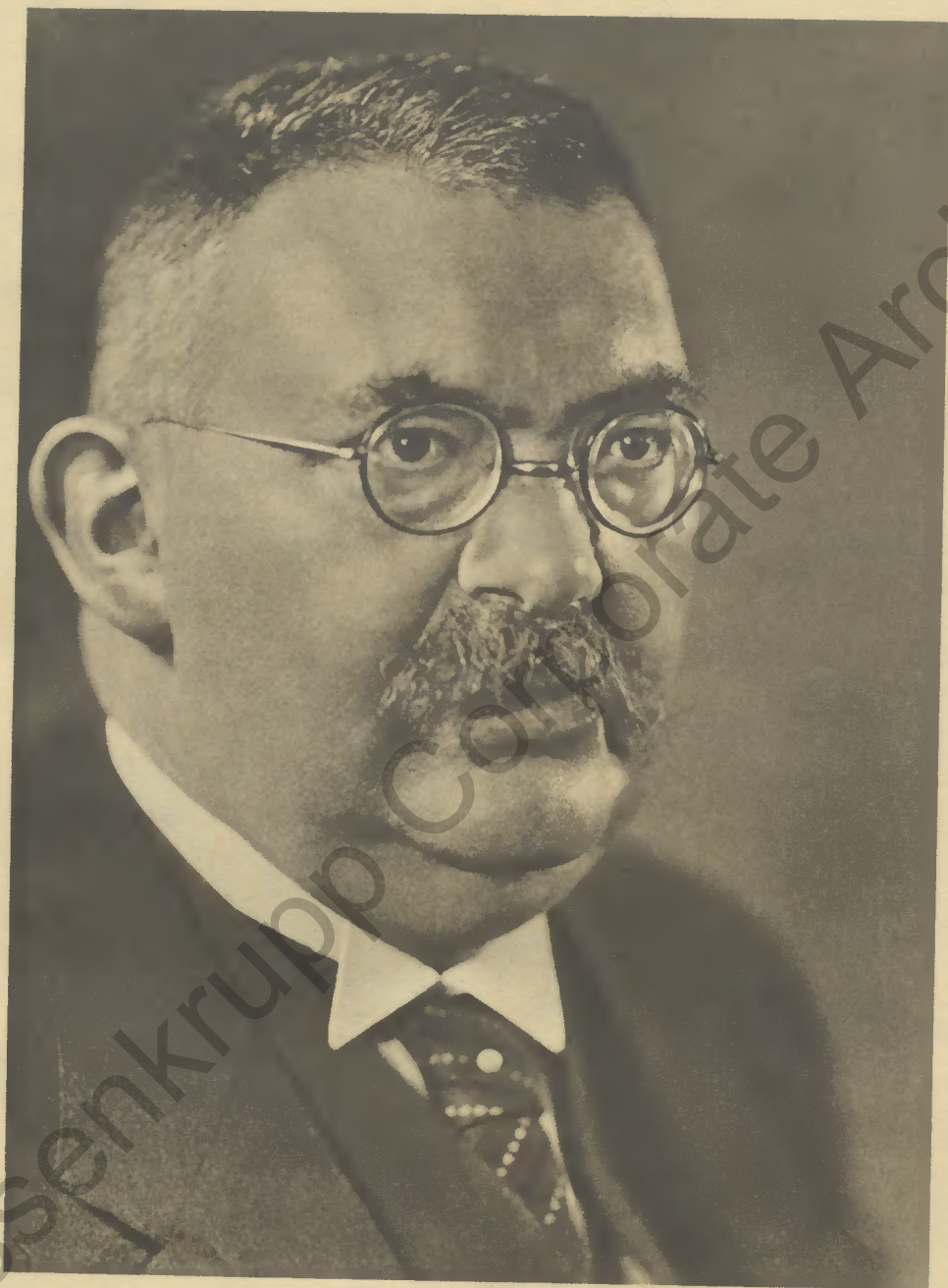




Aufnahme: Nehrlich, Kassel

Richard Fichtner

DR.-ING. RICHARD FICHTNER

† 26. Mai 1937

Das Herz trauert, das Leben dieses Mannes, der in menschlicher Gestalt 59 Jahre lang auf unserer Erde gewelt hat und den der unerbittliche Tod ganz plötzlich mitten aus der Rastlosigkeit seines Wirkens herausgerissen hat, zu schildern. Nicht nur, weil es, von außen betrachtet, einen solch erstaunlich großen Anblick gewährt:

Am 21. Februar 1878 in Thumsenreuth unweit Bayreuth geboren, studiert er in München, Karlsruhe, Breslau. In jungen Jahren hervorgetreten durch Arbeiten im Gießereiwesen und Großgasmaschinenbau faßt er Wurzel bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, findet Freunde und Gönner, Ansehen und Auskommen und wird der Schöpfer des Eisenwerks Duisburg-Wanheim. 1918 wird er mit der Betriebsleitung unserer Werke betraut.

Durch Zeiten des Aufstiegs und voller Beschäftigung, durch Zeiten des Niedergangs und schwerer Krisen, steuert er zielbewußt seine Betriebe mit sicherer Hand und warmen Herzens. Wie er nach dem großen Kriege die Aufgabe einschneidender betrieblicher Umstellungen im Aufbau des Werkes Mittelfeld meistert, so leitet er mit der ihm eigenen Tatkraft und der tiefen Liebe zum Werk zugleich den Ausbau und die Neugestaltung dieses ihm besonders ans Herz gewachsenen Betriebes und schafft in der Anlage des Kraftwagenwerkes Henschel einen der führenden Betriebe Deutschlands. Mit seiner umfassenden Erfahrung an hervorragender Stelle in der Leitung des Unternehmens stehend, wird der erneute Aufschwung und Ausbau aller unserer Fabrikationsstätten im Zuge der Erholung des deutschen Wirtschaftslebens durch ihn maßgebend beeinflußt. Seine Planungen tragen den Stempel seines weit vorausschauenden Blickes, seine Bauten wirken durch ihre Schönheit der Formen, seine Einrichtungen zeichnen sich durch ihre Zweckmäßigkeit mit dem Ziele größter Wirtschaftlichkeit aus. Der Organisator und Ingenieur zeigt, daß er sein Handwerk ganz beherrscht und in die tiefsten Tiefen durchdrungen hat.

Die feine Kunst aber, Menschen zu behandeln und Menschen zu führen, erheben ihn in die Stellung des stellvertretenden Betriebsführers — nicht dem überragenden Ingenieur und dem klugen Organisator, sondern dem aufrechten Menschen, der die Herzen derer gewinnt und gefangen hält, die mit ihm leben, kommt diese Ehrung zu. Dem neuen Deutschland

in Liebe und Begeisterung zu eigen, arbeitet er nimmermüde zu seinem Aufstieg in tiefer Verehrung für den Führer, dessen Bild, das Führer und ihn im Zwiegespräch zeigt, stolz sein Heim schmückt.

Bedeutende Organisationen und Verbände der Industrie und des Handels sichern sich seine Mitarbeit: Der Verein deutscher Eisengießereien, der Verein deutscher Eisenhüttenleute und die Süddeutsche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft. Der Präsident der Industrie und Handelskammer Kassel-Mühlhausen beruft ihn zum Vorsitzenden des Prüfungsamtes für die industriellen Facharbeiter, die Wirtschaftsgruppe Maschinenbau bestellt ihn zum Obmann des Ausschusses für Qualitätsarbeiterfragen, die Reichsgruppe Industrie ernennt ihn zum Leiter der Bezirksvertrauensstelle des Werklufschutzes und vieles andere mehr.

So stellt sich in kurzen Zügen der äußere Anblick des Lebens dieses Mannes dar, das an Erfolgen so reich war und von dem ich bestätigen will: „Nichts ist ihm zugefallen, alles hat er sich erarbeitet.“

Und nun schaut einmal in das innere Getriebe dessen, der dieses ihm von draußen bescherte Schicksal seines an Ehrungen reichen Lebens in schlichter Einfachheit trug!

Das, was ihn zum Meister seines Lebens machte, war das großartige Handeln eines Mannes, der immer real gedacht und immer ideal gehandelt hat! Zwischen seinem Entschluß und dem des Schicksals, zwischen seiner Lebenskraft und seinem von Enttäuschungen nicht verschont gebliebenen Leben, hat er sich immer kämpfend durchgeschlagen und immer neue Wege gefunden, um sich dem Guten, Ehrlichen und Aufrichtigen in der Welt zu verschreiben. Alles Formelle, alle Schönerederei und nichtssagendes Gesprächsfüllsel war ihm unwichtige und unwürdige Konversationsmacherei, der er abhold war; er nannte die Dinge, wie sie waren — einfach, klar, vorbehaltlos, ohne dazuzutun, ohne hinwegzunehmen. So ist keine Falte Falschheit an ihm gewesen, und alles Platte und Gemeine hatte seinen Zugang zu ihm verloren.

Streng und bewußt hat er zeitlebens über seinen Charakter gewacht. Mahnworte: „Ist das Deiner würdig?“ und Leitworte: „Tue recht und scheue niemand!“ bestimmten den Ablauf seines Lebens. Und wenn ihm vom ersten bis zum letzten seiner Mitarbeiter ein ausgesprochenes Gerechtigkeitsgefühl nachgesagt wird, so wollen wir damit mehr als seinen Gerechtigkeitsinn festhalten. Dann soll die besondere Betonung das unbegrenzte Vertrauen bedeuten, das die Gefolgschaft zu ihrem Führer hatte, dessen Lauterkeit der Gesinnung über jeden Zweifel erhaben war.

Dem tiefen Ernst der Arbeit paarte sich aber ein fröhliches Herz der Freizeit, das denen, die ihm nahe standen, unvergeßlich ist. Der letzte Sinn und die tiefste Erkenntnis seiner Lebensweisheit jedoch hieß: „Dienen.“ Bis in den Tod getreu, hat er sie befolgt.

Laßt uns leise gehen, Freunde! Ein großer und gütiger Mensch ist von uns gegangen, so groß und gütig, daß ich ihm, als ich ihn an jenem Morgen in seinem Sessel sitzend, sein müdes, früh ergrautes Haupt zu ewigem Schlummer niedergebeugt, fand, hätte zurufen mögen: „Du wußtest, daß Du es gut machen würdest, auch das Sterben, wie alles, was Dein Geist sich vornahm.“ Und darüber hinaus: Wir haben einen guten Kameraden verloren und viele von uns einen Freund, wie wenige Menschen Freund zu sein vermögen. Er ruht in seiner geliebten, bayrischen Heimat. Sein Grab ist mitten im Walde. In den Tannenzwipfeln rauscht der Wind, der von den Alpen herniederkommt. Und wenn die Sonne ihre Strahlen durch die Zweige wirft, huschen die Eichhörnchen an den Stämmen auf und nieder in einem Frieden, der ihm bei seinem Erdenwandern niemals vergönnt war. Und wenn einem Toten die Erde leicht wird durch die Liebe und Anhänglichkeit, die ihm folgt, so wird dieser Mann für alle Zeiten in Frieden ruhen.

Sein Geist aber wird in dem Werk, dessen Gedeihen Inhalt seines Lebens war, weiterleben; sein Geist wird uns in schweigender Erscheinung zuweilen wiederkehren — und wenn uns im Ablauf unserer Arbeit einmal bange Sorgen kommen, werden wir ihn vor uns auftauchen sehen, und mit seinem Stocke wird er uns zu guter Stunde die rechte Richtung weisen.

Einfach und anspruchslos für sich, verschwenderisch in seiner Arbeitskraft für das Werk, dem er bis zum letzten Atemzuge diente, vorbildlich in der Lauterkeit seiner Gesinnung und liebenswert in der echten Güte seines Herzens, wird dieser großzügige Mensch mit dem klaren fröhlichen Auge und der inhaltvollen, bilderreichen Sprache jedem unvergessen bleiben, der mit ihm und unter ihm arbeitete.

Der Arbeiter, der Mensch und der Freund Fichtner aber wird mir und sollte jedem Ansporn werden, aus sich herauszuholen, was möglich ist, um ihm nachzustreben. Nur so — und nicht, indem man sie vergöttert — werden große Menschen Vorbilder und wirken auf die Nachgeborenen produktiv. Diesem großen Toten aber nachzuleben, heißt ihm unseren schönsten Dank abtragen, was da größer ist als alle Versicherung, seiner nie zu vergessen.

FRITZ HINZ

DAS SCHWEISSEN



STÄHLERNER FEUERBÜCHSEN

VON
DIPL.-ING. G. VIEHMANN,

UND DIPL.-ING.
J. DINESSEN, KASSEL

Der Kessel ist der wichtigste und mit am höchsten beanspruchte Teil der Dampflokomotive. Er ist sowohl statischen wie auch dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt. Der im Kessel erzeugte Dampf übt auf den Mantel einen statischen Druck aus, während die ständig wechselnden Wärmewirkungen eine dynamische Beanspruchung des Materials hervorrufen. Nicht umsonst bestehen derart genaue Vorschriften der staatlichen Aufsichtsbehörde über den Bau von Dampfkesseln, daß nach menschlichem Ermessen jede Sicherheit gewährleistet ist.

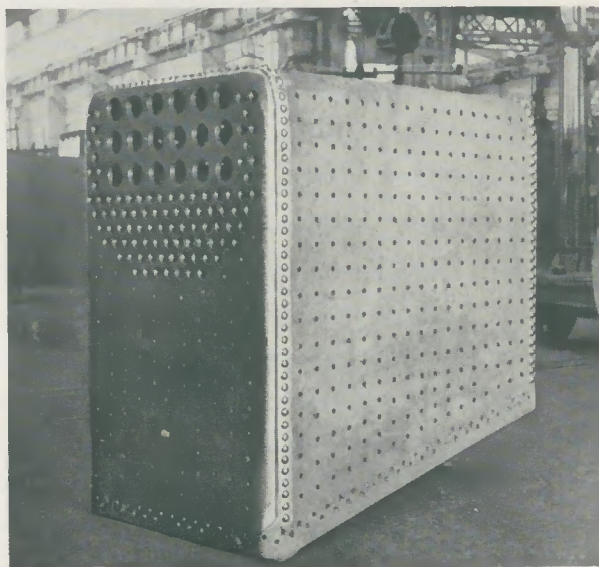
Für die Konstruktion des Lokomotiv-Kessels ist die Feuerbüchse ein charakteristischer Bestandteil. Da diese das Feuer auf dem Rost umschließt, wird sie allseitig von den Feuergasen bestrichen und überträgt somit deren hohe Wärme an das sie umgebende Wasser.

So ist es vor allem die Feuerbüchse, die als Teil des Dampfkessels den dynamischen Einflüssen durch die Wärme besonders unterworfen ist. Die ständige Wärmeübertragung mit ihrer wechselseitigen Beanspruchung des Materials setzt jedoch einen Baustoff voraus, der ohne große Abzehrung diesen Anforderungen auf lange Zeit hinaus genügt. Zu dieser oben erwähnten, unbedingt erforderlichen Warmbeständigkeit des Feuerbüchs-Werkstoffes kommt noch hinzu, daß die schädlichen Bestandteile der Verbrennungsgase, wie Schwefel usw., auf das Blech einwirken und Korrosionen an der Feuerseite hervorrufen. Der Feuerbüchs-Baustoff muß also eine hohe Warmfestigkeit und Korrosions-Beständigkeit besitzen.

Diese Forderungen wurden zuerst nur durch das Kupfer erfüllt. Dazu kam, daß dieser Baustoff sich im rotwarmen Zustand leicht verformen ließ,

ohne zur Warmsprödigkeit zu neigen. Dehnung, Festigkeit, Kerbzähigkeit und Korrosions-Beständigkeit genügten in jeder Beziehung den auftretenden Beanspruchungen.

Wie im Kesselbau allgemein üblich, wurden diese kupfernen Feuerbüchsen genietet (Bild 1). Ein Nachteil dieser Konstruktion war die zum Nieten unbedingt erforderliche doppelte Wandstärke an der Ueberlappung. Wärmestauungen treten an diesen Stellen auf, die nach bestimmter Betriebszeit zu undichten Nietverbindungen führen und starke Korrosionsschäden, insbesondere in der Nähe der Feuerzone, hervorrufen. Aus diesem Grunde ging man nach eingehenden Versuchen dazu über, diese Feuerbüchsen zu schweißen. Da das Kupfer im Bereich der Feuerzone besonders stark angegriffen wurde, ist später der Feuerbüchsmantel mit Vor-



Genietete kupferne Feuerbüchse

1

schuhen aus Kuproduer versehen worden. Dieser wärme- und korrosionsbeständigere Baustoff ist eine wärmevergütete, aus etwa 98% Kupfer bestehende Legierung mit bestimmten Nickel- und Silicium-Zusätzen. Ein Nachteil war es allerdings, daß durch die Einwirkung der verschiedenen Metalle (Stahl u. Kupfer) in Anwesenheit von Wasser elektrolytische Anfressungen auftraten. Diese vor allem durch die Zusammensetzung des Speisewassers mit beeinflussten Schäden treten örtlich und auf den verschiedenen Fahrstrecken ganz verschieden stark auf.

Die im Weltkrieg in Deutschland auftretende Rohstoffknappheit führte dazu, an Stelle der bis dahin allgemein üblichen kupfernen Feuerbüchsen solche aus anderen, heimischen Baustoffen herzustellen.

Die ersten Ergebnisse fielen recht ungünstig aus. Dieser Mißerfolg ist wohl darauf zurückzuführen, daß Flußstahl verwendet wurde, der nicht genügend wärme- und alterungsbeständig war. Dazu kam noch, daß dieser Baustoff sich auch nicht für die unbedingt notwendige „Atmung“ eignete, die durch die ständige thermodynamische Beanspruchung des Materials hervorgerufen wird. In erster Linie aber ist das Fehlschlagen der Versuche während des Krieges wohl darauf zurückzuführen, daß man nicht wagte, die Wandstärken der Feuerbüchse zu verringern, wie es z. B. in den Vereinigten Staaten geschieht, die schon immer Stahl-Feuerbüchsen mit ausgezeichnetem Erfolg trotz der reichen dortigen Kupfererzlager benutzen. Man hatte einfach alle Abmessungen der kupfernen Feuerbüchse auf die stählerne übertragen und ihr damit von Anbeginn die Lebensfähigkeit genommen. So traten Risse auf, die sich von Niet zu Niet, vom Niet zur Stemmkannte, ja sogar von Stehbolzen zu Stehbolzen erstreckten.

Versuche mit gewellten Feuerbüchsen, die den Anforderungen der „Atmung“ wohl genügten, mißlangen, da sie zu starkem Kesselstein-Ansatz und zu wasserseitig stärkeren Anfressungen an den erhabenen Stellen Anlaß gaben. Gleichzeitig waren die Kosten für die erforderlichen Preßgesenke recht hoch. Die Nietverbindungen waren schwierig herzustellen und schlecht abzuichten.

Aus diesen Gründen ging man in Deutschland nach dem Krieg wieder dazu über, Feuerbüchsen aus Kupfer bzw. aus Kupfer mit Kuproduer-Vorschuh zu bauen. Obgleich das Ausland über reiche Kupfererze verfügte, wurden sowohl dort wie auch in Deutschland die Versuche fortgesetzt, ein geeignetes Feuerbüchs-Material

herauszufinden, das nicht nur den gestellten Anforderungen genügt, sondern darüber hinaus noch gut schweißbar ist.

Die Anwendung des höheren Dampfdruckes machte auch im Lokomotivbau nicht halt und führte zum Bau von Mittel- und Hochdruck-Lokomotiven. Hier war es nicht mehr möglich, mit der kupfernen Feuerbüchse auszukommen, da die erforderlichen Wandstärken zu groß wurden und die Büchsen damit zu schwer ausfielen.

Die durch den höheren Druck bei Verwendung von Kupfer gleichfalls notwendig gewordene kleinere Stehbolzenteilung hätte zu neuen Schwierigkeiten geführt. So wäre nicht nur das Gewicht durch die größere Anzahl der Stehbolzen erhöht, sondern auch die Möglichkeit des Kesselstein-Ansatzes vermehrt worden.

Man entschloß sich daher beim Bau der Mitteldruck-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn, Stahl für die Feuerbüchsen zu verwenden. In Ermangelung eines geeigneten Kesselbaustahles wurden die auf dem Markt befindlichen Baustähle, wie UB 44, St. 52 und 3 - 5%iger Nickelstahl herangezogen.

Später wurden Versuche mit den gänzlich neu entwickelten Kesselbaustoffen Reduktionsstahl und Izett-Stahl als Feuerbüchs-Material vorgenommen. Da dieser alterungsbeständige und korrosionssichere Kesselbaustoff gleichzeitig gut schweißbar war, lag nichts näher, als Versuche mit geschweißten Feuerbüchsen durchzuführen.

Als weiterer gut schweißbarer hochwertiger Kesselbaustahl wurde außer den Stählen der Gruppe St. 47 K das Material K 35 mit geringem Molybdän-Zusatz insbesondere als Feuerbüchs-Material entwickelt.

Von der Deutschen Reichsbahn als der inländischen Hauptauftraggeberin für die Lokomotivfabriken sind in den „Bedingungen für die geschweißten Stahlfeuerbüchsen“ die Anforderungen festgelegt, denen die Schweißnähte zu genügen haben. Die erforderlichen Mindestwerte, deren Höhe etwa der 0,9 - 0,95fachen Baustoff-Festigkeit entspricht, sind hier in Tabellenform für einige Stähle zusammengestellt:

	IzII-Stahl	Reduktions-Stahl	K 35
Zugfestigkeit . . .	≥ 40 kg/mm ²	≥ 38 kg/mm ²	≥ 42 kg/mm ²
Streckgrenze . . .	≥ 24 kg/mm ²	≥ 23 kg/mm ²	≥ 28,5 kg/mm ²
Zugfestigkeit für die Kehlnaht-Verbindung (Kreuzstoß)	≥ 29 kg/mm ²	≥ 28 kg/mm ²	≥ 31,5 kg/mm ²
Kerbzähigkeit . .	≥ 8 m kg/cm ²	≥ 8 m kg/cm ²	≥ 8 m kg/cm ²
Biegewinkel (Wulst abgearbeitet)	≥ 120°	≥ 120°	≥ 120°

Bevor die Genehmigung zum Schweißen stählerner Feuerbüchsen erteilt wird, verlangt die Deutsche Reichsbahn für jeden Kesselbaustahl eine Zulassungsprüfung. Jeder Auftragnehmer muß durch die Schweißung einer Probeplatte nachweisen, daß die erreichten Gütwerte annähernd 100% des ungeschweißten Werkstoffs betragen, und daß die Schweißnaht im Röntgenbild einwandfrei ist. Weiter wird von der Deutschen Reichsbahn verlangt, daß sämtliche Schweißnähte der Feuerbüchse einer Röntgen-Untersuchung unterzogen werden, damit man sich jederzeit von der einwandfreien Ausführung der Schweißnaht überzeugen kann.

Selbstverständlich ist es erforderlich, daß bei der Konstruktion dieser Büchsen die schweißtechnischen Forderungen unbedingt berücksichtigt werden. So müssen alle Bleche, die zusammen verschweißt werden sollen, in der Nähe der Schweißkanten möglichst gleiche Stärke besitzen. Der durch Versuche als günstig ermittelte Winkel für die Schweißfuge ist unbedingt einzuhalten. Für den Schweißvorgang ist es darum notwendig, daß die Büchse, die vor dem Zusammenbau aus 3 bzw. 4 Blechen verschiedener Größe besteht, genau bearbeitet wird.

Eine geschweißte stählerne Feuerbüchse wird aus folgenden Einzelteilen zusammengebaut :

1. Da die Feuerbüchs-Rohrwand durch das Bohren der Löcher für die Rauch- und Heizrohre stark geschwächt wird und die Rohre zum Einwalzen eine genügend breite Auflagefläche haben müssen, ist aus Gründen der Sicherheit eine größere Materialstärke zu verwenden als bei den übrigen Feuerbüchs-Blechen. Da das Unterteil der Rohrwand aber nur die normalen Bohrungen bekommt, wird von der Deutschen Reichsbahn z. B. bei den größeren Lokomotiven ein Material von 23 mm Dicke für das Ober- und von 12 mm für das Unterteil verwandt.
2. Die Feuerbüchs-Rückwand, in der das Feuerloch als einzige große Oeffnung vorhanden ist, die durch den Feuerloching besonders verstärkt wird, besteht aus 11mm dickem Kesselblech.
3. Der 11 mm starke Feuerbüchs-Mantel wird, der Abwicklung entsprechend, aus dem angelieferten Blech ausgebrannt und mit einer Schweißkante versehen. Der Mantel wird dann in der Biege-Walze nach einer jeweils angefertigten Schablone so gerollt, daß Feuerbüchsdecke und -Seitenwände genau

mit den Bogen der Feuerbüchstür- und Rohrwand übereinstimmen.

Die Feuerbüchs-Rückwand wird aus einem Blech entsprechender Größe in die notwendige Form gepreßt.

Beim Kümpeln der Rohrwand bestehen zwei Möglichkeiten :

- a) Ober- und Unterteil werden jedes für sich gepreßt und dann erst miteinander verschweißt.
- b) Die beiden Teile werden als gerade Platten zusammengeschweißt und somit dann gemeinsam gekümpelt.

Unterschiede in Bezug auf Festigkeit usw. der nach den beiden verschiedenen Methoden angefertigten Rohrwände bestehen nicht, da die hochwertige Schweißnaht ohne irgendwelche Schwierigkeit ein Kümpeln gestattet. Da es einfacher ist, gerade Bleche, wie z. B. in Form gepreßte Wände, genau zusammenzuschweißen, und weil die geschweißte Rohrwand leichter zu kümpeln ist als die beiden Einzelbleche, wird der zweiten Methode der Vorzug gegeben.

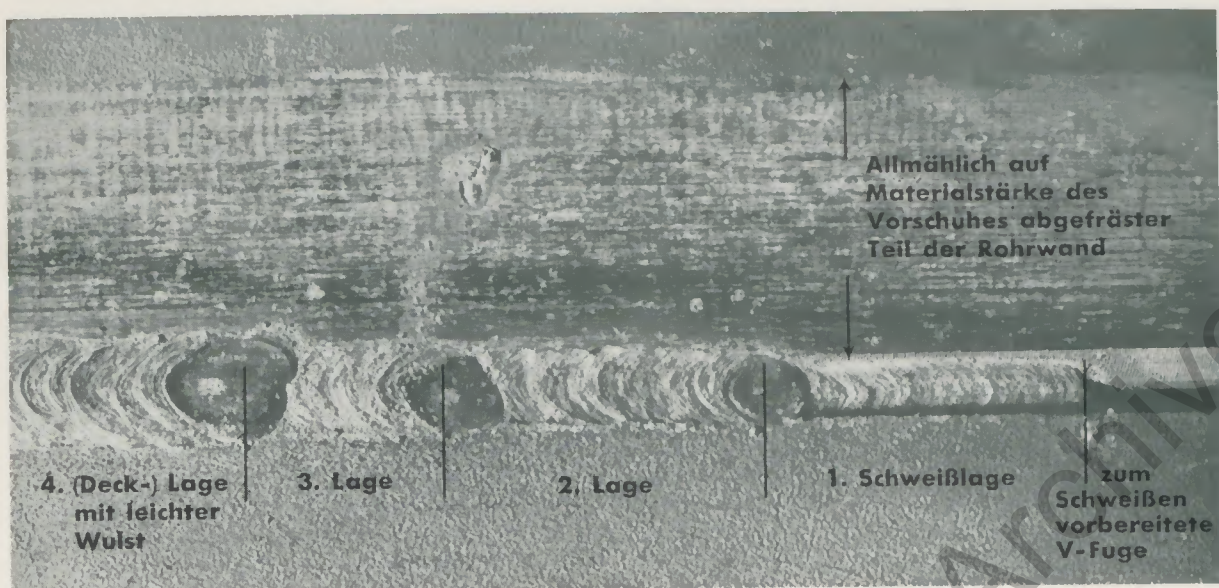
Da, wie bereits oben erwähnt, Rohrwand und Vorschuh verschieden dick sind, wird das Ober- und Unterteil, um einen möglichst gleichmäßigen Materialübergang zu bekommen, in der Nähe der Schweißkante allmählich auf die untere Blechdicke abgefräst (Bild 2a).

Die beiden Bleche für Ober- und Unterteil werden nun auf der Schweißplatte so zusammengelegt, daß eine Fuge in V-Form entsteht.

Diese Form der Nahtvorbereitung hat sich einwandfrei bewährt.

Zum Schweißen der hochwertigen Kesselbaustähle werden Spezial-Elektroden verwendet. Dies ist unbedingt erforderlich, da Schweiß- und Baustoff ein möglichst gleichartiges, homogenes Ganzes bilden sollen. Die Zusammensetzung der Elektroden ist dabei so zu wählen, daß trotz der Verluste durch Abbrand und Ausbrand im Lichtbogen das Schweißgut dieselben hochwertigen Bestandteile wie der Grundwerkstoff aufweist. Um zu diesem Ergebnis zu kommen, gibt es mehrere Möglichkeiten :

1. Die Legierung des Drahtes wird so hoch gewählt, daß das niedergeschmolzene Schweißgut dem Baustoff ähnliche Eigenschaften aufweist.
2. Der Draht der Elektrode ist verhältnismäßig einfach aufgebaut; dagegen enthält die Umhüllung der Elektrode alle die zum Aufbau eines hochwertigen Schweißgutes notwen-



2 Ausfüllen der V-förmigen Schweißfuge in mehreren Lagen.

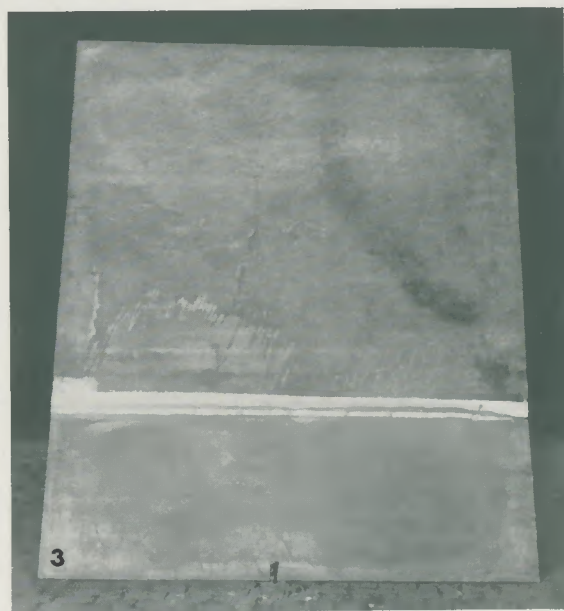
digen Bestandteile. Im Lichtbogen findet dann beim tropfenförmigen Uebergang des flüssigen Materials eine Art Verhüttung und Vergütung des Schweißgutes statt. Es ist darauf zu achten, daß der Stickstoff der Luft nicht an das flüssige Schweißgut gelangt und mit ihm Verbindungen eingehen kann. Aus diesem Grunde fällt der Ummantelung eine zweite Aufgabe zu: Sie muß einen Schutzgasmantel bilden, um die atmosphärische Luft vom Schweißgut fernzuhalten. U. a. wird der Ummantelung Cellulose in verschiedener Form beigefügt, um dadurch den Stickstoff der Luft zu binden. Die erdigen Bestandteile der Umhüllung schwimmen als leicht fließende Schlacke auf dem flüssigen Schweißgut und schützen dieses ebenfalls gegen die Luft. Die Schlacke verhindert gleichzeitig ein zu schnelles Abkühlen, um damit einer Beeinträchtigung des Gefüge-Aufbaus vorzubeugen.

Ist eine Elektrode in der ersten Lage der Schweißfuge niedergeschmolzen, so wird die darüber befindliche Schlacke entfernt und mit einer Drahtbürste gut gereinigt, bevor eine zweite Elektrode zum Abschmelzen gebracht wird. Beim Schweißen ist besonders darauf zu achten, daß ein gleich-

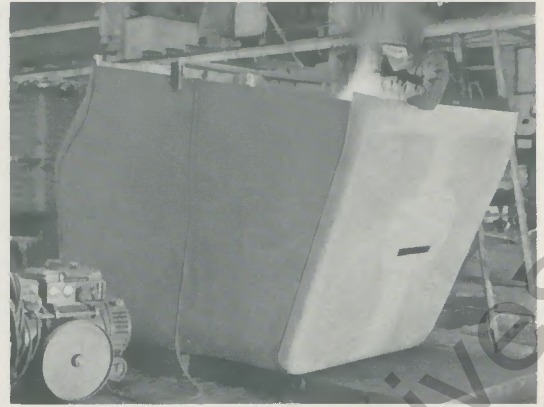
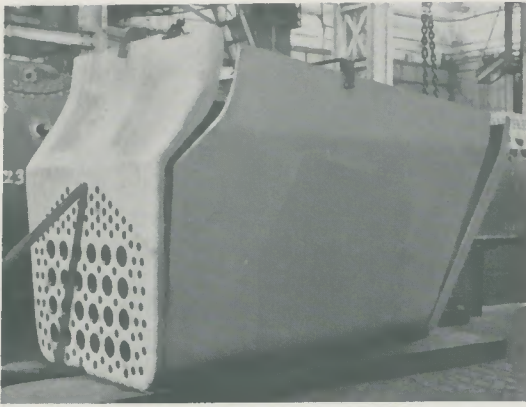
mäßiger Einbrand im Material erreicht wird, um eine gute Bindung zu erzielen. Die Elektrode muß dabei so gehalten werden, daß die flüssige Schlacke infolge der Blaswirkung des Lichtbogens nicht vorläuft und damit die Naht unbrauchbar macht. Nachdem nun die Schweißfuge mit einer Lage ausgefüllt ist, wird je nach Materialstärke eine zweite, dritte, und wenn nötig, vierte Schweißraupe darüber gelegt, die zum Schluß alle zusammen mit dem Baustoff ein homogenes Ganzes bilden müssen. Aus Bild 2 ist der Aufbau der Schweißnaht aus



2a Schnitt und Grobgefügebild der Schweißnaht zwischen Ober- und Unterteil einer Rohrwand.



3 Fast fertig geschweißte zweiteilige Feuerbüchsen-Rohrwand.



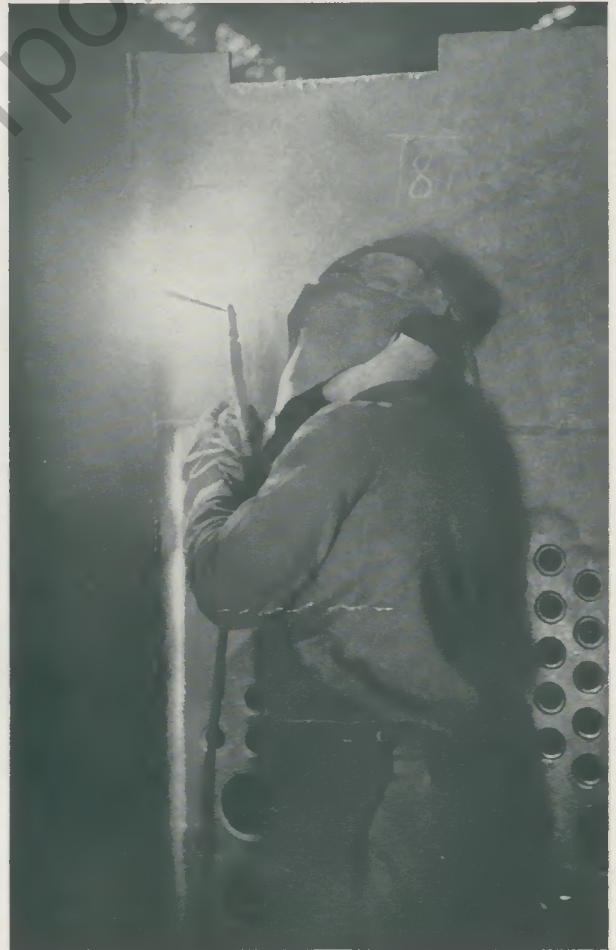
4 Zusammensetzen der Feuerbüchse auf der Richtplatte und **5** Heften der Feuerbüchse

den einzelnen Lagen beim Schweißen der V-Fuge ersichtlich. Durch Aetzung des Schliffbildes sind deutlich die einzelnen Schweißlagen zu erkennen, wie aus Bild 2a hervorgeht. Bild 2, das eine Vergrößerung der Naht aus Bild 3 wiedergibt, wie auch Bild 2a lassen die oben erwähnte, allmählich auf gleiche Materialstärke abgefräste Fläche erkennen.

Bild 3 zeigt die fast fertig zusammengeschweißte

Platte für eine zweiteilige Feuerbüchsen-Rohrwand. Nachdem die V-Fuge mit Schweißgut ausgefüllt ist, wird die Rückseite zum Schweißen der Kappnaht ausgearbeitet, um jegliche Einschlüsse und Fehlstellen im Grund der Fuge zu beseitigen. Dieses Verfahren hat sich besser geeignet, eine einwandfreie Kappnaht zu erzielen als eine Nahtvorbereitung in X-Form.

Die Enden der geschweißten Vorschuhplatten



5a und **5b** Heften der Feuerbüchsen-Rohrwand



6 Schweißen der Feuerbüchse-Decke



Türwand und Mantel werden miteinander verschweißt 7

werden vor dem Kumpeln geröntgt, da etwa auftretende Fehlstellen in der Naht an einer geraden Wand leichter im Film erkannt und beseitigt werden können.

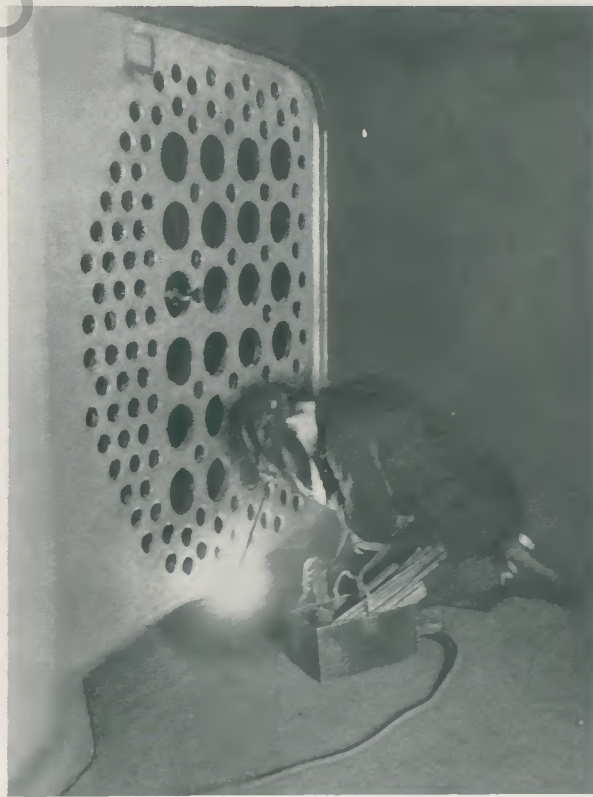
Sind Rohr- und Rückwände fertig gepreßt, gerichtet und vorgezeichnet, so werden die gekümpelten Seiten auf genaues Maß gefräst und die Rohrwände mit den entsprechenden Bohrungen für Rauch- und Heizrohre versehen. Der Zusammenbau des Mantels mit den beiden

Wänden wird, wie aus Bild 4 ersichtlich ist, auf einer Richtplatte vorgenommen, um die winklige Stellung der Wände und die Neigung der Decke genau auszurichten. Der Mantel steht dabei auf der Decke, und Rohr- sowie Rückwand werden angepaßt.

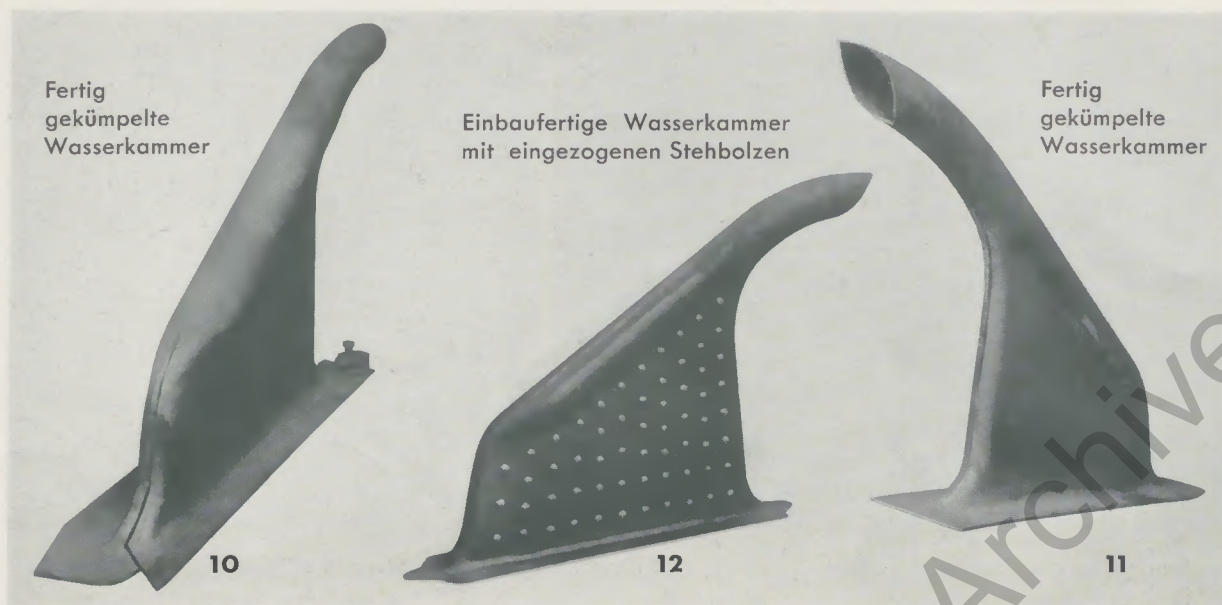
Wie aus den Bildern 5, 5a und 5b hervorgeht, wird die Büchse auf der Richtplatte dann innen geheftet und anschließend zuerst von außen geschweißt.



8 Ausarbeiten der Schweißfuge für die Kappnaht



9 Schweißen der Kappnaht



Hierzu wird, wie bereits erwähnt, eine stark ummantelte Spezial-Elektrode verwendet, die sich besonders für den betreffenden Kesselbau-stahl eignet. Beim Schweißen mit diesen hochwertigen, ummantelten Elektroden muß besonders darauf geachtet werden, daß sich die Naht immer in waagerechter Lage befindet, da nur dadurch eine einwandfreie Schweißung zu erzielen ist.

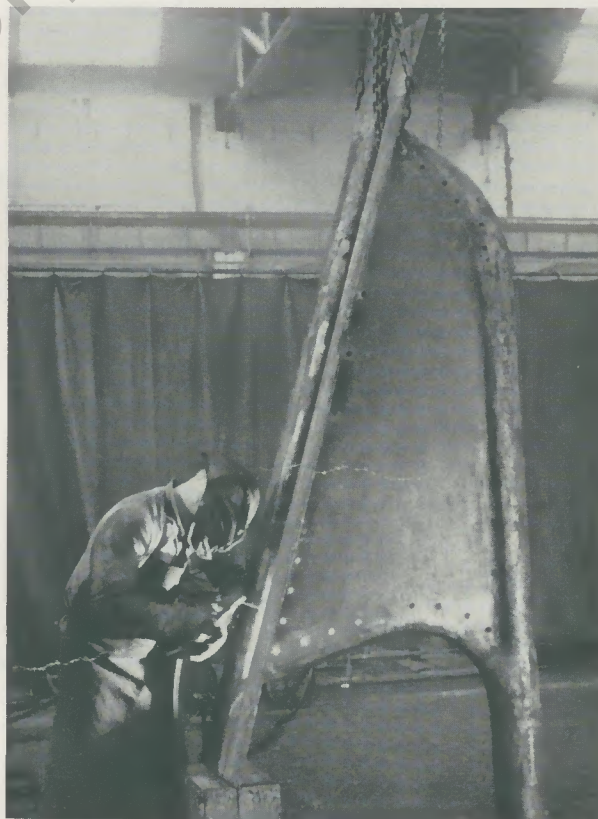
Der Schweißplan ist so aufgebaut, daß die Schrumpfspannungen auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. In diesem Falle wird zuerst die Decke (Bild 6), und anschließend werden die Seitenwände, an den Bögen beginnend, nach außen hin geschweißt (Bild 7). Hochwertige Schweißnähte werden zum Teil, wie aus den Bildern ersichtlich ist, von zwei Mann gleichzeitig derart ausgeführt, daß beide Schweißer ein und dieselbe Stromquelle benutzen. Nach Abschmelzen einer Elektrode wird die nächste direkt in das Schmelzbad eingetaucht, um dadurch Ansätze in der Naht zu vermeiden. Dieser Vorgang wiederholt sich nun beim Schweißen der 2. und 3. Lage, nachdem jeweils die Schlacke vorher sorgfältig entfernt worden ist, bis die Fuge mit Schweißgut gefüllt und eine gewisse Ueberhöhung der Naht erreicht ist.

Beim Schweißen der obersten Lage ist außerdem darauf zu achten, daß keinerlei seitliche Einbrandkerben entstehen, die später leicht zu Korrosion und Kerbwirkung Anlaß geben können. Diese Fehler sind durch geeignete Haltung und Führung der Elektrode vermeidbar.

Ist die Büchse außen fertig geschweißt, so wird der Scheitel der V-Naht, wie Bild 8 zeigt, für das Schweißen der Kappnaht vorbereitet.

In Bild 9 ist deutlich die von innen zu verschweißende Fuge der Kappnaht zu sehen.

Während die Bilder 1—9 den Schweißgang bei einer Feuerbüchse für eine Schnellzug-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn (Reihe 01) darstellen, sind die Bilder 10—16 dem Aufbau einer Büchse mit Verbrennungskammer und eingeschweißten Wasserkammern für eine süd-



13 Schweißen der Kappnaht einer Wasserkammer

amerikanische Bahn entnommen. Je nach den zulässigen Bauvorschriften werden nun die Einzelteile (Vorder-, Hinter- und Rohrwand, Mantel, Verbrennungs- und Wasserkammern) miteinander verschweißt.

Der Schweißgang ist im Prinzip derselbe, wie er oben bereits erläutert wurde. Es wird, wenn irgend möglich, bei jeder V-Naht eine Kappnaht gegengeschweißt, um Einflüsse von Kerben, wie sie beim einseitigen Schweißen im Grunde der Fuge leicht auftreten können, zu vermeiden. Die Bilder 10 und 11 geben eine Wasserkammer im fertig gekümpelten Zustand wieder. Die

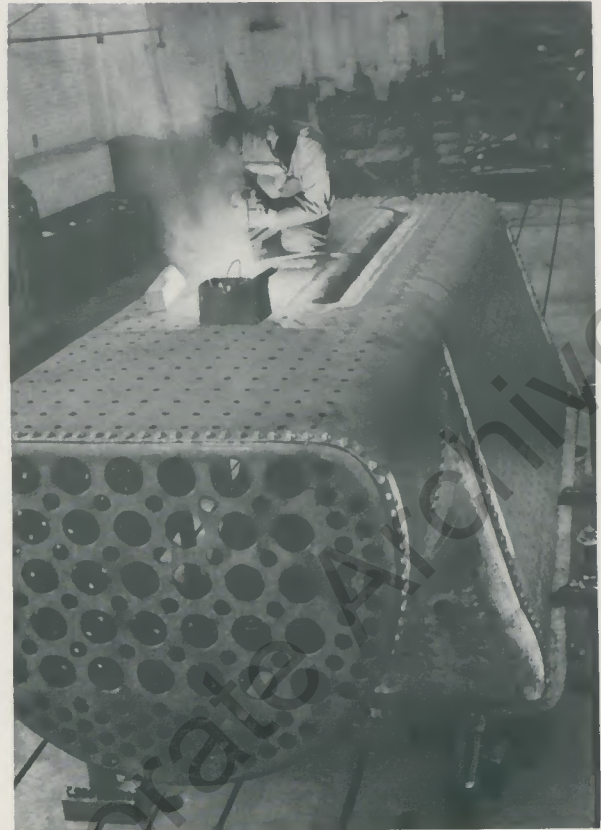


14 Einpassen der Wasserkammer in die Feuerbüchse

Fugen werden zusammengepaßt, V-förmig ausgearbeitet und anschließend von außen geschweißt. Das Schweißen der innen liegenden Kappnaht ist aus Bild 13 zu ersehen. Die zum Einbau fertige Wasserkammer mit eingezogenen Stehbolzen zeigt Bild 12. Sie wird in einen entsprechenden Ausschnitt der Feuerbüchsen-Decke eingepaßt (Bild 14).

Nachdem die erste Wasserkammer von innen in V-Form eingeschweißt ist, wird die zweite in derselben Weise eingebaut.

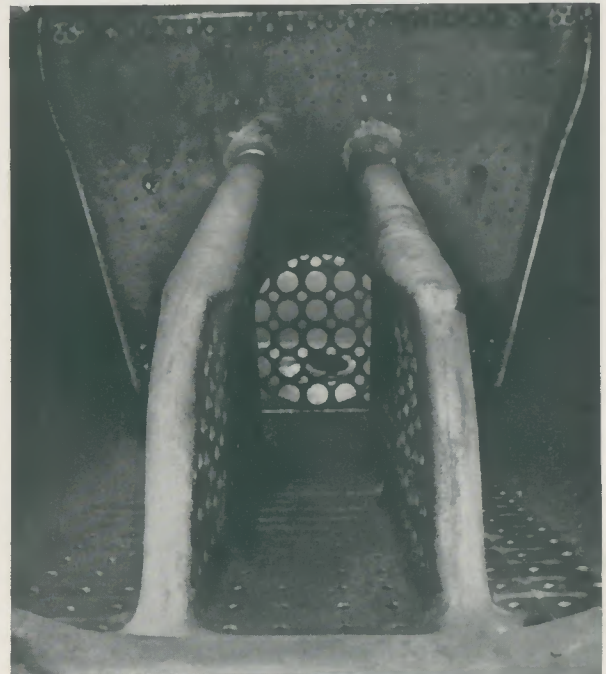
Das Schweißen der Kappnaht ist aus Bild 15 ersichtlich. Die Decke der Büchse muß dabei gut gespannt werden, um jeden Verzug zu vermei-



15 Wurzelseitiges Nachschweißen der eingebauten Wasserkammern.

den. Bild 16 läßt die in eine Büchse eingebauten beiden Wasserkammern erkennen.

Die beim Schweißen der Decknaht aufgetragene Wulst bleibt zum Teil bestehen und dient mit



16 Blick durch das geschweißte Feuerloch auf die eingebaute Büchse mit den Wasserkammern.



17 Entfernen der äußeren Wulst.



18 Abschleifen der Unebenheiten an der Außenseite der Feuerbüchse.

zur Erhöhung des Sicherheitsfaktors der Naht. Hierdurch wird eine Festigkeit erzielt, die über der des eingeschweißten Baustoffs liegt. Irgendwelche Angriffsmöglichkeiten für Schlackenteilchen und Rauchgas-Bestandteile sind durch die gleichmäßige Oberfläche der einwandfreien Schweißraupe nicht gegeben.

Mitunter wird die Ueberhöhung der Schweißnaht je nach den Bauvorschriften entweder innen oder außen entfernt. Die Bilder 17 und 18 zeigen das Abarbeiten der äußeren Schweißwulst. Eine feuerseitig vollständig glatte Fläche gewährt ein gleichmäßiges Arbeiten des ganzen Bleches bei den hohen Wandtemperaturen, während wasserseitig jede Unebenheit die Kesselstein-Ablagerung begünstigt.

