

# Die Lokomotive

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung  
ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

---

## INHALTS- VERZEICHNIS 1940



447.735-4 Per.  
37  
1940

	Seite		Seite
I.			
<b>Beschreibungen und größere Aufsätze</b>			
* Abraum-Lokomotiven von 150 t . . . . .	169	* Gleitlager, Erfahrungen mit Austauschwerkstoffen für . . . . .	55
Amerikanische Kesselexplosion, schwere . . . . .	105	* Graphische Ermittlung der Gegengewichte nach Dr. Paul Ritter . . . . .	111
* Ausfuhr, Beitrag zur deutschen Lokomotiv- . . . . .	29	* Große Sibirische Eisenbahn, die . . . . .	17
* Austauschwerkstoffe für Gleitlager, Erfahrungen mit . . . . .	55	* Heißdampflokomotiven, Herabsetzung der Dampftemperaturen bei . . . . .	153
* Bahnsteige, hohe . . . . .	98	* Henschel-Kondens-Lokomotiven, neue . . . . .	81
* Beitrag zur deutschen Lokomotiv-Ausfuhr . . . . .	29	* Herabsetzung der Dampftemperaturen bei Heißdampflokomotiven . . . . .	153, 171
* Beschränkung der Lokomotivleistung durch die Umgrenzungslinie, über die . . . . .	139	Ingenieur-Kongreß, erster südamerikanischer . . . . .	159
* Blasrohrform, neue . . . . .	117	* Jugoslawien, die erste in — erbaute Lokomotive	149
* Bosnische Zahnradlokomotiven, zwei . . . . .	115	* Jugoslawien, Braunkohlenverfeuerung auf normalem Lokomotivrost in . . . . .	47
* Braunkohlenverfeuerung auf normalem Lokomotivrost in Jugoslawien . . . . .	47	Kesselexplosion, schwere amerikanische . . . . .	105
* Dampflokomotiven mit Einzelachsantrieb . . . . .	34	* Kolumbien, die Eisenbahnen . . . . .	135
* Dampftemperaturen bei Heißdampflokomotiven, Herabsetzung der . . . . .	153	* Kondens-Lokomotiven, neue Henschel- . . . . .	81
* Deutschlands erster Eisenbahn-Ingenieur . . . . .	59	* Krauß-Drehgestell, neue Bauart des . . . . .	73
* Drehgestell, neue Bauart des Krauß- . . . . .	73	* Krupp-Strömungsgetriebe, 360 PS-Henschel-Lokomotive mit . . . . .	165
* 360 PS-Diesel-Lokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe . . . . .	165	* Lagerung, rollende, für hin-und-hergehende Bewegungen bei Triebwerken und Steuerungen . . . . .	113
* Deutsche Reichsbahn, die Entwicklung der Stromlinien-Lokomotiven der . . . . .	35	* Leichtbauweise, Einheits-D-Zugwagen in . . . . .	25
* D-Zugwagen in Leichtbauweise, Einheits- . . . . .	25	* Lokomotiv-Ausfuhr, Beitrag zur deutschen . . . . .	29
* Einheits-D-Zugwagen in Leichtbauweise . . . . .	25	* Lokomotiv-Kessel, über den Wirkungsgrad von — —; Versuch seiner rechnerischen Vorausbestimmung . . . . .	1, 76
* Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive, 50-Hertz- . . . . .	133	* Lokomotiv-Leistung, über die Beschränkung der — durch die Umgrenzungslinie . . . . .	139
* Einzelachsantrieb, Dampflokomotiven mit . . . . .	34	* Lokomotiv-Radsätze, Meßstand und Meßgeräte zum Nachmessen von . . . . .	99
* (Einzylinder-Lokomotive), 2 B 1 - H 1 - Schnellfahr-Tender-Lokomotive . . . . .	93	Lona-Nachrichten, Nr. 3, 4, 5 (April-Heft, eingelegt), 119, 161	
* Eisenbahnen Kolumbiens, die . . . . .	135	* Mallet-Lokomotiven (2'C) C2'- . . . . .	176
* Eisenbahngeschichte, deutsche, als Spiegelbild der Reichswerdung . . . . .	127	* Meßstand und Meßgeräte zum Nachmessen von Lokomotivradsätzen . . . . .	99
* Entwicklung, die, der Stromlinien-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn . . . . .	35	* Moderne SAR-Lokomotive, die — — I und II . . . . .	67, 85
* Erfahrungen mit Austauschwerkstoffen für Gleitlager . . . . .	55	* Neue Bauart des Krauß-Drehgestells . . . . .	73
* Erste in Jugoslawien erbaute Lokomotive, die . . . . .	149	* Neue Blasrohrform . . . . .	117
* Erster Eisenbahn-Ingenieur, Deutschlands . . . . .	59	* Neue Henschel-Kondens-Lokomotiven . . . . .	81
Erster südamerikanischer Ingenieur-Kongreß . . . . .	159	Normung der Spurweiten . . . . .	26
* Fettschmierung, Schmierfette und — I und II . . . . .	9, 21	* Oberbau, Gleisfahrzeug und . . . . .	157
* 50-Hertz-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive . . . . .	133	Reichsbahn, die schnellsten Züge der . . . . .	40
* Gegengewichte nach Dr. Paul Ritter, graphische Ermittlung der . . . . .	111	* Reichswerdung, Deutsche Eisenbahngeschichte als Spiegelbild der . . . . .	127
* Gleisfahrzeug und Oberbau . . . . .	157		

	Seite		Seite
* Reiseeindrücke auf der transiranischen Bahn . . .	143	Amerikanische Versuche mit schweren Zügen . . .	43
* Rollende Lagerung für hin-und-hergehende Bewegungen bei Triebwerken und Steuerungen . . .	113	Anekdote um einen Lokomotivbauer . . . . .	78
* SAR-Lokomotive, die moderne — — I und II . . .	67, 85	Bei schlechtem Wetter fährt die Lokomotive nicht! . . .	78
* Schnellfahr-Tender-Lokomotive (Einzylinder-Lokomotive) 2 B 1 - H 1 - . . . . .	93	„Der Rangierdienst“ . . . . .	107
Schnellste Züge der Reichsbahn, die . . . . .	40	* Drehgestell mit losen Rädern . . . . .	61
* Schmierfette und Fettschmierung — I und II . . .	9, 21	Eisenbahnbau in Albanien . . . . .	151
Schwere amerikanische Kesselexplosion . . . . .	105	Eisenbahn mit Mauleselbetrieb . . . . .	45
* Sibirische Eisenbahn, die große . . . . .	17	Eisenbahn und Auto in Neuseeland . . . . .	89
* Spiegelbild der Reichswerdung, Deutsche Eisenbahngeschichte als . . . . .	127	Elektrifizierung amerikanischer Eisenbahnen . . .	78
Spurweiten, Normung der . . . . .	26	Elektrifizierung der Italienischen Staatsbahn . . .	12
Stehbolzenfrage, zur . . . . .	103	Elektrischer Betrieb Chiasso—Mailand . . . . .	13
* Steuerungen, rollende Lagerung für hin-und-hergehende Bewegungen bei Triebwerken und . . .	113	Entgleisung durch Schnellfahren in der Kurve . . .	177
* Stromlinien-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn, die Entwicklung der . . . . .	35	Erhöhung der Lokomotivgeschwindigkeit durch Einbau von Nickelstahltriebwerken . . . . .	78, 106
* Strömungsgetriebe, 360 PS-Diesel-Lokomotive mit Krupp- . . . . .	165	Erste Eisenbahnen im Ausland . . . . .	12
Südamerikanischer Ingenieur-Kongreß, erster . . .	159	* Erste Führerhäuser, die . . . . .	106
* O-F-O-Tender-Lokomotive mit 1 m Spurweite . . .	6	Erste Straßenbahn, die . . . . .	178
* Transiranische Bahn, Reiseeindrücke auf der . . .	143	* Fried. Krupp A.-G. wird NS.-Musterbetrieb . . . .	75
* Triebwerke und Steuerungen, rollende Lagerung für hin-und-hergehende Bewegungen bei . . . . .	113	Friedrich-List-Museum . . . . .	27
* Über den Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln; Versuch seiner rechnerischen Vorausbestimmung . . .	1, 76	Frühe Dampflokomotive mit Einzelachsantrieb, eine . . . . .	177
* Über die Beschränkung der Lokomotivleistung durch die Umgrenzungslinie . . . . .	139	Großraumtender in Nordamerika . . . . .	178
* Wechselstrom-Lokomotive, 50-Hertz-Einphasen- . . .	133	Hundertjahrfeier der Italienischen Staatsbahnen . . .	106
* Wetli-Lokomotive . . . . .	150	Immer wieder: Dampflokomotive bringt Hilfe . . .	89
* Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln, über den —; Versuch seiner rechnerischen Vorausbestimmung . . . . .	1, 76	* Königlicher Lokomotivführer, ein . . . . .	152
* 2 B 1 - H 1 - Schnellfahr-Tender-Lokomotive (Einzylinder-Lokomotive) . . . . .	93	* Lehrstellwerk der Technischen Hochschule Darmstadt . . . . .	90
* Zwei bosnische Zahnradlokomotiven . . . . .	115	Lokomotivbestellung der Dänischen Staatsbahn . . .	27
* (2'C) C 2'-Mallet-Lokomotiven . . . . .	176	* „Locomotive“ aus dem Jahre 1843, die . . . . .	63
		Lokomotive in der Sprache, die . . . . .	90
		Lokomotiven auf der Prager Herbstmesse . . . . .	136
		Lokomotive mit 118eckigen Rädern, eine . . . . .	44
		Lokomotivindustrie auf der Wiener Herbstmesse . . .	151
		Lokomotivpfeiff am Weihnachtsmorgen, der . . . . .	179
		Lokomotivzylinder aus Flußstahl . . . . .	89
		Moderne SAR-Lokomotive, die . . . . .	107
		* Neue Betriebsmittel der Furka-Oberalp-Bahn . . . .	91, 124
		* Neue elektrische Güterzug-Lokomotiven . . . . .	124
		* Projekt einer Gasturbo-Lokomotive . . . . .	62
		Russische Spurweite, die . . . . .	107
		Russisch-Türkische Eisenbahnverbindung . . . . .	43
		* Sonderausrüstung amerikanischer Lokomotiven . . .	13
		* Spurkranzabnutzung von Dampflokomotiven . . . .	27, 44
		Schiefe Ebene bei Ashley in Pennsylvanien, die . . .	13
		Schienenherstellung im Jahr 1836 . . . . .	107
		Tödlicher Unfall wegen Nichtbeachtung der Norm für Ketten . . . . .	14
		Triebwagen für Schiene und Straße . . . . .	124
		* Über den Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln . . .	76

II.

**Kleine Nachrichten**

Amerikanische Eisenbahnzahlen . . . . .	13
Autobetrieb der südafrikanischen Staatsbahnen . . .	14

	Seite		Seite
40 Jahre Berlin—München über Probstzella . . . . .	62	Edelmetalle . . . . .	109
Vorderstoker . . . . .	108	Elsners Taschenjahrbuch für den bautechnischen Eisenbahndienst 1940 . . . . .	108
Wettfahrt zwischen Borsig und Stephenson . . . . .	11	Flugwesen, fünfsprachig . . . . .	14
Wie die Amerikaner zum Barrenrahmen kamen	136	Il Primo Secolo di Vita delle Ferrovie Italiane (Das erste Jahrhundert der italienischen Eisenbahnen)	45
„Zapfbohne“ von Hotzenplotz, die . . . . .	123	Krupp-Taschenbuch für den Lokomotivingenieur . . . . .	28
III.			
<b>Persönliches</b>			
Gentsch, Geheimrat, 75 Jahre . . . . .	64	Legierte Werkzeugstähle . . . . .	91
* Dipl.-Ing. H. v. Gontard 70 Jahre . . . . .	179	Luffahrt . . . . .	64
Haarmann, August, Dr.-Ing., ein Pionier des Oberbaues . . . . .	125	Motorzugförderung auf Schienen . . . . .	125
Hoff, Staatsminister, † . . . . .	137	MSV-Jahrbuch der Galvanotechnik 1940 . . . . .	125
Kleinow, Baurat, 60. Geburtstag . . . . .	108	Nasche Zeleznice (Unsere Eisenbahnen) (Serbien)	91
* Lorenz, Direktor Dr., 60 Jahre . . . . .	45	Reichsautobahn-Atlas . . . . .	28
* Rihosek, Joh., Sektionschef i. R. . . . .	79	Reichsbahnweichen und Reichsbahnbogenweichen	160
* Theele, Dir., 50 Jahre . . . . .	160	4. Sauggas- (Holzgas-) Fachheft der ATZ-Automobiltechnischen Zeitschrift . . . . .	152
* Wirth, Heinrich, Landesbaurat † . . . . .	14	Skodawerke 1839—1939 . . . . .	108
IV.			
<b>Neue Bücher</b>			
Die Entwicklung der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse bei den europäischen Vollbahnen	64	Storia delle Ferrovie Italiane a Cento Anni dall' Apertura della Prima Linea (Geschichte der Italienischen Eisenbahnen in hundert Jahren seit Eröffnung der ersten Linie) . . . . .	45
Die Maschinen-Industrie im Deutschen Reich (Maschinenbau-Handbuch) . . . . .	28	Taschen-Jahrbuch für den Reichsbahn-Kraftverkehr	14
		Untersuchungen von Preßstoff - Achslagern für Schienenfahrzeuge . . . . .	179
		Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten 1940	91



# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

JANUAR 1940

NUMMER 1

## Über den Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln; Versuch seiner rechnerischen Vorausbestimmung

Von M. W i d e c k e , Berlin-Tegel

Der Kesselwirkungsgrad unterrichtet über die Güte, mit der die auf dem Rost zur Verfügung gestellte Wärmemenge in Feuerkiste und Rohrbündel nutzbare Verwendung findet.

Unter vergleichbaren Verhältnissen, wie ähnlich großer Brenngeschwindigkeit, nicht zu unterschiedlichem Wärmeströmungswiderstand in den verschiedenen Rohrabmessungen, passender Luftregelung u. a. wird derjenige Kessel einen besseren Wirkungsgrad aufweisen, bei dem von der vorteilhaften Ausnutzung der Strahlungswärme in der Feuerbüchse gegenüber der durch Leitung in Rohre übertragenen Wärme, also der vierten statt der ersten Potenz, weitgehend Anwendung gemacht ist. Rauminhalt der Feuerbüchse, vor allem aber ihre Oberflächengestaltung, werden maßgebende Größen bilden, also  $H_F^{m^2}$  und  $J^{m^3}$ .

Es ist ein mathematisches Gesetz, daß die  $H_F$  Fläche bei gegebener Rostgröße in  $m^2$  bei rechteckiger gegenüber quadratischer Gestaltung wächst, und zwar um so mehr, je kleiner das Verhältnis  $\beta = b : l$  des Rostes wird, wenn  $b$  seine Breite und  $l$  seine Länge sei (Bild 1). Trägt man in ein Koordinaten-

kreuz das Verhältnis  $\beta = \frac{b}{l}$  und die auf Versuchsfahrten ermittelten Kesselwirkungsgrade ein, so zeigt eine solche erste Annäherung der in Wirklichkeit natürlich verwickelteren Zusammenhänge folgende Tendenz:

Je kleiner  $\beta$ , also je rechteckiger der Rost, desto höher der Kesselwirkungsgrad. Es krystallisieren sich 2 Typen heraus: Lokomotiven mit sogenannten „breiten“ Feuerbüchsen, bei denen  $\beta$  zwischen 1 bis etwa 0,65 liegt und  $\eta$  um 65% herum, und solche mit „schmalen“ Feuerbüchsen, womöglich noch mit Thermosyphon, mit  $\beta < 0,65$ , bei denen ein  $\eta$  von 70% und mehr erzielbar ist. Kessel mit solchen Wirkungs-

graden erbringen außer anderen Vorteilen 5% Kohleersparnis und mehr. Es ist daher durchaus wünschenswert, den Ursachen nachzuforschen, von denen solche Ergebnisse abhängen, und damit die Wege zu weisen, die zu solchen Vorteilen führen.

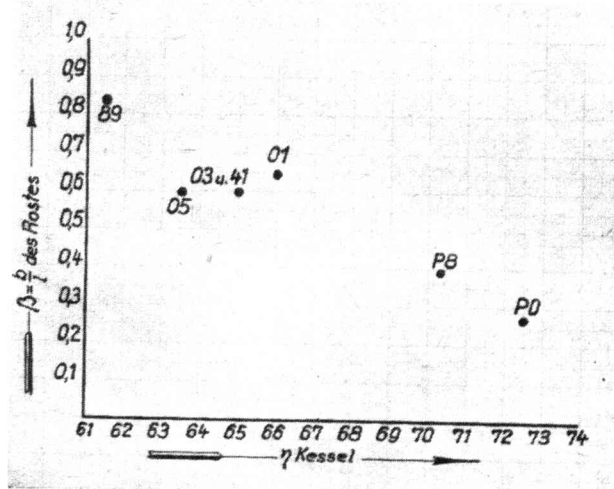


Bild 1: Rohe Annäherung zwischen  $\beta$  und  $\eta$

Stellt man einen Zusammenhang her zwischen der Rostgröße und den bei den üblichen Lokomotivkesselbauarten dann erreichbaren Feuerbüchsen-Oberflächen (ohne Thermosyphon und Verbrennungskammern und ähnliche Hilfsmittel), so kann man zwei Gruppen unterscheiden: die eine Gruppe mit „breiten“ Feuerbüchsen, etwa in den oben umrissenen Grenzwerten für  $\beta$ , die andere mit „schmalen“, bei denen das Verhältnis  $b : l$  des Rostes kleiner als 0,65 sei. Die Heizflächen der Feuerbüchse werden im allgemeinen größer, je größer die Rostfläche; aber der Grad, in

### Aus dem Inhalt:

Über den Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln; Versuch seiner rechnerischen Vorausbestimmung . . .	1
O-F-O-Tender-Lokomotive mit 1 m Spurweite . . .	6

Schmierfette und Fettschmierung (I.) . . . . .	9
Kleine Nachrichten . . . . .	11
Persönliches — Neue Bücher . . . . .	14

der die Zunahme erfolgt, ist bei breiten Rosten ein anderer als bei schmalen (Bild 2). Feuerbüchsen mit breiten Rosten gehorchen angenähert der Gleichung

$$H_F = 3,3 R + 2,6,$$

solche mit schmalen dagegen der Gleichung

$$H_F = 3,0 R + 7.$$

Bei besonders großen und schmalen Rosten und bei Anwendung von Thermosyphonen oder ähnlichen künstlichen Vergrößerungen der bestrahlten Flächen wächst die Zunahme sogar auf

$$H_F = 3,0 R + 12$$

und darüber.

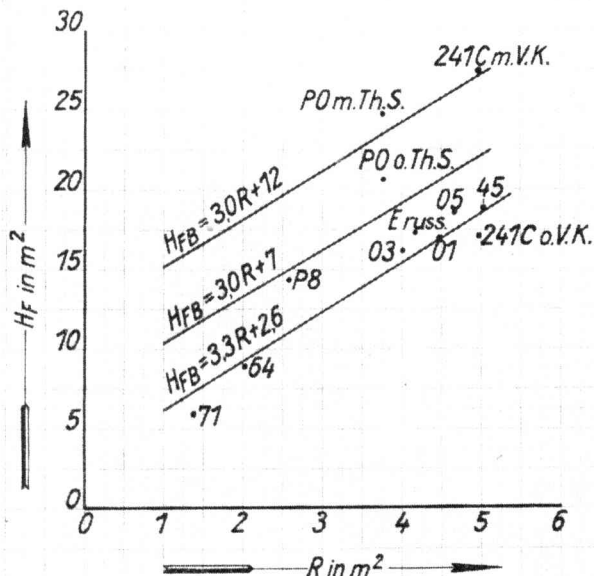


Bild 2: Zusammenhang zwischen Rostgröße und Oberfläche „breiter“ und „schmaler“ Feuerbüchsen

Ähnliche Überlegungen führen bei dem Vergleiche der über den Rostgrößen aufbaubaren Inhalte zu gleichfalls zwei annähernd parallel laufenden Kurvenzügen, und zwar stehen wieder „breite“ und

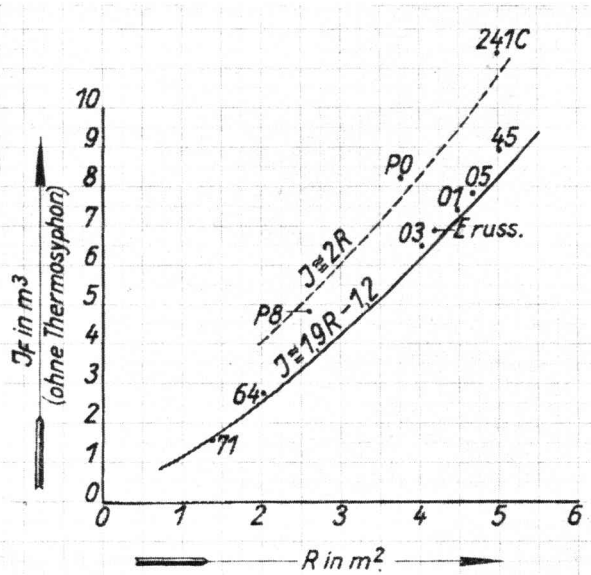


Bild 3: Zusammenhang zwischen Rostgröße und Inhalt „breiter“ und „schmaler“ Feuerbüchsen

„schmale“ Feuerbüchsen derart zueinander, daß die schmalen relativ günstiger abschneiden, weil sie für gleiche Rostgrößen größere Inhalte bei den üblichen Ausführungsarten ergeben und damit die Voraussetzungen zu besseren Gemischen und günstigeren Brennvorgängen schaffen.

Für breite Feuerbüchsen gilt annähernd:

$$J_m^3 = 1,9 R - 1,2^*)$$

für schmale  $J = 2 R$  (Bild 3).

Überall zeigt sich bei diesen Ergebnissen der wohl-tätige Einfluß, den ein ausgesprochen rechteckiger Rost mit kleinem  $\beta$  auf die dadurch möglich werdenden großen Heizflächen und Feuerrauminhalte ausübt.

Der innere Zusammenhang, daß nämlich zu einer quadratischen oder nur wenig rechteckigen Rostform kleine, also hochbeanspruchte Heizflächen der Feuer-

büchse gehören müssen, wird klar, wenn man das mathematische Gesetz über die Änderungsart von  $b$  und  $l$  bei wechselndem Verhältnis  $\frac{b}{l} = \beta$  graphisch darstellt (Bild 4). Für einen bestimmten Rost von  $R = 4 \text{ m}^2$  z. B. ist dann  $\beta = 1$ , wenn  $b = l = 2 \text{ m}$ ; für verschiedene, z. B. zwischen 1 und 0,2

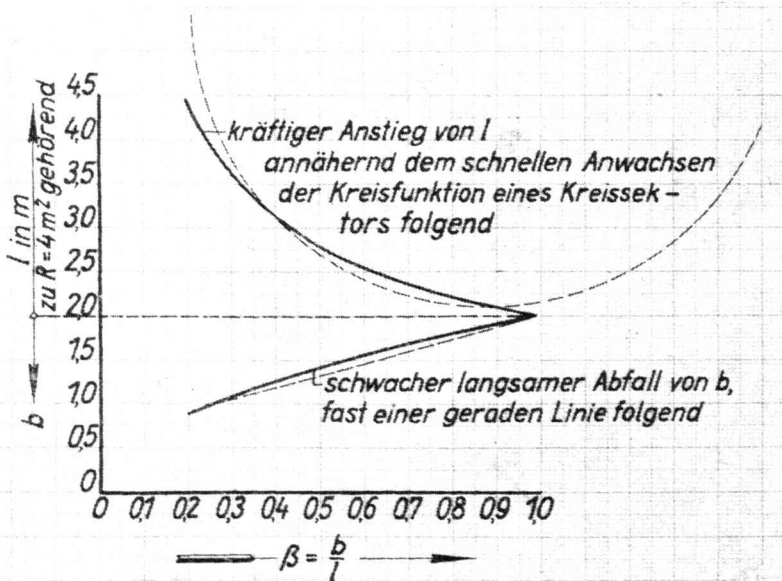


Bild 4: Zusammenhang der Größe  $l$  und  $b$  des Rostes bei Aufteilung einer quadratischen Rostfläche in eine rechteckige

\*) An und für sich kann natürlich der Beitrag  $b$  der Gleichung der geraden Linie  $y = ax + b$  weder 0 noch gar  $-1,2$  sein, da zu einem noch so kleinen  $R$  ein gewisser Inhalt  $J$  gehört. Die ausgezogene Kurve gilt daher erst für Roste von etwa  $2 \text{ m}^2$  ab; bei kleineren Rosten ist der Inhalt in erster Linie von der Höhe der Feuerbüchse abhängig, in zweiter Linie von der Länge; denn bei gegebener Breite von rd.  $1 \text{ m}$  (bei  $1435 \text{ mm}$  Spur) kann  $l$  auch  $< 1 \text{ m}$  werden (bei Rosten  $< 1 \text{ m}^2$ ), und dann wird  $J$  wieder relativ größer, da dann wieder die Vorteile der rechteckigen Form eintreten, wenn auch dann die Breite größer als die Länge wird.

liegende  $\beta$ , entstehen außerordentliche Schwankungen.

da  $l^2 = \frac{4}{\beta}$  oder  $l = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$  und  $b = 2\sqrt{\beta}$ .

So gehört zu dem  $b = 2$  m ein  $l = 2$  m, aber schon zu  $b = 1,5$  ein  $l = 2,6$ , entsprechend  $\beta = \frac{1,5}{2,6} \approx 0,6$  und zu einem  $b = 0,9$  m ein  $l = 4,5$ , entsprechend  $\beta \approx 0,2$ . Während also  $b$  langsam, in fast gerader Linie fällt, nimmt  $l$  in immer schneller steigender Form zu. Bis zu einem Verhältnis  $\beta \approx 0,7$  ist die Zunahme von  $l$  nicht ins Gewicht fallend, nähert man sich aber den sogenannten „schmalen“ Rosten, dann nimmt  $l$  gewaltig zu.

Dieser interessante Zusammenhang bildet die innere Erklärung für die vorteilhafteren wärmetechnischen und mechanischen Eigenschaften schmaler Feuerbüchsen.

Bild 5 zeigt den Zusammenhang des Verhältnisses  $\frac{H_F}{R}$  zu  $\beta$  bei ausgeführten Lokomotiven. Ein Rost mit Verhältnissen  $\frac{b}{l}$ , die zwischen 1 bis etwa 0,7 liegen mögen, bringt die Heizflächengröße zum Rost nicht über 3 bis 3,8. Dagegen wird dieses Verhältnis bei einem  $\beta = 0,5$  schon etwa 4,3; bei einem Verhältnis von  $\frac{b}{l}$  des Rostes = 0,38, wie es z. B. bei der bekannten P 8 - Lokomotive besteht, schnell  $\frac{H_F}{R}$  auf 5,5, wird also schon recht günstig.

Gesetz, daß bei solchem ideellen Rost die  $H_F$  gleichfalls bei fallendem  $\beta$ , ohne wesentliche Änderung des inneren Zusammenhanges, größer wird, seine Bestätigung findet. Der punktierte Linienzug auf Bild 5 gibt die Antwort. Die Übereinstimmung beider Kurven ist fast vollkommen. Je geschickter der Konstrukteur die Feuerbüchse ausbildet, z. B. durch Ausnutzung der Tiefe, durch möglichst geringes Neigen der Feuerbüchsen-Hinterwand und ähnliche andere Maßnahmen, um so höhere, also günstigere Werte

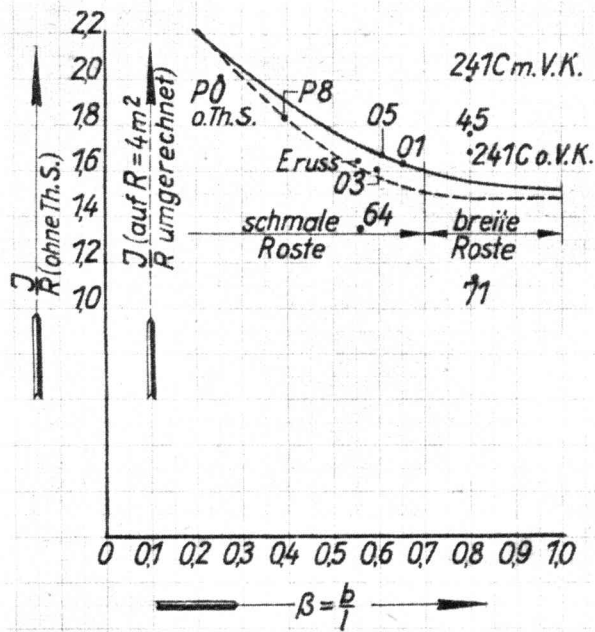


Bild 6: Zusammenhang zwischen Rostform und damit erreichbarem Verhältnis J zu R

für  $H_F$  lassen sich erreichen. Selbstverständlich müssen sich künstliche Vergrößerungen der  $H_F$  durch Thermosyphone, Dampfrohre im Feuerraum u. ä. besonders vorteilhaft auswirken, wie es auch aus Bild 5 ersichtlich wird.

Ganz ähnliche Zusammenhänge ergeben sich beim erreichbaren Inhalt der Feuerbüchse zu Rostform und Rostgröße, wie sie Bild 6 aufzeigt. Auch hier ist wieder von ausgeführten Lokomotiven durch Umrechnung auf einen „ideellen“ Rost von 4 m<sup>2</sup> geschlossen, um so den inneren Verband zwischen  $\frac{J}{R}$  und  $\beta$  herauszustellen. Auch hier bewegen sich wieder die Abweichungen in ganz geringen Grenzen.

Wendet man den gleichen Gedankengang an, durch Umrechnung über einen Rost von 4 m<sup>2</sup> die Gesetzmäßigkeit aufzufinden, die möglicherweise zwischen der Rostform, also  $\beta$  und  $H_F$  bzw.  $J$  der Feuerbüchse besteht, so findet man auch dort wieder die Bestätigung, daß sich für diese beiden für den Verbrennungsvorgang entscheidenden Größen der Fläche und des Inhaltes der Feuerbüchse um so günstigere Verhältnisse ergeben, je mehr man sich von einer Rostform entfernt, die etwa in der Größenordnung  $\beta = 1$  bis 0,7 liegt (Bild 7). Der Aufbau dieser Kurven ist nach dem, was aus den Bildern 5 und 6 folgt, derart, daß bei kleinem  $\beta$  die Tendenz

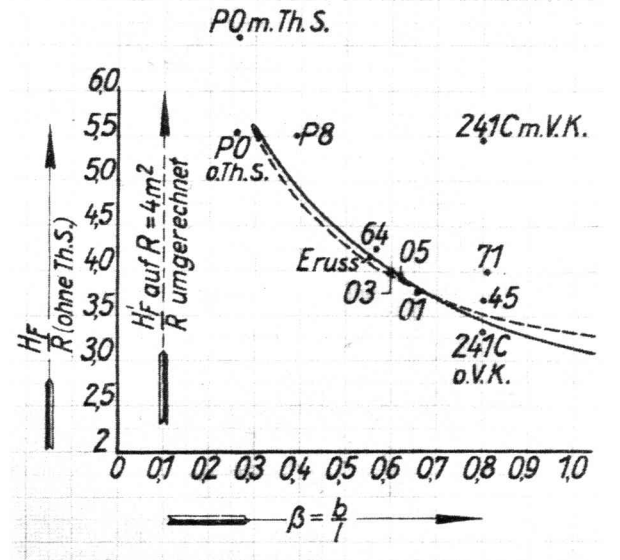


Bild 5: Zusammenhang zwischen Rostform und damit erreichbarem Verhältnis H\_F zu R

Welche Beständigkeit in diesem interessanten Verhalten liegt, kann man erhärten, wenn man die Fülle verschiedenster Rostabmessungen und Größen auf einen gemeinsamen Nenner, z. B. auf  $R = 4$  m<sup>2</sup>, dadurch bringt, daß man die der Rostgröße in der ausgeführten Maschine zugehörige Feuerbüchsen-Heizfläche verhältnismäßig vergrößert oder verkleinert mit  $\frac{R \cdot m^2}{4 \cdot m^2}$ .

Eine solche Umwandlung ist dann zulässig, wenn die praktische Nachprüfung ergibt, daß durch sie das

der Steigung bei  $\frac{H_F}{R}$  stärker ist als bei  $\frac{J}{R}$ . Bildet man also den Quotienten

$$\frac{H_F}{R} : \frac{J}{R}, \text{ d. h. } \frac{H_F}{J},$$

so ist zu erwarten, daß, auf  $\beta$  bezogen, ein Ansteigen bei Rosten mit mehr rechteckiger Form zu beachten sein wird; bezieht man  $\frac{H_F}{J}$  aber auf die Rostgröße allein, in dessen Gesetzmäßigkeit die Bilder 2 und 3 einen Einblick geben, so entspricht dieser Zusammenhang als Annäherung dem Ergebnis der Teilung der beiden Gleichungen

$$\frac{H_F}{J} = \frac{3R + C}{2R}$$

Diese aber besagt, daß bei wachsendem R der Zähler langsamer zunimmt als der Nenner, der Quotient also bei größer werdendem Roste fallende Tendenz aufweisen wird. Dieses unerwünschte Verhalten großer Lokomotivroste kann aber ein entscheidend verbesserndes Korrelativ in der Form des Rostes finden, wodurch sich dieser sonst unvermeidbare Nachteil großer breiter Roste sogar zum Vorteil bei großen schmalen Rosten ändern kann. Dadurch aber wird der Verbrennungsvorgang so wirkungsvoll beeinflussbar, daß sich eine Erhöhung des Wirkungsgrades einstellt.

Diese über Rostform, Oberfläche und Inhalt der Feuerbüchse entwickelten Zusammenhänge erlauben Schlüsse auf den Kesselwirkungsgrad zu ziehen, die sich mit der Praxis gut decken.

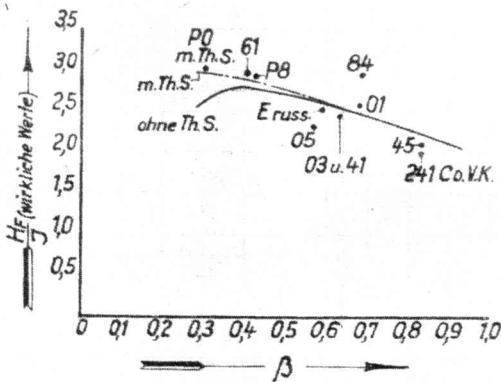


Bild 7: Zusammenhang zwischen dem Verhältnis  $\frac{H_F}{J}$  und  $\beta$

Auf Bild 8 entspricht die starke Linie der Gleichung  $\eta = \frac{8 H_F}{J} + 47$ . Die rechts und links davon liegenden annähernden Parallelen geben die gleiche Beziehung mit einer Toleranz von  $\pm 3\%$  von  $\eta$ .

Der Aufbau dieser Gleichung zur Vorherbestimmung des Kesselwirkungsgrades zeigt, daß sich in diesen engen Grenzen von wenigen Prozent praktisch die nach sonst guten Grundprinzipien entworfenen europäischen Bauarten für Kohlefeuerung bewegen. Zu einem Festwert tritt also ein durch Form und Größenverhältnisse stark beeinflusstes zweites Glied, das in seinen dem Verbrennungsvorgang in der Feuerkiste mehr oder weniger angepaßten Werten das Hauptkriterium guten oder schlechten Kesselwirkungsgrades bildet.

Seine kostspielige und nicht einfache Ermittlung im praktischen Versuch setzt voraus: Sorgfältige Bestimmung der unter möglichst gleicher Kesselanstrengung verbrauchten Brennstoffmenge eines möglichst gleichmäßigen Kalorienwertes, gutes Arbeiten der Vorwärmanlage, angemessenen Wärmedurchsatz im Langkessel, wobei absolute Gleichheit (rechnerisch) der

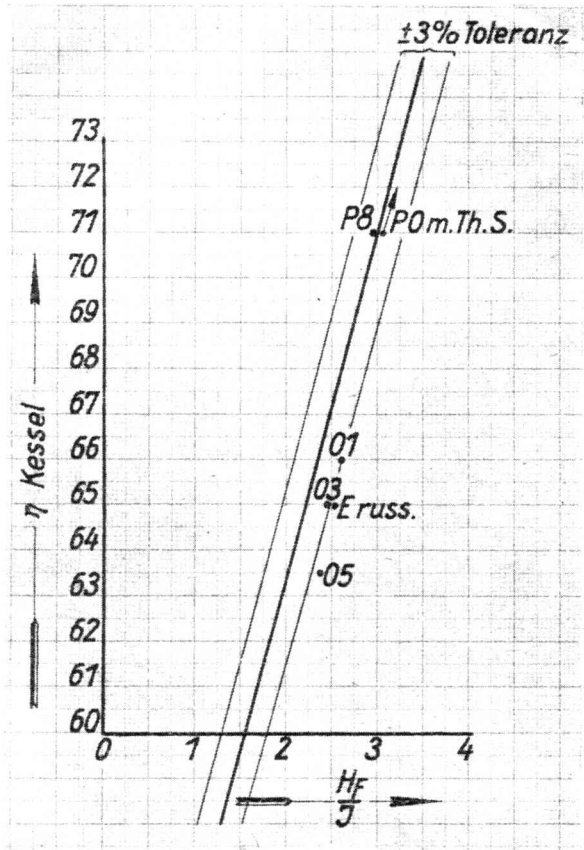


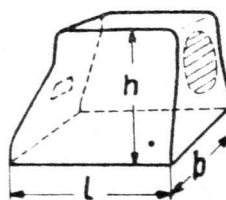
Bild 8: Zusammenhang zwischen dem Verhältnis  $\frac{H_F}{J}$  und dem Kesselwirkungsgrad  $\eta, \eta = \frac{8 H_F}{J} + 47\%$

Widerstände in den Rohren nicht das Ideal zu sein braucht. Auch der Auspuff bzw. der mit ihm erzielbare Unterdruck ist von Einfluß, da ein gut arbeitendes Doppelblasrohr bei gleichem Gegendruck in den Zylindern größeren Unterdruck erzielt und daher größere Widerstände auf dem Rost und im Rohrbündel zu überwinden vermag als ein noch so gutes Einfachblasrohr.

In vergleichbaren Grenzen angenommen aber bilden Form und Ausbildung der Feuerbüchse als dem Teil des Kessels, in dem etwa 30 bis 50% seiner Gesamtwärmeerzeugung vor sich gehen, die Hauptaufgabe zur Erzielung hohen Kesselwirkungsgrades.

Unterwirft man daraufhin drei der hauptsächlichsten Feuerbüchsenformen einer Kritik, so findet man folgendes:

1. Feuerbüchsen dieser grundsätzlichen Form, mit

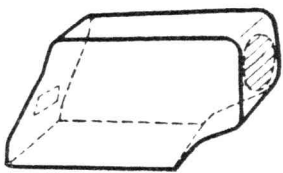


einem  $\beta = \frac{b}{l}$  zwischen 1 und etwa 0,7, haben ein besonders kleines J, bei auch nicht hochzutreibendem  $H_F$ , vorall bei niedriger Feuerbüchshöhe h. Obwohl wegen des kleinen Nenners im Quotienten das



Verhältnis  $\frac{H}{J}$  groß wird, solche Kessel also prädestiniert wären für guten Wirkungsgrad, so ist die Wärmeausnutzung in der Feuerbüchse wegen dieser ungünstigen Form mangelhaft und daher ein niedriges  $\eta$  wahrscheinlich. Entnimmt man aus Bild 7 die solchem  $\beta$  entsprechenden Größen für  $H_F$  und  $J$  durch Ableitung aus einem ideellen Rost von etwa  $4 \text{ m}^2$ , wobei die charakteristischen Einflüsse der Form mehr zur Auswirkung kommen, so wird man auch eine wesentliche Verkleinerung des Verhältnisses  $\frac{H}{J}$  finden und damit die Einreihung solcher Kessel in die mit geringerem Wirkungsgrad.

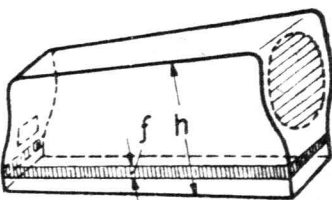
2. Feuerbüchsen dieser grundsätzlichen Form sind gewissen Lokomotivbauarten eigen, bei denen der Stiefelknecht wegen des letzten Kuppelachssatzes stark nach hinten gezogen werden muß, wenn die breite



Feuerbüchse über dem Rahmen steht. Der vordere Teil der Feuerbüchse bildet einen Übergang zu einer Art Verbrennungskammer insofern, als Teile der Büchse durch den Feuerschirm wohl direkter Strahlung vom Rost her, aber

nicht durch die Feuergase entzogen werden. Durch die Versetzung des oberen Teiles der Kesselhinterwand nach vorn, die andere konstruktive Vorteile bietet, geht wertvolle Oberfläche an beiden Seitenwänden der Feuerbüchse für die Strahlung verloren, natürlich auch an Inhalt. Das Verhältnis  $\frac{H}{J}$  täuscht daher etwas zu günstige Werte vor, insofern, als bei solchen Lokomotiven die Gesamtstrahlungsoberfläche zur Kesselverdampfungsfläche nicht besonders hochzutreiben ist, so lange  $\beta$  nicht kleiner als etwa 0,6 ausfällt, oder so lange bei größerem  $\beta$  nicht vielleicht aus einer Verbrennungskammer weiterer Nutzen aus der Strahlung und geringerer spezifischer Beanspruchung der Feuerbüchsheizflächen gezogen werden kann.

3. Feuerbüchsen dieser grundsätzlichen Form, besonders bei kleinem  $\beta$  und großem  $h$ , ergeben außerordentlich große strahlende Flächen und, besonders im oberen Teil der Büchse, auch große Verbrennungsräume. Das Verhältnis  $\frac{H_F}{J}$  wird hoch bei großem  $J$ ,



also durch natürlichen und für die Verbrennung günstigen Vorgang (nicht wie bei Fall I durch kleines  $J$  als Nenner). Zwar entspricht im unteren, schmalen Teil der Feuerbüchse einem horizontalen Streifen der Höhe  $f$

von großer Oberfläche kein entsprechender Inhalt  $b \times l \times f$ , wodurch also  $J$  relativ etwas gegenüber  $H$  sinkt, doch wirkt sich dies nicht stark aus und wird mehr als wettgemacht durch die große Strahlungsoberfläche und den tiefen Brennraum, die beide gute Verbrennung und hohe Temperatur bei intensiver Wärmeabführung in die Feuerkiste verbürgen. Damit ergibt sich aber trotz hoher Erzeugung in Gesamtwärmeeinheiten auf dem Rost geringere spezifische Durchgangsbelastung durch die Feuerbüchsheizflächen, mit anderen Worten: Schonung der Wände. Dem kleinen  $\beta$  und hohen  $\frac{H_F}{J}$  entsprechen beste hohe Wirkungsgrade solcher Kessel.

Das Verfahren, wie hier entwickelt, scheint, wenn nicht mechanisch, sondern mit Überlegung angewandt, einen einfachen und schnellen Weg zu eröffnen, sich aus den bekannten Abmessungen des Kessels ein

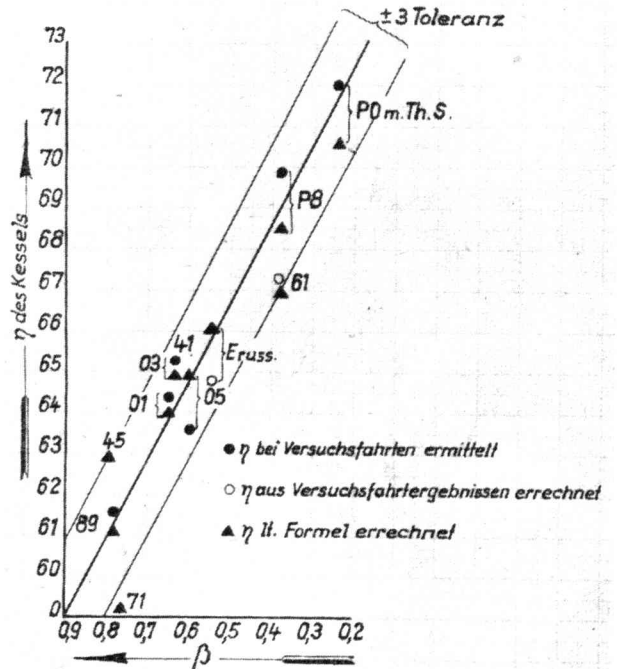


Bild 9: Rechnerische Ermittlung von  $\eta$  unter Hinzufügung eines Korrektionsgliedes für  $J$  als Ausgleich für verschiedene Feuerbüchsenformen

Bild über den zu erwartenden Wirkungsgrad zu machen. Bei den üblichen, stark voneinander abweichenden Bauformen der Feuerbüchse, wie sie durch die 3 abgebildeten Typen als Hauptvertreter gekennzeichnet sind, müssen sich diese Überlegungen zur sachgemäßen Anwendung dieser einfachen Formel darauf richten, die sich gegenseitig beeinflussenden Werte  $H_F$  und  $J$  richtig einzuschätzen. Welche Bedeutung dem zukommt, kann man erkennen, wenn man  $\frac{H_F}{J}$  in Verbindung zu  $\beta$  bei ausgeführten Maschinen bringt. Je kleiner der Rost, um so schwieriger wird es, mit dem Verhältnis  $\beta$  in zweckmäßige Größen zu kommen. Wird dann auch noch der Inhalt nicht so groß gemacht wie konstruktiv nur irgend möglich, so muß  $J$  klein ausfallen, das Verhältnis  $\frac{H_F}{J}$  also groß. Das bedeutet aber, daß zu einer bestimmten Belastung in Kalorien, die man der Heizfläche erfahrungsgemäß zumuten darf, dann auf den Inhalt außerordentlich hohe Werte kommen. Da nun auch noch der Weg der Brenngase bei solchen Feuerbüchsen wegen der kurzen Länge des Rostes gering ausfällt, so kann die Verbrennung niemals gut sein. Dies aber muß sich in niedrigen Kesselwirkungsgraden rächen. Wird dieser Einfluß von  $J$  nicht ge-

nügend beachtet, so ergäbe die einfache Formel zur Berechnung von  $\eta$  zu hohe Kesselwirkungsgrade. Durch Anbringung eines Korrektionsgliedes ist versucht worden, diese Erscheinung, die fast unvermeidbar bei solchen kleinen Feuerbüchsen ist, in einer etwas erweiterten Formel automatisch zu beheben. Die Formel erhält dann die Gestalt

$$\eta = \frac{8 H_f}{1 + 3,5 \cdot \frac{\beta}{R}} + 47$$

Dem ersten Gliede des Nenners wird also ein Wert zugefügt, der  $\beta$  und  $R$  als diejenigen Größen enthält, die diese Einflüsse beherrschen. Es ist also gewisser-

maßen ein Korrektionsglied mit dem Quadrat von  $1$  beigefügt, denn  $\frac{\beta}{R} = \frac{1}{l^2}$ . Durch dieses Glied wird ein Korrelativ hineingebracht, das sich so auswirkt, daß sich nun auch für kleine Feuerbüchsen und anormale Formen eine befriedigende Übereinstimmung mit den in praktischen Versuchen ermittelten Kesselwirkungsgraden durch dieses schnelle und einfache Rechenverfahren ergibt. Die Resultate liegen in einer Toleranz von etwa 3%, d. i., wenn man die mühselige und kostspielige Bestimmung des Kesselwirkungsgrades durch Fahrversuche kennt, genügend genau (Bild 9).

## O-F-O-Tender-Lokomotive mit 1 m Spurweite

Die Lokomotivfabrik Krauss-Maffei München-Allach hatte für die Bahnlinie Radlovac—Zeravanjska mit 4,45 km Länge, 225 m Höhenunterschied und kleinsten Krümmungshalbmessern von 30 m, eine Tender-Lokomotive zu entwickeln. Diese sollte auf dem ersten Streckenteil mit 27,7 bis 30‰ Dauersteigung 30 leere

Wagen zu je 1,8 Tonnen und auf der folgenden Strecke mit max. 80‰ Steigung 15 solcher Wagen schleppen.

Der höchstzulässige Achsdruck ist 4,5 t. Als Brennstoff war Holz mit zeitweise 50% Feuchtigkeit zu verwenden. Die aus dem gegebenen Programm errechnete Zugkraft erreicht in der 30-m-Krümmung den Wert von 6300 kg, so daß sechs gekuppelte Achsen erforderlich sind; auf dem übrigen Teil der 75 und 80‰ Steigungen schwankt die erforderliche Zugkraft zwischen 4500 und 5300 kg. Der Reibungswert errechnet sich daraus zu 5 bzw. 5,9, um in der 30-m-Krümmung auf 4,2 zu fallen; für ausreichende Sandung mußte also in erster Linie gesorgt werden. Weiter war die Frage des Kurvenlaufes zu lösen, und zwar war Gleichheit in Vor- und Rückwärtsgang bei geringstmöglichem Spurkranzdruck der führenden Radreifen sowie kleinster Krümmungswiderstand anzustreben.

Diese Bedingungen führten zum Einbau je einer Deichsel zwischen erster und zweiter bzw. fünfter und sechster Kuppelachse. Die dritte gekuppelte Achse (Treibachse) und die vierte gekuppelte Achse sind unverschiebbar im Lokomotivrahmen gelagert und bilden mit ihrem Achsstand von 920 mm den festen Radstand. Die geführte Länge geht von Drehzapfen zu Drehzapfen der zwei Deichseln und beträgt 3380 mm. Das erforderliche Seitenspiel jeder der vier verschiebbaren Achsen wurde mit 2 mal 20 mm festgestellt. Die Spurkränze der zwei festgelagerten Achsen sind verjüngt: Auf diese Weise ist ein zwangfreies Befahren der scharfen Krümmungen und die Verteilung des Führungsdruckes der Lokomotive auf zwei Spurkränze erreicht und damit eine lange Laufzeit zwischen dem Überdrehen der Radreifen gewährleistet.

Die Kuppelstangen mußten natürlich der gewählten Achsverschiebung angepaßt werden. Zu diesem Zweck erhielt die Kuppelstange zwischen Achse 3 und 4 an jedem Ende ein Kreuzgelenk. Die dort eingehängten Stangen werden von den Kuppelzapfen der äußersten Räder gehalten, während die Radsätze 2 und 5

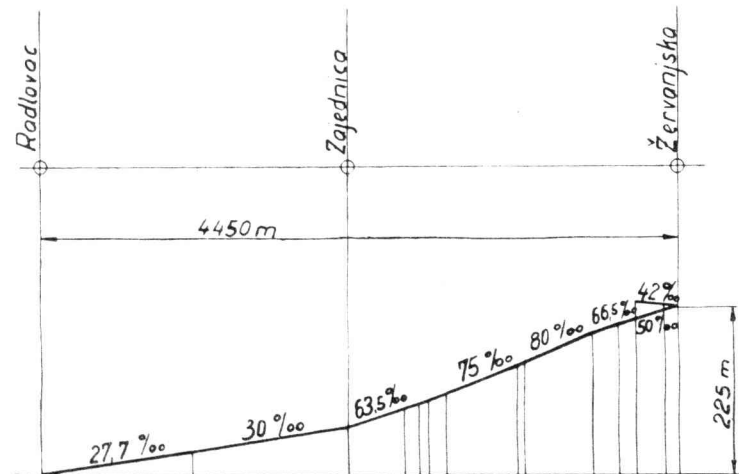


Bild 1: Längenprofil der Bahnlinie

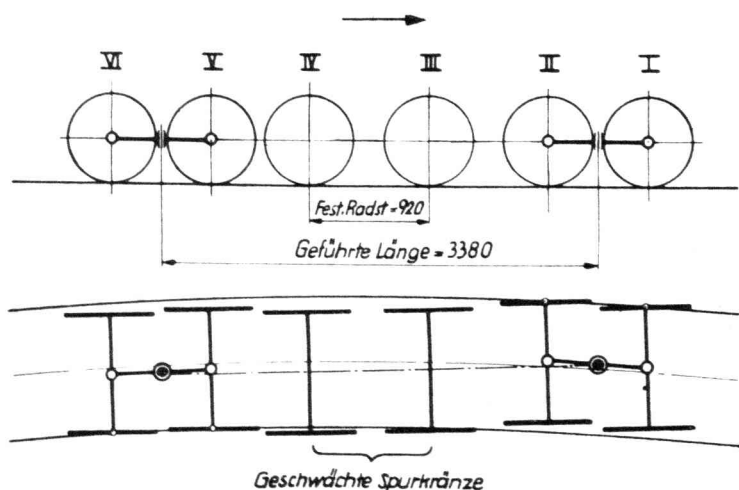


Bild 2: Achseinstellung in Krümmungen

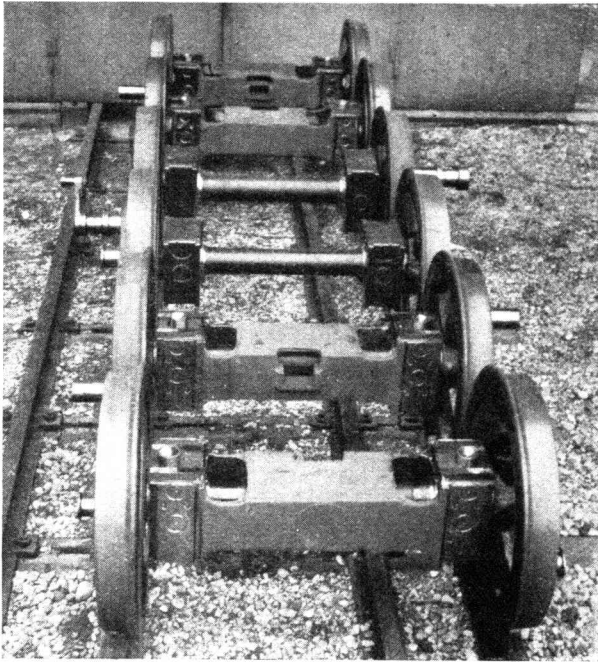


Bild 3: Radsätze mit Achskisten

in den Krümmungen sich mittels verlängerten Zapfen durchschieben.

Der vielen aufeinanderfolgenden S-Krümmungen wegen mußte bei dem großen Gesamt-Radstand von 4150 mm Dreipunktaufhängung der Tragfedern vorgesehen werden, damit keine Rahmenverwindungen mit ihren unangenehmen Folgen auftreten können.

Eine weitere Sonderbauart zeigt der Feuerkasten des Kessels. Die Lokomotive fährt mit dem Schornstein voraus zu Berg: Auf den 80‰ Steigungen würde daher bei einem normalen Kessel das Wasser den Hinterkessel soweit auffüllen, daß im Wasserstandsglas überhaupt kein Dampf mehr sichtbar gewesen wäre. Deshalb ist ähnlich wie bei manchen Zahnrad-Lokomotiven der Hinterkessel schräg nach oben gezogen, so daß er nie volllaufen kann.

Da am Ende der Strecke eine Spitzkehre von 250 m Länge mit 42‰ Steigung sich befindet, die die Lokomotive rückwärts befahren muß, ist die Feuerbuchsdecke nach hinten geneigt. Der Dampfdom sitzt an der Stelle, an welcher sich die Bewegung des Wasserspiegels am wenigsten bemerkbar macht. Auf der Talfahrt sind die 15 Wagen beladen, so daß die

Zuglast 165 Tonnen beträgt; die Lokomotive braucht daher eine vorzügliche Bremse, für welche die Bauart Riggenbach gewählt wurde, mit der jede gewünschte Fahrgeschwindigkeit ohne Abnutzung der Radreifen und Bremsklötze eingestellt werden kann. Als zweite Bremse für Verschiebewegungen ist eine Spindelbremse vorhanden, die auf vier Achsen wirkt und mit Ausgleichhebeln im Gestänge arbeitet.

Der übrige Aufbau der Lokomotive ist normal. Die Dampfkolben arbeiten über eingleisige Kreuzköpfe auf die dritte der gekuppelten Achsen und werden von einer Heusinger-Steuerung mittels Kolbenschieber gesteuert. Die Zylinderablaßventile sind gleichzeitig als Wasserschlagventile ausgebildet. Luftsaugventile wurden nicht eingebaut, da die Bergstrecke keine verlorenen Gefälle besitzt und bei der Talfahrt dauernd gebremst werden muß.

Der Lokomotivrahmen ist als Krauss'scher Kastenrahmen ausgebildet; außerdem sind in den beiden Behältern seitlich des Kessels noch Wasservorräte untergebracht. Die Holzvorräte liegen im linken

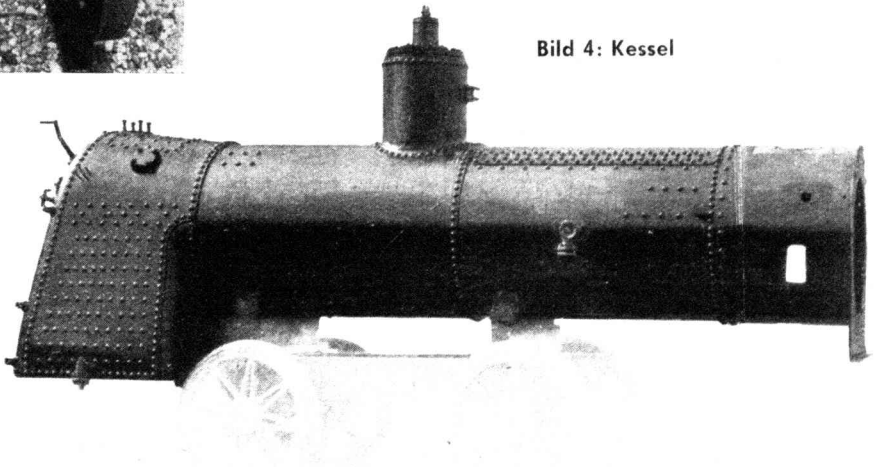


Bild 4: Kessel

Seitenkasten und hinter dem Führerstand. Dem Personal stehen noch Kleider-, Werkzeug- und Öl-Kasten zur Verfügung.

Die mit der Lokomotive vorgenommenen Werk-Versuchsfahrten haben die Zweckmäßigkeit der gewählten Hauptabmessungen ergeben. Sowohl die Kurven-Ein- und Ausfahrt der Lokomotive als auch die Fahrt in der Kurve selbst ist vollkommen stoßfrei und geräuschlos. Die beiden vorderen Achsen liegen beim Vorwärtsfahren am äußeren, die beiden hinteren am inneren Schienenstrang. Wechselt man in der Kurve die Fahrtrichtung, so schieben sich sofort die zwei hinteren Räder mit ihren Spurkränzen an die äußeren Schienen und die zwei vorderen wandern

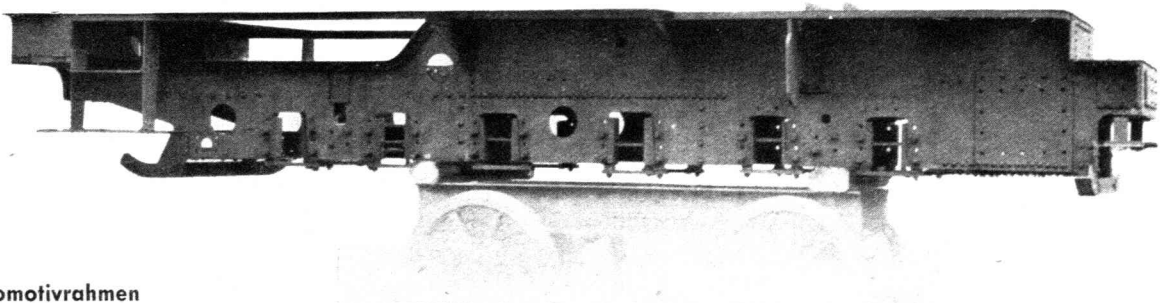


Bild 5: Lokomotivrahmen

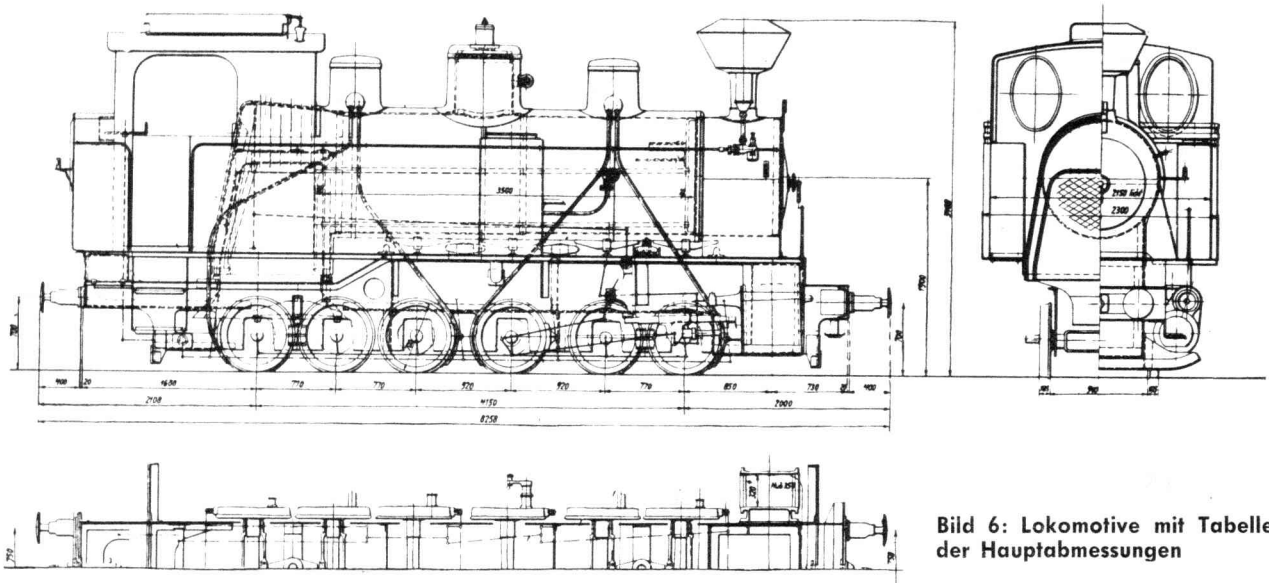


Bild 6: Lokomotive mit Tabelle der Hauptabmessungen

**Hauptabmessungen:**

Modellab 1:40

Dampfzylinder-Durchmesser	320 mm	Wasservorrat	2 550 l
Kolbenhub	350 mm	Holzvorrat	2 200 l
Raddurchmesser	700 mm	Leergewicht	20 000 kg
Radstand fest	920 mm	Dienstgewicht	26 250 kg
Radstand gesamt	4 150 mm	Zugkraft 0,6 p	4 300 kg
Kesseldruck p	14 atü	Zugkraft 0,8 p	5 700 kg
Rostfläche	1,2 m <sup>2</sup>	Größte Geschwindigkeit	30 km/h
Wasserberührte Heizfläche	66,82 m <sup>2</sup>	Kleiner Krümmungshalbmesser	30 m

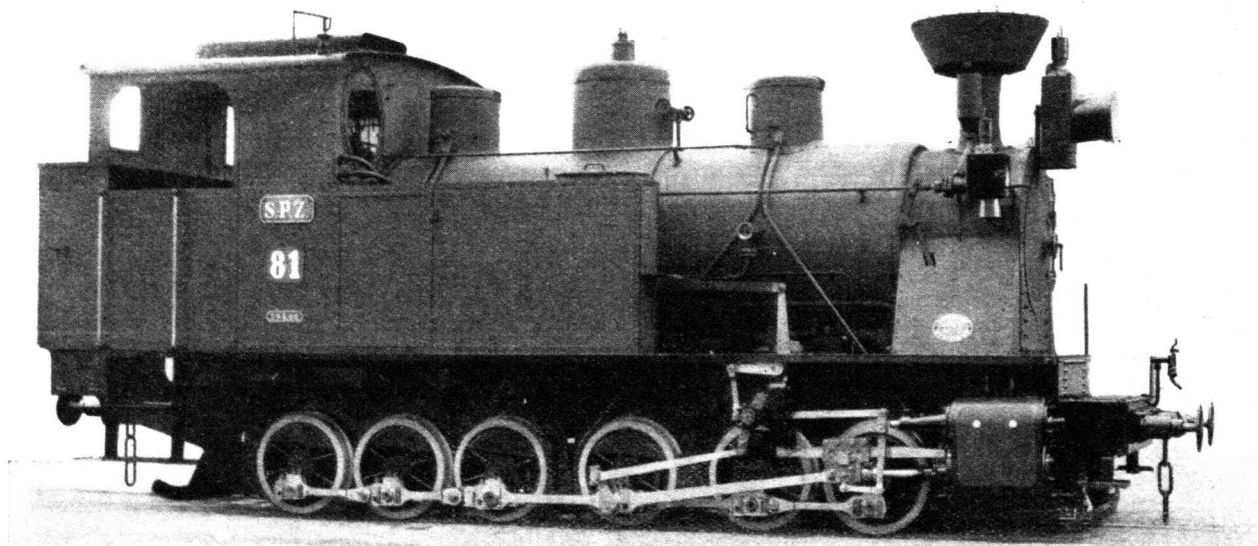
nach innen. Die Spurkränze der beiden unverschiebbaren Achsen zeigen in den Hohlkehlen nur eine leichte Anlaufstelle, ein Beweis dafür, daß sich die Lokomotive richtig einstellt und zwar genau so, wie es bei der Konstruktion vorgesehen war.

Zweifellos ist vorstehend beschriebene Achsanordnung besser als die der bulgarischen F-Tender-Lokomotive (Lokomotive 1922, Heft 9), bei welcher die Endachsen und die dritte gekuppelte Achse seitliches Spiel besitzen. Die vierte Achse ist dort die Treibachse ohne Spurkranz, während die zweite und fünfte Achse unverschiebbar im Rahmen liegen. Folglich erhält die fünfte Kuppelachse bei der Rückwärtsfahrt großen Spurkranzdruck, denn die dicht daneben-

liegende, spurkranzlose Treibachse muß von ihr verschoben werden; außerdem muß bei der Einfahrt in Krümmungen oder Weichen nach rückwärts der weit überhängende Kohlenkasten mit 5 Tonnen Inhalt den Spurkranzdruck noch stark vermehren, so daß Entgleisungsgefahr besteht, denn den Endachsen fehlt die Rückstellfeder.

Diese Lokomotive wird deshalb, trotzdem sie eine Tendermaschine ist, zweckmäßig nur in Vorwärtsfahrt im Streckendienst benützt, und diese Absicht scheint die Konstruktion auch beeinflusst zu haben, denn sonst hätte man besser die Achsanordnung um 180 Grad gedreht, d. h. die dritte Achse als Treibachse ausgebildet und damit die verlängerte Kolben-

Bild 7: Gesamtansicht der Lokomotive



stange mit ihrer Hilfsführung vermieden. Verlängert werden könnte die Laufdauer der bulgarischen F-Lokomotive durch Einbau von Rückstellfedern an den Endachsen; die dauernde Gleichheit der Spurkranzdrücke, wie sie bei den Deichselachsen vorhanden ist, kann sie natürlich dadurch nicht erreichen.

Ebenso ungünstig muß man die Gölsdorf'sche F-Zahnrad-Lokomotive Serie 269 beurteilen. Bei ihr ist ebenfalls die vordere Kuppelachse seitlich verschiebbar, dann folgen drei festgelagerte Achsen und anschließend zwei verschiebbare (Lokomotive 1913, Seite 25). Hier muß bei der Vorwärtsfahrt die zweite Kuppelachse die ihr unmittelbar folgende dritte Achse

verschieben, sie erhält also einen großen Spurkranzdruck, ähnlich wie die bulgarische F-Lokomotive bei der Rückwärtsfahrt. Noch unangenehmer muß die Rückwärtsfahrt sein, denn die führende feste Achse ist die Treibachse, die sehr nahe am Massenschwerpunkt liegt und den hinter dem Führerhaus liegenden Kohlenkasten mit 3,5 Tonnen Inhalt ablenken muß.

Die Firma Krauss-Maffei hat mit dem Bau ihrer F-Tender-Lokomotive wieder den Beweis erbracht, daß man auch vielachsige Fahrzeuge für geringe Spurkranzdrücke und zwangsfreien Kurvenlauf bauen kann und hat damit ihre langjährige Tradition zielbewußt weiterverfolgt.

Obering. Avenmarg

## Schmierfette und Fettschmierung

Von Dr.-Ing. L. Schneider, München/Essen

Je nach dem chemischen Aufbau der Schmieröle aus Kohlenwasserstoffmolekülen verschiedener Struktur unterscheidet man drei Haupttypen: erstens die *Naphtene*, welche in großen Mengen im Naphta vorkommen und von diesem ihren Namen tragen; sie zählen zu den Polymethylenverbindungen, und ihre Moleküle haben fest geschlossene, ringförmige Struktur von der Zusammensetzung  $C_n H_{2n}$ , — zweitens die *Paraffine* oder Methankohlenwasserstoffe; dies sind ebenfalls völlig gesättigte Moleküle der Grundformel  $C_n H_{2n+2}$  von kettenförmiger Struktur, die sich in den meisten Erdölen finden, — drittens die *Asphaltene*, oxydierte, hochmolekulare Kohlenwasserstoffe, deren Moleküle ringförmig gebildet sind mit kettenförmigen Ansätzen. Asphaltreiche Öle sind die Erdöle Kaliforniens, Mexikos, Venezuelas, auch Norddeutschlands.

Im Betrieb sind die Schmieröle hauptsächlich der chemischen Einwirkung des Luftsauerstoffes und der Wärme ausgesetzt und verhalten sich dagegen je nach ihrer molekularen Struktur verschieden. Dem Angriff des Sauerstoffes widerstehen die Öle auf Paraffinbasis weniger als die recht beständigen Naphtene. Der Sauerstoff bewirkt ein Verharzen und Verseifen der Öle, wodurch sie ihre Schmiereigenschaft einbüßen. Gegen schädigende Einflüsse der Hitze sind dagegen die Paraffine weniger empfindlich als die Naphtenbasisöle. Der Gehalt an asphaltartigen Stoffen führt manchmal zu den gefürchteten Ölrückständen. Ein gutes Heißdampfzylinderöl für höchste Überhitzung darf höchstens 0,2% in Normalbenzin unlöslichen Asphalt enthalten, während der Gehalt bei Satteldampföl bis über den doppelten Wert steigen darf. Für die Beurteilung der Schmieröle sind noch von Bedeutung der Gehalt an freier Säure, der Aschengehalt (bei Öl zulässig bis 0,02%, bei Schmierfetten bis 6%), die Teer- und Verteerungszahl; letztere hat nur für Dampfturbinen- und Transformatorenöle Bedeutung. Die Teerzahl gibt an, wieviel harzartige Bestandteile in einem Öl vorhanden sind. Das Öl ist um so widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse, je niedriger die Teerzahl ist. Auch die „Klebrigkeit“ hängt davon ab.<sup>1)</sup> Bei der Deutschen Reichsbahn findet nach jedem Bezug von Schmierstoffen auf dem Lager eine Grobprüfung

statt, d. i. die Prüfung auf bedingungsgemäße Beschaffenheit, soweit sie sich auf das spezifische Gewicht, den Flammpunkt, die Viskosität (Zähflüssigkeitsgrad) nach Engler, die Kältebeständigkeit, den Stockpunkt und den Gehalt an aussiebenden Fremdstoffen erstreckt.<sup>2)</sup>

Die gebräuchlichen Schmieröle sind praktisch Gemische verschiedener Kohlenwasserstoffe. Sie entstammen dem Erdöl als Destillate, Raffinate, Filtrate oder deren Rückstände, seltener der Braunkohle, ölhaltigem Schiefer und der Steinkohle, endlich auch dem Pflanzen- oder Tierreich. Sogenannte Compoundöle sind Mineralöle, denen eine geringe Menge tierischer oder pflanzlicher Öle zugesetzt ist. Das spezifische Gewicht der Mineralöle beträgt 0,89 bis 0,96, der Schmiermittel aus Steinkohlenteeren etwa 1,1. Beim Mischen zweier Öle addieren sich die einzelnen Eigenschaften oder sie bilden sich nach dem arithmetischen Mittel aus; der Flammpunkt und die Viskosität werden jedoch stets niedriger gefunden, als dem Mittelwert entspricht.

Konsistente oder Starrfette für Schmierzwecke sind fast niemals Fette im chemischen Sinn, sondern gewöhnlich Aufquellungen von Seifen in Mineralölen, m. a. W. Emulsionen von sehr wenig Wasser in einer größeren Menge Mineralöl, wobei die Emulsion beständig gemacht wird mit Hilfe von Alkalien oder Erdalkalien bzw. Mischungen derselben, Kalk- oder Magnesiaseifen, aber auch Natronseifen. Natronseifenhaltige Fette weisen einen höheren Schmelzpunkt auf als die mit Kalkseife versetzten, sind aber hygroskopisch. Verseift werden geringe Mengen verschiedener fetter Öle, Harz, Wachs, Wollfett, Montanwachs oder andere verseifbare Grundstoffe. Die als Dispersionsmittel verwendeten Mineralöle können von verschiedener Herkunft und Zähflüssigkeit sein, insbesondere auch Teeröle. Die Zusammensetzung nach Art und Menge der genannten Grundstoffe erklärt die große Zahl der auf dem Markte befindlichen Fettschmierer. Physikalisch gesprochen, kann man sich die kolloidale Auflösung von Mineralöl in Seifen so vorstellen, daß winzige Ölkügelchen von einer Seifenhülle umgeben sind, so daß sie in diesem Seifengerüst fest-

<sup>1)</sup> Vergl. C. Ehlers, Schmiermittel, Verlag Otto Spamer.

<sup>2)</sup> Näheres siehe: Werkstätten-Taschenjahrbuch 1939, S. 309. Otto Elsner Verlagsges.

gehalten werden. Die Seifen selbst haben keinen oder nur einen geringen Schmierwert und erhöhen den Aschengehalt der Schmierfette, verhindern aber das rasche Herausfließen des Oles. Wirkliche Fette, nämlich reines Wollfett oder Speckseiten, werden nur in Sonderfällen zur Schmierung verwendet. Die sogenannten Staufferfette mit Tropfpunkten von 75 bis 100° C haben Rüböl, Baumwollsaamenöl, Palmöl, Tran, Talg oder auch Knochenöl zur Basis und werden mit Kalkhydrat verseift.

Zur Beurteilung der Schmierfette wird der Tropfpunkt herangezogen, d. i. die Temperatur, bei der das Fett aus einem bestimmten Apparat (nach Ubbelohde) heraustropft.<sup>3)</sup> Der Tropfpunkt muß höher liegen als die Temperatur, bei welcher das Fett verwendet werden soll. Es gibt Fette, die bereits unterhalb des Tropfpunktes stark erweichen, während andere Schmierfette Öl ausschwitzen. Dieses Ausschwitzen ist eine Abgabe winziger Ölmengen und bei den sogenannten Dauerfettschmierungen, zuweilen auch Schwammfette genannt, erwünscht. Es ist jedoch nicht zulässig, daß sich Öl in größeren Mengen unter Druck ausscheidet, da alsdann bei der Förderung durch Fettpressen eine weitgehende Gefügeänderung der Fettschmiere eintreten könnte. Das Hagen-Poiseuille'sche Gesetz gilt für Schmierfette nicht. Erst bei hohen Drücken besteht Proportionalität zwischen Förderdruck und Durchflußmenge. Der Tropfpunkt von Schmierfetten ist von vorhergehender mechanischer Durchknetung der Fettmasse abhängig.<sup>4)</sup>

Die Fettschmierungen enthalten 10 bis 25 % Seife, 1 bis 4 % Wasser und 74 bis 88 % Mineralölraffinate. Eine Beschwerung der Fettschmierungen mit Leicht- oder Schwerspat ist nicht statthaft; dagegen ist es Mode geworden, die meist grauen Fettschmierungen gelb zu färben. Dies gilt nicht als Verfälschung, wenn auch der Nutzen des Farbzusatzes kein tatsächlicher ist, sondern nur dem besseren Aussehen dient, dafür aber auch den Aschengehalt erhöht. Zur Wertbestimmung einer Fettschmiere wird in der Regel der Seifengehalt bestimmt.

Rein mineralische Schmiermittel von fettartiger Beschaffenheit und natronverseifte Fette sind meist klebrig und lassen sich wie Honig in Fäden ziehen. Sie verursachen bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich hohe Reibungsverluste, eignen sich aber für langsam laufende oder hoch durch Druck beanspruchte Getriebe, unter Umständen mit Zusatz von kolloidalem Graphit oder von Talkum. Kalkverseifte Fette reißen kurz, butterartig, ab. Fettartige Schmiermittel sind auch die Vaseline, d. s. amorphe Paraffine. Sie haben jedoch nur einen beschränkten Schmierwert, weil sie schon bei wenig erhöhten Temperaturen (Tropfpunkt etwa 35° C) völlig erweichen und sich in eine petroleumartige Flüssigkeit verwandeln, die keine Schmierfähigkeit besitzt. Keines der sogenannten Maschinenfette ist Vaseline oder enthält Vaseline, welche letztere mehr dem Rostschutz dient.

Die Fettschmierungen fanden in den letzten Jahren ein großes Anwendungsgebiet, das immer noch im Wachsen begriffen ist; es erstreckt sich u. a. a) auf Schmierstellen, die als Ganzes rasche Bewegungen ausführen, wobei das Öl sich in den Lagern nicht

halten, zu großer Verschwendung durch Abschleudern führen oder durch Schäumen seine Schmierfähigkeit einbüßen würde, z. B. Treib- und Kuppelstangen von Lokomotiven, — b) auf Schmierstellen im Freien, wo starke Staubentwicklung eintreten kann. Ein Fettwulst am Lagerrande hält den Staub von den Gleitflächen fern. Derartige Verwendungsgebiete sind sehr zahlreich, wie z. B. bei Eisenbahnmaschinen und Wagen, — c) auf Schmierstellen im Freien, wenn die Luftfeuchtigkeit oder die Temperatur stark wechselt. Die wasserfesten, kalkverseiften Fette gehen keine Emulsion mit Wasser ein. Die Fette werden zudem durch Regen- oder Schwitzwasser nicht so leicht weggeschwemmt wie das Öl. Es gibt Fettschmierungen, die von den Fettpressen auch noch bei starkem Frost, bis zu —35° C, gefördert werden können, da sie geschmeidig bleiben. Unter vorgenannten Bedingungen laufen u. a. auch Lokomotiven und Wagen, — d) auf schwer zugänglichen Schmierstellen, wie sie ebenfalls bei Lokomotiven und Eisenbahnwagen vorkommen, — e) auf die Wälzlager (Kugel- oder Rollenlager), die fast allgemein mit natronverseiften Fetten geschmiert werden, weil das Öl leicht schäumt und dann aus den besten Dichtungen austritt. Das Schmiermittel hat bei Wälzlagern weniger die Aufgabe, die an sich schon geringe Reibung zu vermindern, als vielmehr eine gute Abdichtung des Gehäuses nach außen herbeizuführen, da solche Lager gegen Staub, Schmutz, Wasser usw. sehr empfindlich sind.

Die Deutsche Reichsbahn verwendet Schmierfette für verschiedene Zwecke, und zwar für Führerbremsventile, Druckluftbremsteile, Luftabsperrhähne der Druckluftbremsen, Bremsgestänge, Wickelfedern der Puffer, Hahnfett für Hähne und Ventile, Naturvaseline für Türschlösser, Starrschmiere für Zahngetriebe und Achslagergleitplatten der Drehgestelle, Wälzlagerfett für Wälzlager und Ringfedern der Hülsenpuffer.

Um für einen bestimmten Verwendungszweck das geeignetste Schmiermittel und Schmierverfahren wählen zu können, muß man die im Einzelfall entscheidenden Einflüsse ermitteln und berücksichtigen. Der Zweck der Schmierung ist, die Reibung aufeinander gleitender Flächen zu verringern. Bisher suchte man die Reibungsverhältnisse mit Hilfe der hydrodynamischen Theorie zu erklären, für welche das Gesetz von Newton grundlegend war. Hiernach ist der Verschiebungswiderstand abhängig von der Viskosität des Schmiermittels, der Größe der Flächen und der Geschwindigkeitsänderung im Strömungsquerschnitt. Bemerkenswert ist, daß als alleinige Schmiermitteleigenschaft die Viskosität in der Gleichung für den Reibungswert m erscheint. Diese Gleichung lautet:<sup>5)</sup>

$$m = \text{Const.} \sqrt{w \cdot \frac{z}{p}}, \text{ worin}$$

w die Winkelgeschwindigkeit der Drehgleitbewegung, z die absolute Zähigkeit des Schmiermittels und p die mittlere Lagerbelastung in kg/cm<sup>2</sup> sind. Die Konstante ist gleich 2,4.

Die Voraussetzungen der hydrodynamischen Theorie sind aber im praktischen Fall vielfach nicht erfüllt.

<sup>5)</sup> S. Kießkalt, Bedeutung der hydrodynamischen Lagerreibungstheorie für die Praxis. Z. Ver. Deutsch. Ing. 1927, S. 218.

E. Schneider, Versuche über die Reibung in Gleit- und Rollenlagern, Petroleum 1930, Seite 221.

<sup>3)</sup> Vergl. R. Ascher, Die Schmiermittel, Verlag Julius Springer.

<sup>4)</sup> Vergl. Organ Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, S. 38.

Oft sind schon die Schmiernuten unzweckmäßig, zum mindesten die Theorie störend, angebracht, weil sie einen Druckausgleich zwischen Stellen der Gleitflächen herbeiführen, die bei ungestörten Verhältnissen erhebliche Druckunterschiede aufweisen würden. Bei der sogenannten „Flüssigkeitsreibung“ spielt sich der Reibungsvorgang im Innern der Schmierschicht ab. Sie setzt also eine Ölschicht (Ölfilm) zwischen den gleitenden Flächen voraus, die an allen Teilen stärker ist als die Summe der von der Bearbeitung, Durchbiegung usw. herrührenden Unebenheiten. Ferner muß eine möglichst ungestörte Strömung des Öles in der Schmierschicht erstrebt werden. Für die „Vollschmierung“, bei welcher zwischen den Gleitflächen ein lückenloser und nicht zu dünner Schmierfilm vorhanden ist, gelten nach K a r p l u s folgende Voraussetzungen<sup>6)</sup>: 1. Die flüssigen oder halbfesten Schmiermittel müssen zwischen den festen Gleitflächen in einem zusammenhängenden Film ausgebreitet sein; 2. in allen Teilen des Films muß dieselbe chemische Zusammensetzung (chemische Homogenität) herrschen; 3. die Moleküle der Schmierschicht sind zueinander nicht geordnet, sondern üben nach allen Richtungen des Raumes die gleichen Anziehungskräfte aufeinander aus; 4. besondere Wechselwirkungen zwischen Schmiermittel und den Gleitflächen (Adsorption) treten nicht auf.

Sind diese vier Voraussetzungen erfüllt, so ist die Viskosität, m. a. W. die innere Reibung des Schmiermittels seine einzige Eigenschaft, welche für die Schmierfähigkeit und infolgedessen für die Reibungsverhältnisse maßgebend ist. Bei der Fettschmierung bildet sich ein einigermaßen vollkommener Schmierfilm nur aus, wenn das Fett ständig unter Druck nachgeschoben oder durch Erwärmung soweit verflüssigt wird, daß das Schmiermittel der Schmierstelle selbsttätig zufließt.

Die Viskosität von Ölen wird meist mit dem Viskosimeter von Vogel-Ossag<sup>7)</sup> ermittelt. Der Stockpunkt eines Öles, ein ausgezeichnete Punkt der Viskositätskurve, ist die Temperatur, bei welcher das Öl so steif wird, daß es unter der Einwirkung der Schwerkraft allein nicht mehr sichtbar fließt. Entparaffinierung, besonders der Braunkohlenteeröle, senkt deren Stock-

punkt und macht sie kältebeständig. Umgekehrt darf bei Temperaturerhöhung die Zähigkeit nicht so stark abnehmen, daß das Öl seine Schmierfähigkeit einbüßt, weil der Schmierfilm so leicht verdrückt wird. Es ist deshalb nötig, die Viskosität für eine bestimmte Temperatur anzugeben.

Im allgemeinen sind solche Öle zu bevorzugen, deren Zähigkeit sich mit der Temperatur möglichst wenig ändert, die also eine flache Viskositätskurve aufweisen. Solche Schmiermittel sind vor allem fette Öle des Tier- und Pflanzenreiches. Nach H i l l i g e r<sup>8)</sup> glaubt man zu erkennen, daß Öle mit großem Molekularvolumen und länglicher Form der Moleküle flache Viskositätskurven haben, z. B. die Öle auf Paraffinbasis. Dies erleichtert vor allem das Starten, während ein bei kalter Maschine zu dickflüssiges Öl die Beschleunigung erschwert.

Gewisse alte Erfahrungen und neuere Forschungen weisen aber darauf hin, daß neben der Viskosität noch eine andere Eigenschaft der Schmiermittel ihre Schmierfähigkeit bestimmt. Diese tritt in Erscheinung, wenn der Schmierfilm dünn und dünner wird, wenn man also aus dem Gebiet der Vollschmierung in jenes der noch wenig erforschten „halbflüssigen“ oder der „Grenz- oder Mischreibung“ gelangt: Hier ist die Zähigkeit des Schmiermittels nicht mehr allein ausschlaggebend. Die Steigerung der Belastungen und der Geschwindigkeiten führt zu einer derartigen Verkleinerung des Lager-spieles, daß die Oberflächenkräfte von Welle, Schale und Schmierstoff wirksam werden. Dabei tritt der Einfluß der Werkstoffe, über den die hydrodynamische Reibungstheorie nichts aussagt, in den Vordergrund.<sup>9)</sup> Man weiß heute, daß sich über die Gleitflächen ein Teppich ausbreitet, der aus gerichteten Molekülen des Schmiermittels besteht; dieser Molekületeppich kann aus mehreren Lagen, wie die Blätter eines Kartenspiels, zusammengesetzt sein. Röntgenuntersuchungen von T r i l l a t<sup>10)</sup> zeigen, daß 100 bis 200 und noch mehr solcher geordneter Moleküllagen auftreten können mit einer Gesamtstärke bis zu 0,004 mm, also schon von mikroskopischem Ausmaß.

(Schluß folgt)

<sup>6)</sup> Der Schmierfilm, Die Umschau 1932, S. 1009, ferner: D. Holde, Kohlenwasserstofföle und Fette, Verlag Julius Springer.

<sup>7)</sup> R. Ascher, a. a. O.

<sup>8)</sup> Probleme der Schmiertechnik, Forschungen und Fortschritte 1933, Heft 18.

<sup>9)</sup> Petroleum 1939, S. 371.

<sup>10)</sup> Moderne Anschauungen über die Reibung, Metallwirtschaft 1928, S. 101.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Wettfahrt zwischen Borsig und Stephenson

August Wöhler, der durch seine Werkstoffforschungen bekannte Fachmann und langjährige Obermaschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn und dann 1874—1889 Eisenbahndirektor der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, ging 1841 mit einem Stipendium des Hannoverschen Gewerbe-Vereins zur praktischen Arbeit nach Berlin zu Borsig, der seine erste Lokomotive am 24. Juli 1841 an die Berlin-Anhaltische Eisenbahn abgeliefert hatte. Über diese Lokomotive berichtet Wöhler am 25. Dezember 1841 an den Gewerbe-Verein:

„Die auf der Anhaltischen Eisenbahn befindliche

Maschine, von der Direction nach ihrem Erbauer Borsig genannt, machte eine Wettfahrt mit einer englischen von Stephenson erbauten Lokomotive von Berlin nach Jüterbog, 9 Meilen (62,8 km). Borsig fuhr 10 Minuten früher ab als die englische, vom Engländer Robsen, dem Maschinenmeister der Anhaltischen Bahn, geführte Maschine und langte in Jüterbog 20 Minuten früher an, also mit einem Vorsprung von 10 Minuten auf 9 Meilen.“

Die Berlin-Anhaltische Eisenbahn wurde später die früheste Kundin Borsigs: Von 1842 an hat sie bis zu ihrer Verstaatlichung (abgesehen von zwei kleinen Gelegenheitslieferungen, ein Stück 1844 und vier Stück

1874) ihre Lokomotiven ausschließlich von Borsig bezogen, im ganzen 164 Stück.

Wöhler war Hannoveraner, geboren 22. Juni 1819 zu Soltau; er starb hochbetagt in Hannover am 21. März 1914. —M—

### Erste Eisenbahnen im Ausland

Als erste spanische Eisenbahn gilt die 28 km lange Linie Barcelona—Mataró, die am 28. Oktober 1848 eröffnet wurde: Tatsächlich hat aber Ferdinand VII. bereits am 12. Oktober 1834 die 72 km lange Linie Habana—Guines auf Kuba konzessioniert. Der erste Teil bis Bejucal wurde am 19. November 1837, der Rest am 19. November 1838 eröffnet. Die Anleihe für den Bau im Betrage von 2 Mill. Pfund wurde in England aufgenommen, das rollende Material kam aber aus Amerika. — Es ist dies wohl der einzig dastehende Fall, daß in Übersee eher ein Bahn eröffnet wurde als im Mutterlande selbst.

Im heutigen Dänemark war die erste Eisenbahn die 32 km lange Strecke Kopenhagen—Roskilde der Seeländischen Eisenbahn. Tatsächlich war aber die erste Eisenbahn im dänischen Hoheitsgebiet die Altona—Kieler Eisenbahn, 106 km lang; sie heißt auch in der Gründungsurkunde „König Christian VIII. Ostseebahn“. Eröffnet wurde sie am 18. September 1844. Die ersten neun Lokomotiven, sämtlich 1 A 1 mit Innenzylindern, kamen von Thompson, Kitson und Hewitson, der Vorgängerin der Firma Kitson in Leeds. Erst 1864 kam die Bahn an Deutschland, und drei der ersten Lokomotiven gingen im Jahre 1884, allerdings inzwischen mit neuen Kessel versehen, noch in den Besitz der K. E. D. Altona über. Von 1855 bis 1876 war Eggestorf mit 46 Stück der alleinige Lokomotivlieferer.

In der Türkei war die erste Eisenbahn die von der Ottoman Railway Company erbaute Strecke Smyrna—Aidin, die bereits 1856 konzessioniert und etwa 1860 eröffnet wurde. Auf damaligem türkischen Hoheitsgebiet wurden dann als nächste die ersten Eisenbahnen im heutigen Rumänien und Bulgarien gebaut, und zwar wiederum durch eine englische Gesellschaft, die Danube and Black Sea Railway Co. Erstere war die 36 km lange Strecke Cernavoda—Constanza in der nördlichen Dobrudscha, die am 4. Oktober 1860 eröffnet wurde; die zweite die 364 km lange Strecke Rustschuk—Varna im nördlichen Bulgarien, eröffnet am 7. Nov. 1866. Beide Linien verbesserten die Beförderungsmöglichkeiten nach der Türkei, da die Donaumündungen damals noch nicht reguliert waren und der Schifffahrt große Schwierigkeiten boten. Das rollende Material war englisch. Die bulgarische Strecke besaß wegen des stark hügeligen Geländes bereits C-Lokomotiven mit Innenzylindern; eine von ihnen hat noch den Weltkrieg überdauert. Diese ältesten Lokomotiven in Bulgarien wurden im vergangenen Jahre auf einer bulgarischen Briefmarke verewigt.

Erst 1878 kamen durch den Pariser Frieden die beiden Bahnen in rumänisches bzw. bulgarisches Hoheitsgebiet. In Rumänien selbst setzte der Bahnbau mit der am 1. November 1869 eröffneten Linie Bukarest—Giurgevo ein, in Bulgarien erst 1888 mit der Linie Zaribrod—Sofia—Vakarel, eröffnet am 7. Juli 1888, im Zuge der Bahnlinie Belgrad—Konstantinopel.

Die Linie Rustschuk—Varna wurde bis zur Übernahme durch den bulgarischen Staat 1888 von einer

„Betriebsgesellschaft der Europäisch-Türkischen Eisenbahn, Sektion V“ verwaltet. —Me—

### Elektrifizierung der Italienischen Staatsbahn

Das italienische Eisenbahnnetz ist ebenso wie das schweizerische für Elektrifizierung besonders geeignet wegen der vorhandenen Wasserkräfte und des Fehlens von Kohlen im Lande. Auch für die in Italien außerordentlich zahlreichen Tunnels war die Beseitigung der Rauchplage von Wert, da sonst bei dem auf vielen Strecken sehr dichten Verkehr viele Bewetterungsanlagen nötig geworden wären; auf einigen Strecken hatte man schon den Fahrplan so einrichten müssen, daß zwischen zwei Zügen genügende Zeit zur Lüftung verblieb. Die verkehrsreiche Bahnlinie an der ligurischen Küste weist von Ventimiglia über Genua bis Massa auf 278 km Entfernung 181 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 87 km, also 32 % der Strecke, auf.

Seit 1897 wurde die Einführung des elektrischen Betriebes studiert, aber erst einige Jahre später wurden als Versuchsstrecken die Linien Mailand—Varese—Ceresio, 71 km lang, mit Gleichstrom von 650 Volt und dritter Schiene und 1902 die Valtellinabahn Lecco—Chiavenna und Sondrio (107 km) mit Dreiphasenstrom von 3000 Volt und Oberleitung ausgerüstet. Die am 1. Juli 1905 gegründete Staatsbahn entschied sich für die letztgenannte Stromart und rüstete damit 1911 zunächst die alte Giovinlinie von Busalla bis Ponte Decimo der Strecke Mailand—Genua aus, ließ aber bald die größeren Strecken des westlichen Norditaliens folgen, nach dem Weltkriege auch die Brennerbahn.

Nach der Bewährung des von der deutschen Industrie für Bahnbetrieb brauchbar gemachten Einphasenstrom-Motors wurde auch eine Anzahl von Linien mit dieser Stromart versehen. Schließlich wandte sich aber die Staatsbahn endgültig der Verwendung hochgespannten Gleichstroms von 3000 Volt zu, für den jetzt der größte Teil des Netzes eingerichtet ist. Somit stehen in Italien zur Zeit 3 Stromarten in Betrieb; es ist aber beabsichtigt, in Kürze die Dreiphasenstromstrecken auf Gleichstrom umzubauen.

Die typischen Vertreter der Dreiphasen-Lokomotiven sind:

Gruppe 550: eine E-Lokomotive von 60 t Dienstgewicht, 1700 PS und 50 km Höchstgeschwindigkeit. Man sieht sie in Oberitalien sehr häufig; am Brenner fahren sie die schweren Schnellzüge zu dreien, zwei vorn und eine hinten.

Gruppe 423: eine 1D1-Lokomotive mit 2 hochliegenden Motoren von insgesamt 2200 kW Leistung, 94 t Dienstgewicht und 100 km Höchstgeschwindigkeit. Sie fahren die Personen- und Schnellzüge auf den Flachlandstrecken Norditaliens.

Die Vertreter der Gleichstrom-Lokomotiven sind:

Gruppe 428: eine 2' Bo+Bo 2'-Lokomotive von 96 t Dienstgewicht, ebenfalls 2200 kW Leistung und 150 km Höchstgeschwindigkeit. Auf jeder Achse sitzen 2 Motoren, die über Zahnräder antreiben.

Gruppe 626: eine Bo+Bo+Bo-Lokomotive von 96 t Dienstgewicht, 2000 kW Leistung und 95 km Höchstgeschwindigkeit.

Die beiden letzten Gruppen beherrschen den elektrischen Verkehr Mittel- und Süditaliens.

In Betrieb sind zur Zeit 1270 elektrische Lokomotiven und Triebwagen. Elektrifiziert sind heute 5100 km, d. h.



etwa 30% des Staatsbahnnetzes. Im Laufe der nächsten Zeit sollen weitere 4900 km elektrifiziert werden. Der Bahn-Stromverbrauch betrug im letzten Jahre 873 Mill. kWh. —Me—

**Elektrischer Betrieb Chiasso—Mailand**

Am 28. Oktober 1939 wurde die letzte mit Dampf betriebene Anschlußstrecke der Italienischen Staatsbahn nach der Schweiz, die Linie Chiasso—Mailand, in elektrischen Betrieb genommen. Da nun auch inzwischen auf der Linie Mailand—Genova die Reststrecke Mailand—Voghera auf elektrischen Betrieb umgebaut ist, besteht jetzt elektrische Verbindung von der deutsch-schweizerischen Grenze bis nach Kalabrien. Etwas erschwerend wirkt allerdings in Chiasso der Übergang vom Einphasen-Wechselstrombetrieb der Schweizer Bundesbahnen auf den Gleichstrombetrieb der Italienischen Staatsbahn. —M.—

**Sonderausrüstung amerikanischer Lokomotiven**

Einen gewissen Überblick über die Sonderausrüstung amerikanischer Eisenbahnen gewährt die Statistik der Lehigh Valley Bahn, einer der Kohlenbahnen in Pennsylvania. Bei einer Streckenlänge von rd. 2200 km besaß sie

1921 1020 Lokomotiven (90 verschiedene Typen) mit einer mittleren Zugkraft von 17 059 kg,

1936 524 Lokomotiven (36 Typen) mit einer mittleren Zugkraft von 23 352 kg.

1020 war die Höchstzahl von Lokomotiven, die die Bahn besaß. Die 2 B, 2 Bl und 1 C Typen waren 1929 schon sämtlich ausgemustert. Von den 524 Lokomotiven des Jahres 1936 waren ausgerüstet mit

Außensteuerung . . . . .	479=92%	(wohlmeist Heusinger)
Überhitzer . . . . .	427=82%	
Kraftumsteuerung . . . . .	420=80%	
Schmierpressen . . . . .	371=71%	
Stoker . . . . .	340=65%	
selbsttätiger Zugsicherung	300=57%	
Booster . . . . .	108=21%	
Feuerbüchswasserkammern	52=10%	
Speisewasservorwärmer . .	30=6%	

Auffällig ist die große Zahl der mit Kraftumsteuerung, mit Stoker und mit selbsttätiger Zugsicherung ausgerüsteten Lokomotiven, auffällig klein ist aber gegenüber deutschen Verhältnissen die Zahl der mit Schmierpressen und besonders der mit Vorwärmern versehenen Lokomotiven. —M.—

**Die schiefe Ebene bei Ashley in Pennsylvania**

Schiefe Ebenen im Eisenbahnbetrieb gehören heute zu den Seltenheiten: Um so bemerkenswerter ist es, daß die wohl bedeutendste auch heute noch in Betrieb ist. Zur Abbeförderung der pennsylvanischen Kohlen von Wilkesbarre im Susquehannatal über die Blauen Berge in das Tal des Lehigh-Flusses wurde 1843 bei Ashley eine dreiteilige schiefe Ebene von 1524+914 + 1128 m Länge erbaut, die mit Steigungen von 5,7 bzw. 14,65 bzw. 9,28 % einen Höhenunterschied von 309 m bei einer Gesamtlänge von rd. 4 km ersteigt. Zwar ist 1867 eine Umgebungsbahn von 21,7 km Länge mit Steigungen bis zu 15,4% erbaut, aber die am 3. April 1843 eröffnete Seilebene ist heute nach bald

100 Jahren noch im vollen Betrieb. Befördert werden in jedem Seilzug auf der untersten Ebene 6, auf den anderen 3 schwere Kohlenwagen von etwa 40—45 t Tragfähigkeit, und zwar schiebt sie ein am Seil hängender besonderer Wagen hinauf, der am Fuße der Rampe in einer Grube steht und sich über eine kurze Steilrampe hinter den Wagenzug setzt. Der Seilwagen besitzt 4 Räder mit äußerem Spurkranz, doch hat jedes Rad seine eigene Achse; die Räder rechts und links sind daher etwas versetzt. In der Grube ist natürlich nur eine engere Spur möglich als die Regelspur der Strecke. Die Räder werden bei Ankunft unten durch Gegenschienen und entsprechende Weichenzungen nach innen verschoben; bei Ausfahrt richten sie sich durch Rückstellfedern wieder auf Regelspur aus. Für gleichmäßige Ausrichtung nach beiden Seiten sorgen Ausgleichhebel. Die Reifen haben 155 mm breite Laufflächen und 54 mm dicke Spurkränze. Die Anordnung dieser dicken Spurkränze außen hat man gewählt, um gute Angriffsflächen für den Einschiebedruck zu erhalten.

Die 3 Dampfmaschinen zum Antrieb der 40 mm starken Seile haben je 1200 bis 2000 PS. Diese große Leistung ist erforderlich, weil man mit Geschwindigkeiten von 25 bis 45 km/h fährt, so daß die Beförderung über alle drei Ebenen mit den Zwischenaufhalten nur 20 Minuten dauert. Oben angekommen, rollen die Wagen durch Schwerkraft nach einem 1,5 km entfernten Verschiebebahnhof, wo sie zu Zügen zusammengestellt und mit Lokomotiven abbefördert werden. Die Gesamtleistung der zweigleisigen Anlage beträgt 30 bis 45 Wagen in der Stunde.

Der Betrieb wird auch heute noch aufrechterhalten, weil er sich billiger stellt als auf der Umgebungsbahn, allerdings nur bei voller Ausnutzung. Zu den Zeiten des schwächeren Kohlenverkehrs befördert man die Züge mit Lokomotiven über die Umgebungsbahn. —Me—

(Bull. Loc. Hist. Soc. Nr. 41, 1936).

**Amerikanische Eisenbahnzahlen**

Für die amerikanischen Hauptbahnen, die sogenannten Klasse I Bahnen, gibt die Railway Age vom 7. 10. 1939 folgende Zahlen:

	1918	1929	1938
Lokomotivbestand . . . . .Stück	63 500	57 900	41 800
Gesamte Zugkraft, mit 0,85 gerechnet . . . . . Mill. kg	1 010	1 155	953
Durchschnittliche Zugkraft je Lokomotive . . . . . kg	15 800	19 900	22 800
Zahl der Güterwagen . . . . .Stück	2 326 000	2 266 000	1 654 000
Durchschnittliche Tragkraft je Wagen . . . . . t	37,8	41,8	44,3
Tageslaufweg je Wagen . km	39,6	50,8	47,5
Durchschnittliche Geschwindigkeit der Güterzüge . . km/h	16,3*	21,2	26,7
tkm je Güterzugstunde . tkm	21 700*	35 800	45 300

\*1920

Die gesamte Leistungsfähigkeit der Lokomotiven, an der Zugkraft gemessen, ist also trotz des Absinkens der Zahl der Lokomotiven seit 1918 um 35 % fast unverändert geblieben.

Verbessert hat sich wesentlich die Ausnutzungsmöglichkeit der Güterwagen durch Erhöhung der mittleren Güterzuggeschwindigkeit um 64 %. Aber der durchschnittliche tägliche Laufweg hat sich wegen der Zahl der abgestellten Wagen nicht in gleichem Maße erhöht. M

## Tödlicher Unfall wegen Nichtbeachtung der Norm für Ketten

Beim Einbau von Kesseln wurde in einem Betrieb ein Flaschenzug verwendet, der mit Hilfe einer Schlingkette an einem T-Eisen befestigt war. Nachdem mehrere Kessel ohne Schaden gehoben waren, riß bei einem weiteren die Schlingkette; der Kessel stürzte in die Tiefe und verletzte ein Gefolgschaftsmitglied tödlich und ein zweites sehr schwer. Ein schwerer Massenunfall wurde nur durch besonders glückliche Umstände vermieden. Die Unfalluntersuchung ergab, daß die Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere die „Richtlinien für die Anforderungen an Rundgliederketten“ nach DIN 685 nicht beachtet wurden. Die Kette war nicht nur überlastet, sondern auch unvorschriftsmäßig aufgehängt. Ferner stellte sich heraus, daß die Kette weder den in den Richtlinien vorgesehenen Prüfstempel, noch die Angabe der zulässigen Nutzlast trug.

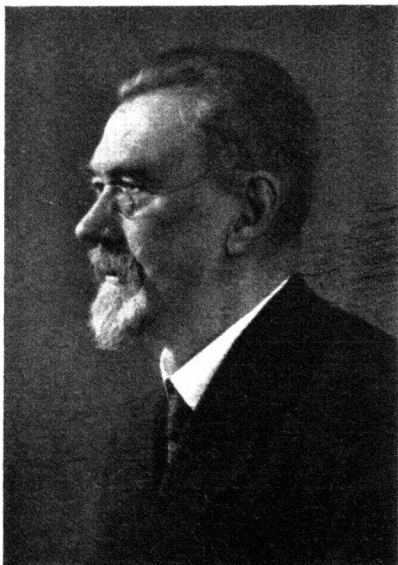
Durch die Beachtung der jetzt bestehenden Vorschriften hätte dieser Unfall vermieden werden können. Sämtliche Betriebe und Firmen, die Rundgliederketten herstellen, prüfen, vertreiben oder verwenden, werden daher auf die dringende Notwendigkeit der Beachtung und Einhaltung der Norm DIN 685 „Geprüfte Ketten, Richtlinien für die Anforderungen an Rundgliederketten“ und auf eine entsprechende Nachprüfung aller im Gebrauch befindlichen Ketten durch eine zur Ausstellung von Prüfbescheinigungen berechnigte Stelle hingewiesen, die der Reichsverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften auf Anfrage benennt.

## Autobetrieb der südafrikanischen Staatsbahnen

Die südafrikanischen Staatsbahnen betreiben einen ausgedehnten Omnibus- und Lastwagenverkehr. Das befahrene Straßennetz umfaßte am 1. April 1939 bereits 3006 km und wächst ständig. —M—

## Persönliches

### Landesbaurat Heinrich Wirth †



Herr Heinrich Wirth wurde am 17. Juli 1860 zu Augsburg geboren. Er begann seine Facharbeit bei der Lokomotivfabrik Krauss & Comp. im Jahre 1880 und hat hier unter dem Gründer der Firma, Herrn Kommerzienrat Georg von Krauss, 3 Jahre lang, sich insbesondere auch in die Praxis des Lokomotivbaues eingearbeitet. Von hier übersiedelte er zu den Hohenzollernwerken Düsseldorf, wo ihm die Möglichkeit geboten war, seine Kenntnisse und Fähigkeiten unter einem sehr bedeutenden Lehrmeister, Herrn Direktor Lenz, zur Entfaltung und Weiterentwicklung zu bringen.

Nach sechsjähriger Tätigkeit trat Herr Wirth die Stelle eines Betriebsleiters bei der Firma Kuhn in Berg bei Stuttgart an. Während seines Wirkens bei Kuhn in den Jahren 1889—1895 wurde eine Reihe von

Kraftwerken gebaut und eingerichtet, die damals in der Fachwelt berechnigte Anerkennung fanden. Unter der Betriebsleitung von Herrn Wirth hat sich die Firma Kuhn zu einer Maschinenfabrik entwickelt, die in Deutschland in ihren Spezialitäten sehr großes Ansehen genossen hat. Vorübergehend war Herr Wirth in der Zwirnerei und Nähfadefabrik Gögingen als Betriebsleiter tätig; diesen Posten gab er jedoch auf, als ihm Gelegenheit geboten wurde, bei der Firma J. A. Maffei sich wieder seiner ursprünglichen Tätigkeit, dem Lokomotivbau, zu widmen; er hat seit dem Jahre 1902 in vorbildlicher Weise den Betrieb von Maffei geleitet. Die Bearbeitung des zähen Metalls hat er auf wissenschaftlicher Grundlage betrieben, auf einer Grundlage, die jedoch die Belange der Praxis nicht vergessen ließ.

Er hat während seiner Tätigkeit mit Rat und Tat dauernd Einfluß genommen auf die Konstruktionen im Lokomotivbau, die der Firma J. A. Maffei ihren Weltruf gebracht haben. An den schönen und bewährten Schnellzug-Lokomotiven der früheren bayerischen Staatsbahnen hat Herr Wirth mit besonderer Liebe und Fachkenntnis mitgearbeitet.

Nach Übernahme der Fabrikation der Firma Maffei durch die Firma Krauss wurde Herr Baurat Wirth in den Aufsichtsrat von Krauss-Maffei berufen. Er hat hier, insbesondere in technischer Beziehung, der Fabrikleitung mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Seinen Mitarbeitern und Untergebenen gegenüber hat er sich jederzeit als erfahrener und helfender Berater erwiesen. Bei den umfangreichen Neubauten von Krauss-Maffei in Allach war Herr Wirth ein wertvoller Mitarbeiter, der die Firma uneigennützig und treu mit seinen Kenntnissen unterstützt hat.

Das Schicksal hat es gewollt, daß Herr Baurat Wirth, der bis zum letzten Tage sich bester Gesundheit erfreute und in der Firma tätig war, durch einen tödlichen Verkehrsunfall

am 30. November 1939 abberufen worden ist. Die Firma Krauss-Maffei erleidet durch den Heimgang von Herrn Landesbaurat Heinrich Wirth einen Verlust, der kaum zu ersetzen ist.

## Neue Bücher

**Flugwesen, fünfsprachig.** Deutsch, englisch, französisch, italienisch, spanisch. Zusammengestellt von Lothar Ahrens. Mit einem Geleitwort von Generalleutnant Udet. Format 177 mal 130 mm. VDI-Verlag GmbH, Berlin, 1939. Preis in Leinen RM 12,—.

„Dies Buch füllt eine lang empfundene Lücke in der Reihe der Luftfahrtwörterbücher aus“: Die Richtigkeit dieser Worte, die Generalleutnant Udet dem Buch voranstellt, wird jeder bestätigen, der es durchgesehen hat. In zehn Abschnitten sind unter den Nummern 1 bis 3660 die wichtigsten Bezeichnungen der fünf Sprachen nebeneinander aufgeführt; der elfte Abschnitt bringt dann in fünf einzelnen Teilen, nach Sprache und alphabetisch geordnet, diese 3660 Bezeichnungen. Alles irgendwie Wichtige ist vorhanden und läßt sich infolge dieser übersichtlichen Anordnung sehr schnell finden. Es ist besonderer Wert darauf gelegt worden, nur die wirklich dem Sprachgebrauch entsprechenden Ausdrücke zu gebrauchen: in dieser Beziehung ist tatsächlich allerhand erreicht worden. Die durchlaufende Numerierung ermöglicht in bequemer Weise die Benutzung des Taschenwörterbuches in Verbindung mit den international bekannten oder anderen (privaten) Codes als Flugzeug-Code. Ein sehr brauchbares Buch! —en—

**Taschen-Jahrbuch für den Reichsbahn-Kraftverkehr.** 4. Jahrgang. Format 11 x 16 cm. 398 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Berlin 1939, Otto Elsner Verlagsgesellschaft. Preis in Leinen RM 3,50.

Das Taschen-Jahrbuch für den Reichsbahn-Kraftverkehr behandelt als Ausschnitt aus dem Gesamtgebiet der

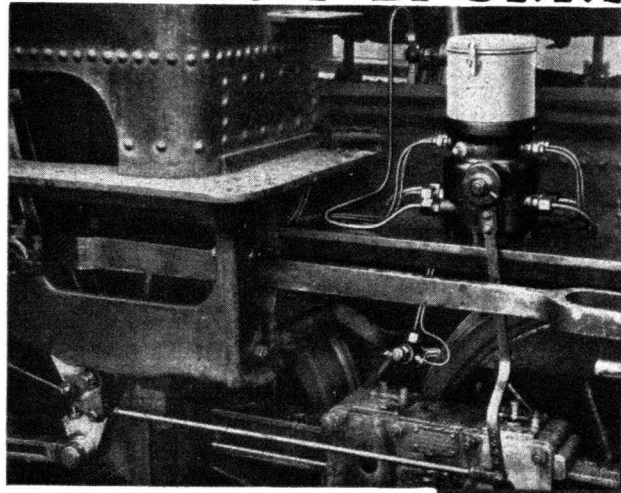
Motorisierung diejenigen Fahrzeuge, die mit einem Verbrennungsmotor als Antriebsmittel der Personen- und Güterbeförderung der Deutschen Reichsbahn auf Schienen sowie auf Land- und Wasserstraßen dienen. Das sehr sorgfältig bearbeitete Buch gibt in einer Reihe gut bebildeter Arbeiten einen Überblick über Entwicklung und Stand von Verbrennungstriebwagen, Gleis-

kräftfahrzeugen, Straßenkraftfahrzeugen und sagt auch einiges über die neuen Dieselmotorschiffe der Reichsbahn auf dem Bodensee. Die Darstellung ist durchweg so, daß man den Ausführungen ohne besonders weitgehende Spezialkenntnisse folgen kann: sie entspricht überall dem modernsten Stand. Infolge dieser Neuzeitlichkeit sind einige der Beiträge

besonders interessant, so z. B. das, was über die „Kraftübertragung in Verbrennungstriebwagen“ gesagt wird. Nicht nur der Kreis, der durch seine berufliche Tätigkeit in Beziehung zum Reichsbahn-Kraftverkehr steht, sondern alle die, die sich für den Fortschritt auf diesem Gebiet der Motorisierung interessieren, werden das Buch mit Vorteil und Vergnügen lesen. —en—

**Hauptschriftleitung:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Erich Just, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. Rücksendung unverlangt eingesandter Manuskripte nur, falls Rückporto beiliegt. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970—4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugs geld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

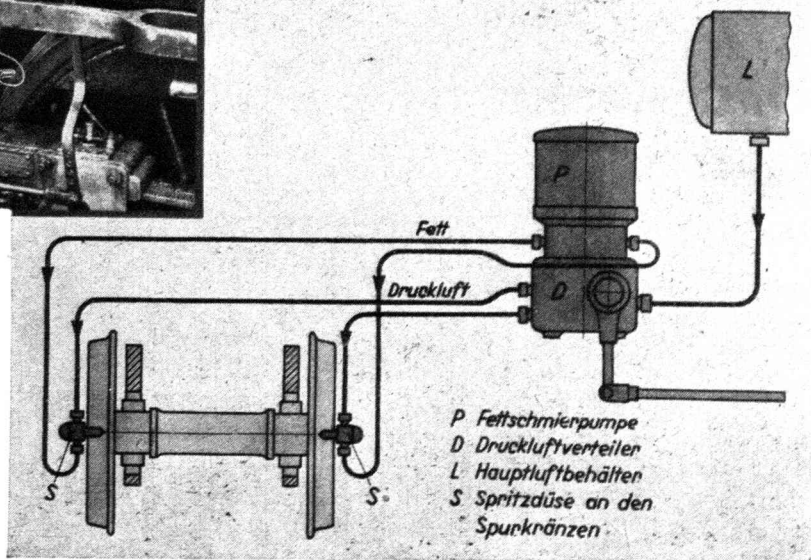
# DE LIMON-SPURKRANZSCHMIERUNG



**MIT ZERSTÄUBTEM FETT  
D.R.P.**

**VERLANGEN SIE UNTERLAGEN!**

**DE LIMON  
FLUHME & CO  
DÜSSELDORF**



**BEWEGLICHE  
STEBBOLZEN  
UND DEREN  
ZUBEHÖR**

mit höchster  
Genauigkeit  
im Gesenk  
geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren  
für deutsche und ausländische  
Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.  
INHABER WALTER GOTT**

Solingen - Foche

Fernruf Sa 26061

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Oberg. St. M. Zentzky, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

FEBRUAR 1940

NUMMER 2

## Die Große Sibirische Eisenbahn

Von Felix Weidner, Kassel

### Allgemeines

Die Beweggründe für die Anlage der Großen Sibirischen Eisenbahn waren vornehmlich politisch-strategischer Natur. Die in Ostsibirien und dem Fernen Osten in den Jahren nach 1880 herrschenden Zustände bedingten eine schnellere Verbindung zum europäischen Rußland, als es die Landstraßen (Trakte) bzw. der Seeweg über Ostasien ermöglichten. 1890 wurde der Bau einer Bahn beschlossen, der 1891 auf einem der zahlreichen Teilabschnitte begonnen wurde. In den nächstfolgenden Jahren begann die Arbeit an den übrigen Teilstrecken. Obgleich der Bau stellenweise mit außerordentlicher Energie vorangetrieben wurde, dauerte es doch immerhin mehr als ein Jahrzehnt, bis die Bahn zum durchgehenden Verkehr frei war.

Die Große Sibirische Eisenbahn ist zu mehr als einem reinen Verkehrsträger geworden. Ihre strategische Geltung blieb gering, gemessen am Einfluß auf die wirtschaftliche Erschließung und kulturelle Entwicklung der Gebiete, die berührt wurden. Wirtschaftliches Leben hatte sich bis dahin nur an den Flüssen entwickeln können, jedoch nur auf niedriger Stufe: Naturalwirtschaft herrschte vielfach noch vor. Da die Flüsse alle ungefähr süd-nördlichen Lauf haben und die Landwege unter dem Einfluß des Klimas eine nur unvollkommene Verbindung zwischen jenen Gebieten ermöglichten, wo sich Anfänge wirtschaftlichen Lebens zeigten, war es der Bahn vorbehalten, erste Möglichkeiten für schnellen Verkehr und Transport von Massengütern zu schaffen. Der Anschluß des weiten asiatischen Raumes an das europäische Rußland und die westlichen Länder war hergestellt: Damit war auch der Ferne Osten dem Abendland verkehrstechnisch um sehr vieles nähergerückt.

Die Vermessung und die Vorbereitungen für den Bau der Strecke bedeuteten schon viel für die Entwicklung Sibiriens. Lager von Erz und Gold wurden ent-

deckt, ferner Kohlevorkommen in riesigen Ausmaßen; ihr Abbau mußte jedoch, von Ausnahmen abgesehen, späteren Jahren vorbehalten bleiben. Besonders bedeutungsvoll für die Erschließung des Landes war das System von Zufahrtstraßen, das angelegt werden mußte, um den Bau durchführen zu können. Denn nicht nur die Baumaterialien mußten herangeschafft werden, sondern in vielen Fällen auch die Nahrungsmittel für die eingesetzten beträchtlichen Arbeitermassen mußten von weither geholt werden, weil in den teilweise recht dünn besiedelten Gebieten (1,5 Einwohner je qkm) die lokale Erzeugung an Lebensmitteln nicht ausreichte. Das so geschaffene Straßennetz führte zur Erschließung derjenigen Landstriche, die von der Bahnlinie nicht unmittelbar berührt wurden.

