

Die Russische E-Heißdampf-Güter-Lokomotive und ihre Erprobung.

Dr.-Ing. F. Meineke.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 25 auf den Tafeln 51 bis 54.

Zum Wiederaufbau des russischen Eisenbahnwesens stellte der Bevollmächtigte des Rates der Volkskommissare, Professor G. Lomonosoff, bei einer schwedischen und neunzehn deutschen Bauanstalten eine große Zahl E-Heißdampf-Lokomotiven.

Die Bauart wurde 1912 von der russischen Lokomotivbauanstalt Hartmann in Lugansk entworfen und für die Wladikawkasbahn geliefert. Sie ergab die gleiche Schleppleistung, wie die damals stärkste russische Güterlokomotive, die C+C-Mallet-Lokomotive der Moskau-Kasanbahn, und wurde nach eingehender Erprobung und kleinen Abänderungen von der russischen Staatsbahn übernommen (Textabb. 1 und 2).

Ihre Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Zylinder d	650 mm
Kolbenhub h	700 »
Durchmesser der Triebräder D	1320 »
Dampfüberdruck p	12 at
Rostfläche R	4,46 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	17,50 »
» » Rohre	171,31 »
» des Kessels	188,81 »
» des Überhitzers	47,69 »
» ganze H	236,5 »
Leergewicht	72,0 t
Dienstgewicht G = Reibgewicht G'	80,5 »
Tender: Vorrat an Wasser	23,0 »
» » Kohlen	5,0 »
» Leergewicht	23,5 »
» Dienstgewicht	51,5 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	20165 kg
Verhältnis: H : R =	53
» H : G = H : G ₁ =	2,94 qm/t
» Z : H =	85,3 kg/qm
» Z : G = Z : G ₁ =	250,1 kg/t.

Der Kessel hat sehr große Rostfläche, um für jede Art Heizstoff geeignet zu sein; deshalb steht der Hinterkessel frei über den Rädern. Die dadurch bedingte Lage der Kesselmitte 3100 mm über Schienenoberkante führt bei der Weite der russischen Umgrenzung zu keinen Schwierigkeiten. Die Feuerbüchse ist aus Kupfer, die Stehbolzen sind aus Eisen von mindestens 30% Dehnung. Im Stehkessel nach Belpaire sind im vordern Teile vier Schräganker zur Versteifung der ebenen Wände der Vorderwand bemerkenswert. Von der Ausrüstung sind zu nennen: Überhitzer von Schmidt ohne Überhitzerklappen, verstellbares Blasrohr und Kipprost. An der Rückwand des Stehkessels sitzen zwei Strahlpumpen von Friedmann mit Düsenpareinsatz und Nickelsitz. Die Gegendampfbremse von Le Chatelier und Vorwärmleitung für die Zylinder sind vorhanden. Eine kleine Dampfpeife dient für den Gebrauch auf Bahnhöfen, eine große Dreiklangpeife für die Strecke.

Der Rahmen besteht aus zwei 32 mm starken Wangen, die durch Gufsstücke aus Flußeisen gegen einander versteift sind. Die reichliche Verwendung von Flußeisengufs erklärt sich daraus, daß alle russischen Lokomotivbauanstalten eigene Stahlgießereien besitzen. Dadurch entfallen die Kosten und Verzögerungen des Bezuges von außen, die besonders bei Ausschufs

sehr hoch werden, die der Bearbeitung und der Ausbesserung werden wegen Wegfallens der Lockerung von Nietten geringer. Deshalb ist es in Rußland vorteilhaft, die Versteifungen der Rahmen aus Flußeisengufs herzustellen.

Die zweite und fünfte Kuppelachse haben beiderseits 26 mm Seitenverschiebung. Die unter den Achsen hängenden Tragfedern der drei ersten und zwei letzten Achsen sind durch Längshebel verbunden.

Die Westinghouse-Bremse wirkt mit zwei Zylindern einseitig auf alle Räder.

Triebwerk und Steuerung zeigen im Allgemeinen nichts Besonderes. Die Schieber mit zwei 33 mm breiten Ringen wurden beibehalten, weil sie in jedem Eisenbahnwerke leicht hergestellt werden können, was bei schmalen Ringen nicht zutrifft, mit Ersatzlagern ist nicht zu rechnen. Ein Luftsaugventil ist an die Heißdampfkammer des Überhitzers angeschlossen. Zur Schmierung dient eine Schmierpumpe von Friedmann mit sechs Auslässen. Die Kuppelstangen haben geschlossene runde Lagerschalen.

Das Führerhaus ist geräumig, es wird durch ein Tenderhaus ergänzt. Das hoch liegende Trittbloch ohne Stufen ist mit Geländer versehen und sehr bequem. Die Witterung und die Verhältnisse des Betriebes erfordern so weitgehende Rücksicht auf die Erleichterung des Dienstes.

Das Fehlen eines Vorwärmers für das Speisewasser könnte als Rückständigkeit gedeutet werden. Die jetzigen sehr schwierigen Verhältnisse des Betriebes und das Fehlen aller Ersatzteile ließen jedoch die Einführung jeder, auch der kleinsten, Neuerung als unzulässig erscheinen.

Bei der Bestellung wird besonderer Wert auf scharfes Einhalten aller Maße gelegt, damit alle von verschiedenen Bauanstalten gelieferten vertauschbar bleiben, man also die Lokomotiven unabhängig von der Bezugsquelle der Teile ungehindert zusammenbauen, ergänzen und ausbessern kann.

Vertraglich haben die Lokomotiven zu befördern: auf maßgebenden Steigungen von

5 ‰ — 1950 t	Wagengewicht
8 ‰ — 1320 t	»
10 ‰ — 1080 t	»

Am 29. X. 1921 wurde eine von Henschel und Sohn in Kassel gelieferte Lokomotive auf der Strecke Petersburg—Moskau geprobt, sie beförderte 1520 t mit 15 km/st Geschwindigkeit auf 6 ‰ Steigung und verbrauchte dabei 9,5 kg/PSst an Dampf auf den Radumfang bezogen.

Im Vergleiche mit dem »Palsbuche« der Lokomotive wurden 10 ‰ Ersparnis erzielt.

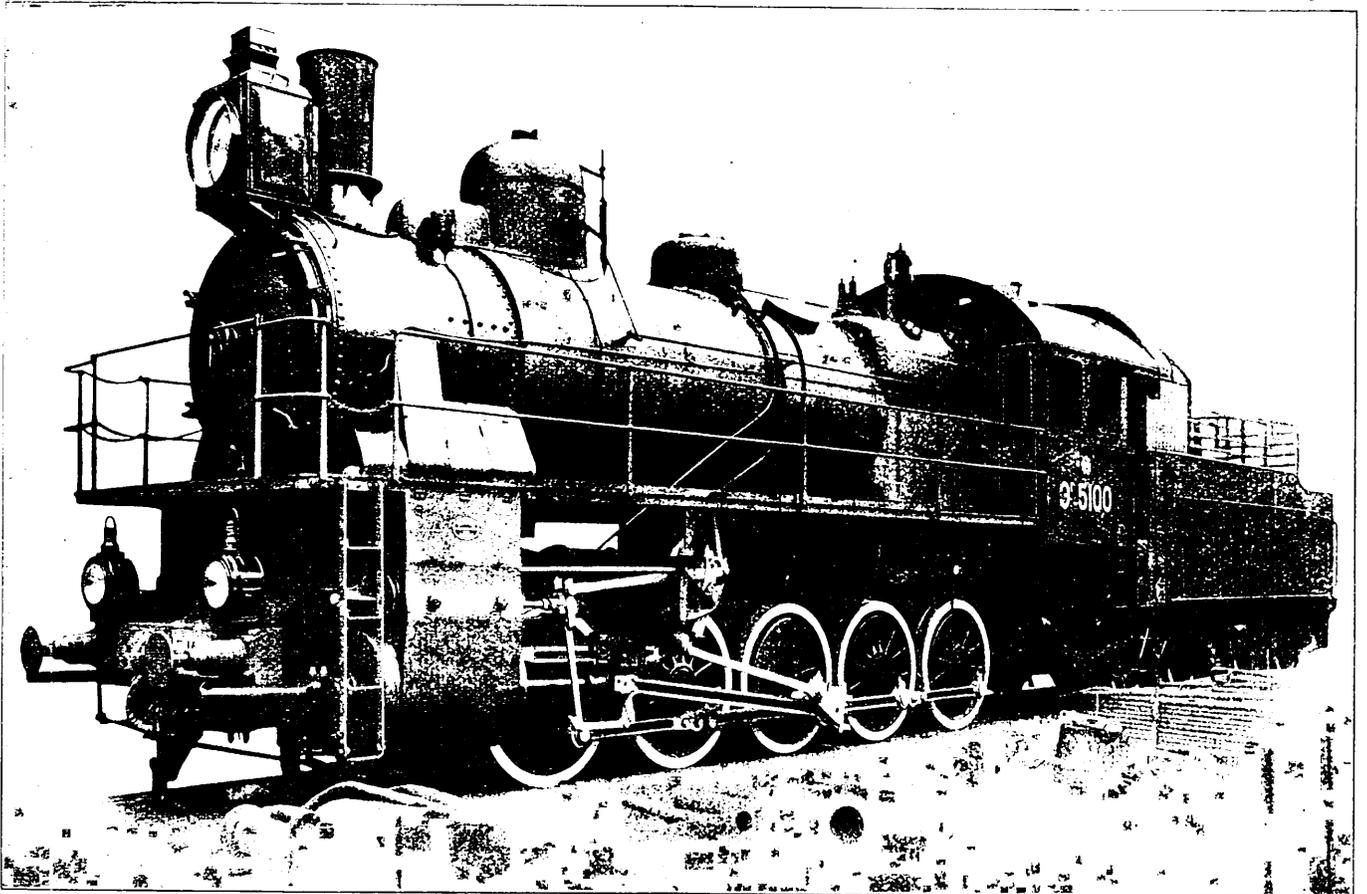
Der Ausdruck »Palsbuch« ist daraus entstanden, daß in Rußland mit jeder Lokomotive planmäßige Versuche angestellt und deren Ergebnisse in den Palsbüchern verzeichnet werden. Die Benennung ist treffend, weil das Palsbuch alle wichtigen Eigenschaften klar stellt. Diese planmäßigen Versuche wurden von Professor Lomonosoff 1907 in Rußland begonnen; sie zerfallen in zwei Reihen. In der ersten wird die Zugkraft, der Dampfverbrauch, der Eigenwiderstand und der Massenausgleich festgestellt, also die Lokomotive selbst untersucht. In der zweiten Reihe wird daraus die Nutzenanwendung gezogen,

indem auf Grund der ersten Reihe für eine bestimmte Strecke die Füllung, Regleröffnung und Geschwindigkeit für jeden Abschnitt so vorgeschrieben werden, daß ein bestimmtes Wagen-gewicht innerhalb einer festgesetzten Zeit mit dem geringsten Verbräuche an Heizstoff befördert wird. Nur unter dieser Voraussetzung sind zwei Gattungen einwandfrei zu vergleichen, weil alle Zufälligkeiten, die von der Geschicklichkeit des Führers abhängen, ausgeschaltet werden.

Die Pafsbücher enthalten die Ergebnisse der ersten Reihe der Versuche, bei der zu messen sind: die Zugkraft am Zug-haken und in den Zilindern in Abhängigkeit von der Regler-öffnung, Füllung und Geschwindigkeit; Dampfverbrauch; Dampf-feuchtigkeit; Verbrauch und Verluste an Heizstoffen; Wärme und Zusammensetzung der Rauchgase: Verluste durch Strahlung.

Zu den Versuchen werden nur Lokomotiven mittlerer Güte mit rund 1 Monat Laufzeit nach der Hauptuntersuchung zu-gelassen, da die Ergebnisse stark von dem Zustande der Loko-motive abhängen. Ferner werden Kessel und Tender geeicht, letzterer mit Mefsstellen an allen vier Ecken, die Steuerung wird genau richtig eingestellt, der Zifferstreifen am Steuerblocke richtig eingeteilt, und die Stellung des Reglerhebels am Bügel für volle 10 und 5 $\frac{0}{10}$ Regleröffnung bezeichnet. Der Druck-messer am Kessel wird nachgeprüft und die Sicherheitventile auf 0,5 at über den zulässigen Kesseldruck eingestellt, um Ver-luste an Dampf durch Abblasen der Ventile zu vermeiden. Ferner müssen die Verluste an Dampf und Wasser durch den Bläser, den Zerstäuber der Naftafeuerung, die Bremse und die Strahlpumpe festgestellt werden. Dies geschieht bei den zwei

Abb. 1.



ersten Vorrichtungen dadurch, daß ihnen der nötige Dampf aus einer andern Lokomotive zugeführt wird; deren Verbrauch an Dampf wird bei Vermeidung von Speisungen durch den Verbrauch an Wasser im eingeteilten Kessel gemessen. Die Verluste durch Dampflosigkeit der Schieber und Kolben werden ebenfalls bestimmt. Der Durchmesser der Triebräder und die schädlichen Räume vor und hinter den Kolben werden gemessen. Ferner werden die Gegengewichte nachgeprüft, indem von ihnen und den Kurbeln Gipsabgüsse genommen werden und daraus das wahre Gewicht berechnet wird. Die Gewichte und Schwerpunkte der Kuppelstangen sind durch Wägungen leicht bestimmbar, dagegen wird der Anteil der Triebstange an den hin und her gehenden Massen durch Bestimmung ihres Trägheitshalbmessers mittels Pendelversuches ermittelt. Zu dem Zwecke wird die Triebstange mit dem Kreuzkopfe auf eine Schneide gehängt und ihre Schwingungsdauer t gemessen, dann findet man ihren Trägheitshalbmesser l aus $l = g \cdot t^2 : \pi^2$.

Außerdem werden die folgenden Mefsvorrichtungen angebracht: an jedem Zylinder ein Schaulinienzeichner von Crosby oder Meihak, der mit beiden Zylinderenden, dem Schieberkasten oder der Luft verbunden werden kann. Jeder Zeichner wird von einem Beobachter bedient, der in einem auf dem Trittbleche zwischen Kessel und Geländer errichteten Häuschen sitzt. Der rechte Beobachter bedient auch den Wärmemesser nach Carpenter zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Dampfes. Ein Geschwindigkeitsmesser nach Haufshälter mit 3 sek Mefszeit wird aufgestellt, soweit er nicht schon vorhanden ist. Zum Messen der Wärmestufen in der Feuerbüchse, der Rauchkammer und dem Schieberkasten werden Wärmезellen mit Drahtleitungen zum Mefswagen eingebaut. Zur Verständigung zwischen diesem und der Lokomotive dienen Fernsprecher und elektrische Klingeln.

