ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE
★ SCHRIFTLEITER: C. MATSCHOSS ★
BD. 70 SONNABEND, 8. MAI 1926 NR. 19

Vollständiges Inhaltverzeichnis auf Seite 648.

Neue Lokomotiven für Brasilien.

Von Oberingenieur Hermann Keller, Kassel.

(Hierzu Tafel 1.)

Es werden einige Lokomotiven für brasilianische Bahnen beschrieben. Dabei wird gezeigt, in welch großem Umfange sich ein Netz schmalspuriger Bahnen unter entsprechenden Gelände- und Wirtschaftsverhältnissen durch ausreichend starke und den Landeseigentümlichkeiten gewachsene Lokomotiven dem Vollbahnbetrieb nähern kann, wenn die Lokomotiven in Abmessung und Leistung nahe an die Ausführung der Vollspur heranreichen.

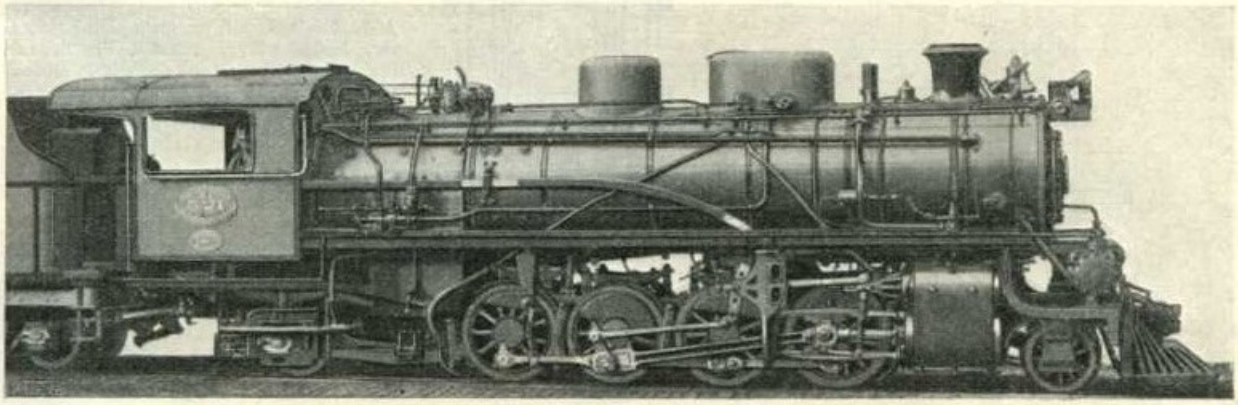


Abb. 1. Mikado-Lokomotive der Viacao Ferrea do Rio Grande do Sul.

Brasilien mit seinen unendlichen Ebenen und seiner riesigen Ausdehnung hat ungeheure Bodenschätze, die der Ausbeutung wert sind, außerdem einen fast ebenso wertvollen Reichtum an Holz, Vieh usw. Die Bevölkerungsdichte ist aber mit Ausnahme der Küstengegenden sehr gering, und die Eisenbahnen sind daher hauptsächlich auf Gütertransport angewiesen. Dort haben sich nun die schmalspurigen Bahnen zu einem für europäische Verhältnisse unbekannten Umfang entwickelt, so daß manche Bahngesellschaften mehrere tausend Kilometer schmalspurige Bahnlinien besitzen.

Da diese Bahnlinien verhältnismäßig neu sind, so haben sie auch ziemlich neuzeitliche Fahrzeuge, die dauernd auf der Höhe zu halten man allerseits eifrig bestrebt ist. Mit dem Zwecke dieser großen schmalspurigen Überlandbahnen hängt es auch zusammen, daß sie in erster Linie Güterzuglokomotiven verwenden und unter diesen hauptsächlich solche mit der Achsfolge 1 D und 1 D 1, bekannt unter dem Kennwort „Consolidation" bzw. „Mikado". Die steigenden Anforderungen des Verkehrs bringen es mit sich, daß die erstgenannte der beiden Gattungen bereits zugunsten der zweiten zurückzutreten beginnt, während auch schon eine Überholung der 1 D 1-Bauart durch zwei neue zu verzeichnen ist, nämlich durch die 2 D 1-Lokomotive, bekannt als „Mountain", und die 1 E 1-Lokomotive, die mit „Santa Fé" benannt wird. Zurzeit ist aber jedenfalls die 1 D 1-(Mikado-)Bauart vorherrschend.

Bis vor wenigen Jahren waren die nordamerikanischen Lokomotivfabriken fast unumstrittene Alleinlieferer für die brasilianischen Bahnen, wohl aus dem Grunde, weil die öffentliche Meinung dort der Ansicht war, daß den Bedürfnissen der dortigen Gegenden nur die amerikanische Bauweise genüge, die von den europäischen Lokomotivfabriken nicht beherrscht werden könne. Es ist daher doppelt erfreulich, daß es deutschen Lokomotivfabriken gelungen ist, sich Aufträge brasilianischer Eisenbahnen zu sichern und die Wettbewerbmöglichkeit gegenüber der nordamerikanischen Alleinherrschaft zu beweisen.

So hat auch die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn, G. m. b. H., Kassel, von den brasilianischen Bahnen beachtenswerte Aufträge erhalten.

Sämtliche hier beschriebenen Lokomotivgattungen sind für die Verbrennung von sogenannter brasilianischer Nationalkohle eingerichtet, einer ziemlich minderwertigen Schieferkohle (4500 bis 5000 kcal/kg) mit sehr großem Aschenrückstand (etwa 35 vH). Diese Kohle erfordert ganz unverhältnismäßig große Rostflächen, und deshalb fallen die brasilianischen Lokomotiven auch in ihren sonstigen Abmessungen ganz aus der Reihe der sonst üblichen Bauarten heraus. Im Mittel beträgt bei diesen Lokomotiven das Verhältnis der feuerberührten Heizfläche zur Rostfläche etwa 28, zum Unterschied von der Verhältniszahl bei den für gewöhnliche Kohle gebauten Lokomotiven, wo sie etwa 50 beträgt. Nur so kann unter dem Kessel die brasilianische Kohle verbrannt werden.

