

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVII. Band.

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

6. Heft. 1920. 15. März.

Die Gestaltung der Bogen im Eisenbahngleise.

Richard Petersen, Professor in Danzig.

(Schluß von Seite 63.)

IV. Übergangsbogen.

Bei der Einpassung der Bahnlinie in die Höhenschichten des Lageplanes ist es auf dem Zeichenbrette am einfachsten, die Bahnlinie aus Geraden und Kreisbogen zusammen zu setzen, auch die Absteckung im Gelände ist so eine verhältnismäßig einfache Aufgabe. Diese Bequemlichkeit entspricht aber nicht den Bedingungen stolsfreier Fahrt.

Anfangs waren die Geschwindigkeiten der Züge, daher die Wirkungen der Fliehkraft noch klein. Beim Wachsen der Geschwindigkeit erwies es sich bald als zweckmäßig, im Bogen die äußere Schiene zu überhöhen und dem Gleise die Querneigung zu geben, die der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht entspricht.

Ursprünglich hat man nun im Grundrisse die Kreisbogen und die Geraden unmittelbar an einander gesetzt und den Übergang zur Querneigung durch eine Rampe der äußeren Schiene in der Geraden erzielt; diese Anordnung ergab keine befriedigende Fahrt.

Man erkannte, daß auch der Halbmesser entsprechend der zunehmenden Querneigung von $\rho = \infty$ auf $\rho = r$ verlaufen muß. Zu diesem Zwecke wurde es üblich, zwischen Gerade und Kreis eine kubische Parabel einzuschieben und den Kreis um ein Maß m gegen die Gerade zu versetzen (Textabb. 27).

Man hat die Anrampung der äußeren Schiene erst mit 1 : 200 zugelassen, was stark windschiefe Bewegung der Achsen zur Folge hatte. Bei der Ausfahrt aus dem Bogen in die Gerade ist es vorgekommen, daß das führende Rad weit genug entlastet wurde, um über die Schiene zu steigen und zu entgleisen.

Gegenwärtig ist 1 : 300 als steilste Neigung vorgesehen, die preussischen Oberbauvorschriften verlangen neuerdings mindestens 1 : 600 und Übergangslängen von 40 bis 80 m, diese Maße sind aber erst in geringem Umfange ausgeführt. Bei den meisten bestehenden Bahnen ist die Anlage der Übergangsbogen mangelhaft. Das Durchfahren der Bogen ist meist mit einem fühlbaren Seitenstoße verbunden.

Vielerlei Vorschläge sind gemacht, die kubische Parabel durch eine andere Linie zu ersetzen*), mehrfach ist der Ver-

*) Organ 1909, S. 170, 380; 1910, S. 220; 1911, S. 62, 294; 1913, S. 457; 1915, S. 21.

such gemacht, nicht die Mittellinie des Gleises, sondern den Weg des Wagenschwerpunktes nach bestimmter Bahn zu führen. Alle diese Versuche blieben tatsächlich ohne Erfolg, weil sie zu sehr verwickelten Gleichungen führten, teilweise gehen sie aber auch von irrigen Voraussetzungen aus.

Von den umfangreichen Veröffentlichungen über Übergangsbogen gibt die Doktorarbeit von A. E. Cherbuliez*) eine ausgezeichnete Zusammenstellung.

Die Querneigung des Gleises bewirkt eine Hebung und eine Seitenverschiebung des Wagenschwerpunktes. Wenn diese Bewegungen quer zur Fahrtrichtung in sehr kurzer Zeit mit großer Beschleunigung erfolgen, so werden sie im Zuge unangenehm empfunden. Um diesen Übelstand zu beheben, ist es aber nicht nötig, diese Querbewegungen ganz zu beseitigen; das wäre schon deshalb eine unerfüllbare Aufgabe, weil die Schwerpunkte der Lokomotiven und verschiedener Wagen verschieden hoch liegen. Wenn man bedenkt, daß die Fahrt des Eisenbahnzuges außer der Längsbewegung aus fortgesetzten Querbewegungen in Grundrifs und Aufrifs besteht, so kommt es auf die kleinen Hebungen und Seitenverschiebungen der Wagenschwerpunkte in den Übergangsbogen nicht an, sondern nur darauf, die Beschleunigungen dieser Bewegungen niedrig zu halten.

Wenn ferner nach Abschnitt II im Kreisbogen die Schwankung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht um die Mittellinie den Wert $\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \gamma = 0,05$ erreichen darf, so darf auch im Übergangsbogen ein Anwachsen des Wertes $\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \gamma$ von 0 am Anfange bis 0,05 bei $\rho = r$ zugelassen werden, nur darf dieses Anwachsen nicht sprungweise geschehen.

Für die allgemeine Gestaltung der Übergangsbogen haben sich nun neue Gesichtspunkte aus den Erfahrungen und Versuchen an der Schwebbahn ergeben. Darauf soll zunächst eingegangen werden, um wertvolle Schlüsse für die Gestaltung der Übergangsbogen im gewöhnlichen Eisenbahngleise zu ziehen**).

*) Organ 1916, S. 355 und 384; Die Gestaltung der Übergangs- und Verbindungs-Bogen in Eisenbahngleisen. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag 1916. Auf diese wertvolle Arbeit wird besonders hingewiesen, wenn sie auch keine abschließende Lösung bringt.

***) Organ 1900, S. 155.

Bei der Schwebbahn befindet sich der Wagenschwerpunkt während der Fahrt in der Geraden senkrecht unter der Schiene (Textabb. 13); im Bogen des Halbmessers r stellt sich das frei hängende Fahrzeug selbständig in die Schiefelage φ so ein, daß $\text{tg } \varphi = v^2 : 9,81 r$ wird. Für eine gegebene Höchstgeschwindigkeit v wird $\text{tg } \varphi$ abhängig von $1 : r$ (Textabb. 14).

Abb. 13.

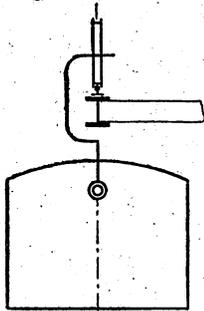
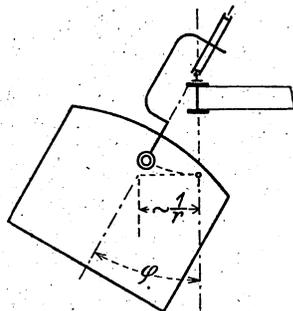


Abb. 14.



Wie im Bogenbände (Textabb. 15) kann man den Weg des Schwerpunktes im Grundrisse mit gestrecktem Bogen darstellen.

Stößt der Kreisbogen ohne Übergangsbogen an die Gerade an (Textabb. 16), so erscheint die neue Gleichgewichtslage im Bogen als Verschiebung des Wagenschwerpunktes um ein zur Größe $1 : r$ in geradem Verhältnisse stehendes Maß, das in Textabb. 16 mit $1 : r$ eingetragen ist.

Abb. 15.

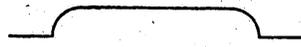


Abb. 16.

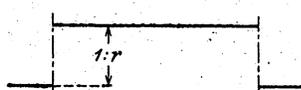


Abb. 17.

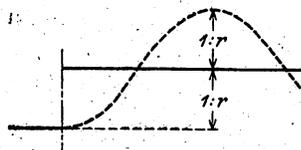


Abb. 18.

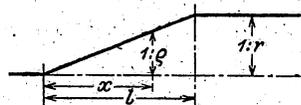


Abb. 19.



Bei der Einfahrt in den Bogen erfährt die Gleichgewichtslage plötzlich eine Drehung um $1 : r$; der Wagenschwerpunkt wird also den in Textabb. 17 gestrichelten Weg beschreiben. Die Folge dieser plötzlichen Drehung um $\text{tg } \varphi = \text{rund } 1 : r$ ist eine Schwingung des Wagens um diesen Winkel über die neue Gleichgewichtslage hinaus. Diese Schaukel-schwingung bleibt bei der weitem Fahrt bestehen, bis sie allmählich durch die Widerstände aufgezehrt wird.

Nun kann man sich einen Übergangsbogen der Länge l eingeschoben denken, dessen Krümmung allmählich so von $\rho = \infty$ nach $\rho = r$ verläuft, daß $1 : \rho = x : lr$ wird (Textabb. 18).

Man kann sich ferner vorstellen, daß die Pendeldauer des Wagens so gegen die Fahrzeit auf der Länge l abgestimmt ist, daß sich der Schwerpunkt nach der in Textabb. 19 gestrichelten Linie bewegt.

Bei der Fahrt in der Geraden liegt der Wagenschwerpunkt senkrecht unter der Schiene. Am Anfange des Übergangsbogens dreht sich die Gleichgewichtslage nach der Seite, während sich der Schwerpunkt geradeaus bewegt. Daraus entsteht eine beschleunigende Kraft quer zur Fahrriichtung entsprechend dem Abstände des Wagenschwerpunktes von der neuen Gleichgewichtslage, der Wagen schwingt beschleunigt seitlich. Die

Geschwindigkeit der Schwingung erreicht ihren Höchstwert in der Mitte des Überganges, wo der Schwerpunkt die Gleichgewichtslage überschreitet. In der zweiten Hälfte tritt Verzögerung ein. Am Ende des Übergangsbogens sind die beschleunigende Kraft und die Geschwindigkeit der Seitenschwingung verschwunden. Der Wagen fährt nun im anschließenden Bogen des Halbmessers r in der neuen Gleichgewichtslage $\text{tg } \varphi$ gemäß $1 : r$ ohne Pendelung weiter.

Damit dieses Ergebnis der schaukellosen Fahrt im Kreisbogen erreicht wurde, war aber die Voraussetzung zu erfüllen, daß die Zeit der Fahrt durch den Übergangsbogen gleich der Dauer zweier Pendelschwingungen des Fahrzeuges war. Was geschieht aber, wenn diese Übereinstimmung nicht besteht?

Für den Fall, daß der Übergangsbogen länger ist, als Textabb. 19 entspricht, ist der ungünstigste Zustand in Textabb. 20 dargestellt.

Der Ausschlag im Übergangsbogen beträgt hierbei etwa 10% der Drehung, die die Gleichgewichtslage im Ganzen erfährt, das größte zulässige Maß hierfür ist $\text{tg } \varphi = \text{rund } 0,5^*$.

Somit bleibt höchstens die Pendelbewegung $\text{tg } \varphi = 0,05$, die aber noch dadurch vermindert wird, daß die ausgezogene

Abb. 20.

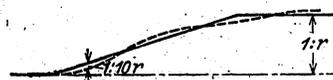


Abb. 21.



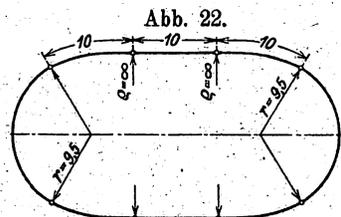
Linie im Anschlusse des Übergangsbogens an den Kreis nach Textabb. 20 eine Schwenkung nach der gestrichelten Linie erfährt. Diese Schwingung von $0,05$ ist so klein, daß sie im Schwebbahnwagen kaum, keines Falles unangenehm empfunden wird.

Ist der Übergangsbogen aber kürzer, als nach Textabb. 19, so zeigt Textabb. 21, daß die Pendelschwingung im Übergangsbogen wesentlich größer ausfällt, und am Beginne des Kreisbogens dadurch verstärkt wird, daß die ausgezogene Linie der Textabb. 21 von der gestrichelten abschwenkt.

Die Textabb. 17 bis 21 bieten eine Erklärung für die Tatsache, daß die Fahrt auf der Schwebbahn durch Gerade, Übergangsbogen und Kreis bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit nahezu schaukellos ist, daß bei Überschreiten dieser Geschwindigkeit bald starkes Schaukeln auftritt. Die Grenzgeschwindigkeit entsprach der Bedingung, daß die Dauer der Fahrt durch die Übergangsbogen gleich der zweier Schwingungen des Wagens wurde.

Diese Bedingung ist vor Erbauung der Schwebbahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel auf einer vom Verfasser entworfenen Versuchsbahn bei van der

Zypen und Charlier in Köln-Deutz (Textabb. 22) festgestellt, und durch die Erfahrungen in Elberfeld bestätigt worden. Der Wagen hing in der Geraden senkrecht, im Kreise der Geschwindigkeit entsprechend schief, die größte zu erzielende Neigung war $\text{tg } \varphi = 0,46$, $\varphi = \text{rund } 25^\circ$.



*) Abschnitt I, S. 63.

Eine schärfere Probe auf Schaukelfreiheit läßt sich wohl nicht anstellen.

Die Pendeldauer des Wagens wurde bei den Versuchen durch Belastung des Wagenbodens oder der über der Schiene befindlichen Radgestelle verändert. Dabei zeigte sich, daß die Dauer zweier Schwingungen von 1,8 sek für die Insassen zu kurz war, die Pendelung wurde ruckweise, die Bewegung zu heftig empfunden. Da die Schwerpunkte der Fahrgäste nicht mit dem Wagenschwerpunkte zusammenfielen, würden sie jeder für sich verschiedene Pendeldauer haben. Der Fahrgast muß sich der Pendeldauer des Wagens anpassen. Das erfordert einen gewissen Zwang des Körpers, um so mehr, je kürzer die Schwingung ist.

Erst bei Vergrößerung der Dauer auf etwa 3 sek wurde das Schwingen von den Insassen nicht mehr unangenehm empfunden; auch die Wagen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel haben diese Pendeldauer. Sie nehmen bei der Fahrt durch die Übergangsbogen der Bahn die neue Gleichgewichtslage ein, ohne daß die Fahrgäste dies merken, wenn sie nicht zum Fenster hinaus sehen.

Nun ist die Drehung der Gleichgewichtslage nach der gestrichelten Linie der Textabb. 19 als natürliche Schaukelschwingung von den möglichen Arten der Drehung die von den Fahrgästen am wenigsten unangenehm empfundene. Sind dafür etwa 3 sek nötig, so erfordert eine gewaltsamere Drehung etwa nach der ausgezogenen Linie der Textabb. 19, die einem Übergangsbogen der gewöhnlichen Standbahn entspricht, sicher längere Zeit, wenn sie auf die Insassen nicht heftiger wirken soll, als das natürliche Pendeln der Schwebebahn.

Nimmt man demgemäß an, daß die Drehung der Gleichgewichtslage bei der Standbahn zwischen Anfang und Ende des Übergangsbogens etwa 3,6 sek erfordern muß, wenn die Bewegung weich bleiben soll, so folgt, daß zwischen der Länge des Übergangsbogens und der Fahrgeschwindigkeit die Beziehung $l^m \geq \sqrt{v^{km/st}}$ bestehen muß. Die bisher verwendeten Übergangsbogen sind also zu kurz, die unangenehmen Seitenstöße in den Übergangsbogen ergeben sich aus dieser Ursache.

Wird ein Übergang von $l = 30$ m mit $V = 72$ km/st oder $v = 20$ m/sek befahren, so erfolgt die Drehung der Gleichgewichtslage in 1,5 sek. Das gibt schon als Pendelschwingung bei der Schwebebahn eine viel zu heftige, ruckweise Bewegung; der Übergangsbogen müßte mehr als doppelt so lang sein.

Nach den preussischen Oberbauvorschriften sind die Längen der Übergänge von 40 m für $r = 1500$ m bis 80 m für $r = 300$ m abgestuft. Auch diese Festsetzung erscheint grundsätzlich nicht richtig, denn die Pendeldauer ist unabhängig vom Ausschlage.

Bei der Schwebebahn ist es betreffs der nötigen Übergangslänge gleichgültig, ob die Gleichgewichtslage um einen kleinen oder großen Winkel gedreht wird, ob der Übergang aus einer Geraden in einen Bogen großen oder kleinen Halbmessers, oder auch ob er zwischen zwei verschiedenen Bogen gleichen Sinnes, oder ob er zwischen Gegenbogen erfolgt.

Auch bei der Standbahn ist eine bestimmte Zeit erforderlich, um die Beschleunigung anfangs und die Verzögerung am Ende erträglich zu machen; ob die Bewegung dazwischen mit

mehr oder minder großer Geschwindigkeit verläuft, ist gleichgültig.

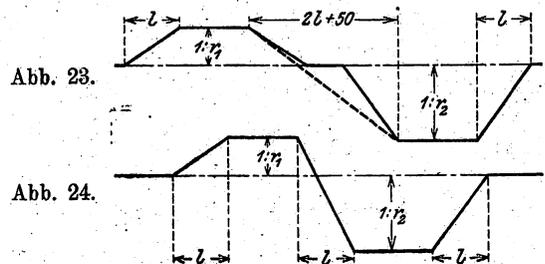
Wenn also bei den Hauptbahnen für $r = 3000$ bis 1500 m eine Übergangslänge von 40 m ausreichen sollte, so müßten auch bei $r = 300$ bei derselben Geschwindigkeit 40 m Länge reichen. Da aber der Bogen von $r = 300$ m langsamer befahren wird, so müßte hierfür ein kürzerer Übergangsbogen, als 40 m, reichen. Demnach ist die Festsetzung von 40 m Länge für 3000 bis 1500 m Halbmesser ungenügend. Wenn für $r = 300$ m ein 80 m langer Übergangsbogen nötig ist, so muß er für größere Halbmesser gemäß den höheren Geschwindigkeiten noch länger sein. Damit soll nicht gesagt sein, daß man die Übergangsbogen in verschiedenen Bogen nicht verschieden lang machen darf, vielmehr empfiehlt es sich, die Übergangsbogen tunlich lang zu machen. Wo man aber in der Länge begrenzt ist, sollte man $l^m = \sqrt{v^{km/st}}$ einhalten.

Diese Rücksicht ist von Bedeutung auch für das Verschwenken der Streckgleise vor Bahnsteigen. Wenn hier bei einer Stadtschnellbahn $r = 1000$ m verwendet ist, so erscheint das reichlich. Wenn aber dabei die Bogenlänge nur 13 m beträgt, so ist an dieser Stelle $r = 1000$ m viel zu klein, r müßte etwa $= 4000$ m sein. Bei $r = 1000$ m werden die Fahrgäste beim Durchfahren einen heftigen Ruck erleiden.