Die Schweißnähte der so hergerichteten Feuerbüchse werden einer genauen Röntgen-Untersuchung unterzogen*). Ist diese Prüfung vom Auftraggeber nicht zur Bedingung gemacht, so wird werksseitig je nach Lieferungsumfang stichprobenweise geröntgt.

Läßt die Röntgen-Durchleuchtung an Hand des Films Fehlstellen in der Schweißnaht erkennen, so können diese je nach Größe und Häufigkeit durch entsprechendes Nacharbeiten und Nachschweißen behoben werden.

Diese eingehende Untersuchung der Naht ergibt vollkommene Sicherheit für die Ausführung der Schweißung.

Die geschweißte Stahl-Feuerbüchse zeigt also gegenüber der sonst üblichen genieteten Büchse wesentliche Vorteile, die im folgenden kurz zusammengefaßt sind :

Das Fortfallen der für das Nieten erforderlichen Ueberlappung läßt überall eine gleichmäßige Wandstärke zu, sodaß jede Wärmestauung vermieden wird.

Ein Undichtwerden der Schweißnähte gegenüber den Nietverbindungen und den damit auftretenden Anfrassungen ist ausgeschlossen.

Kesselstein-Ablagerungen werden durch die glatte Oberfläche der geschweißten Feuerbüchse vermindert.

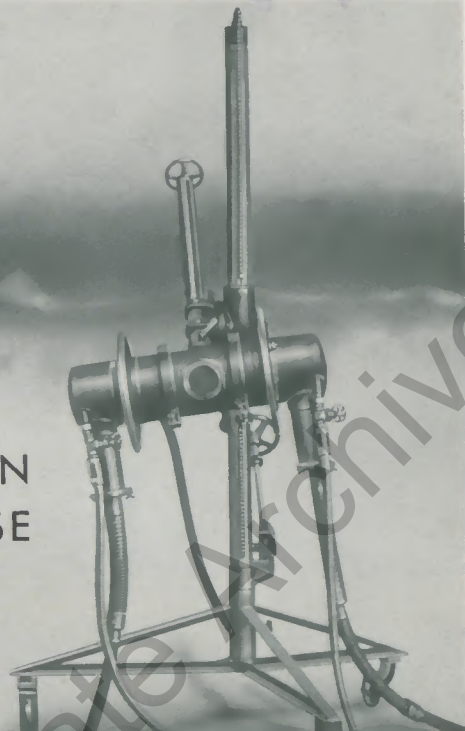
Hochwertige Kesselschweißungen mit dem Leistungsfaktor 0,9 haben durch die Verwendung von dünneren Stahlblechen eine Gewichtsverminderung zur Folge.

Durch die gleichmäßige und vor allem schwächere Wandstärke sowie durch verminderten Kesselstein-Ansatz ist eine erhöhte Wärme-Leitfähigkeit ohne Wärmestauung gegeben.

*) s. den folgenden Aufsatz.

RÖNTGEN-PRÜFUNG EINER GESCHWEISSTEN STÄHLERNEN LOKOMOTIV-FEUERBÜCHSE

VON LABORATORIUMS-LEITER R. LAUERMANN
UND
BETRIEBS-INGENIEUR K. HOCHMUTH, KASSEL



Die fertig geschweißte Feuebüchse, deren Herstellung im vorhergehenden Aufsatz beschrieben wurde, wird, bevor sie für den Einbau in den Lokomotivkessel weiterbearbeitet wird, in einer besonderen Anlage mit Röntgenstrahlen durchleuchtet und auf die einwandfreie Beschaffenheit ihrer sämtlichen Schweißnähte geprüft.

Das zerstörungsfreie Prüfverfahren.

Von den zerstörungsfreien Prüfverfahren für Schweißnähte hat sich die röntgentechnische Grobstruktur-Untersuchung als das beste Hilfsmittel auf diesem Gebiete der Werkstoffprüfung erwiesen, nachdem es gelungen war, geeignete und vor allem hochspannungssichere Apparate und Röhren zu bauen, für deren Bedienung die früher zweifellos vorhanden gewesen Gefahren auf ein Mindestmaß herabgesetzt sind. Sie hat sich in der Praxis außerordentlich gut bewährt und besonders für die Prüfung der Nähte geschweißter Feuebüchsen und Kessel in der Lokomotivfabrikation große Bedeutung erlangt.

Aufbau der Röntgen-Anlage.

Bei der Errichtung einer Röntgen-Anlage muß die ständige Betriebsbereitschaft, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit besonders berücksichtigt werden, wobei auch den Schutz-Maßnahmen gegen die gesundheitsschädlichen Röntgenstrahlen besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. In den Bildern 1, 2a und 2b ist der Aufbau unserer

Röntgen-Anlage wiedergegeben, deren Hochspannungsgeräte und Schalttisch von der eigentlichen Röntgenröhre getrennt aufgestellt sind. Die Hochspannungskabel wurden hierbei durch die Wand geführt und außerhalb des Geräte-raums mit der Röntgenröhre in Verbindung gebracht. Die außerordentlich günstige Platzwahl brachte es mit sich, daß nur die trennende Wand zwischen Röntgenröhre und Hochspannungs-geräten vollständig mit 3 mm starken Bleiblechen ausgekleidet zu werden brauchte. Zwei Bullaugen, die mit Bleiglasscheiben, die einer Bleiblechdicke von 2,35 mm entsprechen, ausgerüstet sind, gestatten jederzeit eine einwandfreie Ueberwachung der Röntgenröhre, auch während des Betriebes. Damit ist allen Vorschriften der Berufsgenossenschaften DIN Rönt 1—6 entsprochen und ein größtmöglicher Schutz gegen Sekundärstrahlung gewährleistet.

Unmittelbar hinter dem Geräteraum befindet sich die Dunkelkammer (Bild 3), die mit Tankentwicklung ausgerüstet ist. Ein Filmtrockenschrank mit reichlichem Fassungsvermögen ermöglicht eine staubfreie und schnelle Trocknung der Röntgen-Negative, sodaß keinerlei Zeitverluste auftreten können. Des weiteren befindet sich hier noch ein Schaukasten, von dem im Bilde ganz links nur ein Teil sichtbar ist, der für die Beurteilung und Auswertung der Röntgenfilme unentbehrlich und dessen Verwendung eine selbstverständliche Voraussetzung ist.



AUFBAU DER RÖNTGEN- ANLAGE

a Schalttisch

b1 Kathode

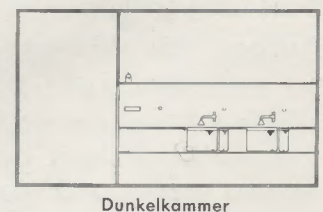
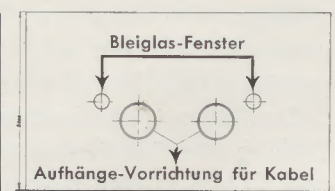
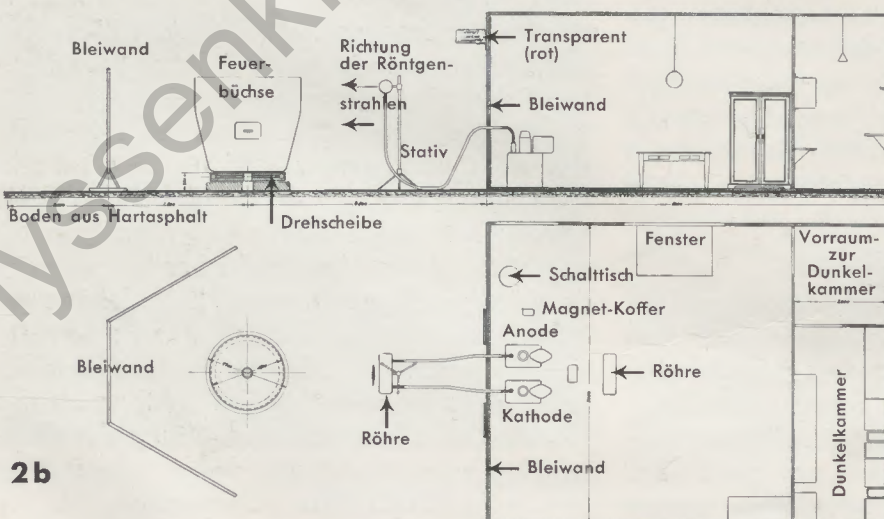
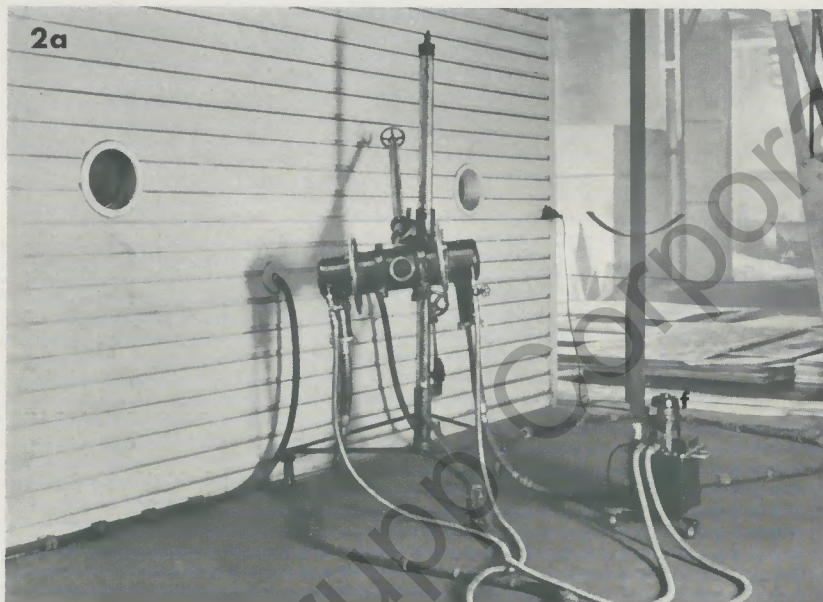
b2 Anode

c Hochspannungs-
Transformatoren

d Glühventile

e Verteilungskoffer,
in dem sich die
Regulier-Widerstände
für Röntgenröhre und
Glühventile befinden

f Ölpumpe





3 Dunkelkammer

Weiterhin gestatten die vorhandenen Krananlagen der Halle und die sonstigen Beförderungsmittel einen schnellen Transport der zu prüfenden Feuerbüchse von der Schweißwerkstatt zum Röntgenraum, sodaß lange und umständliche, auf Kosten der Wirtschaftlichkeit gehende Beförderungswege vermieden werden. Da die Röntgenanlage zerlegbar und transportabel eingerichtet ist, kann sie auch leicht abgebaut und in eine andere Werkstatt oder an Teile, die einen Transport zum Röntgenprüfraum nicht zulassen, herangebracht und dort betriebsbereit aufgestellt werden. Dies ist in denkbar kürzester Zeit möglich.

Die in den Bildern 1 und 2a wiedergegebene hochspannungssichere Röntgenanlage wurde von der Firma Rich. Seifert & Co., Hamburg, geliefert. Sie ist infolge ihrer leichten Beweglichkeit für den Werkbetrieb besonders geeignet und kann unmittelbar an ein Dreh- oder Wechselstromnetz 220/380 Volt 50 Hz angeschlossen werden. Ihre Maximalleistung liegt bei einer Spannung von 250 000 Volt. Der Hochspannungserzeuger ist mit der Röntgenröhre durch berührungssichere Kabel verbunden, deren Länge

von 10 m beliebig (durch Zwischenschaltung von Kabelstücken) vergrößert werden kann. Die Kabel sind außerdem noch zusätzlich mit hölzernen Schutzrollen versehen, um gegen Beschädigungen durch unmittelbare Berührung mit dem rauen Fußboden besser geschützt zu sein. Die Röntgenröhre wird an einem allseitig verstellbaren und fahrbaren Stativ in einem strahlungssicheren Gehäuse betrieben und mit Öl gekühlt, das die neben dem Stativ in Bild 2a sichtbare Pumpe durch eine Schlauchleitung in Umlauf hält. Das Schutzgehäuse ist mit einem Fenster ausgerüstet, aus dem die Strahlen der Röntgenröhre austreten und auf den Prüfling gerichtet werden. Die Verbindungskabel werden mittels einfacher Steckvorrichtung mit den Polen der Röntgenröhre innerhalb des Schutzgehäuses angeschlossen. Die beiden radartig ausgebildeten Handgriffe gestatten eine bequeme und sichere Verstellung des Schutzgehäuses in jede beliebige Lage.

Die Steuerung der Anlage erfolgt von einem in Bild 1 sichtbaren, leicht beweglichen Schalttisch aus; ihre Regulierung wird durch ein kleines Handrad auf der Schalttischplatte betätigt. Auf



4 Warnungszeichen (Transparent) am Geräteraum

letzterer befinden sich auch die Schalter und Lichtanzeiger, die die Betriebsbereitschaft der Anlage anzeigen, sowie die für die Bedienung erforderlichen Meßinstrumente.

Besondere Erwähnung verdient die eingebaute Sicherheits-Relaisschaltung, die unterhalb des kleinen, die Stromstärke regulierenden Handrades am Schalttisch angebracht und in Bild 1 deutlich sichtbar ist. Mit dieser Sicherheits-Relaisschaltung wird eine sofortige Abschaltung der Röntgen-Anlage vom Netz bewirkt, falls beispielsweise durch Verletzung eines Kabels ein Schaden einträte, der den Uebertritt der Hochspannung nach außen hin zur Folge haben könnte.

Ein weithin sichtbares Warnungszeichen zeigt Bild 4. Es ist mit dem Schalter der Röntgenröhre direkt verbunden, bei deren Einschalten es automatisch betätigt wird. Ein versehentliches Nichteinschalten ist daher unmöglich. Während der Dauer des Aufleuchtens hat niemand den Röntgenraum zu verlassen oder zu betreten.

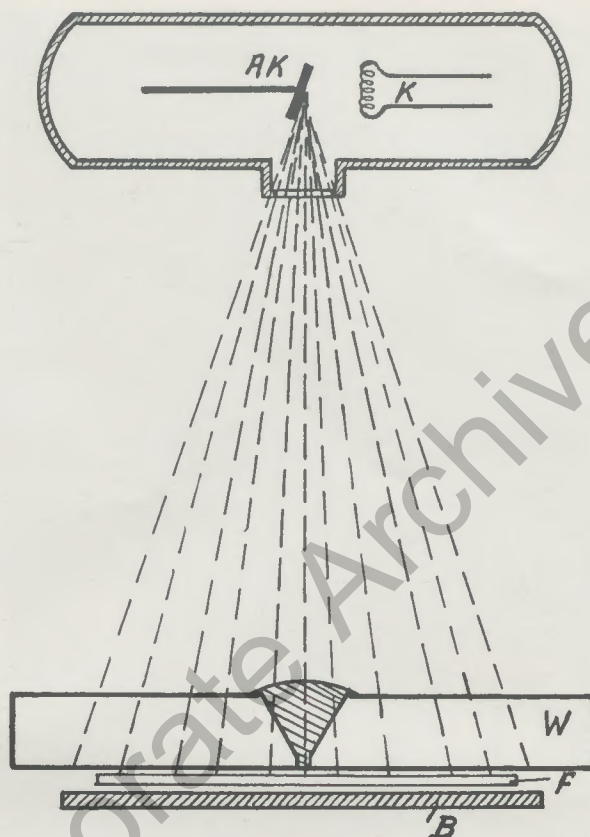
Anwendung des Röntgen - Durchstrahlungs - Verfahrens.

Die Durchstrahlungen werden im Sinne der schematischen Darstellung (Bild 5) vorgenommen. Die unsichtbaren Röntgenstrahlen werden in einer ölgekühlten Elektronenröhre erzeugt und durchdringen den Prüfkörper in der abgebildeten Richtung.

Das von den Strahlen erzeugte Schattenbild des durchleuchteten Körpers kann auf zweierlei Arten sichtbar gemacht werden, einmal durch Einschalten eines durch die Röntgenstrahlen im Fluoreszenzlicht aufleuchtenden Leuchtschirmes, auf dem die Werkstofffehler unmittelbar sichtbar werden, oder durch Schwärzung eines in den Strahlengang gebrachten Films.

Von beiden Verfahren kann im vorliegenden Fall jedoch nur das letztgenannte angewandt werden, da einerseits die Leuchtschirm-Beobachtung gegenüber der Röntgen-Aufnahme eine verhältnismäßig schlechte Fehler-Erkennbarkeit aufweist, andererseits aber bei größeren Werkstoffdicken überhaupt unmöglich ist. Im Gegensatz hierzu ist die Begrenzung der Anwendungsmöglichkeiten des Filmverfahrens nur in der Belastbarkeit der jeweils verwendeten Röntgenröhre gegeben. Unser Hauptinteresse gilt also der photographischen Röntgen-Aufnahme.

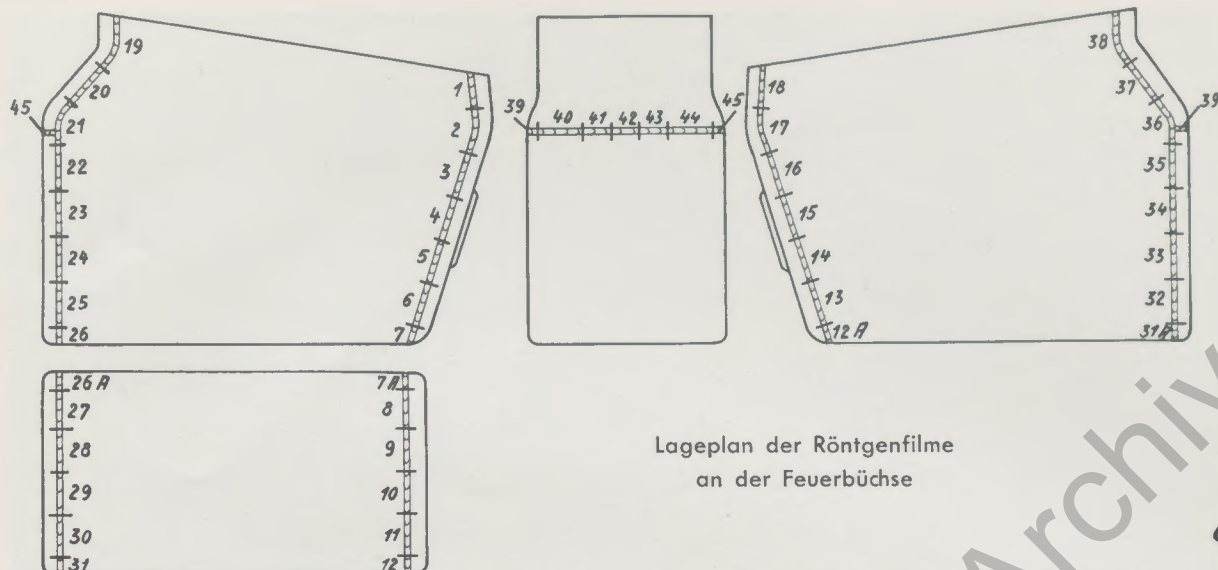
Bei der Untersuchung wird der Prüfling in den Strahlengang der Röntgenröhre gebracht, d. h.



5 Schematische Darstellung einer Durchstrahlung mit Röntgenstrahlen. K = Kathode, AK = Antikathode, W = Werkstück, F = Film, B = Bleibleche.

von der einen Seite angestrahlt, während auf der der Röntgenröhre abgewendeten Seite der Filmstreifen (F) in einer lichtdichten Kassette unmittelbar an das Werkstück angelegt wird. Besondere Sorgfalt erfordern die Maßnahmen, die zum Schutz des an das Werkstück angelegten Röntgenfilms gegen rückwärtige Ueberstrahlung durch die bei jeder Durchleuchtung auftretende sekundäre Rückstrahlung getroffen werden müssen. Durch Abdecken aller die eigentliche Untersuchungsstelle begrenzenden Teile des Prüfkörpers mit starken Bleiblechen (B) kann die reflektierte Sekundärstrahlung auf ein Mindestmaß beschränkt werden; immerhin muß mit einer den Röntgenfilm verschleiernenden Wirkung besonders dann gerechnet werden, wenn die Aufnahme längere Zeit in Anspruch nimmt.

Das durch die Röntgenstrahlung auf dem Film erzeugte Bild zeigt die senkrecht zur Strahlrichtung gelegenen geometrischen Grenzen von inhomogenen Körperstellen und eine der Dicken- oder Dichtedifferenz entsprechende Helligkeits- bzw. Schwärzungsdifferenz an. Diese gibt nach photometrischer Ausmessung und Auswertung auch über die Größe der Dicken- oder Dichtedifferenz in der Durchstrahlungsrichtung Aufschluß.



Lageplan der Röntgenfilme
an der Feuerbüchse

6

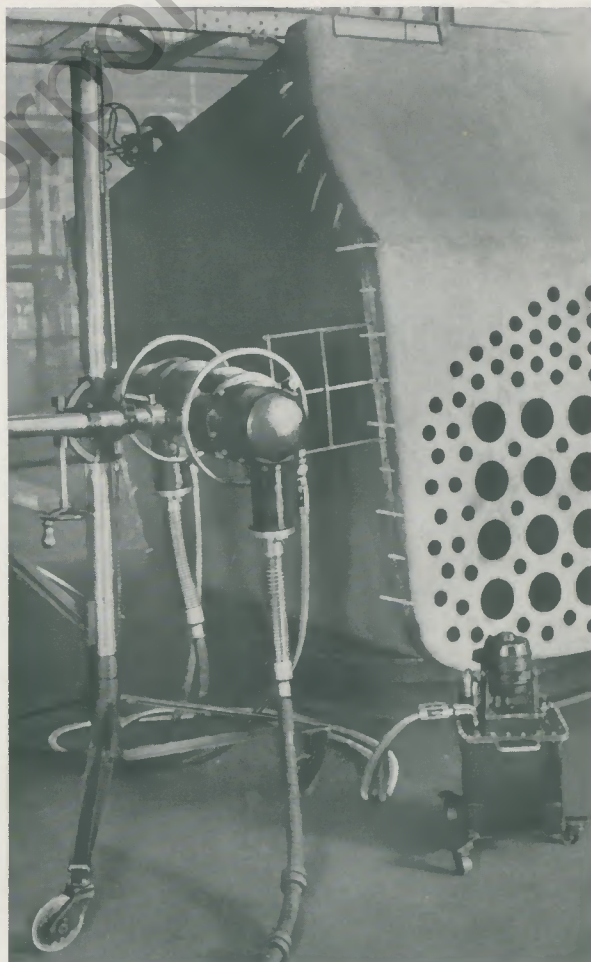
Abgesehen davon, daß — falls geeignete Vorbereitungen getroffen werden — auch die örtliche Lage einer inhomogenen Stelle aus dem Röntgenfilm zu entnehmen ist, zeigt also die Röntgenaufnahme der im Vordergrund des Interesses stehenden Schweißnaht einer Feuerbüchse bei rein objektiver Betrachtung nur die bildliche Wiedergabe von Poren, Schlackeneinschlüssen usw., deren Dimensionen sich aus dem Röntgenbild entnehmen lassen, und mit deren Hilfe die Querschnitts-Verminderung in der Schweißnaht berechnet werden kann.

Die Röntgen-Prüfung der Feuerbüchse.

Bei der Röntgenuntersuchung einer Feuerbüchse ist das Kennzeichnen der einzelnen Aufnahmen von großer Wichtigkeit. Auch die beste Aufnahme ist wertlos, wenn beim Auffinden eines Fehlers im Film seine genaue Lage am Untersuchungsstück nicht festgestellt werden kann. Um dem zu begegnen, werden die Schweißnähte in entsprechende Abschnitte eingeteilt und diese mit dem die Feuerbüchse kennzeichnenden Buchstaben und einer laufenden Zahl (Blei - Zinn - Legierung) versehen. Durch das hohe Atomgewicht des Bleis lassen sich die Buchstaben und Zahlen schwer durchstrahlen und heben sich deswegen auf dem Film hell ab. Erst wenn die Feuerbüchse in der dargestellten Weise vorbereitet ist, kann mit der eigentlichen Untersuchung begonnen werden.

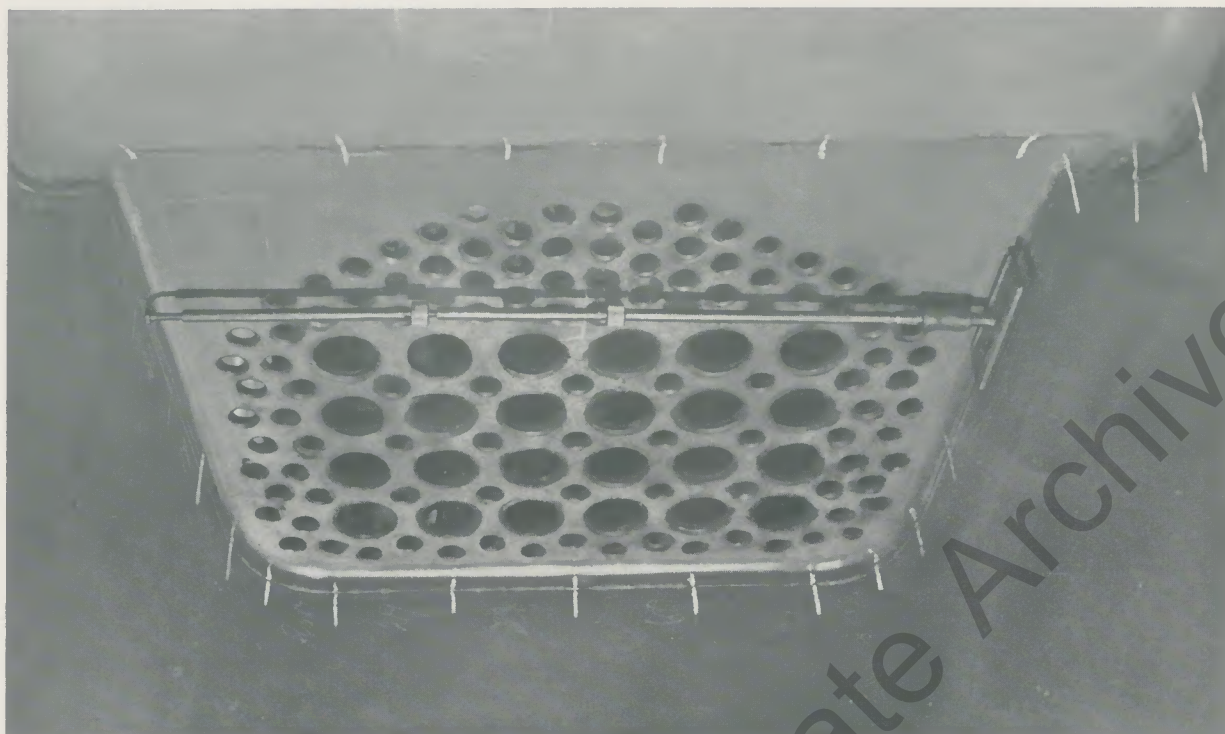
Bild 6 zeigt einen für jede Feuerbüchse anzufertigenden Lageplan, der über die Lage der Röntgenfilme an der Feuerbüchse Aufschluß gibt. Mit Hilfe dieses Planes kann bei der Abnahme selbst die Lage jedes einzelnen Films schnell nachgeprüft werden.

Ausgangspunkt einer jeden Röntgenaufnahme ist die Dunkelkammer. Hier wird der Film, der zwischen zwei Verstärkungsfolien Aufnahme findet, mit diesen in eine für die Aufnahme vorgesehene biegsame und gegen das Eindringen von Tageslicht geschützte Kassette eingelegt.



Röntgenröhre, aufnahmebereit

7



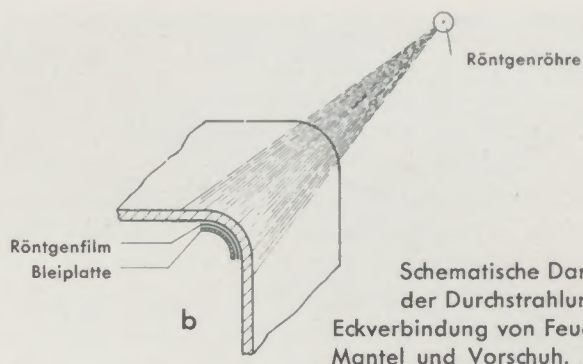
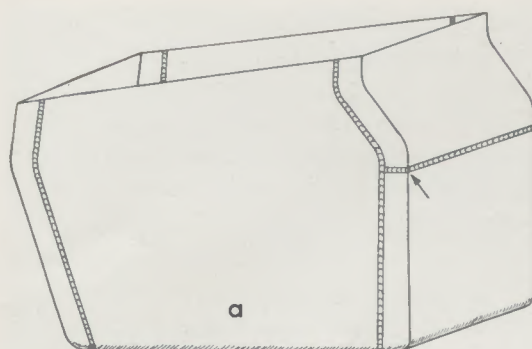
8 Der Film wird im Inneren der Feuerbüchse durch eine verstellbare Haltevorrichtung festgehalten

Durch die Verwendung von Verstärkungsfolien, deren fluoreszierende Stoffe beim Durchgang der Röntgenstrahlen stark aufleuchten, wird der photochemische Bildeffekt erheblich gesteigert und eine wesentliche Herabsetzung der Belichtungszeiten gegenüber einer Belichtung mit reiner Röntgenstrahlung (ohne Folien) erreicht. Bild 7 zeigt die Röntgenröhre aufnahmebereit an der Feuerbüchse. Die Strahlenrichtung verläuft dabei senkrecht zum Film, sodaß der Bestrahlungswinkel, bezogen auf die Bildebene, 90° beträgt. Die Strahlen durchdringen (nach Entfernung der Zentriervorrichtung) die Feuerbüchswand mit der Schweißwulst in einer Stärke von 15 mm und entwerfen so, auf dem im Innern der Feuerbüchse angelegten und durch eine verstellbare Haltevorrichtung festgehaltenen Film (s. Bild 8) den Schattenriß der Schweißnaht des gerade zur Prüfung stehenden Abschnittes. Um einen innigen Kontakt zwischen Verstärkerfolien und Film zu erzielen, wird die Filmkassette entsprechend fest an den jeweiligen Schweißnaht-Abschnitt angepreßt. Dadurch werden Unschärfen, die bei schlechtem Anliegen von Film und Folie durch Streuung des Fluoreszenzlichtes hervorgerufen werden, mit größter Sicherheit vermieden. Der Anpressungsdruck erfolgt dabei nicht unmittelbar auf die Filmkassette selbst, sondern wird von zwei Gummipplatten aufgenommen, die gleichzeitig

die Erhöhung der innen liegenden Schweißraupe und ihre Unebenheiten ausgleichen und so die größtmögliche Schonung der Verstärkerfolien gewährleisten. Die Durchstrahlung kann im vorliegenden Fall durchschnittlich mit einer Spannung von 100 000 Volt bei einer Stromstärke von 4 mA vorgenommen werden. Die Belichtungszeiten schwanken zwischen 50 Sek. und 1 Min. 20 Sek. und richten sich ganz nach der äußeren Verfassung der Schweißnähte, je nachdem ob eine stärkere oder schwächere Schweißraupe vorliegt.

Durch einfache Verstellung der Röntgenröhre nach oben oder unten kann mit Hilfe einer eigens hierfür entwickelten Zentriervorrichtung, die neben genauer Abstandskontrolle gleichzeitig die Einstellung des Strahlengangs senkrecht zur Bildebene gestattet, schnell und sicher der nächstfolgende Schweißnaht-Abschnitt eingestellt und so ein fortlaufendes Filmband der Schattenrisse der einzelnen Schweißnaht-Teile erhalten werden. An diesem lassen sich durch einfache Messungen diejenigen Stellen ermitteln und auf der Schweißnaht markieren, die an Hand des Röntgenbildes als nicht einwandfrei befunden werden.

Besondere Erwähnung verdient die auf Bild 7 sichtbare Drehscheibe, auf die die Feuerbüchse aufgesetzt ist, und mit deren Hilfe zeitraubende Unterbrechungen durch umständliches Wenden



und Drehen mittels eines Krans vermieden werden können. So ist es möglich, durch einfaches, bequemes Drehen der Feuerbüchse in horizontaler Lage sowohl die linken und rechten Seitennähte wie die Naht des Vorschuhes und der Eckverbindungen ohne Unterbrechungen in einem einzigen Arbeitsgang zu erfassen. Durch nur zweimaliges Umlegen der Feuerbüchse auf die linke und rechte Seite werden unter den gleich günstigen Voraussetzungen die Decken- und Rundungsnähte erfaßt und geprüft. Verhältnismäßig schwierig gestaltet sich, im Gegensatz zu den übrigen Aufnahmen, die Durchstrahlung der beiden Ecknähte, die die Verbindung der vorderen linken und rechten Seitennaht des Feuerbüchsemantels mit der Naht des Vorschuhes herstellen. Hier kann nur große Geschicklichkeit und die Wahl richtiger Belichtungsstärken es ermöglichen, daß die Schattenrisse

zweier Schweißnähte, die in einem rechten Winkel liegen, auf dem Röntgenbild gleichmäßig geschwärzt werden, und daß eine Ueberstrahlung der der Strahlenquelle nächstliegenden Rundung des Vorschuhes vermieden wird. Bild 9a zeigt, durch einen Pfeil gekennzeichnet, die linke Eckverbindung von Feuerbüchse-Mantel und Vorschuh, während in Bild 9b an einem Ausschnitt die Anordnung der Durchstrahlung schematisch dargestellt ist. Auch hier wird der Röntgenfilm durch eine Bleiplatte gegen Sekundärstrahlen geschützt. Die hierzu gehörige Aufnahme zeigt Bild 10, auf dem das durch die Rundung des Vorschuhes laufende Nahtstück sehr gut sichtbar ist.

Von größter Wichtigkeit ist die richtige Beurteilung der einzelnen Aufnahmen. Eine mangelhafte Auswertung infolge zu geringer Kenntnis des Prüfanges kann nur zu leicht zu unnötigen



10 Das Durchstrahlungsbild der Eckverbindung (siehe Bild 9)

Ausbesserungen führen. Um die Güte der Bilder eindeutig beurteilen zu können, bedarf es eines Testkörpers, der auf die Schweißnaht aufgelegt und mit durchstrahlt wird. Er besteht aus einem Stück Kautschuk, in das 7 Drähte aus Eisen von 0,7mm; 0,6mm; 0,5mm; 0,4mm 0,3mm 0,2mm und 0,1mm parallel nebeneinander eingebettet sind. An der Bildwiedergabe dieses Testkörpers ist dann erkennbar, ob die Aufnahme richtig durchgeführt wurde. Die Filme, die nach beendeter Prüfung dem Abnahmebeamten vorgelegt werden, ermöglichen es diesem, sich auch dann ein umfassendes Bild über die Schweißnaht zu machen, wenn er nicht jede Phase des Prüfungsganges verfolgt hat. Nach DIN 1914 darf der auf dem Film sichtbare Dickenunterschied für eine Materialstärke bis zu 50mm, 1,5% der jeweils zu durchstrahlenden Werkstoffdicke nicht unterschreiten, und es muß deswegen, wenn die Aufnahme einwandfrei ist, bei einer Werkstoffdicke (einschl. Schweißraupe) von 15mm, wie sie im vorliegenden Falle vorhanden ist, eben noch ein Drahtdurchmesser von 0,2mm auf dem Röntgenfilm zu sehen sein. Sobald alle Aufnahmen fertiggestellt sind, werden sie vor dem beschriebenen Schaukasten einer genauen Prüfung auf etwa vorhandene Schweißfehler unterzogen, nachdem die einwandfreie Erkennbarkeit der Drähte des Testkörpers festgestellt ist. Das Ergebnis wird in die in Bild 11 wiedergegebene Tabelle eingetragen, die für jeden Prüfling besonders angelegt wird. Neben genauen Angaben über die Prüfdaten, die Schweißart, die verwendeten Elektroden oder des Zusatzdrahtes

bei einer Gasschmelz-Schweißung, sowie über die jeweils vorliegende Nahtform und des Gesamtfilmverbrauchs, gibt sie besonders Aufschluß auch über die an Hand des Röntgenbefundes notwendig gewordenen Ausbesserungen einzelner Schweißnahtteile, die auf Grund der Ausbesserung einer nochmaligen Röntgenprüfung unterzogen werden mußten. Unter gleichzeitiger Angabe des Ausbesserungsgrundes wird auch die Nummer des Films und das Prüfdatum der Wiederholung in den hierfür vorgesehenen Rubriken festgehalten. Mit Hilfe dieser Tabelle ist es möglich, neben einer genauen Kostenberechnung auch den laufenden Materialverbrauch festzustellen. Darüber hinaus ist die Gewähr gegeben, sich an Hand der Unterlagen auch nach Jahren über den Prüfung selbst zu unterrichten und über evt. auftauchende Fragen hinsichtlich Fehlern in der Schweißnaht genauen Aufschluß geben zu können.

Die Ergebnisse der Röntgen-Prüfung.

Im folgenden sollen nunmehr einige Aufnahmen die Erfolge zeigen, die mit der Röntgen-Untersuchung erzielt werden können. Bemerkt sei hierbei, daß neben einer Reihe von Aufnahmen, die von Feuerbüchsen angefertigt wurden, auch solche mit verwendet sind, die nicht zur Feuerbüchse gehören, dafür aber typische Merkmale einer fehlerhaften Schweißung aufzeigen; sie wurden besonders angefertigt. Die Frage, welche Fehlstellen in der Schweißnaht ohne Beanstandung noch zulässig sind, ist eine der schwierigsten, die der Beurteilung der Röntgen-

Gegenst.: Stahlfeuerbüchse Nr.: 7 A Mat.: K 35 Auftr.Nr.:23472/84															
Zahl d. erforderl. Filme:				47 Stck				Gesamt - Filmverbrauch:				52 Stck.			
Erh.am: 22. April 1937.				Geröntgt am: 22. April				Abgel.am: 26 April							
Schweißart: Elektrisch				Elektrode: Zeus EV 52				Zus.-Draht: -				Naht-Form: V-Naht m. Kappst			
Vorschuhplatte bzw. Vorschuh geröntgt am: 25. März				am: 13. April											
Durch Ausbesserung d. Schweißnähte zu wiederhol. Aufnahmen.															
1. Wiederholung			2. Wiederholung			3. Wiederholung			4. Wiederholung						
Dat.	Nr.	Grund	Dat.	Nr.	Grund	Dat.	Nr.	Grund	Dat.	Nr.	Grund				
26.14.	10	Leicht seill. Einbr. H.													
26.14.	16	Raupe scharf abges.	26.14.	16	Winkel Aufnahme										
26.14.	35	Leicht seill. Einbr. H.													
26.14.	41	Kontroll-Aufn.													
Bemerkung:						Akt.-Verm.: Rönt.-Ber. 112/37 v. 26.4.37.									

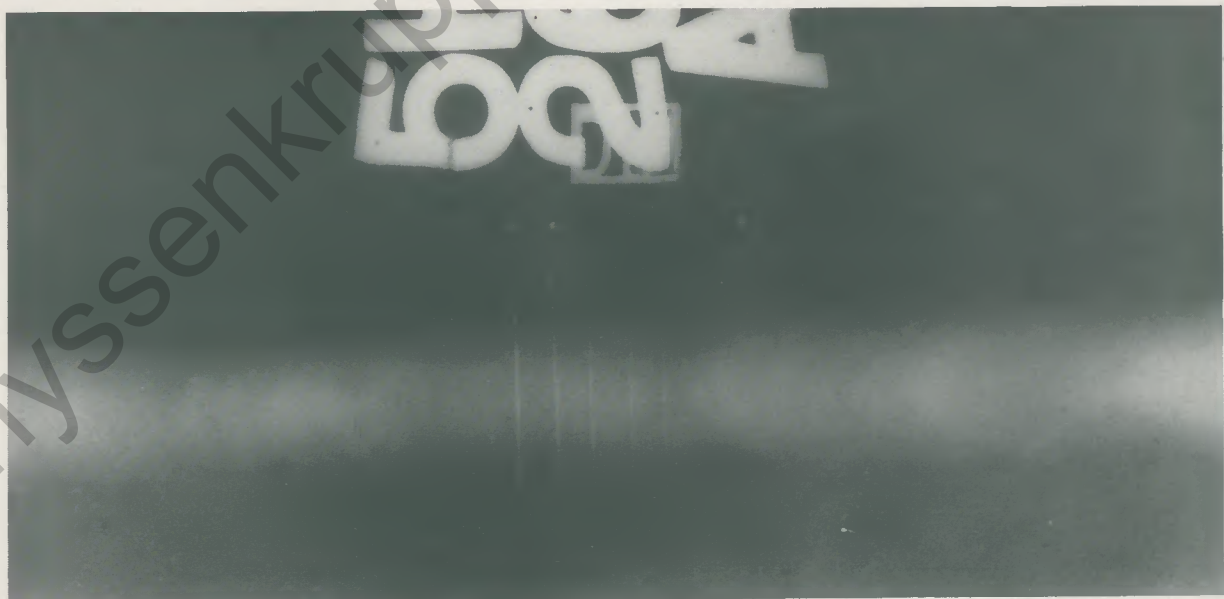
11 Tabelle zum Eintragen der Prüfdaten



12a Rundungsnaht mit Schlacken-Einschlüssen

aufnahmen überhaupt zu Grunde liegen. Diese Frage läßt sich am eindeutigsten bei Spannungsrissen und Bindefehlern beantworten, da diese restlos beseitigt werden müssen. Kleinere Gasporen und Schlackenreste — falls sie nicht in zu stark angehäuften Maße auftreten — bleiben praktisch für die Schweißnaht vollkommen bedeutungslos. Ihre Entfernung erscheint nur angebracht, wenn sie, reihenweise am Rande der Schweißnaht auftretend, Kerbwirkungen hervorrufen könnten. Bild 12a zeigt eine Rundungsnaht der Feuerbüchse, in deren Nahtmitte sich neben einigen belanglosen Schlackenresten auch ein größerer Schlackeneinschluß befindet. Bei der Betrachtung des Negativs fällt, wenn besonders die Stärke der Schweißnaht berücksichtigt wird, die verhältnismäßig unscharfe Umgrenzung der Fehlstelle auf. Der erfahrene Röntgentechniker weiß hier sofort, daß diese Fehlstelle sich an der dem Röntgenfilm abgekehrten Seite

befindet. Im umgekehrten Fall hätte sie sich bedeutend schärfer abgezeichnet. Die Bildgüte einer Fehlstelle wird bei späterem Durchgang der Röntgenstrahlen durch einwandfreien Werkstoff stets etwas abgeschwächt. Je näher die Fehlstelle dem Röntgenfilm gelegen ist, um so stärker und schärfer wird das Röntgenbild sie zeigen. Die Ursache der abschwächenden Bildwiedergabe durch entfernter liegende Fehlstellen ist mit einer Streuung im Baustoff zu erklären. Auch über den Zustand der Fehlstelle gibt das Negativ Aufschluß. Es ist deutlich zu erkennen, daß sie mit Schlacken gefüllt ist. Ein solcher Einschluß ist durch sorgfältiges Öffnen der Naht zu entfernen. Die Stelle muß neu fehlerfrei verschweißt und ihre Fehlerfreiheit durch eine nochmalige Röntgenaufnahme nachgewiesen werden. Bild 12b zeigt das gleiche Nahtstück nach der Ausbesserung. Die Beschaffenheit der Schweißnaht ist einwandfrei.



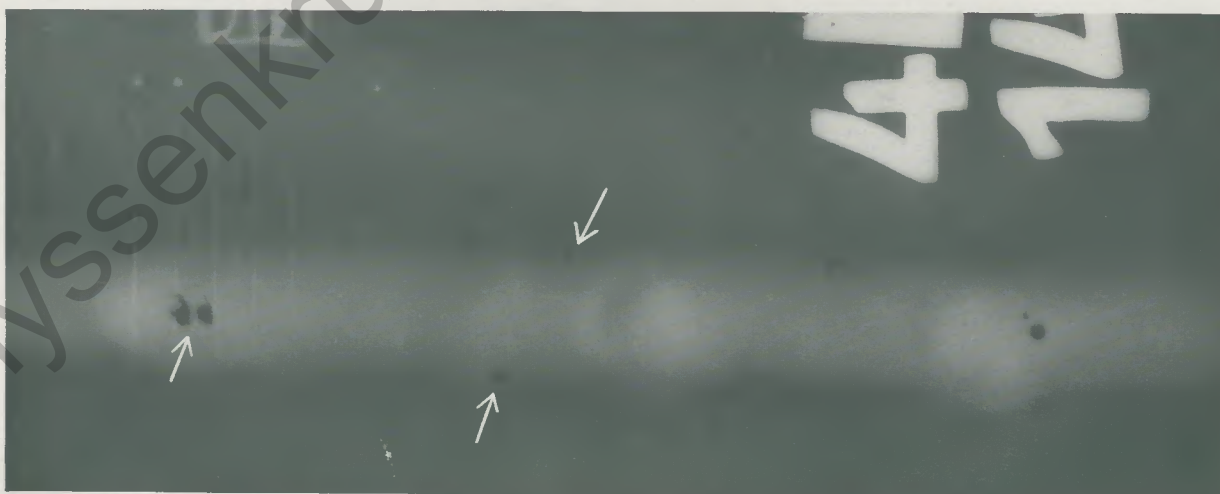
12b Das gleiche Nahtstück wie in Bild 12a nach der Ausbesserung



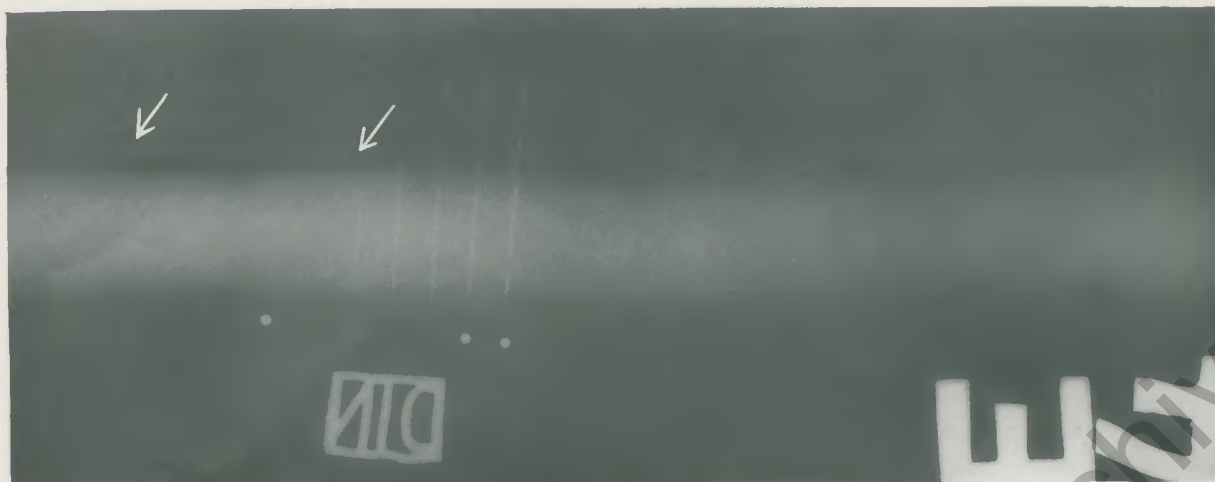
13 Leichte seitliche Einbrandkerben längs der Schweißnaht

Die folgenden Röntgenbilder zeigen Ausschnitte einer Reihe sehr gut ausgeführter Schweißnähte der Feuerbüchse, die jedoch mit kleinen, meist geringfügigen Fehlern behaftet sind, wie sie häufig auch bei hochwertigen Schweißungen auftreten können. Zu ihnen gehören in der Hauptsache kleinere Schlackeneinschlüsse, Poren, leichte bis stärkere seitliche Einbrandkerben usw. Ueber ihre Entfernung, die nicht immer unbedingt notwendig ist, muß je nach Lage, Art und Größe von Fall zu Fall entschieden werden. In Bild 13 sind seitliche Einbrandkerben wiedergegeben, die längs der Schweißnaht verlaufen. Entsprechend ihrem fortlaufenden Charakter müssen sie beseitigt werden. Vorausgesetzt, daß nicht durch allzu große Einbrandtiefe ein nochmaliges Aufschweißen erforderlich wird, können sie in den meisten Fällen durch leichtes Abschleifen behoben werden. Vereinzelt kleine, jedoch punktförmige Einbrandkerben am Rande der

Schweißnaht zeigt Bild 14. Die links und rechts sichtbaren und in der Mitte der Naht liegenden unregelmäßig umgrenzten dunklen Punkte sind Schlackeneinschlüsse. Ueber die annähernde Größe des im Bilde links sichtbaren Schlackeneinschlusses gibt das zweite Drähtchen des aufgelegten Testkörpers, dessen Durchmesser 0,6 mm beträgt, weitgehend Aufschluß. Auch eine scharf abgesetzte Schweißbraupe, wie sie in Bild 15 wiedergegeben ist, erweckt im Röntgen-Negativ durch eine ausgeprägte linienförmige Schwärzung an dieser Stelle den Anschein einer hier vorhandenen stärkeren Einkerbung. Im Bild ist diese Stelle mit zwei Pfeilen besonders gekennzeichnet. Einen am Uebergang der Schweißnaht zum Baustoff erheblich geschwächten Schweißnaht-Abschnitt zeigt Bild 16. Die Schwärzung des Röntgen-Negativs läßt deutlich erkennen, daß hier eine außerordentlich flache Schweißbraupe vorliegt, die an ihrem Uebergang



14 Vereinzelt kleine punktförmige Einbrandkerben links und rechts der Schweißnaht. Punkte in der Mitte der Naht = Schlacken-Einschlüsse.