1. Mikado-Lokomotive der Viacao Ferrea do Rio Grande do Sul.

Diese Lokomotive, Abb. 1 und 2 bis 5, Tafel 1, ist mit jeder möglichen Verbesserung ausgerüstet, die geeignet ist, die Verbrennung der vorhin erwähnten brasilianischen Nationalkohle zu erleichtern.

Die Luftzufuhr wird geregelt durch die bekannte Marcottysche Rauchverbrennungseinrichtung in Verbindung mit der gleichnamigen Kipptür, wie sie die Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn größtenteils ebenfalls haben.

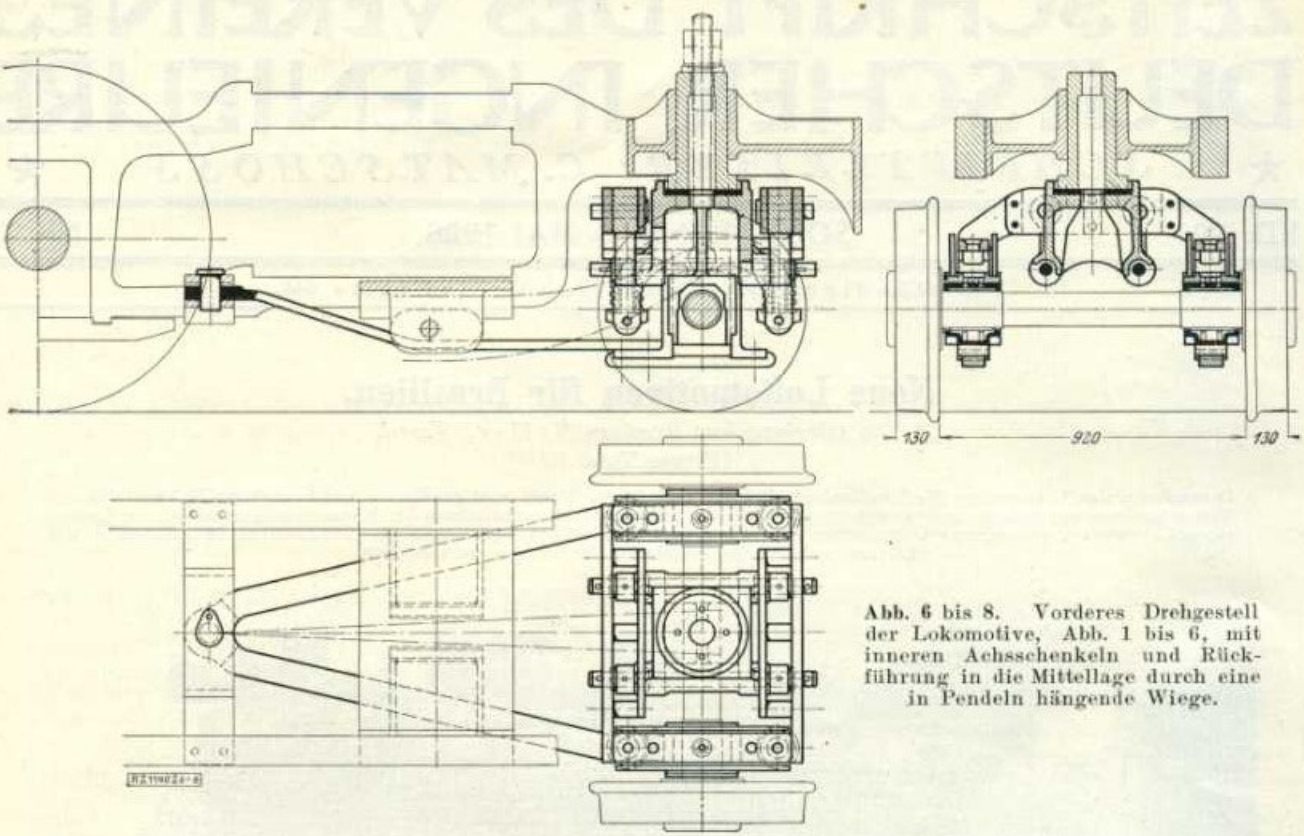


Abb. 6 bis 8. Vorderes Drehgestell der Lokomotive, Abb. 1 bis 6, mit inneren Achsschenkeln und Rückführung in die Mittellage durch eine in Pendeln hängende Wiege.