Demgemäß sind auch die bestehenden Vorschriften über Ausrundung der Gefällwechsel unzureichend. Die preussischen Oberbauvorschriften fordern mindestens 10000 m Halbmesser. Dabei wird die Berührende der Ausrundung für den Neigungswechsel 1 : 40 125 m lang, bei 1 : 350 10 m lang. Dieses letzte Maß ist viel zu kurz. Richtig ist es, einen kleinsten Halbmesser festzusetzen, etwa 2000 m, daneben sollte aber eine kleinste Bogenlänge gefordert werden. Mangels ausreichender Erfahrungen kann vorgeschlagen werden, etwa die Hälfte der für Änderung der Richtung erforderlichen Länge zu nehmen.

Nach diesen Überlegungen erscheinen auch die Bestimmungen der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung betreffs Gegenbogen nicht zweckmäßig. Nicht zwei Übergangsbogen mit dazwischen liegender Gerade sind richtig, sondern ein einziger in einem Zuge von $1 : r_1$ nach $1 : r_2$ überleitender.

Nach den preussischen Vorschriften erfordern zwei Gegenbogen von $r_1 = 400$, $r_2 = 200$ m $80 + 50 + 80 = 210$ m Übergangslänge nach der ausgezogenen Linie der Textabb. 23. Richtiger ist die Anlage nach der gestrichelten Linie der Textabb. 23. Ferner kann die Länge $2l + 50$ m des Übergangs-



bogens gegebenen Falles auf l verkürzt werden (Textabb. 24). Dies hat den Vorteil, daß die Halbmesser der Gegenbogen vergrößert werden können.

Bogen gleichen Sinnes mit verschiedenen Halbmessern erhalten einen Übergang nach Textabb. 25. Dabei können die Längen der Kreisbogen = 0 werden.

Abb. 25.

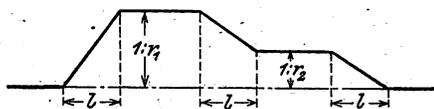
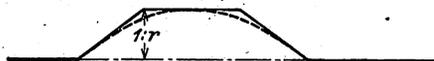


Abb. 26.



Wenn man für die Änderung der Halbmesser im Übergangsbogen nach Textabb. 18 die Bedingung $1:\rho = x:lr$ aufstellt, so erhält man als Darstellung der $1:\rho$ für einen Kreisbogen mit beiderseitigen Übergängen ein Trapez nach der ausgezogenen Linie der Textabb. 26. Hierin erscheinen die Ecken noch als störend; wünschenswert wäre ein S-förmig geschwungener Übergang nach der gestrichelten Linie der Textabb. 19. Eine erhebliche Verbesserung wäre schon der Ersatz der ausgezogenen Linie durch die gestrichelte nach Textabb. 26. So kann man die Übergangsbogen noch wesentlich verbessern.

V. Die kubische Parabel.

Stellt man nach Textabb. 18 die Bedingung $1:\rho = x:lr$ auf,

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2} : \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2},$$

so erhält man nach dem Ausdrucke für den Krümmungshalbmesser

$$\frac{d^2y}{dx^2} : \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2} = \frac{x}{lr},$$

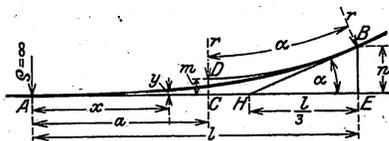
was keine einfache Lösung gibt. Wird, wie üblich, $dy:dx = 0$ angenommen, so wird

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{x}{l} \cdot \frac{1}{r}, \quad \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2lr}, \quad y = \frac{x^3}{6lr}$$

eine kubische Parabel. $dy:dx = 0$ ist beispielweise zulässig bei $r = 1000$ m, $l = 40$ m, nicht zulässig bei $r = 150$ m, $l = 100$ m.

Deswegen erscheint es richtig, zunächst den Einfluss von $dy:dx$ auf die kubische Parabel darzustellen.

Abb. 27.



Nach den Bezeichnungen der Textabb. 27 muß der Anfang der kubischen Parabel um das Maß a gegen die Abzeichnung des Kreismittelpunktes auf die Gerade zurückgesetzt, und der Kreisbogen um das Maß m seitlich verschoben werden.

Allgemein bestehen die Beziehungen $y = cx^3$, $n = cl^3$, $dy:dx = 3cx^2$, $tg \alpha = 3cl^2 = 3n:l$.

Die Endberührende schneidet daher die Längsachse auf $2l:3$ vom Anfange. Ferner ist $a = l - r \sin \alpha$, $m = r \cos \alpha + n - r$.

Von den für kleine α allgemein üblichen Näherungen $\sin \alpha = tg \alpha = 3cl^2 = l:2r$, $a = l:2$, $m = n:4$ soll für die folgenden Betrachtungen abgesehen werden.

Die Beziehung von $1:\rho$ zur Länge x folgt aus

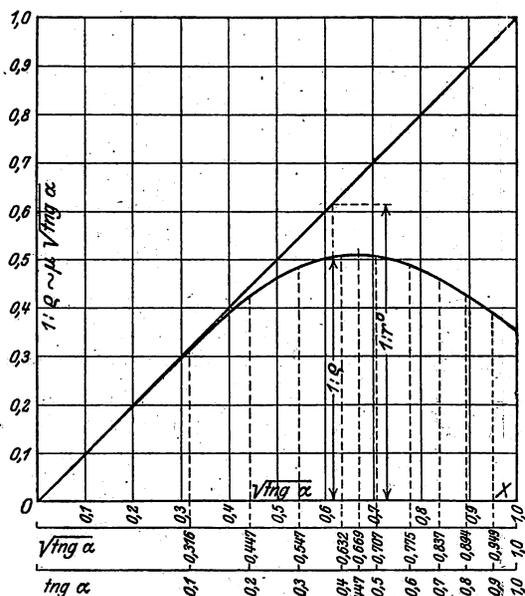
$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2} : \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2}.$$

Für $y = cx^3$ wird $1:\rho = 6cx : [1 + 9c^2x^4]^{3/2}$. $1:\rho$ erreicht einen Höchstwert für $x = 1 : \sqrt[4]{45c^2} = 0,38610 : \sqrt{c}$.

Dafür wird $(1:\rho)_{gr} = 1,7623 \sqrt{c}$, $tg \alpha = 0,447214$, $\alpha = 24^\circ 5' 41''$. Setzt man $c = 1:6rl$, so wird $(1:\rho)_{gr} = 0,760726 : rl$, $l = 0,680414 \rho_{kl}$, $\rho_{kl} = 1,46964 l$.

Textabb. 28 zeigt die Werte $1:\rho$. Hier ergibt sich die Schwierigkeit, die Werte x und $1:\rho$ maßstäblich in Beziehung zu setzen. Die Höhen der Textabb. 28 sind auch nicht aus den Längen x gerechnet worden. Die bisherigen Gleichungen geben keine bequeme Lösung der Aufgabe, für eine bestimmte Übergangslänge l und einen bestimmten Wert $1:r$ am Ende des Übergangsbogens den Wert c der Gleichung $y = cx^3$ zu bestimmen.

Abb. 28.



Zwecks Vereinfachung gehe man von der Feststellung aus, daß $(1:\rho)_{gr}$ bei einem bestimmten Winkel der Endberührenden eintritt. Daraus ergibt sich der Schluss, daß alle kubischen Parabeln für beliebige c ähnlich sind, wenn ihre Endberührenden denselben Winkel α haben.

Man kommt also zu einer einfachen Lösung, wenn man $1:\rho$ als Abhängige des Wertes $tg \alpha$ darstellt.

Zu der Gleichung $y = cx^3$ werde gesetzt

$dy:dx = 3cx^2 = tg \alpha = z$, daraus folgt $x = \sqrt{z} : \sqrt{3c}$, ferner wird $d^2y:dx^2 = 6cx = 2 \cdot \sqrt{3c} \cdot \sqrt{z}$, also wird

$$1:\rho = \frac{d^2y}{dx^2} : \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2} = 2 \sqrt{3c} \sqrt{z} \cdot \mu,$$

worin $\mu = 1 : (1 + z^2)^{3/2}$.

$1:\rho$ erreicht seinen Höchstwert für $z = tg \alpha = \sqrt{1:5}$. So lange $z^2 = 0$, ist $\mu = 1$ und $1:\rho = 2 \sqrt{3c} \sqrt{z} = 1:r^0$. Unter r^0 ist somit der Halbmesser am Ende des Übergangsbogens zu verstehen, der entsteht, solange $dy:dx = 0$ gesetzt werden kann.

Wenn aber $dy:dx \geq 0$ berücksichtigt werden muß, so folgt der richtige Halbmesser r am Ende des Übergangsbogens aus

$$1:\rho = 2 \sqrt{3c} \cdot \sqrt{z} \cdot \mu = 1:r,$$

also wird $1:r = \mu(1:r^0)$, $r^0 = \mu \cdot r$, und die Gleichung

$$y = cx^3 = x^3 : 6r^0l$$

geht über in $y = x^3 : 6\mu rl$, worin r den Halbmesser des anschließender Kreises bedeutet.

Wenn man ferner in der Gleichung $1:r=2\sqrt{3c\sqrt{tga}\cdot\mu}$
 $c=1:6\mu rl$ setzt, so wird $1:r=2\sqrt{1:2\mu rl}\cdot\sqrt{tga}\cdot\mu$,
 $1:r^3=4(1:2\mu rl)\cdot tga\cdot\mu^2$,
 $1:r=2\mu tga:l$.

Somit dienen zur Berechnung der kubischen Parabel folgende Gleichungen (Textabb. 27):

$$y = \frac{1}{\mu} \frac{x^3}{6rl}$$

$$\frac{l}{r} = \mu 2 tga, \quad \frac{r}{l} = \frac{1}{\mu} \frac{1}{2 tga}, \quad tga = \frac{1}{\mu} \frac{l}{2r}$$

$$n = \frac{l}{3} tga, \quad y = \left(\frac{x}{l}\right)^3 \cdot n$$

$$\frac{a}{l} = 1 - \frac{1}{\mu} \frac{1}{2} \cos \alpha, \quad \frac{m}{r} = \frac{2}{3} \mu tga^2 - (1 - \cos \alpha),$$

$$\frac{m}{n} = 1 - \frac{3}{2} \frac{1}{\mu} \frac{1 - \cos \alpha}{tga^2}$$

Darin ist $\mu = 1 : (1 + tga^2)^{3/2}$.

Diese Gleichungen werden für den Gebrauch sehr einfach dadurch, daß die Werte $\mu, 1:\mu, r:l, l:r, a:l, m:r$ und $m:n$

nur einmal für eine genügende Zahl von Werten $tga = 0$ bis $0,44721$ berechnet zu werden brauchen.

Das ist in der Zusammenstellung VI geschehen und in Textabb. 29 bis 34 dargestellt.

Textabb. 28 enthält die Werte $1:\rho$. Nach der Gleichung $1:\rho = 2\sqrt{3c\mu}\sqrt{tga}$ sind als Höhen die Werte $\mu\sqrt{tga}$ aufgetragen. Um diese in dem richtigen Verhältnisse zu den Längen x zu bekommen, sind entsprechend der Gleichung $x = \text{Festwert} \cdot \sqrt{tga}$ in Textabb. 28 als Längen die Werte \sqrt{tga} aufgetragen.

Die Abweichung der Linie $1:\rho$ von der Berührenden in 0 zeigt den Einfluß des Wertes $\mu = 1 : [1 + (dy:dx)^2]^{3/2}$.

Die kubische Parabel ist demnach als Übergangsbogen brauchbar für $tga = 0$ bis $tga = 0,44721$, $\alpha = 24^\circ 5' 41''$. Da der Scheitel ziemlich flach verläuft, kann man als Grenze der Benutzbarkeit einen beliebigen Wert etwa zwischen $\alpha = 23^\circ$ und 25° annehmen.

In den Textabb. 29 bis 34 sind die Längen $= tga$, die Bedeutungen der Höhen sind eingeschrieben.

Abb. 29.

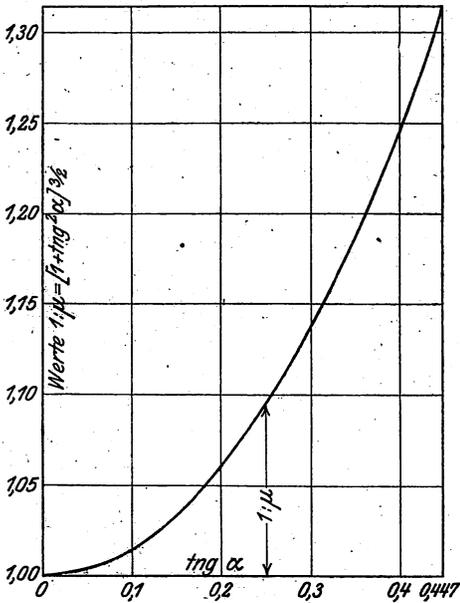


Abb. 32.

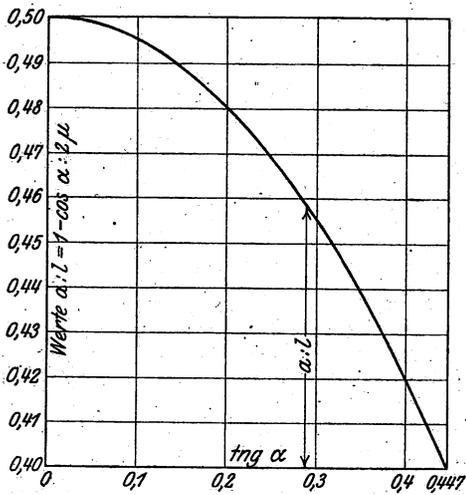


Abb. 30.

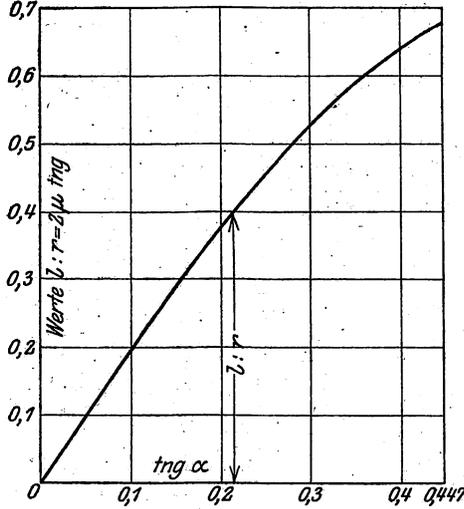


Abb. 33.

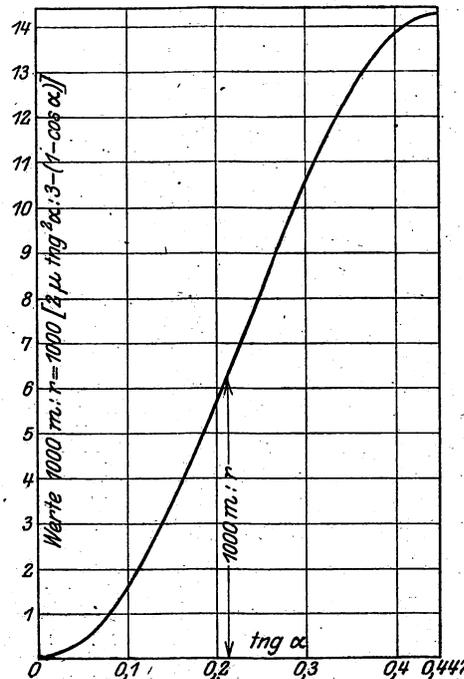


Abb. 31.

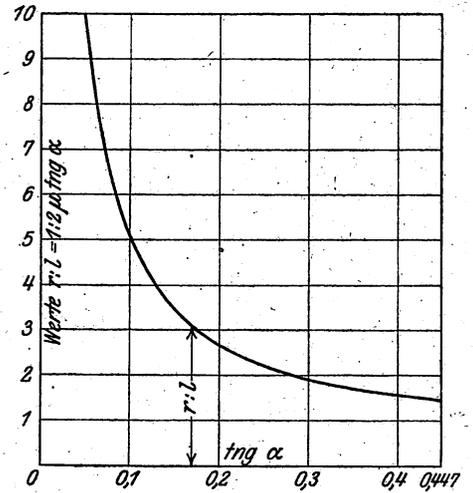
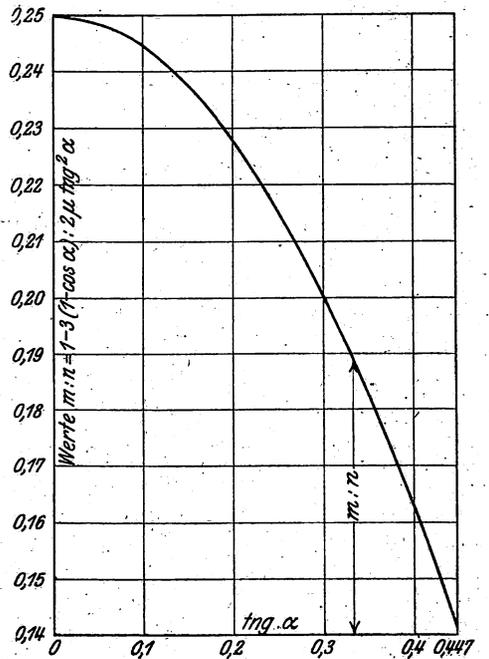


Abb. 34.



