Führung und Lauf des Lokomotivrades im Geleise

Autor(en): **Buchli, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 17

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38996

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Vorzug verdient. Dabei ist der Verfasser von Projekt Nr. 4 zu beauftragen, die vom Preisgericht gemachten Beanstandungen des Grundrisses zu beheben und die Fassade neu zu entwerfen. Der Verfasser des Projektes Nr. 8 ist seinerseits um eine neue Bearbeitung des Projektes unter Berücksichtigung der Aussetzungen des Preisgerichtes zu ersuchen und ferner zum erneuten Studium der Anlage eines Zwischengeschosses für die Abwartwohnung, Archiv und Materialräume, sowie zum Entwurf einer neuen Hauptfassade zu veranlassen.

Die Oeffnung der Briefumschläge ergibt folgende Verfasser:

1. Rang Nr. 4 Arch. *Suter & Burckhardt.*
2. Rang Nr. 8 Arch. Professor *Hans Bernoulli.*
3. Rang Nr. 1 Arch. *Hans VonderMühll & Paul Oberrauch.*
4. Rang Nr. 5 Arch. *Bercher & Tamm.*
5. Rang Nr. 3 Arch. *Fritz Stehlin.*
5. Rang Nr. 7 Arch. *E. Vischer & Söhne.*

Basel, den 13. April 1923.

F. Frey, Vorsitzender, Dr. *G. Bachmann*, *Martin Risch*, Arch., *Werner Pfister*, Arch., *J. L. Cayla*, Arch., *Th. Hünerwadel*, Arch., *F. Scheuner.*

Führung und Lauf des Lokomotivrades im Geleise.

Von Ing. *J. Buchli*, Baden.

(Schluss von Seite 125).

Auf Grund der im ersten Aufsatz gewonnenen Daten soll untersucht werden, wie sich die verschiedenen Achs-Anordnungen für Lokomotiven in Bezug auf ihre Laufeigenschaften, Spurkranzdrücke und der Einwirkung der letztgenannten auf das Rad und Geleise verhalten. Die Kenntnis dieser Eigenschaften für das ein- und zweiachsige Laufgestell genügt, um sie auch bei mehrachsigen Gestellen beurteilen zu können. Die Radanordnung jedes Fahrzeuges ist im Grunde genommen nichts anderes, als eine Aneinanderreihung von ein- und mehrachsigen Lauf- oder Triebgestellen.

Die bekanntesten *einachsigen* Laufgestelle sind diejenigen von Bissel und von Adams; sowohl diese als auch viele andere Bauarten sind in Bezug auf ihre Lauf- und Führungseigenschaften identisch. Die Achse wird derart mit dem Hauptgestell des Fahrzeuges verbunden, dass sie gegenüber diesem um einen vor oder hinter der Achse in der Längsaxe der Lokomotive liegenden Drehpunkt seitlich auslenken kann. Liegt der Drehpunkt in Bezug auf die Fahrrichtung *vor* der Achse, so stellt sie sich *radial* ein. Durch die Bahn des Drehpunktes ist diejenige der Achse einwandfrei bestimmt. Bewegt sich z. B. der Drehpunkt D auf einer geraden G (Abbildung 16), so kann der Radsatz auf einer zu ihr Parallelen G' nur geführt werden, wenn eine konstante Kraft S nach aussen wirkt, die gleich ist dem Produkt aus Achsbelastung und Reibzahl. Wenn G' mit G zusammenfällt, also $\alpha = 0$ wird, ist die Stellkraft S nicht mehr notwendig. Beschreibt der vorlaufende Drehpunkt einen Kreisbogen vom Radius R (Abbildung 17), so beschreibt der Mittelpunkt B der Radachse einen Kreisbogen vom Radius $R' = R - h$, wobei h die Bogenhöhe bedeutet und $R' = \sqrt{R^2 - a^2}$ wird, wenn mit a die Deichsellänge bezeichnet ist.

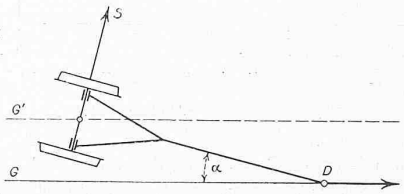


Abbildung 16.

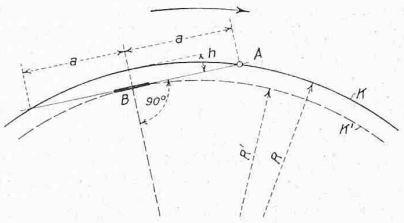
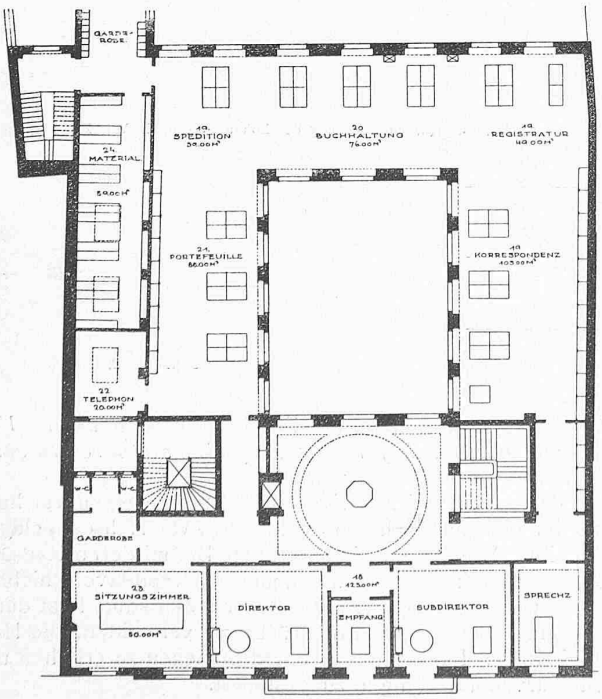


Abbildung 17.