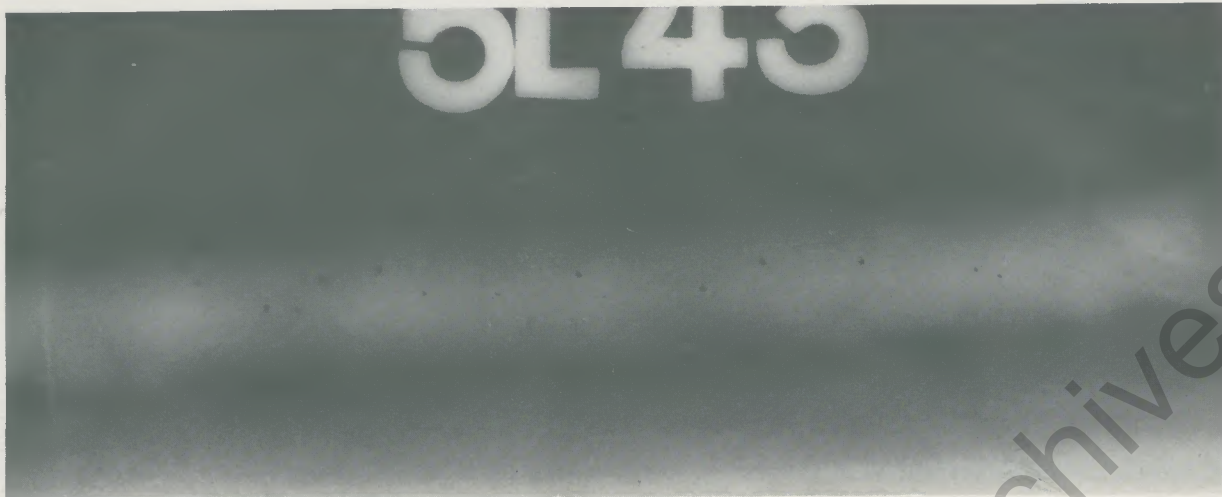
15 Schweißraupe einseitig scharf abgesetzt (siehe die Pfeile)



16 Die dunklen Stellen zeigen (Pfeile), daß die Schweißnaht am Übergang zum Baustoff geschwächt ist



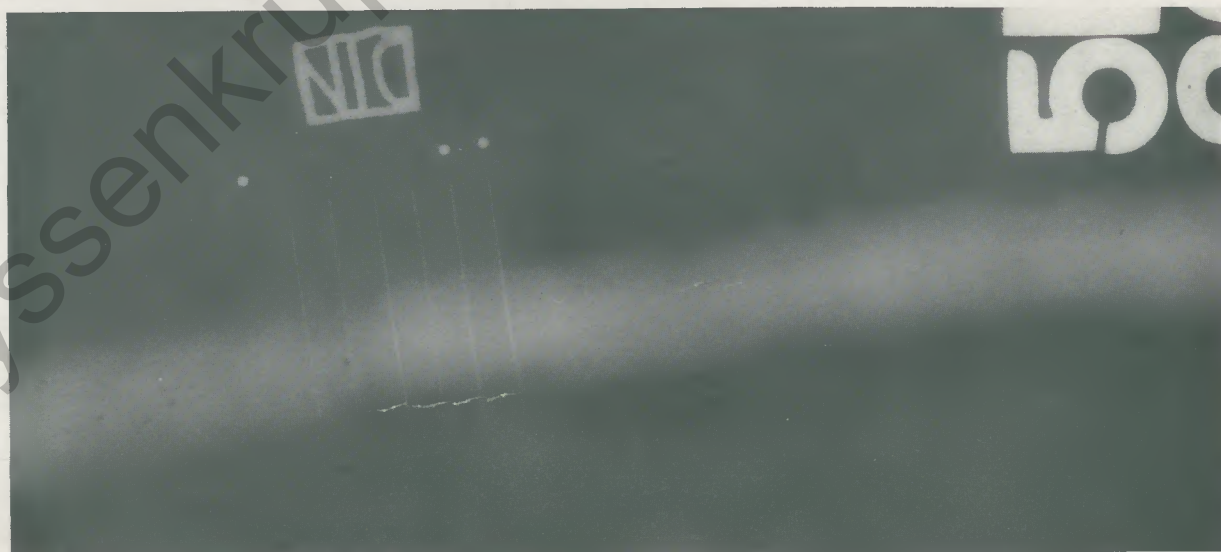
17 In der Schweißnaht befindet sich nur eine kleine Schlackenzeile



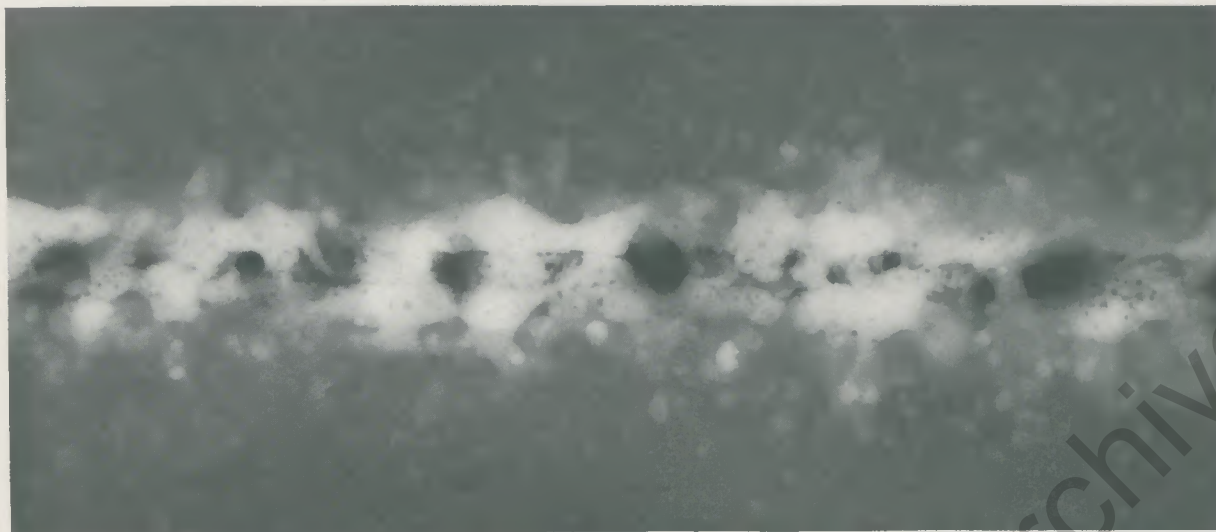
18 Dunkle Punkte: Kleine Poren



19 Sehr gute Schweißung. Der dunkle Punkt neben der Schweißnaht ist ein eingeschlagener Körner.



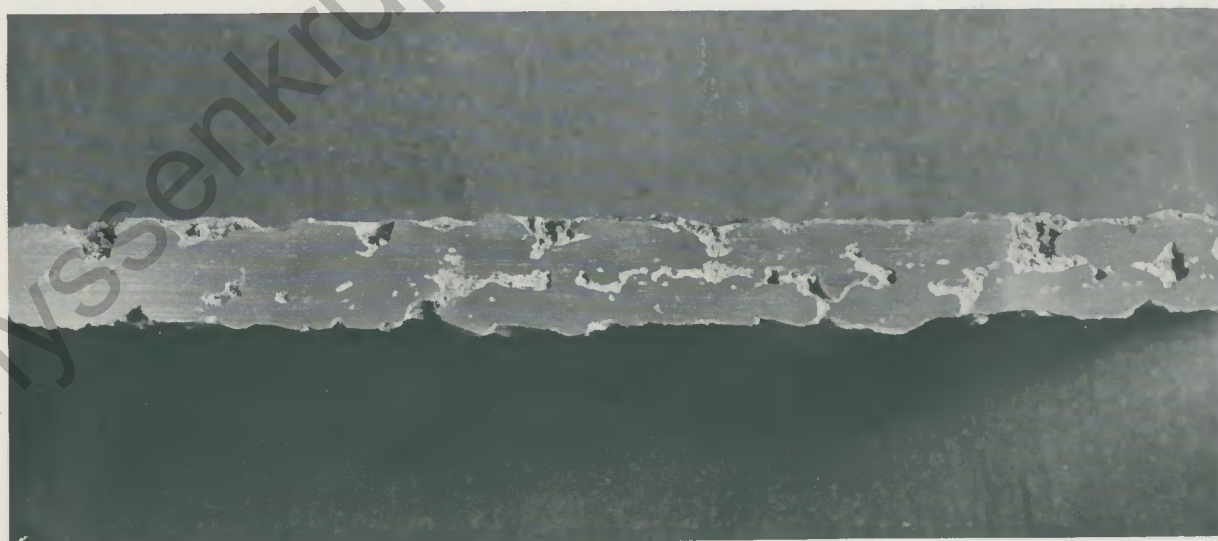
20 Kleine kettenförmige Poren im linken Bildteil



21 Lichtbogen-Schweißung an einem 11 mm starken Stahlblech. Die dunklen Stellen in der Mitte der Schweißnaht sind starke Schlacken-Einschlüsse und Poren. Die hellen Punkte links und rechts der Naht sind verspritzte Teilchen der Elektroden.

die ursprüngliche Materialdicke des Baustoffs nur annähernd erreicht. Im Bilde rechts ist die zunehmende Erhöhung der Schweißraupe gut wahrnehmbar. Im Röntgenbild 17 konnte in der Schweißnaht eine kleine Schlackenzeile nachgewiesen werden. Da dieser kleine verbliebene Schlackenrest als Einzelfall auftritt, könnte dieses Nahtstück im vorliegenden Fall zugelassen werden. In gleichem Maße sind die in Bild 18 wiedergegebenen kleinen Poren zu bewerten, die sich nicht über die ganze Nahtlänge fortsetzen und auch nicht angehäuft auftreten. Eine sehr gute Schweißung läßt Bild 19 erkennen. Der im Bilde links unmittelbar neben der Schweißnaht liegende dunkle Punkt ist ein eingeschlagener Körner. Besonders zu erwähnen ist hier die durch den aufgelegten Testkörper

gegebene gute Fehler-Erkenbarkeit. Das sechste Drähtchen mit einem Durchmesser von nur 0,2mm ist noch eben sichtbar. Bild 20 zeigt eine Schweißung, deren Aufnahme links eine Reihe kleiner, kettenförmig angeordneter Poren im Innern der Schweißnaht erkennen läßt. In Bild 21 ist die Naht eines Anfängerschweißers wiedergegeben, deren Inneres mit starken Schlackeneinschlüssen und Poren völlig durchsetzt ist. Eindeutig zeigt hier das Röntgenbild die mannigfachen Fehler auf, die beim Schweißen dieser Probe dem Anfänger unterlaufen sind. Besonders auch der unregelmäßige Verlauf der Schweißnaht ist ein typisches Merkmal schlechter Elektrodenführung. Die vielen im Röntgen-Negativ sichtbaren hellen Punkte zu beiden Seiten der Naht sind Elektrodenspritzer, die auf



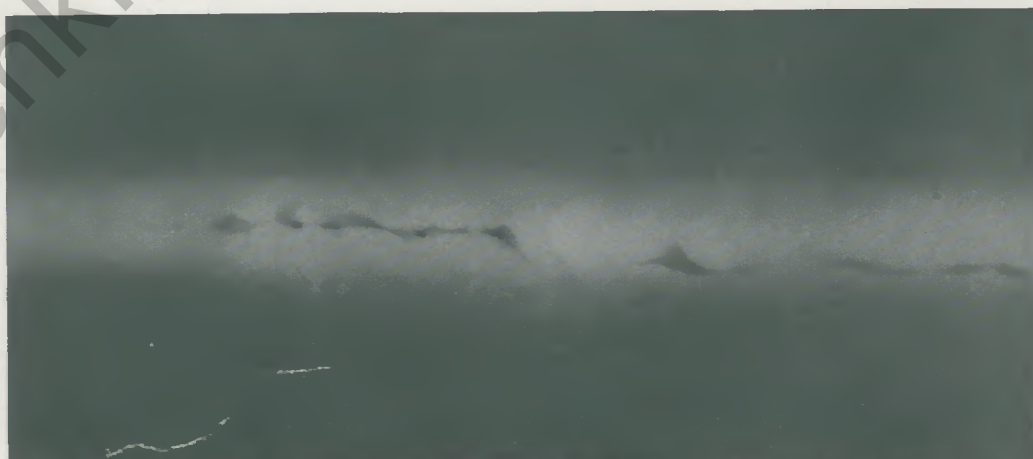
22 Metallographische Aufnahme der freigelegten Fehlstellen



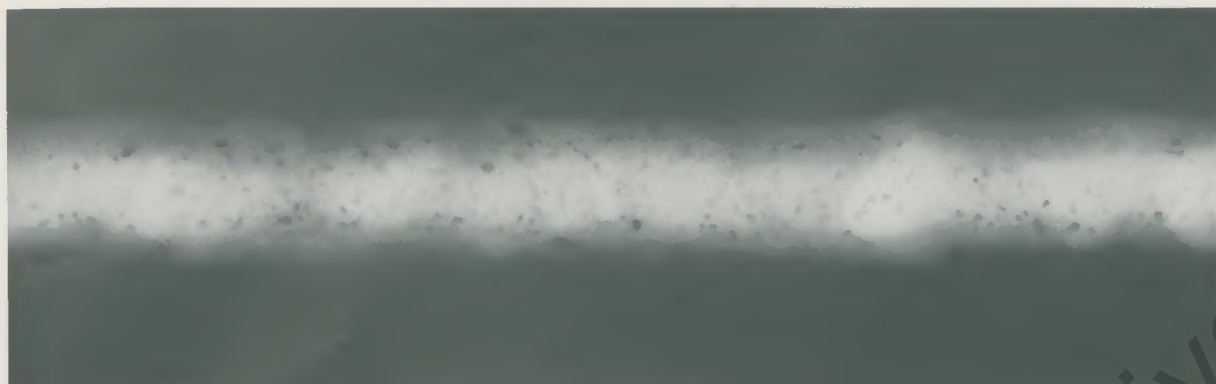
23 Die Schweißung ist mit einem feinen durchlaufenden Nahtwurzel-Bindefehler und einigen kleinen Schlackenresten behaftet. Werkstoff-Dicke 14 mm.

einen zu langen Lichtbogen zurückzuführen sind. Ihre Entfernung wurde absichtlich nicht vorgenommen. Bild 22 zeigt einen Schnitt durch die Schweißung, auf dem man die in der Röntgenaufnahme sichtbaren Fehler erkennen kann. Die eingebetteten Schlackenreste und starken Poren sind deutlich zu erkennen. Bild 23 zeigt die Schweißnaht einer Probeschweißung, die mit einem feinen Nahtwurzel-Bindefehler und einigen kleinen Schlackenresten behaftet ist. Fehler solcher Art entstehen meist durch ungenügendes Ausmeißeln der Wurzel der V-Naht vor dem Gegenschweißen. Zur Beseitigung dieser Bindefehler muß die Kapp-Naht bis in die Nahtwurzel sorgfältig geöffnet und die Wurzel bis in das gegenüberliegende Schweißgut sauber ausgeschliffen werden, bevor sie neu verschweißt wird. Auch zwischen den einzelnen Lagen verbliebene Schlackenreste, wie sie in Bild 24 wiedergegeben sind, verursachen Fehlbindungen und müssen, vor allem bei hochwertigen Verbindungen, restlos entfernt werden. Kleine Po-

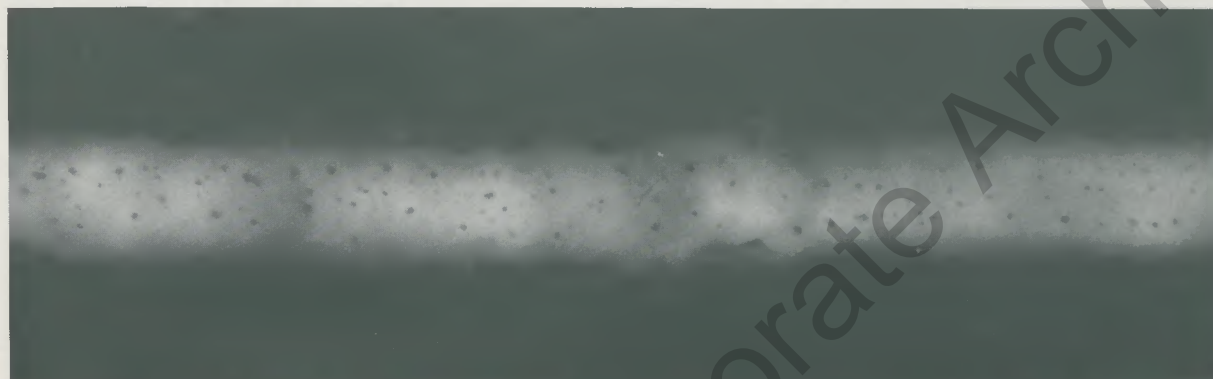
ren und Schlackeneinschlüsse in stark angehäuften Zustand zeigen die Bilder 25a und b. Nähte, die derartig mit Schlackenresten und Poren durchsetzt sind, müssen ebenfalls verworfen werden. Schrumpfrisse, die infolge nicht ausgeglichener Abkühlungsspannungen auftreten können, erscheinen im Röntgenbild als sehr dunkle, scharf abgegrenzte Linien. Bild 26 zeigt einen solchen Schrumpfriss in einer Gasschmelz-Schweißung. Die wolkenartigen Aufhellungen seitlich der Naht lassen den sehr guten Uebergang der Schweißung zum Baustoff erkennen. Abb. 27a und b lassen zwei sehr gute Schweißungen erkennen, die zwecks Feststellung der günstigsten Elektrode für eine bestimmte hochwertige Schweißarbeit angefertigt wurden. Die Blechdicke beträgt bei beiden Blechen 30 mm. Die feinen Schwärzungen der Röntgen-Negative zeichnen die der Tulpennaht gegenüberliegende, gegengeschweißte Wurzelnaht außerordentlich scharf ab. Im Röntgenbild 27b sind zwei kleine Schlackeneinschlüsse sichtbar, die



24 In der Naht befinden sich zeilenförmige Schlackenreste, die zwischen den einzelnen Lagen verblieben sind. Werkstoff-Dicke 14 mm.



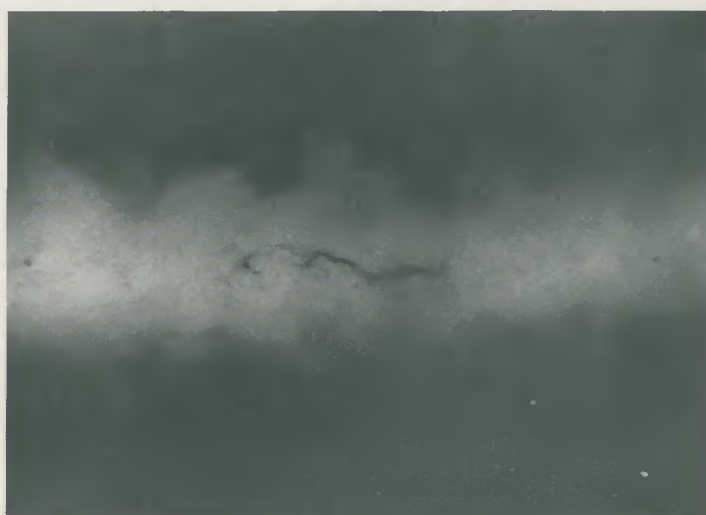
25a



25b Die Nähte sind mit kleinen Schlackenresten und Poren völlig durchsetzt. Werkstoff-Dicke 12 mm.

jedoch vernachlässigt werden können. Die Fehler-Erkennbarkeit liegt auch hier in den vorgeschriebenen Grenzen, da von dem aufgelegten und mit durchstrahlten Testkörper das fünfte Drähtchen (0,3 mm) noch eben sichtbar ist. Als Streustrahlenfilter wurde zwischen Schweißnaht und Film ein Zinnblech (1 mm) gelegt. Der in Bild 27b sichtbare, senkrechte Schatten ist durch die Trennfuge zweier Zinnbleche entstanden. Ergänzend sei noch kurz auf den Wert von Winkelaufnahmen hingewiesen. Nicht immer

kann durch eine Röntgenaufnahme, bei der die Strahlen senkrecht zur Bildebene den Prüfkörper durchdringen, eine Fehlstelle auf dem Film so sichtbar gemacht werden, daß deren Eigentümlichkeit ohne weiteres zu erkennen wäre. Besonders charakteristisch ist dies bei Bindefehlern, die häufig erst sicher als solche erkannt werden können, nachdem eine Durchstrahlung in Richtung der abgeschrägten Blechkanten vorgenommen wurde. Bei Winkelaufnahmen erscheinen die Bindefehler im Röntgen-Negativ zu-



26 Schrumpfriß mittlerer Größe



27a und 27b Gute Schweißungen an 30 mm starken Blechen



27b

meist als feine Schwärzungslinien, die um so schärfer abgezeichnet sind, je genauer die Strahlenrichtung mit dem Winkel der abgescrägten Blechkante übereinstimmt. Auf den Wert von Winkelaufnahmen wurde bereits von anderer Seite hingewiesen¹⁾. Besonders in Zweifelsfällen ist es zweckmäßig, sich ihrer zu bedienen, um so eine brauchbare Beurteilung der Art und Lage der Fehler zu erhalten. Aufnahmetechnisch ist ihre Ausführung durch die Form der Schweißfuge bedingt.

Zusammenfassung.

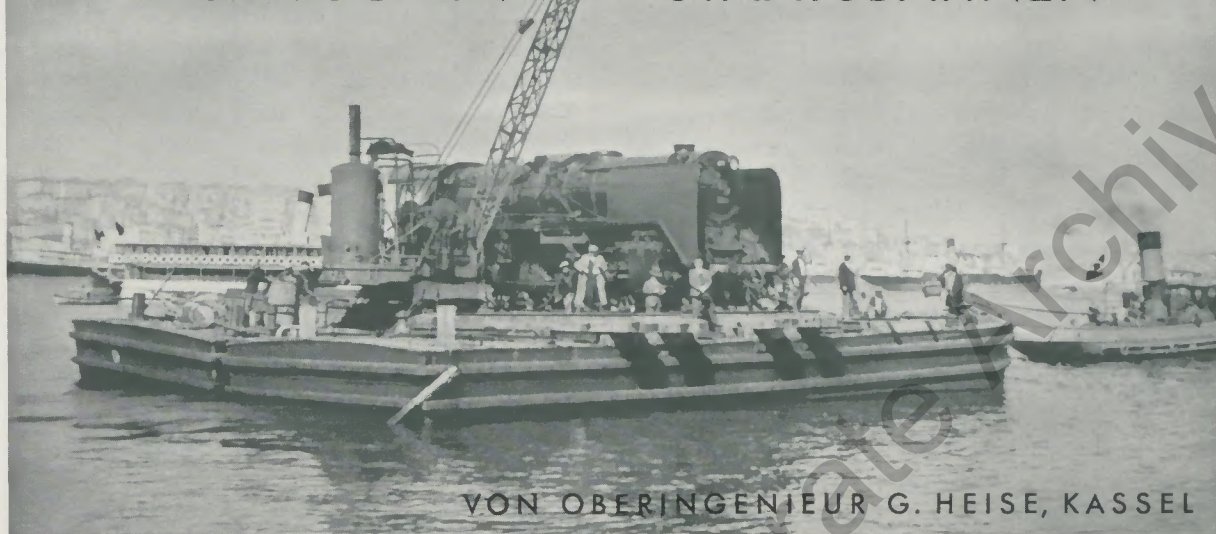
Die hier erläuterten und abgebildeten typischen Fälle guter und fehlerhafter Schweißungen, die

die Röntgenprüfung offenbart hat, und die aus Tausenden von Aufnahmen ausgewählt wurden, beweisen die Nützlichkeit dieser Röntgen-Untersuchung. Die folgerichtig durchgeführte Prüfung hat die Güte unserer Erzeugnisse erheblich gesteigert und deren Betriebssicherheit gewährleistet, weil sie es ermöglicht, sämtliche Schweißarbeiten mit gleicher Sorgfalt auszuführen.

Diese Zeilen mögen aber auch dartun, daß die hier erörterten Fragen nicht einfach dadurch gelöst werden, daß man eine Röntgen-Anlage kauft, aufbaut und dann lustig „drauflosröntgt“. Die richtige Beurteilung eines Röntgenfilms setzt vielmehr ein eingehendes Studium dieser Materie sowie große Übung und Erfahrung voraus.

¹⁾ Bernhard und Matting, Stahlbau (1932) H. 15. W. Grimm und F. Wulff, Autogene Metallbearbeitung, 1933, H. 8.

NEUE LOKOMOTIV-BAUARTEN FÜR DIE TÜRKISCHEN STAATSBAHNEN



VON OBERINGENIEUR G. HEISE, KASSEL

Der allgemeine Aufstieg der Türkei unter Atatürk stellt auch die Türkischen Staatsbahnen vor die Notwendigkeit, ihre Verkehrsverhältnisse den erhöhten Anforderungen anzupassen. Große Gebiete werden durch neue Eisenbahnlinien erschlossen, und der zum Teil veraltete Lokomotivpark wird durch leistungsfähige Lokomotiven modernster Bauart erweitert.

Der Firma Henschel & Sohn, Kassel, wurde im Jahre 1936 die Ausarbeitung der Entwürfe von Schnellzug- und Güterzug-Lokomotiven nach folgenden Richtlinien übertragen :

	Güterzug-Lokomotiven	Schnellzug-Lokomotiven
Bauart	1 E Heißdampf Zwilling	1 D1 od. 2 D Heißdampf Zwilling
Höchstachdruck	18,5 t	18,5 t
Kesseldruck	15 atü	15 atü
Größte Steigung	25 ‰	25 ‰
Kleinste Krümmung	150 m	150 m
Höchste Geschwindigkeit	70 km/h	100 km/h

Die Lokomotiven sollten in ihren Einzelteilen nach den bewährten Konstruktionen ähnlicher Lokomotiv-Bauarten der Deutschen Reichsbahn ausgeführt werden, und außerdem wurde aus Gründen der Lagerhaltung von Ersatzteilen größter Wert auf weitestgehende Vereinheitli-

chung der für den Ersatz in Frage kommenden Teile beider Lokomotiv-Gattungen gelegt. Der 4-achsige Tender sollte etwa 29 m³ Wasser und 8 t Kohle fassen, wobei die Drehgestelle des Tenders für die vorhandenen 1E1-Lokomotiven der Türkischen Staatsbahnen unverändert zu übernehmen waren. Der Gesamtradstand von Lokomotive und Tender beider Lokomotiv-Bauarten war so zu bemessen, daß die Lokomotiven mit Tender auf 20 m-Drehscheiben gedreht werden können. Beide Lokomotiv-Bauarten waren durch die Knorr-Druckluftbremse mit Zusatzbremse abzubremesen, die Güterzug-Lokomotiven mußten außerdem für lange Gefällstrecken noch die Gegendruck-Bremse Bauart Riggensbach erhalten. Abdampf-Vorwärmer Bauart Knorr mit Speisepumpe, ferner Windleitbleche und Kuhfänger waren ebenfalls für beide Lokomotiv-Bauarten vorzusehen.

Auf Grund vorstehender Angaben hat die Firma Henschel & Sohn, Kassel, Entwürfe ausgearbeitet, die den Beifall der Bahn fanden und zum Bau von vorerst drei Schnellzug- und zwei Güterzug-Lokomotiven führten. Die Lokomotiven sind Ende Februar bzw. Anfang März 1937 abgeliefert worden. Weitere größere Bestellungen beider Lokomotiv-Bauarten sind nachgefolgt, an deren Ausführung auch die Fried. Krupp AG., Essen, beteiligt ist.

Allgemeines.

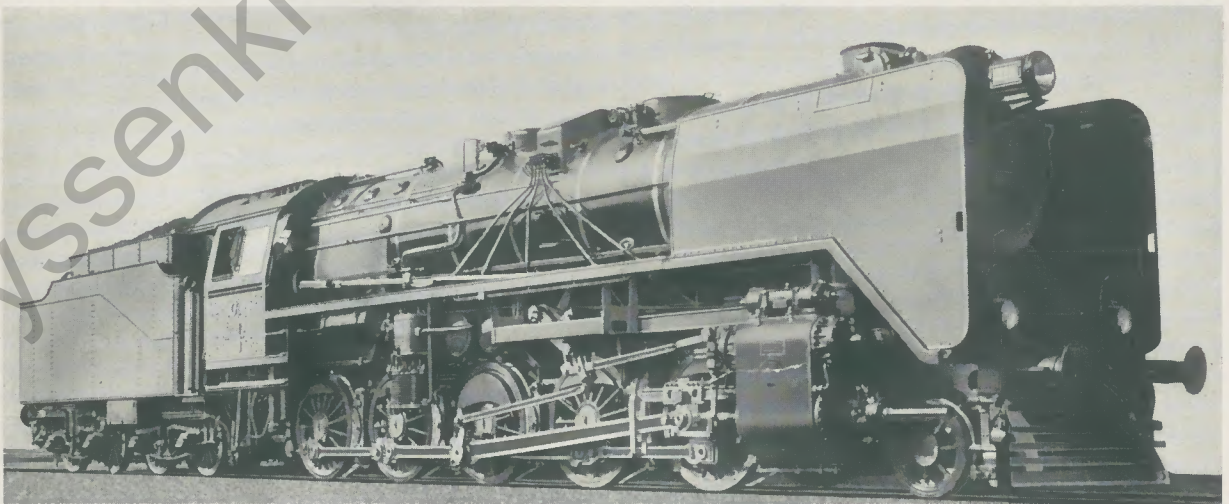
Die verlangten Höchstgeschwindigkeiten erforderten für die Güterzug-Lokomotive einen Treibrad-Durchmesser von 1450 mm, für die Schnellzug-Lokomotive einen solchen von 1750 mm. Bei Verwendung gleicher Kessel für beide Lokomotiv-Bauarten mußte von der zugelassenen 2 D-Bauart für die Schnellzug-Lokomotive Abstand genommen und zur Bauart 1D1 gegriffen werden, da die durch den gegebenen Gesamtradstand von Lokomotive und Tender sich ergebenden Längen- und Breitenabmessungen des Stehkessels bei der erforderlichen Rostfläche von 4m² eine Lagerung des Stehkessels hinter der hinteren Kuppelachse von 1750 mm Durchmesser erforderlich machten. Bei der Güterzug-Lokomotive mit 1E-Achsanordnung läßt der kleinere Treibrad-Durchmesser von 1450mm die Lagerung des Stehkessels über der hinteren Kuppelachse noch zu. Bei der 1D1-Lokomotive wird der hintere Teil des Rahmens durch eine Schleppachse getragen. Der vordere Teil stützt sich auf ein Krauss-Lenkgestell, dessen Bauart gleich ist mit demjenigen der 1E-Lokomotive.

Beide Lokomotiven sind im Stande, Kurven von 150m Halbmesser zwanglos zu durchfahren. Der begrenzte Seitenausschlag beträgt bei der 1D1-Lokomotive an der vorderen Laufachse 125mm, an der ersten Kuppelachse 30mm und an der Schleppachse 80mm. Die 1E-Lokomotive hat an der vorderen Laufachse und an der ersten Kuppelachse ebenfalls 125 bzw. 30mm und an der hinteren Kuppelachse 30mm Seitenausschlag. Die Spurkränze des Treibradsatzes beider Bauarten sind um je 15mm schwächer gedreht. Die gewählten Treibrad-Durchmesser von 1750

bezw. 1450mm ermöglichen bei günstiger Dampfausnutzung und günstiger Reibungsziffer einheitliche Zylinder-Abmessungen sowie einheitliche Ausführung des Triebwerks und der Steuerung.

Hauptabmessungen:

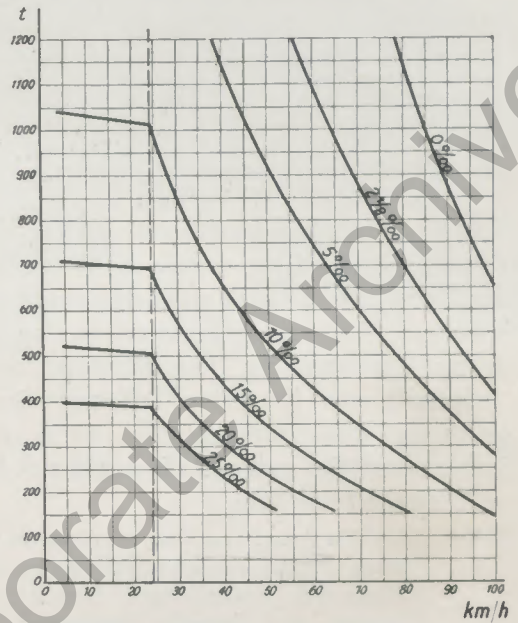
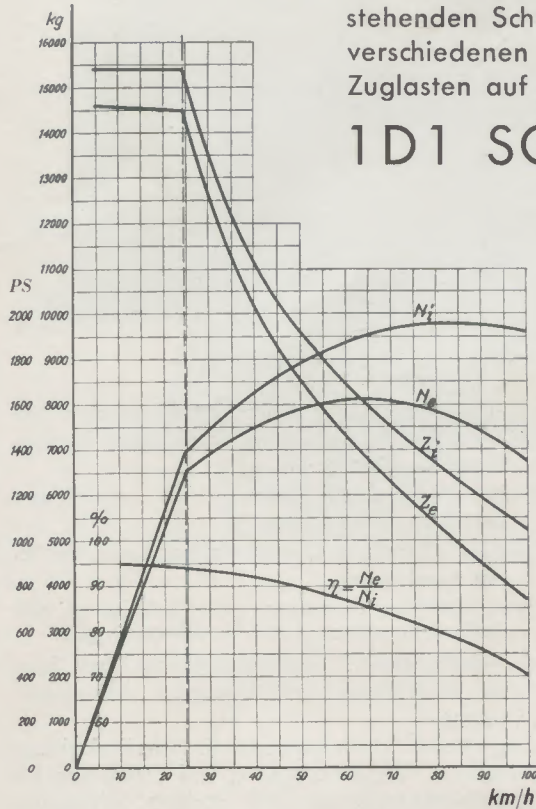
Lokomotive	1D1-Schnellzug-Lokomotive	1E-Güterzug-Lokomotive
Spurweite	1435	1435
Zylinder-Durchmesser	650	650
Kolbenhub	660	660
Treibrad-Durchmesser	1750	1450
Laufrad-Durchmesser	850/1250	850
Fester Radstand	3800	3800
Gesamt-Radstand.....	11900	10300
Kesseldruck	16	16
Rostfläche	4	4
Heizfläche der Feuerbüchse fb.....	15,84	15,84
Heizfläche der Rohre fb. .	207,3	207,3
Heizfläche der Kessel fb. .	223,14	223,14
Heizfläche des Überhitzers m ²	105,75	105,75
Leergewicht	94,75	95,9
Dienstgewicht	104,36	105,14
Reibungsgewicht	72,81	91,14
Tender	1D1-Schnellzug-Lokomotive	1E-Güterzug-Lokomotive
Raddurchmesser	1000	1000
Drehgestell-Radstand	1700	1700
Gesamt-Radstand.....	5200	5200
Wasservorrat	29	29
Kohlenvorrat	8	8
Leergewicht	26,46	26,46
Dienstgewicht	63,46	63,46
Gesamt-Radstand von Lokomotive und Tender. mm	19460	18960
Gesamtlänge über Puffer. mm	22860	22360



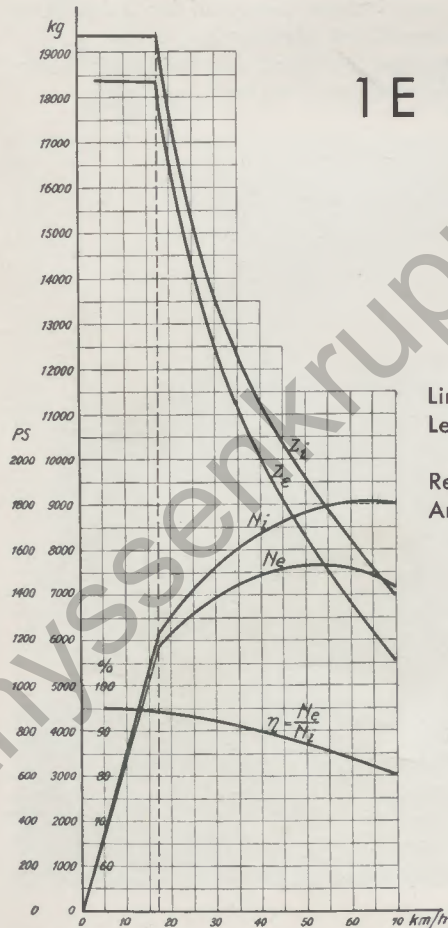
Die 1E-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

Unter der Annahme einer Dampferzeugung des Kessels von 57 kg auf 1 m² feuerberührter Kesselheizfläche errechnen sich die in nachstehenden Schaulinien dargestellten Leistungen und Zugkräfte bei verschiedenen Geschwindigkeiten (links) sowie die angehängten Zuglasten auf geraden Steigungen (rechts).

1 D1 SCHNELLZUG-LOKOMOTIVE

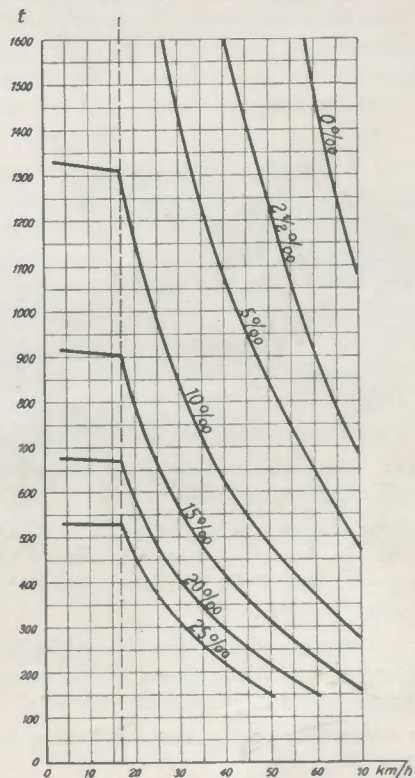


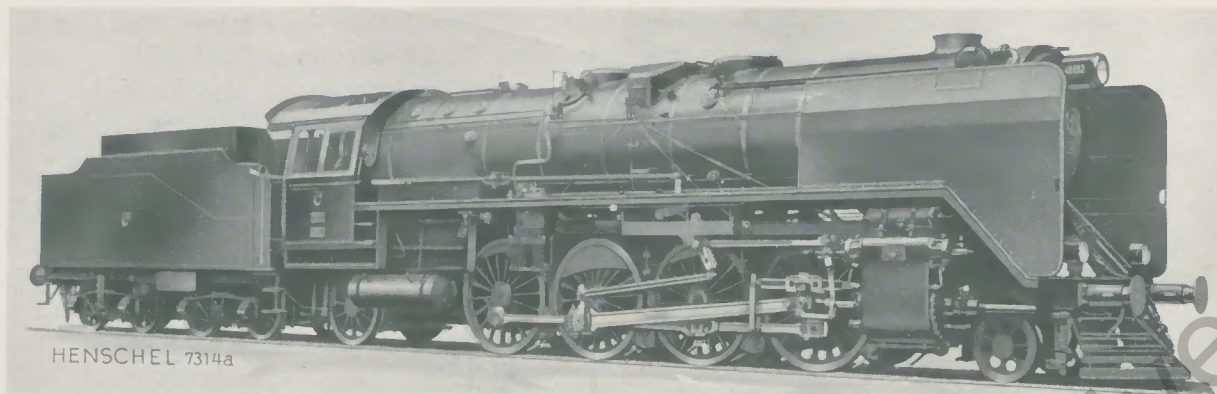
1 E GÜTERZUG-LOKOMOTIVE



Links:
Leistungen und Zugkräfte

Rechts:
Angehängte Zuglasten





Die 1 D 1 - Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive

Vereinheitlichung.

Wie bereits erwähnt, wurde bei Ausarbeitung der Einzelteile auf eine weitestgehende Vereinheitlichung Rücksicht genommen. In den Uebersichtszeichnungen der Ausschlagtafel sind die Hauptteile, die für beide Lokomotiv-Bauarten gleich und auswechselbar sind, durch gleichen Farbton kenntlich gemacht. Es ergibt sich folgende Gleichheit der Teile :

Kessel : Sämtliche Armaturen, Rost mit Kipprost, Ueberhitzer, Regler, Kesselbekleidung, Sandkasten, Schornstein, Funkenfänger, Blasrohr, Rauchkammer- und Feuertür, Vorwärmer, Speisepumpen und Dampfstrahlpumpen.

Rahmen : Gleitplatten, Stellkeile, Federgehänge und Achsgabelstege in den Ausschnitten der Treib- und Kuppelachslager, Federspannschrauben für Treib-, Kuppel- und vordere Laufachse, vordere Stehkesselträger, Schwingen- und Steuerwellenlager, Pufferträger mit Puffer, Zughaken, Bahnräumer und Kuhfänger, Kuppelkasten mit Kuppelbolzen und Haupt- und Notzugeisen.

Federung : Tragfedern mit Bunden für Treib-, Kuppel- und vordere Laufachse.

Radsätze und Achslager : Vordere Laufradsätze sowie sämtliche Treibachswellen und Treib- und Kuppelzapfen, Treibachslager Bauart Obergethmann, sämtliche Kuppelachslager und vordere Laufachslager.

Lenkgestell : Vorderes Krauss-Lenkgestell mit Deichsel, Rückstell-Vorrichtungen, Federdruckplatten, Federbundführung und Gleitplatten.

Laufblech : Rauchkammerstützen und Windleitbleche.

Führerhaus : Vollständiges Führerhaus mit Dreh- und Schiebefenstern, Lüftungsaufsatz und Türen.

Zylinder : Zylinder mit Bekleidung, Deckeln, Schieberbüchsen, Ausströmkasten, Stopfbüchsen, Druckausgleichern, Zylinder-Sicherheits- und Entwässerungsventilen.

Triebwerk : Kolben mit Stangen, Kreuzköpfen, Treibstangen und Gleitbahnen, Kuppelstangen zwischen 1. und 2. gekuppelten Radsatz.

Steuerung : Vollständige Steuerung mit allen Einzelheiten.

Bremse : Zweischuhige Bremsklötze mit Bremsschuh-Haltern, Hauptluftbehältern und der übrigen Brems-Ausrüstung.

Beleuchtung : Turbo-Generatoren und die zugehörigen Beleuchtungs-Apparate.

Dampfheizung : Sämtliche Dampfheiz-Armaturen mit ihren Anschlüssen.

Sandung : Sämtliche Armaturen zur Betätigung der Preßluft-Sandstreuer mit Verschraubungen.

Geschwindigkeitsmesser : Geschwindigkeitsmesser Bauart Hydrometer mit teilweisem Antriebsgestänge.

Schmierung : Bosch Schmierpumpen mit Olva Rückschlagventilen, Verschraubungen und Oelstützen für Zylinderschmierung, alle übrigen Schmiergefäße sowie Schmierdeckel auf den Oelgefäßen der Stangen und Steuerungsteile.

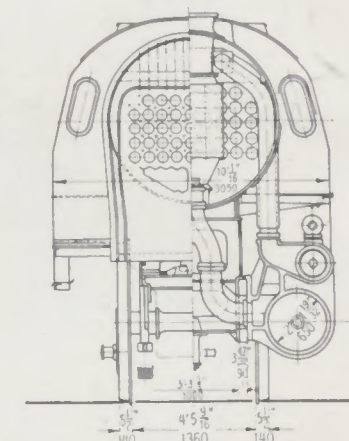
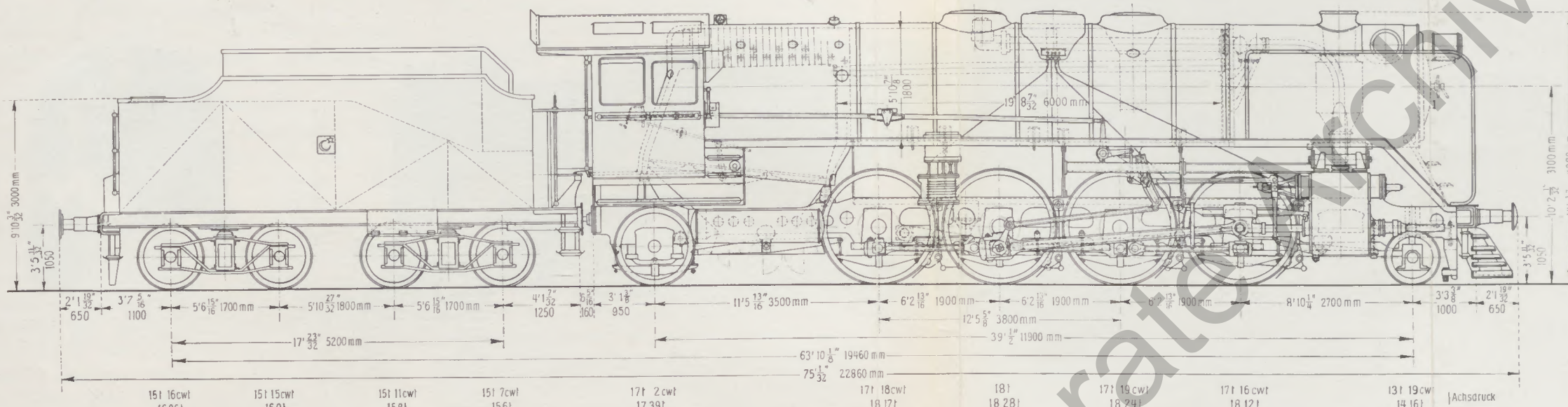
Tender : Vollständige Gleichheit der Tender für beide Lokomotiv-Bauarten in sämtlichen Teilen.



Auf Probefahrt



HENSCHEL 1D1-SCHNELLZUG- UND 1E-GÜTERZUG-LOKOMOTIVEN FÜR DIE TÜRKISCHEN STAATSBAHNEN



Tender

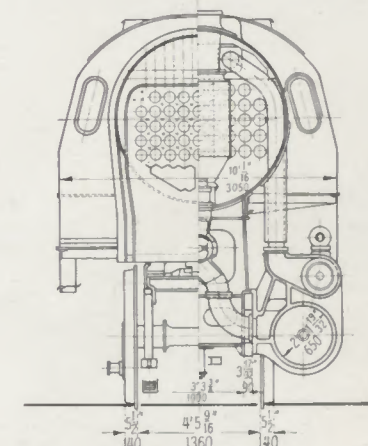
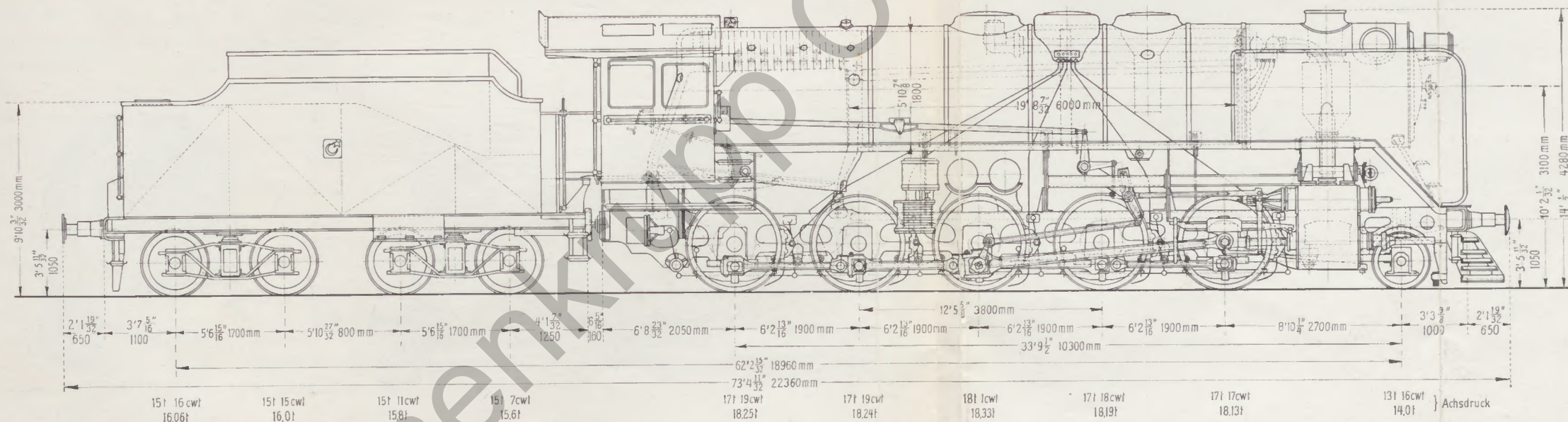
Raddurchmesser	3' 3 3/8"	1000 mm
Drehgestell-Radstand	5' 6 15/16"	1700 mm
Gesamt-Radstand	17' 0 23/32"	5200 mm
Wasservorrat	6380 Imp. gall.	29 m ³
Kohlenvorrat	7 t 17 cwt	8 t
Leergewicht	26 t 1 cwt	26,46 t
Dienstgewicht	62 t 9 cwt	63,46 t

Lokomotive

Spurweite	4' 8 1/2"	1435 mm
Zylinder-Durchmesser	2' 1 19/32"	650 mm
Kolbenhub	2' 1 31/32"	660 mm
Treibrad-Durchmesser	5' 8 29/32"	1750 mm
Lauftrad-Durchmesser	2' 9 15/32" / 4' 1 7/32"	850/1250 mm
Fester Radstand	12' 5 5/8"	3800 mm
Gesamtradstand	39' 0 1/2"	11900 mm

Dampfüberdruck	227,6 lbs/sq.in.	16 kg/cm ²
Rostfläche	43,1 sq.ft.	4,0 m ²
Heizfl. d. Feuerb. fb.	170,5 sq.ft.	15,84 m ²
Heizfl. d. Rohre fb.	2231,4 sq.ft.	207,3 m ²
Ges. Kesselheizfl. fb.	2401,1 sq.ft.	223,14 m ²
Überhitzer-Heizfl. fb.	1138,3 sq.ft.	105,75 m ²
Leergewicht	93 t 5 cwt	94,75 t
Dienstgewicht	102 t 14 cwt	104,36 t

Reibungsgewicht	71 t 13 cwt	72,81 t
Raddruck	8 t 19 cwt	9,10 t
Länge einschl. Puffer	47' 6 27/32"	14500 mm
Größte Breite	10' 4"	3150 mm
Größte Höhe	14' 0 1/2"	4280 mm
Kl. Krümmungshalbm.	492'	150 m
Größte Geschwindigkeit	62,14 miles/h	100 km/h



Tender

Raddurchmesser	3' 3 3/8"	1000 mm
Drehgestell-Radstand	5' 6 15/16"	1700 mm
Gesamt-Radstand	17' 0 23/32"	5200 mm
Wasservorrat	6380 Imp. gall.	29 m ³
Kohlenvorrat	7 t 17 cwt	8 t
Leergewicht	26 t 1 cwt	26,46 t
Dienstgewicht	62 t 9 cwt	63,46 t

Lokomotive

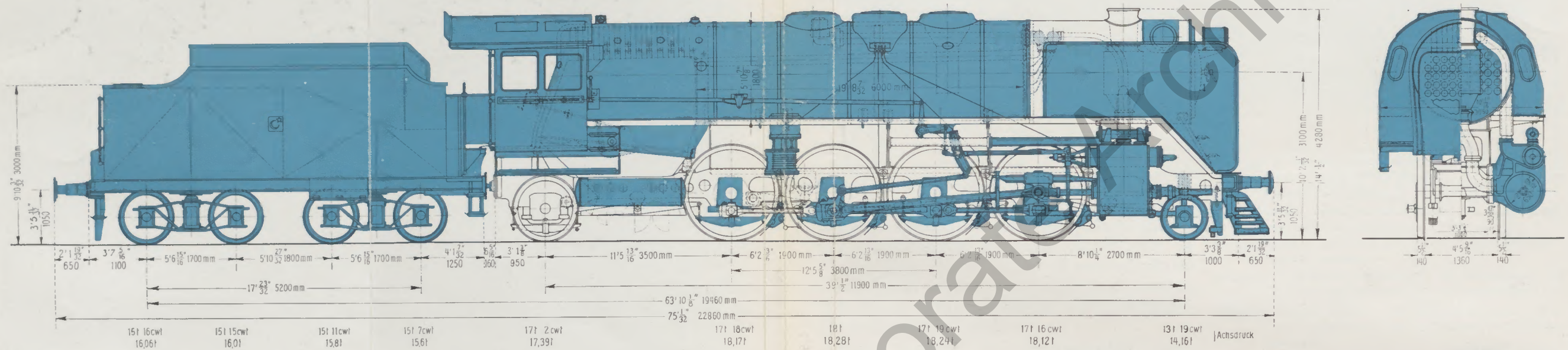
Spurweite	4' 8 1/2"	1435 mm
Zylinder-Durchmesser	2' 1 19/32"	650 mm
Kolbenhub	2' 1 31/32"	660 mm
Treibrad-Durchmesser	4' 9 3/32"	1450 mm
Lauftrad-Durchmesser	2' 9 15/32"	850 mm
Fester Radstand	12' 5 5/8"	3800 mm
Gesamtradstand	33' 9 1/2"	10300 mm

Dampfüberdruck	227,6 lbs/sq.in.	16 kg/cm ²
Rostfläche	43,1 sq.ft.	4,0 m ²
Heizfl. d. Feuerb. fb.	170,5 sq.ft.	15,84 m ²
Heizfl. d. Rohre fb.	2231,4 sq.ft.	207,3 m ²
Ges. Kesselheizfl. fb.	2401,1 sq.ft.	223,14 m ²
Überhitzer-Heizfl. fb.	1138,3 sq.ft.	105,75 m ²
Leergewicht	94 t 8 cwt	95,9 t
Dienstgewicht	103 t 10 cwt	105,14 t

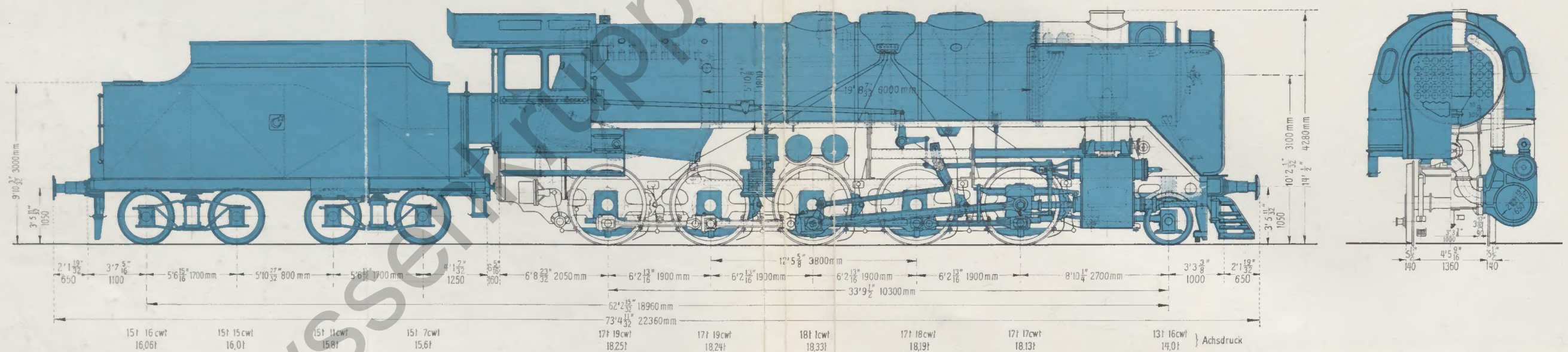
Reibungsgewicht	89 t 14 cwt	91,14 t
Raddruck	8 t 19 cwt	9,12 t
Länge einschl. Puffer	45' 11 3/16"	14000 mm
Größte Breite	10' 4"	3150 mm
Größte Höhe	14' 0 1/2"	4280 mm
Kl. Krümmungshalbm.	492'	150 m
Größte Geschwindigkeit	43,5 miles/h	70 km/h

1583

TAATS



DIE FARBIGEN FLÄCHEN BEZW. SCHRAFFUREN BEZEICHNEN DIE VEREINHEITLICHEN TEILE (VGL. TEXT AUF SEITE 32)



Kessel.