Zusammenstellung VI.

tg α	α			μ	1: μ	$\sqrt{\text{tg } \alpha}$	$\mu \sqrt{\text{tg } \alpha}$	l:r	r:l	a:l	1000 m:r	m:n
	0	'	"									
Textabb.:					29			30	31	32	33	34
0,01	0	34	23	0,99985	1,0002	0,10000	0,09999	0,02000	50,0076	0,49995	0,0167	0,2499
0,02	1	8	45	0,99940	1,0006	0,14142	0,14133	0,08998	25,0180	0,49980	0,0667	0,2496
0,03	1	43	6	0,99865	1,0014	0,17321	0,17397	0,05992	16,6892	0,49955	0,1518	0,2493
0,04	2	17	26	0,99761	1,0024	0,20000	0,19952	0,07981	12,5300	0,49920	0,2651	0,2489
0,05	2	51	45	0,99626	1,0038	0,22361	0,22277	0,09963	10,0375	0,49875	0,4127	0,2485
0,06	3	26	1	0,99462	1,0054	0,24495	0,24363	0,11936	8,3784	0,49820	0,5921	0,2480
0,07	4	0	15	0,99269	1,0074	0,26458	0,26264	0,13898	7,1954	0,49755	0,8009	0,2474
0,08	4	34	26	0,99048	1,0096	0,28284	0,28015	0,15848	6,3101	0,49680	1,0417	0,2464
0,09	5	8	34	0,98797	1,0122	0,30000	0,29639	0,17784	5,6232	0,49595	1,3090	0,2454
0,10	5	42	38	0,98519	1,0150	0,31623	0,31154	0,19704	5,0752	0,49500	1,6051	0,2444
0,11	6	16	38	0,98212	1,0182	0,33166	0,32573	0,21607	4,6282	0,49395	1,927	0,2432
0,12	6	50	34	0,97878	1,0217	0,34641	0,33906	0,23491	4,2287	0,49280	2,273	0,2419
0,13	7	24	25	0,97518	1,0255	0,36056	0,35160	0,25355	3,9441	0,49155	2,643	0,2405
0,14	7	58	11	0,97130	1,0295	0,37417	0,36343	0,27197	3,6769	0,49020	3,034	0,2390
0,15	8	31	51	0,96718	1,0339	0,38730	0,37459	0,29015	3,4465	0,48875	3,444	0,2374
0,16	9	5	25	0,96279	1,0387	0,40000	0,38512	0,30809	3,2458	0,48720	3,872	0,2357
0,17	9	38	53	0,95817	1,0437	0,41231	0,39506	0,32578	3,0625	0,48555	4,317	0,2338
0,18	10	12	14	0,95330	1,0490	0,42426	0,40445	0,34319	2,9139	0,48380	4,775	0,2319
0,19	10	45	29	0,94820	1,0546	0,43589	0,41331	0,36031	2,7754	0,48195	5,244	0,2298
0,20	11	18	36	0,94287	1,0606	0,44721	0,42166	0,37715	2,6515	0,48000	5,724	0,2277
0,21	11	51	35	0,93732	1,0669	0,45826	0,42953	0,39368	2,5402	0,47795	6,211	0,2254
0,22	12	24	27	0,93156	1,0735	0,46904	0,43694	0,40989	2,4397	0,47580	6,702	0,2230
0,23	12	57	10	0,92559	1,0804	0,47958	0,44390	0,42577	2,3487	0,47355	7,198	0,2205
0,24	13	29	47	0,91943	1,0876	0,48990	0,45043	0,44133	2,2659	0,47120	7,691	0,2178
0,25	14	2	10	0,91308	1,0952	0,50000	0,45654	0,45654	2,1904	0,46875	8,188	0,2152
0,26	14	34	27	0,90654	1,1031	0,50990	0,46225	0,47140	2,1213	0,46620	8,677	0,2124
0,27	15	6	34	0,89933	1,1113	0,51962	0,46757	0,48591	2,0580	0,46355	9,161	0,2095
0,28	15	33	32	0,89296	1,1199	0,52914	0,47250	0,50006	1,9998	0,46080	9,636	0,2065
0,29	16	10	20	0,88592	1,1288	0,53852	0,47708	0,51384	1,9462	0,45795	10,100	0,2033
0,30	16	41	57	0,87874	1,1380	0,54772	0,48131	0,52724	1,8967	0,45500	10,551	0,2000
0,31	17	13	24	0,87141	1,1476	0,55678	0,48518	0,54028	1,8509	0,45195	10,987	0,1968
0,32	17	44	41	0,86396	1,1575	0,56569	0,48873	0,55293	1,8085	0,44880	11,403	0,1934
0,33	18	15	46	0,85637	1,1677	0,57446	0,49195	0,56520	1,7693	0,44555	11,801	0,1898
0,34	18	46	41	0,84867	1,1783	0,58310	0,49485	0,57709	1,7323	0,44220	12,177	0,1862
0,35	19	17	25	0,84085	1,1893	0,59161	0,49746	0,58860	1,6951	0,43875	12,527	0,1824
0,36	19	47	56	0,83294	1,2006	0,60000	0,49976	0,59972	1,6675	0,43520	12,854	0,1786
0,37	20	18	16	0,82493	1,2122	0,60828	0,50178	0,61045	1,6381	0,43155	13,151	0,1747
0,38	20	48	24	0,81683	1,2242	0,61644	0,50353	0,62079	1,6108	0,42780	13,418	0,1706
0,39	21	18	21	0,80866	1,2366	0,62450	0,50501	0,63076	1,5854	0,42395	13,652	0,1665
0,40	21	48	5	0,80041	1,2494	0,63246	0,50622	0,64033	1,5617	0,42000	13,854	0,1623
0,41	22	17	37	0,79210	1,2625	0,64031	0,50719	0,64952	1,5396	0,41595	14,020	0,1579
0,42	22	46	57	0,78372	1,2759	0,64807	0,50792	0,65833	1,5190	0,41180	14,149	0,1535
0,43	23	16	4	0,77531	1,2898	0,65574	0,50841	0,66677	1,4998	0,40755	14,239	0,1490
0,44	23	44	58	0,76685	1,3040	0,66332	0,50867	0,67483	1,4818	0,40320	14,290	0,1444
0,445	24	00	00	0,76241	1,3116	0,66725	0,50872	0,67890	1,4730	0,40038	14,301	0,1419
0,447	24	5	41	0,76073	1,3145	0,66874	0,50873	0,68041	1,4697	0,40000	14,301	0,1410
0,45	24	13	40	0,75835	1,3186	0,67082	0,50872	0,68252	1,4652	0,39875	14,299	0,1397
0,466	25	00	00	0,74444	1,3433	0,68287	0,50835	0,69427	1,4404	0,38642	14,223	0,1318

Die Benutzung der Zusammenstellung VI und der Textabb. 29 bis 34 ist in Abschnitt VI allgemein und in Abschnitt VII an einigen Beispielen erläutert. Mit ihrer Hilfe ist die Rechenarbeit zur Bestimmung der Übergangsbogen nicht größer, als

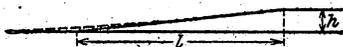
bei dem üblichen Verfahren, denn $\text{tg } \alpha$ ist immer gegeben, oder unschwer festzusetzen. Der früher vernachlässigte Einfluss von $dy : dx$ auf $1 : \rho$ erweist sich als außerordentlich nützlich.

Grade bei dem Winkel der Endberührenden $\alpha \sim 24^\circ$ wird

der Übergang in den Kreisbogen von großer Vollkommenheit, wie in Textabb. 26 gestrichelt dargestellt ist.

Nun erscheinen in Textabb. 26 noch die Ecken im Anschlusse der Übergangsbogen an die Geraden störend. Diese sind aber mit ausreichender Wirkung zu beseitigen, indem die Rampen der Überhöhung der äußern Schiene in der üblichen Weise ausgerundet werden, wie in Textabb. 35 gestrichelt dargestellt ist. Außerdem wirkt der Achsstand des Fahrzeuges

Abb. 35.

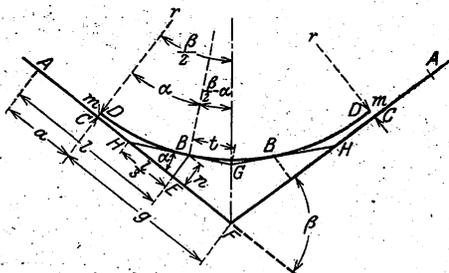


auf Ausrunden dieser Ecken, da die erste Achse in den Übergangsbogen einbiegt, während die zweite noch auf der Geraden läuft. Der Wagenschwerpunkt folgt also nicht der ausgezogenen Linie über die Ecke nach Textabb. 26, sondern einer Verbindung der beiden Punkte, die beiderseits der Ecke um den halben Achsstand von ihr abstehen.

Die bisher übliche Zusammensetzung der Gleislinien aus Geraden und Kreisbogen mit dazwischen geschalteten kurzen Übergangsbogen war zwar bequem für den Entwurf auf dem Zeichenbrette und für die Absteckung im Gelände. Sie ist aber ungenügend für die ruhige Fahrt der Züge. Diese kann wesentlich verbessert werden, wenn die Wechsel der Richtung statt mit Kreisbogen feiner mit allmählich schärfer werdenden Krümmungen ausgerundet werden, die bisherigen Versuche in dieser Richtung führten jedoch zu allzu verwickelten Lösungen.

Nun ist hier gezeigt worden, dass die kubische Parabel gerade in dem bisher nicht benutzten Teile einen ausgezeichneten Gleisbogen mit der wünschenswerten Veränderlichkeit des Krümmungshalbmessers gibt. Die Schwierigkeiten der rechnerischen Behandlung sind durch Zusammenstellung VI und die Textabb. 29 bis 34 erledigt.

Abb. 36.



$\beta = 48^\circ$ sollte demnach statt des Kreises die kubische Parabel benutzt werden. Erst wenn die Ablenkung $\beta > 48^\circ$ wird, ist es nötig, einen Kreis mit dem Winkel $\beta - 48^\circ$ einzufügen (Textabb. 36).

VI. Darstellung, Berechnung und Absteckung.

VI. A) Einfache Ablenkung.

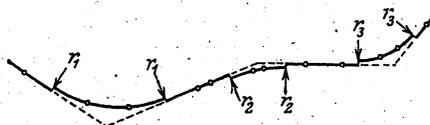
Für Vorarbeiten tritt bei genügend großem Maßstabe der Pläne an die Stelle der bisherigen Darstellung nach Textabb. 37 die nach Textabb. 38, die auch aus Geraden und Kreisbogen besteht. Die Bogen mit veränderlichem Halbmesser brauchen nicht gezeichnet zu werden, es genügt, ihre Endpunkte auf der Geraden und den Kreisbogen zu bezeichnen.

Aus der Größe des Winkels β (Textabb. 36) und der gewünschten Mindestlänge l des Übergangsbogens folgt der Halbmesser r am Ende des Übergangsbogens für einfachen Wechsel der Richtung nach $r = \text{rund } l : 2 \text{tg}(\beta : 2)$. Wenn nicht wegen

Abb. 37.



Abb. 38.



der Fliehkraft ein größerer Halbmesser gewählt werden muß, nimmt man für r den nächstgrößern runden Wert aus den Hülfsbüchern. Hierauf wählt man auch für $\text{tg } \alpha$ einen runden Wert = oder etwas

$< \text{tg}(\beta : 2)$ und bestimmt nun den genauen Wert $l = (l : r) \cdot r$ nach Zusammenstellung VI. Es empfiehlt sich, für $\text{tg } \alpha$ und r runde Werte zu nehmen, dabei wird l in der Regel nicht rund, was gegenüber der Einfachheit der Berechnung unerheblich ist. Sodann wird $n = l \cdot \text{tg } \alpha : 3$.

Ferner bestimmt man nach Zusammenstellung VI

$a = (a : l) \cdot l$ und $m = (m : r) \cdot r$ oder $= (m : n) \cdot n$.

Braucht man für größere Maßstäbe Zwischenpunkte der Gleislinie, so wird

für $x = 0,1 \cdot l$ $y = 0,001 n$,
 » » $= 0,5 \cdot l$ » $= 0,125 n$,
 » » $= p \cdot l$ » $= p^3 n$,

oder man rechnet nach $y = x^3 : 6 \mu r l$.

Für die Absteckung ist wichtig und zugleich bequem, dass die gemeinsame Endberührende der kubischen Parabel und des anschließenden Kreises die Anfangsberührende AE in $\frac{2}{3} l$ schneidet. (Textabb. 36).

Die Hauptpunkte des Übergangsbogens AB und des Kreisbogens BB werden folgendermaßen festgelegt (Textabb. 36). Der Punkt A ist durch seinen Abstand vom Schnittpunkte F der Berührenden gegeben: $CF = (r + m) \text{tg}(\beta : 2)$, $AC = a$, also wird

$AF = a + (r + m) \text{tg}(\beta : 2)$.

Dann wird $AE = l$, $EB = n$, $EH = \frac{1}{3} l$ abgesteckt. Endlich folgt die Lage von G aus dem Abstände $BG = r \text{tg}(\beta : 2 - \alpha)$. Nun sind die Höhen der kubischen Parabel von der Berührenden AE, die des Kreisbogens von BG aus abzustecken.

Wie bisher wird man die abgesteckte genaue Bogenform durch eine ausreichende Zahl von Festpunkten in gleichen Abständen von der Innenkante der äußern Schiene festlegen.

Bei zweigleisigen Bahnen wird man die Mittellinie der Bahn nach der berechneten Linie abstecken, bei eingleisigen empfiehlt es sich, die Linie etwa in 2 m Abstand von dem auszuführenden Gleise abzustecken.

VI. B) Übergang zwischen Gegenbogen.

Der Übergang zwischen zwei Gegenbogen der Halbmesser r_1 und r_2 (Textabb. 24) wird aus zwei kubischen Parabeln derselben Gleichung $y = x^3 : 6 \mu_1 r_1 l_1 = x^3 : 6 \mu_2 r_2 l_2$ gebildet. Das Verhältnis der Längen $l_1 : l_2$ steht, so lange $\mu = 1,0$ gesetzt werden kann, im umgekehrten Verhältnisse der Halbmesser; weicht μ merklich von 1,0 ab, so wird auch das Verhältnis $l_1 : l_2$ von $r_2 : r_1$ abweichen. Da aber für die Länge des Überganges nur

ein gewisses Mindestmaß festgesetzt ist, und es nichts schadet, wenn er etwas länger wird, so kann man nach der erwünschten ganzen Länge auch die ungefähren Längen von l_1 und l_2 festsetzen. Aus l_1 , r_1 und l_2 , r_2 ergeben sich annähernd $\operatorname{tg} \alpha_1$ und $\operatorname{tg} \alpha_2$.

Für $\operatorname{tg} \alpha_1$ wählt man einen runden Wert, daraus ergibt sich das genaue Maß von l_1 . Hierauf bestimmt man nach Textabb. 28 oder Zusammenstellung VI das $\operatorname{tg} \alpha_2$, bei dem $1 : \rho = 1 : r_2$ wird, endlich ermittelt man l_2 . Die Richtigkeit prüft man durch Gleichsetzung der beiden Nenner $6 \mu_1 r_1 l_1 = 6 \mu_2 r_2 l_2$. Sonst ist die rechnerische Festlegung der der einfachen Ablenkung gleich.

VI. C) Übergang zwischen Bogen gleichen Sinnes.

Für den Übergang zwischen zwei Kreisen gleichen Sinnes, aber verschiedener Halbmesser r_1 und r_2 (Textabb. 25) benutzt man Textabb. 28 oder Zusammenstellung VI. Durch Versuchen in Textabb. 28 oder Vergleich in Zusammenstellung VI stelle man für das gegebene Verhältnis $(1 : r_1) : (1 : r_2) = \mu_1 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} : \mu_2 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_2}$ das Verhältnis der zugehörigen Längen $\sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} : \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_2}$ fest. Für $\operatorname{tg} \alpha_1$ einen geeigneten Wert einsetzend, kann man den zugehörigen Wert $\operatorname{tg} \alpha_2$ nach diesem Verfahren ermitteln.

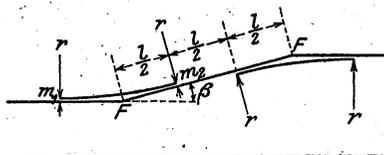
In vielen Fällen wird man für $1 : r_1$ den Wert $\operatorname{tg} \alpha_1 = 0,447$ nehmen, während $1 : r_2$ in dem Bereiche liegt, für den $\mu = 1,0$ gesetzt werden kann. In diesem Falle errechne man zu $1 : r_1$ erst den Wert $1 : r_1^*$. Dann verhält sich $(1 : r_1^*) : (1 : r_2) = \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} : \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_2}$. Aus dieser Beziehung ist $\operatorname{tg} \alpha_2$ zu ermitteln.

Wird bei diesem Verfahren der Übergangsbogen etwa zu lang, so nimmt man für $\sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1}$ einen kleinern Wert und versucht wieder, bis man die gewünschte Länge erreicht hat.

VI. D) Gleisverschwenkung.

Häufig kommt die Aufgabe vor, in der Geraden vor Bahnhöfen das eine von zwei Gleisen auf größern Abstand zu verschwenken.

Abb. 39.



Nach Textabb. 39 gestaltet sich die Lösung einfach, wenn man berücksichtigt, daß die Länge FF' mindestens $= 3 \cdot l : 2$ oder $(1,5 \sqrt{\operatorname{Vkm/st}})$ m sein muß. Daraus folgt der Winkel β , ferner aus $r = l : 2 \operatorname{tg} (\beta : 2)$ der kleinste zulässige Halbmesser der Ausrundung.

VII. Beispiele.

VII. A) Aufgabe 1.

Zu berechnen ist die Ablenkung nach Textabb. 36 für $\beta = 20^\circ 40'$, $V = 100 \operatorname{km/st}$.

$$l_{\text{m}} = \sqrt{\operatorname{Vkm/st}} \text{ liefert } l \geq 100 \text{ m,}$$

die Berührende CF muß ≥ 50 m sein. Dazu ist erforderlich der Halbmesser $r = 50 : \operatorname{tg} (\beta : 2) = 50 : 0,182 = 275$ m. Dieser Halbmesser ist aber für die Fliehkraft viel zu klein, diese erfordert $r \geq 900$ m. Nun ist die Frage, ob ein Übergangs-

*) Abschnitt V, S. 78 und Abb. 28.

bogen der Mindestlänge $l = 100$ m, oder ein Bogen mit fortlaufend veränderlichem Halbmesser angeordnet werden soll.