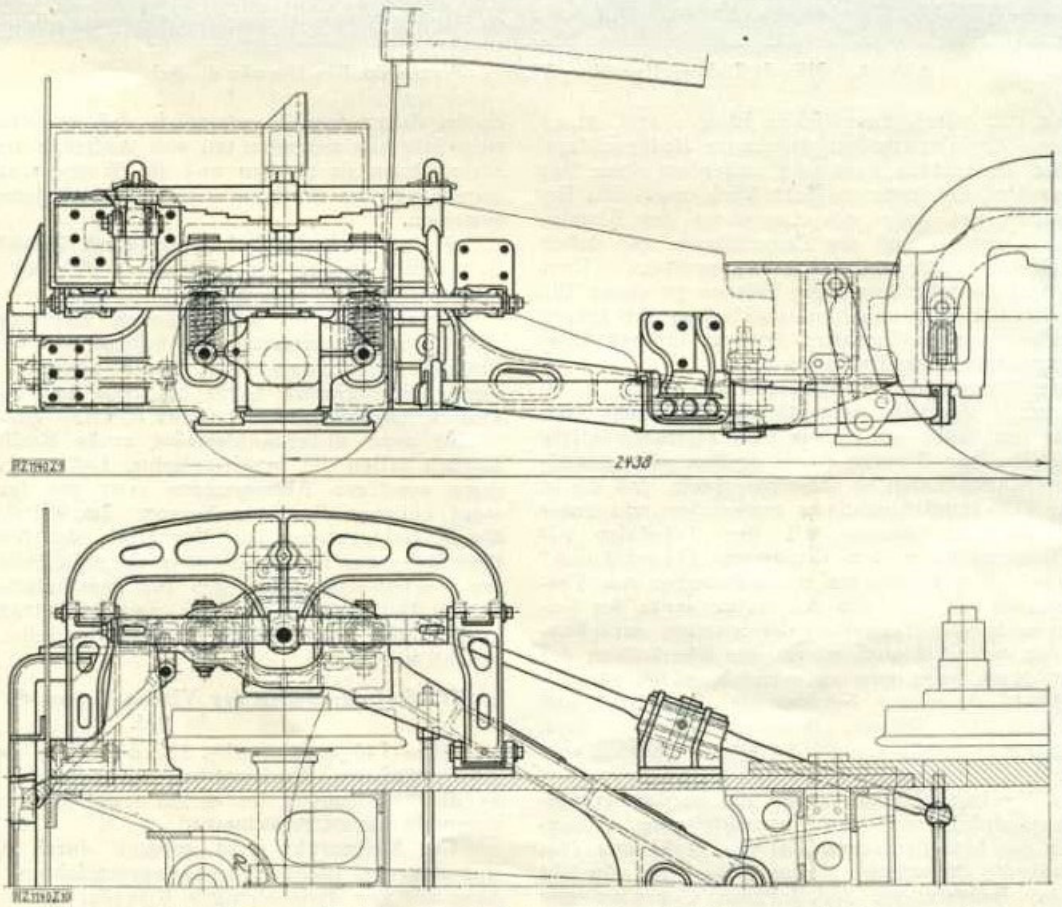


Abb. 9 und 10. Hinteres Drehgestell mit äußeren Achsschenkeln, ausgebildet zum späteren Einbau eines Zusatzantriebes (Boosters).

Der Rost ist als sogenannter Schüttelrost amerikanischer Bauart ausgebildet, um die in reichlichem Maße sich bildende Schlacke zu zerkleinern und durchfallen zu lassen; die Spaltenweite beträgt nur etwa 13 mm.

In der Feuerbüchse ist eine Heizrohrausblasvorrichtung, Bauart „Superior" angebracht. Diese soll, bedienbar von Hand, ohne Öffnen der Feuertür, vom Führerstand aus ermöglichen, auch während der Fahrt die in den Heizrohren abgelagerte Flugasche durch Dampf nach der Rauchkammer zu auszublasen; je nach Wunsch kann ein bestimmter Teil des Heizrohrbündels besonders bestrichen werden.

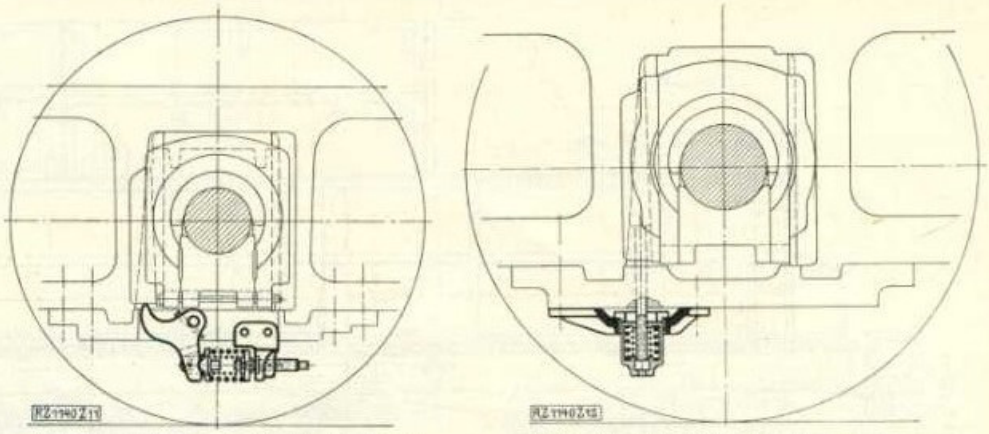


Abb. 11. Für kleine Raddurchmesser. Abb. 12. Für große Raddurchmesser.

Abb. 11 und 12. Selbsttätige Keilnachstellungen.

Der Kessel selbst erinnert stark an amerikanische Bauarten: So besteht die innere Feuerbüchse aus Stahl mit den üblichen Stehbolzen aus dem gleichen Baustoff; in der Zone, die am meisten auf Biegung oder Brechen der Stehbolzen hinwirkt, enthält der Kessel mehrere Reihen von Gelenkstehbolzen[1]), wie sie neuerdings immer mehr bei eisernen Feuerbüchsen zur Verwendung kommen und sich so gut bewähren, daß in Amerika bereits größte Kessel ausschließlich mit diesen Stehbolzen ausgerüstet werden. Die Feuerbüchse geht an ihrem vorderen Ende in eine Verbrennungskammer über, auf diese Weise die Heizfläche erheblich steigernd und zur vollkommenen Verbrennung beitragend. Dem gleichen Zwecke dienen noch Wasserumlaufrohre, die gleichzeitig als Träger des Feuergewölbes bestimmt sind.