Planvolle Kolonisation hob die Bevölkerungsdichte. Neue Ortschaften entstanden, schon vorhandene vergrößerten sich. Diese Entwicklung hat teilweise beträchtliche Ausmaße angenommen, wie folgende Aufstellung über das Wachsen der sibirischen Städte zeigt (aus der letzten Spalte ist die in den letzten Jahren infolge des sibirischen Industrieprogramms erfolgte Zunahme ersichtlich):

Stadt	1897	1910	1931	1939
Omsk . . . . .	37 400	127 900	162 161	280 716
Tomsk . . . . .	52 000	111 400	100 749	141 215
Krasnojarsk . . . . .	25 100	73 500	82 811	189 999
Irkutsk . . . . .	51 500	126 700	113 915	243 380
Tschita . . . . .	11 500	74 300	59 979	
Chabarowsk . . . . .	15 000	43 300	69 109	199 364
Wladiwostok . . . . .	28 900	84 600	140 000	206 423
Nowosibirsk . . . . .	7 800	63 600	180 067	405 589
Taiga . . . . .	—	10 300	15 462	
Nikolsk-Ussuriisk . . . . .	—	34 600	45 000	
Blagoweschtschensk . . . . .	32 800	64 400	57 394	

Das Bestreben, durch neue Siedlungen größere Erträge und damit Verkehrsnotwendigkeiten zu schaffen, hatte Erfolg. Die Erzeugung von Getreide stieg bald

### Aus dem Inhalt:

Die Große Sibirische Eisenbahn . . . . .	17	Normung der Spurweiten . . . . .	26
Schmierfette und Fettschmierung (Schluß) . . . . .	21	Kleine Nachrichten . . . . .	27
Einheits-D-Zugwagen in Leichtbauweise . . . . .	25	Neue Bücher . . . . .	28

in einem solchen Maße, daß Gebiete, die noch einige Jahre zuvor nur wenig mehr als den Eigenbedarf geerntet hatten, Tausende von Tonnen Überschuß erzielten, die der Bahn zum Versand zugeleitet wurden. Weitere Transportmöglichkeiten erwuchsen der Bahn aus dem Aufblühen der Schweine- und Schafzucht, des Flachsbaues und anderer landwirtschaftlicher Kulturen, die in den Gebieten an der Bahn aufgenommen wurden und sich günstig entwickelten. Besonders die Molkereierzeugnisse wurden ein Exportartikel Sibiriens, so daß regelmäßig ganze Butterzüge über die Bahn nach Westen liefen. Sibiriens Export an Butter betrug:

1898 . . . . .	2 442 t
1900 . . . . .	17 623 t
1905 . . . . .	32 790 t
1913 . . . . .	82 328 t

Die Sendungen gingen fast restlos ins Ausland und brachten einen jährlichen Erlös von mehr als 150 Mill. Mark.

Ein Gesamtbild der Entwicklung des Gebietes, das von der Bahn berührt wird, und der zunehmenden Bedeutung dieser selbst vermittelt nachstehende Übersicht. Die Angaben beziehen sich auf die ersten Jahre nach der Inbetriebnahme und auf die Periode zehn Jahre später.

	1900	1909	Zunahme in %
Bevölkerung . . . .	5 846 000	8 683 000	48,5
Warenumsatz in t . .	731 727	3 262 699	345,9
Einnahmen der Bahn je Werst in Rubel	4 900	12 800	161,2

Wie stark die Besiedlung der menschenarmen Gegenden, die ersten Erträge und nach Zunahme der Bevölkerung eine Überschußproduktion zusammenhängen, beweisen die nachfolgenden Ziffern über Einwanderung und zunehmende Beförderung von Getreide auf der Großen Sibirischen Eisenbahn:

#### Zustrom von Ansiedlern in 1000 Seelen

	Durchschnitt 1900/05	je Jahr 1906/09	Zuwachs in %
Im Gebiet der ganzen Bahn	66,8	320,0	379
Davon Gebiet Akmolinsk	11,8	63,0	433,9
Gouvernement Tomsk . . .	12,0	115,2	860,0
Gouvernement Jenisseisk . .	15,0	29,4	96,0

#### Ausfuhr von Weizen in 1000 Tonnen

	Durchschnitt 1900/05	je Jahr 1906/09	Zuwachs in %
Im Gebiet der ganzen Bahn	277,1	748,5	170,0
Davon Gebiet Akmolinsk . .	23,4	78,7	236,3
Gouvernement Tomsk . . . .	56,6	201,7	255,4
Gouvernement Jenisseisk . .	22,3	36,1	61,8

Diese Zahlen belegen die Entwicklung unter der zaristischen Regierung. Diese verfolgte einheitliche Pläne nur, soweit es sich um die Kolonisation der menschenarmen Gegenden handelte, wo durch Beihilfen an Auswanderer bzw. durch zwangsweise Ansiedlung beträchtliche Leistungen erzielt wurden. Alles andere, nämlich die wirtschaftliche Erschließung des Landes, Gründung von Industrien und Ausbeutung der Bodenschätze, überließ man fast ganz dem freien Spiel der Kräfte. Diese waren stark genug, um sich von

selbst durchzusetzen und eine langsame, aber stetige Entwicklung zu bewirken. Gehemmt wurde der Aufschwung jedoch durch den Mangel an Nebenlinien oder Zufahrtstrecken, denn außer der 88 km langen Zweiglinie nach Tomsk besaß die Große Sibirische Eisenbahn bei Ausbruch des Weltkrieges keine Abzweigung. Erst unter dem Druck der Ereignisse wurden Zubringerstrecken in Angriff genommen; bis dahin war man auf die oft 1000 km langen Landstraßen und Karawanenwege (Trakte) angewiesen.

Die Autarkiebestrebungen der Sowjetregierung führten zwangsläufig zur Entfaltung aller eigenen wirtschaftlichen Kräfte. Im Rahmen der Planwirtschaft wurde die Ausbeute der in Sibirien bekannten Bodenschätze in großem Stil in Angriff genommen. Weitere Vorkommen an Erzen und Kohle von ungeahnter Ergiebigkeit wurden entdeckt; auch ihr Abbau begann. Die Ausbringung der so entstandenen Industriezentren, erhöhte landwirtschaftliche Erzeugung und die sich aus beiden ergebende, amerikanisch anmutende Zunahme der Bevölkerung (in Nowosibirsk 220 000, in Omsk 120 000 im Laufe der letzten acht Jahre) führten eine gewaltige Steigerung in den Verkehrsansprüchen herbei. Im Zuge der Ausbeutung der Bodenschätze und ihrer Aufbereitung war die Anlage zahlreicher Zweigbahnen in die Industriezentren wie in forst- und landwirtschaftlich wichtige Gebiete erforderlich. Es entstand so ein ansehnliches, wenn auch weitmaschiges Verkehrsnetz. Die Transportleistungen der Großen Sibirischen Eisenbahn sind infolgedessen beträchtlich gestiegen. Zwei Beispiele sollen zeigen, welche Zunahme der Warenumsatz im Vergleich zur Vorkriegszeit erfahren hat:

Getreide aus Sibirien passierte Tjumen und Tscheljabinsk:

1913 . . . . .	524 600 t
1928—29 . . . . .	2 350 000 t, also 487,6 % Steigerung

Steinkohle aus dem Kusbaß:

1913 . . . . .	113 700 t
1928—29 . . . . .	1 500 000 t, also 1326,3 % Steigerung

(Neuere Zahlen sind nicht zu erhalten. Da jedoch die Erzeugung in den Stahlwerken des Ural seit 1929 ständig weitergestiegen ist, kann mit Sicherheit angenommen werden, daß auch die Kohlentransporte weiterhin beträchtlich zugenommen haben.)

Die Sowjetregierung hat diesen erhöhten Verkehrsansprüchen Rechnung getragen und die Große Sibirische Eisenbahn unter erheblichem Aufwand von Menschen und Material zweigleisig ausgebaut. Ferner ist der Bau einer weiter südlich verlaufenden Magistrale zur Entlastung der Großen Sibirischen Eisenbahn projektiert. (Näheres über diese Bauvorhaben weiter unten.)

#### Linienführung und Streckeneinteilung

Die Große Sibirische Eisenbahn beginnt hart östlich des Ural. Von Tscheljabinsk aus führt die Strecke fast immer ostwärts, dem 55. Grad nördlicher Breite folgend, den sie lediglich aus bautechnischen Gründen verläßt oder um Ortschaften zu berühren. Sie weicht endgültig im letzten Viertel ihrer Strecke von ihm ab, um parallel dem Amur, der die Grenze nach Mandschukuo bildet, zu verlaufen. Die Gliederung der Bahn während des Baues, die jeweiligen Bauzeiten und Streckenlängen sind aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

Streckeneinteilung	Baujahr	Streckenlänge
West-sibirischer Teil Tscheljabinsk bis zum Fluß Ob	1892—1895	1423 km
Mittelsibirischer Teil Ob—Irkutsk	1893—1899	1423 km
Irkutsk—Beikal	1896—1898	66 km
Baikal-Umgehungsbahn Baikal—Mys-sowaja	1899—1904	260 km
Transbaikalbahn Mys-sowaja—Kuenga	1895—1900	1049 km
Ostchinesische Bahn Karymskaja—Wladiwostok	1897—1904	1981 km
Ussuri-Bahn Wladiwostok—Chabarowsk	1891—1899	769 km
Amur-Bahn Kuenga—Chabarowsk	1908—1916	1997 km
Tjumen—Omsk	1915—1918	572 km
		9967 km

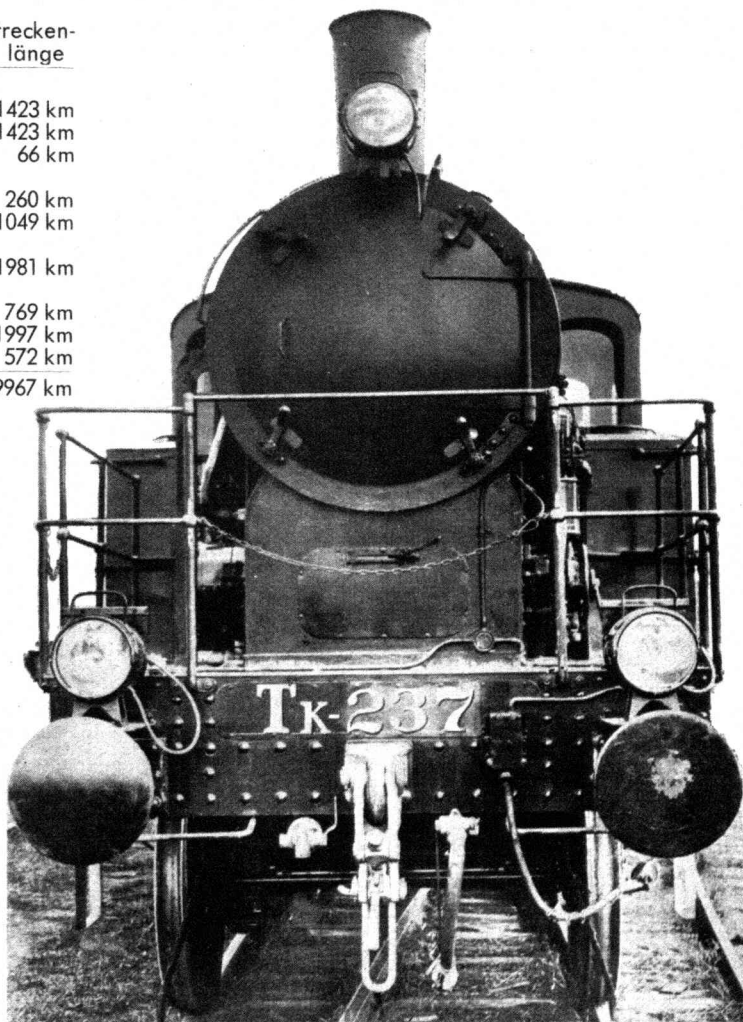
Daraus ergab sich die Streckenführung: Tscheljabinsk — Omsk — Nowosibirsk — Irkutsk — Tschita — Karymskaja — Chabarowsk — Wladiwostok. Bis 1935 bestand zwischen Karymskaja und Wladiwostok die Verbindung über die Ostchinesische Bahn, die sich in Mandshuria an die Große Sibirische Eisenbahn anschloß. Als 1935 die Ostchinesische Bahn an Japan verkauft wurde, erfolgte sofort ihre Um-nagelung auf die Normalspurweite; dies macht einen Durchgangsverkehr nunmehr technisch unmöglich.

Während des Weltkrieges wurde die durch den Ural führende Bahn Moskau — Kasan — Swerdlowsk — Tjumen über Tjumen hinaus bis Omsk verlängert. So entstand ein zweiter Anschluß der Großen Sibirischen Eisenbahn an das Netz der Bahnen im europäischen Rußland, der um 142 km kürzer ist als die ursprüngliche Strecke über Tscheljabinsk; diese jüngere Linie ist deshalb zur Hauptstrecke geworden, über die der Sibirische Expresß geführt wird.

**Organisation und Betrieb**

Die Große Sibirische Eisenbahn untersteht folgenden Verwaltungen: Moskau, Wjatka, Tjumen, Omsk, Irkutsk, Charbarowsk, Wladiwostok. — Die Gesamtzahl der Stationen zwischen Tjumen und Wladiwostok beträgt 510. Dazu kommen 71 auf der Zweiglinie Tscheljabinsk—Omsk und 20 zwischen Karymskaja und Mandshuria. Die Strecke ist seit kurzem durchweg zweigleisig. Die Zuförderung geschieht auf der Hauptlinie ausschließlich mit Dampflokomotiven, die mit Holz, Kohle oder Öl gefeuert werden. Es bestehen Projekte, Teilstrecken zu elektrifizieren, doch ist davon noch nichts verwirklicht worden. In ganz Sibirien ist lediglich die Nebenlinie, die Kusnezsk mit Nowosibirsk unmittelbar verbindet, für elektrische Zuförderung eingerichtet. Mit Dieseltreibwagenzügen sind, wie in ganz Rußland, so auch in Sibirien Versuche angestellt worden, ohne daß positive Ergebnisse bekannt geworden sind.

Auf der Hauptlinie dienen vier täglich laufende Zugpaare der Bewältigung des Personenverkehrs, darunter das Kurierzugpaar mit durchgehenden Wagen von Riga bis Wladiwostock, und ein weiteres Schnellzugpaar. Auf einzelnen Teilstrecken ist der Verkehr jedoch höher. Da der europäische Verkehr bis Omsk über zwei Linien geleitet werden kann, verdichtet sich ab Omsk die Zugfolge, um dann von Nowosibirsk wieder abzunehmen. Ab Krasnojarsk genügen die oben erwähnten vier täglichen Zugpaare. Östlich des Baikalsees bedingen die örtlichen Verhältnisse einen



**Bild 1: Tender-Lokomotive für die Eisenwerke in Kusnezsk mit einem Achsdruck von 22 t**

teilweise höheren Verkehr, so zwischen Tschita—Karymskaja und von Nikolsk-Ussuriiskij (heute Woroschilow) nach Wladiwostok. Der Kurierzug benötigt von Moskau

- bis Nowosibirsk 74 Stunden,
- bis Irkutsk 121 Stunden,
- bis Wladiwostok 225 Stunden.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Schnellzüge auf der ganzen Strecke ist 41,6 km in der Stunde. Auf dem Abschnitt Moskau—Nowosibirsk ist sie jedoch höher, nämlich 46,5 km/h.

Nachstehend eine Zusammenstellung der Entfernungen der wichtigsten Städte von Moskau über Tjumen und von dieser Stadt:

	Entfernungen in km	
	Von Tjumen	Von Moskau
Omsk	572	2714
Nowosibirsk	1200	3342
Tomsk	1517	3659
Krasnojarsk	1962	4104
Irkutsk	3050	5192
Werchne-Udinsk	3540	5682
Tschita	4094	6236
Blagoweschtschensk	5874	8016
Chabarowsk	6422	8564
Wladiwostok (üb. Chabarowsk)	7191	9333
Wladiwostok (über die Ost-chinesische Bahn)	6175	8371

Daraus ergibt sich die kürzeste Verbindung von Moskau nach Wladiwostok auf russischem Gebiet mit 9333 km. Unter Benutzung der Ostchinesischen Bahn, die über mandschurisches Gebiet führt, würde der Weg um 1016 km kürzer.

#### Die Nebenbahnen

Alle bis jetzt in Betrieb befindlichen Zweigbahnen der Großen Sibirischen Eisenbahn führen mit zwei Ausnahmen nach Süden, da die wirtschaftlich erschlossenen Gebiete im Süden der Hauptstrecke liegen.

#### e) Taiga—Tomsk

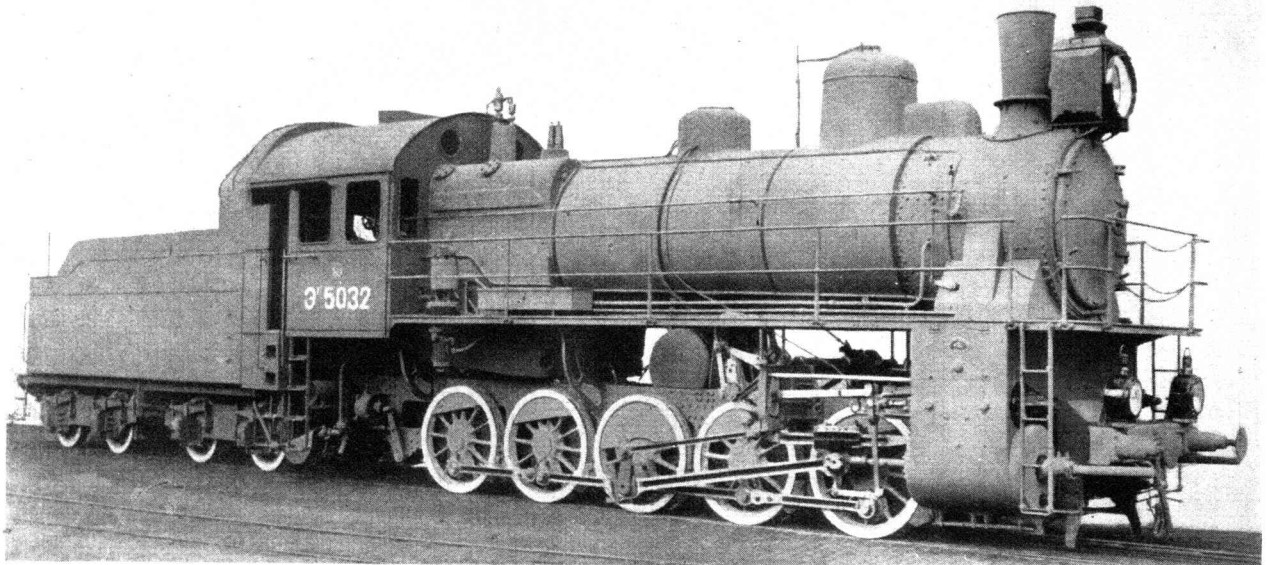
Verbindet die Groß- und Hauptstadt Tomsk mit der Bahn; 88 km lang.

#### f) Atschinsk—Minussinsk

452 km lang, eingleisig.

#### g) Taischet—Ilimsk—Ust-kutsk

Eingleisige Abzweigung vom Hauptstrang. Dies sind die Anfänge einer großen Parallellinie zu dem „Amurbahn“ genannten Teil der Großen Sibirischen Eisen-



**Bild 2: Von dieser E-Lokomotive wurden 1922 700 Stück aus Deutschland an Rußland geliefert**

Foto (2): Henschel & Sohn

#### a) Petropawlowsk—Balchaschsee

Eingleisig, etwa 1150 km lang. Die Bahn dient hauptsächlich zur Beförderung der in Karaganda gewonnenen Erze und Kohlen. Von Karaganda ist Verlängerung nach Süden bis zur Stadt Frunse in Kirgistan projektiert.

#### b) Tatarskaja—Ekibastus

Eingleisig, rund 600 km lang. Verlängerung bis Akmolinsk geplant, wodurch Anschluß an a) erzielt würde. — In Slawgorod Abzweigung ostwärts nach Barnaul, südwärts nach Semipalatinsk.

#### c) Turkistan-Sibirische Bahn

Diese zweigt in Nowosibirsk ab. Obgleich es sich um eine Nebenlinie der Großen Sibirischen Eisenbahn handelt, ist sie wegen ihrer Länge und Bedeutung zu einem eigenen Bahnsystem geworden.

#### d) Jurga—Kusnezsk—Telbes

Eingleisig, etwa 380 km lang, dient zur Verbindung mit dem bedeutenden Industriezentrum bei Kusnezsk-Stalinsk. Zur Entlastung und Verkürzung ist eine unmittelbare, eingleisige Linie von Kusnezsk-Stalinsk nach Nowosibirsk gelegt worden. Diese ist die einzige Strecke in Sibirien, die für elektrische Zugförderung eingerichtet ist.

Kusnezsk-Stalinsk hat westwärts zweigleisigen Anschluß an die Turkistan-Sibirische Bahn in Barnaul und ostwärts zweigleisige Verbindung nach Abakan (siehe auch unter f). — Kurze Zweigbahnen führen nach Kemerowo und Gurjewsk.

bahn, den man wegen der nahen mandschurischen Grenze für zu sehr gefährdet hält. Die genaue Trasse dieser zweiten Linie, die in genügend sicherer Entfernung von der Grenze gebaut werden soll, wird nicht bekanntgegeben. Soweit man weiß, soll sie von Ust-kutsk über Kirensk—Bodaibo (am Witimfluß)—Chinda (hier Abzweigung nordwärts nach Nesametnaja) nach Komsomolsk am unteren Amur führen. Von hier aus soll ein Strang nordwärts nach Nikolajewsk, ein zweiter ostwärts zum Sowjethafen und ein dritter südwärts führen, der bei Chabarowsk die Amur-Bahn wieder erreicht.

Ostlich des Baikalsees bestehen noch einige Stichbahnen ohne große Bedeutung. Die längste von ihnen ist die Bahn von Botschkarewo nach Blagoweschtschensk von 109 km Länge.

#### Projekte

Bei der Besprechung der Nebenlinien der Großen Sibirischen Eisenbahn sind einzelne Projekte neuer Bahnlinien bereits berührt worden. Die Pläne der Sowjetregierung hinsichtlich neuer Bahnbauten sind im einzelnen nicht bekannt. Der dritte Fünfjahresplan der UdSSR. 1938—1942 sieht die Erweiterung des Schienennetzes in ganz Rußland um 11 000 Kilometer neuer Gleisstrecken vor; 8000 km sollen zweigleisig ausgestattet werden. Zu den wichtigsten Projekten gehört die Bahn Magnitogorsk—Stalinsk, die ungefähr ein Fünftel dieses Bauprogramms beansprucht. Vom Südrural ausgehend, soll sie, 2200 km

lang, Stalinsk erreichen. Bestandteile dieser Strecke sollen die Linien Kartali—Akmolinsk (806 km) und Barnaul (Altaiskaja)—Artischtka (Stalinsk) (310 km lang) sein. Die dazwischenliegende Strecke Akmolinsk—Pawlodar—Barnaul (934 km) soll im Bau soweit gefördert werden, daß sie am Ende des dritten Fünfjahresplanes in Betrieb genommen werden kann. Die wirtschaftliche Bedeutung der neuen Hauptbahn, die die beiden Kohlenzentren von Kusnezsk und Karaganda und den großen Industrieknotenpunkt Stalinsk mit den eisenmetallurgischen Zentren Magnitogorsk und Chalilowo im Ural verbindet, ist offensichtlich. Der Transportweg für die Kohle wird um 464 km kürzer.

Für die Aufschließung des ganzen südsibirischen, landwirtschaftlich wichtigen Gebietes wird diese neue Magistrale sehr wertvoll sein. Die Strecke Magnitogorsk—Karaganda wurde dieser Tage eröffnet.

Im Osten ist die Verlängerung bis nach Taischet projektiert, um dort auf die Linie zu stoßen, die als Parallellinie zur Amur-Bahn projektiert bzw. zum kleineren Teil bereits im Bau ist.

Diese letztere wird voraussichtlich noch im dritten Fünfjahresplan teilweise dem Betrieb übergeben.

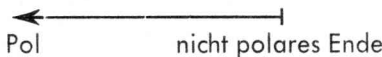
Quellen: Thiel, Verkehrsgeographie Russ. Asiens. Kreuzer, Auf russischen und sib. Eisenbahnen, u. a.

# Schmierfette und Fettschmierung

(Schluß von Seite 11)

Von Dr.-Ing. L. Schneider, München/Essen

Nach Woog und Langmuir besitzen die Ölmoleküle meist ein aktives Zentrum, die sogenannten polaren OH- und COOH-Gruppen, und einen weniger aktiven, langgestreckten Körper, nämlich Kohlenwasserstoffketten, mit einem nicht polaren Moleküle (z. B. CH<sub>2</sub>-Gruppen):



Ursprünglich sind die Moleküle in der Schmierschicht nicht geordnet, wie Bild 1 zeigt. Durch Einflüsse der Bewegung verankern sich die Pole an den Gleitflächen und werden nach Bild 2 gerichtet. Die nicht polaren Moleküle üben aufeinander nur geringe Anziehungskräfte aus; die Spaltebene in Bild 2, deren sich in Wirklichkeit zahlreiche ausbilden, ist also eine Fläche besonders guter Gleitfähigkeit. Während somit die Schmierschicht infolge ihrer Haftung an den festen Gleitflächen eine große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen gewinnt, welche sie zu zerreißen oder wegzuschieben drohen, besitzt sie in ihrem Innern eine hervorragende Gleitfähigkeit. Beides sind Eigenschaften von hohem schmiertechnischen Wert, für deren Gesamtheit man den Begriff der Schlüpfrigkeit, Fettigkeit oder Öligkeit (oiliness, onctuosité) geprägt hat; man spricht in diesem Zusammenhang auch von „gefetteten“ Ölen.

Als zweite Einflußgröße des Schmierstoffes auf dessen Schmierfähigkeit bzw. auf die Höhe der Reibung gilt somit neben der Viskosität seine Schlüpfrigkeit. Diese ist sowohl vom Schmierstoff als auch von der Gleitgeschwindigkeit der reibenden Flächen abhängig. Als Beispiel sei ein Zapfen von 70 mm Durchmesser und 80 mm Länge, der mit 90 kg/cm<sup>2</sup> belastet ist, betrachtet. Die Schmierung erfolge einmal mit Erdnußöl, das andere Mal mit Teeröl, die beide infolge Variierung der Öltemperatur die gleiche Viskosität von 0,0059 kg sec/m<sup>2</sup> besitzen. Die Reibungszahlen wurden bei Versuchen wie folgt ermittelt <sup>11)</sup>:

	Reibungszahlen bei U/min	
	80	200
mit Erdnußöl . . . . .	0,00100	0,00134
mit Teeröl . . . . .	0,00140	0,00187

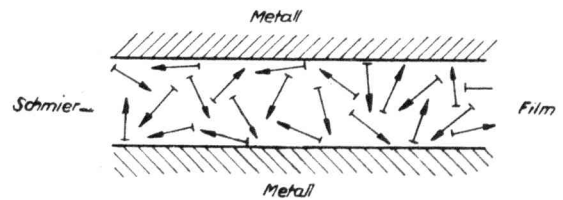


Bild 1: Vor der Orientierung der Moleküle im Schmierfilm

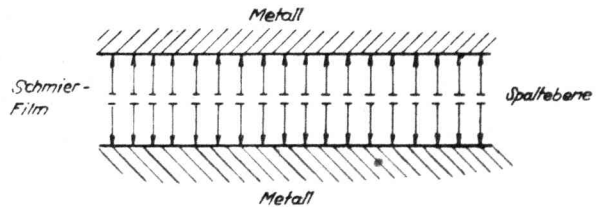


Bild 2: Nach der Orientierung der Moleküle im Schmierfilm

Zwei verschiedene Öle von gleich großer Viskosität können also verschiedene Schmierfähigkeit besitzen. Umgekehrt kann natürlich auch der Schmierwert von Schmiermitteln verschiedener Zähigkeit, z. B. von Öl und Fett, viel gleichmäßiger sein, als ihrer Viskosität entspricht. Die Schmierfähigkeit sucht man mittels der Apparate von Herschel oder von D. Thoma zu bestimmen. <sup>12)</sup>

Wie bei der Ölschmierung, so gibt es auch bei der Fettschmierung Verfahren ohne Überdruck und Preßschmierung. Nach der ersteren Art sind die von Hand betätigten Fettschmierungen, wie z. B. die bekannten Staufferbüchsen, sowie die Kerzen- oder Blockschmierung ausgebildet. Überdruck kommt bei der Kolbenbüchsen schmierung und bei den Hand- oder Zentralfettpressen in Anwendung, besonders bei letzteren.

Ähnlich den Staufferbüchsen wirken die Conradbüchsen und die Henrybüchsen, bei welchen ein Luftpolster bzw. ein unter der Wirkung einer Wickelfeder stehender Kolben einen leichten Druck auf die Fettmasse der Büchse ausübt, so daß diese nur in größeren Zwischenräumen nachgestellt zu werden braucht. Der Fettinhalt von Schmiernippeln oder Schmierstutzen ist verhältnismäßig gering; das Schmiermittel wird hauptsächlich in geräumigen Schmiernuten untergebracht.

<sup>11)</sup> O. Walger, Schmiertechnische Untersuchungen, Z. Ver. Deutsch. Ing. 1932, S. 205.

<sup>12)</sup> Die Messung der Schmierfähigkeit von Ölen. Zeitschr. Ver. Deutsch. Ing. 1930, S. 372.



Das Schmierfett wird in die Nippel mittels nachstellbaren Büchsen oder mittels Fettpressen eingebracht, von welchen es eine Reihe von Ausführungen, Tecalemit, Hallbauer, Helios, De Limon, Fluhme usw., gibt. Die Lagerschalen bestehen aus Bronze ohne Weißmetallausguß von etwa folgenden Eigenschaften:

Zusammensetzung:

Kupfer . . . . .	71 bis 79%
Blei . . . . .	14 bis 18%
Zinn . . . . .	7 bis 9%
Zink und Verunreinigungen nicht über	2%
Brinellhärte . . . . .	45 bis 55
Zugfestigkeit nicht unter . . . . .	1750 kg/cm <sup>2</sup>
Streckgrenze nicht unter . . . . .	1050 kg/cm <sup>2</sup>
Dehnung nicht unter . . . . .	8%

An Stangenköpfen hat sich die Fettschmierung mittels Drehbüchsen, in Amerika „floating bushings“ genannt, als ein sehr geeignetes Verfahren erwiesen. Der Schmierstoff befindet sich z. T. im eigentlichen Schmiergefäß, z. T. in den Schmierlöchern und in der Drehbüchse. Diese (siehe Bild 3 und 4) besteht aus Bronze, ist einteilig und mit zahlreichen Bohrungen von meist 6 bis 8 mm Durchmesser versehen. Ihre Stärke beträgt 15 bis 20 mm. Der Werkstoff für die Drehbüchsen soll folgende Eigenschaften besitzen:

Zusammensetzung:

Kupfer . . . . .	68 bis 74%
Blei . . . . .	18 bis 22%
Zinn . . . . .	6 bis 8%
Zink und Verunreinigungen nicht über	2%

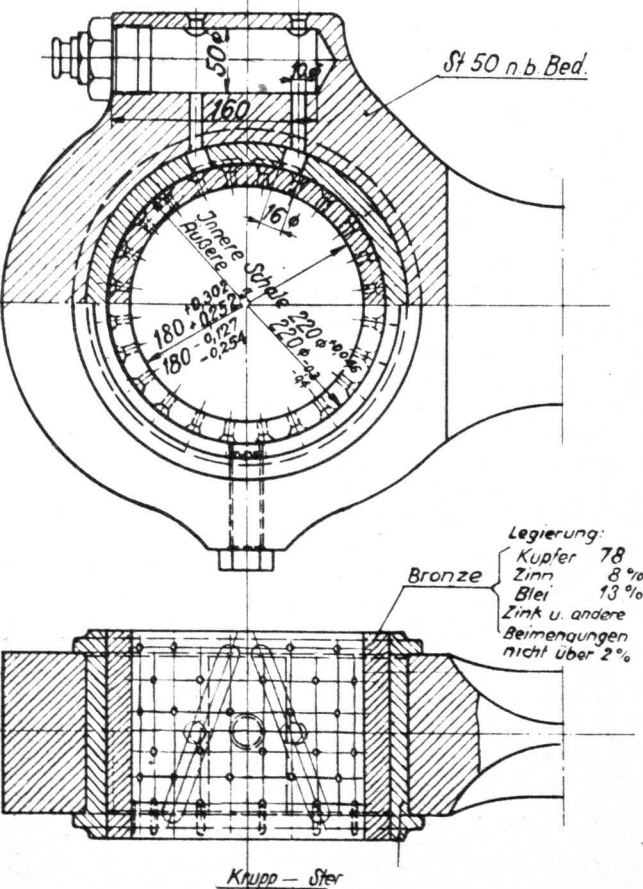


Bild 3 und 4: Treibstangenkopf mit Drehbüchse einer 1 E-G-Lokomotive für China, gebaut von Fried. Krupp A.-G., Lokomotivfabrik Essen

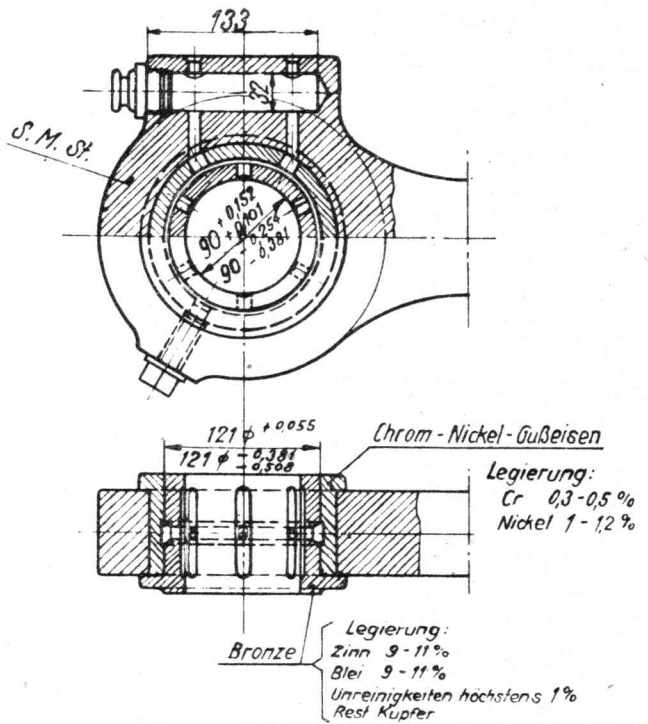


Bild 5 und 6: Kuppelstangenkopf mit Drehbüchse einer B 1-Tender-Lokomotive für Indien, gebaut von Fried. Krupp A.-G., Lokomotivfabrik Essen

Brinellhärte . . . . .	55 bis 65
Zugfestigkeit nicht unter . . . . .	2000 kg/cm <sup>2</sup>
Streckgrenze . . . . .	1350 kg/cm <sup>2</sup>
Dehnung nicht unter . . . . .	8%

Nicht zu große Abweichungen in der Zusammensetzung sind zulässig. Es ist sehr wichtig, sowohl dem Zapfen in der Drehbüchse als auch der Drehbüchse gegenüber der in den Stangenkopf eingepreßten Stahlbüchse (Baustoff: etwa St. 50.11) reichliches Spiel zu geben. Bei den Zapfenabmessungen des in Bild 3 und 4 gezeigten Stangenkopfes beträgt das Spiel des Zapfens in der Drehbüchse 0,38 bis 0,55 mm und das Spiel der Drehbüchse in der festen Büchse aus Krupp'schem Sternguß 0,3 bis 0,45 mm je nach Ausfall der Toleranzen. Die Drehbüchse hat 20 mm, die Sterngußbüchse 15 mm Wandstärke.

Bild 5 und 6 zeigen einen Kuppelstangenkopf mit Drehbüchse für einen Zapfen von 90 mm Durchmesser. Das Spiel des Zapfens gegen die Drehbüchse ist 0,36 bis 0,53 mm, das Spiel der Drehbüchse in der festen Büchse 0,33 bis 0,51 mm, je nach dem Zusammentreffen der Toleranzen. Die Bronzebüchse hat 15 mm, die feste Büchse aus Chrom-Nickel-Guß Eisen 12,5 mm Wandstärke.

Das Schmierfett kann vorwiegend in Fettnuten (nicht Schmiernuten!) zwischen Guß- und Bronzebüchse oder im eigentlichen Fettbehälter untergebracht werden. Im ersteren Fall ist man in der Lage, große Fettmengen zu speichern, im zweiten Fall kann die nachzufüllende Menge besser kontrolliert werden, was größere Sicherheit gibt, daß die erforderliche Schmierfettmenge stets vorhanden ist. Beispiele für die zwei Speicherarten sind:

	Bild 7—9	—	5 u. 6	3 u. 4
Zapfendurchmesser . . . . .	mm	130	242	90 · 180
Zapfenlänge . . . . .	mm	130	165	94 159
Fett im Schmiergefäß . . . . .	cm <sup>3</sup>	174	174	97 300
Fett in Bohrungen und Nuten der Stange und der festen Büchse . . . . .	cm <sup>3</sup>	219	494	11 25
Fett in den Bohrungen der Drehbüchse . . . . .	cm <sup>3</sup>	27	60	28 41
Gesamter Fettvorrat . . . . .	cm <sup>3</sup>	420	728	136 366

Bei der Ausführungsart nach Bild 7—9 liegt die Speichernut zwischen Stangenkopf und fest eingepreßter Stahlbüchse; Fettverluste werden dadurch vermieden.

Die Lagerschale samt dem Stangenkopf muß bei der Fettschmierung eine gewisse Temperatur erreichen, damit das Schmierfett erweicht und von selbst auf die Lauffläche gelangt. Trotzdem treten eigentliche Heißläufer nicht auf, weil die Temperatur ein gewisses Maß nicht überschreitet. Auf die richtige Auswahl des Schmierfettes kommt es dabei sehr an. Die Erwärmung der Lager ist bei Verwendung der oben angegebenen Werkstoffe weniger den Schalen oder Zapfen gefährlich als dem Wirkungsgrad der Kraftübertragung abträglich.

Ich habe a. a. O.<sup>13)</sup> gezeigt, in welchem Verhältnis die mechanischen Wirkungsgrade von Treibstangenlagern bei Öl- und bei Fettschmierung zueinander liegen. Bei Verwendung eines Schmierfettes mit einem Tropfpunkt von 160° C sind die Wirkungsgrade bei voller Maschinenleistung:

bei Ölschmierung . . . . .	98,8 bis 99,3%
bei Fettschmierung . . . . .	96,3 bis 97,3%

Der Unterschied ist nicht sehr groß, aber immerhin 2,0 bis 2,5 % zu Ungunsten der Fettschmierung. Sinkt jedoch die Maschinenleistung, so macht sich bei der Fettschmierung der Umstand sehr bemerkbar, daß die Lager behufs Fettabgabe auf die Lauffläche ebensohoch erwärmt werden müssen wie bei Volleistung. Angenommen ist immer, daß die Erwärmung bis auf den Tropfpunkt getrieben werden muß. Bei einer Maschinenleistung von 40 % der Volleistung wurden die Wirkungsgrade ermittelt:

bei Ölschmierung . . . . .	97,7 bis 98,6%
bei Fettschmierung . . . . .	90,7 bis 93,6%

und für eine Maschinenleistung von 25 % der Volleistung:

bei Ölschmierung . . . . .	97,8 bis 98,7%
bei Fettschmierung . . . . .	87,5 bis 91,3%

Bei 40 % Leistung ist gegenüber Ölschmierung der Wirkungsgrad der Fettschmierung um 5 bis 7 %, bei Viertelleistung um 7,4 bis 10,3 % geringer. Diese Beispiele liegen allerdings wohl nahe an der für die Fettschmierung ungünstigsten Grenze. In der Regel lassen sich die Lagerschalen von fettgeschmierten Stangen kurz nach dem Stillstand der Lokomotive mit der Hand ohne Gefahr befühlen. Andererseits kann man öfter blau angelaufene Köpfe antreffen, die also eine Temperatur von 250 bis 300° C erreicht haben müssen. Nimmt man ein Fett von 110° C Tropfpunkt an, so liegen die

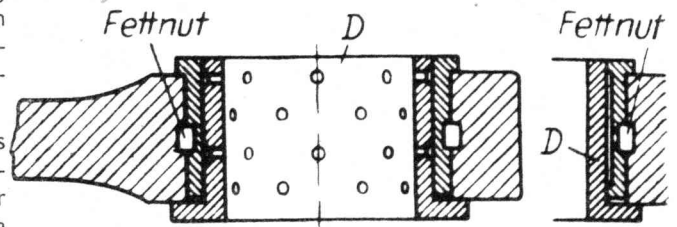
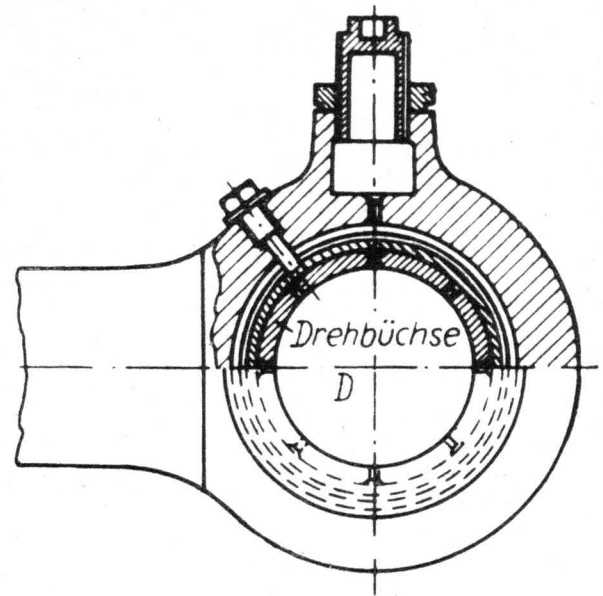


Bild 7—9: Stangenkopf mit Drehbüchse und Fettspeicher in einer Ringnut

Stangenwirkungsgrade bei Fettschmierung nicht wesentlich höher als im vorigen Fall, nämlich

bei Volleistung	zwischen 97,7 und 98,4 %
bei 40 % Leistung	zwischen 94,4 und 96,2 %
bei 25 % Leistung	zwischen 92,3 und 94,8 %

sie sind also nurmehr um rd. 1 %, 3 % und 4,8 % ungünstiger als bei Ölschmierung.

Die Fettschmierung führt tiefer ins Gebiet der „halbflüssigen Reibung“ als eine gut wirkende Ölschmierung. Von welchen Lagerdrücken an es bei den hochbelasteten Lagern der Lokomotiv-Treib- und Kuppelstangen zulässig ist, von den natronverseiften Fettschmierern (Tropfpunkt 150° bis 200° C) auf kalkverseifte Fette mit niedrigem Tropfpunkt (75° bis 110° C) überzugehen, ist noch nicht genau ermittelt. Anzustreben ist die Verwendung letzterer Fettsorten jedenfalls immer, weil dadurch der Wirkungsgrad der Kraftübertragung gehoben wird. Da im Gebiete der Mischreibung die „Schlüpfrigkeit“ des Schmiermittels die Reibung vermindert, empfiehlt sich die Verwendung gefetteter Öle oder unter Umständen auch der Zusatz von kolloidalem Graphit zum Füllen des Seifengerüsts.

Die vorstehenden Angaben der Wirkungsgrade sind für 30° C Lufttemperatur ermittelt, da die Versuche mit Ölschmierung bei dieser Temperatur stattfanden.<sup>14)</sup> Bei geringerer Luftwärme verschlechtern sich die Wirkungsgrade, weil der Unterschied durch Reibungswärme ersetzt werden muß.

<sup>13)</sup> L. Schneider, Die Gleitlagerreibung bei Fettschmierung, Organ Fortsch. Eisenbahnwes. 1935, S. 27.

<sup>14)</sup> Vergl. meinen Bericht über Versuche der Ital. St. B. mit Stangenlagern von Schnellzug-Lokomotiven, Organ Fortsch. Eisenbahnwes. 1934, S. 155.

Für Achslager sind mehrere Fettschmierverfahren bekannt und in Verwendung. Entweder werden Fettkerzen (high melting point hard grease cartridges) von 60 bis 65 mm Durchmesser in zylindrische Löcher des Lagergehäuses nahe der Achsoberfläche gesteckt, von wo sie bei Erwärmung die Bohrungen einer Drehbüchse mit Schmierstoff versorgen oder Fettblöcke werden in Behälter aus Blech oder Gußeisen gelegt und auf der nicht belasteten Wellenseite, bei Achslagern also von

Blöcke werden zerschnitten oder zersägt und in die Fettkammern eingebracht. Bei Achslagern kann die Fettschmierung trotz der hohen Anschaffungskosten vorteilhaft auch durch Fettpressen erfolgen, wobei das Fett natürlich noch genügend geschmeidig sein muß, damit es durch die Presse gefördert wird, was immerhin hohe Drücke voraussetzt. Die Messung der Konsistenz eines Schmierfettes kann nach v. Schröter mittels des Eindringkegels erfolgen.<sup>15)</sup>

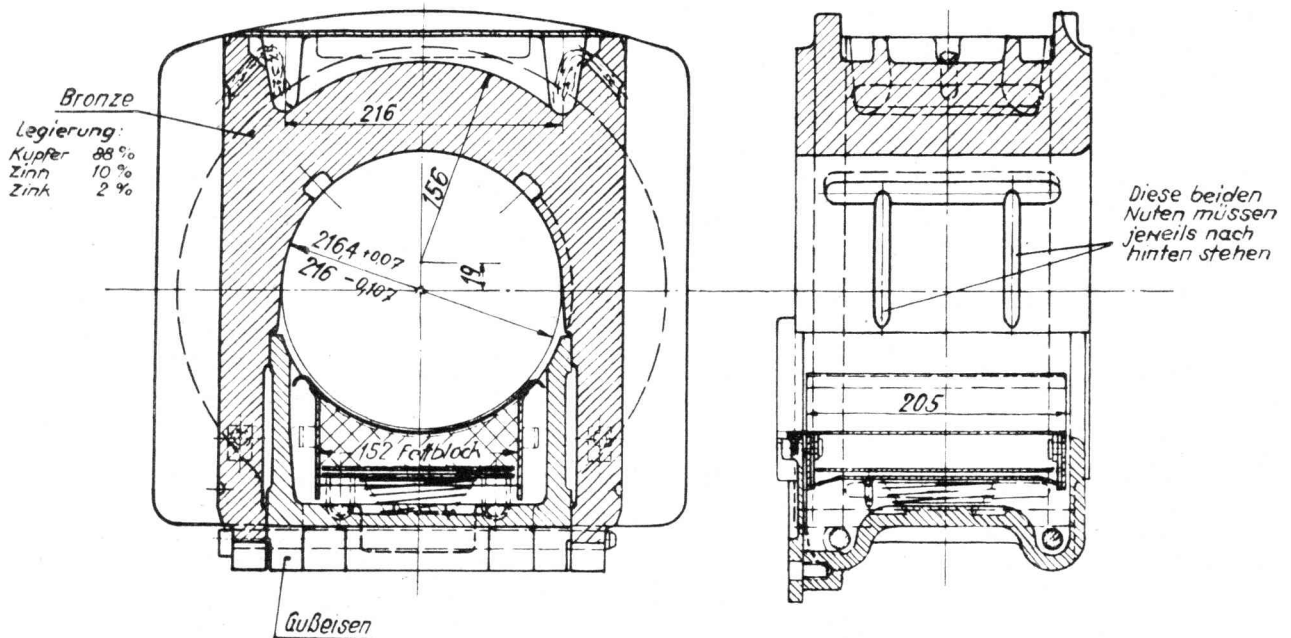


Bild 10 und 11: Lokomotivachslager mit Fettblockschmierung einer eD 1-S-Lokomotive für Südafrika

unten, durch die Spannung einer konischen Schraubenfeder an die Gleitfläche der Welle (Achsschenkel) angepreßt, wobei zwischen Fettblock und Welle ein mit zahlreichen 5- bis 10-mm-Löchern versehenes Zwischenblech von 1 mm Stärke eingebracht wird (Bild 10 und 11). Das Achslager aus Bronze ohne Weißmetallausguß erhält je zwei Speicher- und Schmiernuten; in der letzteren wird das Schmiermittel durch Adhäsion hochgezogen. Bei dem abgebildeten Achslager von 216 mm Durchmesser und 228 mm Länge ist der Rauminhalt aller Nuten 103 cm<sup>3</sup>, der Querschnitt der senkrechten 9,5×9,5 mm, jener der waagerechten Nuten 27,7×19 mm.

Das Starrfett für Achslager muß einen hohen Schmelzpunkt besitzen. Auf eine Platte von etwa 200° C gebracht, soll es nicht sofort kochen und verdampfen, sondern ruhig zergehen und noch die Konsistenz eines zähen Oles aufweisen. Die Lagerspiele müssen bei nur senkrecht belasteten Lagern 0,5 bis 0,8 mm im Durchmesser betragen; bei Achslagern mit wechselndem Kraftangriff genügen 0,3 bis 0,5 mm. Beim ersten Einbringen der Fettmasse sind das gelochte Blech oder die Drehbüchse und die Nuten ganz mit Fett auszufüllen und die Anlageflächen leicht mit Fett zu überziehen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Achslagerfett so starr, daß es beim Pressen in die geeignete Form mittels der Fettformpresse (grease machine) rissig wird oder sogar bricht, weshalb die Formpressen mit Dampf beheizt werden, um das Fett etwas zu erweichen. Die geformten Stangen oder

Der Fettinhalt einer Presse beträgt 10 bis 20 kg. Sich drehende Flügel drücken das Fett den einzelnen Pumpenelementen — nach Bedarf bis zu 24 — zu. Die geförderte Fettmenge wird durch Verstellung einer Regulierspindel dem Bedarf angepaßt.

Fettblöcke oder Fettkerzen halten lange Zeit vor; so sind bei Lokomotiv-Kuppelachslagern 40 000 km Laufstrecke in der Regel ein Mindestwert; es wurden aber Fälle festgestellt, wo eine Füllung 65 000, ja bis 80 000 km standhielt. Das sind Laufstrecken, wie sie sonst nur bei Rollenlagern erreicht werden.

Die Theorie der Schmierung stellt ein ausgesprochenes Grenzgebiet dar, auf dem der Maschineningenieur, der Chemiker und der Physiker sich zu gemeinsamer Arbeit finden, da es auf diesem Gebiet eine Anzahl von mechanischen und hydromechanischen, chemischen und molekular-physikalischen Fragen zu lösen gibt.<sup>16)</sup> Auch die Kolloidchemie ist heranzuziehen. Dazu kommt, daß die Praxis der Schmierung eine große Zahl von konstruktiven, betriebstechnischen und wirtschaftlichen Fragen aufwirft, besonders im Lokomotivbau und -betrieb, wo die Verhältnisse verwickelter denn je sind. Diese Fragen, von

<sup>15)</sup> Vergl. meinen Bericht über die Schmierung von Gleitlagern mit Starrfetten. Organ Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, S. 38.

<sup>16)</sup> Vergl. Kuhn, Neuzeitliche Schmiertechnik, Die Wärme 1933, S. 234.

denen noch eine erhebliche Zahl ungenügend geklärt sind, können nur durch Sammlung und systematische Bearbeitung aller erreichbaren Erfahrungen in enger Zusammenarbeit von Konstrukteur und Betriebsmann, Herstellern von Schmiermitteln und von Schmiervorrichtungen allmählich ganz gelöst werden. Die Sauber-

keit, der sparsame Betrieb, die Herstellung von zahlreichen guten Schmierfetten für mannigfache Zwecke und die Durchbildung geeigneter Schmiervorrichtungen lassen die Fettschmierung schon jetzt insbesondere in Ländern mit heißem Klima und staubhaltiger Bodenluft, wie in Wüsten und Steppen, vorteilhaft erscheinen.

## Einheits-D-Zugwagen in Leichtbauweise

Um den immer höher werdenden Geschwindigkeiten im Eisenbahnverkehr Rechnung zu tragen und um Baustoffe einzusparen, geht man beim Bau von Personenzugwagen zum Leichtbau und zu windschnittigen Außenformen über. Von Orenstein & Koppel (jetzt Maschinenbau und Bahnbedarf A.G. vormals Orenstein & Koppel) wurde im Auftrag der Deutschen Reichsbahn ein 4Cü-Wagen in Leichtbauweise entwickelt, der nach eingehenden Prüfungen auf Gewicht, Festigkeit, Laufeigenschaften und Unterhaltung als Einheits-D-Zugwagen der Deutschen Reichsbahn für die nächsten 4 Beschaffungsjahre allgemein vorgeschrieben ist. Auch für die AB4ü-, B4ü- und ABC4ü-Wagen wurde diese Bauart vorgeschrieben.

Unter Ausnutzung aller gegebenen Möglichkeiten ist es gelungen, das Gewicht des Wagens von 48 bzw. 40 t auf nur 28 t zu senken; wie bei den bisherigen schwereren Wagen macht das Gewicht des Kastenrohbaues rund ein Viertel des Gesamtgewichtes aus. Um lange Schweißnähte zu vermeiden, wurden für die Langträger des Untergestells wie bisher U-Profile verwendet. Statt der niedrigen Querträger wurden unter Ausnutzung der durch die Schürze gegebenen Möglichkeiten gepreßte Querträger von 600 mm Höhe eingebaut, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen erheblich erhöht wird. Die früher verwendeten mittleren Langträger und Diagonalstreben wurden durch einen mit dem Träger des Untergestells verschweißten Weillblechfußboden ersetzt, der auch einen Teil der Pufferdrucke aufnimmt. Die U-förmig gepreßten Seitenwandungen bilden gleichzeitig die Fenstersäulen; sie reichen vom Obergurt bis zum Saum-

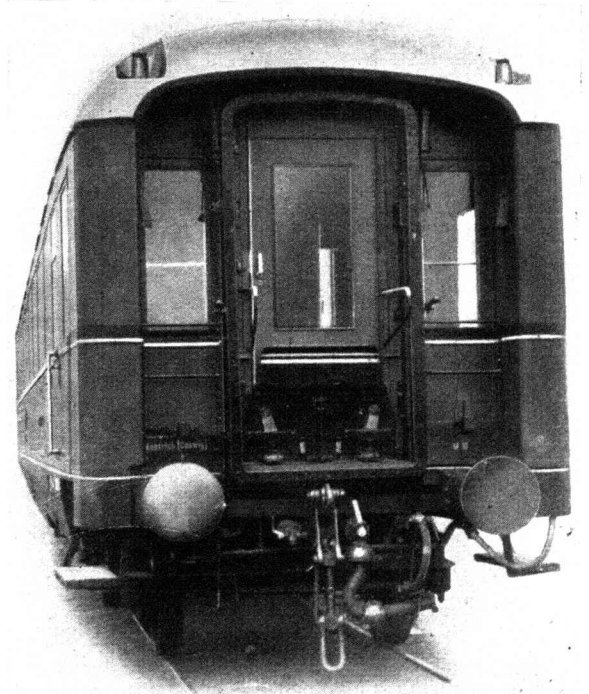
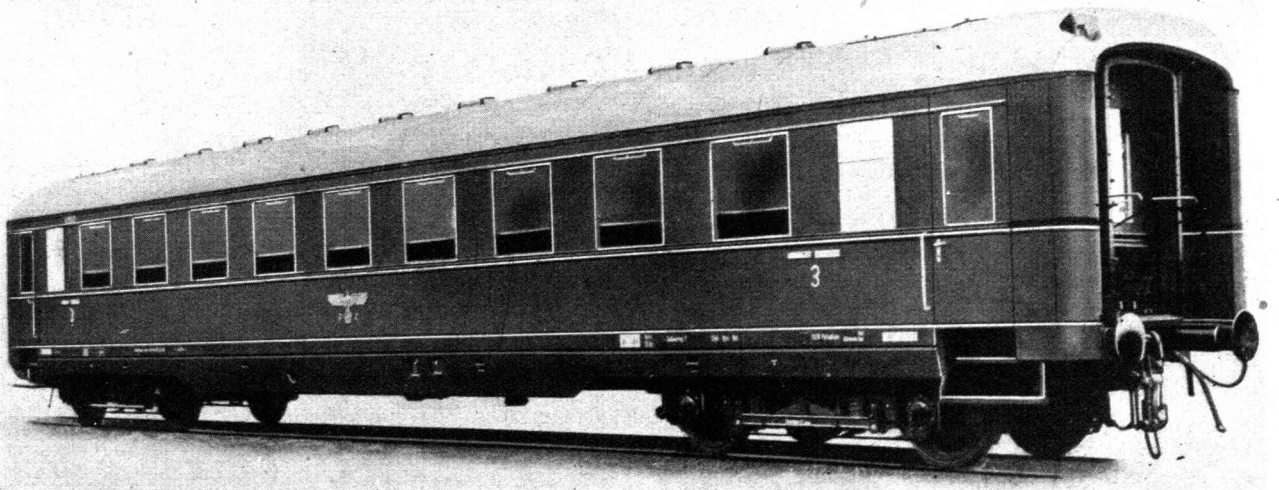
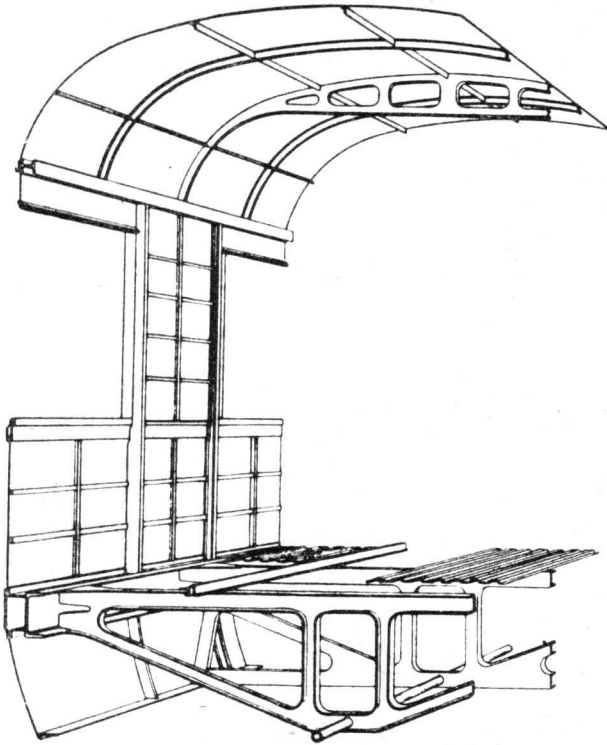


Bild 2: Die Stirnwand des Einheits-D-Zugwagens

winkel der Schürze. Um ein Flattern der Seitenwandbleche zu verhindern, wurden sie innen durch ein Gitterwerk aus Winkelprofilen versteift. Die Seitenwandbleche unterhalb der Brüstung wurden etwas

Bild 1: Außenansicht des Einheits-D-Zugwagens in Leichtbauweise





herausgerückt, damit die wegen der Windschnittigkeit mit den Blechen oberhalb der Brüstung bündig liegenden Fenster herabgelassen werden können. Der Obergurt wird aus zwei U-Profilen gebildet. Das Dach besteht aus gepreßten Hauptspriegeln, Hilfsspriegeln aus Z-Profilen, Längspfetten und leichten J-Profilen und dem Dachblech. Trotz des geringen Gewichts besitzt der neue D-Zugwagen größere Rammersicherheit als die bisherigen schwereren Wagen. An sich ist auch die Sicherheit bei Unfällen in den neuen Leichtbauwagen größer, da die Energie der Bewegung erheblich kleiner ist, denn die wirksame Masse eines D-Zuges aus 12 Wagen von je 40 t Eigengewicht beträgt etwa  $4800 \frac{\text{kg sec}^2}{\text{m}}$ , dagegen aus 12 der neuen Leichtbauwagen nur  $3360 \frac{\text{kg sec}^2}{\text{m}}$ .

Beim Bau des Wagens werden weitgehend Heimstoffe verwendet. In den nächsten vier Jahren sollen insgesamt 2000 D-Zugwagen dieser neuen Bauart beschafft werden, so daß es möglich sein wird, die schnellsten Züge der Deutschen Reichsbahn aus ihnen zu bilden.

—en—

**Bild 3: Wagenkasten-Konstruktion des D-Zugwagens**

Werkzeichnung: MBA.

## Normung der Spurweiten

In Deutschland sind die Spurweiten der dem öffentlichen Verkehr dienenden Schmalspurbahnen schon 1869 durch den Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen genormt worden, und zwar mit den runden Maßen von 1,0 und 0,75 m. Für die Regelspur aber, für die ein Maß von 1,5 so wunderbar in die Zahlenreihe 750 — 1000 — 1500 gepaßt hätte, war leider eine Normung mit rundem Maß nicht möglich; dafür war es damals schon zu spät. Zwar hatten die badischen Staatsbahnen, deren erste Strecke Mannheim—Heidelberg am 12. September 1840 eröffnet wurde, eine Spurweite von 1600 mm oder, richtiger gesagt, von  $5\frac{1}{3}$  badischen Fuß zu 300 mm gewählt. Aber sie büßten dieses fortschrittliche Vorgehen damit, daß sie 1854—59 das ganze Netz unter erheblichen Kosten auf 1435 mm umbauen mußten (vgl. Matschoß, Beiträge zur Geschichte der Technik, Bd. 7, S. 41).

Unsere Regelspur wurde übrigens nicht, wie gelegentlich zu lesen, durch das Preußische Eisenbahngesetz vom 3. November 1838, wohl aber jeweils von den Landesregierungen in den Genehmigungsurkunden vorgeschrieben, nachdem sie erstmalig in Deutschland bei der Nürnberg—Fürther Eisenbahn zur Anwendung gelangt war. Selbst in England ist sie erst 1846 durch Parlamentsakte vorgeschrieben worden. Wohl aber hat in Deutschland der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen in den 1850 aufgestellten „Grundzügen für Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands“ in § 9 bestimmt: „Die Spurweite muß im Lichten 4 Fuß  $8\frac{1}{2}$  Zoll engl. betragen. — Die englische Maßangabe war damals nötig, weil für Deutschland kein einheitliches Maßsystem bestand. So findet man auch bisweilen die Angaben von  $4'6\frac{3}{4}''$  für preußische Bahnen: Das sind

dann preußische Zoll! Die gesetzliche Verankerung der Spuren von 1435, 1000 und 750 mm für das Deutsche Reich ist wohl 1885 durch die „Normen für die Konstruktion und Ausrüstung der Eisenbahnen Deutschlands“ erfolgt.

Aber, wird man fragen, warum ist denn das englische Spurmaß, das wir übernommen haben, auch im Zollsystem kein rundes Maß? Die englische Spurweite war tatsächlich ursprünglich nicht  $4'8\frac{1}{2}''$ , sondern zeigte das erträglich runde Maß von  $4'8''$ . Aus einem Notizbuch von Stephenson von 1835 (vgl. A. Century of Locomotive Building, S. 331) geht hervor, daß nicht nur die Spur der Killingworth Kohlenbahnen, sondern auch der Stockton-Darlingbahn, eröffnet 1825, und der Canterbury & Whitestable Bahn  $4'8''$ , und das der Liverpool—Manchester Bahn  $4'8''$  und  $4'8\frac{1}{2}''$  betrug. Es sind also offenbar bis mindestens 1830 alle englischen Bahnen mit der runden Spur von  $4'8''$  gebaut. Stephenson hatte aber seinen Lokomotiven zur sicheren Führung so gut wie kein Spiel der Radsätze im Gleis gegeben. Dies führte, namentlich wohl auch mit dem Aufkommen dreiachsiger Lokomotiven, zu starken Reibungsverlusten und Verschleiß, wie es z. B. von der Stockton—Darlington Bahn berichtet wurde (Bulletin Int. Eis. Congr. Verb. 1934, S. 28). Da man aber die Radsätze nicht enger machen wollte, weil man glaubte, mit dem Raum zwischen den Rädern wegen des innenliegenden Triebwerkes knappen zu müssen, und die nachträgliche Änderung der Lokomotiven (allein die Liverpool—Manchester Bahn besaß 1833 schon 36 Lokomotiven) zu teuer erschien, so wählte man den Ausweg, die Spurweite in Zukunft  $\frac{1}{2}''$  größer zu

machen. So hatte man offenbar 1835 schon einen Teil der Gleise der letztgenannten Bahn so abgeändert.

Auch Frankreich hatte unter dem englischen Einfluß seine ersten Bahnen mit der englischen Spurweite gebaut. Aber das Maß von 1435 sagte wenig zu. Denn in Frankreich war schon 1790 das metrische Maßsystem entstanden und allmählich in Gebrauch gekommen, wenn es auch gesetzlich erst 1837 mit verpflichtender Wirkung vom 1. 1. 1846 vorgeschrieben wurde. Man kam auf einen Ausweg: Die Spurweite wurde zu 1500 mm festgelegt, aber von Mitte zu Mitte Schiene gemessen. Das gab bei den damaligen Schienen ein Spurmaß von etwa 1445 bis 1440 mm. Da man aber nun später bei den breiter werdenden Schienenköpfen nicht die Fahrzeuge ändern konnte, beließ man diese Spurweiten bis auf den heutigen Tag. Das Spiel der

französischen Radsätze im Gleis ist größer als bei uns. Unzuträglichkeiten haben sich aber in dem starken Übergangsverkehr der Betriebsmittel nie ergeben. Übrigens haben, wie Whishaw berichtet, etwa 1835 bis 1840 auch eine ganze Reihe englischer Bahnen der Spurweite von 4'8½" noch „einen viertel Zoll auf jeder Seite zugelegt, als 4'9" verwendet, um einen etwas freieren Lauf der Fahrzeuge zu erreichen. Heute sind diese Verschiedenheiten natürlich längst verschwunden.

Wenn man heute in Deutschland unter den Schmalspurbahnen noch ein krummes Maß, wie 785 mm z. B. bei der Brühltalbahn und den öberschlesischen Kleinbahnen (diese stammen aus dem Jahre 1855), findet, so ist dieses auf das alte preußische Maß von 2'6" rhein. zurückzuführen, wie z. B. die schwedische Spurweite von 891 mm auf 3 schwedische Fuß.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Friedrich List-Museum

Friedrich List, dem alten Vorkämpfer für das deutsche Eisenbahnwesen, ist nunmehr in seiner Geburtsstadt ein kleines Museum erstanden.

Im alten Oberamt zu Reutlingen wurde ihm in dem neueröffneten Heimatmuseum ein Ehrenraum gewidmet. Dort findet sich eine Fülle persönlicher Erinnerungen, darunter Bilder, Urkunden und der eisenbeschlagene Koffer, in dem List seine wenigen Habseligkeiten verstaute, als er, 36jährig, 1825 nach den Vereinigten Staaten auswanderte. Eine Karte zeigt Lists Vorschläge zur Schaffung eines deutschen Eisenbahnnetzes. —M—

### Lokomotivbestellung der Dänischen Staatsbahn

Seit 1928 hat die Dänische Staatsbahn — abgesehen von einigen D-Verschiebe-Lokomotiven — jetzt erstmals wieder größere Dampflokomotiven bestellt. Die dänische Lokomotivfabrik Frichs Eff. in Aarhus erhielt einen Auftrag auf 6 Stück 1'D h3-Lokomotiven Litra H. Diese Gattung wurde erstmals 1923 von der Firma Borsig geliefert und ist in dieser Zeitschrift im Jahrgang 1926, S. 139, beschrieben. Die jetzigen Lokomotiven erhalten jedoch eine etwas vergrößerte Rostfläche und Blasrohranordnung Lemaitre, die sich nach nachträglichem Einbau auch an den früheren Lokomotiven bewährt hat.

Für den Schnellzugdienst hatte die Dänische Staatsbahn 1937 von der Schwedischen Staatsbahn 12 Stück 2'C1' h2-Lokomotiven, Klasse F (Beschreibung Lokomotive 1915, S. 51), gekauft, die 1914—16 von Nydquist & Holm in Trollhättan erbaut sind und auf der Schwedischen Staatsbahn infolge von Elektrifizierung überzählig wurden.

Der Lokomotivbestand der Dänischen Staatsbahn betrug Anfang des jetzigen Betriebsjahres 564 Stück.

Die bisher dort verwendete Luftsaugebremse wird zunächst im Güterverkehr durch die Hildebrand-Knorr-Druckluftbremse bis Ende 1940 ersetzt sein, nachdem die elektrischen und Dieseltriebfahrzeuge schon damit ausgerüstet sind; die Ausrüstung der Lokomotiven und Personenwagen mit dieser Bremse wird später erfolgen. Me

### Spurkranzabnutzung von Dampflokomotiven

Die Frage der Spurkranzabnutzung von Dampflokomotiven hängt eng mit der schwierigen und sehr umstrittenen Frage der Führung der Lokomotiven in Gleisbögen zusammen, für die noch keine endgültige Lösung gefunden werden konnte, obwohl diese Probleme die Fachwelt sehr angelegentlich beschäftigen (s. „Lokomotive“, Heft 6 und 8, 1939). Es ist in diesem Zusammenhang von Interesse, sich zu erinnern, wie ein so erfahrener Konstrukteur wie Gölsdorf bei der ersten bogenläufigen, sechsfach gekuppelten 1'F h4v-Lokomotive der ehemaligen Österreichischen Staatsbahnen vorgegangen ist und welche Erfahrungen mit seiner Bauart gemacht wurden.

Gölsdorf wagte im Jahre 1909 den Schritt, die bei E- und 1'E-Lokomotiven mit größtem Erfolg angewendeten, seitlich verschiebbaren Kuppelachsen auch bei einer 1'F-Lokomotive zu versuchen (Bild 1). In seinem ersten Entwurf sah Gölsdorf zuerst hinten eine festgelagerte Blindwelle vor, die durch eine Kuppelstange mit der 4. Kuppelachse unverschieblich verbunden war; die Stange trieb die seitlich verschiebbare 5. und 6. Kuppelachse an.

Diese Konstruktion ergab ein zu hohes Gewicht der Lokomotive, so daß nach einem Vorschlag des ehemaligen Oberingenieurs Pillwax der Floridsdorfer Lokomotivfabrik die Blindwelle verlassen und dafür bei der 1911 von dieser Firma gelieferten Lokomotive Nr. 100.01 eine besondere Kuppelstange mit universalgelenkigen Köpfen (Hook'scher Schlüssel) angeordnet wurde. Eine genaue Beschreibung dieser Lokomotive findet man in dieser Zeitschrift vom Jahre 1911 auf Seite 241 ff. Vorne hatte diese Lokomotive eine Adams-Achse ohne Rückstellvorrichtung mit je 50 mm Seitenspiel. Die 1. und 4. Kuppelachse waren fest, die 2. und 5. erhielten je 26 mm, die 6. je 40 mm Seitenverschiebung; die Treibachse hatte keinen Spurkranz.

Die Skizze Bild 2 zeigt nun die Abnutzung der Spurkränze dieser Lokomotive nach einem Lauf von 86 000 km auf der kurvenreichen Strecke Villach—Bischofshofen über die Tauernbahn, d. i. über eine

Dienstzeit von etwa 2 Jahren, unter sehr ungünstigen Verhältnissen. Man sieht aus dieser Skizze, daß die Abnutzung des Spurkranzes der Laufachse etwas größer ist als jene der Spurkränze der beiden folgenden Kuppelachsen. Daraus muß gefolgert werden, daß 1. die Adams-Laufachse auch ohne Rückstellvorrichtung einen beträchtlichen Teil der Führung der Lokomotive im Bogen übernimmt und 2., daß die Lokomotive durch drei Spurkränze im Bogen geführt wird, daher von einer Neigung zum Entgleisen keine Rede sein kann.

Die 1 F-Lokomotive Nr. 100.01 wurde, als nur ein-

zeln dastehend, im Jahre 1928 von der Österreichischen Bundesbahn ausgemustert, der Kessel an die Alpine Montan Ges. für eine Kohlentrocknungsanlage verkauft. Dies ist zu bedauern, denn sie hätte besser ihren Platz im österreichischen Eisenbahnmuseum finden sollen. Kurz vor dem Weltkrieg war die Beschaffung einer größeren Zahl dieser äußerst leistungsfähigen Lokomotiven geplant.

Einen Nachbau, jedoch mit anderer Achsverschiebbarkeit, erfuhr diese Lokomotivbauart bei den ehemaligen Württembergischen Staatsbahnen in der Reihe K, jetzt Reihe 59. J. Rihosek.

## Neue Bücher

**Die Maschinen-Industrie im Deutschen Reich (Maschinenbau-Handbuch).** Ausgabe 1939/40. Bearbeitet von Dr. Herbert Patschan. Herausgegeben von der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau. Format 90×190 mm. 1200 Seiten. Verlag Hoppenstedt & Co., Berlin C 2. 1939. Preis in Leinen gebd. RM 36,—.

Das von der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau herausgegebene Maschinenbau-Handbuch hat sich in der Wirtschaft einen guten Ruf erworben. Die vorliegende neue Ausgabe 1939/40 berichtet über sämtliche Mitgliedsfirmen der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau und legt ihre Bedeutung im Wirtschaftsleben dar. Nach der Eingliederung der Ostmark und des Sudetengaus enthält das Werk nunmehr firmenkundliche Angaben über die rd. 5300 zur Wirtschaftsgruppe Maschinenbau gehörenden Firmen, die einen jährlichen Produktionswert von etwa 6,5 Milliarden RM haben. Das geschäftsführende Präsidialmitglied der Wirtschaftsgruppe, Karl Lange, behandelt in einem einleitenden Aufsatz die Organisation und die Aufgaben des Maschinenbaus. Die Gliederung der Gruppe in Fachgruppen wird in allen Einzelheiten mit Angabe der Leiter, Anschriften usw. dargestellt. Für die Praxis besonders wertvoll ist ferner der Fachgruppenteil, in dem für jede einzelne Fachgruppe die Mitgliedsfirmen noch einmal gesondert aufgeführt werden. Somit erhält man aus dem Buch mühelos jede Auskunft über sämtliche Firmen, die z. B. einen bestimmten Maschinentyp, seien es Wasserturbinen, Eisenbahnsicherungsanlagen oder Geldschränke, herstellen. Der Hauptabschnitt des Werkes verzeichnet die Firmen sowohl nach Standorten wie alphabetisch. Die bewährte Form der firmenkundlichen Darstellung wurde beibehalten. Die Angaben beziehen sich u. a. auf Grün-

ding, Besitzverhältnisse, Anlagen, Fabrikationsprogramm, Beteiligungen, Bankverbindungen und Gefolgschaftszahlen. —n—

**Krupp-Taschenbuch für den Lokomotiv-Ingenieur.** Herausgegeben von Fried. Krupp A.-G., Lokomotivfabrik, Essen. Bearbeitet von Dr.-Ing. Ludwig Schneider. Format 160×120 mm. 175 Seiten mit 65 Bildern, X Tafeln und vielen Tabellen. Buchverlag W. Girardet, Essen, 1939. Preis geb. RM 5,40.

„Mit der Herausgabe des Taschenbuches für den Lokomotiv-Ingenieur wenden wir uns an jene technischen Kreise, die sich mit der Beschaffung, grundsätzlichen Berechnung und Abnahme, mit Unterhaltung, Überwachung und dem Betrieb von Lokomotiven zu befassen haben“, — mit diesem Beginn des Vorworts ist Inhalt und Umfang des Taschenbuches genau umrissen. In drei Hauptabschnitten — Dampf-Lokomotiven, Diesel-Lokomotiven, Elektrische Lokomotiven —, zu denen noch ein Abschnitt über Lokomotiv-Grundformen und ein weiterer über die Hauptmasse der typisierten Reichs- und Nebenbahn-Lokomotiven kommen, wird mit größter Sachkenntnis und viel Wissen um die Anforderungen der Praxis alles dargestellt, was in das im Vorwort skizzierte Programm hineingehört. Die Darstellung ist knapp, aber überall klar verständlich; statt allgemeiner Angaben werden genaue Zahlenangaben mit besonderer Betonung des jeweils Wesentlichen gegeben. Die Kunst weiser Sichtung zeigt sich besonders deutlich in den 11 Zahlentafeln, die auf nur 7 Seiten eine Fülle jenes Materials bringen, wie es diejenigen brauchen, „die sich mit der Beschaffung...“, siehe Vorwort. —n—

**Reichsautobahn-Atlas.** 3. Lieferung. Dresden A 19, 1939, Meinhold-Mittelbach-Karten G. m. b. H. Preis 2,10 RM.

Mit der soeben erschienenen 3. Lieferung für die neuen Strecken Hamm-Bielefeld, Berliner Ring, Köln-Frank-

furt a. M., Heilbronn—Stuttgart, Karlsruhe—Stuttgart, Berlin—Lübbenau, Dresden—Ruhland, Breslau—Brieg, Bieschhofstal—Beuthen, Dresden—Bautzen, Ulm—München nebst Deutschland-Übersicht erreicht diese Kartenfolge, für deren Bearbeitung der Leiter der Kartenstelle beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Wilhelm Bonacker, zeichnet, im Umfang von insgesamt 50 Karten 1:300 000 schon eine Geschlossenheit, die sie bei der Verkehrsbedeutung der Reichsautobahnen sowohl zum Führer des Kraftfahrers für Reise, Transport, Touristik als auch zum Gebrauch bei allen öffentlichen Dienststellen von Partei, Staat, Gemeinde, Wehrmacht, in Verwaltung, Beruf, Handel, Gewerbe, Industrie, Verkehr, Wissenschaft, Schule und zur Reiseberatung bestimmt.

Neben den 3000 km fertigen Reichsautobahnen zeigen die vorliegenden Blätter auch die noch im Bau befindlichen Strecken für die künftig durchgehend befahrbare Verbindung Berlin—Halle/Leipzig—Nürnberg—München—Augsburg—Stuttgart—Karlsruhe—Frankfurt a. M.—Köln—Ruhrgebiet—Bielefeld—Hannover—Braunschweig—Berlin bzw. Berlin—Breslau oder Stuttgart—Heilbronn, und zwar in einer Verteilung von etwa 150 km je Karte im Verlauf durch Landschaft und Siedlung mit Anschlußstellen, deren Benennung, Tankanlage, Höhenzahl, Entfernung und Lage zu Straßennetz, Eisenbahn, Wasserweg, Flughafen in einer Breite von rund 24 km beiderseits der Strecke.

Die Blätter werden in einer mit Druckknöpfen versehenen Mappe gesammelt, so daß sich die gerade wichtige Karte auch herausnehmen und im Kraftwagen handlich in Fahrtrichtung zurechtlegen läßt. Die beigefügte Übersicht im Maßstab 1:1½ Millionen vergegenwärtigt die dargestellte Strecke in einem größeren geographischen Raum. In dieser Form bildet der „RABA“ die sehr erwünschte Ergänzung von vorhandenen Landkarten und Atlanten.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

MÄRZ 1940

NUMMER 3

## Beitrag zur deutschen Lokomotiv-Ausfuhr

Auszug aus dem Vortrag „Die Weltgeltung des deutschen Lokomotivbaues“, gehalten in der Hauptversammlung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft in Berlin am 5. Dezember 1939 von Herrn Dr.-Ing. Fritz Hinz, Mitglied des Direktoriums der Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel.

Der deutsche Lokomotivbau kennt ein laufendes Exportgeschäft erst seit Ende der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts: Es ist als unmittelbare Folge der Krise der Gründerjahre anzusehen, während der sich die deutsche Lokomotiv-Industrie infolge ihrer geringen Beschäftigung auf dem Inlandsmarkt nach fremden Absatzgebieten umsehen mußte. Vereinzelt hatten wenige Werke allerdings schon früher in das Ausland geliefert, so Keßler 1847 nach der Schweiz, Borsig 1853 nach Rußland, Henschel 1857 nach Holland.

Die ersten Erfolge gegen die bisher die Märkte beherrschenden englischen und amerikanischen Fabriken veranlaßten dann die leistungsfähigsten deutschen Firmen, sich mehr und mehr dem Auslandsmarkt zuzuwenden und sich damit für ihre Werke eine breitere Basis zu schaffen.

Bild 1 zeigt die Ausfuhr an Dampflokomotiven in den Jahren 1904 bis 1939, die Ordinate aus Vergleichsgründen in t Leergewicht. In steilem Anstieg zeigen sich die Erfolge der Vorkriegszeit, die sich dann in einer praktisch ziemlich gleichmäßigen Jahresbeschäftigung bis 1914 ausdrücken. Die jähe Unterbrechung durch den Weltkrieg folgt; die wenigen während des großen Krieges ausgeführten Aufträge dienten lediglich der Belieferung der verbündeten Staaten und der besetzten Gebiete. Die ersten Jahre nach dem Kriege wurden wesentlich von Reparationslieferungen beherrscht, dann aber auch durch den größten jemals ausgeführten Auslandsauftrag in Höhe von 700 schweren Güterzug-Lokomotiven einer einzigen Type

für Rußland. Damit ragt das Jahr 1922 mit 130 000 t Leergewicht in einem Ausmaß hervor, das für Auslandslieferungen bisher niemals erreicht war, noch später erreicht wurde. Insgesamt erzeugten die deutschen Lokomotivfabriken 1922 für das Ausland und die Deutsche Reichsbahn in zäher, angestrenzter Arbeit mehr als 250 000 t fertige Lokomotiven, d. h. eine Jahreslieferung von mehr als 2500 Lokomotiven bei einem mittleren Leergewicht von 100 t!

Deutscher Export an Dampflokomotiven  
in t. Leergewicht

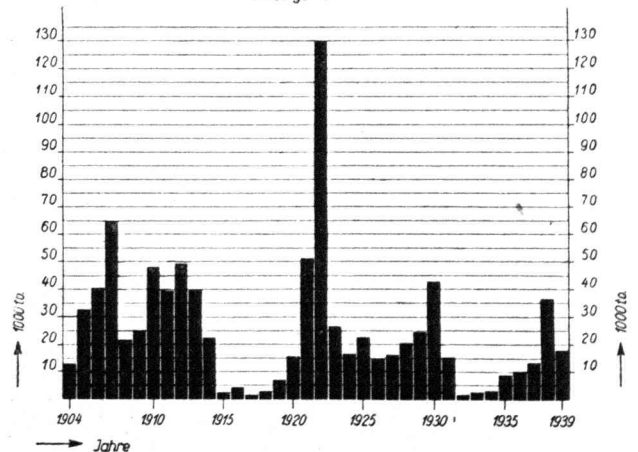


Bild 1

In den folgenden Jahren entwickelte sich infolge der schlechten Lage des Inlands-Lokomotivbaues auf den Auslandsmärkten ein Konkurrenzkampf ohnegleichen, bis dann auch die für Lokomotivlieferungen in Frage kommenden Länder um 1931 von der allgemeinen Krise erfaßt wurden und die Bestellungen ausblieben. Damit sank in den Jahren 1932—1934 die

### Aus dem Inhalt:

Beitrag zur deutschen Lokomotiv-Ausfuhr . . . . .	29	Die schnellsten Züge der Reichsbahn . . . . .	40
Dampflokomotiven mit Einzelachsenantrieb . . . . .	34	Kleine Nachrichten . . . . .	43
Die Entwicklung der Stromlinien-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn . . . . .	35	Persönliches . . . . .	45
		Neue Bücher . . . . .	45



<u>Zahl der europäischen Lokomotivfabriken</u>				
<u>Land</u>	<u>1914</u>	<u>1920</u>	<u>1930</u>	<u>1938</u>
+ <i>Deutschland</i>	19	22	9	9
+ <i>England</i>	17	19	19	7
+ <i>Belgien</i>	17	17	17	5
( <i>Oesterreich</i> )	6	4	1	1
+ <i>Ungarn</i>	1	1	1	1
+ <i>Tschech.-Slov.</i>	(2)	3	4	2
<i>Rußland</i>	8	9	7	7
<i>Dänemark</i>	1	1	1	1
+ <i>Schweden</i>	3	3	2	2
<i>Norwegen</i>	3	3	2	2
<i>Finnland</i>	1	1	1	1
<i>Italien</i>	4	4	4	4
<i>Frankreich</i>	11	13	13	13
<i>Holland</i>	2	2	2	2
<i>Spanien</i>	1	2	4	5
+ ( <i>Polen</i> )	-	-	3	2
<i>Rumänien</i>	-	-	2	2
<b>Lok.-Fabr.:</b>	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>92</b>	<b>66</b>

Bild 2

Ausfuhr selbst unter die der Weltkriegsjahre. In der Folgezeit führte die zunehmende Wirtschaftsbelebung auch zu einem Wiederaufblühen des Lokomotivgeschäftes; denn die auch in anderen Ländern allmählich augenscheinlich werdende Knappheit an rollendem Material schuf einen Bedarf an Lokomotiven, an dessen Deckung der deutsche Export trotz größter Schwierigkeiten hervorragenden Anteil hatte.

Der Ausfuhr der deutschen Lokomotiv-Industrie begegneten die ausländischen Lokomotiv-Erzeugungstätten. Nach Ländern geordnet, zeigt Bild 2 die Anzahl der in Europa vorhandenen Lokomotivfabriken. 1914 betrug die Gesamtzahl der Werke 94; sie verringerte sich im Jahre 1930 auf 92 und 1938 auf 66 Firmen. Die mit einem Kreuz gekennzeichneten Länder waren bei internationalen Ausschreibungen untereinander ernsthafte Konkurrenten, also Deutschland, England, Belgien, Ungarn, Schweden, bisher noch die Tschechoslowakei und z. T. auch Polen. Als überseeischer und vor allem im Hinblick auf die lateinamerikanischen Länder einziger und ernsthafter Wettbewerber sind die Vereinigten Staaten zu erwähnen. Daneben wächst in Japan — langsam aber zielbewußt — eine neue Lokomotiv-Industrie heran, deren Einfluß auf den Auslandsmarkt sich nach der Beilegung des japanisch-chinesischen Konfliktes in steigendem Maße geltend machen wird, nachdem japanische Lokomotiven erstmalig in den Jahren 1933 bis 1935 nach China, Siam, Britisch- und Niederländisch-Indien sowie dem asiatischen Rußland geliefert worden sind.

Die deutsche Lokomotiv-Industrie ist nicht vermessen genug, amerikanischer und englischer Lokomotiv-

erzeugung ihre hervorragende Stellung abzusprechen. Sie ist aber stolz darauf, in der Reihe der Lokomotiv-Erzeugung der Welt die zweite Stelle einzunehmen mit einer Gesamtherstellung von etwa 125 000 Lokomotiven, — gegenüber Amerika mit etwa 140 000 und England an dritter Stelle mit ungefähr 70 000 Lokomotiven.

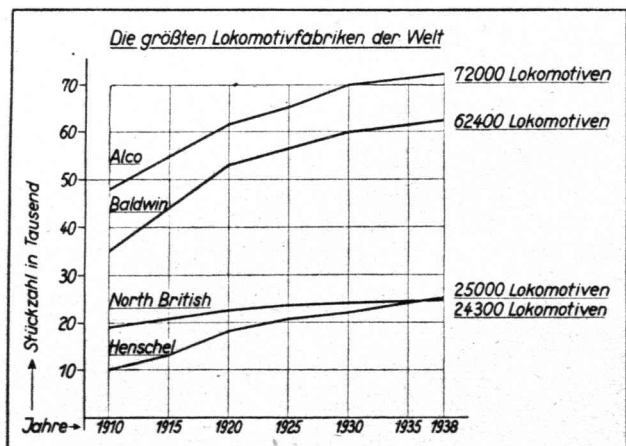


Bild 3

Bild 3 gibt eine Übersicht über die Stückzahl-Lieferungen der größten Lokomotivfabriken der Welt; geordnet nach den Fabriknummern der Firmen nimmt die American Locomotive Company die erste und Baldwin die zweite Stelle ein. Es folgen North British und Henschel, wobei der Schnittpunkt beider Linien beachtenswert erscheint. Die Darstellung ergibt allerdings insofern ein unklares Bild, als die Alco bekannt-

lich der Zusammenschluß von 10 verschiedenen Fabriken ist und die Größe von North British auf der Erfahrung dreier zusammengelegter Lokomotivwerke beruht, während Baldwin und Henschel tatsächlich die im Bild angegebene Zahl an Lokomotiven in eigenen Werkstätten erbaut haben.

Die überragende Bedeutung des amerikanischen Lokomotivbaues drängt zu eingehender Untersuchung.



Bild 4

Bild 4 zeigt die Schaulinien der amerikanischen Lokomotiverzeugung, wobei als Ordinate die Stückzahlen aufgetragen sind, da andere Unterlagen fehlen. Die obere Kurve stellt die Gesamterzeugung, die untere den Anteil des Exportes dar. Bis zum Jahre 1922 fällt ein durchschnittlicher Auftragsengang von jährlich 3500 Lokomotiven an, eine besondere Spitze tritt — genau wie bei uns — im großen Kriege auf, nur mit dem Unterschied, daß sie auf einer in der amerikanischen Lokomotivgeschichte ungeahnten und einzigartigen Steigerung des Exportes beruht, während die deutsche Ausfuhr sich zur gleichen Zeit zwangsläufig dem Nullpunkt näherte. Von 1922 werden als Folge der weltwirtschaftlichen Verhältnisse die Aufträge von Jahr zu Jahr — mit Ausnahme von 1922 — geringer, um im Jahre 1932 auf 14 Stück abzusinken; von diesen 14 Maschinen wurde eine einzige exportiert! Nach 1932 tritt dann die allmähliche Wiederbelebung — ähnlich, aber langsamer als bei der deutschen Lokomotiv-Industrie — ein.

Bild 5 gibt eine vergleichende Darstellung des deutschen und amerikanischen Exportes; als Ordinate ist der Anteil der Ausfuhr an der Gesamtfabrikation in Prozenten aufgetragen. Beispielsweise ist im Jahre 1910 die deutsche Lokomotiv-Ausfuhr mit etwa 35 % an der gesamten deutschen Lokomotivherstellung beteiligt, während in Amerika die entsprechende Zahl etwa 9 % beträgt. Für die Dauer des Weltkrieges sinkt in Deutschland der Exportanteil fast auf Null, um in Amerika im Jahre 1917 auf 56 % und 1919 sogar

auf 77 % zu steigen. Dann aber zeigt sich die Kraft deutschen Könnens in zwei steil ansteigenden Kurven — zum ersten Male nach dem großen Kriege bis zum Jahre 1930 — zum zweiten Male nach der national-sozialistischen Revolution bis zum jetzigen Kriege.

Der Vortragende sprach sich dann mit besonderem Nachdruck dahin aus:

„Uns selbst aber zeigen diese Zahlen und Kurven noch mehr: Der deutsche Lokomotivbau ist sich der bitteren Notwendigkeit Deutschlands, um jeden Preis zu exportieren, bewußt gewesen; er hat in gewaltigen Anstrengungen Exporterfolge erzielt, um an hervorragender Stelle dem Deutschen Reich Devisen und Rohstoffe zu schaffen,“ und schloß diesen Abschnitt mit der schon an anderer Stelle ausgesprochenen Mahnung:

„Es ist auch unter den gegenwärtigen Umständen eine wichtige Aufgabe der deutschen Wirtschaft, nichts zu versäumen, um das nach den gegebenen Verhältnissen mögliche und jeweils günstigste Exportergebnis zu erzielen.“

Im Rahmen dieses Auszuges erschien es notwendig, auf gewisse Ausführungen des Vortrages nicht einzugehen, und wenn auch hier die technischen und wissenschaftlichen Fortschritte des deutschen Lokomotivbaues als Grundlagen des Exportes übergangen werden sollen, so erscheint es doch unerlässlich, an dieser Stelle ein Kapitel zu berühren, das den deutschen Lokomotivherstellern manche Sorge bereitet: Die Lokomotiv-Zubehörteile. Gewiß sind von den deutschen Spezialfirmen in aller Welt anerkannte Konstruktionen geschaffen worden; Knorr-Druckluftbremse und Abdampfvorwärmer, Friedmann-Injektoren und Schmierpressen, Deuta - Geschwindigkeitsmesser, Wagner-Regler, Schmidt'sche Überhitzer heutiger Herstellungsart und andere deutsche Sonderausrüstungen sind in der Welt bekannt und werden von vielen Bahnen, insbesondere denen der europäischen Länder, verwendet.

### Anteil des Exportes an der Gesamtproduktion in %

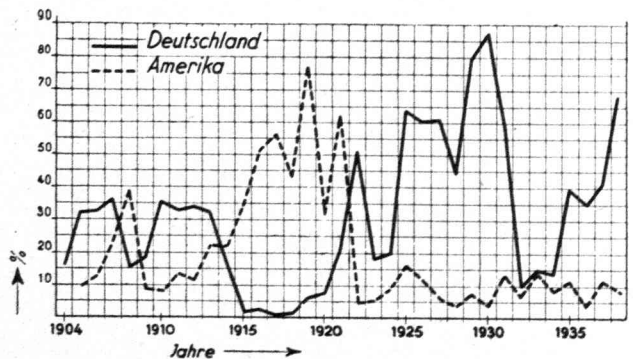


Bild 5

In den unter nordamerikanischem Einfluß stehenden Ländern ist hingegen ein stetiger Kampf zur Einführung deutscher Ausrüstungsteile erforderlich.

Die Tatsache, daß die deutsche Lokomotiv-Industrie Fälle verzeichnet, in denen zur Beschaffung auslän-

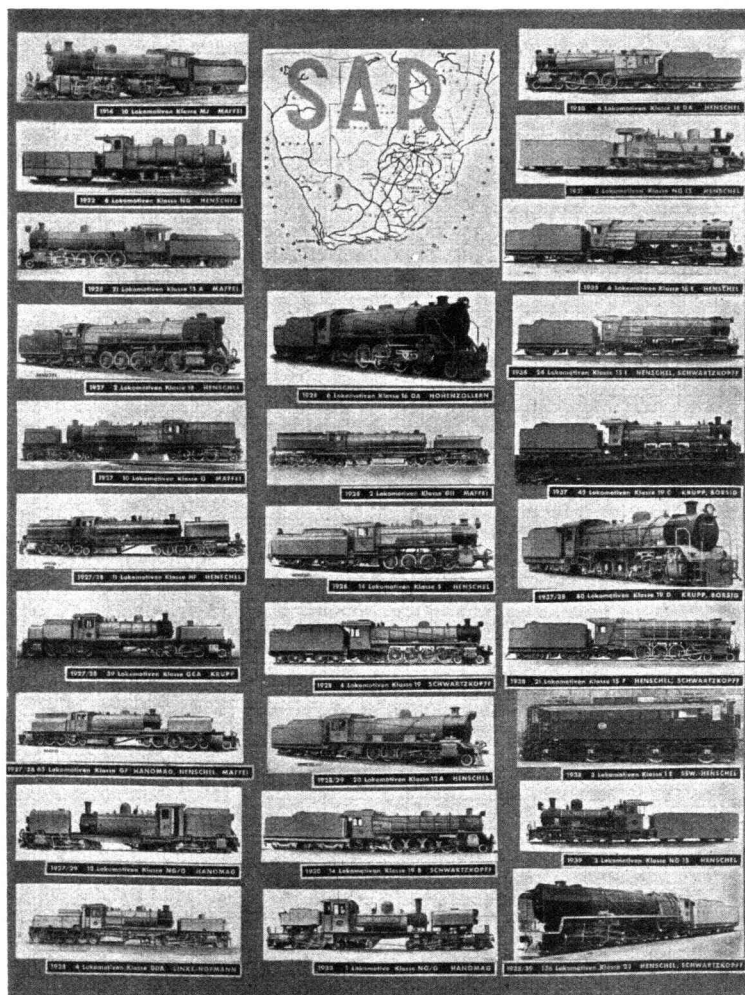


Bild 6

discher Zubehörteile bis zu 20 % des ausländischen Erlöses in Devisen aufgewendet werden mußten, sollte ernstlich zu bedenken geben, daß seitens der Spezialfirmen alle Anstrengungen zur Unterstützung der deutschen Lokomotiv-Industrie gemacht werden müssen, um der vorbildlichen Werbung, besonders der amerikanischen Firmen, Gleichwertiges entgegenzusetzen zu können.

Im Anschluß an die Kennzeichnung der englischen und amerikanischen Lokomotiv-Industrie als die gefährlichsten Gegner im Kampf um die Vorrangstellung erscheint die Darstellung einiger besonders charakteristischer Beispiele bemerkenswert, die unter Zusammenfassung statistischer und technischer Unterlagen das Kräfteverhältnis der deutschen Industrie diesen beiden Konkurrenten gegenüber zeigt.

In den Jahren 1927—1938 sind nach Südafrika von deutschen Lokomotivfirmen nicht weniger als nahezu 600 Lokomotiven und etwa 500 Ersatzkessel verschifft worden. Das ist doppelt so viel, wie England im gleichen Zeitraum geliefert hat!

Bild 6 zeigt die verschiedensten Typen, die seit dem Weltkrieg von Deutschland an die Südafrikanische Union gingen. An diesen Lieferungen sind fast alle deutschen Lokomotivhersteller beteiligt. Interessant ist die im Bilde als drittletzte gezeigte elektrische Lokomotive, von der drei Stück im Jahre 1936 bestellt

wurden, während Lokomotiven dieser Bauart bisher ausschließlich aus England bezogen wurden.

In den Jahren 1920—1929 wurden sowohl von den Vereinigten Staaten als auch von Deutschland etwa je 700 Lokomotiven an die ABC-Staaten (Argentinien, Brasilien, Chile) geliefert. Die gewaltigen Anstrengungen des deutschen Lokomotivbaues änderten diese Parität derart, daß in den Jahren 1930—1938 die deutsche Lokomotiv-Industrie mit 295 Einheiten mehr als achtmal soviel lieferte wie die nordamerikanische Konkurrenz. Dieser Erfolg muß um so höher gewertet werden, als es damit gelungen ist, nicht nur in eine Domäne der nordamerikanischen Industrie einzudringen, sondern auch ihren Haupteinfluß zu brechen.

Im Jahre 1931 wurden 10 meterspurige 2 C 1 + 1 C 2-Lokomotiven nach Brasilien geliefert. Diese Lieferung dient als Beispiel dafür, daß die deutsche Lokomotiv-Industrie — besonders in der Zeit wirtschaftlichen Darniederliegens — im Vertrauen auf ihre Leistungsfähigkeit zur Erhaltung ihres Stammes von Facharbeitern und Ingenieuren und bewußt ihrer großen Aufgaben am Vaterland Aufträge zu Bedingungen hereinengenommen hat, die oft an die Grenze des Annehmbaren gingen. Die Bedingung für diesen Auftrag schrieb vor, daß die Bahn sämtliche 10 Lokomotiven zurückgeben konnte, wenn nach 22 000 km Streckenleistung, die in drei Monaten erreicht sein mußte,

Dampf- und Kohlenverbrauch sowie Materialverschleiß sich ungünstiger zeigen sollten als bei den zur Zeit besten im Betrieb befindlichen Lokomotiven der Bahn. Dabei bedingten die technischen Forderungen eine völlig neue Sonderbauweise und einen derart leichten

Gefrierfleisch in Argentinien, gegen Wolle in Südafrika, gegen Tabak in Bulgarien und dergleichen mehr eintauschte. Wenn sich diese Austauscharten allmählich auch verfeinert haben und Scrips-Verfahren, Aski-Konten, Clearing-Zahlungs- oder Währungsabkommen und dergleichen Platz gemacht haben, so ist doch leicht einzusehen, wie sehr einengend die Fülle von Vorschriften und Ausfuhrbestimmungen gegenüber der Freizügigkeit des Kapital- und Warenverkehrs wirkt.

Deutsche Lokomotivfabriken waren besonders in den letzten Jahren scharfen Angriffen durch ausländische Konkurrenz und das oft von vornherein an sich feindlich eingestellte Ausland gegen die deutsche Materiallage in besonderem Maße ausgesetzt.

Welchen Anteil nimmt die deutsche Lokomotiv-Ausfuhr nun am deutschen Gesamtexport?

Im Jahre 1938 betrug die Gesamtausfuhr etwa 5 Milliarden RM. In dieser Summe liegt der deutsche Maschinenbau mit annähernd 16% an erster Stelle. Zerlegt man die Maschinenausfuhr in ihre Komponenten (Bild 7), so marschieren die Werkzeugmaschinen mit etwa 20% voran. Über Textilmaschinen und Verbrennungsmotoren folgen bereits an vierter Stelle mit 5,7% die Lokomotiven. Diese 5,7% repräsentieren einen Wert von mehr als 36 Millionen RM.

In Bild 8 sind die Indexzahlen der deutschen Ausfuhr, wobei das Jahr 1925 mit 100 angesetzt ist, aufgezeichnet.

Man erkennt zunächst, daß die Lokomotiv-Ausfuhr in höherem Maße krisenempfindlich ist als andere Aus-

<u>Deutsche Maschinenausfuhr 1938</u>	
1. Werkzeugmaschinen	20,1%
2. Textilmaschinen	10,1%
3. Verbrennungsmotoren	6,4%
4. Lokomotiven	5,7%
usw.	

Bild 7

Bau, daß von den anbietenden 10 deutschen und ausländischen Werken 9 Firmen ihr Angebot nicht in den vorgeschriebenen Gewichts- und Leistungsgrenzen einreichten. Die Bahn erkannte das seinerzeit von der deutschen Firma übernommene große Risiko voll an und dankte ihr in einer besonderen Würdigung für die gegebene Hilfe bei der Lösung eines für sie wichtigen Verkehrsproblems.

Die deutschen Lokomotivbaufirmen dürfen sich ihre Exporterfolge um so höher anrechnen, als sie sich der ausländischen Konkurrenz gegenüber in mancher Beziehung im Nachteil befinden. Deutsche Lokomotivfabriken müssen in vielen Fällen in der immer wichtiger werdenden Lieferzeittfrage gegen Vorteile kämpfen, die bei ausländischen Konkurrenten bestehen teils durch günstigere Schifffahrtswege, teils durch direkte Verlademöglichkeiten in das Schiff (beispielsweise bei Baldwin in Eddystone nahe Philadelphia), teils durch Vorhandensein von Spezialschiffen zur Beförderung einer größeren Anzahl unzerlegter Lokomotiven. Die deutsche Lokomotiv-Industrie ist hierbei in besonderem Maße auf die Unterstützung und Initiative der deutschen Schifffahrtsgesellschaften angewiesen.

Deutsche Lokomotivfabriken unterliegen in den meisten Fällen einer oft sehr scharfen Abnahme ausländischer Abnahmefirmen. Das Fehlen einer größeren, im Ausland anerkannten privaten deutschen Abnahmefirma ist von der deutschen Lokomotiv-Industrie schon wiederholt unangenehm empfunden worden. An der Beseitigung dieser Lücke würde sie selbst gern mithelfen.

Deutsche Lokomotivfabriken leiden ganz anders als die beiden großen Gegner unter der Beschränkung der Devisen und des Zahlungsverkehrs, in dessen Verfolg sich allmählich ein Tauschverkehr der Waren entwickelte, bei dem u. a. Deutschland Lokomotiven gegen Salpeter und Kupfer in Chile, gegen Mais und

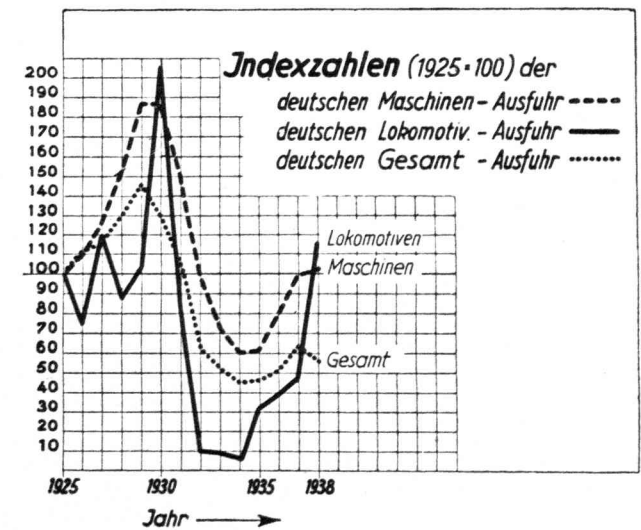


Bild 8

fuhrgüter. Konjunkturrückschläge wirken sich bekanntlich zunächst unmittelbar am Güterumschlag aus. Die Nachfrage nach Lokomotiven sinkt sofort. Im umgekehrten Falle wird bei Besserung der Wirtschaftslage der Ankauf von rollendem Material solange hinausgezögert, bis Gewißheit darüber besteht, daß die Besserung nicht nur vorübergehender Natur ist, sondern für absehbare Zeit weiter bestehen wird. Die

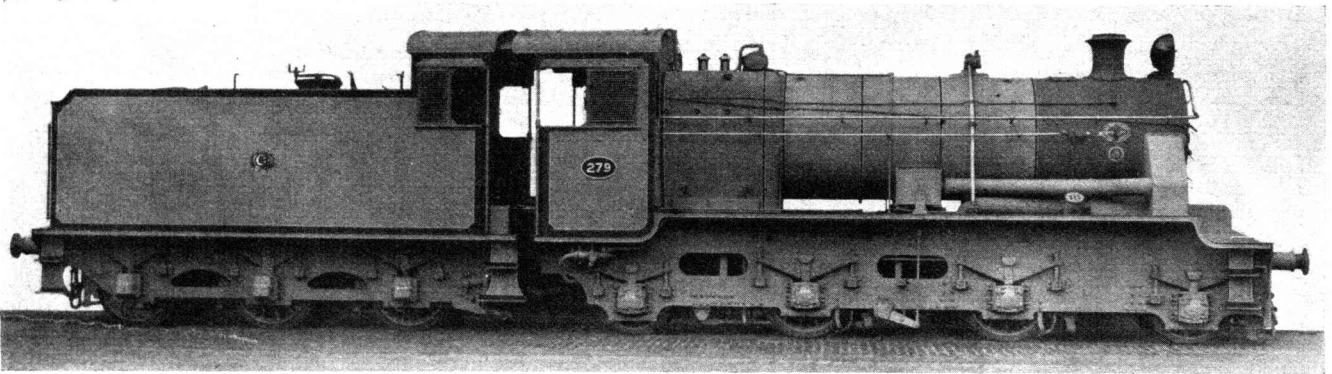
bis 1929/30 ansteigende Tendenz der drei Linien ist zum großen Teil auf das Konto der Reparationsleistungen zu setzen, deren Ende und die 1931 einsetzende Weltwirtschaftskrise das gewaltige Absinken auf allen Gebieten des deutschen Exportes ersichtlich

macht. Für die letzten 5 Jahre ist den Kurven als besonders interessante Tatsache zu entnehmen, daß der Lokomotiv-Export in einem Maße anstieg, zu dem die Entwicklung sowohl des gesamten Exportes als auch der Maschinen-Industrie in gar keinem Verhältnis steht.

## Dampflokomotiven mit Einzelachs Antrieb

Seit Anbeginn des Lokomotivbaues bereitet die organische Einfügung der Antriebsmaschine Schwierigkeiten. Selbst die heutige Regelform wird in verschiedenen Ländern schon wieder verlassen, da große

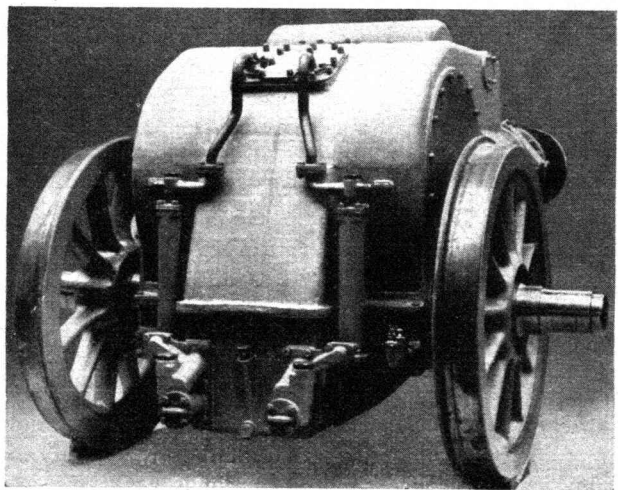
einer zylindrischen Büchse geführt. Die Kolbenschieber liegen unter den Zylindern und werden durch eine innenliegende, abgeänderte Hackworth-Steuerung betätigt. Die Schwinge liegt auf gleicher Höhe etwas vor



**Bild 1:** 1-2A-1-Lokomotive mit Einzelachs Antrieb — **Bild 2 (unten):** Einer der Dampfmaschinen

Kolbenkräfte unruhigen Lauf und großen Unterhalt bedingen. Während man in den USA den Stahlgußrahmen und mehrteilige Triebwerke erfolgreich anzuwenden scheint, neigt man in Europa mehr dem Einzelachs Antrieb zu, der sich logischerweise im Elektro-Lokomotivbau zuerst zum Alleinherrscher aufgeschwungen hat. Wohl die erste Ausführung von vier Einzelachs Antrieb-Dampflokomotiven erfolgte für die Ägyptischen Staatsbahnen. Bild 1 zeigt die 1-2A-1-Lokomotive, deren Dienstgewicht 57,5 t beträgt, und den Schlepptender von 44,5 t. Der Triebachsradstand beträgt 2591 mm, der totale und feste Radstand 7163 mm. Der große feste Radstand sowie die Einzelabfederung der vier Achsen geben dem Äußeren des Laufwerkes etwas Unfertiges. Die Antriebsmotoren liegen vor den Triebachsen und stützen sich, wie bei Elektro-Lokomotiven, unabgefedert auf die Triebachsen und den Rahmen. Jeder dieser Motoren umfaßt eine Zweizylindermaschine von 279,4 mm Bohrung und 304,8 mm Hub, die über eine Übersetzung von 35/55 auf die Triebachsen von 1136,7 mm Durchmesser arbeitet. Der Dampfdruck beträgt 14,2 kg/cm<sup>2</sup> bei 320° C und verleiht der Lokomotive eine Zugkraft von 7780 kg bei 85 km/h Maximalgeschwindigkeit.

Bild 2 zeigt einen der beiden Dampfmaschinen. Das Vorgelege befindet sich in der Fahrzeuggängsachse in einem Ölbad. Die beiden nach hinten, seitlich vom Vorgelege angebauten Zylinder werden teilweise durch die Kurbelwellengehäuse verdeckt. Die Kolbenstange ist nicht durchgehend; der Kreuzkopf wird in



der Triebachse. Die Exzenterstange hängt über den Zylinderkreuzköpfen an einer Kurbelwelle, die durch ein Vorgelege angetrieben wird. Zwei kleine Exzenterpumpen auf der Triebachse versorgen alle Teile mit Drucköl durch die auf dem Bilde sichtbaren Steigleitungen. Die Dampfmaschinen sowie ihre Einzelteile sind im Austauschbau angefertigt. Der Kessel entspricht einer Normalausführung der Bahn. Gleichmäßige Zugwirkung und Dampfentnahme werden als Vorteile des Einzelachs Antriebes genannt. Unter Voraussetzung genannter Dampfdaten beträgt der Verbrauch je PSh im Bereich von 300—500 U/min 6,7 bis 7,2 kg.

# Die Entwicklung der Stromlinien-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn

Von Oberingenieur William Beil, Berlin-Tegel

Im Jahre 1920 schrieb der bekannte Lokomotiv-Fachmann Robert Garbe in seinem Lehrbuch „Dampflokomotiven der Gegenwart“ über die Zulässigkeit hoher Fahrgeschwindigkeiten folgendes: „Ernstlich frage ich, dem in weiten Kreisen verbreiteten Geschwindigkeitstaumel gegenüber, welcher Fachmann will es wagen, nicht nur auf einer besonders ausgewählten und hergerichteten Strecke am hellen Tage bei einer wohlvorbereiteten Versuchsfahrt derartige Kunststücke für Augenblicke höchster Anspannung einzeln vorzuführen, sondern im regelmäßigen Schnellzugdienst der Lokomotiv-Mannschaft zu gestatten, einen mit Reisenden besetzten Zug mit 150 km/h auch nur kurze Zeit fahren zu dürfen.“

Noch im Jahre 1935 betrug die Höchstgeschwindigkeit der Dampflokomotive im fahrplanmäßigen Verkehr bei der Deutschen Reichsbahn nicht mehr als 120 km/h: Heute sind mit Stromlinien-Dampflokomotiven im Versuchsbetrieb Geschwindigkeiten von rund 200 km/h erreicht worden, und Geschwindigkeiten bis zu 175 km/h werden seit mehreren Jahren im planmäßigen Betriebe der Reichsbahn gefahren, ohne daß Unzuträglichkeiten irgendwelcher Art sich dabei herausgestellt hätten.

Mit der Entwicklung der Stromlinien-Lokomotive war die Lösung einer ganzen Anzahl von Einzelproblemen verknüpft, die z. T. völliges Neuland darstellten. Geschwindigkeiten von 150 km/h und darüber waren im Dauerbetrieb zuvor nicht gefahren worden, und über die Erreichbarkeit derartiger Geschwindigkeiten mit einer einigermaßen nennenswerten Anhängelast, über das Verhalten der Lokomotive und Wagen, die Bremsmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit lagen keinerlei Erfahrungen vor. Auch war aerodynamisch beim schienengebundenen Fahrzeug mit ganz anderen Verhältnissen zu rechnen als beim vollständig von der Luft umspülten Luffahrzeug, von dem allein Erfahrungen und Versuchsergebnisse vorlagen. Über die Wirksamkeit der Stromlinienform konnte man sich daher ein zuverlässiges Bild zunächst nicht machen, zumal die Grundlagen einer rechnerischen Erfassung für die neuartigen Verhältnisse nur teilweise zutrafen. Schließlich mußten auch die betrieblichen Belange hinsichtlich der Zugänglichkeit aller Teile gewahrt werden.

Es ist hiernach nicht verwunderlich, daß die Entwicklung eine nur schrittweise gewesen ist und eine Anzahl von Jahren erfordert hat. Sie ist heute zu einem befriedigenden und erkenntnisreichen Abschluß gelangt und hat volle Klarheit über alle Probleme gebracht, wie die folgende kurze Zusammenstellung der schon durch Einzelberichte bekanntgewordenen Entwicklung und ihrer Ergebnisse darlegt.

Der Wunsch nach einer schnellfahrenden Dampflokomotive entstand bei der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1932. Ursprünglich dachte man nur an eine Versuchs-Lokomotive zum Ausprobieren von Schnellzugwagen bei höheren Fahrgeschwindigkeiten, stellte später aber auch die Forderung, daß die Lokomotive

für den planmäßigen Schnellzugbetrieb bei möglichst hohen Fahrgeschwindigkeiten verwendbar sein sollte. Man dachte hierbei an Höchstgeschwindigkeiten von etwa 150 km/h, die man auch bei dem schon 1931/32 gebauten „Fliegenden“ Schnell-Triebwagen erreicht hatte.

Die von der Reichsbahn angeforderten Entwürfe der Lokomotiv-Industrie ließen eine einheitliche Auffassung über die zweckmäßigste Ausführungsart, besonders hinsichtlich der äußeren Formgebung der Lokomotive, nicht erkennen. Mit der konstruktiven Entwicklung und dem Bau von 2 Stück der neuen Lokomotivtype wurden schließlich auf Grund der von ihnen geleisteten Vorarbeiten die Borsig-Lokomotiv-Werke beauftragt. Die von der genannten Firma vertretene Forderung möglichst vollkommener Stromlinienformen — der, wie gesagt, damals auch andere Auffassungen gegenüberstanden — hat sich später als richtig erwiesen.

Für die zunächst mehr wissenschaftliche Ergründung luftwiderstandsgünstiger Bauformen bestand die Möglichkeit von Modellversuchen im Windkanal. Obwohl sich die tatsächlichen Betriebsverhältnisse von Schienenfahrzeugen hierbei nicht genau nachahmen lassen, hatte Borsig aus eigenem Antriebe an der Technischen Hochschule Berlin derartige Versuche im Windkanal vorgenommen, die überraschend günstige Ergebnisse zeigten. Sie wurden dann Anfang 1933 ergänzt durch weitere Versuche der Reichsbahn im Göttinger Windkanal, der einen größeren Modellmaßstab erlaubte und so eine noch größere Genauigkeit der Ergebnisse erwarten ließ. Sie bestätigten die Richtigkeit der Borsig-Versuche und führten zur Festlegung der endgültigen Verkleidungsform, wie sie zur Ausführung gelangt und später auch beibehalten worden ist.

Die betriebliche Eignung der vollständigen, u. U. auch das Triebwerk der Lokomotive verdeckenden Verkleidung, die die weitestgehende Erfassung des erzielbaren Gesamtgewinnes versprach, konnte natürlich nicht im Windkanal festgestellt werden. Es wurde daher an einer Lokomotive ein Zwischenversuch gemacht, um festzustellen, ob die sogenannten Triebwerksschürzen, die den bei schneller Fahrt erzeugten Fahrwind vom Triebwerk der Lokomotive fernhalten, nicht vielleicht die Ursache zu erhöhten Lagertemperaturen und Heißbläufnern sein können. Man wählte hierzu eine der schnellsten vorhandenen Dampflokomotiven, und zwar die 2 C 1-Lokomotive Baureihe 03, die Bild 1 in ihrem normalen, unverkleideten Zustand darstellt, und gab ihr eine Triebwerksverkleidung, die durch Rollvorhänge und Klappen das Triebwerk zugänglich machte (Bild 2). Gleichzeitig erhielt die Lokomotive eine parabolische Rauchkammertür und ein windschnittiges Führerhaus, um auch den bereits im Windkanal erprobten Einfluß dieser Maßnahme praktisch beobachten zu können.