A. 1) Übergangsbogen mit $l \geq 100$ m.

Aus $r = 900$ m, $l = 100$ m folgt angenähert $\operatorname{tg} \alpha = l : 2r = 100 : 1800 = 0,056$, gewählt wird $\operatorname{tg} \alpha = 0,06$, um Zusammenstellung VI ohne Zwischenrechnen benutzen zu können. Danach wird $l = (l : r) \cdot r = 0,11936 \cdot 900 = 107,424$ m,

$$l : 3 = 35,808 \text{ m.}$$

$$a = (a : l) \cdot l = 0,4982 \cdot 107,42 = 53,517 \text{ m,}$$

$$m = (1000 \text{ m} : r) \cdot (r : 1000) = 0,5921 \cdot 0,900 = 0,533 \text{ m,}$$

$$n = (l : 3) \operatorname{tg} \alpha = 35,808 \cdot 0,06 = 2,149 \text{ m.}$$

Die Gleichung des Übergangsbogens lautet: $y = x^3 : (0,9946 \cdot 6 \cdot 900 \cdot 107,42) = 0,000001733 x^3$ und gibt die Werte der Zusammenstellung VII.

Zusammenstellung VII.

x = 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y = 0,002	0,014	0,047	0,111	0,217	0,374	0,595	0,887	1,263	1,733

Die Länge t der Berührenden BG des anschließenden Kreisbogens ist $t = r \operatorname{tg} (\beta : 2 - \alpha)$. Nun ist $\beta : 2 = 10^\circ 20'$, $\alpha = 3^\circ 26'$ (Zusammenstellung VI), $\beta : 2 - \alpha = 6^\circ 54'$, demnach wird $t = 900 \cdot \operatorname{tg} 6^\circ 54' = 108,91$ m. Ferner ist die Länge g der Berührenden CF $g = (r + m) \operatorname{tg} (\beta : 2) = 900,533 \operatorname{tg} 10^\circ 20' = 164,20$ m. Diese Maße sind in Textabb. 40 dargestellt.

A. 2) Fortlaufend veränderliche Krümmung.

Da $\operatorname{tg} (\beta : 2) = 0,182$, wähle man für $\operatorname{tg} \alpha$ das nächst kleinere runde Maß der Zusammenstellung VI $\operatorname{tg} \alpha = 0,18$. Für $r = 900$ wird dann

$$l = (l : r) \cdot r = 0,3432 \cdot 900 = 308,88 \text{ m, } l : 3 = 102,96 \text{ m,}$$

$$a = (a : l) \cdot l = 0,4838 \cdot 308,86 = 149,43 \text{ m,}$$

$$m = 1000 \cdot (m : r) \cdot (r : 1000) = 4,775 \cdot 0,900 = 4,298 \text{ m,}$$

$$n = (l : 3) \operatorname{tg} \alpha = 102,96 \cdot 0,18 = 18,533 \text{ m.}$$

Die Gleichung des Übergangsbogen lautet

$$y = x^3 : (0,9533 \cdot 6 \cdot 900 \cdot 308,88) = 0,0000006289 x^3, \text{ und liefert Zusammenstellung VIII.}$$

Zusammenstellung VIII.

x =	10	20	30	60	100	200	300
y =	0,001	0,005	0,017	0,136	0,629	5,031	16,980

Die Länge t der Berührenden BG des Kreisbogens wird $t = r \cdot \operatorname{tg} (\beta : 2 - \alpha)$; nun ist $\beta : 2 = 10^\circ 20'$, $\alpha = 10^\circ 12' 14''$, $\beta : 2 - \alpha = 7' 46''$, also $t = 900 \cdot \operatorname{tg} 7' 46'' = 2,033$ m. Ferner ist die Länge g der Berührenden CF $g = (r + m) \operatorname{tg} (\beta : 2) = 904,30 \operatorname{tg} 10^\circ 20' = 164,88$ m. Diese Maße sind in Textabb. 41 dargestellt.

Im Vergleich mit Textabb. 40 ist die Länge des Kreisbogens BB fast verschwunden. In Textabb. 40 erstreckt sich die Ausrundung der Ablenkung 217,72 m beiderseits des Brechpunktes, in Textabb. 41 auf 314,31 m. Textabb. 40 gibt die Mindestlänge der Ausrundung, Textabb. 41 ihre vollkommenste Ausbildung.

Bei $h = 60$ mm Überhöhung entsprechend $\operatorname{tg} \gamma = 0,04^*$ wird die Neigung der Rampe unter A. 1) (Textabb. 40) rund $60:217000$ rund $1:3600$, unter A. 2) (Textabb. 41) rund $60:314000$ rund $1:5200$; dabei ist die Ausrundung nach Textabb. 35 unnötig.

Abb. 40.

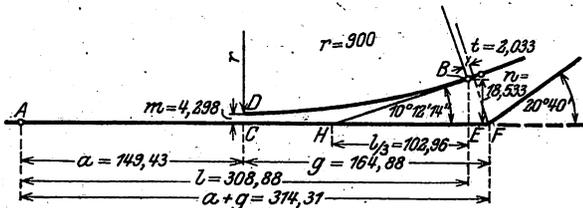
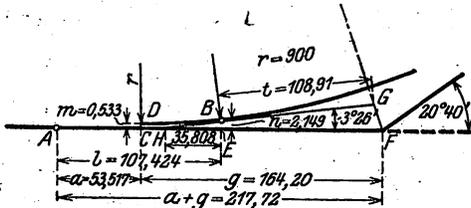


Abb. 41.

Es hat keinen Zweck, die Übergangsbogen rechnerisch genauer festzulegen, als sie ausgeführt werden können. Die Beispiele sollen nur zeigen, dass jede gewünschte Genauigkeit ohne besondere Mühe erreichbar ist.

VII. B) Aufgabe 2.

Auf einer Stadtbahn für $V = 50$ km/st soll eine in der Regel mit 40 km/st zu befahrende Ablenkung um 90° mit einem möglichst langen Übergangsbogen ausgerundet werden.

Die zulässige Querneigung ist $\operatorname{tg} \gamma = 0,125^*$, die Überhöhung $h = 187,5$ mm. Der zulässige Halbmesser folgt aus $r = V^2 : 127 \operatorname{tg} \gamma = 1600 : (127 \cdot 0,125) =$ rund 100 m. Bei $V = 40$ km/st soll $l \geq 40$ m sein. Man wähle $\operatorname{tg} \alpha = 0,447214$, $\alpha = 24^\circ 5' 41''$; hierfür wird

$$l = 100 \cdot 0,68041 = 68,041 \text{ m,}$$

$$a = 0,400 \cdot 68,041 = 27,216 \text{ m,}$$

$$m = 14,301 \cdot 0,100 = 1,430 \text{ m,}$$

$$n = 68,041^2 : (0,7607 \cdot 6 \cdot 100) = 10,143 \text{ m.}$$

Die Gleichung des Übergangsbogens lautet $y = x^3 : (0,7607 \cdot 6 \cdot 100 \cdot 68,041) = 0,0000322 x^3$ und liefert Zusammenstellung IX.

Zusammenstellung IX.

x =	10	20	30	40	50	60
y =	0,032	0,258	0,869	2,061	4,025	6,955

Die Länge der Berührenden BG des Kreisbogens wird $t = r \operatorname{tg}(\beta : 2 - \alpha)$, $\beta : 2 = 45^\circ$, $\alpha = 24^\circ 5' 41''$, $\beta : 2 - \alpha = 20^\circ 54' 14''$, also $t = 100 \operatorname{tg} 20^\circ 54' 19'' = 38,197$ m. Die Länge der Berührenden CF wird $g = (r + m) \operatorname{tg}(\beta : 2) = 101,430 \cdot \operatorname{tg} 45^\circ = 101,430$ m. Diese Mafse sind in Textabb. 42 dargestellt.

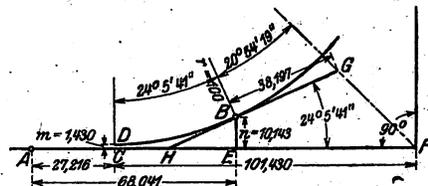
VII. C) Aufgabe 3.

Zu berechnen ist ein Übergangsbogen von etwa 80 m Länge zwischen zwei Gegenbogen $r_1 = 300$ und $r_2 = 500$ (Textabb. 24).

* Abschnitt II.

$l_1 + l_2$ mufs rund 80 m sein, $l_1 : l_2 \sim 500 : 300$, daher $l_1 \sim 50$ m, $l_2 \sim 30$ m. Angenähert wird $\operatorname{tg} \alpha_1 = l_1 : 2 r_1 = 50 : 600 = 0,0833$, $\operatorname{tg} \alpha_2 = l_2 : 2 r_2 = 30 : 1000 = 0,03$. Beide Werte sind so klein, dass $\mu_1 = \mu_2 = 1,0$ gesetzt werden könnten, des Beispiels halber soll jedoch genauer gerechnet werden.

Abb. 42.



Zwischenrechnung für $\operatorname{tg} \alpha_1 = 0,0833$ zwischen $0,08$ und $0,09$ liefert für $r_1 = 300$ und $l_1 = 50$ m,

$$a = 0,4965 \cdot 50 = 24,825 \text{ m,}$$

$$m = 1,135 \cdot 300 : 1000 = 0,341 \text{ m,}$$

$$n = 1,0105 \cdot 50^2 : (6 \cdot 300) = 1,404 \text{ m,}$$

$$y = 1,0105 \cdot x^3 : (6 \cdot 300 \cdot 50) = 0,00001123 x^3,$$

ferner wird für $r_2 = 500$, $l_2 = 30$, $\operatorname{tg} \alpha_2 = 0,03$,

$$a_2 = 0,4995 \cdot 30 = 14,985 \text{ m,}$$

$$m_2 = 0,1518 \cdot 500 : 1000 = 0,076 \text{ m,}$$

$$n_2 = 1,0014 \cdot 30^2 : (6 \cdot 500) = 0,300 \text{ m,}$$

$$y_2 = 1,0014 x^3 : (6 \cdot 500 \cdot 30) = 0,00001113 x^3.$$

Die Gleichungen der beiden Übergangsbogen sind nicht genau gleich, der Unterschied ist jedoch so klein, dass der Übergang nach Textabb. 24 als erreicht angesehen werden kann.

Es soll jedoch noch gezeigt werden, wie man die Gleichungen für y_1 und y_2 gleich machen kann. Es mufs werden $\mu_1 r_1 l_1 = \mu_2 r_2 l_2$, die Werte $\operatorname{tg} \alpha_2$, μ_2 , r_2 , l_2 und r_1 werden beibehalten, dann mufs sein $\mu_1 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} : \mu_2 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_2} = 500 : 300$, also $\mu_1 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} = 0,9987 \cdot \sqrt{0,03} \cdot (5 : 3) = 0,28829$.

Nach Zusammenstellung VI tritt der Wert $\mu_1 \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_1} = 0,28829$ ein für $\operatorname{tg} \alpha_1 = 0,0850$, demnach wird

$$l_1 = 0,16816 \cdot 300 = 50,448 \text{ m,}$$

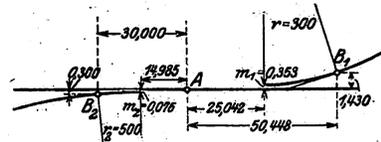
$$a_1 = 0,4964 \cdot 50,448 = 25,042 \text{ m,}$$

$$m_1 = 1,1753 \cdot 300 = 0,353 \text{ m,}$$

$$n_1 = 50,448 \cdot 0,085 : 3 = 1,430,$$

$$y_1 = 1,0109 \cdot x^3 : (6 \cdot 300 \cdot 50,448) = 0,00001113 x^3.$$

Abb. 43.



Damit ist die Übereinstimmung der beiden kubischen Parabeln hergestellt. Diese Mafse sind in Textabb. 43 dargestellt.

VII. D) Aufgabe 4.

Zu berechnen ist ein Übergangsbogen tunlich grosser Länge zwischen zwei Gegenbogen mit $r = 50$ m.

Die grösste Länge ergibt sich bei $\operatorname{tg} \alpha = 0,4472$, dafür wird

$$l = 0,6804 \cdot 50 = 34,021 \text{ m,}$$

$$a = 0,40 \cdot l = 13,608 \text{ m,}$$

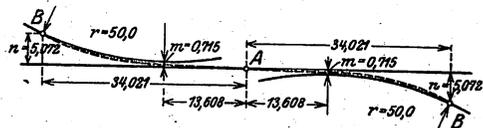
$$m = 14,301 \cdot 50 : 1000 = 0,715 \text{ m,}$$

$$n = 1,3145 \cdot 34,021^2 : (6 \cdot 50) = 5,072 \text{ m,}$$

$$y = 1,3145 \cdot x^3 : (6 \cdot 50 \cdot 34,021) = 0,00012879 x^3.$$

Diese Mäße sind in Textabb. 44 dargestellt.

Abb. 44.



VII. E) Aufgabe 5.

Zu berechnen ist ein Übergangsbogen tunlich großer Länge zwischen zwei Bogen gleichen Sinnes mit $r_1 = 300$ m und $r_2 = 1200$ m.

Der größte Übergangsbogen für $r_1 = 300$ m entsteht bei $\text{tg } \alpha_1 = 0,4472$, dafür wird

$$l_1 = (l_1 : r_1) \cdot r_1 = 0,68041 \cdot 300 = 204,123 \text{ m},$$

$$l_1 : 3 = 68,041 \text{ m},$$

$$a_1 = (a : l_1) \cdot l_1 = 0,400 \cdot 204,123 = 81,650 \text{ m},$$

$$m_1 = 1000 \cdot (m : r) \cdot (r_1 : 1000) = 14,301 \cdot 0,300 = 4,290 \text{ m},$$

$$n_1 = 204,123^2 : (0,7607 \cdot 6 \cdot 300) = 30,430 \text{ m},$$

$$y_1 = x^3 : (0,7607 \cdot 6 \cdot 300 \cdot 204,123) = 0,000003578 x^2.$$

Nach Textabb. 28 entspricht dem Werte $1 : r_1 = 1 : 300$ der Wert $1 : r_1^0 = 1 : (0,7607 \cdot 300) = 1 : 228,21$. Dieser Wert verhält sich zu $1 : r_2 = 1 : 1200$ wie $1200 : 228,21 = 5,258$. Für $1 : r_1$ ist $\text{tg } \alpha_1 = 0,44721$, $\sqrt{\text{tg } \alpha_1} = 0,66874$; das zu $1 : r_2$ gehörige $\text{tg } \alpha_2$ folgt aus der Bedingung (Textabb. 28) $\sqrt{\text{tg } \alpha_2} = \sqrt{\text{tg } \alpha_1} \cdot (r_1^0 : r_2) = 0,6687 \cdot 0,1902 = 0,1272$, $\text{tg } \alpha_2 = 0,01617$.

Dafür wird $\mu = \text{rund } 1,0$, ferner

$$l_2 = 2 \text{ tg } \alpha_2 \cdot r_2 = 2 \cdot 0,01617 \cdot 1200 = 38,808 \text{ m},$$

$$\frac{2}{3} l_2 = 25,805 \text{ m},$$

$$a_2 = 0,4998 \cdot 38,808 = 19,396 \text{ m},$$

$$n_2 = 38,808^2 : (6 \cdot 1200) = 0,209 \text{ m},$$

$$m_2 = n_2 : 4 = 0,052 \text{ m},$$

$$y_2 = 1,0005 x_2^2 : (6 \cdot 1200 \cdot 38,808) = 0,000003578 x_2^2 \text{ wie oben.}$$

Patent- und Gebrauchsmuster-Messe in Leipzig.

Zur Förderung der Verwertung erfinderischer Tätigkeit auf gewerblichem und technischem Gebiete veranstaltet der Allgemeine Erfinder-Verband E. V. Berlin auf der Technischen Messe in Leipzig vom 14. bis 20. März 1920 eine allgemeine Ausstellung von geschützten Erfindungen unter der Bezeichnung:

Diese Werte sind in Textabb. 45 dargestellt. Der Übergangsbogen erstreckt sich von B_2 nach B_1 und hat die Achsenlänge $204,12 - 38,81 = 165,31$ m. Die Festlegung der Längsachse gegen die Verbindung der beiden Mittelpunkte geschieht

Abb. 45.

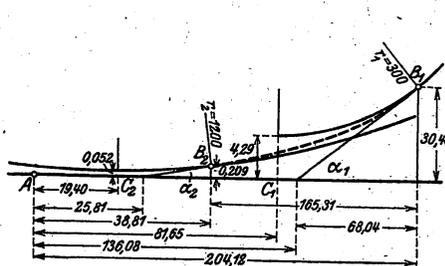
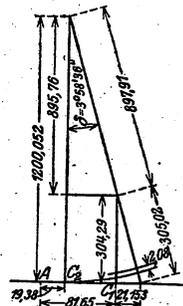


Abb. 46.



nach Textabb. 46, deren rechnerische Bestimmung keine Schwierigkeiten bietet. Die beiden Kreisbogen müssen um 2,08 m gegen einander versetzt werden, damit der Übergangsbogen dazwischen eingepaßt werden kann.

VII. F) Aufgabe 6.

In der mit $V = 100$ km/st zu befahrenden geraden Strecke ist ein Gleis vor einem Bahnhofe um 1,0 m zu verschwenken, gesucht wird der Halbmesser r (Textabb. 39).