Kehren wir die Fahrtrichtung in Abbildung 16 um, so ändert auch die Kraft S ihr Vorzeichen und muss nach innen wirken, soll der Radsatz auf der Parallelen G' zur Fahrtrichtung verharren. Wenn G mit G' zusammenfällt, sollte die Stellkraft S verschwinden können, denn die Achse nimmt in dieser Lage einen labilen Gleichgewichtszustand an. Die geringste Ablenkung aus diesem Zustande würde die Achse momentan durch Umschwenken in den stabilen überführen, wenn nicht das Anlaufen des Spurkranzes an der Schiene sie daran verhinderte. Diese Erscheinung, auf die praktischen Verhältnisse übertragen, lässt ohne weiteres erkennen, dass ein einachsiges *geschobenes* Laufgestell (Bisselachse) beim Lauf in der Geraden, infolge des zwischen Spurkranz und Schiene bestehenden Spiels, grosse Neigung zum Schlingern besitzen muss. Zentrierfedern, wenn ihre Stellkraft den Betrag $Pr \cdot \mu_2$ nicht erreicht, werden die Bewegung nicht verhindern; sie können im Gegenteil unter gewissen Verhältnissen ein Mitschlingern der ganzen Lokomotive einleiten. In der Kurve wird das



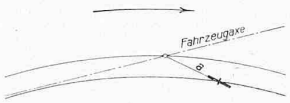


Abbildung 18.

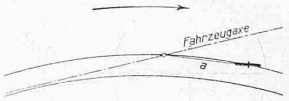


Abbildung 19.

einachsige geschobene Laufgestell, je nach den Bauverhältnissen der Lokomotive und der Deichsellänge a, am äussern oder am innern Schienenstrang anlaufen (Abb. 18 und 19).

Für Lokomotiven, die eine kurvenreiche Bahn zu durchfahren haben, wird der Konstrukteur mit Vorteil den Drehpunkt des Laufgestelles so wählen, dass die Führungsachse mit Sicherheit am äussern Strange anläuft. Dies gibt ihm die Gewähr, dass wenigstens in der Kurve das Schlingern vermieden wird.

Das *zweiachsige* Laufgestell (Drehgestell) ist in Bezug auf seine Führungseigenschaften dem einachsigen unbedingt überlegen. Im Gegensatz zu einem einachsigen Laufgestell, dessen Lage im Geleise durch das nachfolgende Triebgestell bestimmt wird, übt es einen bestimmenden Einfluss auf den Lauf des ihm nachfolgenden Triebgestelles aus. Es besitzt prinzipiell keine Neigung zum Schlingern, weder in der Kurve noch in der Geraden. In der Geraden werden beide Achsen, durch Zufälligkeiten bestimmt, entweder am einen oder andern Schienenstrange anlaufen und dort so lange verharren, bis durch Geleiseunebenheiten oder durch, am Mitnehmerzapfen zufällig entstehende Kräfte, ein Ab-

drängen an die andere Schiene erzwungen wird. Ein dauerndes Schieflaufen (Ecken) ist ausgeschlossen, und somit ist auch ein *periodisches* Hin- und Herpendeln (Schlingern) nicht denkbar.

Nach Abbildung 17 haben wir erkannt, dass die Bahn einer gezogenen Achse B durch die des Führungspunktes A absolut bestimmt ist. Die Stelle dieses Punktes übernimmt beim zweiachsigen Laufgestell die vordere Achse. In der Kurve läuft sie mit einem durch den Radstand des Gestelles und den Krümmungsradius der Kurve gegebenen Anschnittwinkel der äusseren Schiene entlang. Ist die

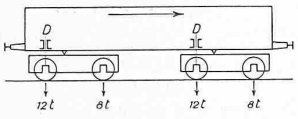


Abbildung 21.

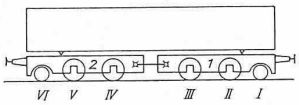


Abbildung 23.

Bahn ein Kreis mit dem Radius R, so läuft die Achse B auf einem Kreis mit dem Radius R', der durch den Ausdruck $\sqrt{R^2 - a^2}$ bestimmt wird, wobei a den Radstand bezeichnet.

In Abbildung 20 ist dargestellt, in welcher Weise die Achse II der, im gleichen Rahmen eingebauten, vorlaufenden Führungsachse I folgt, wenn diese bei schlechtem Geleise-Zustand oder infolge anderer störender Kräfte innerhalb des Spiels zwischen Spurkranz und Schiene hin- und hergeworfen werden sollte. Der Linienzug 1 bedeutet beispielsweise die Bewegung der Vorderachse I; die strichpunktierte Kurve 2 zeigt dann die Bahn irgend eines Punktes D des Gestelles, der innerhalb der beiden Räder I und II, und die Kurve 3 die Bahn des Punktes D, wenn er in D' auf der Mitte des Rades II liegt. Daraus kann man erkennen, *dass bei kurzzeitigen heftigen Seitenablenkungen der Vorderachse, wie sie im Betriebe vorkommen, jeder Punkt des Drehgestelles eine analoge Ablenkung erfährt, deren Ablenkungsbetrag umso kleiner ist, je mehr sich seine Lage der hinteren Achse nähert.*

Hin- und Herbewegungen der Vorderachse, die sich über eine längere Zeitperiode und einen längeren Weg erstrecken, bedingen selbstverständlich auch einen entsprechend grösseren Seitenausschlag der Achse II; dieser Ausschlag kann aber niemals so ausfallen, dass ein Auf-

