

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 4

Artikel: Vierachsiger Dynamometerwagen der Schweizerischen Bundesbahnen
Autor: Gaudy, H.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31498>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Vierachsiger Dynamometerwagen der Schweiz. Bundesbahnen. — Wohnhaus an der Dufourstrasse in Basel. — Wettbewerb für eine reformierte Kirche in Zürich-Fluntern. — Umbau der linksufrigen Zürichseebahn. — Miscellanea: Eidg. Technische Hochschule. Schweizer Rheinschiffahrt A.-G. in Basel. Nordostschweizer Kraftwerke A.-G. und die Beznau-Löntschwerke. II. Internationaler Kongress beratender Ingenieure. VIII. Kongress der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechts-

schutz. Bahnhöferweiterung und Postgebäude in Luzern. Die Verbreiterung des Kaiser Wilhelm Kanals. Ehrung von Prof. Dr. A. Flieger. — Preisausschreiben: Selbsttätige Kupplung der Brems- und Heizungsleitungen bei Eisenbahnwagen. — Nekrologie: Emil Hauert. — Korrespondenz. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ing.- und Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. Tafel 7 und 8: Wohnhaus an der Dufourstrasse in Basel.

Band 64.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 4.

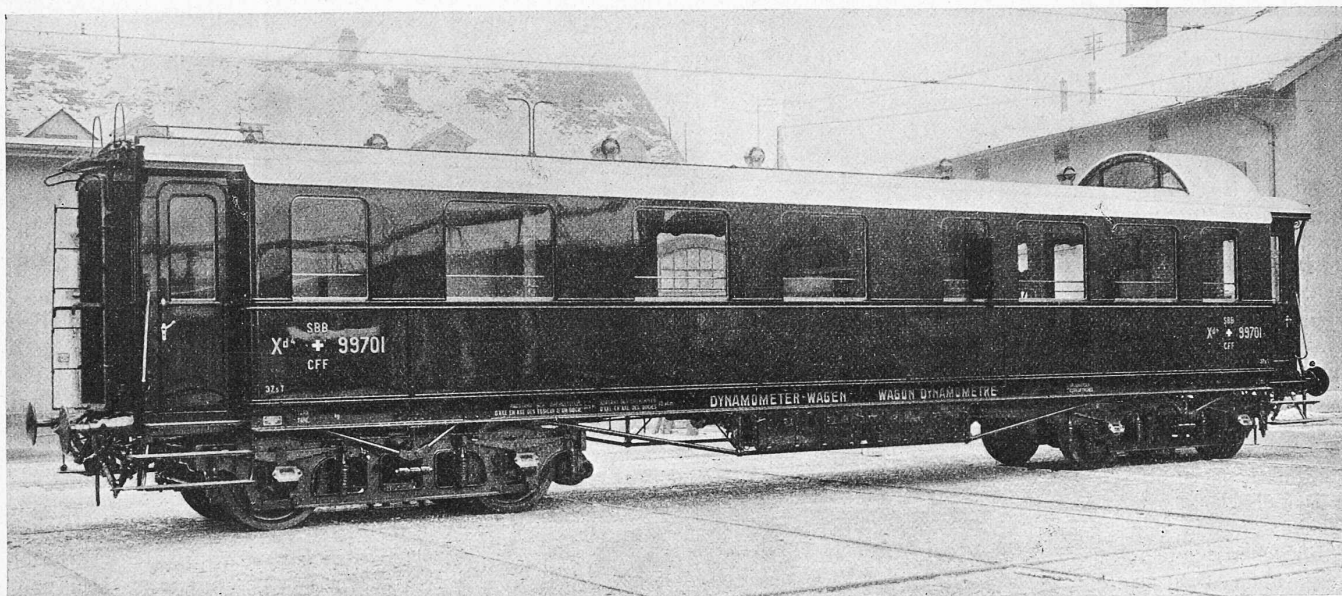


Abb. 1. Ansicht des von der Schweiz. Industriegesellschaft Neuhausen gebauten, von Gebr. Amsler in Schaffhausen ausgerüsteten Dynamometerwagens.

Vierachsiger Dynamometerwagen der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von H. A. Gaudy, Ingenieur der S. B. B., Bern.

Dem Bedürfnis nach zuverlässigen Messeinrichtungen bei der Vornahme der die Zugförderung betreffenden Versuchen Rechnung tragend, entschlossen sich die Schweiz. Bundesbahnen im Jahre 1912 zur Anschaffung eines Dynamometerwagens.

Als eine Folge der Indienststellung von neuem Rollmaterial, insbesondere aber auch infolge der weitgehenden Vervollkommenheit der Dampflokotiven hat der Dynamometer- oder Messwagen in letzter Zeit auf den Hauptbahnen der europäischen Staaten eine ausgedehnte Verwendung erfahren, die sich durch die erhaltenen, für die Beurteilung von Betriebsfragen wichtigen Ergebnisse vollends rechtfertigte. Ueber die zur Zeit bestehenden Messwagen dieser Art ist in der Fachliteratur zum Teil ausführlich Erwähnung getan; der in mancher Hinsicht Neuerungen aufweisende Dynamometerwagen der Schweiz. Bundesbahnen soll in Nachfolgendem eingehender besprochen werden.