Die Verbrennungskammer verlangt eine Erweiterung des Rundkessels in seinem hinteren Teile, die aber nicht, wie üblich, nach oben, sondern nach unten vorgesehen wurde. An der Feuertüröffnung sind beide Hinterwände gegeneinander umgeflanscht und miteinander vernietet. (Neuerdings wird diese Verbindung auch durch Zusammenschweißen hergestellt.) Während der Stehkessel mit Feuerbüchse ausgesprochene amerikanische Ausführungsweise zeigt, weicht die allgemeine Ausbildung des Kessels nicht wesentlich von der gewöhnlichen ab; er weist den bekannten Rauchröhrenüberhitzer Schmidtscher Bauart auf, dem der Dampf durch einen Ventilregler zugeführt wird. Beide Zylinder sind in einem Sattel vereinigt, bilden also eine vorzügliche Rahmenverbindung. Auf ihnen liegt der Kessel fest an der Rauchkammer auf; im übrigen ist er längsverschiebbar auf dem Rahmen angeordnet.

Der Rahmen selbst ist als Barrenrahmen ausgebildet mit Ausnahme des hinteren Teiles, der aus zwei dicken Blechen besteht. Die Rahmenbarren und -bleche sind in üblicher Weise durch Querversteifungen miteinander verbunden.

Die beiden radial einstellbaren Drehgestelle sind insofern verschieden, als die Achse des vorderen, Abb. 6 bis 8, innere, die des hinteren, Abb. 9 und 10, äußere Achsschenkel hat, letzteres, abgesehen von der günstigeren baulichen Durchbildung, vor allem deshalb, weil die Maschine dadurch bedeutend ruhiger läuft. Die Rückführung des vorderen Drehgestelles oder die Einhaltung der Mittellage wird durch Einschalten einer in Pendeln hängenden Wiege erreicht, während bei dem hinteren Gestell, das ja hauptsächlich nachlaufend ist, auf eine Rückstellvorrichtung ganz verzichtet werden konnte; es hat sich auch bei den Fahrten der Lokomotive gezeigt, daß das Drehgestell ohne besondere Rückstellvorrichtung vollkommen einwandfrei läuft. Dieses hintere Drehgestell ist so ausgebildet, daß, falls gewünscht, später der sogenannte „Booster" eingebaut werden kann, eine Hilfsantriebvorrichtung der hinteren Laufachse

[1]) vergl. Z. Bd. 69 (1925) S. 1272 Abb. 16.

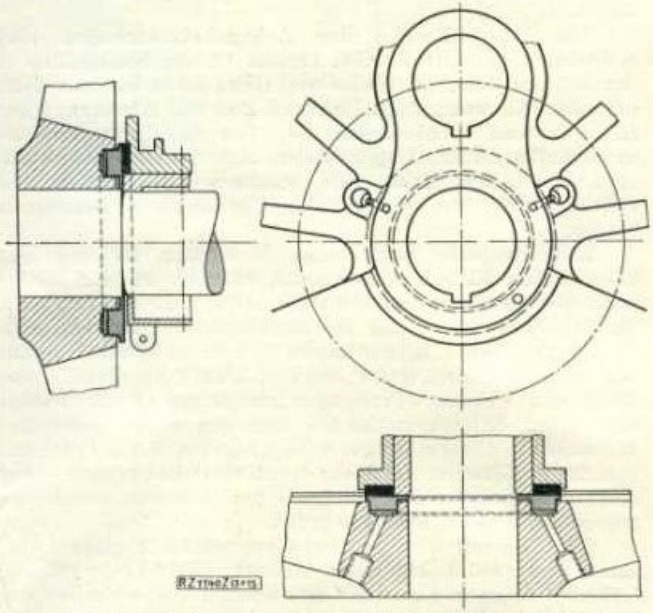


Abb. 13 bis 15. Einstellbarer Schleifring der Radnabe.

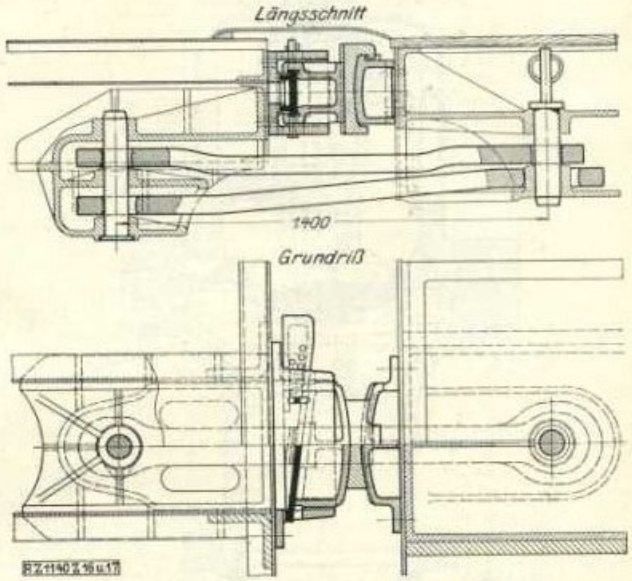
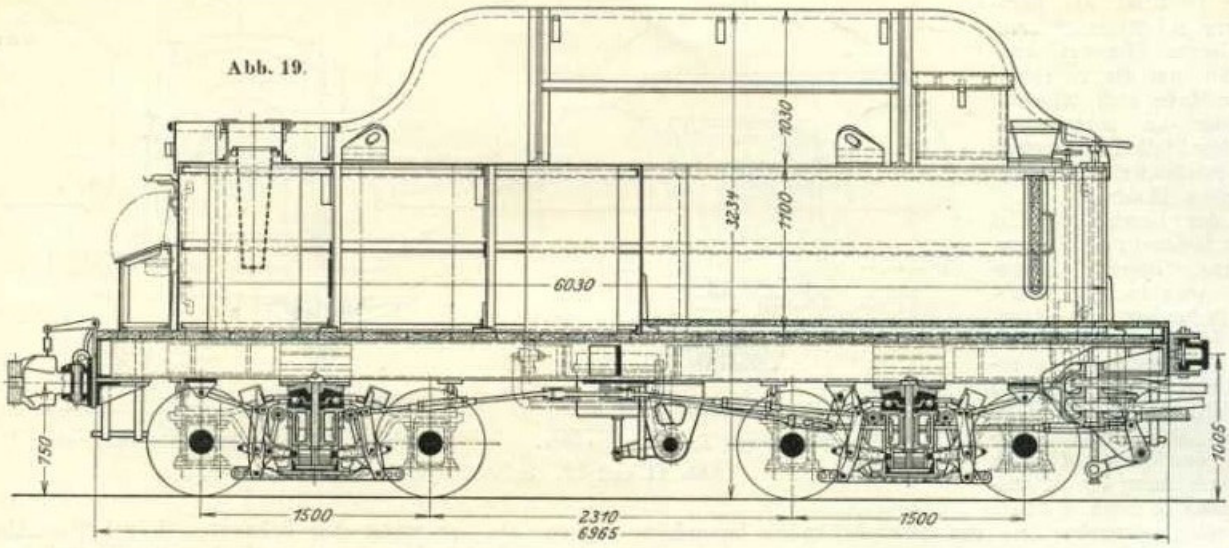