Drehzapfen über die Achse II zu liegen kommt, wobei die Belastung so zu verteilen ist, dass die Summe der beim Kurvenfahren auf den Zapfen wirkenden Flieh- und Beschleunigungskräfte sicher kleiner bleibt, als deren Stellkraft $Pr \cdot \mu_2$. Die ideale Achsfolge eines vierachsigen Drehgestell-Wagens von z. B. 40 t wäre demnach die in Abbildung 21 dargestellte. Diese Bauart eignet sich hauptsächlich für die in dieser Abbildung angegebene Fahrtrichtung. Da solche Wagen aber nicht abgedreht werden, zieht man die symmetrische Bauart mit mittlerem Drehzapfen der angegebenen vor. Für Dampflokomotiven fällt dieser Grund dahin; es steht der Verwendung eines unsymmetrischen Drehgestelles also nichts im Wege.

An dieser Stelle sei noch kurz auf die *Drehgestell-Bremse* hingewiesen. Ueber ihre Verwendung sind die Meinungen sehr geteilt. Viele Bahnverwaltungen sehen direkt davon ab, Drehgestellbremsen einzubauen, bei andern wird sie seit Jahren verwendet. Einwandfreie Erklärungen über ihre Vor- und Nachteile sind nicht bekannt. Bei der stetigen Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und der Vergrösserung der abzubremsenden Kräfte durch die Verwendung von raschlaufenden Elektromotoren ist das Bedürfnis unbedingt vorhanden, alle Achsen einer Lokomotive zur Bremsung heranzuziehen.

Durch das Ansetzen einer Bremskraft auf einen Radsatz wird der seitliche Halt auf den Schienen vermindert. Die Grösse der Verminderung bei zunehmender Bremskraft geht aus Abbildung 7 (Seite 122 von Nr. 10) hervor.

Man hat vorgeschlagen, den Bremsklotzdruck für raschfahrende elektrische Lokomotiven so zu erhöhen, dass das Verhältnis zwischen Bremsdruck und Raddruck den Wert 1 bedeutend überschreitet. Dadurch wird die Stellkraft S des Radsatzes nahezu aufgehoben. *Eine Lokomotive, deren sämtliche Achsen voll gebremst werden, verliert ihren Seitenhalt und wird innerhalb des Spurspieles „schwimmen".* Beim Lauf in der Geraden wird der Einfluss der Bremsung ohne grosse Nachteile sein, hingegen wird der ruhige Gang entschieden ungünstig beeinflusst werden, wenn eine Bahn mit öfters wechselnden Kurven rasch befahren wird. Der Uebergang von einer Rechts- in eine Linkskurve oder das Ein- und Ausfahren der Krümmung wird mit einem scharfen Stoss an die führende Schiene erfolgen, was eine bedeutende Beanspruchung derselben ergibt und unter

Ueber Führung und Lauf des Lokomotivrades im Geleise.

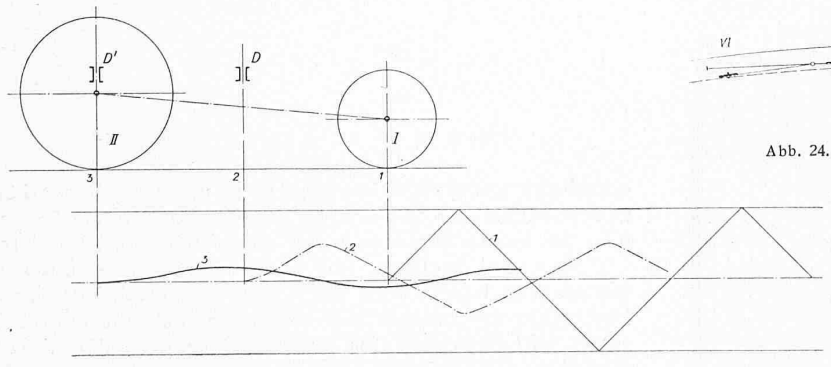


Abbildung 20.

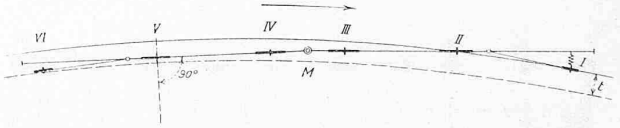


Abb. 24. Kurveneinstellung der Lokomotive nach Abb. 23.

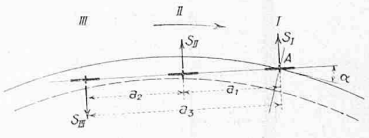


Abbildung 22.

prallen ihres Spurkranzes an die Schiene zu erwarten ist. *Die zweite Achse eines Drehgestelles überläuft daher jede seitliche Unebenheit des Geleises bedeutend weicher und ruhiger als die vorlaufende.*

Eine bekannte noch heute bestehende Streitfrage ist die Bestimmung der Lage des Mitnehmerzapfens für das fast ausschliesslich bei Schnellzuglokomotiven und vierachsigen Personenwagen verwendete amerikanische zweiachsige Drehgestell. Nach den Erkenntnissen aus Abbildung 20 würde der ruhigste Gang und die geringste Spurkranz- und Schienenabnützung dann erreicht werden, wenn der

Umständen eine Gefahr der Entgleisung sein kann. *Vorlaufende Drehgestelle für Schnellzuglokomotiven sollten daher nur mässig gebremst werden.*

Das *mehrachsige* Laufgestell ist dadurch gekennzeichnet, dass im gleichen Rahmen mehr als zwei Achsen gelagert sind. Ihre Achswellen sind parallel. Die mittleren Radsätze können mit Vorteil gegenüber dem Gestell seitenverschieblich gemacht werden. Der Zweck dieser Massnahme liegt darin, abnormal grosse Spurkranzdrücke zu vermeiden, die Haftfähigkeit des Fahrzeuges auf den Schienen zu erhöhen und den Kurvenlauf ruhiger zu gestalten.