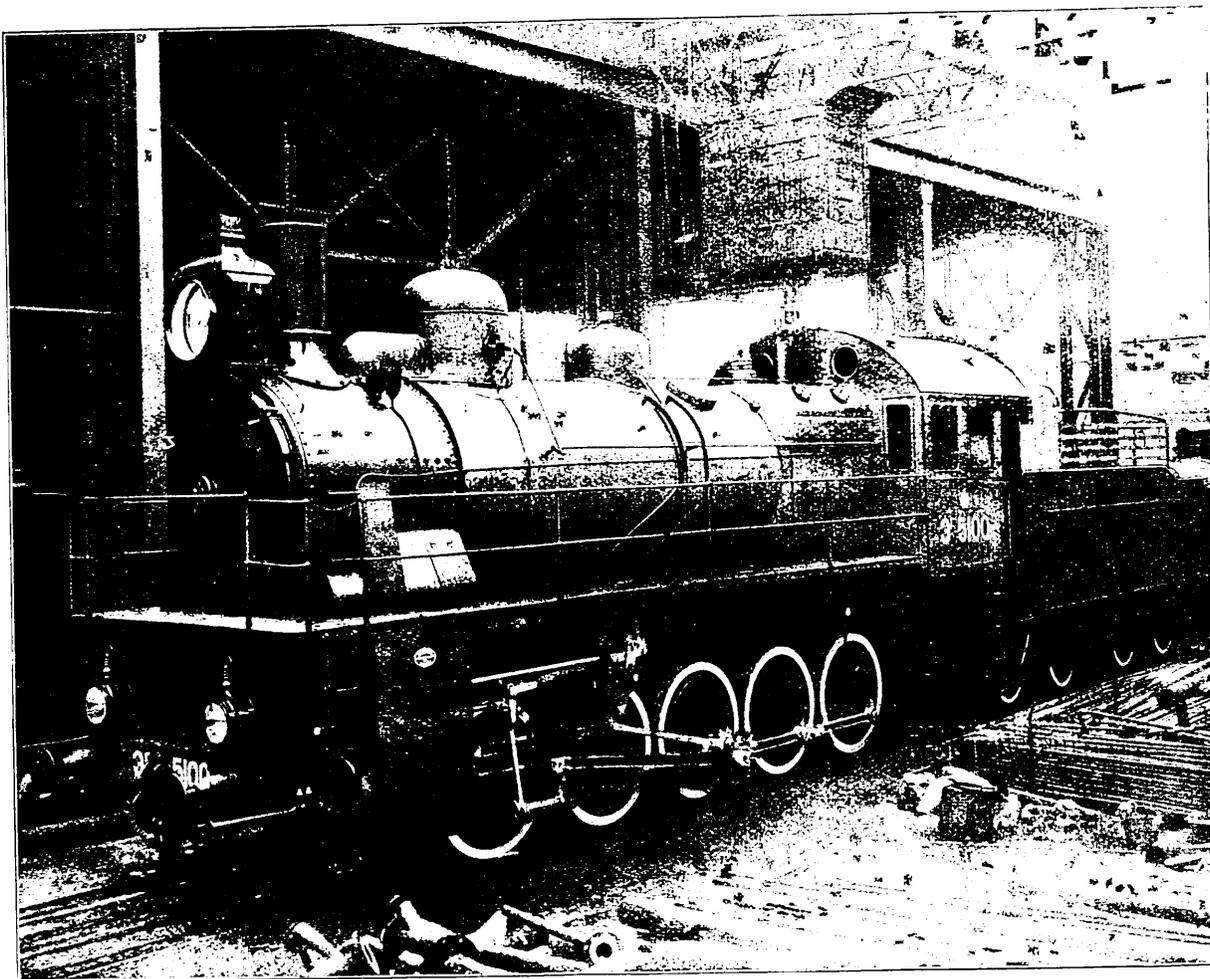
Zwei Mefswagen, ein dreiachsiger der Taschkent-Bahn für kleine, und ein vierachsiger der Nikolai-Bahn für große Geschwindigkeit, stehen zur Verfügung. Jeder ist zur Messung

der Zugkraft mit einer Mefsdose ausgerüstet, deren Belastung an zwei Druckmessern abgelesen wird. Diese sind mit den zwei Geschwindigkeitsmessern nach Haufshälter und der Mefstisch auf einem Tische angebracht. Der Mefstisch ferner eine Schreibvorrichtung, die auf einem Papierrollen, dessen Vorschub den zurückgelegten Weg misst, sechs Linien aufzeichnet; die erste und zweite geben die Nulllinie und die Zugkraft, die übrigen sind gerade mit Zacken, die dritte nach je 0,2 Werst, die vierte nach je 10 sek, die fünfte bei Betätigung durch den Beobachter mittels Gummiballen und Leitung beim Durchfahren jeder Werst und jedes Bahnhofes, die sechste ebenso auf Signal von der Lokomotive beim Ändern

der Lage des Reglers und der Steuerung. Im Mefswagen befinden sich ferner die elektrischen Mefsvorrichtungen für die Wärmestufen der Feuerbüchse, Rauchkammer und des Schieberkasten und Vorrichtungen nach Orsat zur Untersuchung der Rauchgase.

Das unmittelbare Ziel der Versuchsfahrten ist die Aufstellung der Schaulinie der Zugkraft in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit für verschiedene Regleröffnungen. Gemessen wird die Zugkraft in den Zylindern und am Zughaken. Da der Leerwiderstand der Lokomotive durch besondere Ablaufversuche bestimmt war, kann hieraus und aus dem mechanischen Wirkgrad der Maschine die Zugkraft am Radumfang berechnet

Abb. 2.



werden. Zu möglicher Ausschaltung von Mefsfehlern werden die Versuche stets mit gleichen Zügen auf derselben Strecke vorgenommen; dies erleichtert auch die Bestimmung der Zuggewichte so, daß die gewünschte Geschwindigkeit ziemlich genau erreicht wird.

Die Stellen des Anfahrens und des Schließens des Reglers sind stets dieselben. Die Strecken sind so gewählt, daß die Dauer der Versuche mindestens 40 min beträgt. Bei Unterbrechungen der Steigungen in Bahnhofen wird die Tenderbremse so weit angezogen, daß die Geschwindigkeit unverändert bleibt. Da meist mit Nafta gefeuert wird, ist die Messung des Heizstoffes nicht schwierig. Bei Kohlenfeuerung muß zur Bestimmung des Verbrauches die Versuchsdauer mindestens 3 st betragen. Sofort nach dem Anfahren werden Regler und Steuerung in die für den Versuch vorgeschriebene Stellung gebracht. Der Versuch ist ungültig:

wenn Veränderungen in der Lage der Steuerung oder des Reglers vorkommen;

wenn der Kesseldruck während mehr, als 5% der Dauer um mehr, als 3 at unter den regelmäßigen fällt;
wenn die Geschwindigkeit, ausser beim Anfahren, irgend mehr, als 20% von der mittlern abweicht;
wenn die Aufzeichnungen der Zugkraft und des Verbrauches an Dampf unzuverlässig sind.

Sofort nach Beendigung des Versuches müssen alle Beobachtungen im Vordrucke eingetragen werden, vorher darf kein neuer Versuch unternommen werden. Im Büro werden dann die Ergebnisse bearbeitet und zusammengestellt. Da sich meist mehrere Lokomotiven gleichzeitig in verschiedenen Abschnitten der Versuche befinden, ist ein großer Stab von Beobachtern erforderlich, der sich bis auf 30 Mann belief. Ausser Ingenieuren fast aller russischen Bahnen fanden auch viele Studierende Verwendung. Ehe sie als Beobachter zugelassen werden, müssen sie nach einer Lehrzeit eine Prüfung ablegen. Dank guter Ausbildung und straffer Führung arbeitete dieser Stab sehr vollkommen. Nur so war es möglich, die große

Zahl von Lokomotiven zu untersuchen, allein 1913 umfaßte sie zehn verschiedene Bauarten. Zu beachten ist, daß zu 40 bis 50 Fahrten der ersten noch die der zweiten Reihe treten.

Die Bearbeitung aller Beobachtungen wird in den Paßbüchern zusammengestellt, die folgende Angaben enthalten:

Zeichnung und Hauptmaße; Übersicht der Steuerung; bezeichnende Dampfdruck-Schaulinien; Schaulinien der Zugkraft in den Zylindern und am Radumfang für verschiedene Füllungen und Regleröffnungen und der Zugkraft am Zughaken für wagerechte Bahn; Verbrauch an Dampf durch einen Kolbenhub bei verschiedenen Geschwindigkeiten, Füllungen und Regleröffnungen; Verbrauch an Dampf für die Leistung am Kolben und am Radumfang bei verschiedenen Geschwindigkeiten, Füllungen und Regleröffnungen; Schaubild für die Abhängigkeit des Verbrauches

Schmierer der Spurkränze zur Schonung und Erhaltung von Rad und Schiene.

G. Maile, Regierungsbaurat in Stuttgart.

Die »Technischen Vereinbarungen« empfehlen zwecks Minderung des Verschleißes des äußeren Stranges in Gleisbogen, und der Räder, die in Betracht kommenden Spurkränze zu schmieren; die Bemühungen, geeignete Einrichtungen zu schaffen, weichen sehr weit zurück.

Bei den österreichischen Staatsbahnen war schon 1871 eine Einrichtung in Gebrauch, bei der aus einem Schmiergefäß mit Saugdocht Öl auf den Spurkranz tropfte, und durch eine federnd angedrückte Bürste bei der Drehung des Rades auf dem Spurkranze verteilt wurde.

1873 erhielt die Kaiserin Elisabeth-Bahn ein Patent auf eine Vorrichtung, bestehend aus einer gegen die Hohlkehle des Rades geneigten Blechhülse, in die ein passendes Stück Hammeltalg eingelegt wurde, das sich unter dem Einflusse seines Gewichtes an den Spurkranz legte. Obgleich nach der Jahreszeit drei Arten von Einsätzen verwendet wurden, die durch Zusatz von Harz verschiedene Härte erhielten, war der Verbrauch sehr groß, immerhin der Erfolg, nämlich doppelte Laufzeit der Räder und wesentliche Schonung der Schienen, derart, daß auch andere Verwaltungen diese Art in Gebrauch nahmen.

Ähnlich wurde der Abnutzung der Spurkränze auf der oberhessischen Bahn 1877 entgegen getreten, an Stelle des Talgeinsatzes trat jedoch ein Rohr aus Zinkblech mit Filzeinlage, die durch eingegossenes Öl feucht erhalten wurde. Alle zwei Wochen wurde der Filz erneuert, bei nasser Witterung wurden die Schmierrohre abgenommen. Auch diese Vorrichtung ergab wesentlich längere Dauer der Radreifen, die Gleisbogen wurden leicht und ohne Kreischen durchlaufen.

Eine andere Vorrichtung hat insofern Bedeutung, als bei ihr die Wirkung nur in Gleisbogen, nicht in der Geraden, eintreten sollte: Das Öl befindet sich in einem am Boden durch ein Ventil abgeschlossenen Gefäße. Das Ventil öffnet nach abwärts und wird durch eine bogenförmig über den Gefäßdeckel greifende Feder geschlossen gehalten. Ein auf der Feder sitzendes Gewicht ist so bemessen, daß sie das Ventil im Ruhezustand eben schließt, durch die beim Einfahren in einen Bogen entstehenden Stöße dieses jeweils öffnet und Öl durch ein Gelenkrohr auf den Spurkranz tropfen läßt.

Obgleich alle diese und andere ähnliche Einrichtungen bei richtiger Einstellung hinsichtlich der Abnutzung von Rad und Schiene gleich günstige Ergebnisse hatten, sind sie doch im Laufe der Jahre nicht weiter entwickelt worden, weil man die Abnutzung lieber in Kauf nahm, als die Mängel, die den Einrichtungen anhafteten und die, sollte nicht die beabsichtigte Wirkung ausbleiben, eine peinliche, im Betriebe nicht jederzeit durchführbare Wartung und Überwachung erforderten, nämlich häufiger Ersatz der Schmierpolster, Versagen der Ölzufuhr infolge Verharzens und Verstaubens der Ausflußstellen, ungleichmäßige Aufgabe des Schmiermittels, Schmierer auch während

von der Erzeugung des Dampfes; Schaubild für die Abhängigkeit der Anstrengung der Heizfläche von der der Rostfläche; Schaubild für den Wirkgrad des Kessels in Abhängigkeit von der Anstrengung des Rostes; Schaubild für den Widerstand Lokomotive als Fahrzeug bei geöffnetem und bei geschlossenem Regler; Schaubild für die senkrechten freien Massenkurven verschiedene Geschwindigkeiten.

Es gibt wohl kaum eine zweite Sammlung auf einhergehender Grundlage gewonnener Versuchsergebnisse, wie sie die »Denkschriften« des Professors Lomonosoff darstellen, auch in die verständnisvolle Unterstützung des russischen Staates durch Bewilligung der Geldmittel anerkannt werden. Da durch die zweite Versuchreihe eine Nachprüfung und Verwertung für den Betrieb sofort erfolgte, haben sich die aufgewendeten Mittel gut bezahlt gemacht.

des Stillstandes des Fahrzeuges, daher hoher Verbrauch an Fett, Verschmutzen der Laufflächen, daher Schleudern der Räder.

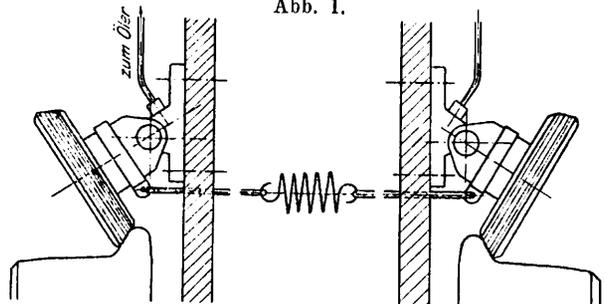
Als Notbehelf ist es anzusehen, wenn zur Verminderung der Abnutzung des Spurkranzes ein Wasserstrahl in die Hohlkehle gespritzt wird. Auch diese Art der Schmierung ist schon alt. Das Patent von 1880 schützt den Gedanken, daß in die Rohrleitungen, die Wasser aus dem Tender an die Räder führen, Ventile eingebaut sind, die durch die Winkelstellung von Lokomotive und Tender im Gleisbogen wechselseitig betätigt werden, und so nach Bedarf die Spurkränze der rechten oder linken Lokomotivseite benetzen.

Die Radreifenspritze ist bis jetzt wohl die meist verwendete Schmiervorrichtung, obgleich die Notwendigkeit, sie für jeden Gleisbogen bedienen zu müssen, sehr lästig ist.

Aus den letzten Jahren ist nur eine neue Vorrichtung einer außerdeutschen Bahn bekannt geworden. Über jedem zu schmierenden Rade ist ein Ölbehälter aufgehängt, aus dem von einer am Spurkranze laufenden Scheibe wie bei Ringschmierlagern Öl in eine über dem Spurkranze mündende Röhre gefördert wird. Das abtropfende Öl, dessen Menge durch eine Drosselschraube geregelt wird, wird durch die Triebsscheibe auf dem Spurkranze verteilt. Auch diese Vorrichtung erfordert dauernde Wartung, Verschmutzung der Rohrmündung hat Versagen zur Folge, mit der Außenwärme wechselt auch die Flüssigkeit des Öles, daher ist häufiges Nachregeln nötig, es wird unnütz Öl vom Spurkranze abgeschleudert. Immerhin sind die Erfolge der Schmierung als sehr gut zu bezeichnen, da die Dauer der Radreifen auf das Dreifache gestiegen, die Abnutzung an den Schienen auf 20 bis 25 % zurückgegangen ist.

Dem durch den »Boschöler« bekannten Werke Robert Bosch in Stuttgart wurde nun kürzlich eine selbsttätige Vorrichtung durch Patent geschützt, die sich in einjährigem Probetriebe in jeder Hinsicht bewährt hat (Textabb. 1). Es handelt sich um eine am

Abb. 1.



Spurkranze laufende Rolle, die um einen Bolzen schwingend, von zwei Schrauben an jedem Untergestell so befestigt werden kann, daß die Rolle nach dem Abdrehen des Rades dem verkleinerten Durchmesser nachgerückt wird. Durch eine Feder wird die

Rolle, von Stößen unbeeinflusst, stets fast an den Spurkranz gelegt und auch bei seitlich verschiebbaren Achsen in richtiger Lage gehalten.

Die Rolle ist hohl, ihr Umfang besteht aus Lederringen. Die gemeinsame Schmierung oder ein besonderer Öler ist durch eine Leitung an den Lagerbock der Rolle angeschlossen, von wo Öl durch die durchbohrte Rollennachse auf den innern Umfang gefördert wird. Bei der großen Drehzahl der Rolle tritt das Öl infolge Schleuderwirkung in das Lederpolster und auf dessen Oberfläche und wird hier gleichmäßig auf dem Spurkranz verteilt. Im Probetrieb hat die Vorrichtung an einer Lokomotive bisher 60 000 km durchlaufen und ohne Wartung und Instandhaltung gewirkt. Nur das einfach auswechselbare Lederpolster zeigt etwas Abnutzung, die dessen Dauer auf etwa 150 000 km verspricht.

Der Ölverbrauch ist in beliebigen Grenzen einstellbar; er betrug während des Versuches für ein Rollenpaar 0,5 g/km. Dabei war der Spurkranz dauernd mit einer reichlichen Ölschicht überzogen und nahm den Glanz geglätteten Stahles an. Da die Zweckmäßigkeit der Schmierung der Spurkränze außer Frage steht, wurde für den Versuch bei der Auswahl des Fahrzeuges und der befahrenen Bahnstrecke keine Rücksicht auf den Sonderzweck genommen; trotzdem ergaben Messungen an den Spurkränzen nach 25 000 km Wegstrecke an den geschmierten

Rädern keine meßbare Abnutzung, gegen 2 mm an den nicht-geschmierten Rädern einer gleichen Lokomotive in demselben Dienste. Schleudern der Räder oder andere nachteilige Folgen traten nicht ein, das Ächzen beim Durchfahren von Bogen hatte sich verloren.