Der neue Dynamometerwagen ist Anfang 1914 abgeliefert worden¹⁾. Er ist mit den neuesten Instrumenten verschiedenster Art ausgerüstet und erlaubt, den weitestgehenden Anforderungen zu entsprechen, die an eine fahrende Versuchsanlage zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit der Lokomotiven, der Widerstände des Rollmaterials im allgemeinen, sowie ganzer Züge auf bestimmten Strecken unter den verschiedenartigsten Betriebsverhältnissen gestellt werden. Die Ausführung des Wagens erfolgte auf Grund eines auf dem Bureau des Obermaschineningenieurs der Schweiz. Bundesbahnen nach eingehenden Studien entworfenen Projektes durch die Schweiz. Industrie-Gesellschaft in Neuhausen. Die Herstellung der zahlreichen Messapparate wurde der Firma Gebrüder Amsler in Schaffhausen übertragen, die sich schon

seit Jahren in der Fabrikation solcher Instrumente eigener Konstruktion einen Namen erworben hat. Die für die Untersuchung von elektrischen Lokomotiven notwendigen Messapparate lieferte die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin.

A. Bauart und Einrichtung des Wagens.

Der mit zwei Drehgestellen Typ S. B. B. versehene vierachsige Wagen besitzt eine Länge von 17,35 m über die Puffer gemessen (Abb. 1 bis 5). Sein vier Abteile enthaltender Wagenkasten ruht, durch eine 2 cm starke, schalldämpfende Filzunterlage davon getrennt, auf einem sehr kräftig gebauten Untergestell, an das hinsichtlich Widerstandsfähigkeit besonders hohe Anforderungen gestellt werden mussten. Die beiden, seitlich angeordneten Doppel-Längsträger aus $\square$ -Profileisen bilden mit den notwendigen horizontalen und vertikalen Versteifungen ein äusserst widerstandsfähiges Untergestell, das den voraussichtlich eintretenden Zug- und Stosswirkungen von aussergewöhnlicher Stärke immer noch genügen soll. Eine wirksame Vertikalversteifung erfahren die beiden Längsträger durch Anbringen von Drucksprengwerken an den beiden Enden, eine Massnahme, die sich auch anderorts bewährt hat und erstmals im Jahre 1904 von der Französischen Westbahn beim Bau von vierachsigen Personenwagen angewandt wurde (siehe Abbildung 6 des Untergestells auf Seite 45).

Hinsichtlich der innern Einteilung des Wagens ist in erster Linie der 6,50 m lange Versuchsraum, in dem sämtliche Messapparate untergebracht sind, zu erwähnen (Abb. 7 und 8). Der unmittelbar hinter der vordern Plattform angebrachte Aufbau mit erhöhtem Sitz ermöglicht den Ausblick auf den Führerstand der Dampflokotiven, die Beobachtung der Signale, sowie nach rückwärts eine freie Aussicht über den ganzen Zug hinweg, eine Einrichtung, die für Beobachtungen aller Art während der Versuche von Anfang an als wünschenswert erschien. Anschliessend folgt ein Arbeits- oder Aufenthaltsraum von 4 m Länge mit festen Lederpolstersitzen, ausziehbarem Ablegetisch und beweglichen Lehnssesseln. Ein Seiteneingang führt von hier nach der hintern Plattform, sowie zu den anschliessenden

¹⁾ Der Wagen befindet sich bis 15. Oktober in der Transportmittel-Halle der Landesausstellung in Bern und kann dort durch Vermittlung des Aufsichtsbeamten im Innern besichtigt werden.

Red.

beiden Abteilen, dem Geräte- und Werkzeugraum mit kleiner Werkbank, Schubladen und Kasten und dem Abort und Waschraum. Aus der Raumeinteilung ergibt sich die Anordnung der zahlreichen Fenster, die überall für reichliches Tageslicht sorgen. Von den beiden geschlossenen Plattformen besitzt diejenige auf der

Dynamometerseite keinen Faltenbalg; eine sich nach innen öffnende Türe an der Stirnwand gestattet hier, bei der elektrischen Zugförderung, den Zugang zu den Lokomotiven. Die innere Ausstattung des Wagens steht mit dessen

Zweckbestimmung im Einklang und ist in einfachem Rahmen gehalten. Für eine zweckentsprechende Lichtverteilung bei Nacht ist, bei Anwendung der elektrischen Beleuchtung nach System Brown, Boveri & Cie., die notwendige Zahl von Metallfadenlampen vorgesehen, und zwar können die drei Lichtgruppen, Versuchsraum, Arbeitsraum, Seitengang und übrige Räume, voneinander unabhängig eingeschaltet werden. Der Wagen ist im fernern mit Dampfheizung ausgerüstet; von einer eigenen Warmwasser- oder Luftheizung wurde abgesehen. Die doppelte (automatische und nicht automatische) Westinghousebremse wirkt auf drei Achsen; die vierte Achse dient zur Uebertragung der Bewegung auf den Apparatentisch. Die totale Breite des Wagens ist auf 2,800 m herabgesetzt worden, um einestils den freien Ausblick auch seitwärts ohne Gefahr zu ermöglichen, anderseits um für die seitlich angebrachten Beobachtungsspiegel genügend Spielraum innerhalb der Lichtraumzone herzustellen. Die Konstruktion des Wagenkastenaufbaues erfolgte nach den normalen, bei den S. B. B.-Wagentypen gebräuchlichen Ausführungen, insofern die Bedingungen des Bauprogramms nicht eine besondere Bauart gewisser Teile erforderten.