Das Ergebnis der Versuchsfahrten mit dieser Lokomotive, bei der Geschwindigkeiten von 150 km/h erreicht wurden, war einmal die Feststellung, daß die

Triebwerksschürzen eine nur mäßige und ungefährliche Erhöhung der Lagertemperaturen herbeiführten; zum andern wurde ein beachtlicher Gewinn an Zughakenleistung gemessen, der zum weitaus größten Teil als Strömungsgewinn in der schon etwas widerstandsgünstigeren Außenform der Lokomotive und zum

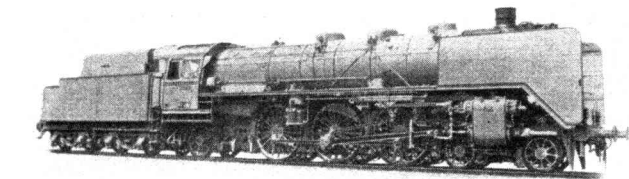
zeitig gebauten Maschinen wurde im Jahre 1935 auf der Jahrhundertausstellung der Deutschen Reichsbahn in Nürnberg unter Dampf vorgeführt.

Am 11. Mai 1936 gelang es, auf einer Rekordfahrt mit der Lokomotive 05 002 auf der Strecke Hamburg—Berlin mit einem Zug von rund 200 t Gewicht die bis dahin mit einer Dampflokomotive noch nie erreichte Geschwindigkeit von 200,4 km/h zu erzielen. Die in die Lokomotive gesetzten Erwartungen waren hiermit weit übertroffen worden. Die Laufruhe war in dem gesamten Geschwindigkeitsbereich hervorragend gut; Kessel- und Maschinenleistung waren völlig ausreichend und die Verbrauchszahlen günstig. Der genannten Höchstgeschwindigkeit entspricht eine sekundliche Drehzahl von etwa 7,7 der Lokomotiv-Treibräder und von etwa 18,7 der Wagenräder sowie ein in jeder Sekunde zurückgelegter Weg von rund 56 m; die Kolbengeschwindigkeit wechselt hierbei in jeder Sekunde 15mal zwischen 0 und dem Größtwert von 16 m/sec. Das Titelblatt zeigt die Lokomotive vor der Ausfahrt aus dem Hamburger Hauptbahnhof.

Noch bevor die 05-Lokomotive zur Ablieferung gelangte, entschloß sich die Deutsche Reichsbahn, auch eine der damals in Serienherstellung begriffenen 03-Lokomotiven, die 2000 mm Treibraddurchmesser aufweisen, mit einer zusätzlichen ähnlichen Stromlinienverkleidung auszurüsten, insbesondere, da eine solche Maschine vorzügliche Vergleichsmöglichkeiten mit der vorhandenen unverkleideten Ausführung bot, die für die 05-Lokomotive nicht gegeben waren. Diese Lokomotive mit der Nummer 03 193 (Bild 5) wurde gleichfalls von Borsig gebaut und im Jahre 1935 abgeliefert. Sie ist in gleicher Weise wie die 05-Lokomotive auf der Strecke Berlin—Hamburg in Betrieb.

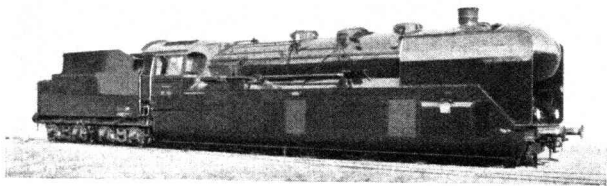
Die Versuchsergebnisse mit den 03- und 05-Lokomotiven sind außerordentlich interessant und lehrreich.

Bild 6 zeigt den Einfluß der Stromlinienverkleidung der Lokomotive 03 193 gegenüber der völlig unverkleideten, im übrigen aber genau gleichen Lokomotive 03 der Regelbauart. Die Kurven I und II geben die am Zughaken gemessene Leistung jeder Lokomotive, Kurve III den Unterschied zwischen beiden Kurven an: Er stellt den durch die Stromlinienverkleidung erzielten Gewinn bzw. die am Zughaken verfügbare Mehrleistung dar. Die Kurven sind bis 140 km/h durch die



**Bild 1:** 2 C 1-Lokomotive der Regelbauart 03

**Bild 2:** Versuchs-Lokomotive 03 154



kleineren Teil als thermischer Gewinn in den geringeren Abkühlungsverlusten der durch die Verkleidung besonders gut isolierten Dampfzylinder seine Ursache hatte.

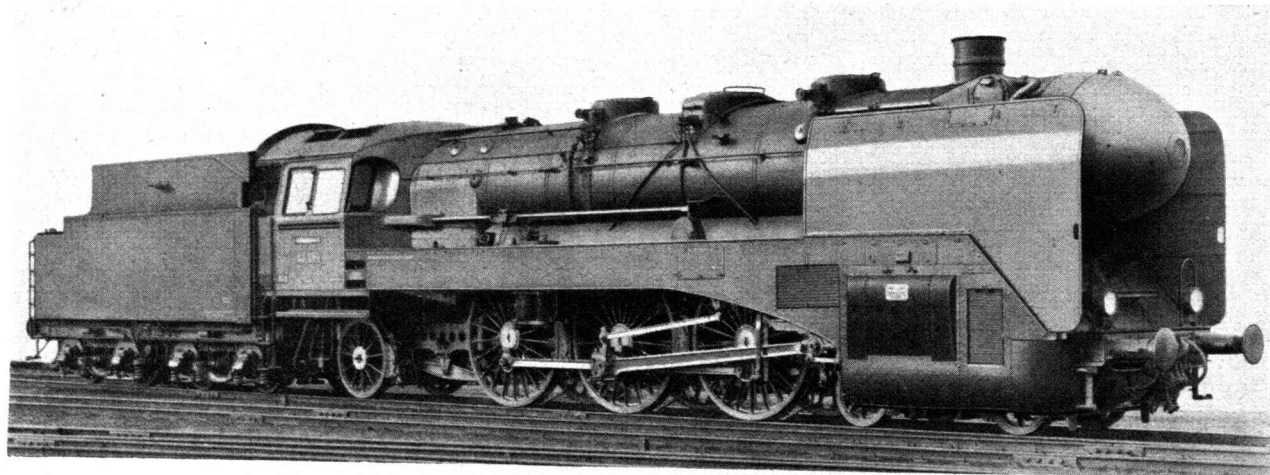
Nachdem die Lokomotive den Versuchszweck erfüllt hatte, erhielt sie unter teilweiser Beibehaltung der vorgenommenen Änderungen das gefälligere Aussehen nach Bild 3.

Die konstruktive Entwicklung und der Bau der großen Stromlinien-Lokomotiven konnte nunmehr ohne die Sorge, Heißläufer zu erhalten, weitergeführt werden. Die bauliche Durcharbeitung und Berechnung der Lokomotive, die einen Treibraddurchmesser von 2300 mm erhielt und zur Gewährleistung eines ruhigen Laufes als Dreizylinder-Maschine entwickelt wurde, erfolgte nunmehr nicht für die ursprünglich beabsichtigten 150-, sondern bereits für 175-km/h-Höchstgeschwindigkeit.

Die Lokomotive, die die Bezeichnung Baureihe 05 erhielt, ist in Bild 4 dargestellt. Eine der beiden gleich-

**Bild 3:** Lokomotive 03 154 in ihrem späteren Betriebszustand

Verkaufn. (3) Borsig



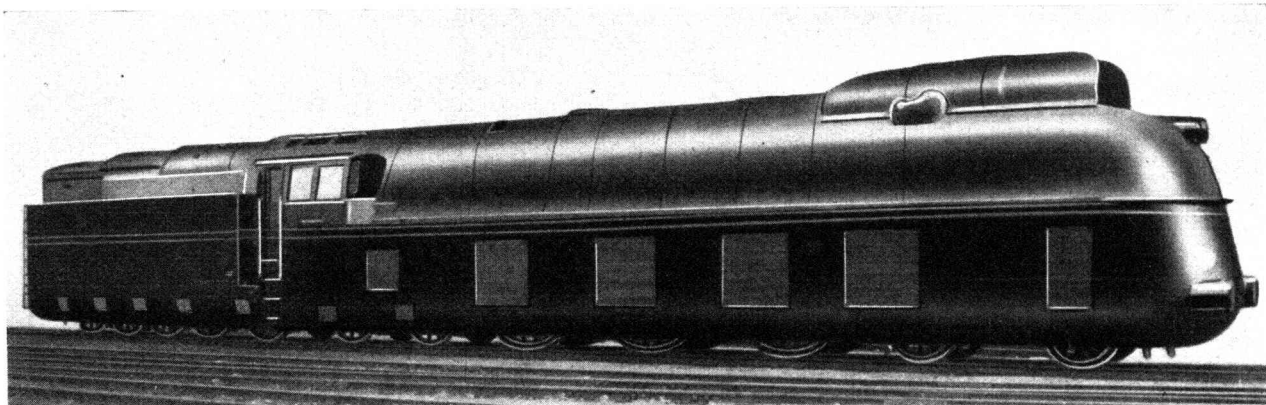


Bild 4: 2 C 2-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 05

Verkaufn. (2) Borsig

bei den Versuchsfahrten gewonnenen Meßpunkte belegt, darüber hinaus sind sie bis 160 km/h extrapoliert. Man sieht, daß die Stromlinienverkleidung bereits bei etwa 120 km/h einen beachtlichen Gewinn von 290 PS bringt. Bei 140 km/h beträgt er 385 PS. Das sind im Verhältnis zu der am Zughaken der unverkleideten Lokomotive überhaupt verfügbaren PS-Leistung 27 bzw. 48,2 % mehr. Bei knapp 160 km/h würden mit 480 PS 100 %, d. h. eine Verdoppelung der Zughakenleistung der unverkleideten Lokomotive, erreicht werden.

Das vorgenannte Ergebnis ist ganz erstaunlich. Es zeigt eindeutig den außerordentlichen Einfluß der Stromlinienverkleidung auf die Leistung und läßt klar erkennen, daß zur Erzielung eines günstigen Gesamtwirkungsgrades bei schnellfahrenden Lokomotiven auf eine solche Verkleidung keinesfalls verzichtet werden kann. Der Leistungsgewinn ist durch das verhältnismäßig einfache Mittel einer Blechverkleidung erreicht worden, die kaum Unterhaltungskosten erfordert und deren Herstellungskosten durch den Leistungsgewinn mehrfach aufgewogen werden. Er stellt die bisher in jahrzehntelanger Entwicklungsarbeit erreichten Einsparungen an Wärmeaufwand durch Anwendung höherer Dampfdrücke und Dampftemperaturen sowie der Speisewasservorwärmung in den Schatten. Wenn die erzielten Erfolge auch nur bei einem Teil aller im Eisenbahnbetrieb vorhandenen Lokomotivtypen, nämlich den schnellfahrenden, zur Auswirkung gelangen, so sind sie doch von einer ganz außergewöhnlichen Bedeutung auch insofern, als sie das Fahren mit sehr hohen Geschwindigkeiten praktisch überhaupt erst ermöglichen.

Von der 05-Lokomotive liegen gleichfalls umfassende Versuchsergebnisse vor. Vergleichsversuche mit einer gleich starken, unverkleideten Lokomotive konnten allerdings nicht durchgeführt werden, da, wie bereits gesagt, eine solche Maschine nicht besteht. Sie hätten den höchsten Geschwindigkeitsbereich auch nicht erfassen können, da die verfügbare Leistung bei der unverkleideten Lokomotive kaum mehr ausgereicht hätte, auch nur den Eigenkraftverbrauch der Lokomotive zu bestreiten, geschweige denn eine nennenswerte Leistung am Zughaken auszuüben. Die Versuchsergebnisse mit der 05-Lokomotive sind aber deshalb besonders interessant, als sie bis zu einer Geschwindigkeit von 180 km/h zuverlässig festgestellt

werden konnten. Die Zylinderleistungskurve in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit zeigt bei dieser hohen Geschwindigkeit, der eine sekundliche Treibraddrehzahl von 7 entspricht, an der sogenannten Kesselleistungsgrenze von 57 kg/m<sup>2</sup>/h noch keine Tendenz



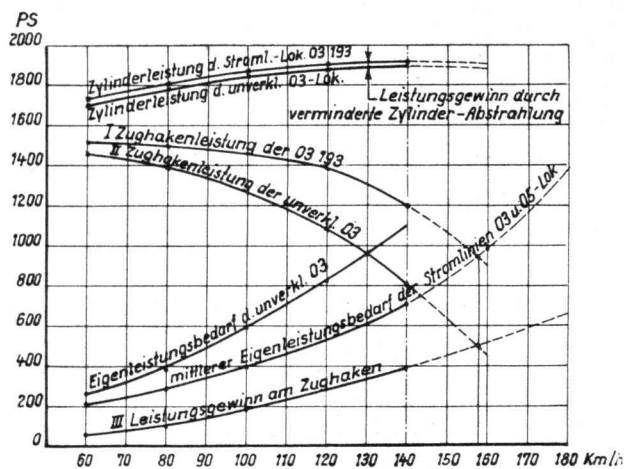
Bild 5: 2 C 1-Stromlinien-Lokomotive 03 193

zum Abfallen: Übermäßige Drosselungen der Dampfwege in den Dampfleitungen und den Kolbenschiebern, wie sie sonst bei hohen Drehzahlen häufig auftreten, sind also nicht vorhanden. Bei vorübergehenden Belastungssteigerungen konnten Größtleistungen von mehr als 3400 PS festgestellt werden. Der mechanische Wirkungsgrad der 05-Lokomotive betrug bei 180 km/h noch etwa 42 % an der Kesselleistungsgrenze und bis zu 55 % bei vorübergehender Belastungssteigerung. Eine normale, unverkleidete Lokomotive würde, wie man nach Bild 6 leicht abschätzen kann, in diesem Geschwindigkeitsgebiet auf einen mechanischen Wirkungsgrad von Null abgesunken sein, d. h. am Zughaken wäre eine effektive Zugkraft überhaupt nicht mehr verfügbar.

Vergleicht man die Versuchsergebnisse der 05 mit der Lokomotive 03 193, so ergibt sich die gleichfalls recht interessante Feststellung, daß der Eigenkraftbedarf beider Maschinen nahezu gleich ist. Infolgedessen ist auch der Unterschied des Eigenkraftbedarfes beider Maschinen gegenüber der unverkleideten 03, der den Leistungsgewinn darstellt, annähernd gleich. Dies ist eine praktische Bestätigung dafür, daß der durch die luftwiderstandsgünstige Verkleidung erzielte Leistungsgewinn ganz allein der äußeren Form zu verdanken ist. Die installierte Leistung der Lokomotive, die bei der 05 um rund 25 % größer ist als bei der 03, hat also keinen nennenswerten Einfluß auf den Stromliniengewinn.



Man darf also bei der Entwicklung und Berechnung von Stromlinien-Lokomotiven den Stromliniengewinn nicht ohne weiteres im Verhältnis zur Lokomotivleistung einsetzen, sondern kann unter der Voraussetzung gleicher äußerer Bauformen mit etwa gleichen absoluten Werten rechnen, gleichgültig, ob die Gesamtleistung der Lokomotive etwas größer oder kleiner ist.



**Bild 6: Einfluß der Stromlinienverkleidung auf die Lokomotivleistung**

Werkzeichnung Borsig

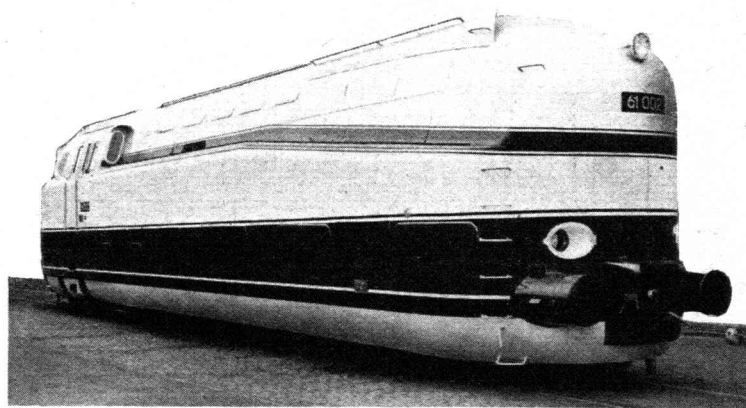
Die im praktischen Betriebe erzielbaren Gewinne bzw. Ersparnisse sind natürlich davon abhängig, wie lange Zeit die jeweilig zugelassene Höchstgeschwindigkeit auf der betreffenden Strecke aufrechterhalten werden darf, und wie oft der niedrigere Geschwindigkeitsbereich beim wiederholten Anfahren und Unterwegsbeschleunigen durchfahren werden muß. Bei kürzeren Strecken spielen insbesondere die Geschwindigkeitsbeschränkungen im Vorortbereich der Großstädte eine wesentliche Rolle. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Reisegeschwindigkeit von Zügen, auf die Gesamtstrecke bezogen, erheblich niedriger ist als die erreichte Höchstgeschwindigkeit. Die mittlere Geschwindigkeit der 05-Lokomotive mit einem 240-t-Zug auf der Strecke Charlottenburg—Hamburg betrug beispielsweise bei 180 km/h Höchstgeschwindigkeit unter Dampf 128,8 km/h, auf der ganzen Strecke 123,7 km/h. Nach dem Sommerfahrplan 1939 der Deutschen Reichsbahn erreichten insgesamt nur 5 Züge eine Reisegeschwindigkeit von mehr als 120 km/h, während nicht weniger als 52 Züge eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h und mehr zwischen 2 aufeinanderfolgenden Halten erzielten.

Trotzdem sind die durch die Stromlinienverkleidung tatsächlich erzielten Ersparnisse von außerordentlichem Umfang. So verbrauchte beispielsweise die Stromlinien-Lokomotive 03/193 im Durchschnitt eines einjährigen Betriebes, auf Lokomotiv-Kilometer bezogen, 15,2 % Kohle weniger als eine gleiche unverkleidete 03-Lokomotive, die im gleichen Dienstplan fuhr. Die Höchstgeschwindigkeit der beiden Lokomotiven war hierbei auf 140 km/h beschränkt, die mittlere Reisegeschwindigkeit betrug etwa 115 km/h. — Entsprechend dem Kohleverbrauch ist auch der Wasser-

verbrauch geringer, so daß bei gleichen Vorräten eine Vergrößerung der Reichweite möglich ist, die u. U. eine Abkürzung oder das Vermeiden eines Unterwegshaltes gestattet.

Während bei den vorgenannten Stromlinien-Lokomotiven die Verwendung des vorhandenen Wagenparkes, d. h. normaler D-Wagen, aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen vorausgesetzt worden war, tauchte auch bald der Wunsch auf, zu versuchen, die mit den dieselektrischen Schnelltriebwagen erzielten Leistungen auch mit einem entsprechend leicht gebauten Dampfzug zu erreichen, wenn auch unter Verzicht auf die Selbständigkeit jedes einzelnen Fahrzeuges. Im Jahre 1935 gelangte ein solcher Zug, bestehend aus einer 2 C 2-Zwillings-Tender-Lokomotive mit 4 Leichtwagen im Gesamtgewicht von etwa 125 t, durch Henschel & Sohn in Verbindung mit der Wagenbauanstalt Wegmann & Co. zur Ausführung. Die planmäßige Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive beträgt 175 km/h; der Treibraddurchmesser ist 2300 mm, wie bei den 05-Lokomotiven. Zu dieser Maschine, die die Baureihenbezeichnung 61 erhielt und auf der Strecke Berlin—Dresden verkehrt, ist kürzlich eine als 2 C 3-Drillings-Tender-Lokomotive ausgebildete Schwestermaschine geliefert worden (Bild 7).

Das Bedürfnis, schneller zu fahren, blieb nicht allein auf die leichten Züge beschränkt, wie sie von Lokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen auch nur gefahren werden können, sondern stellte sich bald auch für schwerere Züge ein. So entstand eine weitere Stromlinien-Lokomotive mit 4 gekuppelten Achsen, und zwar eine 2 D 2-Lokomotive der Baureihe 06, die Anfang

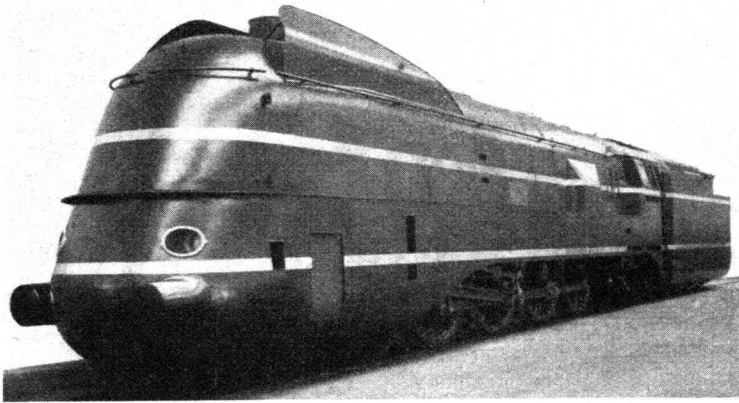


**Bild 7: 2 C 3-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 61**

Verkaufn. Henschel

v. J. von der Firma Krupp fertiggestellt und bereits in Nr. 1 dieser Zeitschrift vom 7. 4 1939 beschrieben wurde (Bild 8). Sie ist zur Beförderung schwerer Schnellzüge von 650 t in hügeligem Gelände bestimmt und hat eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h. Das Triebwerk ist, wie dies bei allen derartigen Maschinen zweckmäßig ist, als Drillingstriebwerk ausgebildet. Die Stromlinienform sowie die konstruktive Durchbildung von Lokomotive und Tender lehnen sich eng an die zuvor gebauten Stromlinien-Lokomotiven, insbesondere die 05-Lokomotive, an; die Verkleidung läßt jedoch das Triebwerk und das hintere Drehgestell frei.

Als Kessel fand der Einheitskessel der Baureihe 45 (I E 1-Güterzug-Lokomotive) Verwendung.



**Bild 8: 2 D 2-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 06**

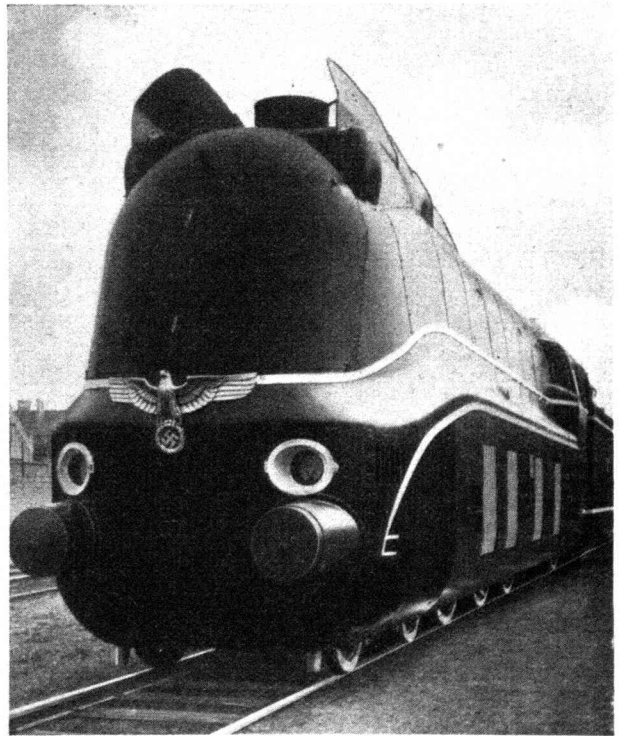
Werkaufn. Krupp

Nachdem die Notwendigkeit der Stromlinienverkleidung für hohe Fahrgeschwindigkeiten durch Versuchs- und Meßfahrten und praktische Erfahrungen mit verschiedenen Lokomotiv-Gattungen einwandfrei festgestellt worden war und ein mehrjähriger planmäßiger Betrieb die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit eines solchen Schnellbetriebes erwiesen hatte, konnte an die Beschaffung größerer Mengen derartiger Maschinen gegangen werden. Es wurden daher im Rahmen des umfangreichen Neubeschaffungsprogramms der Deutschen Reichsbahn u. a. auch große Stückzahlen von Stromlinien-Lokomotiven in Auftrag gegeben. Da die mit den 05-Lokomotiven erreichte Spitzengeschwindigkeit bis zu 200 km/h über das ursprünglich gewünschte und für die meisten Schnellzugstrecken praktisch auch nur erforderliche Maß weit hinausging, wurden für die Großbeschaffung die 2 C 1-Lokomotiven der Baureihe 01 und 03 als Stromlinien-Lokomo-

tiven mit Drillingstriebwerk (die normalen Lokomotiven dieser Gattungen sind Zwillings-Lokomotiven) gewählt, die als solche mit 2000 mm Treibraddurchmesser Geschwindigkeiten von 150 km/h leicht zu erreichen in der Lage sind. Die ersten Lokomotiven dieser Baureihen sind bereits fertiggestellt, und zwar die 01<sup>10</sup> von Schwartzkopff und die 03<sup>10</sup> von Borsig (Bild 9—11).

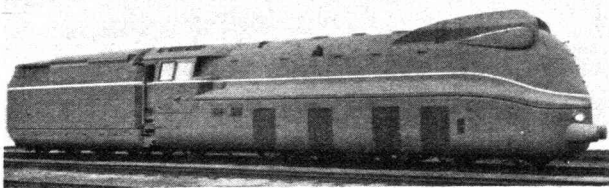
Es bedarf kaum besonderer Erwähnung, daß bei allen schnellfahrenden Lokomotiven die Ausbildung der Bremse größte Sorgfalt erfordert. Die Erkenntnis, daß der Reibungs-

Werkaufn. Schwartzkopff



**Bild 9: 2 C 1-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 01<sup>10</sup>**

wert zwischen Bremsklotz und Rad bei höheren Geschwindigkeiten stark abfällt, so daß in diesem Bereich stärker abgebremst werden kann, ohne Gefahr zu

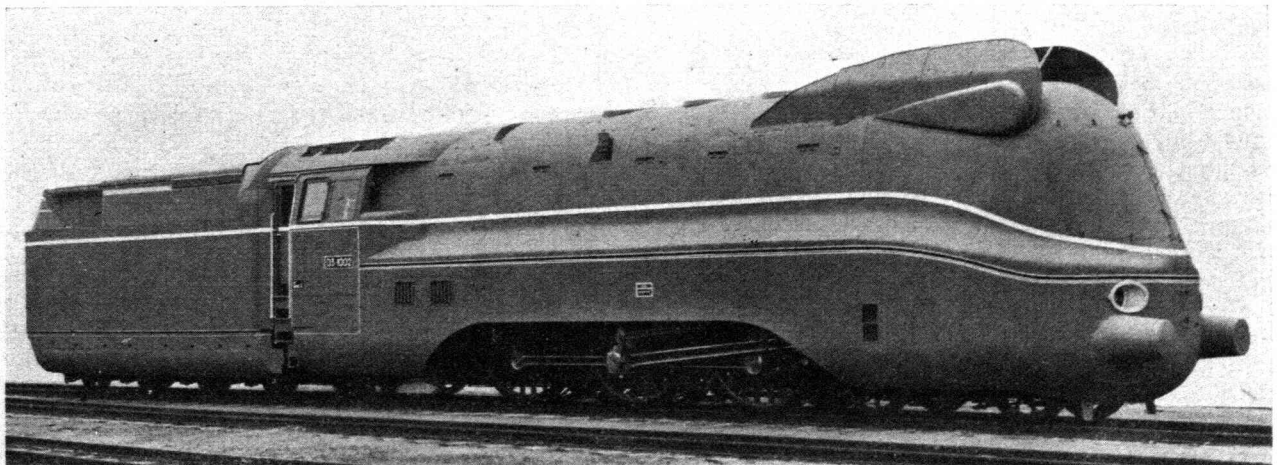


**Bild 10: 2 C 1-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 03<sup>10</sup> mit vollständiger Triebwerksverkleidung**

Werkaufn. Borsig

**Bild 11: 2 C 1-Stromlinien-Lokomotive Baureihe 03<sup>10</sup> mit freiem Triebwerk**

Werkaufn. Borsig



laufen, die Räder festzubremsten, führte bei der 05-Lokomotive erstmalig und dann auch bei der 61 und 06 zur Anwendung eines Fliehkraftreglers, der den Bremsdruck der Luftdruckbremse mit abnehmender Geschwindigkeit von 6,5 auf 2,7 atü herabregelt. Um gleichzeitig spezifisch hohe Klotzdrücke zu vermeiden, wählte man Bremsklötze mit 600 mm Länge und besonderen zweifach unterteilten Sohlen. Ferner wurden die gekuppelten Räder, die Tenderräder und, soweit zulässig, auch die Drehgestellräder der Lokomotive beiderseitig gebremst. Die maximale Bremskraft bei höchster Geschwindigkeit beträgt bei den gekuppelten Achsen und den nachlaufenden sowie Tenderachsen bis zu 200 % des Achsdruckes. Für die längeren Bremswege wurden die Vorsignalabstände von 750 auf 1000 und zum Teil auf 1200 m vergrößert.

Zur Gewährleistung denkbar größter Betriebssicherheit erhalten im übrigen die schnellfahrenden Lokomotiven noch eine induktive Zugbeeinflussung, die das Überfahren von Haltesignalen automatisch verhindert, indem sie bei mangelnder Wachsamkeit des Führers die Bremse zur Auslösung bringt.

#### Schrifttum

1. Vogelpohl: „Windkanalversuche über den Luftwiderstand von Eisenbahnfahrzeugen“, VDI-Zeitschrift, 3. 2. 34.
2. Nordmann: „Ist die Dampflokomotive veraltet?“, Glasers Annalen, 15. 7. 34.
3. Flemming: „Stromlinienverkleidung für Dampflokomotiven“, Die Reichsbahn, 15. 8. 34.
4. Litz: „Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der mit Kohle gefeuerten Dampflokomotive“, Glückauf, Nr. 52, 1934.
5. Fuchs: „Die schnellste Dampflokomotive der Welt“, Die Reichsbahn, 6. 3. 35.
6. „New German streamlined locomotives“, The Railway Gazette, 21. 6. 35.
7. Vogelpohl: „Die physikalische Natur der Bewegungswiderstände von Eisenbahnfahrzeugen“, VDI-Zeitschrift, 13. 7. 35.
8. Wagner: „Lokomotivtechnische Vorkehrungen zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit“, Verkehrstechnische Woche, 20. 9. 35.
9. Nordmann: „Versuche mit Dampflokomotiven für hohe Geschwindigkeiten“, Verkehrstechnische Woche, 20. 9. 35.
10. Nordmann: „Versuchsergebnisse mit Stromlinien-Dampflokomotiven“, VDI-Zeitschrift, 12. 10. 35, und Glasers Annalen, 1. 12. 35.
11. Reckel: „Verbesserungen an der Klotzbremse für schnellfahrende Eisenbahnfahrzeuge“, VDI-Zeitschrift, 12. 10. 35.
12. Fuchs: „Die neuere Entwicklung des Lokomotivbaues bei der Deutschen Reichsbahn“, Die Reichsbahn, 25. 12. 35.
13. Wagner: „Die 2 C 2-Stromlinien-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1. 2. 36.
14. Widdecke: „Beanspruchung der Treibzapfen und der Treibstangenlager von Dampflokomotiven bei hohen Fahrgeschwindigkeiten“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1. 11. 36.
15. „Streamlined and semi-streamlined locos, German National Railways“, The Locomotive, 14. 8. 37.
16. Günther: „Dampflokomotiven für hohe Fahrgeschwindigkeiten“, Glasers Annalen, 1. 10. 37.
17. Heise: „Der erste Stromliniendampfpzug der Deutschen Reichsbahn“, Glasers Annalen, 1. 10. 37.
18. Mauck: „Entwicklungsmerkmale im Dampflokomotivbau“, VDI-Zeitschrift, 1. 1. 38.
19. Nordmann: „Der Leistungsgewinn von Stromlinienlokomotiven“, VDI-Zeitschrift, 30. 4. 38.
20. Nordmann: „Dampflokomotiven mit einfacher Dampfdehnung in zwei oder drei Zylindern im Verhältnis ihrer Verbrauchszahlen“, Glasers Annalen, 1. 12. 38.
21. „2 D 2-Schnellzuglokomotive, Reihe 06 der Deutschen Reichsbahn“, Die Lokomotive, April 1939.
22. Wagner: „Der Weg zur jüngsten Reichsbahn-Schnellzuglokomotive, Baureihe 06“, Die Reichsbahn, 31. 5. 39.
23. Nordmann: „Neuere Entwicklungslinien im Dampflokomotivbau“, Glasers Annalen, 1. 6. 39.
24. „Die schnellsten Züge der Deutschen Reichsbahn nach dem Stand vom 15. 7. 39“, Die Reichsbahn, 23. 8. 39.
25. Wagner: „Die neue Lokomotivtypenreihe der Reichsbahn für veränderlichen Achsdruck“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 15. 9. 39.
26. Lubimoff: „Amerikanische Versuche mit schweren Zügen bei hohen Fahrgeschwindigkeiten im Vergleich mit einigen deutschen Versuchsergebnissen“, Die Lokomotive, Dezember 39.

## Die schnellsten Züge der Reichsbahn\*)

Diese Übersicht über die schnellsten Züge der Deutschen Reichsbahn, die sich auf den Stand vom 15. Juli 1939 bezieht, ist in zwei Abschnitte eingeteilt worden: „A. Die Schnelltriebwagen“ und „B. Die Dampfzüge und Elektrozüge“, d. h. Züge, die mit Dampf- bzw. mit elektrischen Lokomotiven befördert werden. Innerhalb des Abschnittes B ist außerdem eine weitere Gliederung, und zwar nach den Geschwindigkeiten, vorgenommen. In beiden Abschnitten werden zunächst alle Züge aufgeführt, die zwischen zwei aufeinander folgenden Halten eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 100 km/h und mehr erreichen. Da aber eine Reihe wichtiger Dampf- und Elektrozüge diese Grenze nicht erreicht, die Verfolgung ihrer Entwicklung jedoch von Interesse ist, wurde eine Auswahl dieser Züge in einen Unterabschnitt b) aufgenommen, der den Geschwindigkeitsbereich zwischen 90 km/h und 100 km/h umfaßt. Wenn dieser Unterabschnitt jedoch lediglich auf die Fern-

schnellzüge (FD) und die internationalen Luxuszüge (L) beschränkt worden ist (D-Züge sind unberücksichtigt geblieben), so ist der Grund dafür darin zu suchen, daß die Übersicht anderenfalls zu umfangreich und damit unübersichtlich werden würde. Bei den Fernschnelltriebwagen ist es aus den gleichen Gründen nicht mehr möglich gewesen, diese Tabelle auch auf Geschwindigkeiten von weniger als 100 km/h auszudehnen.

Die Spitzengeschwindigkeit des Vorjahres (1938) hatte Fd 16 auf dem Streckenabschnitt Hannover—Hamm (W) mit 132,3 km/h inne. In diesem Jahre (1939) hat ihn Fd 15 überboten, der auf dem Streckenabschnitt Hamm (W)—Hannover eine Reisegeschwindigkeit von 134,1 km/h erreicht und damit einen neuen deutschen „Rekord“ im fahrplanmäßigen Verkehr aufstellt.

Bei den Dampf- und Elektrozügen hatte im Vorjahr (1938) FD 24 auf der Strecke Lehrter Bf.—Hamburg

\*) nach dem Stande vom 15. Juli 1939

## Die schnellsten Züge der Deutschen Reichsbahn nach dem Stande vom 15. Juli 1939

1	2	3		4	5	6	7	8	9
Lfd. Nr.	Zug-Nr.	Strecke			Entfernung km	Abfahrt	Ankunft	Fahrzeit Min.	Geschwindigkeit km/h
		von	bis						

### A. Schnelltriebwagen

(Züge, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Halten eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h und mehr erreichen)

1	FDt 15	Hamm (W)	Hannover	176,5	8.44	10.03	79	134,1
		Hannover	Berlin Zoo	254,1	10.10	12.16	126	121,0
		Dortmund	Hamm (W)	31,3	8.23	8.40	17	110,5
2	FDt 16	Berlin Zoo	Hannover	254,1	19.23	21.17	114	133,4
		Hannover	Hamm (W)	176,5	21.19	22.39	80	132,3
		Hamm (W)	Dortmund	31,3	22.40	22.57	17	110,5
		Duisburg	Düsseldorf	23,6	23.37	23.50	13	108,9
3	FDt 51	Hannover	Berlin Zoo	254,1	8.22	10.19	117	130,3
		Bremen	Hannover	122,3	7.15	8.18	63	116,5
4	FDt 52	Berlin Zoo	Hannover	254,1	17.33	19.31	118	129,2
		Hannover	Bremen	122,3	19.33	20.32	59	124,4
5	FDt 45	Berlin Schles Bf	Breslau	329,5	20.20	22.54	154	128,4
		Breslau	Oppeln	81,7	22.57	23.36	39	125,7
		Oppeln	Heydebreck	41,5	23.38	23.58	20	124,5
		Heydebreck	Gleiwitz	37,1	0.00	0.20	20	111,3
6	FDt 572	Berlin Anh Bf	Leipzig	164,3	18.40	19.58	78	126,4
		Erfurt	Frankfurt (Main)	268,6	21.14	23.40	146	110,4
		Mannheim	Karlsruhe	60,7	0.39	1.12	33	110,4
		Leipzig	Naumburg (Saale)	54,3	20.00	20.32	32	101,8
7	FDt 551	Leipzig	Berlin Anh Bf	164,3	12.06	13.24	78	126,4
		München	Nürnberg	198,6	6.40	8.31	111	107,4
8	FDt 583	Magdeburg	Halle (Saale)	86,1	20.13	20.54	41	125,9
		Hamburg	Magdeburg	272,4	17.40	20.10	150	108,9
9	FDt 24	Berlin Leehrt Bf	Hamburg	286,8	14.11	16.28	137	125,6
10	FDt 27	Hamburg	Berlin Leehrt Bf	286,8	21.40	23.58	138	124,6
11	FDt 46	Heydebreck	Oppeln	41,5	5.55	6.15	20	124,5
		Breslau	Berlin Schles Bf	329,5	7.01	9.42	161	122,8
		Oppeln	Breslau	81,1	6.16	6.58	42	116,7
		Gleiwitz	Heidebreck	37,1	5.34	5.54	20	111,3
12	FDt 22	Berlin Leehrt Bf	Hamburg	286,8	7.37	9.56	139	123,8
13	FDt 23	Hamburg	Berlin Leehrt Bf	286,8	10.50	13.09	139	123,8
14	FDt 571	Leipzig	Berlin Anh Bf	164,3	11.57	13.17	80	123,2
		Karlsruhe	Mannheim	60,7	6.38	7.11	33	110,4
		Frankfurt (Main)	Erfurt	268,6	8.12	10.40	148	108,9
15	FDt 28	Berlin Leehrt Bf	Hamburg	286,8	21.57	0.17	140	122,9
16	FDt 25	Hamburg	Berlin Leehrt Bf	286,8	15.00	17.20	140	122,9
17	FDt 33	Halle (S)	Berlin Anh Bf	161,7	19.41	21.00	79	122,7
		Freiburg (Br)	Baden-Oos	103,0	13.10	14.01	51	121,2
		Karlsruhe	Mannheim	60,7	14.24	14.57	33	110,4
		Frankfurt (Main)	Erfurt	268,6	16.00	18.34	154	104,7
		Erfurt	Halle (Saale)	108,6	18.36	19.39	63	103,4
		Mannheim	Darmstadt	59,6	15.00	15.35	35	102,2
18	FDt 49	Freiburg (Br)	Baden-Oos	103,0	18.03	18.54	51	121,2
		Karlsruhe	Mannheim	60,7	19.15	19.46	31	117,5
		Köln	Düsseldorf	40,1	23.19	23.43	24	100,3
19	FDt 78	Hamburg	Hannover	178,5	18.00	19.29	89	120,3
		Hannover	Göttingen	108,2	19.35	20.38	63	103,0
20	FDt 37	Osnabrück	Bremen	122,1	9.32	10.33	61	120,1
		Bremen	Hamburg	115,5	10.34	11.33	59	117,5
		Münster (W)	Osnabrück	50,1	9.04	9.31	27	111,3
		Hamm (W)	Münster (W)	35,3	8.42	9.03	21	100,9
21	FDt 38	Hamburg	Bremen	115,5	19.51	20.49	58	119,5
		Bremen	Osnabrück	115,5	20.50	21.53	63	116,3
		Osnabrück	Münster (W)	50,1	21.54	22.20	26	115,6
		Hamm (W)	Dortmund	31,3	22.45	23.02	17	110,5
22	FDt 552	Berlin Anh Bf	Leipzig	164,3	16.40	18.06	86	114,6
		Nürnberg	München	198,6	21.46	23.44	118	101,0
23	FDt 50	Baden-Oos	Freiburg (Br)	103,0	12.43	13.37	54	114,4
		Mannheim	Karlsruhe	60,7	11.48	12.21	33	110,4
		Karlsruhe	Baden Oos	30,8	12.24	12.42	18	102,7
24	FDt 34	Berlin Anh Bf	Halle (Saale)	161,7	7.54	9.19	85	114,1
		Baden-Oos	Freiburg (Br)	103,0	14.54	15.49	55	112,4
		Heidelberg	Karlsruhe	54,5	14.00	14.30	30	108,8
		Halle (Saale)	Erfurt	108,6	9.21	10.22	61	106,8
		Erfurt	Frankfurt (Main)	268,6	10.24	12.55	151	106,7
		Darmstadt	Heidelberg	60,5	13.18	13.54	36	100,8
25	FDt 232	Magdeburg	Braunschweig	86,4	9.48	10.34	46	112,7
		Leipzig	Bitterfeld	32,7	8.32	8.51	19	103,3
		Bitterfeld	Dessau	25,6	8.52	9.07	15	102,4

1	2	3		4	5	6	7	8	9
Lfd. Nr.	Zug-Nr.	Strecke			Entfernung km	Abfahrt	Ankunft	Fahrzeit Min.	Geschwindigkeit km/h
		von	bis						
26	FDt 77	Hannover	Hamburg		178,5	12.12	13.47	95	112,7
		Göttingen	Hannover		108,2	11.08	12.10	62	104,7
27	FDt 231	Braunschweig	Magdeburg		86,4	20.19	21.06	47	110,3
28	FDt 584	Magdeburg	Hamburg		251,3	9.21	11.41	141	106,2
		Halle (Saale)	Magdeburg		86,1	8.39	9.19	40	104,2
29	Dt 722	Augsburg	Ulm		86,0	12.37	13.26	49	105,3
		München	Augsburg		61,9	12.00	12.36	36	103,2
30	Dt 723	Ulm	Augsburg		86,0	17.13	18.02	49	105,3
31	Dt 724	Augsburg	Ulm		86,0	21.19	22.08	49	105,3

### B. Dampfzüge und Elektrozüge

a) Züge, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Halten eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h und mehr erreichen

1	FD 21	Hamburg	Berlin Lehrt Bf	286,8	7.03	9.30	147	117,1
2	FD 26	Berlin Lehrt Bf	Hamburg	286,8	18.11	20.40	149	115,5
3	D 192	Breslau Freib. Bf.	Königszelt	48,4	9.05	9.32	27	107,6
4	FD 101	Freiburg (Br)	Baden-Oos	103,0	13.21	14.20	59	104,7
5	FD 6	Schneidemühl	Berlin Schles Bf	246,5	20.22	22.44	142	104,2
		Königsberg (Pr)	Elbing	116,3	16.06	17.15	69	101,1
6	D 183	Magdeburg	Köthen	50,2	10.54	11.23	29	103,9
7	D 53	Dresden-N	Berlin Anh Bf	176,0	8.37	10.19	102	103,5
8	D 91	Magdeburg	Brandenburg	80,6	6.46	7.33	47	102,9
9	D 27	Magdeburg	Brandenburg	80,6	19.50	20.37	47	102,9
10	FD 79	Augsburg	Nürnberg	137,2	12.44	14.04	80	102,9
11	D 344	Halle (Saale)	Köthen	35,8	10.57	11.18	21	102,3
		Köthen	Schönebeck	35,3	11.19	11.40	21	100,9
12	FD 5	Berlin Schles Bf	Schneidemühl	246,5	16.50	19.16	146	101,3
13	D 177	Magdeburg	Potsdam	115,8	21.19	22.28	69	100,7
14	FD 6	Berlin Anh Bf	Leipzig	164,3	9.20	10.58	98	100,6
15	FD 7	Leipzig	Berlin Bf	164,3	19.02	20.40	98	100,6
16	D 1183	Magdeburg	Köthen	50,2	11.20	11.50	30	100,4
17	D 456	Magdeburg	Köthen	50,2	21.58	22.28	30	100,4
18	D 118	Breslau	Liegnitz	65,1	5.57	6.36	39	100,2
19	D 342	Breslau	Liegnitz	65,1	7.06	7.45	39	100,2
20	D 191	Königszelt	Breslau Freib. Bf	48,4	17.28	17.57	29	100,1
21	D 1	Lehrte	Gardelegen	101,8	12.59	14.00	61	100,0

b) Fernschnellzüge (FD) und Luxuszüge (L), die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Halten eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 90 bis 100 km/h erreichen.

22	FD 5	Elbing	Königsberg (Pr)	116,3	22.18	23.28	70	99,7
		Marienburg (Wp)	Elbing	29,0	21.59	22.17	18	96,7
23	FD 79	München	Augsburg	61,9	12.05	12.43	38	99,7
		Halle (Saale)	Berlin Anh Bf	161,7	18.22	20.02	100	97,0
24	FD 22	Hannover	Bielefeld	109,5	18.35	19.41	66	99,5
		Berlin Zoo	Hannover	254,1	15.52	18.28	156	97,7
		Hamm (W)	Dortmund	31,3	20.29	20.49	20	93,9
		Bielefeld	Hamm (W)	66,9	19.42	20.25	43	93,3
25	FD 112	Hannover	Osnabrück	132,5	16.51	18.11	80	99,4
		Berlin Zoo	Hannover	254,1	14.10	16.44	154	99,0
26	FD 80	Berlin Anh Bf	Halle (Saale)	161,7	10.13	11.51	98	99,0
		Nürnberg	Augsburg	137,2	16.18	17.43	85	96,8
27	FD 21	Hannover	Berlin Zoo	254,1	15.28	18.02	154	99,0
		Hamm (W)	Hannover	176,5	13.28	15.21	113	93,7
28	FD 8	Berlin Anh. Bf	Leipzig	164,3	9.28	11.08	100	98,6
29	FD 5	Leipzig	Berlin Anh Bf	164,3	19.15	20.55	100	98,6
30	FD 111	Hannover	Berlin Zoo	254,1	13.39	16.14	155	98,4
		Osnabrück	Hannover	132,5	12.11	13.32	81	98,1
31	FD 102	Mannheim	Karlsruhe	60,7	14.03	14.40	37	98,4
		Baden-Oos	Freiburg (Br)	103,0	15.03	16.06	63	98,1
		Emmerich	Duisburg	68,5	9.23	10.06	43	95,5
32	FD 25	Hamm (W)	Hannover	176,5	18.45	20.33	108	98,1
		Hannover	Berlin Zoo	254,1	20.40	23.19	159	95,9
33	FD 26	Hannover	Hamm (W)	176,5	11.23	13.12	109	97,2
		Berlin Zoo	Hannover	254,1	8.35	11.13	158	96,5
		Hamm (W)	Dortmund	31,3	13.22	13.42	20	93,9
34	L 12	Hannover	Hamm (W)	176,5	0.25	2.14	109	97,2
		Berlin Zoo	Hannover	254,1	21.32	0.11	159	95,9
35	FD 6	Elbing	Marienburg (Wp)	29,0	17.16	17.34	18	96,7
36	L 11	Hamm (W)	Hannover	176,5	3.38	5.28	110	96,3
		Hannover	Berlin Zoo	254,1	5.36	8.22	166	91,8
37	FD 263	Oberhausen	Emmerich	60,8	18.14	18.53	39	93,5
38	FD 101	Duisburg	Emmerich	68,5	19.27	20.12	45	91,3
		Karlsruhe	Mannheim	60,7	14.46	15.26	40	91,1

mit 115,5 km/h an der Spitze gelegen. In diesem Jahre (1939) ist es FD 21, der auf der Strecke Hamburg—Berlin Lehrter Bf. mit einer Reisegeschwindigkeit von 117,1 km/h die Führung innehat.

Die Anzahl der von Schnellzügen befahrenen Streckenabschnitte, auf denen die 100-km-Grenze im Sinne dieser Zusammenstellung überschritten worden ist, ist bei den Fernschnelltriebwagen von 28 im Jahre 1937 über 49 im Jahre 1938 auf 78 im Jahre 1939 angestiegen, sie ist bei den Dampf- und Elektrozügen dagegen von 28 im Jahre 1937 über 29 im Jahre 1938 auf 23 im Jahre 1939 gesunken. Aus diesen Zahlen geht die steigende Bedeutung der Fernschnelltrieb-

wagen für den Verkehr mit Spitzengeschwindigkeiten klar hervor.

Aus den vorstehend besprochenen Übersichten ergibt sich also, daß die absoluten Spitzengeschwindigkeiten im Jahre 1939 wieder angestiegen sind. Trotzdem ist auch die Anzahl der Züge, die den näheren Bereich dieser Spitzengeschwindigkeiten (Reisegeschwindigkeiten von 100 km/h und mehr) erreicht haben, nicht nur nicht vermindert, sondern vielmehr ebenfalls sehr stark vermehrt worden (1939=129,5% von 1938), ein deutliches Zeichen für das Streben der Reichsbahn nach einer ständigen Verbesserung der Verkehrsverbindungen.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Amerikanische Versuche mit schweren Zügen

bei hohen Fahrgeschwindigkeiten im Vergleich mit einigen deutschen Versuchsergebnissen

In dankenswerter Weise hat Dr. Lubimoff in Heft 9 des vorigen Jahrgangs der „Lokomotive“ die interessanten amerikanischen Versuche mit schweren Zügen bei hohen Fahrgeschwindigkeiten einer näheren Betrachtung unterzogen. Es darf aber in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, daß er die Leistungskurven von der amerikanischen Quelle so übernommen hat, wie diese dort gegeben wurden. Da man bei der Auswertung von Versuchen durch amerikanische Ingenieure häufig eine vollkommen unwissenschaftliche Bearbeitungsweise antrifft, welche gemessene Werte als feststehend ansieht, ohne sich über den aus physikalischen Gründen notwendigen Verlauf klar zu werden, zeigen auch diese Leistungskurven teilweise einen falschen Verlauf. Bild 5 gibt für jede der drei Lokomotiven die gemessenen Leistungspunkte, die bereits eine Übersicht über die höchsten erzielten Leistungen darstellen. Eine Kurve der höchsten Leistungen müßte also als Mittelkurve durch die eingetragenen Punkte gezogen werden, und die Abweichungen der einzelnen Punkte von dieser Mittelkurve wären in Ermangelung konkreter Gründe für die Abweichung als Fehler zu betrachten. Hätte man Grund, anzunehmen, daß die höchsten erzielten Punkte keine Fehler enthalten, dann könnte man wohl auch — wie die amerikanischen Bearbeiter es offenbar im Sinne hatten — diese höchsten Punkte durch eine Kurve verbinden: dann darf man aber nicht am Kurvenende bei der größten erreichten Geschwindigkeit plötzlich zu den niedrigsten Punkten übergehen, weil dort zufällig keine höher liegenden vorhanden sind.

Man hat es hier mit Leistungskurven zu tun, die am Tenderzughaken aufgenommen worden sind und die mit Zunahme der Geschwindigkeit notwendigerweise abfallen; dieser Abfall wird durch Einflüsse bewirkt, welche fast durchweg proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit sind, und zwar hauptsächlich durch Drosselverluste in den Steuerungsorganen und sonstigen Dampfwegen, sowie den Luftwiderstand der Lokomotive. Eine solche Kurve kann nirgends eine plötzliche Veränderung ihrer Krümmung zeigen; es ist gänzlich ausgeschlossen, daß sie an irgendeiner Stelle zur Geschwindigkeitsachse vertikal verläuft, wie dies

für die Lokomotive der Pennsylvania-Eisenbahn eingetragen wurde, da dies eine unendliche Zunahme der Drosselverluste oder des Luftwiderstandes bei ganz geringer Erhöhung der Geschwindigkeit bedeuten würde. Warum sollte z. B. die Leistung bei einer Geschwindigkeitserhöhung von 90 auf 91 Meilen je Stunde plötzlich um 320 PS fallen, während sie zwischen 85 und 90 Meilen nur um 200 PS fiel? Stellt man Bild 7 nach diesen Gesichtspunkten richtig, so erhält man die in diesem Bilde dünn eingezeichneten Kurven für die amerikanischen Lokomotiven. Leistungsmäßig eignet sich somit die Lokomotive der Union Pacific sicherlich für die Erreichung der Geschwindigkeit von 200 km/h mit einem etwa der Reihe 05 entsprechenden Zuggewicht, wobei jedoch zu beachten ist, daß diese Lokomotive als 2-D-2 mit Rädern von 1956 mm Durchmesser und ohne Stromlinienverkleidung natürlich nicht mit der besonders konstruierten Schnellfahr-Lokomotive der DRB verglichen werden sollte.

Qualitativ bleiben die Schlußfolgerungen von Dr. Lubimoff durch diese Richtigstellung unberührt. Der Einfluß günstiger Bemessung der Dampfwege zeigt sich insbesondere bei der Gegenüberstellung der drei amerikanischen Lokomotiven, von welchen jene der Union Pacific tatsächlich in dieser Beziehung am besten konstruiert ist. Es wäre noch hinzuzufügen, daß in Bild 5 die PS-Werte höher liegen müssen als die HP-Werte, da letztere Einheit größer ist.

Dr.-Ing. Adolf Giesl-Gieslingen.

### Russisch-türkische Eisenbahnverbindung

Die von Rußland während des Weltkrieges von Lenikan an der armenischen Grenze nach Serikamisch in Richtung auf Erzerum führende 130 km lange Eisenbahn ist schon 1921 von der Türkei übernommen worden. Es fehlt aber immer noch der Anschluß an das türkische Eisenbahnnetz über Erzerum nach Siwas, rd. 550 km, der durch sehr schwieriges Gebirgsgelände führt. Von Siwas aus ist die Strecke bis Erzingjan am Karasu (westlicher Euphrat) bereits in Betrieb. Trotzdem beide Städte auf etwa gleicher Höhe (1220 und 1300 m) liegen, erforderte diese rd. 200 km lange Strecke 13 Eisenbrücken, 3 große Eisenbetonbrücken und 117 Tunnels mit 23 227 m Gesamtlänge. Der Weiterbau nach Erzerum, das 700 m höher liegt, wird kräftig gefördert. Die schwierigen Geländebeziehungen

dieser und auch anderer türkischer Strecken erfordern viele schwere Lokomotiven: Allein an 1 E- und 1 E1-Lokomotiven lieferte die deutsche Industrie seit 1932 über 100 Stück. Die Entwürfe sowohl dieser als auch fast aller anderen neuen Lokomotiv-Bauarten der Türkischen Staatsbahn stammen aus Deutschland. Leider mußten im Sommer 1939 wegen der türkisch-englischen Kreditvereinbarungen von 1938 rd. 50 Lokomotiven an die englische Lokomotiv-Industrie vergeben werden; die englischen Fabriken müssen aber nach den deutschen Zeichnungen und Vorschriften, insbesondere auch nach dem metrischen System, arbeiten.

Im Bau ist ferner u. a. auch eine Abkürzungslinie von Ankara nach Istanbul über Bolu. Es wird beabsichtigt, hier schnellfahrende Triebwagenzüge in Verkehr zu setzen.

**Eine Lokomotive mit 118eckigen Rädern**

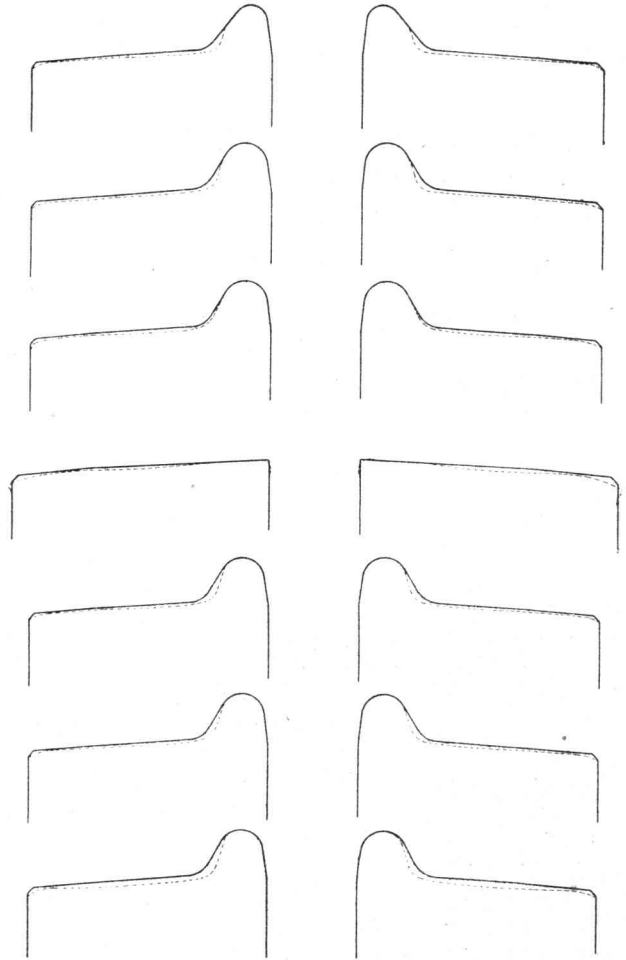
1897 ließ die Swinerton Locomotive Driving Wheel Co. bei den Hinkley Lokomotivwerken in Boston eine 2 A 1-Lokomotive bauen, deren Radreifen nicht wie üblich rund waren, sondern ein 118eckiges Polygon aufwiesen. Man meinte, daß nun infolge der nicht punkt-, sondern linienförmigen Berührung des Radreifens mit der Schiene die Reibung wesentlich größer sei, so daß man statt der seit über 40 Jahren üblichen Kupplung der Räder mit einer ungekuppelten Lokomotive auskommen könne. Bei einem angenommenen Treibraddurchmesser von etwa 6' wären die Polygonseiten durchschnittlich 50 mm lang gewesen. Tatsächlich waren sie aber nach den Berichten verschieden lang, — warum, wird wohl ein Geheimnis bleiben, ebenso, warum man ausgerechnet ein 118seitiges Polygon gewählt hatte.

Die Lokomotive war selbstverständlich ein Mißerfolg, wie sich jeder denken kann, der einmal an einem vorbeifahrenden Güterzug die Wirkung einer flachen Bremsstelle an einem Radreifen gehört hat.

Die Lokomotive wurde denn auch sehr bald in eine normale 2'B umgebaut und von der Rochester und Portland Bahn als Nr. 13 mit dem Namen „ONWARD“ in Betrieb genommen. 1900 kam sie mit obiger Bahn zur Boston & Maine Bahn, bei der sie 1905, also schon nach nur 18jährigem Dienst, ausgemustert wurde. —Me—

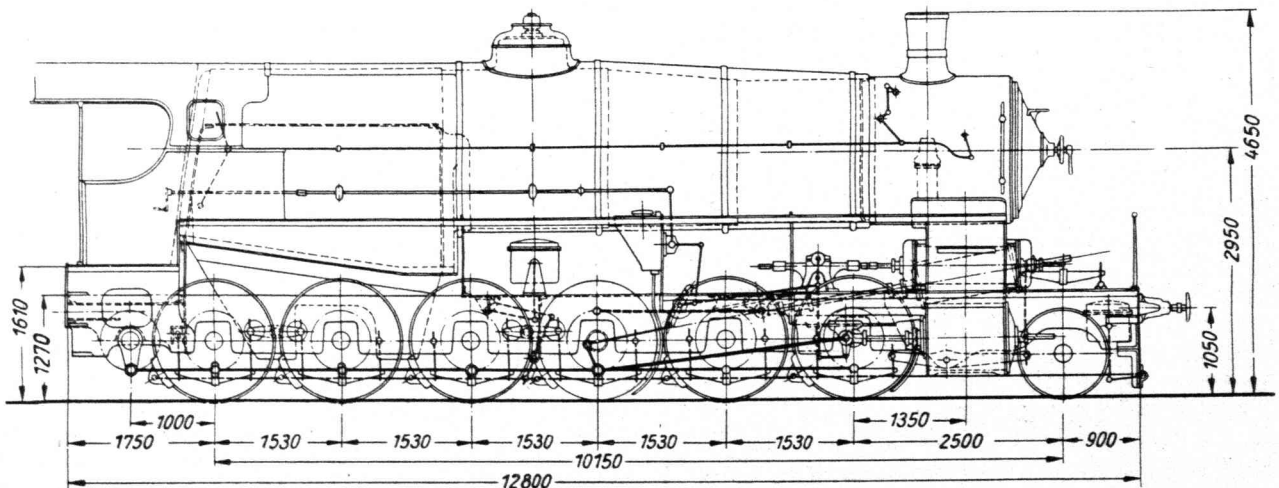
**Spurkranzabnutzung von Dampflokomotiven**

In der unter der gleichen Überschrift im Heft 2 erschienenen Mitteilung von Prof. Rihosek sind infolge eines technischen Versehens die zugehörigen Bilder fortgelassen worden, die hier nachstehend veröffentlicht werden.



**Bild 2: Abnutzung der Spurkränze der 1'F-Lokomotive nach Gölsdorf nach einem Lauf von 86 000 km**

**Bild 1: 1'F-Lokomotive mit seitlich verschiebbaren Kuppelachsen nach Gölsdorf**



## Eisenbahn mit Mauleselbetrieb

Die älteste amerikanische Kohlenbahn ist die Mauch Chunk Bahn in Pennsylvanien. Sie wurde 1826 eröffnet, um Kohlen von den hochgelegenen Gruben am Mount Pisgah an den Lehighfluß zu befördern. Die Betriebskraft waren Maulesel. Auf der 13 km langen Strecke mit Gefälle von etwa 1 : 55 ließ man bergab Züge von 42 Wagen mit etwa 67 t Kohle und weitere 7 Wagen mit je 4 Maultieren fahren, d. h. sie rollten mit einer durch Bremsen geregelten Geschwindigkeit ab. Als Bremser wirkten vier Fuhrknechte. Die Fahrzeit betrug 1½ Stunden, die Geschwindigkeit also etwa 10 km/h. Bergauf wurden die Wagen von den Maultieren ge-

zogen, je 2 Kohlenwagen bzw. 1 Maultierwagen mit einer Geschwindigkeit von etwa 6 km/h. In Betrieb waren 2 Zuggarnituren, die täglich je eine Hin- und Rückfahrt machten. Sie begegneten den Leerzügen in einer halbwegs gelegenen Ausweichestelle.

Später wurde die Bahn in zwei waagerechte Teile mit zwischengeschalteter Seilstrecke umgebaut. Als 1870 die Kohlenausbeute aufhörte, fand sie als Touristenbahn Verwendung, bis sie im Jahr 1937 nach 111jährigem Bestehen abgebrochen wurde.

Die Bahn war die erste Bahn der Welt mit 3' 6" = 1067 mm Spur, der später berühmt gewordenen Kapspur. —Me—

## Persönliches

### Direktor Dr. Lorenz 60 Jahre

Eine der führenden Persönlichkeiten des deutschen Lokomotivbaues, Herr Dipl.-Ing. Dr. phil. Rudolf Lorenz, vollendete am 30. Januar d. J. sein 60. Lebensjahr. Dies gibt Veranlassung zu einem Rückblick auf die Tätigkeit des in den Kreisen der Eisenbahn und Industrie bekannten und allseits geschätzten Fachmannes.



Als Dr. Lorenz im Jahre 1918 bei dem Kruppschen Werke den damals neu eingerichteten Lokomotivbau übernahm, gingen dem wissenschaftlich gerüsteten Konstrukteur reiche, bei namhaften Werken gesammelte Erfahrungen im allgemeinen Maschinenbau voraus. Seit 1911 bei Krupp, hatte er sich zunächst einem Hauptarbeitszweig dieses Werkes, nämlich dem schweren Schiffsgeschützbau, gewidmet. Nach dem Kriege erwuchs ihm die Aufgabe, in den vorhandenen Werkstätten den Lokomotiv- und Wagenbau einzurichten. Durch ungewöhnlichen Weitblick und zähes Festhalten an dem gesteckten Ziel ist es Dr. Lorenz gelungen, das Werk zu einer beachtlichen Höhe emporzuführen. Was es hieß, in den wechselvollen Zeiten ein so umfangreiches, schwieriges Unternehmen

zu meistern, können nur die im Betrieb selbst Stehenden ermessen. Dem anfänglich ungestümen Bedarf folgte in den Zeiten wirtschaftlichen Rückganges stärkste Einschränkung der Produktion. Erwägungen allgemeiner wirtschaftlicher Art führten später zur vollständigen Aufgabe des Wagenbaues, um den Lokomotivbau um so sorgfältiger pflegen zu können.

Neben der Bewältigung der Herstellung großer Serien von Dampflokomotiven der üblichen Bauart beschäftigte sich Dr. Lorenz auch mit den Problemen der Vervollkommnung der Lokomotiven an sich: So sind die Konstruktion und die Ausgestaltung der Turbinen-Lokomotive im wesentlichen sein Werk. Auf dem Gebiete der Diesel-Lokomotiven und elektrischen Einphasen-Lokomotiven waren unter seiner Leitung gute Fortschritte zu verzeichnen. Dr. Lorenz ist nicht nur bei den deutschen Bahnen, sondern auch im weiten Ausland ein geachteter Lokomotivbauer, der seinem Werk zu hohem Ansehen verholfen hat. Er ist dem deutschen Lokomotivbau ein eifriger Förderer geworden. —Mr—

## Neue Bücher

**Il Primo Secolo di Vita delle Ferrovie Italiane** (Das erste Jahrhundert der italienischen Eisenbahnen). Von Generale Enrico Monti. Verlag Soc. Editrice Fiorentina, Florenz. 1939.

Verfasser behandelt den gleichen Stoff wie Tajani in seinem Buch über die Geschichte der italienischen Eisenbahnen, aber doch in anderer Weise und vor allem auch unter militärischem Gesichtswinkel. Noch 1850 besaß Italien erst 371 km Eisenbahnen, jedoch in 12 zusammenhanglosen Strecken in 3 von den 8 italienischen Staaten. Erst die durch Cavour eingeleitete Entwicklung bewirkte den Ausbau der durchgehenden Ostwestlinie in Oberitalien von Piemont durch die Lombardei und Venetien (Turin — Mailand — Verona — Venedig), sowie der beiden bis in den Süden herunterführenden Küstenlinien, am Mittelmeer und an der Adria entlang. Auf diesen wichtigen militärischen Linien konnte jedoch der Feind von der

See aus jeglichen Verkehr unterbinden: Das führte zum Ausbau der in der Mitte des Landes laufenden Nord-Süd-Linien, die in der „Direttissima“ Bologna—Florenz mit dem 18,5 km langen Apennintunnel ihre Krönung fanden. Besonders sind die Bahnbauten in den Apenninen geschildert, da diese stets mehr oder weniger die militärischen Engpässe waren.

Sehr ausführlich wird die Bedeutung der Bahnen in den Kriegen von 1859, 1866 und 1914/18 behandelt.

Dem Lokomotivbau widmet der Verfasser rd. 15 Seiten mit Skizzen der neueren italienischen Lokomotiven.

Bei der Behandlung der Elektrifizierung setzt sich der Verfasser auch mit deren Bedeutung für den Kriegsfall auseinander. Er gibt zu, daß der elektrische Betrieb leichter verwundbar ist als der Dampfbetrieb, daß insbesondere für Flieger die noch dazu teilweise in der Grenzlinie liegenden elektrischen Zentralen ein willkommenes Angriffsobjekt sein würden, und daß es unangenehme Überraschungen geben könne. Für Italien könnten aber diese Bedenken nicht ausschlaggebend sein, weil bei einem so kohlenarmen, aber wasserkraftreichen Lande die Vorteile der Leistungserhöhung und der Wirtschaftlichkeit ohne Devisenverbrauch bedeutender wären, als daß sie die weitere Elektrifizierung aufhalten könnten. Eine gute Übersicht über den heutigen Stand gibt eine Karte mit Kennzeichnung der zur Zeit elektrisch betriebenen Linien.

Das Buch ist flott und allgemeinverständlich geschrieben. —Me—

**Storia delle Ferrovie Italiane a Cento Anni dall' Apertura della Prima Linea** (Geschichte der italienischen Eisenbahnen in hundert Jahren seit Eröffnung der ersten Linie). Von Filippo Tajani. 280 Seiten mit 133 Bildern. Verlag Garzanti, Mailand. 1939.

Der Verfasser schildert die Entwicklung der italienischen Eisenbahnen in ihrem ersten Jahrhundert. Italien war vor 100 Jahren politisch zerrissen wie Deutschland, daher begann der Bahnbau etwa gleichzeitig in verschiedenen Staaten. Als erste Linie wurde am 3. Oktober 1839 die 7,25 km lange



Strecke Neapel—Granatello (Portici) als Teilstrecke der Bahn Neapel—Nocera (40 km) im damaligen Königreich beider Sizilien eröffnet; von Neapel war 1818 auch das erste italienische Dampfschiff ausgefahren. Bei der Eröffnung standen 2 Lokomotiven von Stephenson und 11 in Neapel gebaute Wagen I. bis IV. Klasse zur Verfügung. Der erste Zug durchfuhr die Strecke in 11 Minuten, also immerhin mit über 40 km/h. Die ganze Strecke war zweigleisig konzessioniert, wenn auch das erste Teilstück zunächst eingleisig eröffnet wurde. Der kleinste Krümmungshalbmesser sollte 1300 m betragen, es war also eine Idealbahn für Schnellfahrten.

Im August 1848 wurde in der Lombardei die Linie Mailand—Monza und 1845 in Venetien Padua—Vicenza er-

öffnet. Aber nur langsam schritt der Bau kleinerer Eisenbahnstücke voran, denn manche Staaten wehrten sich aus politischer Eifersucht und aus Angst um ihre Selbständigkeit dagegen. Doch schon 1846 trat Cavour, der Staatsmann der Einigung Italiens, ähnlich wie List früher in Deutschland mit einem großzügigen Entwurf für ein italienisches Eisenbahnnetz hervor. Er war auch der eifrige Förderer des Mont-Cenis-Tunnels, der, bei seinem Baubeginn noch ganz auf italienischem Boden liegend, das italienische Savoyen, das Stammland der italienischen Königsfamilie, mit Piemont verbinden sollte. Erst von 1859 an, d. h. seit der Annexion Savoyens durch Frankreich, war dieses mit daran beteiligt, aber Italien trug von den 69 Mill. Fr. Kosten die Hauptlast mit 42 Mill.

Ein Aufschwung im Bahnbau begann erst 1861 mit der Einigung Italiens. Der Verfasser schildert bei der weiteren Entwicklung vor allem die großen Ingenieurwerke, insbesondere die Tunnelbauten, die großen Bahnhöfe, den Bau der „Direttissime“-Linien, der Elektrifizierung, des Signalwesens usw. in lebendiger Sprache, ohne viele Zahlen oder ermüdende Tabellen.

Zu kurz kommt das rollende Material, insbesondere die Lokomotiven, denn abgesehen von deren englischer Vorgeschichte bringt der Verfasser von den heute 4231 Dampflokomotiven der Italienischen Staatsbahn nur eine im Bilde! Dafür entschädigen aber zahlreiche humoristische Skizzen und die zahlreichen Bilder der Männer, die sich um das Eisenbahnwesen des Landes verdient gemacht haben. —Me—

**Hauptschriftleitung:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Karl Schindler, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 89 64 18. Rücksendung unverlangt eingesandter Manuskripte nur, falls Rückporto beiliegt. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 49 70—49 73; Postscheckkonto Hannover 13 310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgehalt ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

### Beilagenhinweis

Der Gesamtausgabe liegen zwei Prospekte von **Dr. Ing. h. c. Hugo Lentz, Baurat, Berlin**, betitelt „Einzelachsantrieb für Lokomotiven mit Seriidampfmotor“ und „Dampflokomotive mit Lentz-Ventilsteuerung und hoher Überhitzung durch Umbau eines Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer“, bei, auf die wir besonders hinweisen.



**Klischees:**  
**HEINRICH BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

**Lokomotiv-Schädlinge**  
wie Schlamm, ätzende Laugen und Salze,  
die Korrosionen und Übersäumen verursachen



**beseitigt** während der Fahrt

die patentierte **»Gestra«**  
**Abschlamm-Vorrichtung**  
Gustav F. Gerdt's - Bremen

### Gebrauchte

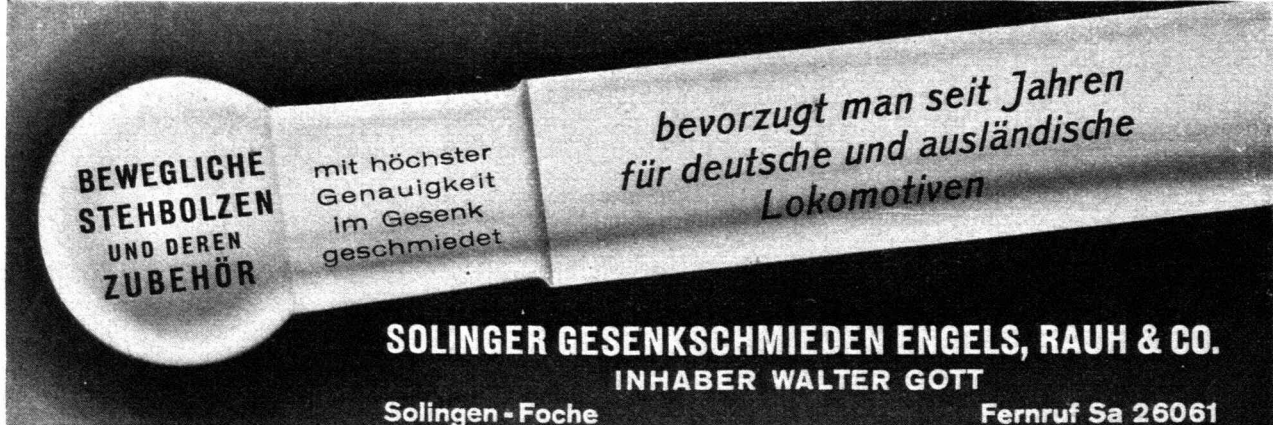
## Dampflokomotive

sofort zu leihen oder zu kaufen gesucht.  
Technische Angaben: 2/2 oder 3/3 gekuppelt, Kohlenfeuerung, 160—250 PS, Spurweite 1435 mm, Achsstand etwa 2,50 m, Dienstgewicht 25 bis 30 t. Zwecks Besichtigung ist der Standort anzugeben.

Ausführliche Angebote erbeten an

**DEUTSCHE WERKE KIEL**  
AKTIENGESELLSCHAFT

Abt. KA 8, Kiel, Postschließfach



**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT  
Solingen - Focher  
Fernruf Sa 26061

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

APRIL 1940

NUMMER 4

## Braunkohlenverfeuerung auf normalem Lokomotivrost in Jugoslawien

mit besonderer Berücksichtigung der Erdelji- und Erdelji-Farmakowsky-Zweitluftvorrichtung

Von Prof. Ing. W. Farmakowsky, Belgrad

### I. Allgemeines

Die Hauptbrennstoffe der jugoslawischen Lokomotiven sind Braunkohle bzw. Mischungen der Braunkohle mit mageren Steinkohlensorten. Die Bauart der Lokomotivfeuerungen ist jedoch dieser besonderen Brennstoffart nicht genügend angepaßt; nur bei neueren 2-C-1-, 1-D-1- und 1-E-Lokomotiven von 1930 (sämtlich mit gleichen Kesseln)<sup>1)</sup> ist die Rostfläche bedeutend vergrößert ( $R = 5,05 \text{ m}^2$  und  $H/R = 41,6$ ), um die spezifische Rostanstrengung  $B_1/R$  herabzusetzen und demzufolge einen besseren Kesselwirkungsgrad  $\eta_{K_1}$  zu erzielen.

Die Braunkohlen, welche in Jugoslawien in Lokomotiven verfeuert werden, haben gewöhnlich etwa 30 bis 35 % flüchtige Bestandteile und sehr großen Aschegehalt von 15 bis 25 %. Nach Angaben von Ing. Zdravković<sup>2)</sup> gibt eine Tonne solcher Braunkohlen beim Destillationsprozeß 58 kg Braunkohlenteer ( $H_{11} \approx 10\,000 \text{ kcal/kg}$ ), 2,2 kg Benzin und 140 m<sup>3</sup> gasförmige Destillationsprodukte. Großer Gehalt an Teer, welcher sehr schwer zu verbrennen ist, verursacht sehr starkes Qualmen der Lokomotiven, besonders 1½ bis 2 Minuten nach jeder Rostbeschickung (Destillationsdauer) und bei geschlossenem Regler. Die Rauchgase enthalten außer Azot N und Kohlensäure CO<sub>2</sub>: Kohlenoxyd CO, Methan CH<sub>4</sub>, Wasserstoff H<sub>2</sub>, etwas Ruß (2 bis 3 g/m<sup>3</sup>) und „wenn es sehr böse aussieht, mischen sich mit großen Rußmengen noch teerige Kohlenwasserstoffe“.<sup>3)</sup> Die Verluste der unvollkommenen Verbrennung durch die Anwesenheit von CO, CH<sub>4</sub> und der schweren Kohlenwasserstoffe der Reihe C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub>, die sich immer in den Rauchgasen befinden, sind bei mäßigen Rostanstrengungen ( $B_1/R = 150$  bis  $200 \text{ kg/m}^2\text{h}$ ) auf 6 bis 8%, bei größeren ( $B_1/R = 300$  bis

$350 \text{ kg/m}^2\text{h}$ ) auf selbst über 15 % in der Wärmebilanz zu schätzen.

Für die rauchfreie, vollkommene Verbrennung der schweren Kohlenwasserstoffe und besonders der Braunkohlenteerdämpfe sind drei Bedingungen zu erfüllen, und zwar:

1. Genügend großer Feuerraum, um die Flamme während der Verbrennung zu entwickeln; 2. genügend hohe Feuerraumtemperatur, um die Destillationsprodukte zu entzünden, und 3. muß genügend Brennluft eingeführt und diese innig mit den Destillationsprodukten gemischt werden.

Die erste Bedingung ist bei den oben genannten 2-C-1-Lokomotiven durch den großen Feuerraum gut erfüllt; bei den Lokomotiven mit kleinerem Feuerraum ist der Einbau einer Verbrennungskammer jedenfalls empfehlenswert, weil in den Heizrohren die Flamme verlöscht.<sup>4)</sup>

Die zweite Bedingung muß erfüllt werden, da die Selbstentzündungstemperatur der Kohlenwasserstoffe sehr hoch liegt, z. B. bei Phenol bei 715° C, Benzol C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> bei 730° C, Methan CH<sub>4</sub> bei bis 750° C. Für die schwereren Kohlenwasserstoffe wie Etan C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, Propan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, Butan C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> und besonders für die Braunkohlenteerdämpfe, welche hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen der Reihe C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub> (bei  $m > 5$ ) bestehen, liegt die Selbstentzündungstemperatur noch höher. Nun

<sup>1)</sup> Wagner. Lokomotivtypisierung der Jugoslawischen Staatsbahn, VDI. 1931, Nr. 5.

<sup>2)</sup> Ing. Zdravković. Jugoslawische Kohlen als Brennstoff (serbisch) 1933. S. 44—45.

<sup>3)</sup> Prof. C. Blacher. Vom Laboratoriumspraktikum zur praktischen Wärmetechnik, 1928, S. 61.

<sup>4)</sup> Vergl. Die Lokomotive, 1939, S. 12.

### Aus dem Inhalt:

Braunkohlenverfeuerung auf normalem Lokomotivrost in Jugoslawien . . . . .	47	Deutschlands erster Eisenbahn-Ingenieur . . . . .	59
Erfahrungen mit Austauschwerkstoffen für Gleitlager . . . . .	55	Kleine Nachrichten . . . . .	61
		Persönliches — Neue Bücher . . . . .	64

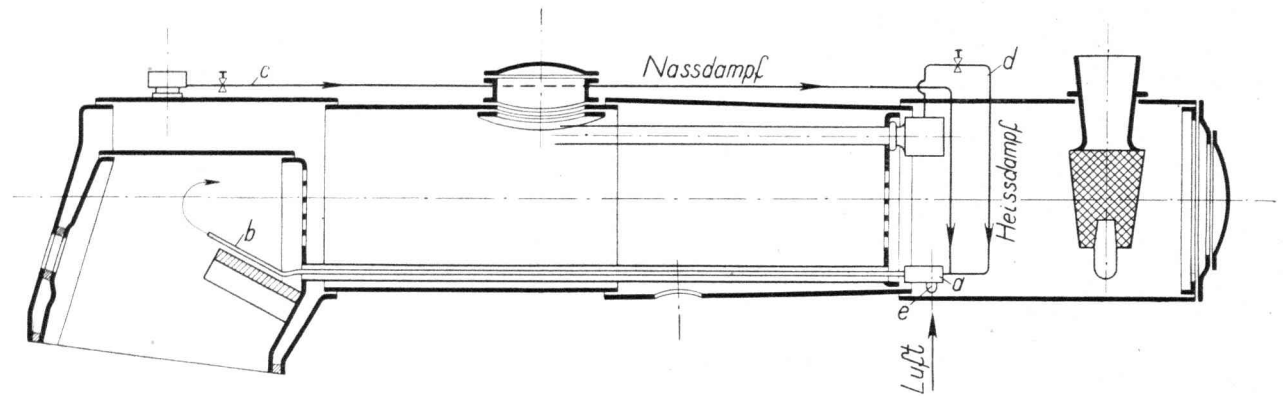


Bild 1: Erdelji-Zweitluftzuführung

wurde bei unseren Temperaturmessungen an 2-C-1-Lokomotiven in dem oberen Teil des Feuerraumes öfters eine Temperatur von nur rd. 800 bis 850° C beobachtet, welche während der Rostbeschickung bei offener Feuertür bis auf 650 bis 700° C heruntergeht; deswegen muß man bei der Einführung von Zweitluft (siehe dritte Bedingung) besondere Maßnahmen für die Erwärmung der Brennluft vornehmen. Daneben ist zur Erleichterung der Entzündung der Destillationsprodukte z. B. eine erhitzte Schamott-Feuerbrücke von großer Bedeutung.<sup>5)</sup>

Die dritte Bedingung läßt sich nur durch die Zuführung entsprechender Mengen von Zweitluft oberhalb der Brennstoffschicht erfüllen: Diese Zweitluft ist mit großer Geschwindigkeit einzublasen, um in dem Feuerraum Wirbelung zu verursachen<sup>6)</sup>, d. h. die innige Mischung der Destillationsprodukte mit der Zweitluft zu erzielen. Die Zweitluftmenge darf nicht übermäßig groß und ihre Temperatur soll hoch genug sein, um die Temperatur in dem Feuerraum nicht herabzusetzen; sie muß aber genügend groß sein, um die vollkommene Verbrennung der Destillationsprodukte zu verwirklichen; die Mischung der Zweitluft mit den Destillationsprodukten muß dabei sehr innig und vollkommen sein.

Der Nutzen der Zweitluft ist in der Verbrennungstechnik gut bekannt. Anwendung von Zweitluft ist selbst bei langflammigen Steinkohlen empfehlenswert, und zwar auch für Lokomotivfeuerungen, wie aus dem Fachschrifttum klar zu ersehen ist.<sup>7)</sup> Hauptfrage bleibt dabei nur, wie und wo die Zweitluft in den Feuerraum einzuführen und wie sie zu regeln ist. Einige Bauarten der Zweitluftzuführung sind schon lange Zeit bekannt und haben sich gut bewährt, wie z. B. die Feuertür mit Zweitluftzuführung Bauart Marcotty, die für Steinkohlenfeuerung ganz befriedigende Ergebnisse zeigt und vielfach in Deutschland und im Ausland verwendet wird. Bei der Verfeuerung der jugoslawischen, teerigen Braunkohle gibt aber die Marcotty'sche Feuertür zu

<sup>5)</sup> Vergl. Prof. Dr. Aufhäuser: Brennstoff und Verbrennung 1928, S. 49.

<sup>6)</sup> W. H. Fritsch. Physikalische Theorie der Verbrennung, „Die Wärme“, 1937, S. 768.

<sup>7)</sup> Z. B. Prof. G. Döpp. Dampfkessel (russisch), 1902, S. 282. F. Leitzmann u. v. Borries. Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues, 1911, S. 30. R. Garbe. Die Dampflokomotiven der Gegenwart, 1920, S. 183—185, 191. E. Höhn. Dampfbetrieb, 1929, S. 117. Prof. Loschge. Die Dampfkessel, 1937, S. 73. Niederstrasser. Leitfaden für den Dampflokomotivdienst, 1935, S. 36. Prof. Syromjatnikoff. Wärmeprozess aus den Lokomotiven (russisch), 1933, S. 6 und and.

wenig Zweitluft, um eine vollkommene Verbrennung der fetten Kohlenwasserstoffe zu verwirklichen und die Lokomotiven, die mit Marcotty'scher Feuertür versehen sind, qualmen daher ebenso stark wie die Lokomotiven ohne diese Vorrichtung. Die Lokomotiven mit Braunkohlenfeuerung zeigen wegen großer Verluste durch unvollkommene Verbrennung der Kohlenwasserstoffe nur geringe Kesselwirkungsgrade von  $\eta_k \leq 0,60$  bis 0,65 und leiden sehr an Rauchen, Qualmen und Funkenauswurf, was nicht nur für die Fahrgäste lästig, sondern auch mit größeren materiellen Unkosten verbunden ist. Das ist die Ursache, daß die Generaldirektion der jugoslawischen Staatsbahnen in der letzten Zeit mehrere Versuche mit Zweitluftvorrichtungen an Lokomotiven, unter anderen auch zweimalige Versuche mit den Zweitluftvorrichtungen Bauart Erdelji (1936) und Erdelji-Farmakowsky (1939), durchgeführt hat.

## II. Versuche mit Erdelji-Zweitluftvorrichtung, 1936

Prof. Janko Erdelji, Sremska Mitrowica, Jugoslawien, hat zuerst seine Erfindung an einem ortsfesten Lokomobilkessel der Bierbrauerei Sr. Mitrovica mit dem Ziele der rauchfreien Verbrennung der Braunkohlen mit gutem Erfolge ausgeprobt und dann einen Entwurf für die Lokomotiven der Generaldirektion der jugoslawischen Staatsbahnen vorgeschlagen. Dieser Entwurf wurde an einer 1-C-1 h<sup>3</sup> Schnellzug-Lokomotive, Gattung 01 1000<sup>8)</sup>, im Jahre 1936 ausgeführt. Diese Lokomotive wurde unter Verwendung verschiedener Braunkohlensorten gründlich untersucht.

Ein Schema der Erdelji-Zweitluftvorrichtung ist in Bild 1 dargestellt. Die Außenluft wird vorn an den Seiten der Rauchkammer angesaugt, durch die Wirkung von sieben Dampfstrahlgebläsen durch sieben Rohre, die in den unteren Heizrohren liegen, hindurchgeblasen und in den Feuerraum oberhalb des Feuerschirmes eingeführt; während des Hindurchströmens durch die Rohre wird sie gut erwärmt. Die Dampfstrahlgebläse arbeiten mit Heiß- bzw. Sattdampf und werden durch Handventile geregelt. Es wurden vier verschiedene Braunkohlensorten, und zwar aus Siveric (Brikett), Kakani, Majewica und Rawna Reka, untersucht. Im ganzen haben 32 Versuchsfahrten stattgefunden, die alle positive Ergebnisse für die Erdelji-Zweitluftvorrichtung erbrachten. Die Versuche wurden im regelmäßigen Schnellzugdienst auf der Flachlandstrecke Beograd—Slawonski Brod (220,7 km) durchgeführt. Für

<sup>8)</sup> Angaben über die Lokomotive siehe: Brückmann. Heißdampflokomotiven, 1920, S. 1126.

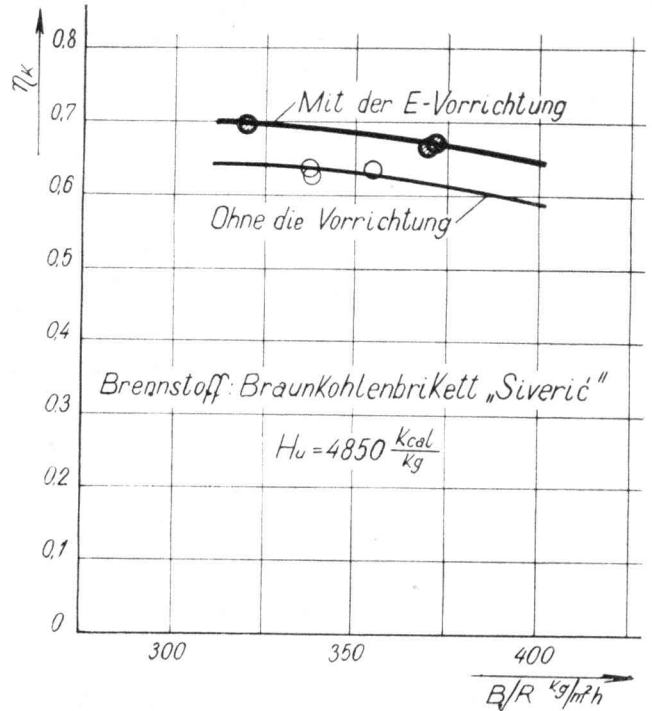
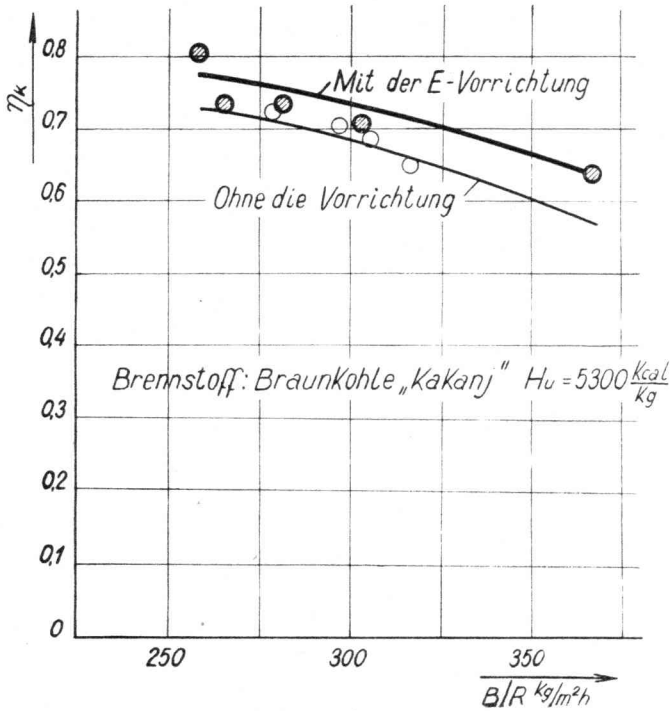


Bild 2 u. 3: Kesselwirkungsgrade mit und ohne Erdelji-Zweitluftzuführung

die ersten drei Braunkohlensorten erhielt man eine prozentuale Vergrößerung des Kesselwirkungsgrades um 4 bis 9 %, was einer reinen Kohlenersparnis von etwa 3 bis 6 % entspricht. Außerdem wurde die Rauchbildung während der Wirkung der Erdelji-Zweitluftvorrichtung viel schwächer. In Bild 2 sind die Kesselwirkungsgrade für die Versuche mit und ohne E-Vorrichtung für die Braunkohle „Kakanj“ und in Bild 3 für das Braunkohlenbrikett „Siveric“ als Beispiel dargestellt. Die betreffenden Kesselwirkungsgrade  $\eta_k$  sind aus den Kohlen- und Wassermengen und  $P_k$ - und  $t_{ii}$ -Beobachtungen errechnet.

Die mittlere chemische Zusammensetzung der genannten Braunkohlensorten ist aus folgender Tabelle I ersichtlich:

Tabelle I

Braunkohlensorte . . . . .	Brikett „Siveric“	„Kakanj“
Gehalt an C % . . . . .	45	48
Gehalt an H % . . . . .	4,7	5,3
Gehalt an Asche A % . . . . .	14,5	22,0
Gehalt an hydr. Wasser $W_h$ . . . . .	12,5	7,0
Unterer Heizwert $H_u \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$ . . . . .	4850	5300

Die Hauptnachteile der Erdelji-Vorrichtung waren folgende: 1. Die Enden der Luftzuführrohre im Feuerraum brennen schnell ab; infolge der Verkürzung der Rohrenden wird die Zweitluft wegen der Blasrohrwirkung zu schnell aus dem Feuerraum in die Heiz- und Siederohre angesaugt, ohne die nötige sekundäre Verbrennung der Destillationsprodukte zu erzielen. 2. Die Dampfstrahlgebläse sind in der Rauchkammer ziemlich unzugänglich. 3. Die Heizrohre, in denen die

Lufterwärmungsrohre liegen, werden im Betriebe bald verstopft und lassen sich nicht gut reinigen. 4. Die Handregelung der Dampfstrahlgebläse ist für das Lokomotivpersonal lästig.

### III. Versuche mit Erdelji-Farmakowsky-Zweitluftvorrichtung

#### a) Erste Versuchsreihe — August 1939

Da die erste Versuchsserie mit Erdelji-Zweitluftvorrichtung aus dem Jahr 1936 positive Resultate im Sinne der Rauchverzehrung und der Kohlenersparnis gezeigt hatte, beschloß die Generaldirektion der jugoslawischen Staatsbahnen im Jahr 1939 weitere Versuche mit Abänderungen der Erdelji-Vorrichtung, und zwar mit Erdelji-Farmakowsky-Zweitluftvorrichtung mit selbsttätiger Regelung der Dampfstrahlgebläse, durchzuführen. Die Vorrichtung wurde an einer 2-C-1 h<sup>2</sup> Schnellzug-Lokomotive, Gattung 05 001, angebracht.<sup>1)</sup> Bild 4 zeigt schematisch die ganze Anlage. Die Zweitluft wird mittels 6 Dampfstrahlgebläsen a angesaugt und in den Feuerraum durch 6 hohle Stehbolzen, je drei Stück an der rechten und linken Feuerbüchse, die an der Feuerseite gußeiserne Glühköpfe b tragen, eingeblasen. Die Gebläse arbeiten während der Bewegung der Lokomotive unter Dampf mit Heißdampf, bei geschlossenem Regler mit Sattdampf, wozu zwei Handventile an den betreffenden Dampfzuführrohren d und c vorhanden sind. Der Arbeitsdampf gelangt zu den Strahlgebläsen durch den selbsttätigen Reglerschieber s, welcher von der Feuertür aus betätigt wird. Bei offener Feuertür ist die Dampfzufuhr auf ein Mindestmaß begrenzt und hat nur den Zweck, die Glühköpfe etwas zu kühlen. Nach dem Schließen der Feuertür wird die Dampfzufuhr allmählich auf ein Maximum erhöht und dann wieder langsam auf ein Minimum gebracht. Die Zeitdauer der Dampfzufuhr ist auf etwa 1,3 bis 1,5 Minute nach dem Schließen

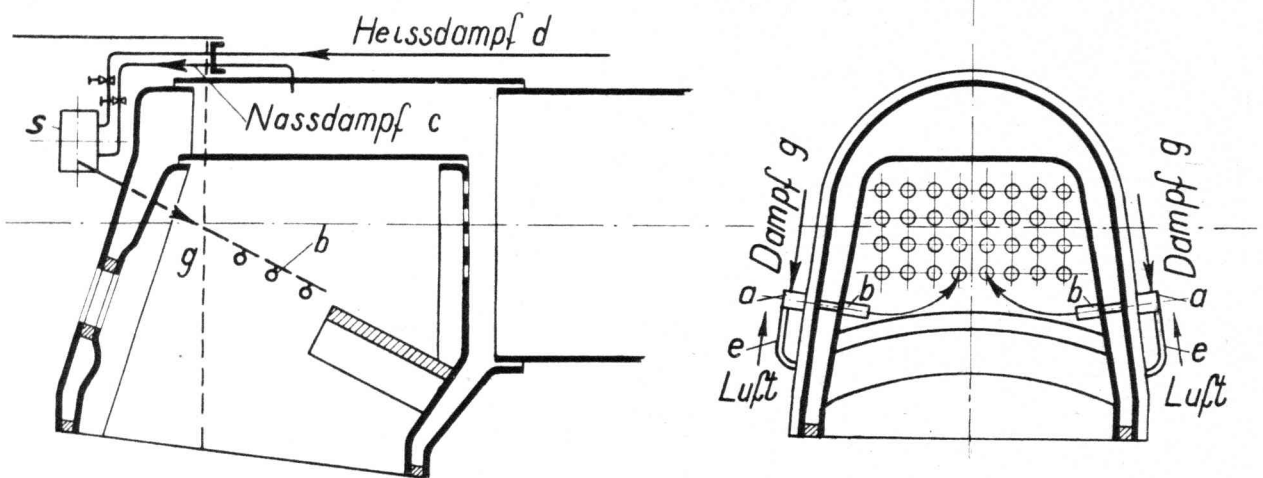
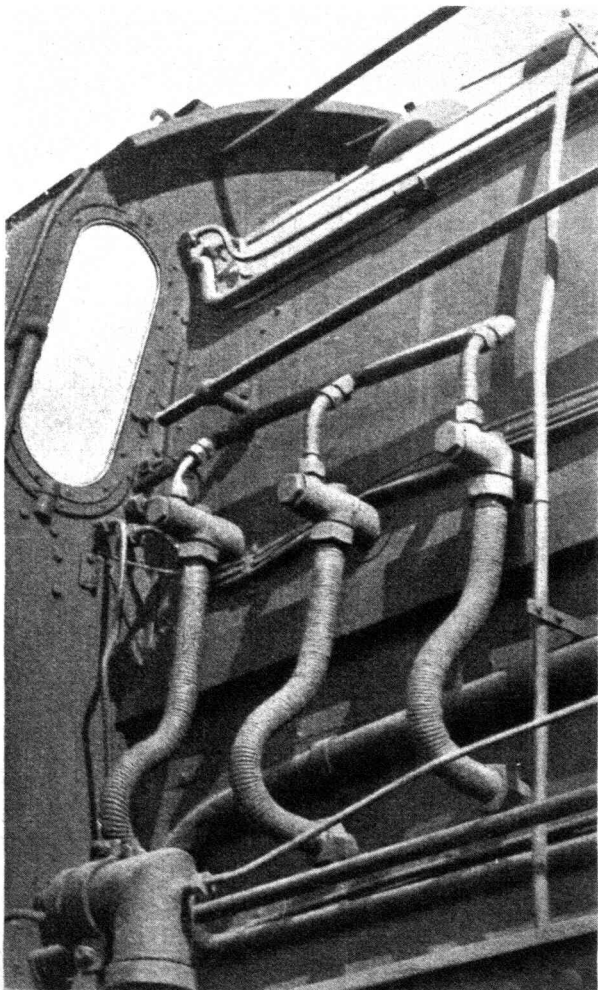


Bild 4: Erdelji-Farmakowsky-Zweitluftzuführung

der Feuertür eingestellt, was praktisch der Destillationsdauer für eine Kohlenbeschickung entspricht. Die Regelung der Arbeitszeit ist durch die Ölbremse möglich. Die Zweitluft wird durch die Mischung mit dem Arbeitsdampf und während des Hindurchströmens

Bild 5: Anordnung der Luftzuführung an der Außenseite der Feuerbüchse



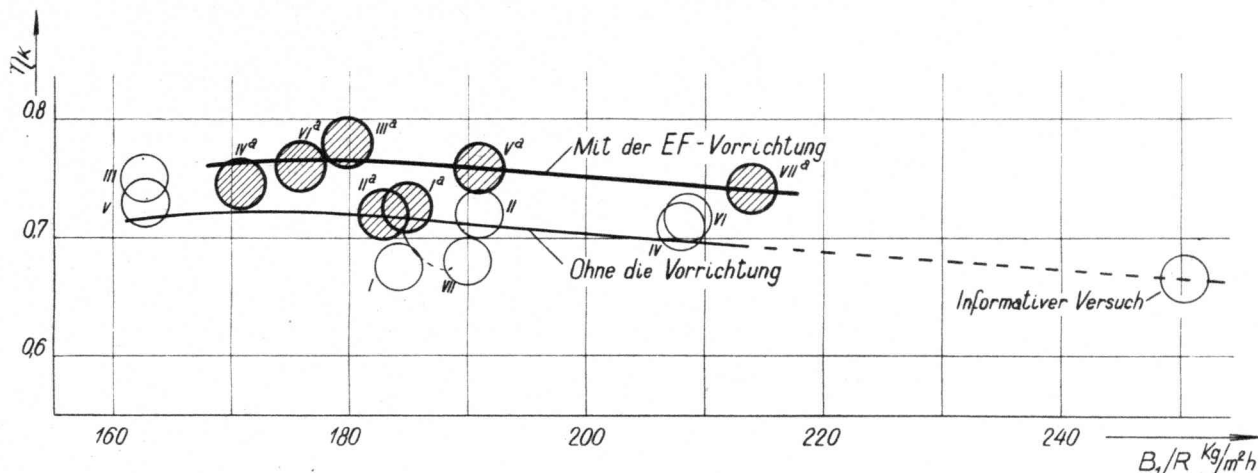
durch die Kanäle der stark erhitzten Glühköpfe gut erwärmt. Außerdem wird die Zweitluft noch etwas vorgewärmt, indem sie unter der Kesselbekleidung angesaugt wird; diese Vorwärmung war aber nicht bedeutend (etwa  $50^{\circ}\text{C}$ ).

Bild 5 zeigt die Außenansicht der Dampfstrahlluftpumpen mit Dampf- und Luftzuführrohren.

Die Versuche wurden im regelmäßigen Schnellzugdienst durchgeführt, wobei nicht nur gewöhnliche Kohlen- und Wassermessungen und  $P_k$ - und  $t_{ii}$ -Beobachtungen vorgenommen wurden, sondern es wurde auch der Versuchswagen der Jugoslawischen Staatsbahnen benutzt, um mittels elektrischer Siemens-Halske'scher Meßapparatur auch folgende Angaben selbsttätig aufzuzeichnen:  $\text{CO}_2$ -Gehalt,  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Gehalt in den Rauchgasen;  $t_{ii}$ , die Temperatur des überhitzten Dampfes im Schieberkasten;  $t_f$ , die Feuerraumtemperatur im oberen Teil des Feuerraumes etwas hinter dem Feuerschirm;  $t_R$ , die Rauchkammertemperatur. Es wurden zwei Versuchsreihen ausgeführt: die erste im August und die zweite im Oktober 1939.

Die erste Versuchsreihe bestand aus 14 Versuchsfahrten mit der Braunkohle „Kakanj“ als Brennstoff und zwei Versuchsfahrten mit der Braunkohle „Majewica“. Eine Hälfte von Versuchsfahrten wurde mit EF-Zweitluftvorrichtung und die andere mit derselben Lokomotive ohne EF-Vorrichtung ausgeführt; dabei waren die Hauptverhältnisse der Versuchsfahrten, wie z. B. Zuggewicht, Fahrtgeschwindigkeit, Wetter usw., ziemlich gleich.

Bild 6 zeigt die  $\eta_k$ -Werte aus diesen Versuchen, welche nach Brennstoff- und Wassermessungen und  $P_k$ - und  $t_{ii}$ -Beobachtungen ausgerechnet sind. Dabei wurden Berichtigungen in bezug auf den wirklichen Aschegehalt der Kohle und auf die Temperatur des Brennstoffes und Kesselspeisewassers ausgeführt. Der Kreishalbmesser für die eingetragenen Punkte entspricht dem eventuellen Messungsfehler, welcher hier zu  $\pm 6\%$  geschätzt ist. Die Mittelwerte aus sieben Proben der verfeuerten Braunkohle „Kakanj“ sind folgende: Wassergehalt (grobes Wasser)  $W_g = 0,61\%$ , hygroskopisches Wasser  $W_h = 7,65\%$ , Aschegehalt  $A = 18,3\%$ , Schwefelgehalt  $S = 2,13\%$  und unterer Heizwert  $H_u = 5090 \text{ kcal/kg}$ .



**Bild 6: Kesselwirkungsgrade mit und ohne Erdelji-Farmakowski-Zweitluftzuführung bei Feuerung mit Kakanj-Braunkohle**

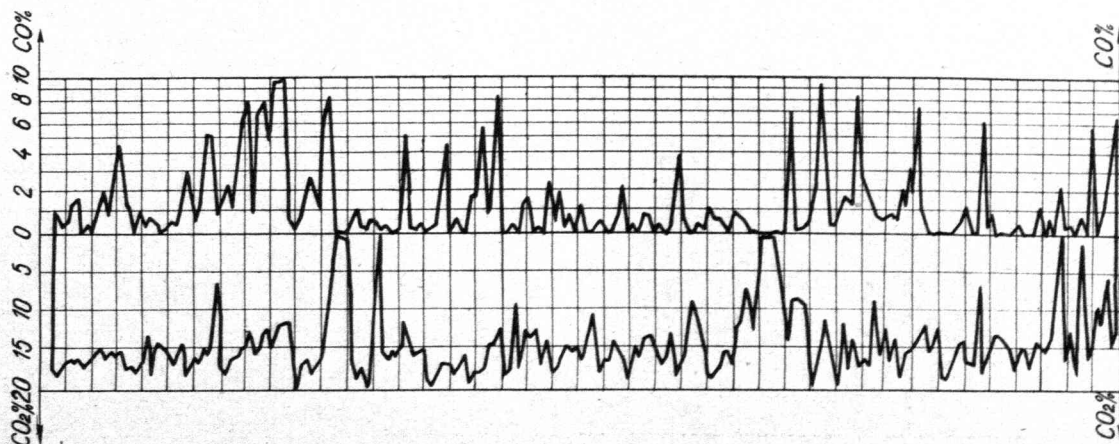
Es wurden zwei verschiedene Typen der Glühköpfe untersucht, und zwar bei den Versuchsfahrten Ia und IIa kleine Glühköpfe mit je drei Luftkanälen; bei den Versuchsfahrten IVa bis VIIa fächerartige Glühköpfe mit gut ausgedehnter Rippenheizfläche und mit 18 Luftkanälen; bei Versuchsfahrt IIIa zwei kleine und vier fächerartige Glühköpfe. Die fächerartigen Glühköpfe zeigten bessere Ergebnisse im Sinne der Rauchverzehrerung und höhere Temperaturen im Feuerraum. Bei ihrer Verwendung war die Verbrennung während der Fahrt unter Dampf praktisch ganz rauchfrei, besonders während der ersten zwei Arbeitsstunden, d. h. bei der dünneren Brennstoffschicht auf dem Roste, wobei die primäre Verbrennung besser ist. Am Ende der Fahrten (ohne Rostreinigung) war die Brennstoffschicht zu dick, so daß die primäre Verbrennung einem schlechten Generatorprozeß ähnlich wurde<sup>9)</sup> und demzufolge Mangel an Zweitluft eintrat.

Aus Bild 6 kann man ersehen, daß der Kesselwirkungsgrad  $\eta_k$  bei EF-Zweitluftvorrichtung im Mittel um etwa 7 % vergrößert ist, was eine reine Brennstoffersparnis von etwa 4,5 bis 5 % ergibt.

Bild 7 gibt typische CO<sub>2</sub>- und CO-Schaulinien ohne Zweitluftzufuhr und Bild 8 mit EF-Zweitluftvorrichtung wieder. Diese Schaulinien sind mit SH-Meßapparaten nach den selbsttätig aufgezeichneten farbigen Punkten (jede Minute eine Messung) ausgezogen. Nach diesen

<sup>9)</sup> Vergl. auch R. Garbe. Die Dampflokomotiven der Gegenwart, 1920, S. 182.

**Bild 7: Schaulinien für CO und CO<sub>2</sub> ohne Zweitluftzuführung**



Diagrammen sind für alle Versuchsfahrten die mittleren CO<sub>2</sub>- und CO-Gehalte in den Rauchgasen ermittelt. Nach diesen Angaben lassen sich die Verluste durch unvollkommene Verbrennung  $Q_{11}$  mittels Gumz'schem Verfahren<sup>10)</sup> leicht ausrechnen. Nach Gumz ist

$$Q_{11} = \frac{A [\text{CO}]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}]} \%$$

worin [CO] und [CO<sub>2</sub>] in Raumprozenten einzusetzen sind und  $A = f [\text{H}_2\text{O}]$  einen praktischen Beiwert bedeutet.

Die Angaben über CO<sub>2</sub>-Gehalt in den Rauchgasen nebst Angaben über die Rauchkammertemperatur  $t_R$  lassen nach Gumz'schem Verfahren auch den Wärmeverlust durch den Schornstein  $Q_A$  ermitteln, und zwar nach der Formel

$$Q_A = \left( A + \frac{B}{[\text{CO}_2]} \right) (t_R - t_e) \%$$

worin bedeuten:

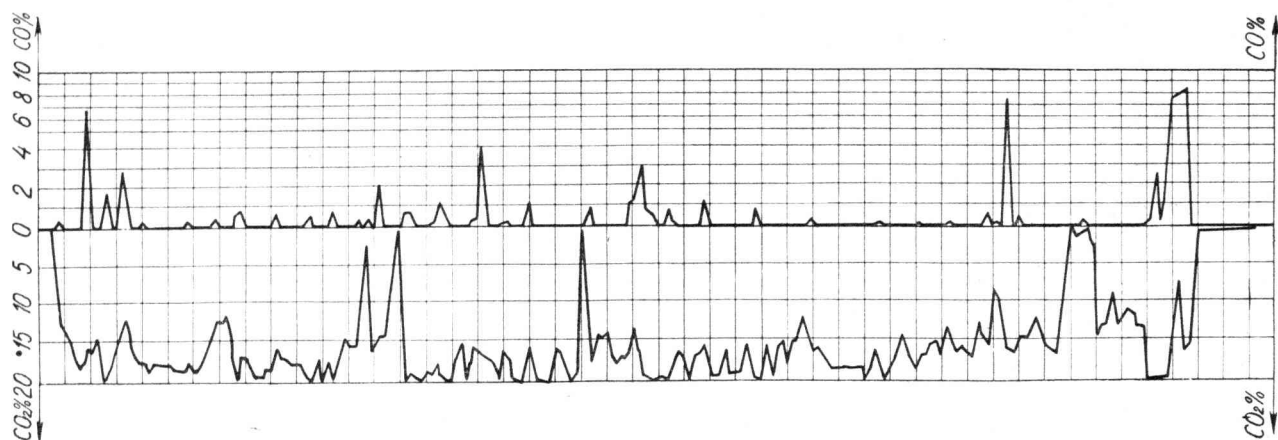
$t_e$  = Außenlufttemperatur und  $A = \varphi [\text{H}_2\text{O}]$  und  $B = F [\text{H}_2\text{O}]$ <sup>11)</sup>

Erfahrungsbeiwerte sind.

Weiter wurden bei den Versuchsfahrten Asche und Rostrückstände sowie auch die Rauchkammerlösche

<sup>10)</sup> W. Gumz. Feuerungstechnisches Rechnen, 1931, S. 45 bis 46, für  $A = f [\text{H}_2\text{O}]$ , siehe Abb. 18. Siehe auch: Rechentafeln für Wärmetechniker, Dampfkesselbetrieb, Verlag Oldenburg, 1935, Tafel 32.

<sup>11)</sup> Die Werte der Erfahrungskoeffizienten A und B siehe W. Gumz: Feuerungstechnisches Rechnen, 1931, Abb. 17.

Bild 8: Schaulinien für CO und CO<sub>2</sub> mit Zweitluftzuführung

gemessen und deren Mittelheizwert ermittelt. Dieser ergab sich im Mittel für Rostrückstände zu  $H_{u,A} = 1000$  kcal/kg und für die Rauchkammerlösche  $H_{u,R} \approx 3000$  kcal/kg.<sup>12)</sup> Daraus kann man die entsprechenden Wärmeverluste ausrechnen. Endlich kann man auch den Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung nach

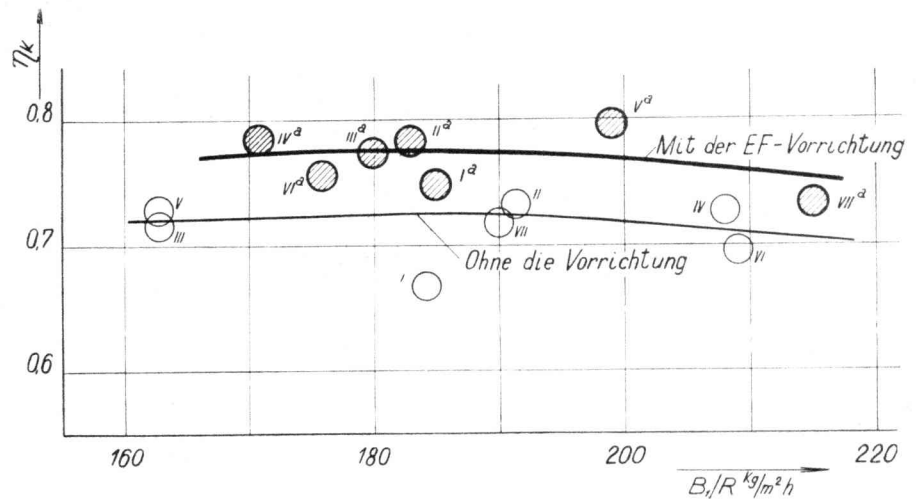
<sup>12)</sup> Hug nach den Angaben für Braunkohle „Kakanj“ aus den Versuchsfahrten 1936 J.

Verfahren des Verfassers<sup>13)</sup> ausrechnen, und zwar mit Wärmeübergangszahl  $k = 14$  und Abkühlungsfläche des Kessels  $H_a = 50$  m<sup>2</sup>. Auf Grund der obigen Unterlagen wurden die Wärmebilanzen für die Arbeit der Versuchs-Lokomotive mit und ohne EF-Zweitluftvorrich-

<sup>13)</sup> Farmakowsky. Der wärmetechnische und wirtschaftliche Wert der Kesselbekleidung an Lokomotiven. „Jugoslawisches technisches Jahrbuch, 1937, S. 42—50 (serbisch mit Zusammenfassung in deutscher Sprache).

Tabelle II. Erste Versuchsreihe 1939; Brennstoff: Braunkohle „Kakanj“

Versuchsfahrt	Ia	I	IIa	II	IIIa	III	IVa	IV	Va	V	VIa	VI	VIIa	VII
EF-Zweitluftvorrichtung	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne
Rostanstregung $B_1/R$ $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{h}}$	185	184,2	183	191,5	180	163	171	207,8	198,9	163	176,2	208,7	214,5	189,9
Verlust durch Asche und Rostrückstände $Q_s$ %	3,70	3,42	3,40	3,50	4,30	4,25	3,80	4,30	3,85	3,75	3,70	3,42	4,00	3,25
Verlust d. Rauchkammerlösche $Q_R$ %	0,65	1,05	1,05	0,75	0,82	1,25	0,78	0,82	0,50	0,74	0,65	0,62	0,54	0,80
Verlust d. Strahlung und Leitung $Q_s$ %	4,05	4,05	3,95	3,85	3,90	3,98	3,93	4,00	4,10	3,95	4,05	4,03	4,16	4,05
Verlust d. Abgasen $Q_A$ %	15,00	16,50	12,30	13,50	10,90	14,30	12,10	14,60	10,80	13,20	13,80	16,20	14,30	14,30
Verlust d. unvollkommene Verbrennung $Q_u$ %	1,74	6,65	1,25	3,85	2,75	4,75	1,20	3,50	1,25	5,50	2,55	6,15	3,70	5,70
Nutzwärme $\eta_k$ %	74,86	68,33	78,05	74,55	77,33	71,47	78,19	72,78	79,50	72,86	75,25	69,58	73,30	71,90
Bei der Arbeit mit EF-Zweitluftvorrichtung ist die Nutzwärme größer um %	+ 6,53	—	+ 3,40	—	+ 5,86	—	+ 5,41	—	+ 6,64	—	+ 5,67	—	+ 1,40	—
Bemerkungen über Rauchbildung	Schwache Rauchbildung (Rauch durchsichtig)	Starkes Rauchen (dunkelbraun) etwa 2 Min. nach jeder Beschickung	Schwache Rauchbildung (durchsichtig)	Starkes Rauchen wie bei I	Praktisch rauchfreie Verbrennung	Wie bei I	Praktisch rauchfrei	Wie bei I	Praktisch rauchfrei	Wie bei I	Praktisch rauchfrei	Wie bei I	Rauchen: Zweitluftman- gel durch Verstopfung d. Zweitluftzuführrohr.	Wie bei I



**Bild 9: Kesselwirkungsgrade mit und ohne Zweitluftzuführung — Erdelji - Farmakowsky nach der Wärmebilanz Tabelle 2**

tung zusammengestellt, welche in Tabelle II angegeben sind. In Bild 9 sind die in solcher Weise gefundenen Werte von  $\eta_k$  über die Rostanstrengung  $B_1/R$  dargestellt.

Beim Vergleich der Bilder 6 und 9 sieht man, daß  $\eta_k$ -Werte, welche aus der Messung von Brennstoff und Wassermengen gefunden sind, und  $\eta_k$ -Werte aus den oben zusammengestellten Wärmebilanzen ganz gut miteinander zusammenstimmen, und zwar sowohl im Sinne ihrer absoluten Werte als auch im Sinne des allgemeinen Verlaufs der  $\eta_k$ -Kurven, was die Zuverlässigkeit der ermittelten Versuchsergebnisse bestätigt. Die  $\eta_k$ -Werte bei der Arbeit mit EF-Zweitluftvorrichtung nähern sich nahezu den  $\eta_k$ -Werten, welche bei den Versuchen in der Lokomotivversuchsabteilung der Deutschen Reichsbahn in Grunewald mit dem gleichen Kessel der 1-E-Lokomotiven der Jugoslawischen Staatsbahnen, jedoch bei der Verfeuerung einer guten Steinkohle<sup>14)</sup> ( $H_u = 7000 \text{ kcal/kg}$ ) ermittelt wurden.

Aus den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe kann man folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Zweitlufteinführung in den Feuerraum bei der Verfeuerung der Braunkohlen ist immer von großem Nutzen: die Verbrennung kann dann praktisch rauchfrei werden und es ist dabei eine Kohlenersparnis in Höhe von mindestens 4,5 bis 5% zu erwarten. Die  $\eta_k$ -Werte für Braunkohlenfeuerung mit Zweitluftzuführung sind denjenigen bei der Verfeuerung guter Steinkohlensorten gleich.