Abb. 16 und 17. Radialkupplung zwischen Lokomotive und Tender.

Abb. 19.



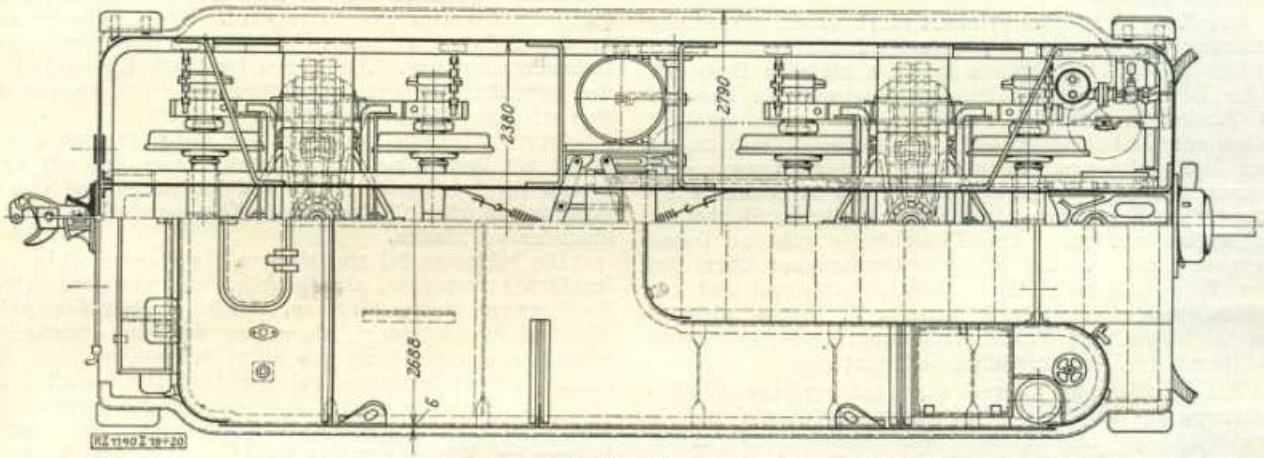


Abb. 20.

Abb. 19 bis 21. Vierachsiger Tender für 1 m Spurweite.

Hauptabmessungen: Raddurchmesser 711 mm, Wasservorrat 13 m³, Kohlenvorrat 10 m³, Leergewicht 17 t, Dienstgewicht 40 t.

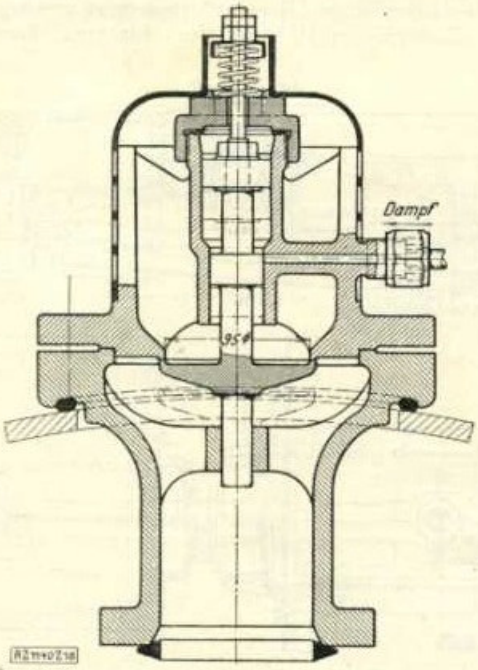


Abb. 18. Luftsaugventil.

mittels einer eigenen kleinen Dampfmaschine, die nur beim Anfahren oder Überwinden einer Steigung, also bei niedriger Geschwindigkeit, in Tätigkeit gesetzt wird. Nach Einbau dieses Zusatzantriebes wird sich die Zugleistung dieser Lokomotive um fast ein Viertel steigern lassen.

Die Stellkeile der Achsgabelausschnitte sind selbsttätig einstellbar, Abb. 11 und 12; ein Nachstellen in der bei uns üblichen Weise von Hand ist daher nur dann erforderlich, wenn nach längerer Zeit die Abnutzung der Keile zu weit vorgeschritten ist. Die Achslager, die, wie in Amerika üblich, Lagerschalen ohne jeden Weißmetallausguß erhalten, haben sich ausgezeichnet bewährt und sollten auch für europäische Verhältnisse Beachtung finden.

Eine weitere auffallende Neuerung ist bei den gekuppelten Rädern angewendet, nämlich an der Innenseite der Nabe angebrachte gußeiserne Schleifringe, die den Seitendruck auf das Achslager übertragen, Abb. 13 bis 15. Diese Ringe liegen öldicht in einer Ringnut der Nabe; sie sind unter starkem Druck in diese eingepreßt und werden durch hydrostatischen Druck wieder aus diesen Ringnuten zurück und gegen die Achslager angedrückt. Dieser Druck wird ausgeübt durch Fett, das, von der Außenseite der Nabe durch zwei Bohrungen unter diese Ringe eingeführt, mittels Preßschrauben unter dem gewollten Drucke gehalten wird.