B. Messapparate und Vorrichtungen.

Im Dynamometerwagen sind die nachfolgend aufgeführten Messapparate und Vorrichtungen untergebracht: 1. Hydraulischer Zugkraftmesser mit Zug- und Stossvorrichtung, 2. Geschwindigkeitsmesser, 3. Ergometer und Trägheitskraftmesser, 4. Arbeitsmesser am Zughaken, 5. Leistungsmesser am Zughaken (Pferdekraftmesser), 6. Windmesser, 7. Empfänger-Apparate der Böttcherschen Leistungszähler, 8. Apparate für die Messung der Bremskräfte und Bremsvorgänge, 9. Schreibvorrichtung und Zubehör, 10. Apparate für die Messung der Leistung elektrischer Lokomotiven.

1. Zugkraftmesser mit Zug- und Stossvorrichtung.

Mit Ausnahme einiger amerikanischen Ausführungen haben bis jetzt beinahe ausschliesslich Federzugkraftmesser Verwendung gefunden. Dabei wird als ein Mass der Zugkraft entweder die Einsenkung eines Systems von genau

kalibrierten Blattfedern unter Einwirkung der Zughakenreaktion direkt festgestellt, oder es wird diese letztere durch geeignete Hebelanordnung in kleinerem Masstabe mit Hilfe von auswechselbaren, den zu erwartenden Zugkräften jeweils angepassten Spiralfedern gemessen.

Die Notwendigkeit einer öfteren Nachprüfung der Federsysteme, eine Arbeit, die mit der sich fortwährend steigenden Höchstbeanspruchung des

Zugkraftmessers umständlich wird, wurde als ein Mangel empfunden und führte zur Bevorzugung der hydraulischen Messmethode. Hier werden die Zughaken- und die Pufferreaktionen auf einen Kolben übertragen, der in einem mit Flüssigkeit gefüllten und am Wagenuntergestell befestigten Zylinder gelagert ist. Der vom Kolben im Zylinder ausgeübte hydraulische Druck pflanzt sich durch ein Rohrsystem auf den Kolben eines Registrierzylinders fort, dessen Bewegung durch eine sorgfältig kalibrierte Feder

begrenzt ist. Die Stärke dieser Feder bestimmt die Grösse des Weges des mit dem Registrierkolben verbundenen Schreibstiftes für irgend einen Druck, der im Dynamometerzylinder ausgeübt wird. Wenn nun die Grösse der beiden Kolbenflächen, sowie die Federeinsenkung pro Ge-

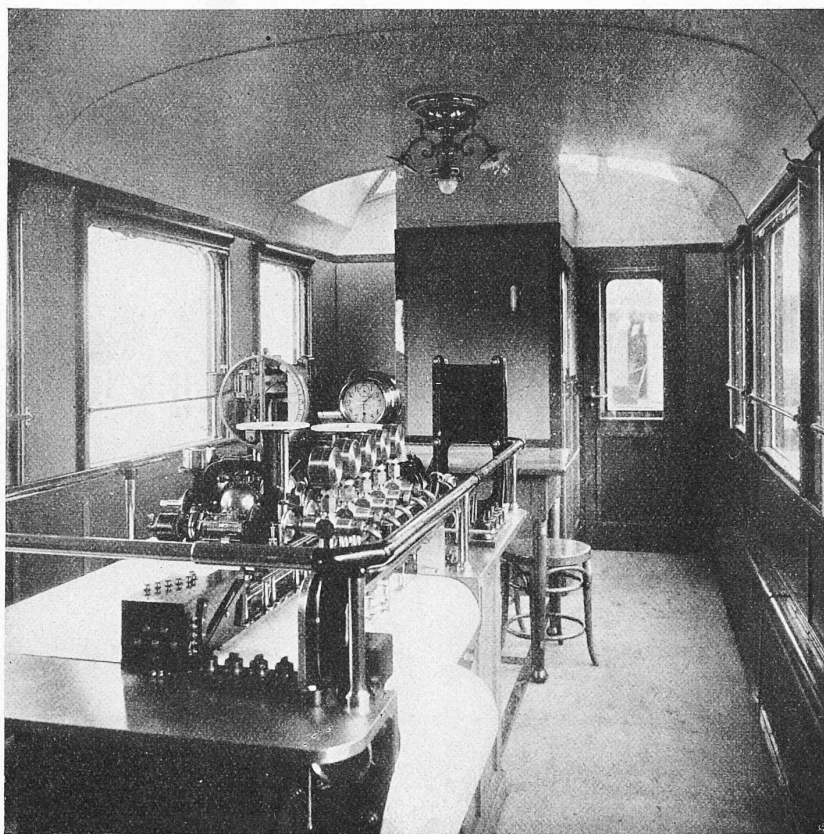


Abb. 8. Innenansicht des Versuchsraumes mit dem Apparatentisch gegen vorn gesehen.