2. Bei der Zweitlufteinführung ist der CO-Gehalt in den Rauchgasen immer bedeutend kleiner und somit ist der Verlust durch die unvollkommene Verbrennung absolut sehr gering und viel mäßiger als bei der Verbrennung ohne Zweitluft.

3. Andererseits ist der  $\text{CO}_2$ -Gehalt in den Rauchgasen bei der Arbeit mit EF-Zweitluftvorrichtung immer größer und somit ist bei ziemlich gleicher Rauchkammertemperatur in beiden Fällen der Verlust in den Abgasen immer kleiner.

4. Der größere  $\text{CO}_2$ -Gehalt in den Rauchgasen zeigt, daß bei der EF-Zweitluftvorrichtung die Luftüberschusszahl immer etwas kleiner bleibt als bei der Arbeit ohne Zweitluft, obgleich hier eine gewisse Menge Zweitluft eingeführt ist; daraus folgt, daß die primäre Verbrennung durch die Zweitluftquerstrahlen etwas gedämpft ist, was gewöhnlich auch eine kleinere

Menge von Rauchkammerlösch und mäßigeren Funkenauswurf zur Folge hat.

5. Es ist nützlich, die Zweitluft in mehrere dünnere Strahlen zu unterteilen, welche mit sehr großer Geschwindigkeit den Feuerraum durchqueren. Ebenso ist es nützlich, die Zweitluft vor dem Einblasen in den Feuerraum in den Glühköpfen möglichst hoch zu erhitzen.

6. Die gußeisernen Glühköpfe (Roststabqualität) können gut etwa 3 Monate im Feuerraum bleiben, ohne durch die Oxydation bis zur Unbrauchbarkeit zerstört zu werden. Jedenfalls können Glühköpfe aus besonders feuerbeständigem Material, z. B. Siromal-Stahl, sicher lange Zeit ohne Auswechseln aushalten, so daß im Betriebe die Reparatur- und Erneuerungskosten für die EF-Zweitluftapparatur sehr gering ausfallen.

7. Die selbsttätige Regelung der Dampfstrahlgebläse erwies sich als zweckmäßig und zuverlässig.<sup>8)</sup> Mit der Zufuhr von Heißdampf erhält man bessere Ergebnisse als mit der Zufuhr von Naßdampf.

b) Zweite Versuchsreihe — Oktober 1939

Nach Beendigung der ersten Versuchsreihe im August 1939 wurde beschlossen, noch den Einfluß der Erhitzung der Zweitluft auf die Verbrennung zu untersuchen. Für diesen Zweck wurden zwei Zweitluftsaugrohre durch den Feuerraum des Kessels geführt, und zwar in der Weise, daß sie links und rechts an den Seitenwänden der Feuerkiste unmittelbar auf dem Rost angeordnet wurden, so daß sie immer mit Kohle bzw. mit Schlacke bedeckt waren und somit vor den hohen Temperaturen des Feuerraumes geschützt blieben. Im übrigen hat die EF-Zweitluft-Apparaturanordnung keine Umänderungen erfahren.

Mit der so umgeänderten EF-Zweitluftvorrichtung wurden mit derselben Schnellzug-Lokomotive im Oktober 1939 weitere 8 Versuchsfahrten bei Verfeuerung von Braunkohle „Kakanj“ auf der Flachlandstrecke Beograd—Slawonski Brod vorgenommen. Die Temperatur der in den Saugluftrohren vorgewärmten Zweitluft war 80 bis 150° C, während sie bei der ersten Versuchsreihe nur 45 bis 50° C ausmachte.

Die Ergebnisse in bezug auf die Feuerraumtemperatur waren dabei recht günstig, wie aus Tabelle III zu ersehen ist.

Indessen waren die Ergebnisse in bezug auf die  $\eta_k$ -Werte nicht so günstig wie in der ersten Versuchsreihe.

<sup>14)</sup> Vergl. V D I - Zeitschrift 1931, S. 198, Abb. 31.



Tabelle III

Versuchsfahrt	IXa	IX	Xa	X	XIa	XI	XIIa	XII
EF-Zweitluftvorrichtung $B_1/R$	mit 265	ohne 205	mit 248	ohne 243	mit 248	ohne 262	mit 222	ohne 220
Mittlere Temperatur des Feuerraumes $t_f$ °C	927	895	964	954	910	838	852	837
Mittlere Temperatur der Rauchkammer $t_R$ °C	262	263	271	296	293	297	287	287

Das ist deutlich aus den Bildern 10 und 11 zu ersehen, welche das Bild des Verlaufs der  $\eta_k$ -Werte über die spezifische Rostanstrengung  $B_1/R$  zeigen, und zwar Bild 10 auf Grund der direkten Kohlen- und Wassermessungen<sup>15)</sup> und  $P_k$ - und  $t_{ii}$ -Beobachtungen und Bild 11 auf Grund der errechneten Wärmeverluste nach  $CO_2$ - und  $CO$ -Gehalt in den Abgasen und anderen Angaben, genau wie bei Bild 9.<sup>16)</sup> Nach den Bildern 10 und 11 ist es klar, daß hier nur mit einer Brennstoffersparnis von rd. 3,0 bis 3,5 % zu rechnen ist, während sie in der ersten Versuchsreihe 4,5 bis 5 % ausmachte. Ebenso war die Wirkung im Sinne der Rauchverhütung nicht so günstig wie früher: praktisch rauchfreie Verbrennung wurde dabei nicht erzielt. Solche ungünstigeren Ergebnisse lassen sich dadurch erklären, daß hier bei größeren spezifischen Rostanstrengungen

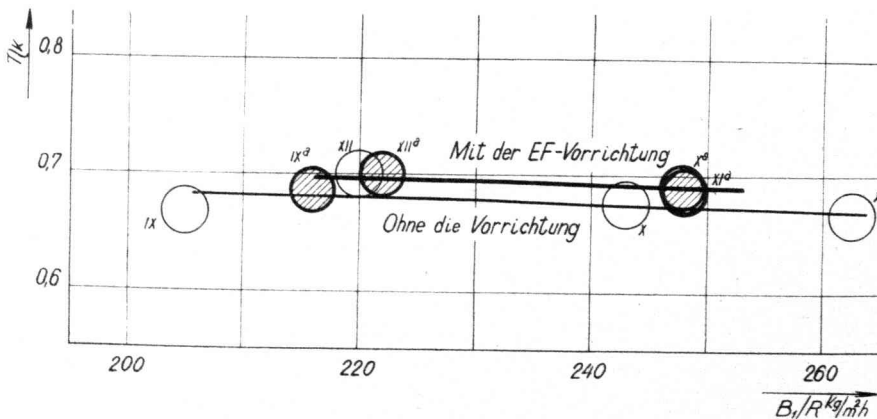
$B_1/R$  ein gewisser Zweitluftmangel herrschte: die Ansaugmenge der Zweitluft wurde nicht nur durch die hydraulischen Widerstände in den langen, vielmals scharf gebogenen Zweitluftsaugrohren, sondern auch durch starke Luftherwärmung in hohem Maße beeinträchtigt. Dadurch wird die Ansaugmenge der Zweitluft bzw. des Sauerstoffes, die in den Feuerraum tatsächlich eingeblasen wird, nach unserer Schätzung um etwa 50% herabgesetzt. Das wird auch durch größeren  $CO$ -Gehalt in den Abgasen (0,75 bis 1 %) als in der ersten Versuchsreihe (0,3 bis 0,6 %) bestätigt.

Daraus folgt, daß die Zweitluftherwärmung, welche zweifellos Nutzen für die Verbrennung der Braunkohle bringt, nur auf der Druckseite, nicht aber auf der Saugseite der Zweitluftvorrichtung, d. h. nur in den Glühköpfen, durchgeführt werden darf.

Es ist noch von Interesse, wieviel Dampf bzw. Brennstoff die Dampfstrahlgebläse verbrauchen. Nach Abmessungen und Anzahl der Dampfdüsen kann der nutzbare Dampfverbrauch 0,5 bis 0,6 % der Kesselleistung nicht übersteigen. Dazu kommen noch die Strahlungs- und Leistungsverluste der Apparatur und Rohre, welche vergleichsweise nur auf 0,1 bis 0,2 % der Kesselleistung zu schätzen sind. Somit bleibt der gesamte Dampfverbrauch der Dampfstrahlgebläse stets unter 1 % der Kesselleistung.

<sup>15)</sup> Mittlere Zusammensetzung der „Kakanj“-Braunkohle aus 4 Proben ist bei diesen Versuchsfahrten die folgende:  $W_g = 1,77\%$ ,  $W_h = 7,77\%$ ,  $A = 19,4\%$  und der Heizwert  $H_{ii} = 4940$  kcal/kg. Erachtens des Verfassers ist hier das grobe Wasser zu wenig ermittelt, da das Wetter während der Versuche sehr regnerisch war; deshalb sind die  $\eta_k$ -Werte aus der Abb. 10 kleiner als aus der Abb. 11.

<sup>16)</sup> Die  $\eta_k$ -Kurven aus Bild 11 stellen die logische Fortsetzung der  $\eta_k$ -Kurven aus Bild 9 dar, was die Zuverlässigkeit dieser Methode bestätigt.



Die Versuchsfahrten mit EF-Zweitluftvorrichtung ergaben viele sehr wertvolle praktische Ergebnisse für die weitere Entwicklung und ihre erfolgreiche Verwendung an Lokomotiven mit Braunkohlenfeuerung. Das verpflichtet uns, auch an dieser Stelle der Generaldirektion der jugoslawischen Staatsbahnen unseren verbindlichsten Dank auszusprechen.

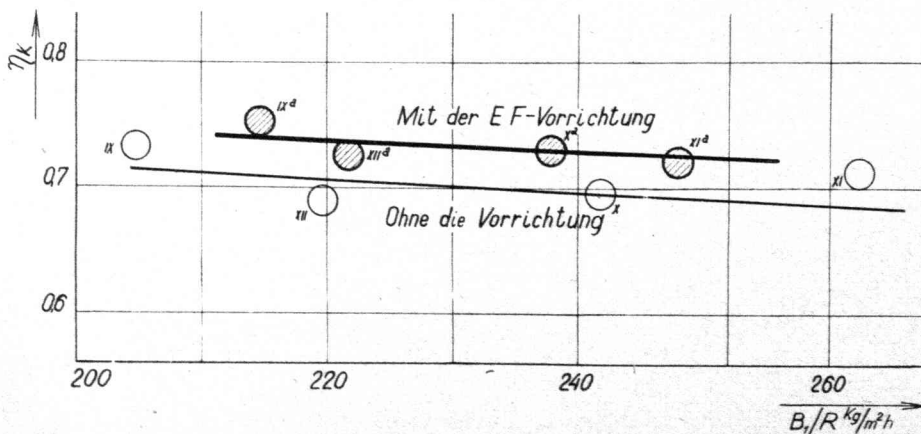


Bild 10: Kesselwirkungsgrade bei Vorwärmung der Zweitluft auf dem Rost nach den unmittelbaren Kohlen- und Wassermessungen

Bild 11: Kesselwirkungsgrade bei Vorwärmung der Zweitluft auf dem Rost nach der Wärmebilanz

# Erfahrungen mit Austauschwerkstoffen für Gleitlager

Beispiele aus dem Dampfmaschinen- und Lokomotivbau

Von Direktor Dipl.-Ing. M. Widdecke, Hennigsdorf, Osthavelland

Auszug aus einem zweimal vor der Arbeitsgemeinschaft deutscher Konstruktionsingenieure in der Reihe „Konstruktive Lagerfragen“ gehaltenen Vortrag.

Grundsätzlich liegen Unterschiede zwischen Lagern von Dampfmaschinen, Schiffsmaschinen und Lokomotiven nicht vor, wohl aber in der Praxis. Dampfmaschinen in stationären Anlagen pflegen fast stets unter einem Dache zu stehen. Auf jeden Fall stehen sie fest auf einem Fundament auf der Erde, und das ist für die Lager bereits ein großer Vorteil. Je größer und wuchtiger die Abmessungen der Maschine, um so mehr pflegt die stationäre Maschine umhert zu werden.

Da geht es im Schiffswesen schon anders zu. Einmal sind es die langen Fahrten; ohne Unterbrechung dreht sich die Hauptmaschine wochenlang Tag und Nacht, ohne dem Maschinisten einmal die Möglichkeit zu geben, einem Lager, das Neigung zum Warmlaufen hat, ordentlich zu helfen. Nur durch übermäßiges Ölgeben versucht man, das Lager über diese Gefahrenzonen hinwegzubringen. Und wer erlebt hat, wenn in gewaltigen Wellenbergen und -tälern das Schiff so aus dem Wasser kommt, daß die Schraube durchschlägt, so daß der ganze Schiffskörper plötzlich zu vibrieren beginnt und die Schraube dann mit höchster Geschwindigkeit beim Wiedereinschlagen ins Wasser fast zum Stehen kommt, der kann sich ein Bild davon machen, welchen Beanspruchungen die Lager in solchen Augenblicken unterworfen sind. Solcher Überbelastungen muß man sich bewußt sein, wenn man verantwortlich eine neue Methode des Austausches gegenüber Bewährtem einführen will.

Ähnliches kennt auch der Lokomotivbetrieb. Wenn die Sonne stundenlang auf eine Seite des Triebwerkes brennt, wenn die Reibungswärme dazu das ihre tut, so ist das eine außerordentliche zusätzliche Belastung des Triebwerkes.

Dazu kommen andere Erschwernisse. Eine Lokomotive ist vielleicht 6 Stunden auf der Strecke Peking—Kalgan durch Staubsturm gelaufen; dick verkrustet liegt das Öl auf den Lagern. (Bild 1.) Ein andermal muß das Triebwerk unter Bedingungen arbeiten, wie Sie es hier im Bilde sehen: Bis zum Schornstein hat sich die Maschine in die Schneemassen Anatoliens eingebohrt. (Bild 2.)

Diese Beispiele sollen zeigen, was im Lokomotiv- und Eisenbahnbetrieb den Lagern zugemutet wird.

Wieviele Lager gibt es nun bei einer Eisenbahngesellschaft? Man kann rund sagen: Wenn es N-Lokomotivlager gibt, so gibt es 10 N-Lager im Lokomotiv- und Wagenpark. Es handelt sich also um gewaltige Mengen. Jeder Fehler, aber auch jede Behebung eines Fehlers, wirkt sich also zum Schlechten oder zum Guten in großem Umfange aus. Hat man sich daher bei einem Eisenbahnunternehmen mit der Lagerfrage zu befassen, so tut man gut, sich während einer gewissen Zeit jeden Heißläufer nach einem Vordruck mit einer Reihe von Fragen beantworten zu lassen und die Ergebnisse in Form der Großzahlforschung zu ordnen. Man findet dann bald Analogien. Diese untersucht man nun genauer, und so gelingt es, die Haupt-

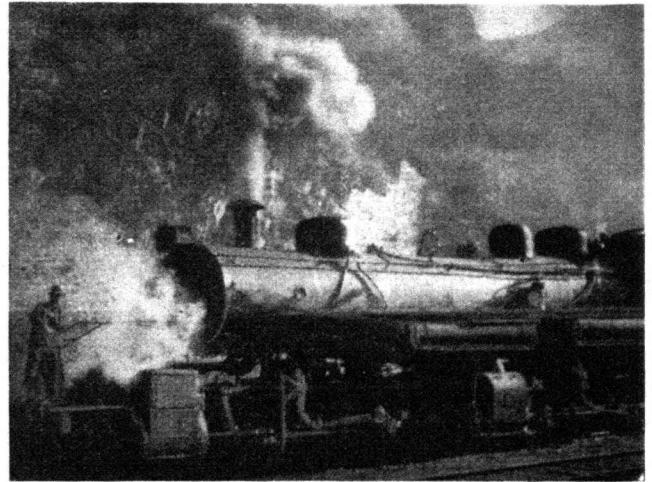


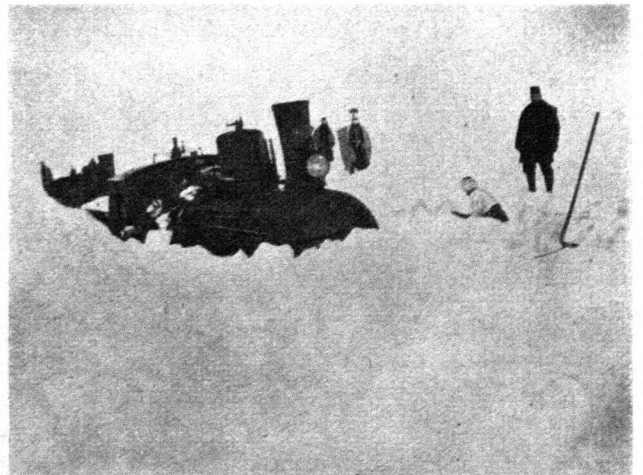
Bild 1: Lokomotive im Staubsturm

ursachen, die sich vielleicht jahrelang wie eine schleichende Krankheit fortgesetzt haben, einzukreisen. Nun setzt die Diagnose ein, und einige Punkte aus solcher seien kurz hervorgehoben:

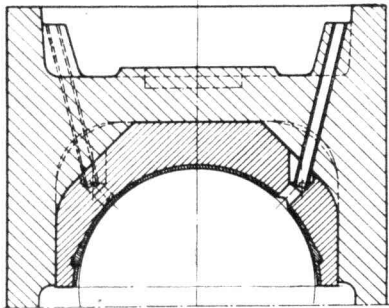
Alle Traglager, die nur Druck von oben nach unten erfahren, erhalten Laufflächen, die nur den Schenkel z. T. umfassen dürfen. Zwar wird die Tragfläche dadurch spezifisch höher belastet, da die Projektion nicht gleich Breite mal Länge des Schenkels ist, sondern nur etwa 0,4 davon. Ölnuten oben, die gerade die beste Tragfläche verkleinern, werden entfernt. Es wird dafür gesorgt, daß das Öl seitlich zugeführt wird, so daß sich ein Schmierkeil bilden kann. (Bild 3.)

Achslager von Treib- und Kuppelachsen aber, und das gilt auch für das Hauptlager aller Dampfmaschinen, soweit sie hin- und hergehenden Kräften ausgesetzt sind, umschließen dagegen den Achsschenkel.

Bild 2: Lokomotive im Schnee



Der auf Lager- und Rollenreibung entfallende Anteil des Gesamtwiderstandes eines D-Zuges von 10 bis 12 Wagen, der von einer Lokomotive mit 120 km Stundengeschwindigkeit befördert wird, beträgt etwa 36 %, wozu die Lokomotive mit etwa 13 und der Wagenzug mit 23 % beitragen. Der große Rest von



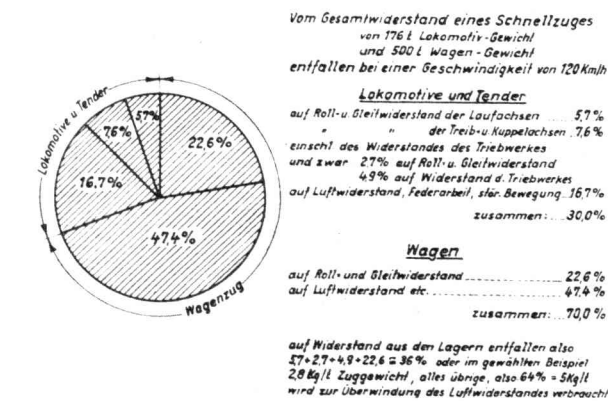
**Bild 3: Zweckmäßige Zuführung des Öles bei einem Lokomotivlaufachsager**

64 % ist zur Überwindung des Luftwiderstandes aufzuwenden. (Bild 4.) Diese Werte gelten für einen Zug, der schon gelaufen ist. Hat der Zug aber gestanden, dann ist anfänglich der Widerstand durch die Lager größer. (Bild 5.) Es herrscht dann sogenannte Gemischreibung, da das Öl zwischen Zapfen und Lager fast fortgepreßt ist. Glücklicherweise fällt aber der Widerstand nach einigen Sekunden schnell, um sich nach einigen Minuten einem Normalwert, der bei 2,5 kg/t liegt, zu nähern. Aber man sieht daraus, was eine Lokomotive beim Anfahren zu leisten hat. Ein wenig spielt dabei natürlich das Öl mit; man kennt das außerordentlich starke Ansteigen der Viskosität bei fallender Temperatur. Es bedarf erst eines längeren Rollens der

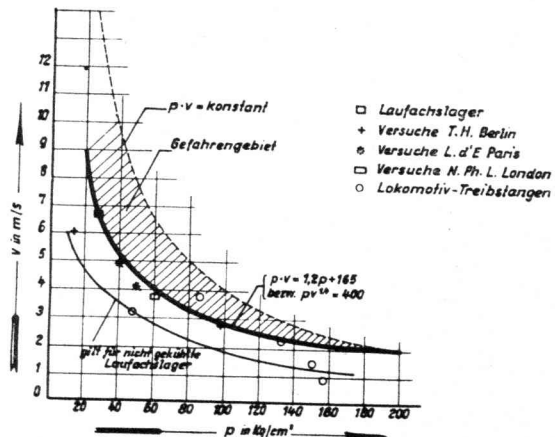
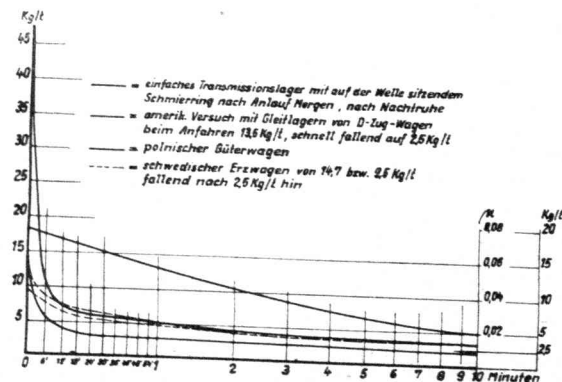
Wagen, damit durch Reibungswärme das Öl so weit dünnflüssig wird, daß der Ölumlauft zunimmt, die Saugfähigkeit der Dichte sich vergrößert; auch durch gewisse Zusätze, wie Graphit, ins Austauschlagermetall hinein, kann man diese große Reibung bei mangelndem Ölfilm vermindern.

Es gibt Lagerkonstruktionen, die das Öl in wesentlich größerer Menge dem Achsschenkel zuführen, als es durch Dichte oder ähnliche Vorrichtungen möglich ist. In der ZdvDJ stand vor etwa 15 Jahren von einem gelegentlichen Mitarbeiter ein Artikel, worin dieser schrieb, er hätte in Paris einen Zug aus Brüssel ankommen sehen, bei dem der Tender mit Lagerachsbüchsen ausgerüstet war, auf denen „Isothermos“ zu lesen stand: Ein typischer Fall von „Prophet gilt nichts im Vaterlande“! Es ist dies nämlich eine deutsche Konstruktion, aber früher in Deutschland so gut wie unbekannt, im Auslande dagegen schon wesentlich länger, als es jener Gewährsmann schrieb, eingeführt.

Das alte Sprichwort: „Wer gut schmerzt, der gut fährt“ hat auch heute seine Bedeutung behalten, aber ausschlaggebend allein ist die Ölfrage nicht. Spezifischer Flächenruck  $p$  und Geschwindigkeit  $v$  sind Charakteristika für das Verhalten von Lagern im Betriebe. Nur bildet die vielfach übliche einfache Beziehung  $p \cdot v$  nicht in allen Fällen eine Richtschnur, sondern darf nur mit Einschränkung angewendet werden.



**Bild 4: Lager- und Laufwiderstand eines Schnellzuges**



**Bild 6: Werte für T und V bei Achslagern und Treibstangen**

Eine Vertiefung in diese Dinge lehrt, daß der Einfluß von  $v$  von größerer Bedeutung ist als der von  $p$  (Bild 6). Ich habe versucht, aus Erfahrungswerten aus der Praxis des Lokomotivbetriebes eine Beziehung abzuleiten, die den wirklichen Verhältnissen besser entspricht als die gar zu rohe Annäherung  $p \cdot v = \text{constant}$ . Diese einfache Beziehung  $p \cdot v = \text{constant}$  stellt die dünn gezeichnete Kurve dar. Richtiger ist die stark gezogene Linie. Sie besagt, daß der Einfluß von  $v$  bedeutend ist. Man sieht, daß zwischen beiden Kurven gewissermaßen ein Gefahrengebiet liegt. Ein Lager mit  $p = 40$  erträgt wohl eine Steigerung auf das Vierfache, also auf  $p = 160 \text{ kg/cm}^2$ , solange nur  $v$  gleich oder kleiner 2 m/sec bleibt. Wenn aber  $v$  auf das Vierfache gesteigert würde, also auf  $2 \times 4 = 8 \text{ m/sec}$ , dann läuft ein solches Lager mit  $p = 40 \text{ kg}$  heiß. Diese Kurven geben dem praktischen Lokomotiv- und Dampfmaschinenkonstrukteur einen Anhalt für seine tägliche Arbeit.

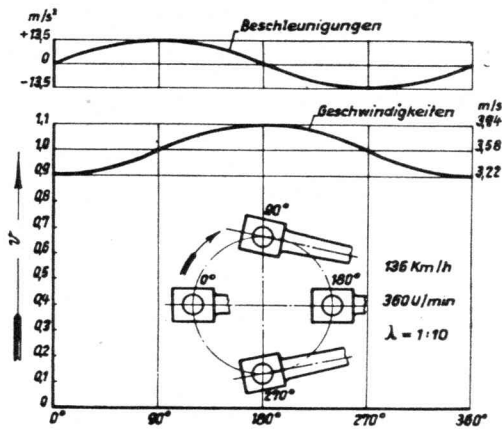


Bild 7: Relativgeschwindigkeiten und Relativbeschleunigungen zwischen Zapfen und Lager bei Treibstangen

Es ist nicht genügend bekannt, zumindest nicht genügend gewürdigt, daß bei jedem Treibstangenlager die Relativgeschwindigkeit zwischen Lager und Schenkel während jeder Umdrehung beträchtlich schwankt, z. B. bei einem Stangenverhältnis von  $\lambda = 1 : 10$  um rd. 20 % der mittleren Geschwindigkeit, mit der sich das Lager um den Zapfen bewegt. (Bild 7.) Statt 3.58 mittlerer Geschwindigkeit steigt in diesem Beispiel  $v$  auf 3,94 und fällt auch auf 3,2 m/sec.

Leitet man aus diesen Geschwindigkeitsverhältnissen zwischen Zapfen und Treibstangenlager die Beschleunigung ab, so findet man, daß diese erstaunlich hohe Werte annimmt. Zum Beispiel bei einer Schnellzugmaschine, die mit 2-m-Rädern 130 km Stunden-geschwindigkeit fährt, nimmt die Beschleunigung im Treibstangenlager Werte an, die die der Erdbeschleunigung übersteigen. Ich weiß nicht, ob man diesen Beziehungen bisher genügend Rechnung getragen hat. Sie würden m. E. eine Erklärung dafür geben, daß bei so hohen Beschleunigungen und auch Verzögerungen der Ölfilm zum Abreißen neigen könnte.

Die Stangenlager solcher schnellfahrenden Lokomotiven unterliegen noch einer höchst merkwürdigen anderen Beanspruchung. Liegen beim Anfahren, also ohne Massenwirkung, die Beanspruchungen des Zapfens und der Lager, wie das Bild 8 zeigt, so treten bei hoher Fahrgeschwindigkeit bei abgestelltem Dampf sehr eigenartige Erscheinungen auf. Stellt man den Dampf ab, so besteht kein Dampfpolster mehr zum Auffangen der Massen bei Druckwechsel. Es treten dann erstaunlich hohe Massenkräfte auf, die Zapfen und Lager hoch beanspruchen. (Bild 9.) Man erkennt,

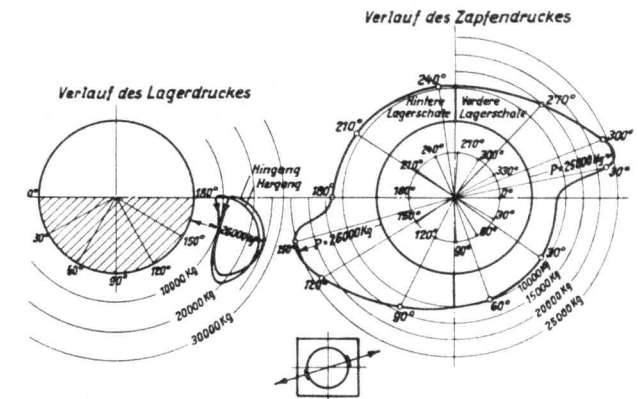


Bild 9: Treibzapfen- und Zapfenlagerdruck beim Fahren

daß ganz bestimmte Teile des Lagers, und zwar immer dieselben, richtig verhämmert werden, und zwar dort, wo auch die Gefahrenzone für ein Abreißen des Öl-films noch liegen dürfte. Da kein Ausguß auf die Dauer solchen Schlägen zu widerstehen vermag, bekommen die Weißmetallspiegel an diesen Stellen kleine Risse, in die das Öl eindringt, das durch die fortwährenden Schläge auseinandergedreht wird und so die Risse vergrößert, bis endlich Teilchen abge-sprengt werden. Die Austauschwerkstoffe müssen diesen Beanspruchungen gewachsen sein, wollen sie ihren Zweck als guten Lagerersatz erfüllen. Ich glaube, man wird bei sehr hoch beanspruchten Lagern bei Lokomotiven und Wagen aus solchen Gründen mehr und mehr zu Bleibronze übergehen müssen, die widerstands-fähiger ist, allerdings sich weniger leicht einläuft und besonders harte Laufflächen der Zapfen verlangt.

Bild 10 zeigt den maßgebenden Zusammenhang. Unten liegen die Weißmetalle. Es ist gelungen, den guten Pb-Metallen bei zunehmender Temperatur fast genau gleiche Härten zu geben wie den hochwertigen Weißmetallen auf Zinnbasis. Über diesen Linienzügen liegen die Bleibronzen, die durch geringen Zusatz von Zinn wesentlich an Härte steigerbar sind. Ganz oben liegen die Sn-Bronzen.

Eine Übersicht einiger Bleimetalle vermittelt das Bild 11. Eingerahmt vom sogenannten Bahnmetall auf der einen Seite und von WM 80, also hochwertigem Zinnmetall, auf der anderen Seite, sehen Sie eine Reihe handelsüblicher Bleimetalle. Ihnen allen ist eigen: Fast gleicher Bleigehalt, fast gleicher Antimongehalt, bei dem einen etwas Kupfer, bei dem anderen etwas Nickel, dort ein Graphitzusatz, hier ein wenig Zinn, aber im Grunde genommen sind sie alle gleichartig

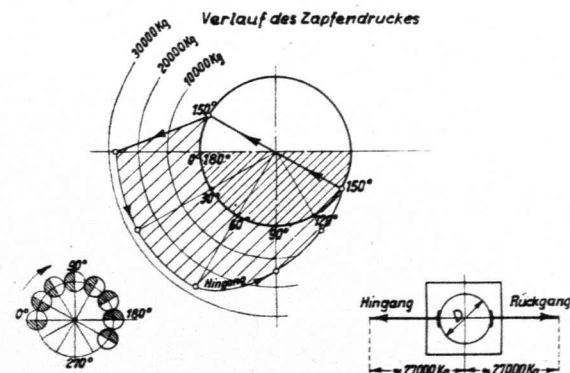


Bild 8: Treibzapfen- und Zapfenlagerdruck beim Anfahren

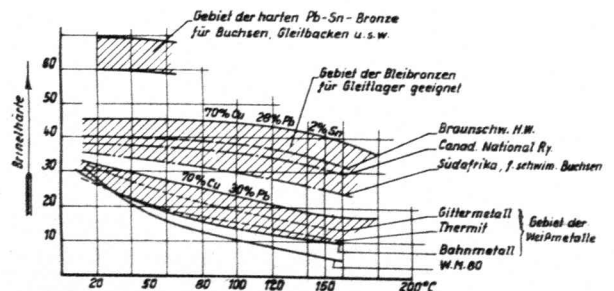


Bild 10: Zusammenhang zwischen Härte und Temperatur bei Weißmetall, Bleibronze und Zinnbronze

aufgebaut, mit manchen recht schätzenswerten Eigenschaften. — In diese Reihe gehört auch das sogenannte Letternmetall der Buchdrucker.

Allen gemeinsam ist das gute Einlaufen neuer Lager, fast alle erreichen sie die Härte der hochwertigen Zinn-Weißmetalle; ihre Schmelzpunkte liegen sogar zum Teil etwas höher, aber deren Gleiteigenschaften erreichen sie im allgemeinen nicht ganz. An und für sich würde das nichts ausmachen, wenn Sie sich erinnern, welch geringen Prozentsatz ein etwas niedrigerer Reibungskoeffizient ausmachen würde, bei

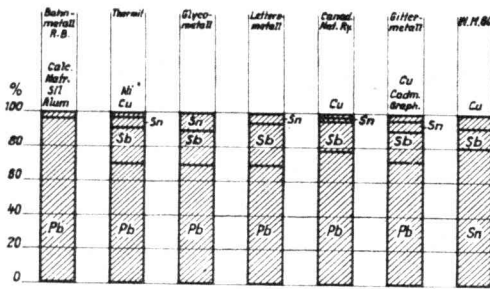


Bild 11: Austauschlegierungen auf Basis Blei

dem Anteil, der bei einem Eisenbahnzuge auf die Lagerreibung bei dem gewählten D-Zugbeispiel entfällt. Dagegen ist die Bruchfestigkeit der Bleimetalle geringer; aber im großen und ganzen sind es vorzügliche Austauschstoffe, die auf einem hohen Grad der Vollkommenheit angelangt sind. Notwendig ist bei allen genaue Beobachtung der Gußtemperatur, gutes Verzinnen vor dem Einguß und ähnliches, um die Höchstvorteile aus diesen Austauschstoffen zu ziehen.

Leider muß man sagen, daß es eine recht späte Erkenntnis in Deutschland war, sich dieser Metalle anzunehmen. Wir hätten, wie das andere Länder getan haben, uns viel früher ihnen widmen müssen; denn es sind mit ihrer Verwendung große geldliche Vorteile verbunden. Schon diese eine Erkenntnis zeigt die Wichtigkeit, die Austauschwerkstoffe zu propagieren, wo es nur geht.

Zu diesen günstigen wirtschaftlichen und technischen Vorteilen kommt, daß sich alle diese Metalle vorzüglich für Dünnguß eignen, wodurch zu der schon großen prozentualen Ersparnis wegen der billigen Grundstoffe noch die gewichtsmäßige, wegen des dünnen Ausgusses, kommt.

Daß der Krieg der Lehrmeister aller Dinge zu sein pflegt, auch auf diesen Gebieten, dazu darf ich, da die Veranstalter solche persönlichen Erinnerungen einzuflechten baten, einige Beiträge geben. Im großen Kriege war die Türkei lange Zeit völlig von Deutschland abgeschlossen, der sehr rege Kriegsbetrieb der Eisenbahnen ganz auf sich bei Mängeln und völligem Fehlen früher vorhandener Materialien usw. angewiesen. Die Schmierungsfrage war schlimm. Wir bedienten uns der Rückstände des säurehaltigen Olivenöles der sogenannten dritten Extraktion, von denen in Smyrna eine Reihe von Behälterwagen hatten aufgekauft werden können, aber die Warmläufer stiegen um so mehr, als die Soldaten auf die Idee gekommen waren, ihre Stiefel aus den Achsbüchsen zu schmieren und dabei natürlich Sand hineinbrachten!

So wurde die Metallfrage brennend. Wir haben uns damals dadurch helfen können, daß sich der ganze Letternbestand stillgelegter armenischer und griechischer Zeitungen aufkaufen ließ, und wie Sie vorhin sehen, ist die Zusammensetzung solchen Letternmetalls außerordentlich ähnlich der unserer jetzigen Bleimetalle.

Die konservativen Engländer, die nach Beendigung des großen Krieges die Plätze, die deutsche Ingenieure sich erarbeitet hatten, einnahmen, waren baß erstaunt, als sie erfuhren, wie wir uns mit diesen Austauschstoffen recht gut durchgeholfen hatten. Aber anscheinend sind solche Erfahrungen nicht weiter in das englische Ingenieurkorps gedrungen; denn noch jetzt, nach 20 Jahren, sind sie bei ihren alten Methoden geblieben.

Man sehe sich einmal dieses Achsbuchsgewehäuse an, ein wahres Ungetüm, wie wir es noch im vorigen Jahre für Südafrika in großen Mengen gebaut haben (Bild 12.) Es besteht ganz aus Bronze. Es sind dazu rd. 150 kg notwendig. Das entgegengesetzte Extrem bilden unsere Dreistofflager, die wir aus Gründen billiger Herstellung für je 2 Lager gemeinsam aus einer Stahlbüchse durch Durchsägen herstellten. Ein dünner Bronzering in ihm dient als Notlauf, um bei etwaigem Ausschmelzen des dünnen Bleiausgusses den hochwertigen Achsschenkel nicht durch Riefen von Stahl auf Stahl zu beschädigen. Ein solches Lager ver-

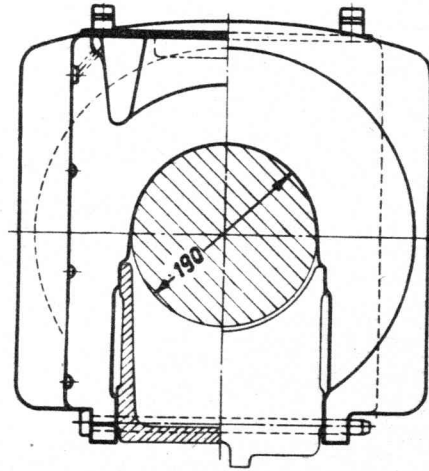


Bild 12: Achslagergehäuse aus Bronze

braucht an Bronze nur Bruchteile jener 150 kg des englischen Lagers. (Bild 13.)

Aber ich kann Ihnen von Lagern, die wir durch Dreistofflager ersetzt haben, direkte Zahlen nennen: Treibstangenlager: Früher 23 kg Bronze, davon 15 kg Cu; jetzt 1,14. Lokomotiv-Achslager: Früher 101 kg Bronze, davon 86 kg Cu, jetzt 5,2.

Bleibronze verbindet sich besser mit bleihaltigen Metallen als Zinnbronze. Wenn es gelänge, bei all den vielen Lokomotivlagern den Weißmetallspiegel ganz zu vermeiden und Bleibronze allein zu verwenden, wäre dies ein gewaltiger Vorteil. England hat schon vor vielen Jahren Bleibronze in hoher Vollendung darzustellen verstanden und bei Lokomotiven und Wagen in großem Umfange zur Anwendung gebracht. Ich habe schon vor etwa 20 Jahren Bleibronzelager bei Eisenbahnwagen gesehen, und zwar Lager, die bei den betreffenden Wagen schon 14 Jahre in Betrieb und im allgemeinen bei der dreijährigen Revision

ohne irgendwelche Nacharbeiten wieder verwendbar waren. Der Spiegel war unübertrefflich schön, die Reibung sicherlich außerordentlich gering, und ein Heißlaufen kam praktisch nicht vor.

In Brasilien werden die Achsbuchsgehäuse bei Lokomotiv-Treib- und -Kuppelachsen direkt mit Bleibronze umgossen (22 Kupfer, 7 Zinn, 11 Blei), ein außerordentlich einfaches und billiges Verfahren, das sich bei den dort wegen des Sandschotters sehr staubigen Fahrten gut bewährt hat. Auch die Lager selbst waren vielfach aus Bleibronze. Natürlich muß man ängstlich als Konstrukteur und Werkstättenmann dafür sorgen, daß bei solchen Lagern keine Kantenpressungen auftreten; die gegenüber Weißmetall harte Bleibronze ist dagegen empfindlich. Bei Lokomotiven und Wagen stellen sich nämlich die Lager durch ungleiche Schienenhöhen und infolge der Durchbiegung der Achsen in einer für Dampfmaschineningenieure überraschend starken Art schief. Deswegen gibt man solchen Lagern die Möglichkeit, auf ebenen Unterlagen in den Achsbüchsen zu pendeln. Alle solche Quellen, die zu Heißläufern führen könnten, lassen sich durch Nachdenken beseitigen.

Ich möchte die Aufmerksamkeit noch besonders auf die sogenannten schwimmenden Büchsen lenken. Sie sind in Amerika, auch in Südafrika, viel in Gebrauch. Solche Lager bestehen, wie im Flugmotorenbau, aus einem Bleibronzering, der sich nicht allein auf dem Achsschenkel drehen kann wie ein übliches Lager, sondern auch noch im Lagergehäuse. Er wählt sich so den jeweils geringeren Reibungskoeffizienten selbst-

tätig, so daß die Relativgeschwindigkeit zwischen Achsschenkel und schwimmender Büchse oder zwischen dieser und dem Lagergehäuse zeitweilig = 0 wird. Hierbei ist Fettschmierung üblich, die erstaunlich sparsam ist, da Fett, nicht wie Öl, abgeschleudert wird und

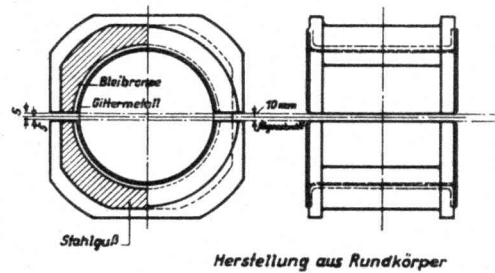


Bild 13:  
Dreistoff-  
Kuppel-  
achslager

in staubreichen Gegenden den Zutritt von Sand zum Lager verhindert, da Fett stets vom Lagerinnern nach außen wandert und so Staub und Unreinigkeiten vor sich herschiebt.

Mein Appell, meine Herren, geht dahin: Möchte jeder, der dazu Gelegenheit hat, den Austauschwerkstoffen mit Vertrauen entgegenkommen; wenn sie auf richtige Weise angewendet werden, belohnen sie sich durch Güte und Zweckmäßigkeit für unsere nationale Wirtschaft.

Ganz besonders vergessen Sie nicht die Bleibronzen! Aus denen ist noch viel zu holen, und systematische Versuche, auch mit Fett, statt Öl, wären sehr zu begrüßen.

## Deutschlands erster Eisenbahn-Ingenieur

Zum 100. Todestag Franz Anton Ritters von Gerstner

Das Eisenbahnwesen Großdeutschlands gedenkt in diesen Tagen der 100jährigen Wiederkehr des Todestages Franz Anton Ritters von Gerstner, des Schöpfers der ersten Schieneneisenbahn im deutschen Raum. Am 12. April 1840 starb dieser im wahrsten Sinne des Wortes erste ausübende Eisenbahn-Ingenieur Deutschlands in Philadelphia, nachdem er zuvor noch in Rußland den ersten Eisenbahnbau geleitet hatte. Wenn auch seinem beruflichen Leben manche Tragik nicht erspart geblieben ist, so war es dem 1793 in Prag geborenen Sohn des sudetendeutschen Landes doch vergönnt, viele der Einführung der Dampfeisenbahn dienende und nützliche Arbeiten zu verwirklichen. Er stand damit in mancher Beziehung in einem gesunden Gegensatz zu seinem Vater, dem aus Komotau gebürtigen Franz Joseph Ritter von Gerstner, der weniger Ehrgeiz hatte und sich mit Erprobtem begnügte, obwohl man ihn eigentlich als den ersten Vorkämpfer der Eisenbahn im deutschen Sprachgebiet anzusehen hat und ihm nachzusagen ist, daß er einer der Ersten war, die richtig erkannten, daß der Bau von Eisenbahnen ebenso wie ihr Betrieb am zweckmäßigsten in der Hand des Staates liegt. Als Verwirklicher der Ideen seines Vaters und als Mann der Praxis hat indes Franz Anton von Gerstner zweifellos größere Verdienste um das deutsche Eisenbahnwesen. Dies um so

mehr, als er vor allem die wirtschaftliche Bedeutung des Lokomotivbetriebs erkannte (allerdings bei seinem Hauptwerk nicht in die Tat umsetzen konnte), und nicht zuletzt, weil er die Selbständigkeit der deutschen Eisenbahntechnik und ihre Unabhängigkeit von ausländischen Vorbildern anbahnte.

Will man das bedeutendste Werk F. A. von Gerstners, den Bau der Eisenbahn von Budweis nach Linz, richtig würdigen, so muß man sich vor Augen halten, daß die Eisenbahngeschichte des alten Österreich von der des übrigen Reichsgebiets sich wesentlich unterscheidet. Erst Dr.-Ing. Sommer hat vor kurzem wieder darauf hingewiesen, daß Entwicklungsgang und Eisenbahnpolitik in der Ostmark nahezu unabhängig waren von der Eisenbahngeschichte des bisherigen Altreichs. Sie können nur verstanden werden aus dem zentralen politischen Willen der Wiener leitenden Stellen der österreichisch-ungarischen Donaumonarchie, wie sie aus dem Wiener Kongreß hervorging und durch das System Metternich gekennzeichnet wird. Die reichsdeutschen Eisenbahnen entstanden vorwiegend aus einem regionalen Bedürfnis der einzelnen Territorialstaaten, haben aber durch ihren frühen Zusammenschluß eine wichtige Pionieraufgabe für die Überwindung der innerdeutschen Grenzen und für den wirtschaftlichen und politischen Zusammenschluß der



Franz Josef Ritter von Gerstner

einzelnen Bundesstaaten erfüllt. Das Bahnnetz des alten Österreich hat dagegen verhältnismäßig spät die Grenzen der benachbarten Staaten des Deutschen Bundes überbrückt. Die Tendenz des Eisenbahnbaues ließ klar erkennen, daß eine Absicht, sich mit dem übrigen deutschen Netz zu verbinden, keineswegs verfolgt wurde. Um so beachtlicher ist, daß die Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens mit einem Schienenweg beginnt, der dennoch auf dem Gebiet eben dieses Deutschen Bundes angelegt wurde, dem ja die österreichischen Kronländer Böhmen und Oberösterreich, die er verbinden sollte, angehörten.

Auch unter diesem Gesichtswinkel müssen wir des Ritters von Gerstner besonders gedenken, war doch die Durchführung des Baues seiner Bahn teilweise mit Veranlaß durch Anregungen der zehn Elbufer-Staaten, die eine Verbindung zur Donau wünschten. Darüber hinaus darf auch nicht vergessen werden, daß neben diesem Mann und seinem Vater gerade im österreichischen Eisenbahnwesen Pioniere technischer und organisatorischer Art in einer Fülle gewirkt haben, wie sie selten ein Eisenbahnnetz verzeichnet. In erster Linie gehören hierhin Erstleistungen, wie die Alpenpaß-Überquerungen, die noch heute die Bewunderung der Fachwelt erregen.

Die drei Jahre vor der ersten deutschen Dampfeisenbahn von Nürnberg nach Fürth vollendete Gerstnersche Bahn von Budweis in Böhmen nach Mauthausen bzw. Linz an der Donau kennzeichnet — allerdings wohl ohne daß Erbauer und Finanzleute sich dieser Tatsache in ihrem ganzen Umfange bewußt waren — die hohe Bedeutung des böhmisch-mährischen Raumes für den Verkehr Großdeutschlands. Wenn heute dank vervollkommener Bauweisen, Geräte und Materialien für die Überwindung dieses Raumes doch wieder die Ver-

wirklichung von Kanalplänen im Vordergrund steht, so waren eben damals andere Maßstäbe anzulegen. Der Donau—Moldau-Kanal, wie er seinerzeit hätte ausgeführt werden müssen, hätte zur Überwindung der Paßhöhe nicht weniger als 275 Schleusen notwendig gemacht. Die von Linz ausmündende Wasserstraße hätte demzufolge statt einer Erleichterung der Salztransporte nach Böhmen, für die sie hauptsächlich vorgesehen war, nur Nachteile in Gestalt einer Verlängerung der Fahrtdauer der Salzschiffe und Verteuerung der Frachtkosten um mehr als das Dreifache der bisherigen Beförderung auf der Landstraße mit sich gebracht. Diesem alles eher als ermutigenden Ergebnis eingehender Untersuchungen verdankte die kühne Idee Gerstners des Älteren im Jahre 1808 ihr Entstehen, den unwirtschaftlichen Kanal durch einen den Gebirgszug überquerenden Schienenweg zu ersetzen. So blieb — noch vor der endgültigen Schaffung einer zugkräftigen und schnellfahrenden Flachland-Lokomotive für den Dampftrieb in schwierigem Gebirgs Gelände entworfen und zum Teil auch ausgeführt — die fast 130 km lange Pferdeeisenbahn Linz—Budweis zufolge ihrer ansehnlichen Überlegenheit über das bisher übliche Straßenfuhrwerk bis zum Ersatz durch eine Dampfeisenbahn Hauptträger des Durchgangsverkehrs von der Donau zur Moldau.

Von Gerstner der Ältere hatte bei der Verkündung seiner These, daß der beste Kanal zur Verbindung dieser beiden Ströme die Eisenbahn sei, seinem Auftraggeber, der Böhmisches Hydrotechnische Gesellschaft in Prag, die die Wasserstraße bauen wollte, empfohlen, „den ursprünglichen hydrotechnischen Zweck bei der vorhabenden Moldau- und Donauverbindung aufzugeben, da dies aus ökonomischen, technischen und merkantilischen Rücksichten vorteilhafter sei, und dagegen in gerader Richtung von Budweis nach Mauthausen eine Eisenbahn anzulegen, auf welcher im Sommer und im Winter zu jeder Zeit mit gleichem Vorteil gefahren und alle ökonomischen, merkantilischen und kameralischen Frachten zur gehörigen Zeit und mit viel geringeren Kosten transportiert werden könnten“. Er befürwortet, daß der Staat den Bau durchführe, und zwar in derselben Weise wie den allgemeinen Straßenbau. Infolge Todes der für seine Verwirklichung maßgebenden Persönlichkeiten schloß das Vorhaben zunächst ein, wurde aber 1820 wieder aufgegriffen, als die seit 1819 in Dresden tagende Konferenz der zehn Elbuferstaaten der österreichischen Regierung die Aufforderung übermittelte, die Moldau bis Budweis schiffbar zu machen und von dort mit der Donau durch einen Kanal oder durch eine Eisenbahn zu verbinden. Jetzt beauftragte man den damals 27jährigen Sohn des Ritters von Gerstner, Franz Anton, mit der praktischen Durchführung des Baues der Bahn von Linz—Budweis.

F. A. von Gerstner, der zunächst das von seinem Vater begründete Polytechnische Institut, die spätere Technische Hochschule, in Prag besucht hatte, war bis dahin als Professor der praktischen Geometrie (Vermessungskunde) am neu errichteten Polytechnikum in Wien tätig gewesen. Der ehrgeizige Gelehrte griff das Angebot, die Pläne, die der Initiative seines Vaters entsprungen waren, zu verwirklichen, schnell auf. Nachdem Kaiser Franz I. im Jahre 1824 das „ausschließliche Privilegium zu dem Bau einer zwischen Mauthausen und Budweis die Donau mit der Moldau

verbindenden Holz- und Eisenbahn“ erteilt hatte, konnte bald darauf die „K. K. Privilegierte Erste Osterreichische Eisenbahngesellschaft“, die dieses Privileg übernahm, gegründet werden. Nach Verzicht auf seine Lehrtätigkeit leitete der jüngere Ritter von Gerstner den Bau dieser Bahn, die ein für damalige Zeit erstaunlich großartiges Werk darstellt. 128,8 km lang, also bedeutend länger als irgendeine ihrer Vorgängerinnen, führte der Schienenweg der Bahn durch Gebirgsland, das schwieriger war als jedes bis dahin von einer Eisenbahn durchzogene Gelände. In der Beschaffenheit dieses Geländes und seiner Bewältigung erwachsen von Gerstner besondere Aufgaben. Die Hauptbedeutung ihrer Lösung liegt darin, daß sie sich von ihren englischen Vorbildern deutlich unterscheidet und somit das Erstlingswerk der selbständigen deutschen Eisenbahntechnik darstellt. Der Gebirgsbahncharakter hat zugleich die ersten Grundlagen für die „Osterreichische Schule“ des Eisenbahnbaues geliefert, deren Glanzzeit mit dem Bau der Semmeringbahn begann und mit einzelnen Ruhepausen fast bis zum Weltkrieg andauerte.

Die „Holz- und Eisenbahn“ Budweis—Linz hatte zwar nur eine Spurweite von  $3\frac{1}{2}'$  (1106 mm) und bis zum Umbau für Lokomotivbetrieb im Jahre 1873 nur tierische Zugkraft: Franz Anton von Gerstner hat indes die besondere Wirtschaftlichkeit des Lokomotivbetriebs vorausschauend erkannt und gestaltete die gesamte Anlage dementsprechend. Sein Schüler und nunmehriger Bauführer Mathias Schönerer trat dem jedoch entgegen mit Hinweisen vor allem auf die geldliche Notlage des Unternehmens und errang damit den Sieg. Gerstner zog sich daraufhin von der weiteren Mitwirkung an dem Bau der Bahn, die im wesentlichen sein Werk ist, zurück. Wenn er also nicht als der Schöpfer der ersten Lokomotiv-Eisenbahn in Deutschland angesprochen werden kann, so ist daran die durch die Geldgeber erzwungene Bauweise schuld; auf der anderen Seite bleibt Gerstner das Verdienst, die erste Schieneneisenbahn auf dem europäischen Festland geschaffen zu haben.

Für den Eisenbahningenieur ist dabei noch von besonderem Belang, daß im Denken Franz Anton von Gerstners Linienführung und Ausbildung des Bahnkörpers den breitesten Raum einnehmen, während dem Oberbau und auch den Hochbauten wesentlich geringere Bedeutung beigemessen wurde. Beim Unterbau der Budweisbahn lehnte von Gerstner die englischen Bauweisen entschieden ab, sondern ging mutig an die Anlage von Steilrampen — wenn auch nur minimalen Ausmaßes — heran. Er widersprach energisch der Meinung der englischen Ingenieure, daß jede Eisenbahn in Gebirgsgegenden in möglichst horizontale Flächen abzuteilen sei unter Zwischenlegung von steilen schiefen Flächen, die durch ortsfeste Dampfmaschinen überwunden werden müßten. Er betonte dagegen, daß die Eisenbahn sowohl in den Hauptgrundsätzen ihrer Anlage wie in ihrem Zweck als eine sehr gute Kunststraße zu betrachten und daher die schiefe Fläche in keinem Falle annehmbar sei. Es ist dies eines der zahlreichen Beispiele, durch die von Gerstner die Selbständigkeit des deutschen Eisenbahningenieurwesens begründete.

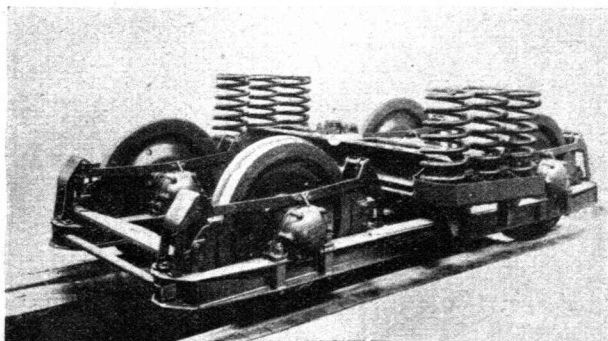
Die Verkenning der Richtigkeit seiner Auffassungen bei dem Bau der Moldau—Donau-Bahn veranlaßte Franz Anton von Gerstner, sich zunächst an die Herausgabe der Vorlesungen seines Vaters in Gestalt des „Handbuches der Mechanik“ zu begeben. Bald aber lockte ihn wieder die Praxis, und so geht er 1834 nach Rußland mit dem Vorhaben, dort ein umfassendes Eisenbahnnetz anzulegen. 1835 erhält er die Konzession für den Bau der ersten russischen Eisenbahn, der zwischen St. Petersburg und Zarskoje Selo auf einer 27 km langen Strecke unter Anwendung von 6 engl. Fuß (1820 mm) Spurweite unter Mitwirkung einer Schar österreichischer Ingenieure zur Durchführung kommt. Während des Studiums der Eisenbahnverhältnisse in Nordamerika stirbt er, noch nicht 47jährig, ohne daß es ihm möglich gewesen ist, seine vorausschauenden weiteren Pläne zum Nutzen des deutschen und europäischen Eisenbahnwesens in die Tat umzusetzen.

P. S.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Drehgestell mit losen Rädern

Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur hat ein neues Drehgestell für Wagen herausgebracht, das — im Gegensatz zu dem im Jahrg. 1939, Heft 6, Seite 157, abgebildeten Drehgestell SJG-VRL mit Achssteuerung — dem Sinuslauf und den



Krümmungsschwierigkeiten durch lose Räder begegnen will. Jede Radscheibe sitzt auf einem Achsstummel, der in zwei Rollenlagern läuft, die mit den I-förmigen Längsträgern verschraubt sind; letztere sind unter sich durch zwei in Bolzen drehbare Distanzhalter an den Drehgestellstirnseiten verbunden. Jeder Längsträger hat ferner in der Radebene unter dem mittleren Querträger einen eigenen Drehzapfen, so daß sich beim Bogenlauf das rechteckförmige Rahmengebilde zu einem Rhombus verformt. Der Kasten ruht auf sechs Spiralfedern und ist mit dem Gestell durch zwei Gleitführungen unterhalb dieser Federn verbunden.

Die sich beim Bogenlauf zwangsläufig ergebende Spurverengung des Gestells dürfte in Leitschienen und engen Kurven gewisse Gefahren ergeben. Über den Verschleiß kann noch nicht geurteilt werden. Nach den Erfahrungen mit anderen Gestellen mit losen Rädern wird im besonderen auf einseitiges Anlaufen in der Geraden geachtet werden müssen.

—fy—



### 40 Jahre Berlin—München über Probstzella

Bei der Umstellung der Fernstrecke Berlin—Rom auf elektrische Zugförderung wurde von den verschiedenen für den Abschnitt Berlin—München zur Verfügung stehenden Wegen nicht der ältere über Leipzig—Hof—Regensburg, sondern der Weg über Jena—Probstzella—Nürnberg gewählt, auf dem bis 1900 überhaupt kein Durchgangsverkehr bestand.

Erst vor 40 Jahren wurde nach Fertigstellung der Verbindungsbahn Bad Kösen—Camburg am 1. Mai 1900 der durchgehende Schnellzugverkehr Berlin—München über Probstzella mit einem Tages-D-Zugpaar (D 39/40) aufgenommen. Die neue Linienführung war zwar mit 674,2 km Gesamtlänge um fast 19 km länger als die alte Strecke über Hof (655,4 km), überquerte aber den Thüringer Wald in Steilrampen bis 1 : 40 auf einer nur 64 km langen Strecke (Saalfeld—Kronach), während die Bahn Leipzig—Regensburg etwa 133 km lang (Reichenbach—Wiesau) durch das deutsche Mittelgebirge führte. Während die schnellsten Tageszüge über Hof damals für die ganze Strecke über 12 Stunden brauchten, brachten es die neuen Züge über Probstzella auf 11¼ Stunden Fahrzeit.

Diese kurze Fahrzeit konnte allerdings nur durch Beschränkung auf die 1. und 2. Klasse erreicht werden, da zunächst nur Naßdampf-Lokomotiven (preußische S 3 und bayrische CV) zur Verfügung standen. Die Beliebtheit der neuen Strecke führte bald zur Einlegung weiterer Züge über Probstzella, so der Nachtzüge 49/50 im Sommer 1903 und der (nach 1914 aufgelassenen) D-Züge 45/46 Berlin—Nürnberg—Stuttgart—Zürich. Im Sommer 1908 konnte den inzwischen auf 10½ Stunden beschleunigten D-Zügen 39/40 auch die 3. Klasse beigegeben werden, da nunmehr leistungsfähige Heißdampf-Lokomotiven (preußische S 6 und P 8, bayrische S 3/5) vorhanden waren.

Am 1. Mai 1912 wurde für den Fernverkehr Berlin—München ein neues D-Zugpaar 1. und 2. Klasse eingelegt. Diese ebenfalls über Probstzella geführten Züge D 79/80 waren die Vorläufer der heutigen FD-Züge. Sie hielten zum erstenmal nur in Halle und Nürnberg und gehörten auf den Flachlandstrecken zu den schnellsten Zügen Deutschlands. Die 314 km lange Fahrt Halle—Nürnberg aber war lange Zeit die längste Ohnehalfahrt Deutschlands; sie wurde ermöglicht durch die Leistungsfähigkeit und Sparsamkeit der da-

mals neu beschafften großen Schnellzug-Lokomotiven (preußische S 10 und bayrische S 3/6) mit ihren großen Tendervorräten.

Während des Weltkrieges fielen die meisten Züge wieder aus und die D-Züge 39/40 mußten den ganzen Verkehr allein bewältigen, wurden daher bedeutend verlangsamt. Nur allmählich konnte nach dem Krieg der alte Fahrplan wieder aufgebaut werden; erst 1933 wurden die Vorkriegsgeschwindigkeiten überschritten und 1935 die höchsten Spitzen erreicht. Im Laufe der 40 Jahre stieg die Reisegeschwindigkeit der D-Züge von 60 auf 72 km/h, die der FD-Züge von rd. 75 auf fast 90 km/h, während die 1935 erstmals im Fahrplan erscheinenden Schnelltriebwagen schon die 100-km-Grenze überschritten.

#### Zahlentafel

Zug	Jahr	1900	1912	1918	1926	1935	1940
D 39 München—Berlin .		675	617	726	727	552	649
		(60,6)	(65,6)	(55,8)	(55,7)	(73,4)	(62,3)
D 40 Berlin—München .		680	604	740	720	585	668
		(59,6)	(66,9)	(54,7)	(56,2)	(69,2)	(60,5)
FD 79 München—Berlin .		—	526	—	556	450	558
			(77,0)		(72,7)	(89,9)	(72,4)
FD 80 Berlin—München .		—	538	—	565	458	557
			(75,2)		(71,6)	(88,3)	(72,5)
FDt 551 München—Berlin .		—	—	—	—	396	—
						(102,1)	
FDt 552 Berlin—München .		—	—	—	—	396	—
						(102,1)	

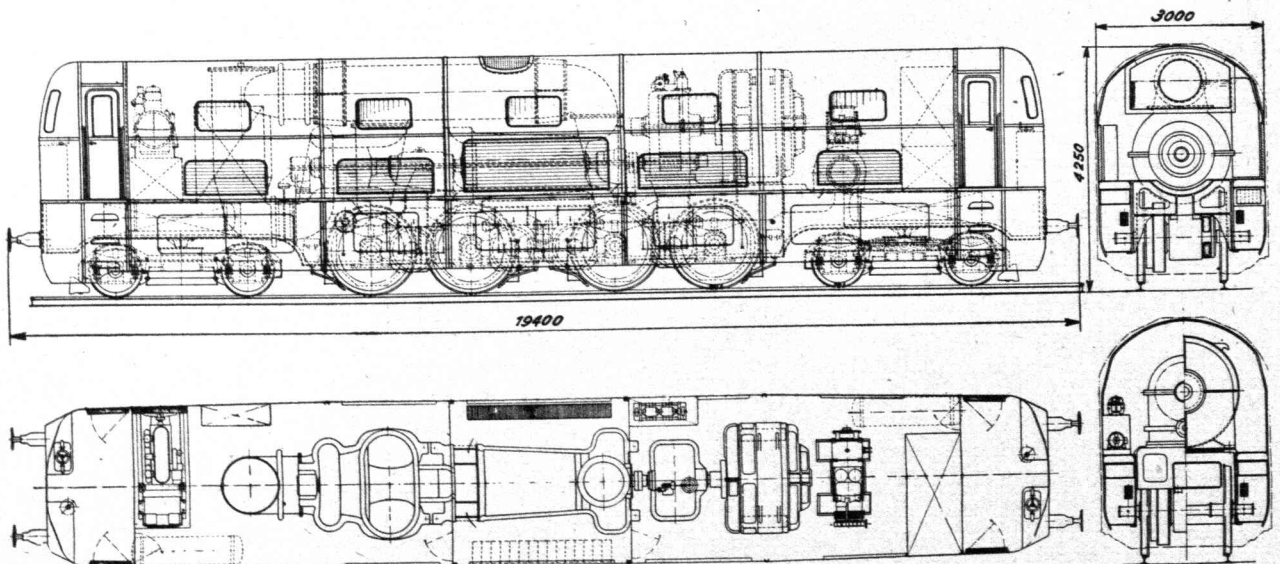
Fahrzeiten in Minuten. In Klammern die Reisegeschwindigkeiten für die 674,3 km lange Gesamtstrecke in km/h.

Die Zahlentafel zeigt diese Entwicklung im einzelnen. Sie zeigt auch, um wieviel günstiger der gegenwärtige Kriegsfahrplan gegenüber dem des Weltkrieges gehalten werden konnte. Wenn nach dem Krieg die Umstellung der Gesamtstrecke auf elektrischen Betrieb zu Ende geführt werden wird, ist nochmals eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeiten zu erwarten; ist doch beabsichtigt, die FD-Züge in 360 Minuten (= 112,3 km/h) und die Schnelltriebwagen in 330 Minuten (= 122,5 km/h) über die Strecke zu führen.

Hüpeden

#### Projekt einer Gasturbo-Lokomotive

Im Heft 4 des Jahrganges 1939 dieser Zeitschrift wurde über die Velox-Lokomotive berichtet, welche sich inzwischen in einem längeren Probetrieb als wirtschaftlich und betriebstüchtig erwiesen hat. Insbe-



sondere der durch den Wegfall des Blasrohres erzielte Leistungsgewinn, die kurze Anheizzeit, sowie der über alle Teillasten flach verlaufende hohe Verdampfungswirkungsgrad von 85 % lassen die Maschine als Schnellzug-Lokomotive für lange aufenthaltslos mit hoher Geschwindigkeit zu befahrende Strecken wie als Reserve-Lokomotive vorteilhaft erscheinen. Für Neubauten müßte jedoch auch das bei der Probe-Lokomotive beibehaltene Zylindertriebwerk neuen Gesichtspunkten angepaßt werden.

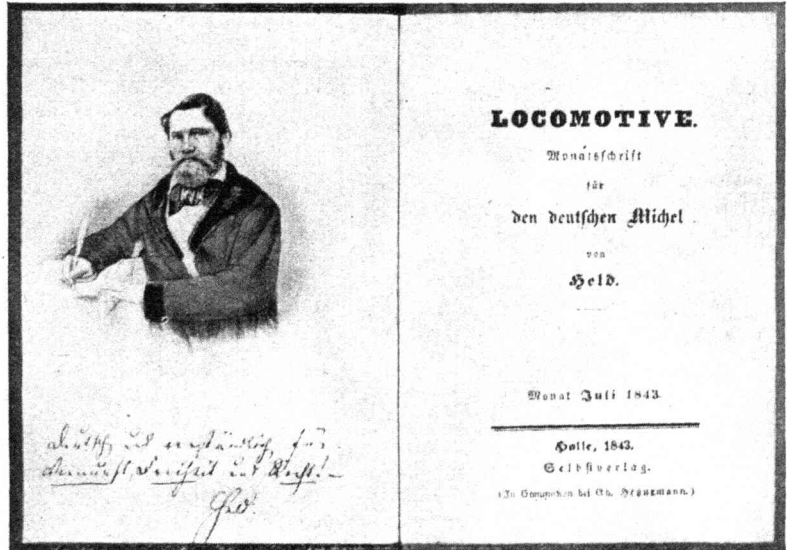
Die von Brown-Boveri, Baden (Schweiz), auf Grund der Erfahrungen mit dieser Probe-Lokomotive und vielen stationären Anlagen fortgesetzte Entwicklungsarbeit führte nunmehr zu dem baureifen Projekt einer Gasturbo-Lokomotive. Sie erfüllt durch einfachere und billigere Maschineneinheiten die gleichen Eigenschaften der Velox-Lokomotive und hat zudem den Vorteil, vom Speisewasser ganz unabhängig zu sein.

Über dem linken Drehgestell des Bildes befindet sich eine Hochdrucköl-Verbrennungskammer, deren Verbrennungsgase von etwa 600° und 4 kg/cm<sup>2</sup> in der nach rechts anschließenden Gasturbine entspannt werden. Mit der Turbine gekuppelt ist ein Kompressor zur Aufladung der Brennkammer und über ein Getriebe der elektrische Generator. Zwischen Aufladegruppe und Brennkammer findet sich ein Wärmeaustauscher, in welchem ein Teil der Abgaswärme an die Verbrennungsluft übertragen wird. Die Regelung der ganzen Anlage erfolgt allein durch die Ölzufuhr. Kühler, Ventile, Kolben usw. sind ganz vermieden. Die Übertragung der Leistung erfolgt rein elektrisch vermittels der bekannten Servo-Feldreglersteuerung. Der Einzelachsantrieb sichert der Lokomotive auch mechanisch geringe Unterhaltskosten. Der Wirkungsgrad der ganzen Anlage ist durch die höchstmögliche Gastemperatur beschränkt und verlangt hochwertige Einzelwirkungsgrade, um sich zwischen demjenigen einer guten Dampf- oder Diesel-Lokomotive zu halten. Der geringere Kapitalbedarf dürfte diese neue Thermo-Lokomotive in den Fällen, wo Öl als Feuerungsmaterial in Betracht kommt, als wirtschaftlich erscheinen lassen.

### Die „Locomotive“ aus dem Jahre 1843

Bei lokomotivgeschichtlichen Forschungen wurde bei der Firma Henschel & Sohn GmbH. in Kassel eine bibliophile Seltenheit gefunden, die für weitere Kreise von Interesse sein wird. Die heutige Zeitschrift des deutschen Lokomotivbaues, „Die Lokomotive“, hat in der Monatszeitschrift „Locomotive“ aus dem Jahre 1843, wie nicht allgemein bekannt sein wird, einen Vorläufer. Der Begründer dieser streitbaren Zeitschrift, die als Untertitel die Bezeichnung „Monatschrift für den deutschen Michel“ führt, ist der ehemalige preußische Offizier Friedrich Wilhelm Alexander Held, der in den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts eine politische Rolle zu spielen suchte. Mit

dem aufkommenden Dampfmaschinenbau oder mit der Lokomotiverzeugung hat die Zeitschrift Helds jedoch nichts zu tun: Held wählte nur deshalb die Bezeichnung „Locomotive“, weil für die damaligen Zeiten die Lokomotive den Fortschritt schlechthin verkörperte. Die „Locomotive“ des Jahres 1843 ist angefüllt von mehr oder weniger boshaften Angriffen auf die deutsche Kleinstaaterei, auf das Gottesgnadentum der Fürsten, auf die Klerisei und auf das Judentum, mit



### Das Titelblatt der Zeitschrift

Lücke, der Herausgeber, mit einer eigenhändigen Widmung

gewisser Vorsicht auch auf die Zensur der damaligen deutschen Staaten. Die radikal-demokratische Richtung Helds gab den Behörden häufig Anlaß zu Verboten und gerichtlichen Verfolgungen. Ihnen erlag schließlich im Dezember 1843 die Zeitschrift. Ihr Herausgeber Held trat 1863 als Schriftleiter der judengegnerischen „Berliner Staatsbürgerzeitung“ wieder ins politische Leben; er wurde jedoch verdächtigt, im Solde der Regierung zu stehen und kam dadurch um alles Ansehen.

Die gebundenen 6 Nummern der „Locomotive“, die durch ihr kleines Format von 10×14 cm ein handliches kleines Buch darstellen, geben einen interessanten Einblick in die politischen Meinungskämpfe in der Zeit des Vormärz und lassen erkennen, welche seltsamen Außenseiter damals mit eigenen Presseerzeugnissen Einfluß zu gewinnen versuchten. Wenn auch manches von dem, was Held erstrebte, heute Allgemeingut geworden ist, so kann Held doch wegen seiner lediglich verneinenden Betrachtungsweise nicht als ein Vorkämpfer höheren Ranges gewertet werden. Daß eine politische Streitschrift sich damals den Namen „Locomotive“ beilegte, ist uns Heutigen ein Beweis dafür, wie sehr die Eisenbahn in ihren Entstehungsjahren schlechthin als der Kündler einer neuen Zeit angesehen wurde, während wir heute mehr geneigt sind, sie als einen umwälzenden technischen Fortschritt zu betrachten.

## Persönliches

### Geheimrat Gentsch 75 Jahre

In voller geistiger und körperlicher Frische vollendet Geheimrat Regierungsrat Wilhelm Gentsch am 9. April sein 75. Lebensjahr. Von deutschen Eltern in St. Petersburg geboren, anfänglich der Musik zuneigend, studierte Gentsch in Dresden und Berlin, war danach auf Schiffswerften und Hüttenwerken tätig und trat im Jahre 1893 in das Reichspatentamt ein. Im Jahre 1900 leitete er den deutschen Teil der Pariser Weltausstellung und als oberster Preisrichter war er im Jahre 1906 zur Internationalen Ausstellung nach Mailand entsandt. Als Gentsch nach Erreichung der Altersgrenze aus dem Reichspatentamt ausschied, setzte für ihn eine neue Lebensarbeit ein: er gründete im Jahre 1917 mit Unterstützung der zuständigen Behörden die Brennkrafttechnische Gesellschaft, an deren Spitze er seitdem als Geschäftsführer steht und deren Erfolge und Ansehen auf das engste mit seinem Namen und Wirken verknüpft sind. Mit großem organisatorischen Geschick, unterstützt von gediegenen wissenschaftlichen Grundlagen und einem ausgedehnten technischen Wissen, hat Gentsch es verstanden, die richtigen Köpfe aus jedem von der Brennkrafttechnischen Gesellschaft bearbeiteten Gebiet zusammenzuführen und durch sein taktvolles, aber zielbewußtes Wesen alle persönlichen Gegensätze rechtzeitig auszugleichen, immer nur mit dem einen Ziel vor sich: den fruchtbringenden Erfolg zum Segen des deutschen Vaterlandes.

Neben diesen vornehmlich der Brennkrafttechnischen Gesellschaft zugutekommenden Eigenschaften verdienen auch die rein menschlichen Charakterzüge hervorgehoben zu werden, insbesondere seine Freundlichkeit, verknüpft mit angenehmen Umgangsformen, und vor allem auch die stete Hilfsbereitschaft und sein nie versagender Humor. So wünschen alle, die Herrn Gentsch als Mensch und als Führer der Brennkrafttechnischen Gesellschaft persönlich oder auch nur durch sein Wirken kennen, ihm noch viele Jahre ungetrübter Schaffensfreude in guter Gesundheit, in gleicher Frische und Regsamkeit.

Th.

## Neue Bücher

**Die Entwicklung der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse bei den europäischen Vollbahnen.** Ergänzungsband. Von Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Hildebrand. VII und 84 Seiten mit 64 Bildern und 2 Buntdrucktafeln. Format 4°. Berlin 1939, Verlag Julius Springer. Preis gebunden RM 9,60.

Im Jahre 1927 erschien unter gleichem Titel der Hauptband Hildebrands, in

dem er die Eigenschaften der Einkammer-Druckluftbremse wissenschaftlich behandelt und durch zahlreiche Versuchsergebnisse belegt. Der kürzlich erschienene Ergänzungsband bildet eine Fortsetzung des Hauptbandes und bringt eine umfassende Behandlung und Zusammenstellung der Fortschritte in der Bremstechnik des letzten Jahrzehnts, deren Ausgangspunkt die im Hauptband behandelten, als unzulänglich erwiesenen Konstruktionen und Einrichtungen bilden. Daher ist der Ergänzungsband den mehrlösigen Bremsen, soweit diese bei Bahnverwaltungen Eingang gefunden haben, gewidmet, deren Notwendigkeit nunmehr von den meisten europäischen Eisenbahnfachleuten anerkannt wird. Wenn darüber in Amerika noch andere Anschauungen herrschen, so ist dies den dort andersgearteten Betriebsverhältnissen, den weniger steilen Gefällstrecken und der anderen Bauart der Fahrzeuge zuzuschreiben.

Weniger verständlich ist es, daß Frankreich, Belgien und Polen an der unzulänglichen, nicht löseabstufbaren Westinghouse-Güterzug-Bremse festhielten, die mit ihrer Umstellvorrichtung für Ebene und Gefälle dem Verkehr lästig ist und die Wirkung der mehrlösigen Bremsen stört.

Der Sieg der mehrlösigen Druckluftbremse über die gewöhnliche Westinghouse und Knorr-Bremse ist auf die bekannt guten Eigenschaften der vollkommen regelbaren und unerschöpflichen Vakuum-Bremse zurückzuführen, auf deren Vorteile bei der Ausgestaltung der Einkammer-Druckluft-Bremse nicht leicht verzichtet werden konnte.

Als erster Abschnitt in dieser Ausgestaltung ist die Kunze-Knorr-Bremse anzusehen, bei der sich jedoch zeigte, daß sie auf Gebirgstrecken und bezüglich Lastabbremmung doch noch nicht die wünschenswerten Eigenschaften besaß. Dagegen bewiesen die Dreidruckventile von Drolshammer, Božić und Rihosek-Leuchter, die auf einer Grundidee von Humphrey, 1892, beruhen, daß durch Einführung des Bremszylinderdruckes in die Steuerung die Einkammer-Druckluft-Bremse löseabstufbar und unerschöpflich gemacht werden kann. Auf dieser Erkenntnis beruht auch die Hildebrand-Knorr-Bremse.

In dem Ergänzungsband beschreibt nun Hildebrand die Steuerventile von Drolshammer und Božić und das als Zusatzventil gedachte Löseventil von Rihosek-Leuchter in ihren letzten Ausführungsformen. Da die Hildebrand-Knorr-Bremse auf dem Zusammenbau eines Zwei- mit einem Dreidruckventil beruht, so wird an Hand von schematischen Skizzen untersucht, welches die richtige Zusammenschaltung beider Ventile ist. Dabei wird der Grundsatz aufgestellt, daß die Abstimmung beider Ventile mit ihren Behältern derart sein muß, daß das Zweitdruckventil dem Dreidruckventil sicher vorausleilt. Auf diesem Grundgedanken ist die Hildebrand-Knorr-Bremse aufgebaut, deren verschiedene Ausführungsformen für Güter-, Personen- und Schnellzüge erläutert und beschrieben werden. Auch die Breda-Bremse, die sich an den

obigen Grundgedanken anlehnt, wird besprochen.

Um hohe Fahrgeschwindigkeiten mit annehmbaren Bremswegen zu ermöglichen, muß der Bremsdruck und die Durchschlagsgeschwindigkeit erhöht werden: Wie die Hildebrand-Knorr-Bremse diese Aufgabe löst, ist der Gegenstand weiterer Ausführungen. Ein selbsttätig wirkendes Führerbremsventil, das Fehler in der Bedienung selbsttätig ausgleicht, ist als eine neue Errungenschaft anzusprechen.

Wertvoll ist ferner die Veröffentlichung der Bedingungen des internationalen Eisenbahnverbandes für die Güter- und Personenzug-Bremse, sowie der Merkmale der im internationalen Verkehr zugelassenen Güterzug-Bremsen.

So steht nunmehr jedem Bremsfachmann und Eisenbahntechniker in beiden Bänden Hildebrands ein geschlossenes, wissenschaftliches Werk zur Verfügung, das ihn über das schwierige und verwinkelte Kapitel der Einkammer-Druckluft-Bremse belehrt und ihm in jeder Beziehung Aufschluß gibt.

Dafür, daß Druck, Bebilderung und Ausstattung mustergültig sind, bürgt der Verlag von Julius Springer.

J. Rihosek.

**Luffahrt.** Eine Einführung in das Gesamtgebiet. Bearbeitet und herausgegeben vom Reichsinstitut für Berufsausbildung in Handel und Gewerbe (DATSCH). Zweite, verbesserte und erweiterte Ausgabe. Format 8°. 255 Seiten mit rd. 300 Bildern, Tafeln und Übersichten. Verlag B. G. Teubner, Leipzig-Berlin. 1939. Preis kart. RM 3,20.

Es ist die anschauliche und — ohne flach zu werden — allgemeinverständliche Darstellungsweise, die den großen und schnellen Erfolg der ersten Auflage dieses Buches herbeigeführt hat. Es wurde in kurzen Ausführungen ein Einblick in alle Zweige des Luftfahrtwesens gegeben, wie ihn schon vor dem jetzigen Kriege infolge der schnellen Entwicklung der Luffahrt und ihrer vorzuziehenden Bedeutung in einem kommenden Kriege weite Kreise sich wünschten. Nach einer Beschreibung der wichtigsten physikalischen Grundlagen und einigen meteorologischen Erklärungen werden aus Vorbildern aus dem Pflanzen- und Tierreich die verschiedenen Grundformen der Luffahrzeuge abgeleitet. Der Gleit- und Segelflug wie auch der Modellflugzeugbau finden eingehende Darstellung. Die Hauptabschnitte sind dem Motorflug mit allen seinen Einzelheiten und Nebengebieten gewidmet und bringen eine kurze, aber sachlich ausgezeichnet dargestellte Übersicht über den ganzen Fragenbereich. Die folgenden Abschnitte, wie „Ausrüstung des Flugzeugs“, „Bodenorganisation und Flugsicherung“, „Luffverkehr“, „Luftgefahr und Luftschutz“ u. a., sind entsprechend der inzwischen stattgehabten Entwicklung neu bearbeitet und zum Teil erheblich erweitert. Ganz be-

sondere Bedeutung hat inzwischen der neue Abschnitt „Die deutsche Luftwaffe“ erhalten, der eine zwar auch nur kurze, aber gut zusammengestellte Übersicht über das Wissenswerteste bringt und damit das Verständnis für die Art der Organisation erschließt.

Neue Abschnitte sind weiter noch „Werkstoffe im Luftfahrzeugbau“, „Luftrecht“, „Luftfahrtmedizin“, „Berufe der Luftfahrt“. Eine große Zahl guter Zeichnungen, Skizzen, Tafeln und Bilder unterstützt den Text und stellt klar, was mit dem Wort allein nicht gut

zu beschreiben ist. Vor allem der flugbegeisterte Nachwuchs erhält mit diesem Buch, was er sich zu seiner Unternehmung wünscht, aber auch der Erwachsene und sogar der Techniker wird vieles darin finden, was ihm neu und interessant ist. —en—

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Karl Schindler, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen**, überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970 — 4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.



Ob dynamisch oder statisch beansprucht

**GRIESHEIM Elektroden** ergeben **Qualitäts-Schweißungen.**

Wir liefern: Blanke, dünngetauchte und ummantelte Elektroden für Konstruktionsstähle, legierte Elektroden für säurefeste und hitzebeständige Stähle, sowie andere Spezial-Elektroden. Transformatoren bis 600, 280 und 220 Amp. Umformer und vieles Zubehör. Sonderdruckschriften auf Anforderung.

**›GRIESOGEN‹**  
GRIESHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G.M.B.H  
FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM



**Klischees:**  
**HEINRICH BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

**Exportsteigerung**

durch Anzeigen in der „Lokomotive“. Als führende europäische Fachzeitschrift für Lokomotivbau wird „Die Lokomotive“ in den bedeutenden technischen Fachbetrieben und von Bahnverwaltungen in aller Welt beachtet.

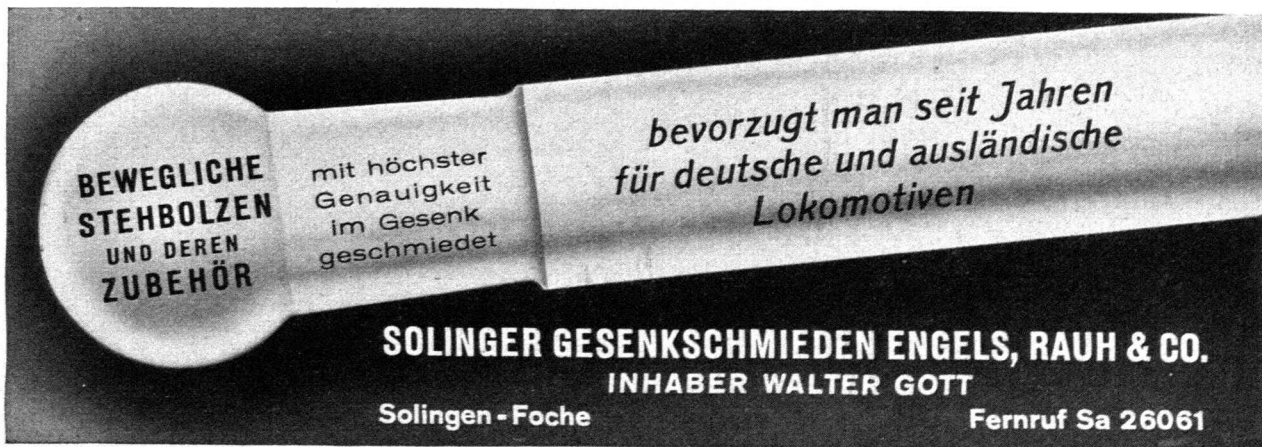
**Nieten**

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für gedrehte Nieten

**Rohreinwalzmotore**

und „Elgra“-Dichtmaschinen zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

**Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.**  
Berlin-Niederschönhausen



**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT  
Solingen - Foche  
Fernruf Sa 26061

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

MAI 1940

NUMMER 5

## Die moderne SAR-Lokomotive

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Kurt Ewald, Kassel

Die Südafrikanische Union — das Land der hochentwickelten Schmalspurbahnen — war bis zum Ausbruch des gegenwärtigen Krieges eins der wichtigsten Absatzgebiete der deutschen Lokomotivindustrie. Die Bahnen Südafrikas befinden sich in staatlichem Besitz und stehen unter staatlicher Verwaltung. Sie sind dem Minister für Eisenbahnen und Häfen unterstellt, dem eine Parlamentskommission, der Railway and Harbour Board, zur Seite steht.

Die Südafrikanischen Staatsbahnen (SAR = South African Railways) wurden am 31. Mai 1910, dem Gründungstage der Südafrikanischen Union, geschaffen. Sie sind damals durch Verschmelzung der drei großen früheren Regierungsbahnen Cape Government Railway, Natal Government Railway und Central South African Railway sowie mehrerer Privatbahnen entstanden. Seit 1922 sind ihnen auch die Bahnen des Mandatsgebietes Deutsch-Südwest-Afrika angegliedert.

Die SAR zählen nicht nur nach der Größe ihres Netzes — die gesamte Streckenlänge beträgt mehr als 21 000 km —, sondern vor allem auch hinsichtlich ihres hohen technischen Standes zu den bedeutendsten und angesehensten Bahnen der Welt. Die Spurweite mißt überwiegend 3 ft. 6 in. = 1067 mm; sie ist unter der Bezeichnung „Kapspur“ bekannt. Nur etwa 1400 km sind mit einer Spurweite von 2 ft. = 610 mm verlegt. Diese „Schmalspur“-Strecken finden sich vorzugsweise in Südwest, in Natal und in der eigentlichen Kap-Provinz; sie haben sich zum größeren Teil aus früheren Militärbahnen entwickelt. Der Achsdruck ist für Kapspur auf 20, für Schmalspur auf 7 Tonnen gestiegen. Die höchste planmäßige Fahrgeschwindigkeit beträgt 80—95 km/h (bei Versuchsfahrten sind etwa 116 km/h erreicht worden), auf der Schmalspur etwa 45 km/h. Der Fahrzeugpark umfaßt mehr als 2000 Dampflokomotiven, über 120 elektrische Lokomotiven, rund 580 elektrische Triebwagen, über 3800 Personenwagen, etwa 48 400 Güterwagen und an die 23 Verbrennungs-

motor-Triebwagen; hierzu gesellen sich noch über 720 Straßenfahrzeuge.

Man darf sagen, daß die Leistungsfähigkeit einer Eisenbahn in erster Linie von der Stärke und der Güte der zur Verfügung stehenden Lokomotiven abhängt. Die Natur Südafrikas setzt dem Eisenbahnverkehr überaus große Hindernisse entgegen, sie stellte daher auch besonders hohe Anforderungen an den Entwurf und den Bau von Lokomotiven, die für die dortigen Verhältnisse geeignet sind. So hat sich die SAR-Lokomotive zu einer spezifisch südafrikanischen Erscheinung entwickelt, die aus den Gegebenheiten des Landes heraus entstanden ist.

Südafrika ist im wesentlichen ein Plateau in 1200 bis 1400 m Höhe über dem Meeresspiegel, das in steilen Terrassen nach der Küste zu abfällt. Von der Küste kommend, müssen die Bahnen diese Höhe auf verhältnismäßig kurze Entfernungen erreichen. So haben die Schnellzüge Kapstadt—Johannesburg im Abschnitt Worcester-Tows River auf einer Streckenlänge von 58 km einen Höhenunterschied von 732 m zu überwinden, um — im Tal des Hex River emporklimmend (Bild 1) — die Höhe des Great Karoo-Tafellandes zu gewinnen. Zahlreiche scharfe Kurven, Tunnels und Steigungen von 1 : 40 und 1 : 45 auf 32 km Länge geben einen Begriff von den Anforderungen, die an die SAR-Lokomotiven gestellt werden. Es kommen selbst längere Steigungen von 1 : 30 vor, beispielsweise eine solche von über 5 km Länge auf der alten Natal-Hauptstrecke Durban—Maritzburg. Es leuchtet ein, daß durch diese schwierigen Streckenverhältnisse außergewöhnlich hohe Zugkräfte bedingt sind, was seinerseits wiederum sehr hohe Lokomotivleistungen voraussetzt. Erleichtert wird die Gestaltung solcher Hochleistungs-Lokomotiven durch den sorgfältig verlegten und gepflegten Oberbau. Eine wesentliche Erschwerung bringen jedoch die verhältnismäßig engen Spurweiten mit sich. Interessant ist in diesem Zusammenhang die

### Aus dem Inhalt:

Die moderne SAR-Lokomotive . . . . .	67	Kleine Nachrichten . . . . .	75
Neue Bauart des Krauß-Drehgestells . . . . .	73	Persönliches . . . . .	79



**Bild 1: Das Tal des Hex-River mit der kurvenreichen Bahnstrecke**

Luftaufnahme: Dir. W. Böhmig, Kassel

Tatsache, daß die ersten südafrikanischen Bahnen, die durchweg im Küstengebiet lagen, mit 4 ft. 8½ in. = 1435 mm Spur, der in Europa und Nordamerika vorherrschenden „Regel“-Spur, gebaut worden sind.<sup>1)</sup> Als man die Bahnlinien ins Innere des Landes vortrieb, wurden sie in Anbetracht des damals noch schwachen Verkehrs, der riesigen Entfernungen und der ungewöhnlich schwierigen Geländebedingungen auf Schmalspur umgestellt. Sicherlich wäre diese, die Gestaltung der Lokomotiven nicht eben fördernde Umstellung unterblieben, hätte man damals den gewaltigen Verkehrsumfang der heutigen SAR voraussehen können. Das nördliche Ende der künftigen Kap—Kairo-Bahn, die Ägyptische Staatsbahn, weist Regelspur auf.

Während die europäischen Regelspurbahnen im allgemeinen mit einem schärfsten Gleiskrümmungsradius von 120—140 m rechnen, betragen die entsprechenden Werte für die beiden Spurweiten der südafrikanischen Bahnen nur 84 und 41—50 m. Hieraus folgt, daß die SAR-Lokomotiven auch hinsichtlich des Bogenlaufes höchsten Ansprüchen genügen müssen. Zusammengefaßt läßt sich somit sagen: Die Grundtendenz des südafrikanischen Lokomotivwesens ist zu

<sup>1)</sup> Die erste Bahn Südafrikas wurde 1859 begonnen und 1863 vollendet; sie führte bei einer Länge von 90 km von Kapstadt nach Wellington. Noch vor Vollendung dieser Bahn wurde 1860 die 2 Meilen lange Strecke Durban—Point als erste in Südafrika dem öffentlichen Verkehr übergeben. Die erste Eisenbahn Transvaals wurde 1889 eingeweiht (Bild 2).

erblicken in der Erreichung von technisch möglichen Höchstwerten der Zugkraft, der Leistung, der Geschwindigkeit und des Kurvenlaufes.

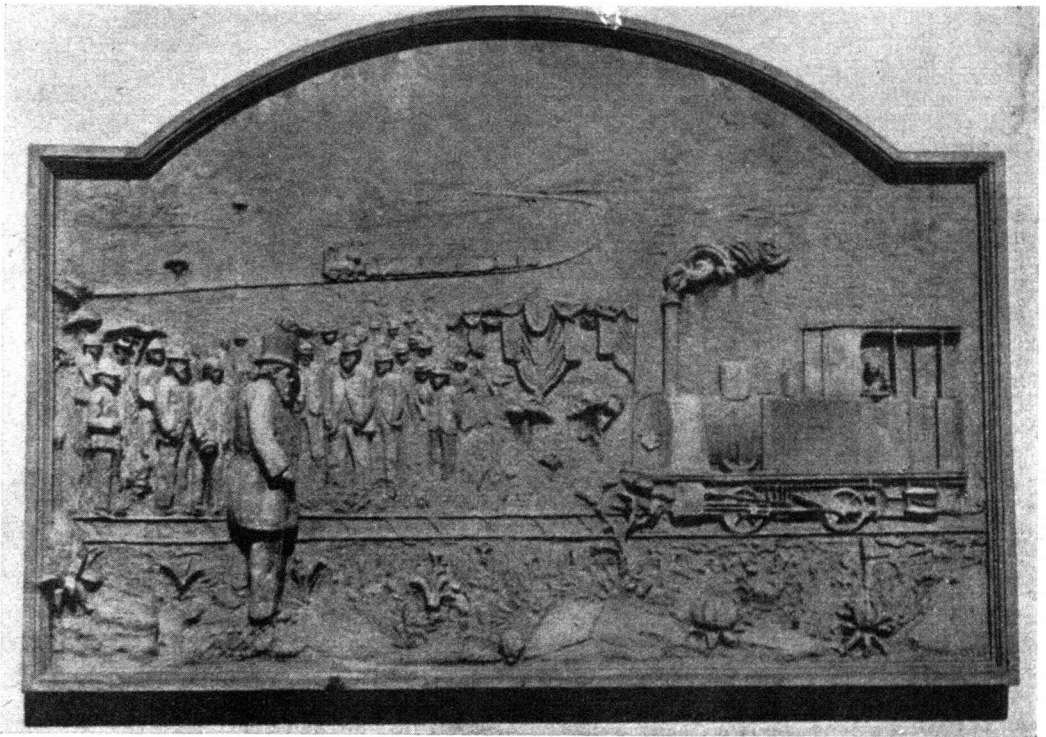
In der Tat haben sich die südafrikanischen Bahnen von jeher mehr als wohl jede andere Bahnverwaltung — ausgenommen selbstverständlich die durch ihre Riesen-Lokomotiven bekannten Eisenbahnen von USA — veranlaßt gesehen, größte und leistungsfähigste Lokomotiven zu beschaffen. Durch die ganze Geschichte des südafrikanischen Lokomotivwesens hindurch läßt sich verfolgen, wie zu jeder Zeit alle jeweiligen technischen Möglichkeiten ausgenutzt werden mußten und auch ausgenutzt wurden.

Hierfür nur einige Beispiele: Im Jahre 1909 nahmen die Natal Government Railways die ersten 2D1-Schleppender-Lokomotiven der Welt in Betrieb.<sup>2)</sup> Diese auch als Mountain-Type bezeichnete Bauart hat seither eine weite, sich noch heute steigernde Verbreitung gefunden. Bei den Südafrikanischen Staatsbahnen ist sie mit besonderer Sorgfalt weiter entwickelt worden, wie die jüngste Mountain der Klasse 23 erweist (Bild 3). — Die in den Jahren 1915—1920 beschafften 1C+C1-SAR-Mallet-Lokomotiven der Klasse MH waren zu ihrer Zeit mit rund 130 Tonnen Dienstgewicht ohne Tender die schwersten und damit wohl auch leistungsfähigsten Schmalspur-Lokomotiven der Welt; heute nimmt diesen Ruhm ebenfalls eine SAR-Lokomotive für sich in Anspruch: Die 2D1+1D2-Garratt-Lokomotive der Klasse GL vom Jahre 1929 (Bild 8), die ein Dienstgewicht von

**Bild 2: Eröffnung  
der ersten Eisen-  
bahn Transvaals  
durch Präsident  
Krüger 1889.**

Vergl. hierzu die Ab-  
bildung der ersten  
Lokomotive in Trans-  
vaal auf S. 148, Jahr-  
gang 1939 dieser Zeit-  
schrift.

Nach einer  
zeitgenössischen  
Erinnerungsplakette



etwa 218 Tonnen aufweist und trotz der schmalen Spurweite den neuesten und stärksten europäischen Lokomotiven sehr nahe kommt;<sup>3)</sup> mit einer Anfahrzugkraft von 41 000 kg übertrifft sie noch heute alle außerhalb der Vereinigten Staaten von Nordamerika jemals gebauten Dampflokomotiven. Das Gegenstück zu dieser Riesenlokomotive bildet auf der 2-ft.-Spur die erstmalig 1927 in Deutschland gebaute 1C1+1C1 Garratt der Klasse NG/G (Bild 6), die bei einem Dienstgewicht von

62,5 Tonnen und einer Anfahrzugkraft von 8600 kg als die leistungsfähigste und zugkräftigste Dampflokomotive ihrer Spurweite anzusehen ist. Die Lokomotive hat sich vorzüglich bewährt und ist wiederholt nachbeschafft worden, zuletzt 1937; die Bahn besitzt von dieser Type 16 Stück — ein hoher Prozentsatz bei einem Gesamtbestand von etwa 70 Lokomotiven für 2-ft.-Spur und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß nur ein Teil dieser Strecken für den verhältnismäßig hohen Achsdruck von 7 Tonnen vorgesehen ist! — Aber nicht nur die Gelenk-Lokomotiven, auch die Einrahmen-Lokomotiven der SAR können mit Größtwerten aufwarten: Die 1E1-Drilling-Lokomotive der Klasse 18 (Bild 7) von 1927 war zur Zeit ihres Erscheinens die leistungsfähigste Nicht-Gelenk-Lokomotive der Welt, die für 1067-mm-Spur je gebaut worden ist.<sup>4)</sup> Sie befördert auf krümmungs- und steigungsreichen Strecken Schlepplasten von 1800 bis 2000 Tonnen und hat vom Volksmund wegen ihrer außergewöhnlichen Leistungen im Anklang an das Lieferwerk den Namen „Henschel-Giant“ erhalten. Noch heute dürfte sie hinsichtlich ihrer Anfahrzugkraft von 24 200 kg bei 0,75 p von keiner Einrahmen-Lokomotive der gleichen Spurweite übertroffen werden. —

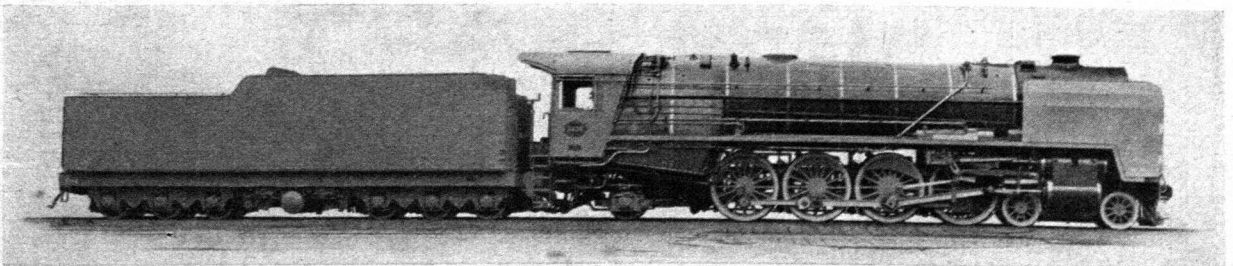
<sup>3)</sup> Siehe „Die Lokomotive“ 1913, S. 146. — 1910 folgten in etwas stärkerer Ausführung 2D1-Lokomotiven von der North British Locomotive Company, die in der Kap-Provinz eingesetzt wurden („Die Lokomotive“ 1912, S. 249). — Die Achsanordnung 2D1 ist also solche in Südafrika schon seit 1888 bekannt, und zwar von leichten Tender-Lokomotiven der Natal-Staatsbahnen her, die unter der Klassenbezeichnung A zum Teil noch von den Südafrikanischen Staatsbahnen übernommen worden sind. Im Jahre 1925 wies das Lokomotiv-Verzeichnis der SAR 102 Stück 2D1-Tender-Lokomotiven der Klassen A, G und H aus, 1937 waren es etwa 40. 1901 erscheint auf den Bahnen Natals auch die 2E1-Tender-Lokomotive; in der Klassenreihe der SAR findet sich diese Bauart allerdings nicht. So werden die Südafrikanischen Bahnen die ersten und lange Jahre hindurch auch die einzigen gewesen sein, die 2D1- wie auch 2E1-Lokomotiven eingesetzt haben.

<sup>4)</sup> Bezieht man das Tendergewicht in das Lokomotiv-Dienstgewicht ein, so steht mit rd. 223 t an erster Stelle die Klasse 23.

<sup>4)</sup> Böhmig: „Neue Lokomotiven für Südafrika“, Henschel-Hefte 1930, Nr. 1, S. 5.

**Bild 3: Klasse 23: die jüngste Mountain-Type der SAR**

5 Werkaufn. Henschel



## Zusammenstellung 1

## Die Dampflokomotiv-Bezeichnungen der SAR

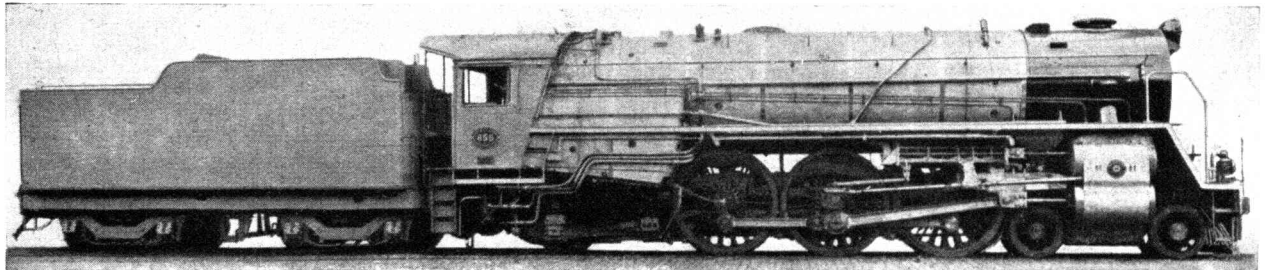
Die Lokomotiven der SAR führen Klassenbezeichnungen. Hierbei bedeuten Zahlen: Lokomotiven mit Schlepptender, Buchstaben: Tenderlokomotiven (Ausnahme: Klasse S = Verschiebe-(Shunting)Lokomotive mit Schlepptender). Doppel-Buchstaben kennzeichnen Gelenk-Lokomotiven (M = Mallet, G = Garratt). Nachlieferungen und Spielarten von Schlepptenderlokomotiven werden durch Hinzufügen eines Buchstabens zur Klassenzahl der Ursprungstypen unterschieden. — Für alle Lokomotiven der 2-ft-Spur gilt ohne Unterschied das Klassenzeichen NG (Narrow Gauge), zu dem bei Garratt-Lokomotiven der Zusatz G tritt: NG/G.

Lfd. Nr.	Klasse	Achs-anordnung	Erstes Baujahr	Bemerkungen	Lfd. Nr.	Klasse	Achs-anordnung	Erstes Baujahr	Bemerkungen
1	1	2 D	1904		68	16 DA	2 C 1	1928	Henschel
2	1 A	2 D	1910		69	16 E	2 C 1	1935	Henschel
3	2	2 C 1	1905		70	17	2 D	1897	
4	2 C	2 C 1	1910		71	18	1 E 1	1927	Henschel — 3 Zyl.
5	3	2 D 1	1910	North British Locomotive Co.	72	19	2 D 1	1928	Schwartzkopff
6	3 B	2 D 1	1912		73	19 A	2 D 1	1929	Winterthur
7	4	2 D 1	1911		74	19 B	2 D 1	1930	Schwartzkopff
8	4 A	2 D 1	1913		75	19 C	2 D 1	1934	North British Locomotive Co.
9	5	2 C 1	1912		76	19 D	2 D 1	1937	Borsig, Krupp
10	5 A	2 C 1	1903		77	20	1 E 1	1935	{ In bahneigener Werkstatt
11	5 B	2 C 1	1904		78	21	1 E 2	1937	{ Pretoria gebaut
12	6	2 C	1893	Englische Konstruktion	79	23	2 D 1	1938	North British Locomotive Co.
13	6 A	2 C	1896	" "					Henschel, Schwartzkopff
14	6 B	2 C	1897	" "					
15	6 C	2 C	1896	" "					
16	6 D	2 C	1898	" "	80	A	2 D 1	1888	Englische Konstruktion
17	6 E	2 C	1898	" "	81	B	C 2	—	{ Eßlingen. — Von Z.A.S.M.
18	6 F	2 C	1898	" "	82	C	2 C	1882	{ übernommen
19	6 G	2 C	1901	American Locomotive Co.	83	C 1	2 C 1	1901	
20	6 H	2 C	1901	Englische Konstruktion	84	C 2	2 C 2	1899	Englische Konstruktion
21	6 I	2 C	1893	" "	85	D	1 C 2	1898	
22	6 L	2 C	1904	" "	86	E	2 C 2	1902	Englische Konstruktion
23	6 Y	1 C 1	1903	" "	87	F	2 C 2	1904	
24	6 Z	1 C 2	1901	" "	88	G	2 D 1	1904	Englische Konstruktion
25	7	2 D	1892	" "	89	H 1	2 D 1	1901	" "
26	7 A	2 D	1896	" "	90	H 2	2 D 1	1900	" "
27	7 B	2 D	1900	" "	91	I	2 C 2	1915	Englische Konstruktion
28	7 C	2 D	1902	" "	92	K	2 C 2	1917	
29	7 D	2 D	1915	" "					
30	7 E	2 D	—						
31	7 F	2 D	—						
32	8	2 D	1902	Übernommen von Z.A.S.M. (Südafrikan. Zentralbahn)	93	S	D	1928	Henschel-Shunting-Type
33	8 A	2 D	1902	Übernommen von Z.A.S.M. (Südafrikan. Zentralbahn)	94	MA	1 C + C	—	Mallet
34	8 B	2 D	1903	Übernommen von Z.A.S.M. (Südafrikan. Zentralbahn)	95	MB	1 C + C	—	"
35	8 C	2 D	1903	Übernommen von Z.A.S.M. (Südafrikan. Zentralbahn)	96	MC	1 C + C	1912	" North British Loc. Co.
36	8 D	2 D	1903	Englische Konstruktion	97	MC 1	1 C + C	1914	"
37	8 E	2 D	1903	" "	98	MD	1 C + C 1	1910	" American Loc. Co.
38	8 F	2 D	1904	" "	99	ME	1 C + C 1	1912	" North British Loc. Co.
39	8 X	1 D	1901	" "	100	MF	1 C + C 1	1911	" American Loc. Co.
40	8 Y	1 D	1903	" "	101	MG	1 C + C 1	1911	" American Loc. Co.
41	8 Z	1 B	1904	" "	102	MH	1 C + C 1	1915	" North British Loc. Co.
42	10	2 C 1	1904	Englische Konstruktion	103	MT	1 C + C	1914	" Maffei
43	10 A	2 C 1	1910	" "	104	MT 1	1 C + C	1918	" American Loc. Co.
44	10 B	2 C 1	1910	" "					
45	10 C	2 C 1	1910	" "					
46	10 D	2 C 1	1910	American Locomotive Co.	105	GA	1 C + C 1	1921	Garratt 136 t Beyer-Peacock
47	11	1 D 1	1904	North British Locomotive Co.	106	GB	1 C 1 + 1 C 1	1921	" 75 t "
48	12	2 D 1	1912	" " " "	107	GC	1 C 1 + 1 C 1	1924	" 98 t "
49	12 A	2 D 1	1919	North British, Henschel	108	GCA	1 C 1 + 1 C 1	1927	" 103 t Krupp
50	12 B	2 D 1	1920	" " " "	109	GD	1 C 1 + 1 C 1	1925	" 115 t Beyer-Peacock
51	13	2 D	1901	Englische Konstruktion	110	GDA	1 C 1 + 1 C 1	1929	" 115 t Linke-Hofmann
52	14	2 D 1	1913	Lok.-Fabrik Stephenson	111	GE	1 D 1 + 1 D 1	1925	" 147 t Beyer-Peacock
53	14 A	2 D 1	1914	North British Locomotive Co.					
54	14 B	2 D 1	1914	Beyer-Peacock	112	GF	2 C 1 + 1 C 2	1927	" 140 t { Hanomag
55	14 C	2 D 1	1918	" " " "					{ Nachlieferg.: Henschel, Maffei
56	15	2 D 1	1914	North British Locomotive Co.	113	GG	1 C 1 + 1 C 1	1925	" 148 t Beyer-Peacock
57	15 A	2 D 1	1914	" " " "	114	GH	2 C 1 + 1 C 2	1928	Garratt-Union 136 t — Maffei
58	15 B	2 D 1	1918	American Locomotive Co.	115	GK	1 C 1 + 1 C 1	—	Garratt 96 t
59	15 CA	2 D 1	1926	North British Locomotive Co.	116	GL	2 D 1 + 1 D 2	1929	" 218 t Beyer-Peacock
60	15 CB	2 D 1	1925	" " " "	117	GM	2 D 1 + 1 D 2	1938	" 176 t "
61	15 E	2 D 1	1935	{ Stephenson, Nachlieferung Henschel	118	FC	1 C 1 + 1 C 1	1925	Modified Fairlie 100 t } North British Locomotive Co.
62	15 F	2 D 1	1937	Henschel					{
63	16	2 C 1	1914	North British Locomotive Co.	119	FD	1 C 1 + 1 C 1	1926	" 100 t }
64	16 A	2 C 1	1915	North Br. L. C. — 4 Zyl.					
65	16 B	2 C 1	1917	" — 2 Zyl.	120	HF	1 D 1 + 1 D 1	1927	" 155 t Henschel
66	16 C	2 C 1	1919	" " " "	121	U	1 C 1 + 1 C 1	1927	Garratt-Union 165 t Maffei
67	16 D	2 C 1	1926	Baldwin					



Lfd. Nr.	Klasse	Achs-anordnung	Erstes Baujahr	Bemerkungen	Lfd. Nr.	Klasse	Achs-anordnung	Erstes Baujahr	Bemerkungen
122	NG 15	1 D 1	1922	mit Schleppfender, Henschel	126	NG/G	1 C 1 + 1 C 1	1927	Garratt 62,5 t Hanomag Letzte Nachlieferung: Cockerill
123	NG/G	1 C + C 1	1924	Garratt 48 t, Beyer-Peacock					
124	NG/G	1 C 1 + 1 C 1	1925	Garratt 36 t, Franco-Belge	127	NG	—	—	Verschiedene von früheren Bahnen übernommene Lokomotiven
125	„	1 C 1 + 1 C 1	1927	Garratt 38,2 t Beyer-Peacock Nachlieferung Hanomag					

Zusammenstellungen 1 und 2 nach Angabe von R. Kreutzer, Kassel



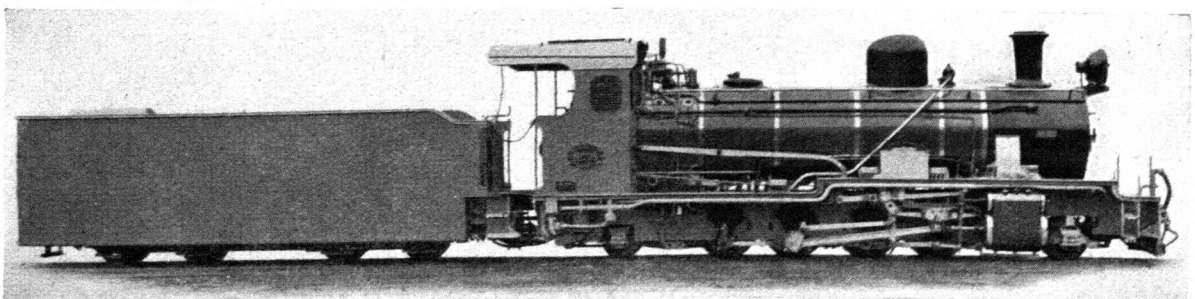
**Bild 4: Klasse 16 E: Heißdampf-Zwilling-Schnellzug-Lokomotive**

Die schnittigen Pacific - Schnellzug - Lokomotiven der Klasse 16E reichen trotz der baulichen Beengung durch die schmale Spur in den Kesselabmessungen und der Zugkraft an die als leistungsfähig gerühmten deutschen oder auch englischen Lokomotiven der gleichen Achsanordnung heran (Bild 4); sie sind bisher von keiner anderen 2C1-Schnellzug-Lokomotive auf 1067-mm-Spur erreicht worden. Das Gleiche gilt sinngemäß für die in der Zugkraft die 16E noch um rund 25 v. H. übertreffende Klasse 23 (Bild 3).

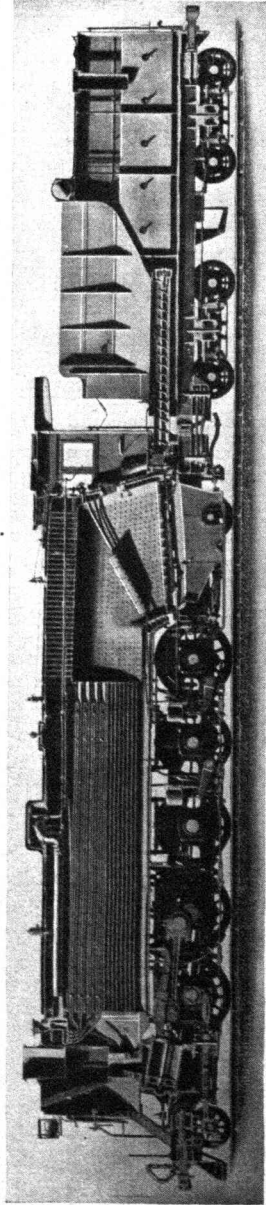
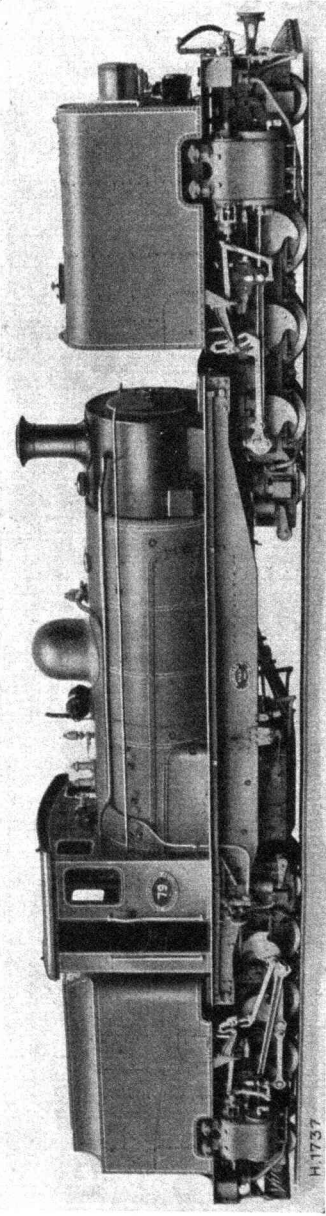
Wie unsere Ausführungen erkennen lassen, halten die Südafrikanischen Staatsbahnen auf dem Gebiete des Lokomotivwesens eine Anzahl von Welt-„Rekorden“, auf die sie mit Recht stolz sind. Die Rekord-Lokomotiven haben es ermöglicht, den von Jahr zu Jahr in einem früher nie vermuteten Ausmaß gestiegenen Verkehr ohne Stockungen zu bewältigen, und damit auch erwiesen, daß die Bahn mit ihren grundsätzlichen technischen Richtlinien auf dem richtigen Wege ist. Die Verwaltung der SAR hält größte Einfachheit im Lokomotivbau für das oberste Gesetz und greift erst dann zu verwickelteren Einrichtungen und Konstruktionen, wenn die gestellte Aufgabe mit einfachen Mitteln unter keinen Umständen mehr zu lösen ist; aber auch diese komplizierteren Konstruktionen dürfen sich nur aus bewährten, ausgereiften Einzelteilen zusammensetzen. Aus dem gleichen Grundgedanken heraus hat es die Bahn stets vermieden, Versuche mit unerprobten, neuartigen Bauarten anzustellen, bei denen der Erfolg nicht verbürgt werden

konnte. Statt dessen hat sie mit äußerster Konsequenz alle technischen Möglichkeiten aus den erprobten Bauelementen herausgeholt und diese somit zur höchsten Wirksamkeit gezwungen. In diesem Zusammenhang sei nur auf die Frage der Höhenlage des Lokomotivkessels hingewiesen: Die hohen Leistungen der neuen SAR-Lokomotiven sind nur dadurch möglich geworden, daß man den Kessel ungewöhnlich hoch legte und damit sowohl für das Triebwerk wie auch für den Kessel selbst genügend Entwicklungsraum schaffte. Bei der Klasse 23 liegt das Kesselmittel um 2743 mm über Schienenoberkante, bei der 16E gar um 2819 mm. Damit besitzen diese Lokomotivtypen die im Verhältnis zur Spur höchste Kessellage unter allen bisher für 1067-mm-Spur und darüber gebauten Lokomotiven. Der Erfolg hat dieser, bei aller sorgfältigen Vorarbeit dennoch als kühn zu bezeichnenden Maßnahme recht gegeben. Auch die relativ höchste Kessellage, die überhaupt jemals vorgesehen wurde, dürfte an einer SAR-Lokomotive zu finden sein: Es ist dies die 1D1-Lokomotive für 2-ft.-Spur, Klasse NG 15, die sich aus der Otavi-Type vom Jahre 1912 entwickelt hat und seit 1921 laufend in kleinen Stückzahlen nachbeschafft wird. In Kesselleistung und Zugkraft steht sie nicht weit hinter der oben erwähnten Garratt zurück; Bild 5 zeigt die neueste Ausführung 1939. Bei dieser Lokomotive liegt Mitte Kessel 1750 mm über Schienenoberkante; das Höhenmaß beträgt also das 2,86-fache der Spurweite — ein Wert, der sonst noch nirgends erreicht sein dürfte. (Schluß folgt)

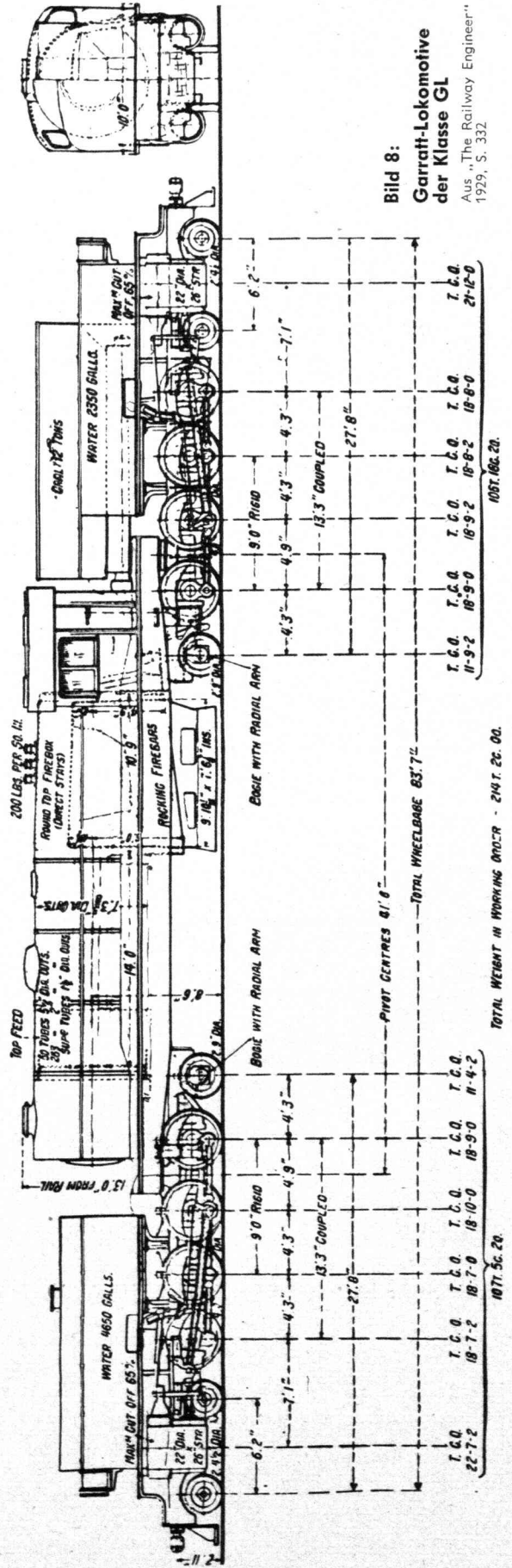
**Bild 5: Klasse NG: Heißdampf-Zwilling-Lokomotive für 2-ft. -Spur, Ausführung 1939**



**Bild 6**  
 Klasse NG/G: Schwere Heißdampf-Doppelzwillings-Tender-Lokomotive Bauart Garratt für 2-ft.-Spur



**Bild 7:**  
 Klasse 18: Heißdampf-Drilling-Güterzug-Lokomotive, der „Henschel-Giant“



**Bild 8:**  
 Garratt-Lokomotive der Klasse GL  
 Aus „The Railway Engineer“ 1929, S. 332.

# Neue Bauart des Krauß-Drehgestells

Von F. Meineke, Berlin

Die erste Ausführung des Krauß-Drehgestells, die im Organ 1889, S. 16, beschrieben ist, hatte kein Seitenspiel des Drehzapfens und der Gestellrahmen war nicht abgedeutert. Diese ursprüngliche v. Helmholtz'sche Bauart kann schon bei Lokomotiven mit 5 und mehr Achsen nicht mehr beibehalten werden. Der Drehzapfen erfordert seitliche Beweglichkeit und bei hoher

Fahrgeschwindigkeit ist nach der Erkenntnis der letzten Jahre die tote Last sehr schädlich; sie ist nach den Bauarten Zara und Kolonna (Z. VDI 1921, S. 191) zwar nicht größer als sonst, aber damals hatte man nur selten dafür Verständnis.