Betrachten wir beispielsweise ein dreiachsiges Fahrzeug (Abbildung 22). In der Kurve läuft die Achse I mit dem Anschnittwinkel α an der äussern Schiene entlang und erzeugt, wie bekannt, eine Stellkraft S_I gleich dem Schienendruck. Die Achsen II und III haben beide das Bestreben radial zu laufen; da sie infolge ihrer parallelen Lagerung im gemeinsamen Gestell nicht gleichzeitig parallel laufen können, entstehen die Stellkräfte S_{II} resp. S_{III}, die das Gestell um den Anlaufpunkt A der Achse I mit den Hebelarmen a_1 bezw. a_3 zu drehen bestrebt sind. S_{II} und S_{III} sind gleich gross und haben entgegengesetztes Vorzeichen. Die Stellkraft der Achse III wird daher um den Betrag $S_{II} \cdot \frac{a_1}{a_3}$ vermindert. Kann die Achse II sich hingegen gegenüber dem Gestell seitlich verschieben, so läuft sie am äussern Schienenstrang an und übt keinen Einfluss auf den Gang der Achse III aus; das Fahrzeug wird daher die Laufeigenschaften eines zweiachsigen Drehgestelles mit dem Radstand a_3 annehmen. Die nämlichen Ueberlegungen lassen sich sinngemäss für vier- und fünfachsige Gestelle machen, und da jede Lokomotive eine Kombination von verschiedenen Gestellen darstellt, so wird ihre gegenseitige Beeinflussung die Güte in Bezug auf die Beanspruchung des Geleises und ihren sichern Lauf mitbestimmen.

Die Verwendung des Einzelachsantriebes bei elektrischen Lokomotiven ermöglicht eine weitgehende Unterteilung des Lokomotivgestelles. Man macht von dieser Eigenschaft vielfach Gebrauch, um die Kurvenläufigkeit der Maschine zu verbessern; manchmal unterlässt es der Konstrukteur, sich über den Einfluss dieser Massnahme die nötige Rechenschaft zu geben, und es wird speziell für Schnellzugsbetrieb ein Typ mit der Achsfolge nach Abbildung 23 (Typ 1AA+AA1) als geeignet in Vorschlag gebracht. Die Verbindung der beiden Triebgestelle 1 und 2 kann so gewählt werden, dass die individuelle *seitliche* Beweglichkeit vollständig gewahrt ist; es werden aber öfters auch Verbindungsglieder verwendet, die diese freie Seitenverschiebung aufheben. Die erste Massnahme ergibt für die Achse IV bei den hohen Triebraddrücken elektrischer Lokomotiven unzulässig hohe Spurkranzdrücke und Abnutzung, die zweite Massnahme verschlechtert den Lauf des Fahrzeuges, weil bei grössern Fahrgeschwindigkeiten die Lokomotive starke Neigung zum Schlingern haben wird.

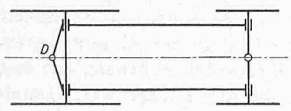


Abbildung 26.

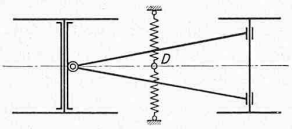


Abbildung 27.

Diese Tatsache kann aus der Abbildung 24 erklärt werden. Man erkennt, dass die Stellkräfte der Achsen III und IV gleich gross aber entgegengesetzt gerichtet sind. Da III und IV im Punkte M miteinander so verbunden sind, dass ein seitliches Ausweichen der beiden Gestelle gegeneinander, wie es naturgemäss erfolgen sollte, unmöglich ist, so befinden sich die beiden Achsen III und IV in Bezug auf ihre seitliche Einstellung in einer indifferenten Gleichgewichtslage innerhalb des Spieles t zwischen Spurkranz und Schiene, die durch die geringste Veränderung des Reibungskoeffizienten oder durch andere Zufälligkeiten gestört wird. Die beiden Achsen „schwimmen" gleichsam innerhalb des Spieles t hin und her, weil die Summe ihrer Stellkräfte zu null geworden ist.

*

Um dem Leser die aus unseren Versuchsergebnissen gewonnene Berechnungsmethode über Stellkräfte und Spurkranzdrücke zu illustrieren, folge zum Schluss ein Berechnungsbeispiel. Es betrifft dies eine elektrische Schnellzuglokomotive mit Einzelachsantrieb der Bauart 1A-AA-A1. Die vier Antriebsmotoren sitzen im Hauptrahmen, und die Achsbelastungen sind in Abbildung 25 angedeutet. Die beiden Endtriebachsen sind mit den äussern Laufachsen zu je einem zweiachsigen Drehgestell vereinigt, der Drehzapfen ist, wie in Abbildung 26 angedeutet, unmittelbar hinter die Triebachse verlegt; die beiden mittlern Triebachsen besitzen Seitenspiel.