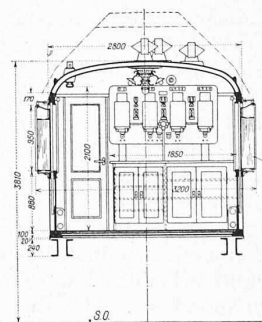


Abb. 5. Querschnitt.

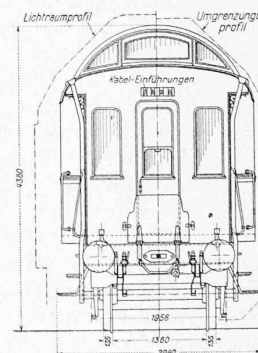


Abb. 4. Stirnansicht.

Masstab 1 : 100.

wichtseinheit bekannt sind, so kann auch die Zugkraft am Zughaken oder der Pufferdruck entsprechend der Bewegung des Schreibstiftes genau festgestellt werden. Nachdem die Erfahrung im Bau von hydraulischen Material-Prüfmaschinen auch noch gezeigt hat, dass eine gute Abdichtung zwischen Kolben und Zylinder durch blosses Einschleifen beider Teile bei geringsten Reibungswiderständen möglich ist, entschieden die sich bietenden Vorteile beim Messen grösserer Zug- und Druckkräfte, wie sie hier in

Frage kommen, für den hydraulischen oder Flüssigkeitsdruck-Dynamometer (Abb. 9, Seite 44).

Die von *Gebrüder Amsler* erstellte Kraftmessvorrichtung für Zug und Druck besteht in der Hauptsache aus einem Zylinder 1 (Abb. 9 bis 12) mit zwei ölgefüllten Kammern, der im Wagenuntergestell unmittelbar hinter dem einen Drehzapfenträger gelagert und mit den inneren Längsträgern fest verbunden ist. Die eingeschliffenen Kolben 4 und 5 in den Kammern 2 und 3 dienen zur Messung der Zug-, bzw. der Druckkraft. Die nicht unter Druck stehenden Lederstulpen 6 und 7 sollen das Eindringen von Staub und Luft in die Kammern verhindern; sie haben mit der Abdichtung der Druckflüssigkeit nichts zu tun. Die Stangen 8 und Querhäupter 9 bilden zusammen einen starren Rahmen, der die Zug- und Druckkräfte auf die Kolben 4 und 5 überträgt. Durch die auf Kugelflächen gelagerten Zwischenstücke 10 und 11 werden Seitendrucke auf die Kolben vermieden. Die Kolben 4 und 5 sind durch die Scheiben 12 und 13 mit den Querhäuptern 9 zwangsläufig verbunden, sodass bei einer Ortsveränderung des Zugkraftkolbens 4 eine gleichzeitige Bewegung der Druckkraftkolben 5 eintritt. Zur Verminderung der Reibungswiderstände sind die Säulen 8 sowohl vertikal als horizontal durch Kugellager abgestützt.

Dem Zugkraftmesser vorgelagert, auf der vordern Seite des Drehzapfenträgers, ist die Zug- und Stossvorrichtung, die die Zughaken- und Pufferkräfte auf die Kolben 4 oder 5 überträgt. Der kräftige, die Pufferstösse vermittelnde Balancier nimmt in seinem Drehpunkt das Zughakenende (kurze Zugstange) auf, wodurch Zughaken und Puffer zwangsläufig miteinander verbunden sind und somit ein beliebig straffes Kuppeln der Fahrzeuge ermöglichen, ohne dadurch auf den Zugkraftmesser einzuwirken. Als federndes Glied dient eine Reibungs-Zugvorrichtung, System Westinghouse, die sowohl bei Druck als auch bei Zug in Funktion tritt. Deren Vorteil gegenüber einer gewöhnlichen Feder besteht in der

bedeutend höhern Aufnahmefähigkeit ohne nachheriges Auftreten einer nennenswerten Rückwirkung, da der grösste Teil der durch Stösse oder Zugkräfte entstehenden lebendigen Kraft durch Reibung aufgezehrt wird. Durch Einsetzen eines kräftigen Bolzens kann der Zugkraftmesser gänzlich ausgeschaltet werden, indem sich dann die Zug- und Stosskräfte durch den Westinghouse-Apparat direkt auf das Untergestell übertragen.