Bild 1 zeigt eine einfache, leichte Bauart, deren ungefedertes Gewicht sehr gering ist. Der dreieck-

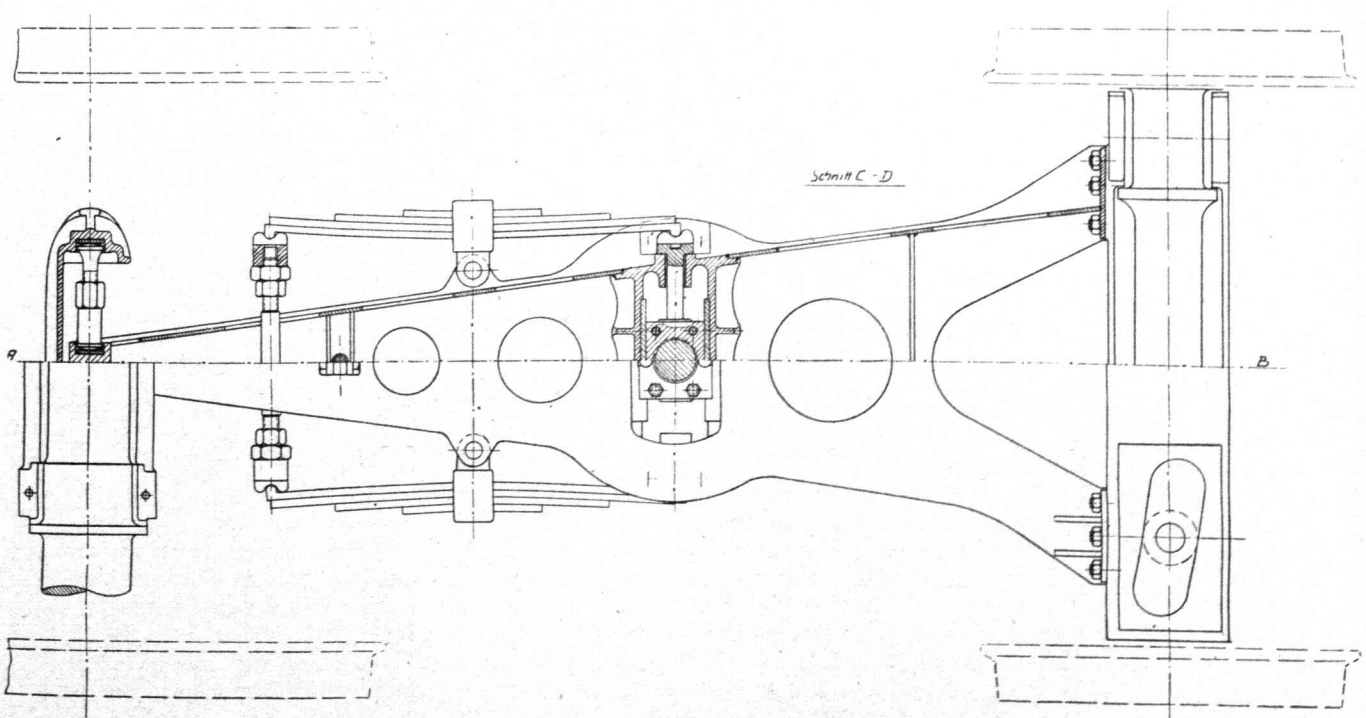
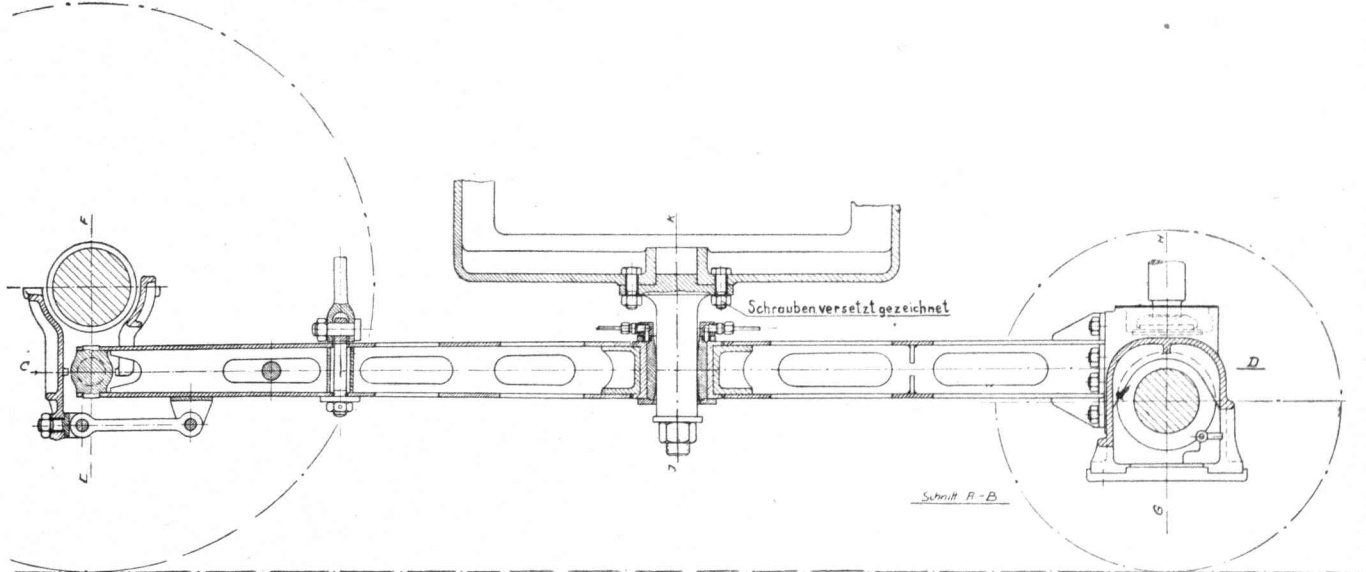
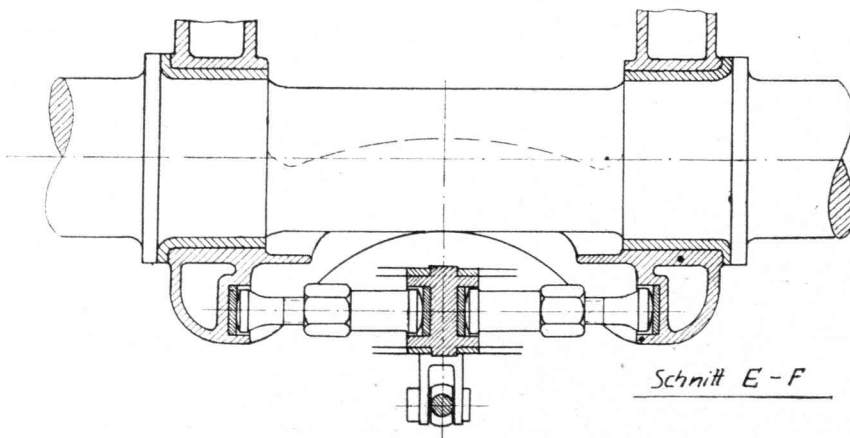
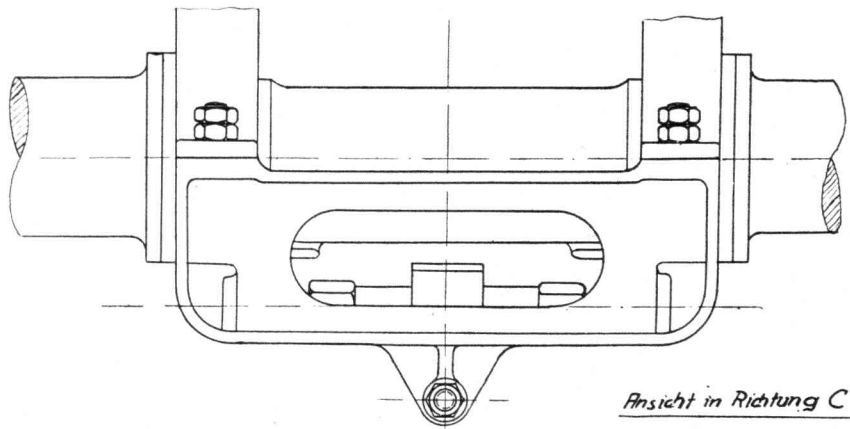
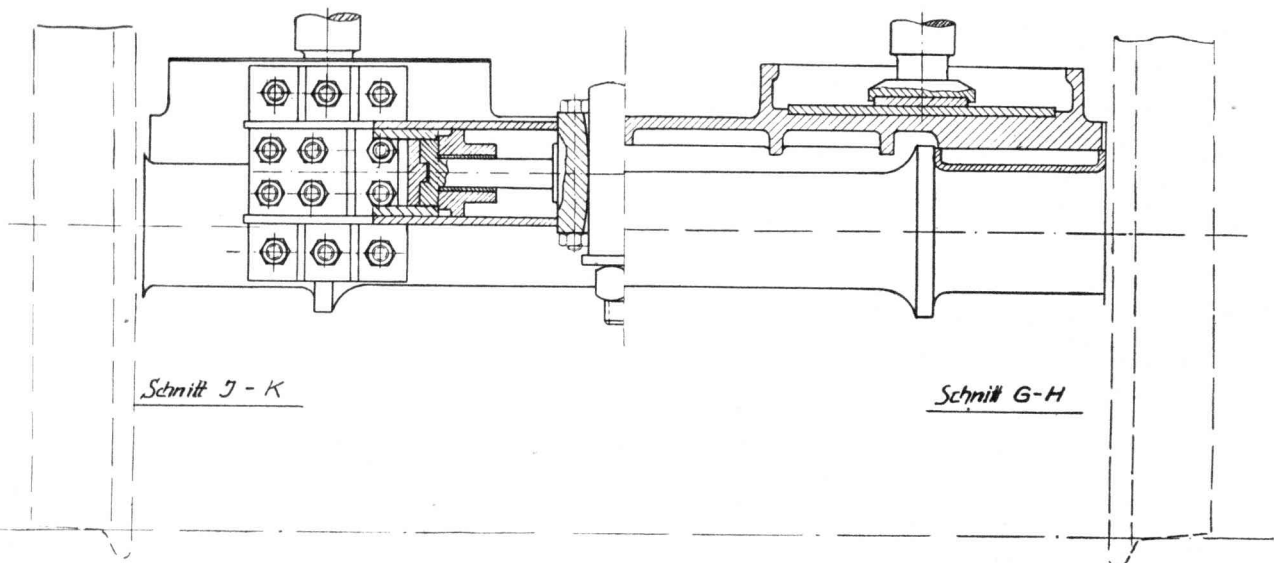


Bild 1



Zu Bild 1

förmige Rahmen ruht zwar an der Laufachse starr auf, ist aber hinten in einem Punkte aufgehängt, der ungefähr so gewählt wird, daß ein senkrechter Stoß an der Laufachse in ihm keine Wirkung hat. Das vermindert zunächst die Massenwirkung der Laufachse, wozu noch die Gewichtsverminderung des Gestellrahmens kommt, weil er selbst durch die eigene Massenwirkung weniger beansprucht wird. In dem gleichen Sinne wirkt die Anordnung der Drehzapfenfedern in der Nähe des Aufhängepunktes.

Die Verbindung mit der Kuppelachse geschieht nach Bild 1 in bekannter Weise durch einstellbare Druck-

stangen und einen Bügel mit Drucklagern; die untere Zugstange verhütet dessen Drehen um die Kuppelachse. Will man die Achse nicht in den Lagern verschieben, um deren nutzbare Länge nicht zu vermindern, so können nach Bild 2 die Achslager in der ursprünglichen Weise miteinander verbunden und durch den Gestellrahmen verschoben werden. Liegen dann die Tragfedern, die an der Verschiebung nicht teilnehmen dürfen, unten, so können sie im Achsgabelsteg geführt werden. Bild 2 läßt die pendelnde Verbindung zwischen Tragfeder und Achslager erkennen.

Mit zunehmender Länge der Lokomotive wächst der

Ausschlag des Drehzapfens und die erforderliche Arbeitsfähigkeit der Federn so stark, daß durch Raum-mangel in der Querrichtung Schwierigkeiten bei der üblichen Bauart entstehen. Man mußte zur Verminderung des Ausschlags den Drehzapfen zurücklegen und

zum Ausgleich noch eine Feder an der Laufachse anbringen. Die Vermehrung der Teile und toten Lasten fällt hier fort, weil durch die Lage der Drehzapfenfedern ihrer Ausbildung in der erforderlichen Größe nichts im Wege steht.

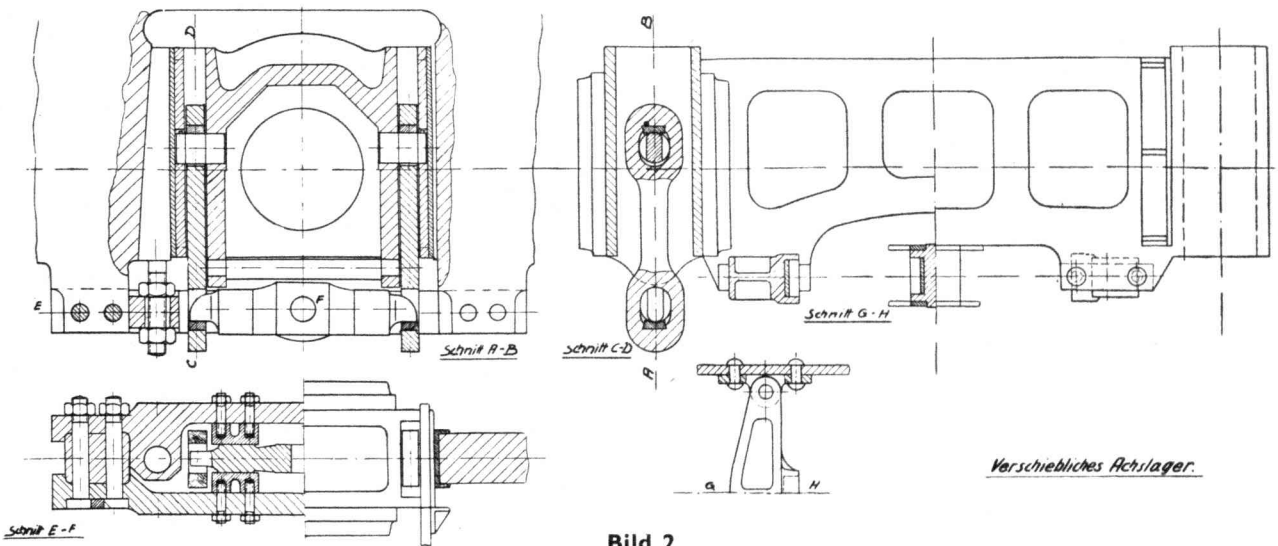


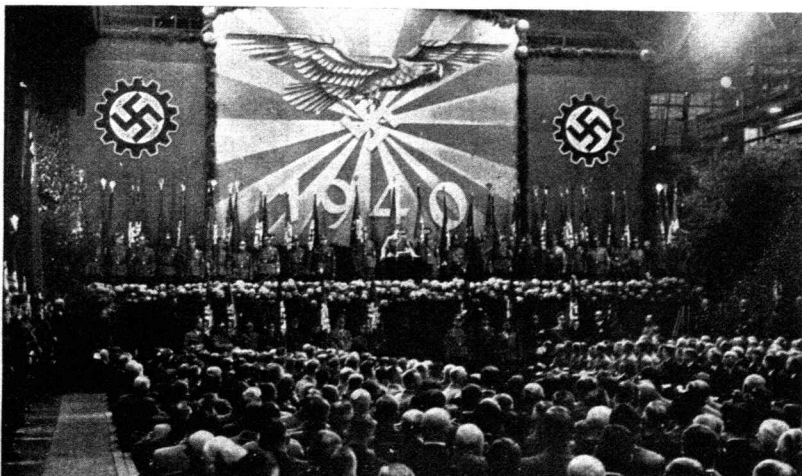
Bild 2

# KLEINE NACHRICHTEN

## Fried. Krupp AG. wird NS-Musterbetrieb

Am 1. Mai, dem nationalen Feiertag des deutschen Volkes, verkündete der Stellvertreter des Führers, Rudolf Heß, in der festlich ausgeschmückten Lokomotivbauhalle der Krupp-Werke im Rahmen einer Tagung der Reichsarbeitskammer den 4. Leistungskampf der deutschen Betriebe, nachdem vorher von Amtsleiter

gebung für den Leistungswillen der deutschen Betriebe wurde. Die Stirnfront der Werkstatt war mit Fahnen, Grünschmuck und den Zeichen der Partei und der Deutschen Arbeitsfront geschmückt, während an beiden Längsseiten die Goldenen Fahnen aufgestellt waren, die zur Verteilung kommen sollten. Mit den Betriebsführern und Obmännern der ausgezeichneten Betriebe füllte eine nach Tausenden zählende erwartungsvolle Menge den großen Raum, während die Auffahrt zur Halle von der Innenstadt her ebenfalls von Tausenden von werktätigen Menschen umsäumt wurde, die den Stellvertreter des Führers bei seiner Ankunft stürmisch begrüßten. In der Lokomotivbauhalle wurde Rudolf Heß von Dr. Ley, Dr. Krupp von Bohlen und Halbach und dem Präsidenten des italienischen Industriearbeiterverbandes, Piero Capoferri, empfangen. Nach einem Musikvorspiel erfolgte die Bekanntgabe der 98 vom Führer zu NS.-Musterbetrieben erklärten Werke, zu denen auch die Fried. Krupp AG. gehört. Amtsleiter Schröder wies darauf hin, daß sich der Gedanke der Leistungs-



Blick in die Lokomotivhalle während der Tagung

Aufn. Krupp

Schröder die 98 vom Führer zu NS.-Musterbetrieben erklärten Betriebe bekanntgegeben worden waren. Die mächtigen Ausmaße der Halle, von der aus der Führer selbst schon zum deutschen Volke gesprochen hat, gaben mit den riesigen Kranen, den vielerlei Maschinen und einer ganzen Reihe nahezu fertiggestellter Lokomotiven einen wirkungsvollen Hintergrund für die festliche Tagung ab, die zu einer Kund-

förderung und der Betriebsgemeinschaft gerade auch im Kriege weiter durchgesetzt hat. Die Zahl der am Leistungskampf beteiligten Betriebe hat sich von Jahr zu Jahr stark gesteigert: während sich am ersten Leistungskampf 80 559 Betriebe beteiligten, nahmen am zweiten bereits 164 239 und am dritten, dem ersten Kriegslleistungskampf, 272 763 Betriebe teil. Alle diese Betriebe haben damit das Bekenntnis abgelegt, daß sie

die Ziele der Arbeitsfront und damit der Partei verfolgen. Bis jetzt wurden 297 Betriebe mit der Bezeichnung „Nationalsozialistischer Musterbetrieb“, 2923 Betriebe mit dem von Dr. Ley verliehenen Leistungsabzeichen und 5434 Betriebe mit Gaudiplomen der Gauleiter ausgezeichnet. Amtsleiter Schröder betonte, daß keine Macht der Welt imstande sei, den Nationalsozialismus von der Verfolgung seiner Ziele abzubringen: dafür sei u. a. die Weiterführung des Leistungskampfes ein weithin sichtbarer Beweis. — Nach seiner mit stürmischem Beifall aufgenommenen Rede überreichte dann Reichsminister Rudolf Heß den Vertretern der neu ausgezeichneten Betriebe die Ehrenurkunden mit der Unterschrift des Führers. Dr. Ley brachte zum Schluß das begeistert aufgenommene Sieg-Heil auf den Führer aus, und mit den Liedern der Nation fand die Tagung ihr Ende. Der 4. Leistungskampf der deutschen Betriebe wird „in diesem Kriegsjahr ganz besonders der Krafterhöhung und Leistungssteigerung dienen. Er wird dazu dienen, der kämpfenden Front eine schaffende Heimat im Rücken zu erhalten, die der deutschen Soldaten würdig ist“.

### Über den Wirkungsgrad von Lokomotivkesseln

Im Januar-Heft der Lokomotive unternimmt M. Widdecke einen Versuch zur Vorausberechnung des Wirkungsgrades von Lokomotivkesseln, indem er, von dem Verhältnis der Rostbreite zur Rostlänge ausgehend, die Feuerbüchsheizfläche und den Brennraum einiger Lokomotivgattungen zu den Wirkungsgraden der zugehörigen Kessel in Beziehung bringt und nach einigen Umrechnungen unter Hinzufügung konstanter Korrekturglieder eine allgemeine Gleichung zur Errechnung des Wirkungsgrades aufstellt.

Bei dem Daseinskampf, den die Dampflokomotive gegenüber dem Motor zu führen hat, und der Bedeutung, die der Frage der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivkessels in dem laufenden Bauprogramm der Deutschen Reichsbahn beizumessen ist, muß jeder Versuch, Wege zum Fortschritt oder zur Vermeidung von Nachteilen aufzuzeigen, anerkannt werden. M. Widdecke stellt nun im Laufe seiner Ableitungen einige allgemeine Behauptungen auf, die notwendig einer Einschränkung bedürfen, um zu verhüten, daß über die tatsächlichen Verhältnisse, soweit die Kessel der Deutschen Reichsbahn in Frage kommen, falsche Vorstellungen entstehen.

Der Kesselwirkungsgrad ist das Verhältnis der vom Kessel im Dampf abgegebenen Wärmemenge zu der im Brennstoff, in der Verbrennungsluft und im Speisewasser zugeführten Wärmemenge. Seine Größe kann durch den Versuch oder allenfalls durch Rechnung angenähert bestimmt werden. Will man ihn errechnen, so kann man es entweder unter Zugrundelegung der chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Verbrennung und Wärmeübertragung tun oder man kann die ausschlaggebenden Werte einer größeren Zahl ausgeführter Kessel systematisch ordnen und versuchen, den gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem Wirkungsgrad zu finden. Geht man den letzten Weg, wie Widdecke es getan hat, so ist es nötig, die Zahl der Kessel, von denen man ausgeht, möglichst groß zu nehmen, damit die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers geringer wird und da andernfalls das Ergebnis von vornherein als unsicher bezeichnet werden muß.

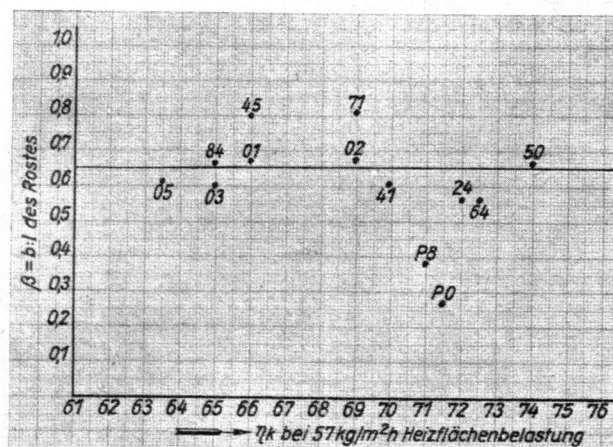
Selbstverständlich müssen auch die gewählten Werte miteinander vergleichbar sein. In der ersten grundlegenden Gegenüberstellung der Rostform  $\beta = b : l$  des Rostes mit dem Kesselwirkungsgrad (Bild 1 des Aufsatzes) sind im Gegensatz zu diesen beiden Grundsätzen nur die Werte von sieben Lokomotiven aufgeführt, von denen mindestens einer zu berichtigen ist: Es ist dies der Wert für die Reichsbahn-Lokomotive der Reihe 41. Der Kesselwirkungsgrad der von Chapelon untersuchten PO-Lokomotive hat bei der vergleichbaren Kesselbelastung von  $57 \text{ kg/m}^2\text{h}$  ein  $\eta$  von 0,715; es ist, wenn auch nur um 1 %, geringer als das angegebene von 0,725. Unter den gleichen Verhältnissen hat der Kessel der DR-Lokomotive 41 ein  $\eta$  von 0,698.

Es fällt nun besonders auf, daß Widdecke nicht, um die Grundlage seiner Untersuchung zu verbreitern, in Bild 1 auch die Lokomotiven der Reihen 71 und 64 aufgenommen hat, obwohl sie in den folgenden Bildern 2, 3, 5 und 7 erscheinen.

Von dieser sehr schmalen Grundlage aus zieht Widdecke nun den allgemeinen Schluß:

„Je kleiner  $\beta$ , also je rechteckiger der Rost, desto höher der Kesselwirkungsgrad. Es kristallisieren sich 2 Typen heraus: Lokomotiven mit sogenannten „breiten“ Feuerbüchsen, bei denen  $\beta$  zwischen 1 bis etwa 0,65 liegt und  $\eta$  um 65% herum, und solche mit „schmalen“ Feuerbüchsen, womöglich noch mit Thermosyphon, mit  $\beta < 0,65$ , bei denen ein  $\eta$  von 70% und mehr erzielbar ist. Kessel mit solchen Wirkungsgraden erbringen außer anderen Vorteilen 5 % Kohleersparnis und mehr.“

Eine in dieser allgemeinen Form vorgebrachte Schlußfolgerung könnte ein falsches Bild von den tatsächlichen Verhältnissen ergeben; das nachstehende Bild zeigt, daß diese, soweit die Kessel der Deutschen Reichsbahn in Frage kommen, ein wesentlich anderes Aussehen haben.\*)



Aus der Gegenüberstellung im vorstehenden Bilde geht einwandfrei hervor, daß die Rostabmessungen der Reichsbahn-Lokomotiven sich zwanglos um die Ordinate  $\beta = 0,65$  gruppieren, daß ihr Kesselwirkungsgrad aber keineswegs an die Größe von 0,65 ge-

\* Die von mir angegebenen Werte der Kesselwirkungsgrade von Reichsbahn-Lokomotiven entstammen Veröffentlichungen von Prof. Nordmann über Versuchsreihen des Lokomotiv-Versuchsamts Grunewald.

bunden ist. Sogar die Kessel mit dem Seitenverhältnis der Rostfläche von  $\beta = 0,8$  liegen mit ihrem Wirkungsgrad über dem Wert von 0,65, der ihnen von Widdecke als Regelwert zugesprochen wird. Es ist völlig unmöglich, zwei Typen von Kesseln zu finden, die sich in Abhängigkeit von der Feuerbüchsenform wesentlich in der Höhe ihrer Wirkungsgrade unterscheiden. Die  $P_s$  und die PO fallen zwar durch die Form ihrer Feuerbüchse aus dem Rahmen der übrigen Lokomotiven heraus, ihr Wirkungsgrad liegt aber gegenüber einer Anzahl von DR-Lokomotiven nicht außergewöhnlich günstig.

Mit dieser auf einwandfreien Versuchen gegründeten Feststellung ist bereits der eingangs erwähnten allgemeinen Folgerung die Berechtigung entzogen. Da dies der Teil des Aufsatzes von Widdecke ist, der die Einheitskessel der DR hauptsächlich berührt, erübrigt es sich, auf den weiteren Inhalt im einzelnen einzugehen. Es sei nur erwähnt, daß die als Berichtigungen der Gleichungen eingeführten konstanten Glieder eine solche Größe im Verhältnis zu den Veränderlichen haben, daß diese den ihnen zukommenden und zugesprochenen Einfluß auf das Endergebnis mehr oder weniger verlieren. So erhält z. B. die in Bild 8 dargestellte Gleichung  $\eta = (8 \cdot H_F : J) + 47$  außer dem konstanten Glied 47, das beinahe 50 % des Größtwertes von  $\eta$  hat, zum Nenner J noch ein nach dem gewünschten Ergebnis bemessenes Korrektionsglied  $3,5 \cdot \beta : R$ , damit die beiden Größen  $\beta$  und R, welche die Einflüsse auf die Verbrennung beherrschen sollen, auch bei kleinen Feuerbüchsen dem Ergebnis zu einer brauchbaren Lösung verhelfen. Wie groß der Einfluß von  $\beta$  und R in Wirklichkeit ist, kann man ermessen, wenn man die endgültige Gleichung

$$\eta = \frac{8 H_F}{J + 3,5 \frac{\beta}{R}} + 47$$

nach einer kleinen Umrechnung, da  $\beta = b : l$  und  $R = b \cdot l$ , schreibt:

$$\eta = \frac{8 H_F \cdot l^2}{J \cdot l^2 + 3,5} + 47$$

und sie nach dem Einfluß der einzelnen Faktoren analysiert. Dagegen sucht man vergeblich nach dem Faktor B der Rostbelastung, der doch auch nicht ohne Einfluß auf die Höhe des Kesselwirkungsgrades ist.

Macht man nun schließlich die Probe aufs Exempel und errechnet nach der vorgeschlagenen Formel die Wirkungsgrade einiger DR-Kessel, so entspricht das Ergebnis vollkommen der Entwicklung. Die Formel ergibt nur zutreffende Werte für die Kessel, aus deren Eigenschaften sie hergeleitet wurde. Die errechneten Werte unterscheiden sich von den durch Versuch ermittelten bei den Lokomotiven der Reihe O2 um 8 %, 50 um 15 %, 24 um 10 %, 41 um 6,1 %, 64 um 10 %, 71 um 15 % usw.

Hiernach bliebe nur noch übrig, einige Worte zu der „breiten“ und „schmalen“ Feuerbüchse zu sagen, weil der Zweck der Widdecke'schen Arbeit doch offenbar der war, die Vorteile der schmalen gegenüber der breiten Feuerbüchse nachzuweisen.

Bei der Kritik der drei Feuerbüchsenformen heißt es über die schmale, lange, im unteren Teil eingezogene Feuerbüchse nach Form 3: „daß sich besonders bei kleinem  $\beta$  und großem h außerordentlich große, strahlende Flächen ergäben. Dem kleinen  $\beta$  und dem hohen  $H_F : J$  entsprächen beste hohe Wirkungsgrade“. Daß die Wirkungsgrade nicht allein von dieser Feuerbüchsenform abhängen, ist schon durch die Gegenüberstellung in dem vorstehenden Bilde erwiesen. Das Verhältnis  $H_F : J$  kann nur bis zu einem auch von der Brennleistung abhängigen Bestwert den Kesselwirkungsgrad wirksam steigern.

Der Brennraum hat die Aufgabe, die wärmetechnisch beste Verbrennung zu ermöglichen. Seine Größe ist deshalb in erster Linie abhängig von dem in der Zeiteinheit durchzusetzenden Heizgasvolumen; sie gewinnt also an Bedeutung, wenn die Rostbelastung steigt. Bei geringeren Rostbelastungen können die Temperaturen in einer kleineren Feuerbüchse höher sein als in einer größeren, was für den Wärmeübergang günstiger ist. Die Grenze nach oben bildet nicht die Unfähigkeit der Heizfläche, die Wärme aufzunehmen, sondern die Temperatur an der Rohrwand und der damit verknüpfte Erhaltungsaufwand. Bei höherer Rostbelastung muß der Brennraum größer sein, um noch eine gute und vollkommene Verbrennung zu ermöglichen. In diesem Falle ist der Temperaturabfall nach der Rohrwand zu nicht so steil wie bei mittlerer und niedriger Rostbelastung und gleichem Brennraum. Langsamere Verbrennung in zu großem Brennraum ist wärmetechnisch ungünstig, weil die höchstmöglichen Verbrennungstemperaturen nicht erreicht werden, was für den Wärmeübergang nachteilig ist; kältere Brennraumwände begünstigen außerdem die CO-Bildung. Aus diesen und vielen anderen nicht auf diesen Gebieten liegenden Gründen ist deshalb jede künstliche Vergrößerung des Brennraums sorgfältig zu prüfen.

Entscheidend für den Kesselwirkungsgrad ist neben anderen Gründen das optimale Verhältnis zwischen der Brennleistung und den Größen von Rost, Brennraum und den verschiedenen Heizflächen, sowie das Strahlungswinkelverhältnis der letzteren, nicht aber das Seitenverhältnis, d. h. die Form des Rostes.

Die Einflüsse, welche steigernd oder mindernd auf den Kesselwirkungsgrad einwirken, sind zahlreich und liegen auf verschiedenen Gebieten, z. B. dem der Bauart, der Werkstoffeigenschaften, der Feuerführung usw. Man kann nicht sagen, daß es nur einer Änderung der Rostform bedarf, um damit allein eine wirksame Verbesserung zu erzielen.

Es kann nun nicht der Zweck dieser Erwiderung sein, noch näher auf die Fragen der Wärmeerzeugung und des Wärmeübergangs usw. einzugehen. Es war die Behauptung aufgestellt worden, daß, je kleiner  $\beta$ , desto höher der Kesselwirkungsgrad wäre, und daß alle Kessel mit einem Seitenverhältnis des Rostes von  $\beta = 0,65$  von vornherein zu einem schlechteren Wirkungsgrad verurteilt wären. Die vorstehende Erwiderung soll diesen Irrtum, soweit die DR-Lokomotiven in Frage kommen, richtigstellen, womit der Wert eines Versuchs, dem Kesselwirkungsgrad durch Rechnung näherzukommen, nicht beeinträchtigt werden soll.

Fr. Ziem, Berlin-Steglitz.

\*

Es war vorauszusehen, daß mein Versuch einer möglichst einfachen, rechnungsmäßigen Vorausbestimmung des Wirkungsgrades von Lokomotivkesseln mit wesent-

licher Beziehung zu Form und Größe der Feuerbüchse (ohne Einbeziehung einer Reihe anderer Faktoren, die den Wirkungsgrad beeinflussen) einen Meinungs-austausch zur Folge haben würde. Um den knappen Raum der Zeitschrift nicht unnötig mit Erwiderungen in Anspruch zu nehmen, verzichte ich in der heutigen Zeit auf das Recht einer Erwiderung, werde vielmehr in einem späteren Beitrag diese Fragen weiter zu klären versuchen. Es freut mich, daß die Reichsbahn durch das Aufwerfen dieser Fragen als Beitrag der Allgemeinheit bisher unbekanntes Zahlenmaterial zur Kenntnis gebracht hat. M. Widdecke.

### Erhöhung der Lokomotivgeschwindigkeit durch Einbau von Nickelstahltriebwerken

Daß es nicht richtig ist, die zugelassene Geschwindigkeit einer Lokomotive, wie früher üblich, durch die Umdrehungszahl des Triebwerkes zu begrenzen, ist längst erkannt. Deshalb geben auch die T. V. in § 69 hierfür nur empfehlende Werte. Maßgeblich ist (abgesehen von der Bauart der Lokomotive selbst) die durch die Gegengewichte hervorgerufene Erhöhung der Achsdrücke, die „hammer blows“, wie sie der Amerikaner nennt. Aber selbst, wenn der Oberbau solche Schläge in erheblicher Weise zulassen würde, bleibt zu beachten, daß die Gegengewichte bei ihrer oberen Lage eine entsprechende Entlastung herbeiführen, die u. U. betriebsgefährlich werden könnte.

In Mitteleuropa ist durch die T. V. b i n d e n d vorgeschrieben, daß die freien Fliehkräfte 15 % des ruhenden Achsdruckes nicht überschreiten dürfen. Eine notwendige Erhöhung der zulässigen Geschwindigkeit einer Lokomotive kann man daher dadurch erreichen, daß man das Triebwerk und damit die Gegengewichte leichter macht. Zu diesem Mittel hat kürzlich die Texas & Pacific-Bahn gegriffen. Sie bezog 1925 bis 1930 70 Stück 1'E2'-Lokomotiven von 205 t Dienstgewicht mit Triebwerk 736/813/1600 mm. Die Gegengewichte des bei den großen Zylinderabmessungen sehr schweren Triebwerkes erlaubten nur eine Höchstgeschwindigkeit von 72 km/h (240 U/min): Bei der inzwischen wesentlich erhöhten Güterzuggeschwindigkeit müssen aber häufig 90 km/h erreicht werden. Die Bahn hat daher bei allen 70 Lokomotiven an Stelle der alten Treib- und Kuppelstangen aus Flußstahl solche aus Nickelstahl eingebaut. Die Gewichtsverringerung bot die Möglichkeit, nunmehr Höchstgeschwindigkeiten von 96 km/h zuzulassen. —Me—

### Anekdote um einen Lokomotivbauer

Roberts, der Erbauer der Alleghany Portage Bahn, einer pennsylvanischen Staatsbahn, erzählte einst folgendes:

Auf der Rückreise von Philadelphia, wo ich bei der Regierung für die Einführung des Lokomotivbetriebes an Stelle des Pferdebetriebes mit Benutzung durch jedermann wirkte, fuhr ich zurück über die ebenfalls vom Staate Pennsylvania gebaute und mit Pferden betriebene Philadelphia & Columbia Bahn. Meine beiden Fahrtgenossen begannen darüber zu sprechen, daß der Staat statt der Pferde Lokomotiven für den Bahnbetrieb beschaffen wolle; aber der eine, ein Senator der Grafschaft Chester, sprach heftig dagegen. Wenn auf einer Eisenbahn nicht jeder Farmer mit seinen Wagen seine Ware zum Markt bringen

könne wie auf der Landstraße, dann sei eine Eisenbahn ein Unfug. Dieser Mann war M. W. Baldwin, der spätere Gründer der größten amerikanischen Lokomotivwerke. Er hat schnell seine Ansichten geändert und lieferte 1834 seine Lokomotiven Fabr.-Nr. 3—5 an die Columbia Bahn. Me

### Elektrifizierung amerikanischer Eisenbahnen

Nach einem Sitzungsbericht des American Institute of Electrical Engineers besitzen von den 136 Hauptbahnen der Vereinigten Staaten nur 24 elektrischen Betrieb, und auch diese nur auf 4771 km Streckenlänge, das sind 1,3 % des Gesamtnetzes dieser 136 Bahnen. Der langsame Fortschritt in der Elektrifizierung wird darauf zurückgeführt, daß die Betriebsersparnisse keine genügend schnelle Abschreibung und ausreichende Verzinsung ergeben. So verhalten sich bei gleicher Dauerleistung die Anschaffungskosten von Dampf- zu elektrischen zu Diesel-Lokomotiven wie 100 zu 250 zu 330, wozu dann noch für die elektrischen Lokomotiven die Kosten für die Kraftwerke und die Leitungsanlagen kommen.

Die Gewichte der drei Lokomotivarten (bei den Dampflokomotiven mit Tender) verhalten sich etwa wie 100 zu 49 zu 75.

In den letzten Jahren ist der Kohlenverbrauch der Kraftwerke je PSh um etwa 50 % gesenkt worden, aber der der Dampflokomotiven ist in gleicher Zeit auch gesunken, wenn auch nur um etwa 25 %. —Me—

### Bei schlechtem Wetter fährt die Lokomotive nicht!

Im November 1833 wurde die Philadelphia, Germantown & Norristown-Bahn eröffnet, und zwar mit einer einzigen Lokomotive. Es war die „Old Ironsides“, die erste von Baldwin gebaute Lokomotive, eine 1 A, nach dem Muster der Stephenson'schen „Planet“-Klasse, mit Innenzylindern von 267 × 457 mm und Treibrädern von 1372 mm.

In Pousons American Daily Advertiser erschien damals eine Anzeige der Bahn wie folgt:

Die Dampflokomotive, gebaut von M. W. Baldwin in hiesiger Stadt, wird ab 26. Nov. mit einem Zug von Personenwagen fahren, wenn das Wetter schön ist:

ab Philadelphia	ab Germantown
11 Uhr Vorm.	12 Uhr Mittags
1 Uhr Nachm.	2 Uhr Nachm.
3 Uhr Nachm.	4 Uhr Nachm.

Die von Pferden gezogenen Wagen fahren von Philadelphia 9 Uhr Vorm. und von Germantown 10 Uhr Vorm. und ferner zu den oben angegebenen Stunden, falls das Wetter schlecht ist.

In der „History of the Baldwin Locomotive Works“, 1831—1902, wird erläuternd dazu bemerkt: „Die Ankündigung will nicht besagen, daß bei schlechtem Wetter Pferde vor die Lokomotive gespannt werden, sondern daß die gewöhnlichen Pferdewagen ohne Lokomotive für die Fahrten benutzt werden.“

Es hat auch auf den deutschen Bahnen anfangs mehrfach Pferdebetrieb neben dem Lokomotivbetrieb gegeben, auf der Nürnberg—Fürther Eisenbahn sogar bis 1862, aber vor dem schlechten Wetter haben sich die Lokomotiven der deutschen Bahnen nie gefürchtet. Me



**Persönliches**

**Im Ruhestand**

Der Rektor der Wiener Technischen Hochschule verabschiedete sich kürzlich im Beisein der Dekane in feierlicher Weise vom a. o. Professor Dipl.-Ing. Johann Rihosek, Sektionschef i. R., der infolge Erreichung der Altersgrenze aus dem Lehrkörper der Hochschule ausschied.

Am 5. Juni vorigen Jahres feierte Dipl.-Ing. Johann Rihosek VDI, Sektionschef (Ministerialdirektor) i. R. des ehemaligen österreichischen Bundesministeriums für Handel und Verkehr seinen 70. Geburtstag. Nach Beendigung der Studien an den damals deutschen Volks- und Oberrealschulen in Bielitz und Olmütz besuchte er die Technische Hochschule in Wien und wurde nach Ablegung der II. Staatsprüfung im Dezember 1893 als Konstrukteur in der Floridsdorfer Lokomotivfabrik angestellt, wodurch sein sehnlichster Wunsch, im Lokomotivbau schöpferisch tätig zu sein, in Erfüllung ging; er durfte an den ersten großen Entwürfen Gölsdorf's mitarbeiten. Im April 1897 ins Eisenbahnministerium, Departement für die Konstruktion von Lokomotiven und Wagen, berufen, wurde er, rasch die einzelnen Rangklassen durcheilend, nach Gölsdorf's frühzeitigem Tode im Jahre 1916 dessen Nachfolger.

Der Krieg stellte an sein Amt die schwere Aufgabe der Schaffung besonderer Sonderzüge für militärische

Zwecke und Anwendung von Spar- und Ersatzstoffen im Fahrzeugbau. Nach dem Kriege galt es, eine Erneuerung des Fahrparkes vorzunehmen und den veränderten Verkehrsverhältnissen angepaßte Lokomotivbauarten einzuführen; es sind von ihm die Lokomotivtypen



1Dh2 Reihe 270, 1Eh2 und 1Eh2v Reihe 81/181 und 1Eh2 Reihe 82 in dieser Zeit entstanden.

Besondere Verdienste erwarb sich Rihosek im Eisenbahn-Bremsenwesen. Seiner beharrlichen Vertretung des Standpunktes, daß Druckluftbremsen im zwischenstaatlichen Verkehr eine Regelung und Unerschöpflichkeit der

Bremskraft haben müssen, wie sie z. B. die von ihm im Verein mit der Firma Gebrüder Hardy-Wien ausgestaltete selbsttätige Vakuumbremse besitzt, ist es zu danken, daß Druckluftbremsen derart verbessert wurden, daß sie in dieser Wirkung nicht nur die Vakuumbremse erreichen, sondern sogar überreffen. Seine in der Zeitschrift des österreichischen Ing.- und Arch.-Vereins veröffentlichte Arbeit über „Klärung der Frage der durchgehenden Bremsung langer Züge“ hat hierzu wesentlich beigetragen. Auch sind von ihm zahlreiche Aufsätze in technischen Zeitschriften erschienen, und des öfteren sah man ihn am Vortragspult des ehemaligen österreichischen Ing.- und Arch.-Vereins. Von seinen Erfindungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues ist besonders die viel angewendete Leerlaufeinrichtung für Ventilsteuerung und ein wirkungsvoller Funkenabscheider im Schornstein zu erwähnen.

Bei Schaffung des selbständigen Wirtschaftskörpers „Österreichische Bundesbahnen“ und deren Generaldirektion im Jahre 1923 schied Rihosek aus dem damaligen Bundesministerium für Handel und Verkehr aus, wurde jedoch gleichzeitig als Honorarprofessor für Lokomotivbau an die Wiener Technische Hochschule berufen und im Jahre 1936 mit dem Titel eines a. o. Professors ausgezeichnet.

Nach fünfzehnjähriger Lehrtätigkeit scheidet R. infolge Überschreitung seines 70. Lebensjahres aus der Technischen Hochschule aus, zu deren Ansehen er nicht nur als Lehrer, sondern auch als schaffender Ingenieur beigetragen hat.

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Karl Schindler, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen**, überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970 — 4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsfeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

**Beilagen-Hinweis.**

Der vorliegenden Ausgabe liegt ein Werbeblatt der Firma **Dr. Ing. h. c. Hugo Lentz, Baurat, Berlin, Nikolsburger Platz 1**, bei, betitelt „Dampflokomotive mit Lentz-Ventilsteuerung und hoher Überhitzung durch Umbau eines Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer“, auf das wir besonders hinweisen.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

JUNI 1940

NUMMER 6

## Neue Henschel-Kondens-Lokomotiven

Von Dr.-Ing. Richard Roosen, Kassel

Im Jahre 1937 bestellte die Argentinische Staatsbahn bei der Firma Henschel dreißig 2 D 1-Lokomotiven, von denen sechs mit Speisewasser-Rückgewinnung durch Abdampf-kondensation auszuführen waren<sup>1)</sup>. Diese Kondensationsbauart wurde von Henschel erstmalig 1931 für die gleiche Bahnverwaltung entwickelt und als 1 D 1-Lokomotive von 130m<sup>2</sup> Heiz-

sphärendruck niedergeschlagen. Die Lüfter für die Kühl-luffförderung werden durch eine Abdampfturbine angetrieben, welcher der gesamte Abdampf der Lokomotivzylinder zuströmt. Da der Abdampf zur Zugerzeugung und somit das normale Blasrohr fortfällt, erhält die Lokomotive ein Saugzuggebläse, das aus einer Turbine und einem Gebläserad besteht und

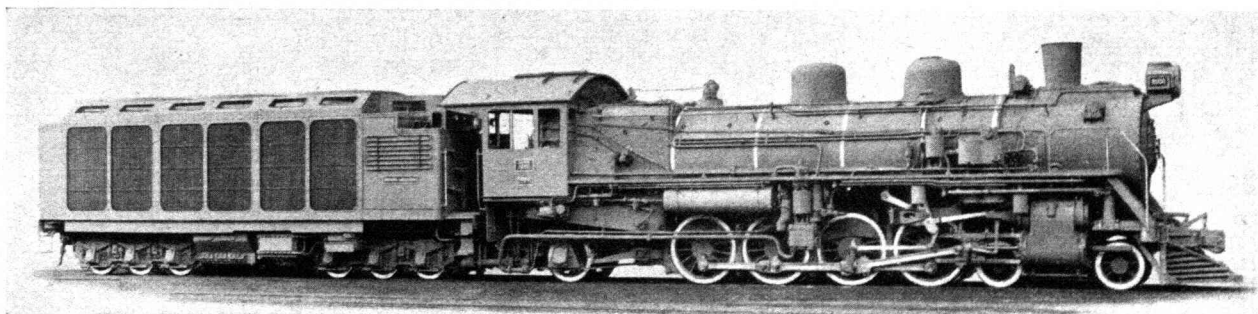


Bild 1: Henschel-Kondens-Lokomotive der Argentinischen Staatsbahn

fläche geliefert<sup>2)</sup>; sie ermöglicht auf Strecken, die unter Wassermangel oder schlechter Wasserbeschaffenheit leiden, einen großen Aktionsradius der Lokomotive ohne Wassernehmen und zugleich eine erhebliche Schonung des Kessels durch Fortfall der Kesselsteinablagerungen sowie der korrodierenden Wirkung des meist sehr salzhaltigen Speisewassers. Der Abdampf der Lokomotive wird hierbei in einem luftgekühlten Kondensator auf dem Tender bei Atmo-

quer in der Rauchkammer unter dem Schornstein angeordnet ist. Bei der Erstaussführung erfolgte der Antrieb des Gebläses durch eine Frischdampfturbine, bei den späteren Lieferungen — erstmalig bei einer 1932 für Rußland gelieferten E-Güterzug-Kondens-Lokomotive von 190 m<sup>2</sup> Heizfläche — durch eine Abdampfturbine<sup>3)</sup>.

Die Neubestellung 1937 ist ein Beweis für das Vertrauen, welches die Argentinische Staatsbahn der Henschel-Kondens-Lokomotive entgegenbringt; die Ausführung konnte sich auf die langjährigen Betriebs-

<sup>1)</sup> Von den 24 Lokomotiven normaler Bauart wurden 10 Stück von Krupp, Essen, geliefert.

<sup>2)</sup> Henschelhefte Febr. 1932, S. 1; Imfeld und Roosen, Rlwy. Eng. 1932, S. 230; Lokomotive 1933, S. 318; Org. 1932, S. 351.

<sup>3)</sup> Z. VDI 1934, S. 1171; Lok. 1935, S. 129; Roosen, Rlwy.-Gaz. 1935 II, S. 675; Henschelheft Dez. 1935, S. 39.

### Aus dem Inhalt:

Neue Henschel-Kondens-Lokomotiven . . . . .	81	Kleine Nachrichten . . . . .	89
Die moderne SAR-Lokomotive (Schluß) . . . . .	85	Neue Bücher . . . . .	91

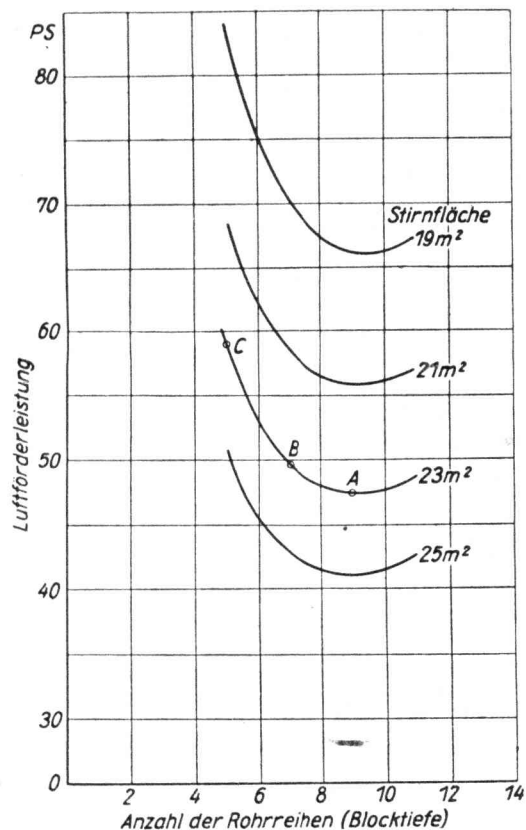


Bild 2: Leistungsbedarf für den Kühlluftdurchtritt durch den Kondensator abhängig von Stirnfläche und Blocktiefe

erfahrungen mit der 1931 gelieferten 1 D 1-Lokomotive stützen<sup>4)</sup>.

Die 2 D 1-Kondens-Lokomotiven (Bild 1), über welche hier erstmalig berichtet wird, haben 215 m<sup>2</sup> feuerberührte Verdampfungsheizfläche, sind also wesentlich größer als die Ursprungstypen. Die Kessel sind mit je 2 Wasserkammern in der Feuerbüchse ausgerüstet. Die Besonderheit der neuen Bauaufgabe bestand darin, die Niederschlagseinrichtung auch für eine dieser großen Heizflächen entsprechende Dampferzeugung so auszubilden, daß für das heiße Klima, welches im Sommer oft 40 ° im Schatten aufweist, eine vollständige Kondensation gesichert war, gleichzeitig aber unwirtschaftlich große Abmessungen vermieden wurden.

Das Ausmaß der Rückkühlleistung geht am deutlichsten aus der erforderlichen Kühlluftmenge hervor, die bei einer Abdampfmenge von 11 t/h und 40 ° Außenlufttemperatur rd. 140 m<sup>3</sup>/s beträgt. Platz-, Gewichts- und Leistungsfragen bedurften deshalb einer sehr sorgfältigen Abwägung, wobei eine große Zahl von Einflußgrößen wie Elementenbauart, Stirnfläche, Rohrreihenanzahl, Luftführung usw. zu berücksichtigen waren<sup>5)</sup>.

Der Zusammenhang einiger wesentlicher Daten untereinander ist für die oben erwähnten Betriebsbedingungen in Bild 2 dargestellt, dem die Wärme-

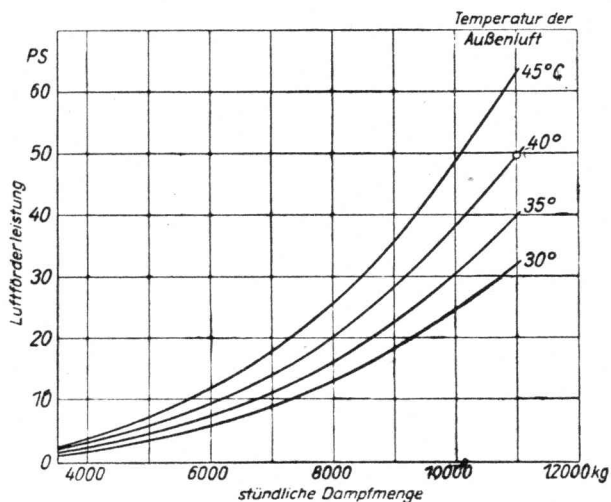


Bild 3: Änderung des Leistungsbedarfs mit der Außenlufttemperatur

übergangszahlen und die Luftwiderstandswerte für kupferne elliptische Rippenrohre zu Grunde liegen. Über der Blocktiefe (Zahl der hintereinanderliegenden Rohrreihen) ist abhängig von der Stirnfläche der Leistungsbedarf für die Luftförderung durch den Kondensatorblock aufgetragen. Zu diesem Leistungsbedarf kommt dann noch derjenige für die Widerstände des dem Kondensator nachgeschalteten Luftschachtes hinzu. Einerseits soll nun Platzbedarf und Gewicht des Kondensators möglichst klein sein, andererseits darf der Leistungsbedarf für die Lüfter nur so hoch ansteigen, daß die benötigte Antriebsenergie noch aus dem Abdampf der Lokomotivzylinder ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Lokomotivleistung entnommen werden kann. Bild 2 zeigt zunächst den Einfluß der Stirnflächengröße. Man sieht, daß es für jede Stirnfläche eine Blocktiefe gibt, bei welcher ein Minimum des Leistungsbedarfes eintritt. Gleichzeitig folgt aus den Kurven aber auch, daß dieses Minimum nur durch eine verhältnismäßig große Blocktiefe, also hohes Gewicht, zu verwirklichen ist. Ein Kondensator B verlangt zwar gegenüber einem Kondensator A etwas höhere Antriebsleistung, spart aber rd. 22% an Gewicht. Ein Kondensator C wäre um weitere 20% leichter; der Leistungsbedarf steigt jedoch bei dieser kleinen Rohrreihenanzahl infolge der erforderlichen Luftmenge bereits so stark an, daß man nunmehr mit Rücksicht auf die begrenzte Abdampfenergie auf diese weitere Gewichtsminde rung verzichten muß. Bei kühler Witterung besteht zwar, wie Bild 3 beispielsweise für einen Kondensator B zeigt, ein wesentlich geringerer Leistungsbedarf und damit die Möglichkeit, den Abdampfdruck vor der Turbine zu senken; für eine klimatisch lange heiße Jahreszeit sind aber die Verhältnisse bei hoher Außenlufttemperatur maßgebend. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß dem Lüfterantrieb auch noch der Saugzugantrieb vorgeschaltet ist, der ebenfalls durch eine Abdampfturbine erfolgt und dadurch den Gesamtgedruck der Dampfzylinder erhöht.

Auf Grund derartiger Untersuchungen und Überlegungen wurde eine Kondensator- und Tenderform entwickelt, wie sie Bild 1 veranschaulicht. Der Tender ist wie bei der normalen 2 D 1-Lokomotive sechs-

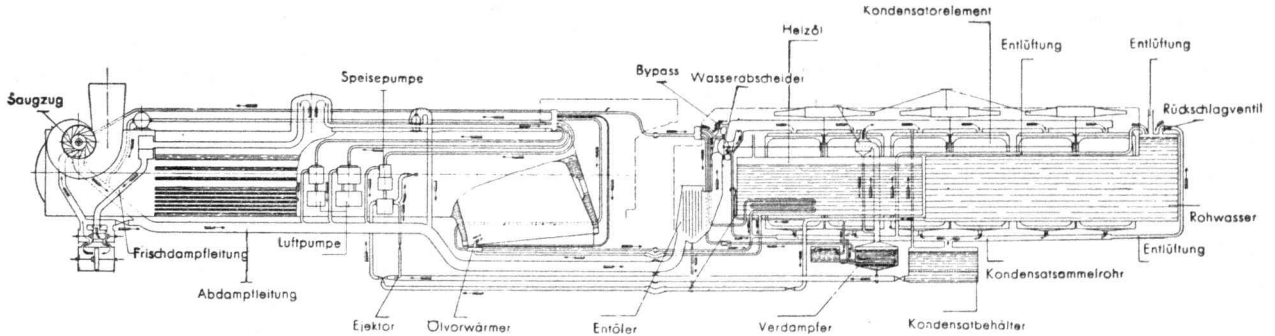
<sup>4)</sup> Hardebeck, H-Hefte Nov. 1933, S. 38; Belfiore, Journ. Inst. Loc. Eng. Santa Fé, 1933.

<sup>5)</sup> Roosen, Forsch.-Ing.-Wesen Bd. 8 (1937), Heft 2 S. 75, Z. VDI 1937, S. 1477.

achsig. Zum Vergleich sind die Hauptabmessungen beider Lokomotiven in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Der Kondensender ist demnach mit vollen Vorräten sogar noch etwas leichter ausgefallen als der normale Tender.

Bild 4 zeigt das Schaltschema der Kondensationsanlage. Die Lokomotiven haben Ölfeuerung; das Heizöl wird einem vorn unter dem Stehkessel ange-

selbsttätig ohne Nachregelung der jeweils anfallenden Abdampfmenge anpaßt. Die Turbine besitzt noch ein von Hand bedienbares Umgehungsventil, welches gestattet, in der kühlen Jahreszeit die Antriebsleistung zu verringern und damit eine unerwünschte starke Abkühlung des Kondensats zu verhindern. Die Tender-vorderwand ist vom Führerhaus so abgesetzt, daß eine störende Wärmestrahlung von der Abdampf-



**Bild 4: Schaltschema der Kondens-Lokomotive**

ordneten Brenner zugeführt und durch Dampfzusatz zerstäubt. Es wurde ein Brenner mit geringem Dampfverbrauch entwickelt, damit ein möglichst kleiner Dampfverlust im Kreislauf eintritt. Die Regelung der Feuerung ist die übliche, bei welcher Ölzufuhr und Luftklappen von Hand eingestellt werden. Ein Vorwärmer hält das Brennöl dünnflüssig.

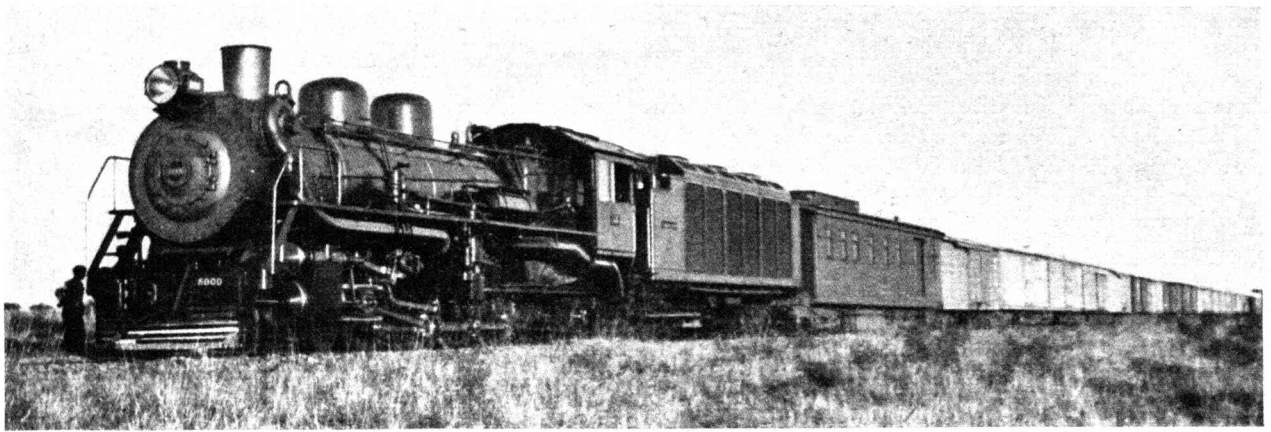
Der Saugzug in der Rauchkammer, der das Blasrohr ersetzt, ist als Fliehkraftlüfter ausgebildet; er ist so hoch angeordnet, daß man die Überhitzer-Elemente ungehindert ausbauen kann, ohne das Lüfterrad entfernen zu müssen. Der Antrieb geschieht durch eine Abdampf-Turbine, welcher der Abdampf der Zylinder zugeführt wird. Dadurch bleiben Dampfverbrauch und Feueranfandung der Lokomotive in gutem Einklang, ohne daß das Personal den Saugzug entsprechend der Lokomotivbelastung einzustellen braucht. Eine gewisse Nachregelung ist durch ein Ventil möglich, welches nach Bedarf den Abdampf teilweise um die Turbine herumzuführen erlaubt. Zu Anheizzwecken besitzt die Turbine eine Frischdampfdüse.

Der Abdampf wird links am Kessel entlang zum Tender geführt. Zur Unterbringung des großen Rohrquerschnittes ist die Leitung zwischen Lokomotive und Tender geteilt. Der Abdampfentöler hat auf dem Tender Platz gefunden; er konnte geräumig und gut zugänglich unterhalb der Lüfter-Antriebsturbine untergebracht werden. Die Anordnung des Kondensators geht aus Bild 1 hervor. Er besteht aus zwölf Elementengruppen, durch welche drei Lüfter die Kühlluft saugen. Der Lüfterantrieb erfolgt in bewährter Weise gemeinschaftlich von einer Abdampfturbine über einen durchgehenden Wellenstrang und Kegelradvorgelege. Durch den Antrieb mit Abdampf tritt eine selbsttätige Regelung der Kondensationswirkung ein, da sich die Drehzahl und somit die Kühlluftförderung durch die Charakteristik der Abdampfturbine und der Lüfter

turbine her vermieden und eine gute Durchlüftung des Führerstandes gegeben ist. Gegenüber der Erstaufführung wurde die Entölung des Speisewassers noch dadurch vervollkommen, daß das Kondensat in den Sammelbehälter in Tendermitte über zwei große Beruhigungsfilter geleitet wird, wo sich die letzten

**Tafel 5: Vergleich der Hauptabmessungen**

Lokomotive		
Achsanordnung		2 D 1
Spurweite		1000 mm
Zylinderdurchmesser		500 mm
Kolbenhub		609 mm
Treibraddurchmesser		1270 mm
Laufkraddurchmesser		780/914 mm
Achsstand		9880 mm
Kesselüberdruck		14 at
Rostfläche		4,1 m <sup>2</sup>
Heizfläche feuerberührt		215 m <sup>2</sup>
Überhitzerheizfläche		55,5 m <sup>2</sup>
	Kondens	Normal
Leergewicht	74,2 t	69,9 t
Dienstgewicht	83,9 t	79,5 t
Gesamtradstand von Lokomotive und Tender	20 955 mm	19 780 mm
Tender		
	Kondens	Normal
Raddurchmesser	736 mm	736 mm
Radstand	8 085 mm	7 200 mm
Brennöl-vorrat	10,3 m <sup>3</sup>	11 m <sup>3</sup>
Rohwasservorrat	10 m <sup>3</sup>	28 m <sup>3</sup>
Kondensat	1,5 m <sup>3</sup>	
Leergewicht	44,30 t	30,5 t
Dienstgewicht	65,5 t	68,8 t



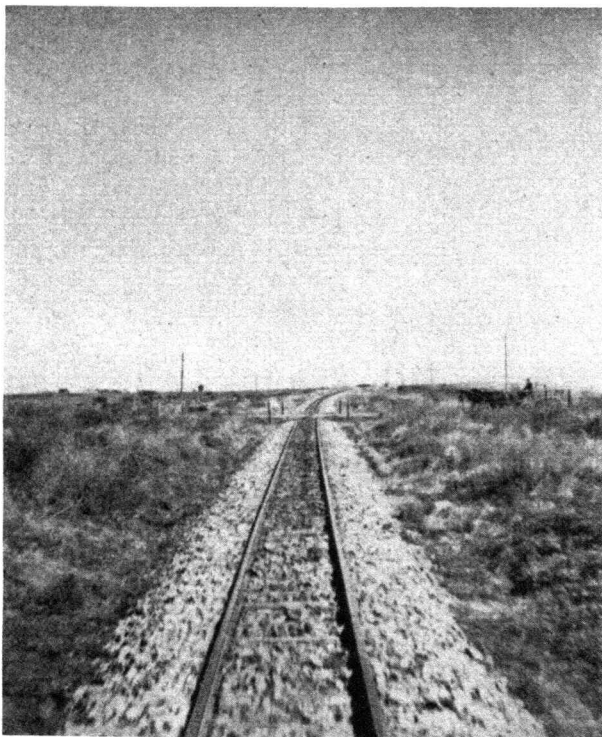
**Bild 6: Kondens-Lokomotive vor einem Güterzug von 2000 t**

Ölspuren abscheiden. Diese Anordnung bewährt sich gut. Die Filter sind so gebaut, daß auch bei niedrigem Kondensatstand das auf der Wasseroberfläche schwimmende Öl nicht in die Pumpensaugleitung gelangen kann. Die Ölreste können gelegentlich durch Reinigungsöffnungen herausgespült werden. Außer-

beschaffenheit günstig ist. Der geringe Belag, der sich im Lauf der Zeit im Kessel ansammelt, ist für die Wärmeübertragung belanglos und wirkt als Schutz gegen Korrosionen. Die Rückspeisung des Kondensats in den Kessel übernehmen zwei Kolbenpumpen von je 350 l/min. Die störungsfreie Förderung des heißen Kondensats wurde wie bisher dadurch gesichert, daß die Speisepumpen einen Teil ihrer Förderung über eine Ejektordüse in die Saugleitung drücken, wodurch die Ansaugarbeit erleichtert und ein schlagfreies Arbeiten der Pumpen auch bei sehr hoher Wassertemperatur erreicht wird.

Die unvermeidlichen Wasserverluste des Kreislaufes, welche durch Zylinderhähne, Sicherheitsventil, Dampfzusatz des Brenners, Entöler und Undichtigkeiten entstehen, werden — wie bei den älteren Lieferungen — durch einen mit Frischdampf beheizten Verdampfer ersetzt, der sich gut bewährt hat. Die erzeugten Schwaden strömen in den Kondensator, wo sie niedergeschlagen und dem Reinwasser-Kreislauf zugeführt werden. Die Rückstände des verdampften Rohwassers sammeln sich als Schlamm und Schalenbruch im Trog des Verdampfers, der in größeren Zeitabständen (rd. 10 000 km) geöffnet wird und dank seiner guten Zugänglichkeit leicht entleert werden kann.

Wie die vorliegenden umfangreichen Betriebsergebnisse zeigen, sind diese Kondens-Lokomotiven, die Ende 1938 zur Ablieferung gelangten, erwartungsgemäß sparsam im Wasser- und Ölverbrauch. Der Brennölverbrauch liegt etwas günstiger als bei den Normal-Lokomotiven. Der Wasserverbrauch beträgt nach bisherigem Durchschnitt etwa 6%; es werden also rd. 94% des Speisewassers zurückgewonnen. Der Fahrbereich ohne Wassernehmen ist entsprechend groß; es wurden Fahrten von 1000 km Länge ohne Wassernehmen zurückgelegt. Die Maschinen sind teilweise im Chaco (Bild 7), teils auf den seit einiger Zeit zum Liniennetz der Staatsbahn gehörigen Córdoba-Strecken im schweren Güterzugdienst eingesetzt, wobei Monatsleistungen von 6000—7000 km die Regel sind. Die Betriebsbedingungen sind nicht einfach, einmal durch die erhebliche Staubentwicklung auf den teilweise in Sandbettung verlegten Gleisen, ferner in der Provinz Córdoba durch die starken Steigungen. Die Kondensationseinrichtung hat unter allen Betriebsverhältnissen einwandfrei gearbeitet.



**Bild 7: Strecke der Argentinischen Staatsbahn durch wasserarme Steppe mit 40 km langen Geraden**

dem sind die Filtereinsätze durch seitliche Klappen zugänglich und nach dem Abspritzen wieder verwendbar. In großen Zeitabständen wird auch der Kessel ausgewaschen; die Neufüllung braucht dann aber nicht mit Kondensat, sondern kann mit Rohwasser erfolgen, zumal Kondensat in entsprechender Menge doch nicht verfügbar wäre. Hierbei wird darauf gesehen, daß zum Füllen des Kessels Lokomotivstationen gewählt werden, deren örtliche Wasser-



Bild 9: Der „Union-Limited“ Johannesburg—Kapstadt mit 16 E - Lokomotive

2 Verkaufn. Henschel

## Die moderne SAR-Lokomotive

(Fortsetzung und Schluß von S. 71)

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Kurt Ewald, Kassel

Eine gewisse Abkehr vom Grundsatz größter Einfachheit läßt sich jedoch bei der Bereitstellung leistungsfähiger Lokomotiven für krümmungsreiche Strecken nicht immer umgehen: Hier muß man vielfach auf die Gelenk-Lokomotive zurückgreifen, die für die SAR in den Bauarten Mallet, Garratt, Garratt-Union und Modified Fairlie Bedeutung gewonnen hat. Unsere Typenskizzen zeigen die genannten Bauarten in schematischer Form (Bild 10—13) und ermöglichen es, die kennzeichnenden Merkmale mit einem Blick zu erfassen: Die Bauart Mallet (Bild 10) kennzeichnet sich als einzige zweiteilige Gelenk-Lokomotive durch einen mit dem hinteren Teil des Kessels fest verbundenen Hauptrahmen, der nur bis etwa Kesselmitte nach vorn reicht, und durch ein Dampfrehgestell, das nach Art eines Bisselgestells vorn an den Hauptrahmen angeleitet ist (durch Schraffur hervorgehoben). Das Vorderende des Kessels lagert auf Gleitflächen des Dampfrehgestells. Das Treibgestell neigt trotz Rückstellvorrichtung stark zum Schlingern, da seine zu bewegende Masse gering gegenüber den wechselnden Zylinderkräften ist. Die große Masse des frei vorstehenden Kessels bewirkt hohe Seitendrücke auf die festen Achsen des Hauptrahmens, es können daher für Mallet-Lokomotiven nur „verhältnismäßig“ geringe

Fahrtgeschwindigkeiten zugelassen werden.<sup>5)</sup> Bis 1920 hatten die Südafrikanischen Staatsbahnen etwa 80 Mallet-Lokomotiven in Dienst gestellt, zuletzt die bereits erwähnten großen 1C+C1-Lokomotiven der Klasse MH. Seitdem ist die Bauart Mallet von der Bahn nicht mehr beschafft worden; sie wurde aufgegeben zugunsten der mancherlei entscheidende Vorzüge aufweisenden Bauart Garratt.

Bild 11 zeigt schematisch die SAR-Garratt-Lokomotive der Klasse GF. Die Garratt-Bauart besteht aus zwei die Wasser- und Brennstoffvorräte tragenden Dampfrehgestellen (schraffiert), die durch einen den Kessel und den Führerstand tragenden Kesselrahmen gelenkartig miteinander verbunden sind. Fahrtechnisch gleicht sie zwei Lokomotiven üblicher Bauart, die mit den Rückseiten aneinandergekuppelt sind: an die Stelle der Kupplungszugstange ist der Kesselrahmen ge-

<sup>5)</sup> Als Beispiel dafür, wie die Laufeigenschaften der Mallet-Bauart mit Erfolg verbessert werden können, sei die meterspurige 1D+D2-Lokomotive der Brasilianischen Zentralbahn angeführt. (Siehe Aufsatz Böhmig und Bangert in „Die Lokomotive“ 1939, S. 12.) — Die größte von einer Mallet-Lokomotive bisher bekanntgewordene Geschwindigkeit beträgt 96 km/h. Sie wird unter besonders günstigen Umständen entwickelt von den 1C+C2-Lokomotiven der Seaboard Air Line (siehe „Die Lokomotive“ 1937, S. 57).

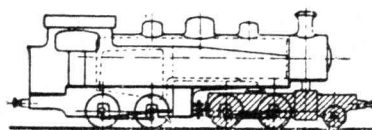


Bild 10: Bauart Mallet

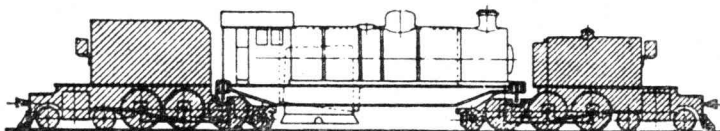


Bild 11: Bauart Garratt, Klasse GF der SAR

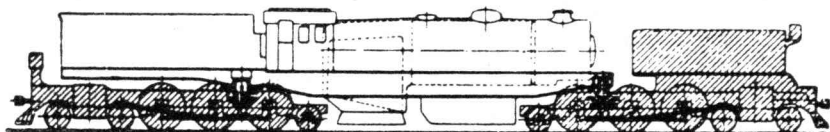


Bild 12: Bauart Garratt-Union, Klasse GH der SAR

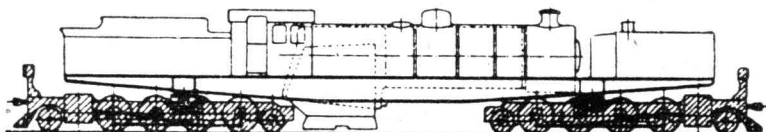


Bild 13: Bauart Modified Fairlie, Klasse HF der SAR

## Bild 10—13: Gelenk-Lokomotiven-Bauarten

treten. Der Stehkessel ist in seiner Gestaltung sehr im Gegensatz zur Mallet-Type durch keinerlei Lauf- und Triebwerkteile beengt, kann vielmehr nahezu das volle Maß der Fahrzeugumgrenzung ausnutzen, und der Kessel läßt sich in idealer Form mit verhältnismäßig kurzem Langkessel von großem Durchmesser und mit uneingeschnürtem tiefem Stehkessel ausführen. Mit der Garratt-Bauart lassen sich somit unter Anwendung einfachster baulicher Mittel denkbar große Kesselleistungen erzielen (siehe die „Rekord“-Lokomotiven Bild 6 und 8!). Ein wesentlicher Vorzug der Garratt liegt in ihren ausgezeichneten Fahreigenschaften: Die Garratt-Lokomotive fährt bei jeder Geschwindigkeit in beiden Richtungen gleich gut und ist selbst für höchste Fahrgeschwindigkeiten geeignet. Da jeder größere Überhang fehlt, bedingt sie keinerlei Geschwindigkeitseinschränkungen gegenüber den Lokomotiven üblicher Bauart. Bemerkenswert sind der sanfte Lauf der Garratt, die geringe Radreifenabnutzung und die verhältnismäßig günstige Beanspruchung des Oberbaus. Dank des großen Achsstandes kann das Lokomotivgewicht vorteilhaft auf die Schienen übertragen werden; durch Anwendung von Garratt-Lokomotiven läßt sich daher in vielen Fällen selbst bei einer Erhöhung des Achsdruckes eine Verstärkung der Brücken vermeiden.

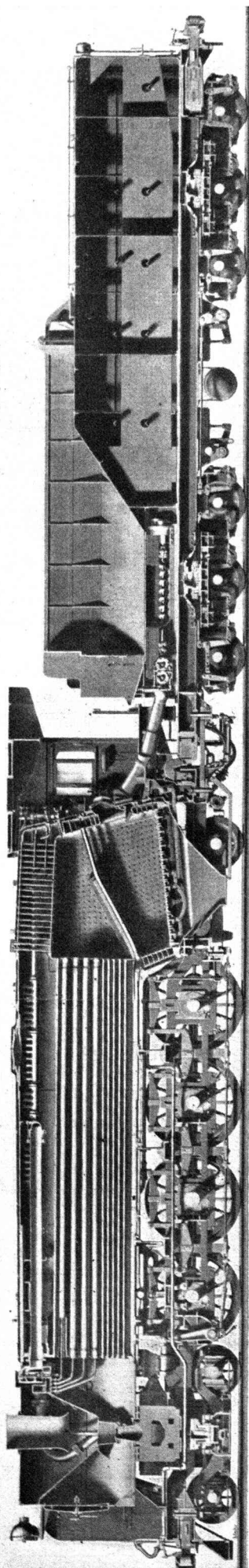
Um dieser geschilderten Vorzüge willen haben sich die Südafrikanischen Staatsbahnen die Pflege der Garratt-Type besonders angelegen sein lassen und sie zu ihrer Standard-Gelenkbauart erhoben. Sie verfügen über den hohen Bestand von mehr als 200 Garratt-Lokomotiven und nehmen in dieser Hinsicht unter den

<sup>6)</sup> Die Garratt-Bauart wurde 1907 von dem Australier Herbert William Garratt erfunden, der im Jahre 1913 gestorben ist. Die erste Ausführung erfolgte 1909; es war eine B+B-Lokomotive von 2-ft.-Spur und rund 33 Tonnen Gewicht, geliefert für die Tasmanian Government Railway.

<sup>7)</sup> „Die Betriebserfahrungen mit Garratt-Lokomotiven bei den Südafrikanischen Eisenbahnen“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1930, S. 285.

Bild 14: Schnittbild der Lokomotive Klasse 23 (Entnommen dem Bildwerk vom Bau der Lokomotiven Klasse 23 der Südafrikanischen Staatsbahnen „Stahl wird Kraft“, herausgegeben von der Henschel & Sohn GmbH, Kassel, 1939)

Bild 14: Schnittbild der Lokomotive Klasse 23



Eisenbahnen der Welt eine einzigartige Stellung ein. Allein von der 2C1+1C2-Schnellzuglokomotive der Klasse GF (Bild 11) mit 13 Tonnen Achsdruck und etwa 85 km Höchstgeschwindigkeit, die 1927/28, und zwar ausschließlich in Deutschland, gebaut wurde, besitzt die Bahn 65 Stück; diese hohe Stückzahl wurde bisher von keiner anderen Garratt-Lokomotive erreicht. — Die ersten SAR-Garratts wurden 1921 beschafft.<sup>6)</sup> Trotz aller Schwierigkeiten<sup>7)</sup> hat sich die Garratt-Type durchgesetzt. Die jüngste Garratt-Bauart der SAR ist die 2D1+1D2 der Klasse GM vom Jahre 1938; mit nur etwa 15 Tonnen Achsdruck ist sie für leichteren Oberbau bestimmt.

Von geringerer Bedeutung sind im Bereich der SAR die auf Bild 12 und 13 veranschaulichten Gelenkbauarten geblieben. Die „Modified Fairlie“-Bauart besitzt einen durchgehenden Hauptrahmen, der den Kessel und den Führerstand, vor dem Kessel den Wasserbehälter, hinter dem Führerstand den Brennstoffbehälter und den Rest des Wasservorrates trägt. Das

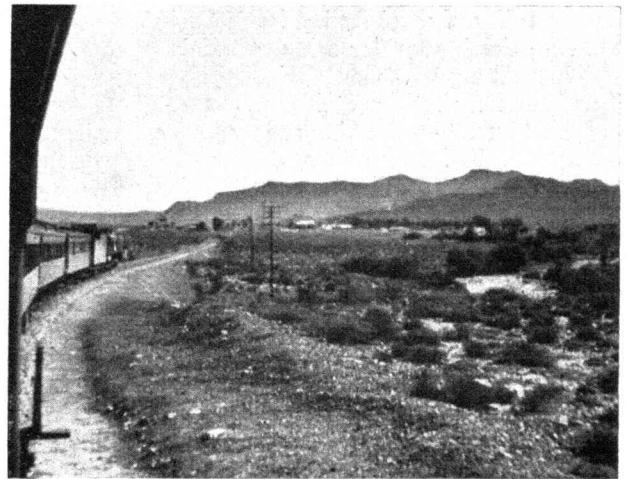


Bild 15: Schnellzug auf der Fahrt zwischen Kapstadt und Johannesburg  
Aufn.: Dir. W. Böhmig, Kassel

Zusammenstellung 2

Die SAR-Lieferungen der deutschen Lokomotiv-Industrie

Vergl. hierzu Bildtafel 6 auf S. 32, Jahrgang 1940 dieser Zeitschrift (Aufsatz Dr. Hinz)

Lfd. Nr.	Lieferjahr	Stückzahl	Achsanordnung	Lieferwerk	SAR-Klasse	Dienstgewicht		Bemerkungen
						Lok. †	Tender †	
1	1889	5	B †	Eßlingen	—	14,2	—	Geliefert an die ZASM, (Südafrikanische Zentralbahn)  ZASM; Lok. für gemischten Reibungs- und Zahnradbetrieb
2	1890/91	18	B 1 †	Eßlingen	—	19,4	—	
3	1891/92	20	C 1 †	Eßlingen	—	41,8	—	
4	1894/98	175	C 2 †	Eßlingen	B	49,7	—	
5	1894/97	4	B 1 Z †	Eßlingen	—	32,3	—	
6	1914	10	1 C + C	Maffei	MT	86,5	51,5	Mallet
7	1927	37	2 C 1 + 1 C 2	Hanomag	GF	143,1	—	Garratt
8	1928	18	2 C 1 + 1 C 2	Henschel	GF	143,1	—	„
9	1928	10	2 C 1 + 1 C 2	Maffei	GF	143,0	—	„
10	1927/28	39	1 C 1 + 1 C 1	Krupp	GCA	103,2	—	„
11	1925	21	2 D 1	Maffei	15 A	92,2	51,8	„
12	1928	6	2 C 1	Hohenzollern	16 DA	92	68,3	„
13	1928	4	1 C 1 + 1 C 1	Linke-Hofmann	GDA	115	—	Garratt
14	1927	2	1 E 1	Henschel	18	120,0	73,5	Drilling-Lokomotive
15	1928/29	20	2 D 1	„	12 A	97,7	67,0	„
16	1927/28	11	1 D 1 + 1 D 1	„	HF	154,9	—	Modified Fairlie
17	1927	10	1 C 1 + 1 C 1	Maffei	U	165	—	Garratt-Union
18	1928	2	2 C 1 + 1 C 2	„	GH	187,5	—	„
19	1928	14	D	Henschel	S	72,0	61,7	Verschiebelokomotive mit Schlepptender
20	1928	4	2 D 1	Schwartzkopff	19	80	57	„
21	1930	14	2 D 1	„	19 B	80	57	„
22	1930	6	2 C 1	Henschel	16 DA	92	68,3	1 Lokomotive mit Caprotti-Steuerung
23	1935	6	2 C 1	„	16 E	100,5	69,4	„
24	1936	16	2 D 1	„	15 E	107	66	mit R.C.-Ventilsteuerung, letzte Nachbestellung mit Heusinger-Kolbenschieber-Steuerung
25	1936	8	2 D 1	Schwartzkopff	15 E	107	66	
26	1937	20	2 D 1	Krupp	19 C	80	57	mit R.C.-Ventilsteuerung
27	1937	20	2 D 1	Borsig	19 C	80	57	
28	1937/38	40	2 D 1	Krupp	19 D	80	57	
29	1937/38	40	2 D 1	Borsig	19 D	80	57	
30	1938	14	2 D 1	Henschel	15 F	107	66	
31	1938	7	2 D 1	Schwartzkopff	15 F	107	66	
32	1938/39	98	2 D 1	Henschel	23	114,2	109,2	
33	1938/39	38	2 D 1	Schwartzkopff	23	114,2	109,2	
Spur 610 mm								
34	1922	6	1 D 1	Henschel	NG 15	33,7	25,9	mit Schlepptender
35	1927	3	1 C 1 + 1 C 1	Hanomag	NG/G	62,5	—	Garratt
36	1928	2	1 C 1 + 1 C 1	„	NG/G	62,5	—	„
37	1929	7	1 C 1 + 1 C 1	„	NG/G	62,5	—	„
38	1930	1	1 C 1 + 1 C 1	„	NG/G	38,2	—	„
39	1931	3	1 D 1	Henschel	NG 15	37,2	31,7	mit Schlepptender
40	1939	3	1 D 1	„	NG 15	37,2	31,7	mit Schlepptender
Elektrische und Diesel-Lokomotiven (107-mm-Spur)								
41	1938	3	Bo'Bo'	SSW-Henschel	1 E	68	—	3000 V Gleichstrom
42	1938	1	Bo'Bo'	AEG	?	68	—	Elektr. Kraftübertragung



Ganze ruht auf zwei Dampfdruckgestellen (schraffiert), die zum Verringern des Schlingerns mit je einer Rückstellvorrichtung versehen sind. Zwischen den Dampfdruckgestellen sitzt der Stehkessel; dieser kann — wie bei der Garratt — das Umgrenzungsprofil weitgehend ausnutzen. Es lassen sich also auch mit der Modified Fairlie höchste Kesselleistungen unter Anwendung einfacher Mittel erzielen. Nachteilig sind das verhältnismäßig hohe Baugewicht und die Beschränkung der Höchstgeschwindigkeit in Rücksicht auf die in waagerechter Ebene „überhängenden“ Massen des Hauptrahmens. — Bild 13 stellt die 1927/28 in Deutschland gebaute Klasse HF dar, von der 11 Stück beschafft wurden. Außer der HF wurde je eine englische 1C1 + 1C1 Modified Fairlie der Klassen FC und FD beschafft.

Aus denselben Jahren stammen schließlich die 2C1 + 1C2- und 1C1 + 1C1-Lokomotiven der letzten zu erwähnenden Gelenkbauart der SAR, der Garratt-Union (Bild 12). Diese in Deutschland entstandene Spielart ist als eine Vereinigung der Bauarten Garratt und Modified Fairlie anzusehen, indem die Lokomotive im vorderen Teil nach Garratt, im hinteren Teil als Modified Fairlie ausgebildet ist.

Die Gelenk-Lokomotiven der SAR sind für gewisse Zwecke unentbehrlich. In Rücksicht auf größte Einfachheit stehen die Südafrikanischen Staatsbahnen jedoch auf dem grundsätzlichen Standpunkt, die von Natur aus schon verhältnismäßig verwickelten Gelenk-Lokomotiven nur in den Fällen einzusetzen, in denen man mit der einfachen Einrahmen-Lokomotive tatsächlich nicht mehr zum Ziel kommt. Sie haben infolgedessen die äußersten Anstrengungen gemacht und keine Möglichkeit ungenutzt gelassen, um die Grenze der Notwendigkeit des Einsatzes von Gelenk-Lokomotiven möglichst weit hinauszuschieben. Die größte Aufmerksamkeit gilt somit der einfachen Einrahmen-Lokomotive: Südafrika hat diese besonders für den Personen- und Schnellzugdienst in einem Maße hochgezüchtet, wie es noch vor zehn Jahren undenkbar erschienen wäre. Selbstverständlich hat man sich hierbei aller zur Verfügung stehenden Hilfsmittel bedient; erwähnt seien nur die weitgehende Verwendung hochwertiger Baustähle, die Kraftumsteuerung, die mechanische Rostbeschickung, der Mehrfachregler, die Fettschmierung für Triebwerk und Steuerung sowie Treib- und Kuppelachslager, der Einbau von Wälzlagern für

Lokomotivlauf- und Tender-Radsätze, die selbsttätige Mittelkupplung, der sechssachsige Großraum-Tender. An die 70 Lokomotiven sind mit Ventilsteuerung versehen. Als Einheitstypen haben sich bei den Südafrikanischen Staatsbahnen die Bauarten Pacific (2C1) und Mountain (2D1) eingebürgert. Beginnend mit verhältnismäßig leichten Ausführungen, haben sie sich im Lauf der Jahre zu den gewaltigsten Lokomotiven ihrer Spurweite entwickelt. Die Pacific-Type hat ihre jüngste Ausführung in der schon erwähnten Klasse 16E gefunden (Bild 4), die 1935 in enger Zusammenarbeit mit der Bahn von Henschel & Sohn in Kassel entwickelt worden ist. Bild 9 zeigt die 16E vor dem „Union Limited“ Johannesburg—Kapstadt.

Krönung und vorläufiger Abschluß der SAR-Mountain-Type ist die bereits angeführte Klasse 23 (Bild 3 und 14); die konstruktive Durchbildung war ebenfalls der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn anvertraut. Die Veranlassung zur Gestaltung der Klasse 23 gab das rasche Steigen der Verkehrsanforderungen seit Überwindung der wirtschaftlichen Krise 1932/33. 1937 entstanden ernsthafte Schwierigkeiten, da die vorhandenen Lokomotiven nicht mehr genügten. Daher wurde sofort ein großzügiges Programm zur Beschaffung neuer, stärkerer, sowohl für schnellen Güter- wie für Personenverkehr geeigneter Lokomotiven — eben solcher der Klasse 23 — aufgestellt. Von dieser Type sind 1938/39 insgesamt 136 Stück geliefert worden, und die Südafrikanischen Staatsbahnen sind nunmehr für alle Aufgaben der näheren Zukunft wohl gerüstet. Kennzeichnend für die Klasse 23 ist die weitgehende Vereinheitlichung von Bauteilen mit den vorhergehenden Pacific- bzw. Mountain-Typen 16E und 15E. Eine ins einzelne gehende Betrachtung dieser neuen Lokomotivgattung ist an anderer Stelle veröffentlicht.<sup>8)</sup> Sie gibt einen umfassenden Einblick in die Bauart der neuzeitlichen SAR-Lokomotive überhaupt und ist geeignet, das in den obigen Ausführungen skizzierte Bild abzurufen und zu vertiefen.

Der deutsche Lokomotivbau hat stolzen Anteil an der Entwicklung der SAR-Lokomotive: Bisher sind nicht weniger als 786 deutsche Lokomotiven für die Bahnen Südafrikas geliefert worden (Zusammenstellung 2) —

<sup>8)</sup> Bangert: „2'D1' - Heißdampf - Schnellzug - Lokomotive Klasse 23 der Südafrikanischen Bahnen“, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1939, S. 45.

Zusammenstellung 3

Hauptabmessungen der abgebildeten Dampflokomotiven

Klasse	Spur mm	Größter Achsdruck t	Achsanordnung	Lokomotive								Tender				Achsstand Lokomotive + Tender mm	Zugkraft (0,75 p) kg	Höchstgeschwindigkeit km/h	Kleinster Krümmungshalbmesser m					
				Trieb- und Laufwerk				Kessel				Gewichte		Vorräte										
				Zylinder Ø mm	Kolbenhub mm	Treibrad Ø mm	Laufrod Ø mm	Fester Achsstand mm	Gesamt-Achsstand mm	Kesseldruck atü	Rostfläche m <sup>2</sup>	Verdampfungs-Heizfläche m <sup>2</sup>	Überhitzer-Heizfläche m <sup>2</sup>	Reibungs-gewicht t	Dienstgewicht t					Wasser m <sup>3</sup>	Kohle t	Leergewicht t	Dienstgewicht t	
NG NG/G	610 610	7,0 7,0	1 D 1 (1C1) (1C1)	400 400	450 406	860 833	559 530	1970 1905	6170 13030	12 12,6	1,55 1,8	74,0 77,0	21,6 13,2	27,0 42,0	37,2 62,5	13,0 8,1	5,5 4,0	12,9 —	31,7 —	13608 —	7530 8600	30 40	41 45	
16 E	1067	21,3	2 C 1	610	711	1829	864	3746	10236	14,8	5,76	252,0	66,5	60,4	100,5	27,3	12,2	29,3	69,4	19355	16000	97	84	
23	1067	18,8	2 D 1	610	711	1600	864	3353	11290	15,8	5,76	291,5	74,0	74,3	114,2	43,3	18,3	47,6	109,2	23838	19595	88,5	84	
18	1067	19,3	1 E 1	3 × 540	711	1447	762/838	6401	11640	15,1	5,6	275,0	95,0	96,5	120,0	27,3	14,5	31,5	73,5	20619	24200	70	90	
GF	1067	13,5	(2C1) (1C2)	4 × 406	660	1372	762	2896	21260	13	4,1	189,0	52,0	80,2	143,1	18,2	10,0	—	—	—	—	15500	80	90
GH	1067	18,6	(2C1) (1C2)	4 × 495	660	1523	762	3276	23342	12,6	5,52	220,8	76,6	112,0	187,5	27,3	13,5	—	—	—	—	20200	80	90
HF	1067	13,3	(1D1) (1D1)	4 × 457	610	1156	724	3887	21285	12,65	4,93	192,0	67,5	106,0	154,9	20,9	9,2	—	—	—	—	21000	50	90
GL	1067	18,5	(2D1) (1D2)	4 × 559	660	1219	724/838	2743	25477	14,1	6,92	282,0	74,0	147,3	218,0	31,8	12,3	—	—	—	—	35750	65	84

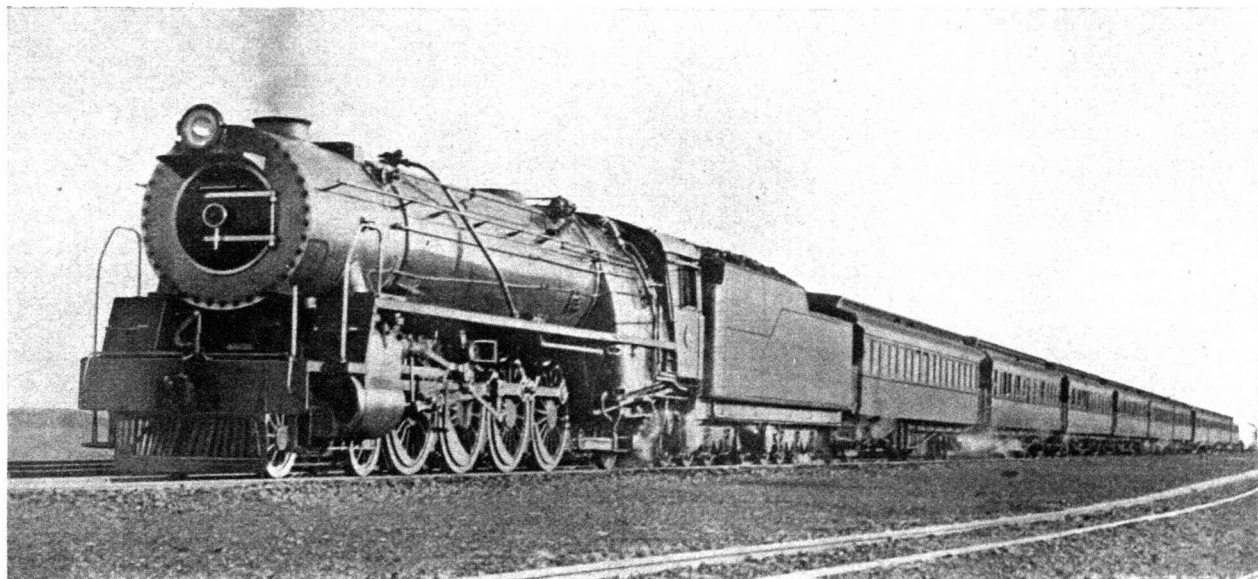


Bild 16: Schnellzug mit Lokomotive der Klasse 23

Aufn. Henschel-Archiv

ungerechnet diejenigen, die an Privatbahnen, Feldbahnen und nach Deutsch-Südwest-Afrika gegangen sind. Setzt man die Eßlinger Vorlieferungen in Höhe von 222 Stück ab, so verbleiben 564 Lokomotiven als reine SAR-Lieferungen. Von diesen stammen allein 220 — das sind rund 39 v. H. — aus den Werkstätten von Henschel & Sohn in Kassel. An zweiter Stelle folgt Krupp mit 17½, an dritter Stelle Schwartzkopff mit etwa 12½ v. H. Neben vollständigen Lokomotiven beschafften die Südafrikanischen Staatsbahnen aus Deutschland auch über 500 Ersatzkessel. 1938 konnte sich Deutschland zum ersten Male an der Lieferung von elektrischen SAR-Lokomotiven beteiligen; diese Erstlingslieferung umfaßte drei SSW-Henschel Bo'Bo'-Lokomotiven.

Die guten Beziehungen zwischen den Südafrikanischen Staatsbahnen und dem deutschen Lokomotivbau sind durch den Krieg unterbrochen worden. Man wird annehmen dürfen, daß sie nach dereinstigem Friedensschluß neu geknüpft und uns damit diese wichtigen Absatzgebiete zurückgewonnen werden.

Zu Teil I dieses Aufsatzes in Nr. 5/1940 ist zu bemerken: Das Titelbild stellt dar: Lokomotive der Klasse 23 vor einem Schnellzug der SAR.

Bild 1 auf Seite 68 wurde vom Führerstand eines fahrenden Zuges aus gemacht. Es gibt einen Blick auf den tieferliegenden Teil der hufeisenförmig gekrümmten Bahnstrecke und zeigt die Höhenunterschiede und scharfen Gleiskrümmungen.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Lokomotivzylinder aus Flußstahl

Nachdem in den Vereinigten Staaten von Amerika Stahlformgußrahmen ziemlich allgemein üblich geworden waren, beginnt man seit über Jahresfrist auch, die Rahmen nach europäischem Vorbild aus entsprechend dicken Panzerplatten herauszuarbeiten. Solche Platten liefert z. B. die Carnegie-Illinois Steel Corporation. Diese Firma ist nunmehr dazu übergegangen, auch Lokomotivzylinder aus dicken Stahlplatten herzustellen. Sie werden gerollt und geschweißt und dann wird durch weiteres Schweißen von Platten usw. das ganze Sattelstück mit den beiden Zylindern hergestellt. Nach Angabe der Firma werden diese Stücke 25 % leichter und zugleich 24 % billiger als die bisherige Ausführung in Guß. —Me—

### Eisenbahn und Auto in Neuseeland

Die Staatsbahnen in Neuseeland haben nach dem Muster der Deutschen Reichsbahn 1938 auch den Lastautoverkehr aufgenommen, um der ungerechtfertigten Abwanderung des Verkehrs von der Eisenbahn vorzubeugen. Sie erwarben bestehende Privatunter-

nehmungen mit 45 Linien und 217 Fahrzeugen und beschränken diesen Verkehr hauptsächlich auf die Zu- und Abfuhr bei der Bahn. Auf diese Weise wurden „einige 10 000 t“ Frachtgüter der Landstraße abgenommen und der Bahn zugeführt. Bei der Übernahme stellte sich heraus, daß die Privatunternehmer häufig die bestehenden Bestimmungen, besonders bezüglich der Begrenzung ihrer Fahrstrecken, sowie bezüglich der Tarife und der Bezahlung ihrer Angestellten außer acht gelassen hatten. —Me—

### Immer wieder: Dampflokomotive bringt Hilfe!

Mitte März ist Zeitungsberichten zufolge als eine Merkwürdigkeit des vergangenen, an Merkwürdigkeiten so reichen Winters über Holland und Belgien ein Schneesturm niedergegangen, der das Verkehrswesen vor recht ernsthafte Schwierigkeiten stellte, wie aus diesem Bericht in der DAZ. vom 15. 3. hervorgeht:

daz. Den Haag, 14. 3. (Eigenbericht).

In Holland ist wieder Schneefall eingetreten. Der Schnee, der eine Höhe von 10 cm erreichte, war Ursache, daß auf der elektrisch betriebenen Eisenbahnstrecke Amsterdam—Rotterdam ein Leitungsdraht brach, so daß der

Verkehr viele Stunden lang still lag. Die Reisenden mußten durch einen von einer Lokomotive gezogenen Zug abgeholt werden. Unter den Reisenden befanden sich auch verschiedene Abgeordnete der Ersten Kammer im Haag, die infolge des Verkehrsunfalls nicht rechtzeitig zur Sitzung erscheinen konnten. Da aus diesem Grunde die erforderliche Anzahl der Anwesenden in der Kammer nicht zugegen war, konnte die Sitzung nicht abgehalten werden. Auch auf der Strecke den Haag—Utrecht blieben infolge von Eisbildung an den Leitungsdrähten drei Züge stecken.

Der Lokomotivfreund schmunzelt: er freut sich um so mehr, als hier offenbar nur die Dampflokomotive als „wirkliche“ Lokomotive betrachtet wird, die sich aller Witterungsunbill zum Trotz immer wieder durchzusetzen weiß.

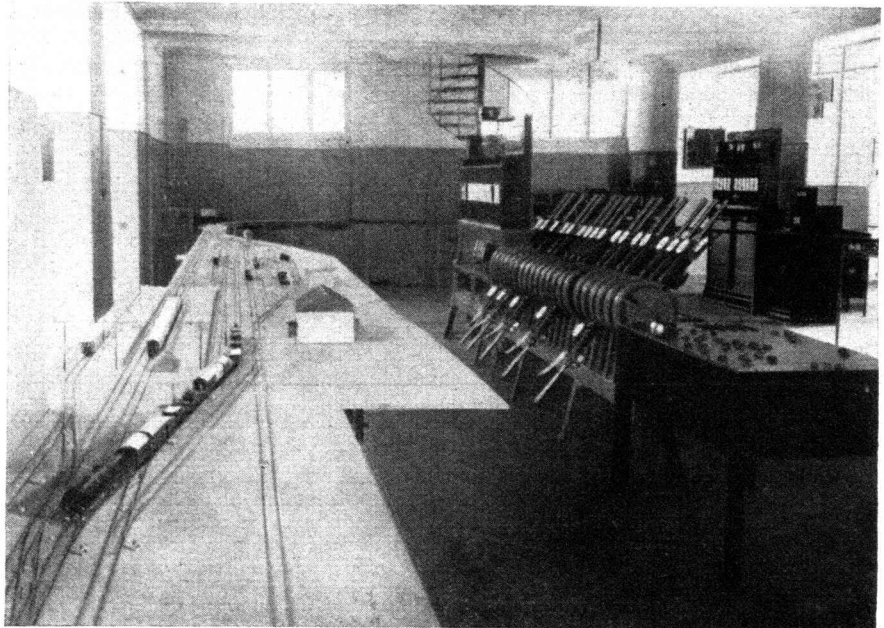
### Lehrstellwerk der Technischen Hochschule Darmstadt

Im Institut für Eisenbahnwesen der Technischen Hochschule Darmstadt wurde im vorigen Jahre eine Lehrstellwerksanlage für den Unterricht im Eisenbahn-Sicherungs- und -betrieb fertiggestellt; sie ist wegen ihrer Neuzeitlichkeit und Vollständigkeit bemerkenswert. Die Anlage besteht aus einer in allen wesentlichen Punkten naturgetreuen Modellbahn im Maßstab 1 : 100, die mit wirklichen Block- und Stellwerken, wie sie im Großbetrieb verwendet werden, zusammenarbeitet: Einerseits werden ihre Weichen und Signale von den naturgroßen Stellwerken aus auf elektrischem Wege gestellt, andererseits wirken auch die Fahrzeuge auf die Blockapparate, indem sie mittels Schienenstromschließen Tastensperren, Blockfelder und Haltfallvorrichtungen auslösen. Die Modellbahn mußte in allen Einzelheiten im Institut neu entwickelt werden, um die Forderung nach betriebssicherem Zusammenarbeiten mit den Stellwerken zu erfüllen. Die Stellwerke sind Originalausführungen von verschiedenen Bauarten, die bei der Reichsbahn eingeführt sind. Auf dem Bilde ist in der Mitte ein größeres mechanisches, rechts hinten ein kleines elektrisches Stellwerk zu sehen. Die Anlage gibt ein vollständiges Bild von der Zugsicherung in Bahnhöfen und auf ein- und zweigleisigen Strecken nach dem neuesten Stand der Entwicklung. Um einen Begriff von ihrer Größe zu vermitteln seien folgende Zahlen genannt: Die Modellbahn hat 45 Weichen und eine Gleislänge von 157 m; die Stellwerke besitzen zusammen 38 Weichen- und Riegelhebel, 20 Signalhebel und 46 Blockfelder. Ferner sind mit den Stellwerken einige im Freien aufgestellte Signale und Weichen natürlicher Größe verbunden, an denen ihre wirkliche Konstruktion studiert werden kann.

Der umfangreiche Fahrzeugpark enthält verschiedene Bauarten von Lokomotiven und Triebwagen, sowie Personen-, Pack- und Güterwagen aller wichtigen Gattungen. Die Triebfahrzeuge werden elektrisch angetrieben. Der hierzu verwendete Gleichstrom wird

ihnen durch die beiden Fahrschienen zugeführt, so daß die bei Modellbahnen sonst übliche, aber naturwidrige mittlere Stromschiene entbehrlich ist. Die Gleisanlage ist in zahlreiche Fahrstromabschnitte derart unterteilt, daß sowohl Rangierfahrten wie auch Zugfahrten — soweit es die Sicherungsanlagen zulassen — gleichzeitig stattfinden können. Richtung und Geschwindigkeit aller Fahrzeuge werden nach einem unbedingt zuverlässigen Verfahren von einem Schalttisch aus gesteuert, auf dem alle Schalter und Regler in übersichtlicher Weise angeordnet sind; er ist auf dem Bild vorn rechts sichtbar. Eine besondere Fahrsperrschaltung verhindert das unachtsame Überfahren von Haltsignalen in der Richtung, für die sie gelten, aber nicht in der Gegenrichtung; mit dieser Einrichtung ist die induktive Zugbeeinflussung des Großbetriebes nachgeahmt.

Die Anlage gestattet eine wirklichkeitstreue Vorführung des Eisenbahnbetriebes und eignet sich somit



Teilansicht des Lehrstellwerks

vorzüglich zur Klarlegung der Zusammenhänge zwischen Betrieb und Sicherungsanlagen, besser als es mitunter in der Wirklichkeit möglich ist, wo die großen Entfernungen leicht den Gesamtüberblick beeinträchtigen. Sie hat sich in der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits als außerordentlich nützlich für den Unterricht erwiesen, zumal er sich nicht nur auf Vorführung und Erläuterung beschränkt, sondern den Studenten Gelegenheit bietet, die Tätigkeit eines Fahrdienstleiters Stellwerks- oder Blockwärters selbst auszuüben. v. H.

### Die Lokomotive in der Sprache

Für das dichterische „Dampfroß“ hat sich in der deutschen Sprache statt des vor hundert Jahren üblichen „Dampfwagens“ leider die englische „Lokomotive“ eingebürgert, die in Deutschland anfangs sogar vielfach „Locomotive“ geschrieben wurde. Wäre die Lokomotive vor dem Dampfer entstanden, so hätte sie sicher und mit dem gleichen Recht das schöne und kurze Wort „Dampfer“ für sich in Anspruch genommen. Leider sind alle Versuche der letzten Jahrzehnte, das Wort „Lokomotive“ zu verdeutschen, fehlgeschlagen.

Die Reichsbahn verwendet jedoch schon vielfach die Kürzung „Lok“, Mehrzahl: die Loks. Dagegen wäre grundsätzlich nichts einzuwenden, haben sich doch andere Kurzworte, wie Auto, Taxi u. a. m., schon vollständig auch in der Schriftsprache eingebürgert. Etwas schöner wäre vielleicht „Loko“ gewesen, genau wie die Engländer und Amerikaner auch von loco und locos sprechen.

Ebenso wie die deutsche Sprache haben auch die holländische und die nordischen Sprachen das englische locomotive, wenn auch mit geringfügigen Änderungen in der Rechtschreibung, übernommen. Sogar der Finne schreibt: locomotiivi.

Natürlich sagen auch alle romanischen Sprachen locomotive oder locomotiva mit Ausnahme des Spanischen, das „locomotora“ geprägt hat. Der Italiener, der vor hundert Jahren auch „locomotrice“ schrieb, hat sich neuerdings die „locomotiva“ für die Dampflokomotive vorbehalten, während er die elektrische Lokomotive, die „Ellok“ der Reichsbahn, „locomotora“ nennt.

Dagegen haben die slawischen Sprachen sich ein eigenes Wort geprägt, so Russisch „parowos“ = Dampfzieher, das mit geringen Abweichungen in der Rechtschreibung auch in die anderen slawischen Sprachen übergang, doch bevorzugten Bulgarisch und Serbisch die „locomotiva“. Eigene Wege ging auch Ungarisch, das wohl, abgesehen von „Posta“, überhaupt kein germanisches oder romanisches Wort, auch nicht in der technischen Sprache, übernommen hat. Der Ungar sagt „gözmözdony“ von göz = Dampf und mözdu = sich bewegen. Das Griechische kehrte zu

unserem alten Dampfwagen zurück: Dort heißt die Lokomotive „atmámaxa“ von atmos = Dampf und hámamaxa = Wagen.

Der „Tender“ aber ist wirklich international geworden. Aber, was die Überseekaufleute oft nicht wissen: die englische „tender engine“ ist eine Lokomotive mit Tender, unsere deutsche Tender-Lokomotive heißt im englischen „tank engine“. —in—

### Neue Betriebsmittel der Furka-Oberalp-Bahn

Die Furka-Oberalp-Bahn, die von Brig (680 m) über Andermatt (1444 m) und den Oberalppaß (2046 m) nach Disentis (1150 m) führt, wurde anfänglich mit Dampflokomotiven. Die Lokomotiven waren C1'-Zahnradlokomotiven. Nunmehr wird auch die Strecke Andermatt—Disentis elektrifiziert. Hierfür wurden kürzlich 4 elektrische Zahnradlokomotiven und 3 Zahnradtriebswagen bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur bestellt. Diese letzteren sollen nicht nur auf den Zahnradstrecken der Furka-Oberalp-Bahn mit 110% Steigung Dienst tun, sondern auch auf der Schöllenenbahn mit 178% Höchststeigung, und auf der Reibungsstrecke Disentis—Chur der Rhätischen Bahn. Sie besitzen bei 15,7 m Kastenlänge ein zweiachsiges Triebgestell mit Reibungs- und Zahnradantrieb sowie ein zweiachsiges Laufgestell, Triebmotoren von 600 PS Stundenleistung und wiegen, in Stahlleichtbauart ausgeführt, 33 t. Die Platzzahl beträgt in der II. Klasse 8, in der III. Klasse 32 Fahrgäste. Als Höchstgeschwindigkeit sind auf den Reibungsstrecken 55 km/h, auf den Zahnradstrecken von 110 % 30 km/h vorgesehen. —Me—

## Neue Bücher

**Legierte Werkzeugstähle.** Herausgegeben von Fried. Krupp A.-G. Ausgabe Januar 1940. Format Din A 5. 14 Seiten. Bestellnummer Ve 39 102. Selbstverlag der Fried. Krupp AG., Essen.

Die Druckschrift enthält eine Zusammenstellung von 34 legierten Werkzeugstählen für die am häufigsten vorkommenden Verwendungsgebiete mit Angaben über die Temperaturen beim Schmieden, Glühen, Härten und teilweise auch beim Anlassen. Die richtige Wahl der Stahlmarke für die verschiedenen Zwecke, wie für Rohrwalzdorne, Reibahlen, Gewindegewinde, Schneidwerkzeuge, Gewindelehren, Fräser, Hinterdrehwerkzeuge, Bohrer, Fassonmesser, Scherenmesser, Messer für Fräs- und Bohrköpfe, Preßluftwerkzeuge aller Art, Kaltlochstempel, Gesenke, Matrizen zum Warmschlagen von Schrauben, Nieten, Bolzen, Muttern und Eisenbahnbeschlagteilen, Kunstharzpreßformen usw. ist bei der

Vielheit der Werkzeugstähle für den besten Fachmann kein einfaches Unternehmen: Die Schrift wird deshalb vom Betriebsmann gerne zu Rate gezogen werden. Schn.

**Nasche Železnice (Unsere Eisenbahnen).** Von D. Lončarević. 167 Seiten mit 111 Bildern. Stamparija Bura Jaksčić, Belgrad 1940, Format 195 mal 135 mm, Preis 40 Dinar.

Das in serbischer Sprache geschriebene Buch schildert die Entstehung und Entwicklung der jugoslawischen Eisenbahnen in Linienführung, Oberbau, Brücken und Fahrzeugen. Die neuen Lokomotivbauarten sind in 20 Skizzen unter Beigabe der Hauptabmessungen dargestellt, darunter auch die wenig bekannten, aber zahlreich verwendeten D1', 1'D1' und (1'C)Mallet-Lokomotiven, die für die langen, schmal-spurigen Strecken sämtlich mit Tender ausgeführt sind. Auch die Wagenbauarten sind in gleicher Weise behandelt. Den Schluß bilden Angaben über Heizhäuser, Werkstätten, Organisation und Statistik sowie ein kurzer Vergleich mit ausländischen Fortschritten. —in—

**Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten 1940.** Zusammengestellt nach Unterlagen der Eisenbahnabteilungen des Reichsverkehrsministeriums und abgeschlossen im April 1940. 635 Seiten. Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft mbH., Leipzig 1940. Format 12 mal 16,5 cm. Preis in Leinen gebunden 10,80 RM.

Dieser für sehr viele Stellen wichtige Führer durch die Verwaltungs- und Dienststellen der Deutschen Reichsbahn und der Reichsautobahnen ist in seiner Neuausgabe 1940 beträchtlich erweitert und dem neuen Stande angepaßt worden. Vor allem enthält das neue Bändchen die neuen Reichsbahndirektionen Danzig und Posen sowie Angaben über die Generaldirektion der Ostbahn. Der Band hat gegenüber dem Vorjahr einen wiederum erweiterten Umfang, ist jedoch noch straffer gegliedert und daher außerordentlich übersichtlich. Der Preis blieb trotz der Erweiterung derselbe.