Der Rahmen wird in zwei Gruppen zu je einer Laufachse und zwei gekuppelten Achsen abgefedert. Die Lokomotive kann also ganz erheblichen Unebenheiten des Gleises beim Fahren nachgeben. Eine weitere, auch aus

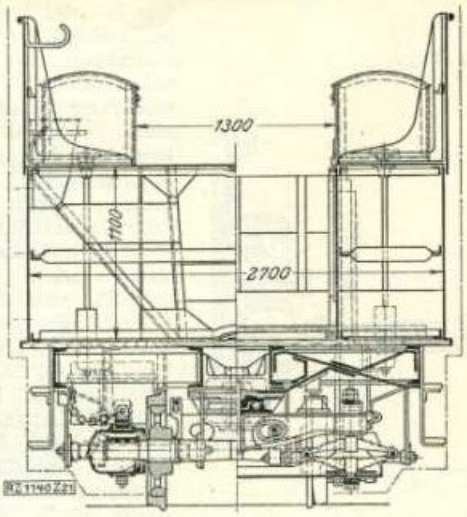


Abb. 21.

Amerika stammende Eigentümlichkeit ist die Verbindung zwischen Lokomotive und Tender durch eine sogenannte Radialkupplung, die die zwanglose Einstellung der beiden Fahrzeuge zueinander in jeder Krümmung ermöglicht, ohne daß die Kuppeleisen irgendwie mehr beansprucht werden als durch die Zugkraft der Lokomotive allein, während beim Rückwärtslauf, z. B. beim Drücken des Zuges, der stets konzentrisch zu den Kuppelbolzen sich einstellende Pufferblock den ganzen Druck allein aufnimmt, Abb. 16 und 17.

Der Antrieb der vier gekuppelten Achsen, die Kolbenstangen, der zweigleisige Kreuzkopf, die Treibstangen mit geteilten Lagern, die Kuppelstangen mit ungeteilten Büchsen, weichen nicht sehr stark von den üblichen Ausführungen ab. Die Heusinger-Steuerung hat Kolbenschieber mit innerer Einströmung. Um die in niedriger Schicht brennende Kohle nicht zu sehr aufzuwühlen, soll höchstens mit 50 vH Füllung gefahren werden. Da aber zum Anfahren höhere Füllung gewählt werden muß, so kann die Steuerung wohl auf 75 vH ausgelegt werden, wobei aber bei Überschreitung von 50 vH ein Warnungszeichen auf dem Steuerbock erscheint, so daß der Führer erinnert wird, alsbald nach Anrücken der Maschine die Steuerung auf 50 vH zurückzulegen.

Als Bremse für Tender und Zug dient die selbsttätige Luftsaugbremse; in Verbindung mit ihr greift beim Bremsen des Zuges, ebenfalls selbsttätig, die Bremsung der Lokomotive mit Dampf ein. Neben der Radbremsung der Lokomotive ist noch die Riggenbachsche Gegendruckbremse vorgesehen, die schon seit einer Reihe von Jahren vereinzelt auf Gebirgsbahnen anzutreffen war. Bei ihr wird, indem die Steuerung der Fahrtrichtung entgegengelegt wird, durch den Kolben Luft von der Ausströmseite angesaugt und beim Rückgang des Kolbens verdichtet. Um zu große Erwärmung der Zylinder zu vermeiden, wird gleichzeitig in diese Wasser eingespritzt, das sich mit der zusammengepreßten heißen Luft vermengt. Der Rückdruck auf den Kolben und damit die Bremswirkung der Lokomotive kann nach Erfordernis vom Führer durch ein besonderes Ventil geregelt werden. Damit die meist durch den Schornstein angesaugte Luft nicht zu sehr durch die Rauchgase verschmutzt, wird durch Schließen einer Klappe der Eintritt frischer Luft ermöglicht, ohne daß diese aus der Rauchkammer angesaugt zu werden braucht. Die Anbringung der Riggenbach-Bremse verlangte auch eine besondere Ausbildung der Luftsaugventile, Abb. 18, die im gewöhnlichen Betrieb selbsttätig arbeiten, aber bei Einsetzen der Riggenbach-Bremse gleichzeitig ebenfalls verschlossen werden.

Der Kessel wird durch zwei saugende „Simplex"-Injektoren amerikanischer Bauart sowie durch eine Speisepumpe gespeist, die das Wasser durch den Vorwärmer nach dem Kessel drückt. Vor Eintritt in den Kessel durchströmt das Speisewasser noch einen in einem besonderen Dom auf dem Kessel angeordneten Speisewasserreiniger; die in diesem gefällten Bestandteile werden von Zeit zu Zeit am Boden des Kessels abgeblasen.

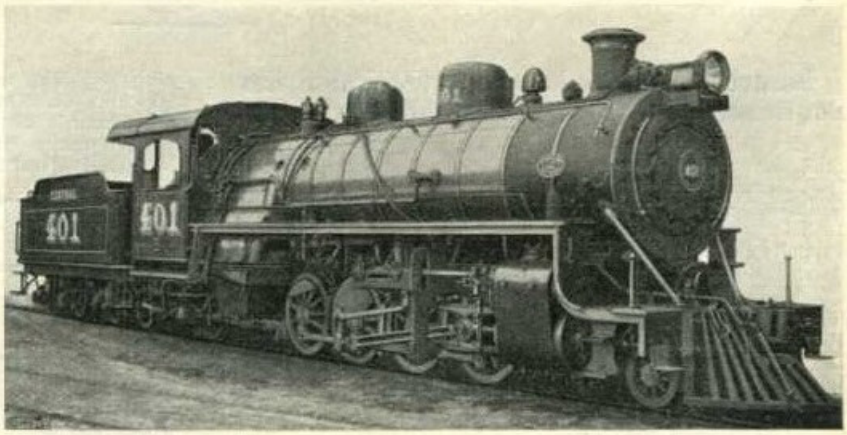


Abb. 23. Mikado-Lokomotive der Brasilianischen Zentralbahn.