Um die Wirkungen der neuen Anordnung gegenüber bekannten Bauarten klarer zu machen, sollen Vergleiche mit einer Lokomotive gleicher Achsfolge angestellt werden, die mit Drehgestellen ähnlich dem bekannten System Krauss-Helmholtz (Abb. 27) ausgerüstet sei. Die Bezeichnung Drehgestell für die Bauart Krauss-Helmholtz ist nicht treffend, denn die beiden Achsen gehören *verschiedenen* Gestellen an. Wir haben es hier vielmehr mit einer speziellen Ausführung einer Bissel-Achse (Abb. 28) zu tun, deren Lauf für die Gerade dieser gegenüber keine besondere Wirkung ergibt, während sich der Kurvenlauf und besonders das Einfahren in die Kurve durch die seitliche Verschiebbarkeit der Triebachse und durch die Verlegung des Mitnehmerzapfens verbessert. Als Vorteil der Bauform wird gegenüber der nach Abb. 27 hervorgehoben, dass die erwähnten Eigenschaften eine automatische Verteilung der am Zapfen D angreifenden Fliehkräfte auf beide Achsen bewirken. Demgegenüber ist zu bemerken, dass die Triebachse des Krauss-Helmholtz-Gestelles wegen ihres grossen Anschnittwinkels in der Kurve und der daraus entstehenden grossen Reibarbeit nicht in der Lage wäre, die *ganze* Fliehkraft allein aufzunehmen. Der Triebachse des Laufgestelles nach Abbildung 26 darf diese Mehrbelastung unbedenklich zugemutet werden, besonders, wenn sie im vorlaufenden Drehgestell sitzt. Zudem ist man jederzeit in der Lage, durch die Wahl der Zentrierfedern die Fliehkraftwirkung nach Gutdünken auf beide Achsen zu verteilen.

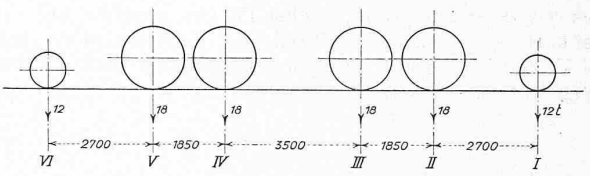


Abbildung 25.

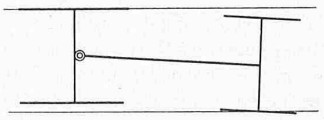


Abbildung 28.

In den Abbildungen 29 und 30 (S. 220 u. 221) sind die Spurkranz-Drücke, die beim Durchfahren einer Kurve von $R = 1000$ m mit einer Geschwindigkeit von 105 km/h entstehen, für die in Abbildung 25 schematisch dargestellte Lokomotive ausgerechnet. Das Fahrzeug nach Abb. 29 besitzt Drehgestelle mit hinten liegendem Drehzapfen (Abb. 26) das nach Abb. 30 Krauss-Helmholtz Lauf-Gestelle (Abb. 27). Der Winddruck, sowie andere zufällig auftretende Seitenkräfte sind nicht berücksichtigt, weil zu ihrer Bestimmung gewisse willkürliche Voraussetzungen gemacht werden müssen und ihre Wirkung unter normalen Verhältnissen gegenüber den Fliehkräften klein ist.

Der Kurvenradius 1000 m wurde gewählt, weil für die gesetzlich zulässige Fahrgeschwindigkeit bei $R = 1000$ m die grössten effektiven Fliehkräfte entstehen. Diese effektive Fliehkraft beträgt in unserem Fall 4200 kg und bedeutet den Anteil der Gesamtfliehkraft, der zur Bestimmung der Spurkranzdrücke in Betracht fällt. Der Abzug für die entsprechende Geleise-Ueberhöhung wurde also in Berücksichtigung gezogen.

Die Kurveneinstellung der Maschine mit Drehgestellen nach Abbildung 26 ergibt sich wie folgt: Der äussere Kreis von Abbildung 29 bedeutet den Krümmungsradius $R = 1000$ m. Nach innen sind abgetragen 10 mm totales Spiel zwischen Spurkranz und Schienenkopf. Achse I läuft an, Achse II läuft radial. Nach Rechnung ergibt sich bei Radial-

stellung eine Distanz zwischen äusserer Schiene und Spurkranz von 1 mm. Dadurch ist die Lage des vorderen Drehgestelles bestimmt. Beim hinteren Drehgestell läuft Achse V aussen an und Achse VI läuft radial, sodass auch das hintere Drehgestell in seiner Lage bestimmt ist. Wir verbinden die beiden Drehpunkte D_1 und D_2 miteinander und erhalten die Längsaxe der Lokomotive. Es ergibt sich ein Ausschlag der Achse I gegenüber der Lokomotivmitte von 12 mm und von 16 mm von der Achse VI. Die Achsen III und IV sollen nach beiden Seiten 15 mm Seitenspiel haben. Es läuft also jeder Radsatz für sich, ohne irgend welche Kräfte auf den Rahmen auszuüben. Achse III läuft am äusseren Schienenstrang, Achse IV am inneren an. Die Fliehkraft wird teilweise durch die Federspannung bei I und VI mit je 1000 kg aufgenommen, womit sich ein Restbetrag für die beiden Drehzapfen von je 1200 kg ergibt. der Spurkranzdruck gleich null ist. Auf sie wirkt jedoch die Fliehkraft von 1200 kg vom Drehpunkt D_1 herrührend. Genügt nun die Reibkraft diesen 1200 kg zu wiederstehen? Auch hier nehmen wir den ungünstigsten Fall an. Die Lokomotive fahre auf der höchsten Spannungstufe, bei der sie eine maximale Zugkraft von 7000 kg = 1750 kg pro Achse entwickeln soll. Die Umfangskraft = 100 % sei ebenfalls zu $^1/_3$ des Reibgewichtes angenommen, für unsern Fall also zu 6000 kg. 1750 kg sind nun 29,2 % von 6000 kg; somit ergibt sich aus Abbildung 7 (Seite 122) für eine Umfangskraft von 29,2 % bei V = 100 km/h eine Abnahme der Stellkraft von 59 %. Es ergibt sich also die Stellkraft $= ^1/_3 \cdot 18000 \cdot 0{,}59 = 3540$ kg. Da die Stellkraft ungefähr 2 $^1/_2$ mal so gross ist, wie die maximal auftretende Fliehkraft, so ist irgendwelche Veranlassung zu Schlingerbewegungen *nicht* vorhanden. Die *Achsen III und IV* laufen