Die Länge FF muß mindestens $1,5 \cdot 100 = 150$ m sein, also wird $\sin \beta = \text{tg } \beta = 1 : 150 = 0,0067$, $\text{tg } (\beta : 2) = \text{rund } 0,0033$. Der kleinste zulässige Halbmesser der Ausrundung wird $r = l : 2 \text{ tg } (\beta : 2) = 100 : 0,0067 = 15000$ m. Hierfür ist $\text{tg } \varphi = V^2 : 127 r = 0,005$. Dabei kann man auf Übergangsbogen verzichten. Dieses Beispiel zeigt aber, daß die üblichen Ausrundungen meist viel zu scharf sind. Wenn keine Übergangsbogen ausgeführt werden, ist entsprechend Textabb. 39 eine Zwischengerade nötig, die in diesem Falle mindestens 50 m lang sein muß.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Lange Lebensdauer mit Teeröl getränkter Pfähle.

(Railway Age 1919 II, Bd. 67, Heft 1, 4. Juli, S. 27, mit Abbildungen.)

Beim Abbruche des ungefähr 1,5 km langen, in fünf Zungen endigenden Kaies der Süd-Pazifikbahn in Oakland, Kalifornien, wurden mehrere Pfähle mit den in Zusammenstellung I mitgeteilten Ergebnissen untersucht.

Der Bohrwurm war in der Umgebung der Pfähle stark entwickelt.

Die Pfähle bestanden aus guter Douglaskiefer und waren vor und nach der Tränkung gehörig getrocknet. Sie waren auf der Holztränke der Süd-Pazifikbahn in San Pedro mit 227 kg/cbm Teeröl getränkt.

B—s.

Zusammenstellung I.

Zahl	Alter Jahre	Noch brauchbar %	Vom Bohrwurme beschädigt		Un- brauchbar %
			leicht %	stark %	
600	29	67	9	18	6
523	22	64	14		22
1090	20	76	15		9
2485	18	76	10		14

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Fernbahnhof Berlin.

(Roudolf, Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1920 I, Bd. 86, Heft 1, 1. Januar, S. 2, mit Abbildungen.)

In den von Roudolf vorgeschlagenen Fernbahnhof Berlin auf dem Tempelhofer Felde an der Tempelhofer Landstraße laufen nur Fernzüge ein. Neue Linien von Oranienburg an der Nordbahn über Westen und von Bernau an der Stettiner Bahn über Osten um Berlin führen die Fernzüge von Süden in den Fernbahnhof. Vor diesem hinter der Ringbahn werden die Richtungen mittels Durchsteckens aus einander gezogen, so daß Richtungsbetrieb an allen Bahnsteigen entsteht. Der Bahnhof ist ein weit in die Stadt vorgeschobener, hoch liegender, doppelter Durchgangsbahnhof in Kopfform für Ankunft und Abfahrt, die durch eine Schleife im Halbkreise verbunden sind. Im Ankunftsbahnhof halten alle Züge und setzen die Fahrgäste für Berlin ab. Diese verlassen die Bahnsteige auf Rampen und können durch einen Verbindungsgang in einem Hauptgebäude zwischen Ankunft- und Abfahrt-Bahnhof den zwischen diesen liegenden Bahnhof der Ringbahn mit doppelseitigem Anschlusse an diese, und die vor dem Fernbahnhofs liegende Untergrundbahn erreichen. Im Ankunftsbahnhof endigende Züge werden nach dem Abstellbahnhofe neben dem Abfahrtbahnhofs gedrückt. Durchgehende Züge fahren über die Schleife in den Abfahrtbahnhofs. In Berlin gebildete Züge werden von der Zuglokomotive aus den Abstellgleisen über ein besonderes Gleis der Schleife in den Abfahrtbahnhofs gezogen, dessen Bahnsteige ebenfalls auf Rampen zu erreichen sind. Zwischen den

Bahnsteigen des Ankunft- und Abfahrt-Bahnhofs liegen besondere Gepäcksteige. Der Abstellbahnhof hat Gleise für Schlaf-, Speise- und Post-Wagen. Auf der andern Seite des Abfahrtbahnhofs liegen Lokomotivschuppen, Packwagengleise, Bekohl-anlagen, Wasserkräne und Löschruben.

In den unteren Räumen beider Bahnhöfe liegen Warte-, Gepäck-Räume, Fahrkartenausgaben und breite Vorflure vor den Rampen zu den Bahnsteigen. Die Schleife ruht auf Gewölben, der Raum innerhalb ihres Halbkreises dient dem Straßenverkehre.

B—s.

Hülsen für Hakenschrauben zur Befestigung von Schienen auf Mauerwerk.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1919, 59. Jahrgang, Heft 98, 21. Dezember, S. 1054, mit Abbildungen.)

Die von den Vereinigten Flanschen- und Stanz-Werken in Hattingen an der Ruhr hergestellten gußeisernen Hülsen für Hakenschrauben zur Befestigung von Schienen auf Lokomotiv-, Löschr-, Untersuchungs- und Drehscheiben-Gruben bestehen aus Fuß, Steg mit vier Seitenrippen, deren Zwischenräume mit Zementmörtel ausgegossen werden, und hohlem Kopfe, in dem der Kopf der Hakenschraube um 90° gedreht werden kann. Die obere Abschlußfläche enthält ein Langloch zur Einführung der Hakenschraube, das ohne Verwendung von Unterlegplatten so groß ist, daß der Ansatz der Klemmplatte neben dem Kopfe der Hakenschraube Platz findet. Die Hakenschraube wird erst beim Aufbringen der Schiene eingesetzt. Sie ist jederzeit auswechselbar.

B—s.

Maschinen und Wagen.

C. II. T. □-Verschiebelokomotive der „Grand Trunk“-Bahn.

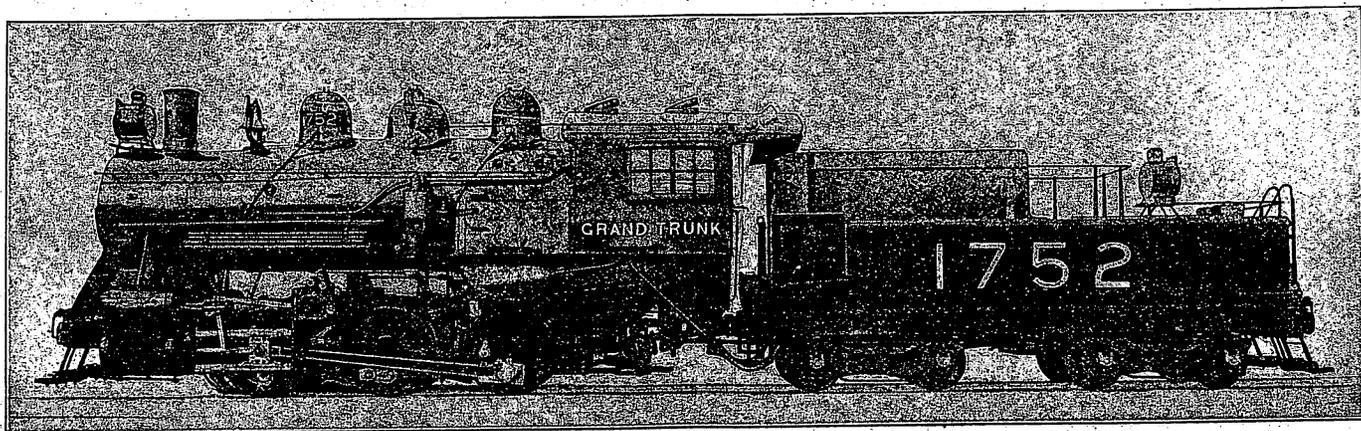
(Railway Age 1919, Juli, Band 67, Nr. 1, Seite 7. Mit Lichtbild.)

25 Lokomotiven dieser Art (Textabb. 1) baute die „Grand Trunk“-Bahn in ihren Werkstätten zu Point St. Charles, Montreal. Gegenüber der bislang im Verschiebedienste benutzten Lokomotive hat sie 16,7% mehr Zugkraft, was durch Vergrößerung des Durchmessers der Zylinder um 25 mm, des

Dampfdruckes um 0,7 at, der Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre um 36,7%, des Überhitzers um 52% und Verkleinerung der Triebräder um 127 mm erreicht ist.

Der Kessel hat überhöhten runden Feuerkastenmantel, der vordere Teil des Grundringes der Feuerbüchse liegt über den hinteren Triebrädern. Die Feuerbüchse ist mit einem auf vier, 75 mm starken Siederohren ruhenden Feuerschirme ausgerüstet, die Feuertür wird mechanisch betätigt. Zur

Abb. 1. C. II. T. □-Verschiebelokomotive der „Grand Trunk“-Bahn.



Speisung des Kessels dienen Hancock-Dampfstrahlpumpen. Rahmen und Triebwerk sind kräftig, die Rahmen zwischen den Triebachsen durch gußeisernerne Träger verbunden. Die

vorderen Enden der Rahmen sind mit einer schweren gußeisernerne Platte verbolzt, die Kopfschwelle ist aus Stahl gegossen.

Damit die Triebstangen genügende Länge erhielten, mußte die letzte Triebachse unmittelbar angetrieben werden. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Baker-Steuerung, zur Erleichterung des Umsteuerns ist die Umsteuerung von Ragonnet*) vorgesehen. Schiebergehäuse und Zylinder sind mit Hunt-Spiller-Kanoneneisen ausgebüchset, das auch für die Dichtringe der Kolben und Schieber verwendet ist. Die Stopfbüchsen der Kolben haben metallische Packung nach King.

Besonderer Wert wurde auf ein möglichst großes und derart ausgerüstetes Führerhaus gelegt, das alle Teile der Ausrüstung gleichmäßig von Führer und Heizer bedient werden können.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle, das hintere Ende eine gussstählerne Kopfschwelle, der Wasserbehälter rechteckigen Querschnitt; er wurde der Aussicht nach hinten wegen lang und niedrig angeordnet, und der Kohlenbehälter so schmal bemessen, das man neben ihm über den Wasserkasten wegsehen kann.

Bei der Verbindung des Tenders mit der Lokomotive wurde der „Radial“-Puffer verwendet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	559 mm
Kolbenhub h	660 »
Durchmesser der Kolbenschieber	305 »
Kesselüberdruck p	12,3 at
Durchmesser des Kessels, außen vorn	1742 mm

*) Organ 1914, S. 22.

Feuerbüchse, Länge	2461 mm
» Weite	1911 »
Heizrohre, Anzahl	178 und 28
» Durchmesser außen	51 und 137 mm
» Länge	3759 »
Heizfläche der Feuerbüchse und Siede- rohre	18,02 qm
Heizfläche der Heizrohre	162,67 »
» des Überhitzers	37,90 »
» im Ganzen H	218,59 »
Rostfläche R	4,7 »
Durchmesser der Triebräder D	1259 mm
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G_1	75,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	75,3 t
» des Tenders	58,97 t
Wasservorrat	22,71 cbm
Kohlenvorrat	8,16 t
Fester Achsstand	3505 mm
Ganzer »	3505 »
» » mit Tender	13957 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	15112 kg
Verhältnis $H : R$	= 46,51
» $H : G_1 = H : G$	= 2,9 qm/t
» $Z : H$	= 69,1 kg/qm
» $Z : G_1 = Z : G$	= 200,7 kg/t

—k.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Heeser, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Danzig.

Gestorben: Oberbaurat Bergerhoff, früher Mitglied der Eisenbahn-Direktion Kassel.

Bücherbesprechungen.

Selbstbefreiung oder Selbstvergewaltigung. Des lettischen Volkes Frage an das deutsche Volk. Von Austra Osolin, mit einem Vorworte von Prof. Dr. A. Forel. W. Trösch, Olten, Schweiz. Preis 3 frs.

Die mit Vor- und Nach-Worten 104 Seiten enthaltende, einen Teil einer längeren Reihe von Druckschriften desselben Verlages bildende dritte und vierte Auflage der Arbeit einer Lettin steht völlig auf dem Boden des Hirngespinnstes einer auf »Weltdemokratie« beruhenden Befreiung der Völker, ist durchaus gegen das deutsche Volkstum gerichtet, und enthält, namentlich in dem Vorworte des Französlings Forel, die üblichen Anwürfe gegen »Alldutsche« und »Militarismus«, ist also in diesen Beziehungen abgedroschen. Gleichwohl ist die Kenntnisnahme der Schrift wohl zu empfehlen, weil sie in die zwar Irrwege verfolgende, aber verbreitete Art des Empfindens der Letten, namentlich gegenüber den baltisch-deutschen »rohen Bedrückern«, tiefe Einblicke gewährt. Es handelt sich dabei um die geschichtliche Tatsache leidenschaftlichen Mißurteils über deutsches Wesen, die in die Rechnung der Zukunft eingestellt, deshalb auch eingehender verfolgt werden muß, als bislang geschehen ist.

Die Wechselstrom-Bahn-Motoren, Kommutator-Motoren für einphasigen Wellenstrom von M. Gerstmeyer, Regierungsbaumeister a. D., Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin. Mit 105 Abbildungen im Texte. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. Preis 14,4 M.

Das 193 Achtelseiten starke Buch setzt sich das Ziel, den im Bahndienste tätigen Ingenieuren die Arten der elektrischen Triebmaschinen für Einwellen-Wechselstrom nebst den Grundlagen aus der Elektrizitätslehre so vorzuführen, wie es für verständnisvollen Betrieb nötig erscheint, ohne auf die Einzelheiten des Baues, und was damit zusammenhängt, einzugehen. Behandelt werden in sieben Abschnitten die allgemeinen elektrophysikalischen Grundlagen, die Reihenschluß-, die Repulsions-, die Repulsions-Triebmaschine mit Ankererregung, die Größenbestimmung und die Nutzbremmung. Die Darstellung der Schaltungen, der Wirkung und der Kraftgrößen sind durchsichtig und klar, die Beschreibungen knapp und gut zu verfolgen. Wir glauben, das Buch die gestellte Aufgabe in erfreulicher Weise löst, und dem neu in den elektrischen Betrieb eintretenden Betriebstechniker ein gutes Mittel zum Einarbeiten bietet, um so mehr, als es in richtig gewählter Beschränkung nur das heute für den Betrieb Bedeutungvolle bringt, von allen noch nicht gereiften Vorschlägen und Versuchen absehend.

Die bisherige Stellung der Kleinbahn in technischer Hinsicht muß von gewissen äußeren Merkmalen ausgehen, die zweckmäßig geschichtlich gewertet werden, und zunächst eine deutliche Trennung von Güter- und Reise-Verkehr ergeben.

Aus dem Ausbaue des Güterverkehrs entwickelte sich die nebenbahnähnliche Kleinbahn mit fast ausschließlichem Betriebe mit Dampf, vergleichsweise schweren Zügen in starrem, weiträumigem Fahrplane, vielfach getadelter, geringer Geschwindigkeit, langen Aufenthalten, vielem Verschieben der gemischten Züge, häufigen Verspätungen und Versäumnissen der Anschlüsse.

Diese Mängel sind darin begründet, daß sich der Fahrplan hinsichtlich der zu erfüllenden Anforderungen gewissermaßen auf einer mittlern Linie bewegen muß, um den voraussichtlichen Durchschnittsverkehr an Stückgütern und Wagenladungen sicher zu bewältigen. Ist der Verkehr geringer, als der Durchschnitt, so erscheinen die langen Aufenthalte unnötig, ist er stärker, so entstehen Verspätungen, die bei knappen Anschlüssen zu deren Versäumnis führen. Der Grund dieser Unzuträglichkeiten liegt in der Zusammenziehung des Verkehrs auf verhältnismäßig selten fahrende Züge und in der Notwendigkeit, die oft aus wirtschaftlichen Gründen wenig zahlreichen Bediensteten ohne Überanstrengung voll auszunutzen.

In den äußeren technischen Merkmalen zeigen diese Kleinbahnen die größte Mannigfaltigkeit. Die Spur wechselt von 60 cm bis zur Regelspur in vielen Abstufungen. Erst neuerdings sind Ansätze zu einer Vereinheitlichung erkennbar, indem die Spur von 60 cm kaum noch neu angelegt wird, und neue schmalspurige Bahnen nur noch mit 75 oder 100 cm Spur zugelassen werden. Die Regelspur reiht die ihr angehörenden Kleinbahnen in die Sondergruppe der nebenbahnähnlichen Kleinbahnen ein, für die Anschluß- und Durchgangs-Verkehr von Fahrzeugen der Staatsbahn bei Bogen mit mindestens 140 m Halbmesser für Güterwagen, bei 180 m für Lokomotiven unbeschränkt zugelassen ist, wenn der Oberbau dem Raddrucke genügt.

Es gibt also hier noch eine Zwischenstufe, in der die Kleinbahn bis 140 m Halbmesser der Bogen herabgehen darf, und noch den unbeschränkten Übergang der Güterwagen genießt, aber ausschließlich auf eigne Lokomotiven angewiesen ist.

Um den Durchgang regelspuriger Güterwagen bei Bahnen mit schmaler Spur ohne Umladung zu ermöglichen, hat man den Rollbock eingeführt, der neuerdings zum Rollwagen vervollkommen ist.

Für Schmalspur wird geltend gemacht, daß die Anlagekosten geringer sind, weil der Oberbau leicht und der Bahnkörper schmal sein kann. Schon für den Grunderwerb trifft dies aber nicht mehr zu, denn beim Durchgange von Fahrzeugen der Staatsbahn bestimmen diese die Umgrenzung des lichten Raumes, der sich der Höhe nach noch um das Maß der Rollböcke vergrößert, was Verteuerung bei allen schienenfreien Überschreitungen der Kleinbahn sogar bedingt.

Weiter wird außerdem die größere Schmiegsamkeit im Gelände angeführt, deren Wirkung häufig überschätzt wird, und die auch nicht sehr durchgreifend sein kann, da manche schmalspurige Kleinbahnen wegen des Durchganges regelspuriger

Fahrzeuge drei- oder vierschienig ausgebaut wurden, um das lästige Umladen zu vermeiden.