Die Vermittlung des Oeldruckes in den Kammern 2 und 3 auf die Messzylinder 20 und 21 erfolgt durch die

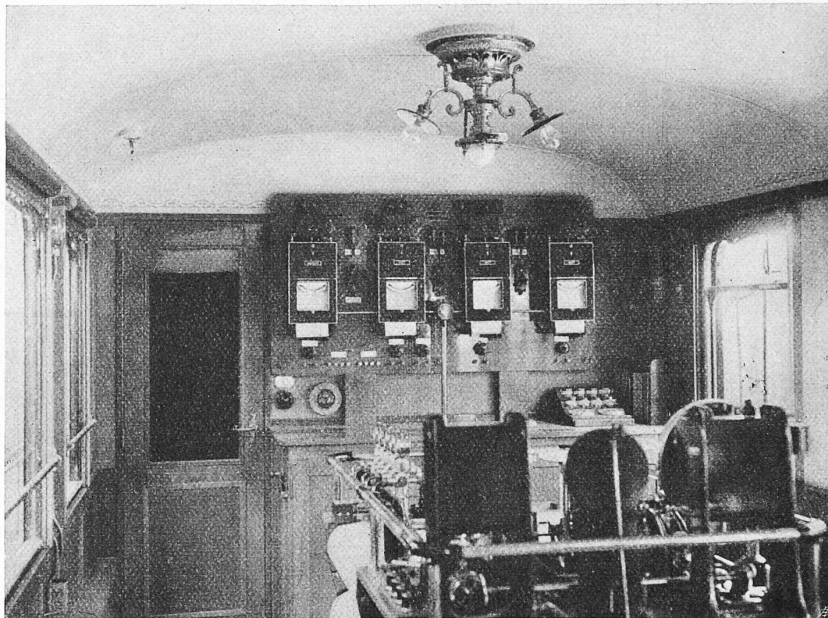


Abb. 7. Innenansicht des Versuchsraumes gegen hinten gesehen.
An der Rückwand die elektrischen Messinstrumente (vergl. Abb. 5).

Rohrleitungen 18 und 19 und durch den Steuerhahn 24. Diese Messzylinder 20 und 21 sind an der untern Seite des Apparatentisches befestigt; die Differentialkolben 22 und 23 haben den Zweck, mit Hilfe des Steuerhahns den Oeldruck in den Kammern a und b auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ oder auf

Vierachsiger Dynamometerwagen der Schweiz. Bundesbahnen.

Nach Entwürfen der S. B. B. gebaut von der Schweiz. Industriegesellschaft Neuhausen, ausgerüstet von Gebr. Amsler in Schaffhausen.

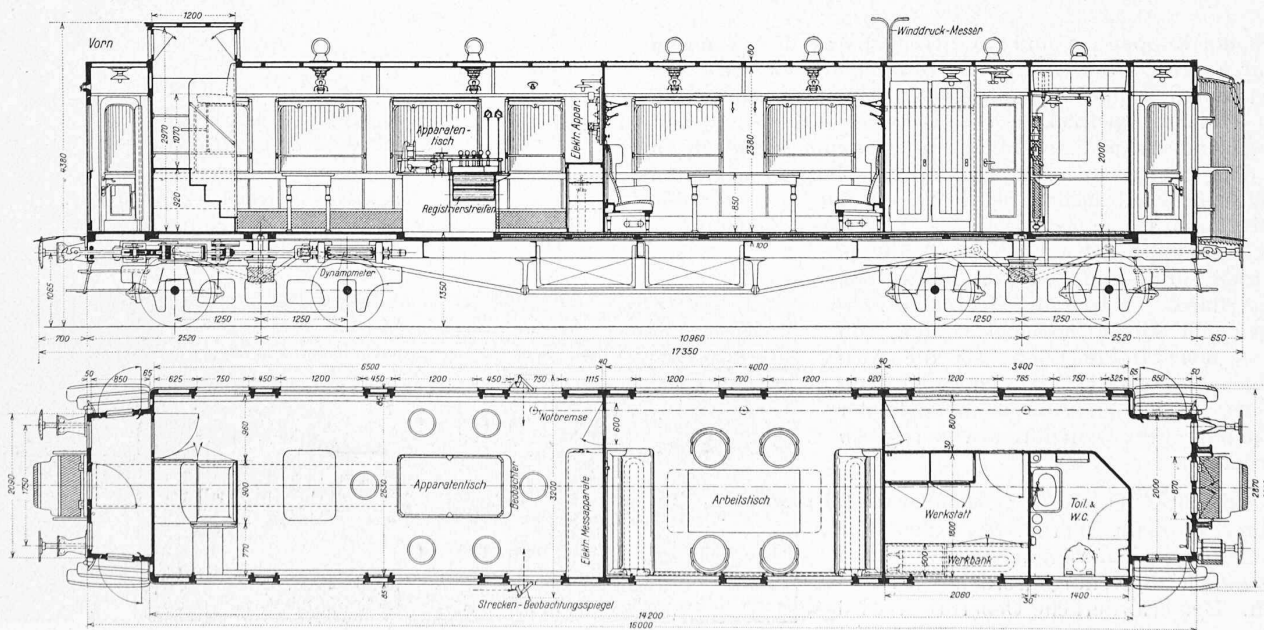


Abb. 2 und 3. Längsschnitt und Horizontalschnitt des Dynamometerwagens. — Masstab 1 : 100.

die ganze Kolbenfläche wirken zu lassen. Der Zugkraftmesser ist für eine Höchstregistrierung von 21 000 kg, bzw. 30 000 kg eingerichtet; die drei verschiedenen Laststufen sind mithin 7000, 10 500 und 21 000 kg, bzw. 10 000, 15 000 und 30 000 kg. Man ist somit in den Stand gesetzt, zwecks Erhaltung einer möglichst deutlichen Zugkraftkurve einen den voraussichtlich auftretenden Höchstbeanspruchungen angepassten Diagramm-Masstab herzustellen. Die jeweils nicht an 2 oder 3 angeschlossenen Kammern der Messzylinder 20 und 21 werden mit einem drucklosen Oelbehälter 25 in Verbindung gesetzt.