In Anbetracht der hohen Preise der Stoffe und Löhne, der erheblichen Verlängerung der Laufzeit der Fahrzeuge und Dauer der Schienen in bogenreichen Strecken und Weichen erscheint es geboten, der Schmierung der Spurkränze größte Aufmerksamkeit zu schenken. Dabei würde durch die Verminderung des Widerstandes in Bogen eine nicht unwesentliche Ersparnis an Zugkraft erzielt, denn bei regelmäßiger Schmierung bedecken sich die Flanken der Schienenköpfe mit einer Ölschicht, die auch den nicht geschmierten Rädern des ganzen Zuges zu Gute kommt.

Besonders für Strafsenbahnfahrzeuge auf Rillenschienen, wo außer der beiderseitigen, sehr erheblichen Abnutzung von Spurkranz und Rille in den hier vorkommenden besonders scharfen Bogen auch das äußerst lästige Kreischen eine Rolle spielt, und wo seither durch Abpinseln der Schienenköpfe mit Grafitwasser oder in anderer unzureichender Weise Abhilfe gesucht wurde, hat eine gut durchgebildete selbsttätige Schmierung der Spurkränze größte Wichtigkeit.

Schienenbefestigung auf Mauerwerk *).

R. Helmke, Eisenbahn-Oberingenieur in Oldenburg.

Infolge der großen Geldentwertung sind die Kosten für die Beschaffung der Oberbaustoffe und für die Bahnunterhaltung ganz außerordentlich gestiegen. Es muß deshalb mit allen Mitteln dahin gestrebt werden, daß diese Ausgaben vermindert, alle Altstoffe restlos ausgenutzt und solche Anlagen geschaffen werden, die wenig Unterhaltung erfordern und eine lange Lebensdauer gewährleisten.

Ein schwacher Bauteil der Eisenbahnanlagen ist die Schienenbefestigung auf Gleisgruben, in Lokomotivschuppen, Wagenhallen, Wagenwäschern, Drehscheiben und anderen Anlagen. Bisher wurde die Befestigung der Schienen mit in Werk- bzw. Kunststein oder Mauerwerk verbleiten oder mit Zement vergossenen Steinschrauben an Ort und Stelle vorgenommen. Die Steinschrauben werden in den meisten Fällen von ortseingesessenen Schmieden hergestellt, sie haben verschiedene Abmessungen und nur kleine Muttern. Das Auswechseln verrosteter oder verschlissener Steinschrauben erfordert hohe Kosten, sehr oft werden hierbei die Steinwürfel zerschlagen oder das Mauerwerk beschädigt.

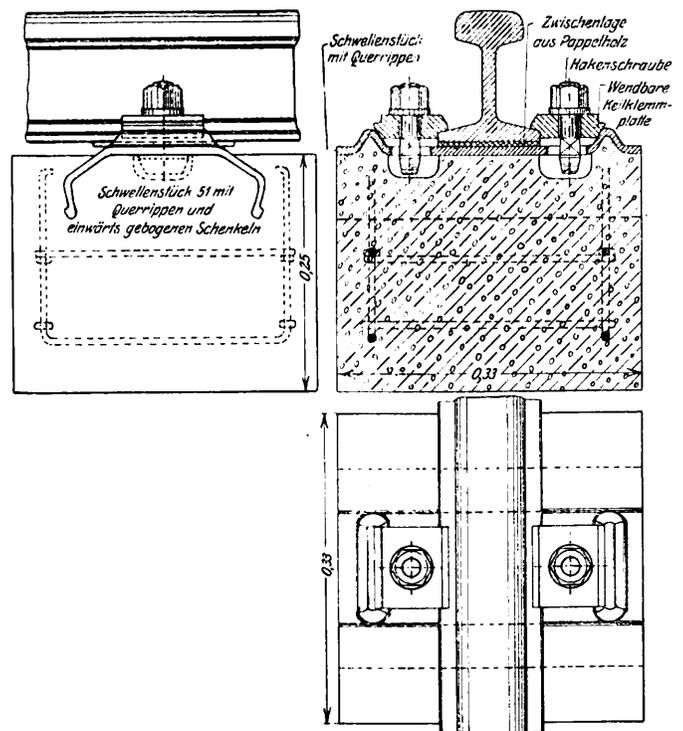
Um diesen Mängeln zu begegnen, sind neuerdings mehrfach besondere Schienenunterlagen aus Guß- oder Schmiedeeisen in Vorschlag gebracht, die bei Verwendung der üblichen Befestigungsmittel entweder unmittelbar in das Mauerwerk oder in besondere, erst nach dem Erhärten zu versetzenden Auflagersteine einzubetonieren sind. Die bekannt gewordenen Vorschläge erfordern aber recht verwickelte Gußstücke und dementsprechend hohe Kosten für Anschaffung und Erneuerung.

Nachstehend soll daher auf eine in den Textabb. 1 bis 3 dargestellte einfache und billige Schienenbefestigung auf Mauerwerk hingewiesen werden, die den Vorzug hat, daß zu ihr alte, sonst unbrauchbare Eisenschwellen verwendet werden können. Aus solchen Schwellen und aus den ebenfalls beim Walzen neuer Schwellen entfallenden Abfallenden werden etwa 330 mm lange Stücke herausgeschnitten, gelocht und durch Pressen mit zwei Querrippen versehen. Die senkrechten Schenkelteile werden nach dem Pressen etwas einwärts gebogen oder in anderer Weise so vorbereitet, daß sie einen guten Halt in der Betonmasse finden. Die Hohlräume für den Kopf der Hakenschrauben werden durch Auskratzen der noch nicht erhärteten Betonmasse hergestellt.

*) D. R. G. M.

Zur Befestigung der Schienen sind zwei wendbare Keilklemmplatten und zwei gewöhnliche Hakenschrauben erforderlich. Die Keilklemmplatten haben zwei Breiten, so daß die Schienen Nr. 6, 7, 8, 9 und 15 verwendet werden können. Ferner ist es möglich, kleinere Richtungsfehler der Gleislage durch Wenden oder geringes Schrägstellen der Klemmplatten auszugleichen.

Abb. 1 bis 3.



Zur Verminderung des Verschleißes und Erzielung einer sanften Fahrt ist zwischen Schwelle und Schiene eine elastische Zwischenlage aus Pappelholz oder ähnlich geartetem Stoffe zu verlegen. Die Schiene wird durch die zweckmäßigen Klemmplatten an beiden Fußkanten fest eingespannt, jede Bewegung ist ausgeschlossen.

Bei einer Würfelgröße von 33 . 33 . 25 cm bleibt als lichter Raum für die Gleisgruben bei Verwendung von Schienen Nr. 6 und 7 = 1,163 m, bei Schienen Nr. 8, 9 und 15 = 1,177 m. Die Schwellenstücke werden bei der Herstellung der Betonwürfel in den Beton eingebettet, die fertigen Betonsteine können nach fünf bis

sechs Wochen versandt, sofort versetzt und das Gleis verlegt werden.

Alle Teile entsprechen dem im Direktionsbezirk Oldenburg verwendeten Oberbau mit Schienen Nr. 6 und D, die die August Thyssen-Hütte in Hamborn herstellt.

Überdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung.

H. Kraus, Beratender Ingenieur, München.

In neuester Zeit wird die Beheizung von großen, hohen Räumen fast ausschließlich durch Druck-Dampf-Luftheizung bewirkt, da man erkannt hat, daß wegen des Unterschiedes der Gewichte der äußeren kalten und der inneren warmen Luftsäule, und wegen des Windanfalles ein innerer Überdruck nötig ist, der nicht durch örtliche Heizkörper erreicht werden kann. Der Direktor des Werkes Danneberg und Quandt in Berlin, Herr Ingenieur A. Schrader, hat dies ausführlich begründet*).

Gleichmäßige Erwärmung des Raumes kann aber nur durch Umwälzen der Luft, und zwar an verschiedenen Stellen der breiten und langen Hallen erfolgen; es genügt nicht, wenn man die Umluft bei Sammel-Druck-Luftheizungen vom Lüfter ansaugen läßt, da hierdurch kein gleichmäßiges Ansaugen der entfernten Luftmassen erfolgt, und auch kalte Aufsenluft mit angesaugt würde. Man hat deshalb im Raume selbst eine größere Zahl Lüfterhitzer in geschlossenen Kästen mit Wechselklappe für Um- und Frisch-Luft, jeden mit einem elektrisch betriebenen Lüfter aufgestellt.

Aber auch diese Anordnung hat gewisse Mängel. Abgesehen von der Erhöhung der Kosten durch die zahlreichen Erhitzer für Frischluft, die Kästen und Lüfter, Leitungen für Niederschlag im Fußboden verliert man hierdurch die einheitliche Regelung und die Übersicht über den nötigen inneren Überdruck, da bei mildem Wetter, besonders an der Südseite, einzelne Gruppen abgestellt werden müssen, und der nötige innere Überdruck, besonders bei Windanfall, nicht leicht hergestellt werden kann.

Bei Spinnereien, Webereien, Tabak- und Watte-Fabriken ist außerdem noch die Haltung einer bestimmten Feuchtigkeit unerlässlich, die nur durch einheitliche Druckheizung mit Vor- und Nachwärmkammer und dazwischen liegendem Wasserschleier möglich ist, um den vorgeschriebenen Grad der Feuchtigkeit auch bei wechselnder Aufsen-Wärme und -Feuchtigkeit zu halten.

Diese Übelstände werden durch die einheitliche Überdruck-Luftheizung mit Luftumwälzung**) vermieden, mit der die städtischen Straßenbahn-Werkstätten in Kopenhagen von dem Werke Glent und Hassenkamm eingerichtet werden.

Von einem gemeinsamen Erhitzer, der nach Bedarf mit Vor- und Nachwärmkammer und dazwischen liegender Anlage zum Befeuchten versehen sein kann, gelangt die Heizluft durch Leitungen unter dem Fußboden oder durch Blechrohre unter der Decke zu einzelnen, gleichmäßig verteilten Ausströmöffnungen mit kegelförmigen Doppeldüsen, die von einem unten und oben offenen, stehenden Knierohre größeren Durchmessers umgeben sind. Hierdurch wird die feuchte kühle Bodenluft angesaugt und tritt mit der heißen Heizluft als Mischluft von ungefähr 35 bis 40° C aus.

So wird im ganzen Raume gleichmäßiger Überdruck, gleichmäßig verteiltes Ansaugen und Umwälzen erreicht, und die Deckenverluste werden geringer, da die Heiz-Mischluft kälter ist. Bei mildem Wetter wird ein Teil der gemeinsamen Heizfläche von Hand oder selbsttätig durch Dehnkörper abgestellt, so daß immer noch der nötige Überdruck erhalten bleibt. Damit die aufsteigende feuchte, warme Luft sich nicht in den oberen Schichten abkühlt und die Glasflächen des Daches beschlagen, ist es ratsam, auch oben an den Wänden und in der Mitte

unter der Decke Rohrschlangen anzuordnen, wie in Spinnereien schon üblich ist.

Zur Ermittlung des Mindestmaßes der nötigen Luftmenge, also zur Einschränkung der Luftheizflächen, der Leitungen und der Lüfter dient die folgende Berechnung.

Die bekannte Gleichung $L = W \cdot (1 + at) : \{0,306 (te - t)\}$ gilt nur für Schwerkraft-Luftheizungen, bei denen kein innerer Überdruck erzeugt werden soll, sondern so viel Luft an Um- und Abluft ab- wie zugeführt wurde.

Um sich in einem Raume wohl zu befinden, ist eine gewisse Erwärmung der trockenen Luft durch freie, und eine gewisse Feuchtigkeit durch gebundene Wärme nötig, woraus man den Bedarf an Wärme ableiten kann. Der ganze Betrag an Wärme wird durch die Verluste und die Wärme der abgeführten Luft verringert.

In einem Beispiele soll auf die Ausdehnung der Luft der Einfachheit halber keine Rücksicht genommen werden.

Der zu heizende Raum habe 10000 cbm Inhalt, die Wärmeverluste betragen bei -20°C 400000 WE/st, der Wassergehalt bei 0°C sei 2, bei $+20^{\circ}\text{C}$, der verlangten Innenwärme, 10 gr/cbm.

Um tunlich geringe Luftmenge zu erzielen, wähle man bis 0°C 60°C , bei -10°C 70°C , bei -20°C 75°C Wärmestufe der Heizluft für fast ausschließliche Umluftheizung.

Bei 0°C ergibt sich für einfachen Luftwechsel für Großraumheizung der Ansatz:

$$x \cdot (60 \cdot 0,30 + 0,002 \cdot 610) - 10000(20 \cdot 0,3 + 0,010 \cdot 610) = 10000 \cdot (20 \cdot 0,3 + 0,01 \cdot 610) = 200000, \text{ woraus } x = 23000 \text{ cbm/st folgt.}$$

Bei -10°C ist der Wärmeverlust 300000 WE/st. Die Heizluft tritt mit 70° ein, dabei sei 1 gr Wasser in 1 cbm der Aufsenluft. Dann ist:

$$x \cdot (70 \cdot 0,3 + 0,001 \cdot 610) - 10000(20 \cdot 0,3 + 0,01 + 61) = 10000 \cdot (20 \cdot 0,3 + 0,01 \cdot 610) = 300000, \text{ also } x = 24000 \text{ cbm/st.}$$

Bei -20°C werde mit Umluft geheizt, dabei vorausgesetzt, daß Beharrung eingehalten wird. Dann ist:

$$x \cdot (75 \cdot 0,3 + 0,001 \cdot 610) - 10000(20 \cdot 0,3 + 0,01 \cdot 610) = 100000, \text{ also } x = 22400 \text{ cbm.}$$

Man nehme daher als Luftmenge 24000 cbm an, so daß man bei -20° noch Frischluft zumischen muß.

Manche rechnen so, daß sie den Wärmeverlust bei -20°C zu Grunde legen und die obige Schwerkraftformel benutzen, wobei man ungefähr 33400 cbm erhält.

Dipl.-Ing. Arnold hat nun durch Versuche in einer Dortmunder Schule festgestellt*), daß in einem Schulzimmer von 250 cbm Inhalt bei 1 mm Druck 250 cbm, bei 2 mm 500 cbm geliefert wurden.

Werden im obigen Beispiele 24000 cbm zu Grunde gelegt, 14000 cbm Frischluft aufgenommen und nur 10000 cbm abgeführt, so entsteht im Raume ein gewisser Überdruck, und zwar ungefähr $4000 : 10000 = 0,4$ des Druckes der Luftsäule, da 10000 cbm als Umluft umlaufen.

Der Wirkgrad der Doppeldüse ist 0,14. Bei der Ausführung in Kopenhagen lieferte eine 220 mm weite Düse ungefähr 880 cbm/st Heizluft mit 6,4 m/sek Geschwindigkeit, also $v^2 \cdot \gamma : 2g = 2,6$ mm Wasser-Geschwindigkeitshöhe.

Aus der Gleichung $\eta \cdot q \cdot H = (q + k) h$ folgt für $q = 880$ cbm, $\eta = 0,14$ und $H = 2,6$ mm, $h = 0,182$ mm Wasser. Für 1760 cbm/st ergeben sich nach Brabbée 325 mm Durchmesser für das äußere Umwälzknie. Bei Anordnung von zwölf

*) Gesundheits-Ingenieur 1921, Seite 251.

*) Vorträge in der „Freien Vereinigung Berliner Heizungs-Ingenieure“ am 14. XI. 1919 und im „Wissenschaftlichen Vereine für Industrie und Technik“ in Zittau am 10. I. 1920.

**) D. R. P. 357917. Gesundheits-Ingenieur 15. IV. 1922.

Düsen mit Umwälzrohren würde man also 10 000 cbm/st Raumluft umwälzen.

Durch Anwendung einer größern Zahl Umwälzknie mit Doppeldüsen kann man die Abzweig- und Düsen-Durchmesser, daher auch die der Umwälzmäntel herabsetzen, und noch gleichmäÙsigere Umwälzung bewirken.

Bei Windanfall kann man die Abluftklappen drosseln und so den innern Druck steigern.

In Kopenhagen ist der Lufterhitzer durch ein Hosen-

rohr mit Wechselklappe mit der Außen- und Innen-Luft verbunden, so daß eine beliebige Mischung vorgenommen werden kann.

Die Größe des Lufterhitzers ist bei -10°C Außenwärme für obiges Beispiel wie folgt zu ermitteln.