Der heutige Stand der Auffassung des Kleinbahnfachmannes darf wohl dahin zusammengefaßt werden, daß der Regelspur der Vorzug gegeben wird, wenn nicht ganz besondere Umstände die Schmalspur rechtfertigen. In Betrieb und Erhaltung ist letztere stets teuer, der wirtschaftliche Vergleich wird also immer berücksichtigen müssen, ob die Zahl der zu fördernden Einheiten nicht so groß wird, daß die die Einheitkosten für Betrieb, Erhaltung, Abschreibung und Erneuerung die der Regelspur überwiegen, und schließlich dazu zwingen, später mit großen Opfern auf diese überzugehen.

Eine Gruppe für sich bilden von Anfang an und zu einem wesentlichen Teile noch heute die strassenbahnähnlichen Kleinbahnen, die vor dem Erlasse des Kleinbahngesetzes überhaupt nicht gesetzlich erfasst waren, weil das Eisenbahngesetz für sie nicht paßte. Sie wurden nachträglich dem Kleinbahngesetze unterstellt. Dem damaligen Stande der Technik entsprechend waren sie überwiegend Pferdebahnen, mit kleinen Fahrzeugen, geringer Geschwindigkeit und Leistung und dürftigem Oberbaue, sie hatten aber grade wegen der letztern Eigenschaft bei billiger Anlage oft zunächst gute wirtschaftliche Ergebnisse. Schon vor Erlaß des Kleinbahngesetzes war vielfach Dampftrieb versucht, der noch in den neunziger Jahren zu neuen Anlagen führte, als bereits befriedigende Erfahrungen mit elektrischen Bahnen vorlagen.

Der Dampftrieb zeigte alle Unzuträglichkeiten, die oben bei den nebenbahnähnlichen Kleinbahnen angeführt sind, vermehrt durch die Unsauberkeit der Straßen, das Geräusch der schweren Fahrzeuge und das Mißverhältnis der Betriebsdichte zu den Anforderungen des Verkehrs. Die Straßenbahn erfordert dichte Folge kleiner Einheiten, während die Dampfbahn ihrem Wesen nach auf große Einheiten in großen Abständen angewiesen ist. Die schweren Fahrzeuge erfordern auch wesentlich teureren Oberbau. Aus allen diesen Gründen schnitt die Pferdebahn in diesem Wettbewerbe immer noch verhältnismäßig gut ab, selbst die höhere Geschwindigkeit der Dampfbahn konnte erst auf langen Strecken die oft recht lange Wartezeit ausgleichen.

Eine grundlegende, allmälige, aber nachhaltige Umwälzung brachte die Bewährung des elektrischen Betriebes. Dieser vereinigte mit den Vorzügen der bisherigen Pferdebahn den Wegfall oder doch eine Milderung der Nachteile des Dampfbetriebes, so daß beide wirtschaftlich nicht mehr in Betracht kommen konnten.

Der elektrische Betrieb bietet kleine Einheiten, die Möglichkeit, durch Antreiben auch der kleinsten Einheit das volle Gewicht für die Reibung auszunutzen und vorteilhaft gleichmäßig zu verteilen, dichte Zugfolge, schnelles Anfahren, also geringe Verluste beim Halten und Bremsen, Sauberkeit und gefälliges Aussehen, das auch durch das Netz der Oberleitung nach einiger Gewöhnung nur wenig beeinträchtigt wird.

Die Spur auch dieser Bahnen war regellos, erst in neuerer Zeit hat man auch hier erkannt, daß die Regelspur nicht so unwirtschaftlich ist, wie man ursprünglich annahm. Eine gewisse Mindestbreite der Fahrzeuge muß auch bei Schmalspur vorhanden

sein und bestimmt den Grunderwerb, oder die an seiner Stelle stehenden dinglichen Lasten. Der zu erhaltende Streifen des Strafsenkörpers ist vielleicht bei Schmalspur etwas schmaler, doch spielt dies keine so einschneidende Rolle, weil die Hauptkosten durch den Oberbau entstehen und es wenig ausmacht, ob die Strafsendecke auf eine geringe Mehrbreite betroffen wird.

Einen Vorzug regelspuriger Fahrzeuge bildet der freiere Raum für die Triebmaschinen, dessen Bedeutung bei dem Wachsen der Anforderungen an die Leistung stetig wächst, namentlich wenn man an der für Strafsenbahnen unerlässlichen Forderung festhält, daß das Getriebe nicht in den Wagenkasten ragen darf, weil die Höhe der Endbühnen für Zu- und Abgang enger Begrenzung unterliegt.

Für die weitere Entwicklung der elektrischen Strafsenbahnen sind zwei Gesichtspunkte besonders maßgebend, erstens die Möglichkeit allmäligen Ausbaues zu Überlandbahnen, Vorortbahnen nach Art von Strafsenbahnen, aber außerhalb der Ortschaften auf eigenem Bahnkörper, oder wenigstens auf einem selbstständigen Streifen getrennt vom sonstigen Verkehre, zweitens die Beförderung von Gütern.

Der Ausbau der Überlandbahnen diene zunächst auch nur dem Reiseverkehre, Güter traten nur als Handgepäck und Trage-lasten auf. Bei letzteren entwickelte sich allmähig eine gewisse Selbstständigkeit in der Erhebung von Fracht durch die Forderung der Lösung besonderer Fahrscheine. Mit der Technik der Beförderung hat dies aber höchstens insofern zu tun, als Reisende mit Tragelasten in besondere Wagenteile verwiesen, oder zur Unterbringung der Tragelasten auf einer besondern Aufsensbühne veranlaßt werden.

Nebenher gehen die gesetzlich geregelten Ansprüche der Post, die sich je nach den Entfernungen und anderweit zu entlastenden Verbindungen auf Mitnahme von Postsachen unter Verschluss einer Anfang- und End-Stelle, auf Mitnahme großer Poststücke mit Begleiter, oder auf Schaffung besonderer Postabteile erstrecken.

Alle diese Aufgaben haben sich als Zusatz zum Reiseverkehre entwickelt. Der Güterverkehr ist bisher nicht planmäßig entwickelt, seine Bedürfnisse steigerten sich aber mit der Länge der Strecken und dem Mangel sonstiger Verkehrsmittel im Gebiete.

Die selbstständige Mitnahme von Stückgut ist je nach den örtlichen Verhältnissen versuchsweise mit bisher wenig befriedigendem Erfolge eingeführt worden. Die Mitnahme ganzer Wagenladungen*) ist noch weniger über Versuche hinaus gedielen. Bei Regelspur begegnet sie erheblichen Schwierigkeiten bezüglich des Oberbaues, wenn die Bahn im Strafsenkörper liegt, denn entweder wird die Rillenschiene mit erweiterter Rille oder eine teure Bauart mit Leitschiene nötig, um den Übergang von Fahrzeugen der Staatsbahn zu ermöglichen, der außerdem 140 m Mindesthalbmesser erfordert, der für Strafsenbahnen im bebauten Gebiete recht unbequem ist.

Erschwerend kommen noch die hohen Doppelpuffer der Wagen der Staatsbahnen hinzu, die bei Verbindung mit den

*) Die Strafsenbahn in Hannover hat seit längerer Zeit beträchtlichen Verkehr in Wagenladungen für landwirtschaftliche Erzeugnisse, Heizstoffe, Steine und ähnliche Massengüter in eigenen Wagen und besonderen Zügen mit gutem Erfolge aufgenommen.

Mittelpuffern der niedrigen Triebwagen besondere Vorkehrungen erfordern.

Ebenso wenig hat die Verwendung von Rollböcken auf Schmalspur befriedigt, weil diese auch bei elektrischem Betriebe nicht von den ihnen allgemein anhaftenden Unzuträglichkeiten befreit werden. Die Kosten werden noch erhöht, wenn die Rollböcke über die bei Strafsenbahnen häufigen steilen Steigungen geschleppt werden müssen: selbst Triebwagen mit besonders starken Triebmaschinen ziehen dann nur einen Staatsbahnwagen.

Auch der Verschiebedienst mit elektrischem Antriebe ist wirtschaftlich ungünstig, weil er die Bespannung aller Gleise mit Leitungen, also ein teures Netz, erfordert.

Hiermit sind die technischen Merkmale der elektrischen Kleinbahn erschöpft. Die Entwicklung der elektrischen Bahn strebt allmähig wieder der nebenbahnähnlichen Kleinbahn zu, diese sogar bisweilen überholend. Denn aus dieser Entwicklung sind auch ausgesprochene elektrische Vollbahnen, Vorortbahnen, Hoch- und Untergrund-Bahnen, die Linien bei Bitterfeld und die Rheinuferbahn Köln—Bonn, hervorgegangen.

Der letzte Gesichtspunkt, unter dem die Kleinbahnen einer Vorbetrachtung unterzogen werden müssen, ist ihre wirtschaftliche Stellung in Abhängigkeit von der Bauwürdigkeit und der Sicherheit des Ertrages; letztere ist wesentlich durch die Verzinsung und Tilgung der Anlage und die Frachtsätze bedingt.

Wie sich die Staatsbahnverwaltung gelegentlich entschließen mußte, solche Bahnen zu bauen, die ungenügende Erträge liefern, haben auch die öffentlichen Verbände als Unternehmer, vielfach unter höheren Gesichtspunkten und mittelbar auf Kosten einer breitem Gruppe der Steuerzahler der erschlossenen Gebiete, Kleinbahnen ohne Rücksicht auf einzelwirtschaftlichen Ertrag nur zur Hebung der wirtschaftlichen Kräfte des Bahngebietes bauen müssen; so ist die Kleinbahn vielfach auch eine wichtige Grundlage für städtische Siedelung gewesen.

Gemäß der Mannigfaltigkeit der Arten solcher Kleinbahnunternehmungen und den Verschiedenheiten der örtlichen Verhältnisse wechselt auch die Geldgebarung. Neben Unternehmungen einzelner Gemeinden oder von Verbänden solcher stehen einzel- und gemischt-wirtschaftliche Betriebe, vielfach auch beachtenswerte Verbindungen dieser Arten. So tritt häufig eine Gemeinde als Träger des Unternehmens auf, läßt aber den Betrieb durch eine Gesellschaft pachtweise oder im Auftrage führen. Bei Bahnen geringern Ertrages gewährleistet der Pächter dem Bahneigentümer auch wohl nur einen Höchstbetrag des von diesem zu leistenden Zuschusses. Beim Betriebe für Rechnung des Bahn-Eigentümers kommen wieder die verschiedensten Arten der Verteilung etwaiger Überschüsse vor. Die gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen sind im Allgemeinen die wenigst glückliche Lösung, weil beispielweise bei Aktien-Unternehmungen entweder der öffentliche Verband oder die Einzel-Aktionäre die Mehrheit haben müssen, und bei wichtigen Entscheidungen fast immer eine verhältnismäßig kleine Zahl von Eigenbrüdlern maßgebend wird.

Bei den rein einzelwirtschaftlichen Unternehmungen ist zwischen Bahnen mit gesicherter Abgabe von Gewinn an den Verband und solchen mit Zuschüssen vom Verbands zu unterscheiden. Je nach der Art der Linien kommen auch beide Ver-

hältnisse bei demselben Netze vor, wenn die innere Stadt Überschüsse liefert, das Außengebiet aber Zuschüsse verlangt. Ein Beispiel für die Lösung dieser Frage bietet die Gewährleistung einer Mindesteinnahme für das gefahrene Wagenkilometer.

Aus dieser Vielheit der Gestaltung geht die Unmöglichkeit hervor, allgemeine Gesichtspunkte über die Bauwürdigkeit von Kleinbahnen aufzustellen. Erforderlich waren diese Erörterungen, um zu zeigen, wie sich die Kleinbahnen auch nach diesen Gesichtspunkten unter die Kräfte für den Wiederaufbau unserer Wirtschaft einreihen.

Von Sonderfällen abgesehen, ist die Lösung als Einzelunternehmung für den Betrieb einer Bahnanlage eines Verbandes als Eigentümer im Allgemeinen die bestbewährte. Die Gemeinden legen zwar dabei Mittel fest, werden aber weitgehend entlastet durch die Kredithilfe des Staates und der Provinz, die sich zusammen vielfach bis zu 67 % an der Aufbringung der Mittel beteiligen und mit niedrigem Zinsfusse begnügen. Die Gemeinde behält dabei die Möglichkeit hoher Verzinsung selbst dann, wenn sie auch dem Unternehmer für den Betrieb nur eine Verzinsung auferlegen kann, die die Verbindlichkeit gegenüber Provinz und Staat nur wenig übersteigt. So kann die Bahn häufig ein wichtiges Glied in der Geldwirtschaft der Gemeinde werden. Gemeinde oder Kreis behalten dabei immer den Gegenwert der Aufwendung in der Hand und besitzen im Verträge, im Gesetze und in den Bestimmungen der Aufsichtsbehörde genügende Handhaben, um den Vertrag zu lösen, falls der betriebführende Unternehmer versagt. Vorkommen wird dieser Fall selten, denn zur Übernahme einer derartigen Pachtung gehört eine gewisse wirtschaftliche Stärke und Erfahrung, wie sie nur größere Gesellschaften haben, die dann gewöhnlich zahlreiche gleichartige Unternehmungen betreiben und diese zu einem Sondergebiete entwickeln.

Auch volkswirtschaftlich ist diese Lösung günstig, weil sie Aufwand, Ertrag, Verlust und Verantwortung so zweckmäßig verteilt, daß auch eine etwaige Vergesellschaftung hier kaum noch einen Angriff finden wird. Dieses »Verbandunternehmen mit Pachtung« wird daher die Grundlage der Erörterung der kommenden Aufgaben der Kleinbahnen bilden.

Ähnlich unbestimmt, wie die Beschaffung der Mittel und die Art des Betriebes ist die Festsetzung der Frachtsätze und Fahrpreise der Kleinbahnen. Versucht man, die allgemeinen Gesichtspunkte in dieser Hinsicht zunächst auf die strassenbahnartigen, ausschließlich oder überwiegend dem Reiseverkehre dienenden Kleinbahnen anzuwenden, so findet man, daß die Höhe der Sätze fast immer durch äußere Einflüsse: Wettbewerb mit anderen Bahnlinien, örtliche Kaufkraft des Geldes und den Wert der durch das Verkehrsmittel geschaffenen Bequemlichkeit, erst in letzter Linie durch die Gestehungskosten bedingt ist.

Der Wettbewerb mit anderen Bahnlinien hat vielfach eine gradezu verhängnisvolle Rolle gespielt, denn gegenüber den unter Maybach eingeführten Sätzen der Staatsbahn waren die Kleinbahnen im Reiseverkehre von vorn herein zu viel zu niedrigen Sätzen verurteilt. Die anfänglich trotz der zu niedrigen Preise vielfach erzielten Scheinerfolge dürfen nicht darüber hinweg täuschen, daß beispielweise der vielgerühmte einheitliche Zehnpfennigsatz einer der verhängnisvollsten Irrtümer war. Seinen

Urheber trifft aber dieser Vorwurf nur teilweise, der größere Fehler liegt bei der Staatsbahn und den früheren Gesellschaften, die im Wettbewerbe mit der Postkutsche von vorn herein zu niedrige Sätze einführten. Richtige Mindest-Einheitsätze bei den Staatsbahnen wären von der an den Viergroschensatz der Post gewöhnten Öffentlichkeit ohne Weiteres ertragen worden und hätten den Staatsbahnen, wie den Kleinbahnen ganz andere Möglichkeiten der Entwicklung eröffnet. Man denke nur an die unerfreulichen Stauungen im Nahverkehre, die sich bei der Staatsbahn unablenkbar auch auf durchgehende Züge des Fernverkehres ergießen und deren Abfertigung stark erschweren, wenn nicht überhaupt in Frage stellen können.

Ungesunde Eingriffe der Behörden in die Regelung der Preise zeitigten andere übele Folgen. Ihres Bestandes halber mußten die Strassenbahnen zur unbarmherzigsten Ausnutzung des Platzangebotes schreiten, und lieber einen Wagen weniger fahren, als einen geringen Mehrverkehr bei dünner Besetzung sachgemäß zu decken. Wer den Friedenbetrieb der Großen Berliner Strassenbahn noch im Gedächtnis hat, wird dies bestätigen.

Auf der andern Seite haben auch die Kleinbahnen schwer darunter gelitten, daß sie ihre Preise nicht richtig entwickeln konnten. So weist die Große Berliner Strassenbahn in ihrer Denkschrift von 1911 zutreffend darauf hin, daß der Zehnpfennigsatz seinen Ursprung nicht in dem Bestreben fand, Gestehungskosten und Erlös ins richtige Verhältnis zu bringen, sondern in der Tatsache, daß der Groschen die gangbarste Scheidemünze war. Mit einem Griffe von gleicher Rohheit haben beispielweise die Amerikaner den Fünfcentsatz eingeführt, sind aber damit sehr viel besser »gefahren«, weil eben dieser Satz über doppelt so hoch ist.

Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, daß ein Verkehrsmittel unter allen Umständen in erster Linie billig sein müsse, es kommt viel mehr darauf an, daß es gut und leistungsfähig ist. Zum Beweise sei angeführt, daß in dicht bevölkerten Gebieten Tausende von Fahrgästen mit Monatskarten auf der Staatsbahn täglich bis zu 30 km hin und zurück fahren, um von der Wohnung zur Arbeitstätte zu gelangen, weil das Verkehrsmittel bequem und leistungsfähig ist. Vielfach haben auch einengende Bestimmungen der Aufsichtsbehörden ungünstig auf die Festsetzung der Preise gewirkt.

Auch der Begriff der örtlichen Kaufkraft des Geldes ist von Bedeutung für die Preisbildung, man unterscheidet ja zwischen Gegenden, wo die Mark noch hundert Pfennige hat und solchen, wo sie weniger wert ist; namentlich die vielfach den Dienstort wechselnden Beamten haben hier schmerzliche Erfahrungen gemacht. Weiter wird diese Tatsache durch die örtliche Abstufung der Wohnungsgeldzuschüsse belegt. Wohlhabende Gebiete können etwas höher belastet werden, als ärmere.