Der Kessel normaler Bauart hat für die 1D1-Lokomotive eine kupferne Feuerbüchse, die mit dem Stehkessel in der üblichen Weise durch kupferne Stehbolzen verbunden ist. Für die 1E-Lokomotiven wurde der untere Teil der beiden Seiten des Feuerbüchsmantels probeweise in Kuprodur ausgeführt und innerhalb dieses Teils durch Kupferpanzerstahl-Stehbolzen verankert. Der aus zwei Schüssen bestehende Rundkessel enthält 43 Rauchrohre von 135/143mm und 106 Heizrohre von 49/54mm Durchmesser bei einer freien Rohrlänge von 6000 mm. Auf dem vorderen Kesselschuß sitzt der Speisedom mit dem Schlammabscheider, auf dem hinteren Schuß der Dampfdom mit dem Ventilregler Bauart Wagner. Die Rauchkammer ist durch eine Drehtür mit Zentralverschluß und Vorreibern, das Feuerloch durch eine Kipptür Bauart Marcotty verschlossen. Die Kesselarmatur besteht aus zwei Kessel-Sicherheitsventilen Bauart Ackermann, zwei Wasserstands-Anzeigern, einem Kesseldruckmesser, einem Dampfentnahmestutzen mit Absperrventil vor dem Führerhaus mit Anschlüssen für die Dampfstrahlpumpe und Dampfheizung, einem vorderen Armaturstutzen an linker Rauchkammerseite mit Anschlüssen für die Luft- und Speisepumpe, dem Hilfsbläser, der Pfeife, dem Vorwärmer und der Lichtmaschine. Die Speisung des Kessels erfolgt durch eine nichtsaugende Dampfstrahlpumpe Bauart Friedmann und eine Speisepumpe Knorr-Nielebock mit Tolkien-Steuerung. An der Stehkessel-Vorderwand und am Schlamm sack unter dem Kesselbauch befindet sich je ein durch Handspindel zu betätigender Abschlammschieber Bauart Strube. Zum Nässen der Kohlen des Aschkastens und der Rauchkammer sind Näßventile vorhanden. Der Ueberhitzer Bauart Schmidt besteht aus Ueberhitzerrohren von 30/38mm Durchmesser. Die Umkehrenden, nach dem S.H.G.-Verfahren aus einem Stück hergestellt, stehen von der Feuerbüchs-Rohrwand 325mm, von der Rauchkammer-Rohrwand 900mm ab. Das Verhältnis der Ueberhitzer-Heizfläche zur Kessel-Heizfläche ist so gewählt, daß eine wirtschaftliche Ausnutzung des überhitzten Dampfes gewährleistet ist. Den Grad der Ueberhitzung zeigt ein im Führerhaus angebrachtes thermo-elektrisches Pyrometer Bauart Siemens & Halske. Der Rost besteht aus gußeisernen Roststäben und ist im mittleren Teil mit

einem Kipprost mit Spindelantrieb versehen. Die Roststäbe sind mit 900, 700 und 450 (Kipprost) mm Stablänge der 2 D- bzw. 1E-Lokomotive und mit 600 mm Länge der 1 C-Lokomotive früherer Lieferungen an die Türkische Staatsbahn entnommen. Unter dem Rost befindet sich der Aschkasten mit vorderen und hinteren Luftklappen sowie Bodenklappen zur Entfernung der Schlacke bei Betätigung des Kipprostes.

Zwischen Schornstein und Blasrohr ist ein pendelnd aufgehängter Korb-Funkenfänger von 6mm Maschenweite eingebaut. Blasrohr und Schornstein-Abmessungen und deren Lage zueinander sind so gewählt, daß eine gute Feueranfachung bei niedrigst zulässigem Blasrohr-Gegendruck gewährleistet ist.

Rahmen.

Der Rahmen besteht aus zwei je 90mm starken, auf beiden Seiten behobelten Blechplatten, die durch die Pufferbohle, die Zylinder- und Rauchkammerstrebe, den Gleitbahnträger, eine von der Zylinderstrebe bis hinter die Treibachse reichende, waagerechte Blechstrebe, den vorderen und hinteren Stehkesselträger und den Kuppelkasten miteinander verbunden sind. Der Kessel ist mit dem Rahmen durch die Rauchkammerstrebe fest verschraubt. Die bewegliche Verbindung mit dem Rahmen erfolgt durch den vorderen und hinteren Stehkesselträger mit Schlingerstück und drei zwischen Rundkessel und Rahmen eingebauten Pendelblechen.

Die Lokomotiven sind in 4 Punkten unterstützt. Die Tragfedern des Laufradsatzes und die zwei vorderen gekuppelten Radsätze sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden und bilden das vordere Auflager, während das hintere Auflager bei der 1D1-Lokomotive durch die mittels Ausgleichhebel miteinander verbundenen Tragfedern der zwei hinteren gekuppelten Radsätze und der Schleppachse und bei der 1E-Lokomotive durch die Ausgleichhebel der Tragfedern der drei hinteren gekuppelten Radsätze gebildet wird.

Die Treibachslager sind nach Bauart Obergethmann mit Hilfsbacken ausgebildet. Sämtliche Unterkästen der Achslager können ohne Ausbinden der Tragfedern ausgebaut werden. Die Treib- und Kuppelachslager sind durch Stellkeile nachstellbar. Die Schmierung der Achslager erfolgt im oberen Teil durch besondere Schmiergefäße, in den Achslager-Unterkästen durch Schmierpolster.



Während der Abnahme

Krauss-Lenkgestell.

Die Deichsel des Lenkgestells ist mit dem Achslager-Gehäuse der Laufachse fest verschraubt. Das hintere Ende der Deichsel ist kugelig ausgebildet und gleitet zwischen den Stützlager des Lagergehäuses auf dem Kuppelradsatz. Das Drehzapfenlager hat 70mm Seitenspiel. Die hier erforderliche Rückstellkraft wird durch 2 Blattfedern erzeugt. Eine mittels Druckstangen am Rahmen abgestützte Wickelfeder bewirkt die Rückführung der Laufachse in ihre Mittellage.

Schleppachse.

Bei der Schleppachse der 1D1-Lokomotive wird die Last durch ein Gehänge, das als Bügel um das Achslager-Gehäuse herumgreift, auf die untenliegende Tragfeder übertragen. Dieser Bügel wird von den Achslager-Gleitbacken, die am Rahmen angeschraubt sind, senkrecht geführt und dient gleichzeitig zur Bogenführung der Schleppachse in einem Halbmesser von 2000mm. Die Rückstellung der Schleppachse in ihre Mittellage wird wie bei der vorderen Laufachse durch eine Wickelfeder bewirkt, die sich gegen die Rahmenplatten mittels Druckstangen abstützt.

Triebwerk und Steuerung.

Beide Zylinder sind über einem Modell gegossen und rechts und links gleich. Jeder Zylinderdeckel aus Stahlguß trägt ein Zylinder-Sicherheitsventil gegen Wasserschlag. Auf den Schieberkästen sitzt je ein Druckausgleicher für Leerfahrt mit luftgesteuerten Eckventilen von 120mm freiem Durchgang. Die Kolbenstangen haben an ihrem vorderen und hinteren Ende gleiche Durch-

messer und laufen in gußeisernen Kammer-Stopfbüchsen in Halbschalenform. Das vordere Ende der Kolbenstangen ist in einer kugelig ausgebildeten Tragbüchse gelagert. Die Kreuzköpfe sind einschienig geführt. Treib- und Kuppelstangen haben durch Schlagkeile nachstellbare Lager.

Die Kolbenschieber von 300 mm Durchmesser laufen in losen Büchsen, die gegen die Einströmkammern durch eine aufgeschliffene Fläche und gegen die Ausströmkästen durch Kupferasbestringe abgedichtet sind. Die Schieber werden durch die normale Heusinger-Steuerung zwischen Füllungsgrade von 0-80% bei Vor- und Rückwärtsfahrt bewegt. Kolben und Schieber sowie Kolben- und Schieberstangen werden durch eine Bosch-Schmierpumpe mit Olva-Rückschlagventilen mit Oel versorgt. Die Schmierpumpe wird von der hinteren Kuppelachse aus angetrieben.

Bremse.

Als Bremse ist Druckluftbremse Knorr mit Zusatzbremse vorgesehen, die mittels geteilter Bremsklötze einseitig auf alle gekuppelten Räder wirkt. Es werden etwa 70% des Reibungsgewichts und mit der Zusatzbremse weitere 30% abgebremst. Zur Schonung der Radreifen in langen Gefällstrecken besitzen die 1E-Lokomotiven noch die Riggensbach-Gegendruckbremse.

Sandung.

Sämtliche gekuppelten Räder werden bei Vorwärtsfahrt aus dem zwischen den Domen sitzenden Sandkasten durch Preßluft gesandet.

Vorwärmer.

Der Knorr-Vorwärmer ist in der Nische im oberen Teil der Rauchkammer quer gelagert. Das Kondenswasser fließt durch eine Rohrleitung über einen Oelabscheider in den Tender-Wasserkasten. Speisepumpe und Luftpumpe sitzen auf einem gemeinschaftlichen, hinter der Treibachse quer über dem Rahmen gelagerten Träger.

Schutzdach und Bekleidung.

Das geräumige Führerhaus hat in der Vorderwand Drehfenster, in den Seitenwänden Schiebefenster. In der Decke sind Entlüftungsklappen mit kräftiger Saugwirkung, an den Außenseiten Windschutzfenster angebracht. Den Kessel umgibt bis zur Rauchkammer ein dicht schließender Blechmantel. Der Stehkessel, soweit er in das Führerhaus hineinragt, sowie Zylinder und Dampfeinströmröhre haben unter der Bekleidung Alfol-Wärmeschutzmatten. Windleitbleche am Vorderende der Lokomotiven verhindern das Niederschlagen des Abdampfs aus dem Schornstein vor die Schutzdachfenster.

Sonderausrüstung.

Die Lokomotiven sind ferner versehen mit einer Dampfheiz-Einrichtung mit Schlauchanschluß nach vorn und hinten, einem Geschwindigkeitsmesser Bauart Hydrometer und einer elektrischen Strecken- und Lokomotiv-Beleuchtungs-Einrichtung mit Turbo-Generator.

Tender.

Der vierachsige Tender hat zwei Fachwerks-Drehgestelle gleicher Bauart wie die der Tender der 2D- und 1E1-Lokomotive der Türkischen Staatsbahnen. Der Wasserkasten faßt 29 m³.

Wasser und 8 t Kohle. Sämtliche Räder werden einseitig durch die Druckluftbremse sowie eine kräftige Wurfhebel-Handbremse abgebremst.

Die Lokomotiven wurden auf eigenen Achsen von Kassel nach Sirkedji-Istanbul befördert, von wo sie mittels Fähre über den Bosphorus nach Haydar-Pascha, dem Ausgangsort der asiatischen Strecke, übergesetzt wurden (Vgl. das Kopfbild). Von hier gingen sie im kalten Zustand nach der etwa 300 km entfernten Hauptwerkstätte Eskischehir, um erst von dort auf der für einen Achsdruck von 18,5 t verstärkten Strecke nach Ankara in Dienst gestellt zu werden.

Bei den Abnahmefahrten auf der 265 km langen Strecke Eskischehir-Ankara beförderte die 1D1-Lokomotive einen Zug von 419 t Zuggewicht in 3½ Stunden. Auf der Ebene wurden 110 km/h, auf der 20 km langen Steigung 19‰ mit Krümmungen von 280 m Halbmesser 65 km/h erreicht. Die Zylinderfüllung betrug 25 - 30%, die Dampfüberhitzung im Schieberkasten 340° C.

Mit den 1 E-Lokomotiven fanden Abnahmefahrten auf der 184 km langen Strecke Ankara-Irmak statt, bei der ein Zuggewicht von 504 t auf der 16 km langen Steigung 20,3‰ mit Krümmungen von 250 m Halbmesser mit 30-35 km/h Geschwindigkeit befördert wurde. Die Zylinderfüllung war 30 - 35%, die Ueberhitzung 320° C.

Die Lokomotiven haben in allen Teilen den Erwartungen entsprochen.

Am 4. April wurde mit der 1E-Lokomotive, Fabr.-Nr. 23138 der Sonderzug des türkischen Staatsoberhauptes von Ankara nach Kaisarie anlässlich der Grundsteinlegung eines neuen Stahlwerks gefahren.



Im Lokomotiv-Schuppen

ELEKTRISCHE Bo'Bo' LOKOMOTIVEN, KLASSE 1E FÜR DIE SÜDAFRIKANISCHEN STAATSBAHNEN

VON H. LÖWENTRAUT / KASSEL

Für die Südafrikanischen Staatsbahnen werden mit Ablauf dieses Jahres 3 Stück elektrische Gleichstrom-Lokomotiven für 3000 V geliefert, für die die Siemens-Schuckertwerke den elektrischen Teil, Henschel & Sohn den Fahrzeugteil bauen. Die Lokomotiven dienen hauptsächlich zur Beförderung schwerer Güterzüge auf dem an Steigungen und Krümmungen sehr reichen Bahnnetz in Natal. Im allgemeinen laufen 3 Lokomotiven gekuppelt als Einheit. Die Züge haben ein Gewicht bis zu 1800 t. Die Steigungen betragen bis zu 35‰, die Krümmungen bis zu 90 m Halbmessern. Bei Talfahrt wird das gesamte Zuggewicht elektrisch gebremst, der Strom dabei an die Fahrleitung zurückgegeben. Die Charakteristiken der Lokomotiven müssen sowohl unter sich wie mit sämtlichen bereits vorhandenen so genau übereinstimmen, daß die Belastung sich beim Fahren wie auch beim Bremsen auf alle Motoren praktisch gleichmäßig verteilt. Die klimatischen Verhältnisse des Landes bringen weiter erschwerende Bedingungen mit sich: sehr heiße Tage und kalte Nächte, große Mengen von zäh haftendem Staub, in der Regenzeit starke Gewitter, endlich beim Laufen ungewöhnlich starke mechanische Erschütterungen trotz des guten und kräftigen Oberbaues. Die elektrische Energie wird als Drehstrom von 88 000 V den Unterwerken zugeliefert und hier in Gleichstrom von 3000 V umgewandelt. Die Lokomotive hat 2 Scherenstromabnehmer, von denen nur einer anliegt, während der zweite als Ersatz dient. Das aus einem breiten Stahlblech bestehende Schleifstück ist mit auswechselbaren Kupferleisten belegt und mit Dauerschmierung versehen. Zum Anlegen dient ein Druckluftzylinder.

Besonders sorgfältig ist der Ueberspannungsschutz ausgebildet. Er besteht aus einem Kathodenfallableiter in Verbindung mit einer hochisolierten Schutzdrossel und passend abgestimmten Kondensatoren. Mit Rücksicht auf die hohe Betriebsspannung sind sämtliche Schaltapparate als Schütze mit doppelter Funkenlöschung ausgeführt. Es liegen stets mindestens 6 Schütze in Reihe, so daß auch bei Ueberstromauslösung

eine sichere Stromunterbrechung gewährleistet ist. Sämtliche Schütze sind übersichtlich und gut zugänglich auf der linken Seite des Maschinenraumes aufgestellt.

Die 4 Fahrmotoren haben die übliche Tatzlager-Bauart. Die Stundenleistung beträgt 4×300 KW, die Dauerleistung mit Gebläsekühlung 4×270 KW. Demnach beträgt die Stundenleistung 1200 KW oder 1635 PS, die Dauerleistung 1080 KW oder 1470 PS. Das Vorgelege hat die Uebersetzung 17 : 75; das Hauptzahnrad auf der Achswelle hat gefederten Zahnkranz, um die Zahnräder vor den starken mechanischen Stößen zu schützen. Die sehr reichlich bemessene Ankerwelle der Fahrmotoren läuft in Rollenlagern. Die Wicklungen haben eine besondere Schutzisolation gegen Sprungwellen. Je 2 Motoren liegen dauernd in Reihe. Beide Gruppen können parallel oder in Reihe geschaltet werden und in beiden Fällen auch mit Feldschwächung fahren.

Zum Nutzbremsen werden die Motorfelder von einem Hilfsumformer aus fremd erregt. Anker- und Feldstrom sind so miteinander gekoppelt, daß das Ansteigen des Bremsstromes selbsttätig eine Schwächung des Feldes herbeiführt und umgekehrt. Dadurch ergibt sich eine sehr elastische Bremsung, die eine leichte Regelung ermöglicht. Nutzbremse ist sowohl bei Reihen- wie bei Parallelschaltung der Motorengruppen möglich. Der Lokomotivführer wählt die der Fahrgeschwindigkeit angemessene Schaltung aus, verstärkt die Erregung, bis die Motoren die gleiche Spannung haben wie die Fahrleitung, schließt dann den Hauptschalter und überbrückt den bisher noch vorgeschalteten Anlaßwiderstand. Durch Ändern der Erregung lassen sich dann die Bremskraft und die Geschwindigkeit beliebig regeln.

Der Hilfsumformer ist durch eine dreistufige Hochspannungssicherung mit Dämpfungswiderständen geschützt und hat einen selbsttätigen Anlasser. Außer der Erregermaschine treibt er 2 Gebläse sowie einen Hilfsgenerator für 110 V Gleichstrom, der die Nebenkreise, wie Druck- und Saugpumpe, Steuerung, Beleuchtung, Heizung usw. speist und zum Laden der Notbatterie

rie dient. Alle Hochspannungs-Apparate sind in einer geschlossenen Kammer untergebracht, die nur bei abgezogenen Stromabnehmern und eingelegtem Erdungsschalter betreten werden kann. Schaulöcher in der Seitenwand ermöglichen eine Ueberwachung während des Betriebes.

Die Anfahr- und Regelwiderstände sitzen gleichfalls in einem abgesonderten Raum, um die Hitzeentwicklung von den sonstigen Ausrüstungsteilen fern zu halten. Durch einen von dem Gebläse abgezweigten Luftstrom wird dieser Raum dauernd gekühlt.

Der Führerstand ist einfach und übersichtsvoll ausgestattet. Außer dem eigentlichen Führerstand mit den Betätigungsgriffen für Reihen- und Parallelschaltung, Anlassen, Fahren und Bremsen sowie dem Fahrtwender sind 2 Strommesser für Anker- und Feldstrom vorgesehen, ferner Spannungsmesser für Motor und Fahrdrahtspannung sowie eine rote Lampe, die aufleuchtet, sobald eine der hinteren Lokomotiven eine Störung hat. Notfalls kann jede Lokomotive für sich durch Abschalten der Steuerleitungen still gelegt werden. Die Steuerung kann aber in jedem Fall vom vordersten Führerstand aus erfolgen, auch wenn die führende Lokomotive defekt ist.

Der Fahrzeugteil der Lokomotive besteht im wesentlichen aus den beiden mechanisch gekuppelten Drehgestellen und dem auf den Drehgestellen abgestützten Brückenträger mit dem Lokomotivkasten. Dieser bietet Raum für je einen Führerraum an beiden Enden und ist weiter unterteilt in Maschinenraum, Hochspannungsraum und Widerstandsraum. Die beiden Führerräume sind durch einen Seitengang miteinander verbunden. Die Rahmen der beiden mechanisch miteinander gekuppelten Drehgestelle sind als Außenrahmen ausgebildet, die durch einen Mittelquerträger und an jedem Ende mit einer Kopfbohle wirksam versteift sind. An dem Mittelquerträger sind die Vorrichtungen für die Aufnahme der Tragnasen der Tatzlagermotoren angebracht. Die federnde Abstützung der Tatzlagermotoren erfolgt durch Gummiunterlagen. Die äußere Pufferkopfbohle des Drehgestells ist für die Aufnahme der Zug- und Stoßvorrichtung ausgebildet. In der hinteren Kopfbohle der Drehgestelle ist ein Teil der Universal-Gelenk-Drehgestellkupplung untergebracht.

Die Drehgestellrahmen stützen sich mittels Blattfedern auf die als Wälzlager ausgebildeten Achslager. Die Reibung zwischen den einzelnen Federblättern ist groß genug, um synchrone Schwingungen zu unterdrücken, aber sie macht die Feder unempfindlich gegen Erschütterungen. Aus diesem Grunde wird die Wirkung der Blatt-

federn durch Wickelfedern in der üblichen Anordnung ergänzt. Die Federn sind durch Ausgleichhebel zu beiden Seiten der Drehgestellrahmen miteinander verbunden. Die beiden Drehzapfen sind an den Querverstrebungen des Brückenträgers befestigt. Die Oberfläche eines jeden Drehzapfens erstreckt sich über etwa $\frac{2}{3}$ einer Halbkugel. Jeder Zapfen ruht in einer Bronzeschale, von denen eine die Möglichkeit hat, sich der Länge nach frei zu bewegen, um Verkürzungen des Abstandes zwischen den Mittelpunkten der Drehzapfen auszugleichen, wenn die Lokomotive in der Krümmung steht.

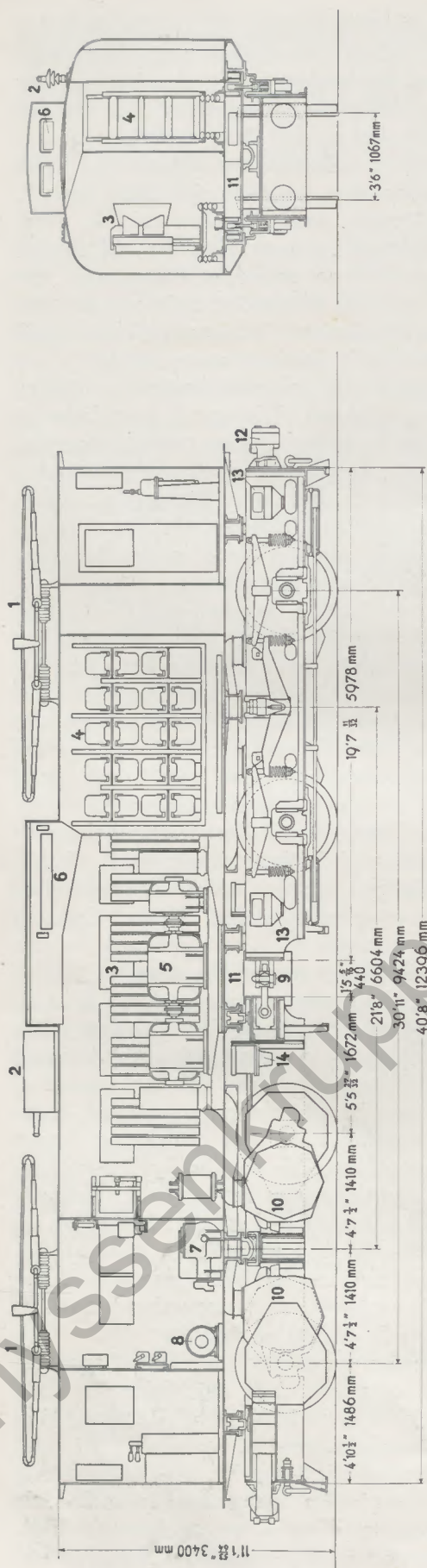
Dem Bestreben des Lokomotivkastens, seitlich zu schwanken, wird mit Hilfe von 2 abgefederten Seitenlagern an jedem Drehgestell entgegengewirkt. Da die Tragfedern durch Ausgleichhebel verbunden sind, hat der Drehgestellrahmen keine selbständige Gleichgewichtslage. Aus diesem Grunde ist vor und hinter jedem Drehzapfen je ein Stützlager angebracht.

Das Universal-Gelenk zwischen den Drehgestellen ist von neuester Bauart und gestattet dem Drehgestell, sich in jeder Richtung frei zu bewegen. Die beiden Hälften des Universal-Gelenkes sind durch einen senkrechten Bolzen miteinander verbunden, der sich zwecks Entkupplung der Drehgestelle leicht ausbauen läßt. Wenn nötig, kann auch die ganze Kupplung ausgebaut werden, ohne den Lokomotivkasten abzuheben.

Für die Zug- und Stoßvorrichtung sind selbsttätige Kupplungen System „Alliance“ vorgesehen mit Federn aus „India Rubber“ Fabrikat Spencer Moulton, London.

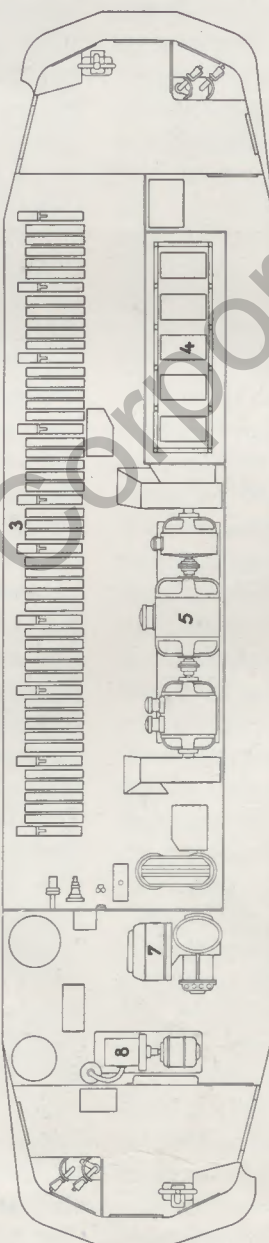
Die Treibräder mit einem Durchmesser von 4' sind mit Stahlreifen versehen, die durch Gibson-Ringe gesichert sind. Radsterne und das große Antriebszahnrad sind auf die Achsen hydraulisch aufgepreßt. Der Zahnkranz des Antriebszahnrades ist, wie bereits eingangs erwähnt, gefedert. Die Achslager sind als Wälzlager, Bauart Timken, ausgeführt. Die aus Stahlguß bestehenden Achslagerführungen sind mit den Rahmenplatten fest vernietet und an den Stirnseiten mit auswechselbaren Bronzebeilagen ausgestattet. Die Achsgabelstege sind mit Vorsprüngen und Tragleisten versehen, die entsprechend der Abnutzung der Radreifen nachstellbar sind.

Die Lokomotive wird durch eine Westinghouse-Druckluftbremse gebremst mit einem Gesamtklotzdruck von etwa 85% des Reibungsgewichtes. Die Druckluftbremse ist verbunden mit einer Vakuum-Bremseinrichtung für die Abbremsung des Zuges. In jedem Führerstand ist außerdem eine Spindelhandbremse untergebracht, die in üblicher Weise mit dem Gestänge der Druckluft-



Erläuterungen

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1 Stromabnehmer | 8 Vakuumpumpe |
| 2 Schutzkondensator | 9 Batterien |
| 3 Hauptstütze | 10 Tatzentmotoren |
| 4 Widerstände | 11 Brückenträger |
| 5 Umformer-Aggregat | 12 Kupplung |
| 6 Widerstände im Dach | 13 Sandkasten |
| 7 Lufpressor | 14 Bremszylinder |



bremse gekuppelt ist. Von jedem Führerstand aus kann nur ein Drehgestell mit der Handbremse und zwar mit etwa 50% seines Reibungsgewichtes abgebremst werden. Die Bremsklötze bestehen aus Brems Schuh und auswechselbarer Bremssohle.

Für jedes Treibrad ist eine Druckluft-Sandstreu-Vorrichtung vorgesehen, wobei die Betätigungsventile durch die Hauptsteuerungseinrichtung so gesteuert werden, daß jeweils nur die führenden Räder jedes Drehgestelles gesendet werden. Die Betätigung der Sandstreu erfolgt mit Hilfe von fußbetätigten Elektromagneten. Auf diese Weise ist es möglich, die Sandstreu-Vorrichtungen dreier miteinander gekuppelter Lokomotiven von einem Führerstand aus zu betätigen.

In jedem Führerstand ist ein Geschwindigkeitsmesser angebracht. Der im vorderen Führerstand befindliche Geschwindigkeitsmesser ist registrierend, der hintere nur anzeigend.

Die Südafrikanischen Staatsbahnen haben bisher die elektrischen Lokomotiven fast ausschließlich aus England bezogen. Der hier beschriebene Auftrag wurde erstmalig der deutschen Industrie erteilt. Möge er ein Auftakt für weitere sein.

Haupt-Abmessungen

Spurweite	1067 mm
Treibrad-Durchmesser	1220 mm
Gesamt-Radstand	9424 mm
Fester Radstand	2820 mm
Abstand der Drehgestellmitten	6604 mm
Länge ohne Puffer	12396 mm
Größte Breite	2849 mm
Größte Höhe im Dachscheitel	3400 mm
Kupplungshöhe	890 mm
Reibungsgewicht	etwa 68 t
Gewicht des Fahrzeugteils	39,4 t
Gewicht der elektr. Ausrüstung	28,6 t
Gesamte Motorleistg. einstündig	1200 PS
Zugkraft einstündig	9600 kg
Höchste Geschwindigkeit	72 km/h



Die 3. Weltkraft-Konferenz, die vom 7. bis 12. September 1936 in Washington tagte, befaßte sich in erster Linie mit energiewirtschaftlichen Fragen. Vor und nach der Konferenz war eine Reihe von Studienreisen eingerichtet worden, deren eine den neuesten Stand des Eisenbahnverkehrs in den Vereinigten Staaten den auswärtigen Teilnehmern vor Augen führen sollte. Die Firma Henschel & Sohn hielt es für zweckmäßig, einen ihrer Ingenieure zur Teilnahme an dieser Studienreise zu entsenden. Die regen geschäftlichen Beziehungen zur amerikanischen Industrie ermöglichten den weiteren Ausbau dieser Reise.

Nennt man England das klassische Land des Lokomotivbaues, das einen Robert Stephenson hervorbrachte, so hat Nordamerika mit seiner ins Große getriebenen, mehr extensiven Entwicklung des Eisenbahnwesens schon frühzeitig konstruktive Anregungen für die Weiterentwicklung der Lokomotiven gegeben, und Namen wie Norris und Baldwin sind durch ihre Erzeugnisse

¹⁾ Vgl. den Aufsatz des Verfassers: „Neuzeitliche Eisenbahnfahrzeuge in den Vereinigten Staaten v. Amerika“ ZVDI. Bd. 81 (1937) Nr. 18.



Dreikraft-Lokomotive auf einem Verschiebe-Bahnhof der New-York Central Bahn in Manhattan



NEW YORK 2
Blick in die 6th Avenue
südwärts

auch auf deutschen Bahnen in den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens vertreten gewesen. Heute hat Nordamerika, das ohne Kanada schon die 60fache Eisenbahnlänge des Deutschen Reiches besitzt, das größte zusammenhängende Eisenbahnnetz der Welt und steht in der Entwicklung größter Lokomotiven unstreitig an erster Stelle.

Die wirtschaftliche Depression der letzten Jahre hat die Eisenbahn-Gesellschaften der Vereinigten Staaten gezwungen, gegen die Abwanderung des Verkehrs auf die Autobahnen wirksame Maßnahmen zu ergreifen, die sich auch in der Technik ihrer Betriebsmittel ausprägten. Die Teilnehmer der Studienreise konnten die Anzeichen einer langsamen, aber stetigen wirtschaftlichen Erholung in der erfolgreichen technischen Aktivität der wichtigsten Eisenbahnen feststellen.

Die Reise ging aus von New York und berührte Schenectady, Chicago, Pittsburgh, Altoona, Washington und Philadelphia.

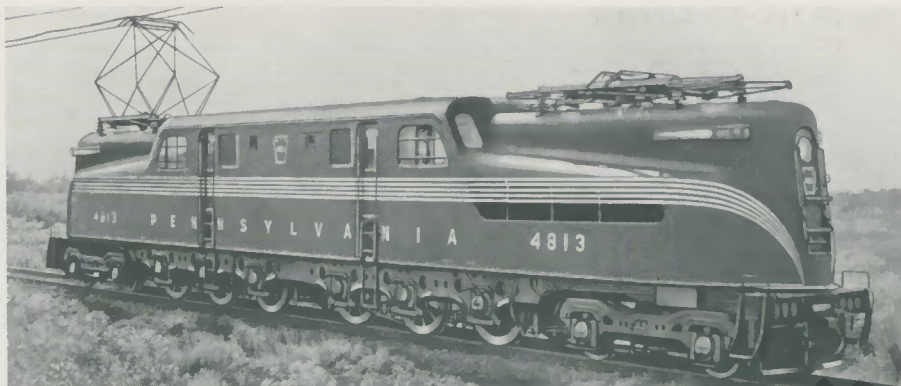
New York ist eine Stadt ohne Dampflokomotiven. Außer der bis Washington voll verstromten Pennsylvania-Bahn wird auch die andere, die City berührende Fernbahn, die New York Central Railroad (N.Y.C.), elektrisch betrieben, und zwar bis zu dem etwa 50 km nördlich gelegenen Harmon, wo der Lokomotivwechsel stattfindet.

Das unterirdische Kraftwerk der N.Y.C. vermittelt mit drei 4 000 KW und zwei 2 500 KW Umformern die Stromzufuhr zu den Anlagen des Zentralbahnhofs, der mit 31 Bahnsteiggleisen im oberen und 17 im unteren Geschoß einer der größten Bahnhöfe der Welt ist.

Auch von den Verschiebebahnhöfen der N.Y.C. ist die Dampflokomotive verschwunden. Da nur die Zufahrtgleise elektrifiziert sind, finden hier sogenannte Dreikraft-Lokomotiven Verwendung, die mit einem Ingersoll-Rand Dieselmotor von 300 PS Leistung bei 500 Umdrehungen, einer Stahlatterie von 400 Amp. Std. und Stromentnahme von einer dritten, mit Gleichstrom von 660 Volt gespeisten Schiene ausgerüstet sind. Auf den nicht elektrifizierten Gleisen arbeitet die Maschine mit Diesel-Generatorsatz und Batterie auf die Fahrmotoren; in geschlossenen Räumen (Fabrikanschlüsse) kann sie als reine Sammlerlokomotive betrieben werden (Bild 1).

Die Pennsylvania-Bahn hat in den letzten Jahren gleichzeitig mit dem Ausbau ihrer mit 11000 Volt Einphasenstrom von 25 Hertz betriebenen Fernstrecke New-York — Washington eine Baureihe elektrischer Lokomotiven entwickelt, die eine bemerkenswerte Vereinheitlichung des Antriebs zeigen (Zahlentafel auf Seite 41).

Für den durchgehenden Verkehr New York-Washington sind die neueren Lokomotiven der Gattung „P5A“ in Stromlinienform gehalten, ebenso wie die für diesen Dienst neu entwickelte 2Co + Co2-Lokomotive (Bild 3). Der Entwicklung dieser Baureihe „GG1“ sind eigenartige Versuche vorangegangen, um den Einfluß verschiedener Lokomotiv-Typen auf die Fahrbahn bei erhöhter Geschwindigkeit festzustellen. Ueber einen 130 m langen, mit künstlichen Unebenheiten versehenen Streckenabschnitt führen die Lokomotiven mit gesteigerter Geschwindigkeit, wobei der seitliche durch das Schlingern verursachte Schienenendruck an einer großen Anzahl aufeinander folgender Schwellen durch den Eindruck von Stahlkugeln in Weicheisenplatten gemessen wurde. Die Schienenbefestigung war hierbei in seitlicher Richtung durch eine Rolllagerung ersetzt. Die Vergleichsversuche be-

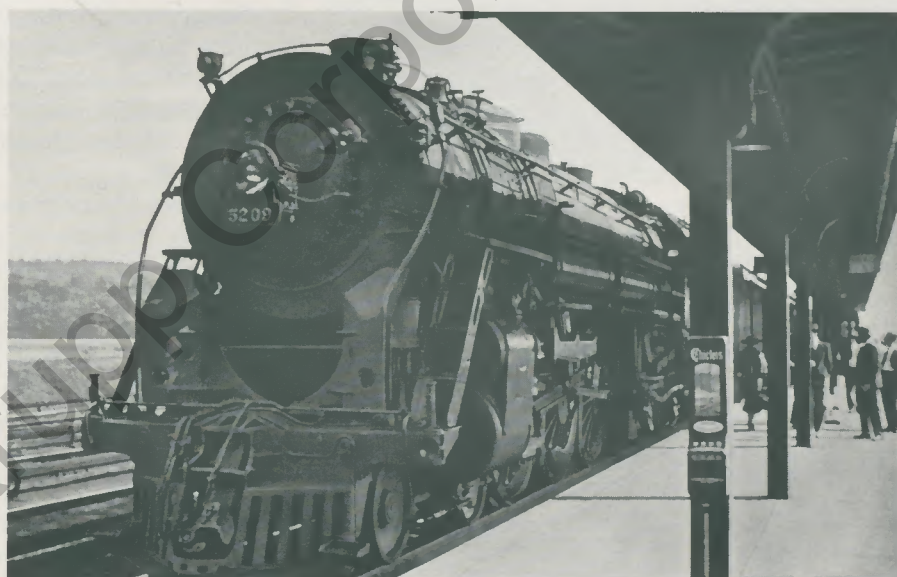


2Co + Co2 Elektro-Lokomotive, Baureihe GG1 der Pennsylvania-Bahn

3

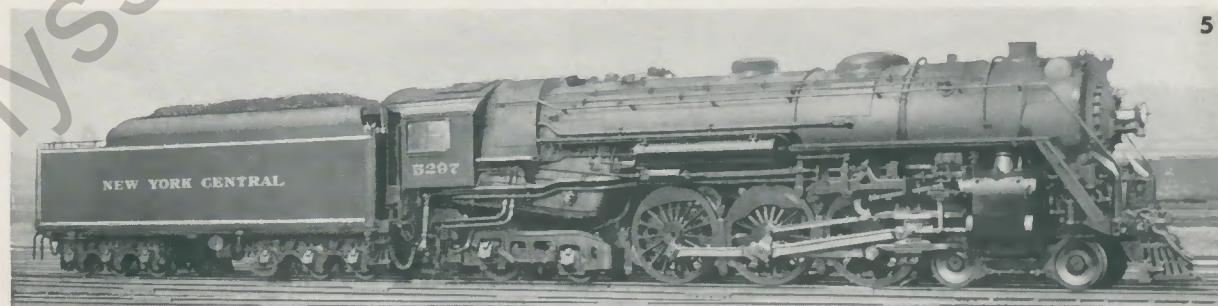
ELEKTRISCHE LOKOMOTIVEN DER PENNSYLVANIA-BAHN

Klasse	O 1	P5u.P5A	L6u.L6A	R1	GG1
Type	2-Bo-2	2-Co-2	1 Do 1	2 Do 2	2Co + Co2
Anzahl	8	90	3	1	58
Achsdruck (t)	34	34.5	—	27.2	22.7
Dienstgewicht (t)	136	178.5	138	183	208.5
Reibungsgewicht (t)	68	103.5	—	108.8	136
Motoren $\begin{matrix} D = \text{Doppelt} \\ E = \text{Einfach} \end{matrix}$	D	D	E	D	D
Dauerleistung (PS)	2500	3750	2500	5000	4620
Höchstgeschwindigkeit (km/st.)	145	145	—	—	145
Treibrad-Durchmesser (mm)	1829	1829	—	—	1448



2C2 Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive der New York Central Bahn
Oben: Im Bahnhof Harmon

4



5

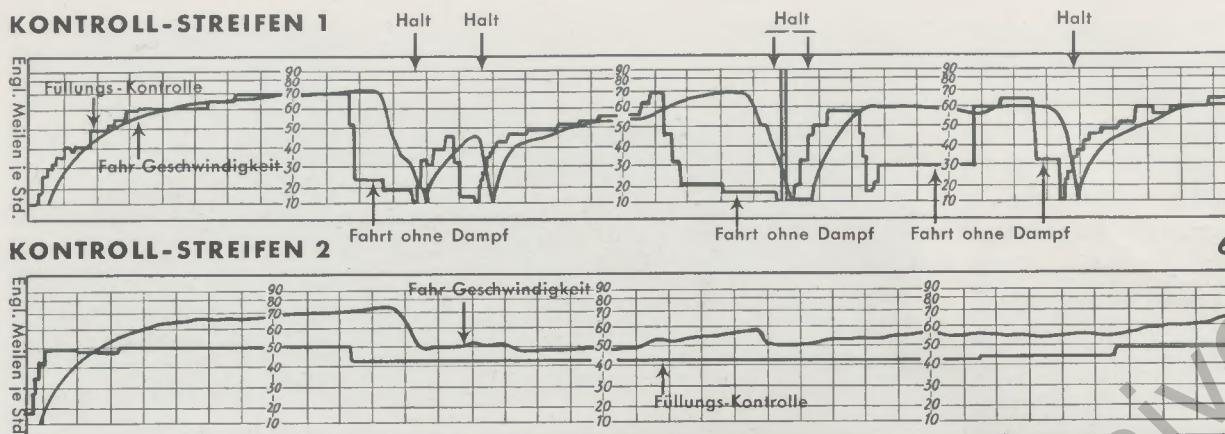


Bild 6. Zwei Kontroll-Streifen des Geschwindigkeits-Messers „Valve Pilot“, aufgenommen über der gleichen Strecke. Streifen 1 zeigt die richtige Anpassung der Füllung an die Fahr-Geschwindigkeit, während bei Streifen 2 durchweg mit zu großer Füllung und offenbar gedrosseltem Regler gefahren wurde.

wiesen die Ueberlegenheit der Gelenk-Lokomotive und zugleich die Notwendigkeit starker Rückstellkräfte an den Drehzapfen der führenden Drehgestelle, die daraufhin außerdem noch einen Deichselansatz mit straff gefederter Anlenkung am Triebgestellrahmen erhielten.

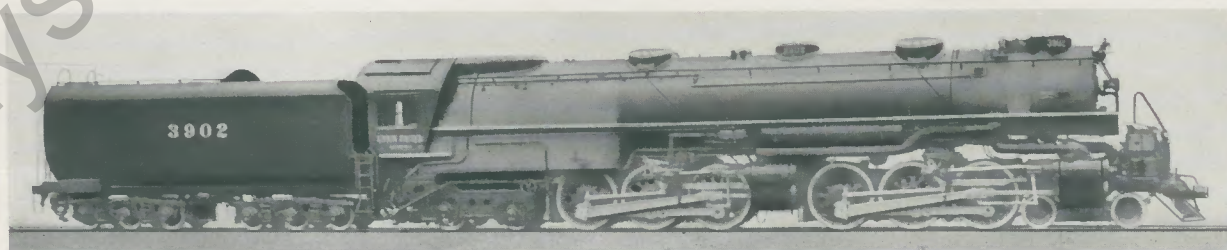
Die Methodik dieser Versuche, die rein empirisch zu praktisch brauchbaren Ergebnissen gelangt, ist für die Amerikaner bezeichnend.

In zweistündiger Fahrt auf dem Führerstand der 2-C-2-Schnellzug-Lokomotive (Bilder 4 und 5) des N.Y.C.-Schnellzuges „Commodore Vanderbilt“ von Harmon nach Albany bot sich dem Verfasser die besondere Gelegenheit, eine mit allen neuzeitlichen Einrichtungen (u. a. auch Booster-Anfahr-Hilfsmaschine) versehene Lokomotive im Betrieb zu beobachten. Die mechanische Rostbeschickung in der Form des neuesten Modells HT der Standard Stoker Co. erzielte eine bemerkenswert niedrige, ebene Brennschicht von etwa 65 mm Höhe mit hellem Feuer über dem ganzen Rost. Die Wasseraufnahme erfolgte während der Fahrt mittels durch Druckluft betriebener Hebevorrichtung aus langen, zwischen den Schienen angeordneten Trögen. Bei 91 km/h Durchschnitts- und 120 km/h Höchstgeschwindigkeit wird mit einer anerkanntenswerten kurzen Füllung und genügend weit geöffnetem Regler gefahren.

Zu einer derartigen auf sparsame Dampfausnutzung eingestellten Fahrweise wird der Lokomo-

tivführer durch den „Loco Valve Pilot“ angehalten, einen Geschwindigkeitsmesser, der außer der Fahrgeschwindigkeit zugleich—von der Stellung der Steuerwelle beeinflusst—die gefahrene Zylinderfüllung anzeigt und aufschreibt. Dabei ist die Koppelung beider Anzeigevorrichtungen so getroffen, daß nur die Geschwindigkeit direkt angezeigt wird, der Zeiger und die Aufschreibung der Füllung aber sich mit der Geschwindigkeitsanzeige nur deckt, wenn die nach der Zugkraftcharakteristik der Lokomotive zu der betreffenden Geschwindigkeit gehörige Füllung eingehalten wird. Jede Abweichung ist dem Führer unmittelbar vor Augen geführt und auch nachträglich auf dem Kontrollstreifen (Bild 6) leicht feststellbar.

In Schenectady zeigte die American Locomotive Company in ihren weitläufigen Werkstätten interessante Einzelheiten ihrer Lokomotiv-Fabrikation. Doppelwandige, sogen. Boxpok-Radsterne ermöglichen trotz der ungewöhnlichen Zapfen- und Achsabmessungen großer Lokomotiven eine Verkleinerung der Materialanhäufung an den Naben, Verringerung der Gegengewichte und somit eine Gewichtseinsparung bei erhöhter Festigkeit. Eine der im Bau befindlichen 2C + C2 Mallet-Lokomotiven der Union-Pacific bewies unter Dampf ihre Kurvenläufigkeit auf den Werksgleisen (Bild 7). Die Lokomotive ist eine bemerkenswerte Vertreterin ihrer Gattung für höhere Geschwindigkeit.



2C + C2 Heißdampf-Vierling-Mallet-Lokomotive der Union Pacific Bahn



8

Diesel-elektrische Rangier-Lokomotiven von 600 PS mit Mc Intosh- & Seymour-Motoren sind mit eigenartigen Drehgestellen versehen, deren Seitenrahmen nicht fest miteinander verbunden, sondern gleitend durch das den Drehzapfen tragende Mittelstück geführt sind. (Eine ähnliche Konstruktion ist für Güterwagen als „Self aligning truck“ in Amerika eingeführt). Die 4-achsige diesel-elektrische Rangier-Lokomotive dieser Größe hat sich offenbar in Amerika durchgesetzt. Die Baldwin-Lokomotivwerke, deren ausgedehnte Werkstätten in Eddystone bei Philadelphia (Bilder 8 und 9) später besucht wurden, bauen eine ähnliche Lokomotive mit De la Vergne-Motoren (Bild 10), während die Electro Motive Corporation solche mit Winton (General Motors) -Motoren (Bild 11) in La Grange bei Chicago (Bild 20) herstellt.

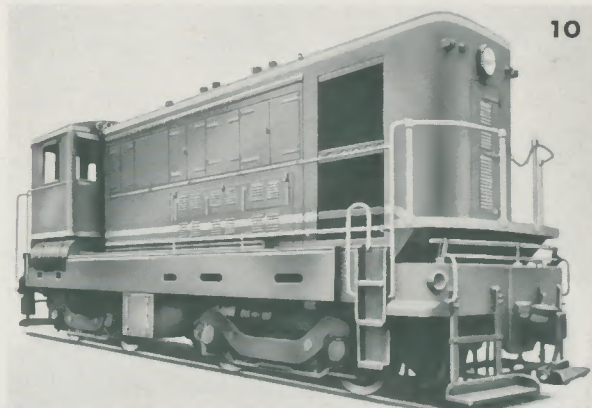
Die Baldwin-Lokomotiv-Werke in Eddystone, Pennsylvania.

Unten: Das große Verwaltungs-Gebäude mit kreuzförmigem Grundriß.

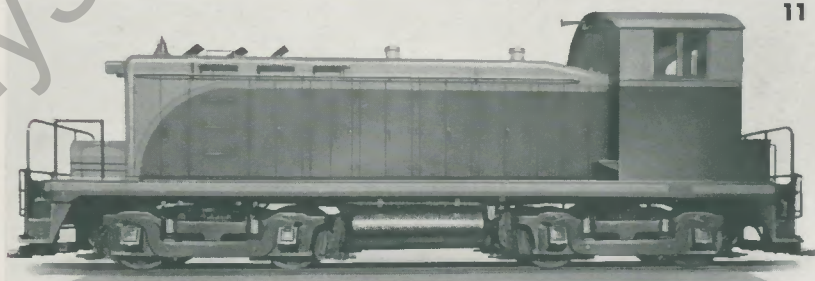


9

Diesel-elektrische Verschiebe-Lokomotiven			
Lokomotivbauer . . .	Alco	Baldwin	Electro Motive Corp.
Motorenbauer	Mc Intosh-Seymour	De la Vergne	Winton
Verfahren	4-Takt	4-Takt	2-Takt
Zylinderzahl	6	6	8
Zylinder-Durchmesser . (mm)	317.5	317.5	203
Kolbenhub (mm)	329	394	254
Drehzahl (U/min)	700	600	750
Leistung (PS)	600	660	600
Einspritzung	direkt	Bosch	Unit-Injector
Dienstgewicht (t)	91	96	91
Lieferer des elektr. Teils	General Electric	Allis-Chalmers	General Electric



10



11

Bilder 10 und 11:
Bo+Bo diesel-elektrische
Verschiebe-Lokomotiven.

Bild 10: Baldwin.