Die Eintrittwärme sei $+70^{\circ}\text{C}$, und die Innenwärme sei auf $+5^{\circ}\text{C}$ gesunken, dann folgen:

$14000(80 \cdot 0,3 + 0,001 \cdot 610) + 10000(65 \cdot 0,3 + 0,04 \cdot 610) = 563800 \text{ WE}$ st für den Lufterhitzer.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Einheitliche Bezeichnungen für Festigkeitsberechnungen.

(Der Bauingenieur 1922, S. 589).

Allgemeine Bezeichnungen *).

Die nachstehenden Bezeichnungen sind in den Festigkeitsberechnungen und Zeichnungen allgemein anzuwenden.

a) Mathematische Zeichen.

=	gleich.
≡	identisch.
≠	nicht gleich, ungleich.
≈	nahezu gleich.
≅	kongruent.
∞	ähnlich.
<	kleiner als.
>	größer als.
∞	unendlich.
∥	parallel.
⊥	gleich und parallel.
⊥	rechtwinkelig zu.
∠	Winkel.
√	Wurzelzeichen.
Δ	endliche Zunahme.
d	vollständiges Differential.
δ	partielles Differential.
Σ	Summe.
∫	Integral.
,	Dezimalzeichen (Komma unten!). (Zur Gruppeneinteilung bei größeren Zahlen darf weder Komma noch Punkt verwendet werden.)
+	plus.
-	minus.
I.	erstens.

*) Die Bezeichnungen sind so gewählt, daß Größen gleicher Ordnung durch ein und dieselbe Buchstabengattung kenntlich gemacht werden.

Zusammenstellung.

cm-Skala	Ordnung	kgcm-Skala	Buchstaben	Beispiele
$\text{cm}^{-1} = \frac{1}{\text{cm}}$	-1 te Ordng.	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$	kleine gotische	Raumeinheitsgewicht $g = \frac{G}{\mathfrak{B}}$.
$\text{cm}^0 = 1$	0 te "	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	kleine griechische	Unbenannte Zahlen, Verhältnisse, Winkel, Spannungen.
$\text{cm}^1 = \text{cm}$	1 te "	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}}$	kleine lateinische	Längen, Streckenlasten.
$\text{cm}^2 = \text{cm}^2$	2 te "	kg	groÙe lateinische	Flächen, Einzelkräfte.
$\text{cm}^3 = \text{cm}^3$	3 te "	kgcm	groÙe gotische	Körperinhalt, statisches Moment, Biegemoment.
$\text{cm}^4 = \text{cm}^4$	4 te "	kgcm ²	groÙe griechische	Trägheitmoment, Zentrifugalmoment.

(l) = Bezifferung von Gleichungen am rechten Rande des Textes.

$\frac{0}{10}$ = vom Hundert.

$\frac{0}{100}$ = vom Tausend.

AB = Strecke AB.

\widehat{AB} = Bogen AB.

$2^{\circ} 3' 4'' = 2 \text{ Grad } 3 \text{ Minuten } 4 \text{ Sekunden (in der } 360^{\circ} \text{ Teilung.)}$

b) Zeichen für Zeit-, Maß- und Gewichtseinheiten.

Std. = Stunde.

Min. = Zeitminute.

Sek. = Zeitsekunde.

mm = Millimeter.

cm = Zentimeter.

dm = Dezimeter.

m = Meter.

km = Kilometer.

mm² = Quadratmillimeter.

cm² = Quadratcentimeter.

dm² = Quadratdezimeter.

m² = Quadratmeter.

m³ = Kubikmeter.

g = Gramm.

kg = Kilogramm.

t = Tonne.

kg/cm² = Kilogramm für das Quadratcentimeter.

t/m² = Tonne für das Quadratmeter.

kgcm = Kilogrammentimeter.

tm = Tonnenmeter.

c) Bezeichnungen für Ausdrücke der Mechanik und Statik.

\mathfrak{A} = Arbeit.

\mathfrak{B} = Körperinhalt.

g = Raumeinheitsgewicht.

G = Gewicht ($G = \mathfrak{B} \cdot g$).

g = Fallbeschleunigung.

m = Masse ($m = G : g$).

v = Geschwindigkeit.

μ = Reibungszahl.

ϑ = Wärmegrade in Celsius.

β = Wärmedehnzahl.

$\Delta l, \Delta s \dots$ = Längenzuwachs.

$\lambda = \Delta l : l, \Delta s : s$ = spezifische Längenänderung.

ϵ = Elastizitätzahl für Zug und Druck.

α = Dehnzahl ($\alpha = 1 : \epsilon$).

γ = Schubelastizitätzahl.

F = Querschnitt ohne Nietabzug.

F_n = Querschnitt mit Nietabzug.

F_{erf} = erforderlicher Querschnitt.

Θ = Trägheitmoment ohne Nietabzug.

Θ_n = Trägheitmoment mit Nietabzug

$\Theta_0, \Theta_1, \Theta_2$ usw. = Trägheitmoment ohne Nietabzug bei Blechträgern mit symmetrischem Querschnitte ohne Gurtplatten, mit einem Gurtplattenpaare, mit zwei Gurtplattenpaaren usw.

$\Theta_{0,0}, \Theta_{0,1}, \Theta_{0,2}$ usw. = Trägheitmoment mit Nietabzug bei Blechträgern mit symmetrischem Querschnitte ohne Gurtplatten, mit einem Gurtplattenpaare, mit zwei Gurtplattenpaaren usw.

\mathbb{W}_n = Widerstandsmoment mit Nietabzug.
 $\mathbb{W}_{n0}, \mathbb{W}_{n1}, \mathbb{W}_{n2}$ usw. = Widerstandsmoment mit Nietabzug bei Blechträgern mit symmetrischem Querschnitt ohne Gurtplatten, mit einem Gurtplattenpaare, mit zwei Gurtplattenpaaren usw.
 ϕ = Zentrifugalmoment.
 \mathbb{S}_t = Statisches Moment.
 $i = \sqrt{\theta \cdot \bar{F}}$ = Trägheitshalbmesser.
 f = Durchbiegung.
 \ddot{u} = Überhöhung.
 $^{\circ}S$ = Stabkraft aus der ständigen Last.
 $'S$ = Stabkraft aus der als ruhend angenommenen Verkehrslast in Richtung $^{\circ}S$.
 $''S$ = Stabkraft aus der als ruhend angenommenen Verkehrslast in entgegengesetzt $^{\circ}S$.
 fS = Stabkraft aus Fliehkraft.
 tS = " " Wärme.
 bS = " " Bremskraft und Anfahrwiderstand.
 sS = " " Seitenstößen.
 rS = " " Reibung.
 wS = " " Winddruck.
 $^{\max}S$ = größte Stabkraft.
 S_1, S_2 usw. = Stabkraft im Stabe mit der Stabziffer 1, 2 usw.
 O = Stabkraft in einem Obergurtstabe.
 U = Stabkraft in einem Untergurtstabe.
 D = Stabkraft in einer Strebe.
 V = Stabkraft in einem Pfosten.
 $+S$ = Zugkraft.
 $-S$ = Druckkraft.
 $^{\circ}M$ = Moment aus der ständigen Last.
 $'M$ = Moment aus der als ruhend angenommenen Verkehrslast in Richtung $^{\circ}M$.
 $''M$ = Moment aus der als ruhend angenommenen Verkehrslast entgegengesetzt $^{\circ}M$ usw. wie bei S.
 $^{\max}M$ = größtes Moment.
 M_x = Moment an der Stelle x.
 M_1, M_2 usw. = Moment im Knotenpunkte 1, 2 usw.
 $+M$ = positives Moment.
 $-M$ = negatives Moment.
 T = Desgleichen $^{\circ}T, 'T, ''T$ usw., $^{\max}T, T_x$ = Querkraft usw.
 $+T$ = positive Querkraft.
 $-T$ = negative Querkraft.
 A, B, C = lotrechte Auflagerkraft.
 A = Desgleichen: $^{\circ}A, 'A, ''A$ usw., $^{\max}A$ = lotrechte Auflagerkraft usw.
 $+A$ = positive lotrechte Auflagerkraft.
 $-A$ = negative lotrechte Auflagerkraft.
 H = wagerechte Auflagerkraft.
 R = Mittelkraft einer Kraftgruppe.
 K = Knickkraft.
 G = ständige Einzellast.
 g = gleichmäßig verteilte ständige Last für die Längeneinheit.
 P = Verkehrseinzellast.
 p = gleichmäßig verteilte Verkehrslast für die Längeneinheit.
 q = $g + p$.
 H_f = Fliehkraft.
 H_s = Seitenstofs.
 H_b = Bremskraft.
 H_a = Anfahrwiderstand.
 H_r = Reibwiderstand.
 W = Windeinzelkraft.
 w = gleichmäßig verteilter Winddruck für die Längeneinheit.
 σ = Spannung.
 $+\sigma$ = Zugspannung.
 $-\sigma$ = Druckspannung.
 σ_{zu1} = zulässige Zug- oder Biege-Spannung.
 σ_l = Lochleibungsdruck.
 σ_{lzu1} = zulässiger Lochleibungsdruck.

σ_B = Bruchspannung.
 σ_P = Spannung an der Proportionalitätsgrenze.
 σ_E = Spannung an der Elastizitätsgrenze.
 σ_Q = Spannung an der Fließ- und Quetsch-Grenze.
 σ_K = Knickspannung.
 σ_{dzu1} = zulässige Spannung bei Druckstäben.
 σ_{wzu1} = zulässige Zug- oder Biege-Spannung der Windverbände.
 τ = Scherspannung.
 τ_{zu1} = zulässige Scherspannung.
 φ = Stofszahl.
 ψ = Knicksicherheit.
 ω = Knickzahl.

d) Bezeichnungen für die Abmessungen, Grundeinheiten und Gewichte eiserner Überbauten.

l = Stützweite.
 w = Lichtweite.
 b = Breite, beispielweise Mittenabstand zweier Hauptträger.
 h = geometrische Trägerhöhe, bei Fachwerkträgern: Abstand der Schwerlinien der beiden Gurtungen, bei Blechträgern: Stegblechhöhe, bei Walzträgern: Höhe der Träger.
 h_l = lichte Höhe, Durchfahrhöhe.
 h_b = Bauhöhe = Höhenunterschied zwischen S. O und Unterkante des Überbaues.
 f = Pfeilhöhe.
 r = Halbmesser eines Kreises.
 a = Fachweite.
 s = Stablänge.
 s_k = Knicklänge.
 $\lambda = \frac{s_k}{i} = \frac{\text{Knicklänge}}{\text{Trägheitshalbmesser}} = \text{Schlankheit}$.
 o = Länge eines Obergurtstabes.
 u = Länge eines Untergurtstabes.
 d = Länge einer Strebe.
 v = Länge eines Pfostens.
 d = Durchmesser bei Nieten: Durchmesser des Nietloches oder des geschlagenen Nietes.
 ϕ = Bezeichnung für das Wort Durchmesser.
 t = Blechstärke.
 e = Nietteilung.
 $\perp 80.10$ = gleichschenkeliges Winkeleisen von 80 mm Schenkellänge und 10 mm Stärke.
 $\perp 80.160.12$ = ungleichschenkeliges Winkeleisen von 80 und 160 mm Schenkellänge und 12 mm Stärke.
 $\overset{\frown}{\perp} 10_{\max}$ = Quadranteisen von 10 cm Halbmesser und 12 mm Stärke der Rundung.
 $\overset{\frown}{\perp} 10_{\min}$ = Quadranteisen von 10 cm Halbmesser und 8 mm Stärke der Rundung.
 $\perp 10.5$ = \perp -Normalprofil mit 10 cm Fußbreite und 5 cm Höhe.
 $\perp 40$ = \perp -Normalprofil von 40 cm Höhe.
 $\perp D 40$ = Differdinger Breitflanschträger von 40 cm Höhe.
 $\perp P 40$ = Peiner Breitflanschträger von 40 cm Höhe.
 $\perp 20$ = \perp -Normalprofil von 20 cm Höhe.
 $\perp 12$ = \perp -Normalprofil von 12 cm Höhe.
 $\perp 9$ = \perp -Normalprofil von 9 cm Höhe.
 $\perp \frac{46.14}{7}$ = Hespeneisen mit Abmessungen in mm.
 $\perp \frac{381.114}{146.19}$ = unnormales \perp -Eisen mit Abmessungen in mm.
 $\perp \frac{381.10}{86,4.16,5}$ = unnormales \perp -Eisen mit Abmessungen in mm.
 $\perp \frac{74.45}{5}$ = unnormales \perp -Eisen mit Abmessungen in mm.
 80.10 = Flacheisen von 80 mm Breite und 10 mm Stärke
 2×80.10 = 2 Flacheisen.
 $Bl. 8 st$ = Blech 8 mm stark.
 G_F = Gewicht der Fahrbahn.
 G_G = " " Gehwege.
 G_B = " " Besichtigungsvorrichtungen.

G_H = Gewicht der Hauptträger.
 G_Q = „ „ Quer- und Wind-Verbände.
 G_L = „ „ Lager.

e) Maßseinheiten.

In der Regel sind zu rechnen:

F, θ , \mathfrak{W}_n , Φ u. Σ in Zentimeter.

S, T, A, H in t.

\mathfrak{M} in tm.

K, G, P, R, H_f, H_s, H_b, H_a, H_r und W in t.

σ und τ in kg/cm²,

die Abmessungen der Überbauten in mm.

Bezeichnungen der Elastizitäts- und Festigkeits-Lehre.

Nach Winkler und Keck *).

A. Längengrößen.

- 1. Spannweite l
- 2. Pfeilhöhe eines Bogens f
- 3. Entfernung der äußersten Faser von der Biege- oder- Dreh-Achse e
- 4. Trägheitshalbmesser i
- 5. Kernhalbmesser k
- 6. Blechstärke, Wandstärke, Dicke δ
- 7. Trägerhöhe h

B. Querschnittgrößen.

- 8. Fläche F
- 9. Statisches Moment einer Querschnittfläche S
- 10. Trägheitsmoment einer Querschnittfläche J
- 11. Widerstandsmoment einer Querschnittfläche $\frac{J}{e}$

C. Elastische Formänderungen.

- 12. Elastische Änderungen von l. x. dx $\Delta l, \Delta x, \Delta dx$
- 13. Durchbiegung f
- 14. Verdrehwinkel θ

D. Äußere Kräfte.

- 15. Eigengewicht für die Längeneinheit g
- 16. Fremde, zufällige oder Verkehrs-Last für die Längeneinheit p
- 17. Ganze Last für die Längeneinheit $g + p =$ q
- 18. Einzellast G, P
- 19. Auflagerdrücke für Endstützen A, B
- Auflagerdrücke für Mittelstützen C₁, C₂ . . .
- 20. Wagerechte Seitenkraft der Widerlagerdrücke H
- 21. Lotrechte Seitenkraft der Widerlagerdrücke A, B
- 22. Biege- oder Dreh-Moment M, \mathfrak{M} .

E. Innere Kräfte.

- 23. Zug- oder Druck-Spannung für die Flächeneinheit σ
- 24. Schubspannung für die Flächeneinheit τ
- 25. Spannkraft im Ober- und Unter-Gurte eines Trägers O, U
- 26. Spannkraft einer Schrägen D
- 27. Spannkraft eines Pfostens V
- 28. Spannkraft eines Stabes im Allgemeinen S

F. Elastizitäts- und Festigkeitskonstanten.

- 29. Elastizitätszahl E
- 30. Gleitzahl G
- 31. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Zug s'
- 32. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Druck s''
- 33. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Schub t
- 34. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Bruch s'''

Diese Bezeichnungen haben sich nicht überall durchsetzen können.

*) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover 1884, S. 286.

Russische Schmalspurbahnen.