Der zugehörige Tender, Abb. 19 bis 21, läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Diese tragen den Rahmen in Spurlagern, in denen die Drehzapfen auf Kugeln gelagert sind, Abb. 22. Seitliche, nur bei starken Schwankungen des Tenders und in den Gleisbogen in Tätigkeit tretende Stützen sind als Rollen ausgebildet.

Als Kupplung der Fahrzeuge mit dem Zuge dient die amerikanische Mittelpufferkupplung, die ungefedert an dem jeweiligen Rahmen befestigt ist. Kessel und Zylinder haben Hochglanzbekleidung mit darunter liegender Isolierschicht aus Magnesia.

Die Leistung der Lokomotive hat den in sie gesetzten Erwartungen vollauf entsprochen, die Dampferzeugung des Kessels war trotz der Verwendung der brasilianischen Nationalkohle sehr gut.

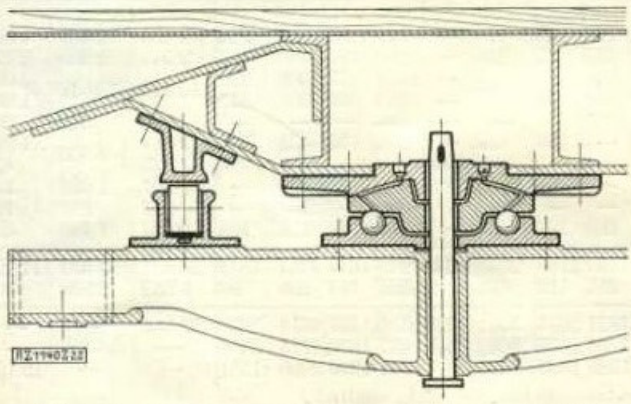


Abb. 22. Drehzapfen mit Spurlager und Rollenstützlager des Tenders.

2. Mikado-Lokomotive der brasilianischen Zentralbahn.

Diese Lokomotive, Abb. 23, ist in ihren Einzelheiten etwas einfacher gehalten, trägt also nicht die große Anzahl der bei der vorgenannten Lokomotive aufgeführten Sonderausrüstungen im ganzen Umfange; doch ist auch hier auf die Verfeuerung brasilianischer Kohle Rücksicht genommen. Rost und Aschenkasten sind daher dementsprechend ausgebildet, ersterer wieder als Schüttelrost mit Hand- und Dampfbetrieb. Der allgemeine Aufbau der Lokomotive ist dem der vorigen gleich; zu

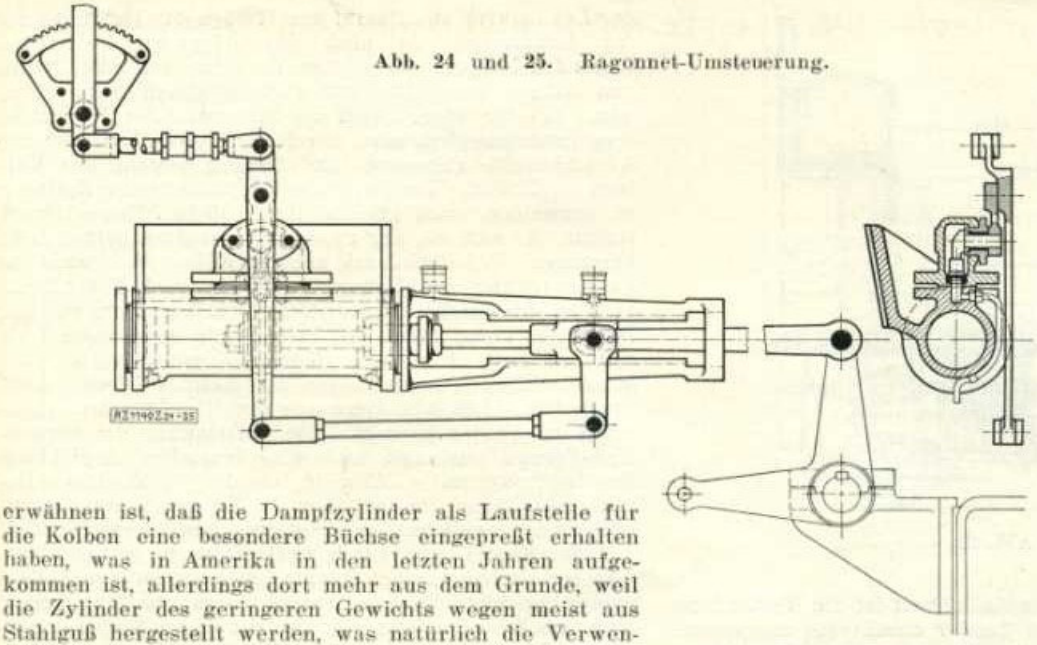


Abb. 24 und 25. Ragonnet-Umsteuerung.

erwähnen ist, daß die Dampfzylinder als Laufstelle für die Kolben eine besondere Büchse eingepreßt erhalten haben, was in Amerika in den letzten Jahren aufgekommen ist, allerdings dort mehr aus dem Grunde, weil die Zylinder des geringeren Gewichts wegen meist aus Stahlguß hergestellt werden, was natürlich die Verwendung eines gußeisernen Einsatzmantels für den Lauf der Kolben bedingt.