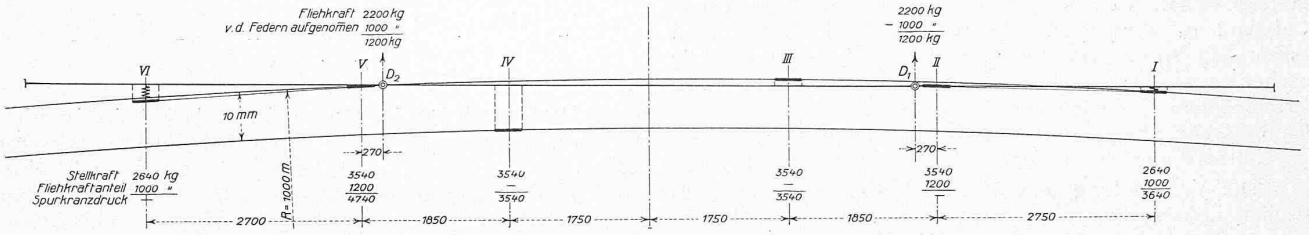


Abb. 29. Kurveneinstellung einer Lokomotive mit Achsfolge nach Abb. 25 und Drehgestellen nach Abb. 26.

Da die *Achse I* mit einem Anschneidewinkel läuft, tritt sofort eine Stellkraft auf, die wir nach unseren Mess-Ergebnissen zahlenmässig angeben können. Aus Abbildung 5 (Seite 121) entnehmen wir für V = 100 km eine Abnahme der Reibzahl μ_2 gegenüber μ_1 um 66 %. Nehmen wir $\mu_1 = ^1/_3$, so ergibt sich für die Laufachse von 12 t Achsbelastung eine Stellkraft von $^1/_3 \cdot 12 \cdot 0{,}66 = 2640$ kg Zu diesem Stellkraftdruck kommt noch die Federspannung von 1000 kg hinzu, sodass sich ein Spurkranzdruck von 3640 kg ergibt. Die Achse II läuft radial, sodass bei ihr beide mit einem Anschnittwinkel der äussern bezw. der inneren Schiene entlang. Der Spurkranzdruck beträgt für beide 3540 kg. (Vergl. Achse II.) *Achse V* läuft ebenfalls schief. Die Stellkraft ist wie bei den übrigen 3540 kg. Dazu kommt noch der Fliehkraftanteil, wodurch der Spurkranzdruck sich auf 4740 kg erhöht. *Achse VI* läuft radial, der Spurkranzdruck ist somit gleich null. Die Stellkraft überwiegt die Fliehkraft um 1640 kg.

Die nämliche Lokomotive, ausgerüstet mit Drehgestellen nach Abbildung 27, ergibt eine Kurveneinstellung,

Von der 37. Jahresversammlung der G. E. P. vom 7. bis 9. Juli 1923 in Zürich.

Festbericht.

Die schönen Tage von Aranjuez sind längst vorüber! Und die Julihitze auch, unter der das Bier-Budget des Wirtschaftskomitee so bedenklich litt, dass schon am Vorabend im dichtgefüllten Doldersaal die schwitzenden Ehemaligen vernehmlich zu knurren begannen. Das fängt gut an, dachte der Berichterstatter, nämlich in seiner Eigenschaft als Mitglied des Festkomitee, denn als Berichterstatter war ein Berner ausersehen. Der aber brach ganz unvermittelt einen Streik vom Zaun, verweigerte schlankweg den Gehorsam unter Hinweis auf die Hitze und den momentanen Biermangel. Das fängt gut an, dachte ich zum andernmal, den behäbigen Präsidenten des Wirtschaftskomitee suchend. Der requirierte rasch 1000 Flaschen Sternbräu, ohne hinsichtlich des Budget mit der Wimper zu zucken! Unheil, du bist im Zuge, nimm welchen Lauf du willst — mit diesem Stosseufzer fügte ich mich ins Unabänderliche, inklusive die Notwendigkeit, zum Uebrigen auch den Berichterstatter selbst spielen zu müssen. Gewisse Beruhigung schuf dabei immerhin die Erfahrung, dass die Hitze so schlimm ja nicht ist, sofern das Bier gut, kühl und vorhanden; dies war der Fall, und schliesslich sind ja die Finanzsorgen wie stets im lieben Vaterland Sache der Andern. Also los! — Apropos; es ist dem Berichterstatter-Ersatz zu Ohren gekommen, der Bericht lasse unheimlich lange auf sich warten. Es mag etwas daran sein; aber einmal musste der Herausgeber des Vereinsorgans „im Nebenamt" inzwischen, damit nirgends nichts warm laufe, allerhand Korn auf die Mühle schütten, wie Nietprobleme, kirchliche Gemeindebauten und raschlaufende Konusturbinen, den elektrischen Rosshandel (Abtlg. Export), genannt „Schweizer. Sammelschiene", dann die Zürcher Schwemmkanalisation, den Ausbau des Oberrheins, die Basler Nazi-Bank und zu unterst am Rhein die holländische Baukunst, die um den Einfluss auf den neuen Bahnhof Enge mit dem Karlsruher Schlossplatz (Weinbrenner und Zentralbau!) wetteifert, usw.; richtig: nicht zu vergessen der Technische Kurs des S.I.A. und der Stammheimer Bildersturm! Dass einem bei solchem Müllern fast sturm werden kann, ist klar. Sodann, dachte der Berichterstatter, wird der Festbericht zweifellos günstiger aufgenommen, wenn er als Kontrast zu jener Julihitze erst in der kühlern Jahreszeit erscheint, denn auch die Ehemaligen schätzen bekanntlich das, was sie nicht mehr haben, mehr, als die rauhe Gegenwart. Damit kämen wir also auf den Festbericht.