Wologda-Archangelsk, Länge 628 km, am Weißen Meere, Spur teilweise 1000, im umgebauten Teile 1524 mm.
 Culowo-Nowgorod-Staraja Russa 167 km, Spur 1067 mm.
 Warschau-Rady-Pjacznow-Cereth, Spur 1067 mm, Russisch Polen, Strafsenbahn.
 Livny, Staatsbahn, Spur 1067 mm, bei Petersburg. umgebaut auf 1524 mm Spur.
 Censtochowa-Herby, ursprüngliche Spur 1067 mm, von Rufsland auf 1524 mm, schliesslich von der deutschen Heeresleitung auf 1435 mm umgebaut.
 Szamara-Zlatoust mit Krotowka-Gurgut, Spur 1000 mm, Länge 83 km.
 Korenowo-Rybink, Spur 1000 mm, Länge 23 km, anschliessend an die Moskau-Kiew-Bahn.
 Cerniowo-Kruti-Krosnojo am Dniepr, Spur 1000 mm, Länge 281 km.
 Korinowo-Sudsha, Spur 1000 mm, Länge 40 km.
 Woroda-Chutor-Michaelowsk, Spur 1000 mm, Länge 133 km.
 Ocholenka-Kolpny, Spur 1000 mm, Länge 53 km.
 Liebau-Hasenport, Spur 1000 mm, Länge 49 km.
 Ersh'om-Uralsk, Spur 1000 mm, Länge 242 km., umgebaut auf 1524 mm.
 Krasni-Kut-Alexandrowsk, Spur 1000 mm, Länge 151 km, umgebaut auf 1524 mm.
 Erichom-Nikolajewsk-Uralsk, Spur 1000 mm, Länge 93 km, umgebaut auf 1524 mm.
 Lodz-Szerny, Lodz-Pabimice, Spur 1000 mm, Länge 54 km, Strafsenbahn.
 Mali-Michaelowo-Obogan, Spur 914 mm, Länge 31 km, anschliessend an die Moskau-Kursk-Bahn.
 Geneca-Stari Dub, Spur 914 mm, Länge 34 km, anschliessend an die Briansk-Bahn.
 Kawiece-Weichselbrücke-Jablonica-Radyumo, Spur 800 mm, Länge 47 km, Strafsenbahn
 Irinowsk-Schlüsselburg, Spur 750 mm, Länge 60 km, anschliessend in Ochta an die finnische Bahn.
 Rjäsan-Wladinowo, Spur 750 mm, Länge 215 km, abzweigend in Rjäsan. L—w.

Werft der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, in Walsum.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1922, Band 66, Heft 41, 14. Oktober, S. 974, mit Abbildungen.)

Die Gutehoffnungshütte, Oberhausen, hat 1920 in Walsum eine Werft für den Reihenbau von Rhein-Regelkähnen mit einer Reihe von Hellingen entlang dem Ufer hinter einander eingerichtet. Zum Stapellaufe und zum Aufholen von Schiffen in beliebiger Reihenfolge der Hellinge dient eine „Aufschleppe“, die rechtwinkelig zum Ufer wie eine Schiebepöhlne vor dem einen Ende aller Hellinge liegt. Sie besteht aus einem Unter- und einem Ober-Wagen auf dem mehrschienigen Schlepplgleise, die elektrisch bewegt werden. Der Unterwagen schleppt den Oberwagen mit dem Schiffe vor den gewählten Helling, dann wird der Oberwagen mit dem Schiffe seitlich in den Helling gefahren; der Stapellauf verläuft umgekehrt. Beim Stapellaufe wird die schliessliche wagerechte Stellung der Kähne auf dem Unterende der Aufschleppe dadurch erreicht, das die Vorder- und Hinter-Räder des Unterwagens auf dem letzten, steilen Stücke der Schleppe auf verschiedenen geneigten Schienen laufen, deren Höhenlage so verschieden ist, das die Neigung ausgeglichen wird. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Regelausbildung und Entwurf für Brücken.

(Engineer 1922 II, Band 134, 29. September, S. 331.)

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika bieten wegen des schnellen Wachsens ihrer Eisenbahnen und der Grösse ihrer Ströme unter allen Ländern die günstigste Gelegenheit für die Entwicklung der Wissenschaft und Kenntnis des Brückenbaues. Leider ist das Land in ein Zeitalter der Regelvorschriften eingetreten, und jede Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LIX. Band. 24. Heft. 1922.

größere Baugesellschaft ist darauf erpicht, eigene aufzustellen. So stößt ein bessern Baustoff für sein Bauwerk wünschender Brückenbauer auf Einwendungen des Herstellers, der erklärt, das wenn die Regelvorschriften einer gewissen Gesellschaft gut genug sind, der Brückenbauer mit ihnen zufrieden sein sollte. Dies unterbindet jede Anstrengung auf der Seite des Unternehmers, bessern Baustoff, als was ihm als „Handelserzeugnis“ bekannt ist, herzustellen, und so wird der Fortschritt in der Herstellung höherwertiger Baustoffe

für Brückenbau gehemmt. Der Baustoff wird nicht verbessert, sondern sogar verschlechtert. Regelvorschriften sind in manchen

Fällen ein Vorteil, aber nicht für Erzeugnisse noch in Entwicklung stehender Gewerbe. B--s.

O b e r b a u .

Sprünge in Laschen und Mittel zu ihrer Vermeidung.

(Génie civil 1920 II, Band 77, Heft 25, 18. Dezember, S. 517; P. Decamps, Revue générale des Chemins de fer 1920 II, Juli.)

In fast allen Fällen brechen die Laschen lotrecht am Ende der Anfluschiene, und zwar besonders bei ungleicher Abnutzung der verbundenen Schienen. Zuerst wenig wahrnehmbar, vergrößern sich die Sprünge allmählich um so schneller, je weiter sie nach unten vorschreiten. Der Sprung tritt meist an der innern Lasche und viel seltener beim festen, als beim schwebenden Stofse auf.

Zur Vermeidung der Brüche müssen die Lascheneisen bei genügend tiefem Wärmestande gewalzt, Kerben mit der Feile ausgearbeitet und die Bolzenlöcher gebohrt werden. Die Stofsschwellen sind eng zu legen und besonders sorgfältig mit bester Beitung zu stopfen. Wenn die Anlage-Enden der Laschen zu sehr abgenutzt sind, können die Brüche durch Keile oder Futterstücke zwischen Schiene und Lasche vermindert werden. Für Laschen, die verschiedene, oder ungleich abgenutzte Schienen verbinden, eignet sich in Gesenken geschmiedeter, ausgeglühter Stahl besser, als Gulsstahl. B--s.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s t a t t u n g .

Neue Bekohlanlage der englischen Großen Ostbahn in Straiford.

(Modern Transport 1922, 2. September, S. 7, mit Abbildungen.)

Die Anlage besteht aus einem um die Längsachse drehbaren, walzenförmigen Gehäuse, in das Wagen jeder Größe und Bauart für 8 bis 20 t ohne Einstellung oder Betätigung irgend eines Handgetriebes einfahren können; dann wird der Korb mit dem Wagen gedreht. Das Kippen dauert 20 sek. je 10 sek entfallen auf das Drehen mit beladenem und auf das Aufrichten mit leerem Wagen. Mit geeigneten Anordnungen zum Ziehen der Wagen nach und von der Bühne des Korbes können 70 bis 80 Wagen in 1 st gekippt werden. Der Kipper wird durch einen elektrischen Treiber für 10 PS getrieben. Die selbsttätige Festlegung besteht aus einer Tragstütze längs einer Seite des Wagens, die mit geteertem Hanfseile zum Schutze vor Beschädigung und Ausgleichen von Bolzenköpfen bedeckt ist, und aus zwei an einem Ende belasteten Doppelketten, die beim Kippen des Wagens auf dessen Oberkante zu liegen kommen, damit er die Schienen nicht verläßt. Der Korb wird durch Drahtseile mit Winden gedreht. Da das zu drehende Gewicht teilweise gegengewogen ist, ist die erforderliche Leistung klein. Die Kohle fällt in einen Trichter, aus dem sie nach einem Lagerbansen über den Tendern gehoben wird.

Zum Betätigen der Anlage ist ein Arbeiter für eine Schicht erforderlich, der bis zu 100 Lokomotiven versorgt, was bei früheren Verfahren 22 Mann erfordert hätte. Alle Treiber und arbeitenden Teile mit Ausnahme der Laufräder und Seilrollen sind in einem besondern Hause vor Staub und Wetter geschützt.

Die Anlage wurde von der „Mitchell Conveyor and Transporter Co.“ in London geliefert, die ähnliche Anlagen für die London- und Nordwest-Bahn in Willesden und Crewe eingerichtet hat. Für solche Neuerungen bietet sich auf englischen Bahnen ein weites Feld, da deren Lokomotiven annähernd 14 Millionen t jährlich verbrauchen, die jetzt fast ganz von Hand entladen werden. B--s.

Gipsziegel als Dachdeckung.

(C. F. Columbia, Railway Age 1920 II, Band 69 Heft 23, 3. Dezember, S. 961, mit Abbildungen.)

Gips für Dachdeckungen wird aus einem besonders zubereiteten Gesteine aus schwefelsaurem Kalzium hergestellt und mit Drahtnetz, eisernen Stangen oder stählernen Kabeln bewehrt. Dachdeckungen aus Gips können gegossen oder aus fertigen Ziegeln gebildet werden. Beim gegossenen Dache werden von Binder zu Binder hängende stählerne Kabel in eine auf dem Bauwerke gegossene Gipstafel gebettet. Die Ziegel werden einzeln, ohne Mörtel verlegt, darauf die Fugen mit Gipsbrei aus einem Teile Gipszementmörtel ohne Beimengung von Faserstoff und drei Teilen Sand ausgestrichen. Die Fläche des Daches aus einzeln geprefsten Ziegeln ist fast glatt. Gewände der Fenster in den Dachflächen und Giebeln werden aus 7,5 cm dicken, meist nicht bewehrten Gipsziegeln hergestellt. Die Rinnenfüllung besteht aus Gips und Holzspänen. Die Gipsplatte dient als Unterlage für verschiedenartige Schutzdecken. Die Ziegel können leicht geschnitten werden, um sie allen Unregelmäßigkeiten und Unterbrechungen der Dächer anzupassen. Die leichten Gipsziegel werden schnell verlegt, die Arbeit wird nicht durch Frost gestört, auch stört sie den Betrieb im Gebäude nicht. In Lokomotivschuppen bildet Dampf auf Gips keinen Niederschlag, die Wärmehaltung ist gut. Versuche mit Lokomotivgasen und verschiedenen Säuren ausgesetzten Ziegeln haben deren Widerstand gegen Zersetzung ergeben. B--s.

Kosten der Ausbesserungen der Wagen.

(Railway Age, Oktober 1921, Nr. 16, S. 729. Mit Abbildung.)

Die Quelle vergleicht die Kosten für die Ausbesserung von je 50 gedeckten Güterwagen in einer bahneigenen und einer bahnfremden Werkstätte und kommt zu dem Ergebnisse, daß letztere 280₀ billiger arbeiten kann. A. Z.

M a s c h i n e n u n d W a g e n .

Selbsttätige Kuppelung.

(Engineer, April 1922, S. 421. Mit Abbildungen.)

An den Fahrzeugen einer Kohlengrube in Northumberland ist seit 1914 eine sehr einfache selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer der „Tumlock“ Gesellschaft in London erprobt. Die beiden Kuppelköpfe werden unmittelbar mit den Zugstangen verbunden, aber gegen den Stoß abgefedert. Die Kuppelköpfe bestehen aus Stahlguß, sollen aber später geschmiedet werden. Sie sind hohl und an der Stirnseite durch einen Randwulst verstärkt, der nach unten zu stark verbreitert ist und als Puffer dient. Über die Stirnfläche ragt einseitig eine spitz zulaufende Zunge hervor, die in eine Aussparung des Gegenkopfes paßt. Hinter dem Randwulste ist auf der obern Seite ein breiter Schlitz, in den ein starker Riegel paßt. Der Riegel legt sich beim Ineinanderschieben der beiden Zungen durch sein Gewicht hinter klauenartige Vorsprünge an deren Spitze und bewirkt dadurch den Schluß. Die Riegel sind um je einen Gelenkbolzen drehbar, eine Nase auf der andern Seite kann durch einen Doppelhebel angehoben werden, der die Klauen frei gibt, die Kuppelung also löst. A. Z.

Selbsttätiges Bremsen von Zügen.

(Railway Age, Januar 1922, Nr. 2, S. 176. Mit Abbildungen.)

Die Erie-Bahn hat Versuche zum selbsttätigen Bremsen von Zügen mit der Vorrichtung der „International Signal“-Gesellschaft

in Neuyork angestellt. Der feste Teil besteht aus einer 10,5 m langen Stromschiene, die 432 mm auferhalb längs des Gleises befestigt ist. Am Rahmen der Lokomotive ist ein Gehäuse mit zwei senkrecht geführten Kolben befestigt, die unten in breite Schuhe enden, die auf der Schiene angehoben werden und die Bremse anstellen. Ist die vorliegende Strecke frei, so geht ein elektrischer Strom durch die Schiene in die Vorrichtung und betätigt einen Magneten, der das Bremsventil schließt, ehe die Steuerventile ansprechen. Es entweicht nur wenig Luft, die eine Pfeife im Führerstand kurz zum Tönen bringt; der Führer wird also von der Einfahrt in jeden Blockabschnitt benachrichtigt. Fehlt der Steuerstrom, ist also die Strecke nicht frei, so tönt die Pfeife so lange, bis die Bremsen angezogen sind. Die in der Quelle eingehend beschriebene Einrichtung ist mehrfach verbessert worden. Neue amtliche Versuchfahrten haben die sichere Wirkung erwiesen. A. Z.

Stangenlager für Lokomotiven.

(Engineering, März 1922, S. 387. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet über die Verwendung einfacher, lose in die Köpfe der Trieb- und Kuppel-Stangen von Lokomotiven eingesetzter Lagerbüchsen statt der üblichen Lagerschalen. Die Büchsen haben sich bei einer Anzahl amerikanischer Bahnen auch dort bewährt, wo die Zapfen stark zum Heißlaufen neigen. Die Büchse wird mit

und ohne äußeren Bund verwendet und lose in eine in den Stangenkopf eingepresste Stahlbüchse von etwa gleicher Stärke eingeschoben. Sie ist ringsum mit mehreren Reihen dichtgestellter durchgehender Bohrungen zur Aufnahme der Schmierstoffe versehen. Die glatte runde Büchse hat den Vorzug einfachster Herstellung auf der Drehbank.
A. Z.

Leichter Triebwagenzug.

(Railway Age, Juni 1921, Nr. 23, S. 1363. Mit Abbildungen.)

Für Nebenstrecken mit schwachem Verkehre erscheint ein leichter Zug aus je einem Trieb- und Anhängewagen geeignet, den die J. G. Brill Gesellschaft in Philadelphia geliefert hat. Der Triebwagen ist nach der Art eines großen „Omnibus“-Kraftwagens gebaut. Vor dem Kastenaufbau ist die Triebmaschine mit Kühler angeordnet, sie wird von einem zweiachsigen Drehgestelle mit Laufrädern von 508 mm Durchmesser getragen. Die Triebachse unter dem Hauptrahmen hat größere Räder. Der Kastenaufbau hat ringsum Fenster, ein flaches Tonnendach und je eine Einstiegsöffnung mit Schiebetür vorn an den Langseiten. Die Fenster sind wagerecht geteilt, die untere Hälfte kann herabgelassen werden. Innen ist der Kasten 6680 mm lang und 2400 mm breit und enthält zu beiden Seiten eines Mittelganges 31 Sitze mit Polsterung unter Bezug aus Rohrgeflecht und umlegbaren Rücklehnen. Zur Erwärmung dient der Auspuff der Maschine. Ein hinten am Rahmen befestigter Kasten dient zur Aufnahme des Gepäcks. Der zweiachsige Anhänger ist ähnlich gebaut und enthält 35 Plätze. Die in Regelformen erbaute Verbrenntriebmaschine arbeitet mit Leichtöl und gibt dem Zuge 48 km/st Geschwindigkeit. Der Triebwagen wiegt 10,8, der Anhänger 5,4 t. Der durchschnittliche Verbrauch an Gasolin beträgt 0,36 l/km.
A. Z.

Rollenlager.

Mit Bezug auf die Nachrichten über bevorstehende Versuche der Deutschen Reichs-Eisenbahn mit Wälzlagern in den Achsbuchsen von Vollbahnwagen teilt die S K F-Norma G. m. b. H. in Berlin*), die selbst an diesen Versuchen beteiligt ist, mit, daß die schwedische Staatsbahn nach zehnjährigen Versuchen mit den Lagern der Gesellschaft für 170 Drehgestellwagen 1360 Achsbuchsen mit S K F- und Norma-Rollenlagern ausgerüstet hat, da sie davon Sparsamkeit, Erhöhung der Betriebsicherheit, Minderung des Laufwiderstandes, Vereinfachung der Wartung und Ersparung an Schmiere erwartet. Im Zusammenhange mit dem von der schwedischen Regierung in den letzten Jahren erfolgreich durchgeführten Preisabbaue und der Verbesserung der Wirtschaft der staatlichen und Eigen-Unternehmungen erscheint dieser Staatsauftrag besonders beachtenswert.