Bild 11: Electro Motive Corporation



12

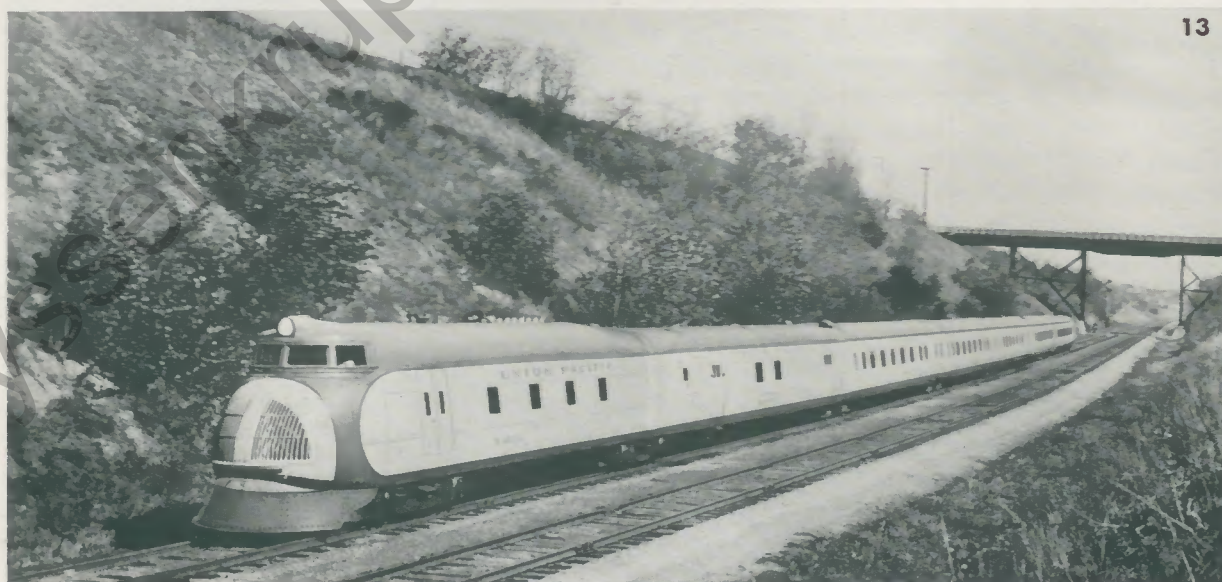
Diesel-elektrischer Stromlinien-Zug „Green Diamond“ der Illinois Central Bahn. Vgl. Zahlentafel 1, Nr. 14.

Für den elektrischen Teil hat die General Electric (G.E.), Schenectady, besonders leichte elektrische Aggregate herausgebracht. Diese Entwicklung rechtfertigt nach Ansicht amerikanischer Fachleute die elektrische Kraftübertragung sogar für Dampf-Lokomotiven. Eine solche ist in Form einer Doppel-Lokomotive der Achsfolge $2\text{ Co} + \text{Co } 2 = 2\text{ Co} + \text{Co } 2$ mit 2×2500 PS bei den Erie-Works der G. E. im Bau. Hochdruck-Dampferzeuger, Dampfturbine, Luftkühler für Kondensation bei Außendruck, Stromerzeuger und Bahnmotoren sind die Stufen dieser im Bahnbetrieb neuartigen ortsbeweglichen Kraftanlage. Man darf auf die praktische Bewährung dieser Lokomotive gespannt sein, die 900 Tonschnellzüge wie den „Los Angeles Limited“ befördern soll (Vgl. das Bild über der Zahlentafel 2). Niedriger Brennstoff- und Speisewasser-Ver-

brauch und große kilometrische Jahresleistungen dürften zwar kaum die hohen Beschaffungskosten ausgleichen; darum ist dieser Versuch jedoch in technischer Beziehung nicht weniger beachtenswert.

Der erste der drei in Chicago zur Verfügung stehenden Tage war einer „Parade neuzeitlicher diesel-elektrischer Züge für hohe Fahrgeschwindigkeit“²⁾ gewidmet. In kurzen Zeitabständen konnten auf der North-Western bzw. Union Station fünf verschiedene Dieselmzüge nach dem Einlaufen besichtigt werden. Zum Teil standen sie für kurze Fahrten auf die Rangierbahnhöfe zur Verfügung, die gleichzeitig dem Drehen dieser Züge zum Wiederauslaufen dienten (Bilder 12 bis 14).

²⁾ Titel einer Werbeschrift der General Electric.



13

Diesel-elektrischer Stromlinien-Zug „City of Portland“ der Union Pacific Bahn. Vgl. Zahlentafel 1, Nr. 7.



14

Bild 14:
Diesel-elektrischer
Stromlinien-Zug
„Burlington Zephyr“
der Chicago Burlington
and Quincy Bahn.
Vgl. Zahlentafel 1,
Nr. 1.

Bild 15:
Dampf-Stromlinien-Zug
„Hiawatha“ der
Chicago-Milwaukee-
St. Paul u. Pacific Bahn.
Vgl. Zahlentafel 2,
Nr. 1—2.

Nach dem Stande von Mitte Dezember 1936 sind im ganzen 21 Diesel-Stromlinienzüge in den Vereinigten Staaten im Betrieb. Davon entfallen 8 auf die Chicago-Burlington & Quincy RR. (Nr. 1—5, Zahlentafel 1), 6 auf die Union-Pacific RR. (Nr. 6—10), 2 auf die Gulf-Mobile & Northern RR. (Nr. 16), und je einer auf die Chicago & Alton RR. (Nr. 12), die Illinois Central RR. (Nr. 14), die Santa Fé RR. (Nr. 11), die New York-New Haven & Hartford RR. (Nr. 17) und die Boston & Maine RR. (Nr. 15).

Die Entwicklung dieser Diesel-Stromlinienzüge ist andere Wege gegangen als der Schnelltriebwagenbau in Deutschland. Diese amerikanischen diesel-elektrischen Triebfahrzeuge sind keine Triebwagen, sondern Lokomotiven. Sie führen die Kraftanlage, Kühlwasser- und Brennstoffvorräte, aber im allgemeinen keinerlei Nutzlast mit sich. Auch fehlt das Merkmal des Triebwagens, der heute ohne Steuerung von beiden Zugenden aus nicht mehr zu denken ist.

Die Zweitakt-Motoren der gezeigten Diesellokomotiven sind in der Zylindergröße auf 8" Bohrung und 10" Hub vereinheitlicht. Die Leerlauf-Drehzahl beträgt 250, die Vollast-Drehzahl 750 U/min; die Leistung je Zylinder etwa 75 PS. Durch Wahl eines 8-Zylinder-Reihenmotors oder V-förmig angeordneter 12- und 16-Zylinder-Motoren und durch Verwendung mehrerer Motoren dieser Art lassen sich Lokomotivleistungen von 600 — 3600 PS verwirklichen. Geschweißte Kurbelgehäuse und Motorfundamente, in einigen Fällen zugleich als Brennstoffbehälter ausgebildet, sorgen für leichtes Einheitsgewicht trotz der verhältnismäßig niedrigen Drehzahl. Bei der elektrischen Kraftübertragung werden die Fahrmotoren stets automatisch mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit zuerst in Gruppen, dann einzeln parallel geschaltet, während der Lokomotivführer nur die Motordrehzahl beeinflusst.

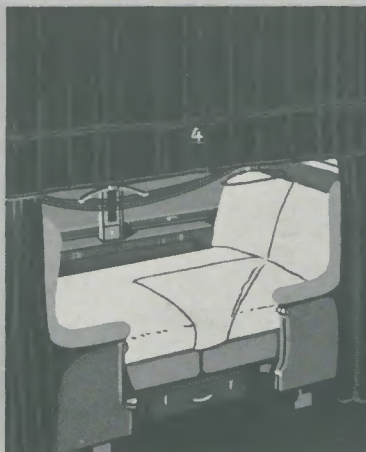
Als Gegenbeispiel war der bekannte „Hiawatha“-Dampfzug (Bild 15) in der neuen Leicht-



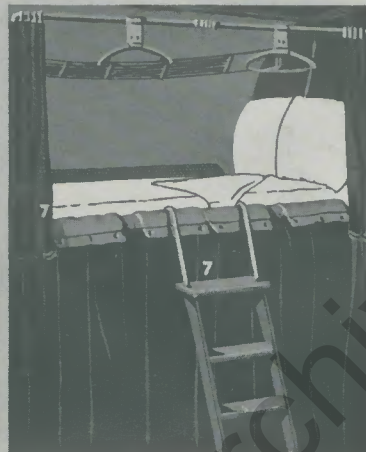
15



Tagessitze



Unterbett



Oberbett

bau-Ausführung mit 2 B 1 Stromlinien-Lokomotive zu sehen und der „400“-Zug, aus 6 Schnellzugwagen normaler Bauart bestehend, dessen 2 C 1 Lokomotive ohne Stromlinien-Verkleidung beim Umbau nur der höheren Fahrgeschwindigkeit entsprechende, größere Treibräder erhalten hat. Die Durchschnitts-Geschwindigkeit des „Hiawatha“ beträgt 107 km, des „400“ 95 km in der Stunde. Beide Züge sind ölgefeuert.

Die Gegenüberstellung dieser Züge ist kennzeichnend für die von unseren Verhältnissen abweichende Einstellung zur Frage der Diesel-Zugförderung in Amerika, wo sowohl die Kohle wie das Oel einheimische Brennstoffe sind. Umso mehr bedeutet es, wenn im freien Wettbewerb der Dampfmaschine mit dem Dieselmotor die Dampflokomotive wie hier ihren Platz behauptet. Andererseits haben schlechte Speisewasser-Verhältnisse zu der besonderen Verbreitung der Diesel-Zugförderung im Westen Amerikas wesentlich beigetragen.

Die Wagen sämtlicher Züge zeigen in besonders luxuriöser Ausführung die Innenausstattung, die in Amerika für Züge des durchgehenden Fernverkehrs gebräuchlich ist. Die Züge enthalten Wagen mit Schlafabteilen (Bild 16), mit bequemen Sitzen ausgerüstete „Coaches“ (Bild 17), Speise- und Clubwagen (Bild 18), letztere oft mit Servierküche oder Bar, Salonwagen und Aussichtswagen. Die Zahl der wirklich gebotenen Plätze ist durchschnittlich erheblich größer als die der verkäuflichen Sitzplätze. Die angegebenen Gewichte je Sitzplatz sind daher mit deutschen Zahlenangaben nicht vergleichbar. Diese größere Bequemlichkeit ist in den großen Entfernungen mit Fahrzeiten bis zu 40 Stunden in einem Zuge begründet. Der gleiche Grund, vielleicht auch die Notwendigkeit, mit dem gleichen Zuge klimatisch verschiedene Landstriche zu durchfahren, rechtfertigt die große Verbreitung der Klima-Anlagen für Eisenbahnwagen in Amerika.



„Coach“-Wagen des Twin City Zephyr mit bequemen Polsterungen. — Vgl. Zahlentafel 1, Nr. 4.
(Aufnahme aus „Railway Age“).



Clubwagen des „Green-Diamond“ mit indirekter Beleuchtung und Tischlampen. — Vgl. Zahlentafel 1, Nr. 14.
(Aufnahme aus „Railway Age“).

19 Hufeisen- („Horse shoe“) Kurve der Pennsylvania Bahn bei Altoona mit Staubecken der Wasserversorgung



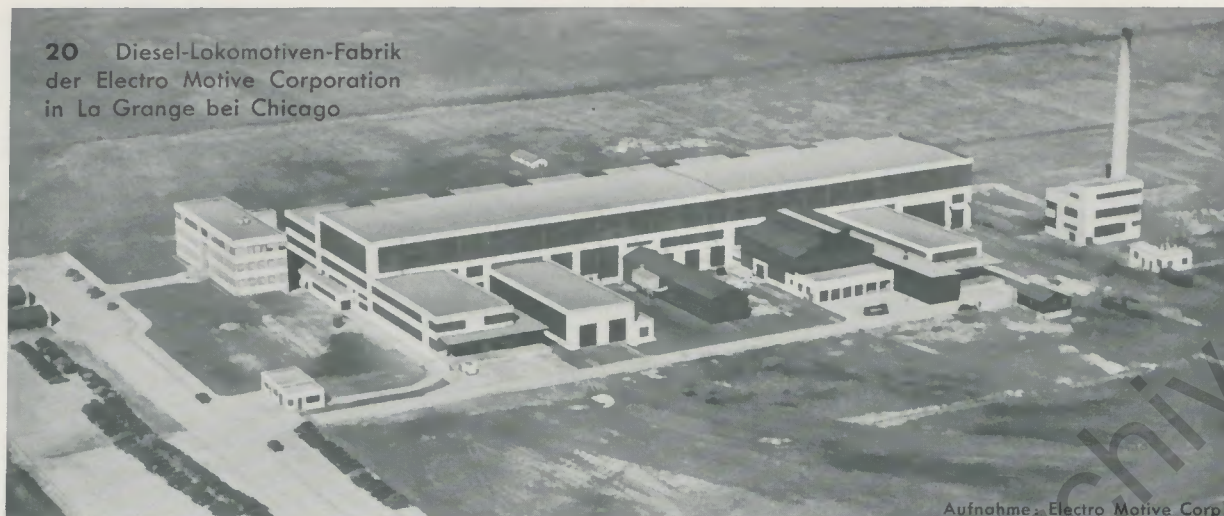
Die künstliche Luftaufbereitung (Air Conditioning) die gleichzeitig die Reinigung der Luft, Regelung der Temperatur durch Kühlung oder Heizung und die Erhaltung eines gleichmäßigen Feuchtigkeitsgrades der Luft umfaßt, ist zur Zeit an mehr als 8000 Eisenbahnwagen der Staaten eingebaut. Es gibt etwa 17 verschiedene Systeme. Die Versuchsabteilung der American Association of Railroads sammelt zur Zeit die Betriebsergebnisse von 500 Wagen mit Klimaanlage, um durch deren Auswertung zu einer Einheitsbauart zu gelangen. Dem Reisenden fällt jedenfalls die vollkommene Staubfreiheit in diesen Wagen und die gute Durchlüftung in den Pullman - Schlafwagen - Abteilen auf, obgleich sich der Europäer an die stets geschlossenen Fenster erst gewöhnen muß. Eine Mitfahrt auf einer schwer angestregten Pacific-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn, die in endloser Steigung die Alleghanies (Bild 19) erklimmt, gab einen starken Eindruck davon, welche Rauch- und Rußmengen von einer solchen Klima-Anlage absorbiert und vom Reisenden ferngehalten werden.

Der hervorstechendste Zug der heutigen Entwicklung des amerikanischen Eisenbahnwesens ist der Ruf nach Geschwindigkeit, nach „mile a minute trains“, d. h. nach Zügen, die mit einer Durchschnitts-Geschwindigkeit von über 90 km/h

die riesigen Entfernungen des Kontinents überbrücken. Die Zephyr-Züge erzielen z. B. $9\frac{1}{2}$ Stunden Zeitersparnis bei 16stündiger Fahrzeit auf der 1635 km langen Strecke Chicago-Denver (Vgl. Zahlentafel 1, Nr. 1-5). Die begrenzte Kraftreserve der Dieselmotoren macht für solche Züge die Verwendung von Sonderwerkstoffen zur Herstellung leichter Wagen und die Anwendung der Stromlinienform zur Herabsetzung des Luftwiderstandes zur gebieterischen Notwendigkeit. Leichtbau und Stromlinienform sind nach den Gesetzen des freien Wettbewerbs auch für die schnellen Dampfzüge (und elektrischen Züge) heute unerlässlich. Damit hat sich die Basis des Preisvergleichs mehr zu Gunsten des Dieselmotors verrückt, dessen Gesamt-Gestehungskosten nicht mehr in so krassem Gegensatz zum Dampfzug stehen. Die Leistungseinheit einer Dieselmotoreinheit kostet zwar nach wie vor das Vierfache der gleichen Einheit einer Dampf-Lokomotive, der Diesel-Stromlinienzug ist jedoch nur noch 20 — 30% teurer als ein Dampf-Stromlinienzug. — Vgl. die Zahlentafeln.

Die reinen Brennstoff- und Betriebskosten liegen dank der besseren Wärmeausnutzung der Dieselmotoren unter denen einer mit Öl gefeuerten Dampf-Lokomotive. Für amerikanische Verhältnisse gilt dies auch gegenüber einer mit

20 Diesel-Lokomotiven-Fabrik
der Electro Motive Corporation
in La Grange bei Chicago



Aufnahme: Electro Motive Corp.

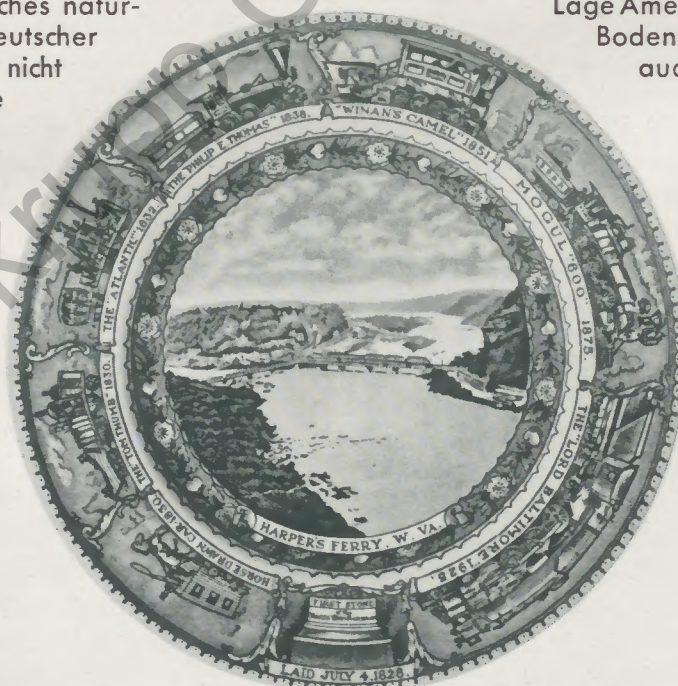
Kohle gefeuerten Lokomotive, wenn man von dem näheren Umkreis der kohlefördernden Gebiete absieht. Die Unterhaltungskosten der Diesel-Lokomotive werden in Amerika sehr zuversichtlich beurteilt, wenn auch zurzeit nach kaum einjähriger Betriebszeit ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden kann. Eine gewisse Berechtigung zu dieser Auffassung ist in der konstruktiven Vorsicht begründet, mit der die Amerikaner die Bauart ihres Eisenbahn-Dieselmotors offenbar vom langsam laufenden Groß-Dieselmotor herleiten, während die europäischen Vorbilder selten die Herkunft von schnell laufenden Automobil-Motoren verleugnen. Durch Leichtbau und Anwendung des Zweitakt-Verfahrens ist immerhin ein Einheitsgewicht von 9 kg/PS erreicht worden, welches natürlich an die $4\frac{1}{2}$ kg deutscher Triebwagen-Motoren nicht heranreicht. Diese großen amerikanischen Motoren können nicht mehr in die Drehgestelle eingebaut werden; die geschützte und stoßfreie Lagerung im Dampffahrzeug-Rahmen ist jedoch ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Lebensdauer der Motoren. Neuzeitliche Fabrikanlagen für die ausschließliche

Herstellung von Diesel-Lokomotiven für Stromlinienzüge sind entstanden (Bild 20). Man darf also eine weitere schnelle Ausbreitung der Diesel-Stromlinien-Lokomotiven in Amerika voraussehen und wird nicht fehl darin gehen, in ihr einen künftigen Ausführungsgegenstand der amerikanischen Industrie zu erblicken.

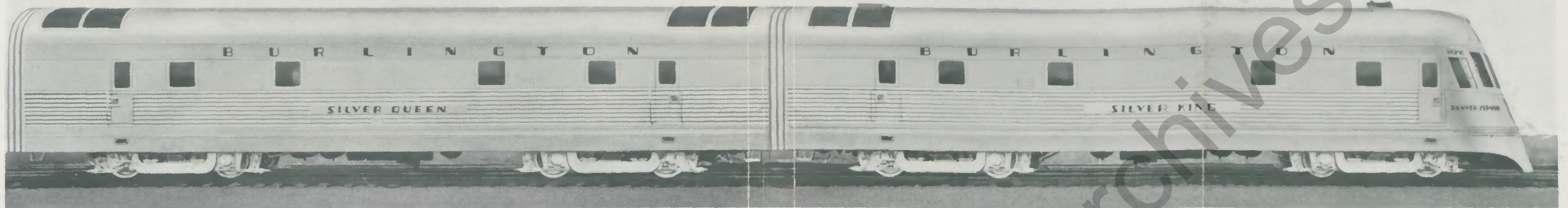
Der Erfolg der amerikanischen Dieselmotoren hat gezeigt, daß ihr Einsatz den Bahnen einen entschiedenen Zustrom an neuen Fahrgästen und damit eine Verbreiterung der Basis ihrer Einkünfte gebracht hat, die in vielen Fällen den höheren Aufwand an Beförderungskosten je Fahrgast (einschl. Kapitaleinsatz) mehr als wett macht. Freilich ist der Erfolg wesentlich durch die günstige

Lage Amerikas hinsichtlich seiner Bodenschätze bedingt und auch an die luxuriöse

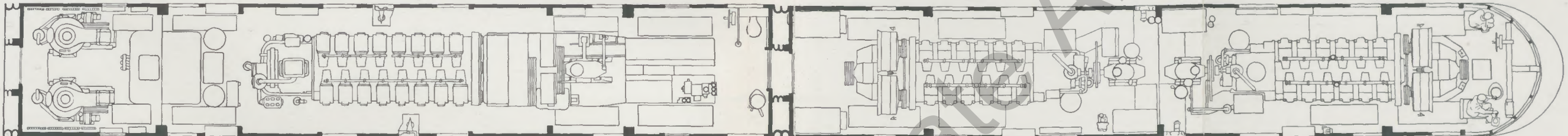
Form des Stromlinienzuges gebunden. Bei ruhiger Überlegung wird man also auch weiter der Dampf-Lokomotive in den meisten Fällen den Vorzug geben müssen, zumal ihre technischen Möglichkeiten durch den Ausblick in eine schneller fahrende Zukunft eher gewachsen als geschwunden sind.



Ein wirkungsvolles Werbemittel. Das blaue Speisewagen-Porzellan der Baltimore-Ohio-Bahn mit Darstellungen aus der Geschichte des Eisenbahnwesens ist als Andenken käuflich.



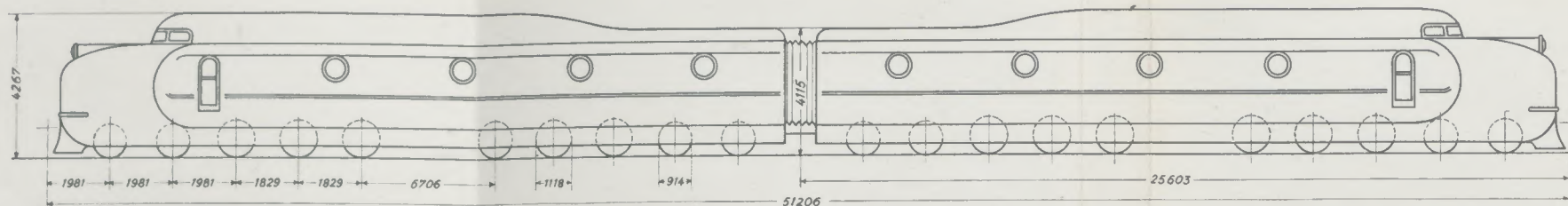
1800 PS („Silver King“) und 1200 PS („Silver Queen“) diesel-elektrische Doppel-Lokomotive des „Denver Zephyr“.



ZAHLENTAFEL 1

		DIESEL-ELEKTRISCHE STROMLINIENZÜGE IN DEN VEREINIGTEN STAATEN VON AMERIKA																	Deutsche Züge zum Vergleich		
Lfd. Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NAME		Burlington-Zephyr	MarkTwain-Zephyr	Twin Zephyrs	New Twin Zephyrs	Denver Zephyrs	Kansas Streamliner	City of Portland	City of Los Angeles	City of San Francisco	City of Denver	Super Chief	Abraham Lincoln	Royal Blue	Green Diamond	Flying Yankee	The Rebel	Comet	Fliegender Hamburger		
BAHN		Chicago-Burlington & Quincy R. R.					Union-Pacific-R. R.					Atchison-Topeka-Sta.Fe	Alton Road (Baltimore-Ohio)	Baltimore & Ohio	Illinois Central	Moine Central, Boston & Maine	Gulf, Mobile & North	New York-New Haven & Hartford	Deutsche Reichsbahn		
Stückzahl		1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1			
Sonstige Bezeichnung		9900	9903	9901,9902	9904,9905		M 10000	M 10001	M 10002	M 10004										Diesel-elek.	Diesel-hydr.
Indienststellung	Datum	11. 11. 34	28. 10. 35	21. 4. 35	18. 12. 36	7. 11. 36	12. 2. 34	6. 6. 35	15. 5. 36	14. 6. 36	18. 6. 36	12. 5. 36	27. 4. 36		17. 5. 36	9. 2. 35	1935	4. 35	Berlin-Hamburg (-Altona)	Berlin-Frankfurt	Berlin-München
Strecke		Kansas-Lincoln	St. Louis-Burlington	Chicago-Twin Cities		Chicago-Denver	Kansas-Salina	Chicago-Portland	Chicago-Los Angeles	Chicago-Los Angeles	Chicago-Denver	Chicago-Los Angeles	Chicago-St. Louis	New York Washington	Chicago-St. Louis	Portland-Easton-Portland	Jackson-N. Orleans	Boston-Providence			
Länge der Strecke	km		355			1635		3650	3700	3700	1690	3600		360			786	70	287 (293)	539	577
Fahrzeit	Std/min		5/45			16/0		39/45	39/45	39/45	16	39/45	4/55	4/30			12		2/18	5/3	5/6
Planmäßige mittl. Geschwindigkeit	km/St	84	64	107	107	104		92	93	93	105	91	93		96	85			125	108	115
Höchstgeschwindigkeit	km/St																				
Tägliche Fahrleistung	km	805	710	1425	1425	1635	600	Monatlich 5 x h. u. z.	Monatlich 5 x h. u. z.	Monatlich 5 x h. u. z.	1690	Wöchentl. 1 x h. u. z.	915		950	1190		700	586	—	—
Lokomotiv-Einheiten	Anzahl	—	—	—	1	2	—	1	2	2	2	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Triebwagen	Anzahl	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2	2
Angehängte Wagen	Anzahl	3	3	2	6	10	2	6	9	9	10	8	8	8	4	2	2 (3)	1	—	1	1
Fahrzeugeinheiten überhaupt	Anzahl	4	4	3	7	12	3	7	11	11	12	10	9	9	5	3	3 (4)	3	2	3	3
G = Gelenkzug, E = Einzelwagen		G	G	G	Zug: G Lok.: E	Zug: teilw. G Lok.: E	G	G	E	E	E	E	E	E	G	G	E	G	G	G	G
Motoren	Anzahl	1	1	1	2	3	1	1	2	2	2	4	2		1	1	1	2	2	2	2
Zylinder je Motor	Anzahl	8	8	8	12	2 x 12; 16	8	16	16; 12	16	16	12	12		16	8	6	6	12	12	12
Zylinder-Durchmesser	mm	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203		203	203	318	228	150	160	160
Kolbenhub	mm	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254		254	254	330	305	200	200	200
Verfahren		2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt	2 Takt		2 Takt	2 Takt	4 Takt	4 Takt	4 Takt	4 Takt	4 Takt
Drehzahl	n/min	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750		750	750	740	900	1400	1400	1400
Leistung	PS	600	600	600	1800	1800+1200=3000	600	1200	1200+900=2100	1200+1200=2400	1200+1200=2400	4 x 900=3600	1800		1200	600	660	2 x 400=800	820	1200	1200
Zuggewicht, betriebsfähig	t	130	130	102	300	570	104.5	240 256 ¹⁾	456	480	545	485	476	430	216	100 ¹⁾ 96.2	161 (208)	114.5	77.4	129.5	119
Sitzplätze bezahlte (gesamt)	Anzahl	112	92	86	170 (244)	195 (309)	112	157 118 ¹⁾	170	170	182 (272)	—	292 (?)	194 (283)	120	130 ¹⁾ 144	80 (151)	160	102	139	139
Zuggewicht je Sitzplatz	t	1.16	1.41	1.19	1.76	2.93	0.935	1.53 2.17	2.68	2.82	3.0	—	1.83 (?)	2.22	1.8	0.77 0.67	2.01 (1.37)	0.715	0.76	0.93	0.855
Vorwiegend verwendeter Werkstoff		Rostfr.Stahl	Rostfr.Stahl	Rostfr.Stahl	Rostfr.Stahl	Rostfr.Stahl	Alum.Leg.	Alum.Leg.	Alum.Leg.	Cor Ten	Cor Ten	Cor Ten	Cor Ten	Alum.Leg.	Cor Ten u. Alum.	Rostfr.Stahl	Cor Ten	Alum.Leg.			
Lieferer: Wagen		Budd Mfg.	Budd Mfg.	Budd Mfg.	Budd Mfg.	Budd Mfg.			Pullman	Pullman	Pullman	Budd. Mfg.	Am. Car & Foundry Co	Am. Car & Foundry Co	Pullman	Budd Mfg.	Am. Car & Foundry Co	Goodyear-Zeppelin-Corp. Akron	Wumag	Linke-Hofmann	Linke-Hofmann
Kraftanlage (Motoren)		E. M. C. (Winton)	E. M. C. (Winton)	E. M. C. (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	E. M. C. (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	— (Winton)	E. M. C. (Winton)	E. M. C. (Winton)	Alco (Mc Intosh & Seymour)	—	—	—	—
Lokomotive		—	—	—	E. M. C.	E. M. C.	—	E. M. C.	E. M. C.	E. M. C.	E. M. C.	E. M. C.	E. M. C.	E. M. C.	—	—	—	—	—	—	—
Elektr. Ausrüstg.		G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	G. E.	Westing-house	Westing-house	—	—	—
Kapitalkaufwand: ¹⁾	\$	251.654	—	258.000	—	—	225000	425000 ²⁾	—	—	—	—	—	574.343	—	276.336	184.175	235.789			
Literatur:	Rly. Age				26. 12. 36	7. 11. 36	3. 2. 35	8. 6. 35	30. 5. 36	30. 5. 36	4. 7. 36	9. 9. 35	4. 5. 35	4. 5. 36	11. 4. 36	9. 2. 35	15. 6. 35	27. 4. 35	ZVDI 1933 S. 57	Glas. Ann. Nr. 1415/1936, S. 131	
¹⁾ Angaben aus dem Vortrag C.E. McQuigg, Union Carbide and Carbon Research Laboratories, Inc., gehalten am 3.9.1936 vor der Round Table Conference. ²⁾ ohne 3 Pullman-Schlafwagen. ALCO=American Locomotive Company. EMC=Electro Motive Corporation. GE=General Electric.																					

¹⁾ Angaben aus dem Vortrag C.E. McQuigg, Union Carbide and Carbon Research Laboratories, Inc., gehalten am 3. 9. 1936 vor der Round Table Conference. ²⁾ ohne 3 Pullman-Schlafwagen. ALCO = American Locomotive Company. EMC = Electro Motive Corporation. GE = General Electric.



ZAHLENTAFEL 2

5000 PS Dampf-elektrische Doppel-Lokomotive. — Entwurf: General-Electric.

Einige Dampf-Stromlinienzüge in den Vereinigten Staaten								Deutsche Züge zum Vergleich		
Lfd. Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name		Hiawatha	Hiawatha	Abraham Lincoln	Royal Blue	„400“	Mercury	Henschel-Wegmann		05
Bahn		Chicago-Milwaukee-St. Paul & Pacific	Dsgl.	Alton Baltimore-Ohio	Baltimore-Ohio	Chicago-North Western	New York Central	Deutsche Reichsbahn	Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft	Deutsche Reichsbahn
Lokomotiv-Name		—	—	Lady Baltimore ⁴⁾	Lord Baltimore ⁴⁾	—	—			
Strecke		Chicago-Twin Cities	dsgl.	Chicago-St. Louis	New York-Washington	Chicago-Minneapolis	Cleveland-Detroit	Berlin-Dresden	Hamburg-Lübeck (Travemünde)	Berlin-Hamburg
Länge	km	660	„	456	360	660	264	181	63.1 (82.6)	287
Fahrzeit	Std./Min.	6/30	„	5/0	4/30	6/30	2/50	1/40	0/40 (0/58)	2/24
Tägliche Fahrleistung	km	1430	„	912	—	—	528	750	—	586
Fahrplanmäß. mittl. Geschwindigkeit	km/St	106	„	91.5	80	101	93	109	100 (84)	120
Höchstgeschwindigkeit	km/St	160	„	—	—	160	—	175	120	175
Indienststellung	Datum	1935	Sept. 1936	1. 7. 35	—	2. 1. 35	15. 7. 36	—	—	—
Lokomotiv-Type	Symbol	2-B-1	desgl.	2-B-2	2-C-2	2-C-1	2-C-1	Tenderlok. 2-C-2	Tenderlok. 1-B-1	2-C-2
Zyl. Ø / Hub / Treibrad Ø	mm	483/711/2134	„	445/711/2134	483/711/2134	—/—/2007	635/711/2007	460/750/2300	400/660/1980	450/660/2300
Kesseldruck	kg/cm ²	21	„	24.6	24.6	15.7	14	20	16	20
Verdampfungs-Heizfläche wb.	m ²	300	„	165	310	300	368	152 fb.	75.4 fb.	256 fb.
Reibungsgewicht	t	63.5	„	45.2	70.8	82	87.5	55.6	36.5	56.3
Tender	Symbol	5 T 49.2	„	4 T 30	4 T 38	6 T 57	6 T 57	17m ³ Wasser	9.3m ³ Wasser	5 T 37
Brennstoff	t	15m ³ Öl	„	12.7 Kohle	14.5 Kohle	18.9m ³ Öl	14.5 Kohle	5 Kohle	3.5 Kohle	10 Kohle
Lokomotiv- und Tendergewicht	t	248	„	176	223	268	277	128.3	69	212.2
Angehängtes Zuggewicht	t	365	392	354	316	413	405	124	71	—
Zuggewicht, total	t	613	640	530	539	681	682	252.3	140	—
Sitzplätze } verkäuflich	—	238	291	258	(194 ³⁾ 258	275	163	192	300	—
Sitzplätze } total	—	376	464	283	283	—	228 ³⁾	192 ³⁾	300	—
Gewicht/Sitzplätze verkäuflich	t	2.57	2.2	2.05	2.08	2.72	4.2	1.32	0.467	—
Anzahl der Wagen	—	7	9	8	8	6	7	4	2	—
Material		Stahl geschweißt	Cor Ten ³⁾ u. Aluminium	Cor Ten ³⁾	Alum-Leg.	Normal Stahl	—	—	St 52	—
Lokomotivbauer		Alco	Alco	Baltimore-Ohio Am. Car & Foundry Co	Baltimore-Ohio Am. Car & Foundry Co	Bahn	A.co	Henschel	Henschel	Borsig
Wagenbauer		Bahn	Bahn	Bahn	Bahn	Bahn	—	Wegmann	LHB-Wumag	—
Kapitalaufwand ¹⁾	\$	279847	—	418757	479193	—	—	Henschel-Hefte Nr. 5, Dez. 1935, S. 7 ff.	Henschel-Hefte Nr. 11, Sept. 1936, S. 24 ff.	—
Literatur	Rly. Age	11. 3. 35	17. 10. 36	4. 5. 35	4. 5. 35	2. 2. 35	11. 7. 36	—	—	—
Bemerkungen		Alt	Neu	jetzt diesel-elektrisch	—	—	—	—	Gelenkwagen	Zug variabel (normale D-Wagen)

¹⁾ Vortrag C. E. Mc Quigg ²⁾ Wenn 1 Coach durch 1 Buffet Lounge Car ersetzt wird. ³⁾ Ohne Speisewagen-Plätze. ⁴⁾ Lokomotive nicht stromlinien-verkleidet. ⁵⁾ Niedrig legierter Stahl von 56 kg/mm² Festigkeit.



Güterzug der Deutschen Reichsbahn mit G 10-Lokomotive in Hannover-Linden.

Aufnahme Kreutzer

ZUR ENTWICKLUNG DER PREUSSISCH-DEUTSCHEN-GÜTERZUG-LOKOMOTIVE¹⁾

VON RUDOLF KREUTZER, KASSEL

In den ersten Anfängen der Eisenbahn gab es einen ausgesprochenen Güterverkehr noch nicht und somit auch keine besonderen Lokomotiven für diesen Zweck. Die wenigen Züge, die damals verkehrten, nahmen ein oder zwei Güterwagen mit, weil der längere Aufenthalt auf den Stationen auch die Abfertigung der Güter gestattete. Allmählich bildeten sich sogenannte „gemischte“ Züge aus Personen- und Güterwagen, für deren Beförderung die sog. „Mixed“-Lokomotiven (meist 1 B oder B 1) geschaffen wurden. Die Einführung von Zügen für den ausschließlichen Güterverkehr hatte dann die Konstruktion besonderer Güterzug-Lokomotiven zur Folge, die in der Regel die Achsanordnung 1 B oder C erhielten. Im Gegensatz zu den Personenzug-Lokomotiven wiesen sie kleinere Treibräder, aber größere Zylinder und Kessel auf. Da nun jede Eisenbahnverwaltung ihre besonderen Güterzug-Lokomotiven beschaffte, standen in Deutschland um die Mitte der 1870er Jahre über 100 verschiedene Bauarten im Verkehr.

Man versuchte nun, diesem Uebelstand durch Ausarbeitung gleicher Typen für mehrere Bahnverwaltungen ein Ende zu machen. So entstanden 1877 die ersten Normal-Güterzug-Lokomotiven, die neben den Normal-Personenzug-Lokomotiven eingeführt wurden. Die um 1880 einsetzende Uebernahme der verschiedenen Privatbahnen durch die Preussische Staatsbahn kam diesen Bemühungen zustatten. Da der Güterverkehr sich umfangreicher als der Personenverkehr entwickelte, ist auch die Gestaltung der Güterzug-Lokomotive mannigfaltiger gewesen. Dies kommt sowohl in der größeren Zahl der Bauarten wie in der Gesamtzahl der Lokomotiven zum Ausdruck: Weit mehr als die Hälfte aller Lokomotiven dient dem Güterverkehr.

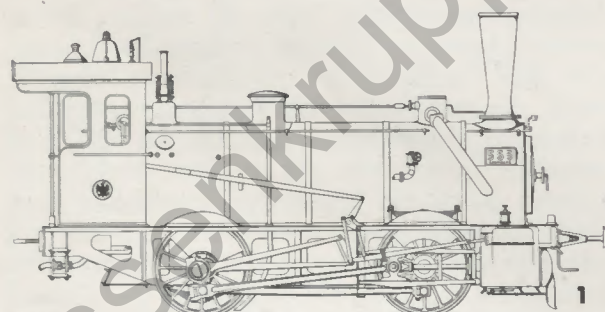
¹⁾ Vgl. hierzu: „Zur Entwicklung der Preussisch-Deutschen-Schnellzug-Lokomotive in den letzten 50 Jahren (1885 bis 1935)“, Henschel-Hefte Nr. 5, Seiten 63-71. Hanomag-Nachrichten 1914, Heft 8, Seite 9 ff.: „Die Entwicklung der Güterzug-Lokomotiven bei der Kgl. Preussischen Staatsbahn“.

Eine Anschauung von der Entwicklung der preußisch-deutschen Güterzug-Lokomotive vermittelt die folgende, nach Hauptbaugruppen geordnete

Typen-Uebersicht:

1. Naßdampf-Zwilling-Lokomotiven:					
a) Bauart C	Gattung G 3 bzw. G 4 ¹	Lieferjahre: 1877-1899	e) Bauart D	Gattung G 7 ¹	Lieferjahre: 1893-1916
b) " B	" G 1	1887-1897	f) " 1 C	" G 5 ³	" 1901-1906
c) " B 1	" G 2	1888-1892	g) " D	" G 9	" 1908-1911
d) " 1 C	" G 5 ¹	1893-1900			
2. Naßdampf-Verbund-Lokomotiven:					
a) Bauart C	Gattung G 4 ²	Lieferjahre: 1882-1899	d) Bauart 1 C	Gattung G 5 ²	Lieferjahre: 1896-1900
b) " 1 D	" G 7 ³	" 1893-1895	e) " 1 C	" G 5 ⁴	" 1901-1910
c) " D	" G 7 ²	" 1894-1911	f) " C	" G 4 ³	" 1903-1907
3. Naßdampf-Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven, Bauart Mallet:					
a) Bauart B-B	Gattung G 9	Lieferjahre: 1893-1899			
4. Heißdampf-Zwilling-Lokomotiven:					
a) Bauart D	Gattung G 8	Lieferjahre: 1902-1912	c) Bauart D	Gattung G 8 ¹	Lieferjahre: 1913-1921
b) " E	" G 10	" 1910-1924	d) " 1 D	" G 8 ²	" 1919-1924
5. Heißdampf-Drilling-Lokomotiven:					
a) Bauart 1 E	Gattung G 12 ¹	Lieferjahre: 1915-1916	c) Bauart 1 D	Gattung G 8 ³	Lieferjahre: 1919-1920
b) " 1 E	" G 12	" 1917-1921			
6. Einheits-Heißdampf-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn:					
a) Bauart 1 E	mit 3 Zylindern, Reihe 44	Lieferjahre: 1926/7. 1937	d) Bauart 1 D 1	mit 2 Zylindern, Reihe 41	Lieferjahre: 1936
b) " 1 E	" 2 " " 43	1927-1928	e) " 1 E 1	" 3 " " 45	1937
c) " 1 E	" 4 " " 44	1933			

A) DIE GÜTERZUG-LOKOMOTIVEN DER PREUSSISCHEN STAATSBAHN (KPEV)²⁾

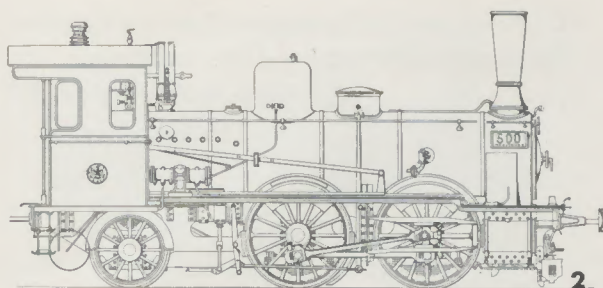


Im östlichen Preußen, in Bromberg, Danzig und Königsberg, genügten für die dortigen Nebenbahnen mit schwachem Verkehr Lokomotiven der Achsanordnung B. Solche zweiachsigen Lokomotiven standen bei der früheren Preussischen Ostbahn seit 1878 im Dienst und waren von verschiedenen Bauanstalten in größerer Anzahl geliefert. Ihre Konstruktion wurde um die Mitte der 1880er Jahre mit in die Reihe der Normal-Lokomotiv-Bauarten aufgenommen und mit einigen

B-Güterzug-Lokomotive für Nebenbahnen, spätere Gattung G 1

Aenderungen erstmalig 1887 von Schichau ausgeführt. Die letzten Lieferungen stammen aus dem Jahre 1897. Aus der Fabrik von Henschel sind 1896 (Bild 1) 12 solcher Lokomotiven hervorgegangen.

²⁾ Die Ausführungen über die einzelnen Bauarten in den nachstehenden Abschnitten halten sich an die Reihenfolge der Gattungs-Bezeichnungen der Preussischen Staatsbahn bzw. an die Bauart-Reihen der Deutschen Reichsbahn. — (K.) E. D. = (Königl.) Eisenbahn-Direktion.

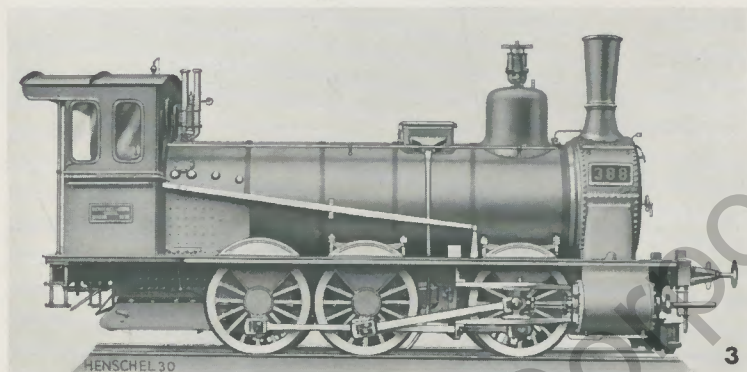


B 1-Güterzug-Lokomotive für gemischten Dienst, spätere Gattung G 2

Henschel G 2-Lokomotive
für die K. E. D. Magdeburg

Die ersten Normal-Lokomotiven dieser B 1-Bauart stammen von Henschel: 1888 und 1889 gingen 11 Maschinen an die Holsteinische Marsch-Eisenbahn, die unmittelbar darauf in den Besitz der K. E. D. Altona kam. 1890 lieferte Henschel 2 gleiche Lokomotiven an die K. E. D. Magdeburg. Bemerkenswert für die Bauart

B 1 ist die damals schon auf 75 km/h festgesetzte Höchstgeschwindigkeit. Große Verbreitung hat diese Type aber nicht gefunden; bis 1892 sind nur 18 Lokomotiven gebaut worden. Wie alle anderen B 1-Maschinen, erhielten sie später das Gattungszeichen G 2 (Bild 2).



C-Normal-Naßdampf-Zwilling-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 3

Das Jahr 1877 brachte neben der 1 B-Normal-Personenzug-Lokomotive auch die erste Normal-C-Lokomotive³⁾ für den Güterverkehr. Die ersten 20 Lokomotiven waren für die Niederschlesisch-Märkische und für die Frankfurt-Bebraer-Eisenbahn bestimmt und von den Firmen Union-Gießerei, Schichau und Schwartzkopff geliefert. Henschel folgte erstmalig mit seiner Fabrik-Nr. 1000 für die letztgenannte Eisenbahn (Bild 3). Anfänglich wurde diese G 3-Lokomotive sowohl mit innenliegender wie mit außenliegender, später fast immer mit innenliegender Allansteuerung gebaut. Nur wenige Direktionen, z. B. Berlin, Erfurt und Frankfurt, beschafften auch in späteren Jahren noch G 3-Lokomotiven mit Außensteuerung⁴⁾.

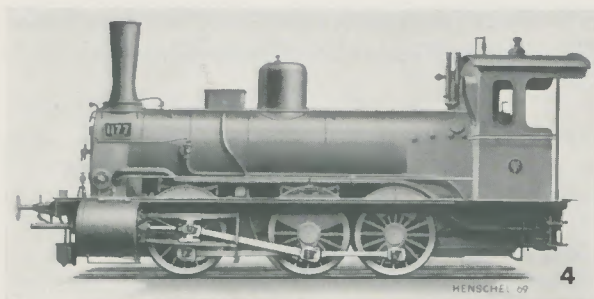
Die G 3 ist ihrer einfachen Bedienung wegen im Betrieb sehr beliebt gewesen und bis 1892 in großen Mengen angeliefert worden, von 1889 bis 1892 allein mit über 200 Stück jährlich; in den

20 Jahren ihrer Beschaffung stieg ihre Gesamtzahl auf über 2000 Stück, an deren Herstellung alle damals bestehenden preußischen Lokomotiv-Bauanstalten beteiligt waren. Außer von der Preußischen Staatsbahn sind normale G 3-Lokomotiven auch von der ehemaligen Reichseisenbahn in Elsaß-Lothringen, von den früheren Staatsbahnen in Mecklenburg und Oldenburg und von der Lübeck-Büchener Eisenbahn in Dienst gestellt worden.

Auch nach dem Ausland sind mehrfach G 3-Lokomotiven gegangen, so im Jahre 1884 von Henschel 10 Stück an die Warschau-Wiener-Eisenbahn, und noch 1911 bis 1913 lieferte die Hannomag 5 Stück normale G 3 nach Frankreich, die dort für Bauzwecke verwendet wurden. Heute sind, wenigstens in Deutschland, alle diese Lokomotiven aus dem Verkehr gezogen und gehören längst der Geschichte an.

³⁾ „Die geschichtliche Entwicklung der Normalien für die Betriebsmittel der preußischen Staatsbahnen in den Jahren 1871 — 1895“. Glasers Annalen, 1. März 1895. Seiten 86 — 94.

⁴⁾ Von 1896 an wurde der Kesseldruck von 10 auf 12 atü erhöht; diese Lokomotiven werden als Gattung G 4¹ bezeichnet. Die letzten G 4¹-Lokomotiven stammen vom Jahre 1899.



C-Normal-Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 4²

Eine Henschel G 4²-Lokomotive aus dem Jahre 1886

Nachdem die Einführung der Verbundwirkung bei einigen kleinen Tender-Lokomotiven gute Ergebnisse gezeitigt hatte, entschloß sich die Preußische Staatsbahn, zunächst 2 Normal-Güterzug-Lokomotiven als Verbund-Maschinen⁵⁾ bauen zu lassen. Sie wurden Henschel in Auftrag gegeben und im Dezember 1882 an die K. E. D. Hannover geliefert. Die mit dieser Ausführung erzielten, ebenfalls guten Betriebsergebnisse veranlaßten die KPEV dann, Verbund-Lokomotiven in größeren Mengen zu beschaffen. Bis 1899 wurden über 700 Lokomotiven der Bau-

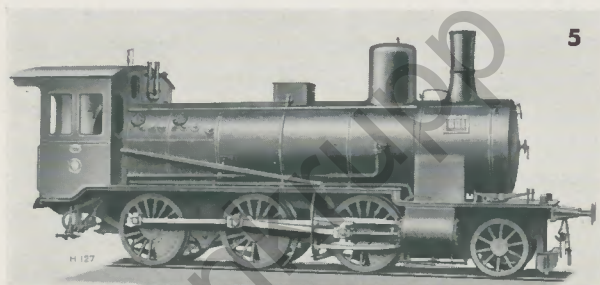
art G 4² in Dienst gestellt, darunter 155 Stück von Henschel. Auch andere deutsche Eisenbahnen (in Elsaß-Lothringen, Mecklenburg, Oldenburg sowie die Ostpreussische Südbahn) haben die G 4² in Betrieb genommen. Wie alle Naßdampf-Güterzug-Schleppender-Lokomotiven mit 3 Kuppelachsen, sind sie heute restlos aus dem Verkehr gezogen.

⁵⁾ Siehe W. Nolte: „30 Jahre Verbundlokomotiven bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen“ in Zeitschrift: Die Lokomotive, Wien, 1910, Seiten 73—86, 169—181 und 241—257.

C-Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive, spät. Gattung G 4³

Als letzte neue C-Bauart bestellte die KPEV noch 1902, also zu einer Zeit, als die Heißdampf-Lokomotive das Feld zu erobern begann, eine Naßdampf-Verbund-Lokomotive mit außenliegender Heusinger-Steuerung, die nach der Urheberfirma Union in Königsberg auch „Bauart Union 1903“ benannt wurde. Ihr Achsdruck

betrug 15 t, ihre Höchstgeschwindigkeit 60 km/h. Bis 1907 lieferte die Union insgesamt 58 Lokomotiven dieser Art an verschiedene Eisenbahn-Direktionen. Damit aber nahm die Beschaffung ein Ende, weil inzwischen Lokomotiven mit vermehrter Zugkraft in größeren Mengen eingeführt wurden.