Die Messung der Differentialkolben-Drücke geschieht mittels einer äusserst genau kalibrierten Messfeder, die

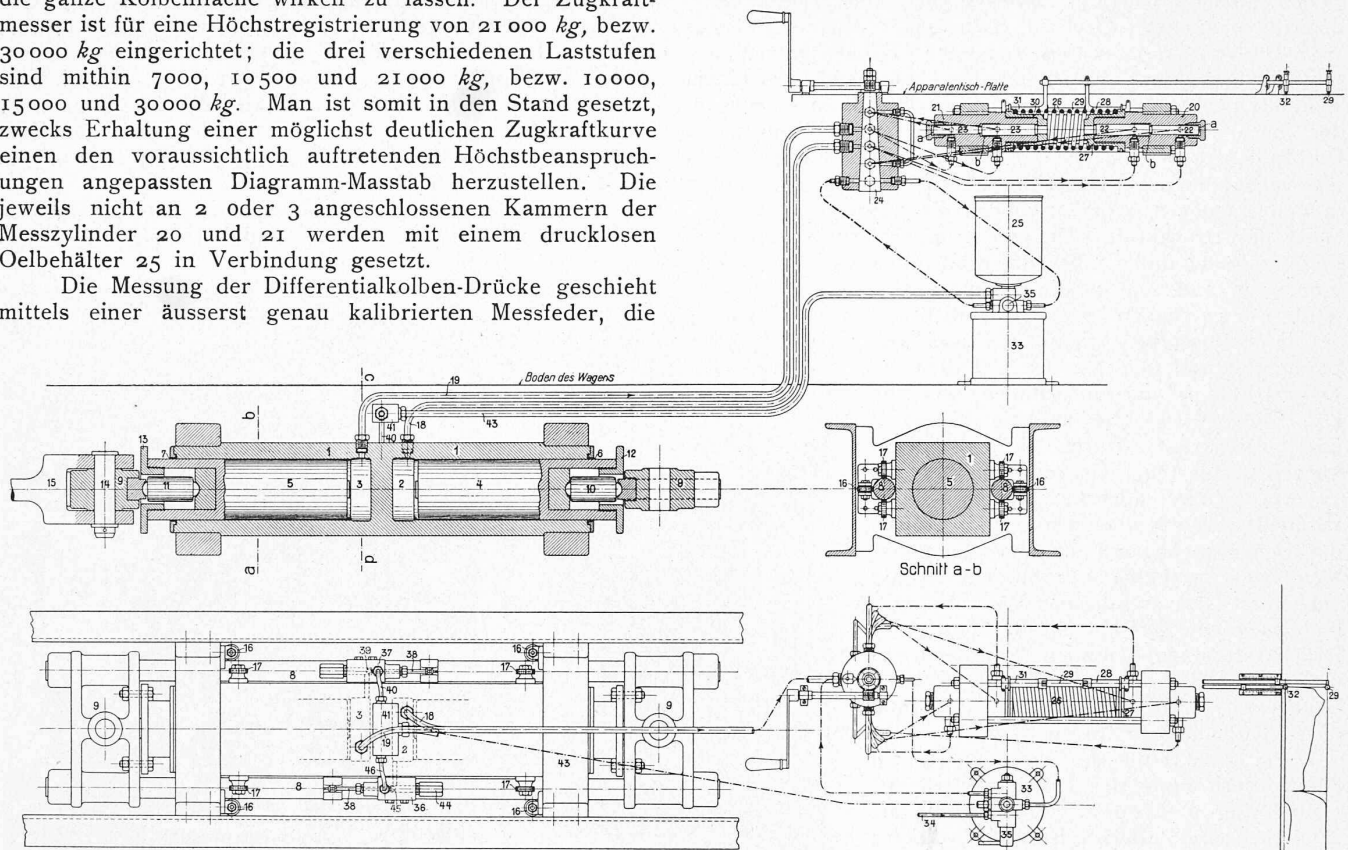


Abb. 9. Zug- und Stosskraftmesser mit Druckölübertragung auf die Differentialkolben der Messfeder. — Masstab 1 : 20.

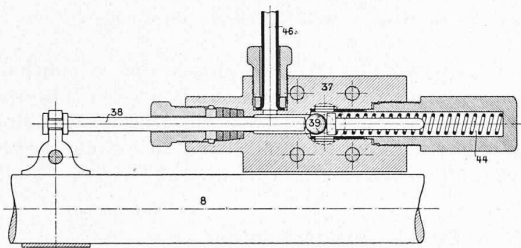


Abb. 11. Drucköl-Nachfüllventil. — Vertikal-Längsschnitt 1 : 5.

durch die Kappen 27 und 30 zwischen den Messzylindern gehalten wird. Bei Auftreten von Zugkräften wird die Feder durch Kappe 27 und Kolben 22 von rechts nach links zusammengedrückt. Die von der Kappe 27 mitgenommene und auf der Stange 29 gleitende Hülse 28 ist mit dem Schreibstift 29 verbunden. Bei Druckkräften erfolgt eine Eindrückung der Feder in entgegengesetztem Sinne durch Kappe 30 und Kolben 23, wobei die Hülse 31 diese Bewegung auf einen Schreibstift 32 überträgt. Zug- und Stosskräfte werden somit durch getrennte Schreibvorrichtungen mit einem maximalen Weg von je 105 mm aufgezeichnet. Da die Ausschläge der Schreibstifte sich gegenseitig ablösen, ist für die Aufzeichnung beider Kräfte nur eine Streifenbreite von 105 mm erforderlich.