Güterlokomotiven der Pfalzbahn.

Bis 1892 wurde der Güterverkehr der Pfalzbahn von B, 1 B und C-Lokomotiven mit Schlepptendern vermittelt, die, mit Ausnahme von vier weiteren 1 B-Lokomotiven von Kessler 1847, Maffei gebaut hatte, außerdem von zwei den von Kessler gelieferten gleichen der Société St. Leonhard, Direktor E. Porcelet in Lüttich. Die ersten D-Lokomotiven der Pfalzbahn wurden aus England 1887/88 von Sharp-Stewart in Manchester für Schweden gebaut, dann aber von der Pfalzbahn gekauft. Im Ganzen gingen so 1892 sechs an die Pfalzbahn über, zehn erwarb die badische Staatsbahn. Diesen folgten 1896 zwei 1 D-Lokomotiven mit Helmholtz-Gestell von Kraufs in München. Sie hatten 53,2 t Reibgewicht, Kessel mit 153,2 qm Heizfläche, sie waren mit Doppel-Verbund-Zylindern nach Sondermann versehen, die Ringfläche diente wie bei der Bauart Schau dem Niederdrucke. 1896 wurden statt dieser Zylinder solche für einfache Dehnung eingebaut. 1898 folgten 27 D-Lokomotiven von Maffei. Die Kessel hatten 146 qm Heizfläche, die zweite Achse hatte 8x8 mm Seitenspiel, die Zugkraft war 8,5 t, das Reibgewicht 55 t.
L—w.

Verhältnis des Gewichtes einer Lokomotive zu ihrer Leistung.

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 14, S. 617. Mit Abbildung.)

Zur Beförderung schwerer Schnellzüge verwendet die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 2 C 1. IV. T. $\overline{\text{F}}$ -S-Lokomotiven mit folgenden Hauptverhältnissen:

Durchmesser der Zylinder	Hochdruck d	433 mm
	Niederdruck d ¹	640 "
Kolbenhub h		640 "

*) Berlin W. 8, Mohrenstraße 60.

Kesselüberdruck p	16 at
Durchmesser der Triebräder D	1968 mm
Triebachslast G ₁	55,38 t
Betriebgewicht der Lokomotive G	92,8 "

Zulässig sind auf den französischen Bahnen 18,5 t Achsbelastung, die in besonderen Fällen auf 20 t erhöht werden kann.

Versuche ergaben eine dauernde Leistung von 2000 und eine Höchstleistung von 2405 Zylinder-PS, oder 1 PS auf 38,6 kg Betriebsgewicht. Dabei brauchte die Lokomotive an Heißdampf im Durchschnitt 6,6 kg/PSst, im Einzelfalle nur 6,1 kg. —k.

2 D. II. T. $\overline{\text{F}}$ -Lokomotive der Transzambesi-Eisenbahn.

(Glasers Annalen 1922, September, Nr. 1086, S. 103;

The Locomotive 1922, Februar.)

Die für 1067 mm Spur von Hawthorn, Leslie und Co. in Newcastle-on-Tyne gebaute Lokomotive hat Außenzylinder und Steuerung nach Heusinger. Die Räder der vordern Triebachse sind glatt. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptverhältnisse sind:

Spur	1067 mm
Durchmesser der Zylinder d	457 "
Kolbenhub h	533 "
Kesselüberdruck p	11,2 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,4 qm
„ des Heizrohre	79,5 "
„ des Überhitzers	19,5 "
„ im Ganzen H	109,4 "
Rostfläche R	1,63 "
Durchmesser der Triebräder D	1030 mm
„ „ Laufräder	710 "
Betriebgewicht der Lokomotive G	48 t
Leergewicht der Lokomotive	44 "
Betriebgewicht des Tenders	38,9 "
Leergewicht	16,1 "
Wasservorrat	13,6 cbm
Kohlenvorrat	9 "
Fester Achsstand	mm
Zugkraft $Z = a \cdot p \cdot (d^2)^2 \cdot h : D$ für $a = 0,75$	9079 kg
Verhältnis H : R =	67,1
„ H : G =	2,28 qm/t
„ Z : H =	83 kg/qm
„ Z : G =	189,1 kg/t

—k.

Bogenläufige Lokomotiven.

(F. Meineke, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1921, Februar, Band 65, Nr. 8, S. 191, Nr. 9, S. 217. Mit Abbildungen.)

Das Einstellen kann sich auf einzelne oder Gruppen von Achsen, dabei auf Trieb- und Lauf-Achsen beziehen.

1. Einstellbare Gruppen nur tragender Achsen.

Bei den Drehgestellen liegt der Drehpunkt zwischen den Achsen, meist in der Mitte; sie geben, besonders bei großem Achsstande vorzügliche Führung im Gleise, kommen, weil ihre Masse gering ist, nicht ins Schlingern, und eignen sich für die höchsten Geschwindigkeiten. Bei den Deichselgestellen liegt der Drehpunkt außerhalb, führend stellen sie sich beim Schlingern nicht frei in der Gleisrichtung ein, erhalten vielmehr bei Lage des Drehzapfens hinten leicht eine Richtung nach der nicht angelaufenen Schiene, wodurch das Schlingern verstärkt wird. Sie sind deshalb nur für kleine Geschwindigkeiten verwendbar.

Bei der 2 C. IV. t. $\overline{\text{F}}$ -Reib- und Zahn-Lokomotive der bosnisch-herzegovinischen Landesbahnen liegt das für den Zahntrieb dienende vordere Triebwerk in dem von zwei Laufachsen getragenen Deichselgestelle. Ein gezogenes Deichselgestell findet sich bei der 1 C 2. IV. T. $\overline{\text{F}}$ -S-Lokomotive der deutsch-österreichischen Staatsbahn mit Drehgestell nach Kraufs. Da die minderwertige Kohle einen sehr großen Rost erforderte, genügte bei dem geringen zulässigen Achsdrucke von 14,5 t eine Laufachse nicht zum Tragen der großen Feuerbüchse nach Brotan. Als Deichselgestelle können auch die Stütztender nach Engerth, Bene Kool und Beugnot betrachtet werden, weil sie einen Teil des Lokomotivgewichtes tragen und gelenkig mit dem Hauptrahmen verbunden sind.

2. Einstellbare Gruppen nur treibender Achsen.

Für vierachsige Lokomotiven kommen Triebgestelle nicht mehr in Betracht, da man gelernt hat, fünf, selbst sechs Triebachsen in einem Rahmen richtig zu lagern. Die älteren Bauarten von Engerth, Fairlie, Hagans, Mason und Jonestone sind ebenfalls nahezu verschwunden, während die Bauart Liechty*) wegen der Zahnradübersetzung mehr auf Triebwagen beschränkt bleibt. Auch die Lokomotive mit Antrieb der Drehgestelle durch Kegelräder nach Shay, Heifler und Baldwin haben nur für Sonderfälle, namentlich für amerikanische Waldbahnen ohne ordentliche Lage des Gleises Bedeutung. Von den älteren Bauarten hat sich nur die nach Meyer in einigen Abarten erhalten. Bei derartigen IV-Lokomotiven der sächsischen Staatsbahn ist das eine Triebgestell mit den Hochdruck-, das andere mit den Niederdruck-Zylindern versehen. Zu jedem Triebgestelle gehören gelenkige Frisch- und Abdampf-Leitungen, die Einstellung in Bogen ist ebenso frei, wie bei Drehgestellen. Diese freie Beweglichkeit bringt aber den großen Nachteil mit sich, daß die Massenkräfte des Triebwerkes das Triebgestell stark in Drehbewegung versetzen. Bei den C1 + 1 C. IV. t. = Tenderlokomotiven nach Meyer der französischen Nordbahn hat man durch Zufügung einer Laufachse das Trägheitsmoment und den Achsstand so vergrößert, daß der Lauf befriedigt. Zur Vereinfachung der Rohrleitung kam die Bauart Kison-Meyer mehrfach zur Anwendung, bei der der Abdampf eines Triebgestelles nicht in den Schornstein geht, sondern einen Speisewasser-Vorwärmer durchströmt und durch ein besonderes Rohr ins Freie entweicht. Den Hauptnachteil der Bauart Meyer, nämlich den unruhigen Gang verminderte Garratt**) dadurch, daß er den Drehzapfen nicht in die Mitte des Triebgestelles, sondern mehr nach der Lokomotivmitte hin legte. Der die beiden Triebgestelle verbindende Rahmen trägt aufser dem Führerhause nur noch den Kessel, der förmlich zwischen den Triebgestellen hängt und sehr tief gelegt werden kann. Da man in der Anordnung der Achsen der Triebgestelle ganz frei ist, so entstanden auch 2 B1 + 1 B2-Lokomotiven dieser Bauart. Wenn auch die Bauart Garratt besser ist, als die von Meyer, so leiden doch beide an unruhigem Laufe und an den beweglichen Hochdruck-Rohrleitungen, die für Heifsdampf wenig geeignet sind. Deshalb hat die Bauart Mallet***) so große Verbreitung gefunden, bei der die Hochdruck-Zylinder fest im Haupttrahmen liegen, während ein Deichsel-Triebgestell die Niederdruck-Zylinder trägt; die gelenkige Dampfleitung hat dann nur den Verbinderdampf aufzunehmen. Auch der Gang ist wesentlich ruhiger, denn in Bezug auf den weit zurück liegenden Drehzapfen ist das Trägheitsmoment des Triebgestelles ungefähr viermal größer, als bei einem gleichen Gestelle mit mittlern Drehzapfen. Für Schmalspurbahnen hat die Bauart Mallet große Verbreitung gefunden, weil sie eine ganz vorzügliche Lösung der Bogenläufigkeit darstellt, sobald mehr als fünf Triebachsen nötig sind. Für Regel- und Weit-Spur findet sie sich in Europa nur in Rußland und Ungarn in größerer Zahl, in beiden Ländern auch als 1 B + B. P-Lokomotive. Ihr Hauptgebiet sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika geworden, wo sie besonders zum Nachschieben auf steilen Steigungen dient; auch die bayerische Staatsbahn benutzt für diesen Zweck D + D-Tenderlokomotiven. Henderson hat die Mallet-Lokomotive zur 1 D + D + D1-Bauart †) der Erie- und der Virginia-Bahn ausgebildet. Das Tender-Triebgestell ist mit dem Hauptgestelle durch einen Drehzapfen verbunden und gehört in seiner Abhängigkeit von den Hochdruck-Zylindern untrennbar dazu.

Das Gebiet der Bauart Mallet liegt bei rund 45 km/st ohne, 60 km/st mit Laufachse vorn und bei verhältnismäßig sehr scharfen Bogen, weil ein Deichselgestell weniger Beweglichkeit gibt, als ein Drehgestell. Für Haupttrahmen mit Regelspur genügt aber die Bogenläufigkeit der Lokomotiven nach Mallet immer.

Mit der von Rimrott unabhängig von Mallet erfundenen Bauart ††) mit hinterm Triebgestelle, liefse sich vielleicht ruhigerer Lauf erzielen, weil ein gezogenes Deichselgestell weniger schädlich wirkt. Die Hochdruck-Zylinder liegen dann vorn und die Heifsdampf-Leitung wird kurz, aber der Aschkasten erhält ungünstige Gestalt.

*) Organ 1916, S. 124, 315 und 348.

**) Organ 1910, S. 330; 1912, S. 157.

***) 1 E + E1-Bauart, Organ 1920, S. 160.

†) Organ 1915, S. 124.

††) Organ 1892, S. 131.

3. Bewegliche Lagerung einzelner tragender Achsen im Haupttrahmen.

Geradlinig verschiebbare Laufachsen werden kaum verwendet, weil sie den Anlaufwinkel an der Schiene, mit dessen Zunahme die Abnutzung der Spurkränze und Schienen und die Gefahr der Entgleisung wachsen, nicht verkleinern. Rein drehbare Laufachsen nach Nowotny werden auch nicht mehr gebaut, weil sie zu leicht schlingern. Deshalb ist mit der Verschiebbarkeit meist Drehbarkeit um einen nach der Mitte der Lokomotive zu liegenden wirklichen oder gedachten Drehpunkt verbunden. Je kleiner dieser Halbmesser und je schwächer die Rückstellkraft ist, desto leichter schlingert die Laufachse. Bei vorderen Laufachsen wird ein leichtes Durchfahren der Bogen nur durch gute Einstellbarkeit nach der Mitte und geringe Rückstellkraft erreicht, für große Geschwindigkeiten sind sie deshalb nicht geeignet. Wird die Last durch Pendel oder schwingende Stützen übertragen, so ist die Bewegung ziemlich frei von Reibung. Deshalb wird das Arbeitsvermögen der Schlingerbewegung weniger gedämpft, als bei den großen Arbeit aus Reibung verursachenden Gleitstützen. Bewegen sich dann noch die Achsbüchsen in gekrümmten Führungen, so kann man unter Umständen die Rückstellkräfte nach Gölsdorf ganz fortlassen; das Verhältnis des Trägheitsmomentes zum festen Achsstande muß aber klein und die Massen des Triebwerkes müssen gut ausgeglichen sein. Große Gewichte an den Enden der Lokomotive sind also zu vermeiden, Lauf- und Trieb-Achsen müssen dicht bei einander stehen, und die hinteren Laufachsen müssen fehlen. Im Übrigen bewirken hintere Laufachsen, Schleppachsen, keinen unruhigen Gang.

Die Laufachsen können in gekrümmten Führungen gleiten, wie bei der Adams-Achse, an einer Deichsel schwingen, wie beim Bissel-Gestelle, oder nach Busse durch zwei Lenker geführt werden, auch die Vereinigung der letzteren Bauarten kommt vor. Freie Lenkachsen sind vereinzelt als Schleppachsen ausgeführt worden. Bei amerikanischen 2 C1- und 2 D1-Lokomotiven mit Achslasten bis zu 25 t greift das nur an seinem vordern Ende gefederte Drehgestell um die Räder herum, am hintern Ende liegt meist eine schraubenförmige Rückstellfeder. Führende Laufachsen sind nun auch bei schnell fahrenden Lokomotiven unvermeidlich, nicht nur für die 1 B-, 1 C- und 1 D-Bauarten, vielmehr können auch zwei Laufachsen oft nicht in einem Drehgestelle vereinigt, sondern müssen einzeln an die Enden gesetzt werden, eine für Tenderlokomotiven gegebene Anordnung. Bestimmend ist hierfür bisweilen auch das geringere Gewicht, denn ein Drehgestell erfordert wegen der Zusammenfassung der Belastung in einem Punkte und ihrer Wiederverteilung auf vier Lager viele und schwere Bauteile, auch erleichtert eine hintere Laufachse die Unterbringung eines großen Rostes und Aschkastens sehr. Deshalb entstand bald nach der 2 C- die 1 C1- und nach der 2 D- die 1 D1-Bauart. Das für diese Bauarten verwendete, von v. Helmholtz stammende Drehgestell nach Kraufs besteht aus einer von einer Deichsel geführten Laufachse, die dadurch am Schlingern verhindert wird, daß die Deichsel über den Drehzapfen hinaus bis zur nächsten oder zweit-nächsten Kuppelachse reicht. Mit dieser ist sie so verbunden, daß bei Ausschlag der Laufachse nach der einen Seite die Kuppelachse geradlinig nach der andern verschoben wird. Durch einen Seitenstoß kommen nun beide Achsen zum Anlaufen, wobei sich der Seitendruck im Verhältnisse der Deichselhebel verteilt. Gegenstücke dazu bieten die Bauarten von Zara und die ganz ähnliche von Flamme (Textabb. 1 bis 4). Hier ist ein eigener Drehgestell-Rahmen vorhanden, ungefederte Massen sind vermieden. Der beabsichtigte Zweck wird auch durch die Bauart der Maschinenfabrik Kolonna (Textabb. 5 und 6) erreicht. Diese Bauart ermöglicht die zur Einstellung nach dem Mittelpunkte nötige Länge der Deichsel, während die Seitenkräfte unabhängig davon durch den obern Hebel im besten Verhältnisse verteilt werden können. Dieser obere Hebel ist im Rahmen, also federnd aufgehängt, und trägt an seinen Enden Gleitschuhe, die in Führungen des die Achslagerkästen verbindenden Troges gehen. Borsig kommt mit gewöhnlichen Lagern für die Kuppelachsen aus, weil er die Deichsel in einem ringförmigen Spurlager unmittelbar auf der Achse lagert. Wegen des langen Achsstandes und des Anlaufens beider Achsen führt das Drehgestell nach Kraufs besser, als ein gewöhnliches, wenn der Drehpunkt nicht zu weich gefedert und nicht zu weit hinten, etwa gar hinter der Mitte des Drehgestelles gelagert ist. v. Helmholtz legte ihn stets nach vorn und erreichte damit große geführte Länge der

Lokomotive und gute Einstellung der Laufachse nach der Mitte, die dann auch stärkern Seitendruck aufnehmen kann.