1 C-Naßdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 5¹

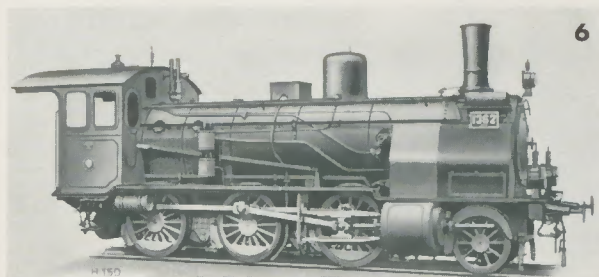
Die Zunahme der Zuggewichte machte auch die Konstruktion kräftigerer Lokomotiven notwendig. Die Preußische Staatsbahn hatte sich daher bereits 1892 zur Einstellung vierachsiger Lokomotiven entschlossen. Zunächst bestellte sie 5 Stück 1 C-Lokomotiven, die in ihren Hauptmaßen alle gleich waren, bei den Firmen Vulcan, Schwartzkopff und Hanomag. Lediglich die

Kessel wiesen einige Verschiedenheiten auf. Der Kesseldruck betrug zunächst 10, bei späteren Lieferungen 12 atü. Die vordere Laufachse war nach Adams ausgeführt. Die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive betrug 65 km/h. Diese Gattung wurde bis 1900 beschafft, darunter mit einer Henschel-Lieferung von 41 Stück (Bild 5).

1 C-Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive, spät. Gattung G 5²

Die guten Erfahrungen mit den Verbund-Lokomotiven veranlaßten die KPEV, auch die neue 1 C-Bauart als Verbund-Maschine ausführen zu

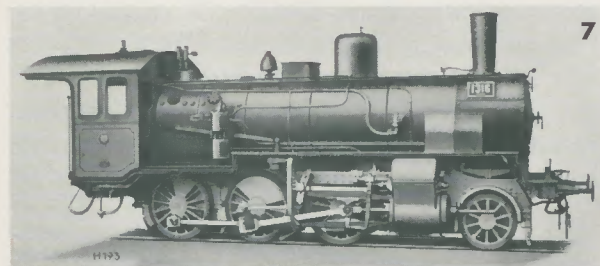
lassen, deren erste Lieferungen (spätere Gattung G 5²) von der Hanomag und von Schwartzkopff stammen (1896). Beide Bauarten, G 5¹ und



G5², glichen sich in den Abmessungen mit Ausnahme der Zylinder, die bei der ersteren 450mm,

bei der letzteren 480/680mm Durchmesser aufwiesen. Die größeren Zylinder vermehrten das Dienstgewicht nur unwesentlich. Der Kesseldruck betrug von Anfang an 12 atü.

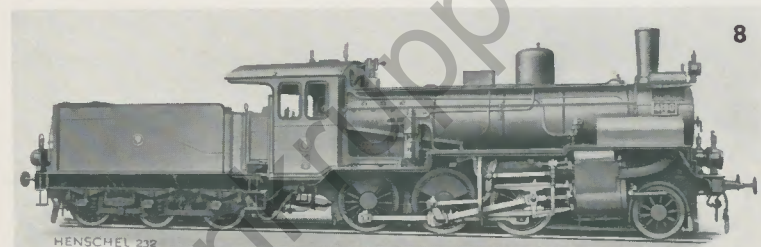
Die Gattung G5² ist bis 1900 von mehreren Lokomotiv-Fabriken, darunter auch von Henschel (Bild 6), gebaut worden; ihre Gesamtzahl hat 500 überschritten. Außer der KPEV haben die Reichseisenbahn in Elsaß-Lothringen und die Mecklenburgische Friedrich-Franz-Bahn G5²-Lokomotiven beschafft.



1 C-Naßdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 5³

Trotz der inzwischen erfolgten Einstellung schwerer vierachsiger Güterzug-Lokomotiven (Naß- und Heißdampf) wurde die bisherige 1 C-Lokomotive für die Beförderung von Eilzügen sowie von leichten Güterzügen erneut bestellt. Die Erstlieferung fiel 1903 der Hanomag zu. (Bild 7) Eine sonst gleiche, jedoch mit Verbundwirkung arbeitende 1 C-Lokomotive war bereits zwei Jahre früher in Dienst gestellt worden (Näheres

im folgenden Abschnitt). Beide Bauarten erhielten jedoch anstatt der Adams-Achsen das Krauss-Helmholtz-Drehgestell und an Stelle der innenliegenden Allan-Steuerung die außenliegende Heusinger-Steuerung. Der Zylinder-Durchmesser (450mm bei der G5¹) wurde bei der G5³ auf 490 mm erhöht; das Leergewicht stieg um 8 t auf 48 t. Die letzten Lokomotiven dieser Bauart wurden 1906 in Dienst gestellt.



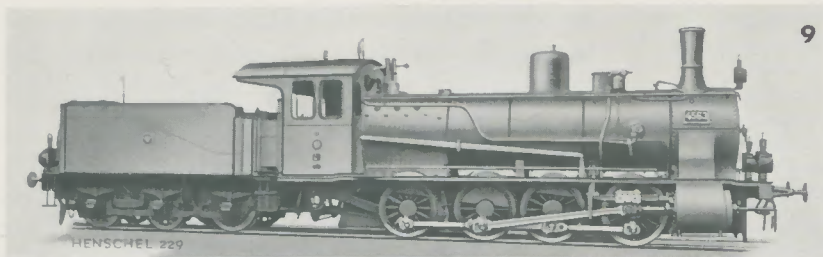
1 C-Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 5⁴

Wie im letzten Abschnitt kurz erwähnt, wurde die neue 1 C-Güterzug-Lokomotive mit Verbundwirkung schon früher beschafft, und zwar in erster Lieferung durch Schwartzkopff für die K.E.D. Hannover. Auch bei dieser Type wurde der Zylinder-Durchmesser vergrößert, und zwar abweichend von der älteren G 5² auf 500/750 mm. Desgleichen erhielten diese Lokomotiven das Krauss-Helmholtz-Drehgestell und die Heusinger-Außensteuerung⁶⁾. Bis 1910 sind nahezu 800 Stück von verschiedenen Bauanstalten bezogen worden, darunter von Henschel allein 261 (Bild 8).

Lokomotiven gleicher Bauart, jedoch für Naßdampf, besaßen auch die Mecklenburgische Friedrich-Franz-Bahn und die Lübeck-Büchener Eisenbahn.

Die Verbund-Lokomotiven standen noch längere Zeit im Verkehr; nach dem Krieg erhielt eine Anzahl von ihnen noch Ersatzkessel mit Schmidt'schem Ueberhitzer.

⁶⁾ Einige Lokomotiven der letzten Lieferung von 1910, z. B. für die K. E. D. Hannover, erhielten wieder Adams-Achsen und wurden unterschiedlich als Gattung G 5⁵ geführt.



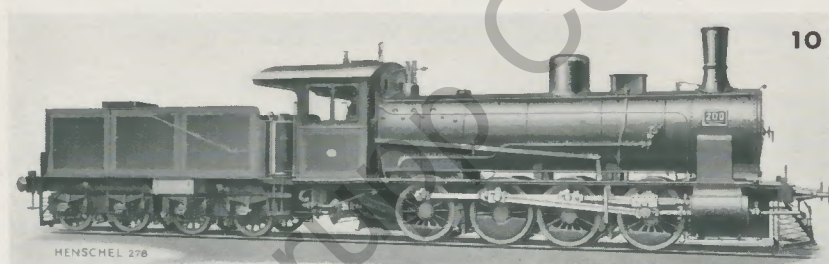
D - Naßdampf-Zwilling-Güterzug-Lokomotive,⁷⁾ spätere Gattung G 7¹

Gleichzeitig mit 2 Stück 1 D-Verbund-Lokomotiven (s. Abschnitt G 7³) beschaffte die KPEV 2 Stück D-Naßdampf-Zwilling-Lokomotiven. Sie wurden Ende 1893 vom Stettiner Vulcan abgeliefert und ebenfalls der K.E.D. Hannover zugeteilt, wo man durch vergleichende Versuchsfahrten die größere Wirtschaftlichkeit der Verbund- bzw. der Zwilling-Wirkung feststellen wollte. Obwohl nun aber die Verbund-Lokomotive eine gewisse Dampfersparnis brachte, wurden für besondere Betriebsverhältnisse auch Zwilling-Lokomotiven weiter in Dienst gestellt. Bis 1909 wuchs die Zahl der G 7¹-Maschinen auf über 1000 an; davon waren etwa ein Viertel von Henschel (Bild 9). Von 1909 ab traten dann an die Stelle der Naßdampf-Lokomotiven die Heißdampf-Lokomotiven der Gattung G 8. Als aber in den Kriegsjahren wieder Bedarf an Güterzug-Lokomotiven für schwachen Oberbau eintrat, wurden für die Preußische Staatsbahn nochmals 200 Lo-

komotiven G 7¹ von verschiedenen Bauanstalten geliefert, darunter 49 Stück von Henschel. Die Maschinen der Baujahre 1893 bis 1909 waren im äußeren Aufbau gleich. Der Kesseldruck betrug anfangs 10, später 12 atü, alle Lokomotiven haben innenliegende Allan-Steuerung. Das Jahr 1906 ist durch eine Sonderbauart der G 7¹ gekennzeichnet, die allerdings ein einmaliger Versuch geblieben ist: Zwei vom Vulcan gebaute Lokomotiven waren mit Wasserrohr-Feuerbüchse, Bauart Brotan⁸⁾, ausgerüstet.

⁷⁾ Eine 1 C-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, für die das Gattungszeichen G 6 vorgesehen war, ist bei der KPEV nicht ausgeführt worden. Dagegen stellten die Militär-Eisenbahn Berlin-Zossen und die Lübeck-Büchener-Eisenbahn Lokomotiven dieser Bauart in Dienst. Bei der Gattung G 7 tritt zum ersten Male eine Unstimmigkeit zwischen den Indices der Gattungsziffer und der chronologischen Beschaffungsfolge in Erscheinung. Die G 7² wurde später ausgeführt als die beiden, zu gleicher Zeit beschafften G 7¹ und G 7³.

⁸⁾ Siehe Die Lokomotive, Wien, 1908, Seite 24. „Neuere Lokomotiven mit Wasserrohr-Feuerbüchse, System Brotan“.



Henschel G 7¹-Lokomotive für China

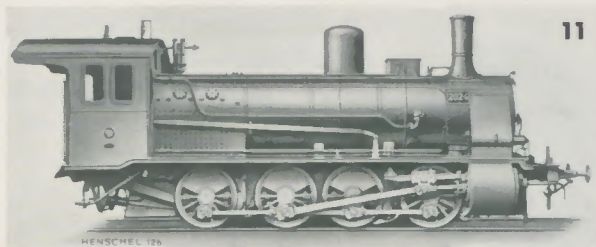
Die Brauchbarkeit dieser einfachen Güterzug-Lokomotiven bewog auch andere Besteller zur Beschaffung von G 7-Lokomotiven, wie die Mecklenburgische Friedrich-Franz-Bahn und die Lübeck-Büchener Eisenbahn. 1909 lieferte Henschel 3 Stück an die Schantung-Eisenbahn nach China

(Bild 10) und 1916 35 Stück an die Oesterreich-Ungarische Heeresbahn. Aber auch größere Hüttenwerke stellten für den Betrieb schwerer Züge die G 7¹ ein: so lieferte z.B. Henschel 6 und die Hanomag 2 solcher Lokomotiven für diese Zwecke.

D-Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive, spätere Gattung G 7²

1894, d. h. zwei Jahre nach der Bestellung der ersten D - Zwilling - Güterzug - Lokomotive G 7¹, trat die KPEV der Beschaffung einer sonst gleichen, jedoch als Verbund-Maschine ausgeführten Lokomotive näher. Die ersten 20 Lokomotiven wurden wieder vom Stettiner Vulcan gebaut (1895). Auch sie besaßen innenliegende

Allan-Steuerung und einen Kesseldruck von anfänglich 10, später 12 atü. Die letzten Lokomotiven wurden 1910 bestellt und 1911 in Dienst genommen. Unter den Naßdampf-Güterzug-Lokomotiven steht die G 7² mit über 1600 Stück in vorderster Linie. Fast alle Lokomotiv-Fabriken sind an ihrer Lieferung beteiligt, Henschel allein

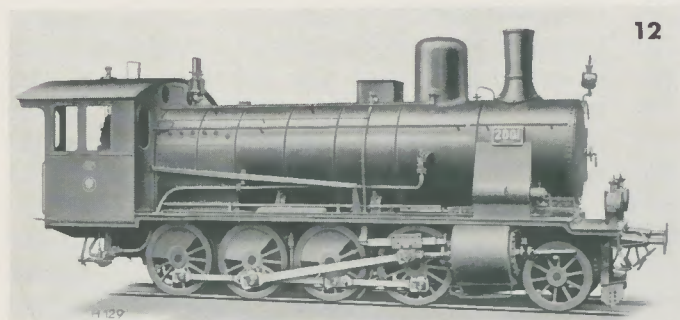


Henschel G 7²-Lokomotive
aus dem Jahre 1902

mit 605 Stück, d. h. mit reichlich einem Drittel der Gesamtzahl (Bild 11).

Die Abgabe der 5000 Waffenstillstands-Lokomotiven verstreute auch die G 7² nach verschiedenen Ländern. So benutzen noch heute die Bahnen in Frankreich, Belgien, Italien, Jugoslawien, Polen, der Tschechoslowakei, der Türkei und

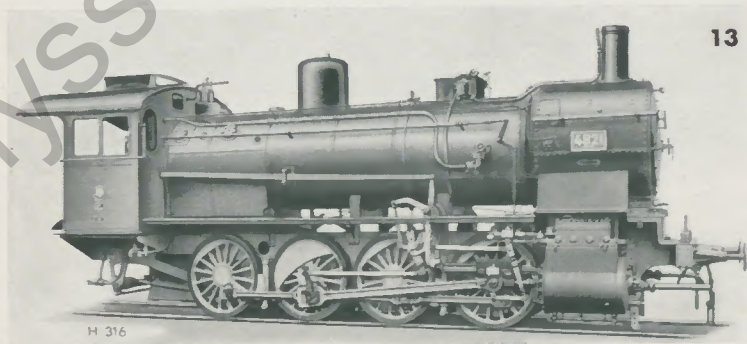
einiger kleinerer Staaten G 7²-Lokomotiven. Als Besonderheit sei hier festgehalten, daß in China bei der Chung Hsing Coal Mining Co. noch heute 10 alte preußische G 7²-Lokomotiven laufen. Wahrscheinlich sind sie nach ihrer Ausmusterung durch zweite Hand dorthin gelangt.



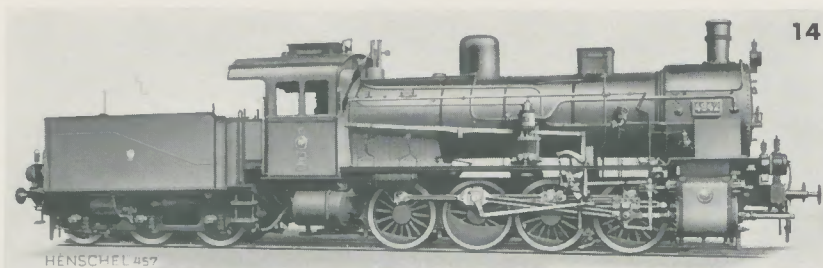
**1 D-Naßdampf-Zweizylinder-
Verbund-Güterzug-Lokomotive,
spätere Gattung G 7³**

Eine für die damalige Zeit sehr interessante Güterzug-Lokomotive stellt die in Bild 12 gezeigte 1 D-Bauart dar. Sie ist die erste 1 D-Lokomotive in Europa überhaupt. Ihr Schöpfer war der Königl. Eisenbahn-Bauinspektor von Borries, der sich um die Einführung und Entwicklung der Verbund-Lokomotiven beider Preußischen Staatsbahn verdient gemacht hat. Die beiden ersten Lokomotiven wurden 1892 bei der Hanomag bestellt und im Oktober 1893 an die K.E.D. Hannover mit den Betriebs-Nummern 2000 und 2001 geliefert. Große Verbreitung war allerdings der neuen Bauart nicht beschieden; nachdem bis 1895 weitere 13 Lokomotiven in Dienst gestellt waren, unterblieb der Weiterbau zunächst, da die normalen D-Bauarten (G 7¹ und G 7²) für

die Beförderung der Güterzüge genügten. Erst im Weltkrieg griff man wieder auf die G 7³-Lokomotive zurück, als sich in den besetzten östlichen Ländern ein Mangel an kräftigen Lokomotiven für leichten Oberbau gezeigt hatte. Infolgedessen wurden 1916 nochmals 70 Lokomotiven bei den süddeutschen Firmen Maffei, Krauss und Maschinenfabrik Esslingen bestellt, die fast genau der Erstaussführung von 1893 glichen, mithin auch Naßdampf-Lokomotiven waren. Nach Kriegsende blieb der größte Teil von ihnen in Polen. Die in deutschen Händen befindlichen Lokomotiven wurden der Mecklenburgischen Friedrich-Franz-Bahn und der Lübeck-Büchener Eisenbahn zugeteilt. Bei dieser sind sie jetzt noch im Betrieb.



G 8-Lokomotive mit Lentz-Ventilsteuerung



**D-Heißdampf-Zwilling-
Güterzug-Lokomotive,
Gattung G 8**

Die mit den ersten Heißdampf-Lokomotiven im Personenverkehr erzielten Betriebsergebnisse veranlaßten die Preußische Staatsbahn, auch für den Güterverkehr solche Lokomotiven zu beschaffen. Mit der Ausführung der 13 ersten D-Heißdampf-Lokomotiven wurde 1901 wieder der „Vulcan“ in Stettin betraut. Sie beförderten später schwere Kohlenzüge im Bereich der K.E.D. Saarbrücken. Auch mit dieser ersten Güterzug-Heißdampf-Lokomotive wurden gute Ergebnisse erzielt, sodaß die Preußische Staatsbahn die weitere Beschaffung sehr förderte.

Die ersten 13 Lokomotiven besaßen den Schmidt'schen Rauchkammer-Ueberhitzer und einen Zylinder-Durchmesser von 550 mm; 1903 wurde dieser auf 575 mm und 1905 auf 590 mm vergrößert. Die Bestellungen ab 1906 lauten auf 600 mm Zylinder-Durchmesser und Rauchröhren-Ueberhitzer. Bis 1913 waren über 1000 Lokomotiven G 8 im Betrieb der KPEV. Der Vulcan führte auch verschiedene Sonderbauarten der G 8 aus, so z.B. 1908 und 1910 8 Lokomotiven mit Gleichstrom-Zylindern, Bauart Stumpf und Ventilsteuerung, deren eine 1910 in Brüssel ausgestellt war. Weiterhin lieferte die Hanomag 1907 und

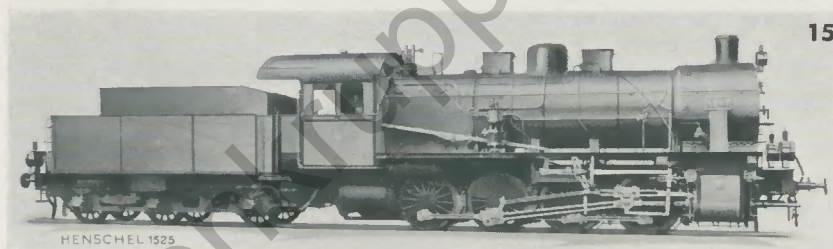
1911 12 Stück G 8-Lokomotiven mit Lentz-Ventilsteuerung (Bild 13), von denen eine 1911 auf der Ausstellung in Turin gezeigt wurde. Nach Kriegsende gelangte auch die G 8 in alle Länder; als Neubau kam sie u. a. in die asiatische Türkei, wo die Anatolische und die Bagdad-Bahn eine größere Anzahl aus Deutschland bezogen.

Henschel war am Bau der G 8 maßgeblich beteiligt. Bild 14 zeigt eine Lokomotive aus dem letzten Beschaffungsjahr (1912). Diese Bauart mit 14 t Achsdruck wurde dann von der verstärkten D-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive mit 17 t Achsdruck (G 8¹) abgelöst.

Im Jahre 1911 wurde erstmalig eine G 8 mit einem neuartigen Wasserrohr-Kessel, Bauart Stroomann⁹⁾ von Orenstein & Koppel unter der Betriebs-Nr. 4851 an die K.E.D. Magdeburg geliefert. Diesen Wasserrohr-Kessel wiesen auch 6 Lokomotiven der folgenden Gattung (G 8¹) auf; eine von ihnen wurde 1914 auf der Baltischen Ausstellung in Malmö gezeigt.

⁹⁾ Siehe Die Lokomotive, Wien, 1915, Seite 213.

„D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Kessel“.



**D-Heißdampf-Zwilling-
Güterzug-Lokomotive,
Gattung G 8¹**

Wie bei den Personenzug-Lokomotiven die „P8“, so ist bei den Güterzug-Lokomotiven die „G 8¹“ eine Glanzleistung des deutschen Lokomotivbaues. Von dieser Type sind insgesamt rd. 5300 Stück gebaut worden. Das ist eine Rekordzahl, der die meistgebauten anderen Lokomotiv-Typen erst in weitem Abstand folgen. Der größte Teil der G 8¹-Lokomotiven — etwas mehr als 5000 Stück — hat im Betrieb der KPEV gestanden, und somit kann diese ihrerseits als schon damals größtes Verkehrs-Unternehmen der Welt den Rekord für sich in Anspruch nehmen, die

größte Anzahl ein und derselben Lokomotiv-Type in der Welt besessen zu haben.

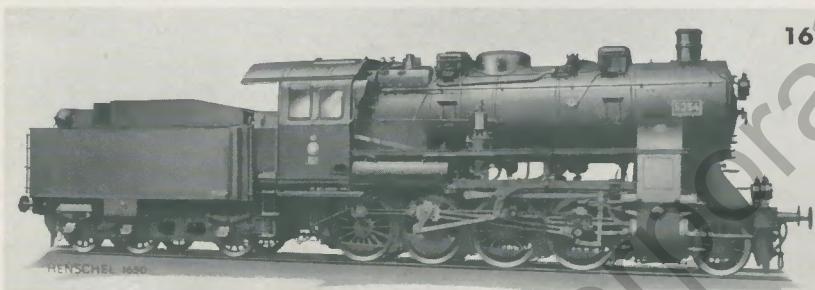
Die erste Ausführung der G 8¹ oblag 1913¹⁰⁾ der Firma Schichau. Anschließend folgten fast alle Lokomotiv-Bauanstalten; an der Spitze stehen die Hanomag mit 999 und Henschel mit 705 Lokomotiven (Bild 15). Besonders groß war die Beschaffung in den Kriegsjahren.

¹⁰⁾ Die Bauarten G 8² und G 8³ liegen zeitlich später als die G 9-, G 10- und G 12-Lokomotiven der folgenden Abschnitte.

Mit 68 t Dienstgewicht ist die G 8¹ eine der schwersten D-Lokomotiven des europäischen Kontinents, wo sie in vielen Ländern zu finden ist. Sie wurde aber nicht nur infolge der Abgabe von etwa 700 Lokomotiven bei Kriegsende so weit verbreitet, sondern auch infolge von Neubestellungen verschiedener ausländischer Bahnen bei deutschen Lokomotiv-Fabriken. So gingen schon 1914 von der Hanomag G 8¹-Lokomotiven an die Rumänische Staatsbahn, 1916 von Linke-Hofmann 20 Stück an die Schwedische, 1920 60 an die Polnische, 1921 über 50 nochmals an die Rumänische Staatsbahn, 1924 20 Stück an die Anatolische Eisenbahn. Noch 1933 beschaffte die Litauische Staatsbahn eine Anzahl G 8¹-Lokomotiven von einem nichtdeutschen Werk. Die Beliebtheit der deutschen G 8¹-Lokomotive erhellt auch daraus, daß sie von der Schwedischen Staatsbahn mehrfach bei einer dortigen Fabrik

nachbestellt wurde. In Deutschland ist die G 8¹ außer an die KPEV in größeren Stückzahlen von Henschel nach Mecklenburg und an die frühere Reichseisenbahn in Elsaß-Lothringen geliefert worden. Auch größere Hüttenwerke im Rheinland stellten für die Beförderung schwerer Güterzüge mehrere neue G 8¹-Lokomotiven ein; so lieferte Henschel an die August-Thyssen-Hütte 5 Stück, die jedoch anstatt des Großrohr-Ueberhitzers einen Kleinrohr-Ueberhitzer erhielten. Der größte Teil der vorgenannten Lokomotiven befindet sich noch im Dienst.

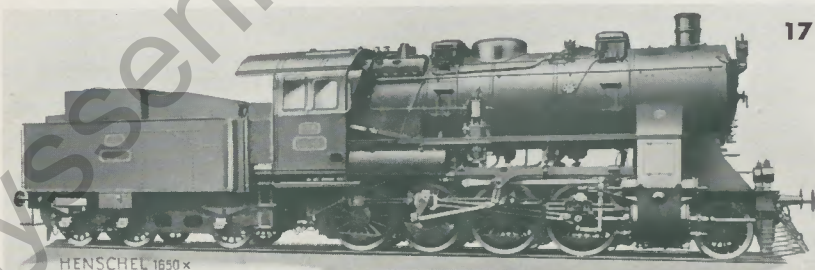
In neuester Zeit werden einige von ihnen zu 1 D-Lokomotiven umgebaut, denen es möglich ist, die bei der G 8¹ bislang auf 55 km/h beschränkte Höchstgeschwindigkeit zu überbieten. Die umgebauten 1 D-Lokomotiven gehören der Reihe 56² der Deutschen Reichsbahn an und tragen das Gattungszeichen G 45.17.



**1 D-Heißdampf-
Zwilling-Güterzug-
Lokomotive,
Gattung G 8²**

Diese 1 D-Bauart wurde von der KPEV neben einer größeren und schwereren, als G 12 gekennzeichneten 1 E-Type beschafft; sie lehnt sich in ihren Bauteilen an diese an. Die ersten dieser Zweizylinder-Lokomotiven sind Henschel-Erzeugnisse und wurden 1919 in Dienst gestellt. Wie die G 12 erhielt auch die G 8² Barrenrahmen und 65 km/h Höchstgeschwindigkeit; ihre Hauptaufgabe war die Beförderung schnellfahrender Güterzüge. Auch sie hat sich vielfältig bewährt,

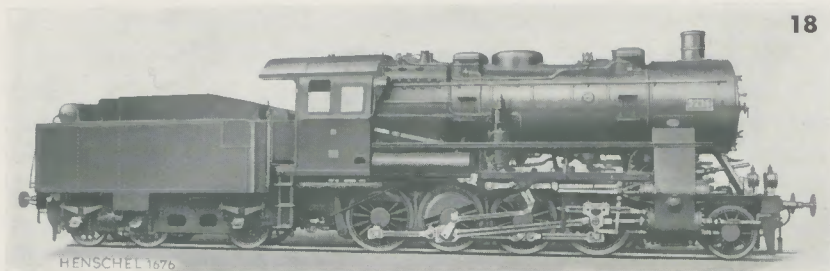
sodaß ihre Beschaffung bis zur Einführung der Einheits-Lokomotiven der DRB fortgesetzt wurde. An der Lieferung waren mehrere Großfirmen beteiligt. Von der Urheberfirma Henschel allein gelangten 319 Lokomotiven an die Preußische Staats- bzw. Deutsche Reichsbahn, darunter 100 Stück aus einem einzigen Auftrag (Bild 16). Auch die E.D. Oldenburg bezog 1921 von der Hanomag 5 Maschinen dieser Bauart, und zwar mit Lentz-Ventilsteuerung.



Henschel G 8²-Lokomotive
für Rumänien

Gleich den anderen preußischen Bauarten wurde auch die G 8² im europäischen Ausland mehrfach eingeführt. So besitzt die Rumänische Staatsbahn (Bild 17) über 150 Lokomotiven deut-

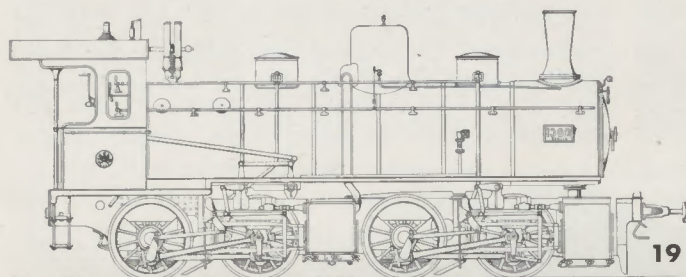
scher Herkunft, darunter 64 Stück von Henschel. Ferner hat die Türkische Staatsbahn eine größere Anzahl G 8²-Lokomotiven im Betrieb, die aber zum Teil aus Schweden stammen.



**1 D-Heißdampf-
Dreizylinder-Güterzug-
Lokomotive,
Gattung G 8³**

Eine fast gleiche, aber mit 3 Zylinder-Triebwerk versehene 1 D-Lokomotive wurde von der Preussischen Staatsbahn zur selben Zeit wie die G 8² in Bestellung gegeben. Der erste Auftrag umfaßte wieder 10 Lokomotiven, die Henschel 1919 lieferte (Bild 18). Anschließend erhielt Henschel

nochmals den Auftrag auf 75 Lokomotiven, die 1919 und 1920 ihrer Bestimmung übergeben wurden. Diese Type ist dann nicht mehr nachgebaut worden, weil die Leistung der einfacheren G 8²-Lokomotive mit 2 Zylindern den damaligen Anforderungen genügte.



**B-B-Naßdampf-Vierzylinder-
Verbund-Güterzug-Lokomotive,
Bauart Mallet-Rimrott,
spätere Gattung G 9**

Fast zur selben Zeit, in der die Preußische Staatsbahn die neuen 1 C- und D-Bauarten einführte, erfolgte auch die erstmalige Beschaffung von Gelenk-Lokomotiven nach Mallet-Rimrott, d. h. von Lokomotiven mit doppeltem Triebwerk und 4 Zylindern (Bild 19). Die erste derartige Lokomotive stammte aus der Elsässischen Maschinenbau-Anstalt in Grafenstaden und wurde 1893 an die K. E. D. Cöln mit der Betriebs-Nummer 1900 geliefert. Bis 1899 folgten ihr weitere 26 Lokomotiven. Die Mallet-Type wurde in den Bezirken Cöln, Essen, Saarbrücken und Kattowitz

für schweren Güterverkehr auf Strecken mit starken Gleiskrümmungen verwandt.

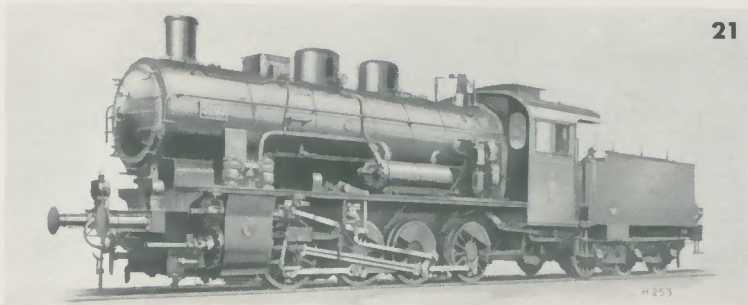
Auch andere deutsche Länderbahnen (in Bayern, Sachsen, Baden) haben ähnliche Mallet-Lokomotiven in Betrieb genommen, sogar in größerer Zahl als die KPEV, bei der die Gelenk-Lokomotiven nicht recht Fuß fassen konnten und auch bald wieder aus dem Verkehr gezogen wurden. An ihre Stelle traten unter demselben Gattungszeichen G 9 Naßdampf-D-Lokomotiven ungefähr gleicher Leistung.



**D-Naßdampf-Zwilling-
Güterzug-Lokomotive,
Gattung G 9**

Als letzte Naßdampf-Güterzug-Lokomotive beschaffte die KPEV 1908 eine neue Zwilling-Maschine mit etwa 200 m² Heizfläche und 60 t Dienstgewicht. Als Urheberfirma gilt Schichau. Die ersten 10 Lokomotiven besaßen noch innenliegende Allan-Steuerung, von 1909 ab wurde jedoch die außenliegende Heusinger-Steuerung gewählt. Sehr weit verbreitet wurde diese Bau-

art allerdings nicht mehr, da die Vorzüge des Heißdampfes zu jener Zeit schon so offenkundig waren, daß der Naßdampf ihm weichen mußte. Die G 9 ist bis 1911 auch von Henschel (Bild 20) und von der Hanomag in mehreren Lieferungen hergestellt worden. Ihre Aufgabe war die Beförderung von Kohlenzügen, vorwiegend im Essener Bezirk.

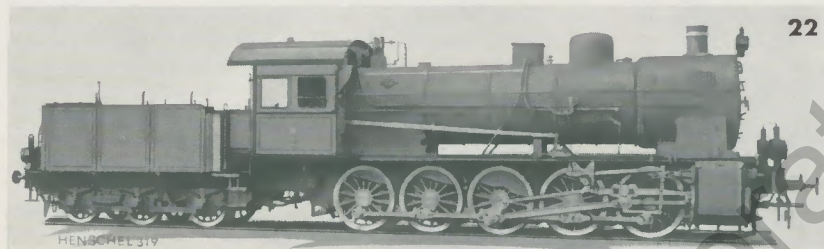


Umbau-G 9'-Lokomotive

Ein Teil der G 9-Lokomotiven wurde im Jahre 1922 von der Hanomag¹¹⁾ in Heißdampf-Lokomotiven umgebaut und mit Lentz-Ventilsteuerung ausgerüstet. Auf der Eisenbahn-Ausstellung in Seddin 1924 wurde eine solche Heißdampf-Ausführung (Gattungszeichen G 9')

von der Deutschen Reichsbahn vorgeführt (Bild 21). Die G 9-Naßdampf-Lokomotiven dürften heute sämtlich ausgemustert sein.

¹¹⁾ Siehe Hanomag-Nachrichten, 1923, Seite 29: „Umbau von Lokomotiven der Gattung G 9“.

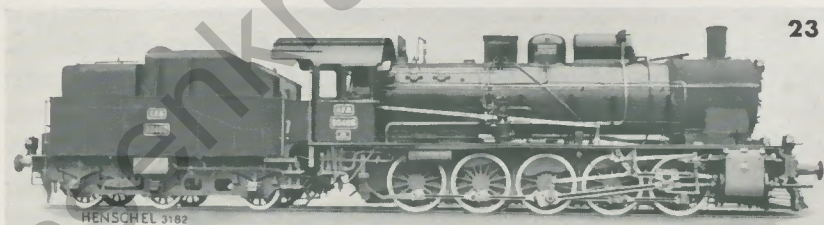


**E-Heißdampf-
Zwilling-Güterzug-
Lokomotive,
Gattung G 10**

Vgl. das Kopfbild auf Seite 49

Die guten Betriebsergebnisse der einfachen D-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive (G 8) mit Zwilling-Anordnung veranlaßten die Preußische Staatsbahn, auch der Einstellung von Lokomotiven mit 5 gekuppelten Achsen näherzutreten, deren Entwurf und Erstaussführung Henschel zufiel. Die ersten 10 Lokomotiven wurden 1909 bestellt und Anfang 1910 an die K.E.D. Cöln abgeliefert. Der Kessel ist mit dem der preußischen P 8 austauschbar. Der Raddurchmesser wurde auf 1400 mm, die größte Geschwindigkeit auf 60 km/h festgesetzt.

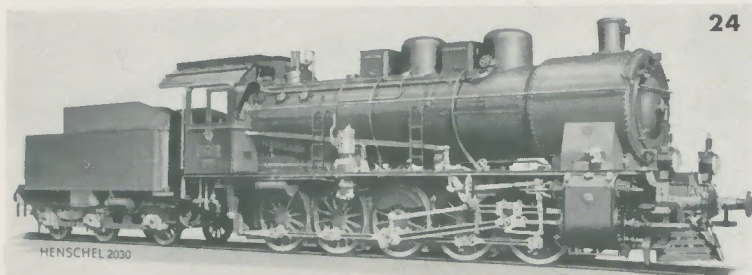
Die G 10 konnte im ersten Lieferungsjahr (1910) der Öffentlichkeit mehrfach vorgeführt werden, u. a. auf der Weltausstellung in Brüssel und auf der Internationalen Ausstellung in Buenos Aires. Ferner bildete die G 10 mit der Henschel-Fabrik-Nummer 10 000 (Bild 22) bei der 100-Jahrfeier ihrer Erbauerin ein besonderes Schaustück in der großen Kasseler Lokomotiv-Richthalle. Ihre Beschaffungszeit erstreckte sich auf 15 Jahre, in denen sie von verschiedenen Bauanstalten in größeren Mengen hergestellt wurde.



Henschel G 10-Lokomotive
für Rumänien

Auch die G 10 erreichte in der Verbreitung eine besonders hohe Zahl (etwa 3500). Wie ihre preußischen Schwestern P 8 und G 8 trifft man sie in Europa fast überall an. Abgesehen von ihrer Aufteilung bei Kriegsende, die sich auf die bereits erwähnten Länder erstreckte, ist die G 10 von der deutschen Lokomotiv-Industrie von 1921 bis 1930 in mehreren 100 Exemplaren nach Polen, Rumänien (Bild 23) und der Türkei (Bild 24) gelie-

fert worden, hierhin außerdem noch von einer schwedischen Firma. Noch heute wird sie in Rumänien unverändert nachgebaut. An diesen Lieferungen für das In- und Ausland ist Henschel zahlenmäßig stark beteiligt, und zwar mit 712 Stück für die KPEV — darunter mit einem Auftrag auf 120 Lokomotiven — ferner mit 20 Stück für die Oesterreichische Heeresbahn, mit 22 Stück für die Rumänische Staatsbahn und mit 5

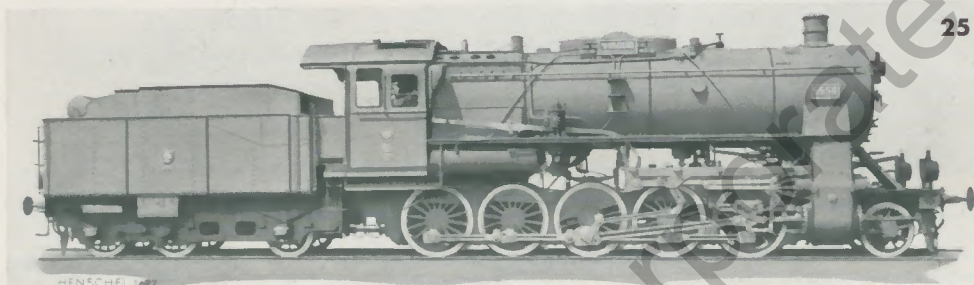


Henschel G 10 - Lokomotive
für die Türkei

Stück für die Bagdad-Bahn. Einschließlich der für Elsaß-Lothringen gelieferten 7 Lokomotiven sind allein 766 Stück G 10-Lokomotiven aus den Henschel-Werkstätten hervorgegangen¹²⁾.

¹²⁾ Bei der Festlegung der Gattungs-Bezeichnungen durch die Preußische Staatsbahn im Jahre 1904 ging man von dem Grundsatz aus, mit der Ziffer hinter dem Buchsta-

ben die damals verbreitetste Normaltype zu bezeichnen. (S3, P3, G3, T3.) Niedrigere Ziffern bedeuten leistungsschwächere, frühere Typen, höhere dagegen in der Leistung stärkere Bauarten. Für die Ziffern von 5 aufwärts führte man ferner den Grundsatz durch, mit ungeraden Zahlen die Naßdampf-, mit geraden die Heißdampf-Lokomotiven zu kennzeichnen. Da nach der G 10 keine Naßdampf-Bauarten für den Güterverkehr mehr entwickelt wurden, fehlt die Gattung G 11. Die Bauart G 12¹ liegt zeitlich früher als die G 12.

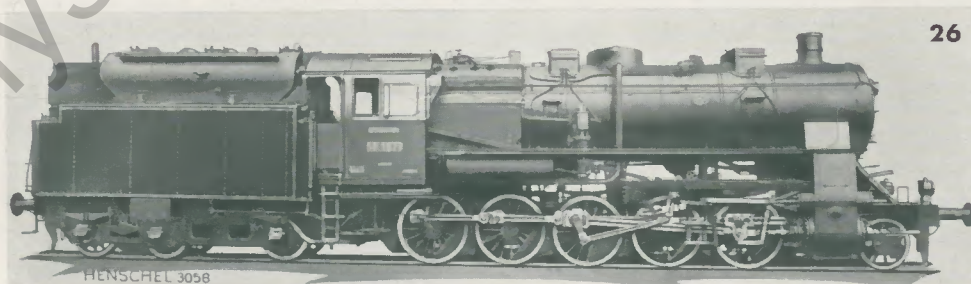


1 E-Heißdampf-Dreizylinder-Güterzug-Lokomotive, Gattung G 12

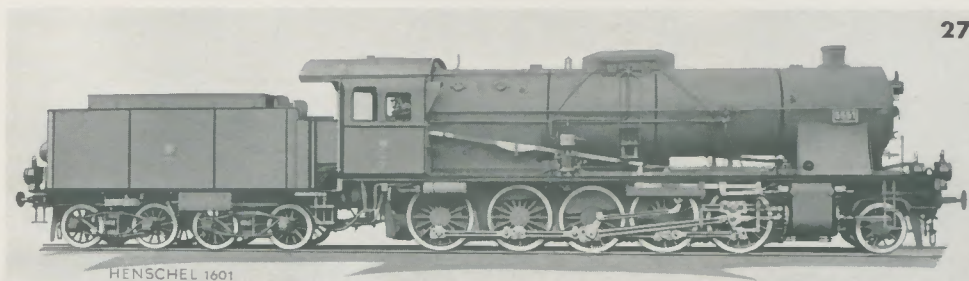
Im Weltkrieg entstand — gewissermaßen als Vorläuferin der Einheits-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn — eine für das gesamte, von deutschen Bahnen befahrene Gebiet vereinheitlichte 1 E Heißdampf-Bauart mit 16 t Achsdruck und Barrenrahmen. Urheberfirma ist Henschel. Die erste Maschine ging 1917 als Fabrik-Nr. 15000 an die K.E.D. Cassel (Bild 25) hinaus. Diese G 12-Type wurde auch von den ehemaligen Länderbahnen in Sachsen, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen mit hohen Stückzahlen in Betrieb genommen. Die G 12 ist bis 1924 beschafft worden und bis zur Einführung der Einheits-Lokomotiven der DRB die schwerste Güterzug-Lo-

komotive der Preußischen Staatsbahn gewesen. Ihre Gesamtzahl wuchs auf etwa 1200 Stück; Henschel lieferte allein 433, darunter in einem einzigen Auftrag 145 Lokomotiven. Sämtliche G 12-Maschinen stehen noch heute im Dienst und bewältigen in der Hauptsache den schweren Güterzug-Verkehr.

Die Deutsche Reichsbahn ließ 1929 und 1930 einige G 12-Lokomotiven für den Betrieb mit Kohlenstaub umbauen. 4 Stück davon wurden von Henschel für „Stug“-Kohlenstaub-Feuerung ausgerüstet. Sie befördern im Bezirk Halle Gipszüge im Gewicht von 1600 t. Bild 26 zeigt eine Henschel-Stug aus dem Jahre 1930.



Eine „Henschel-Stug“
aus dem Jahre 1930



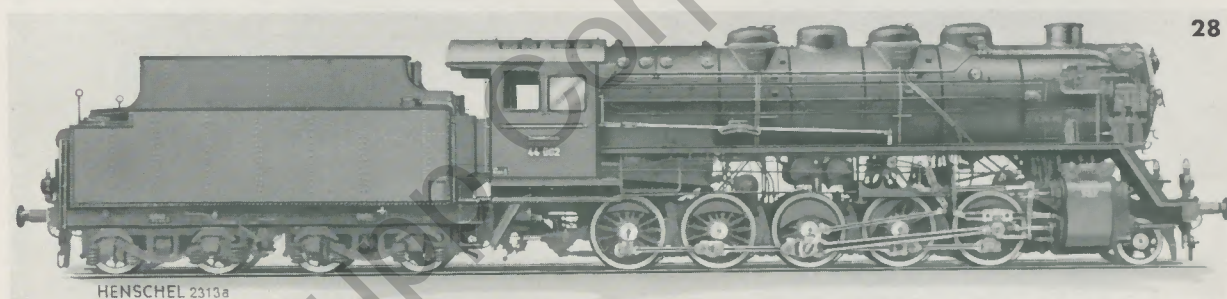
1 E-Heißdampf-Dreizylinder-Güterzug-Lokomotive, Gattung 12¹

Der immer stärker zunehmende Güterverkehr veranlaßte die KPEV schon vor dem Kriege, die Beschaffung von Güterzug-Lokomotiven mit wesentlich höherer Leistung als die G 10 anzustreben. Auch mit diesem Entwurf wurde Henschel beauftragt, und 1915 verließen die ersten Lokomotiven dieser Bauart das Kasseler Stammwerk. Bei 85 t Reibungsgewicht erreichten die Lokomotiven fast 100 t Dienstgewicht. Ihre größte Geschwindigkeit betrug 65 km/h. Die in Bild 27 wiedergegebene Lokomotive Nr. 5551 war für Elsaß-Lothringen bestimmt. Während der Kriegszeit lieferte Henschel an das Türkische Kriegs-

ministerium eine ähnliche 1 E-Dreizylinder-Bauart, die sich in ihrem Aufbau eng an die neugeschaffene preußische Type anlehnte.

Als nach dem Ende des Weltkrieges die deutschen Länderbahnen zur Deutschen Reichsbahn zusammengefaßt wurden (1920), entschloß sich die neue Verwaltung dazu, die übernommenen Lokomotiv-Bauarten allmählich durch Typen zu ersetzen, die nach sorgfältig ausgearbeiteten Vereinheitlichungs-Grundsätzen durchgebildet sind, von Grund auf neue Konstruktionen darstellen und gegenwärtig als Einheits-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn bekannt sind.

B) DIE EINHEITS-GÜTERZUG-LOKOMOTIVEN DER DEUTSCHEN REICHSBAHN (DRB)¹³⁾



1 E-Heißdampf-Dreizylinder-Güterzug-Lokomotive, Reihe 44

Die Deutsche Reichsbahn entwickelte als Einheits-Bauarten große, leistungsfähige Lokomotiven mit 20 t Achsdruck. Als erste Güterzug-Lokomotiven solcher Art wurden im Winter 1924/25 zunächst 10 Stück 1 E-Lokomotiven bestellt, von denen Henschel die Lokomotiven 44 001 bis

44 003 erbaute und in der ersten Hälfte 1926 lieferte (Bild 28). Die Versuchsfahrten brachten gute Betriebs-Ergebnisse, sodaß sich die DRB entschloß, diese Bauart weiterhin vorzusehen. Zur Zeit befinden sich bei Henschel 22 Stück mit einigen kleinen Veränderungen im Bau.

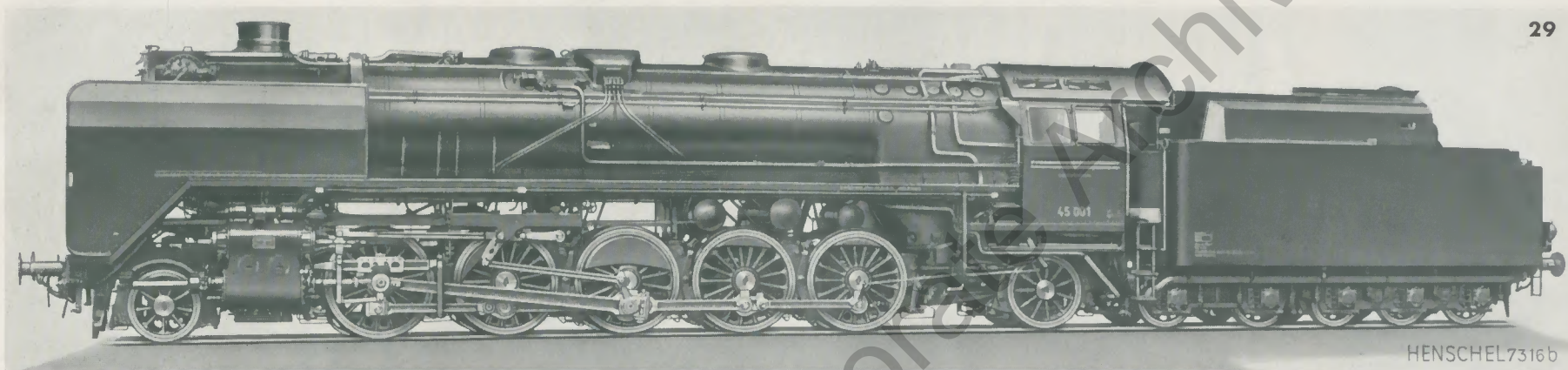
1 E-Heißdampf-Zwilling-Güterzug-Lokomotive, Reihe 43

Ein Jahr später (1926) wurden von der DRB nochmals 10 Stück 1E-Lokomotiven bestellt, die mit Ausnahme des Zweizylinder-Triebwerks denen

der Reihe 44 gleichen. Von diesem Auftrag entfielen auf Henschel 5 Stück, und zwar die Lokomotiven 43 001 bis 43 005, die 1927 das Werk

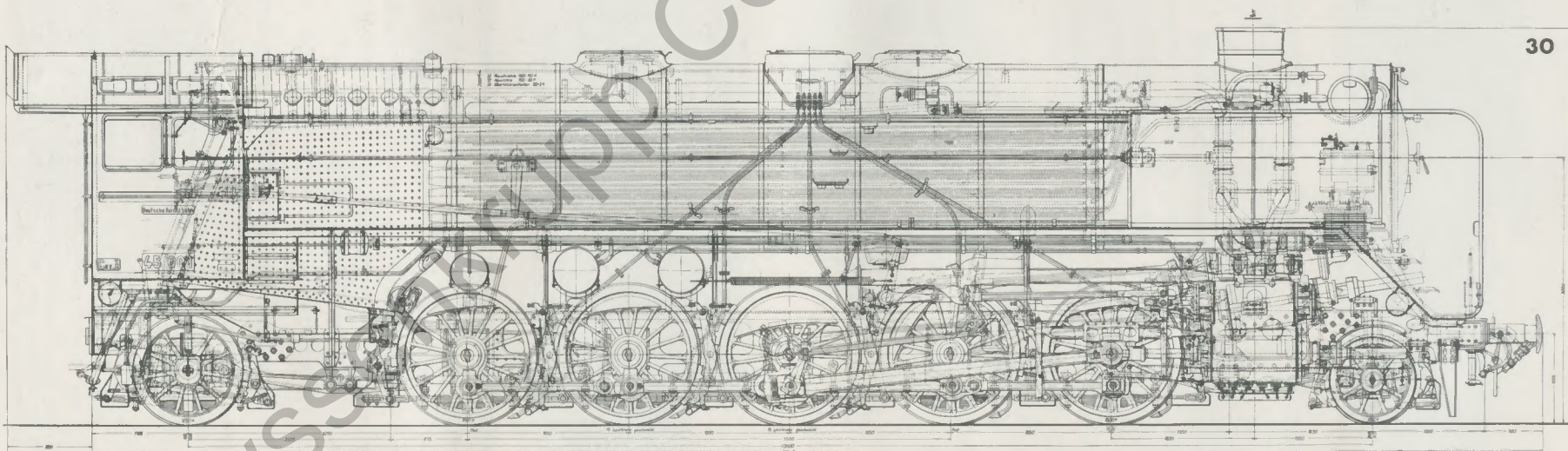
¹³⁾ Vgl.: Fuchs „Normung, Typisierung und Spezialisierung im Lokomotivbau“, Eisenbahnwesen Seite 276. VDI-Verlag 1925.- Wagner und Witte „Die konstruktive Durchbildung der Reichsbahn-Lokomotiven“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1930, Seite 94.- Fuchs „Bisherige Erfahrungen mit der Typisierung der Reichsbahn-Lokomotiven“, Jubiläums-Sonderheft zu Glasers

Annalen 1927, Seite 3.- Meckel „Die Entwurfsbearbeitung für die neuen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1930, Seite 111.- Wagner „Neue Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn“, Verkehrstechnische Woche 1935, Seiten 314 — 319, 327 — 332 und 343 — 348.