Ein unter Druckluft stehender Oelbehälter 33 dient zum ersten Füllen der Kammern und Rohrleitungen, sowie zum gelegentlich notwendig werdenden Nachfüllen. Der erforderliche Ueberdruck wird durch Anschluss an den Hilfsluftbehälter der Luftdruckbremse hergestellt; die Luft-

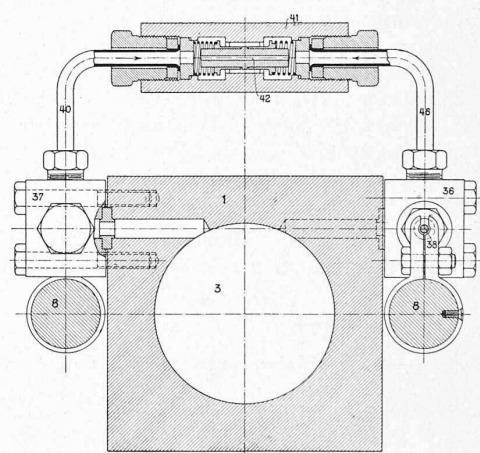


Abb. 10. Ausgleich-Doppelventil. — Schnitt 1 : 5.
(Zylinder-Querschnitt c-d in Abb. 9.)

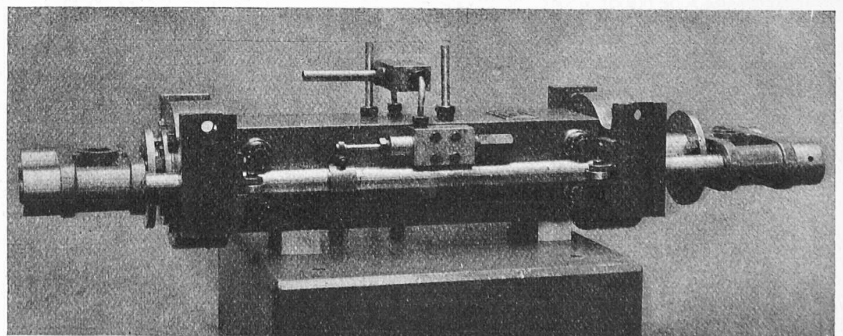
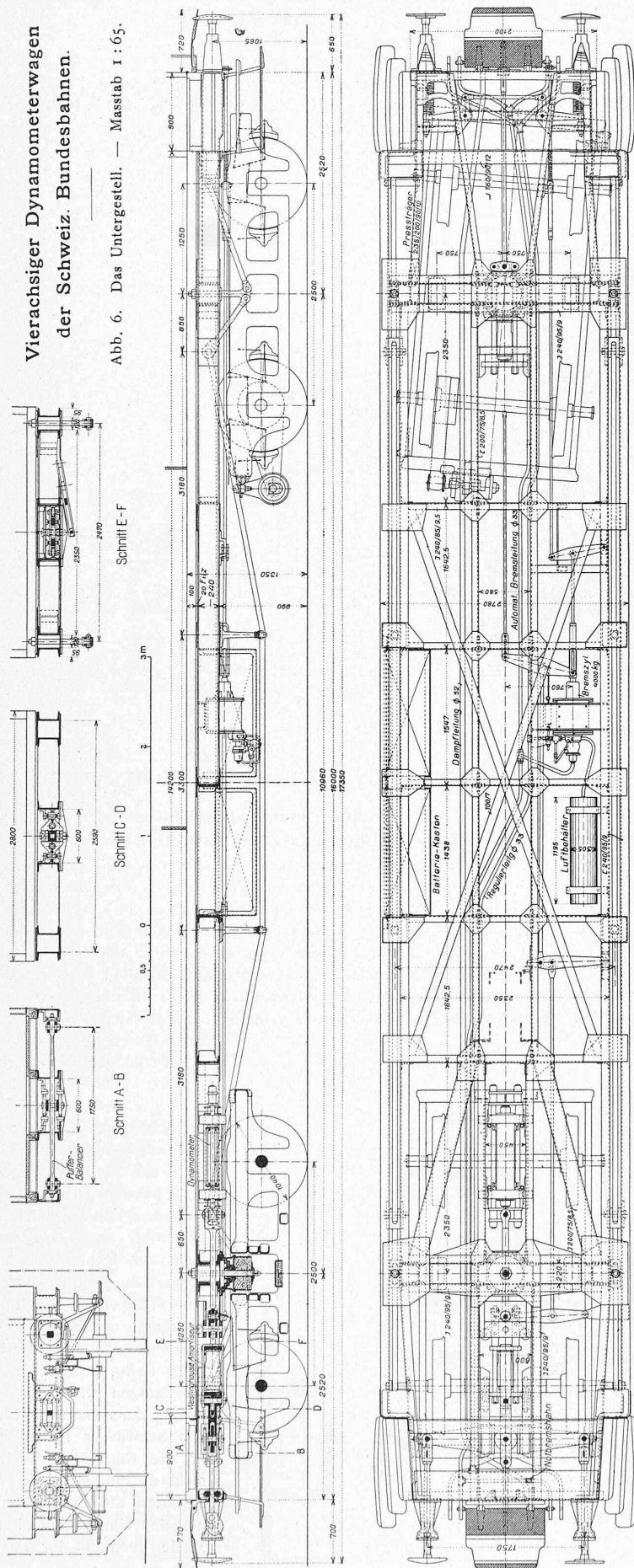