Hinsichtlich der Bequemlichkeit wirkt als Grundlage der Preisbildung hauptsächlich die Tatsache, daß man nicht zu gehen braucht, was bei größeren Entfernungen und schlechteren Strassen besonders ins Gewicht fällt. Daher sind die Sätze vielfach auf Außenstrecken etwas höher, als im innern Stadtgebiete, wo der Anreiz zum Fahren gesteigert werden muß; auch die Ausstattung der Wagen, die Dichte der Wagenfolge

und die Teilung der Haltestellen spielen hierbei eine Rolle. Die ursprünglichste Art des Werbens um Fahrgäste ist das Halten auf Wunsch, das früher in kleineren Orten die Regel war, und erst neuerdings vielfach durch dichtgesäte, teilweise durch Bedarf-Haltestellen ersetzt ist.

Hier mag als Besonderheit erwähnt werden, daß die inzwischen städtisch gewordene Strafsenbahn-Aktien-Gesellschaft in Halle in ihrer Pferdebahnzeit wochentags einen roh abgestuften Zehnpfennigsatz, Sonntags aber von Mittags ab einen durchgehenden Zwanzigpfennigsatz hatte, ein schlagendes Beispiel der geringern Kaufkraft des Geldes an Sonntagen und des höhern Wertes der dafür erworbenen Bequemlichkeit. Diese Preisbildung ist volkswirtschaftlich bemerkenswert als der Ausdruck des nur scheinbar gewalttätigen Grundgedankens: Voll wird der Wagen doch, also können die, die fahren wollen, auch mehr bezahlen.

Das Stiefkind unter den Grundlagen der Preisbildung waren bisher die Gestehungskosten, denen erst die grundstürzenden Lohnbewegungen der neuesten Zeit zu angemessener Beachtung verholfen haben.

Früher berechnete man den Ertrag allgemein durch Vielfältigen des erhofften Verkehrs mit dem Fahrpreise, der sich aus den genannten Einflüssen ergab, von diesem Betrage zog man die Gestehungskosten ab; so erhielt man den Über- oder Zuschuß.

Daß die Gestehungskosten nicht unter allen Umständen allein preisbildend sein dürfen, ist klar, denn das würde vom Bauen von zunächst ertraglosen Bahnen für Erschließungen und Siedelungen abschrecken. Man muß sie aber heute zum Ausgangspunkte der Preisbildung machen, hierauf wird man beim Wiederaufbaue zu achten haben.

Ähnliche Grundbegriffe, nur in anderer Erscheinung, bestehen beim Güterverkehre. Das Gesetz macht die Kleinbahn zwar bezüglich der Preisbildung unabhängig, doch wird sie im Allgemeinen nur wenig über die Sätze der Staatsbahn hinausgehen können, wenn die durch deren geringe Höhe verwöhnten Verfrachter gewonnen werden sollen.

Im Güterverkehre herrscht etwas mehr Bewegungsfreiheit, namentlich im Binnenverkehre der Kleinbahn. Im Übergangs-

verkehre mit der Staatsbahn muß einer Besonderheit der Verträge mit der Staatsbahn Rechnung getragen werden. Die Kleinbahnen haben keine Durchgangssätze mit der Staatsbahn, nur ausnahmsweise werden »Stationsätze« eingeräumt, sonst gilt die Kleinbahn als selbstständiger Zubringer, so daß im Übergangsverkehre eine Verbindung der Sätze der Kleinbahn und Staatsbahn eintritt, gemildert durch das auf besonderer Entschließung der Staatsbahn beruhende Entgegenkommen, den Verfrachtern der Kleinbahn 2 *M* Abfertigungsgebühr auf je 10 t Ladung zurück zu vergüten.

Für die auf das Feinste volkswirtschaftlich abgestimmten Einzelheiten der Staatsbahnsätze ist bei den Kleinbahnen kein Raum, auf den kurzen Entfernungen werden die so erzielbaren Unterschiede nicht wirksam. Die Kleinbahnen verfügen auch nicht über Angestellte solcher Schulung, daß sie so vielfache Abstufungen rechnerisch bewältigen könnten. Die Preisbildung erfolgt vielmehr wesentlich nach der rohen äußern Grundlage des Wettbewerbes mit Landfuhrwerken. Deshalb sind gut ausgebaute Strafsen im Dienste des meist mit gutem Fuhrwerke ausgerüsteten Großgrundbesitzes vielfach ein schweres Hindernis für das Entstehen von Kleinbahnen, denn der in Frage kommende Anlieger sagt sich: meine Pferde muß ich ausnutzen, es kommt mir nicht darauf an, ob sie etwas länger fahren. Dies ändert sich erst, wenn die Abkürzung so groß ist, daß Pferde gespart werden können, oder wenn die Ersparnis an Menschenkräften für das Be- und Entladen schlagend hervortritt.

Aus solchen Gründen stehen auch oft Gemeindeverbände vor der Wahl zwischen Strafsen- und Kleinbahn-Bauten und werden leider noch immer vielfach nach der falschen Seite gezogen, weil der Ausbau von Strafsen als billiger gilt und die höheren Erhaltungskosten nicht richtig eingeschätzt werden.

Entsprechend der bisher beobachteten Gliederung nach der rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Stellung der Kleinbahnen soll nun gezeigt werden, welche Aufgaben die Kleinbahnen beim Wiederaufbaue unserer Wirtschaft erfüllen, und welche Forderungen sie zu diesem Zwecke stellen müssen.

(Schluß folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

O b e r b a u.

Roste zur Verstärkung der Gleisbettung unter den Schienenstößen.
(H. Voit, Bayerische Bahnmeister-Zeitung; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1919, 59. Jahrgang, Heft 50, 9. Juli, S. 523, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 10.

Zur Verbesserung der Gleislage verstärken die bayerischen Staatsbahnen die Gleisbettung unter den Schienenstößen durch Roste aus bewehrtem Grobmörtel (Abb. 10 bis 12, Taf. 10), deren Stäbe von oben nach unten zunächst an Stärke zunehmen, dann bis zur Unterfläche des Rostes wieder etwas abnehmen. Diese Roste werden in die Bettung tunlich nahe unter den Sohlen der Stofsschwellen eingebaut. Sie verleihen der Bettung erhöhte Tragfähigkeit, indem sie das Verschieben der Teile der Bettung erschweren. Durch die hohe Lage der Roste findet vorteil-

hafte Übertragung des Druckes auf eine beiden Stofsschwellen gemeinsame Unterlage statt, die sich durch ihre geneigten Flächen besonders dazu eignet, den Druck vollständig verteilt auf die unteren Schichten der Bettung und den Untergrund zu übertragen. Zu guter Einlagerung der Roste in die Bettung und Erhaltung ihrer Höhenlage sind die Lagerflächen breit gehalten und nach oben abgeschragt. Die oberen Flächen der Roste sind klein, damit der Druck zu günstigerer Verteilung weniger auf diese Flächen, als auf die schrägen Innenflächen der Rostöffnungen trifft. Die Größe dieser Öffnung ist so bemessen, daß ungleich verteilte Mengen Bettung, auf die die Roste zu liegen kommen, beim Hin- und Herschieben der Roste während des Verlegens in die Öffnungen ausweichen können, aber ein

Durchdrücken der Bettung durch die Roste verhindert wird. Die Roste werden auf einer mindestens 10 cm dicken, mit einer Kleinschlagschicht abgeglichenen Bettungsschicht gelagert, auf der sie die federnden Bewegungen der Bettung mitmachen.

Die Bettung wird in wagerechten Schichten in die Roste bis zur vollen Höhe des Schwellenauflegers eingestampft, die Stofsschwellen werden also nicht unterstopft. Die Stopfarbeit entfällt auch für die weitere Erhaltung der Gleisstöße. Das Schwellenlager wird nötigen Falles gehoben, indem man den betreffenden Gleisstrang mit einem Gleishebebocke einige Zentimeter hebt und eine ihrer Höhe nach genau meßbare Schicht Grus mit geeignetem Geräte unter die Schwelle bringt und gleichmäßig verteilt. So bleibt das vorhandene feste Lager

erhalten; das Heben der Stofsschwellen kann ein Mann besorgen. Auch die Bettungsschicht über dem Roste bis zur Schwelle wird mit gereinigtem Gruse von 1,5 bis 2,5 cm Korngröße gemengt. Dieses Gemenge wird mit der Schaufel in wagerechten Schichten eingebracht und festgestampft.

Die Roste vermindern die Erhaltungs-Arbeiten und Kosten mindestens auf ein Viertel des bisherigen Aufwandes. Bei richtigem Einbauen sind sie von unbegrenzter Haltbarkeit; sie können bei Gleisumbauten immer wieder verwendet werden. Ihre Herstellung erfordert besondere Sorgfalt und beste Baustoffe. Das alleinige Recht auf Ausführung, auch im Auslande, ist Del Bondio und Halter in München übertragen.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Die Steuerungen der III-Lokomotiven.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai 1919, Nr. 18, S. 409. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 14 auf Tafel 8.

Die der IV-Lokomotive in mancher Hinsicht überlegene III-Lokomotive steht auch hinsichtlich der Einfachheit der Steuerung nicht hinter jener zurück. Schon bei den ersten Ausführungen in Deutschland wurde eine besondere Steuerung des Innenzylinders vermieden, die Bewegung seines Schiebers von den beiden äußeren Schiebern abgeleitet. Da Schieber- und Stangen-Kurbeln mit einander gleiche Winkel bilden müssen, so gilt Abb. 5, Taf. 8 für beide. R bedeutet die rechte, L die linke und M die mittlere Kurbel oder die entsprechenden Schieberkurbeln, α den Winkel der Außerkurbeln. Können die Bewegungen der Schieberkurbeln L und R zu einer gemeinsamen zusammengesetzt werden, so entsteht daraus bei $\alpha = \beta = 120^\circ$ genau die gleiche und entgegengesetzt gerichtete Bewegung von M. Die hiernach einfachste Bauart würde in Abb. 6, Taf. 8 dargestellt sein, wo beide Außenschieber den Innenschieber durch einen Hebel a antreiben. Der Innenschieber bekommt aber damit nur den halben Hub und umgekehrte Bewegung, ist daher nur für III. Γ -Lokomotiven mit äußerem Niederdruck- und mittlern Hochdruck-Zylinder, nicht aber für III. Γ -Lokomotiven geeignet. Will man die Bauart für letztere verwenden, so muß nach Abb. 7, Taf. 8 ein Umkehrhebel eingeschaltet werden, der mit $b:c = 1:2$ auch den vollen Schieberhub wieder herstellt. Führt man den Drehzapfen d als senkrechte Welle aus, so kann man den mittlern Schieber auch über die Ebene der Außenschieber heben, wie es bei schräger Lage des Innenzylinders erforderlich wird. Der lange Querhebel kann nach Abb. 11, Taf. 8 vermieden werden, wobei aber wesentlich mehr Gelenke nötig sind. Auch hier sind die Drehzapfen a durch senkrechte Wellen zu ersetzen. Bequemer wird aber dann die Anordnung nach Abb. 9, Taf. 8, die nur liegende Wellen enthält. Bei der 1 E-Lokomotive der preussischen Staatsbahn ist die Anordnung nach Abb. 8, Taf. 8 gewählt. Auf der festen, vom rechten Schieber bewegten Welle r ist die Welle l gelagert, die vom linken Schieber angetrieben wird, und den Hebel c für den Antrieb der Schieberstange des Innenzylinders trägt. Denkt man sich d oder e festgehalten und e oder d bewegt, so macht der Mittelschieber jedesmal die entgegengesetzte Bewegung des Außenschiebers. Bei der Zusammen-

setzung der Schieberbewegungen sind also die Bedingungen richtigen Arbeitens erfüllt. Da a wegen der Lagerungen der großen Wellen l und r nicht klein sein kann, so fällt $c = 3a$ oft recht groß aus und nötigt zu hoher Lage von m.

In Bezug auf die Wirkung sind alle beschriebenen Steuerungen gleich, an Zahl der Teile jedoch verschieden. Die Vielzahl der Lager und Bolzen kann mit fortschreitender Abnutzung schädlichen toten Gang in das Getriebe bringen. Die folgende Anordnung soll diesen Nachteil beseitigen.

Nach Abb. 12 und 13, Taf. 8 werden drei Wellen r, m und l dicht an einander gelagert, von denen jede nach unten einen langen, nach oben zwei kurze Hebel b und c trägt, die in den Ebenen der anderen Schieber liegen. Von diesen kurzen Hebeln führen Stangen nach den Schwingen, die gehoben und gesenkt werden. Jeder Kreuzkopf bewegt also die Schwingenstange für vorwärts des einen und die für rückwärts des andern Schiebers. Trotz Einfachheit der Anordnung hat nun jeder Zylinder seine Steuerung. Zusammenstellung I gibt die Zahl der der Abnutzung unterworfenen Teile.

Zusammenstellung I.

Anordnung	Zapfen	Lager	Kulissen- steine	Gegen- kurbeln
Neue Steuerung				
Abb. 12 und 13, Taf. 8	18	6	3	0
Steuerung nach Abb. 11, „ 8	21	6	2	2
„ „ „ 8, „ 8	18	8	2	2
Steuerung nach Heusinger für 2 Schieber	12	4	2	2
Steuerung nach Heusinger für 4 Schieber	20	6	2	2

Auf den toten Gang sind nur die beiden Bolzen der Schwingenstangen von Einfluß, da die Wellenlager sich nur wenig abnutzen und die unteren Verbindungstangen durch die Hebelübersetzung von geringerer Bedeutung sind.

Die Durchbildung der Steuerung bietet keine Schwierigkeiten. Die Köpfe der Schieberstangen können nach Abb. 14, Taf. 8 gestaltet werden. Da die dünne Schieberstange s auf der Tragfläche der Stopfbüchse zu großen Flächendruck ergeben und sich durchbiegen würde, wird zweckmäßig eine gulseiserne Hülse h aufgeschoben, die den Flächendruck vermindert und die Steifigkeit so erhöht, daß die Stopfbüchse tadellos arbeitet.

Die Schwingenstangen können rund sein, da sie nur auf Zug und Druck beansprucht werden, nicht wie sonst durch Reibung und Flichkräfte auf Biegung. Zum genauen Einstellen der Schieber werden sie mit Spannschlössern versehen.

Die größte erreichbare Füllung ist mindestens 75%. Die dargestellte Anordnung gilt für innere Einströmung, bei äußerer müßten auch die kleinen Hebel nach unten gerichtet sein. Liegen die drei Zylinder nicht in einer Ebene, so sind die drei Wellen möglichst weit nach hinten zu schieben, die Mittellinie der Innensteuerung ist in der Richtung der Achse des Innenzylinders in geneigter Lage durch die oberen Endpunkte der beiden kleinen Hebel zu legen. Zum Ausgleich der durch die endliche Länge der Pleuelstangen bedingten Ungenauigkeiten genügt es, den Schieber etwas nach hinten zu rücken. Bei geringer Verschiedenheit des Voröffnens werden dann gleichartige Füllungen erreicht.

Bei einer II-Lokomotive muß zur Sicherung des Anfahrens auf jeder Seite des Kolbens eine größte Füllung von 75% erreicht werden. Dazu genügen bei der III-Lokomotive 66 bis 68%, jeder Zylinder hat dabei nur zwei Drittel der Kolbenfläche einer gleich starken II-Lokomotive. Läßt man nun bei verminderter höchster Füllung den größten Schieberhub unverändert, so kann man dafür die Deckung und Kanaleröffnung bei kleineren Füllungen größer wählen, was bei Schnellzuglokomotiven von Vorteil ist. Bei Güterlokomotiven wird man lieber 75% Füllung beibehalten und die Vergrößerung der Anfahrzugkraft um 15% als wertvollen Zuwachs betrachten.

A. Z.

Versuchfahrten einer Wechselstromlokomotive mit elektrischer Nutzbremse.

(Schweizerische Bauzeitung, August 1919, Nr. 7, S. 84. Mit Abbildungen)
Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 8.

Die schweizerischen Bundesbahnen haben mit einer 1 B + B 1-Lokomotive der Maschinenbauanstalt Oerlikon auf der Lötschbergbahn Bremsversuche unter Rückgewinnung des Stromes veranstaltet, die gute Anpassung, Beständigkeit und Einfachheit der hierzu geschaffenen neuartigen Einrichtung ergeben haben. Die mit zwei Paaren von Triebmaschinen arbeitende Lokomotive wiegt 113 t und soll auf Neigungen von 2,6% 300 t mit 50 km/st befördern, in der Ebene 75 km/st einhalten können. Die für die Nutzbremse erforderlichen Zutaten wiegen weniger als 4 t und bestehen in der Hauptsache aus vier Drosselspulen für je 500 V und 1000 A. Die Triebmaschinen werden vom Fahr- zum Brems-Betriebe nach Abb. 15 und 16, Taf. 8 umgeschaltet. Der Fahrtwender hat vier Stellungen; vorwärts, rückwärts und zwei Bremsstufen, die sich durch verschiedene Stärke der Erregung der Hauptmagnetwicklung der Triebmaschinen unterscheiden.

Die Versuchstrecke wurde zunächst mit den leeren, dann mit belasteten Lokomotiven berg- und talwärts durchfahren, und bei angenähert stetiger Fahrgeschwindigkeit die Neigung, Geschwindigkeit, Spannung und Stromstärke der Hochspannungsseite und die Stromstärke der Niederspannungsseite abgelesen, ferner die Stellung der Schaltkurbel und die Einstellung der Erregung. Jeder Stellung der Schaltwalze entspricht eine bestimmte Übersetzung des Stromabspanners, so daß die Niederspannung unter Berücksichtigung eines mittlern Spannungsabfalles hierfür jeweils angegeben werden kann.