HENSCHEL 7316b

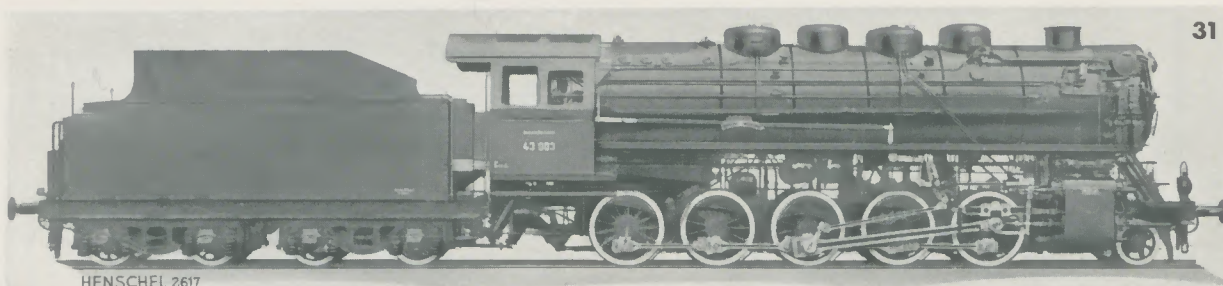
1 E 1 Heißdampf - Dreizylinder - Güterzug - Lokomotive, Reihe 45, der Deutschen Reichsbahn. Henschel & Sohn 1937



Hauptabmessungen der preußisch-deutschen Güterzug-Lokomotiven

Bild auf Seite	Baujahr	Erster Lieferant	Bauart	Gattung oder Reihe	Zahl d. Zylinder	Triebwerk			Achstand	Kesseldruck	Rostfläche	Heizfläche			Gewicht der Lokomotive			Zahl der Tenderachsen	Vorräte*) des Tenders		Gewicht*) des Tenders		Kennziffer
						Zylinder Ø mm	Kolbenhub mm	Treibrad- Ø mm				Kessel m²	Überhitzer m²	zusammen m²	Leer- t	Reibgs.- t	Dienst- t		Wasser m³	Kohle t	Leer- t	Dienst- t	
50	1887	Schichau	B	G 1	2	375	630	1350	3000	12	1,45	92,3	—	92,3	24,9	24,9	27,9	2	8	2,5	10,8	21,3	4402
51	1888	HENSCHHEL . .	B1	G 2	2	420	600	1580	4500	12	1,87	103,2	—	103,2	32,9	27,7	36,7	3	10,5	4	14,0	28,5	2790
51	1877	Verschiedene . .	C	G 3	2	450	630	1330	3400	10	1,53	116,0	—	116,0	34,7	40,1	40,1	3	10,5	4	14,0	28,5	1000
—	1895	Verschiedene . .	C	G 4¹	2	450	630	1330	3400	12	1,53	116,0	—	116,0	35,0	40,7	40,7	3	12	5	15,0	32,0	4239
52	1882	HENSCHHEL . .	C-v	G 4²	2	460/650	630	1340	3400	12	1,53	116,0	—	116,0	35,7	41,1	41,1	3	10,5	4	14,0	28,5	1410
—	1903	Union	C-v	G 4³	2	460/680	630	1350	3700	12	1,73	117,7	—	117,7	40,6	45,2	45,2	3	12	5	15,0	32,0	—
52	1892	Verschiedene . .	1C	G 5¹	2	450	630	1350	6300	10-12	2,25	137,0	—	137,0	39,8	41,7	48,3	3	12	5	15,0	32,0	5175
53	1896	Verschiedene . .	1C-v	G 5²	2	480/680	630	1350	6300	12	2,25	137,0	—	137,0	43,7	40,6	50,0	3	12	5	15,0	32,0	5308
53	1903	Verschiedene . .	1C	G 5³	2	490	630	1350	6000	12	2,25	137,0	—	137,0	48,1	42,9	54,0	3	12	5	15,0	32,0	6459
53	1901	Verschiedene . .	1C-v	G 5⁴	2	500/750	630	1350	6000	12	2,25	137,0	—	137,0	49,6	43,9	55,6	3	12	5	15,0	32,0	6928
54	1893	Vulcan	D	G 7¹	2	520	630	1250	4500	12	2,25	149,3	—	149,3	47,5	52,9	52,9	3	12	5	15,0	32,0	6785
55	1895	Vulcan	D-v	G 7²	2	530/750	630	1250	4500	12	2,25	136,6	—	136,6	47,4	52,9	52,9	3	12	5	15,0	32,0	4560
55	1893	Hanomag	1D-v	G 7³	2	530/750	630	1250	6300	12	2,28	144,0	—	144,0	49,7	50,6	56,7	3	12	5	15,0	32,0	—
58	1893	Grafenstaden . .	B+B	G 9	4	390/600	600	1260	5800	12	1,96	142,1	—	142,1	49,3	54,4	54,4	3	12	5	15,0	32,0	—
58	1908	Schichau	D	G 9	2	550	630	1250	4500	12	2,25	197,5	—	197,5	52,1	60,0	60,0	3	12	5	15,0	32,0	9639
59	1922	Hanomag	D-h	G 9¹	2	550	630	1250	4500	12	3,05	149,0	57,0	206,0	58,0	65,5	65,5	3	12	5	15,0	32,0	—
55f	1906	Vulcan	D-h	G 8	2	600	660	1350	4500	12	2,39	137,5	40,4	177,9	51,7	57,2	57,2	3	12	5	15,0	32,0	10922
56	1913	Schichau	D-h	G 8¹	2	600	660	1350	4700	12	2,62	144,4	51,9	196,3	61,3	67,6	67,6	3	16,5	7	22,0	45,8	11819
57	1919	HENSCHHEL . .	1D-h	G 8²	2	630	660	1400	7000	14	3,43	167,0	53,1	220,1	75,6	70,0	83,5	3	20	6	20,9	46,9	16710
58	1919	HENSCHHEL . .	1D-h	G 8³	3	520	660	1400	7000	14	3,43	167,0	53,1	220,1	76,9	68,0	82,5	3	20	6	20,9	46,9	16443
59f	1910	HENSCHHEL . .	E-h	G 10	2	630	660	1400	5800	12	2,62	146,5	53,0	199,5	65,3	71,5	71,5	3	16,5	7	22,0	45,8	9553
61	1915	HENSCHHEL . .	1E-h	G 12¹	3	560	660	1400	9000	14	3,25	176,9	77,7	254,6	89,8	84,9	98,8	4	21,5	7	21,3	50,7	13285
60	1917	HENSCHHEL . .	1E-h	G 12	3	570	660	1400	8500	14	3,9	194,9	68,4	263,3	85,6	80,0	93,1	3	20	6	20,9	46,9	15000
—	1936	Schwartzkopff .	1D1-h	41	2	520	720	1600	12050	20	4,05	202,2	70,0	272,2	92,5	72,0	102,0	4	32	10	32,2	74,5	—
64	1927	HENSCHHEL . .	1E-h	43	2	720	660	1400	9650	14	4,7	237,0	100,0	337,0	96,7	100,0	110,9	4	32	10	32,2	74,5	20726
61	1926	HENSCHHEL . .	1E-h	44	3	600	660	1400	9650	14	4,7	237,0	100,0	337,0	99,4	100,0	114,1	4	32	10	32,2	74,5	20457
64	1933	HENSCHHEL . .	1E-hv	44	4	420/680	660	1400	9650	25	4,7	220,0	109,7	329,7	105,3	100,0	114,5	4	32	10	33,2	75,9	22000
62	1937	HENSCHHEL . .	1E1-h	45	3	520	720	1600	13600	20	5,0	289,0	132,5	421,5	117,0	100,0	128,0	5	38	10	33,0	81,1	22805

*) Die Angaben dieser Spalte gelten für die Normal-Ausführung. Für mehrere Lokomotiv-Gattungen wurden während ihrer Beschaffungszeit auch Tender mit anderen Abmessungen verwendet.

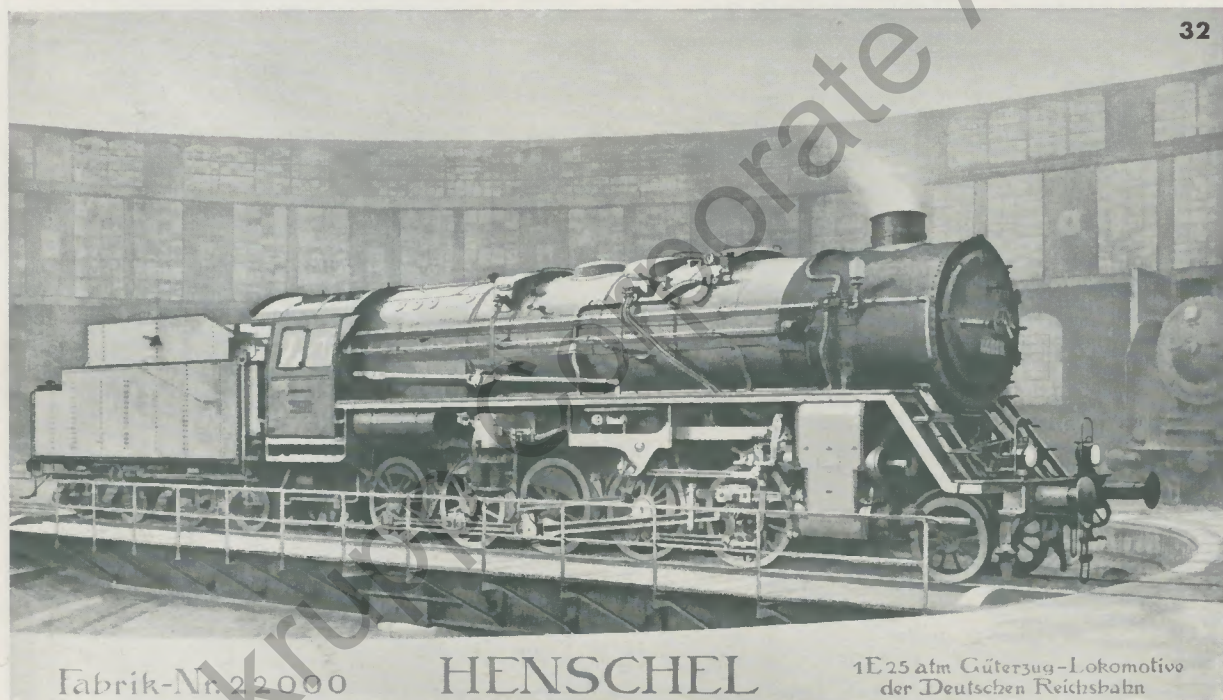


31

verließen. (Bild 31) Auch diese Ausführung hat sich für schweren Güterzug-Verkehr bestens bewährt und wurde daher später nachbestellt. Unter diesen Nachlieferungen ist auch die 21 000ste Henschel-Lokomotive.

Die ersten Einheits-Güterzug-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn gehören infolge ihrer großen Abmessungen zu den leistungsfähigsten Lokomotiven des europäischen Festlandes : Einer

Rostfläche von $4,7 \text{ m}^2$ entspricht eine Heizfläche von 237 m^2 und 100 m^2 für den Ueberhitzer. Die Maschinen wiegen leer über 100 t und im Betrieb 111 t (Reihe 43) bzw. 115 t (Reihe 44). Als größte Geschwindigkeit ist jetzt 80 km/h (anfänglich 70 km/h) zugelassen. Die Maschinen besitzen große vierachsige Tender, und zwar die gleichen wie die Einheits-Schnellzug-Lokomotiven. Sie fassen 32 m^3 Wasser und 10 t Kohle.



32

Fabrik-Nr. 22 000

HENSCHEL

1E25 atm Güterzug-Lokomotive
der Deutschen Reichsbahn

1 E-Heißdampf-Vierzylinder-Verbund-Güterzug-Lokomotive. Mitteldruck-Lokomotive für 25 atü Kesseldruck, Nr. 44011-44012

Unter den 3 Versuchs-Bauarten der DRB für 25 atü Kesseldruck befinden sich auch 2 Lokomotiven mit der Achs-Anordnung 1 E. Diese wurden

als Vierzylinder-Verbund-Maschinen für 80 km/h 1933 von Henschel geliefert (Bild 32).

Ausklang

Die jüngste Entwicklung der DRB-Einheits-Güterzug-Lokomotiven ist durch die Reihen 41 und 45 gekennzeichnet. Die Reihe 41, die erstmalig im Jahre 1936 von Schwartzkopff ausgeführt wurde, stellt eine 1D1-Zweizylinder-Lokomotive zur Beförderung mittelschwerer Güterzüge mit 90 km/h Höchstgeschwindigkeit dar. Die 1D1-Dreizylinder-

der-Lokomotive der Reihe 45 endlich (Bilder 29 und 30), die zur Zeit stärkste Type, die schwere Güterzüge mit der gleichen Höchstgeschwindigkeit fahren soll, wurde erstmalig von Henschel gebaut und im Mai ds. Js. an das DRB-Versuchsammt Grunewald abgeliefert. Ueber diese Lokomotive werden wir im nächsten Henschel-Heft ausführlicher berichten.

AUS UNSERER BILDERMAPPE



WINTER IM SCHWARZWALD

Aufnahme: Müller, Freiburg i. Br.

1E1-Einheits-Lokomotive, Reihe 85 der Deutschen Reichsbahn. Gebaut von Henschel im Jahre 1933



P 10-Lokomotive mit Eilgüterzug im Thüringer Bergland. Gebaut von Henschel im Jahre 1923. 39 022
nicht von endab 023



Güterzug mit Henschel-Lokomotive der Reihe 43 verläßt Bahnhof Hönebach unweit Gerstungen.



Zwei Henschel-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn aus dem Jahre 1937.

4 Aufnahmen: Kreutzer.



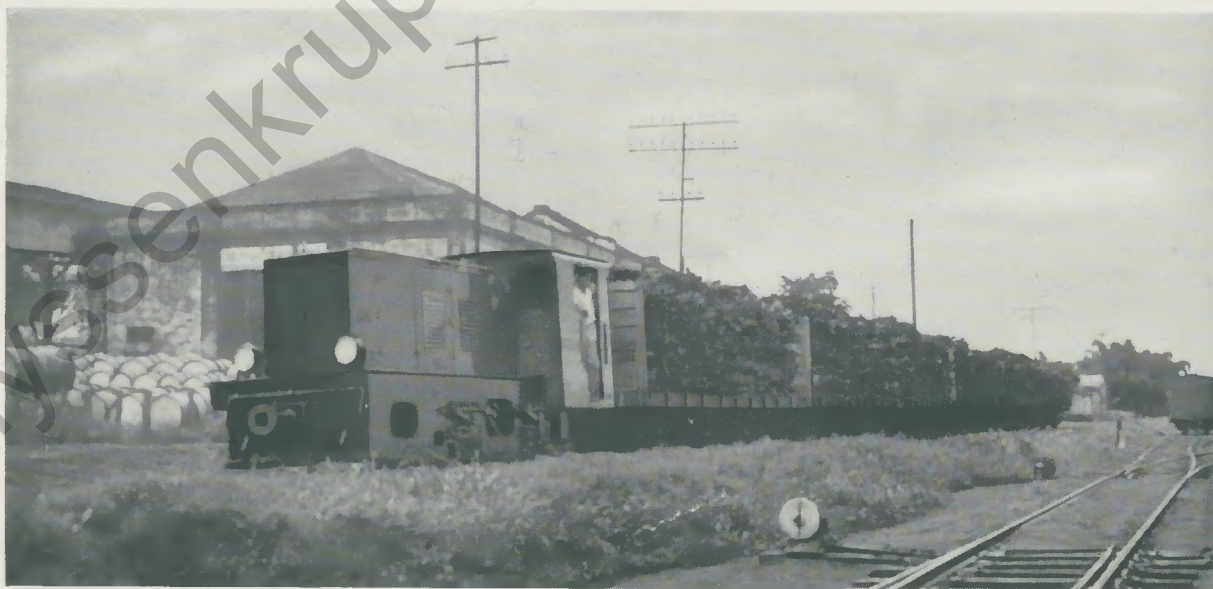
1 E1-Güterzug-Lokomotive, Reihe 45 der Deutschen Reichsbahn, beim Kohlenfassen im Betriebsbahnhof Kassel.



Stromlinien-Lokomotive der Niederländischen Staatsbahnen
(umgebaute Henschel-Lokomotive aus dem Jahre 1920; vgl. Henschel-Hefte Nr. 11, September 1936, Seite 65).



Henschel-Diesel-
Getriebe-Lokomotive
beim Bau des Flug-
platzes Kemajoran
bei Batavia, Java



Diesel-elektrische Henschel-Lokomotive auf Fazenda Amalia (Rohrzuckerfabrik), Santos, Brasilien



VEREINHEITLICHUNG DER HENSCHEL-DAMPF-BAU-LOKOMOTIVEN VON INGENIEUR KARL STRUNK, KASSEL

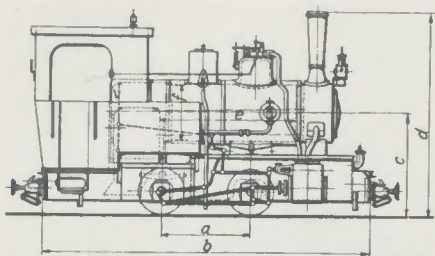
Unter Bau-Lokomotiven versteht man Schmalspur-Maschinen, die beim Bau von Eisenbahnen, Straßen, Kanälen oder Talsperren, bei Fluß-Regulierungen, im Betrieb von Steinbrüchen, Bergwerken und Ziegeleien eingesetzt werden. Sie laufen auf Gleisen von größtenteils 600, 750 oder 900 mm, selten von 1000 mm Spurweite. Da die Betriebs-Bedingungen für solche Fahrzeuge sich in dem großen Bereich des Hoch- und Tiefbaues weitgehend ähneln, bildeten sich schon frühzeitig gewisse Regelbauarten und somit die Grundlagen zur späteren Vereinheitlichung heraus.

Bei den Bau-Lokomotiven hat sich die Bezeichnung nach der Leistung in PS (z. B. 50, 90 PS usw.) eingebürgert, die jedoch nur als ungefährer Anhalt zu werten ist. Für die Henschel-Bau-Lokomotiven nennen wir stets diejenigen PS-Zahlen, die den Leistungen entsprechen, die unter mittleren Betriebs-Bedingungen dauernd ohne Erschöpfung des Kessels entwickelt werden können. Es ist also Nennleistung gleich höchster Dauerleistung. Für kurze Zeitabschnitte lassen sich natürlich wesentlich höhere Leistungen erzielen.

Die hier dargestellten Skizzen zeigen Henschel-Bau-Lokomotiven von 50 bis 250 PS, die schon in ihrer äußeren Linienführung die Vereinheit-

lichung erkennen lassen. Besonders deutlich tritt dies bei den Lokomotiven von 50 bis 100 PS in Erscheinung; bei den größeren Bauarten sind die 125 und 160 PS Lokomotiven bzw. die 200 und 250 PS Lokomotiven einander angepaßt. Bei der Konstruktion wurde mit größter Sorgfalt darauf geachtet, daß möglichst viele Teile verschiedener Bauarten untereinander austauschbar sind. Dies zeigt die Aufstellung auf Seite 71, rechte Spalte, in der alle gleichen Teile mit den gleichen Zeichen versehen sind. Aus dieser Tafel geht zugleich hervor, daß die Austauschbarkeit der Armaturen und der dem Verschleiß besonders unterworfenen Teile weitgehend berücksichtigt ist. Diese Vereinheitlichung bringt den großen Vorteil mit sich, nur wenige Sorten von Ersatzteilen lagern zu müssen, da für eine ganze Reihe von Lokomotiv-Bauarten die Verschiedenheit der Einzelteile beseitigt ist.

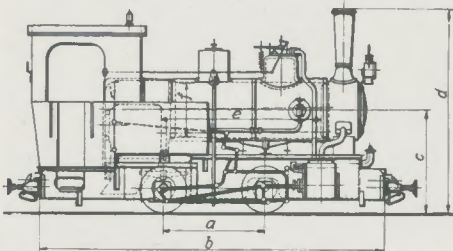
Die Zug- und Stoßvorrichtungen der Bau-Lokomotiven sind verschieden und werden nach Angabe des Bestellers ausgeführt. Die gebräuchlichsten Arten sind die Doppelpuffer-, die Mittelpuffer- und die Bügelpuffer-Kupplung. Die letztgenannte wird am meisten ausgeführt, da sie es ermöglicht, Wagen mit Doppelpuffer und mit Mittelpuffer aneinander zu kuppeln.



FABIA

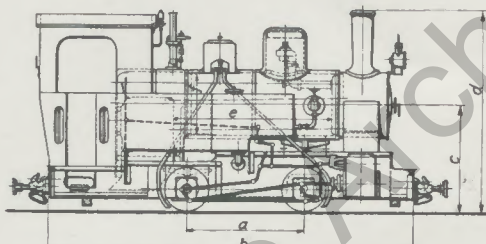
a	1200 mm	3'-11 ¹ / ₄ "	d	2800 mm	9'-2 ¹ / ₄ "
b	4500 "	14'-9 ¹ / ₄ "	e	1850 "	6'-0 ⁷ / ₈ "
c	1420 "	4'-7 ⁷ / ₈ "	f	790 "	2'-7 ¹ / ₈ "

REGEL-BAUARTEN DER HENSCHEL- BAU-LOKOMOTIVEN



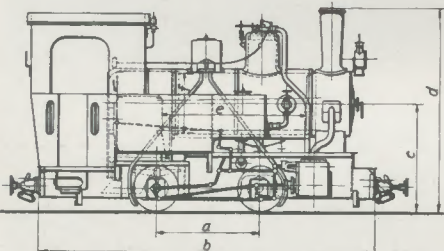
MONTA

a	1400 mm	4'-7 ¹ / ₈ "	d	2800 mm	9'-2 ¹ / ₄ "
b	4700 "	15'-5"	e	2000 "	6'-6 ³ / ₄ "
c	1420 "	4'-7 ⁷ / ₈ "	f	790 "	2'-7 ¹ / ₈ "



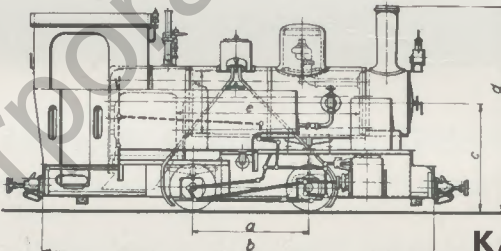
FULDA

a	1600 mm	5'-3"	d	2800 mm	9'-2 ¹ / ₄ "
b	5000 "	16'-5"	e	2150 "	7'-0 ⁵ / ₈ "
c	1490 "	4'-10 ⁵ / ₈ "	f	884 "	2'-10 ¹³ / ₁₆ "



RIESA

a	1400 mm	4'-7 ¹ / ₈ "	d	2800 mm	9'-2 ¹ / ₄ "
b	4600 "	15'-1"	e	1950 "	6'-4 ³ / ₄ "
c	1490 "	4'-10 ⁵ / ₈ "	f	884 "	2'-10 ¹³ / ₁₆ "

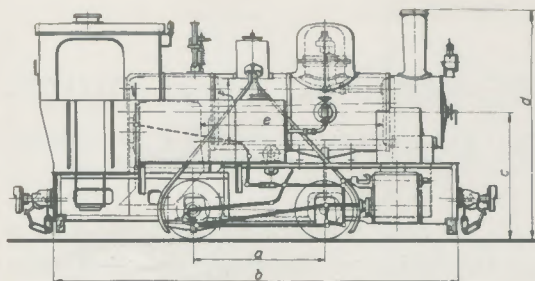


KASSEL

a	1600 mm	5'-3"	d	2800 mm	9'-2 ¹ / ₄ "
b	5350 "	17'-6 ⁵ / ₈ "	e	2500 "	8'-2 ¹ / ₂ "
c	1490 "	4'-10 ⁵ / ₈ "	f	884 "	2'-10 ¹³ / ₁₆ "

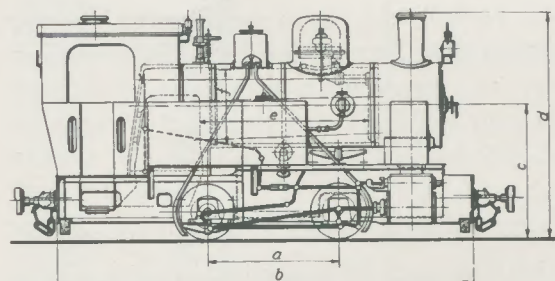
Haupt-Abmessungen	Fabia	Monta	Riesa	Fulda	Kassel	Brauns	Helfmann	Klettwitz	Moll
Nennleistung..... PS	50	60	70	90	100	125	160	200	250
Spurweite*)mm	600	600	600	600	600	900	900	900	900
Zylinder-Durchmesser...mm	220	235	245	280	290	290	310	340	350
Kolbenhub.....mm	300	300	300	300	300	430	430	430	430
Treibrad-Durchmesser...mm	630	630	630	630	630	800	800	800	800
Achsstand.....mm	1200	1400	1400	1600	1600	1800	1800	1800	1800
Dampfüberdruck....kg/cm ²	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Rostfläche.....m ²	0,4	0,45	0,5	0,53	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Heizfläche des Kessels...m ²	18,5	22,0	25,0	28,0	32,2	38,5	44,0	53,0	60,0
Wasservorrat.....m ³	0,58	0,65	0,8	1,25	1,3	1,8	2,0	2,5	2,5
Kohlenvorrat.....m ³	0,4	0,45	0,6	0,75	0,8	0,8	0,8	1,0	1,2
Leergewicht etwa.....t	7,0	7,4	8,3	10,3	11,0	13,8	14,6	17,2	19,8
Dienstgewicht etwa.....t	9,0	9,8	11,0	13,5	14,5	18,2	19,4	22,4	25,4
Länge aussch. Puffer...mm	4500	4700	4600	5000	5350	5600	5700	6125	6225
Größte Breite.....mm	1800	1800	1800	2050	2050	2200	2200	2400	2400
Größte Höhe.....mm	2800	2800	2800	2800	2800	3100	3100	3250	3300
Zugkraft 0,6 · p · $\frac{d^2 \cdot h}{D}$...kg	1660	1890	2050	2680	2880	3260	3720	4460	5130
Zugkraft 0,85 · p · $\frac{d^2 \cdot h}{D}$...kg	2350	2680	2910	3790	4080	4600	5270	6330	7270

*) Die Lokomotiven werden auch für jede andere technisch mögliche Spurweite gebaut



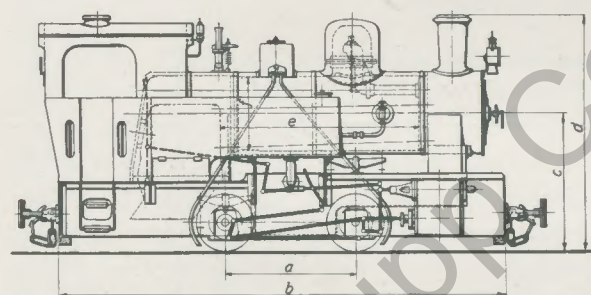
BRAUNS

a	1800 mm	5'-10 ⁷ / ₈ "	d	3100 mm	10'-2"
b	5600 "	18'-4 ¹ / ₂ "	e	2500 "	8'-2 ¹ / ₂ "
c	1750 "	5'-8 ⁷ / ₈ "	f	944 "	3'-1 ³ / ₁₆ "



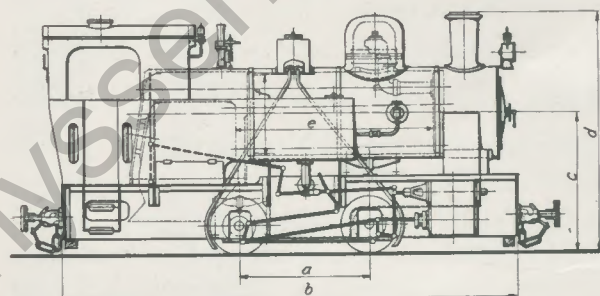
HELFMANN

a	1800 mm	5'-10 ⁷ / ₈ "	d	3100 mm	10'-2"
b	5700 "	18'-8 ¹ / ₄ "	e	2300 "	7'-6 ¹ / ₂ "
c	1840 "	6'-0 ¹ / ₂ "	f	1052 "	3'-5 ⁷ / ₁₆ "



KLETTWITZ

a	1800 mm	5'-10 ⁷ / ₈ "	d	3250 mm	10'-8"
b	6125 "	20'-1 ¹ / ₈ "	e	2700 "	8'-10 ¹ / ₄ "
c	1900 "	6'-2 ³ / ₄ "	f	1052 "	3'-5 ⁷ / ₁₆ "



MOLL

a	1800 mm	5'-10 ⁷ / ₈ "	d	3300 mm	10'-10"
b	6225 "	20'-5 ¹ / ₈ "	e	2700 "	8'-10 ¹ / ₄ "
c	1920 "	6'-3 ⁵ / ₈ "	f	1132 "	3'-8 ⁹ / ₁₆ "

VEREINHEITLICHUNGS-TAFEL

Teile-Bezeichnung	50 PS Fabia	60 PS Monta	70 PS Alesia	90 PS Fulda	100 PS Kassel	125 PS Brauns	160 PS Helfmann	200 PS Klettwitz	250 PS Moll
Kesselgesenke	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Dampfdom	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Feuerlochring u. -schoner	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Deckenstehbolzen	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Bodenanker	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Queranker	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Feuertür	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Rauchkammertür	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Ventilregler a. d. Dampfdom	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Ventilinnenregler mit Stopfbüchse u. Einström-Zweigrohr				o	o	o	o	o	o
Ausström-Zweig- u. Standrohr				o	o	o	o	o	o
Dampfentnahme-Stutzen	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Dampfstrahlpumpe	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Wasserstands-Anzeiger	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Wasserstands-Prüfhahn	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Kesselspeiseventil	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Kessel-Ablasshahn	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Druckmesserhahn	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Eichdruckmesserhahn	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Kessel-Sicherheitsventil	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Dampfpfeife	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Radsatz, vollständig	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Achslager -- Führung und Stellkeil	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Tragfedern	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Treibstange, vollständig	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Treibstangenlager, hinteres	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Treibstangenlager, vorderes	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Kuppelstange, vollständig	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Kuppelstangenlager, hint.	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Kuppelstangenlager, vord.	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Dampfzylinder	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Dampfzylinder-Deckel	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Dampfschieber	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schieberstange	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schieberstangenführung	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Voreilhebel	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Verbindungsstange	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Kreuzkopf	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Gleitbahn	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schieberschubstange	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schwinge	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schwingenlager	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Schwingenstange	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Hängeeisen	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Hebel u. Lager f. Steuerwelle	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Steuerhändel	o	o	o	o	o	o	o	o	x
Zylinderventile	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Sandkasten	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Drehfenster	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Bremsklötze	o	o	o	o	o	o	o	o	o

BETRACHTUNGEN

ÜBER DEN EINFLUSS DER STROMLINIEN-VERKLEIDUNG AN LOKOMOTIVEN AUF DEN LUFTWIDERSTAND

Fahrgeschwindigkeiten über 120 km/Std. bedingen eine Ausbildung der Verkleidung des Fahrzeuges in Stromlinienform, um den bei höheren Geschwindigkeiten sehr erheblichen Luftwiderstand zu verkleinern und den Betrieb wirtschaftlich zu gestalten. Modellversuche im Windkanal haben ergeben, daß für eine Geschwindigkeit von 160 km/Std. mit einer Verminderung des Luftwiderstandes um etwa 60% der in Stromlinienform verkleideten Lokomotive gegenüber der normalen, unverkleideten gerechnet werden kann.

Nach dem am 12. Juni 1936 im „Haus der Technik“ in Essen gehaltenen Vortrag des Herrn Reichsbahn-Oberrat K. Günther über die „Stromlinien-Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn“ ist die durch Versuchsfahrten ermittelte, indizierte Leistung der 2 C 2-Stromlinien-Tenderlokomotive Reihe 61 des Henschel-Wegmann-Zuges im Geschwindigkeitsbereich von 100-160 km/Std. mit etwa 1400 PS_i nahezu konstant bei einer Kesselbeanspruchung von 57 kg/m²/Std. Die Leistung am Zughaken fällt von 1100 auf 700 PS_e im gleichen Geschwindigkeitsbereich ab. Der mechanische Wirkungsgrad $\frac{PS_e}{PS_i}$ ist bei 100 km/Std. noch 79%, bei 120 km/Std. = 70%, bei 140 km/Std. = 60% und bei 160 km/Std. 50%.

Aus diesen Angaben lassen sich nun folgende, bemerkenswerte Schlüsse ziehen:

1. Zur Beförderung des Henschel-Wegmann-Zuges mit 160 km/Std. Geschwindigkeit ist nach Vorstehendem eine indizierte Leistung von 1400 PS_i oder eine indizierte Zugkraft von 2350 kg erforderlich.

Ohne die Stromlinien-Verkleidung würde die Lokomotive Reihe 61 allein für 160 km/Std. Geschwindigkeit eine Zugkraft von Z_i = 2130 kg erfordern, d. h. die Lokomotive könnte nur sich selbst mit dieser Geschwindigkeit bewegen, da am Zughaken fast keine Zugkraft zur Beförderung des Wagenzuges verfügbar wäre.

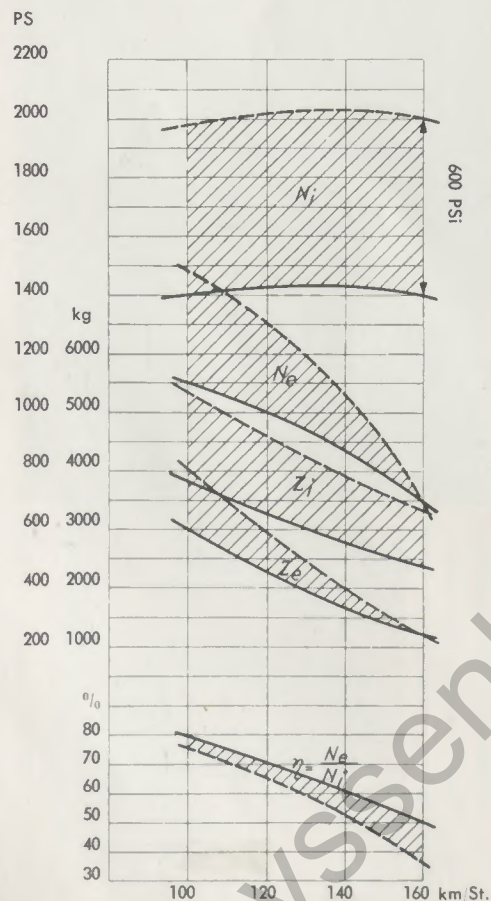
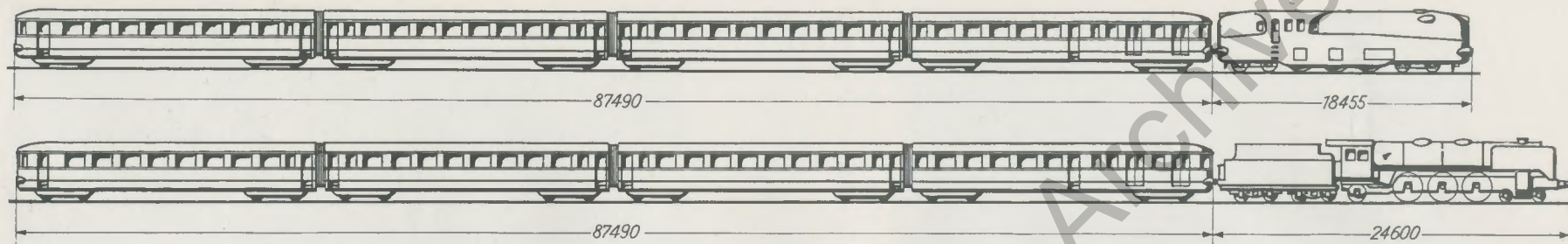
2. Sollen also die 4 Wagen des Henschel-Wegmann-Zuges mit 160 km/Std. Geschwindigkeit durch eine normale, unverkleidete Lokomotive befördert werden, so müsste diese etwa 2000 PS_i entwickeln. Der Kessel der Lokomotive müsste eine feuerberührte Kesselheizfläche von etwa 210 m² erhalten, der aber mit den erforderlichen Wasser- und Kohlenvorräten in einer 2 C 2 oder 2 C 3-Tenderlokomotive nicht mehr untergebracht werden kann. Es käme also eine 2 C 1-Lokomotive mit Schlepptender, eine Zwischenausführung der Baureihe 01 und 03 der Reichsbahn mit den aus der Zahlentafel ersichtlichen Hauptabmessungen im Vergleich zu denjenigen der Stromlinien-Lokomotive Reihe 61 in Frage.

Die Schaulinien zeigen die indizierten und effektiven Leistungs- und Zugkraftkurven, sowie die Kurven des mechanischen Wirkungsgrades ($\eta = \frac{N_e}{N_i}$) beider

Lokomotiv-Bauarten über die Geschwindigkeiten von 100-160 km/Std. und bei einer Dampferzeugung des Kessels von 57 kg/m²/Std.

Es ergibt sich hieraus bei 160 km/Std. Geschwindigkeit für die Stromlinien-Tenderlokomotive, Reihe 61, gegenüber der zur Beförderung der 4 Wagen des Henschel-Wegmann-Zuges erforderlichen normalen Lokomotive mit Schlepptender eine Einsparung der Leistung von 600 PS_i = 30%.

3. Der Luftwiderstand der in der Strahl'schen Zugkraftformel für normale Lokomotiven aus $0,06 V^2$ (V = Geschwindigkeit in km/Std.) ermittelt wird, würde für Lokomotiven in Stromlinien-Verkleidung mit etwa $0,024 V^2$ einzusetzen sein.

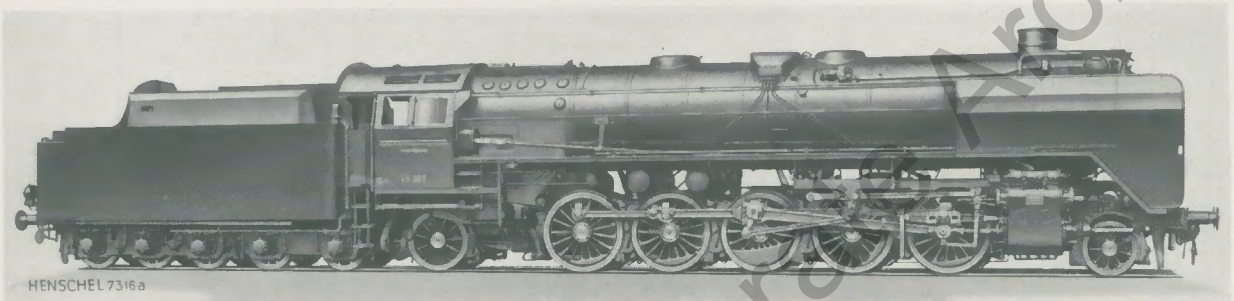


VERGLEICH
DER
HAUPT-
ABMESSUNGEN
BEIDER
OBEN
DARGESTELLTER
ZÜGE

Lokomotive		2C2 - Stromlinien- Tender-Lokomotive Reihe 61	2C1 - Schnellzug- Lokomotive mit Schlepptender
Zylinder-Durchmesser	mm	460	540
Kolbenhub	mm	750	750
Treibrad-Durchmesser	mm	2300	2300
Kesseldruck	atü	20	20
Rostfläche	m ²	2,75	3,8
Kesselheizfläche, feuerberührt	m ²	151,9	210
Überhitzer-Heizfläche	m ²	69,2	95
Wasser-Vorrat	m ³	17	—
Kohlen-Vorrat	t	5	—
Leergewicht	t	100	95
Dienstgewicht	t	129	105
Reibungsgewicht	t	56	56
Tender			
Wasser-Vorrat	m ³	—	32
Kohlen-Vorrat	t	—	10
Leergewicht	t	—	32
Dienstgewicht	t	—	74
Wagenzug			
Gewicht	t	130	130

NEUE HENSCHEL- LOKOMOTIVEN

**DEUTSCHE
REICHSBAHN**



HEISSDAMPF-DREIZYLINDER-GÜTERZUG-LOKOMOTIVE, REIHE 45 DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

Größte Fahrgeschwindigkeit 90 km/h

Hauptabmessungen:

Nr. 7 der Zahlentafel auf Seite 82

Schrifttum:

Wagner: Neue Dampf-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn, Verkehrstechnische Woche 1935, Seiten 314-319, 327-332 u. 343-348

Barrenrahmen (Hauptbleche 100 mm stark); geschweißte Stahl-Feuerbüchse; Henschel-Auforn - Stehbolzen; Spindel - Kipprost; Marcotty-Feuertür; Schäffer & Budenberg-Injektor; Ackermann - Sicherheitsventile; Rauchrohr-Überhitzer; Wagner-Ventilregler; DRB/Wagner-Speisewasser-Reiniger; Knorr-Vorwärmer mit Knorr-Tolkien - Verbund-Speisepumpe von 250 ltr minütl. Leistung; Knorr - Nielebock - Doppel - Verbund - Luftpumpe; Heusinger - Steuerung; Einheits-Druckausgleicher; Bosch - Öler; vordere Krauss - Achse um ± 145 mm seitlich ausschwenkbar; vordere Kuppelachse mit 20 mm Seitenspiel; Spürkränze der 3. und 4. Kuppelachse um je 15 mm schwächer gedreht; Knorr-Druckluft-Bremse mit Zusatzbremse; Riggensbach - Gegendruck - Bremse; Handbremse für den Tender; DRB-Sandstreuer; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; DRB-Turbo-Generator; Dampfheizung.



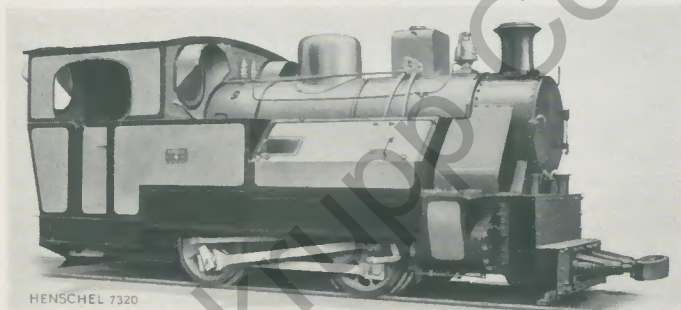


HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-PERSONENZUG-TENDER-LOKOMOTIVE, BAUART T 18
DER EUTIN-LÜBECKER-EISENBAHN-GESELLSCHAFT

Regelspur

Hauptabmessungen: Nr. 10 der Zahlentafel auf Seite 81

Plattenrahmen (Hauptbleche 30 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Spindel-Kipprost; Marcotty-Feuertür; Strube-Injektor von 250 ltr minutlicher Leistung; Ackermann-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; Wagner-Ventilregler; DRB/Wagner-Speisewasser-Reiniger; Knorr-Vorwärmer mit Knorr-Tolkien-Verbund-Speisepumpe; zweistufige Knorr-Luftpumpe; Heusinger-Steuerung; Knorr-Luftsaugventile; De Limon-Flume-Schmierpresse; Kunze-Knorr-Druckluft-Bremse mit Zusatzbremse; Wurfhebel-Handbremse; Druckluft-Sandstreuer; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; DRB-Turbo-Generator; Dampfheizung.



NASSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DER ILSEDER HÜTTE,
PEINE

Regelspur

Hauptabmessungen:
Nr. 1 der Zahlentafel auf Seite 81

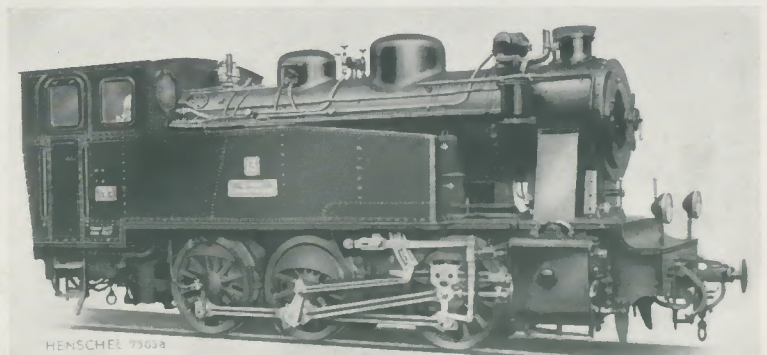
Plattenrahmen (Hauptbleche 12 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Röver & Neubert-Injektor von 40 ltr minutlicher Leistung; Pop-Sicherheitsventile; Heusinger-Steuerung; De Limon-Schmierpresse; Dampfbläutwerk.

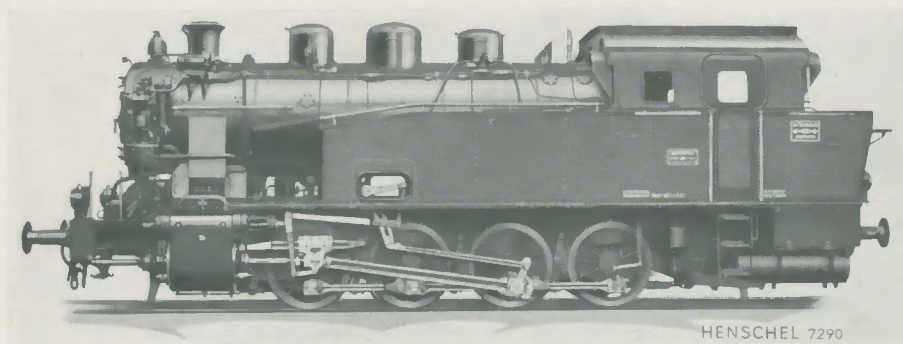
NASSDAMPF-ZWEIZYLINDER-
TENDER-LOKOMOTIVE DER
KLEINBAHN LEER-AURICH-WITTMUND

1000 mm Spur

Hauptabmessungen:
Nr. 6 der Zahlentafel auf Seite 81.

Plattenrahmen (Hauptbleche 10 mm stark); geschweißte Kupfer-Feuerbüchse; Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Steinkohlen-Feuerung; Henschel-Injektor; Pop-Coale-Sicherheits-Ventile; Heusinger-Händler-Steuerung mit Kuhnscher Schleife; De Limon-Schmierpresse; Wurfhebel-Handbremse; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; DRB-Turbo-Generator; Dampfheizung; Latowsky-Läutewerk; Mittelpuffer mit Balancier-Kupplung und Federung.

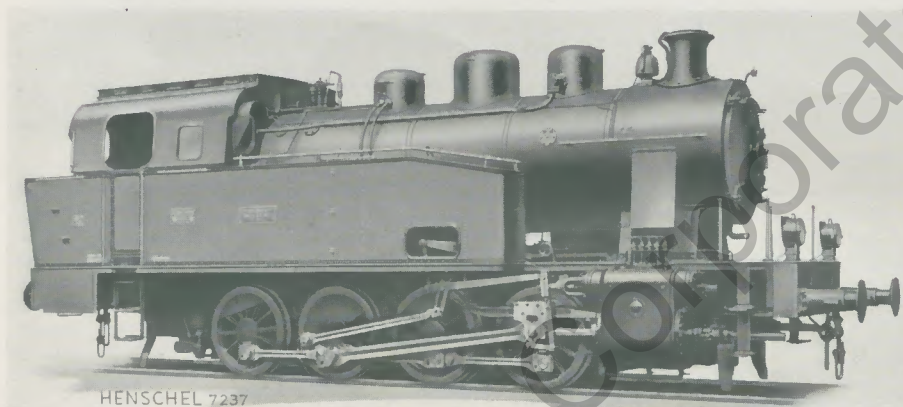




Hauptabmessungen:
Nr. 13
der Zahlentafel auf Seite 81

HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DER LEUNA-WERKE MERSEBURG Regelspur

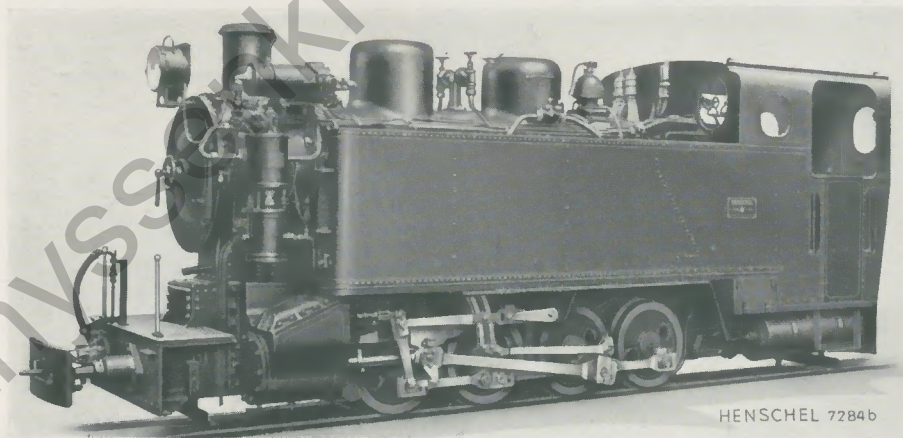
Plattenrahmen (Hauptbleche 25 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Marcotty-Feuertür; Strube-Injektor von 125 ltr minüt. Leistung; Ackermann-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; LON-Ventilregler; Wagner-Speisewasser-Reiniger; Knorr-Vorwärmer mit Knorr-Tolkien-Verbund-Speisepumpe; zweistufige Knorr-Luftpumpe; Heusinger-Steuerung; Bosch-Schmierpumpe; 2. und 4. Achse um ± 10 mm seitlich verschiebbar; Knorr-Druckluftbremse; Wurfhebel-Handbremse; Druckluft-Sandstreuer; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; Latowsky-Läutewerk.



Hauptabmessungen:
Nr. 12
der Zahlentafel auf Seite 81

HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DER BERGWERKS-GESELLSCHAFT HIBERNIA, HERNE I. W. Regelspur

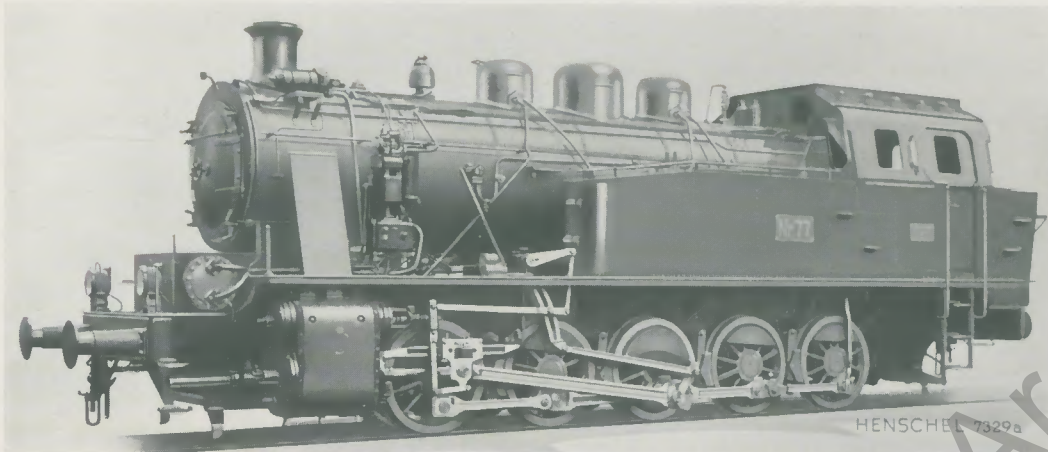
Plattenrahmen (Hauptbleche 25 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Marcotty-Feuertür; Injektor von 150 ltr minüt. Leistung; Pop-Coale-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; LON-Ventilregler; Heusinger-Steuerung; Bosch-Schmierpumpe; 2. und 4. Achse um ± 10 mm seitlich verschiebbar; Dampfbremse; Wurfhebel-Handbremse; DRB-Turbo-Generator; Dampf-Läutewerk.



NASSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DER UNTERHARZER BERG- U. HUTTENWERKE RAMMELSBURG A. HARZ 600 mm Spur

Hauptabmessungen:
Nr. 11
der Zahlentafel auf Seite 81

Plattenrahmen (Hauptbleche 10 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Steinkohlen-Feuerung; Henschel-Injektor von 60 ltr minütlicher Leistung; Pop-Coale-Sicherheitsventile; LON-Ventilregler; Luftpumpe für Westinghouse-Bremse; Heusinger-Steuerung; Bosch-Schmierpumpe; 2. und 4. Achse um je 10 mm seitlich verschiebbar; Druckluftbremse; Handbremse; Knorr-Druckluft-Sandstreuer; DRB-Turbo-Generator; Latowsky-Läutewerk; Holzapfel-Funkenfänger.

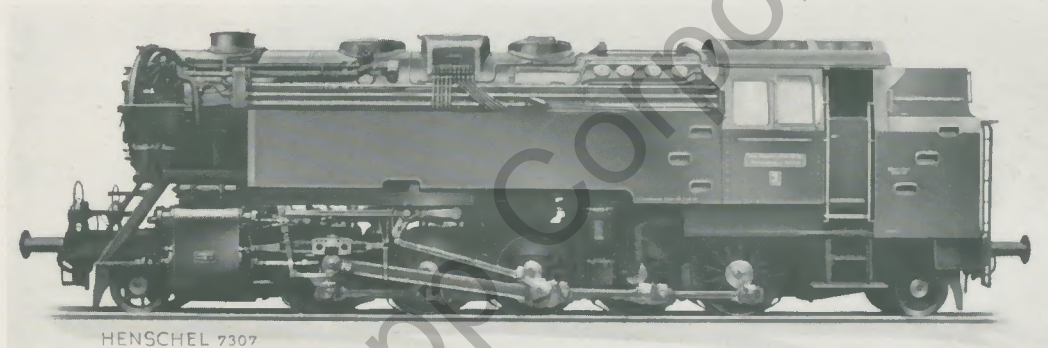


Haupt-
abmessungen:
Nr. 15
der Zahlen-
tafel auf
Seite 81

HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DES BOCHUMER VEREINS FÜR GUSS-STAHL-FABRIKATION, BOCHUM

Regelspur

Plattenrahmen (Hauptbleche 25 mm stark); Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Marcotty-Feuertür; Injektor von 150 ltr minütl. Leistung; Pop-Coale-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; LON-Ventilregler; Knorr-Vorwärmer mit Knorr-Tolkien-Verbund-Speisepumpe; Heusinger-Steuerung; Bosch-Schmierpumpe; vordere und hintere Achse um je ± 30 mm seitlich verschiebbar; Spurräume der Treibachse um 10 mm schwächer gedreht; Dampfbremse; Wurfhebel-Handbremse; DRB-Turbo-Generator; Dampf-Läufwerk.

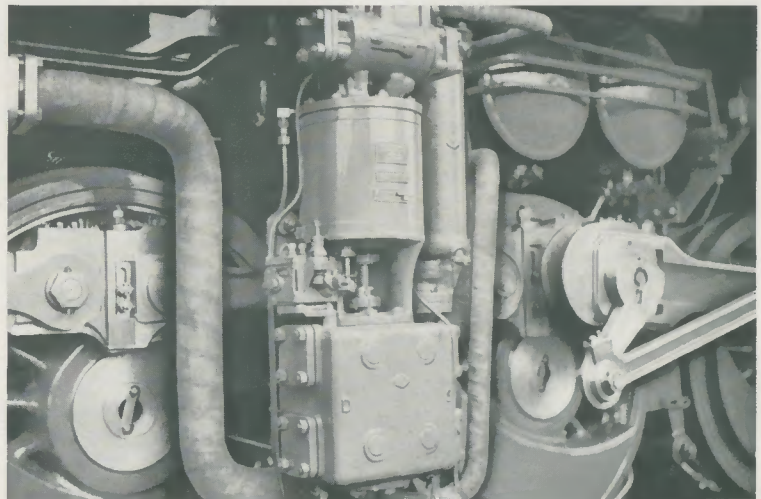


Haupt-
abmessungen:
Nr. 16
der Zahlen-
tafel auf
Seite 81

HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE DER PREUSSISCHEN BERGWERKS- UND HUTTEN AG, BERGWERK IBSENBÜREN

Regelspur

Barrenrahmen (Hauptbleche 120 mm stark); geschweißte Kupfer-Feuerbüchse; Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Spindel-Kipprost; Marcotty-Feuertür; Ackermann-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; Wagner-Ventilregler; Wagner-Speisewasser-Reiniger; Knorr-Vorwärmer mit 2 Knorr-Tolkien-Verbund-Speisepumpen; Knorr-Nieleböck-Doppel-Verbund-Luftpumpe; Heusinger-Steuerung; DRB-Druckausgleicher; Bosch-Schmierpumpe; vordere und hintere Kuppelachse um ± 30 mm seitlich verschiebbar; Spurräume der Treibachse um 15 mm schwächer gedreht; vordere und hintere Krauss-Achse um ± 110 mm seitlich verschiebbar; Druckluftbremse; Wurfhebel-Handbremse; Riggenbach-Gegen-druckbremse; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; DRB-Turbo-Generator; Latowsky-Läufwerk.

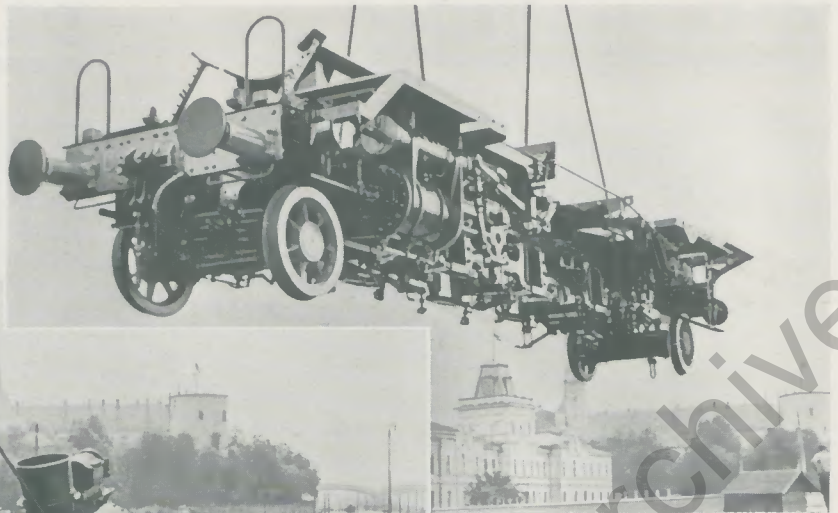
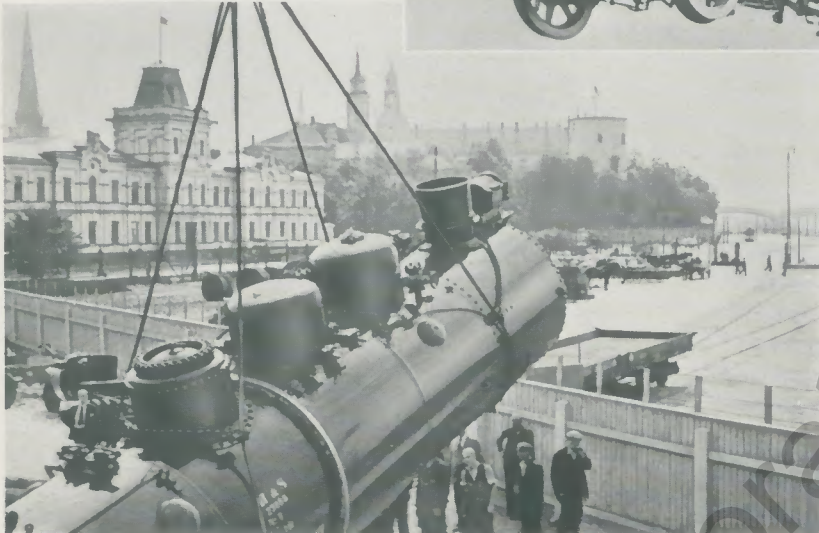


Anordnung der Speisepumpe im Triebwerk der 1E1-Bergwerks-Lokomotive

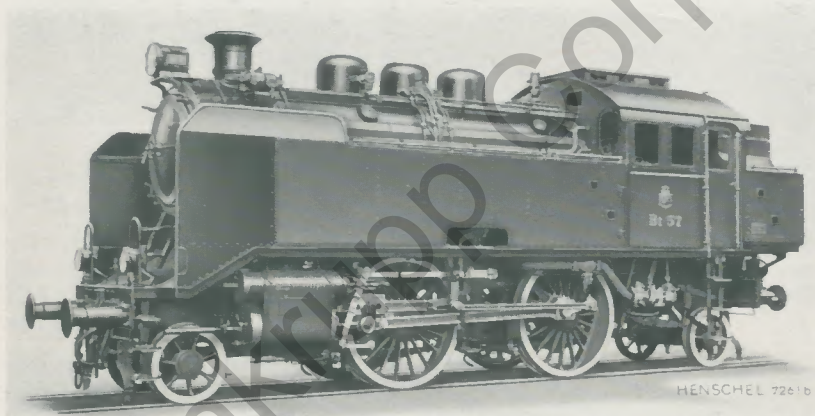
LETTLAND

HENSCHEL-LOKOMOTIVEN
FÜR DIE
LETTISCHE STAATSBahn

Aufnahmen: John Laurentz, Riga



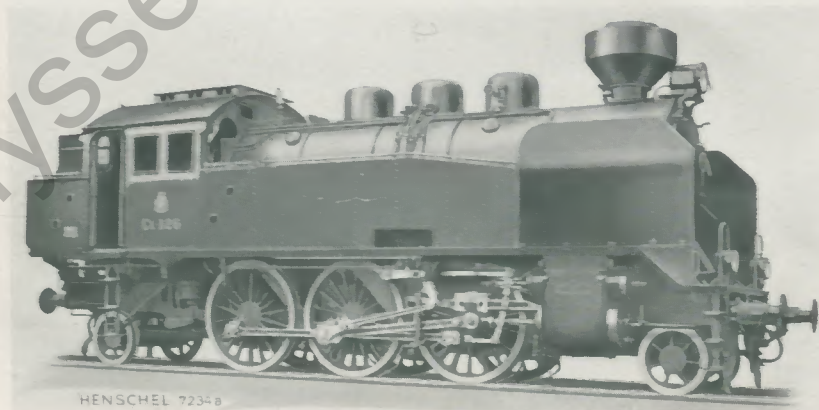
Riga
Ausladen der Lokomotiven aus
dem Dampfer „Hero“ der Nep-
tun-Linie, Bremen



1B1 UND 1C1
HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-
PERSONENZUG-TENDER-
LOKOMOTIVEN
DER LETTLÄNDISCHEN
STAATS-EISENBahn

1524 mm Spur

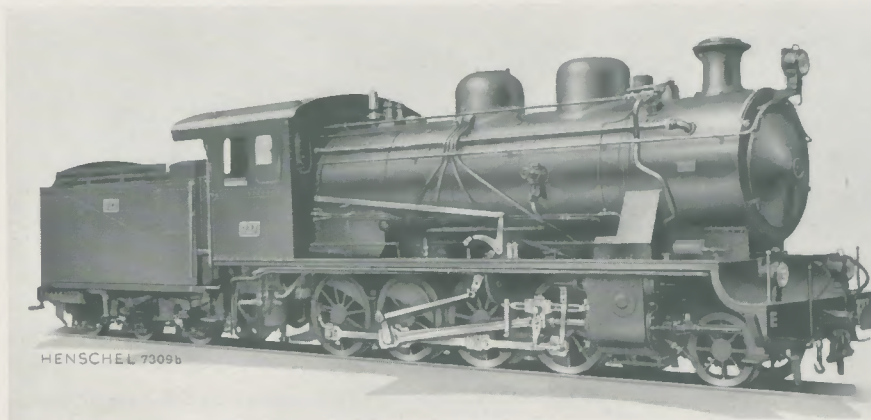
Hauptabmessungen:
Nr. 5 und 9
der Zahlentafel auf Seite 81



Barrenrahmen (Hauptbleche 80 mm stark); Kohle- bzw. Holzfeuerung; Marcotty-Feuertür; Friedmann-Restarting-Injektor; Friedmann-Abdampf-Injektor; Ackermann-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; Naßdampf-Ventilregler; Dampf-Rußausbläser; Wagner-Speisewasser-Reiniger; Knorr-Luftpumpe; Heusinger-Steuerung; Trofimoff-Druckausgleicher; Friedmann-Schmierpumpe; Druckluftbremse; Wurfhebel-Handbremse; Knorr-Druckluft-Sandstreuer; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; Henschel-Turbo-Generator; Dreiklang-Pfeife.

GRIECHENLAND

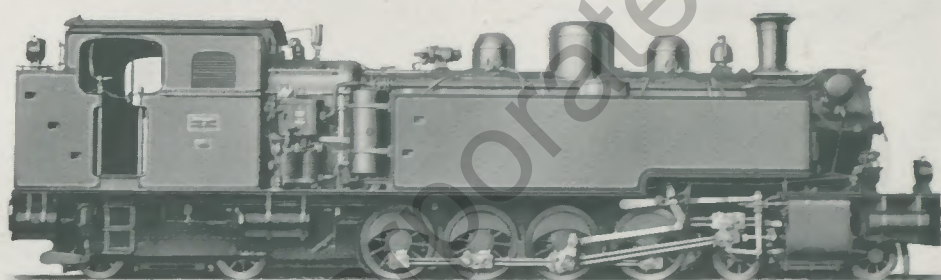
HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-GEMISCHTZUG-LOKOMOTIVE
DER ATHEN-PIRÄUS-PELOPONNES-BAHN 1000 mm Spur



Hauptabmessungen:
Nr. 1 der Zahlentafel auf Seite 82
Barrenrahmen (Hauptbleche 76 mm stark; Spindel-Kipprost; Marcotty-Feuertür; Strube-Friedmann-Injektoren; Großrohr-Überhitzer; LON-Ventilregler; Neckar-Speisewasser-Reiniger; Heusinger-Steuerung; Hochwald-Kolbenschieber; Friedmann-Schmierpresse; 4. Kuppelachse ± 15 mm seitlich verschiebbar; vordere Bisselachse um ± 80 mm seitlich verschiebbar; Hardy-Luftsaugbremse; Spindel-Handbremse für Lokomotive u. Tender; Riggensbach-Gegendruckbremse; Teloc-Geschwindigkeitsmesser; DRB-Turbo-Generator; Mittelpuffer und Schraubenkupplung.

SPANISCH-MAROKKO

Hauptabmessungen:
Nr. 14 der Zahlentafel
auf Seite 81

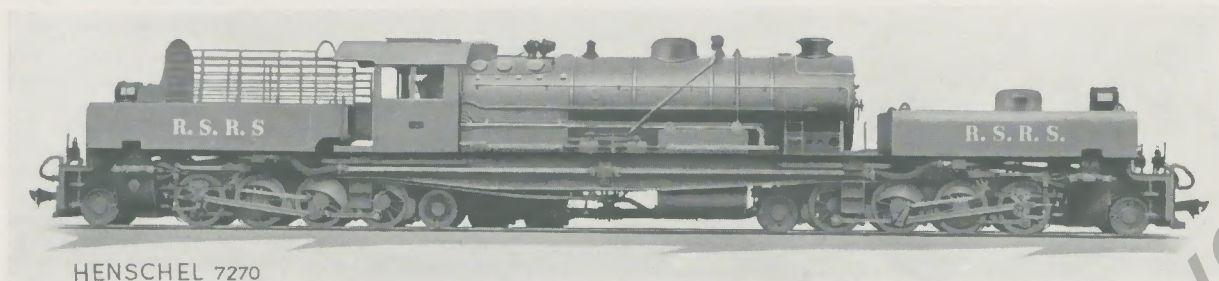


1000 mm Spur

HENSCHEL 7276a

NASSDAMPF-ZWEIZYLINDER-TENDER-LOKOMOTIVE FÜR MINAS DEL RIF, SPANISCH-MAROKKO

Plattenrahmen (Hauptbleche 32 mm stark); Belpaire-Stehkessel; Henschel-Aufdorn-Stehbolzen; Schiebe-Feuertür; Friedmann-Injektor; Coale-Sicherheitsventile; Ventilregler; Speisepumpe; Knorr-Nielebock-Doppel-Verbund-Luftpumpe; Heusinger-Steuerung; Friedmann-Schmierpumpe; Druckluftbremse; Spindel-Handbremse; Knorr-Druckluft-Sandstreuer; DRB-Turbo-Generator; Dampf-Läutewerk; Drei-



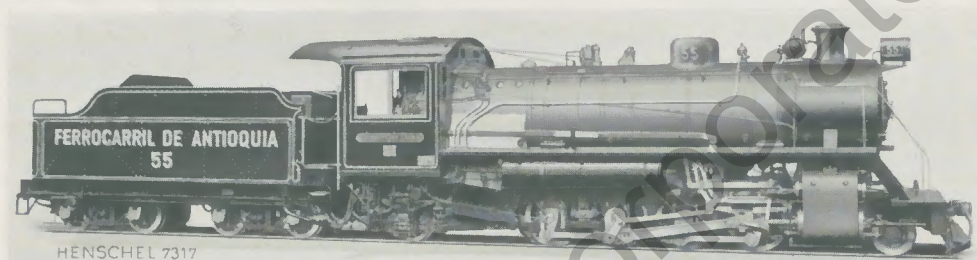
HENSCHEL 7270

HEISSDAMPF-VIERZYLINDER-GÜTERZUG-TENDER-LOKOMOTIVE, BAUART GARRATT, DER KGL. SIAMESISCHEN STAATSBAHNEN 1000 mm Spur Hauptabmessungen: Nr. 17 der Zahlentafel auf Seite 81

Barrenrahmen (Hauptbleche 70 mm stark); Nicholson-Wasserkammern; Flannery-Gelenk-Stehbolzen; Holzfeuerung; Cresham-Craven-Injektor; Ross-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; Schmidt-Wagner-Ventilregler; Asbest-Bekleidung; Heusinger-Steuerung; Henschel-Dampf-Öl-Umsteuerung; Huhn-Stopfbüchsen-Packungen; Wakefield-Öler; Dampfbremse; Spindel-Handbremse; Deuta-Geschwindigkeitsmesser; Sunbeam-Turbo-Generator; eiserne Kuhfänger; ABC-Kupplung.

COLUMBIEN

HEISSDAMPF-ZWEIZYLINDER-GÜTERZUG-LOKOMOTIVE DER ANTIOQUIA-BAHN 914 mm Spur



HENSCHEL 7317

Hauptabmessungen:
Nr. 3 der Zahlentafel
auf Seite 82

Barrenrahmen (Hauptbleche je 89 mm stark); Flannery-Gelenk-Stehbolzen; Steinkohlen-Feuerung mit Zusatz-Vorrichtung für Ölfeuerung; Hancock-Injektor; Crosby-Pop-Sicherheitsventile; Großrohr-Überhitzer; Wagner-Ventilregler; Heusinger-Steuerung; Detroit-Öler; Franklin-Fettschmierung für die Achslager; vordere Bisselachse um ± 90 mm, hintere um ± 55 mm seitlich verschiebbar; Spurkränze der Treibachse um 6 mm schwächer gedreht; Westinghouse-Druckluftbremse; Spindel-Handbremse für Tender; Druckluft-Sandstreuer; Perfect 33 R-Geschwindigkeitsmesser; Pyle-National-Turbo-Generator; Handglocke; Mehrklangpfeife; Stahlrohr-Kuhfänger; Link & Pin-Zentral-Kupplung.

Neue Henschel-Tender-Lokomotiven

Lfd. Nr.	Spur mm	Größter Achsdruck t	Achsanordnung	Eigentümer bzw. Bestimmungsland	Hierzu Bild auf Seite	Trieb- und Laufwerk						Kessel				Vorräte		Gewichte			Zugkraft (0,75 p) kg	Höchstgeschwindigkeit km/h	Kleinster Krümmungs- halbmesser m	Kennziffer
						Zylinder Ø mm	Kolbenhub mm	Treibrad Ø mm	Laufgrad Ø mm	Fester Achsstand mm	Gesamt- Achsenstand mm	Kesseldruck atü	Rostfläche m²	Verdampfungs- Heizfläche feuerberührt m²	Überhitzer- Heizfläche auß. m²	Wasser m³	Kohle t	Reibungsgewicht t	Leergewicht t	Dienstgewicht t				
1	1435	9,9	B	Ilseeder Hütte	75	290	440	820	—	1800	1800	13	0,76	37,0 ¹⁾	—	2,0	0,6	19,8	15,5	19,8	4060	30	30	23460
2	1435	10,5	B	Schichau	—	290	430	850	—	1800	1800	12	0,7	39,0 ¹⁾	—	2,2	0,6	21,0	16,4	21,0	3800	30	30	23313
3	1435	14,8	B	Hobum	—	350	500	950	—	2500	2500	13	1,1	60,0 ¹⁾	—	4,0	1,3	29,5	21,5	29,5	6300	35	50	23485
4	1435	16	B 1	Bergedorf-Geesthacht ..	—	350	550	1200	900	2200	4200	16	1,25	52 ¹⁾	20,5	5,0	2,1	32,0	34,0	43,0	6700	60	80	23280
5	1524	17	1 B 1	Lettland	78	430	630	1720 ²⁾	900	2700	8400	15	1,9	98,0	35,0	8,0	2,5	34,8	52,0	68,0	7300	105	180	23089
6	1000	9	C	Leer-Aurich-Wittmund ..	75	340	550	1100	—	3000	3000	13	1,0	55,0 ¹⁾	—	2,8	0,75	27,0	21,4	27,0	5600	45	100	23416
7	1435	12,7	C	Dynamit Troisdorf	—	400	550	1100	—	3000	3000	13	1,47	85,0 ¹⁾	—	4,0	1,2	38,0	29,0	38,0	7800	40	80	23281
8	1435	15,6	C	Sächsische Werke	—	450	550	1100	—	3000	3000	13	2,0	100,0 ¹⁾	—	5,2	1,5 ³⁾	46,7	35,8	46,7	9900	40	90	23258
9	1524	16,7	1 C 1	Lettland	78	480	630	1720 ²⁾	900	3800	9500	15	2,2	112,3	40,1	9,0	3,0	50,0	64,6	81,2	9550	90	180	23085
10	1435	17,3	2 C 2	Eutin-Lübeck ⁴⁾	75	560	630	1650	1000	4100	11700	13	2,39	138,3	51,9	12,4	5,0	51,7	84,6	107,1	11260	100	140	23241
11	600	5,1	D	Rammelsberg	76	300	300	650	—	1485	2200	15	0,7	34,0 ¹⁾	—	2,0	0,4	20,6	16,6	20,6	4700	15	24	23332
12	1435	18,0	D	Hibernia	76	560	600	1200	—	2860	4290	13	2,5	125,2 ¹⁾	36,2	8,0	3,8	71,8	55,4	71,8	15250	45	140	23018
13	1435	18,5	D	Leuna-Werke	76	560	600	1200	—	2860	4290	14	2,5	125,2 ³⁾	36,2	8,0	3,8	74,0	58,0	74,0	16500	45	140	23356
14	1000	14,8	2 D 2	Minas del Rif	79	520	540	1060	720	3600	11100	14	3,2	210,0 ¹⁾	—	12,0	3,2	59,0	68,0	91,0	14500	45	80	23278
15	1435	16	E	Bochumer Verein	77	600	600	1200	—	2860	5720	13	2,8	127,0	49,0	9,0	2,5	80,0	62,5	80,0	17500	45	70	23541
16	1435	19,9	1 E 1	Ilbennbüren	77	720	660	1300	850	3100	11600	14	4,05	199,6	72,9	12	4	99,2	100,6	123,8	18417 ⁵⁾	50	140	23331
17	1000	10,5	1 D 1 + 1 D 1	Siam ⁶⁾	80	430	550	1050	762	2x 3600	20000	13	4,3	167,5	54,0	18,0	5,4 ⁷⁾	83,1	90,7	121,3	18900	50	150	23109

¹⁾ Wasserberührt.

²⁾ Die Lokomotiven können auch mit Treibrädern von 1400 mm versehen werden.

³⁾ Für Braunkohlen-Brikett-Feuerung

⁴⁾ Preußische T 18-Bauart

⁵⁾ (0,5 p)

⁶⁾ Bauart Garratt

⁷⁾ Für Holzfeuerung

⁸⁾ Wasserberührt + 5,5 m² Vorwärmer-Heizfläche

Lokomotive										Tender			Kennziffer									
Eigentümer bzw. Bestimmungsland	Achsanordnung	Größter Achsdruck	Spur	Lfd. Nr.	Trieb- und Laufwerk			Kessel			Gewichte		Vorräte		Leergewicht t	Dienstgewicht t						
					Zylinder Ø	Kolbenhub	Treibrad Ø	Laufrad Ø	Fester Achsstand	Gesamt-Achsstand	Kesseldruck atü	Rostfläche m²	Verdampfungs-Heizfläche feuerberührt m²	Überhitzer-Heizfläche außen m²			Reibungs-gewicht t	Leergewicht t	Dienst-gewicht t	Kohle bzw. Holz t	Wasser m³	
			mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	atü	m²	m²	m²	t	t	t	t	kg	mm	km/h	m
					500	550	1200	830	2600	5950	12	2,22	107,2	36,6	40	42,3	47,1	12	10300	12240	50	80
					483	610	1220	724	4200	9000	14	3,05	128,5	50,0	45,5	57,4	64,2	15	12300	16500	55	90
					432	559	1016	660	3353	7976	14	3,0	124,1	38,0	43,7	50,4	56,5	12,5	10810	14782	55	80
					508	660	1372	860/1000	4710	9600	15,5	4,0	168,8	52,2	65	82,2	91,8	22	14450	18900	72	183
					650	660	1750	850/1250	3800	11900	16	4,0	223,0	106,0	72,8	94,7	104,0	29	19200	19400	100	150
					650	660	1450	850	3800	10300	16	4,0	223,0	106,0	91,0	96,0	105,0	29	23300	18900	70	150
					3 x 520	720	1600	1000/1250	5550	13600	20	5,04	289,0	132,5	99,2	117,3	128,1	38	18240	21775	90	140
																		(0,5 pl)				

AUS MEINER REISEMAPPE

CANADA

VON DIREKTOR J. S. WALTER HARDEBECK

VEREINIGTE
STAATEN



BLICK ÜBER DEN EAST RIVER
AUF MANHATTAN, DIE CITY
VON NEW YORK

GOLF
VON
MEXICO

MEXICO CITY

KARIBISCHES
MEER

PANAMA

COLOMBIA

ECUADOR

TRUJILLO

BRASILIEN

CUZCO

TITICACA-SEE

LA PAZ

BOLIVIA

ARGENTINIEN

BUENOS AIRES

FALKLAND

DER DEUTSCHE DAMPFER „CAP ARCONA“
PASSIERT BEI DER EINFART NACH RIO
DE JANEIRO DEN „PÃO DE ASSUCAR“
DEN „ZUCKERHUT“



RIO DE JANEIRO

ATLANTISCHER
OZEAN

MEXICO

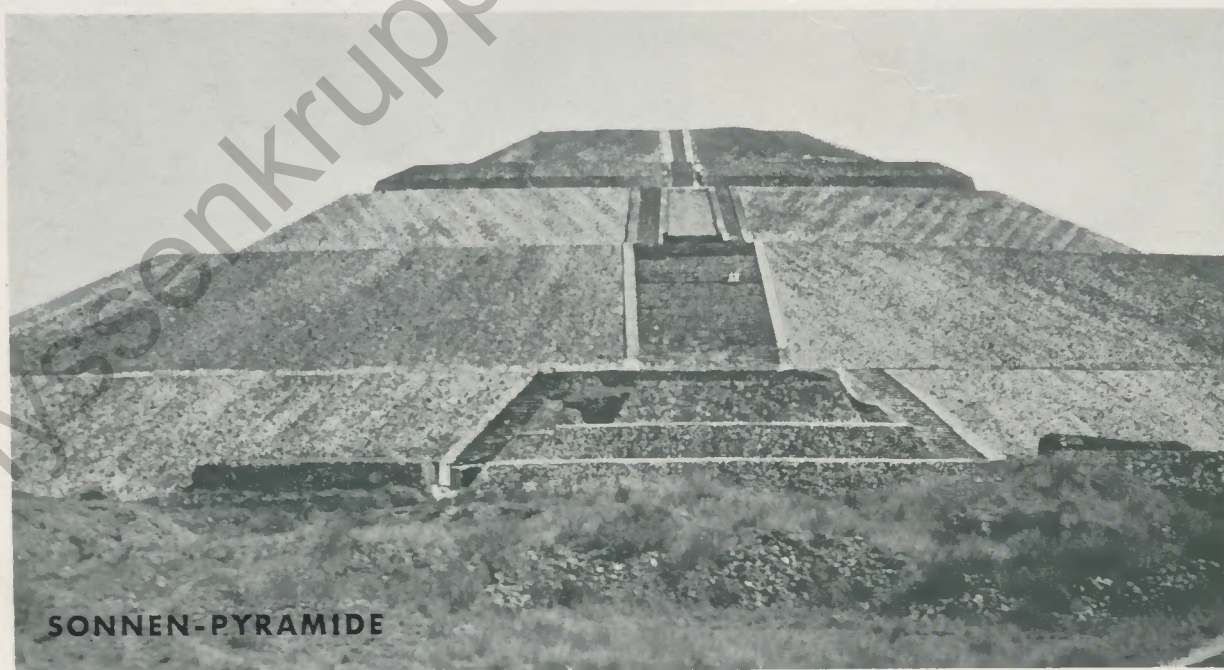


KATHEDRALE

Mexico, die Hauptstadt des gleichnamigen Landes, wurde von dem kühnen spanischen Eroberer Hernando Cortés auf den Trümmern Tenochtitlans, der alten Azteken-Hauptstadt, erbaut. Auch die Kathedrale errichteten die Spanier an der Stelle des großen „teocalli“, der religiösen Opferstätte der Azteken.

Teotihuacan, d. h. „Wohnsitz der Götter“, nannten die Azteken die nahe bei der Stadt gelegene Stätte ihres blutigen Kults. In gigantischen Ausmaßen sind hier Tempel, unterirdische Gebäude, Festungen und Pyramiden angelegt. Die „Straße des Todes“ verbindet alle diese Gebäude und Anlagen.

Der höchste Bau in Teotihuacan, die Pyramide der Sonne (etwa 70 m), hat fast ägyptische Abmessungen. Weite Treppen führen zur Spitze. Hier berauschten sich Volk und Priester der Azteken an ihrem grausamen Kult. Auserwählten schönen Jünglingen und ungezählten Tausenden von Kriegsgefangenen wurde hier, nachdem sie über den gewölbten Opferstein gefesselt waren, bei lebendigem Leibe das pulsierende Herz herausgeschnitten. Der strenge Ritus verbot es, die blutdurchtränkten Bärte und Gewänder der Priester zu reinigen oder zu wechseln.



SONNEN-PYRAMIDE



PANAMA KANAL- ZONE

Eine der Gatun-Schleusen des Panama-Kanals

Der Panama-Kanal ist eine der gewaltigsten technischen und sanitären Leistungen aller Zeiten.

Der zuerst von den Franzosen nach Lesseps'schen Plänen versuchte Durchstich scheiterte 1891 nach 10-jähriger Arbeit. Die Nordamerikaner übernahmen das Projekt, doch boten die in beiden Ozeanen sehr verschieden wirkenden Gezeiten erhebliche technische Schwierigkeiten: Im Atlantik spielen Ebbe und Flut nur um etwa 30 cm, im Stillen Ozean dagegen bis zu 6 1/2 m.

Die Strecke vom Atlantik zum Pazifik ist 44 Seemeilen lang. Der Meeresspiegel liegt im Durchschnitt auf der atlantischen Seite nur 20 cm tiefer als auf der pazifischen, doch boten die in beiden Ozeanen sehr verschieden wirkenden Gezeiten erhebliche technische Schwierigkeiten: Im Atlantik spielen Ebbe und Flut nur um etwa 30 cm, im Stillen Ozean dagegen bis zu 6 1/2 m.

Zum Passieren des Kanals müssen die Schiffe durch 23 Schleusentore um 26 m auf die Höhe des künstlichen Sees „Gatun Lake“ gehoben werden. Innerhalb der Schleusen werden die Schiffe durch elektrische Lokomotiven verholt. Die elektrische Kraft wird hydro-elektrisch aus dem Kunstsee gewonnen.

Der Isthmus von Panama wird mit dem Dampfer in etwa 7 Stunden, mit der Eisenbahn in 2 Stunden durchquert.



Colón

Vom Luxushotel Washington aus hat man einen weiten Blick über das Caribische Meer und die atlantische Einfahrt zum Panama-Kanal.

Den Zugang zum Hotel vermittelt eine Palmen-Allee.



PERU

CHAN-CHAN



Etwa um 1400 unterwarfen die Inkas das im Norden des heutigen Perú gelegene Reich der Chimús. Die Hauptstadt des Chimú-Reiches, Chan-Chan, war nahe der jetzigen Stadt Trujillo (siehe Karte auf Seite 83) gelegen. Das heute völlig verfallene Chan-Chan erstreckte sich dereinst über etwa

40 qkm und bestand aus Lehmbauten, die durch Regen, Erdbeben und Schatzgräber fast völlig zerstört sind. Nur wenige, hier wiedergegebene prä-inkaische Ornamente sind erhalten geblieben.

Das untere Bild zeigt die im Mittelbild durch Linien umrandete Stelle.



CUZCO (PERU)



Cuzco, einstige Hauptstadt des Inka-Reiches, Stätte seiner Blüte und seines Unterganges, ist voller Ruinen aus inkaischer, prä-inkaischer und zyklonischer Zeit. Fast in keiner Straße Cuzcos fehlenderartige Altertümer.

In der Umgebung der Stadt zeugen gewaltige Festungen, Bewässerungsanlagen und Kultstätten von diesen Zeitaltern. Die Bilder zeigen die Festung Sacsahuamán auf einem der beherrschenden Hügel um Cuzco. Auf dem nebenstehenden Ausschnitt des oberen Bildes sind die gewaltigen Abmessungen der Bausteine zu erkennen. Selbst schwerste Erdbeben konnten diesen Bauten nichts anhaben.

Unten: Felsensitze auf einem der Hügel um Cuzco. Die Art der Herstellung und der Zweck der Sitze sind ein noch ungelöstes Rätsel. Vielleicht haben wir Sitze für das Königspaar und hohe Würdenträger vor uns, während das Volk sich davor auf dem Felsplateau versammelte.





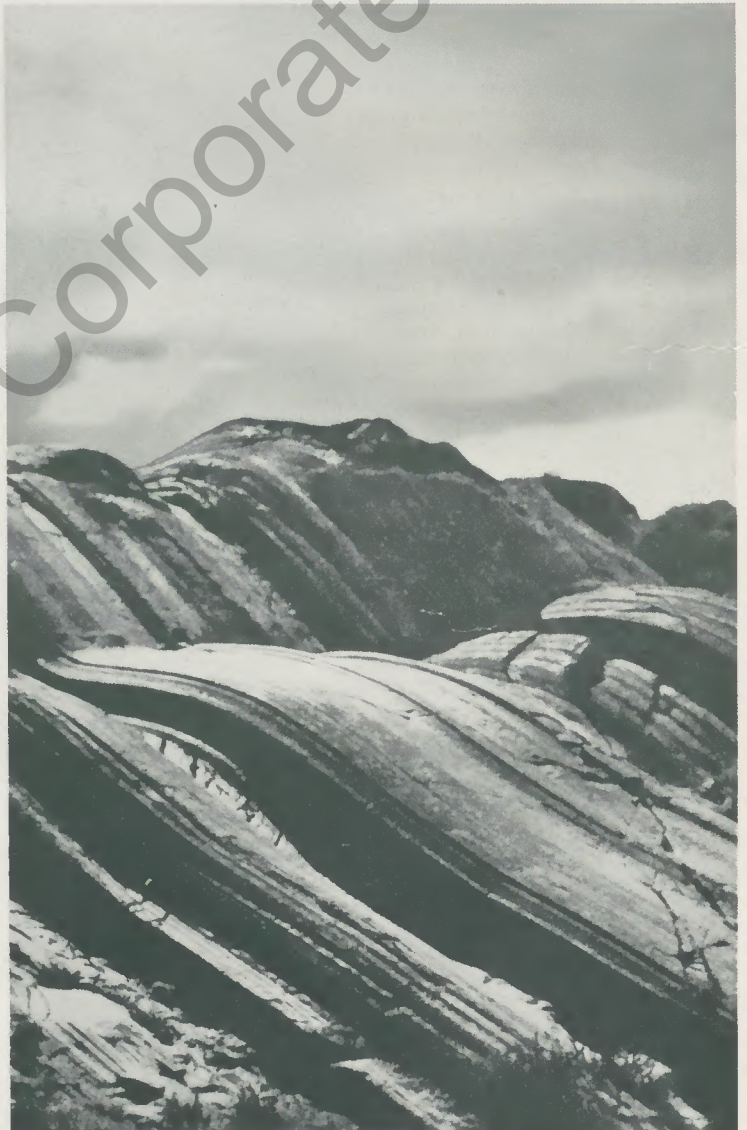
Eigenartige, wie Gleitbahnen anmutende Felsgebilde bei

CUZCO

Die Herkunft und Bedeutung dieser einzigartigen Bildungen ist heute noch umstritten. Aus der pyramidenhaften Zentrierung der Gesamt-Anordnung hat man auf eine religiöse Kultstätte geschlossen. Das Mauerwerk mit dem Kreuz auf dem oberen Bild ist jüngeren Datums, vielleicht ein Mittel, um die Indianer an alter Kultstätte zur christlichen Religion überzuleiten.

Die Entstehung der großen „Berg- und Talbahn“ des unteren Bildes verlegt man in die Eiszeit. Jahrtausendlang habe der Gletscher sein Geröll über den Felsrücken geschoben und so die eigentümlichen Wellen ausgebildet. Unter dem Druck der hochgefürmten Eismassen habe die Schleifarbeit des Gletschers wie der Spatel im Ton gewirkt. Aus dem Abbild, das er hier auf dem Gestein hinterlassen habe, könne man unschwer die mannigfache Gestalt der Druck- und Zugkräfte wiederersehen lassen, die das Gletschereis fortbewegten.

Man hat aber noch eine andere Erklärung versucht. Da es unerklärlich bliebe, auf welche Weise die damaligen Menschen, die keine Metallwerkzeuge kannten, jene Riesenblöcke bearbeiten konnten, die zur Errichtung ihrer Festungen (vgl. Seite 87) dienten, so ist der Gedanke ausgesprochen worden, daß man hier die Gleitbahnen vor sich habe, auf denen die Steine in mühevoller Geduldsarbeit in Form gebracht worden seien.





TITICACA-SEE

Die Landesgrenze zwischen Perú und Bolivien kreuzt den Titicaca-See. Dieses höchstgelegene schiffbare Gewässer der Erde (3800 m über dem Meer) wird bestrahlt von tropischer Sonne unter tief-dunkelblauem Himmel und umsäumt von einer über 100 km langen Kette ewig schneebedeckter Kordilleren-Berge.

Die peruanische Südbahn fährt bei Puno an den See heran. Von hier geht ein Dampfer — der vor nahezu 60 Jahren in Stücken auf dem Rücken von Maultieren heraufgetragen wurde — nach der bolivianischen Stadt Guaqui am Südwest-Ende des Sees. Die mit Bahn und Dampfer zurückzulegende Strecke ist 760 km lang.

Die armen und konservativen Indianer bedienen sich noch heute zum Fischen und für alle Arten von Transporten ihrer sogenannten „Balsas“, deren Landungssteg in Puno das obere Bild zeigt. Auf der Nahaufnahme des Bootes ist das für den Rumpf und das Segel verwendete, binsenartige Stroh gut zu erkennen.

Zum Befördern von Autos werden mehrere dieser Balsas zusammengebunden und unter die Räder verteilt.





Zwischen Guaqui am Titicaca-See und La Paz, der Hauptstadt Boliviens, liegt an der Bahnstrecke der kleine Ort Tiaguanaco, weltberühmt wegen seiner rätselhaften, prä-inkaischen Ruinen, deren bemerkenswerteste die „Puerta del Sol“, das Sonnentor, ist. Wie der Gesichtsschnitt, die Familiennamen und Teile der Kleidung der Indianer Boliviens und des peruanischen Hochlandes, so erinnert auch die Beschriftung des Sonnentors stark an mongolisch-chinesische Kultur. Die astronomische Orientierung des Tores hat wichtige Unterlagen für die Ermittlung der Polwanderung der Erde geliefert. — Unten rechts ein in Stein gehauenes, weit überlebensgroßes Wesen prä-inkaischen Charakters — vielleicht eine Gottheit.



Unten links ein etwa 120 Jahre alter Bolivianer. Derart hochbetagte Menschen sind in allen Ländern der Kordillere durchaus nichts Seltenes.

Der „Poncho“, wie der Mantel der Indianer in ganz Südamerika genannt wird, besteht aus einem rechteckigen, starken Wollgewebe, das in der Mitte einen Längsschlitz zum Durchstecken des Kopfes hat. Interessant ist ferner, daß in Bolivien und Peru fast jedes Dorf und jeder Stand seine eigene typische Hutform trägt, die einer peinlichst beachteten uralten Tradition unterliegt.





ZUR ERÖFFNUNG DER REICHS-AUTOBAHN KASSEL-GÖTTINGEN

Am 20. Juni 1937 wurde der Abschnitt Kassel-Göttingen der großen Nord-Süd-Autobahn Hamburg-Süddeutschland dem Verkehr übergeben. Seit dem 11. September 1934, dem Tage des ersten Spatenstiches, sind demnach $2\frac{3}{4}$ Jahre vergangen, bis die rund 40 km lange Strecke zwischen den Zufahrtsstraßen der beiden Städte befahrbar war. Diese Bauzeit ist an sich zwar nicht lang, aber an anderen Abschnitten der Reichs-Autobahnen gemessen immerhin beträchtlich. Die Gründe hierfür liegen in der Schwierigkeit des Geländes, das ganz bedeutende Erdbewegungen — über 3 Millionen Kubikmeter — und sogar Felsprengungen nötig gemacht hat. Man versuche, sich einen Block von nahezu 150 m Länge, Breite und Höhe, also etwa von der Höhe des Kölner Doms, vorzustellen, und man wird ungefähr ermessen können, was 3 Millionen Kubikmeter bedeuten.

Das Werk war aber dieser Mühe wert. Das wird jeder empfinden, der die Strecke befährt, besonders in der Richtung aus dem flacheren Göttinger Lande auf das Gebirge zu. Von der Gegend um Dahlenrode bis zum Austritt aus dem Kaufunger Wald zwischen dem großen und dem kleinen Staufenberg ist die Straße landschaftlich hervorragend schön. Sie paßt sich dem wechselvollen Gelände an und bewahrt mit ihrer Kurvenführung den Fahrenden vor Ermüdung. Sie hat sogar, besonders an zwei Stellen, neue Reize in die Landschaft eingefügt. Einmal am „Nippe-Blick“ oberhalb Hannoversch-Münden, wo sich durch eine

Damm-Aufschüttung von rund 20 m Höhe ein Ausblick auf die „Dreiflüssestadt“ ergeben hat, der alle bisherigen Aussichtspunkte an Schönheit und großer Linie weit übertrifft. Wer diesen unvergleichlichen Anblick des lieblichen Städtchens an der „Weserquelle“ auf sich wirken läßt, der versteht, weshalb Alexander von Humboldt Münden zu den sieben schönsten Städten der Erde zählte.

Der Schönheit der Natur gesellt sich die Schönheit der Technik, deren wichtigstes Zeugnis — als zweites Novum in der Landschaft — die große Werrabrücke ist. Man muß den Wagen auf einem Vorhof der Brücke verweilen lassen und selbst an das Geländer treten, um einen unauslöschlichen Eindruck zu empfangen. 61 m in der Tiefe der rasch dahinströmende Fluß, Felder, Wiesen und waldbestandene Höhenzüge an seinen Ufern, und nach beiden Richtungen hin das gewundene, reizvolle Ausblicke gewährende Tal.

In den wenigen Sekunden, in denen ein schnell fahrender Wagen die Brücke passiert, wird man kaum dessen gewahr, daß dieses Bauwerk mit 416 m Abstand zwischen den äußeren Widerlagern und 552 m Länge einschließlich der Vorhöfe eins der größten der Reichs-Autobahnen ist. Ungleich gewaltiger wirkt natürlich die riesige und doch elegante Brücke vom Tal aus, ein Anblick, den man sich ohne großen Zeitverlust verschaffen kann, wenn man bei Hedemünden die Autobahn verläßt und einen kurzen Abstecher auf die Werratal-Straße macht.

Kolonne
von
Henschel
Dampf-
wagen
der
Deutschen
Reichsbahn

Henschel-
Reichsbahn
Omnibusse



HENSCHEL- BEI DER DER REICHS- KASSEL-

(Fortsetzung)

Am Tage nach der Freigabe eröffnete die Deutsche Reichsbahn eine Schnell-Omnibus-Linie von Göttingen nach Kassel mit Henschel-Stromlinienwagen.

Es kann nicht ausbleiben, daß die neue Autobahn dem mit Naturschönheiten so reich beschenkten Hessenlande viele neue Freunde werben wird. Der Bau der Bahn, an dem Henschel mit Dampf- und Motor-Baulokomotiven, mit Straßenwalzen und Lastwagen beteiligt war, hat in umfassendem Sinne Arbeit und Brot gebracht. Zugleich aber haben die 3 Millionen Tagewerke, in denen die Autobahn erarbeitet wurde, alle an ihr Schaffenden mit Stolz darauf erfüllt, an einem Werk mittun zu können, das für Europas Zukunft gebaut ist, und dessen ganze Bedeutung wir heute noch kaum abzuschätzen vermögen.

Carl F. Ronsdorf.

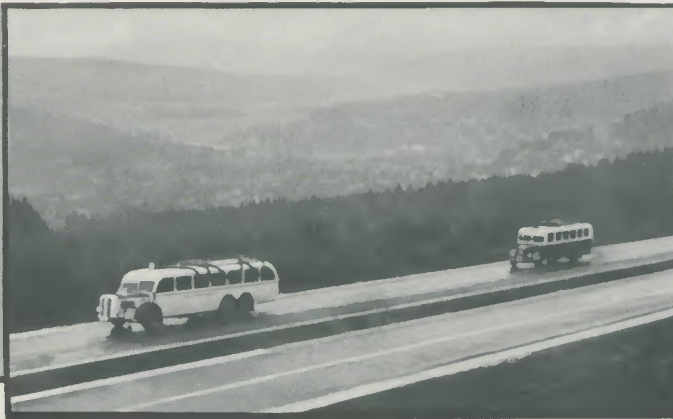


Henschel 5-Tonner mit Gefolgschafts-Mitgliedern



Henschel-Holzgas-Omnibus der Stadt Göttingen

WAGEN ERÖFFNUNG AUTOBAHN GÖTTINGEN



Henschel Dreiachs-Omnibus der Kasseler Omnibus-Gesellschaft

Die Henschel-Kolonne (14 Wagen mit Gefolgschafts-Mitgliedern)



Henschel-Holzgas-Lastwagen mit Gefolgschafts-Mitgliedern



Die endlose Reihe der Wagen, die an der Eröffnungsfahrt teilnahmen



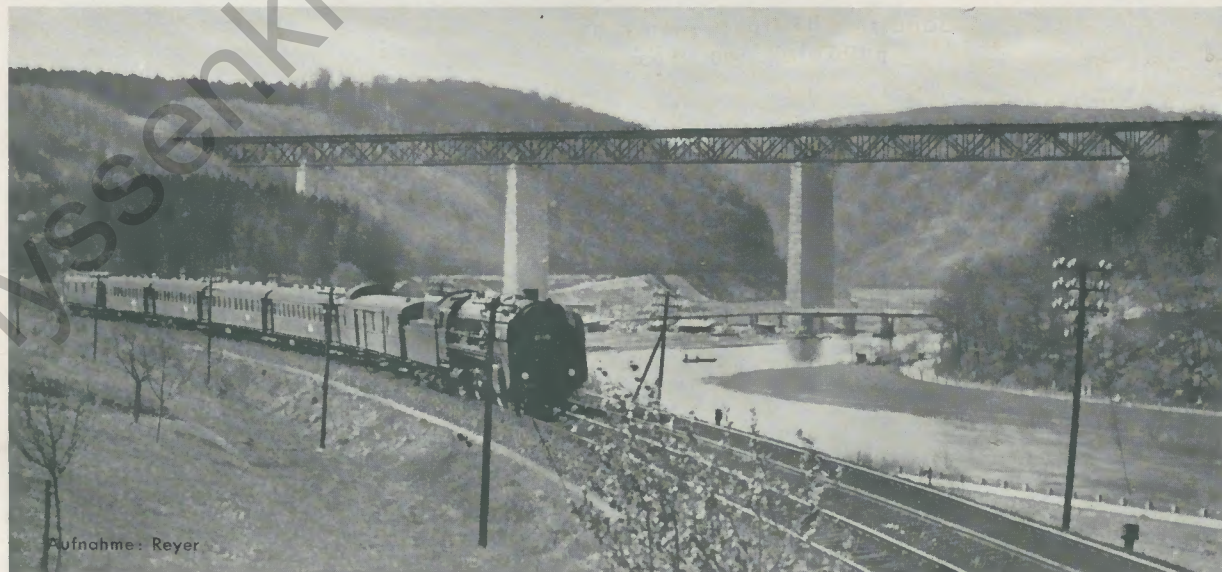
HENSCHEL-LOKOMOTIVEN und
HENSCHEL-WALZEN haben ge-
holfen, die Reichs-Autobahn Kassel-
Göttingen zu bauen.
HENSCHEL-OMNIBUSSE und
HENSCHEL-LASTWAGEN befah-
ren die fertige Strecke.



Relief von 7,5 m
Höhe an einem
Pfeiler der gros-
sen Werrabrücke:
Arbeiter der Stirn
und
Arbeiter der Faust



DIE WERRA-BRÜCKE ZWISCHEN HANN.-MÜNDEN UND HEDEMÜNDEN



Aufnahme: Reyer

Omnibusse und Lastwagen

gehören seit langem in das Erzeugungsgebiet der HENSCHEL-Werke. Sie sind wie die HENSCHEL-Lokomotiven das Ergebnis sorgfältiger Arbeit und als stark, zuverlässig und wirtschaftlich bekannt. Der ständig wachsende Export ist ein Beweis ihrer Leistungsfähigkeit.



HENSCHEL

Im Hafen von Istanbul

Unlängst wurden HENSCHEL-Straßenwalzen in größerer Anzahl nach der Türkei geliefert. Das Bild zeigt eine HENSCHEL-Motorwalze, am schwimmenden Kran hängend, bei der Überführung über den Bosphorus.



HENSCHEL