4. Bewegliche Lagerung einzelner treibender Achsen im Hauptrahmen.

Um die Verwendung seitlich verschiebbarer Kuppelachsen hat G. G. G. auf Grund der theoretischen Untersuchungen von G. G. G. Verdienste erworben. Bei der 1901 gebauten Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen waren die erste,

dritte und fünfte Achse nach jeder Seite 27 mm verschiebbar gelagert; diese Achsen führten sich selbst an der Schiene, und da die vierte Achse bei der Kürze des festen Achsstandes von 2800 mm nach dem Mittelpunkte stand und nur wenig Seitendruck aufserte, war auch die Seitenkraft der zweiten führenden Achse gering. D- und E-Lokomotiven mit Anordnung der Achsen nach G. G. G. wurden bald in ganz Europa verwendet. Um die dritte Achse unmittelbar antreiben zu können, wurde auf ihre Verschiebbarkeit verzichtet. Da E-Lokomotiven wegen der Kürze des festen Achsstandes leicht

Abb. 1 bis 4. Drehgestell nach Kraufs, Bauart Flamme, der Belgischen Staatsbahn.

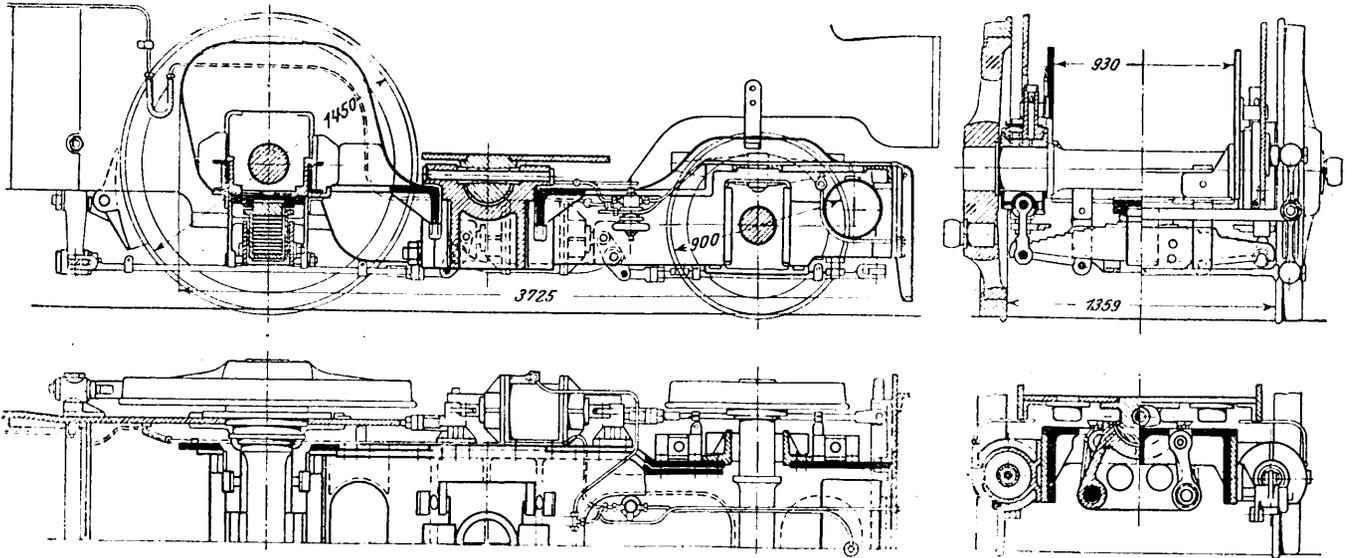
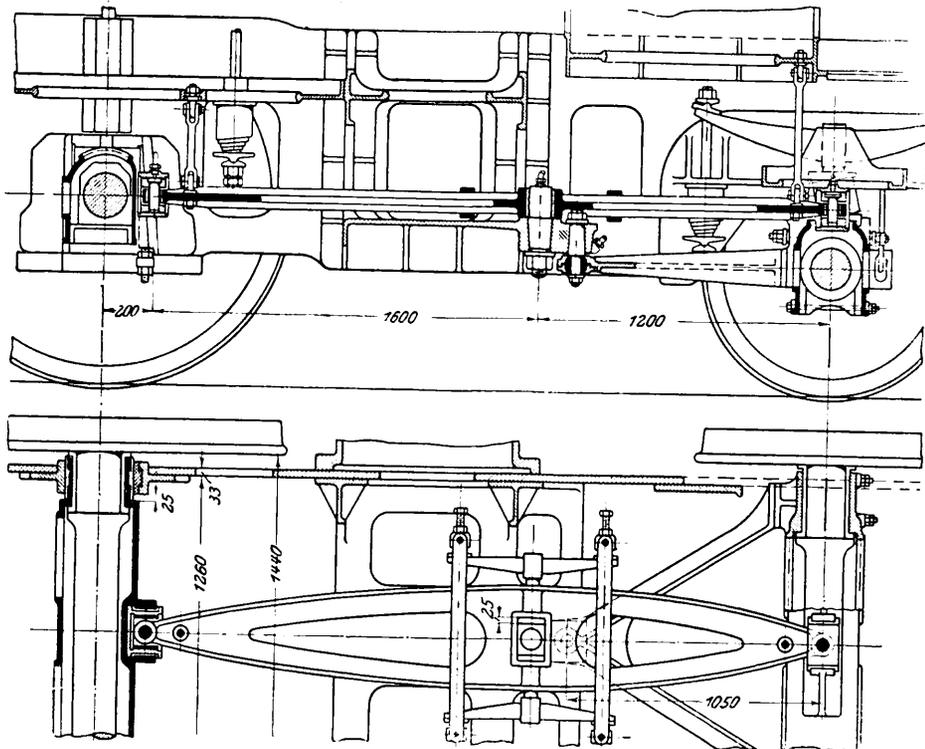


Abb. 5 und 6. Drehgestell nach Kraufs, Bauart der Maschinenfabrik Kolonna, Rußland.



schlingern, so soll man nicht den Schenkel im Lagerhalse verschiebbar machen, sondern die Achsbüchse unter der Federstütze gleiten lassen, was der Verschiebung einen wesentlich größern Widerstand entgegengesetzt und die Lager besser vor Staub schützt. Rückstellfedern an der ersten Achse erleichtern den Rückgang in die Mittel-lage und mildern den Stoß des Anlaufes. Bei größeren Geschwindigkeiten ist deshalb die 1 E- und, besonders als Tenderlokomotive, die 1 E 1-Anordnung sehr vorteilhaft. Die deutsche 1 E. III. T. (Einheit-Güterlokomotive*) für Bogen von 180 m Halbmesser hat folgende Achsspielräume:

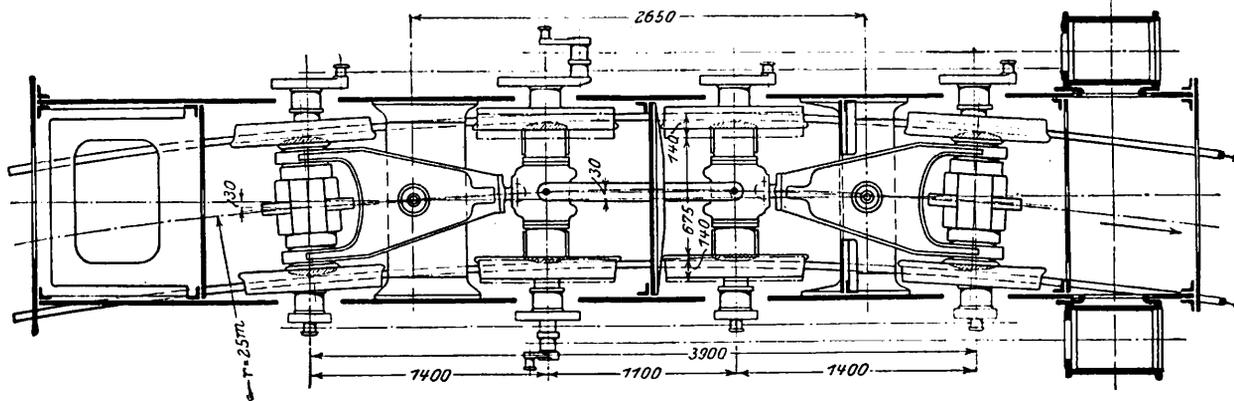
- Laufachse 80 mm, im Bogen verschiebbar,
- Kuppelachse fest,
- Triebachse 25 mm Seitenverschiebung,
- Kuppelachse Spurkränze 15 mm schwächer,
- „ fest,
- „ 25 mm Seitenverschiebung.

Fortfall der Spurkränze ist nicht zweckmäfsig, weil Achssätze ohne Spurkränze in der Werkstätte aus dem Gleise rollen. Mit der Lagerung von sechs Triebachsen in einem Rahmen machte die 1 F 1-Tenderlokomotive der holländischen Staatsbahn auf Java, die bei 1067 mm Spur Bogen von 140 m Halbmesser durchfährt, den

*) Organ 1919, S. 153.

Anfang, dann folgten die österreichischen und württembergischen 1 F.IV.-Lokomotiven, die trotz des großen ganzen Achsstandes von 10100 und 9900 mm Bogen von 180 m Halbmesser durchfahren. Als Nachteile der gut durch die Bogen laufenden Lokomotiven sind anzuführen, daß der unvermeidlich große Achsstand der an den Enden liegenden Kuppelachsen recht große Anlaufwinkel mit sich bringt, die die Lebensdauer von Schiene und Spurkranz vermindern, und daß es schwierig ist, die vielen Kuppelstangen so einzustellen, daß jede die genau richtige Länge hat. Dehnung durch Wärme, elastische Durchbiegung und Abnutzung verändern die anfangs richtigen Maße und führen durch Klemmen zu schwerem Gange. Viele Bahnen verzichten deshalb überhaupt auf nachstellbare Stangenlager und verwenden Büchsen bei etwas längeren Kuppelzapfen. Hier kommen aber noch recht vielteilige und empfindliche Kugelzapfen, drehbare Lagerschalen, Kreuzgelenke und Schiebezapfen hinzu, so daß bei Abnutzung bald Spiel und Klappern entsteht, wenn die Mannschaft Heißläufer vermeiden will. Wird aber das Triebwerk in zwei Gruppen zerlegt, verwandelt man also eine 1 F in eine 1 C + C-Lokomotive, so erhält man leichten Lauf, der den Kohlenverbrauch mindert, einfaches, billig zu erhaltendes Gestänge und bessern Bogenlauf, da sich der Achsstand der Kuppelachsen auf 40% vermindert; auch fällt das innere Triebwerk mit doppelt gekröpfter Achse fort. Der Vorteil der Verbundwirkung bleibt bestehen, als Nachteil wäre der etwas unruhigere Lauf anzusehen, der aber wegen der Führung durch die Laufachse befriedigend bleibt.

Abb. 7. Einstellung der Achsen nach Klien-Lindner in engen Gleisbogen.



Schmalspur-Lokomotiven bei den 1 D.G.-Lokomotiven der sächsischen Staatsbahn verwendet, wo sie mit einer Deichsel vom Tender eingestellt werden, und bei den C + C-Tenderlokomotiven derselben Bahn. Diese Bauart ist einer C + C-Lokomotive nach Mallet in Bezug auf Ruhe des Ganges, einer F-Lokomotive wegen der Schonung der Räder und Schienen weit überlegen. Nachteilig ist nur die schwere Zugänglichkeit der Kolben und Schieber. Die Kernachse bewirkt, wie ein Querhebel, gleiche Belastung der Federn beider Seiten, weshalb die nötige Standsicherheit durch die übrigen Tragfedern allein gesichert werden muß. Da dies bisweilen bauliche Schwierigkeiten macht, entstanden Abarten nach Hagans, der die Hohlachse in einem Bissel-Gestelle lagert, und die der Lokomotivfabrik Drezwitz, die die senkrechte Beweglichkeit zwischen Hohl- und Kern-Achse durch ein besonderes Lager aufhebt, das auch zur Einstellung in Bogen benutzt wird.

Die letzte Stufe der Entwicklung ist die Bauart Luttermöller*). Bei einer E-Lokomotive werden die Endachsen nicht durch Kuppelstangen, sondern durch Zahnräder angetrieben, die in der Längsmittellinie liegen; sie sind um die Mitte der vorletzten Achse schwenkbar. Hier können die Rahmen wieder innen liegen und das Gestänge ist einfach, nur die sechs Zahnräder erregen Bedenken. —k.

2 C 1. III. T. S.-Lokomotive der englischen Großen Nordbahn. (Engineer 1922, April, S. 412. Mit Abbildungen.)

Die von Gresley entworfene Lokomotive ist die stärkste S-Lokomotive in England. Der Stehkessel liegt über den Rahmen, die Feuerbüchse tritt in den Langkessel hinein, wodurch die Länge der Heizrohre vermindert wurde. Trieb- und Kuppel-Stangen bestehen

Die Aufgabe, im Hauptrahmen gelagerte treibende Achsen nach der Bogenmitte einzustellen, hat viele Bauarten gezeitigt, die aber alle durch die einfache nach Gölsdorf verdrängt sind. Übrig geblieben ist sonst nur die Bauart Klien-Lindner*), bei der die Achsen fest liegen, die Räder sich aber einstellen können. Durch mittlern, kugelförmigen Teil der Kernachse ist ein Bolzen, der die Hohlachse mit den Rädern aufnimmt. Die Hohlachse nun wie eine Laufachse behandelt werden, meist durch Verschiebbarkeit und Drehbarkeit; erstere wird durch Rückstellfedern beherrscht, letztere mit Bügeln und die Hohlachse umgreifen. Diese Stangen führen zu Rückstellfedern oder über Kreuz zu einer Hohlachse am andern Ende der Lokomotive. Die bei den Laufachsen angeführten Grundsätze für ruhenden Lauf müssen auch hier beachtet werden.

Vereinigt man nach Textabb. 7 eine Hohlachse mit einer verschiebbaren Kuppelachse nach Art eines Drehgestelles von Krauss, so kann bei vorzüglichem Bogenlaufe schlingerfreier Gang auch bis zu den höchsten Geschwindigkeiten erreicht werden, und die Einstellung der Hohlachse nach der Mitte schont die Spurkränze sehr. Deshalb sind die Achsen nach Klien-Lindner als eines der besten Mittel zur Bogenläufigkeit zu betrachten, zumal das Triebwerk einfach bleibt. Erforderlich sind aber Außenrahmen, und da diese bis zur Umgrenzung nicht immer genügend Raum für große Zylinder lassen, so müssen dann die Kernachsen besondere Außenrahmen erhalten. Die Achsen nach Klien-Lindner wurden außer für

aus Chromnickelstahl, sie sind erheblich leichter, als die aus Kohlenstahl. Das Führerhaus ist geräumig, an jeder Seite befindet sich ein Reglerhebel, das Umsteuern erfolgt durch von Hand bewegte Schraube, die durch ein von der Saugleitung aus bestätigtes Schloß in ihrer Lage festgehalten wird. Ein Wärmemesser ist mit dem Sammelkasten des Überhitzers, ein Druckmesser mit den Schieberkästen verbunden. Die Sicherheitsventile zeigen die Bauart Ross. Die Achsbüchsen der Hinterachse können sich jederseits um 64 mm verschieben.

Der vierachsige Tender ist mit einer Wasserschaukel ausgerüstet.

Die Lokomotive durchfährt Bogen von 80,4 m Halbmesser, ihre

Hauptverhältnisse sind:

Spur	1435 mm
Durchmesser der Zylinder d	508 "
Kolbenhub h	660 "
Durchmesser der Kolbenschieber	203 "
Kesselüberdruck p	12,65 at
Durchmesser des Kessels, außen vorn	1753 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2858 "
Feuerbüchse, Länge, unten	1796 "
" Weite, "	2127 "
Heizrohre, Anzahl	168 und 32
" Durchmesser	57 " 133 mm
" Länge	5791 "
Überhitzerrohre, Durchmesser außen	38 "
Heizfläche der Feuerbüchse	19,97 qm
" Heizrohre	252,22 "
" des Überhitzers	48,77 "
" im Ganzen H	320,96 "

*) Organ 1915, S. 346; 1918, S. 268.