Das G.E.P.-Fest wurde im Empfangsbureau im Hauptbahnhof Samstag den 7. Juli, 13 Uhr, eröffnet, und schon von 15 Uhr an wurden die Wissensdurstigen unserer mit echt silbernem Festzeichen gezierten Gäste gruppenweise auf die bautechnischen Attraktionen Gross-Zürichs losgelassen, als da sind die Erweiterungsbauten der E. T. H. und die Universität, verschiedene Banken und das Bezirksgericht in Aussersihl, genannt „Spinnerei Rotwand"; dann der Umbau der Linksufrigen und die neue Lokomotiv-Werkstätte der S. B. B., die Prüfanstalten des S. E. V. und das Chemische Laboratorium der Stadt. Gleichzeitig hielt der Ausschuss seine Sitzung auf Zimmerleuten, und so war der freie Samstag-Nachmittag mit ernster Arbeit ausgefüllt, was die moralische Basis schuf für den Genuss einer wohlverdienten Abendunterhaltung.

Diese entwickelte sich von der Dämmerstunde an im grossen Saale des Waldhaus-Dolder, wo *Max Guyer* in seiner launigen Art die Freunde aus Nah und Fern willkommen hiess; ausgehend von der Renovation des alten Poly befasste er sich des nähern mit den vier grossen Steinfrauen, die man aus ihren zu engen Fassaden-Nischen herabgenommen und auf den Vorplatz gesetzt hat, wo sie nunmehr als wohlmeinende „Tanten" der Studierenden zu diesen in ein menschlich näheres Verhältnis getreten sind. Damit war der familiäre Ton unserer G.E.P.-Vorabende angeschlagen, der alsbald zu fröhlichem Brausen anschwoll, ohne sich von der freundlich kostümierten Gigelimusik in der vordern Saalecke stören zu lassen.

unter sonst gleichen Verhältnissen, wie in Abbildung 30 dargestellt ist. Bei der Kurveneinstellung werden, wie bei Abbildung 29, zunächst die Drehgestelle festgelegt, durch die dann die Lage der Lokomotive bestimmt ist. Die Fliehkraft wirkt auf die Drehpunkte D_1 und D_2 und verteilt sich entsprechend den Hebelarmen auf die Lauf- und die Triebachse des Drehgestelles.

Die *Achse I* läuft schief und hat die gleiche Stellkraft wie oben, also 2640 kg. Dazu kommt der Fliehkraftanteil von 1040 kg, was zusammen einen Spurkranzdruck von 3680 kg ergibt. Die *Achse II* läuft ebenfalls mit einem Anschnittwinkel, woraus eine Stellkraft von 3540 kg erfolgt; dazu der Fliehkraftanteil von 1160 kg ergibt zusammen einen Spurkranzdruck von 4700 kg. Die *Achsen III und IV* verhalten sich wie in Abbildung 29. Die *Achse V* läuft am inneren Schienenstrang an, da der Fliehkraftanteil

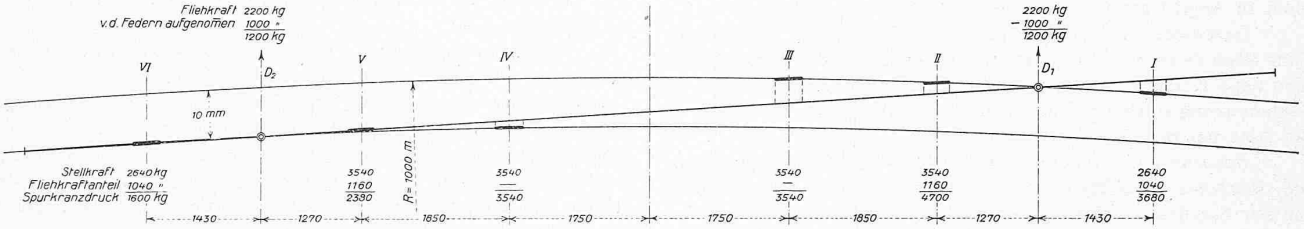


Abb. 30. Kurveneinstellung einer Lokomotive mit Achsfolge nach Abb. 25 und Drehgestellen nach Abb. 27.

die Stellkraft nicht überwiegt. Der Spurkranzdruck beträgt 3540 kg minus den Fliehkraftanteil von 1160 kg, was einen Spurkranzdruck von 2380 kg ergibt. Das gleiche gilt für die *Achse VI*, die somit 2640 — 1040 = 1600 kg Spurkranzdruck besitzt.

Aus diesen Ueberlegungen geht hervor, dass Lokomotiven mit Drehgestellen nach Abbildung 26 in Bezug auf sichern Lauf und Unterhaltungsarbeiten der Lokomotive mit Laufgestellen, die im Prinzip nach Abbildung 27 gebaut sind, überlegen sein dürften.

Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft.

Aus dem Bericht des Amtes für Wasserwirtschaft über seine Geschäftsführung im Jahre 1922 geben wir im folgenden, unserer Uebung gemäss, einen gedrängten Auszug der wichtigsten Kapitel.

Hydrographie.

Wasserstands- und Wassermess-Stationen. Der Bestand an Pegelstationen ist während des Berichtjahres von 384 auf 345 zurückgegangen, während gleichzeitig die Zahl der mit Limmigraphen ausgerüsteten Stationen von 125 auf 137 gestiegen ist. Die Revision des ganzen Netzes im Sinne der Ausführungen des Geschäftsberichtes für 1921 (Auszug in Band 80, Seite 227, 11. November 1922) wurde fortgesetzt.