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Karl Schindler, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 89 64 18. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 49 70 — 49 73; Postscheckkonto Hannover 13 310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

JULI 1940

NUMMER 7

## 2 B1-h1 - Schnellfahr-Tender-Lokomotive (Einzylinder-Lokomotive)

Eine Entwurfsstudie von Paul und Friedrich-Wilhelm Schöning, Diplom-Ingenieure, Berlin

Als im Jahre 1933 der „Fliegende Holländer“, jener bekannte erste dieselelektrische, vollkommen stromlinienförmig verkleidete Schnelltriebwagen in Betrieb

genommen wurde, tauchten bald danach Entwürfe von leichten Stromlinien-Dampflokomotiven auf, die dasselbe Leistungsprogramm (150/160 km/h mit 2 D-Zug-

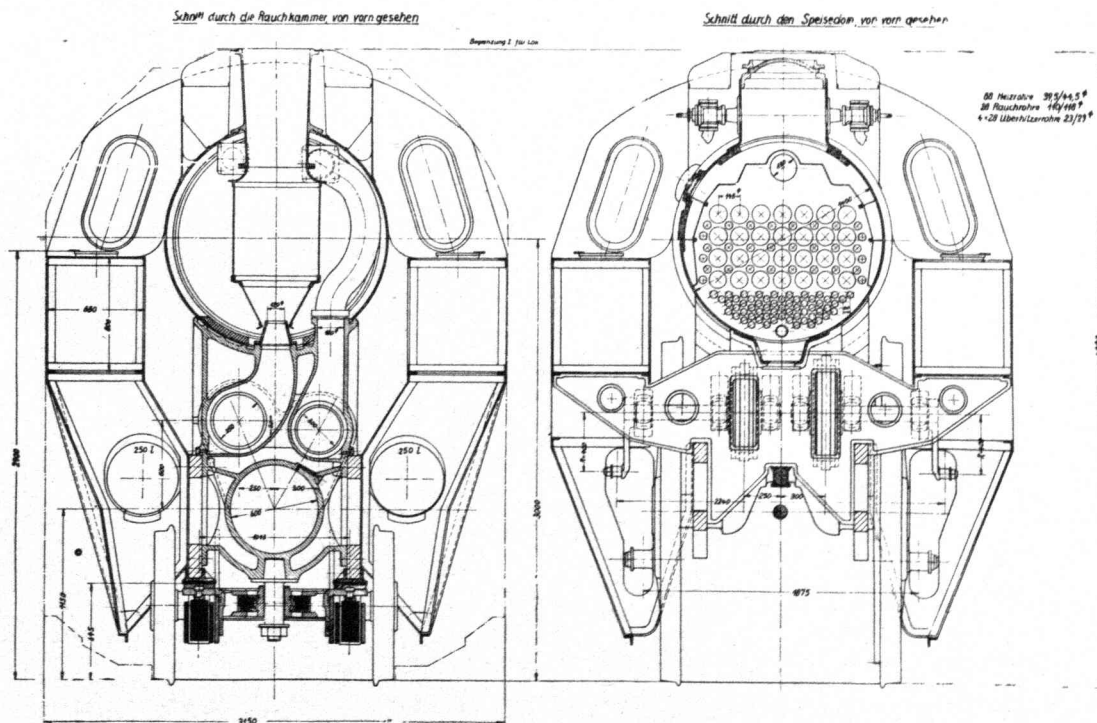


Bild 1: Querschnitte

Zylinderdurchmesser . . . 1 × 600 mm	Dampfdruck . . . . . 16 atü	Achsdruck . . . . . 48 t	Normalgeschwindigkeit . . . 150 km/h
Kolbenhub . . . . . 660 mm	Verdampfungs- heizfläche (f.b.) . . . . . 90 m <sup>2</sup>	Reibungsgewicht . . . . . 36 t	Höchstgeschwindigkeit . . . 160 km/h
Treibraddurchmesser . . . 2300 mm	Überhitzerheizfläche . . . . 35 m <sup>2</sup>	Dienstgewicht . . . . . 80 t	
Laufkreis-Ø des Drehgestells 1000 mm	Rostfläche . . . . . 1,75 m <sup>2</sup>	Wasservorrat . . . . . 15 m <sup>3</sup>	
„ „ der Adamsachse 1250 mm		Kohlenvorrat . . . . . 4 t	

### Aus dem Inhalt:

2 B1-h1 - Schnellfahr-Tender-Lokomotive . . . . .	93	Zur Stehbolzenfrage . . . . .	103
Hohe Bahnsteige . . . . .	98	Schwere amerikanische Kesselexplosion . . . . .	105
Meßstand und Meßgeräte zum Nachmessen von Lokomotiv-Radsätzen . . . . .	99	Kleine Nachrichten . . . . .	106
		Persönliches — Neue Bücher . . . . .	108

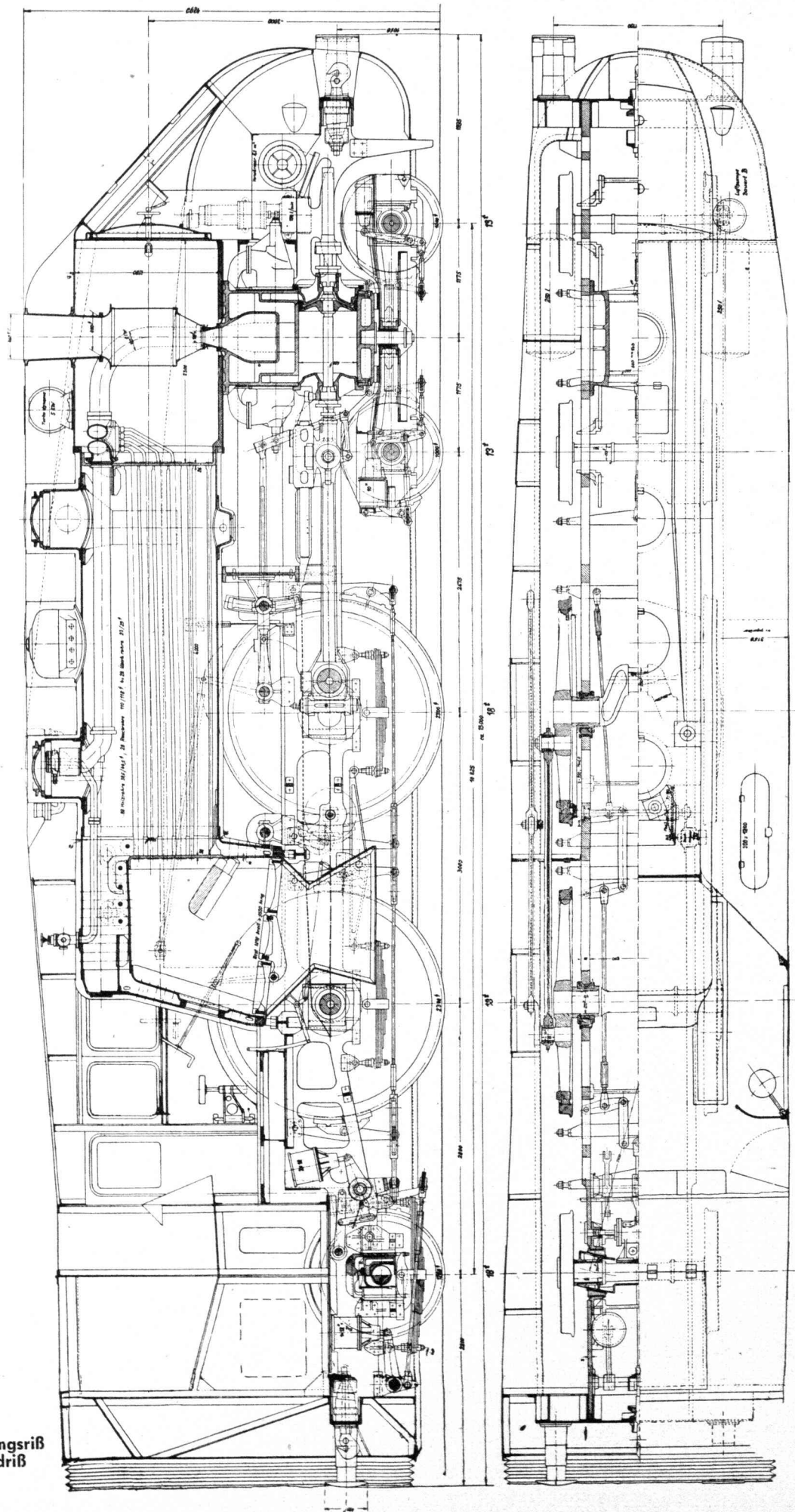
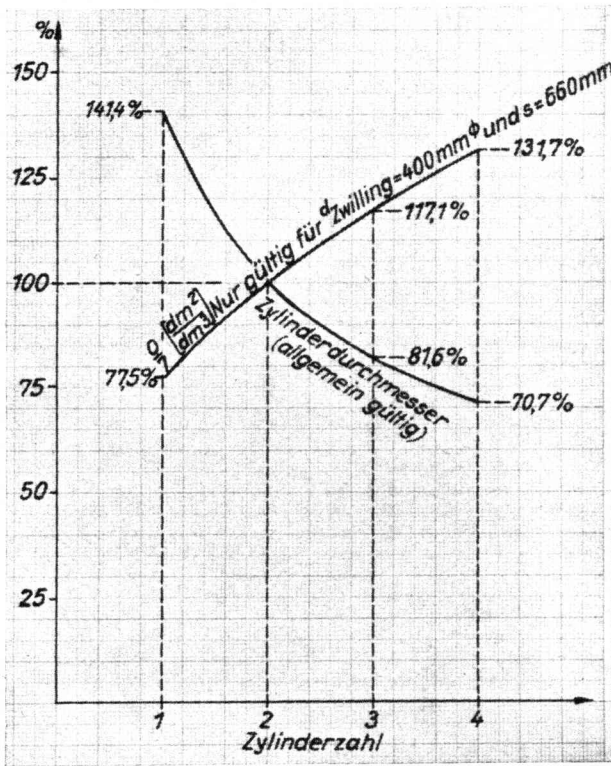


Bild 2: Längsriß  
und Grundriß



**Bild 3:** Verhältnis von Durchmesser, Oberfläche/Inhalt in Abhängigkeit von der Zylinderzahl bei gleichem Hubvolumen und gleichem Hub, bezogen auf 2 Zylinder (= 100 %).

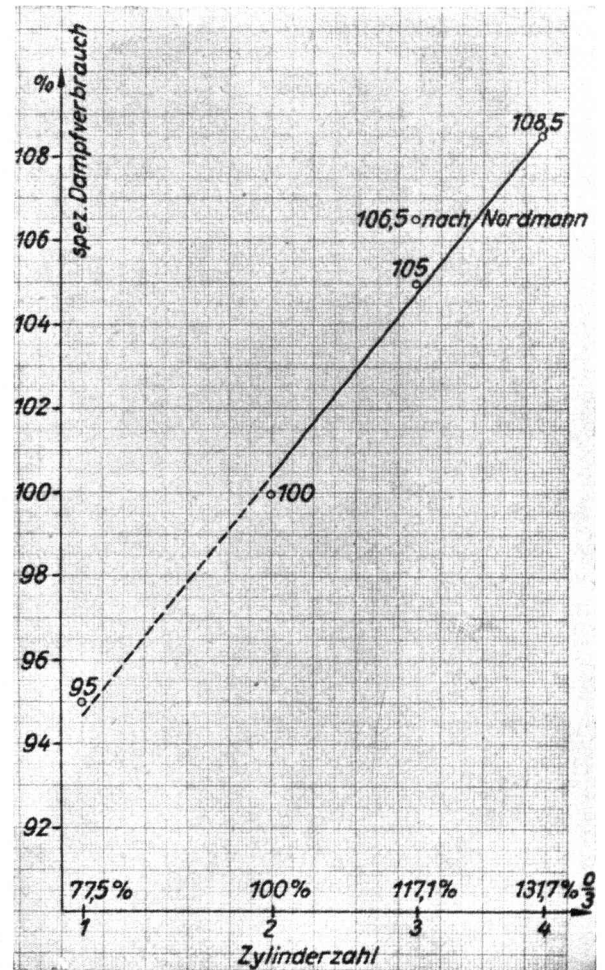
Wagen) erfüllen sollten. Ein solcher Entwurf ist in der 2B1-h2-Innenzylinder-Lokomotive von Henschel & Sohn, Kassel, bekannt geworden.<sup>1)</sup>

Dieselben Aufgaben soll die nachstehend beschriebene „Einzylinder-Lokomotive“ erfüllen. Der Entwurf dieser Lokomotive ist in Bild 1 und 2 wiedergegeben. Die Hauptkonstruktionsabmessungen sind in der nachfolgenden Zahlentafel enthalten. Wie der Name sagt, ist nur ein Zylinder, in Lokomotivmitte liegend, angeordnet.

Die Vorteile, die diese Bauweise mit sich bringt, sowie die Besonderheiten, die sie hinsichtlich des Anfahrens erfordert, sollen nachstehend kurz beschrieben werden.

**1. Dampfverbrauch:**

Da im Vergleich zu einer gleich starken Zwillings-Lokomotive der eine Zylinder  $\sqrt{2}$ mal so groß im Durchmesser bei gleichem Hub ist, verringert sich dadurch das den Dampfverbrauch stark beeinflussende Verhältnis von Zylinderoberfläche zu -inhalt entsprechend Bild 3; demgemäß sinkt der Dampfverbrauch um ~ 5 % (Bild 4). Berücksichtigt man weiter die geschützte innere Lage des Mittenzylinders, so kann man gegenüber einer Zwillings-Lokomotive mit Außenzylindern schätzungsweise weitere 5% Dampfersparnis verbuchen, so daß sich eine Gesamtdampfersparnis von ~ 10 % gegenüber einer gleich starken Zwillings-



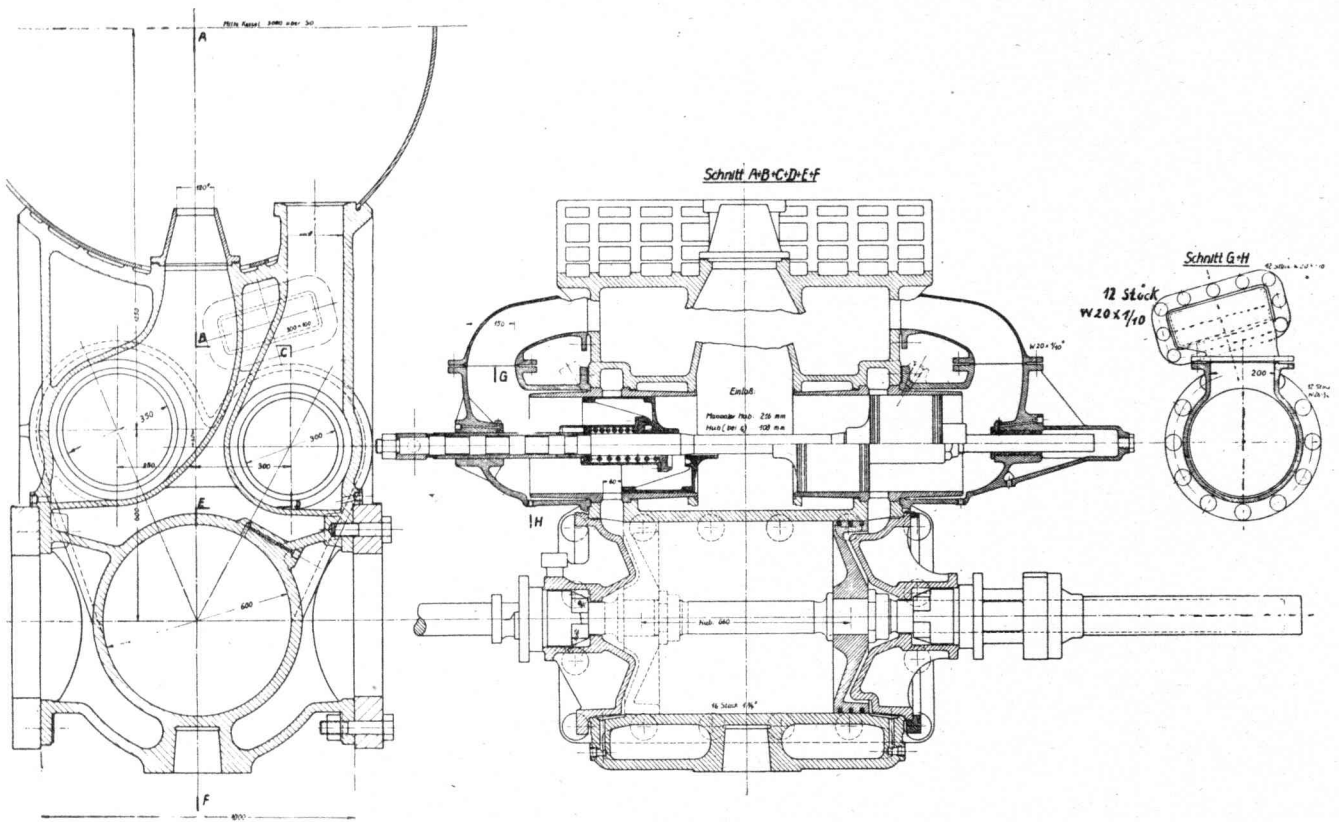
**Bild 4:** Einfluß der Zylinderzahl auf den spezifischen Dampfverbrauch

**Zahlentafel**

Hauptabmessungen des Henschel-Entwurfes (Lok mit 2 Innenzylindern) und der Einzylinder-Lokomotive

	Henschel (2 Zyl. innen)	Einzyl.-Lok	
Zylinderdurchmesser . . . . .	2 x 380	1 x 600	mm
Kolbenhub . . . . .	660	660	mm
Treibraddurchmesser . . . . .	2300	2300	mm
Lauf rad Ø des Drehgestells . . . . .	1000	1000	mm
Lauf rad Ø der Adamsachse . . . . .	1250	1250	mm
Gesamtlänge über Puffer ca. . . . .	14000	15000	mm
Fester Achsstand . . . . .	2700	3000	mm
Gesamter Achsstand der Lok . . . . .	10500	10825	mm
Dampfdruck . . . . .	20	16	atü
Verdampfungsheizfläche f. b. . . . .	105,2	90,0	m <sup>2</sup>
Heizfläche der Feuerbuchse . . . . .	9,5	8,1	m <sup>2</sup>
Heizfläche der Rohre . . . . .	95,7	81,9	m <sup>2</sup>
Heizfläche des Überhitzers . . . . .	36,1	35,0	m <sup>2</sup>
Rostfläche . . . . .	2,04	1,75	m <sup>2</sup>
Rohrlänge . . . . .	3800	4000	mm
Rauchrohrdurchmesser . . . . .	110/118	110/118	mm
Heizrohrdurchmesser . . . . .	39,5/44,5	39,5/44,5	mm
Überhitzerrohrdurchmesser . . . . .	23/29	23/29	mm
Wasserrauminhalt . . . . .	4,3	3,5	m <sup>3</sup>
Dampfrauminhalt . . . . .	1,7	1,7	m <sup>3</sup>
Verdampfungsoberfläche . . . . .	7,0	6,3	m <sup>2</sup>
Reibungsgewicht . . . . .	40	36	t
Dienstgewicht . . . . .	89,3	80,0	t
Leergewicht . . . . .	64,5	57,0	t
Wasservorrat . . . . .	15	15	m <sup>3</sup>
Kohlenvorrat . . . . .	4,5	4,0	t
Normalgeschwindigkeit . . . . .	150	150	km/h
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	160	160	km/h

<sup>1)</sup> Glasers Annalen vom 1. 8. 1934, S. 22, Prof. Nordmann: „Ist die Dampflokomotive veraltet?“

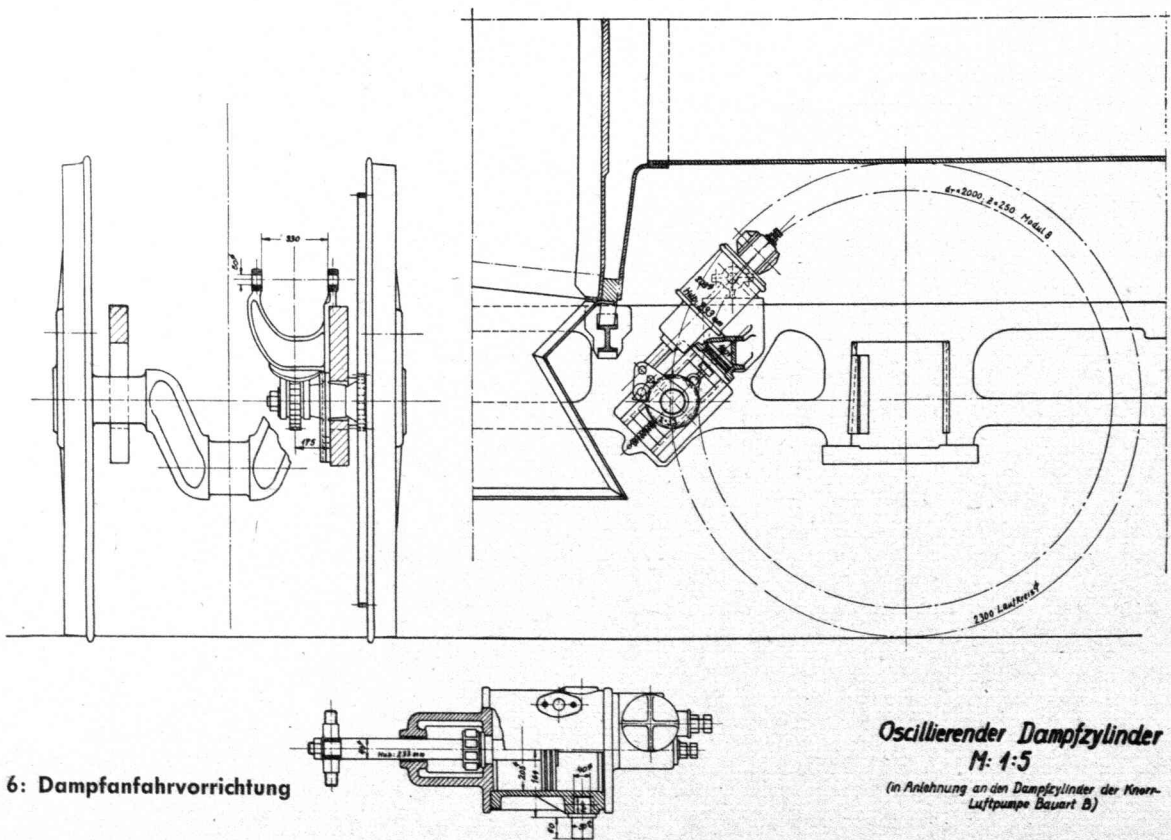


**Bild 5: Zylinder und Schieber**

Lokomotive mit Außenzylindern ergibt. Legt man den Dampfverbrauch der 03-Lokomotive mit 6,2 kg/PSih zugrunde, so kann man hier bei der Einzylinder-Lokomotive mit ~ 5,6 kg/PSih rechnen.

**2. Massenausgleich:**

Für die Beurteilung der Güte des Massenausgleiches einer Lokomotive ist der ausgeglichene Anteil der hin- und hergehenden Massen maßgebend. Im vorliegen-



**Bild 6: Dampfanhafvorrichtung**

**Oscillierender Dampfzylinder  
M: 1:5**

(in Anlehnung an den Dampfzylinder der Kleinluftpumpe Bauart B)



den Falle der Einzylinder-Lokomotive lassen sich die hin- und hergehenden Massen etwa in dreifacher Höhe ausgleichen wie bei einer gleich starken Zwillings-Lokomotive mit Außenzylindern, weil beim Einzylinder-Triebwerk die doppelte Anzahl Radscheiben zur Aufnahme der Gegengewichte zur Verfügung steht wie beim Zwillings. Dadurch ergibt sich eine Verminderung des Zuckweges von 3,1 auf  $\sim 2,5$  mm.

Das Drehen (Drehbewegung um die senkrechte Achse) ist hier bei der Einzylinder-Lokomotive gleich Null, da der Hebelarm gleich Null ist; ebenso muß hier aus dem gleichen Grunde das Wanken der Lokomotive, wie es durch die periodisch wechselnden Gleitbahndrucke auftreten kann, wegfallen.

Wenn schon die 03-Lokomotive als Zwillings-Lokomotive mit Außenzylindern bei höchsten Geschwindigkeiten noch verhältnismäßig gute Laufeigenschaften erzielte, muß die Einzylinder-Lokomotive aus den oben angeführten Gründen erheblich besser laufen und somit gerade als Schnellläufer geeignet sein.

**3. Gleichstromsteuerung:**

Bild 5 zeigt die Zylinderschnitte. Danach ist für Ein- und Auslaß je ein besonderer Schieber vorgesehen, der von je einer Kulisse angetrieben wird. Die Hauptvorteile dieser Steuerung sind: a) infolge der sauberen thermischen Trennung von „Heiß“ und „Kalt“ geringe Abkühlungsverluste, — b) da bei Ein- und Auslaßschieber innere Einströmung bzw. innere Ausströmung vorgesehen ist, ist die Steuerung „stopfbuchsenlos“; somit sind keine Dampfverluste in dieser Beziehung möglich, — c) große Ausströmungsquerschnitte sind unterbringbar, somit geringer Gegendruck beim Auspuff, — d) eine Druckausgleichvorrichtung für Leerlauf kann mit großen Überströmquerschnitten im Einlaßschieber vorgesehen werden; die Schieberkörper werden durch den Dampfdruck bzw. durch eine Feder (in Anlehnung an die Bauart Trofimoff<sup>2)</sup> und Meineke<sup>3)</sup>) gesteuert.

**4. Anfahrinrichtungen:**

Es ist klar, daß eine einzylindrige und somit ein-kurbelige Lokomotive nicht von selbst anfahren kann, wenn die Kurbel in den Totpunkten oder in ihrer Nähe ( $\pm 10^\circ$ ) steht. Zwar besteht nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung die „Wahrscheinlichkeit“ zu 89 %, daß die Lokomotive nicht auf den Totpunkten  $\pm 10$  Kurbelgraden stehen bleibt. Für die restlichen 11 % „Unwahrscheinlichkeit“ müssen aber besondere Anfahrinrichtungen geschaffen werden. Sie brauchen längstens  $\frac{1}{2}$  Umlauf der Kurbelwelle in Betrieb zu sein.

Zwei Anfahrvorrichtungen sollen kurz beschrieben werden:

**a) Anfahren mit Schaltrad und oszillierendem Dampfzylinder (Bild 6):**

An einem Treibrad ist innen ein Zahnkranz angeflanscht, in das ein auf einem schräg liegenden Schlitten sitzendes Ritzel eingreifen kann. Das Ritzel erhält

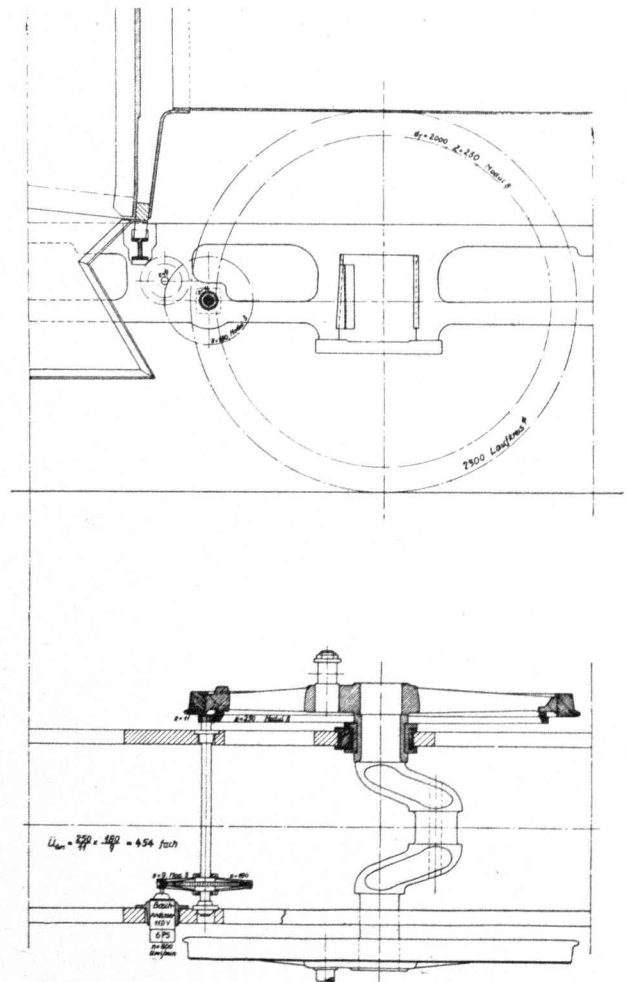
<sup>2)</sup> Organ vom 20. 3. 1930, S. 185/186, Fachheft: „Die Lokomotive der Gegenwart“, I. Teil: Bauart; Makarow: „Leerlauf-Druckausgleichvorrichtungen der russischen Dampflokomotiven, Bauart Trofimoff“.

<sup>3)</sup> Z. d. V. D. I. vom 25. 5. 1929, S. 727, Prof. Meineke: „Leerlaufinrichtungen an Lokomotiven“.

seinen Antrieb von einem oszillierend aufgehängten Dampfzylinder (entnommen von der Knorr-Luftpumpe) über ein Klinkwerk. Die Klinke wird je nach Fahrtrichtung durch die Steuerung eingestellt. Es wird eine Anfahrsgeschwindigkeit von  $\sim \frac{1}{2}$  km/h erreicht. Das Einkämmen des Ritzels besorgt ein besonderer Vortriebszylinder, der zugleich mit dem Schaltzylinder Frischdampf erhält.

**b) Anfahren mit elektrischem Anlasser-Motor (Bild 7):**

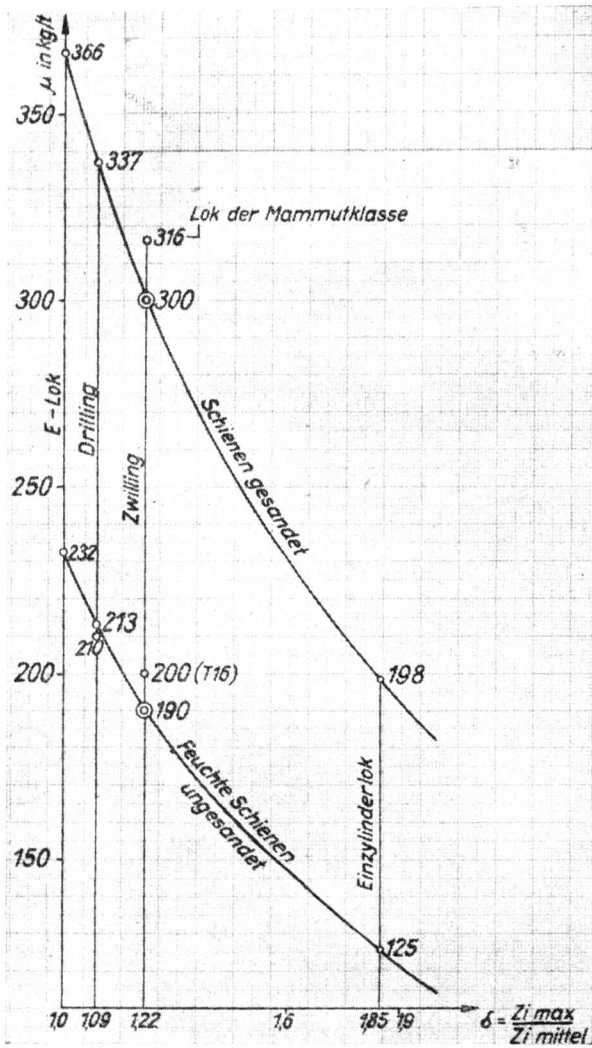
Die Lokomotive besitzt für die Stromversorgung des Zweiwagenzuges einen 5 kW-Turbogenerator; seine Leistung kann auf einen 6 PS-Anlassermotor (Bauart Bosch, mit Schubanker) geschaltet werden. Über ein doppeltes Zahnradvorgelege, das achsialverschieblich



**Bild 7: Elektrische Anfahrvorrichtung**

ausgebildet ist, wird die Drehbewegung auf den vorerwähnten Zahnkranz übertragen. Nach  $\frac{1}{2}$  Umlauf der Kurbelwelle spurt das Ritzel mittels Federkraft wieder aus.

Das weitere Beschleunigen der Lokomotive auf 150/160 km/h geschieht fast in der gleichen Zeit wie bei den üblichen Zwillings-Lokomotiven; nur wird hier vorgeschrieben, daß bis 40 km/h gesandet werden muß. Infolge des größeren Ungleichförmigkeitsgrades der Einzylinder-Lokomotive könnte nämlich nach Bild 8 sonst bei ungesandeten Schienen nur mit stark ge-



drosseltem Dampfdruck angefahren werden. Jedoch wird bei Sandung der Einzylinder-Lokomotive etwa der gleiche Reibwert erreicht wie bei Zwillings-Lokomotiven ohne Sandung.

Da entsprechend dem Verwendungszweck der Einzylinder-Lokomotive als Ersatzdampfzug für Schnelltriebwagen selten angefahren und beschleunigt zu werden braucht, spielt das Anfahren hier keine ausschlaggebende Rolle.

**Schlußbemerkung:**

Vorstehende kurze Beschreibung der Einzylinder-Lokomotive sollte die besondere Eignung dieses Lokomotivtyps für hohe Geschwindigkeiten und somit als „Schnelltriebwagensersatz“ dartun. Wenn auch im Augenblick für diese Bauart kein Verkehrsbedürfnis besteht, so wird man vielleicht später einmal auf diese Studie zurückkommen, wenn wir erst in Deutschland besondere Schnellbahn-Verkehrsverbindungen besitzen. Auf diesen Schnellbahnen mit besonderen Gleisen werden — entsprechend den Reichsautobahnen — nur schnellfahrende Fahrzeuge verkehren, und der übrige Verkehr wird sich auf den bisherigen Gleisen — entsprechend den gewöhnlichen Landstraßen — abwickeln. Dann dürfte diese Lokomotivbauart besonders dazu beitragen, unseren wertvollsten heimischen Rohstoff, die Kohle, wirtschaftlich zu verarbeiten.

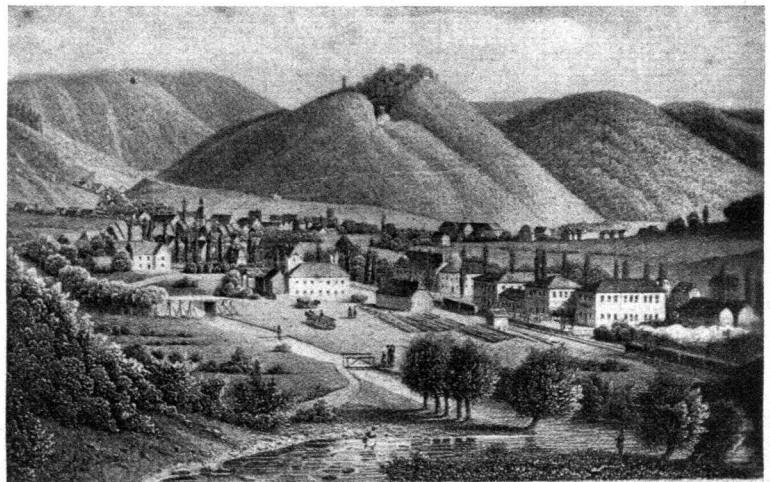
**Bild 8: Ausnutzbarer Reibwert μ als Funktion des Ungleichförmigkeitsgrades δ, gültig für Geschwindigkeiten bis max. 30 km/h.**

**Hohe Bahnsteige**

Hohe Bahnsteige sind in Deutschland erst in

diesem Jahrhundert aufgekommen, wahrscheinlich veranlaßt durch die 1902 eröffnete Berliner Hoch- und Untergrundbahn. In England waren sie, wenigstens auf größeren Stationen, seit langem üblich. So schreibt Heusinger (Der Eisenbahnbau, 1870, S. 641): „Die hohen Perrons, welche mit ihrer oberen Fläche ca. 0,8 m über Schienenkopf liegen (NB.: also genau wie bei der Berliner Hochbahn), sind in England ziemlich verbreitet und wurden nach englischen Vorbildern früher auch auf größeren Stationen deutscher Bahnen nicht selten ausgeführt.“ Sie waren jedoch gänzlich in Vergessenheit geraten. Man hatte sie wohl verlassen weil sie die Untersuchung der Räder und die Zugänglichkeit der Achsbüchsen verhinderten. Aber als Beweis für die Heusingersche Behauptung kann das beigegebene Bild dienen, das den Bahnhof Harzburg um etwa 1850 darstellt; auf ihm ist der hohe Bahnsteig deutlich zu erkennen.

Bahnhof Braunschweig noch auf diese alte Zeit zurückzuführen. Me.



HARZBURG MIT DEM BÜRGERBERG.

**Bahnhof Harzburg der Braunschweigischen Eisenbahn**  
Nach einem Stich von etwa 1850

# Meßstand und Meßgeräte zum Nachmessen von Lokomotiv-Radsätzen

Von Oberingenieur Alfred Leipert, Essen

Wie in anderen Fabrikationszweigen, so gehen auch im Radsatzbau die Bestrebungen dahin, für die Bearbeitung der Einzelteile und den Zusammenbau der Radsätze möglichst enge Toleranzen zu erreichen; insbesondere trifft das für Lokomotiv-Radsätze zu. An diesen sind die wichtigsten Abmessungen der Hub und die Winkelstellung der Zapfen, da von diesen Maßen und ihren geringsten Abweichungen innerhalb der gekuppelten Radsätze der ruhige Gang einer Lokomotive wesentlich abhängt. An zweiter Stelle kommen die übrigen Abmessungen, wie Durchmesser, Längen, Breiten und sonstige Abstände am fertigen Radsatz in Frage.

Für den Hub und die Winkelstellung der Zapfen an Lokomotiv-Radsätzen sind nach den Bedingungen der meisten in- und ausländischen Bahnen im Kurbelhalbmesser  $\pm 0,1$  mm zugelassen. Diese Maße werden nach einer Verfügung des Reichsbahn-Zentralamts bei den Abnahmeprüfungen der Deutschen Reichsbahn seit dem Jahre 1925 mit dem Kruppschen Meßstand für Lokomotiv-Radsätze nachgemessen. Das Meßverfahren ist sehr einfach und erreicht eine hohe Genauigkeit. Die Vorzüge dieses Meßverfahrens sind kurz folgende: kein vorheriges Einlegen von Lehrwellen, — völlige Unabhängigkeit vom Körner und Kontrollriß, — Fortfall aller Zwischenmessungen, Anreißungen, Übertragungen und Umrechnungen, — Ausschaltung aller Gefühlsprüfungen, — Verwendung von Endmaßen; keine komplizierten, ineinandergreifenden Meßwerkzeuge, — größte Einfachheit und dabei doch höchste Genauigkeit, — kürzeste Meßzeit ohne längeres Anlernen, — sofortiges Anzeigen und Ablesen etwa vorhandener Abweichungen in Hundertstelmmillimeter an den Feinzeigern.

Die Meßweise ist in kurzer Darstellung die folgende:

Der für Messungen bestimmte Lokomotiv-Radsatz wird, wie Bild 1 zeigt, auf 2 Lagerböcke mit nachstellbaren Lagern gelegt. Zu beiden Seiten des Radsatzes stehen die in der Höhe ebenfalls verstellbaren Meßtische, auf welche die Meßgeräte aufgesetzt sind. Lagerböcke und Meßtische ruhen auf einer gemeinsamen Richtplatte.

Zunächst erfolgt die **Feststellung des Hubes**. Diese Messung beginnt mit dem Ausrichten des Radsatzes und der beiden Meßtische nach der Wasserwaage, wobei die Höheneinstellung der beiden Meßtische unabhängig voneinander ist und verschieden sein kann. Sodann wird der Radsatz so weit gedreht, daß der linke Zapfen auf der Seite des senkrechten Meßgerätes (Bild 2) lotrecht nach unten, der rechte Zapfen bei  $90^\circ$  Voreilung demnach waagrecht nach vorn liegt. Die Einstellung wird erreicht durch beider-

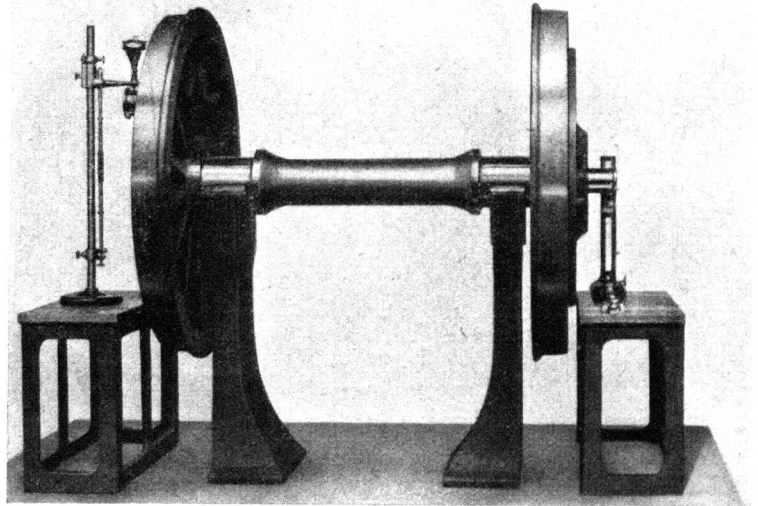


Bild 1: Gesamtansicht des Meßstandes mit Endstellung der Meßgeräte für die Hubmessung

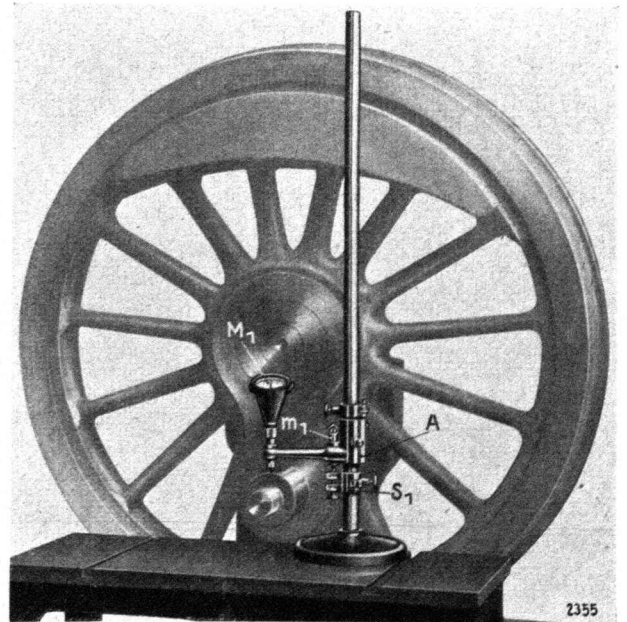


Bild 2: Anfangsstellung des senkrechten Meßgerätes für die Hubmessung

seitiges Anschlagen eines Winkels am unteren Zapfen nach ungefähr gleichen Abständen vom Achsendurchmesser oder Kontrollriß auf der Achsenstirnfläche, wobei eine annähernde Genauigkeit sowohl des Kontrollrißes als auch der Einstellung genügt. Alsdann wird der Fühlhebelarm A mit dem Mikrotast  $M_1$  des vertikalen Meßgerätes auf den Zapfen so eingestellt, daß der Zeiger des Mikrotastes auf Null einspielt.

Zur Festlegung des für das Einlegen der Endmaße erforderlichen Nullpunktes und zur Erzielung eines späteren gleich hohen Anpreßdruckes bei den einzu-

rechten Meßgerätes um den Hub verschoben und nach den beiderseits einzusetzenden Endmaßen  $E_1$  und  $E_2$  unter Einstellung der kleinen Mikrotaste  $m_1$  und  $m_2$  auf Null eingestellt (Bild 4).

Wird dann der Radsatz um  $180^\circ$  gedreht und der linke, jetzt obenstehende Zapfen nach dem Anschlagwinkel wieder in die annähernd senkrechte Lage gebracht, so berühren die Zeiger der beiden großen Mikrotaste  $M_1$  und  $M_2$  die Zapfen und zeigen etwa vorhandene Abweichungen im Hub leicht ablesbar in Hundertstelmmillimeter an. Damit ist die Hubmessung beendet (Bild 1).

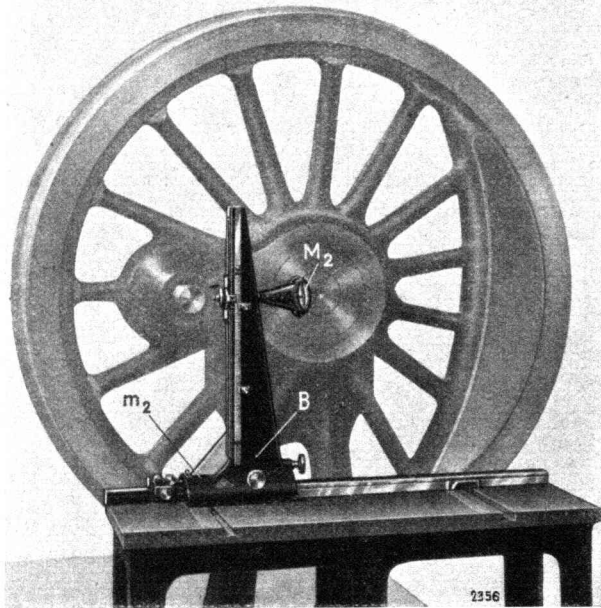


Bild 3: Anfangsstellung des waagerechten Meßgerätes für die Hubmessung

Bild 4: Endstellung des waagerechten Meßgerätes für die Hubmessung

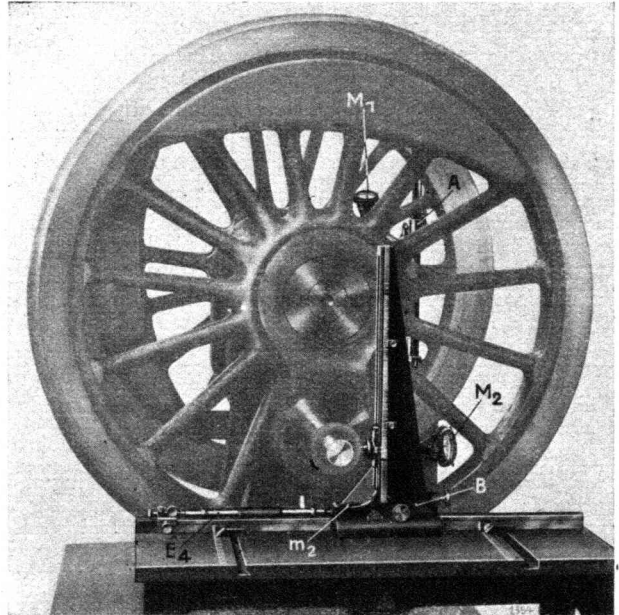
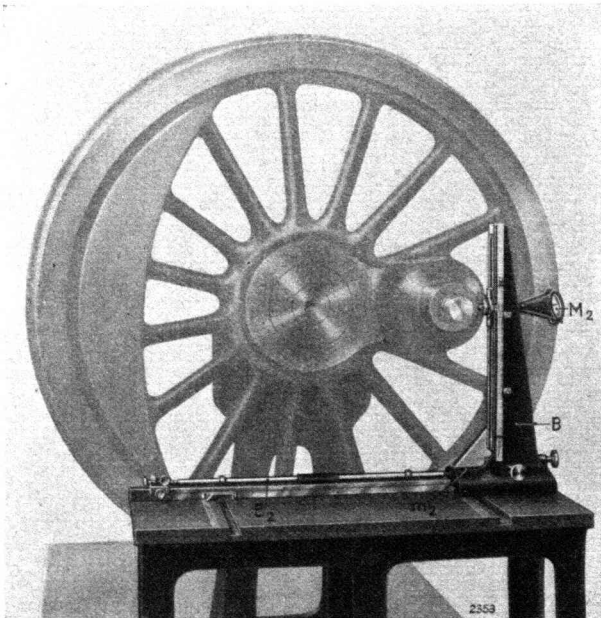


Bild 5: Endstellung der Meßgeräte für die Winkelmessung



legenden Endmaßen wird das Schiebestück  $S_1$  am senkrechten Meßgerät so weit heraufgerückt, daß die Schraube des Schiebestückes den Zeiger des Zwischenmikrotastes  $m_1$  ebenfalls auf Null einspielt. Damit ist die Nulleinstellung des senkrechten Meßgerätes beendet.

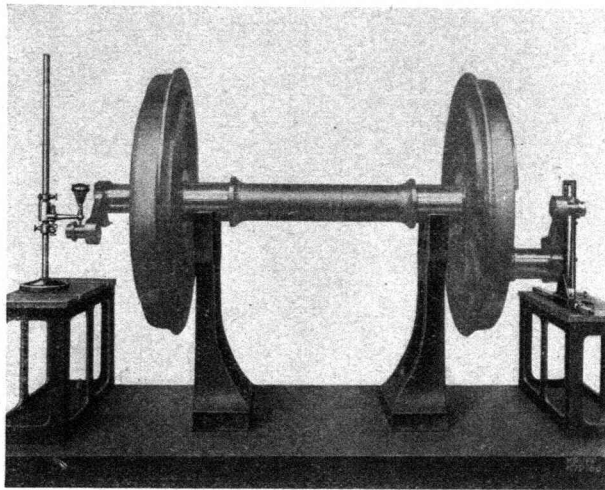
In gleicher Weise erfolgt die Einstellung des waagerechten Meßgerätes am waagrecht nach vorn liegenden Zapfen durch Verschieben des Fühlhebelbocks B und Einstellen der Mikrotastzeiger auf Null (Bild 3).

Nunmehr werden sowohl der Fühlhebelarm A des senkrechten als auch der Fühlhebelbock B des waage-

Zur Feststellung der Winkelstellung wird am senkrechten Meßgerät der Fühlhebelarm A auf den halben Hub nach dem Radius-Endmaß mit dem gleichen Anpreßdruck gemäß der Nullzeigerstellung des kleinen Mikrotastes  $m_1$  heruntergeschoben und der Radsatz dann um  $90^\circ$  bis zum Einspielen des Zeigers vom großen Mikrotast  $M_1$  auf Null (wenn keine Hubabweichung vorhanden war) gedreht. Bei vorheriger Feststellung einer Hubabweichung muß die Drehung und Einstellung des Radsatzes unter Berücksichtigung der halben Hubabweichung erfolgen. Sodann wird auch der Fühlhebelbock B des waagerechten Meßgerätes auf den halben Hub nach dem Radius-Endmaß  $E_1$  mit dem gleichen Anpreßdruck gemäß der Nullzeigerstellung des kleinen Mikrotastes  $m_2$  eingestellt.

Nach dieser Einstellung ist vom Zeiger des großen Mikrotastes  $M_2$  ohne weiteres die genaue Abweichung in der Winkelstellung der Zapfen unter Berücksichtigung der halben, etwa vorher gefundenen Hubabweichung in Hundertstelmmillimeter abzulesen. Damit ist auch die Winkelmessung der Zapfen beendet (Bild 5).

Die Kontrolle der Stellung des Gegenkurbelzapfens (Exzentrizität) wird ebenfalls in einfacher Weise, ähnlich dem Verfahren der Hubermittlung, vorgenommen (Bild 6). Gleichzeitig wird bei allen Messungen durch Abtasten mit dem senkrechten Meßgerät festgestellt, ob die Zapfen genau parallel zur Achse stehen.



**Bild 6: Stellung der Meßgeräte für die Nachmessung des Hubes der Gegenkurbelzapfen.**

Das Vermessen von Lokomotiv-Radsätzen mit Kurbelachsen und Zapfen von mehr als 90° Winkelstellung läßt sich in ebenso einfacher Weise vornehmen. An Stelle der Hub-Endmaße treten dann jeweils aus dem Winkel errechnete Zwischen-Endmaße.

Das Meßverfahren eignet sich sowohl zum Nachmessen neuer als auch in Betrieb gewesener Lokomotiv-Radsätze. Es entspricht ferner, da bei ihm Endmaße verwendet werden, auch den Abmachungen, die das Reichsbahn-Zentralamt Berlin mit den Lokomotivfabriken getroffen hat, nämlich, daß feste Endmaße als Vergleichs- oder Prüfmaße Verwendung finden (Toleranzvorschriften für Lokomotiven, Abschnitt 2, Blatt 2). Infolge der Einfachheit des Verfahrens und der Ausschaltung aller Gefühlsprüfungen und schätzungsweisen Ablesungen ist erreicht, daß örtlich und zeitlich in verschiedenen Werken und von verschiedenen Personen getrennt voneinander vorgenommene sorgfältige Messungen des Hubes und der Winkelstellungen an den gleichen Lokomotiv-Radsätzen übereinstimmende Resultate ergeben.

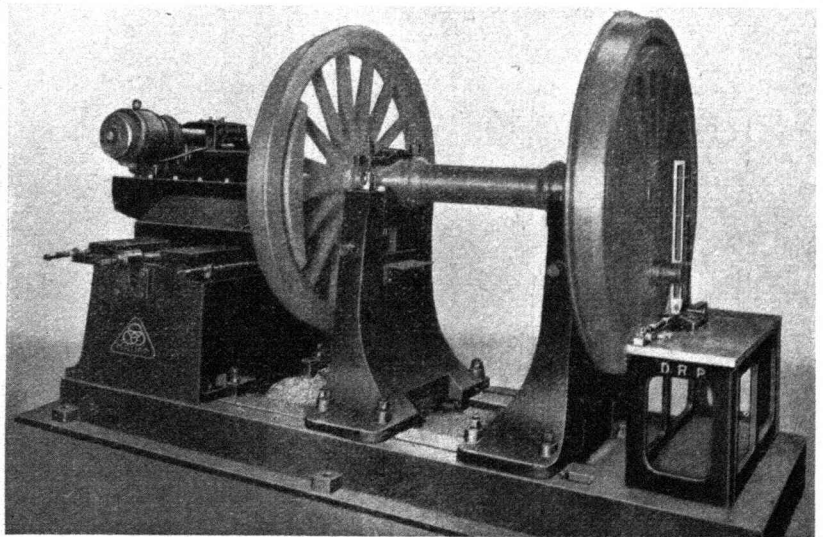
Für die Eisenbahnwerkstätten ist es schließlich noch von Bedeutung, daß das beschriebene Meßverfahren nicht nur auf dem Meßstand, sondern ohne weiteres auch auf den für die Instandsetzung von Lokomotiv-Radsätzen erforderlichen Werkzeugmaschinen angewendet werden kann. Nachmessungen von Lokomotiv-Radsätzen auf dem Meßstand erfüllen erst dann ihren Zweck vollständig, wenn die Möglichkeit gegeben ist, die beim Messen in den Zapfenstellungen gefundenen Fehler auch mit Sicherheit innerhalb der dafür vorgeschriebenen Genauigkeiten auf den in Frage kommenden Maschinen berichtigen zu können. Diesen Zweck erfüllt die „Krupp-Anlage für das Instandsetzen von Lokomotiv-Radsätzen“. Diese Anlage schließt eine Zapfenloch-Bohrmaschine für das Nachbohren der Zapfenlöcher an Lokomotiv-Rad-

sätzen ein, bei der die Lagerung und Einstellung des zu bohrenden Radsatzes und die Einstellung der Bohrspindel in gleicher Weise wie beim Krupp-Meßstand erfolgt (Bild 7). Durch die Anwendung ein und derselben einfachen und zuverlässigen Meßweise auf dem Meßstand und auf der Bohrmaschine ist die Gewähr für die Erreichung größter Genauigkeit in der Stellung der Zapfenlöcher eines Radsatzes gegeben.

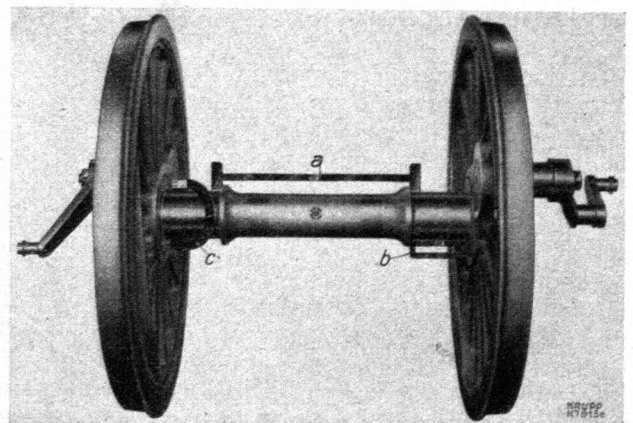
Die weiter nötigen Messungen am fertigen Lokomotiv-Radsatz, wie Durchmesser, Längen, Breiten und sonstige Abstände, werden am zweckmäßigsten mit einfachen, transportablen Meßwerkzeugen vorgenommen, damit ein Messen des Radsatzes sowohl auf der Drehbank als auch auf der Richtplatte oder an jedem anderen beliebigen Orte möglich ist. Für neue Radsätze werden dazu feststehende, für in Betrieb gewesene Radsätze notwendigerweise auch einzelne verstellbare Meßwerkzeuge verwendet.

Die feststehenden Meßlehren mit Gut- und Ausschußseite zum Nachmessen der wichtigsten Achsenmaße an einem neuen Lokomotiv-Radsatz zeigt Bild 8.

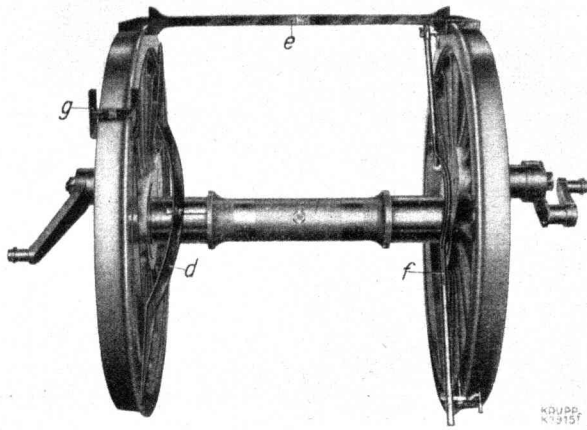
Zum Messen des Abstandes von Achsbund zu Achsbund (Achsen Spurmaß) dient Lehre a, für die Lager-



**Bild 7: Zapfenloch-Bohrmaschine zum Nachbohren der Zapfenlöcher an Lokomotiv-Radsätzen mit Krupp-Meßvorrichtung (DRP.)**



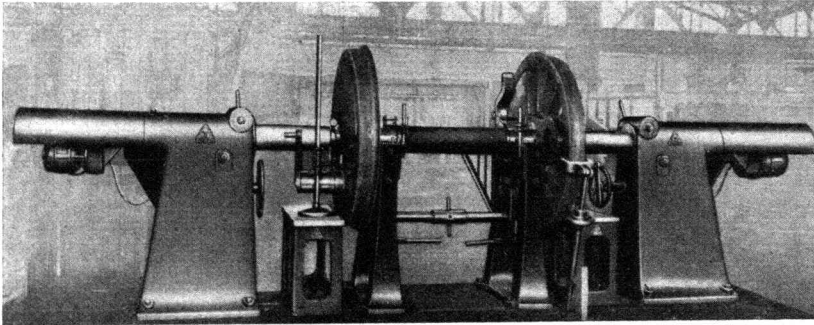
**Bild 8: Meßlehren zum Nachmessen der Lokomotivachsen**



**Bild 9: Meßlehren zum Nachmessen der Lokomotivreifen**

stellenlängen Lehre b und für die Durchmesser Rachenlehre c mit Gut- und Ausschußseite nach den vorgeschriebenen Toleranzen des Schlichtlaufsitzen der DIN.

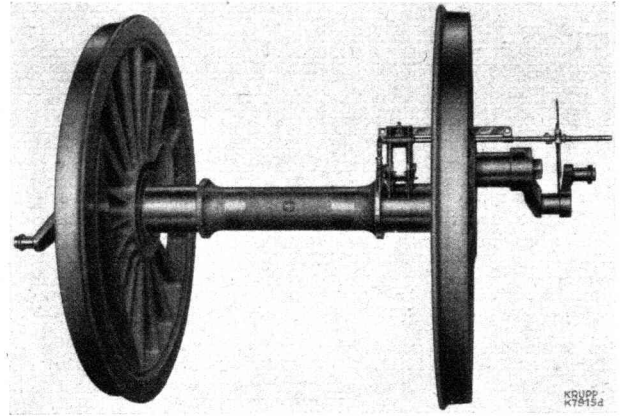
In Bild 9 sind diejenigen Meßlehren dargestellt, die zum Nachmessen der Reifenabmessungen nötig sind.



**Bild 11: Krupp-Reitstöcke mit Zentrierspindel für die Achskörner-Berichtigung, aufgesetzt auf einen Lokomotiv-Radsatz-Meßstand**

Mit Meßlehre d wird der Abstand vom Achsbund bis zur Reifeninnenkante gemessen. Der leicht verstellbare Schieber mit zugehörigem Nonius ermöglicht Zehntelmillimeter-Ablesungen. Das Reifenspurmaß e hat Gut- und Ausschußseite für das Maß zwischen den Reifen. Da sich nach diesem Maß auch die Abstände der Reifenprofile richten, ist die rechte an dem Spurmaß befindliche Profillehre verschiebbar innerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen angebracht. Die Meßlehre f ist aus dünnwandigem Stahlrohr mit angeschweißten Versteifungen zur Verringerung der Durchbiegung hergestellt und deshalb sehr leicht und handlich. An der beim Messen auf dem Laufkreisdurchmesser einzustellenden Mikrometerschraube werden die Abweichungen abgelesen. Meßlehre g gilt für Gut- und Ausschußseite der Radreifenbreiten.

Das Meßgerät nach Bild 10 dient zum Messen der Kurbel- oder Exzenter-Zapfenabstände von den Achsbunden, wobei die Achsbund-Innenkante stets als Bezugskante gilt. Das Meßgerät wird durch Umlegen eines Stahlbandes um den Achsbund auf der Achslagerstelle befestigt, wobei der als Ausgangspunkt für die Messung dienende Anschlagstift fest an die Innenkante des Achsbundes zu liegen kommt und der verschiebbare Teil durch die Speichen entsprechend der



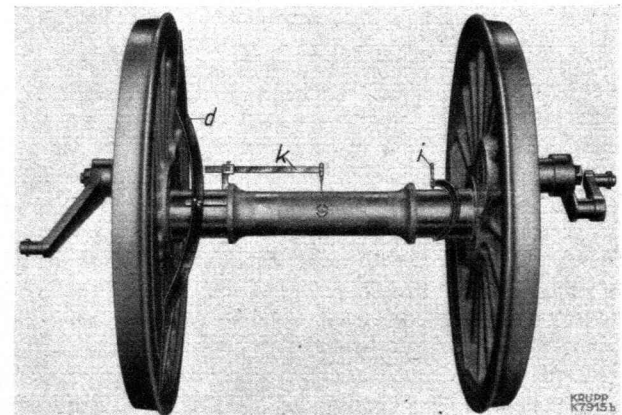
**Bild 10: Meßgerät zum Nachmessen der Zapfenlagerstellen-Entfernung vom Achsbund**

Zapfenstellung gesteckt wird. Der auf der Hohlwelle drehbare und in der Längsrichtung verstellbare Anschlag hat Feineinstellung und Nonius, so daß Zehntelmillimeter leicht abgelesen werden können. Zur Vermeidung einer Durchbiegung der Hohlwelle ist darüberliegend eine ausziehbare Versteifungsschiene angebracht.

Die Zapfenlagerstellen-Durchmesser und -längen werden mit feststehenden Meßbügeln und Meßlehren gleich denen auf Bild 8 (b und c) kontrolliert. Damit sind alle wichtigen Nachmessungen, die am neuen Lokomotiv-Radsatz notwendig sind, erledigt.

Die Nachprüfung von Lokomotiv-Radsätzen, die bereits in Betrieb waren, vollzieht sich in ganz ähnlicher Weise wie die Nachmessung neuer Lokomotiv-Radsätze. Zu beginnen ist mit dem Nachmessen und nötigenfalls Nacharbeiten der Achslagerstellen. Zu diesem Zweck muß an den dem Verschleiß

nicht unterworfenen Teilen der Achse, z. B. am Achsbund, festgestellt werden, ob die Achse des Radsatzes noch genau zentrisch läuft; wenn nicht, müssen die Körner entsprechend nachgearbeitet werden. Für die Körnerkontrolle und Körnerberichtigung werden vielfach Reitstöcke verwendet, wie sie Bild 11 zeigt.




**Bild 12: Meßlehren zum Nachmessen der Achsen von Reparatur-Radsätzen**

Diese Reitstöcke werden auf die Richtplatte eines Lokomotiv-Radsatz-Meßstandes aufgesetzt. Die Berichtigung und gegebenenfalls Vergrößerung der Körner geschieht durch die elektrisch angetriebenen Zentrierspindeln, die in den Pinolen der Reitstöcke gelagert sind.

Die Lagerstellendurchmesser der Reparatur-Radsätze werden mit Mikrometer-Rachenlehre *i* (Bild 12) auf Rundsein nachgeprüft und wenn nötig nachgearbeitet.

Um den Verschleiß an den Achsbunden oder an den Anlaufflächen der Radkörper feststellen zu können, wird die Mitte der Achse gesucht, wenn diese nicht schon vorher, wie aus den Abbildungen ersichtlich, bereits bei der Neuherstellung der Radsätze durch Einschlagen eines Körners und der

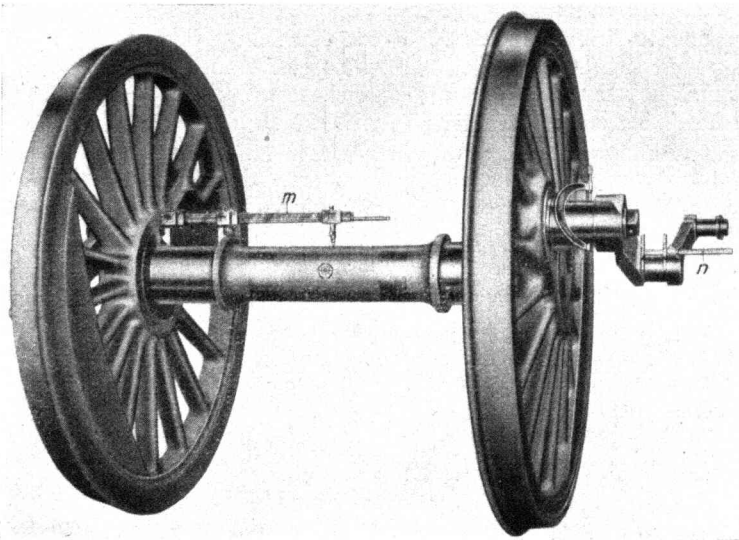
Bezeichnung  angegeben ist.

Zum Suchen dieser Abschnitte von den Achsbunden aus benutzt man die in Bild 12 gezeigte Lehre *k* nach vorheriger Prüfung der Entfernungen von Reifeninnenkante bis Achsbund unter Verwendung der Lehre *d*.

Das Nachmessen der Lagerstellenlängen an Reparatur-Radsätzen erfolgt mit Meßlehre *m* von Mitte Achse aus. An dieser Sonderlehre sind die einzelnen Entfernungen von Achsmitte bis Achsbund oder Anlauffläche des Radkörpers in Zehntelmillimeter ablesbar (Bild 13).

Nach dem Nacharbeiten der Achslagerstellen kann, wenn erforderlich, das Nachdrehen der Radreifen unter Benutzung der Meßlehren nach Bild 9 vorgenommen werden.

Die nunmehr folgende Kontrolle des Hubes und der Winkelstellung der Zapfen sowie der Stellung der Exzenterzapfen erfolgt in gleicher Weise wie bei neuen Radsätzen. Gleichzeitig werden die Zapfendurchmesser mit Mikrometer-Rachenlehren und die



**Bild 13: Meßlehren zum Nachmessen der Achsen und Zapfen von Reparatur-Radsätzen**

Zapfenlängen mit der Lehre *m* nach Bild 13 nachgemessen. Ist ein Nacharbeiten der Zapfen erforderlich, so geschieht das auf den in den Ausbesserungswerkstätten jeweils vorhandenen Spezial-Schleifmaschinen oder Drehbänken unter stets folgender Prüfung des Hubes und der Winkelstellung auf dem Meßstand.

## Zur Stehbolzenfrage

Von Baurat Dr. Metzeltin, Hannover

Die Verankerung der ebenen Wände des Stehkesselmantels und der Feuerbüchse ist eine der einfachsten mechanischen Konstruktionen. Die genaueste, einwandfreie Herstellung der Stehbolzen und der Lochgewinde bietet keinerlei Schwierigkeiten. Und doch bleiben die Stehbolzen das Sorgenkind des Betriebsmannes. Zwar gelingt es, sie dicht herzustellen, aber sie reißen, oder, wohl besser gesagt, sie brechen gar häufig. Eine Gefahr besteht allerdings nicht, da sich jeder Bruch durch die seit über 75 Jahren übliche Anbohrung sofort bemerkbar macht; aber die Ausbesserungskosten sind erheblich und die Lokomotive ist während der Ausbesserungszeit dem Betriebe entzogen.

Die Brüche sind um so häufiger, je entfernter der Stehbolzen von etwa Mitte Bodenring ist. Die grundlegende Ursache für die Brüche ist die verschiedenartige Ausdehnung der gegenüberliegenden Wände bei der Erwärmung im Betriebe, denn die Feuerbüchswand wird wegen der größeren Erwärmung länger als die Stehkesselwand. Aber ebenso sicher wie diese

Tatsache ist, ebenso unsicher ist das Maß der gegenseitigen Unterschiede der Wärmedehnung.

Führt man für etwa 20° Temperaturunterschied eine Berechnung des Stehbolzens unter Annahme der festen Einspannung in beiden Wänden durch, so ergeben sich so hohe Biegungsbeanspruchungen, daß die meisten Stehbolzen beim ersten Anheizen brechen müßten. Tatsächlich sind ja aber auch die beiden Wände in ihrer Ausdehnung (zunächst sei nur die Ausdehnung in senkrechter Richtung in Betracht gezogen) gar nicht frei: Es wirken die Biegungsmomente der Stehbolzen auf die innere Wand stauchend, auf die äußere streckend, und infolge der großen Zahl der Stehbolzen sind diese Kräfte nicht unbedeutend. Weiter wirkt mindestens ein erheblicher Teil des auf der Feuerbüchswand ruhenden Dampfdruckes auf die Feuerbüchswand stauchend, und der Gegendruck auf die Stehkesselwand streckend. Die Deckenanker dürften wohl im allgemeinen nicht voll belastet sein, denn sie liegen in Wasser und Dampf wärmer als die Außenwand, werden also länger als diese und kommen erst

zum Tragen, wenn sich die Feuerbüchse infolge des Dampfdruckes etwas nach unten durchbiegt. Jedenfalls bleibt aus den Randzonen der Decke ein nennenswerter Stauchdruck auf die Seitenwände wirksam. Es kommt ein weiterer Umstand hinzu, auf den schon Prinz (Organ, 1914, S. 315) hingewiesen hat: Die Wände können unter dem Einfluß der Einspannmomente der Stehbolzen nicht eben bleiben, sie werden sich leicht wellen. Das bedeutet eine Schrägstellung der Achsen der Einspannstellen, und zwar nähern sie dabei einander, so daß die Durchbiegung, die der Stehbolzen erleidet, also geringer wird. Zu berücksichtigen ist ferner, daß ähnliche Stauchkräfte und Wellungen auch in waagerechter Richtung auftreten; Prinz hat zwar versucht, namentlich die Einflüsse der Wellungen in Rechnung zu setzen, kommt aber auch dabei zu unzulässig hohen Beanspruchungen.

Von Einfluß könnte übrigens auch sein, daß beide Wände, weil im Betriebe innen wärmer als außen, das Bestreben haben müssen, sich — von außen gesehen — konkav durchzuwölben.

Diese verschiedenartigen Einflüsse mindern zwar die anfangs als rohe Rechnung angedeuteten Beanspruchungen ganz erheblich, sie entziehen sich aber jeder auf ungefähre Genauigkeit Anspruch machenden Berechnung; nur auf dem Versuchswege dürfte es möglich sein, die wirkliche Verbiegung der Stehbolzen zu ermitteln.

Es sind nun zwar einige Versuche bekannt, sie sind aber nicht befriedigend oder nicht verwertbar. Bei dem französischen Versuch (Organ, 1894, S. 144) wurde die Ausdehnung des Mantels nach oben zu 4 mm und die der Feuerbüchse in Mitte der Decke zu 4,75 mm ermittelt. Die relative Ausdehnung der Feuerbüchse in der Mitte gegen die Stehkesselwand um 0,75 mm besagt aber nichts über die relative Ausdehnung der Feuerbüchseitenwand. Überdies handelte es sich dort um eine durch Querbarren versteifte Feuerbüchse, wobei die Querbarren sich auf Pratten an der Stehkesselwand abstützten. Amerikanische Versuche (Bull. des Intern. Eisenb. Congr. Verbandes, 1907, S. 316) haben angeblich eine Verschiebung der Seitenwände gegeneinander bis zu 2,3 mm ergeben. Es ist aber trotz der langen Beschreibung nicht gesagt, wie die Messungen vorgenommen sind und ob sie sich auf einen Kessel mit festen oder beweglichen Stehbolzen beziehen.

Es erscheint daher notwendig, wirklich genaue und einwandfreie Messungen durchzuführen. Erst dann wird man bezüglich der Biegebungsbeanspruchungen der Stehbolzen klarer sehen und vielleicht auch Mittel und Wege finden, um sie zu mildern oder, was wünschenswert wäre, aufzuheben.

Ich möchte daher nachstehend einen verhältnismäßig einfachen Weg zur Ermittlung der Deformationen des Stehbolzens aufzeigen.

Ein Kessel mit ebenen, wenn möglich senkrechten Außenwänden erhält an z. B. 6 Stellen der einen Außenwand (linke Ecke, Mitte, rechte Ecke, je oben und unten) statt des üblichen Stehbolzens einen solchen mit kalibrierter Bohrung von etwa 8 mm. Die sauber abgefeilten Köpfe außen werden mit Kontrollkreisen versehen, so daß man ihre gegenseitige Entfernung in kaltem und nachher in warmem Zustande messen kann. Der Kessel wird in Mitte Bodenring auf festem

Bock gelagert und vorn durch ein Walzenlager unterstützt. Vor der Seitenwand wird in etwa 300 mm Abstand parallel zur Kesselwand ein Rahmen aufgebaut, der gegenüber den erwähnten Stehbolzen mit Papier bespannte kleine Holztafeln trägt. Mit Stiften, die vorn eine feine Spitze tragen und hinten für die Bohrung von 8 mm saugend passend abgedreht sind, kann man zunächst kalt die Lage der 6 Bohrungen auf dem Papier markieren. Um die Stifte nicht von innen einführen zu müssen, kann man die Spitze verschiebbar machen. Es genügt dann ein Stift für alle Bohrungen. Durch Übertragung der Messung der Kontrollkreise in warmem Zustande auf das Papier kennt man die Verschiebung der Achse der äußeren Stehbolzenbohrung.

Man stellte ferner 6 im Schaft etwa 5 mm starke Stifte mit ausziehbarer Spitze her, die einen etwa der Dicke der Feuerbüchswand entsprechend 10 mm hohen Kopf von reichlich 8 mm Durchmesser besitzen, und treibt diese von der Innenseite in die Stehbolzenbohrung ein. Sie müssen in kaltem Zustande mit ihren Spitzen auf die vorher markierten Stellen zeigen.

Nun wird der Kessel angeheizt und es werden dann die Spitzen der 6 Stifte wiederum markiert. Würden die Achsen der Innen- und Außenbohrung senkrecht zur Kesselwand bleiben, so wäre damit die Lage des Stehbolzens bei warmem Kessel eindeutig gegeben. Aus den obenerwähnten Ausführungen von Prinz geht aber hervor, daß die Wände sich etwas wellen müssen, daß also die Achsen der Bohrungen in warmem Zustande nicht mehr senkrecht zur Wand stehen. Deshalb sind auch noch Messungen über die Schräglage der Stifte nötig. Hierzu bringt man in der Nähe der 6 Stifte einen zum Wandschirm genau senkrechten waagerechten Winkel an, der mit seinen beinahe bis an den Kessel reichenden Schenkeln die Stifte umfaßt, und mißt durch Meßplättchen und kleine Winkel die Schräglage der Stifte gegen die Kesselwand in senkrechter und waagerechter Richtung.

Dann hat man alle Einzelheiten zur Bestimmung der elastisch gekrümmten Achse der Stehbolzen. Entfernt man nun den Wandrahmen, so kann man zur Kontrolle noch den Abstand der Stifte von dem Kontrollkreis waagrecht und senkrecht messen.

Einen kleinen Fehler birgt die Messung allerdings in sich, insofern man voraussetzt, daß die Wellung der Außenwand von 15 mm gleich stark ist wie die der Innenwand von nur 10 mm. Nebenbei bemerkt, taucht hier die Frage auf, weshalb man die Außenwand 15 mm stark macht, wenn die durch die Wärmeeinflüsse viel höher beanspruchte Innenwand nur 10 mm stark ist. Man könnte da doch gerade hinten, wo man immer reichlich Gewicht hat, etwas sparen.

Vor dem Versuch empfiehlt es sich, in einem Kessel im Betriebe durch Einführung einiger kalibrierter Stäbe ein ungefähres Bild über die Verbiegung zu gewinnen, damit man die 6 Stifte nicht unnötig schwach hält. Den Rahmen muß man natürlich gegen Beeinflussung durch die Wärmestrahlung des Kessels gut abschützen, was keine Schwierigkeiten bietet. Fürchtet man bei der Markierung Ungenauigkeiten durch die Hand des Beobachters, so kann man den Rahmen parallel verschiebbar machen, um ihn für die Markierungen an die Spitzen anzudrücken. Auch sonst kann die Versuchseinrichtung vielleicht verbessert werden. Mir lag nur daran, einen verhältnismäßig einfachen Weg für die Messungen anzuzeigen.



# Schwere amerikanische Kesselexplosion

Eine wenig in die Öffentlichkeit gedrungene, bisher aber wohl die schwerste Kesselexplosion ereignete sich auf der amerikanischen Northern Pacific Bahn am 7. Juli 1938 bei Willis (Montana).

Es handelte sich dabei um die 1936 von der American Locomotive Company gebaute (2' C) C 2'-Mallet-Lokomotive Nr. 5105. Sie gehörte zu einer Reihe von 10 Stück mit folgenden Hauptabmessungen:

Triebwerk . . . . .	4 × 584/813/1753 mm
Dampfdruck . . . . .	17,6 atü
Rostfläche . . . . .	4877 × 2902 mm = 14,5 m <sup>2</sup>
Verd. Heizfläche, fb. . . . .	542 m <sup>2</sup>
Überhitzerheizfläche . . . . .	196 m <sup>2</sup>
Rohrlänge . . . . .	7010 mm
Verbrennungskammer, Länge . . . . .	1909 mm

Die Feuerbüchse selbst ist ohne die Verbrennungskammer 6251 mm lang, doch ist durch eine Mauer nach Gaines vorn ein Teil von 1334 mm Länge abgetrennt. Zur Verankerung dienten 5042 Stehbolzen, wovon 2715 beweglich sind. Die Rohrwand ist eingienietet, sonst sind alle Nähte geschweißt. Die Blechstärke beträgt 9,5 mm, in der Rohrwand 16 mm. Die Feuerbüchse besitzt 3 Nicholsonsche Wasserkammern, die Verbrennungskammer aber keine. Der Rundkessel hat einen Durchmesser von 2448 mm. Das Dienstgewicht beträgt ohne Tender 292 t, also mehr als doppelt soviel wie bei der schwersten deutschen Güterzug-Lokomotive, der 1'E1', Reihe 45, der Deutschen Reichsbahn.

Dieser gewaltige Kessel explodierte vor einem Güterzug von 83 Wagen = 312 Achsen im Gewicht von 4022 t auf einer Steigung von 3‰ und wurde mit dem vorderen Triebgestell (also schätzungsweise 200 t!) 45 m nach vorn rechts fortgeschleudert.

Die amtliche Untersuchung<sup>1)</sup>, der wir das Folgende entnehmen, wirft bemerkenswerte Schlaglichter auf den amerikanischen Lokomotivbau- und -betrieb. Die durch die Wasserkammern nicht geschützte Decke der Verbrennungskammer war über etwa 22 Stehbolzenreihen ausgeglüht, nachdem der Wasserstand etwa 25 mm unter die Decke abgesunken war. Sie riß in der Mitte quer herüber und an den Seiten noch 700 mm tief auf, wobei 1178 Deckanker und Stehbolzen abgestreift wurden. Das Blech hatte sich dabei stellenweise von 9,5 auf 3 mm Stärke gestreckt. Der vordere Teil der Decke klappte gegen die Rohrwand, der hintere gegen die unverletzt gebliebenen Wasserkammern und bauchte sich noch zwischen sie hinein. Die Niet- und Schweißnähte waren unverletzt geblieben. Die zwei Wasserstände und die fünf Prüfhähne zeigten freie Öffnungen zum Kessel. Auch die Barco-Niedrigwasser-Alarmpfeife zeigte sich bei Nachprüfung an einem anderen Kessel als in Ordnung befindlich; Speisepumpe und Strahlpumpe waren zerstört und daher nicht nachprüfbar.

Die Berichte der in Frage kommenden 3 Betriebswerke zeigten in der Zeit vom 19. Juni bis 6. Juli neunmal die Meldungen verschiedener Lokomotivführer, die die Lokomotive gefahren hatten, daß die Speisepumpe nicht genügend Wasser schaffe, und jedesmal war die ordnungsgemäße Untersuchung vom Leiter bescheinigt. Eine Meldung besagte wörtlich: „Drifting control valve zur Speisepumpe und zum Schwimmer nachprüfen.“ Nun war dieses Ventil, das selbsttätig den Wasserzufluß zur Pumpe hemmt, wenn der Regler geschlossen wird, bei der explodierten Lokomotive unbeschädigt geblieben. Eine Untersuchung ergab, daß in ihm ein Kolbenring fehlte, und als man es auf einer anderen Lokomotive einbaute, ergab sich, daß die Leistung der Pumpe dadurch auf die Hälfte herabgesetzt war.

Darin, daß man in den Betriebswerken trotz der wiederholten Meldungen über das schlechte Arbeiten eines so wichtigen Teiles wie der Speisepumpe der Ursache nicht auf den Grund gegangen war, liegt der erste schwere Fehler. Weiter kann man den mehr als sträflichen Leichtsinns der Mannschaft (es befand sich auch der Bremswärter mit auf der Lokomotive und fand mit Führer und Heizer den Tod) nicht verstehen, zumal auch die Alarmpfeife von Zeugen gehört worden ist. Oder soll man annehmen, sie seien das Wagnis des tiefen Wasserstandes eingegangen mit Rücksicht auf Nachteile, die aus nicht rechtzeitiger Anbringung des Zuges ihnen hätten erwachsen können?

Die Untersuchung förderte aber noch eine weitere Tatsache zutage: Gesetzlich soll in den Vereinigten Staaten der niedrigste erkennbare Wasserstand und der niedrigste Probierhahn 3" = 76 mm über dem höchsten Punkt der Decke liegen. Eine Nachprüfung dieses Maßes an den Kesseln der anderen Lokomotiven dieser Serie ergab aber Maße von nur 60,3 bis 66,4 mm an 5 Lokomotiven, an anderen aber auch 80,9 bis 82,6 mm. Man scheint also diesem Punkt drüben nicht immer die Aufmerksamkeit zu schenken, die wir hier trotz der vorgeschriebenen Höhe von 100 mm gewohnt sind.

Schließlich muß noch bemerkt werden, daß es ein Fehler war, nicht auch die Decke der Verbrennungskammer durch eine Wasserkammer zu schützen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei durch Wasserkammern versteiften und geschützten Decken der Wasserstand oft bis über 150 mm unter Decke abgesunken war, ohne daß eine Explosion eintrat. Es beulten sich in solchen Fällen stets nur beschränkte Flächen der Decke unter Abstreifung einer entsprechenden Anzahl von Deckenankern aus. Auch in dem vorliegenden Fall ist die durch Wasserkammern geschützte Decke der Feuerbüchse vollständig unbeschädigt geblieben.

Vielleicht hat sich die Lokomotivmannschaft durch das Vorhandensein von Wasserkammern zu einer Fahrlässigkeit verleiten lassen. Eine solche bleibt es aber immer, denn sobald das Wasser im Glase verschwindet, fehlt jeglicher Maßstab für die Höhe des Wasserstandes.

—Metzeltin—

<sup>1)</sup> Interstate Commerce Commission. Report covering Investigation of Accident to Northern Pacific Railway Locomotive 5105. Washington 1938.

# KLEINE NACHRICHTEN

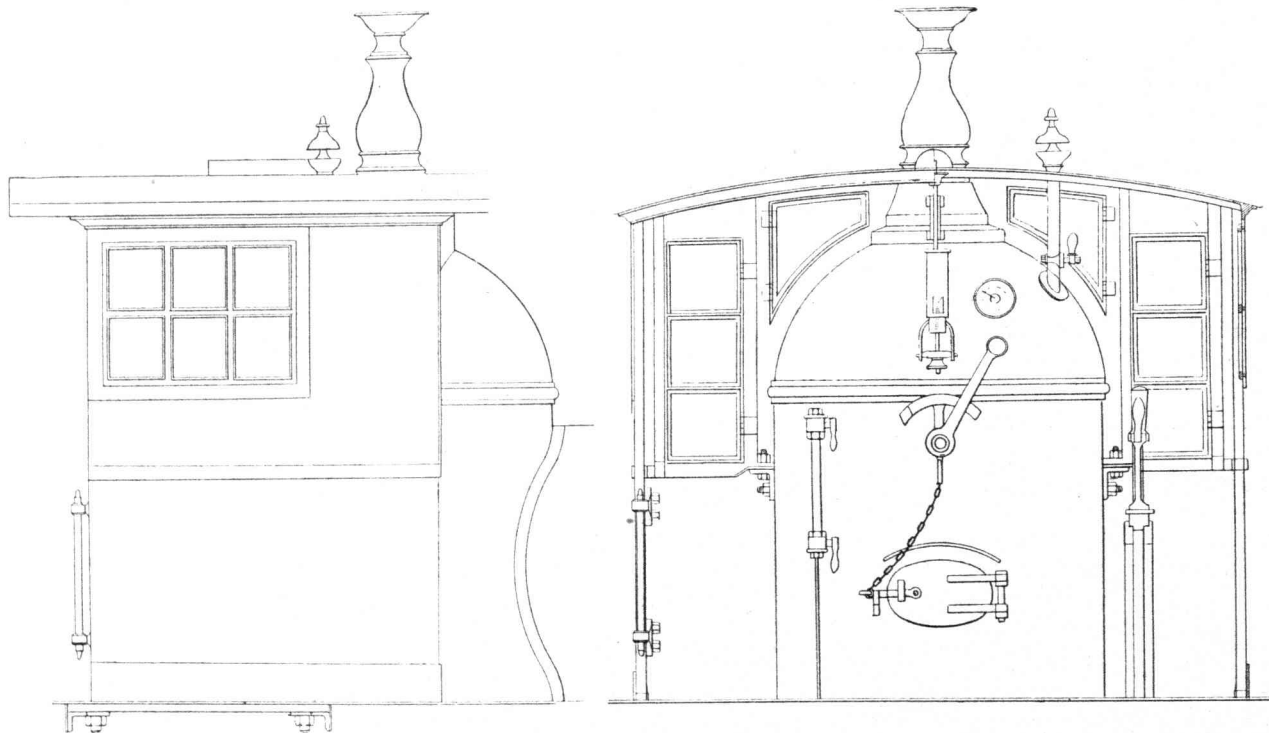
## Hundertjahrfeier der Italienischen Staatsbahnen

Die Italienischen Staatsbahnen veranstalteten vom 8. bis 16. Mai eine Gedenkfeier aus Anlaß der hundertjährigen Wiederkehr des Tages, an dem die erste italienische Eisenbahn in Betrieb genommen wurde. Reichsverkehrsminister Dr. Dormmüller war der Einladung des Generaldirektors der Italienischen Staatsbahnen zur Teilnahme an den Feierlichkeiten gefolgt. Die Hauptfeier fand vom 8. bis 10. Mai in Rom statt. Im Rahmen der anschließenden auswärtigen Veranstaltungen des Festprogramms war u. a. auch ein Besuch der Jubiläumsausstellung in Neapel vorgesehen. Reichsverkehrsminister Dr. Dormmüller besichtigte diese Ausstellung in Begleitung des italienischen Verkehrsministers Host-Venturi.

## Die ersten Führerhäuser

Im Gebiet des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen wurden Führerhäuser erstmals von Maschinenmeister Klinge der Mecklenburgischen Friedrich-Franz-

aus und sie wurden sehr schnell allgemein. Nur vereinzelt behalf man sich weiter mit einfachen Vorderwänden als Schirmen. Solche Schirme (screens) hatte schon Brunel in einem Briefe vom 6. März 1838 an Thos. E. Harrison von der Stanhope & Tyne Bahn empfohlen. Er schrieb: „I imagine, there must be some screen to protect the engine man or he will be cut to pieces with the wind.“ (Century, S. 441.) („Nach meiner Ansicht muß man den Lokomotivführer mittels eines Schirmes schützen, denn sonst wird er von dem Gegenwind in Stücke gerissen werden.“) Aber die Verwendung solcher screens war selbst in England recht spärlich. Noch 1855 baute Stephenson Lokomotiven ohne irgendwelchen Führerschutz (Century, S. 338); selbst 1870 lief die berühmte „North Star“ der Great Western Bahn, eine 1A1 mit Treibrädern von 2134 mm, noch ohne einen Schirm (Century, S. 338). Jedoch sind schon für 1867 in England Führerhäuser etwa nach dem Klingschen Vorbild nachweisbar (Century, S. 355).



Eisenbahn im Januar 1861 eingeführt. (Organ, 1861, S. 113.) Wenn man bisweilen Bilder älterer deutscher oder österreichischer Lokomotiven mit Führerhäusern sieht, so sind das Zutaten späterer Zeit. Die Klingschen Führerhäuser nach obigen Bildern waren geräumig mit Drehfenstern in der Vorderwand und herausnehmbaren Fenstern in den Seitenwänden. Sie fanden schnell Anklang, wenn auch z. B. die österreichische Südbahn nach Versuchen im Karst sie zunächst wieder beseitigt hatte, weil sie dem Führer die Aussicht erschwerten. In der Technikerversammlung von 1865 (vgl. Organ, Supplementband L, 1866, S. 145) sprachen sich 25 von 32 Verwaltungen für ähnliche Führerhäuser

Der Gedanke der Führerhäuser stammt ursprünglich aus den Vereinigten Staaten, wo das Klima in stärkerem Maße zum Schutz der Lokomotivmannschaft zwang als in Europa.  
Me.

## Erhöhung der Lokomotivgeschwindigkeit durch Einbau von Nickelstahltriebwerken

Die im Mai-Heft auf Seite 78 gebrachte, anscheinend einer nordamerikanischen Quelle entnommene Nachricht von der Hinaufsetzung der zulässigen Lokomotivgeschwindigkeit von 72 auf 96 km/h als Folge des Ersatzes der Treib- und Kuppelstangen aus Flußstahl durch solche aus Nickelstahl hält einer Prüfung nicht

stand. Zunächst ist zu bemerken, daß die Kuppelstangen als umlaufende Maschinenteile auf die freie Fliehkraftkomponente überhaupt ohne Einfluß sind, da diese nur vom Ausgleich der hin- und hergehenden Teile herrührt. Um die angegebene Geschwindigkeits-erhöhung bei gleich großer freier Fliehkraft zu gestatten, müßten die auszugleichenden Massen im Verhältnis  $96^2 : 72^2 = 1,78 : 1$  leichter geworden sein. Dies ist unmöglich, da die Treibstange nur mit etwa  $\frac{1}{3}$  ihrer Masse den hin- und hergehenden Teilen zuzurechnen ist, die sich im übrigen aus Kreuzkopf, Kolbenstange und Kolben zusammensetzen. Die Verwendung des teuren Nickelstahles läßt sich somit aus dem angegebenen Grunde nicht rechtfertigen.

### Die russische Spurweite

Die russische Spurweite beträgt 1524 mm, also 89 mm mehr als die europäische Regelspur. Dieser geringe Unterschied gestattet nicht einmal, eine dritte Schiene daneben zu nageln. Über die Gründe, die zur Wahl dieser abweichenden Spur geführt haben, sind verschiedene Lesarten verbreitet. Die Erzählung, daß Rußland durch ein Versehen der Ingenieure zu dieser Spur gekommen sei, indem diese das Maß der englischen Spurweite von Mitte zu Mitte der Schiene mit dem Lichtmaß verwechselt hätten, ist natürlich eine Fabel.

Aber auch die Annahme, daß die Spur von 1524 mm aus strategischen Erwägungen gewählt sei, ist unzutreffend. Als 1860 im Anschluß an die damalige Kgl. Ostbahn (Berlin—Königsberg—Eydtkuhnen) auch die russische Strecke zur Verbindung mit Petersburg ausgebaut wurde, sollte Bismarck, der damals Gesandter in Petersburg war, nachfühlen, ob die russische Regierung nicht gewillt sei, wenigstens bis Kowno, d. h. bis zum Anschluß an die schon bestehende Petersburg—Warschauer Bahn, ein Gleis mit der preußischen Regelspurweite zu legen. Bismarck berichtete nach der Österr. Rundschau vom 15. April 1915 am 13. Sept. 1860, daß wenig Aussicht auf Verwirklichung des Planes bestehe, und zwar, wie ihm vertraulich mitgeteilt sei, aus strategischen Gründen, weil man bei etwaigen Invasionen, wie z. B. 1812, die Benutzung westeuropäischen rollenden Materials auf russischen Bahnen unmöglich machen wolle. Bereits am 6. Nov. 1860 mußte Bismarck dann berichten, daß das russische Ministerium sich endgültig weigere, auf die gemachten Anträge bezüglich der Legung eines Bahngleises mit geringerer als der russischen Spurweite einzugehen. Dies beweist aber nichts über die Gründe zur Wahl der abweichenden Spurweite, sondern gibt nur die Gründe für ihre Beibehaltung.

Der wahre Grund dafür ist folgender: Die erste russische Eisenbahn Petersburg—Zarskoje Selo war 1836 auf Vorschlag von Gerstner mit  $6' = 1829$  mm Spurweite erbaut worden. Als nun Anfang der 40er Jahre der Bau der ersten großen russischen Eisenbahn von Petersburg nach Moskau, 650 km, beschlossen war, holte sich die russische Regierung den amerikanischen Fachmann George Washington Whistler als Berater in den grundlegenden Fragen des Eisenbahnbaues. Whistler erstattete im September 1842 an den Generalstabschef, Grafen Kleinmichel, ein Gutachten, das noch in russischen Archiven in Urschrift vorhanden ist; eine photographische Kopie ist teilweise wiedergegeben in

Bulletin Nr. 49 (1939) der Railway and Locomotive Historical Society.

Darin führt Whistler aus, daß eine breitere Spur als  $4'8\frac{1}{2}"$  für den Bau der Wagen und Lokomotiven und den Betrieb eine Reihe von Vorteilen bringe, daß aber die höchste praktische Geschwindigkeit sich auch mit der Spur von  $4'8\frac{1}{2}"$  erreichen lassen. Der Bau einer breitspurigen Bahn bringe aber ganz erhebliche Mehrkosten mit sich. Bei Breitspur dachte Whistler offenbar an  $6'$ , die ja damals auch in den Vereinigten Staaten in größerem Umfange vorhanden war. Er schlage  $5' = 1524$  mm vor. Er sagt dazu wörtlich: „Ich habe die zusätzlichen  $3\frac{1}{2}"$  gewählt, da man sich wegen des aussichtslosen Anschlusses an andere Bahnen nicht genau an das Maß von  $4'8\frac{1}{2}"$  zu halten braucht, und weil dieses Maß die Baukosten nicht nennenswert erhöht, aber den Bau der Betriebsmittel erleichtert.“

Das russische Spurnetz umfaßt einschließlich der anschließenden früheren russischen Länder heute über 100 000 km und die russische Spur kommt in der Welt nur noch an einer einzigen anderen Stelle vor, nämlich bei der Panamabahn mit 246 km Länge; dort war sie gewählt worden, weil diese Spur damals (1855) in den Südstaaten der amerikanischen Union fast so gut wie Regelspur war. —Me—

### Die moderne SAR-Lokomotive

In Ergänzung der in obigem Aufsatz gebrachten Zusammenstellung der Lokomotiven der Südafrikanischen Eisenbahnen (Mai-Heft, S. 70) ist nachzutragen, daß die Lokomotiven der Klasse 16 DA, Achsanordnung 2C1, auch von der Lokomotivfabrik Hohenzollern AG. (deren Lokomotivbau im Jahre 1929 von Fried. Krupp AG., Essen, übernommen wurde) und die Lokomotiven der Klasse 19C, Achsanordnung 2D1, auch von der Fried. Krupp AG., Essen, gebaut wurden.

### Schienenherstellung im Jahr 1836

Schienen mit vom Rechteck abweichendem Querschnitt wurden erstmals im Jahr 1820 von John Beskinshaw in den Bedlingtonwerken bei Durham gewalzt, und zwar schon in Längen von 4,5 m. Aber die Zurechtung blieb lange eine sehr einfache. 1836 weilte Roberts, der Erbauer der Alleghany Portage Bahn (Pensylvanien) in Wales, um bei den Vale-Eisenwerken Schienen für Amerika abzunehmen, denn damals konnte man in Amerika noch keine gewalzten Schienen erhalten. Er berichtet, daß man die Schienen, wenn sie aus den Walzen kamen, erkalten ließ und dann die Enden wieder anwärmte, um die Walzenden mit der Hand abzusägen. Gerade zur Zeit seiner Anwesenheit begann man dort Versuche mit mechanischen Wärmesägen. Bull. Loc. Hist. Soc. Nr. 44 S. 20 Me.

### „Der Rangierdienst“

Die Reichsbahn-Filmstelle hat kürzlich einen neuen Unterrichtsfilm „Der Rangierdienst“ herausgebracht, der den gesamten Rangierdienst unterrichtsmäßig in strenger Anlehnung an die Dienstvorschriften behandelt.

Der Film hat 4 Teile. Jeder Teil kann für sich vorgeführt werden.

Teil I: Der Stoßbetrieb. Das Befahren eines Wegüberganges. Das Bedienen einer Ladestraße. Kennzeichen für Rangierfahrten: 1. Die Rangierhalt-

tafel, 2. Das Wartezeichen. Signale an einzelnen Fahrzeugen (Fz): 1. Die gelbe Flagge (Fz 2), 2. Die Pulverflagge (Fz 3), 3. Die Giftflagge (Fz 4). Teil II: Der Ablaufbetrieb. Der Rangierzettel. Das Abdrücken. Das Beidrücken. Teil III: Hemmschuh und Wasserwagen: 1. Die Pflege des Hemmschuhs. 2. Das Arbeiten mit dem Hemmschuh. 3. Stoßwirkungen beim Rangieren. Teil IV: Sondereinrichtungen beim Ablaufbetrieb: 1. Verständigungsmittel: a) Besondere Behandlung des Rangierzettels, b) Die Hupe, c) Der Rangierfunk. 2. Gleisbremsen: a) Die handbediente Hemmschuhgleisbremse, b) Die ferngesteuerte Hemmschuhgleisbremse, c) Die Gipfelbremse, d) Die Balkenbremse. 3. Der Beidrückschlepper. 4. Der Rücklaufkeil. 5. Das selbsttätige Ablaufstellwerk.

Der Film ist als Tonfilm hergestellt worden und kann als Normalfilm unter Nr. 4876, als Schmalfilm unter

Nr. 4878 von der Reichsbahn-Filmstelle bezogen werden. Seine Laufzeit beträgt 70 Minuten.

### Vorderstoker

Die bisherigen Stokerbauarten feuern sämtlich von der Hinterwand der Feuerbüchse aus. Die Standard Stoker Company entwickelte jetzt einen an der Vorderwand der Feuerbüchse angeordneten Stoker, der also unter dem Feuerschirm feuert. Bei der bisherigen Bauart reißt der starke Luftzug, mit dem amerikanische Lokomotiven arbeiten, einen starken Teil der Kohle mit, ehe sie unter den Feuerschirm gelangt; dieser Teil fliegt fast unverbrannt zum Schornstein hinaus. Versuche der Baltimore—Ohio-Bahn, die an der Entwicklung dieses neuen Stokers beteiligt ist und 50 Lokomotiven damit ausrüsten läßt, sollen nach Mitteilung eines Vertreters der Bahn 30 % weniger Lösche in der Rauchkammer und eine Kohlenersparnis von 14 % ergeben haben. (Ry Age Bd. 107 (1939), S. 650.) Me.

## Persönliches

### 60. Geburtstag Baurat Kleinow

Ein Pionier des elektrischen Lokomotivbaues, Baurat Walter Kleinow, der Betriebsführer der Fabriken Hennigsdorf der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, feierte am 7. Juli seinen 60. Geburtstag.

Kleinows Leben gehört seit seiner Bauführerzeit der Reichsbahnelektrifizierung. Als Maschinenamtsvorstand in Hirschberg, an der damals gerade elektrifizierten Strecke Lauban—Königszelt, sammelte er die Erfahrungen, die ihm dann als Beschaffungsdezernenten des Reichsbahn-Zentralamts und später als Betriebsführer der AEG-Fabriken Hennigsdorf die Möglichkeit zu erfolgreichem Schaffen gaben. Es war ihm vergönnt, maßgebend an der Entwicklung der elektrischen Lokomotiven beim Übergang vom Stangenantrieb zum Einzelachsantrieb mitzuwirken und damit den Weg zu wirklichem Schnellverkehr zu bahnen. Die insgesamt vier Einheitsbauarten, auf deren Verwendung die elektrische Zugförderung der Deutschen Reichsbahn heute aufgebaut ist, entstammen dem von ihm geleiteten Werk. Vor Jahresfrist konnte die Lokomotivfabrik der AEG als 5000. elektrische Lokomotive mit der E 19 die stärkste und schnellste einrahmige Lokomotive der Welt abliefern. Vier Goldene Medaillen erhielt die Vorgängerin dieser Maschine, die ebenfalls von Kleinow entwickelte E 18 Lokomotive, auf der Weltausstellung 1937. — Die Vielseitigkeit des technischen Wissens und Könnens von Baurat Kleinow erhellt am besten daraus, daß er, der heute auch die Borsig-Lokomotiv-Werke mit führt, schon vor einem Jahrzehnt die erste brauchbare Lösung für die Verwendung von Kohlenstaub auf Dampflokomotiven angab und in zäher Kleinarbeit zur praktischen Brauchbarkeit brachte.

## Neue Bücher

**Skodawerke 1839—1939.** Jubiläums-Denkschrift. Herausgegeben von den Skodawerken. Format DIN A 4. 80 Seiten mit vielen, zum Teil farbigen Abbildungen. Selbstverlag der Skodawerke, Pilsen, 1940.

Aus Anlaß der hundertsten Wiederkehr des Geburtstages ihres Gründers Emil Skoda geben die Skodawerke eine Jubiläumsschrift heraus, mit der sie die Absicht verfolgen, einen kurzen Überblick über ihre Entwicklung und den heutigen Stand ihrer Arbeit zu ermöglichen. Die einleitenden Kapitel schildern Leben und Werdegang Emil Skodas und enthalten Angaben über sein Geschlecht, einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des Werkes mit seinen angegliederten und Konzernunternehmungen sowie auch eine Darstellung über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Erzeugung und der Welthandelsbeziehungen. Der Hauptteil der Schrift ist der Schilderung der eigentlichen forschenden Betätigung auf allen mittelbar oder unmittelbar mit dem Erzeugungsprogramm der Werke zusammenhängenden technischen Gebieten gewidmet, wobei auch der Arbeit der Studienabteilungen gedacht wird. Es folgt dann ein Überblick über Entwicklung und Arbeitsgebiete der Konzernunternehmungen (Asap, Avia, Kablo, Konstruktiva), in denen insbesondere in Wort und Bild auf die erfolgreichen Erzeugnisse eingegangen wird; der Aktiengesellschaft Omnipol, die Kompensationsgeschäfte mit dem Auslande durchführt und damit den Export der Erzeugnisse der Skodawerke und anderer heimischer Industriezweige fördert, ist entsprechend ihrer Bedeutung im Gesamtprogramm ein besonderes Kapitel gewidmet. Am Schluß werden die sozialen Einrichtungen der Werke dargestellt, die teilweise über die bislang in Böhmen geltenden Vorschriften hinausgehen.

Darstellungsweise und Ausstattung der Schrift sind derart, daß der Leser

einen guten Eindruck von Entwicklung und Arbeit der Werke erhält, die heute im Rahmen des großdeutschen Aufbaues mitarbeiten. Für viele Interessenten, die bislang nur ungenau über diese Dinge unterrichtet waren, bietet die Schrift Gelegenheit zu eingehender Information, insbesondere auch über die einzelnen Erzeugungsgebiete und deren Umfang. —en—

**Elsners Taschenjahrbuch für den bautechnischen Eisenbahndienst 1940.** Achtehnter Jahrgang. Format 110 mal 160 mm. 510 Seiten mit zahlreichen Bildern, Tafeln und Skizzen. Berlin 1940, Otto Elsner Verlagsgesellschaft. Preis in Leinen RM 2,50.

Der achtzehnte Jahrgang des bekannten Taschenbuches bringt eine Reihe wesentlicher Änderungen. Eine der wichtigsten ist, daß die Fernmelde-Technik nicht mehr in diesem Bändchen, sondern in Elsners Taschenjahrbuch für die Fernmelde-Technik bei der Deutschen Reichsbahn behandelt wird. Im Abschnitt Bahnunterhaltung werden erstmalig seit 1933 wieder neuzeitliche Gleisbaumaschinen und -geräte sowie Kleinfahrzeuge für die Oberbauunterhaltung behandelt. Im Abschnitt Weichenbau erscheinen die neu aufgestellten und umgearbeiteten Weichen der Ostmark mit den Schienenformen B, A, Xa und X. Weiter werden hier Absteckmaße und Lagepläne der preußischen Weichen der Schienenform 6 d gebracht und auch die Weichen 8 a mit Federschienenungen sind in diesen Abschnitt aufgenommen. Es wird ein Verfahren für die Absteckung von Bogenkreuzungsweichen und Bogenkreuzungen der Reichsbahnweichenform angegeben, das diese Arbeiten erleichtert. Der Abschnitt Gleisbau enthält den Oberbau mit Schienen der Ostmark (Form A, XI Sb, Xa usw.) und weiter den Oberbau für Schmalspurgleise sowie den Oberbau mit Schienen S 49, VI (Sachsen), 8d/15c, 6, IX (Bayern), 129 (Baden) und V (Sachsen) auf Schwellen 5i la oder 5i lb für Strecken mit schwächerer Belastung. Erstmals enthält dieser Abschnitt Angaben über

Gleisbremsen, Herzstücke mit Bremschuhabwurfvorrichtung, Schienenauszugvorrichtungen, Gleisbrücken usw. — Der Band bietet wie bisher eine Fülle von Stoff, der geeignet ist, die praktische Arbeit zu erleichtern und zu vereinfachen. Er wird für jeden Praktiker eine wertvolle Hilfe sein. —en—

**Edelmetalle.** Von Arthur Binz. 302 Seiten. Format 130 mal 205 mm. Berlin 1939, Verlag Wilhelm Limpert.

Ein Chemiker von Ruf und ausgezeichnete Kenner der chemischen Industrie gibt in diesem Buch auf Grund eines reichen Erfahrungsschatzes eine stellenweise fast romanhaft wirkende Darstellung der Rolle, die die Edelmetalle in der Welt gespielt haben

und noch spielen. Der Wunsch, in den Besitz dieser Metalle zu kommen, war oft die Triebfeder von Raubzügen aller Art, Kriegen mit Truppen und anderen Mitteln und hat oft — für den Uneingeweihten unbemerkt — weitreichende Wirkungen ausgelöst. Binz versteht es, all dieses Geschehen lebendig zu gestalten, so daß man oft in einem Theater zu sitzen glaubt, dessen Vorhang sich plötzlich vor unerwarteten oder erschütternden Bildern öffnet: es ist das Welttheater, dessen Geschehen oft genug von jenen blinkenden Strömen gegeistet wurde, an denen uns Binz entlang führt. Einzelne Kapitelüberschriften, wie z. B. „Beginn des Kapitalismus“, „Wie die Photographie erfunden wurde“ oder „Die Edelmetalle in der heutigen Wirtschaftsgeographie“

beweisen jedoch schon beim ersten Durchblättern, daß es sich bei dieser Führung nicht nur um einen kurzweiligen Spaziergang handelt, sondern daß hier in ernsthaftester Weise Fragen angeschnitten werden, die im Zeitgeschehen eine wichtige Rolle spielen. Es ist in diesem Zusammenhang nicht uninteressant, sich daran zu erinnern, daß im Limpert-Verlag bereits mehrfach Bücher ähnlicher Art erschienen sind (Bugge: Der Archimist, Greiling: Chemie erobert die Welt), die nicht nur die Fortschritte menschlichen Strebens darstellen, sondern sie auch in Beziehung zur gesamten Umwelt zu bringen unternehmen, — ein bei der heutigen immer stärkeren Verflechtung aller Zusammenhänge besonders dankenswertes Bemühen. —Zen—

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Karl Schindler, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen**, überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970—4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

## Besonders für die Lieferwerke

von Reichsbahn, Nebenbahnen, Privatbahnen und Lokomotivfabriken ist Anzeigenwerbung in „Die Lokomotive“ erfolversprechend, denn alle diese Stellen im In- und Ausland erhalten unsere Zeitschrift

Verlangen Sie unverbindliches Angebot von der Anzeigenabteilung des Verlages „Die Lokomotive“

(E. Gundlach Aktiengesellschaft),

Bielefeld

## Lokomotiv-Schädlinge

wie Schlamm, ätzende Laugen und Salze, die Korrosionen und Übersäumen verursachen,

**beseitigt** während der Fahrt

die patentierte „Gestra“ **Abschlamm Vorrichtung**

Gustav F. Gerdt's-Bremen



**Klischees:**  
**HEINRICH BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven

**SOLINGER GESENKSMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT

Solingen - Foche

Fernruf Sa 26061

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld · Fernruf 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

AUGUST 1940

NUMMER 8

## Graphische Ermittlung der Gegengewichte nach Dr. Paul Ritter

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Melzer VDI, Wien-Floridsdorf

Für die Ermittlung der Gegengewichte von Lokomotiv-Radsätzen hat Dr. Ritter\*) das hier beschriebene Verfahren entwickelt. Es wurde bei einigen für die österreichischen Bundesbahnen gebauten Lokomotivreihen mit Erfolg angewendet und dürfte nicht zuletzt auch zu deren ruhigem Lauf beigetragen haben. Durch sorgfältiges Zeichnen und geeignete Wahl der Maßstäbe können hinreichend genaue Ergebnisse erzielt werden.

Die theoretischen Grundlagen sind in kurzer Darstellung folgende: Bild 1 stellt einen Körper dar, dessen Fliehkraft errechnet werden soll, wobei in der x-y-Ebene Polarkoordinaten Verwendung finden. Ein Raumteilchen  $dV = r \cdot d\varphi \cdot dr \cdot dz$  mit seiner Masse

$$dm = \frac{\gamma}{g} dV = \frac{\gamma}{g} \cdot r d\varphi \cdot dr \cdot dz \text{ wird demnach eine}$$

Fliehkraft

$$dF = \frac{\gamma}{g} \omega^2 r^2 dr d\varphi dz \dots \dots \dots (1)$$

erzeugen, wenn  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der Körperdrehung um die z-Achse darstellt. Wenn nun die x-Achse so gelegt wurde, daß auf ihr der Angriffspunkt P der Fliehkraft liegt und sie die z-Achse als Drehachse senkrecht schneidet, so ist es möglich, die resultierende Fliehkraft des Körpers durch Summierung der in die x-Achse fallenden Komponenten aller Fliehkraftwerte  $dF$  zu ermitteln. Demnach ist die Gesamtfliehkraft

$$F = \int dF_x = \int (dF \cos \varphi) \dots \dots \dots (2)$$

\*) Dr. Ritter war fast 15 Jahre Vorstand des Konstruktionsbüros der von der Wiener Lokomotivfabrik Aktiengesellschaft übernommenen Lokomotivfabrik Sigl in Wiener Neustadt. Er hat das Verfahren entwickelt und erstmalig angewendet. An dieser Stelle sei Herrn Dr. Ritter für das Einverständnis mit der Veröffentlichung wärmstens Dank gesagt.

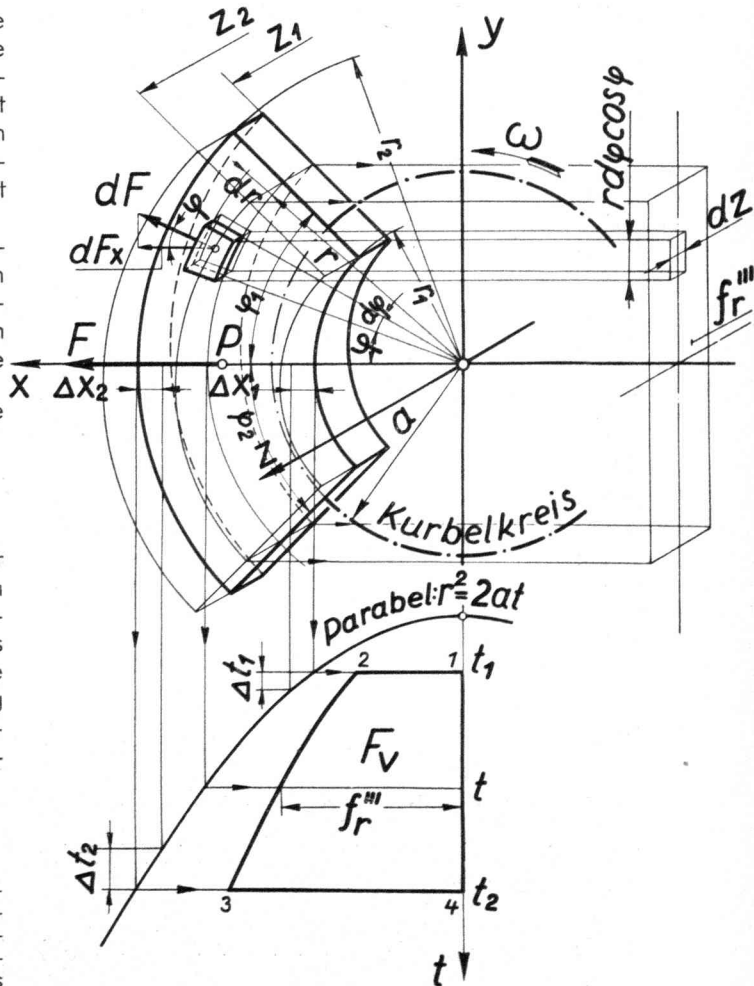


Bild 1: Gegengewichtsausmittlung: theoretische Zusammenhänge

### Aus dem Inhalt:

Graphische Ermittlung der Gegengewichte nach Dr. Paul Ritter . . . . .	111	Neue Blasrohrform . . . . .	117
Rollende Lagerung für hin- und hergehende Bewegungen bei Triebwerken und Steuerungen . . . . .	113	Lona-Nachrichten . . . . .	119
Zwei bosnische Zahnradlokomotiven . . . . .	115	Kleine Nachrichten . . . . .	123
		Persönliches — Neue Bücher . . . . .	125

Durch Einsetzen der Gleichung (1) in die letzte Gleichung erhalten wir als Fliehkraft folgendes Integral:

$$F = \int_{r_1}^{r_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{z_1}^{z_2} \frac{\gamma}{g} \omega^2 r^2 dr \cos \varphi d\varphi dz$$

$$= \frac{\gamma}{g} \omega^2 \int_{r_1}^{r_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{z_1}^{z_2} r^2 dr \cos \varphi d\varphi dz \quad (3)$$

Der Berechnung des Massenausgleiches werden üblicherweise nicht die Fliehkräfte zugrunde gelegt, sondern reduzierte Gewichte. Die Reduktion erfolgt bei Lokomotiv-Radsätzen auf den Kurbelradius  $a$  in der Art, daß die Fliehkraftwirkung des Körpergewichts (Masse) und die des reduzierten Gewichtes  $G_{red}$  die gleiche ist. Für die Fliehkraft kann daher auch folgende Gleichung aufgestellt werden:

$$F = \frac{G_{red}}{g} \cdot a \omega^2 = k_f \cdot G_{red} \quad (4)$$

Der Beiwert  $k_f = a \omega^2 / g$  stellt hierbei z. B. für die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive einen Festwert dar und ermöglicht, jederzeit für diese Geschwindigkeit die Fliehkraft eines reduzierten Gewichtes (Masse) bzw. die des zugeordneten Körpers zu errechnen.

Die Gleichungen (3) und (4) geben nun die Gleichung für das reduzierte Gewicht

$$G_{red} = \frac{\gamma}{a} \int_{r_1}^{r_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{z_1}^{z_2} r^2 \cos \varphi d\varphi dr dz \quad (5)$$

deren Lösung zeichnerisch erfolgen soll.

Projiziert man einen Zylinderschnitt mit dem Radius  $r$  auf eine zur x-Achse senkrechte Ebene, so ergibt sich die Fläche

$$f_r''' = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{z_1}^{z_2} r \cos \varphi d\varphi dz \quad (6)$$

In Gleichung (5) eingesetzt, ergibt sich

$$F_V = \frac{G_{red}}{\gamma} = \int_{r_1}^{r_2} \frac{r}{a} f_r''' dr \quad (7)$$

Wenn man zur Umformung

$$\frac{1}{a} r dr = dt \quad (8)$$

setzt, so kann man Gleichung (7) auch in folgender Form schreiben:

$$F_V = \int_{t_1}^{t_2} f_r''' dt = \frac{G_{red}}{\gamma} \quad (7a)$$

Durch Integrieren der Gleichung (8) erhält man die Parabel

$$r^2 = 2 at \quad (8a)$$

welche den Zusammenhang zwischen  $r$ - und  $t$ -Werten und damit die Zuordnung der Flächen  $f_r'''$  zu den jeweiligen  $t$ -Werten ermöglicht.

Damit ist aber der Weg gefunden, auf rein zeichnerische Weise durch Bestimmen der Fläche  $F_V$  (Fläche

1234 auf Bild 1) das reduzierte Gewicht zu ermitteln. Trägt man nämlich über den  $t$ -Werten die jeweils zugeordneten  $f_r'''$ -Flächen auf, so stellt nach Gleichung (7a) die Fläche  $F_V$  bereits ein Maß für das reduzierte Gewicht dar, und zwar das diesem Gewicht entsprechende Volumen.