*) Organ 1921, S. 221.

Rostfläche R	4,04 qm
Durchmesser der Triebräder D	2032 mm
„ „ Laufräder . . . vorn 965, hinten	1118 „
„ „ Tenderräder	1270 „
Triebachslast G_1	60,96 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	93,93 „
Betriebsgewicht des Tenders	57,2 „
Wasservorrat	22,7 cbm
Kohlenvorrat	8,13 t
Fester Achsstand	4420 mm
Ganzer „	10897 „
„ „ mit Tender	18558 „
Länge mit Tender	21866 „
Zugkraft $Z = 1,5 \cdot 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	11928 kg
Verhältnis H : R =	79,4
„ H : $G_1 =$	5,27 qm/t
„ H : G =	3,42 „
„ Z : H =	37,2 kg/qm
„ Z : $G_1 =$	195,7 kg/t
„ Z : G =	127 „
	—k.

1 C 1. H. T. T.-Tenderlokomotive der norwegischen Staatsbahn.

(Der Waggon- und Lokomotiv-Bau 1922, Juni, Nr. 12, S. 182; Railway Magazine 1922, März.)

Die von Baldwin gebaute Lokomotive hat eine flufseiserne Feuerkiste, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Steuerung

nach Heusinger. Zur Ausrüstung gehören eine auf dem Kessel angebrachte elektrische Triebmaschine für elektrische Beleuchtung und ein Dampfsandstreuer.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	524 mm
Kolbenhub h	660 „
Durchmesser der Kolbenschieber	240 „
Kesselüberdruck p	12 at
Heizfläche der Feuerbüchse	8,55 qm
„ „ Heizrohre	83,6 „
„ des Überhitzers	21,4 „
„ im Ganzen H	113,55 „
Rostfläche R	1,78 „
Durchmesser der Triebräder D	1600 mm
Betriebsgewicht der Lokomotive G	65 t
Wasservorrat	7,5 cbm
Kohlenvorrat	2,25 t
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	10194 kg
Verhältnis H : R =	63,8
„ H : G =	1,75 qm/t
„ Z : H =	89,8 kg/qm
„ Z : G =	156,8 kg/t
	—k.

Betrieb in technischer Beziehung.

Fahrdienstleitung auf den belgischen Staatsbahnen.

(Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 14, 30. September, S. 303.)

Die belgischen Staatsbahnen haben 1921 beschlossen, auf der 62 km langen Strecke Brüssel—Namen die Fahrdienstleitung einzuführen, nachdem diese 1918 auf einigen französischen Bahnen in der mit Lagern und beträchtlichen Verpflegungsstellen versehenen*) Gegend von Tours von den Amerikanern geschaffen und von den französischen Bahnen beibehalten und auf weitere Strecken ausgedehnt ist**). Die in Brüssel eingerichtete Hauptstelle der Fahrdienstleitung***) untersteht einem Haupt-Fahrdienstleiter und unter diesem drei Gruppen von zwei sich ohne Unterbrechung ablösenden Fahrdienstleitern. Der Dienst tuende Fahrdienstleiter leitet einheitlich die Fahrt der Züge, indem er in jedem Augenblicke die in dieser Hinsicht durch jeden Bahnhof zu ergreifenden Maßnahmen erwägt. Er empfängt die Nachrichten über die Fahrt der Züge und Lokomotiven, teilt sie den Haltestellen seiner Strecke mit und gibt ihnen die geeigneten Maßnahmen an. Er unterweist die Verschiebebahnhöfe, die Lokomotivwechselbahnhöfe und die Lokomotivschuppen über Belastung, Bespannung und Bedienungsorte der Sonderzüge. Er benachrichtigt sie über die Änderungen an Bespannung und Bedienungsorten der regelmäßigen Züge. Er teilt der Strecke die ihm von den Haltestellen zugegangenen Ankündigungen von wahrscheinlichen Verspätungen und überholten Zügen mit. Andererseits bestimmt er die wirklichen Verspätungen der Züge auf der Strecke und benachrichtigt die Haltestellen davon. Wenn die Verschiebebahnhöfe Schwierigkeiten für die Aufnahme der Züge zeigen, erwägt

*) Organ 1919, S. 353.

**) Organ 1921, S. 223; 1922, S. 45.

***) Lamalle, Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes 1922, August.

er die zu deren Milderung auf der Strecke zu ergreifenden Maßnahmen und gibt den Zugbildungs- und Überholungs-Bahnhöfen Befehle, um die die Strecke oder die Bestimmungs-Bahnhöfe zu verstopfen drohenden Züge auszulassen, aufzuhalten, umzuleiten oder zeitweise abzustellen. Er dient als Verbindung zwischen den Bahnhöfen und Lokomotivschuppen, um abgestellte Züge fortzuschaffen, deren Lokomotiven nach den Schuppen zurück geschickt sind. Er schlägt den Schuppen Verbindungen für die Ausnutzung der auf der Strecke befindlichen überzähligen Lokomotiven vor. Er erleichtert den Dienst der Lokomotivschuppen durch Beschleunigung der Fahrt der Züge und Lokomotiven, durch Verminderung des Aufenthaltes der Lokomotiven auf den Bahnhöfen, durch Benachrichtigung der Schuppen über die Fahrt und Stunde der wahrscheinlichen Rückkehr der leer fahrenden Lokomotiven, durch Anzeigen der Züge, deren Lokomotiven abzulösen sind.

Die von der „Western electric Company“ aufgestellten Vorrichtungen gestatten jedem Fahrdienstleiter, irgend eine Haltestelle oder einen mit dieser verbundenen Lokomotivschuppen und im Notfalle durch Handhabung eines besonderen Schlüssels alle Haltestellen gleichzeitig anzurufen. Nach den Nachrichten, die er empfängt, zeichnet er eine Linie der wirklichen Fahrt der Züge auf das Papier, was die Ursachen sich häufig wiederholender Unregelmäßigkeiten nachher durch Vergleichen der wirklichen und fahrplanmäßigen Linien zu erforschen gestattet.

Leerfahrten von Lokomotiven sind durch die Fahrdienstleitung selten geworden, so daß diese allein auf der Strecke Brüssel—Namen mehrere Lokomotiven täglich erspart hat; auch der Fernsprechdienst ist erheblich entlastet; die Kosten der Anlage sind durch die Ersparnisse bei Weitem gedeckt. Die Fahrdienstleitung soll auf ungefähr 500 km der Linien Brüssel—Ostende, Brüssel—Herbesthal und Namen—Arlon ausgedehnt werden. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Ausbau der Bahn von Turin nach Ceres.

(Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes 1922, August; Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 12, 16. September, S. 261.)

Die im Winter 1920/21 mit 57 Millionen Lire Kosten von Brown-Boveri für Zugförderung mit Gleichstrom von 4000 V eingerichtete 43 km lange regelspurige Bahn*) von Turin auf 225 m nach Ceres auf 700 m Meereshöhe hat fast gleichförmige Neigung; diese ist auf den letzten 3 km 35‰, auf dem übrigen Teile erheblich geringer. Die Bahn zweigt im Bahnhofe Turin-Dora von den italienischen

*) Organ 1922, S. 126.

Staatsbahnen ab; sie hat 10 km zweigleisiger Strecke, der übrige Teil ist eingleisig. Die elektrisch ausgebauten Gleise sind im Ganzen 65 km lang. Die bis jetzt ungebräuchliche Spannung von 4000 V ist gewählt, um die ganze Bahn von einem Unterwerke speisen zu können. Dieses liegt in Ciriè nahe der Mitte der Linie. Es erhält Dreiwellenstrom von 22000 V bei 50 Schwingungen in 1 sek von den Werken der Elektrizitätsgesellschaft Oberitaliens, der zuerst durch ruhende Umspanner auf 500 V abgespannt wird, dann in eine der beiden Gleichstrom liefernden Umformergruppen geht. Jede Gruppe enthält auf einer Achse einen Dreiwellen-Gleichlauftrieb in der Mitte, zwei Stromerzeuger auf beiden Seiten von diesem und zwei

Erreger, einen für den Treiber, den andern für die Stromerzeuger. Das Ganze macht 1000 Umläufe in 1 min. Der Treiber für 700 V läuft als nicht gleichlaufender Treiber mit 250 V an; wenn er die gewollte Geschwindigkeit erreicht hat, läßt ihn eine Steuervorrichtung als Gleichlauftrieb mit 500 V arbeiten. Die je 2000 V gehenden Stromerzeuger sind in Reihe geschaltet; sie erzeugen je 325 kW in Dauerleistung, ihr Erreger hat einen selbsttätigen Spannungsregler. Außerdem hat der Erreger des Dreiwelientreibers in seinem eigenen Felde einige mit der Hauptleitung von den Stromerzeugern in Reihe

geschaltete Spulen, so daß die Erregung des Treibers mit deren Belastung wächst. Die Hauptschalter haben eine Vorrichtung für vielfache, auf einander folgende Öffnungen des Stromkreises mit allmählicher Einschaltung von Widerständen, um die sich bei der Öffnung des Schalters bildenden Funken auszulöschen. Die vom Unterwerke ausgehenden Fahrleitungen bilden zwei Strecken: Turin—Ciriè und Ciriè—Ceres; außerdem ist der Fahrdrat der zweiten, einleisigen Strecke durch eine Speiseleitung desselben Querschnittes von 60 qmm verdoppelt; die Aufhängung hat Kettengestalt. B—s.

Bücherbesprechungen.

Wilhelm von Siemens. Ein Lebensbild. Gedenkblätter zum 75-jährigen Bestehen des Hauses Siemens und Halske von A. Roth, Berlin und Leipzig 1922, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter und Co.

Von dem Deckblatte des Werkes blickt uns ein Bild, das klare, sinnige und gute Auge, eingerahmt von ruhigen, willensstarken Zügen, eines Mannes entgegen, der zu den allerersten unserer Zeit gehört, und dessen Lebenslauf untrennbar ist von der Entwicklung weiter Kreise der neuzeitlichen Technik; ihrer wissenschaftlichen Begründung und Durchdringung waren seine ungewöhnliche Begabung und Geisteskraft lebenslang gewidmet. Es ist das Bild Wilhelms von Siemens. In reizvoller Schilderung ziehen die Geschehnisse des ungewöhnlichen Mannes von seinen im Schutze seines liebevollen und weit vorsorgenden Vaters Werner verlaufenen Jugendjahren an durch nicht immer leichte innere Kämpfe des Jünglings und Mannes am Leser vorüber, in dessen Lebenswerke reichste Entwicklung deutschen Unternehmungsgeistes, besonders auf dem von ihm ausgebauten Gebiete des Nachrichtenwesens und des Baues elektrischer Maschinen, alles in weitestem Sinne, vor uns aufgerollt wird. So bietet das vortrefflich mit großer Sachkunde geschriebene Werk zugleich den Genuß des Miterlebens der Entwicklung eines wahrhaft guten und tüchtigen Menschen und die Genugtuung über die Auswirkung seiner Arbeit im Aufblühen des von ihm mit fester Hand und unter Verwertung der eifrig verfolgten und geförderten wissenschaftlichen Forschung geleiteten Werkes.

Über den Kreis der Fachleute, ja der Technik überhaupt, hinaus bietet dies Gedächtniswerk für die beiden Großen deutschen Schaffens, Werner und Wilhelm von Siemens, reiche Belehrung und volle Befriedigung. Möge es das Gedenken an die verdienstvollen Männer in den weitesten Kreisen erhalten.

Stahlwerks-Verband. Zusammenstellungen bezugfertiger Oberbauteile.

Der Stahlwerks-Verband arbeitet Zusammenstellungen für leichte und schwere Oberbauteile nach dem Bestande an Walzen aller deutschen, einschließlich der jetzt polnisch gewordenen ober-schlesischen Werke aus.

Die früheren Ausgaben über leichte Schienen und Schwellen von 1912 und schwere Schienen und Schwellen, Zungenschienen und Kranschienen von 1913 werden hierdurch aufgehoben. Die neuen Zusammenstellungen umfassen in Abschnitt

I leichte Schienen	80	Seiten,
II schwere Schienen	84	"
III Rillenschienen	48	"
IV*) Zungenschienen	16	"
V*) Kranschienen	12	"
VI sonstige Oberbauteile	24	"
VII*) leichte Schwellen	32	"
VIII*) schwere Schwellen	20	"
IX Unterlegplatten	48	"
X*) Haken- und Hakenzapfen-Platten	30	"

und bieten der alten Ausgabe gegenüber nachstehende Vorteile.

1) Jeder ausgeführte Querschnitt ist durch eine Abbildung mit maßstäblich verkleinerten Abmessungen dargestellt.

2) Außer den Flachlaschen sind für die leichten, schweren und Rillen-Schienen die zugehörigen Winkel- und Doppelwinkel-Laschen bildlich und unter Anführung der Metergewichte aufgenommen.

*) Diese Abschnitte sind bereits fertig.

3) Für die Abschnitte Schienen und Schwellen sind in einem besondern Verzeichnisse die Regel-Bergbauschienen und Querschnitte für die deutschen Staatsbahnen nebst Laschen mit allen wünschenswerten Angaben, wie Lochungen, Stückgewichte, Lieferwerke, zusammengestellt.

4) Alle Maße sind in Millimetern und englischen Zollen angegeben; die Metergewichte, die Trägheit- und Widerstand-Momente sind beigelegt.

5) Die Zusammenstellungen der Abschnitte IX und X für Unterleg- und Haken-Platten enthalten die Abbildungen, Metergewichte, Stückgewichte und Lochungen, wie sie von den einzelnen Werken ausgeführt werden. Für jede Platte ist auch ihre Ziffer oder Bezeichnung nach den Büchern der Werke angegeben.

Die Hefte sind bis auf Abschnitt VI druckfertig, sie werden auf Bestellung beim Stahlwerks-Verbande in Düsseldorf in ganzen Sätzen oder einzeln gegen Erstattung der Herstellung- und Porto-Kosten unter Nachnahme abgegeben.

Im Bedarfsfalle bittet der Stahlwerks-Verband um Mitteilung, wieviel Auffertigungen von den einzelnen Abschnitten angefordert werden.

Linke-Hofmann-Lauchhammer Aktiengesellschaft.

Die Gesellschaft veröffentlicht im Anzeigenteile*) ihren neuesten Aufbau. Der Gang ihrer Entwicklung ist für die weitesten Fachkreise von Bedeutung, besonders im Hinblick auf die Ereignisse der letzten Jahre. Das Bestreben, die Versorgung mit Kohle und allen erforderlichen Rohstoffen zu sichern, führte kurz vor der Feier des 50-jährigen Bestehens der Linke-Hofmann-Werke als Aktiengesellschaft 1920 zum Abschlusse eines Vertrages über gemeinsame Vertretung der beiderseitigen Interessen mit der Aktiengesellschaft Lauchhammer, zu der dann innige Beziehungen in gegenseitigem Anpassen an die Bedürfnisse der Betriebe bestanden. Diese sind nun im Juni 1922 durch völlige Verschmelzung zur „Linke-Hofmann-Lauchhammer Aktiengesellschaft“ mit dem Sitze in Breslau endgültig gefestigt. Der Bezug der Rohstoffe ist so für absehbare Zeit gesichert, die Gebiete der Arbeit beider Werke sind erweitert über den Bestand beider hinaus, so daß für die fernere Entwicklung dieses wichtigen Teiles deutscher Wirtschaft der günstigste Boden gewonnen ist.

Den Lesern des „Organ“ wird dieser Hinweis auf die Erweiterung der Möglichkeit des Bezuges von Bedarf im Eisenbahnenwesen willkommen sein.

Die Fördermittel. Einrichtungen zum Fördern von Massengütern und Einzellasten in industriellen Betrieben. Von Oberingenieur O. Bechstein. Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, Band 726, Preis 38.40 M., Preisänderung vorbehalten. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1922.

Das in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“ erschienene Bändchen, das Aufbau und Wirkung, Vorteile und Nachteile der Einrichtungen zum Befördern von Massengütern von der einfachsten Schurre bis zur heutigen Gleisanlage, Drahtseil- und elektrischen Hänge-Bahn schildert, gehört daher als für die weitesten Kreise unentbehrlicher Führer bei der Auswahl der dem Zwecke entsprechenden Fördermittel in die Hand eines jeden, der im gewerblichen Leben steht.

*) Heft 19, Organ 1922.