Abb. 12. Zug- und Stosskraft-Dynamometer, Druckölylinder.

Vierachsiger Dynamometerwagen
der Schweiz. Bundesbahnen.

Abb. 6. Das Untergestell. — Masstab 1:65.



entnahme ist jedoch so gering, dass dadurch der Bremsvorgang unwesentlich oder gar nicht beeinträchtigt wird.

Bei Eintreten von Undichtheiten, infolge längere Zeit andauernder Zug- oder Stosswirkung, wodurch Oel aus den Kammern 2 oder 3 längs der Kolben entweicht, erfolgt durch eine sinnreiche Einrichtung, mit Hilfe der beiden Steuerventile 36 und 37, ein automatisches Nachfüllen der Oelkammern (Abb. 10 und 11). Die Kolben 4 und 5 befinden sich normalerweise in der in Abbildung 9 dargestellten Mittellage. Wenn z. B. aus der Kammer 2 allmählich Oel verloren geht, so bewegt sich der Kolben 4 nach einwärts, während der Kolben 5 durch das Querhaupt 9 nach auswärts gezogen wird; die dadurch eintretende Saugwirkung verursacht ein Nachströmen von Oel aus dem Behälter 25 durch die Rohre 43 und 40 und das Ventil 37 in die Kammer 3. Infolge der Bewegung des Kolbens ist das Ventil 37 aus seiner Mittellage geöffnet worden, indem der Stift 38 die Ventilkugel 39 von ihrem Sitz abgehoben hat; anderseits verhindert das Ventil 36 ein Entweichen von Oel aus der Kammer 2, da gleichzeitig die Ventilkugel 45 durch die Feder 44 auf ihren Sitz gedrückt wird. Ueber dem hydraulischen Zylinder, eingeschaltet zwischen die Ventile 36 und 37 und den Oelbehälter 25, befindet sich das Gehäuse 41, mit einem durch Federn in seiner Mittellage gehaltenen Doppelventil 42, wodurch Oel vom Rohr 43 in den Gehäuseraum frei einströmen kann. Im angenommenen Falle wird somit ein Durchströmen von Oel aus dem Behälter 25 nach der Kammer 3 durch die Rohre 43 und 40 stattfinden. Tritt in der Beanspruchung des Kraftmessers ein Richtungswechsel ein, so haben die beiden Kolben 4 und 5 das Bestreben, sich nach rechts zu bewegen; in der Kammer 3 entsteht dann ein Flüssigkeitsdruck, der das Doppelventil 42 im Ventilkörper 41 nach rechts wirft, den Durchpass von 40 nach 43 abschliesst und gleichzeitig auch die Oeffnung der Rohrleitung 46 nach dem Raum 42 absperrt. Durch das immer noch geöffnete Ventil 37, das der Länge nach durchbohrte Doppelventil, sowie das infolge des Ueberdruckes gegenüber seiner Feder sich öffnende Ventil 36 und die Rohre 40 und 46 ist eine Verbindung der beiden Kammern 3 und 2 hergestellt. Infolge der feinen Bohrung im Doppelventil entweicht das Oel nur langsam und verhindert so ein Auftreten von schädlichen Stössen im ganzen Rohrsystem. Dieses Ueberströmen findet solange statt, bis die Kolben wieder in ihre Mittellage zurückgekehrt sind. In diesem Momente gibt der Stift 38 die Kugel 39 frei; diese legt sich auf ihren Sitz und verschliesst die Kammer 3 nach der Rohrleitung 40. Jede Bewegung der Kolben über die Mittellage nach rechts hinaus bewirkt durch das nunmehrige zwangsläufige Öffnen des Ventils 36 eine Wiederholung des Vorganges in gleicher Weise, wie dies vorher in entgegengesetzter Richtung geschehen ist.

Zugkraftmesser, sowie Zug- und Stossvorrichtung sind durch eine staubdichte Blechverschalung gegen äussere Einflüsse geschützt; der Fussboden ist in seiner ganzen Länge oberhalb dieser Apparate abhebbar, wodurch eine gute Zugänglichkeit zur Beobachtung und zur Vornahme allfällig notwendig werdender Arbeiten geschaffen ist.

(Forts. folgt.)