Das Verfahren zeigt in Bild 1 recht anschaulich die Wirkung der Lage des Körpers zur Drehachse. Es wurden zu diesem Zwecke in Bild 1 für gleiche  $\Delta r_1$  und  $\Delta r_2$ , die entsprechenden  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$ , aufgenommen. Auf diese Art wird sehr deutlich, daß Ausgleichsmassen möglichst nach außen zu legen sind, um bei geringstem Gewichtsaufwand möglichst große reduzierte Gewichte für den Massenausgleich zu erhalten. Besonders bei kleinrädigen Maschinen sollten die Gegengewichte mit Sorgfalt ausgebildet werden. Hier tritt sehr leicht der Fall ein, daß eine bescheidene weitere Vergrößerung der Ausgleichsmassen nur durch große Anhäufung von zusätzlichen Totlasten erkauft werden kann, was sich bei knappen Konstruktionsgewichten kaum rechtfertigen läßt.

Bild 2 zeigt das Verfahren auf die Nabe des Kurbelzapfens eines Radsatzes angewandt. Der Deutlichkeit halber sind nur einige Schnitte projiziert dargestellt, aus denen hervorgeht, daß das reduzierte Gewicht der Nabe mit vollen Bohrungen, jedoch ohne die ange deuteten Speichen innerhalb des Haufens ermittelt wurde. Bei gleichmäßiger Austeilung der Speichen über den ganzen Radumfang sind diese ohnehin dynamisch ausgewuchtet und werden bei der graphischen Ausmittlung sowohl der Nabe als auch des Gegengewichtes dadurch ausgeschieden, daß die projizierten Speichenquerschnitte beim Planimetrieren der Fläche  $f_r'''$  abgezogen werden.

Ferner sieht man aus der Darstellung, daß Ausrundungen ebenso wie aus Guß- oder Festigkeitsrücksichten angebrachte Schwimmhäute in der Ermittlung leicht berücksichtigt werden können. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß Kropfachsen für Drei- und Vierzylinder-Lokomotiven nach dem Verfahren rasch behandelt werden können und diese Ermittlung auch bereits angewendet wurde. Infolge einer weitgehenden Symmetrie genügt meist — wie auch im hier gezeigten Fall der Nabe — die Ausmittlung nur einer Symmetriehälfte; man kann dann einen größeren Maßstab wählen und die Genauigkeit wesentlich steigern.

Abschließend soll Bild 2 noch dazu dienen, die Berücksichtigung der verwendeten Zeichnungsmaßstäbe für das Endergebnis klarzustellen. Am Zeichentisch sei für die Darstellung des Radsternes ein Maßstab  $1 : l$  gewählt worden, wobei  $l$  cm der Zeichnung  $l$  cm in der Natur darstellt. Dieser Maßstab möge für alle drei Dimensionen des Körpers wie auch für die  $t$ -Werte gelten. Für die Flächen  $f_r'''$  wollen wir festlegen, daß  $k$  cm<sup>2</sup> der auf der Zeichnung planimetrierten Fläche  $f_r'''$  in cm<sup>2</sup> über dem entsprechenden  $t$ -Wert mit  $l$  cm Länge aufgetragen sind. Der Wert  $l$  hat die Dimension [1], während  $k$  die Dimension [cm] aufweist. Wenn ferner  $F_V$  die auf der Zeichnung planimetrierte Fläche in cm<sup>2</sup> darstellt und das spezifische Gewicht des Körpers in kg je dm<sup>3</sup> eingesetzt wird, so erhalten wir für das reduzierte Gewicht:

$$G_{red} = \frac{\gamma}{1000} \cdot l^3 k F_V \text{ in kg} \quad (9)$$

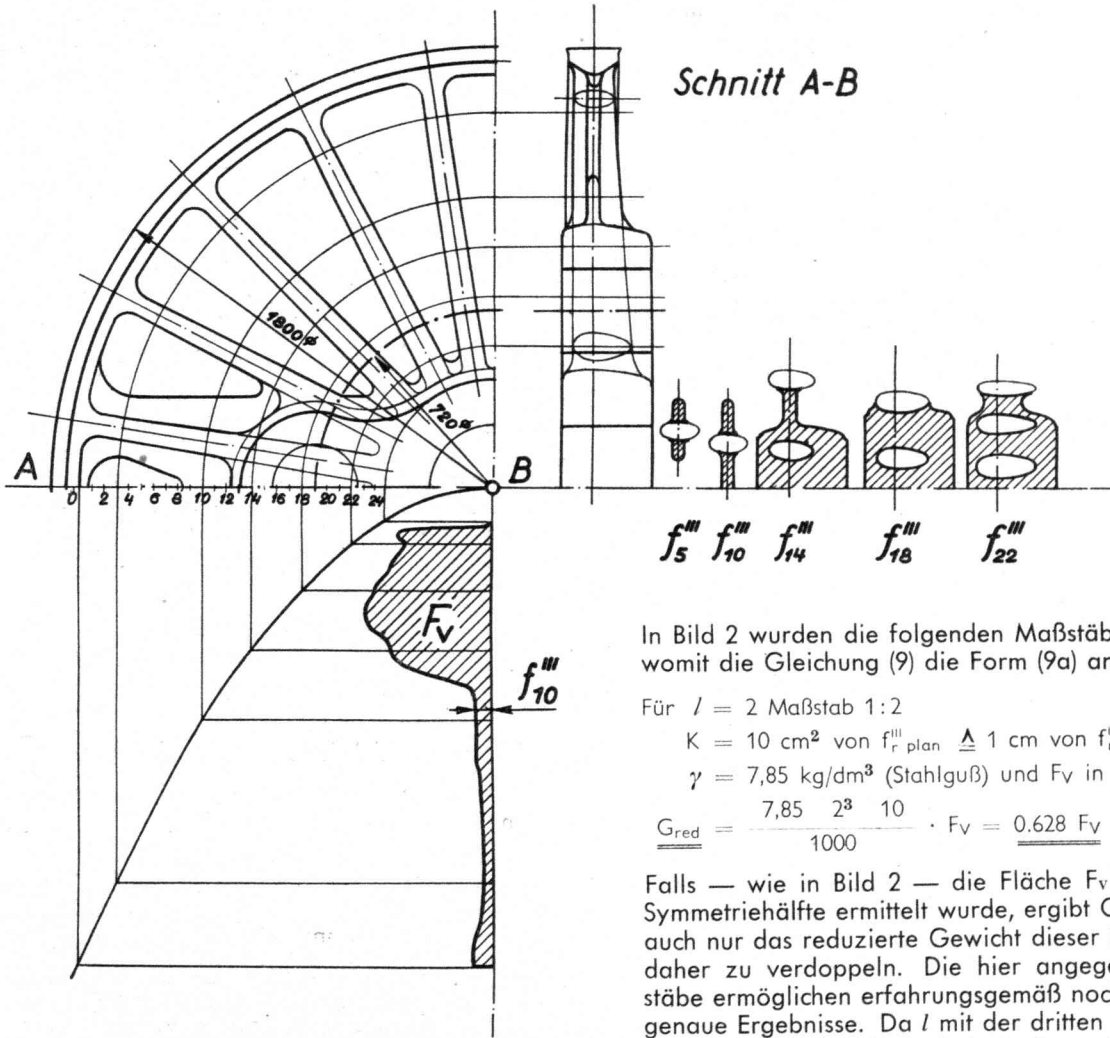


Bild 2: Gegengewichtsausmittlung einer 1D2-Schnellzug-Lokomotive

In Bild 2 wurden die folgenden Maßstäbe verwendet, womit die Gleichung (9) die Form (9a) annimmt:

Für  $l = 2$  Maßstab 1:2

$K = 10 \text{ cm}^2$  von  $f_r^{\text{III}} \text{ plan}$   $\Delta$  1 cm von  $f_r^{\text{III}}$  über  $t$

$\gamma = 7,85 \text{ kg/dm}^3$  (Stahlguß) und  $F_v$  in  $\text{cm}^2 \text{ plan}$ .

$$G_{\text{red}} = \frac{7,85 \cdot 2^3 \cdot 10}{1000} \cdot F_v = 0,628 F_v \text{ in kg} \dots (9a)$$

Falls — wie in Bild 2 — die Fläche  $F_v$  nur für eine Symmetriehälfte ermittelt wurde, ergibt Gleichung (9a) auch nur das reduzierte Gewicht dieser Hälfte und ist daher zu verdoppeln. Die hier angegebenen Maßstäbe ermöglichen erfahrungsgemäß noch hinreichend genaue Ergebnisse. Da  $l$  mit der dritten Potenz in die Gleichung (9) eingeht, ist jedoch dieser Maßstab nicht zu klein ( $l$  nicht zu groß) zu wählen.

# Rollende Lagerung

## für hin-und-hergehende Bewegungen bei Triebwerken und Steuerungen

Der Ersatz der gleitenden durch rollende Reibung bei umlaufender Bewegung ist auch bei den Lokomotiven in Form von Rollenlagern und Nadellagern bekannt. So laufen bereits für die Deutsche Reichsbahn die Achsen der Tender 4 T 26, 4 T 34 und 5 T 38, sowie Laufachsen einer Anzahl Lokomotiven, z. B. der Bau-reihen 05 und 23, eine Reihe von Jahren auf Rollenlagern, ohne daß nennenswerte Anstände beim Betriebe festgestellt wurden.

Auf Grund der bisher mit der rollenden Lagerung gemachten guten Erfahrungen wurden zur Weiterentwicklung bei einer Lok der Reihe 01 versuchsweise die Gleitlager der Treib- und Kuppelstangen durch Rollenlager ersetzt. Die Versuche an dieser Lokomotive brachten ein sehr befriedigendes Ergebnis.

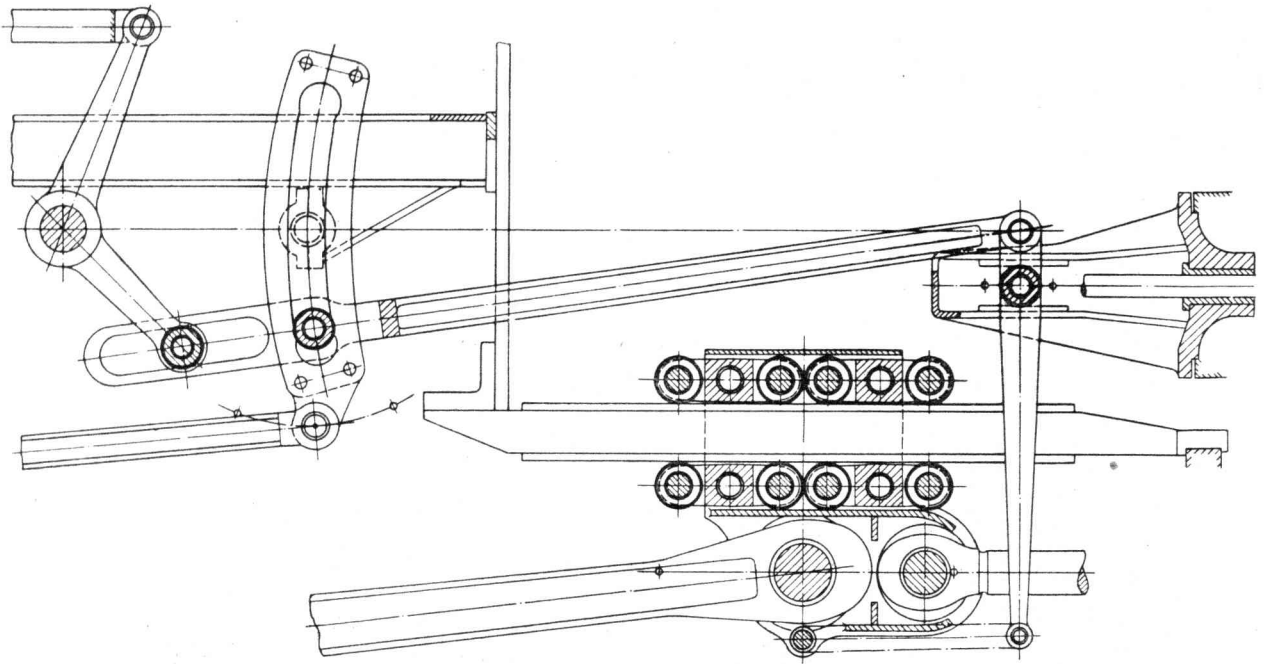
Auch bei einer Reihe von Lokomotiven der Bau-reihe 01<sup>10</sup> wurden die Treib- und Kuppelstangen mit Wälzlagern und die Lager des Steuerungsgestänges

mit Nadellagern ausgerüstet. Praktische Erfahrungen liegen hier noch nicht vor.

Für einen weiteren größeren Versuch wird zur Zeit eine Serie der 5gekuppelten Lokomotiven der Reihe 50 mit Rollenlagern für die Treib- und Kuppelachslager, die Treib- und Kuppelstangen, und mit Nadellagern für die Steuerung ausgerüstet.

Auch an denjenigen Stellen des Triebwerkes und der Steuerung, wo die hin- und hergehende Bewegung unvermeidlich ist, kann die gleitende Reibung durch rollende ersetzt werden. Wie die Prinzipskizze darstellt, handelt es sich bei den in Deutschland üblichen Lokomotivkonstruktionen im wesentlichen um die Lagerung des Kreuzkopfes auf der Gleitbahn, die Lagerung des Schieberkreuzkopfes in der hinteren Schieberstangenführung, den Stein in der Schwinne und in der Schleife der Schieberschubstange. An allen diesen Stellen ist eine Lagerung auf Rollen vorteilhaft





**Rollende Lagerung für hin-und-hergehende Bewegungen beim Triebwerk und bei der Steuerung**

zur Verringerung der Reibung und zur Vermeidung devisenzehrender Stoffe, wie Rotguß und Bronze, sowie zur Ersparnis von Schmiermitteln. Auch verspricht die Lagerung den Vorteil, daß gerade an den genannten Stellen die vielfach auftretende Neigung zum Warmlaufen und Fressen vermieden wird. Für die DR. sollen bei einer Lokomotive der Reihe 50 zusätzlich zu den bereits erwähnten Rollenlagern der Achsen, Treib- und Kuppelstangen, sowie den Nadellagern im Steuerungsgestänge die hin-und-hergehenden Teile der Steuerung rollend gelagert werden. Es handelt sich hier um den Kreuzkopf auf der Gleitbahn, die Führung des Schieberkreuzkopfes und die Schwinde.

Der Kreuzkopf erhält je zwei obere und untere Rollenpaare, die seitlich geführt in einer besonderen

Laufbahn rollen und in einem Ausgleichhebel gelagert sind, um sich der Durchfederung der Gleitbahn bei maximaler Belastung anzupassen. Der Schieberkreuzkopf in der hinteren Schieberstangenführung wird mit 2 Laufrollen ausgerüstet, die auf einer Laufbahn seitlich geführt werden. Die Schwinde erhält statt des bisherigen Schwingensteines eine in der Schieberstange gelagerte Laufrolle. Sämtliche Laufrollen sind auf Nadellagern gelagert. Die Rollen und die Laufschiene werden aus verschleißfestem, gehärtetem Material hergestellt. Eine besondere Schmierung der Laufrollen auf den Laufbahnen wird vorerst nicht vorgesehen; ein Einfetten der Rollen dürfte genügen. Über weitere Konstruktionsausbildung und die Ergebnisse des Versuches kann gegebenenfalls später berichtet werden.

### Amerikanischer Eisenbahnbetrieb 1833

Am 26. November 1833 wurde die 42 km lange pennsylvanische Staatsbahn von Johnstown über die Alleghanies nach Holidaysburg eröffnet, die unter dem Namen Alleghany-Portage Railroad bekannt ist. Der trennende Bergrücken mit 366 m über Johnstown und 426 m über Holidaysburg wurde durch 5 Seilebenen auf jeder Seite überwunden, die je 40 bis 94 m Höhengewinn brachten. Die Seilebenen waren zweigleisig, die dazwischenliegenden Stücke eingleisig. Die Seilebenen besaßen je zwei Dampfmaschinen; auf den flachen Strecken bestand, wie auch auf der anderen pennsylvanischen Staatsbahn, der Columbia & Philadelphia Bahn, Pferdebetrieb, und es durfte dem demokratischen Grundsatz entsprechend jeder Wageneigentümer die Bahn mit seinen Pferden und Pferdeknecchten befahren. Auf den zweigleisigen Seilebenen gab es natürlich keine Anstände, aber auf den eingleisigen, krümmungsreichen und unübersichtlichen Strecken waren Mißhelligkeiten an der Tagesordnung, wenn sich zwei Pferdezüge auf der Strecke begeg-

neten, denn keiner wollte zurückfahren. Die Fuhrknecchte waren ein rohes, ungehobeltes Volk, und es war nicht möglich, sie an einen Fahrplan zu gewöhnen. Da verlief die Bahn auf ein einfaches Mittel zur Regelung des Verkehrs: Sie bezeichnete die Mitte jeder einzelnen Strecke durch einen Pfosten, und wer zuerst den Pfosten erreichte, hatte das Vorfahrtsrecht auf dem Rest.

Infolgedessen bürgerte sich folgende Fahrweise ein: zuerst fuhr man ganz langsam, steigerte aber die Geschwindigkeit, je mehr man sich einem Pfosten näherte, und raste schließlich, namentlich, wenn ein Gegenzug zu kommen schien. Jeder Zug bestand meist aus 4 Wagen mit je 3 t Fassungsvermögen. Einmal trafen sich 2 Züge ganz in der Nähe des Pfosten, waren nicht mehr zu halten und platzten aufeinander, wobei ein Fuhrmann getötet wurde.

Der Staat entschloß sich dann doch bald, den Pferdebetrieb abzuschaffen, und am 11. Mai 1835 wurde der Lokomotivbetrieb eingeführt. —Me—

# Zwei bosnische Zahnradlokomotiven

Von Wilhelm Saliger, Wiener Lokomotivfabrik A.-G.

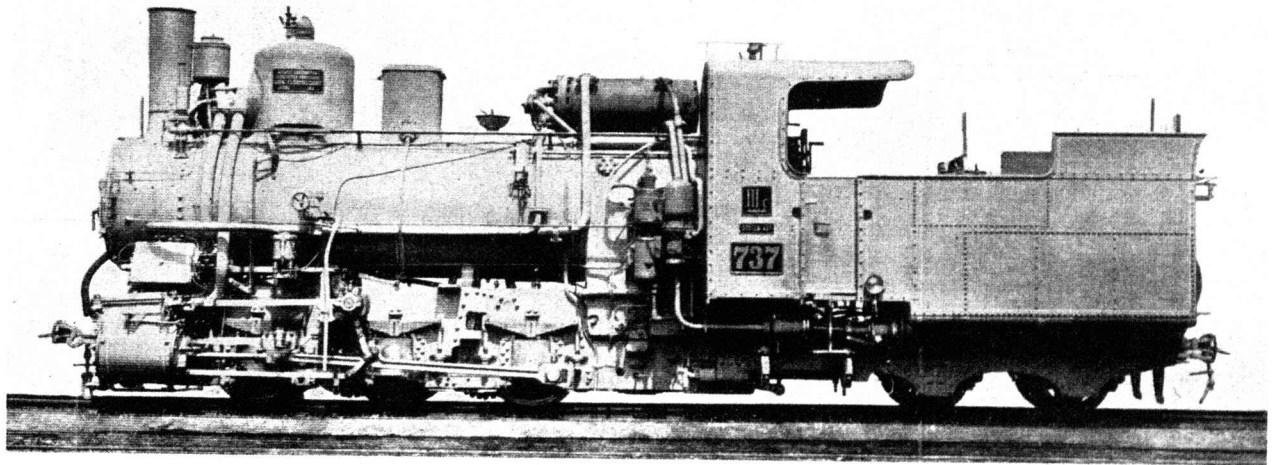


Bild 1: Zahnrad-Lokomotive Serie III C, System Abt, mit Hauptabmessungen

Der Konstrukteur von Lokomotiven für Zahnrad- und Reibungsbetrieb sieht sich vielfach gezwungen, zwischen zwei Zahnradachsen eine Reibungsachse zu legen; bei Lokomotiven mit getrennten Zahnrad- und Reibungstriebwerken wird dadurch der Antrieb der Zahnradachsen schwierig. Es wurden u. a. folgende Lösungen gefunden und ausgeführt.

Bei den von der Wiener Lokomotivfabrik A.-G., Wien-Floridsdorf, gebauten schmalspurigen (760 mm) Zahnrad-Lokomotiven für die k. u. k. Bosnisch-Herzegovinischen Staatsbahnen trat dieses Problem ebenfalls auf. Es wurden zwei Vorschläge gemacht:

1. Anwendung einer über der mittleren Reibungsachse liegenden Blindwelle und schräger Kuppelstangen von dieser zu den Zahnradern,
2. Anwendung zweier hintereinander liegender, durch eine verkeilte Stange gekuppelter Kreuzköpfe und zweier Schubstangen.

Roman Abt entschied sich für die zweite Konstruktion, jedoch mit zu einem Doppel-Kreuzkopf verschmolzenen Kreuzköpfen. Die Lokomotiven wurden in zwei Spielarten gebaut: 1. C1' gebaut 1890, 8 Stück, 2. C2' gebaut 1894—1919, 38 Stück. (Siehe Bilder.)

Beide Arten waren Stütztender-Lokomotiven. Sowohl das Zahnrad- als auch das Reibungstriebwerk hatten Hall'sche Kurbeln. Die Lokomotiven besaßen eine Backenbremse für die Zahnräder, eine Klotzbremse für die Reibungsräder, eine Gegendruckbremse für beide Triebwerke und eine automatische Vakuumbremse (Hardy) für den Wagenzug.

Die C1'-Lokomotiven hatten Heusingersteuerung für die Reibungsmaschine und Joysteuering für die Zahnmaschine.

Die Steuerungen der C2'-Lokomotiven waren beide Joysteueringe. Bei diesen Lokomotiven wirkte die Vakuumbremse auch auf die Laufräder. Der Doppel-Kreuzkopf wog 100 kg. Das ungefederte Gewicht betrug rund 7,1 t, davon entfielen rund 2,6 t auf den Zahnradmechanismus. Der Zahnradrahmen war ein Barrenrahmen von 60 mm Stärke.

### Hauptabmessungen:

	C1'	C2'	
Rostfläche . . .	1,2	1,66	m <sup>2</sup>
Feuerrohre . . .	142 St. 42/38 Ø	180 St. 42/38 Ø	
fb. Heizfläche:			
Büchse u. Rohre	5,4+57	7,0+74,2	m <sup>2</sup>
Verdampfungs-			
Heizfläche . . .	62,4	81,2	m <sup>2</sup>
Dampfdruck . . .	12	12	atü
Reibungsm.			
Treibraddurchm.	800	800	mm
Laufraddurchm.	600	650	mm
Zylinderdurchm.	340	340	mm
Kolbenhub . . .	450	450	mm
Zahnradm.			
Treibraddurchm.	688	688	mm
Zylinderdurchm.	300	360	mm
Kolbenhub . . .	360	360	mm
Dienstgewicht . . .	30,78	36,5	t
Leergewicht . . .	23,14	27,2	t
Wasservorräte *) . . .	2,75+0,35	3,5+0,4	m <sup>3</sup>
Kohlenvorräte . . .	2	3,5	m <sup>3</sup>
Leistung . . . . .	250	300	PS

Die Gewichte waren bei den einzelnen Lieferungen verschieden. Bei der letzten Lieferung betrug das Dienstgewicht 37,46 t und das Leergewicht 29,09 t.

\*) Speisewasser + Kühlwasser für Gegendruckbremse.

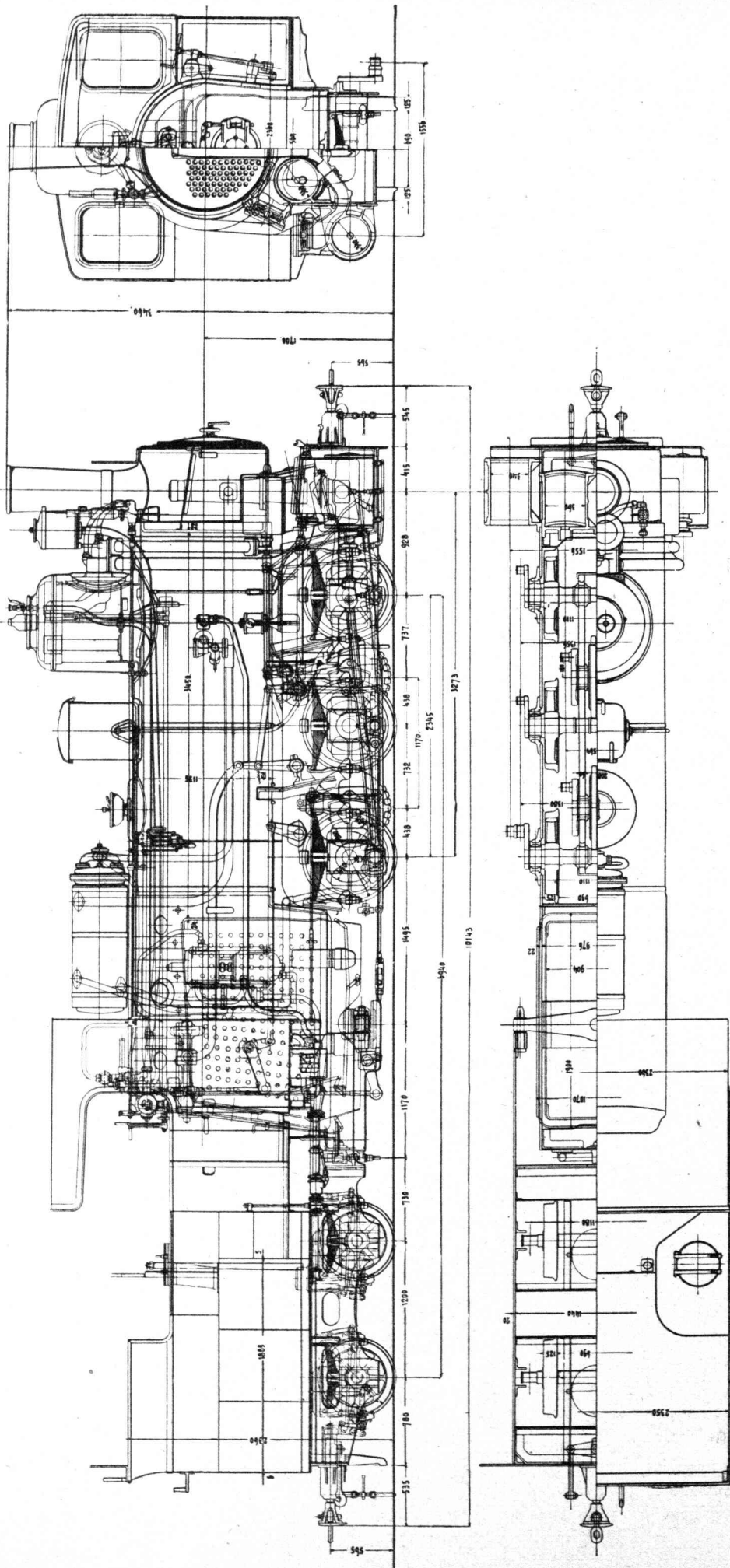


Bild 1: Anordnung und Abmessungen der Zahnrad-Lokomotive Serie III C, System Abt, mit Speisewasser-Vorwärmer Bauart Knorr

Kessel: Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	7,00 m <sup>2</sup>
" " Siederohre . . . . .	81,09 m <sup>2</sup>
" " totale, wasserberührte . . . . .	88,09 m <sup>2</sup>
" " des Vorwärmers . . . . .	9,20 m <sup>2</sup>
Rostfläche . . . . .	1,58 m <sup>2</sup>
Anzahl der Feuerrohre . . . . .	178 Stück
Länge " " . . . . .	3450 mm
Äußerer Durchmesser der Feuerrohre . . . . .	42 mm
Dampfspannung, effektiv . . . . .	12 at

Spurweite . . . . .	760 mm
Triebwerk: Zylinder-Durchmesser . . . . .	340 mm
Kolbenhub . . . . .	450 mm
Durchmesser der gekuppelten Räder . . . . .	800 mm
" " Laufräder . . . . .	650 mm
Fester " Radstand . . . . .	2340 mm
Totaler " " . . . . .	6740 mm
Vorräte: Speise- und Kühlwasser . . . . .	1170 mm
Brennstoff . . . . .	3,5 + 0,4 m <sup>3</sup>
Gewicht der dienstfertigen Maschine . . . . .	3,5 m <sup>3</sup>
	37,25 t

Zahnrad . . . . .	360 mm
	360 mm
	688 mm
	—
	1170 mm
	3,5 + 0,4 m <sup>3</sup>
	3,5 m <sup>3</sup>
	37,25 t

Es wurden folgende Leistungen garantiert:

- C1' 110 t auf 35% mit 9 km/h Geschwindigkeit
- C2' 120 t auf 15% nur mit der Reibungsmaschine
- 120 t auf 45% mit 8 km/h Geschwindigkeit
- 85 t auf 60% mit 8 km/h Geschwindigkeit

Für Liebhaber seien noch die Fabriknummern und die Bahnnummern angeführt:

Baujahr	Fabr.-Nr.	Bahn-Nr.
C1' 1890	739—746	601—608 ursprünglich 41—48
C2' 1894	913, 914	701, 702
1895	957, 958	703, 704
1896	1001	705
1896	1034, 1035	706, 707
1899	1335, 1336	1342 708—710
1900	1431, 1432	711, 712
1901	1465—1467	713—715
1903	1562, 1563	716, 717
1908	1802—1805	718—721
1911	2020, 2021	722, 723
1912	2087, 2088	724, 725
1913	2147—2149	726—728
1914	2188, 2189	729, 730
1915	2252—2255	731—734
1919	2555—2558	735—738

Die Nachbestellungen der C2'-Lokomotiven erfolgten ohne wesentliche Änderungen, nur der Zahn-

radrahmen mußte durch höhere Barren verstärkt werden, und von der zweiten Lieferung an wurde die Rostfläche auf 1,58 m<sup>2</sup> verkleinert und die Radstände etwas geändert. Von der dritten Lieferung an wurde die Kühlwassermenge auf 0,55 m<sup>3</sup> erhöht. Einige Lokomotiven erhielten Blauölfuehrung System Holden. Die letzte Lieferung erhielt einen Abdampfvorwärmer Bauart Knorr.

Die Lokomotiven waren für folgende Strecken bestimmt: Konjica (Seehöhe 279 m) — Ivansattel (876 m, Scheiteltunnel 668 m lang) — Sarajevo (528 m). Von der Gesamtlänge (55,8 km) waren 18,9 km mit Zahnstange. Mit einer Höchststeigung von 60% auf der Zahnstrecke und 15% auf der Reibungsstrecke waren die kleinsten Krümmungshalbmesser 125 m (Zahnstange) und 80 m (Reibungsstrecke). Diese Strecke wurde im August 1891 eröffnet.

Im Oktober 1895 wurde die Strecke Lašva (355 m) — Komarsattel (776 m, Scheiteltunnel 1362 m lang) — Dönji Vakuf (514 m) — Bugojino (572,5 m) eröffnet. Von 70,8 km gesamter Länge waren 6,8 km mit Zahnstange. Bei einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 125 m wies die Strecke eine Höchststeigung von 45% (Zahnstrecke) und 15% (Reibungsstrecke) auf.

Die Zahnstangen waren zweilamellig nach Bauart Abt mit einer Teilung von 120 mm. Die Zahnköpfe lagen 70 mm über Schienenoberkante. In den Zahnstrecken wurden Stahlschwellen verlegt.

## Neue Blasrohrform. Von F. Meineke

Je größer die Lokomotiven werden, um so geringer wird wegen der hohen Kessellage die Schornsteinbauhöhe: Das Umgekehrte ist aber notwendig, weil der aus dem weiten Blasrohr strömende Dampf eine große Höhe braucht, um den entsprechend weiten Schornstein auszufüllen. Schornstein und Blasrohr müssen demnach unvorteilhaft kleine Querschnitte erhalten, wenn es nicht gelingt, den Dampfstrahl ohne Druckverlust stark zu spreizen. Das ist nach meinem Bericht im „Organ“

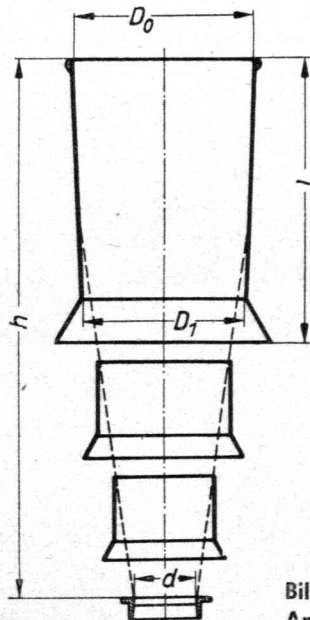


Bild 2 (links):  
Anordnung der Zwischendüsen

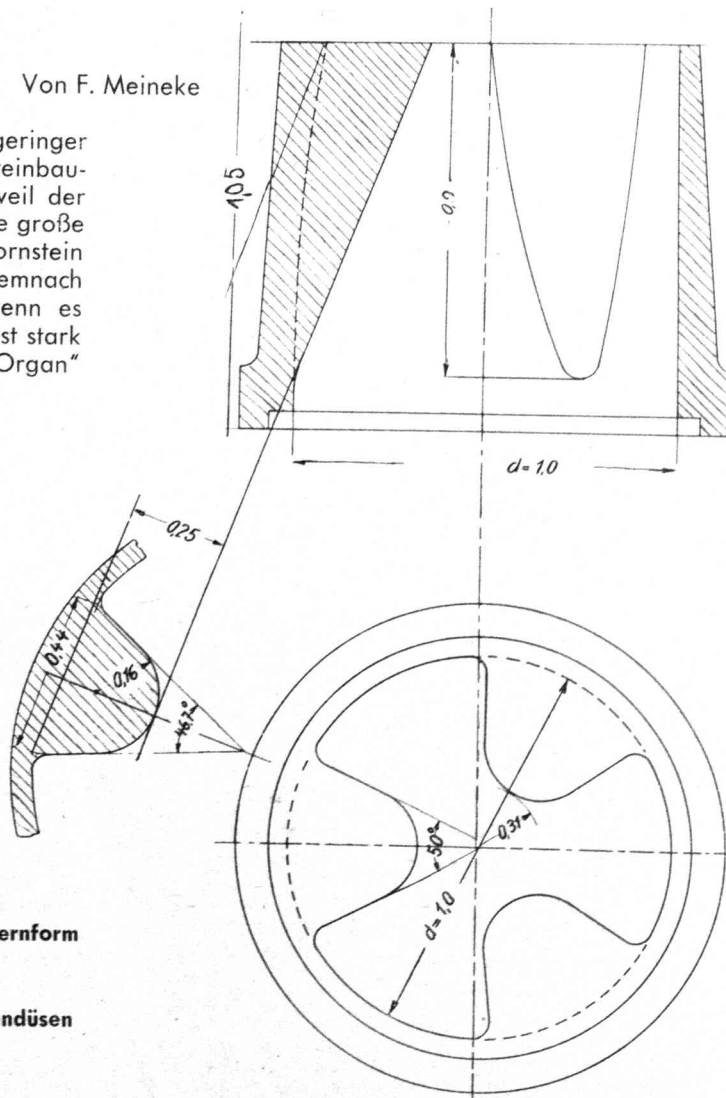
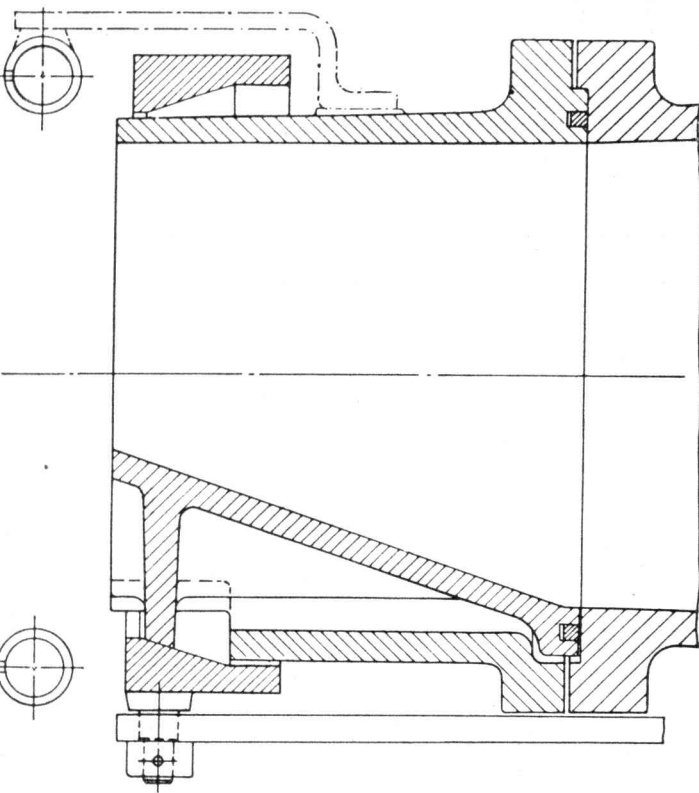


Bild 1 (rechts):  
Blasrohr in Sternform



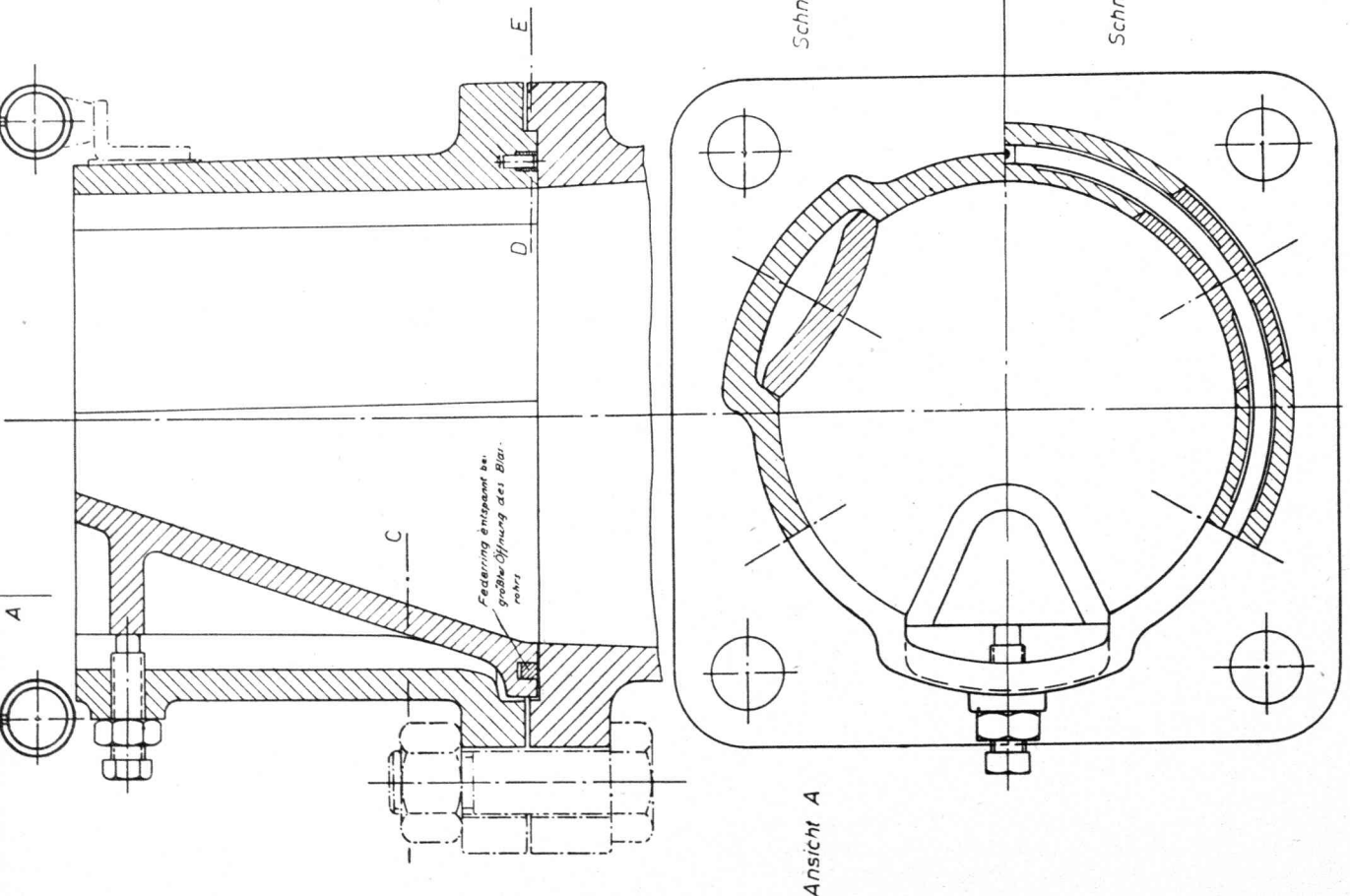
1937, S. 231, durch eine Sternform gelungen, die in Bild 1 dargestellt ist. Ferner ergaben die Versuche, daß durch Anordnung zweier Zwischendüsen die angesaugte Rauchgasmenge wesentlich gesteigert wird.

Die Versuchsergebnisse sind durch die Erfahrungen der Lettischen Staatsbahn bestätigt worden. Die Zwischendüsen werden am besten so angeordnet, wie es Bild 2 zeigt. Nach Bild 1 ist der Blasrohrquerschnitt nicht veränderlich, dagegen zeigt Bild 3 zwei Ausführungen mit veränderlichem Querschnitt: einmal nur im Stand veränderbar, das andere Mal während der Fahrt einstellbar. Mit dem Blasrohrkopf nach Bild 2 und 3 können folgende Verhältnisse erzielt werden:

$h/d$	$D_0/d$	$D_1/d$	$l/d$	$a$	$\lambda$
12	4,0	3,2	6,0	300	0,821
10	3,6	3,0	4,0	273	0,845

So große  $a$ -Werte würden mit runden Blasrohren Höhenverhältnisse  $h/d$  von 13 bis 15 erforderlich machen.

**Bild 3: Blasrohre mit veränderlichem Querschnitt**



# LONA-NACHRICHTEN

MITTEILUNGEN DES FACHNORMENAUSSCHUSSES LOKOMOTIVEN  
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2, BISMARCKSTRASSE 112

Für den Inhalt der LONA-Nachrichten verantwortlich: Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Berlin-Lichterfelde, Weddigenweg 62

NUMMER 4<sup>1)</sup>

AUGUST 1940

*Wichtige Mitteilung, die Metallwirtschaft betreffend, unter „Einführung und Anwendung der Normen“*

## Verbindlichkeitserklärung von Normen für Dampflokomotiven<sup>2)</sup>

So wie das deutsche Normenwerk (DIN) in freiwilliger Gemeinschaftsarbeit entstanden ist, so war bislang auch dessen Einführung und Anwendung — im Vertrauen auf die den Normen innewohnende werbende Kraft und auf die wirtschaftliche Einsicht — dem freien Ermessen anheimgegeben. Mag dieses Vorgehen im ersten Entwicklungsstadium geboten gewesen sein, um die Normen in längerer Anwendungspraxis ausreifen zu lassen, so fordert heute die Notwendigkeit der Zusammenfassung aller Kräfte auch den gelenkten Einsatz der Normung. Diese Aufgabe obliegt dem Reichsausschuß für Leistungssteigerung [errichtet durch Anordnung des Reichswirtschaftsministers vom 12. Januar 1939 (siehe Ministerialblatt für Wirtschaft 1939 Seite 199) auf Grund der Ermächtigung durch den Beauftragten für den Vierjahresplan vom 14. Dezember 1938].

Im Rahmen dieser Aufgabe wird zunächst vom Reichsausschuß für Leistungssteigerung die Verbindlichkeitserklärung vorhandener bewährter Normen herbeigeführt, welche vom Reichswirtschaftsminister ausgesprochen wird [auf Grund der Verordnung des Beauftragten für den Vierjahresplan vom 8. September 1939 betr. Verordnung über die verbindliche Einführung von Normen, Geschäfts- und Lieferbedingungen sowie von Güte- und Bezeichnungsvorschriften (siehe Reichsgesetzblatt Nr. 175 Seite 1745 vom 13. September 1939)], sofern dieser nicht die Befugnis anderen Stellen übertragen hat.

Im Zuge dieser Maßnahmen ist durch die nachstehend wiedergegebene Anordnung des Reichswirtschaftsministers vom 15. Juni 1940 auch eine Verbindlichkeitserklärung von Normen für den Dampflokomotivbau erfolgt (siehe Ministerialblatt des Reichswirtschaftsministeriums Nr. 19 vom 29. Juni 1940 Seite 303 betr. Anordnung über die verbindliche Einführung von Normen für Dampflokomotiven).

### Anordnung über die verbindliche Einführung von Normen für Dampflokomotiven vom 15. Juni 1940

Auf Grund der Verordnung über die verbindliche Einführung von Normen, Geschäfts- und Lieferbedingungen sowie von Güte- und Bezeichnungsvorschriften vom 8. September 1939 (RGBl. I S. 1745) wird angeordnet:

#### § 1

(1) Für den Bau und die Lieferung von Dampflokomotiven und Einzelteilen für den Inlandsbedarf werden die in der Anlage aufgeführten Normen nach Maßgabe dieser Anordnung für verbindlich erklärt.

(2) Alles, was hinsichtlich Art (Stoff, Form, Ausführung usw.) und Anwendung für verbindlich erklärt und durch Normblätter erfaßt ist, darf nicht abweichend von diesen Normen ausgeführt werden. Alle Angaben der Normblätter müssen eingehalten werden, wenn nicht ausdrücklich Einschränkungen zugelassen sind.

(3) Reichsbahngrößen sind auch für Nicht-Reichsbahnlieferungen vorzugsweise anzuwenden.

#### § 2

(1) Ausgenommen von den Vorschriften des § 1 ist die Herstellung von Einzelteilen für den Reparaturbedarf.

(2) Nach- und Ersatzlieferungen von Dampflokomotiven, die nicht den Normen entsprechen, bedürfen einer Ausnahmegenehmigung nach § 5.

#### § 3

Die Verpflichtung zur Einhaltung der Normen gilt auch für Lieferungen an das Ausland, sofern der ausländische Besteller nicht ausdrücklich von den Normen abweichende Ausführung verlangt.

#### § 4

Die Normen sind für alle Aufträge verbindlich, die nach dem Inkrafttreten dieser Anordnung erteilt werden. Bestellungen, die Abweichungen von den Normen vorschreiben, dürfen nicht angenommen werden.

#### § 5

In besonders begründeten Einzelfällen kann der Leiter der Fachgruppe Lokomotiven im Einvernehmen mit der Deutschen Reichsbahn Ausnahmen zulassen.

#### § 6

(1) Für die Einhaltung der Normen ist der Hersteller des Fahrzeugs und bei Einzellieferungen von Teilen der Lieferer verantwortlich.

(2) Der Leiter der Fachgruppe Lokomotiven hat die Anwendung der verbindlichen Normen zu überwachen. Die Herstellerwerke sind zur Auskunftserteilung, zur Einsichtgewährung in die Geschäftsbücher und zur Zulassung von Betriebsbesichtigungen verpflichtet.

#### § 7

Der Leiter der Fachgruppe Lokomotiven wird ermächtigt, diese Anordnung mit ihrer Anlage und mit einer Zusammenstellung aller für den Lokomotivbau sonst in Frage kommenden Normen in einem besonderen Normblatt zu veröffentlichen und hierbei im Einvernehmen mit der Deutschen Reichsbahn Bestimmungen über den Umfang der Verbindlichkeit der einzelnen Normen zu treffen oder Einschränkungen (§ 1 Abs. 2) zuzulassen.

#### § 8

Zu widerhandlungen gegen diese Anordnung werden nach den Vorschriften der Zweiten Verordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes vom 5. November 1936 (RGBl. I S. 936) bestraft.

#### § 9

Diese Anordnung tritt am 1. Juli 1940 in Kraft.  
Berlin, den 15. Juni 1940.

Der Reichswirtschaftsminister.  
RWMBI. 1940 S. 303.

<sup>1)</sup> Siehe Anmerkung am Schluß der Nachrichten.

<sup>2)</sup> Siehe auch Hoffmann-Odermat, Berlin: Die Normen und ihre verbindliche Einführung. RKW-Nachrichten Nr. 4/5 Juli/August 1940.

Diese Anordnung mit der Liste der verbindlich erklärten Normen sowie mit einer Zusammenstellung aller für den Dampflokomotivbau sonst in Frage kommender Normen sowie mit Ausführungsbestimmungen werden in einem Normblatt (LON 40), übersichtlich zusammengefaßt, in Kürze

erscheinen. Die Ausführungsbestimmungen, deren Beachtung für die Durchführung der Anordnung des Reichswirtschaftsministers sehr wesentlich ist, liegen z. Zt. erst im Entwurf vor. Trotzdem wird angesichts der Wichtigkeit die beabsichtigte Fassung nachstehend schon zur unverbindlichen Unterrichtung bekanntgegeben.

#### **Ausführungsbestimmungen zur Anordnung über die verbindliche Einführung von Normen für Dampflokomotiven**

Zu vorstehender Anordnung erläßt der Leiter der Fachgruppe Lokomotiven im Einvernehmen mit der Deutschen Reichsbahn auf Grund des § 7 folgende Ausführungsbestimmungen:

##### **A. Verbindliche Normen**

Alle durch die Verordnung des Reichswirtschaftsministers vom 15. Juni 1940 für verbindlich erklärten Normen für Dampflokomotiven sind in den nachstehenden Verzeichnissen mit dem Wort „verbindlich (abgekürzt v)“ gekennzeichnet. Einschränkungen, welche hinsichtlich der Verbindlichkeit zugelassen werden, sind aufgeführt. Ausnahmen in der Anwendung verbindlicher Normen sind ohne besondere Genehmigung nur zulässig, sofern der Besteller ausdrücklich von Normen abweichende Ausführungen verlangt.

1. bei Sonder- und Versuchskonstruktionen,
2. bei Lieferungen für Ersatz und Ausbesserungszwecke und
3. bei Auslandslieferungen.

In diesen Fällen haben die Bestellungen den Vermerk „Sonderkonstruktion“, „Versuchsausführung“, „Ausbesserungsbedarf“ bzw. „Ausland“ zu tragen. Für eine Abweichung solcher Bestellungen von der Norm ist der Besteller verantwortlich. Lagerbestände an nicht normgerechten Teilen, für deren Ausführung verbindlich erklärte Normen bestehen, dürfen aufgebraucht werden, wenn sie nachweisbar am 1. Oktober 1940 vorhanden waren.

##### **B. Für die Deutsche Reichsbahn vorgeschriebene Normen**

Für die Deutsche Reichsbahn sind vorgeschrieben alle DIN-Normen und jene Lokomotiv-Normen (LON), welche durch Vermerk von der Deutschen Reichsbahn anerkannt sind (Baustoff- und Werkstoffnormen gelten für Lieferungen an die Deutsche Reichsbahn nur unter Berücksichtigung der besonderen technischen Lieferbedingungen der Deutschen Reichsbahn).

##### **C. Allgemeine Anwendung der Normen**

Auch die nicht verbindlich erklärten Normen sollen mit Rücksicht auf die Leistungssteigerung und auf das eigene wirtschaftliche Interesse bei allen Lieferungen angewendet werden.

Hieraus ist ersichtlich, daß für Sonder- und Versuchs-konstruktionen, bei Lieferungen für Ersatz- und Ausbesserungszwecke und bei Auslandslieferungen eine Sonderregelung getroffen wird, daß Lagerbestände aufgebraucht werden dürfen, und daß zu den verbindlich erklärten Normen noch Einschränkungen, die hinsichtlich der Verbindlichkeit zugelassen werden, vorgesehen sind.

Diese Einschränkungen sind zu den einzelnen Normen bzw. zu ganzen Gruppen von Normen gemacht und werden im wesentlichen folgendes betreffen:

##### **Zu I) Ordnungsnormen**

Es ist folgende Erläuterung vorgesehen:

„Für die in dieser Gruppe aufgeführten Normen bedeutet die Verbindlichkeit, daß die Vorschriften des Normblattes **grundsätzlich** anzuwenden sind, d. h., daß keine anderen von der Norm abweichenden Regelungen getroffen werden dürfen.“

Denn es kann selbstverständlich nicht als Verstoß gegen die Verbindlichkeitserklärung aufgefaßt werden, wenn z. B. bei der zeichnerischen Darstellung versehentlich da und dort von den Normvorschriften abgewichen wird; dagegen wäre es ein Verstoß gegen die Verbindlichkeit, wenn ein Betrieb mit Absicht für sich andere Vorschriften erläßt, als sie in den Normen verankert sind.

##### **Zu II) Passungsnormen**

Zu den Passungsnormen ist die Verbindlichkeit wie folgt erläutert:

„Für die in dieser Gruppe aufgeführten Normen bedeutet die Verbindlichkeit, daß die Vorschriften des Normblattes **grundsätzlich** anzuwenden sind, d. h., daß keine anderen von der Norm abweichenden Regelungen getroffen werden dürfen, z. B., daß kein anderes Passungssystem gewählt wird. Die Wahl von Sonderpassungen im Einzelfalle gilt nicht als Verstoß gegen die Verbindlichkeitsvorschriften. An Stelle der ISA-Passungen können nach Maßgabe von DIN 5602 die DIN-Passungen bis auf weiteres noch Verwendung finden.“

##### **Zu III) Allgemeine Maschinenteile**

Bei den Allgemeinen Maschinenteilen ist eine Auslegung wie folgt erforderlich:

„Wenn konstruktive Erfordernisse auftreten, die von den nachstehend für verbindlich erklärten Normteilen nicht erfüllt werden können, ist es zulässig, Sonderteile zu verwenden. Es ist also kein Verstoß gegen die Verbindlichkeitsvorschrift, wenn dann Sonderteile, die ebenso benannt werden wie die Normteile, Verwendung finden, z. B. eine „Sechskantschraube“ mit dickem Schaft als Distanzschraube“.

Wie aus dem angezogenen Beispiel schon hervorgeht, gibt es in der Konstruktionspraxis vielfach Teile, wie Sechskantschrauben, Bolzen, Stifte usw., die ebenso benannt werden wie die auf den Normblättern dargestellten Teile, die aber einen anderen Zweck erfüllen als das genormte Teil. Es soll z. B. durch die Verbindlichkeit nicht ausgedrückt werden, daß keine anderen „Bolzen“ als die genormten Bolzen Verwendung finden dürfen, sondern, daß ein glatter Bolzen mit großem Kopf von 50 mm Durchmesser und 100 mm Länge, der in DIN 1550 vorhanden ist, nicht etwa abweichend — mit etwas kleinerem Kopf oder anderen Übergangsradialen usw. — von der Norm Verwendung findet. Es empfiehlt sich allerdings, für solche Sonderteile andere als die genormten Benennungen zu wählen, also z. B. nicht zu sagen „Sechskantschraube“, sondern „Distanzschraube“ usw.

##### **Zu VI) Eigentliche Lokomotivteile**

Bei den eigentlichen Lokomotivteilen besagt die Erläuterung folgendes:

„Für die in dieser Gruppe aufgeführten Normen bedeutet die Verbindlichkeit, daß weder eine andere als die genormte Bauart Verwendung finden darf, noch, daß innerhalb dieser Bauart von den Festlegungen des Normblattes abgewichen werden darf. Ist vermerkt „andere Bauart zugelassen“, dann sagt die Verbindlichkeitsvorschrift nur, daß Abweichungen von den Festlegungen des Normblattes nicht zulässig sind, wenn die auf dem Normblatt festgelegte Bauart gewählt wird; die Wahl einer anderen Bauart ist jedoch zulässig, z. B. Klinger Wasserstand an Stelle des genormten Selbstschluß-Wasserstandes.“

Da die Lonnormen in sehr vielen Fällen zunächst nur für die Reichsbahnausführung festgelegt worden sind und leichtere Bauarten noch nicht berücksichtigen, mußte diese Einschränkung verhältnismäßig oft gemacht werden, denn es läßt sich die schwere Reichsbahnbauart nicht auf einfache Baulokomotiven übertragen, z. B. Zylindersicherheitsventil LON 3351. Auch will in vielen Fällen die Verbindlichkeits-erklärung sich gar nicht auf eine bestimmte Bauart festlegen, sondern nur dafür sorgen, daß dieselbe Bauart nicht in den verschiedensten Ausführungsvarianten Anwendung findet. So wäre es z. B. abwegig, die Preßblechpufferträger nach LON 4321 bis 4323 allgemein vorzuschreiben und nicht eine andere z. B. zusammengenietete Bauart zuzulassen, doch hat es seine Berechtigung, die normgemäß festgelegten Abmessungen der Preßblechpufferträger für den Fall vorzuschreiben, wenn schon die Preßblechbauart gewählt wird, um die Gesenke auszunutzen und neue Gesenke zu vermeiden.

Bei der Auswahl der verbindlich erklärten Normen ist vorsichtig zu Werke gegangen worden. Das zeigt schon die Tatsache, daß von 923 für den Dampflokomotivenbau gültigen Normen zunächst nur 390 verbindlich erklärt worden sind, und daß für diese in weitgehendem Umfang Einschränkungen zugelassen werden, die einen unwirtschaftlichen Zwang auf die Lokomotivdurchbildung vermeiden. Es wurden auch nur Normen ausgewählt, die sich in langjähriger Anwendungspraxis bewährt haben und die auf dem neuesten Stand sind. Es dürften deshalb Umstellungsschwierigkeiten nicht zu erwarten sein.

Da ein in allen Teilen verbindliches Normenwerk das angestrebte Endziel ist, werden im Laufe der nächsten Entwicklungszeit die Normen so zu vervollständigen sein, daß ihrer Verbindlichkeitserklärung nichts im Wege steht. Es werden jedoch bei einer weit in die Spezialteile vorgehenden Normung immer eine größere Anzahl von Annehmlichkeitsnormen verbleiben, d. h. von Normen, deren Anwendung freigestellt bleiben muß, da sie nur den üblichen Bedarf decken und vielfach auftretenden besonderen Bauverhältnissen nicht Rechnung tragen. Selbstverständlich soll durch die Verbindlichkeitserklärung von Normen die technische Entwicklung nicht aufgehalten werden. Diese darf zukünftig — soweit es sich um verbindliche Normen handelt — jedoch nicht mehr regellos so vor sich gehen, daß von der Anwendung der Normen nach Belieben Abstand genommen wird, sondern als Weiterentwicklung der Normen im Wege des vorgesehenen Geschäftsganges.

## Normenwerk

### Neu erschienene Normblätter

LON 5604 — Kolbenschieberringe 120 bis 398 mm Nenn-Vornorm durchmesser.

Ausgabe Juni 1940.

Das Normblatt enthält die z. Zt. gebräuchlichen Kolbenschieberringe. Hiermit sind die Normen über die Kolbenschieber LON 5602 und 5603 vollständig. Da die Kolbenringnormung derzeit grundlegend für die gesamten Anwendungsbereiche bearbeitet wird, wurde das Blatt nur als Vornorm herausgegeben.

LON 6510 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Stopfbuchse.

Ausgabe Juni 1940.

Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt LON 6443. Die Bauart der Stopfbuchse wurde wesentlich vereinfacht.

LON 6511 — — Absperrventil.

Ausgabe Juni 1940.

Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter LON 6439 und 6440. Das Absperrventil Nennweite 90 ist weggefallen, ebenso die Gesamtbezeichnung. Aufgenommen sind die ISA-Passungen und beim Ventilsitz der Werkstoff St 60.11 R verzinkt.

LON 6512 — — Teile zum Ventilzug.

Ausgabe Juni 1940.

Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter LON 6442 und 6443. Die Teile zur Stopfbuchse wurden auf das Normblatt LON 6510 übertragen. Von den Einzelteilen zum Ventilzug wurden die Welle, Lager, Zugstange und Halter nicht mehr genormt, da diese Teile zu sehr von den jeweiligen Bauverhältnissen abhängig sind. Für den Handhebel ist eine geschweißte Ausführung vorgesehen.

### Normblattänderungen

#### Neuausgaben

(werden an regelmäßige Bezieher ausgeliefert)

DIN 267 — Schrauben und Muttern, Technische Lieferbedingungen.

2. Ausgabe Juni 1940.

Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter DIN 266, 267 Bl. 1 und 2, 589 und Kr 550. Es faßt für den Regelbedarf in Ergänzung der Angaben der Maßnormblätter alle technischen Lieferbedingungen zusammen, nähere Erläuterungen folgen demnächst. Es wird empfohlen, von der Anwendung dieses Blattes solange Abstand zu nehmen, bis vom LONA die Anwendungsrichtlinien festgelegt sind.

DIN 766 — Ketten, kurzgliedrig, nicht lehrenhaltig, geprüft.

3. Ausgabe Februar 1940.

Neuaufgenommen wurden Ketten von  $d = 2$  bis 4 mm Nennglieddicke. Die Werkstoffangaben sind geändert worden.

DIN 1451 — Normschriften, Engschrift, Mittelschrift, Breitschrift.

2. Ausgabe Februar 1940.

Die Schriftgrößen (früher „Schrift Höhen“) sind den Rundwerten der Reihe  $R_n$  10 der Normungszahlen nach DIN 323 angeglichen worden.

DIN 1691 — Temperguß.

2. Ausgabe März 1940.

Das Blatt wurde vollständig neu bearbeitet. Dabei sind auch die bisherigen Bezeichnungen geändert worden.

DIN 1707 — Lötzinn.

2. Ausgabe Februar 1940.

Neuaufgenommen wurden Angaben über Schmelzbereich und Wichte sowie die Legierung SnL 55, Lötzinn 55. Die Angaben über „Zusammensetzung“, sowie die Anmerkungen sind erweitert worden.

LON 30 U — Bauteile für Dampflokomotiven, Werkstoffe.

2. Ausgabe April 1940.

Das Normblatt wurde vollständig überarbeitet, siehe die Erläuterungen unter Abschnitt Einführung und Anwendung der Normen.

LON 5541 — Schmiergefäße.

7. Ausgabe April 1940.

Die Gewindepapfen wurden verstärkt und dadurch geändert: Gewinderille in Gewindegang, Gewindepapfen verlängert, Schmierlochdurchmesser 8 in 7 mm und Schmiertülle oben ausgesenkt, Gewichte. Außerdem ist die Bezeichnung geändert.

LON 6501 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Speisewasserkupplung, Übersicht.

2. Ausgabe Juni 1940.

Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter LON 6431 und 6441. Die Gesamtanordnung der Wasserentnahmeeinrichtung am Tender und der Speisewasserkupplung wurden auf einem Normblatt zusammengefaßt.

### Ergänzungen

(Auslieferung nur auf besondere Bestellung. Die Änderungen können handschriftlich vorgenommen werden.)

DIN 1025 Bl. 1 — I-Stahl, Fachwerkbau-I-Stahl, Wagenbau-I-Stahl, Abmessungen und statische Werte.

3. Ausgabe August 1939.

In das Normblatt wurde als „Zusatz November 1939“ unter der oberen großen Zahlentafel folgende Anmerkung eingedruckt: „Vorrätig sind z. Zt. lediglich die Walzen I 11, I 13, I 17 und I 25“.

LON 386 — Blanke und halbblanke Sechskantmuttern mit Whitworth-Feingewinde  $1/16$ “ Steigung, ger. Trapezgewinde und Rundgewinde für Stellkeil- und Federspannschrauben.

3. Ausgabe Juli 1936.

Die Werkstoffangaben unter Fußnote <sup>3)</sup> wurden geändert in: „<sup>3)</sup> Werkstoff (bei Bestellung angeben):“

St 50.11 R blanke Muttern mit Gewinde nach LON 286, halbblanke Muttern mit Gewinde nach LON 295 und 288.

St 37.12 halbblanke Muttern mit Gewinde nach LON 286.

Rg 5 oder Ms 58 halbblanke Muttern nur für Sonderzwecke.“



- LON 387 — Ansatzmuttern mit Whitworth-Feingewinde  $\frac{1}{16}$ " Steigung, ger. Trapezgewinde und Rundgewinde für Stellkeil- und Federspannschrauben. 3. Ausgabe Februar 1937.  
Die Werkstoffangaben wurden geändert in:  
„Werkstoff (bei Bestellung angeben):  
St 50.11 R blanke Muttern mit Gewinde nach LON 286,  
halbblanke Muttern mit Gewinde nach LON 295 und 288,  
St 37.12 halbblanke Muttern mit Gewinde nach LON 286“.
- LON 389 — Halbblanke Sechskantmuttern mit Rundgewinde DIN 262 für Spannschlösser. Ausgabe März 1935.  
Die Werkstoffangabe unter Fußnote<sup>2)</sup> wurde in „St 50.11 R“ geändert.
- LON 2387 — Reglerknieöhre für hohen Dom 80 bis 140 mm Nenndurchmesser. 2. Ausgabe Juni 1934.  
Der Werkstoff für die Steuerungsbuchse (siehe untere Tabelle) wurde in „Rg 5“ geändert.
- LON 2388 — Reglerknieöhre für hohen Dom 140 bis 200 mm Nenndurchmesser. 2. Ausgabe Juni 1934.
- LON 2389 — Reglerknieöhre für niedrigen Dom 140 bis 200 mm Nenndurchmesser. 3. Ausgabe Januar 1940.  
Der Werkstoff für die Steuerungsbuchse (siehe untere Tabelle) wurde auf beiden Normblättern in „Rg 5 geschleudert“ geändert.
- LON 4493 — Zugvorrichtung; Druckscheibe, Sattelscheibe, Scheibe, Glocke, Federhülse, Kronenmutter, Muffe, Vorstecker. Ausgabe November 1937.  
Der Werkstoff für die Kronenmutter wurde in „St 50.11 R“ geändert.
- LON 7116 — Spannschlösser; Spannschloßmuttern, Anschweißenden für Bremszugstangen. Ausgabe Dezember 1930.  
Der Werkstoff für die Spannschloßmuttern wurde in „St 50.11 R“ geändert.
- LON 8024 — Tropfenzeiger Bauart Bosch, Anschluß- und Einbaumaße. 3. Ausgabe März 1936.  
Die Fußnote „Auf dem Tropfenzeiger ruhen Deutsche Schutzrechte (DRP 496 674 vom 12. 6. 1926)“ wurde gestrichen, da die Schutzrechte erloschen sind.
- Einziehung von Normblättern**
- LON 6431 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Übersicht. Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6432 — — Saugkasten rund, Zusammenstellung. Ausgabe Januar 1932.
- LON 6433 — — Saugkasten rund, Einzelteile. Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6434 — — Ventilzug für Saugkasten rund, Zusammenstellung. 2. Ausgabe Januar 1936.
- LON 6435 — — Ventilzug für Saugkasten rund, Einzelteile. Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6436 — — Saugkasten lang, Zusammenstellung. 2. Ausgabe Januar 1936.
- LON 6437 — — Saugkasten lang, Einzelteile (Mantel usw.). Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6438 — — Saugkasten lang, Einzelteile (Siebhälften usw.). Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6439 — — Absperrventil, Zusammenstellung. 2. Ausgabe Januar 1936.
- LON 6440 — — Absperrventil, Einzelteile. Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6441 — — Ventilzug für Saugkasten lang, Zusammenstellung. 2. Ausgabe Januar 1936.
- LON 6442 — — Ventilzug für Saugkasten lang, Einzelteile (Welle usw.). Ausgabe Oktober 1930.
- LON 6443 — — Ventilzug für Saugkasten lang, Einzelteile (Handhebel usw.). 2. Ausgabe Januar 1936.  
Die Normblätter LON 6431 bis 6443 werden hiermit eingezogen; sie sind ersetzt durch LON 6501, siehe Abschnitt „Normblattänderungen, Neuausgaben“ und LON 6510, 6511 und 6512, siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter“.

#### Weitere Hinweise auf Normen

Die Normblätter DIN 6301 bis 6304, 6306, 6308 und 6311 Einzelteile zu Vorrichtungen (Flügel-, Rändel-, Knebel-, Kugelgriffschrauben, Rändelmuttern, Druckstücke) sind geändert. DIN 6332 — Gewindestifte — und DIN 6333 — Spannbolzenköpfe — sind als neue Normblätter erschienen lt. DIN-Mitteilungen Heft 6 vom Juni 1940.

Als „Einheitsblätter“ sind die Passungslehren DIN E 91 304 bis 91 306, 91 331 und 91 333 (Einsteckgriffe, Lehrengriffe, Arbeitslehrdorne, Meßkörper) und die Gewindelehren DIN E 91 510 und 91 511 (Gewindelehrdorne, Gewindemeßkörper) erschienen. Es wird dieserhalb auf die DIN-Mitteilungen Heft 6 vom Juni 1940 verwiesen. (Siehe auch unter Verschiedenes.)

Die Bezeichnungen der Wälzlager nach DIN 711, 712, 715 und 716 wurden vereinfacht. Es wird dieserhalb auf die DIN-Mitteilungen Heft 6 vom Juni 1940 verwiesen. — Zu Wälzlagern, die auf einem DIN-Blatt nicht festgelegt sind, sind Werknormen erschienen. Es wird dieserhalb auf die DIN-Mitteilungen Heft 6 vom Juni 1940 verwiesen.

## Einführung und Anwendung der Normen

### Metallwirtschaft

#### Umstellnorm LON 30 U

LON 30 U 2. Ausgabe vom April 1940 über Werkstoffe für Dampflokomotiven, das durch die Anordnung 39 a durch die Reichsstelle für Metalle verbindlich erklärt worden ist, ist erschienen. Es wird deshalb nochmals auf die Mitteilungen in den LONA-Nachrichten vom April 1940 hingewiesen und wiederholt, daß sich Ausnahmeanträge für alle Abweichungen von den Verwendungsverboten erübrigen, sofern diese Abweichungen nach der Umstellnorm zulässig sind.

#### Ausnahmegenehmigungen

Von der Reichsstelle für Metalle sind der Fachgruppe Lokomotiven folgende generelle Ausnahmegenehmigungen erteilt worden:

**Betr.: Anordnung 39 a § 3 A I 20 — Lagerorgane in Verbindung mit § 11 B — Umstellnorm DIN LON 30 U.**

Für die Herstellung von Lokomotivlagern verlängere ich hiermit die Übergangsfrist für die Durchführung der oben genannten Verwendungsverbote bis zum **30. 9. 1940.**

**Betr.: Anordnung 46 §§ 3, 5 und 6 Anordnung 39 a.**

**Ausnahmegenehmigung T 79 166.**

In Ausnahme von den vorgenannten Verwendungsverboten wird Ihren Mitgliedern gestattet, vorhandene vorgearbeitete Bauteile von Lokomotiven, z. B. Abgüsse, wie: Lagerschalen für Radsätze und Getriebe, Achslagergleitbacken, Kreuzkopfschuhe usw., bis zum **31. 12. 1940** fertigzustellen.

Der Einbau der von einem Verwendungsverbot betroffenen Bauteile von Lokomotiven ist nicht verboten, wenn die Bauteile vor Inkrafttreten des Verwendungsverbotes bzw. vor Ablauf der für dieses Verwendungsverbot geltenden Übergangsfrist oder im Rahmen einer gültigen Ausnahmegenehmigung hergestellt worden sind.

#### Verbindlichkeitserklärung

Der Reichswirtschaftsminister hat eine „Anordnung über die verbindliche Einführung von Normen für Dampflokomotiven vom 15. Juni 1940“ erlassen. Es wird dieserhalb auf die Erläuterungen, die zu Anfang dieser Nummer der LONA-Nachrichten gegeben sind, verwiesen.

## Verschiedenes

#### Fachnormsymbole

Auf Beschluß des Präsidiums des Deutschen Normenausschusses fallen in Zukunft auf den Normblättern die Fachnormsymbole LON, WAN, Kr, VDE usw. fort, d. h., es gibt nur noch reine DIN-Blätter. Für die Fachnormsymbole sind an Stelle der bisherigen Symbole bestimmte Nummernbereiche vorgesehen, damit diese nach wie vor zusammenhängend bleiben und auch an der Normblattnummer erkennbar sind. Für den Lokomotivbau ist die Nummerngruppe DIN 30 000 bis 40 000 vorgesehen. Neue Normblätter des Lokomotivbaues erscheinen also künftig nicht mehr als LON-Blätter, sondern als DIN-Blätter innerhalb des vorgenannten Nummernbereiches. Für vorhandene Normblätter werden die Übergangsmaßnahmen noch festgesetzt werden. Zunächst ist vorgesehen, daß nur dann von LON auf DIN umgestellt wird, wenn eine Neuauflage erforderlich wird, und dann auch nur, wenn hierbei die Normteilbezeichnung ohnedies einer Änderung unterliegt. Es sollen hierdurch unnötige Änderungen in den Normteilbezeichnungen, also in den Stücklisten der Zeichnungen usw., vermieden werden.

#### Einheitsblätter

Es werden neuerdings vom Deutschen Normenausschuß sogenannte „Einheitsblätter“ herausgegeben. Sie sind anzusehen als Vorläufer deutscher Normen. Die Einheitsblätter haben den Zweck, den dargestellten Gegenstand normungsgemäß zu erfassen, auch wenn er noch nicht voll normungsreif sein sollte, unter Vermeidung des langwierigen Bearbeitungs- und Geschäftsganges, den eine Norm erfordert. Die Einheitsblätter werden später unter Mitwirkung aller Beteiligten durch Normblätter abgelöst werden.

#### Normungszahlenpapier

Um das Arbeiten mit Normungszahlen zu erleichtern, wurde ein NZ-Papier, Normungszahlenpapier zu DIN 323, herausgebracht. Es wird dieserhalb auf die DIN-Mitteilungen Heft 6 vom Juni 1940 verwiesen.

#### Toleranzvorschriften

Zu den Toleranzvorschriften für Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (T. V. L.), Auflage 1937, sind auf folgenden Blättern Änderungen durchzuführen:

Seite 3	12.02 Bl. 1	20.10 Bl. 1	26.23
Anlage 7	12.16 Bl. 1	20.20	36.01
2.03	13.31 Bl. 2	21.07 Bl. 2	
2. 11 Bl. 1	20.05	25.36	

Die Neuauflagen dieser Blätter können vom Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97, bezogen werden.

#### Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung

Die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 17. Juli 1928 ist neu erschienen, gültig vom 1. Mai 1940. Der Neudruck wurde auf Grund der umfangreichen Änderungen vorgenommen, die der Reichsverkehrsminister im Reichsgesetzblatt Teil 2 Nr. 9 vom 5. März 1940 in der Zehnten Verordnung zur Änderung der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 21. Februar 1940 erlassen hat.

## Schrifttum-Hinweise

Deutscher Normenausschuß: DIN-Taschenbuch, 4-Werkstoffnormen.

14. Auflage. Berlin, 1940.

Goller, L.: DIN-Normschriften, Erläuterungen und Ergänzungen zu DIN 1451.

2. Auflage. Berlin, 1940.

Erkens, A.: Konstruktive Lagerfragen, Richtlinien und Beispiele für die Konstruktion der Gleitlager unter Verwendung der Austauschwerkstoffe.

2. Auflage. Berlin, 1940.

Hoffmann-Odermat: Die Normen und ihre verbindliche Einführung.

RKW-Nachrichten Nr. 4/5 Juli/August 1940.

Wagner: Über das Wesen der Normung und Typisierung.

RKW-Nachrichten Nr. 4/5 Juli/August 1940.

## Zur Beachtung:

Um eine bessere Übersicht über die erschienenen Blätter zu ermöglichen, werden die Lona-Nachrichten in Zukunft fortlaufend durchnummeriert werden, beginnend mit der vorliegenden Nummer 4. Nummer 1 dieses Jahres, die als Beilage zu Heft 4 vom April d. J. erschien, erhält also die Nummer 3. Für ständige Bezieher empfiehlt sich die handschriftliche nachträgliche Umnummerierung.

# KLEINE NACHRICHTEN

#### Die „Zapfbohne“ von Hotzenplotz

Mit dem Sudetenland ist auch ein Bähnchen ins Reich heimgekehrt, das ebenso wie das nun längst schon trockene „Saufbähne“ im Moseltal dem Volkswitz bis zum heutigen Tage Nahrung gegeben hat. Es verkehrt auf der 20 km langen Strecke zwischen Röwersdorf (an der Bahnlinie Ziegenhals—Jägerndorf) und dem Landstädtchen Hotzenplotz und erschließt damit jenes Stück sudetendeutschen Landes, das man ehemals als den — chronisch entzündeten — „schlesischen Blinddarm“ zu bezeichnen pflegte, weil es weit in schlesisches Gebiet hineinragte. Die „Räberschdorfr—Hotzaplotzr Eisabohne“, kurz „Lomprsiene“, „Klonkrliese“, „Kaffeemühle“ oder „Zapfbohne“ genannt,

mußte — eine Schilderung der Reichenberger „Zeit“ zufolge — im Zickzack angelegt werden, weil sie sonst nicht die für die k. u. k. Baubewilligung unerläßliche Mindestlänge gehabt hätte. „Ohne Rücksicht auf Berg und Tal schlängelt sich der eiserne Weg durch die Gegend bergauf, bergab und überwindet dabei Steigungen, die selbst einen gewiegten Alpinisten zum Erblaffen bringen würden.“ Spötter rieten sogar, keinesfalls auf den bereits fahrenden Zug aufzuspringen, da dies die k. u. k. Bahnbehörde als eine herausfordernde und damit strafbare Demonstration der menschlichen Überlegenheit über die gebotene Fahrgeschwindigkeit ansehen müsse. Auch einen Vers gab es bis vor kurzem noch, der dieses Idyll schilderte:

„Uff, uff, uff, es gieht am Bargla nuff! Der Scholze spennt de Oxa fier und schörga (schieben) tun de Passaschier...“ Nachdem die Deutsche Reichsbahn die „Hotzaplotzr Zapplbohne“ übernommen hat, ist es allerdings mit dem Idyll bald zu Ende gewesen!

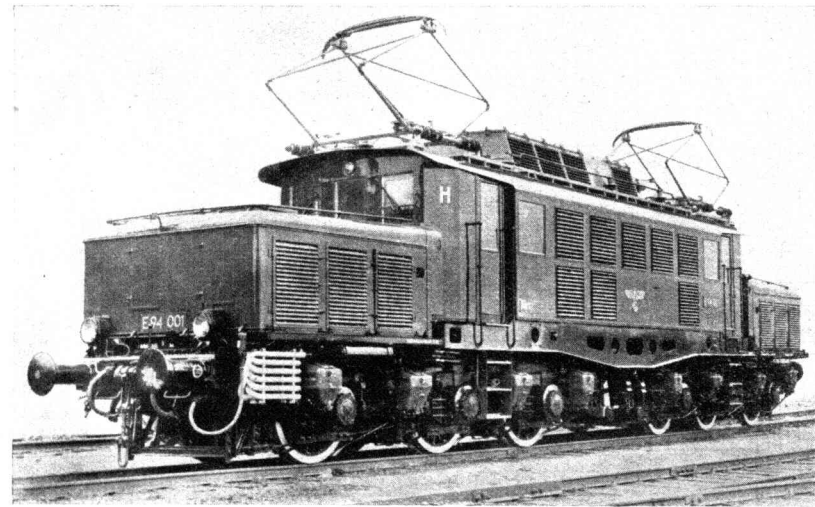
**Neue elektrische Güterzug-Lokomotiven**

In der Lokomotivfabrik der AEG in Hennigsdorf (Osthavelland) befindet sich seit geraumer Zeit eine Serie besonders starker elektrischer Güterzug-Lokomotiven für die Deutsche Reichsbahn im Bau, deren

sonders angepaßt; vor allem wurde das Bremssystem in seiner Leistungsfähigkeit dadurch erhöht, daß elektrische Widerstandsbremsen Verwendung fanden.

**Triebwagen für Schiene und Straße**

Um auf dem Wege über eine möglichst weitgehende Ausnutzung des Fahrzeugs dessen Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, hat man in Dänemark einen Triebwagen gebaut, der sowohl auf der Straße wie (nach Umbau) auf der Schiene verkehren kann. Der 30 Sitzplätze enthaltende Wagen besitzt einen 80-PS-Sechszylinder-Vergasermotor, der auf die Hinterachse arbeitet und dem Fahrzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h verleiht. Auf der Straße läuft der Wagen auf zwei, auf der Schiene auf drei Achsen, und zwar werden beim Übergang von Straßen- auf Schienenbetrieb die Vorderräder abgenommen und durch eine Art zweiachsigen Drehgestells ersetzt. Die luftbereiften Hinterräder werden gegen Stahlscheibenräder ausgewechselt. Dieser Umbau erfordert immerhin einige Stunden, und es geht schon hieraus hervor, daß der Betrieb nicht wechselweise von der Straße zur Schiene und wieder zur Straße übergehen soll: es soll vielmehr eine möglichst gute Anpassung an die wechselnden



erste vor einiger Zeit ihre Versuchsfahrten aufgenommen haben. Nach erfolgreicher Beendigung sind diese Maschinen bereits in Dienst gestellt und mit der Auslieferung der übrigen ist begonnen worden. Es handelt sich hier um einen neuen Typ schwerer Güterzug-Lokomotiven, die bei sechs Achsen ein Gesamtgewicht von 120 t aufweisen. Die Motoren haben eine Dauerleistung von 4200 PS bei einer Geschwindigkeit des Zuges von 77 km/h. Diese neuen und stärksten Güterzug-Lokomotiven der Reichsbahn, die hauptsächlich auf Gebirgsstrecken eingesetzt werden sollen, wurden diesem Zweck in verschiedener Hinsicht be-

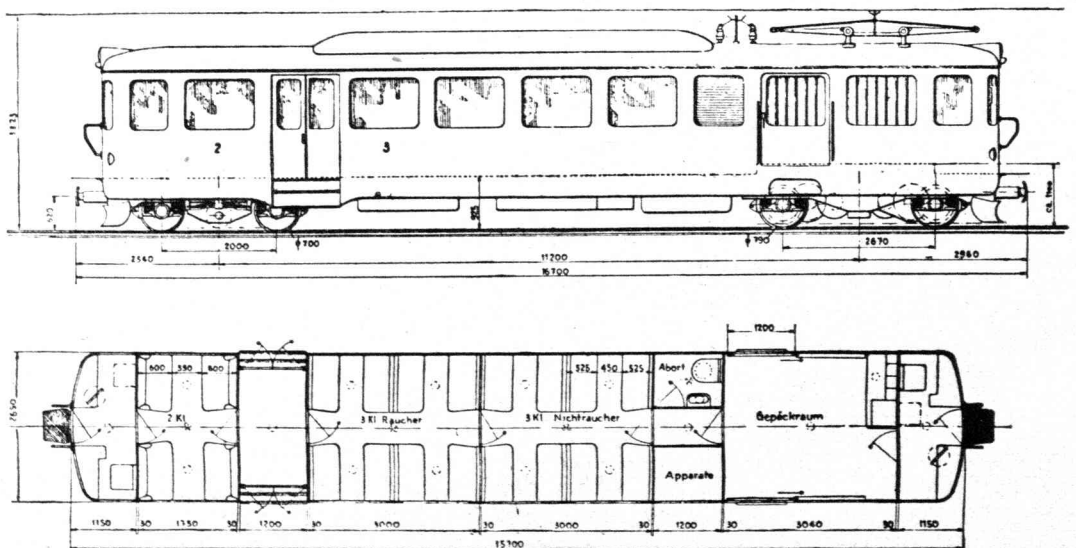
Verkehrsverhältnisse ermöglicht und so eine verbesserte Ausnutzung des Fahrzeugs erreicht werden.

—nt—

**Neue Betriebsmittel der Furka-Oberalp-Bahn**

Die im Juni-Heft veröffentlichten Angaben über den Zahnradtriebwagen der Furka-Oberalpbahn haben — wie aus mehreren Anfragen hervorgeht — lebhaftes Interesse gefunden: es folgen hier aus diesem Anlaß zwei Zeichnungen des neuen Triebwagens mit den Hauptabmessungen.

Stromart . . . . . Einphasen-Wechselstrom  
16 2/3 Per., 10 500 V



Spurweite . . . . .	1 m
Zahnstangensystem . . . . .	Abt, 2-lamellig
Stundenleistung der Triebmotoren	etwa 600 PS
Höchstgeschwindigkeit auf der Zahnstange (kleinere Steigung.)	30 km/h
Höchstgeschwindigkeit auf der Reibungsstrecke . . . . .	50 km/h
Anzahl der Triebzahnräder . . . . .	2
Sitzplätze 2. Klasse . . . . .	8

Sitzplätze 3. Klasse . . . . .	32
Gewicht des betriebsfertigen unbesetzten Wagens . . . . .	etwa 33 t

**Berichtigung**

Bei der auf dem Titelbild des Juli-Hefes dargestellten Lokomotive handelt es sich um die frühere Reihe 214 der OeBB., nicht — wie angegeben — um die Reihe 24. Auf Seite 93 muß es außerdem „Fliegender Hamburger“ heißen und in der Bildunterschrift Achsdruck 18 t.

**Persönliches**

**Ein Pionier des Oberbaues**

In einer Arbeit von mehr als hundert Jahren haben viele Ingenieure an der Gestaltung des Oberbaues für die Eisenbahnfahrzeuge gearbeitet, bis der eiserne Weg so vollkommen war, daß auch die schwersten Lokomotiven und schnellsten Züge mit einem Höchstmaß von Sicherheit darüber rollen können. Einer der bedeutendsten Pioniere auf diesem Gebiet, Dr.-Ing. August Haarmann, wurde am 4. August 1840, also vor 100 Jahren, in Blankenstein an der Ruhr geboren. Seine Eltern waren arm, und niemand hätte an seiner Wiege prophezeit, daß er einer der leitenden Köpfe der westfälischen Industrie werden würde. Er hat zunächst die Volksschule besucht und ist dann Bergmann geworden; seine Ersparnisse verwandte er dazu, seine fachlichen Kenntnisse an der Bochumer Gewerbeschule zu erweitern. Nach fünfjähriger Arbeit unter Tage hatte er die Mittel beisammen, die es ihm erlaubten, an der Gewerbeakademie zu Berlin seine technischen Kenntnisse abzurunden und sich so die Grundlage zu seinem künftigen Aufstieg zu verschaffen. Er arbeitete nach Beendigung seiner Studien in einem Eisenwerk, aber schon kurze Zeit später wurde er im Alter von 28 Jahren Betriebschef und zwei Jahre darauf Vorstandsmitglied der Heinrichshütte in Hattingen. 1872 übernahm er die Leitung des Osnabrücker Stahlwerks der Georgsmarienhütte, das durch seine hingebende Tätigkeit einen bedeutenden Aufschwung nahm: Hier kam durch seine Tatkraft das erste elektrisch betriebene Walzwerk Deutschlands in Betrieb. Was lag näher, als daß sich Haarmann mit einem der wichtigsten Walzwerkserzeugnisse, der Eisenbahnschiene, eingehend beschäftigte. Er erkannte sehr rasch die Schwächen des damals üblichen Oberbaues und als ein Mann, der die Gründlichkeit liebte, begann er auf seinen ausgedehnten Reisen den Eisenbahnoberbau eingehend zu studieren. Er begnügte sich nicht damit, die Gleisanlagen an Ort und Stelle zu besichtigen, sondern er sammelte die verschiedenartigsten Bauausführungen und vereinigte sie in einem Museum, das alsbald in der ganzen Welt berühmt wurde. Dieses Osnabrücker Gleismuseum, das die Entwicklung des Gleises von seinen Urfanfängen bis zu den neuzeitlichsten Stücken zeigt, ermöglichte vergleichs-

weise Studien, und als Haarmann am 7. August 1913 in Osnabrück starb, wurde diese wertvolle Sammlung in das Berliner Verkehrs- und Baumuseum überführt. Haarmann hat seine Erfahrungen in einem 1891 in der ersten und 1902 in der zweiten Auflage erschienenen Buch „Das Eisenbahngleis“ niedergelegt und sie dadurch auch auf diesem Wege weiten Kreisen der Fachwelt zugänglich gemacht. Wenn auch die Entwicklung über das von Haarmann Geschaffene schon längst hinausgegangen ist, da die Lokomotivgewichte und die Geschwindigkeiten ständig wuchsen, so hat er doch mit seinen Arbeiten eine bleibende Grundlage für das Studium des Gleisbaues geschaffen, durch die er sich selbst für alle Zeiten in der Geschichte des Eisenbahnbaues ein rühmliches Denkmal gesetzt hat.

W. M.

**Neue Bücher**

**MSV-Jahrbuch der Galvanotechnik 1940.** 139 Seiten. Format DIN A 5. Leipzig 1939, Eugen G. Leuze Verlag. Preis brosch. RM 1,30.

Der Inhalt des Taschenbuches schließt an den des vorjährigen an: wurden dort die galvanischen Bäder grundlegend behandelt, so unterrichtet das Jahrbuch 1940 über die weitere Entwicklung der galvanischen Verfahren. Insbesondere werden Anweisungen für die praktische Arbeit gegeben, und so sind z. B. auch die Tabellen im Hinblick auf praktische Erfordernisse weiter ausgebaut worden. Das Buch enthält u. a. eine Tabelle der wichtigen Elemente, der chemischen Zeichen und der Atomgewichte, eine Tabelle für die Umwandlung der Aräometer-Grade nach Bé in Volumengewicht und zur Ermittlung des Prozentgehaltes der Säuren; elektrochemische Spannungsreihe; Ohmsches Gesetz; spezifische Gewichte der Metalle; Leitfähigkeit und Widerstände. An diese Tabellen-Aufstellungen schließt sich ein allgemeiner Überblick über die Fortschritte der Galvanotechnik. Dann folgen Abschnitte über das Beizen und Brennen, Schleifen, Polieren usw. Besonders hervorzuheben ist eine rezeptartige Aufstellung über Fehler (Ursache und Abhilfe) bei den einzelnen galvanischen Bädern. — In einem Bericht über die internationale Fachtagung der Galvanotechnik sind die Vorträge auszugsweise wiedergegeben. Einen breiten Raum nimmt die Veredelung der Leichtmetalle ein. Das Galvanisieren, Färben, Oxidieren der

Magnesiumlegierungen und der Leichtmetalle wird eingehend behandelt mit zahlreichen Anweisungen. In einer besonderen Abteilung sind Erfahrungen verzeichnet über das Phosphatieren von Eisen und Stahl. Ein Überblick über die Kursbeginne der Fachschulen der Galvanotechnik beschließt den redaktionellen Teil, dem sich ein Bezugsquellen-Verzeichnis anschließt.

**Motorzugförderung auf Schienen.** Von Ing. Dr. techn. Otto Judtman. XIII und 286 Seiten mit 108 Bildern. Format Großoktav. Wien 1939, Verlag Julius Springer. Preis geb. RM 24,—.

Es wird hier der Versuch angenommen, Entwicklung und Stand der Motorzugförderung auf Schienen zusammenhängend darzustellen, um vor allem auch dem Zugförderungstechniker die Arbeit zu erleichtern und von übergeordneten Gesichtspunkten aus zu erschließen. Das bisher vorhandene Schrifttum bringt zwar die Darstellung ausgeführter Fahrzeuge und schneidet auch einzelne besondere Aufgaben an, läßt jedoch die eigentlichen Aufgaben der Zugförderung unberührt. Dazu kommt, daß die Darstellung vielfach nicht den Kenntnissen des Eisenbahntechnikers angepaßt ist, insbesondere was Elektrotechnik, Motorenbau und dergleichen angeht. Judtman geht daher mit besonderer Gründlichkeit vor und bringt ausführliche Erläuterungen der Verbrennungsmotoren, aller Arten von Kraftübertragungen, des Brennstoffverbrauchs usw., wie sie für diejenigen Eisenbahntechniker, Beamte der Bahnverwaltungen usw. nötig sind, die sich mit neuen Fragen der Zugförderung zu beschäftigen haben. Die Grundlagen der Eisenbahnzugförderung bei Verwendung von Motorfahrzeugen werden demgemäß ausführlich dargestellt und es wird bei der Beschreibung der Verbrennungsmotoren und der Kraftübertragungen auch auf die meist stiefmütterlich behandelte Frage der Teillasten ausführlicher eingegangen, soweit dies im Hinblick auf die Aufgaben der Zugförderung wesentlich scheint. Eine klare Gliederung zusammen mit einer sehr flüssigen Darstellung, die von zahlreichen Diagrammen und Tafeln unterstützt wird, schließt den Stoff übersichtlich und verständlich auf und wird dem Eisenbahntechniker und -beamten das Eindringen in ein Gebiet erleichtern, das in letzter Zeit stark an Bedeutung gewonnen hat und voraussichtlich in Zukunft weiter gewinnen dürfte.

—en—

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Richard Kallmeier, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970—4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld  
Fernruf Bielefeld 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

SEPTEMBER 1940

NUMMER 9

## Deutsche Eisenbahngeschichte als Spiegelbild der Reichswerdung

Von Hermann Maey WVV

Die Eisenbahn wird zwar allgemein als wichtigstes Verkehrsmittel von sehr weitreichender wirtschaftlicher und kultureller Bedeutung betrachtet, und es werden auch die ihr bei der Landesverteidigung zufallenden großen Aufgaben gewürdigt, es war aber bisher fast ausschließlich eine Angelegenheit der Leute vom Fach, den Eisenbahnen eine politische Bedeutung etwa derart zuzuschreiben, daß man in ihrer organisatorischen Entwicklung ein Spiegelbild der allgemeinen politischen Gestaltung unseres Volkes und damit der Reichswerdung sah. Ein Überblick in großen Zügen läßt leicht erkennen, wie die von vielen Kämpfen begleitete staatliche Entwicklung des deutschen Volkes in den letzten hundert Jahren in einer Übersicht über das erste Jahrhundert deutscher Eisenbahngeschichte beispielhaft verfolgt werden kann.

Am 7. Dezember 1835 fuhr zwischen Nürnberg und Fürth in Deutschland der erste von einer Dampflokomotive gezogene Eisenbahnzug für den öffentlichen Personenverkehr. In rascher Folge schloß sich die Eröffnung weiterer Strecken an, so zwischen Leipzig und Dresden, Berlin und Potsdam, München und Augsburg usw. Es handelte sich dabei um private Eisenbahnen, wenn auch die Staaten und Städte zum Teil Aktien übernommen hatten, und außerdem natürlich die staatliche Bau- und Betriebserlaubnis Voraussetzung war. In der gesetzlichen Regelung der Konzessionierung von Eisenbahnen wurde Preußen durch sein Eisenbahngesetz vom 3. November 1838 vorbild-

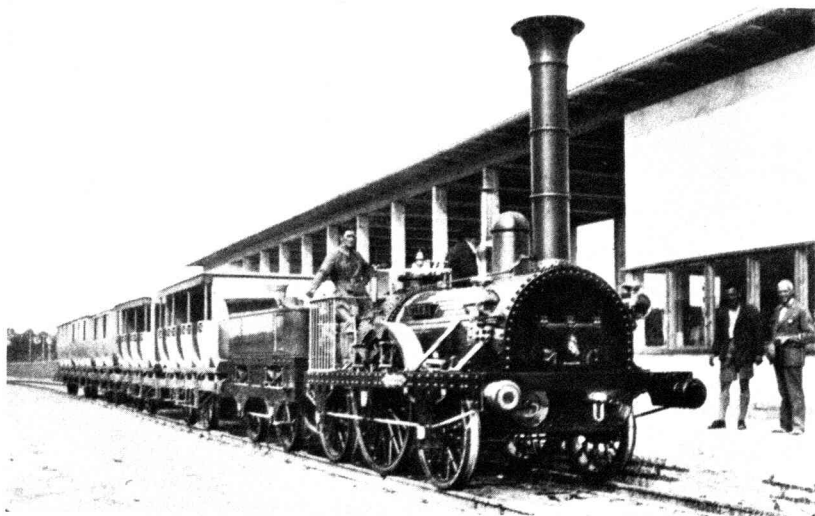


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

**Bild 1: Der erste dem öffentlichen Verkehr dienende deutsche Eisenbahnzug der Städtebahn Nürnberg—Fürth (Nachbildung)**

lich. (Entstehung des Gesetzes siehe Stumpf in der „Reichsbahn“ 1938, S. 1056 ff.)

Wie schon aus den Namen der genannten Eisenbahnen hervorgeht, sollten diese Bahnen große Städte miteinander verbinden. Man dachte noch kaum an eine allgemeine Erschließung des Landes, viel weniger natürlich an eine Überschreitung der Landesgrenzen. Der Geschichtsforscher Treitschke sagte hierzu: „Alle wohlgemeinten Entwürfe früherer Eisenbahnlinien waren doch nur auf das Wohl einzelner Städte oder Ländereien berechnet, und fast schien es, als sollten die Deutschen durch den Fluch ihres Partikularismus

### Aus dem Inhalt:

Deutsche Eisenbahngeschichte als Spiegelbild der Reichswerdung . . . . .	127	Die Eisenbahnen Kolumbiens . . . . .	135
50-Hertz-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive . . . . .	133	Kleine Nachrichten . . . . .	136
		Persönliches . . . . .	137

verhindert werden, die große Erfindung mit großem Sinne zu benutzen.“

Ungefähr um dieselbe Zeit trat aber in Deutschland ein Mann auf, der die politische Bedeutung der Eisenbahnen für das deutsche Volk mit ungewöhnlichem Weitblick voraussah. Es war der in Reutlingen im Jahre 1789 geborene Volkswirtschaftler und Vorkämpfer für den deutschen Zollverein Friedrich List. Er erkannte, daß die Eisenbahnen nicht nur die allgemeine Wohlfahrt und Kultur heben würden, sondern daß sie dazu berufen wären, die deutschen Menschen einander näherzubringen. Daher widmete sich List mit großer Hingabe der Eisenbahnplanung und entwarf schon 1833, also zwei Jahre vor der ersten Eisenbahneröffnung, ein deutsches Eisenbahnnetz mit vornehmlich politischer Zweckbestimmung. Ohne daß List später einen wesentlichen Einfluß ausüben konnte, waren sämtliche Linien des List'schen Netzes bereits nach nur 15 Jahren gebaut. Das Wirken Lists, der sich in glühender Vaterlandsliebe immer wieder durch praktische Vorschläge für die deutsche Einigung einsetzte, ist in letzter Zeit wiederholt an anderen Stellen eingehend gewürdigt worden. Sein trauriges Schicksal war es, daß er, von vielen kaum verstanden, von vielen aber verworfen und geschmäht, im Jahre 1846 in Kufstein freiwillig aus dem Leben schied. Das junge deutsche Eisenbahnwesen verlor in ihm seinen mutigsten und selbstlosesten politischen Vorkämpfer, der in den Eisenbahnen in erster Linie stählerne Bande zum Zusammenhalt der Deutschen sah. Aber die Zeit der Erfüllung seiner Sehnsucht war noch nicht gekommen, und darüber brach er zusammen.

Verhältnisse gibt Haas im „Archiv für Eisenbahnwesen“, 1940, S. 369 ff. Kennzeichnend für die damaligen Anschauungen war auch „der Kampf um eine feste Rheinbrücke bei Karlsruhe-Maxau“, über den Pfeiff in einer Festschrift berichtet (Karlsruhe 1938).

Immerhin aber verdichtete sich das Eisenbahnnetz immer mehr und brachte sehr schnell einen allgemeinen Aufschwung auf allen Gebieten des menschlichen Lebens. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Landstrichen wurden immer inniger, Nord und Süd, der Osten und der Westen rückten näher zusammen.

In Süddeutschland nahmen sich die Länder Baden, Württemberg und bald auch Bayern des Eisenbahnbetriebs selbst an, schufen also Staatsbahnen (siehe u. a. Kuntzemüller „Zur Säkularfeier der Badischen Staatsbahn“ im „Archiv für Eisenbahnwesen“, 1940, S. 673 ff). Der Norden dagegen, vor allem Preußen, hielt sich zurück. Preußen förderte zwar den Eisenbahnbau, überließ ihn aber zunächst meist privaten Händen. Noch im Jahre 1880 waren zwei Drittel der preußischen Bahnen in Privatbesitz.

Um diese Zeit greift dann Bismarck in die organisatorische Entwicklung der deutschen Eisenbahnen entscheidend ein. Sein politisches Ziel bestand nicht in einem Deutschen Reich als einer Dachorganisation der deutschen Bundesstaaten mit vielleicht im wesentlichen vertretungsmäßigen Aufgaben. Bismarck wollte vielmehr eine starke Reichsgewalt, der sich die einzelnen Bundesstaaten unterordnen sollten. Er erkannte, daß derjenige, der die Eisenbahnen eines Landes beherrscht, eine überragende Machtstellung innehat. Daher wollte auch schon Bismarck alle wichtigen Eisenbahnen in der Hand des Reiches vereinigen. Es gelang ihm aber nicht, dem Artikel 42 der alten Reichsverfassung von 1871 Genüge zu verschaffen, der die Bundesregierungen verpflichtete, die Eisenbahnen wie ein einheitliches Netz zu verwalten. Das Bismarck'sche Reich war nicht einmal stark genug, den allgemeinschädlichen Wettkampf der deutschen Staatseisenbahnen zu verhindern.

So war Bismarck gezwungen, seine Eisenbahnpolitik im wesentlichen auf Preußen zu beschränken. Im Jahre 1879 begann daher Bismarck mit Minister v. Maybach die berühmte Verstaatlichung der Privatbahnen in Preußen. Der Volkswille kam ihm dabei durchaus entgegen, da die Erbitterung über die immer stärker werdenden Auswüchse der privatbahnlichen Dividendenpolitik allgemein war. Es vollzog sich ein Zusammenschluß, der schon bis zum Jahre 1885 das Ende der großen Privatbahnen in Preußen brachte und der zum Ergebnis hatte, daß Preußen im Jahre 1900 ein Staatsbahnnetz von 33 000 km besaß (Deutsche Reichsbahn im Jahre 1937 = 54 522 km). Da der preußische Eisenbahnminister nun gleichzeitig Chef der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen war, und die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft vom Jahre 1896 Preußens Einfluß weiter ausdehnte, wurde Preußen somit maßgebend für die deutsche Eisenbahnpolitik, und das war gut so. Staatssekretär Stieler, vor dem

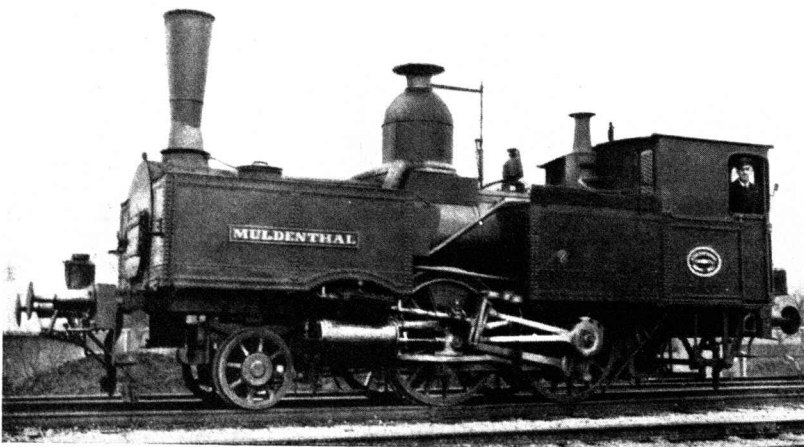


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Hubert)

**Bild 2: Eine sächsische Lokomotive als preußische Kriegsbeute im deutschen Bruderkrieg von 1866**

Wenn auch der deutsche Zollverein die deutsche Einigung wesentlich vorbereiten half, so waren doch die nächsten Jahrzehnte von ernststen innerdeutschen Auseinandersetzungen erfüllt: Ein einheitliches und auch in seinen Einzelteilen planvoll angelegtes deutsches Eisenbahnnetz konnte dabei nicht entstehen. Der Partikularismus war so stark, daß man beim Bahnbau ängstlich vermied, Strecken durch „ausländische“ Gebietsteile zu führen; lieber nahm man teure Umwege durch eigenes Gebiet in Kauf, die einer vernünftigen Verkehrsplanung widersprachen. Eine eingehende, durch zahlreiche Beispiele belegte Darstellung dieser



Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

**Bild 3: Der Reichsadler an den Lokomotiven der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen**

Kriege Mitglied des Reichseisenbahn-ammtes und nach dem Kriege des Verwaltungsrates der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, erkennt als Württemberger dies ausdrücklich an mit den Worten: „Was Bismarck betrieb, das schien zunächst preußische Eisenbahnpolitik zu sein, in Wirklichkeit war es deutsche Politik.“ („Die deutschen Eisenbahnen unter der alten und der neuen Reichsverfassung“ in den „Tübinger Abhandlungen zum öffentlichen Recht“, Stuttgart 1924). Wenn es auch Bismarck nicht gelang, die Eisenbahn-Eigenherrlichkeit der Länder zu überwinden, so schuf er doch in der großen Preußischen Staatseisenbahn ein wirksames Werkzeug für eine deutsche Eisenbahnpolitik. Hier sei vor allem an das volkswirtschaftlich so wichtige Tarifwesen erinnert. Die von Preußen befolgten Grundsätze mußten sich, da sie für das Volksganze nützlich waren, auch in den anderen deutschen Eisenbahnländern durchsetzen.

Das preußische Übergewicht darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß für Reibungen der einzelnen Länderbahnen untereinander noch Spielraum genug vorhanden war, und diese oft sehr scharfe Formen annahmen. Die Verkehrsbedienung im einzelnen führte gerade an den Ländergrenzen zu regelrechten Eisenbahnkriegen. Die Triebkräfte hierzu gingen aber weniger von den Eisenbahnern selbst und noch viel weniger von den Verkehrtreibenden aus, sondern entsprangen meist den Regierungskreisen, die ängstlich auf die Wahrung der Hoheitsbelange ihres Bundesstaates bedacht waren. Ministerialdirigent Dr. Kittel schreibt in Stielers „Vor 10 Jahren“ (Berlin 1930) über den Eisenbahnkrieg zwischen Preußen und Sachsen: „Wer es nicht persönlich miterlebt hat, kann es sich heute kaum mehr vorstellen, wie schwer der stete Kleinkampf gegen die unmittelbaren Kollegen der Nachbarverwaltungen in den Fragen der Verkehrsleitung und des Fahrplans auf den Beamten lastete, die mit Verkehr und Betrieb zu tun hatten, und wieviel Verärgerung und geradezu Verbitterung sich daraus

ergab... Die gute Frucht der bösen Saat war der Schrei nach Beseitigung des „Eisenbahnkrieges“, der Ruf nach den Reichseisenbahnen im ganzen Lande.“ — Wir aber erkennen hieraus wieder, wie auch im Eisenbahnwesen deutsche Kräfte sich gegenseitig aufrieben, anstatt gemeinsam zum gesamtdeutschen Wohle im Innern und nach außen eingesetzt zu werden.

Es soll jedoch nicht übersehen werden, daß es auf einzelnen Gebieten gelang, wichtige Vereinheitlichungen durchzusetzen. So vereinheitlichte schon im Jahre 1877 die „Tarifreform“ das Gütertarifwesen. 1886 wird der Deutsche Eisenbahn-Verkehrs-Verband geschaffen, der einheitliche Abfertigungsvorschriften für den Personen- und Güterverkehr ausarbeitete. Im Jahre 1904 wurde die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung als Reichsgesetz erlassen. Der Deutsche Staatsbahnwagen-Verband führte 1909 einheitliche Güterwagenbauarten ein. Die Wagenverteilung wird dem beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin eingerichteten Hauptwagenamt übertragen.

Diese Lage herrschte bis zum Weltkriege. Der Kriegsbetrieb auf den deutschen Eisenbahnen und besonders auf den von diesen



Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

**Bild 4: Die erste Einheits-Lokomotivgattung der deutschen Länderbahnen aus dem Weltkrieg, die G 12**

**Die abgebildete Lokomotive Els.-Loth. 5668 stand 22 Jahre im Dienste Frankreichs**

gemeinsam betriebenen Militäreisenbahnen führte praktisch zu einer fast völligen Einheit der Betriebsmittel und des Personals. Hierdurch wurden die Bestrebungen, die deutschen Eisenbahnen auch förmlich zu vereinigen, naturgemäß nicht unwesentlich gestützt.

Der Zusammenbruch von 1918 ließ dann das Reich in seinen Grundfesten erschüttern. Um so dringlicher war es, neue Bande zu knüpfen, um die deutschen Gaue zusammenzuhalten. Der Wille, die schon in der Reichsverfassung von 1871 geforderte Eisenbahneinheit in die Tat umzusetzen, war jetzt wohl allgemein. Die damalige Verkehrsnot erleichterte die Zusammenschlußbestrebungen, der völlige Zerfall der durch den Krieg heruntergewirtschafteten Eisenbahnen und damit unübersehbares Unglück drohte in schrecklicher Form. „Wir können es uns heute kaum mehr vorstellen“, sagt Kittel, „daß (Anfang November 1919 wegen der Kohlennot und des Zusammenbruchs der Lokomotiv-Unterhaltung) tatsächlich zehn Tage lang der Fernpersonenverkehr in ganz Deutschland vollkommen stillgelegt war. Selbst dem Eisenbahner war es damals nicht möglich, in einem Zug von Berlin nach Dresden zu gelangen.“ Es ist eine politische Not-

wendigkeit, daß man sich immer wieder solcher Tiefpunkte im Leben des deutschen Volkes erinnert, denn dann erst hat man den richtigen Maßstab zur Würdigung der Aufbauarbeit des nationalsozialistischen Deutschlands.

Auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens war es genau so wie in der allgemeinen Politik: Erst schlimmste Not brachte die Deutschen zur Besinnung und gab ihnen

die Dauer ein Festhalten an der Zahl und den Grenzen der alten Eisenbahndirektionen nicht möglich war, weil diese nicht nach Wirtschaftsgebieten, sondern durch oft unvernünftige Ländergrenzen bestimmt waren. Aber gerade hier war man der Vernunft zum Trotz eifrig bemüht, vermeintliche Länderbelange zu wahren. Ich erinnere mich, daß schon die Umbenennung der „Eisenbahngeneraldirektion Karlsruhe“



Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Hubert)

**Bild 5: Nach der Schaffung der Deutschen Reichsbahn wurden Lokomotivgattungen der Länderbahnen ausgetauscht, um ihren zweckmäßigen Einsatz zu erproben**

**Das Bild zeigt eine badische VIc-Lokomotive (Reichsbahn-Bauartreihe 75<sup>10-11</sup>) auf der Berliner Stadtbahn im Jahre 1921**

den Willen, in einiger Entschlossenheit das gemeinsame Leid zu bekämpfen. So traten denn auf Grund des Staatsvertrages vom 31. März 1920 die Länder Preußen, Hessen, Bayern, Baden, Württemberg, Sachsen, Mecklenburg-Schwerin und Oldenburg ihre Eisenbahnen an das Reich ab; die „Deutsche Reichsbahn“ war endlich Tatsache geworden. Daß diese Vereinigung nunmehr ganz dringlich geworden war, sahen alle Beteiligten ein und stimmten daher zu. Was dann aber im einzelnen an Verhandlungen geführt werden mußte über die Sonderforderungen der Länder zur Wahrung ihrer angeblichen allgemeinen und sogar Einzelbelange, das ist heute schon meist kaum noch verständlich. Nur durch Stichworte können hier diese Fragen angedeutet werden, die zu den kleinlichsten Quertreibereien gegen eine wirkliche Eisenbahnfreiheit des Reiches führten:

Entschädigung der Länder durch das Reich,

Forderung, daß das Reich alle früheren Bahnbauprojekte der Länder durchführen müsse,

Verteilungsschlüssel für die Aufträge an die Industrie in den einzelnen Ländern,

Beschäftigung der Beamten in ihren Heimatbezirken und schließlich das Schwierigste: die Organisationsfrage, d. h. der verwaltungsmäßige Aufbau des neuen Reichsunternehmens. Hierbei spielte eine besondere Rolle die Entscheidung darüber, welche spätere Einteilung in Verwaltungsbezirke (also Reichsbahndirektionen) die Reichsbahn bekommen sollte. Man hatte offenbar schon damals das richtige Gefühl, daß auf

in „Reichsbahndirektion Karlsruhe“ von badischen Zeitungen und Mitgliedern des Landtags als Beeinträchtigung des Landes Baden bekämpft wurde. Die größten Schwierigkeiten wurden von Bayern gemacht. Es setzte durch, daß zwischen das Reichsverkehrsministerium und die Reichsbahndirektionen in Bayern noch eine besondere Gruppenverwaltung mit ministeriellen Aufgaben eingeschaltet wurde. Wenn das Reich Sonderforderungen wenigstens z. T. erfüllte, so beweist das nur seine damalige Schwäche. Es mußte sich das Vertrauen der Länder verdienen. Dieses Vertrauen der Länder aber war nicht das Vertrauen des Volkes allgemein, sondern das Vertrauen der Länderregierungen, die von bestimmten politischen Gruppen abhängig waren.

Die folgenden Jahre bringen dann für die Deutsche Reichsbahn schwerste Eingriffe unserer Feinde. Der Ruhreintritt, die französisch-belgische Eisenbahnregie im Rheinland und schließlich die Verpfändung der Reichsbahn im Rahmen des Dawes-Planes bedeuten schwere Erschütterung und Knebelung. Es ist sehr viel über die rechtliche Natur der ehemaligen Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft geschrieben worden, das deutsche Volk sah in ihr bald nur noch die „Tributbahn“.

Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß es auch in diesen schweren Jahren den deutschen Eisenbahnern gelungen ist, auf zahlreichen Einzelgebieten wertvolle Vereinheitlichungsarbeit zu leisten. Technische Ergebnisse, wie z. B. die „Einheits-Lokomotiven“, sind die Belege. Sie waren zweifellos auch in politischer Beziehung dem Reichsbahngedanken förderlich.

Es bedurfte aber erst einer grundsätzlichen staatspolitischen Änderung in dem Verhältnis der Länder zum Reich und der Lösung der Fesseln des Versailler Schandvertrages, um das Reich und damit die Reichsbahn innen- und außenpolitisch frei zu machen. Diese Änderung führte Adolf Hitler durch: Indem er die Eigenstaatlichkeit der Länder und damit ihre Hoheitsrechte aufhob und sie in reine Verwaltungsbezirke des Reiches umwandelte, schuf er auch für die Deutsche Reichsbahn die Möglichkeit zur Beseitigung der letzten Hemmungen für eine vernünftige Umgestaltung des Aufbaus und der Gliederung ihres Netzes. Die ersten Maßnahmen bei dieser Umordnung und Vereinfachung waren die Beseitigung der Gruppenverwaltung Bayern und der „Westentaschen“-Reichsbahndirektion Oldenburg sowie die Neuordnung im Leipziger Wirtschaftsgebiet. Leipzig und Umgebung wurden von der Reichsbahndirektion Dresden getrennt und zum Bezirk Halle geschlagen, während vorher die Direktionsgrenze



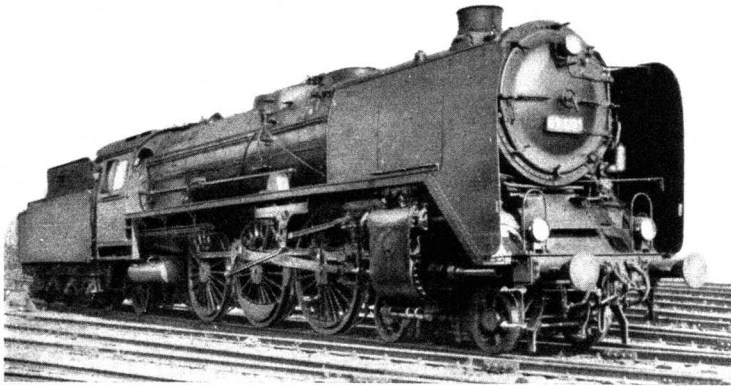


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Bellingrodt)

**Bild 6: Die erste Einheits-Schnellzug-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn, Bauartreihe 01, aus dem Jahre 1925**

mitten durch den Leipziger Hauptbahnhof ging. Weitere Umgliederungen folgten; hier sei nur noch die Aufteilung des Bezirks der ehemaligen Reichsbahndirektion Ludwigshafen (Rhein) erwähnt, deren Strecken an die Reichsbahndirektionen Mainz, Saarbrücken und Karlsruhe fielen. Staatsrechtlich verankert sind diese Maßnahmen in dem „Gesetz zur Vereinfachung und Verbilligung der Verwaltung“ vom 27. Februar 1934, durch das der Eisenbahnstaatsvertrag von 1920 aufgehoben wurde.

Am 30. Januar 1937 verkündete Adolf Hitler die endgültige Rückführung der Reichsbahn unter die Hoheit des Deutschen Reiches, die im „Gesetz zur Neuregelung der Verhältnisse der Reichsbank und der Deutschen Reichsbahn“ vom 10. Februar 1937 niedergelegt ist. Damit wurde auch beim Eisenbahnwesen der förmliche Schlußstrich gezogen unter den Kampf des Führers für die Wiederherstellung der Freiheit und Ehre des deutschen Volkes.

Das Jahr 1938 brachte dann mit der Rückgliederung der Ostmark und des Sudetenlandes den Anschluß der ehemaligen Österreichischen Bundesbahnen (18. März 1938) und der sudetendeutschen Strecken (10. Oktober

1938) an das Netz der Deutschen Reichsbahn, das damit eine Eigentums-Streckenlänge von 62 824 km erreichte. Die Entwicklung der Eisenbahnen in diesen zurückgewonnenen Gebieten hat natürlich innerhalb Österreich-Ungarns ebenfalls nicht unter großdeutschen Leitgedanken gestanden. Die Eisenbahnen Österreich-Ungarns waren vielmehr in erster Linie der Hausmacht-

politik Habsburgs dienlich, um das Völkergemisch dieses unnatürlichen „Mosaikstaates Nr. 1“ zusammenzuhalten. So kam es, daß bei der Rückgliederung der Ostmark gerade wichtige Eisenbahnstrecken zum Altreich noch eingleisig waren. Die Deutsche Reichsbahn mußte diese dann schnellstens zweigleisig ausbauen, um den stark hochschnellenden natürlichen Verkehrsstrom zwischen dem Altreich und der Ostmark bewältigen zu können.