Als Bremse dient bei dieser Maschine die amerikanische Westinghouse-Bremse, angeordnet in gleicher Weise wie bei der vorgenannten Lokomotive für die Bremsung der gekuppelten Räder. Die Umsteuerung wird durch einen Arbeitszylinder bewirkt, der je nach den gewollten Verhältnissen durch Dampf oder Druckluft mit Hilfe eines kleinen Hebels gesteuert wird, Abb. 24 und 25, und auf diese Weise die Steuerung selbst legt. Diese Art Umsteuerung ist an sich sehr bequem für den Führer, hat allerdings den Nachteil, daß eine feinere Einstellung der Steuerung auf geringe Unterschiede der Füllungsgrade nicht möglich ist; im allgemeinen scheint jedoch darauf in Amerika weniger Wert gelegt zu werden, denn diese Art der Umsteuerung kommt mehr und mehr in Aufnahme; eine gewisse Berechtigung hierzu ist ja bei den riesigen Gewichten der Steuerungen an den amerikanischen Vollbahnlokomotiven vorhanden. [B 1140]

(Schluß folgt.)

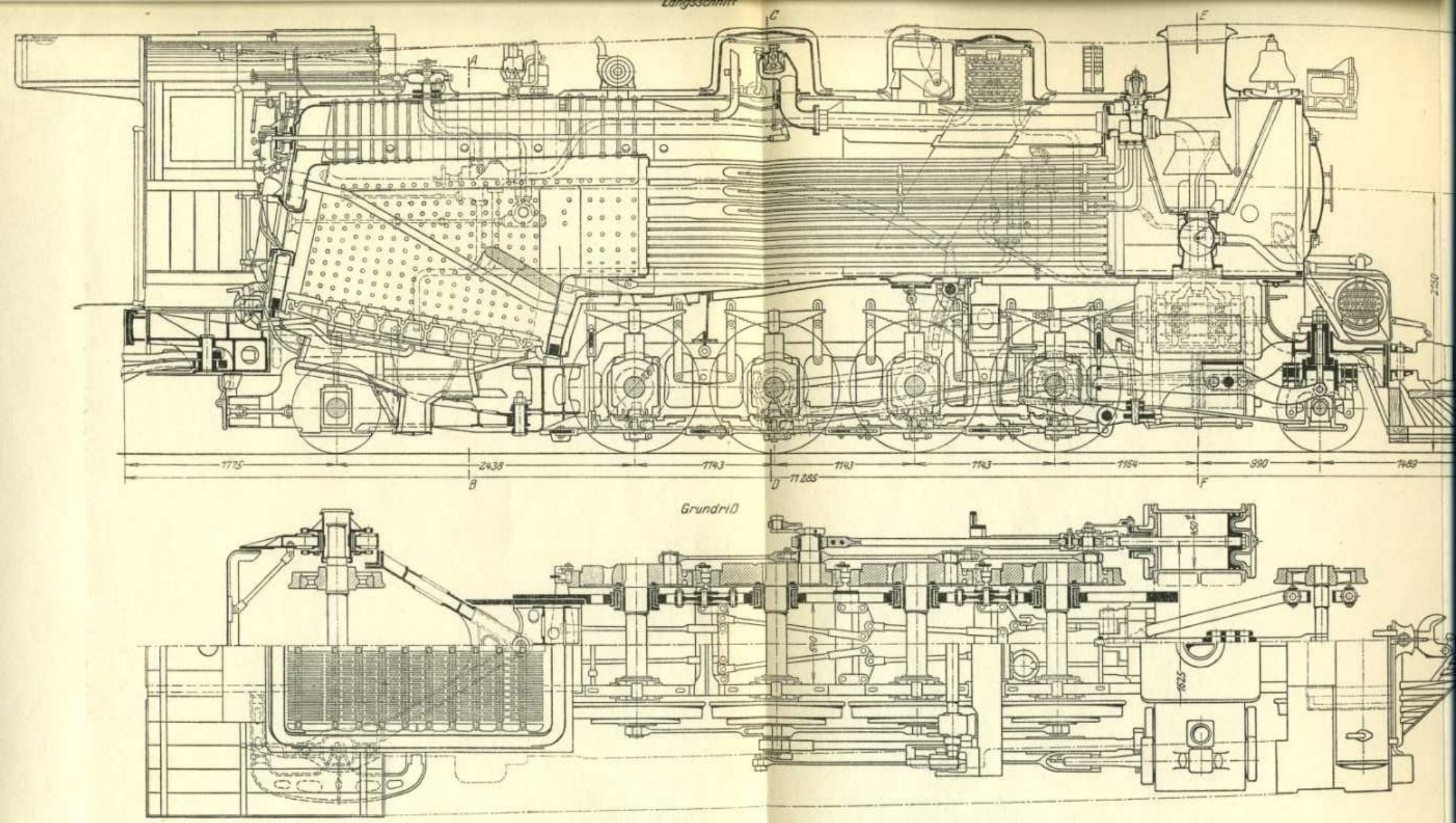


Abb. 2 bis 5. Mikado-Lokomotive der Viacao Ferrea do Rio Grande do Sul.

Spurweite	1000 mm
Zylinderdurchmesser	450 „
Kolbenhub	560 „
Treibraddurchmesser	1067 „
Laufraddurchmesser	711/785 „
Radstand, fest	3429 „
„ gesamt	8021 „

Dampfüberdruck	12,6 at
Rostfläche	3,06 m²
Heizfläche der Feuerbüchse mit Verbrennungskammer und Wasserrohren	15 „
„ der Heiz- und Rauchrohre	83,5 „
„ gesamte feuerberührte	98,5 „
„ des Überhitzers	27,4 „

Anzahl der Heizrohre von 46 mm l. W.	106
„ „ Rauchrohre „ 129 „	18
Leergewicht	51,6 t
Dienstgewicht	57,4 „
Reibungsgewicht	41,5 „
Zugkraft $\left(0{,}8\, p\, d^2 \frac{h}{D}\right)$	10 700 kg