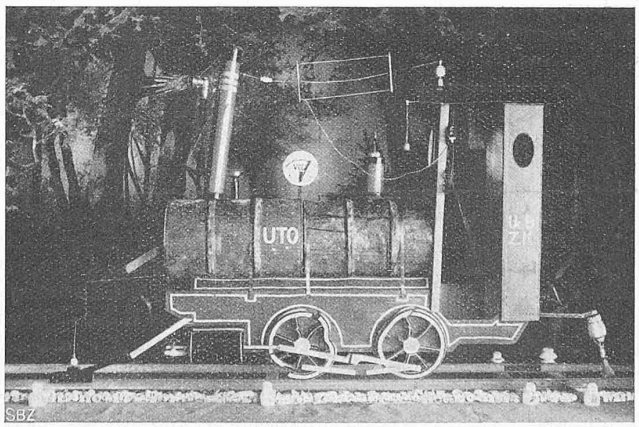
Wassermessungen und Flügelprüfwesen. Im Berichtjahre wurden an den Gewässerläufen 658 Wassermessungen vorgenommen (1921, nach endgültiger Zusammenstellung: 571). In der Flügelprüfanstalt des Amtes in Papiermühle wurden 231 Flügeltarierungen ausgeführt gegenüber 176 im Jahre 1921.

Gewässerlängenprofile. Zur Aufnahme gelangten folgende Strecken: Aare vom Kraftwerk Mühleberg bis Bremgarten bei Bern (17 km); Zustand bei minimaler Wasserführung. — Aare vom Bielersee bis Solothurn (30 km); Zustand bei Hochwasser. — Rhein von Schaffhausen bis zur Eschenzerbucht (22 km); Zustand bei Nieder-, Mittel- und Hochwasser.

Grundwasser. Die Bearbeitung der im Jahre 1919 begonnenen Studien über die Verhältnisse der Thur oberhalb Frauenfeld (Entzug

---

Den Glanzpunkt des Unterhaltungsprogrammes bildete die von Ing. *G. Zindel* verfasste und von der rührigen Maschinen-Ingenieur-Gruppe der G. E. P. inszenierte Produktion „Ue.-B. Z.-K.", ein Beitrag zum Kapitel Politik in der Technik. Brennpunkt dieser äusserst witzigen Komödie war die hier abgebildete, auf richtigen Schienen laufende elektrifizierte Dampflokomotive im Massstab 1 : 2. Der Erwähnung wert ist das zur Anwendung gedachte vereinfachte elektrische Traktionsystem. Durch Verwendung der einen Fahrschiene als Zuleitung fällt die teure Oberleitung weg. Zur Isolierung der Schienen gegen Erde ist der gewöhnliche Steinschotter durch „Isolierschotter" aus Porzellan-Isolatoren-Bruchstücken ersetzt, während anderseits eine Lackschicht, die durch eine hinten an der Lokomotive sichtbare Vorrichtung automatisch erneuert wird, den Strom verhindert, auf einem andern Wege in die Lokomotive zu gelangen, als über den auf der äussern Schienenfläche gleitenden Stromabnehmer (vorn an der Lokomotive). Die Rückleitung erfolgt über die andere Schiene und die schoopisierten Schwellen wieder zur Zuleitungsschiene, was, wie der Herr Betriebsleiter mit Stolz hervorhob, gestatte, unter Aufhebung jeder Verbindung mit der Zentrale, immer mit dem gleichen Kilowatt im Kreislauf zu arbeiten, natürlich mit nahezu 100% Wirkungsgrad. Für den Fall, dass irgend ein vierbeiniges Vieh durch Ueberschreiten der Geleise Kurzschluss verursachen sollte, kann mittels der an der Lokomotive angebrachten Vorrichtung für drahtlose Telephonie innert weniger Sekunden ein frisches Kilowatt aus der Zentrale bezogen werden. Die Verwertung der zugeführten Energie erfolgt nicht in Motoren, sondern in einem Heizkörper, der statt der Kohle zur Heizung bezw. Dampferzeugung dient. Dadurch wird die Möglichkeit geboten, falls der elektrische Betrieb einmal aus der Mode kommen sollte, ohne weiteres wieder auf Kohldampfbetrieb überzugehen, was bei den S. B. B. bekanntlich nicht der Fall ist. Erwähnt sei noch die in der Kuppelstange eingebaute federnde Verbindung System Bruchli-Krummer, die auch bei grössten Ungleichheiten im Durchmesser der etwas stark ramponierten Räder, wie im Betriebe vorgeführt wurde, weitere Kuppelstangenbrüche zu vermeiden im Stande ist.[1])



Elektrifizierte Dampflokomotive der Ue.-B. Z.-K.

Diese Elektrifizierung in Augenschein zu nehmen, kam eine aus Vertretern der verschiedensten politischen Parteien zusammengesetzte „nationalrätliche Kommission", und zwischen diesen Volksvertretern (je einem Landwirt, Tierarzt, Advokat, Arbeitersekretär, Zigarettenfabrikant und Käsehändler en gros) einerseits und dem Betriebsleiter, Lokomotivführer und Streckenwärter in einer Person (Zindel) und seinen zwei Streckenarbeitern, einem Bolschewick (Misslin) und einem Grütlianer (v. Muralt) anderseits, entspann sich eine durch Lachsalven der verständnisinnigen Zuhörer oft unterbrochene Diskussion, die an treff-

[1]) Die beigegebene Photographie kann in Postkartenformat, zum Preise von 50 Cts. in Marken, beim Bureau der G. E. P. bezogen werden.