Aus den Ergebnissen der Versuchsfahrten können vorläufig folgende Beziehungen abgeleitet werden. Die Nutzwirkung der Umwandlung von elektrischer und mechanischer Leistung beträgt einschliesslich der elektrischen Verluste auf der Lokomotive für die Bergfahrt mit $Z = 10000$ kg und $V = 50$ km/st auf der Seite der Niederspannung 86%, der Hochspannung 83%, für die Talfahrt mit $Z = 6600$ kg bei $V = 62$ km/st 82 und 75%. Der $\cos \varphi$ auf der Seite der Hochspannung kann dabei für die Bergfahrt mit 0,9, für die Talfahrt mit 0,53 angesetzt werden. Daraus ergeben sich die auf 1 km Strecke aufzunehmenden und freiwerdenden Leistungen und Strommengen für die Bergfahrt zu 33 kWst und 36,5 kVast, für die Talfahrt zu 13,5 kWst und 25 kVast; bei der Talfahrt werden also 40% der aufgewendeten Leistung zurück gewonnen. Der Aufwand an wattlosem Strome beträgt bei der Talfahrt 21 kVast, bei der Bergfahrt etwa 30% mehr. Der Wert der zusammengesetzten Stromstärke in der Fahrleitung wird bei der Talfahrt mit 60 km/st etwa 10% kleiner, als bei der Bergfahrt mit 50 km/st, der erregte Strom im Maschinenkreise etwa 25% kleiner.

Um die Wirkung der Nutzbremse auf das Kraftwerk und die Leitungen zu beurteilen, sind die Stromstärken eines zu Berg und zu Tal fahrenden Zuges von gleichem Gewichte auf derselben Strecke zu bestimmen, wobei auf der Talfahrt einmal mechanisch und einmal elektrisch gebremst wird. Die Quelle führt das für den vorliegenden Fall durch.

Ob die elektrische Bremsung im einzelnen Falle Vorteile bietet und zum Abbremsen des vollen Zuggewichtes, oder nur der Lokomotive bei allen Zügen und Geschwindigkeiten, und etwa auch zum Anhalten Verwendung finden soll, ist nach betrieblichen Rücksichten zu entscheiden. Das neue Verfahren ermöglicht aber, in einfacher Weise jeden Zug bei jeder Geschwindigkeit bis zum Stillstande ohne Verschleiß von Bremsklötzen und Radreifen und ohne Aufwand von Preßluft zu bremsen, und dabei dem Kraftwerke einen erheblichen Teil der für die Steigung und Beschleunigung aufgewendeten Leistung zurück zu erstatten. Der Führer hat den Zug fester und bequemer in der Hand, als mit der Luftbremse. Er verfügt bei jeder Stellung der Schaltwalze über einen untrüglichen festen Wert der Bremskraft und läuft niemals Gefahr, durch zu rasche Handhabung Stromstöße oder Kurzschlüsse zu verursachen.

Die Einrichtung erfordert ein Mehrgewicht von 1% des Zuggewichtes und von 7% des Gewichtes der elektrischen Ausrüstung. Besondere Hilfsmaschinen, Regel- und andere Vorrichtungen werden vermieden.

A. Z.

B-, C- und D. H. t. l. Tender-Lokomotiven gedrängter Bauart.
(Metzeltin, Hanomag-Nachrichten 1919, Februar, Heft 2, Seite 14.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel 10 und Abb. 3 und 4 auf Tafel 11.

Auf Grund der Ergebnisse einer längern Erkundungsreise in einheimischen und französischen Gewerbegebieten hat die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff in Hannover-Linden, fünf Regelbauarten für B-, C- und D-Lokomotiven durchgebildet. Die Grundsätze für die Entwürfe waren möglichst gedrängte Breite, Höhe und Länge,

möglichst hohe Leistung, also großer Kessel und große Zugkraft, daneben mit Rücksicht auf weniger sorgfältige Betriebe besonders kräftige Ausbildung und gute Zugänglichkeit aller stark beanspruchten Teile und billiger Bau. Ferner wurde wegen der häufig recht scharfen Gleishöhen ein möglichst kurzer Achsstand angestrebt. Die entworfenen fünf Bauarten sind in Abb. 7 bis 9, Taf. 10 und Abb. 3 und 4, Taf. 11 dargestellt, ihre Hauptabmessungen der Zusammenstellung I zu entnehmen, in der die Malse Höhe, Breite und Länge für die Regelausführung gelten.

Zusammenstellung I.

	Bauart				
	B	B	C	C	D
Durchmesser der Zylinder d . . . mm	350	400	420	450	500
Kolbenhub h	435	470	470	500	500
Kesselüberdruck p at	12	12	12	14	14
Kesselmitte über Schienenoberkante mm	1900	2125	2125	2170	2185
Rost, Länge	980	1214	1270	1760	2200
Breite	920	1010	1010	1000	1000
Heizrohre, Anzahl	126	182	186	260	260
Durchmesser mm	41/46	41/46	41/46	41/46	41/46
Länge	2860	3000	3200	3250	3750
Heizfläche der Feuerbüchse . . . qm	4,13	5,84	6,0	9,0	10,2
Heizrohre	52,07	79,16	86,0	122,0	140,8
im Ganzen H	56,2	85,0	92,0	131,0	151,0
Rostfläche R	0,90	1,22	1,28	1,76	2,20
Durchmesser der Triebräder D . . . mm	880	1000	1000	1000	1050
Betriebsgewicht G und Triebachs-					
last G ₁ t	26,0	32,0	35,5	44,0	56,0
Leergewicht	19,0	24,2	27,0	34,6	43,0
Wasservorrat	3,0	4,0	4,0	4,2	4,5
Kohlenvorrat	0,8	1,2	1,2	1,2	1,5
Ganzer Achsstand mm	2000	2000	2300	2500	3450
Länge mit Tender					
Höhe	3000	3200	3150	3390	3400
Breite	2440	2550	2550	2620	2670
Länge	7330	7625	7980	8930	9840
Kleinster Halbmesser der zu be-					
fahrenden Gleishöhen etwa . . . m	35	35	45	50	60

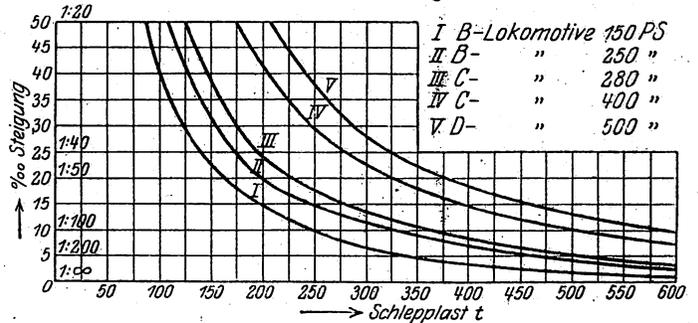
Der Langkessel ist bei allen fünf Bauarten möglichst kurz gewählt, um den Überhang einzuschränken, der Hinterkessel mußte zwischen die Rahmen hinabreichen und nach unten schmaler gemacht werden, um eine tiefe Feuerkiste zu erzielen. Der Wassersteg zwischen Feuerkiste und Stehkessel beträgt am Bodenringe meist 70 mm, bei den stärkeren Bauarten vorn und hinten 80 mm, die Rostbreite konnte deshalb nur 1000 bis 1016 mm betragen, die Länge des Rostes ist bei der schwersten Grundform 2200 mm. Da es sich um Betrieb mit kurzen Arbeitszeiten und meist längeren Arbeitspausen handelt, brauchte auf große Rostfläche nicht gesehen zu werden. Die Auswaschluken sind gut zugänglich, der Aschkasten wird seitlich durch Ausschnitte des Rahmens entleert, das Befahren von Löschruben ist nicht nötig. Die Rahmen der leichtesten Bauart bestehen aus 12, die der schwersten aus 25 mm starken Platten; sie sind über den Ausschnitten für die Achsbüchsen 500 bis 600 mm hoch und vorn und hinten in ganzer Höhe durchgeführt. Die vorn anschließenden Bahnräume sind kurz und kräftig. Da die Rahmen als Wasserkasten ausgebildet wurden, konnten seitliche, die Aussicht hindernde Wasserkasten vermieden werden. Die Kohlenkästen wurden zur Vermeidung unnötigen Überhanges bei den kurzen Achsständen seitlich angeordnet. Für rauhen Betrieb wurden die Pufferbalken kräftig

ausgeführt. Die Federn liegen über den Rahmen, nur die der Hinterachsen des Stehkessels wegen hinter den Rahmen.

Die Zylinder sind nach 1:17 geneigt, die Gleitbahnen ein-gleisig, und weil oben liegend, weniger dem Verschmutzen aus-gesetzt. Zur Dampfverteilung dienen einfache gulseiserne Flach-schieber und Steuerung nach Heusinger. Dom und Sand-streuer haben gemeinsame Verkleidung. Bei den B-Lokomotiven wird der Sand vor die erste und hinter die letzte Achse, bei den C-Lokomotiven vor die erste und hinter die zweite, bei den D-Lokomotiven mit doppeltem Sandstreuer vor die erste und hinter die vierte Achse geworfen. Die leichten Bauarten sind mit Wurfhebelbremse, die beiden schwersten mit Dampfbremse ausgerüstet, auf Wunsch kann auch jede andere Bremsart vor-gesehen werden. Zum Schmieren der unter Dampf liegenden Teile dienen Sichtöler. Zu der weitem Ausrüstung gehört ein Dampfbläutwerk.

Das Führerhaus kann ausreichend gelüftet werden, in der Vorder- und Hinter-Wand befinden sich Klappen von etwa 360.90 und 500.90 mm, in der Hinterwand ist außerdem noch eine große Klappe von etwa 500.860 mm vorgesehen. Soweit der Betrieb zuläßt, wurden auch in der Decke Schieber, Klappen, Luftaufsätze und dergleichen angeordnet.

Abb. 1. Dauerleistungen.

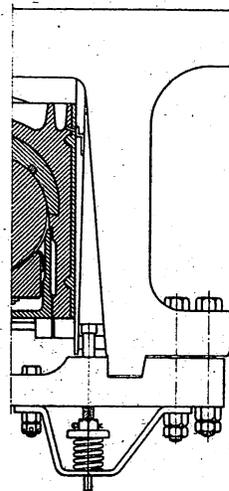


In Textabb. 1 sind die Dauerleistungen der fünf Bauarten bei 10 bis 12 km/st mittlerer Geschwindigkeit auf grader Strecke dargestellt. Gute Gleis- und Witterungs-Verhältnisse und sach-gemäße Bedienung sind vorausgesetzt. Beim Anfahren und auf kurzen Steigungen können sie um etwa 30% überschritten werden.

—k.

Befestigung der Stellkeile für Achslager der Lokomotiven.
(Railway Age, 25. April 1919, S. 50 des Anzeigenteiles. Mit Abbildung.)

Abb. 1.



Die von der »Franklin Railway Supply Gesellschaft« in Montreal vertriebene Neuerung (Textabb. 1) verhütet das Lockern der Stellkeile für die Lagerkästen auch bei längerer Betriebszeit der Lokomotive. Eine Schraubenfeder mit nachstell-barer Druckplatte drückt die doppelt geführte Stellschraube so gegen den Stellkeil, daß die kraftschlüssige Anlage an der Führung des Lager-kastens und in der Wange des Rahmenausschnittes stets gesichert bleibt.

A. Z.

Pistole zum Spritzen von Metallen.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1919, Nr. 25, S. 298. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 11.

Bei der neuen Ausführung der Pistole für das Spritzverfahren nach Schoop (Abb. 5, Taf. 11) ist der Vorschub für den Draht wesentlich vereinfacht und damit die hohe Empfindlichkeit der Vorrichtung beseitigt. Die Neuerung besteht darin, daß der Vorschub, der je nach dem zu verarbeitenden Metalle 3 bis 5 mm/min betragen muß, statt durch Rädchen durch zwei umlaufende Backen a mit Gewindegängen bewerkstelligt wird, und daß an die Stelle der Antriebturbine

mit flachen Schaufeln und rund 30000 ein Pelton-Rad b mit nur 4 bis 5000 Umläufen in der Minute tritt. Damit konnte ein Getriebe zur Übersetzung ins Langsame entbehrt werden. Die Backen a können auch durch ein schräg gestelltes Schneidrädchen oder einen einzelnen Schneidezahn mit gegenüber liegender Führung ersetzt werden. Auch die Brenndüse für das Heizgas ist vereinfacht, so daß die Pistole nur noch 0,8 kg wiegt. Die Neuerung ermöglicht, die Pistole auch für das elektrische Verfahren*) leicht und handlich zu bauen.

A. Z.

*) Organ 1918, S. 338.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Badische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbetriebsinspektor Bertram und die Oberbauinspektoren Ganz und Schnitzspahn in Karlsruhe, Bauinspektor May in Mannheim und Betriebsinspektor Wachs in Karlsruhe zu Kollegialmitgliedern der Generaldirektion.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Gutbrod in Köln zum Präsidenten der Eisenbahn-Direktion in Kassel.

Versetzt: Die Oberbauräte Zoche, bisher in Essen, an die Eisenbahn-Direktion in Breslau und Julius Dorpmüller, bisher in Stettin, an die Eisenbahn-Direktion in Essen, Regierungs- und Baurat Otto Hoffmann, bisher in Köln, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahn-Direktion in Erfurt.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Oberbaurat Bassenge, Mitglied der Generaldirektion, als Technischer Vortragender Rat ins Finanzministerium mit der Dienstbezeichnung »Geheimer Baurat«, Finanz- und Baurat Heinig, 1. Vorstand des Werkstättenamtes Chemnitz als Vorstand zum Maschinentechnischen Bureau der Generaldirektion.

Ernannt: die Finanz- und Bauräte Götze bei der Betriebsdirektion Dresden N und Richter, Vorstand des Maschinenbetriebsbureaus zu Technischen Oberräten bei der Generaldirektion mit der Dienstbezeichnung »Oberbaurat«.

—k.

Bücherbesprechungen.

Der Rahmen. Einfaches Verfahren zur Berechnung von Rahmen aus Eisen und Eisenbeton mit ausgeführten Beispielen von Dr.-Ing. W. Gehler, Professor an der Technischen Hochschule und Direktor des Versuchs- und Materialprüfungsamtes Dresden. Zweite*), neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, 1919, W. Ernst und Sohn. Preis 18 M.

Das auf seinem Gebiete maßgebende Buch hat in der neuen Auflage auf inzwischen gesammelter Erfahrung beruhende Erweiterungen erfahren. Es erörtert eingehend auch die meist nur flüchtig berührten, doch so wichtigen Fragen der Verwendung von bewehrtem Mörtel, so die des einzuführenden Trägheitsmomentes und der Elastizitätszahl, von denen durch Versuch gezeigt wird, daß E. J. in gewissen Bereichen und unter bestimmten Verhältnissen unveränderlichen Wert für verschiedene Belastungen hat, so die des Einflusses nicht gewollter Formänderungen, der Wärmeänderungen, der Längskräfte und des Grades von Einspannungen. Die erschöpfende Behandlung der statischen Untersuchung führt auf einfachem Wege zu alle üblichen Fälle erfassenden Ergebnissen, die sehr übersichtlich zusammengestellt sind. Kurzes Einarbeiten macht das vortreffliche Buch zu einem überaus wertvollen Hilfsmittel für den entwerfenden Ingenieur.

La gradiente economica. Von Karl Rintelen, Beratender Ingenieur der Regierung von Ekuador, Quito, Imprenta y Encuadernacion Nacionales, 1916.

Der Verfasser behandelt sehr eingehend die Frage der Betriebskosten für Verkehrsmengen von 5000 bis 500000 t, Neigungen von 10 bis 120 ‰, Geschwindigkeiten von 10 bis 40 km/st und für gewöhnliche, verstärkte und Zahn-Reibung. Der umfassenden Arbeit liegen ersichtlich die deutschen Forschungen zu Grunde, die Anwendung auf die schwierigen und nicht immer richtig berücksichtigten Verhältnisse in Ekuador bietet eine wertvolle Bereicherung der tatsächlichen Mittel zur Nachprüfung

*) Organ 1913, S. 336.

der auf unseren Bahnen gewonnenen wissenschaftlich verarbeiteten Erfahrungen.

Dem Hefte ist eine Tafel mit Darstellungen der Kosten für die reine Zugkraft, für den vollen Betrieb mit allen Erhaltungskosten und der ganzen Kosten beigegeben.

Auslands-Nachrichten. Mitteilungen von allgemeiner Bedeutung aus technischen Zeitschriften des Auslandes. Herausgegeben vom litterarischen Bureau der Siemens-Schuckert-Werke, Siemensstadt. Zeitungsliste 1920, Nachtrag I. Preis vierteljährlich 4,0 M.

Zweck der neuen Zeitschrift ist, die mit dem Auslande arbeitenden Glieder des Siemens-Verbandes über die wirtschaftlich-technischen Vorgänge im Auslande auf dem Laufenden zu halten, namentlich über die Beurteilung der deutschen Bemühungen um den wirtschaftlichen Wiederaufbau und über die Wiederaufnahme von Handelsbeziehungen. Rein technische Veröffentlichungen werden in einer besondern Zeitschriften-schau bekannt gegeben.

Die »Auslands-Nachrichten« sind schnell auch in weiteren Kreisen bekannt geworden. Die Leitung der Siemens-Schuckert-Werke ist daher zu allgemeinem Angebote durch Zeitungsbezug übergegangen. Wir machen unsere Leser auf diese aus maßgebendster Quelle fließenden Übersichten und Nachrichten besonders aufmerksam.

Das preussische staatliche Materialprüfungsamt, seine Entstehung und Entwicklung. Von Direktor Geh. Reg.-Rat Professor Dr.-Ing. C. h. Rudeloff. Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1919. Hefte 3 und 4. J. Springer, Berlin.

Die übersichtliche Zusammenfassung der Geschichte des Prüfamtes gibt ein Bild von der reichen Entwicklung und zeigt, wie schnell und sorgfältig das Amt allen Anforderungen der Neuzeit gerecht wird, ja wie es die Erkenntnis erweiternd in vielen Fällen dem augenblicklichen Stande der Technik vorausseilt.