Das Jahr 1939 fügte den böhmisch-mährischen Raum in das Großdeutsche Reich wieder ein und gab dadurch den im Laufe von Jahrhunderten entstandenen Wechselbeziehungen kultureller und wirtschaftlicher Art ihre natürlichen Entwicklungsmöglichkeiten zurück. Die Anpassung des Eisenbahnwesens an diese Lage wurde gesetzlich geregelt durch den „Erlaß des Führers und Reichskanzlers über das Protektorat Böhmen und Mähren“ vom 16. März 1939, der die unmittelbare Aufsicht des Reiches über das Verkehrswesen vorsieht. Die Streckenlänge der Eisenbahnen im Reichsgebiet wurde damit um 5925 km vergrößert.

Die Befreiung der Reichsbahn von den aus dem Versailler Diktat abgeleiteten Auflagen wurde bereits erwähnt. Das auf Grund des Dawes-Planes dem deutschen Volke aufgezwungene erste Reichsbahngesetz vom 30. August 1924 mit seiner Neufassung vom 13. März 1930 nach Einführung des Young-Planes war zwar schon seit 1932 (Lausanner Abkommen) infolge der Einstellung der Reparationszahlungen prak-

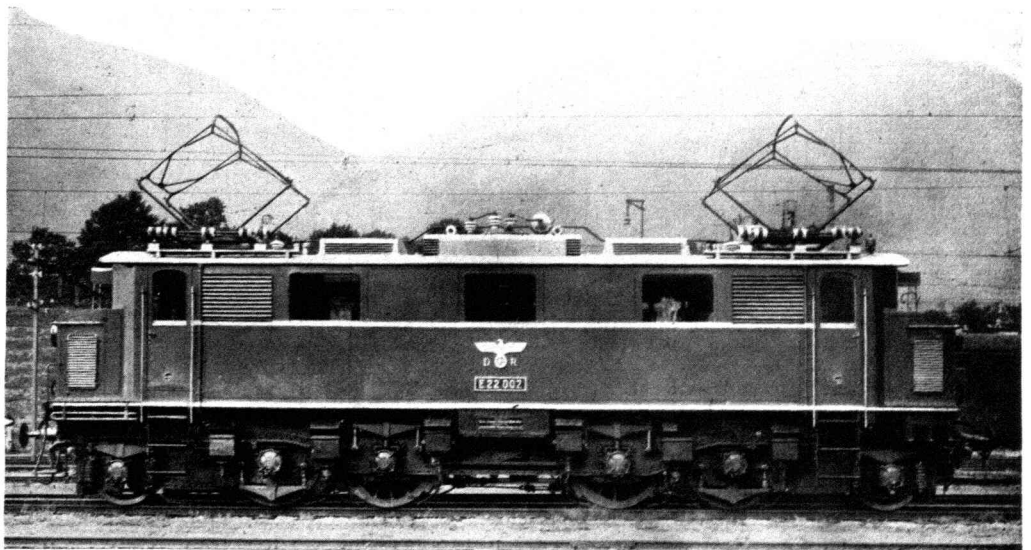


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

**Bild 7: Nach der Heimkehr der Ostmark erhielten auch die dortigen Lokomotiven das Hoheitszeichen des Dritten Reiches**

tisch in seinen entehrendsten Bestimmungen wirkungslos geworden. Aber die Selbständigkeit der Reichsbahn gegenüber dem Reich und ihre Gesellschaftsform sind erst durch die Erklärung des Führers am 30. Januar 1937 rechtsgültig beseitigt worden. Dem Inhalt dieser Erklärung mußte nun das Reichsbahngesetz noch angepaßt und damit der Reichsbahn die endgültige

Rechtsordnung — eine Reichsbahnverfassung — gegeben werden. Das geschah durch das „Gesetz über die Deutsche Reichsbahn“ vom 4. Juli 1939. Die Deutsche Reichsbahn ist danach eine unmittelbare Reichsverwaltung, die das dem Reich gehörige Reichseisenbahnvermögen als Sondervermögen — also losgelöst vom allgemeinen Reichshaushalt — verwaltet,

verkehrs mit den polnischen Schikanen auf allen Gebieten führen mußte, soll nicht übersehen und vergessen werden.

Die von Polen an das Reich gekommenen alten und neuen Gebiete wurden auf die neuen Reichsbahndirektionen Danzig und Posen sowie auf die Bezirke Königsberg und Oppeln verteilt. Über die Eisenbahnen des Generalgouvernements — die am 9. November 1939 geschaffene Ostbahn (Generaldirektion in Krakau) — hat der Reichsverkehrs - Minister die Aufsicht.

Im Mai 1940 begann der Befreiungskampf im Westen und brachte gleich zu Anfang die Rückgliederung des Gebietes von Eupen-Malmedy-Moresnet in das Reich (Erlaß des Führers und Reichskanzlers vom 18. Mai 1940). Die „Hohe - Venn-Bahn“ kam wieder

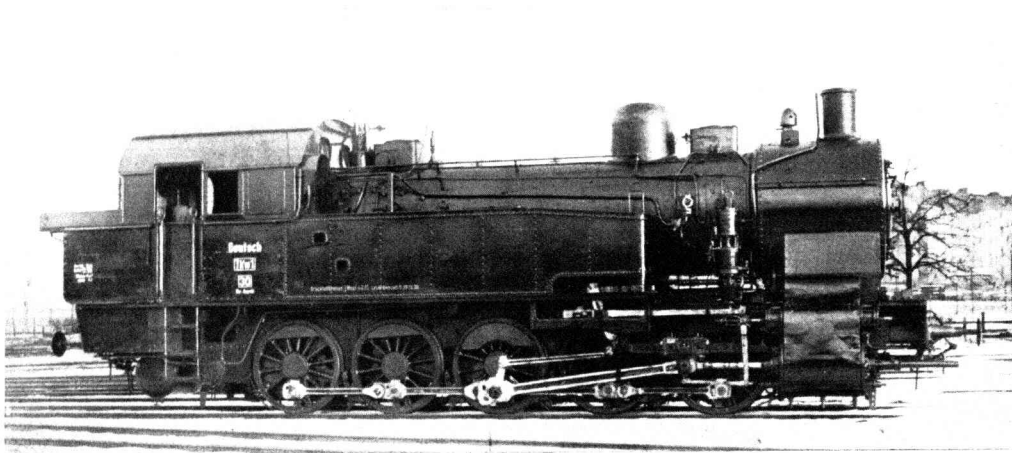


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

**Bild 8: Mit der Niederwerfung Polens wurden die an Polen auf Grund des Versailler Schandvertrags abgegebenen Lokomotiven wieder „Deutsch“**

und zwar entsprechend der wirtschaftlichen Natur ihrer Betätigung unter eigener Verantwortung und Haftung. Dabei sichert die Tatsache, daß der Leiter der Deutschen Reichsbahn — der Generaldirektor — gleichzeitig Reichsverkehrsminister ist, in jedem Falle die Belange des Reiches. Das Gesetz galt sofort auch in der Ostmark und im Sudetenland und beseitigte den dort noch vorhandenen eisenbahnrechtlichen Übergangszustand, denn es waren dort teilweise noch die Gesetze der Rechtsvorgängerinnen der Reichsbahn in Kraft gewesen.

Die Rückgliederung des Memelgebietes am 22. März 1939 und der bisherigen Freien Stadt Danzig am 1. September 1939 sowie die anschließende Befreiung der

im Jahre 1920 zu Polen geschlagenen Gebiete heilten weitere schwere Wunden am Reichskörper. Die unerhörten Hemmungen und Erschwernisse, denen der Verkehr mit dem deutschen Osten durch den polnischen Korridor und durch die Abschnürung Danzigs vom Mutterlande ausgesetzt war, fanden damit ihr Ende. Die bisherige deutsche Verkehrsnot im Osten führte uns unsere dortige völkische Not eindringlich vor Augen. Der Kampf, den gerade der deutsche Eisenbahner bei der Durchführung des Ostpreußen-

zur Reichsbahndirektion Köln. Die hier durch das Versailler Diktat vollzogene, besonders willkürliche Grenzziehung führte auch zu eisenbahnverkehrlich ganz unsinnigen Verhältnissen, die Dr. Marschner in der „Reichsbahn“, 1940, S. 281 ff, im einzelnen schildert.

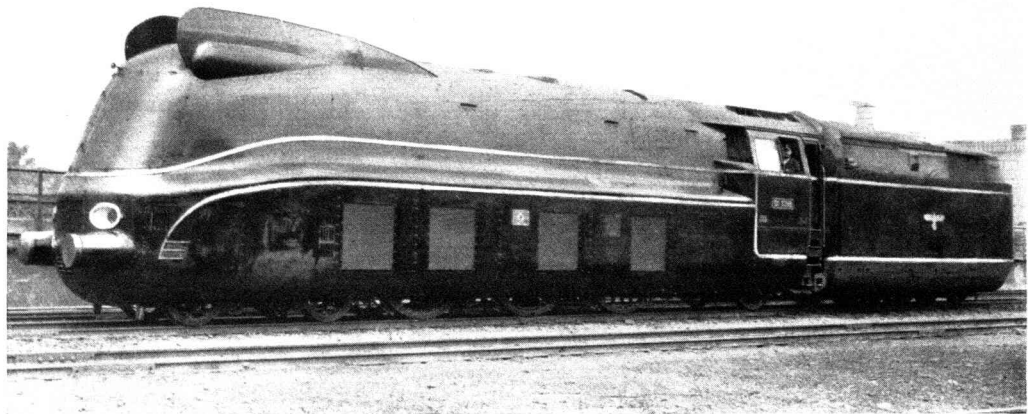


Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Hubert)

**Bild 9: Die erfolgreiche Entwicklung der Reichsbahn-Einheits-Lokomotiven führte zum Bau von Einheits-Lokomotiven mit Stromlinienverkleidung (Bauartreihen 01<sup>10</sup> und 03<sup>10</sup>), die künftig im Schnellzugverkehr des Großdeutschen Reiches zahlreich eingesetzt werden**

Die zusammengeballte Kraft unseres 85-Millionen-Volkes zerbrach in wenigen Wochen alle Widerstände auf dem Festlande und warf das starke Frankreich zu Boden, Frankreich, das durch die Jahrhunderte hindurch als das Hauptziel seiner Außenpolitik die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der deutschen Uneinigkeit und staatlichen Zerrissenheit ansah. Die deutsche Eisenbahneinheit war daher den französischen „Sicherheits“-Strategen durchaus unerwünscht.

Das siegreiche Ende dieses Krieges wird eine gerechtere Neuordnung Europas bringen. Das Deutsche Reich wird sein politischer, wirtschaftlicher und nicht zuletzt auch sein kultureller Schwerpunkt sein. Dadurch sind auch der Deutschen Reichsbahn größte Zukunftsaufgaben gestellt. Als Mittler in den Wechselbeziehungen europäischer Großraumwirtschaft wird sie weit mehr als bisher schon berufen sein, an der vernünftigen Ausgestaltung unseres dicht besiedelten Erdteils mitzuhelfen und seine Menschen einander näherzubringen.

Die Deutsche Reichsbahn wird diese europäische

Aufgabe lösen. Sie kann es, weil sie ihre deutschen Aufgaben bewältigt oder — soweit es Zukunftsaufgaben sind — erfolgreich in Angriff genommen hat.

Diese Leistung aber war nur nach langem Kampf um die Einheit und Ordnung im eigenen Haus möglich. Dieser Kampf fand seine Erfüllung durch die nationalsozialistische Kraftanstrengung. Adolf Hitler hat die Sehnsucht Lists verwirklicht und das Ziel Bismarcks erreicht, er hat auch der Deutschen Reichsbahn nach einer 100jährigen Entwicklung ihren höchsten Sinn gegeben: ausschließlich Dienerin des deutschen Volkes zu sein.

# 50-Hertz-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive

## Bauart Krupp für schmalspurige (900 mm) Industrie-(Abraum)-Bahnen

Von Dipl.-Ing. Hans Hanko, Essen

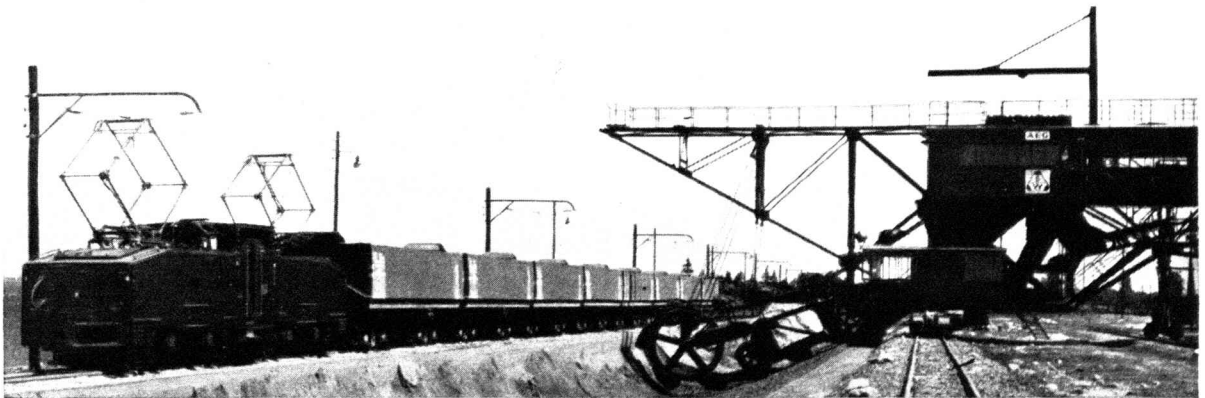


Bild 1: 50-Hertz-B<sub>0</sub>' B<sub>0</sub>'-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive mit Sandzug am Bunkergraben

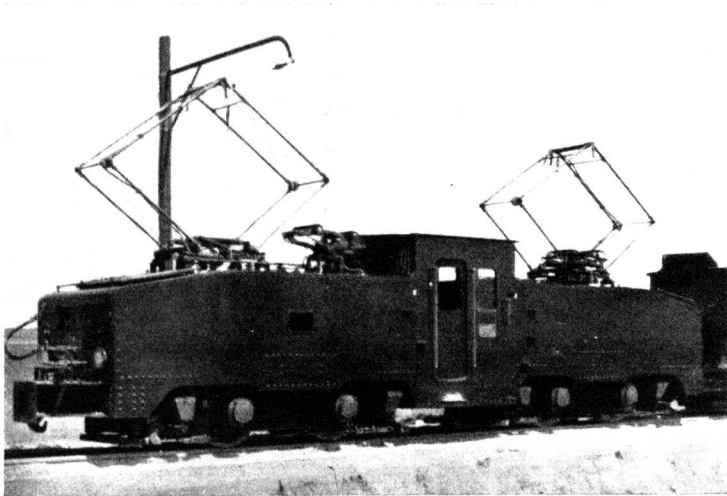
Als Stromart für den Betrieb elektrischer Industriebahnen ist bis heute durchweg Gleichstrom verwandt worden. Der Gleichstrommotor entsprach sehr früh den zu stellenden Anforderungen; Gleichstromfahrzeuge werden im Aufbau verhältnismäßig einfach. Nachteilig ist beim Gleichstrombetrieb die erforderliche Zwischenumformung oder Gleichrichtung. Die elektrische Energie steht heute meist in Form des 50periodigen Drehstromes der allgemeinen Landesversorgung zur Verfügung, und der für den Bahnbetrieb notwendige Gleichstrom muß hieraus erst — heute meist durch Gleichrichtung — gewonnen werden. Ferner ist die Höhe der zur Verwendung gelangenden Gleichspannung durch die Motoren begrenzt; von ursprünglich 500 bis 600 Volt, die man aus dem Straßenbahnbetrieb übernommen hatte, ist man heute bei Industriebahnen auf etwa 1200 Volt, in einigen Fällen auf 1600 Volt übergegangen. Diese verhältnismäßig niedrige Spannung bedingt bei großen Leistungen, wie sie bei modernen Industriebahnen benötigt werden, erhebliche Stromstärken und damit Leistungs- und Spannungsverluste in den Über-

tragungsleitungen. Um diese Verluste in tragbaren Grenzen zu halten, ist die Verlegung großer Fahr- und Speiseleitungsquerschnitte erforderlich. Ferner müssen schon bei Streckenlängen von wenigen Kilometern mehrere Unterwerke angeordnet werden, in denen der Drehstrom der allgemeinen Landesversorgung in Gleichstrom umgewandelt wird.

Um diese Nachteile der Energieübertragung, die bei Vollbahnen zur Entwicklung des Bahnstromsystems von 16 $\frac{2}{3}$  Hertz geführt haben, und gleichzeitig die der Zwischenumwandlung zu vermeiden, hat die Fried. Krupp A. G., Lokomotivfabrik, ein System der elektrischen Zugförderung mit unmittelbarer Verwendung des 50periodigen Stromes der allgemeinen Landesversorgung in den Fahrmotoren und einpoliger Fahrleitung entwickelt.

Nachdem dieses System zunächst in einem normalspurigen Verschiebebetrieb, dann im Vollbahnbetrieb auf einer der schwierigsten Strecken der Deutschen Reichsbahn\*) seine Betriebsbrauchbarkeit erwiesen hatte, wurde zu Ende des Jahres 1938 eine Sandbahn mit 900 mm Spurweite nach diesem System elektrifiziert.

Bei dieser Anlage wird der zum Spülversatz auf Steinkohlengruben dienende Sand ähnlich dem Abraum der Braunkohle-Tagebauten mittels Eimerkettenbagger gewonnen und in Zügen aus acht 25-m<sup>3</sup>-Abraumwagen üblicher Bauart über eine etwa 4 km lange Sandbahn mit 900 mm Spurweite zu einem Bunkergraben (Bild 1) befördert, aus dem er mittels Umladegerät in Reichsbahnwagen für den Versand zur Grube verladen wird. Die tägliche Fördermenge beträgt heute etwa 3000 m<sup>3</sup> Sand entsprechend 15 Zügen.



**Bild 2: 50-Hertz-B<sub>0</sub>' B<sub>0</sub>'-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive für Abraumbetrieb**

Die Sandbahn enthält eine 1200 m lange Steigung 1 : 100 mit 2 Kurven von 100 m Halbmesser.

Zur Förderung der etwa 550 t schweren Sandzüge lieferte die Fried. Krupp A. G., Lokomotivfabrik, eine B<sub>0</sub>' B<sub>0</sub>'-50-Hertz-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive (Bild 2) sowie die dazugehörige Fahrleitung und das Unterwerk.

Die Lokomotive gleicht im äußeren Aufbau und im mechanischen Teil den üblichen Gleichstrom-Abraum-Lokomotiven für 900 mm Spurweite.

Die elektrische Energie wird der Fahrleitung als Einphasen-Wechselstrom mit 3 kV Spannung entnommen und von dort mit dieser Spannung einem Phasentransformator zugeführt, der im grundsätzlichen Aufbau dem Kruppschen Einphasen-Induktionsmotor\*\*) mit Zwischenläufer entspricht, dessen Hauptläufer jedoch im Unterschied zu diesem Einphasenmotor festgesetzt ist. An seinen Sekundärklemmen liefert er Drehstrom von 620 Volt Spannung zur Speisung der Fahrmotoren.

Der Antrieb der Treibachsen erfolgt durch 4 vollständig geschlossene Drehstrom-Tatzlagermotoren. Die Höchstzugkraft kann vom Stillstand bis zu einer Geschwindigkeit von etwa 16 km/h gleichmäßig ausgeübt werden.

Gegenüber der Dampflokomotive weist diese elektrische Lokomotive, wie alle solchen mit Einzelachs-antrieb, den Vorteil konstanten Drehmomentes über den ganzen Treibradumfang an Stelle des aus dem

Tangentialkraftdiagramm zu ermittelnden wechselnden Drehmoments auf. Die Motoren stellen, da es sich um einfache Drehstrom-Schleifringläufermotoren handelt, außerordentlich geringe Anforderungen an die Wartung. Der Bürstenverschleiß ist im Gegensatz zu dem von Gleichstrom-Kollektormotoren sehr gering.

Die Lokomotive enthält die für die Regelung und Steuerung erforderlichen Geräte und die für den Lokomotivbetrieb notwendigen Hilfsmaschinen. Zum Antrieb der Hilfsmaschinen dienen Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufer für 220 Volt Spannung. Diese sind im Aufbau außerordentlich einfach und erfordern denkbar geringste Wartung im Betrieb. Die elektrischen Maschinen wurden von der Firma Garbe, Lahmeyer & Co. A. G., Aachen, geliefert.

Die Bedienung der Lokomotive ist einfach. Nach dem Einschalten des Phasentransformators, das einmal vor Inbetriebnahme erfolgt, sind nur noch Fahrtwender und Fahr-schalterhandrad in grundsätzlich gleicher Weise wie bei Gleichstrom-Lokomotiven zu bedienen. Infolge des für die Zugkraftregelung benutzten Wasserwiderstandes erfolgt die Steigerung der Anfahrzugkraft völlig stetig. Dadurch kann die von der Reibung zwischen den Treibrädern und Schienen begrenzte Höchstzugkraft genau erreicht werden, so daß das Anfahrvermögen der Lokomotive sehr gut ist. Ein gleich gutes Anfahrvermögen kann bei einer Gleichstrom-

Lokomotive gleicher Leistung nur durch eine einen großen Mehraufwand bedingende vielstufige Steuerung erzielt werden, an Stelle der heute üblichen Controller-Steuerung, die beim Anfahren vor jedem Weiterschalten auf die nächste Stufe ein Abfallen des Stromes und damit der Zugkraft bewirkt, damit beim Weiterschalten die entsprechend der Reibung zwischen Rad und Schiene höchstzulässige Zugkraft nicht überschritten wird.

Das Nebenschlußverhalten der Fahrmotoren erleichtert die Bedienung der Lokomotive im Fahrbetrieb. Unabhängig vom Streckenprofil, hält sie die vom Fahrer eingestellte Fahrgeschwindigkeit bei und bedarf nicht einer dauernden Nachregelung. In Gefällen arbeitet die Lokomotive bei eingeschalteten Fahrmotoren völlig selbsttätig mit Nutzbremse; irgendwelche Umschaltungen oder dergl. sind hierzu nicht erforderlich. Zu der durch die Nutzbremse gegebenen Stromersparnis tritt vor allem die Ersparnis an Radreifen und Bremsklötzen. Die Bremsenergie wird nicht mehr an den Bremsklötzen in Wärme umgesetzt und zur Werkstoffzerstörung verwandt, sondern als elektrische Leistung mit bestem Leistungsfaktor ins Netz zurückgeschickt.

Die Beherrschung der Fahrdrathspannung von 3000 Volt bedingt bei Wechselstrom im Gegensatz zu Gleichstrom keine nennenswerten Mehrkosten bei den Schaltgeräten. Dagegen gehen die Verluste in den Fahrleitungen gegenüber der in ähnlichen Betrieben meist angewandten Gleichspannung von 1200 Volt auf etwa 20% bei gleichem Kupferaufwand zurück. Im vorliegenden Fall ergab sich der Vorteil, daß ein außerordentlich geringer Fahrleitungsquerschnitt (65 mm<sup>2</sup>)

\* vergl. Elektrifizierung der Höllental- und Dreiseisenbahn. El. Bahnen 1937, S. 53 f, S. 86 f.

\*\*) Dr.-Ing. L. Schön, Essen: „Die Motoren der Kruppschen Höllentalbahn-Lokomotive“. El. Bahnen 1937, S. 86 f.

gewählt und das Unterwerk gemeinsam mit der Umspannanlage für die übrigen Verbraucher der Sandgewinnung in einem Gebäude am Ende der Strecke untergebracht werden konnte. Bei Gleichstrombetrieb wäre dagegen entweder ein gesondertes Unterwerk in der Mitte der Strecke oder ein erheblicher Mehraufwand an Kupfer für Fahrleitungen bzw. Speiseleitungen erforderlich gewesen. Ebenso ist der Aufwand für das Unterwerk gegenüber einem Gleichrichterunterwerk wesentlich vermindert, da für den Bahnbetrieb nur Einphasenumspanner einfachster Bauart, die an zwei Phasen des Drehstromnetzes angeschlossen wurden, erforderlich waren an Stelle der

Gleichrichter und der hierfür erforderlichen Spezialumspanner und sonstigen Sondereinrichtungen bei Gleichstrombetrieb.

Fahrleitung und Unterwerk wurden im Auftrag der Firma Krupp von der Firma Elektrobau Bode, Beuthen, erstellt.

Die ganze Anlage hat sich in nunmehr bald zweijährigem Betrieb aufs beste bewährt. Die Bedenken gegen die harte Belastung des Netzes infolge des Nebenschlußverhaltens der Fahrmotoren haben sich als völlig unberechtigt erwiesen, desgleichen die befürchtete ungünstige Auswirkung der einphasigen Belastung.

## Die Eisenbahnen Kolumbiens

Die Eisenbahnen der südamerikanischen Republik Kolumbien hatten Mitte des Jahres 1939 eine Länge von 3365 km. Davon sind 2591 km mit 914 mm Spurweite, 746 km meterspurig und 28 km mit 1067 mm Spurweite (Kapspur) gebaut. Im Besitze des Staates sind 2192 km, davon 1533 km mit 914 mm Spurweite, im Besitze der Provinzen 760 km, wovon 734 km mit 914 mm Spurweite, und im Besitze von Privatgesellschaften 413 km. Die meisten Bahnen haben die Provinzen Cundinamarca (683 km), Valle del Cauca (443 km) und Antioquia (437 km); am spärlichsten ist das Bahnnetz in den Provinzen Huila (71 km), Norte Santander (62 km) und Atlántico (28 km). Die dem Staate gehörenden Bahnen sind:

Name	Spurweite mm	Länge km
Pacífico . . . . .	914	719
Norte . . . . .	1000	378
Girardot-Tolima-Huila . . . . .	914	368
Nordeste . . . . .	1000	253
Magdalena . . . . .	914	228
Nariño . . . . .	914	97
Troncal de Occidente . . . . .	914	74
Central de Bolívar . . . . .	914	47
Barranquilla . . . . .	1067	28

Die Provinzialbahnen sind:

Cundinamarca . . . . .	914	215
Antioquia . . . . .	914	193
Amagá . . . . .	914	144
Caldas . . . . .	914	117
Ambalema-Ibagué . . . . .	914	65
Oriente (Cund.) . . . . .	1000	26

Im Besitze von Privatgesellschaften sind die Bahnen:

La Dorada (englisch) . . . . .	914	111
Cartagena (englisch) . . . . .	914	105
Cúcuta . . . . .	1000	62
Oriente (Antioquia) . . . . .	914	60
Sincerín . . . . .	914	44
Barranca-Infantas . . . . .	1000	27
San Antonio . . . . .	914	4

Kolumbien (siehe Karte) hat einen Flächeninhalt von 1 162 000 km<sup>2</sup>, so daß 1 km Eisenbahn auf 345 km<sup>2</sup> trifft, in Deutschland (Altreich) 1 km auf 8,6 km<sup>2</sup>; allerdings ist die Bevölkerungsdichte Kolumbiens nur 1/17 jener Deutschlands.

Die drei größten Bahnen: Pacífico, Norte und Girardot-Tolima-Huila mit 1465 km Gesamtlänge, besitzen 154 Lokomotiven, von denen das ganze Jahr 1938 über



Republik Kolumbien im Vergleich zu deutschen Entfernungen

nur 125 dienstfähig waren. Die durchschnittliche Laufstrecke einer Lokomotive betrug im gleichen Jahre rund 33 600 km. Mit Kohle wurden 3 604 012 km gefahren, mit Heizöl 593 445 km, so daß etwa 107 kohlegefeuerte und 18 ölgefeuerte Lokomotiven (letztere nur auf der Girardot- und Norte-Bahn) im Dienste standen. Je Maschine und Jahr wurden verbraucht 830 t Kohle bzw. 575 m<sup>3</sup> Heizöl. Dazu betrug der Verbrauch an Maschinenöl 430 Liter/Lokomotive und Jahr und an Zylinderöl 295 Liter/Lokomotive und Jahr. Der Kohlenverbrauch je Kilometer Laufstrecke war 24,4 kg, der Heizölverbrauch 17,3 Liter. Der Preis von 1 t Kohle war im Mittel 7,18 Pesos und schwankte zwischen 6,04 und 10,16 Pesos; der Preis von 1 Kubikmeter Heizöl war durchschnittlich 13,52 Pesos, schwankend zwischen 9,64

und 15,00 Pesos. Im Jahresdurchschnitt verteilen sich die Betriebskosten der Lokomotiven wie folgt:

	v. H.
Vorbereitung der Lokomotiven zum Dienst	2,95
Fahrpersonal . . . . .	19,1
Kohle . . . . .	40,8
Heizöl . . . . .	9,0
Schmieröl . . . . .	1,15
Verschiedene andere Betriebsstoffe . . . . .	3,65
Werkstättenpersonal . . . . .	14,1
Werkstoffe für Ausbesserungen . . . . .	9,15
Summe:	100,00

Obwohl Kolumbien selbst reiche Rohölquellen hat, ist doch der Betrieb der ölgefeuerten Lokomotiven teurer als der kohlegefeuerten. Je Kilometer Fahr-

strecke waren die Ausgaben für Heizöl 23,5 cent, für Kohle 17,55 cent. Die Kohle muß eingeführt werden. Nur für die Girardot-Bahn, deren Strecken tief im Landesinnern liegen, ändern sich die Verhältnisse etwas. Hier kostet das Kilometer mit Heizöl gefahren 27,3 cent, mit Kohle 28,4 cent. Wirtschaftlich wird auch in diesem Lande die Verwendung des Oles zum Lokomotivbetrieb erst durch die Diesel-Lokomotive.

Die Bahnverbindung der Hauptstadt Bogotá mit dem pazifischen Hafen Buenaventura ist immer noch nicht ganz fertig, und die Strecke Armenia—Ibagué muß über die Kordillere noch auf der Landstraße zurückgelegt werden. In beiden Richtungen zusammen verkehrten auf dieser Straße im Jahre 1938: 20 685 Personenkraftwagen und Autobusse mit 251 000 Fahrgästen sowie 46 441 Lastkraftwagen mit 130 000 t Gütern. Dr.-Ing. L. Schneider, München/Essen.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Lokomotiven auf der Prager Herbstmesse

Als sichtbares Zeichen der guten Zusammenarbeit zwischen der Deutschen Reichsbahn und den Bahnen des Protektorats Böhmen und Mähren brachte die diesjährige Prager Herbstmesse, die vom 8.—15. September auf dem Messegelände in Prag stattfand, zum ersten Male eine umfangreiche Verkehrsschau, die von der Reichsbahndirektion Dresden in Verbindung mit den Protektoratsbahnen aufgebaut war. Bei der feierlichen Eröffnung hielten Reichsbahndirektionspräsident Dr. Schmidt, Dresden, und Verkehrsminister Dr. Hawelka, Prag, Ansprachen an die zahlreich erschienenen Vertreter der deutschen und tschechischen Behörden und der Wirtschaft des Protektorats. Im Rahmen der Verkehrsschau zeigte die Deutsche Reichsbahn eine größere Zahl von Modellen ihrer bemerkenswertesten Lokomotiven und Fahrzeuge, angefangen von der ersten Lokomotive deutscher Bauart, der „Saxonia“, und der Lokomotive „Pluto“ der ehemaligen Rheinischen Eisenbahngesellschaft, bis zu den Modellen der Reihe 01 und 03, des Henschel-Wegmann-Zuges, eines Doppeldeckzuges, wie sie zwischen Hamburg und Lübeck verkehren, eines Aussichtstriebwagens usw. Eine große, elektrisch betriebene Modellanlage eines Bahnhofs war ständig von alten und jungen Zuschauern umlagert.

Die Böhmischo-Mährischen Bahnen gaben mit Hilfe von Modellen einen Überblick über die Entwicklung des Lokomotivbaus in Österreich, angefangen von der ersten Eisenbahn auf dem Festlande, der noch von Pferden gezogenen Eisenbahn auf den Strecken Prag—Lana und Budweis—Linz, die am 30. 9. 1828 eröffnet wurde. Weitere Modelle zeigten Lokomotiven aus den Jahren 1845, 1850 und 1860. Es folgte die erste eigene Konstruktion der tschechischen Eisenbahnen, eine Lokomotive der Reihe 365.0, gebaut 1920 von der Firma Česko-Morawska-Kolben Dánek in Prag, ein auseinandergenommenes Modell der Schnellzug-Lokomotive Reihe 387.0 mit Tender und ein Fahrgestell der Verschiebe-Lokomotive Reihe 415. Lokomotivbilder des bekannten tschechischen Eisenbahnamalers Kreibisch schmückten die Wände, darunter das Bild „Die drei Schwestern“, das drei Lokomotiven der Reihe 387.0

zeigt. Unter den historischen Gegenständen aus der Frühzeit des Eisenbahnwesens ist ein sog. Zugstab zu nennen, der den ersten Anfang des Sicherungswesens darstellt: Ohne den etwa 1,20 m langen Zugstab durfte kein Zug den Bahnhof verlassen. Nach Ankunft am Zielbahnhof übergab der Zugführer den Stab dem Fahrdienstleiter, der nunmehr erst einen Zug in der Gegenrichtung abfertigen durfte.

Als Ergänzung der Modellschau waren im Freigelände vor dem alten Messehaus zwei wirkliche Lokomotiven ausgestellt, und zwar die historische Lokomotive „Kladno“ aus dem Jahre 1860 und als Gegenstück eine moderne Schnellzug-Lokomotive der Böhmischo-Mährischen Bahn der Reihe 486.0, erbaut im Jahre 1932 von den Skoda-Werken in Pilsen. Dienstgewicht der Lokomotive ohne Tender 102,3 t, des zugehörigen Tenders Reihe 930.0 64 t. Die Lokomotive hat eine Höchstgeschwindigkeit von 150 km/h und eine Höchstleistung von 2100 PS, Länge mit Tender 25 m. Lokomotiven dieser Bauart finden auf zahlreichen Strecken in Böhmen und Mähren Verwendung. Diese Lokomotive war mit einem Straßenfahrzeug der Deutschen Reichsbahn von der Schiene zum Messegelände gebracht worden.

Die reichhaltige Schau, der sich u. a. noch Sonderausstellungen der Reichsautobahnen und der Wasserstraßenverwaltung anreihen, hat sicherlich dazu beigetragen, die Volkstümlichkeit des Lokomotivbaus zu fördern und darüber hinaus die gute Zusammenarbeit der Deutschen Reichsbahn und der Böhmischo-Mährischen Bahnen zum Wohle des großdeutschen Verkehrsraums zu bekunden. Dr. G. D.

### Wie die Amerikaner zum Barrenrahmen kamen

Bis etwa 1830 bestanden die Lokomotivrahmen meist aus Holzbalken, die man auch, namentlich später, ein- oder zweiseitig durch dünne Bleche verstärkte. Letztere Bauart ist allgemein als Futter- oder Sandwichrahmen bekannt.

Stephenson begann aber schon 1830, den Rahmen als Blechrahmen auszubilden, wie das Bild der „Northumbrian“ in Warren, A Century of Locomotive Design, S. 241, zeigt. Bury dagegen begann einen

eisernen Barrenrahmen auszubilden, dessen Anhänger er auch blieb.

Nun bezogen die ersten amerikanischen Bahnen vielfach Lokomotiven aus England, namentlich von Stephenson und Bury. Der beginnende amerikanische Lokomotivbau hatte daher für den Rahmen zwei Vorbilder, die betrieblich durchaus befriedigten. Es konnten nun die amerikanischen Eisenwerke der dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts wohl ohne Schwierigkeiten Barren fertigen, aber größere Bleche brachten sie noch nicht fertig; das erkennt man auch an den kleinen Täfelchen, aus denen sie damals ihre Kessel zusammensetzten. Ähnlich war es auch mit den Schienen: daher z. B. das bekannte amerikanische Holzgleis, d. h. ein rechteckiger Holzbalken mit aufgenagelten dünnen Platten. Bis etwa 1840 kamen fast alle Schienen aus England, aber selbst im Jahr 1867 lieferte England noch die Schienen für die damals gebaute Denver—Rio Grande-Bahn.

Die Rahmen der in Amerika gebauten Lokomotiven waren bis über die Mitte der dreißiger Jahre meist Holzrahmen, die aber schließlich den gesteigerten Größen der Lokomotiven nicht mehr genügten. Da nun entsprechende Bleche in Amerika nicht zu haben waren, ahmte man den Buryschen Barrenrahmen nach. Das damalige Schweißisen ließ sich gut schweißen und der Aufbau eines solchen Rahmens machte den amerikanischen Handwerkern keine Schwierigkeiten.

Die ersten eisernen Barrenrahmen lieferte in Amerika die Firma Coleman Sellers & Son in Philadelphia im Jahre 1835 an 2 Lokomotiven, die sie für die Philadelphia—Columbia - Staatsbahn bauten. Allerdings setzte Sellers die eisernen Rahmen erst nach längerem Widerstreben der Bahn durch. Sellers ist die auch

heute noch bekannte Werkzeugmaschinenfabrik, die damals für kurze Zeit auch den Lokomotivbau betrieb. Ihre Werkstätten waren für jene Zeit vorzüglich eingerichtet. Sellers baute sich schon 1834 für den eigenen Betrieb eine Drehbank für 2,7 m Ø zum Abdrehen der großen Trockenzylinder für Papiermaschinen und besaß eine Hobelmaschine mit Tisch von 2,4×1,2 m und 0,9 m Durchgangshöhe.

Um die Jahrhundertwende kam der amerikanische geschweißte Barrenrahmen nach Europa und wurde von der Firma Maffei vorbildlich durchgebildet, besonders für Lokomotiven der bayerischen und badischen Staatsbahnen. Inzwischen war als Wettbewerber auch der Stahlformgußrahmen in Amerika aufkommen, der aber in Europa wenig Eingang fand. Nur die Dänische Staatsbahn verwendete ihn ab 1905 an ihren 2B1-Lokomotiven. In Amerika wurde er jedoch weiter durchgebildet; man gießt dort heute vielfach den vollständigen Rahmen mit allen Querverstrebungen, mit den Zylindern und den Luftbehältern der Bremse in einem einzigen Stück.

In Norddeutschland führte sich der geschweißte Barrenrahmen nicht ein, aber die allgemeinen Vorzüge des Barrenrahmens veranlaßten die Preußische Staatsbahn kurz nach dem Weltkriege, die Rahmen aus entsprechend starken stählernen Panzerplatten herauszuschneiden, — eine Methode, die besser als bei den geschweißten Rahmen die Bemessung der Stärken entsprechend den wirklichen Beanspruchungen zu gestalten erlaubt. Neuerdings findet diese Bauart auch in Amerika Beachtung. War es in Deutschland besonders die Firma Krupp, die die erforderlichen großen und dicken Platten lieferte, so werden sie in Amerika jetzt von der Carnegie-Illinois Steel Corporation hergestellt. —in—

## Persönliches

Am 8. August 1940 ist Staatsminister Hoff im Alter von 89 Jahren gestorben. Mit ihm hat einer der großen Fachmänner des Eisenbahnwesens die Augen geschlossen, dem es vergönnt war, 48 Jahre lang für das Eisenbahnwesen zu arbeiten und dabei bis zum Preußischen Staatsminister aufzusteigen.

Hoff trat im Jahre 1871 bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn als Supernumerar ein und wurde schon vor Beendigung seiner Ausbildung mit wichtigen Verwaltungsaufgaben bei der Eisenbahn-Kommission in Düsseldorf betraut. Er kam später zur Eisenbahndirektion Elberfeld, wo er einen umfassenden Einblick in alle Zweige des Eisenbahndienstes erhielt. Die Einberufung Hoffs in die Eisenbahnabteilungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1882 leitete seine Mitarbeit an den Fragen der Organisation der Staatsbahnen ein. Er

arbeitete zunächst im Personalreferat an der Durchführung der sozialpolitischen Gesetzgebung im Staatsbahnbereich, beschäftigte sich darauf mit der Vereinheitlichung der Einkommensverhältnisse der Staatsbahnbeamten und wurde dann zu den Vorarbeiten für die Verwaltungsreform von 1895 herangezogen. Ab 1895 leitete Hoff das Verwaltungsreferat und wirkte daneben an der Neuordnung des Eisenbahnfinanzwesens mit. 1897 wurde Hoff zum Vortragenden Rat ernannt. Längere Reisen ins Ausland weiteten Hoffs Blick für alle Verhältnisse des Eisenbahnwesens und gaben ihm Gelegenheit zu eingehendem Studium des Eisenbahnwesens in anderen Ländern. Im Jahre 1907 wurde unter entscheidender Mitarbeit Hoffs das Eisenbahn-Zentralamt gegründet, dessen erster Präsident er wurde; während der Zeit seiner Leitung wurde das Zentralamt zu einem unentbehrlichen Hilfsamt des Ministeriums. In diese Zeit fällt auch die Herausgabe des Werkes „Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart“, das weit über die Grenzen Deutschlands hinaus Beachtung fand.

Nach vierjähriger Tätigkeit im Eisenbahn-Zentralamt übernahm Hoff als Ministerialdirektor die Leitung der Verwaltungsabteilung. Im Weltkrieg war Hoff im Personalwesen mit großem Erfolge tätig. Nach der Staatsumwälzung im November 1918 übernahm Hoff auf Anraten des scheidenden Ministers von Breitenbach die Leitung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und des Reichsamtes für die Verwaltung der Reichseisenbahnen. Es ist mit das Verdienst Hoffs, alle Schwierigkeiten dieser Zeit überwunden und den Zusammenbruch der Eisenbahnen vermieden zu haben. Als ein Gegner der raschen Überführung der Staatsbahnen auf das Reich lehnte Hoff das Angebot, als erster Reichsverkehrsminister die deutsche Eisenbahneinheit herzustellen, ab und trat im Frühjahr 1919 in den Ruhestand. Auch im Ruhestand hat aber Hoff noch regen Anteil am Werden der Reichsbahn genommen und es war ihm vergönnt, nach dem Ausscheiden aus seiner Arbeit noch während zweier Jahrzehnte das Wiederaufblühen der Reichsbahn zu beobachten.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld  
Fernruf Bielefeld 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

OKTOBER 1940

NUMMER 10

## Über die Beschränkung der Lokomotivleistung durch die Umgrenzungslinie

Von F. Me i n e k e, Berlin

Um die Jahrhundertwende lehrte an der Technischen Hochschule Hannover der Professor Riehn, von dem außer mancher anderen Weisheit der Ausspruch stammt: „Die Kunst des Konstruierens besteht nicht darin, Schwierigkeiten zu überwinden, sondern sie zu vermeiden“. Als Schiller sagte: „Leicht beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Sachen“ hatte er zwar nicht das Konstruieren im Sinn, aber es paßt auch hier. Der Kampf mit dem Raummangel liegt dem Lokomotivbauer der Umgrenzungslinie wegen besonders nahe und es ist eine reizvolle Aufgabe, zu versuchen, welche größte Leistung einer einrahmigen Lokomotive in der Umgrenzung I der B. O. noch untergebracht werden kann. Metzeltin hat diese Frage für eine mehrrahmige Lokomotive in Z. V. d. L., 1930, S. 1179, untersucht und ist auf 8000 PS gekommen.

Eine einrahmige Lokomotive wird diese Leistung nicht erreichen, und es ist von vornherein klar, daß der Entwurf einer Güterzuglokomotive ausscheidet. Die Zugkraft würde so groß werden, daß die Zugvorrichtung mit 20 t zulässiger Belastung nicht ausreicht und so viele Treibachsen nötig würden, daß doch wieder eine mehrrahmige Maschine entstünde. Damit ist eine Schnellzug-Lokomotive mit 2 m Radurchmesser gegeben und der größte Kesseldurchmesser durch die Räder und die Umgrenzungslinie festgelegt; nach Bild 1 und 2 beträgt er 2,24 m. Die Rohrlänge mit 6,8 m und damit die Rohrdurchmesser wurden nicht sehr groß genommen, weil eine feine Unterteilung der Heizfläche einer guten Raumaussnutzung günstig ist. Da eine Brennkammer unumgänglich notwendig war, gibt die gewählte Rohrlänge eine gute Anordnung auf einer 2 D 2-Lokomotive, deren Gewicht im Vergleich mit der Reihe 06

DR auf 160 t geschätzt werden kann, von denen 100 t auf den Treibachsen liegen.

Der Kessel mit 20 at Betriebsdruck hat Rohrdurchmesser wie bei der Reihe 01 mit einer verdampfenden Heizfläche von 336 m<sup>2</sup> und 121 m<sup>2</sup> Überhitzerfläche. Die Rechenungsheizfläche ( $\Sigma^*$ ) beträgt 430 m<sup>2</sup>, wozu eine Rechenungsrostfläche ( $\Sigma^1$ ) von 6,7 m<sup>2</sup> ( $\Sigma : \Sigma^1 = 64$ ) paßt, die mit der wahren Rostfläche R übereinstimmt, weil kein Grund zur Vergrößerung vorliegt. Der Kessel wird entweder mittels mechanischer Beschickung durch Steinkohle oder durch Kohlenmehl geheizt.

Die Feuerbüchse hat bei Rostfeuerung  $J = 19,5 \text{ m}^3$  und bei Kohlenmehlfeuerung  $J_f = 21,0 \text{ m}^3$  Inhalt, so daß bei einer Feuerraumbelastung von  $1,8 \cdot 10^6$  die Entwicklung einer stündlichen Wärmemenge von  $B \cdot h^2) = A \cdot \Sigma \cdot 10^6 = 1,8 \cdot J_f \cdot 10^6 = 38 \cdot 10^6$  kcal möglich ist. Für Kohlenfeuer würde das einem Anstrengungsgrad  $A = 38 : 6,7 = 5,7$  entsprechen, was schon ein recht hoher Wert ist. Der höchste überhaupt mögliche Anstrengungsgrad beträgt theoretisch etwa  $A = 6,7$ , praktisch  $A = 6$ . Bei weiterer Steigerung der Anstrengung verdirbt der stark fallende Kesselwirkungsgrad wieder das, was die mehr erzeugte Wärme bringt. Als Grenze der Dampferzeugung erscheint deshalb der Wert  $C = 27\,000$ , was einer Verdampfung von 80 kg/h je Quadratmeter verdampfender Heizfläche entspricht. Nur dann, wenn durch Ölfeuerung oder sehr gute Kohle bei bester Feuerbedienung der Kesselwirkungsgrad gesteigert wird, sind höhere Dampfleistungen zu erwarten und das auch nur dann, wenn das Blasrohr stark genug wirkt, um die Rauchgase abzusaugen.

\*) Strahl, ZVDI, 1917, S. 257.

<sup>1)</sup> ZVDI, 1919, S. 1169.

<sup>2)</sup> B = stündliches Brennstoffgewicht, h = unterer Heizwert.

### Aus dem Inhalt:

Über die Beschränkung der Lokomotivleistung durch die Umgrenzungslinie . . . . .	139
Reiseeindrücke auf der transiranischen Bahn . . . . .	143

Die erste in Jugoslawien erbaute Lokomotive . . . . .	149
Wetli-Lokomotive . . . . .	150
Kleine Nachrichten . . . . .	151
Neue Bücher . . . . .	152



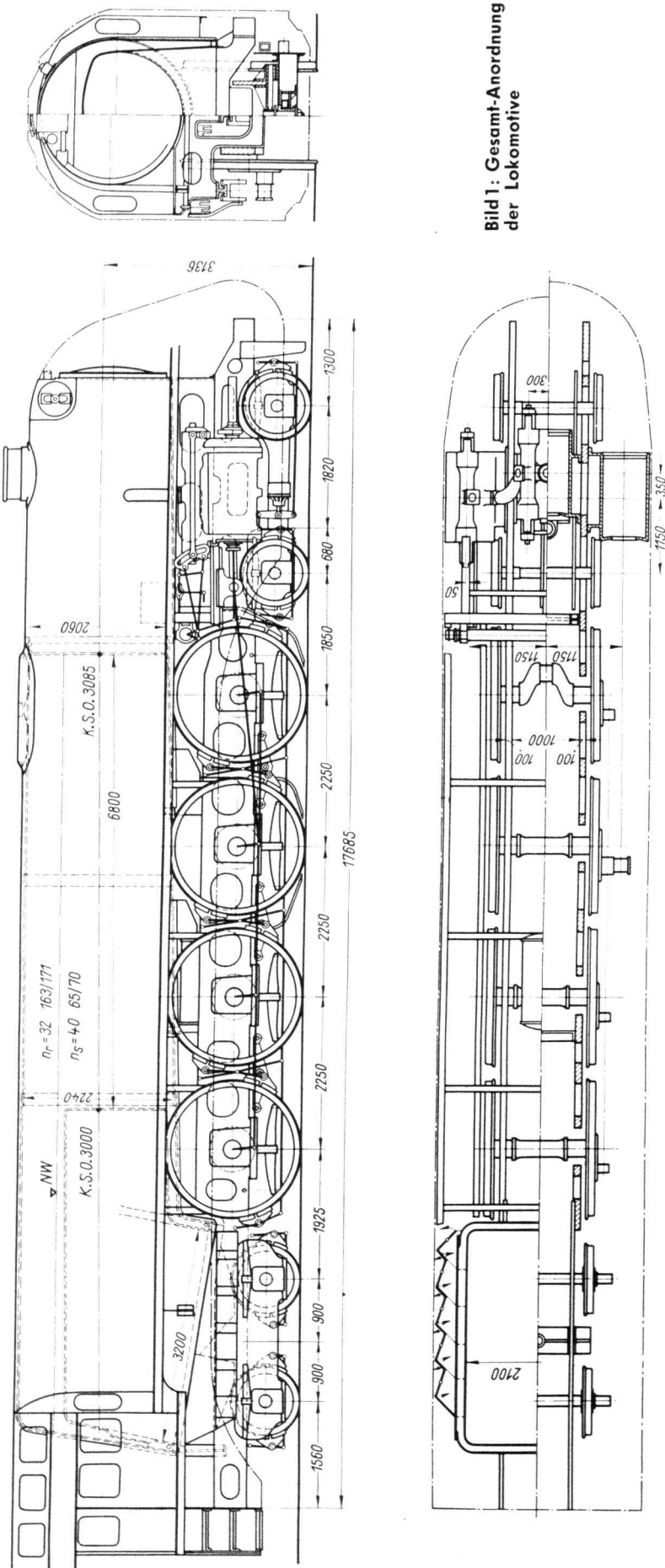


Bild 1: Gesamt-Anordnung der Lokomotive

Blasrohr und Schornstein wurden deshalb so ausgebildet, wie ich es durch meine im Organ, 1937, S. 231, beschriebenen Versuche, die bei der lettischen Staatsbahn praktisch bestätigt worden sind, gefunden hatte. Über Blasrohrkopf und Zwischendüsen ist auch in dieser Zeitschrift, 1940, S. 117, berichtet. Da es unvorteilhaft ist, den Blasrohrquerschnitt so eng zu nehmen, wie es für Spitzenleistung nötig ist, wurde er verstellbar gemacht.

Hand in Hand mit starker Blasrohrwirkung muß aber die freie Luftzufuhr unter den Rost gehen. Die Breite der Rostfläche von 2,1 m (bei 3,2 m Länge) muß in Verbindung mit der engen Lage der hinteren Rahmenwagen (940 mm im Lichten) zu einem dreiteiligen Aschkasten führen, dessen Mittelteil nur Reinigungsöffnungen für Schlacken und Asche enthält, während die Luft durch die Seitenklappen mit zusammen 1 m<sup>2</sup> Öffnung eintritt.

Damit ist die erste Forderung bei großen Lokomotiven „Luft unter den Rost“ erledigt; die zweite heißt „Lokomotive durch den Bogen“. Der feste Achsstand beträgt 6,75 m, was keine Schwierigkeiten bereiten würde, wenn der ersten festen Achse die Spurkränze fehlen dürften und die Lokomotive nur durch das vordere Drehgestell geführt würde. In diesem Falle wird die Führungskraft am Drehgestellzapfen sehr hoch und wenn die Feder zur Führung allein nicht ausreicht, kommt auf die zweite Kuppelachse ein so hoher Seitendruck, daß sie entgleist. Die erste Kuppelachse muß also ihre Spurkränze behalten, zu deren Entlastung der Druck der Führungs-(Rückstell-)federn des Drehgestells sehr stark, nämlich mit 7,8 t noch über den Raddruck der Drehgestellräder von 7,5 t gesteigert werden muß. Dann besteht aber Entgleisungsgefahr der ersten Drehgestellachse, zu deren Entlastung der Drehzapfen 570 mm hinter die Drehgestellmitte gelegt wurde. Diese Verlegung war auch konstruktiv nötig, denn nun kommen wir zum schwierigsten Teile des Entwurfs: der Maschine.

Die stündliche Dampflieferung von 38 000 kg läßt Leistungen bis 6000 PS; erwarten, und es war von vornherein klar, daß dafür eine Vierzylinder-Verbundmaschine nicht mehr ausreicht, während einstufige Dehnung nicht die beste Dampfausnutzung und die höchste Leistung gibt. Deshalb wurden drei Gleichstromzylinder gewählt. Alle Zylinder liegen leicht zugänglich über dem Drehgestell. Die äußeren wirken

auf die zweite Kuppelachse, während der Innenzylinder auf die erste Kuppelachse wirkt<sup>3)</sup>). Die Dampfwege werden kurz und schlank und der Massenausgleich ist durch Fortfall des Zuckens und freier Massenkraft der Räder sehr gut. Aber auch bei der Drillingsbauart wurden die Zylinder mit 650 mm Durchmesser so groß, daß sie der Breitereinschränkung wegen gerade noch in die Umgrenzungslinie hineingingen. Die Innenzylinder und in der Folge auch die Außenzylinder wurden mit 1 : 40 geneigt, damit sie über dem Drehgestell Platz finden, und nun wurde es nötig, den Kessel, der sich vorn auf 2,06 m verjüngt, mit seiner Achse unter 1 : 80 nach vorn ansteigen zu lassen. Die Rohrwände und die Feuerbuchsdecke liegen deshalb schräg. Nur der Schornstein steht des Auslotens wegen senkrecht.

Die Gleichstrommaschine, an deren Entwicklung<sup>4)</sup> der Verfasser von Anfang an mitgewirkt hat, begegnet vielen Vorurteilen, weil sie anfangs mit drei schweren Fehlern behaftet war. Der schädliche Raum und die hohe Kompression waren bei 12—14 atü so groß, daß bei großen Füllungen alle Ersparnisse aufgezehrt wurden. Bei 20 atü jedoch verschwindet dieser Mangel völlig, weil der schädliche Raum sowie die Füllungen des großen Druckgefälles wegen klein sind. Der knallende, das Feuer aufreißende Auspuff der ersten Gleichstromlokomotiven ist vermieden durch 20 v. H. Vorausströmung bei kleinen Querschnitten, die dank der glatten Ausströmungsleitungen allen Dampf ohne Gegendruck herauslassen.

Die Tragringe der langen Kolben führten damals zu vielen Schwierigkeiten. Jetzt werden die Kolben von der Stange getragen und berühren die Zylinder nur mit ihren Dichtringen. Die beiden Kolbenscheiben sitzen aufgeschumpft gegen Ansätze der hohlen Kolbenstange und tragen zwischen sich einen dünnwandigen gewellten Ring, der die Abkühlung der Kolbenrückseite durch Abdampf verhütet.

Bei den kleinen Füllungen von 8—12 v. H. bedeutet es offenbar eine unnütze Reibarbeit, den Schieber wegen 6 mm Kanalöffnung 160 mm Hub machen zu lassen: Deshalb wurde ein einsitziges Tellerventil gewählt, das völlig dicht ist und bei einfacher Form die besten Strömungsverhältnisse bietet. Seine höchste Belastung erfährt es am Ende der Einströmung durch den Druckabfall von etwa 4 at. Sein Druck kann von einer Wälzhebelsteuerung dank ihrer einfachen Kraftwirkungen gut aufgenommen werden. Sie liegt an den Zylinderenden, weil die Mitte des Innenzylinders völlig unzugänglich ist. Die größte Füllung beträgt der Drillingswirkung und großen Zylinder wegen 70 v. H. Bei Leerlauf werden die Ventile durch Druckluftkolben offengelassen<sup>5)</sup> und beim Anfahren wird die hohe Kompression durch einen kleinen selbsttätigen Hilfsauslaß gemildert.

Die äußere Steuerung entspricht der Sonderbauart für Drillings-Lokomotiven, die in Z. d. V. D. L., 1919, S. 409, beschrieben ist, jedoch wurden die drei Wellen ineinander gesteckt. Da die Steuerung nur von den Kreuzköpfen angetrieben wird, entfallen die lästigen Gegenkurbeln; sie baut sich sehr gedrängt, ist aber kein wesentlicher Bestandteil des Entwurfs und kann durch eine Heusinger-Steuerung ersetzt werden.

Die Umsteuerung muß durch eine der bekannten Hilfseinrichtungen geschehen, weil Handrad und Schraube neben dem dicken Kessel keinen Platz mehr im Führerhaus haben. Dieses ist auch so niedrig geworden, daß der Lokomotivführer wie in USA. sitzen muß und im Sitzen kann man eine Umsteuerschraube nicht bedienen. Um das durch das tief herabgezogene Dach verdunkelte Führerhaus zu erhellen, sind nach belgischem Vorbilde über den Seitenfenstern noch Dachfenster vorgesehen.

Die stromförmige Verschalung läßt den oberen Teil des Kessels frei, auf dem nur zwei niedrige Deckelbekleidungen sitzen, weil die Sandkästen zwischen dem Trittlech und der Triebwerkschaltung liegen. Von den erwähnten zwei Kesseldeckeln führt der vordere zum Regler. Er liegt in einem durch die Rohrwand, deren Versteifung und einem hinteren Abschlußblech gebildeten Kasten, dem der Dampf durch zwei oben geschlitzte Rohre zugeführt wird. Diese alte bewährte Bauart schützt durch die gleichmäßige Entnahme des Dampfes diesen vor der Aufnahme von mehr Feuchtigkeit, als er naturgemäß hat. Der hintere Kesseldeckel macht den Wasserreiniger zugänglich. Zur Speisung dient die übliche Knorr-Einrichtung zusammen mit einem Abdampf injektor von je 15 t Stundenleistung. Bei geringer Dampflieferung wird die regelbare Knorr-Pumpe allein benutzt, während bei hoher Leistung der Abdampf injektor voll mitarbeitet und die Knorr-Pumpe wieder die Regelung übernimmt. Der stetig voll arbeitende Abdampf injektor sichert eine gute Wärmeausnutzung und wird nach Fortfall der Regeleinrichtung so einfach, daß er nicht mehr unter dem Führerhaus zu liegen braucht. Gedacht ist seine Lage an der linken Rahmenwange zwischen den beiden Treibachsen, so daß die Abdampfleitung kurz wird. Als zweite Speisevorrichtung dient eine große Dampfstrahlpumpe.

Die Leistung der Gleichstrommaschine ist, wie alle Versuche ergeben haben, der einer Verbundmaschine gleichwertig. Für die mittlere Anstrengung  $A = 3$  d. h.  $6,7 \cdot 3 \cdot 10^6 = 20 \cdot 10^6$  kcal der auf dem Rost verfeuerten Kohle, Kesselwirkungsgrad 0,65, Speisewassertemperatur  $95^\circ$ , Heißdampf temperaur  $362^\circ$  C, findet man  $C = 19700$ . Die Dampftemperatur wurde mit Rücksicht auf ihr Ansteigen bei starker Forcierung nicht sehr hoch gewählt. Der spezifische Dampfverbrauch bei der günstigsten Geschwindigkeit  $V'$  ist

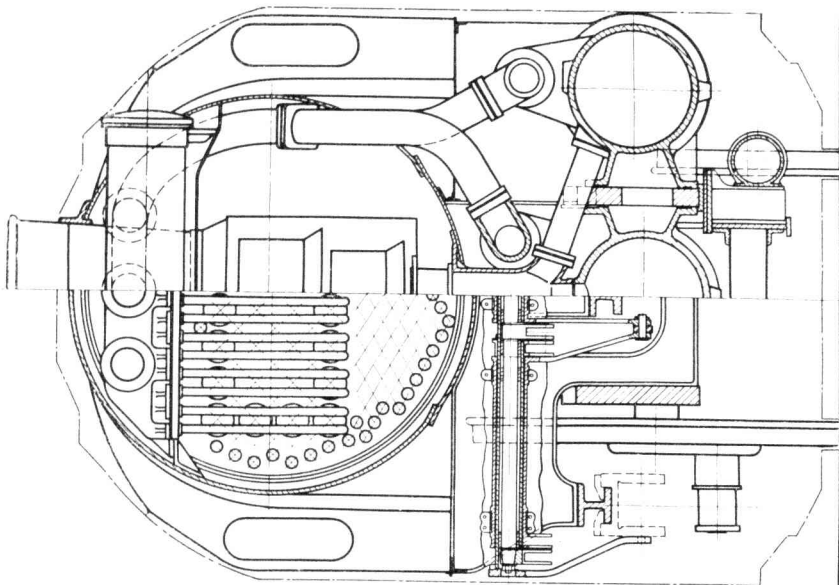
nach Organ, 1940, S. 210,  $c' = (a - \frac{b}{t_0}) (1,24 - \frac{d}{250})$

mit  $p = 20$ ,  $d = 65$ ,  $t_0 = 362$  wird  $c' = 6,15$  für eine Maschine einstufiger Dehnung. Hier wird jedoch  $c' = 5,7$  wegen der Gleichstromwirkung angenommen, obgleich französische Lokomotiven bis 5,4 herabgekommen sind. Zur Maschine gehen nur 19 200 kg Dampf, so daß die Leistung  $N' = 19 200 : 5,7 = 3370$  PS<sub>i</sub> ist. Die höchste Dampflieferung von 38 000 kg würde mit  $C_i = 6$  eine Leistung  $N_i = 6300$  ergeben.

<sup>3)</sup> Um dabei ausreichende Treibstangenlänge (6 mal Kurbelradius) zu ermöglichen, sind die kurzbauenden Stargarder Kreuzköpfe, Bauart Müller, angewandt worden, die in dem verdickten Kolbenstangenende das Kreuzkopfbolzenlager tragen. Die Treibstange ist gegabelt und der Kreuzkopfschuh greift am Kreuzkopfbolzen an.

<sup>4)</sup> Organ 70 (1933), S. 235.

<sup>5)</sup> Das von mir schon 1908 angewandte Öffnen der Einlaßventile blieb unbekannt und wurde später Rihosek patentiert.

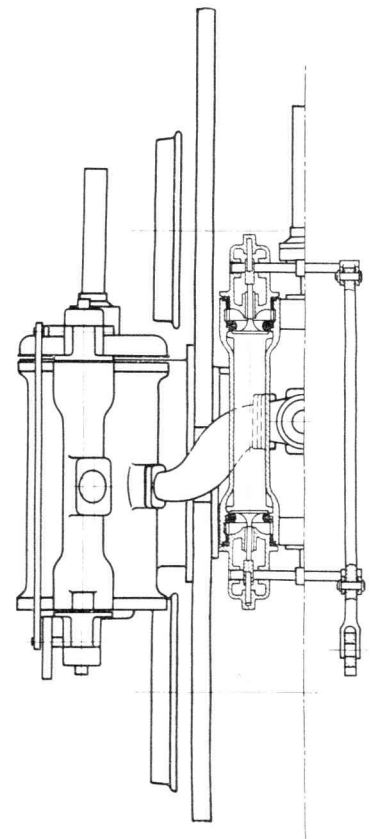
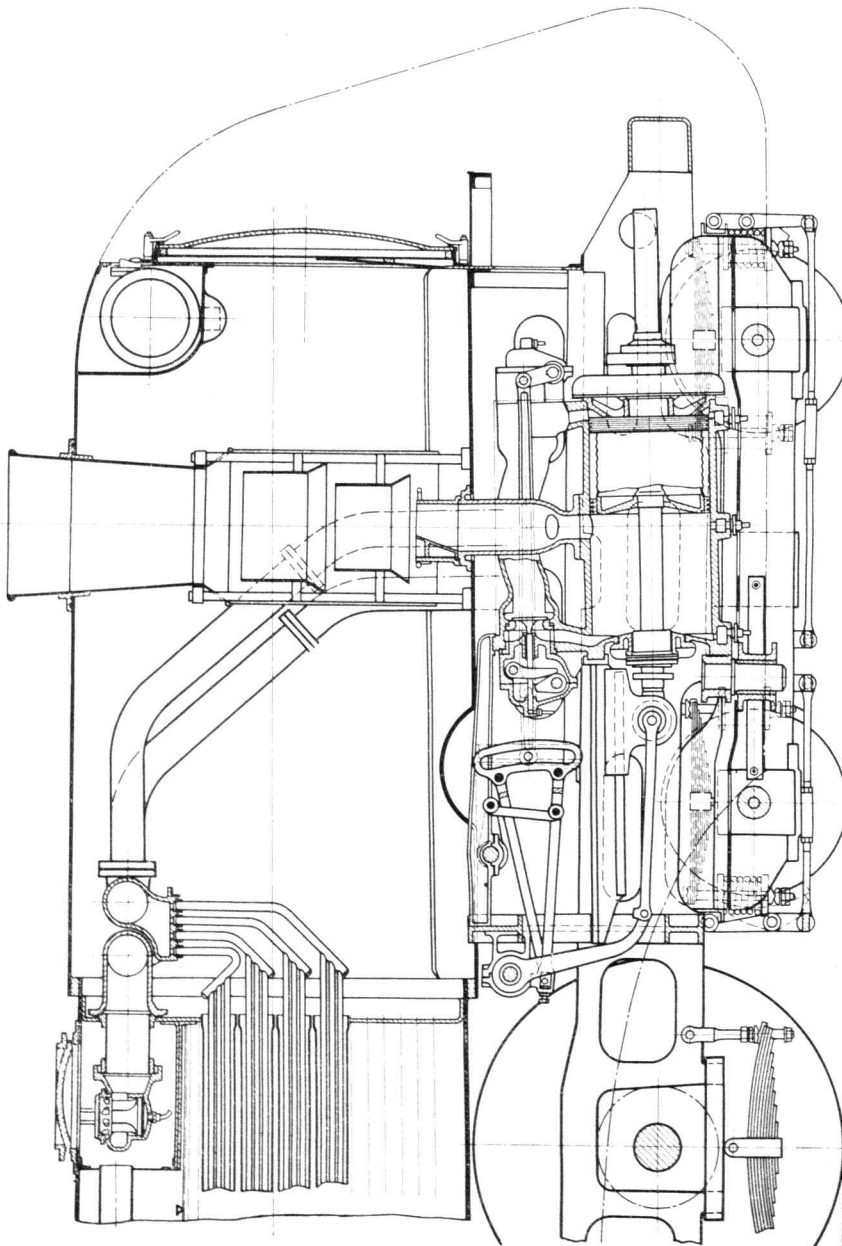


Die genannten Leistungen gelten für die günstigste Geschwindigkeit

$$V' = \frac{C_i \cdot 270}{\alpha' \cdot c' \cdot Z_m} \quad \text{Hier ist}$$

$$Z_m = \frac{3 \cdot 65^2 \cdot 66 \cdot 20}{2 \cdot 200} = 41\,800 \text{ kg,}$$

$\alpha' = 0,22$ , so daß für  $A = 3$  die günstigste Geschwindigkeit  $V' = 100$  wird. Mit zunehmender Anstrengung steigt sie bei  $A = 4$  bis zur Höchstgeschwindigkeit von  $140 \text{ km/h}$ ; zu der höchsten Anstrengung  $A = 6$  gehören noch höhere Geschwindigkeiten. Zylinder und Kessel scheinen dem-



**Bild 2: Vorderer Teil der Lokomotive**

nach gut zueinander zu passen. Sie liegen an der äußersten Grenze der Ausnutzung der Umgrenzung I. Geräumigere Querprofile würden noch höhere Leistungen ermöglichen.

Die Hauptmaße der Lokomotive sind:  
 Zylinder-Durchmesser . . . . . d = 650 mm  
 Kolbenhub . . . . . s = 660 mm  
 Treibrad-Durchmesser . . . . . D = 2000 mm  
 Laufrad-Durchmesser . . . . . 1000 mm  
 Dampfdruck . . . . . p = 20 kg/cm<sup>2</sup>

Zugkraftmodul $Z_m = \frac{3 \cdot d^2 \cdot s \cdot p}{2 \cdot D}$ . . . . .	41 800 kg
Rostfläche . . . . .	6,7 m <sup>2</sup>
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	32,0 m <sup>2</sup>
Heizfläche der Rohre . . . . .	306,0 m <sup>2</sup>
Verdampfende Heizfläche . . . . .	336,0 m <sup>2</sup>
Überhitzerfläche . . . . .	121,5 m <sup>2</sup>
Gesamtheizfläche . . . . .	457,5 m <sup>2</sup>
Reibgewicht . . . . .	100 t
Betriebsgewicht . . . . .	160 t

# Reiseeindrücke auf der transiranischen Bahn

Von Ing. A. Pinne, Kassel

Eine der jüngsten Eisenbahnen unseres Planeten ist die transiranische Bahn, die ihre Entstehung dem Aufbauwillen des seit dem Jahre 1924 in Iran regierenden Schahs, S. M. Resa Pahlevi, verdankt. Sie beginnt am Kaspischen Meer, in Bender Schah (Hafen des Schah) und endigt nach fast 1400 km langer Strecke in Bender Schahpour (Hafen des Kronprinzen) am Persischen Golf. Die Bahn gehört wegen der Schwierigkeit der Linienführung durch die Gebirgszüge des Elburs- und des Zagros-Gebirges zu den technisch interessantesten Bahnen der Erde; ihre Erbauung stellte sowohl an die planenden wie an die ausführenden Ingenieure und Arbeiter die höchsten Anforderungen.

Der wirtschaftliche Mittelpunkt der Bahn ist die Landeshauptstadt Teheran, in der auch die Verwaltungsbehörde der Bahn ihren Sitz hat. Von Teheran gesehen, ist die Bahn unterteilt in eine etwa 460 km lange Nordstrecke (Teheran—Bender Schah) und eine etwa 925 km lange Südstrecke (Teheran—Bender Schahpour).

Das Herzstück der Bahn, die Hauptstadt Teheran, liegt zu Füßen des gewaltigen Gebirgsmassivs des Elburs in 1100 m Höhe über dem Meeresspiegel. Breite, gut ausgebaute Straßen und eine Anzahl neuzeitlicher Regierungsbauten geben der Stadt ein fast europäisches Gesicht, jedoch fehlt auch, namentlich im Bazar-Winkel, der unverfälschte Orient nicht. Beherrscht wird das ganze Stadtbild von dem im Norden langgestreckt hingelagerten Elburs mit seiner höchsten Erhebung, dem 5670 m hohen Demavend; dieser Berg ist mit seinem weißen Kegeligipfel gewissermaßen das Wahrzeichen Irans. Er ist vulkanischen Ursprungs und soll auch heute noch von Zeit zu Zeit Beweise seiner vulkanischen Herkunft geben.

Eines der auffallendsten Gebäude der Stadt Teheran ist zweifellos der im Jahre 1937 vollendete Neubau des Bahnhofs. Er ist am Südrand der Stadt, etwa 5 km von der Stadtmitte entfernt, erbaut und kann bei stärker werdendem Verkehr ohne große Schwierigkeiten erweitert werden. Im Empfangsgebäude des Bahnhofs ist die Generaldirektion der Bahn mit ihren zahlreichen Verwaltungsstellen und technischen Büros untergebracht. Auf dem Bahnhofsvorplatz steht, der Stadt zugewandt, ein Reiterdenkmal S. M. des Schahs.

Beim Bau der Nordbahn, die in erster Linie interessant ist, verhinderte der Elburs die Führung der Bahn unmittelbar nach Norden. Infolgedessen verläuft ihre Linie anfangs südostwärts, später ostwärts von Teheran in fast dauerndem, 115 km langem Gefälle nach dem



Bild 1: Bahnhof in Teheran (Stadtseite)

Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

in 480 m Höhe liegenden Garmsar. Die Fahrt dorthin führt zunächst nach Rey, dem einstigen Rages der alten Perser. Einst eine Millionenstadt, ist Rey während der Mongolenstürme der Dschingis-Khan und Tamerlan fast vollständig vernichtet. An einem Felsen angebaut, befindet sich ein Turm des Schweigens, in dessen Innerem früher die Parsen (Anhänger der Religion des Zoroaster) ihre Toten unbestattet aussetzten, bis Luft und Sonne, vor allem aber die zahlreichen Aasgeier, ihr Vernichtungswerk vollendet hatten; diese Art der Bestattung wird heute nicht mehr angewandt.

Es geht weiter durch Getreidefelder und Ortschaften, von denen noch das 45 km von Teheran entfernt liegende Veramine bemerkenswert ist. Zur Zeit der Mongolenherrschaft der Dschingis-Khan war Veramine die Hauptstadt des persischen Reiches, hat aber von diesem Glanz nicht viel übrig behalten. Ein alter Turm mit Spitzdach, angeblich das Grabmal eines moslemischen Heiligen, erinnert an die alte Zeit, — eine aufblühende, moderne Zuckerfabrik mit Bahnanschluß zeigt das neue Iran. Kurz hinter Veramine beginnt die

Wüste, die bald in Salzwüste übergeht. Der Erdboden ist mit Salzkristallen bedeckt, es ist keinerlei Vegetation mehr sichtbar, alles Leben scheint erloschen. Beim Blick in die Ferne glaubt man am Horizont einen See

windet sich durch das Tal am Fluß entlang oder durch Tunnels hindurch langsam mit einer durchschnittlichen Steigung von 18,5 % in die Höhe und gelangt endlich zu dem auf einem Hochplateau in 1920 m Höhe liegenden Ort Firouzkouh, 85 km von Garmsar entfernt. Von Garmsar bis Firouzkouh steigt die Linie um 1080 m, bis zur Paßhöhe muß sie jedoch noch weiter steigen. Nach 15 km Fahrt wird das 2110 m hochgelegene Gadouk durchfahren, kurz darauf wird in einem 3 km langen Tunnel der Berg durchquert; mitten in diesem Tunnel wird bei 2120 m Höhe der Gipfelpunkt der Bahn erreicht.

Jetzt beginnt der interessanteste, aber auch schwierigste Teil der Bahn. Nach der Ausfahrt aus dem Paßtunnel bietet sich den Augen ein sinnverwirrendes Bild der Strecke. In unglaublichen Windungen an den Berghang geklebt, durch Tunnels und Kehrtunnels, auf Viadukten und auf Schluchten überspannenden Brücken führt die Bahn zu Tal, oft in drei Absätzen übereinander am selben Berghang, so daß man von oben die beiden tieferliegenden Stränge übersehen kann. Die landschaftlich schönste Brücke überspannt eine Schlucht unweit der Station Veresk. Geröllschutzmauern und Lawinendächer folgen aufeinander. Die Stationen Dogal in 1740 m Höhe und Veresk in 1500 m Höhe werden durchfahren. Sorkhabad in 1170 m und



Bild 2: Übersichtskarte von Iran mit Eisenbahnlinien und Straßen

auftauchen zu sehen, der niemals näherrückt, eine Täuschung der Augen, hervorgerufen durch das Salz im Boden. Zur Linken sieht man die Berge des Elburs, die in ihren Ausläufern bis nahe an die Bahnlinie heranreichen. Uralte Karawanenpfade ziehen sich von den Hängen herab und verlieren sich in der Wüste. Im Norden bleibt fast dauernd der weiße Gipfel des Demavend sichtbar, bis man nach Garmsar kommt, das als Ausgangspunkt der neu zu erbauenden Ostbahn nach Mesched wichtig werden wird.

Von Garmsar aus wendet sich die Bahn scharf nördlich und dringt in das Elburs-Gebirge ein. Der Charakter der Landschaft ist völlig verändert. Die Trasse führt durch ein enges Tal, das zu beiden Seiten von schroff ansteigenden Felsen eingefasst und von einem reißenden Bergfluß durchströmt wird. Der Talgrund bietet, wenn er auch nur stellenweise mit Grün bewachsen ist, dem Auge doch ein angenehmes Bild. Die Bahn folgt, schroffere Steigungen vermeidend, möglichst den Bodenfallen des Gebirges und erreicht in 1000 m Höhe die Station Bonekouh. Von hier aus wird das Tal noch enger und das Landschaftsbild großartiger. Gewaltige Felsen türmen sich schroff auf, die den Eindruck gigantischer gotischer Dome erwecken. Man erlebt eine Steigerung der Dolomiten, so gewaltig und zerklüftet zeigt sich das Elburs-Gebirge. Die Steigungen werden steiler, die Bahn

Doab in 900 m Höhe folgen, und schließlich wird das Ende der schwierigen Gebirgsstrecke in Pole Sefid (570 m) erreicht. Auf einer Streckenlänge von 65 km steigt die Bahn in durchschnittlichem Gefälle von 28 % um 1550 m herab, wobei rund 60 Tunnels durchquert und zahlreiche Brücken und Viadukte befahren werden.

Die Kühnheit der gesamten Streckenführung dieses Teiles der Nordbahn und die Ausführung der zahlreichen Kunstbauten ist in Anbetracht der schwierigen Verhältnisse un-

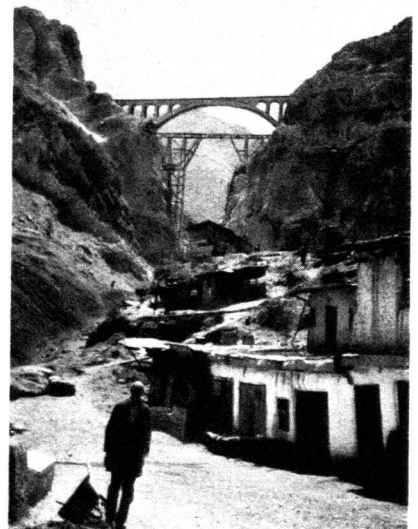
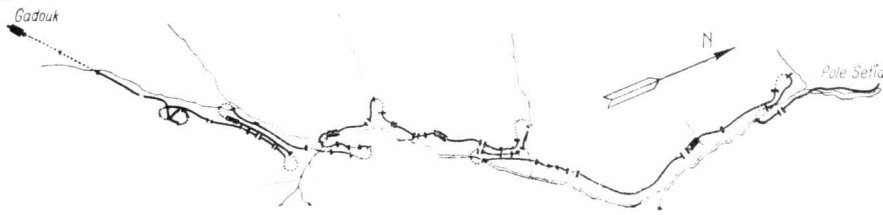


Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

Bild 3: Eisenbahnbrücke bei Veresk, früher Abbasabad (Nordstrecke)



**Bild 4: Nordstrecke der transiranischen Eisenbahn im Elburs-Gebirge zwischen Gadouk und Pole Sefid**

vergleichlich. An das rollende Material sowie an das Bahnbetriebs- und Unterhaltungspersonal werden die höchsten Anforderungen gestellt, und der Verschleiß des rollenden Materials ist der Schwierigkeit der Strecke entsprechend sehr groß.

In Pole Sefid hat sich das Landschaftsbild abermals geändert. Der Ort gehört schon zu der zwischen Elburs und dem Kaspischen Meer gelegenen Provinz Masanderan, einer der schönsten und fruchtbarsten des iranischen Reiches. Die Hänge des Elburs sind bewaldet, in den Tälern wird Reis und viel Getreide angebaut. Man glaubt sich manchmal in die deutschen Landschaften des Thüringer Waldes oder des Riesengebirges versetzt. In mäßigem Gefälle führt die Bahn weiter durch Masanderan über die Orte Schahi und Sari und erreicht bei Bender Gez das Kaspische Meer, um nach einer etwa



Aufn.: A. Pinne, Kassel

**Bild 6: Henschel - 1 E - Lokomotive bei Probefahrt auf Bahnhof Dogal (Nordstrecke der transiranischen Bahn)**



**Bild 5: Nordstrecke der transiranischen Bahn im Elburs zwischen Gadouk und Pole Sefid (3 Kehren am gleichen Berghang)**

Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

15 km langen Fahrt an den Ufern des Meeres entlang schließlich in Bender Schah, dem Königshafen, etwa 20 m unter Normalniveau liegend, zu enden. In Bender Schah und auch in Bender Gez ist das Eingangstor für die meisten aus oder über Rußland, insbesondere aus Russisch-Turkestan kommenden Güter und gleichzeitig das Ausfallstor für die aus Iran nach oder über Rußland ausgeführten Waren. Wichtig ist die Bahn jedoch vor allen Dingen auch für den inneriranischen Verkehr. Die Provinz Masanderan sowie die westlich davon liegenden Provinzen Gilan und Azerbeidjan sind die fruchtbarsten Gebiete des iranischen Reiches, aus denen ein großer Teil des Landes mit Getreide versorgt wird. Ihr Waldreichtum deckt den gesamten Bedarf an Holz, auch Edelholz; sämtliche Eisenbahnschwellen kommen aus diesem Gebiet, ebenso große Mengen von Holzkohlen. Am Kaspischen Meer hat sich eine große Fischindustrie entwickelt, der der Bau der Bahn einen großen Auftrieb gebracht hat. Eine besondere Ausfuhrware ist hier unter anderem der Kaviar, der an Ort und Stelle sehr billig ist. Auch Steinkohlenvorkommen im Elburs können erst seit dem Bahnbau wirtschaftlich nutzbringend ausgebeutet werden.

Von der Nordstrecke kann man abschließend sagen, daß sie einerseits eine der bemerkenswertesten Bahnstrecken des Erdballs ist, zum anderen aber auch wirtschaftlich durchaus den Interessen des Landes dient, die in sie gesetzten Hoffnungen schon jetzt erfüllt hat und bei steigender Industrialisierung des Landes noch besser erfüllen wird,

Durch grüne Felder, durch die Gärten der Vorstädte Teherans, vorbei an dem Flugplatz der Teheraner Garnison, führt die Südbahn zunächst nach Westen, wendet bald nach Süden und kommt in das öde Gebiet, das sich zwischen Teheran und Ghom als Wüste, auch

hier wieder teilweise als Salzwüste, hinzieht. Das Land mutet hier beinahe wie eine Mondlandschaft an, die nur einmal unterbrochen wird durch das Tal eines Salzflusses, der in den bei Ghom lang hingestreckten Salzsee mündet. Die Strecke, die an den Stationen Chariar, Parandak und Andjilavand vorbei nach Ghom führt, hat zunächst von Teheran bis Chariar (37 km) mäßiges Gefälle, um dann wieder, 100 km von Teheran entfernt, auf etwa 1300 m Höhe anzusteigen. Von hier aus fällt die Strecke wieder auf 930 m Höhe bis zu dem 180 km von Teheran entfernten Ghom. Ghom, das als heilige Stadt gilt, ist schon von weither sichtbar, insbesondere fällt die goldene Kuppel seiner Moschee auf. Der große Bahnhof macht einen guten Eindruck. Die Stadt selbst ist von einem Kranz von Gärten umgeben, die mit Lehmmauern eingefriedigt sind; in ihnen

blühen im Frühjahr wunderbare Granatäpfelbäume.

Südwärts sieht man die langgestreckte Kette des Zagros-Gebirges mit Bergen von über 4000 m Höhe, dem sich die Strecke nun nähert. Von Ghom aus steigt die Linie zunächst dauernd an, um nach etwa 85 km Fahrt die Höhe von 1850 m zu erreichen, dann aber nach weiteren 55 km gegen Aragh auf etwa 1750 m abzufallen. Aragh, das alte Soultanabad, liegt etwa 320 km von Teheran entfernt, dicht an den Ausläufern des Zagros-Gebirges. Es hat im Sommer ein gemäßigtes, im Winter aber sehr kaltes Klima; trotzdem gedeiht hier neben anderen Früchten ein guter Wein, und die Bahn fährt längere Zeit durch die Weingärten Araghs. Der ganz großstädtisch angelegte Bahnhof Aragh hat außer einem großen Lokomotivdepot auch noch gut eingerichtete Ausbesserungswerkstätten.

Von Aragh aus steigt die Bahn dauernd an, um nach 65 km beim Paßübergang zwischen den Stationen Nourabad und Fowzieh mit 2200 m ihre größte Höhe zu erreichen. Die Station Fowzieh, die in etwa 15 km Entfernung vom Scheitelpunkt der Bahn auf den Süd-

hängen des Zagros-Gebirges liegt, ist deswegen bedeutsam, weil hier die vom Norden (Teheran) und vom Süden (Bender Schahpour und Ahwaz) her vorgetriebenen Strecken zusammenstoßen. Ein Triumphbogen bezeichnet noch heute die Stelle, an der im

Jahre 1938 in Gegenwart S.M. des Schahs der letzte Nagel in die Verbindungsgleise eingeschlagen wurde. Die Station hat ihren Namen nach der jungen iranischen Kronprinzessin, I. Kgl. Hoheit Prinzessin Fowzieh, erhalten.

Von hier aus weist die Trasse ein dauerndes Gefälle auf bis zur nächsten wichtigeren Station, dem 470 km von Teheran entfernt in 1460 m Höhe gelegenen Doroud. Der jetzt folgende Steckenteil von Doroud bis Andimech ist landschaftlich wieder von überwältigender Großartigkeit; ergibt an Schönheit der Nordstrecke nicht viel nach, übertrifft diese

jedoch in der Streckenlänge und der Zahl der Kunstbauten beträchtlich. Auch auf dieser Strecke wird man ein Gefühl der Hochachtung vor den Erbauern der Bahn, aber auch der Beklemmung angesichts der gewaltigen Felsbildungen und der in den Schluchten rauschenden und schäumenden Bergflüsse nicht los. Nach Verlassen der Station Doroud windet sich die Bahn in dauerndem Gefälle durch die Berge, ein Tunnel folgt dem anderen, neue Landschaftsbilder tauchen auf und werden vom folgenden Tunnel verschluckt. Stationen in lieblicher Gebirgslandschaft, wie Bicheh, aber auch solche in großartiger Einsamkeit, wie Kechbar, fliegen vorüber. Im Tale tauchen die ersten Palmen auf. Kurz nach Mazou tritt die Bahn aus dem Gebirge heraus und nähert sich der Tiefebene, die sich zum Persischen Golf hinzieht. Die Stationen Balaroud und Dokouh durchfahrend, sieht man zur Linken das gewaltige Gebirgsmassiv fast senkrecht aus der Ebene aufsteigen — es wirkt wie eine riesenhafte Festung mit Zinnen, Toren und Wachtürmen —, bis man endlich hinter Dokouh völlig in die Ebene hinabgestiegen ist und sich nach

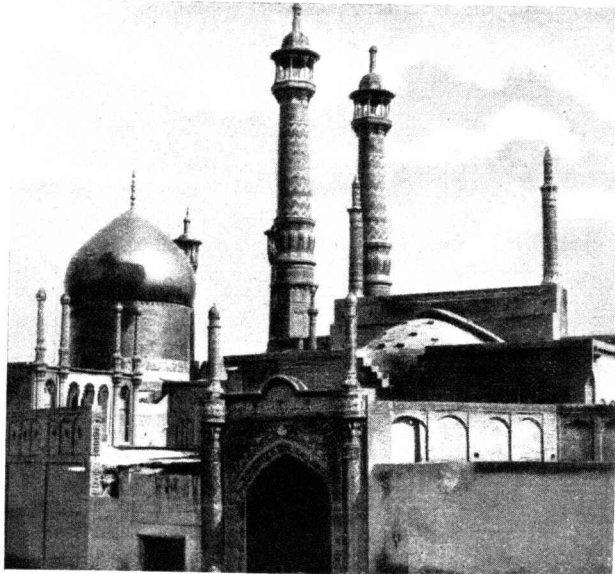


Bild 7: Die Moschee in Ghom

Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv



Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

Bild 8: Teheran, Avenue Ferdowsi, mit Hotel Ferdowsi

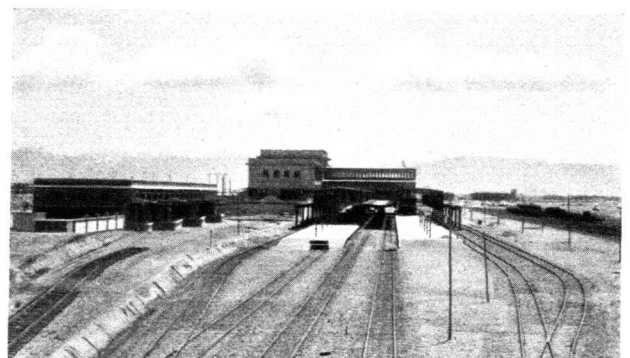


Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

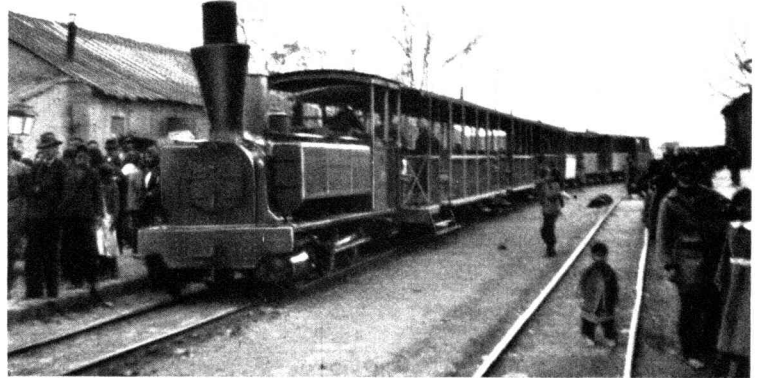
Bild 9: Bahnhof in Teheran, von Westen gesehen

einer großen Schleife Andimechk nähert. Man ist von Doroud in 1460 m Höhe in fast dauerndem Gefälle von 15% auf etwa 180 m Höhe in Andimechk gefallen und hat auf dieser 210 km langen Fahrt 130 Tunnels, darunter auch Kehrtunnels, durchquert; die Brücken, Viadukte, Schutzgalerien usw. sind nicht zu zählen. — Das Stadtbild Andimechks, des früheren Salehabad, wird beherrscht von den großen Öltanks der Anglo-Iranian-Oil-Company, die hier eine ihrer großen Niederlassungen hat. Das Erdöl, das einen der größten Reichtümer des Landes bildet, spielt naturgemäß in der Wirtschaft Irans eine große Rolle: Alle Lokomotiven werden mit Rohöl gefeuert, mit kleinen Petroleumöfen heizt man im Winter die Räume, der Kraftwagen-Treibstoff wird im Lande erzeugt, und überdies bildet das Erdöl die Hauptausfuhr Irans. Allerdings sind die Erdölquellen meist in englischen Händen oder werden wenigstens von den Engländern überwacht; man stößt namentlich im Süden des Landes überall auf von Engländern besetzte Ölstationen oder auf Ölleitungen, die nach Abadan, einer Insel im Persischen Golf, führen, wo sich die große Petroleum-Raffinerie der Anglo-Iranian-Oil-Company befindet.

Von Andimechk führt die Strecke weiter nach Süden, Ahwaz zu, immer durch steppiges Flachland, das im Frühjahr, wenn alles grünt und blüht, einem Blumentepich gleicht, im Sommer jedoch unter dem Einfluß der dauernd vom wolkenlosen Himmel strahlenden Sonne die gleiche gelb-braune Färbung wie das ausgesprochene Wüstengebiet zeigt. Dennoch weiden dort große Schafherden auch im Sommer, und die Tiere finden noch Nahrung, wenn für unser Auge nichts mehr als Sand und verdorrtes und verbranntes Gesträuch zu sehen ist. Gazellenherden sind hier in freier Wildbahn vom Zuge aus zu beobachten, aber auch Schakale und zahlreiche Aasgeier. Nach einer Fahrt von 140 km kommt Ahwaz in Sicht, man fährt in einen großen, weitläufig angelegten Kopfbahnhof ein. Das Bahnhofsgebäude ist auch hier modern und großstädtisch gebaut, große Lokomotiv- und Wagenschuppen sowie eine größere Reparaturwerkstätte sind gleichfalls vorhanden.

Ahwaz (etwa 50 000 Einwohner) liegt in rund 20 m Höhe am linken Ufer des Karoon, eines hier etwa 600 m breiten, sehr wasserreichen und reißenden Flusses. Der Karoon wird gespeist aus den Berggewässern des Zagros-Gebirges, er mündet bei Chorranschahr in den Schatt el Arab, den zum Persischen Golf führenden Mündungsarm der mesopotamischen Flüsse Euphrat und Tigris. Er ist von Ahwaz aus schiffbar und größere Flußdampfer vermitteln hier den Verkehr bis Chorranschahr. Vom Bahnhof am rechten Flußufer führt eine schöne, breite Straßenbrücke über den Fluß zur Stadt. Palmen an den Ufern vervollständigen das ganz morgenländische Stadtbild.

Von Teheran bis hierher sind jetzt 815 km zurückgelegt; das letzte Stück der Strecke führt nun nach Bender Schahpour, dem „Kronprinzenhafen“ am Persischen Golf. Nach der Ausfahrt aus dem Kopfbahnhof Ahwaz kommt man kurz vor der Stadt zu einer Weiche, die den Zug nach rechts von der nach Norden führenden Strecke ablenkt und in kurzer Zeit auf der



Aufn.: A. Pinne, Kassel

**Bild 10: Kleinbahn Teheran—Schah Abdul Azim mit 53jähriger C-Tender-Lokomotive**

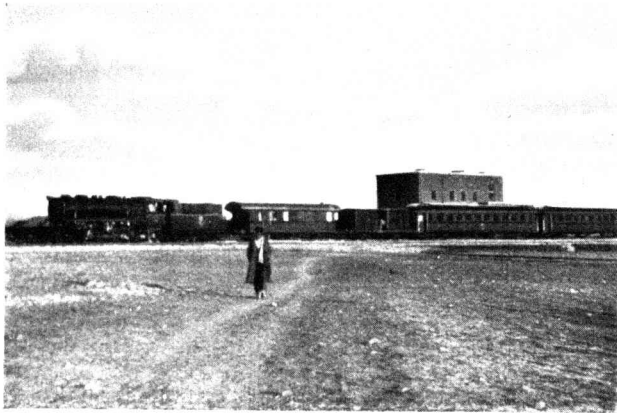
über den Karoon führenden Eisenbahnbrücke zur Station Karoon, der südlichen Vorstadt von Ahwaz, bringt. Beim Überfahren der Eisenbahnbrücke sieht man im Fluß Mauerreste von Sperr- und Stauwehren aus altiranischer Zeit, die allerdings nur noch bei verhältnismäßig niedrigem Wasserstand genauer zu sehen sind, aber ein Bild von der hochstehenden Bewässerungskultur des alten Iran vermitteln. Der Zug rollt durch die weite, baumlose Steppe, die im Frühjahr, solange der Boden noch nicht ausgetrocknet ist, einen zauberhaften Anblick bietet, im Sommer jedoch den Farbton gebrannter Ziegel annimmt. Das Land liegt schon teilweise unter dem Meeresspiegel; im Frühjahr sind große Gebiete mit seeartigen Wasserflächen bedeckt, die bereits unter dem Einfluß von Ebbe und Flut stehen. Sie bilden dann wahre Vogelparadiese: Hunderte von Störchen, wilden Schwänen, Pelikanen und Reiher, Tausende von Möven und anderen Vögeln beleben diese flachen Wasserstellen. Die Bahn führt auf aufgeschüttetem Damm, der vielfach aus Bruchstücken von kleineren und größeren Muscheln besteht, mitten durch diese Wasserflächen, und man kann die Wasservögel während der Fahrt gut beobachten. Schließlich sieht man das Meer und ist nach wenigen Kilometern in Bender Schapour.

Als Ausgangs- und Endpunkt der transiranischen Bahn besitzt Bender Schahpour größte Bedeutung. Während alle auf dem Seeweg zu befördernden und in anderen südiranischen Häfen zur Ausladung oder Verfrachtung kommenden Güter mit Lastwagen oder durch Karawanen ins Innere des Landes oder aus diesem heraus befördert werden müssen, steht hierfür in Bender Schahpour die Eisenbahn zur Verfügung. Die Umschlagfähigkeit in Bender Schahpour ist dauernd im Steigen begriffen, vor allen Dingen gehen jetzt schon sämtliche Großraumgüter über diesen Hafen. Die Hafenanlagen werden gegenwärtig weiter ausgebaut und man kann nach ihrer Fertigstellung Bender Schahpour eine weitere günstige Entwicklung voraussagen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der transiranischen Bahn ist für das Land, das etwas über die doppelte Größe des Großdeutschen Reiches hat, sehr erheblich. Wenn auch der eingleisige Ausbau der Bahn



die Dichte der Zugfolge ziemlich beschränkt, kann sie doch über das jetzige Maß hinaus noch erheblich gesteigert werden. Die Reisegeschwindigkeit der Personenzüge beträgt gegenwärtig etwa 35 bis 40 km/h, die der Güterzüge etwa 20 km/h; sie genügt den gegenwärtigen Bedürfnissen durchaus. Die Sicherungseinrichtungen der Bahn sind denkbar einfach, Signaleinrichtungen in unserem Sinne gibt es nicht. Ein in einen Bahnhof einlaufender Zug muß dort so lange warten, bis die vor ihm liegende Strecke bis zum



Aufn.: A. Pinne, Kassel

**Bild 11: Henschel-1 D-Lokomotive auf Bahnhof Doroud (Süd-strecke der transiranischen Bahn)**

nächsten Bahnhof frei ist, erst dann erhält er vom Bahnhofsbeamten einen Befehl zur Weiterfahrt, der stets schriftlich ausgestellt wird. Unfälle sind bei diesem System natürlich nicht ausgeschlossen, aber verhältnismäßig selten. Eine Beschleunigung dieser Abfertigung sowie eine größere Durchschnittsgeschwindigkeit ist für Personen- und Güterzüge durchaus möglich. Jedenfalls ist es aber erst durch den Bahnbau möglich geworden, viele Landeserzeugnisse gewinnbringend auszunutzen, den Handel und Wandel neu zu beleben, zugleich aber auch die staatliche Sicherheit des Landes zu gewährleisten. Infolgedessen hat man beschlossen, das Land noch weiter durch Bahnen aufzuschließen, von denen die wichtigste gegenwärtig die Ost-West-Verbindung ist. Von Mesched, dicht an der afghanischen und russischen Grenze im Nordosten Irans, wird die Bahn nach Täbris im Westen, in der iranischen Provinz Azerbeidjan, geführt. Auch diese Bahn wird wieder Teheran als wirtschaftlichen und politischen Mittelpunkt des Landes berühren. Ein Teilstück der Oststrecke, von dem in der Beschreibung der Nordstrecke erwähnten Garmsar aus, bis Semnan, 125 km lang, ist schon im Mai 1939 in Betrieb genommen. Die weitere, noch etwa 650 km lange Strecke bis Mesched ist bereits trassiert und teilweise im Bau; sie soll in etwa 2 Jahren vollständig fertig sein. Von Teheran nach Westen wird die Bahn über die wichtigen Städte Keredj mit einem Hüttenwerk und Kazvine geführt. Dieses etwa 150 km lange Teilstück ist im Frühjahr 1940 in Betrieb genommen. Auch das folgende Teilstück nach Täbris, noch etwa 500 km lang, ist bereits trassiert. In Täbris würde die Weststrecke Anschluß an die bereits bestehende russische Bahnlinie Tiflis—Täbris bekommen, jedoch hat diese Linie die russische Breitspur. Geplant ist weiterhin ein Anschluß der Weststrecke an das türkische Bahnnetz, so daß man

in wenigen Jahren in Berlin den Orient-Expreß besteigen und mit Umsteigen in Istanbul und nach Benutzung der Fähre über den Bosphorus von Heidar-pascha aus bis Teheran oder gar bis zur afghanischen Grenze durchfahren könnte, — ein Ziel, das sich vor wenigen Jahren noch niemand träumen ließ.

Wichtig ist auch die geplante, etwa 500 km lange Strecke ins Innere Irans, die von Ghom ausgehend über Kashan nach Yezd geführt werden soll. Mit ihr werden wichtige Städte, die jetzt nur in schwieriger Autoreise oder durch Karawanen zu erreichen sind, mit der Landeshauptstadt verbunden. Diese Verbindung würde gefürchtete Durststrecken überwinden müssen.

Planung und Bau der transiranischen Bahn war deutschen, skandinavischen und amerikanischen Bau-firmen übertragen worden. Unter den schwierigsten Verhältnissen wurde der Bahnbau begonnen, Kampf mit den Naturgewalten begleitete ihn während der ganzen Dauer des Baues. Wassereintritte in die Tunnels, Versetzungen des Gebirges, Steinschlag, nicht zuletzt die grimmige Winterkälte in den Gebirgen, die bis 30° und tiefer unter Null lag, die Sommerhitze im Süden und in den Wüstenstrecken, die bis zu 55° Schattentemperatur ansteigt, haben viele Verluste an Menschenleben und Material gefordert. Trotz alledem wurde der Bau zum glücklichen Ende geführt. Die neu geplanten und im Bau befindlichen Strecken werden jetzt in eigener Regie des iranischen Staates unter Heranziehung von ausländischen, darunter an hervorragender Stelle auch deutschen Fachkräften ausgeführt.

Nicht vergessen werden darf, daß Iran außer den bereits in Betrieb befindlichen oder demnächst in Betrieb kommenden Bahnlinien über ein verhältnismäßig gut ausgebautes und unterhaltenes Straßennetz verfügt, an dessen Vervollkommnung dauernd gearbeitet wird. Last- und Personenkraftwagen, meist amerikanischer Herkunft, vermitteln darauf den Verkehr mit allen wichtigen Punkten des Landes.

Bemerkenswert ist, daß in Iran bereits im Jahre 1887 eine 8½ km lange meterspurige Kleinbahn von Teheran nach dem Wallfahrtsort Schah Abdul Azim in Betrieb genommen wurde. Sie wird noch heute von der Teheraner Bevölkerung, namentlich am Freitag, dem mohammedanischen Feiertag, stark benutzt. Zusammen mit den alten offenen Personenwagen versehen auch die bei der Eröffnung der Bahn beschafften 4 Stück C-Tender-Lokomotiven, erbaut von den Ateliers de Tubize, Belgien, jetzt noch, nach 53jähriger Tätigkeit, ihren Dienst.

Da der gesamte Bahnbetrieb in Iran, abgesehen von der Kleinbahn Teheran—Schah Abdul Azim, noch ziemlich jung ist, fehlte es zunächst an einem Stamm einheimischen Betriebspersonals. Eine Anzahl europäischer Fachleute mußte daher eingestellt werden, um den Betrieb erst einmal in Gang zu bringen. Zu gleicher Zeit entsandte die iranische Regierung eine große Anzahl junger Iraner nach Europa zum Studium der Bahnverhältnisse in den verschiedensten Ländern. Heute sind schon die meisten der vorher von Europäern innegehabten Stellen von Iranern besetzt, die sich ihren Aufgaben mit viel Eifer widmen, Erfahrungen allerdings erst noch sammeln müssen. Das Lokomotivpersonal besteht jetzt schon zu 80 % aus Iranern, die restlichen 20 % sind europäische Lehrführer, meist tschechischer und schweizerischer Nationalität, und im Süden des Landes eingesetzte indische Lokomotiv-

führer. Die iranischen Lokomotivführer und -heizer sind sehr lerneifrig und willig. Man bemüht sich, vorhandene Lücken in der Fachausbildung dieser Leute, die sich einstweilen noch stärker bemerkbar machen und in der Behandlung der Lokomotiven auswirken, so schnell wie möglich zu beseitigen.

Der Lokomotivpark der Bahn ist für das vorhandene und vor allem für das noch in Betrieb zu nehmende Streckennetz zu klein, er soll jetzt durch ein großzügiges Beschaffungsprogramm ergänzt werden. An modernen Streckenlokomotiven sind in den Jahren 1929 bis 1939 beschafft worden:

- 5 Stück 1 - C - Heißdampf - Lokomotiven, erbaut von Fried. Krupp A. G., Essen;
- 5 Stück 1 - C - Heißdampf - Lokomotiven, erbaut von Baldwin, U. S. A.;
- 12 Stück 1-D-1-Dreizylinder-Heißdampf-Lokomotiven, erbaut von Nydquist & Holm, Schweden;
- 4 Stück 2-D-1+1-D-2-Heißdampf-Garratt-Lokomotiven, erbaut von Beyer, Peacock & Co., England;
- 49 Stück 1-D-Heißdampf-Lokomotiven, erbaut von den Firmen Fried. Krupp A. G. (24 Stück), Henschel & Sohn (16 Stück) und Masch.-Fabrik Eßlingen (9 Stück);
- 16 Stück 1 - E - Heißdampf - Lokomotiven, erbaut von Henschel & Sohn, Kassel.

Weiter sind noch 10 Stück E-Heißdampf-Lokomotiven der Reihe 80 der ehemaligen österreichischen

Bundesbahnen im Jahre 1938 als alt angekauft und nach Überholung in den Streckendienst der iranischen Bahn eingestellt worden. Daneben sind noch etwa 30 Lokomotiven verschiedenster Herkunft und meist



Bild: H. u. S. Lichtbild-Archiv

Bild 12: Ahwaz (Stadtansicht)

beträchtlichen Alters vorhanden, die nur noch zu Rangierzwecken verwandt werden.

Der Anteil der deutschen Industrie an den Lokomotivlieferungen nach Iran ist also, wie man aus obestehender Aufstellung ersieht, überragend. Die von Deutschland gelieferten Lokomotiven bewährten sich sowohl auf den schwierigen Gebirgsstrecken als auch auf den Flachlandstrecken.

# Die erste in Jugoslawien erbaute Lokomotive



Erste in Jugoslawien erbaute Lokomotive 1939, Jugoslawische Staatsbahn Reihe 16

Hauptabmessungen:

Triebwerk . . . . .	355/460/1220 mm
Achsstand . . . . .	6800 mm
Dampfüberdruck . . . . .	14 at
Rostfläche . . . . .	1,46 m <sup>2</sup>
Verd. Heizfläche fb. . . . .	6,4 + 43,1 = 49,5 m <sup>2</sup>

Überhitzerheizfläche . . . . .	26 m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	29,5 t
Reibungsgewicht . . . . .	20,0 t
Dienstgewicht . . . . .	39,0 t
Wasserraum . . . . .	4 m <sup>3</sup>
Kohlenraum . . . . .	2,5 m <sup>3</sup>

Im vorigen Jahre ist auch in Jugoslawien der Lokomotivbau aufgenommen worden. Die „Erste Jugoslawische Waggon-, Maschinen- und Brückenbau-Anstalt A.-G.“ (Prva Jugoslavenska Tvornica Vagona, Strojeva i Mostova D. D.) in Slavonisch-Brod lieferte

10 Stück 1'B 1'-Tender-Lokomotiven Reihe 16 der Jugoslawischen Staatsbahn, von denen die erste den Namen „SAVA“ erhielt. Das Fabrikschild erscheint übrigens auf der rechten Seite in cyrillischer, auf der linken Seite in lateinischer Schrift.

Als Vorbild diente die ähnliche Lokomotive Reihe 22 der Ungarischen Staatsbahn (s. Lokomotive Bd. 35, 1938, S. 20), von der die Jugoslawische Staatsbahn zuvor 13 Stück fast unverändert beschafft hatte. Infolge der von der Bahn im Jahre 1939 vorgeschriebenen höheren Leistung stellt aber die Lokomotive „SAVA“ eine Neukonstruktion dar. Die Abmessungen der Zylinder und Räder wurden zwar beibehalten, aber der feste Achsstand von 2000 auf 2500 mm gebracht. Daraufhin setzte man die zugelassene Höchstgeschwindigkeit der ungarischen Bauart von 70 auf 80 km/h herauf, was einer minutlichen Umdrehungszahl von 347 entspricht; diese Ziffer geht also über die in den T. V. § 69 empfohlene Zahl von 300 wesentlich hinaus. Die Laufachsen Bauart Adams besitzen Rückstellvorrichtung.

Wesentlich vergrößert wurde der Kessel, die Rostfläche von 1,25 auf 1,46 m<sup>2</sup>, die verdampfende Heizfläche von 40 auf 49,5 m<sup>2</sup> bei einer Rohrlänge von

3200 statt 3000 mm. Die Überhitzerheizfläche erhöhte sich von 16,7 auf 26 m<sup>2</sup>. Diese Vergrößerung des Kessels nutzt den zulässigen Achsdruck von 10 t nunmehr fast voll aus.

An Sonderausrüstungen seien erwähnt: Speisewasservorwärmer Knorr, Speisewasserreiniger und Regler Schmidt und Wagner, elektrische Beleuchtung mit Turbogenerator, Druckluftsauger und Huhnsche Metallstopfbuchsen für die Kolbenstangen. Die Zentralschmierung versorgt auch die Achsbüchsen. Für die Armaturen und Stangenköpfe haben die deutschen Lokomotivnormen Anwendung gefunden.

Der vorjährigen Lieferung von 10 Stück folgte ein Auftrag auf weitere 12 Lokomotiven der gleichen Bauart, von denen jedoch 5 Lenz-Ventilsteuerung erhalten, sowie ein Auftrag auf 10 Stück 1'D1'-Schmalspur-Lokomotiven (760 mm Spur) Reihe 85 der Jugoslawischen Staatsbahn von 49 t Dienstgewicht nebst vierachsigem Tender von 33 t Dienstgewicht. Metzeltin.

## Wetli-Lokomotive

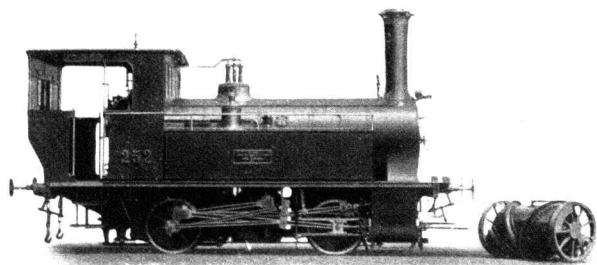
Die Schweizerische Bundesbahn hat kürzlich eine Lokomotive mit geschichtlicher Vergangenheit ausgemustert. Es ist dies die hier abgebildete, im Jahr 1876 von der Maschinenfabrik Eßlingen nach den Vorschlägen des Züricher Kantonalingenieurs Kaspar Wetli erbaute Tender-Lokomotive.

Das Dampfkissen diente gleichzeitig zur Abfederung. Durch einen zweiten Dampfzylinder konnte die Trommel angehoben werden, um die Lokomotive auch als reine Reibungs-Lokomotive benutzen zu können.

Nach den günstig ausgefallenen Versuchsfahrten entschloß sich die Wädenswil—Einsiedeln-Bahn zum Ausbau ihrer 10 km langen Linie mit Steigung von fast durchgehend 50‰ nach dem System Wetli. Drei Lokomotiven wurden zum Stückpreis von 54 265 Fr. bei der Maschinenfabrik Eßlingen bestellt; es waren deren erste Zahnrad-Lokomotiven.

Die Probefahrten mit den im November 1876 gelieferten Lokomotiven verliefen anfangs gut, aber bei der abschließenden Probefahrt mit der dritten Lokomotive ereignete sich am 30. November ein schwerer Unfall, bei dem die Lokomotive sowie ein mit 20 t beladener Schienenwagen völlig zerstört wurden. Als Ursache wurde angegeben, daß nach einigen Störungen im Eingriff der Trommel diese ausgehoben und die Talfahrt nur mit Reibung angetreten wurde. Aus ungeklärten Gründen (die Beteiligten verunglückten tödlich) versagten Bremse und Gegendampf und der Zug landete in Wädenswil mit schätzungsweise 120 km/h Geschwindigkeit. Dem Bild nach zu urteilen, scheint allerdings die Vorrichtung zum Sanden, wenn überhaupt vorhanden, sehr unvollkommen gewesen zu sein. Offenbar fehlte sie hinter der Hinterachse, so daß bei Talfahrt nicht gesandet werden konnte. Auch die in dem unten genannten Schrifttum gegebenen Schnittzeichnungen lassen nichts von einer Sandstreuvorrichtung erkennen.

Obleich die Nichteignung des Systems Wetli damit nicht erwiesen war, kam es in Verruf und wurde auch nicht mehr ausgeführt. Die bei dem Unfall nicht zu Tage getretenen Hauptmängel, nämlich unrichtiges Eingriffsverhältnis in den Krümmungen, Unterschied der Umfangsgeschwindigkeit zwischen Trommel und Reibrädern bei deren Abnutzung und schwierige Reinigung des Oberbaus bei Schnee usw., würden dem System wohl keine längere Lebensdauer gestattet haben. Es



**Bild 1: Wetli-Lokomotive der Wädenswil—Einsiedeln-Bahn, erbaut in 3 Stück 1876 von der Maschinenfabrik Eßlingen**

Hauptabmessungen:	ursprünglich	nach Umbau
Triebwerk . . . . .	380 530/890 mm	360 530/910 mm
Achsstand . . . . .	2500 mm	2600 mm
Dampfüberdruck . . . . .	12 at	11 at
Rostfläche . . . . .	1,3 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Heizfläche . . . . .	79 m <sup>2</sup>	62 m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	19,3 t	21,9 t
Dienstgewicht . . . . .	25,8 t	27,5 t

Zwischen den beiden Achsen war im Rahmen auf spurkranzlosem Radsatz, der in Bild 1 nach rechts ausgefahren ist, eine Trommel gelagert. Sie trug eine pfeilförmige Verzahnung, die ihrerseits in eine gleiche, zwischen den Schienen auf den Schwellen befestigte Verzahnung (Bild 2) eingriff. Zum Antrieb dienten Kuppelstangen vom Zapfen der hinteren Achse aus.

1874 hatte die Schweizerische Lokomotivfabrik in Winterthur eine kleine Probelokomotive erbaut, die auf einer 360 m langen Bahn versucht wurde. Die Trommel dieser Lokomotive wurde zur Erhöhung der Eingriffssicherheit durch Dampfdruck mit 3,5 t belastet.

ist überhaupt schwer zu verstehen, daß der Verwaltungsrat der Wädenswilbahn am 1. Februar 1876 den Beschluß faßte, für die Steigungen von 50 ‰ eine Zahnstange anzuwenden, oder diesen Beschluß nicht bis zur Fertigstellung des Baus einer Nachprüfung

1892 wurden die beiden Lokomotiven, nunmehr Nr. 251 und 252 der Nord-Ost-Bahn, in C-Tender-Lokomotiven umgebaut, die Zylinder verkleinert und ein neuer, etwas kleinerer Kessel für nur 11 atü eingesetzt. 1905 erhielten sie nochmals neue Kessel, nachdem sie

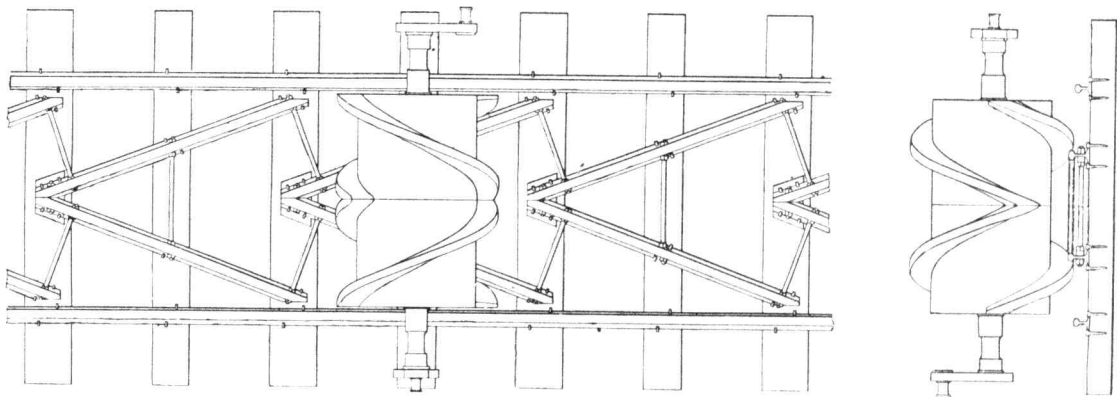


Bild 2: Zahnstange Bauart Wetli

unterzog, nachdem seit dem 12. Mai 1875 die benachbarte Uetlibergbahn mit reinem Reibungsbetrieb ansichtslos Steigungen bis 70 ‰ befuhr.

Am 1. Mai 1877 wurde dann Wädenswil—Einsiedeln dem öffentlichen Verkehr übergeben, aber auf Gutachten des Direktors der Uetlibergbahn mit reinem Reibungsbetrieb, und zwar mit den beiden verbliebenen Lokomotiven und einer von der Uetlibergbahn geliehenen Lokomotive. Bei einem Reibungsgewicht der trommellosen Lokomotiven von 22,4 t bei halben Vorräten war allerdings die Zugkraft aus den Zylindern (mit 0,65 gerechnet) von 6700 kg reichlich groß. Der Reibungswert betrug nur 3,6, dagegen bei der Uetliberglokomotive 5,0.

1902 durch die Verstaatlichung in den Besitz der Schweizer Bundesbahn als Nr. 8661 und 8662 übergegangen waren. 8661 wurde 1935 und 8662 kürzlich ausgemustert.

In ihrer allgemeinen Bauart hatten die Lokomotiven durchaus befriedigt, denn sie dienten der Nord-Ost-Bahn als Vorbild für die in den Jahren 1884—1892 beschafften Tender-Lokomotiven. Me.

#### Schrifttum:

- Heusinger v. Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik, Bd. 3, 1875, S. 975.  
 Glasers Annalen, Bd. 63 (1908), S. 78.  
 Mayer, Eßlinger Lokomotiven, S. 147.  
 Moser, der Dampfbetrieb der schweizerischen Eisenbahnen, 2. Aufl., S. 92.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Lokomotivindustrie auf der Wiener Herbstmesse

Nach dem überraschend guten Erfolge auch der technischen Ausstellungen anlässlich der Wiener Frühjahrsmesse 1940 hat sich nach mehrjähriger Pause auch die Wiener Lokomotivfabrik wieder an der Wiener Herbstmesse beteiligt. Es war ein geräumiger Pavillon errichtet worden, in dem in Gegensatz zu früheren Zeiten, in denen in erster Linie Straßenwalzen ausgestellt wurden, diesmal Erzeugnisse aus dem Lokomotiv- und Kesselbau vorherrschten. Neben der „längsten Treibstange der Welt“ wurde das Modell der in Bau befindlichen 1B1-Dampf-Gepäcktriebwagen Reihe 273.1 für die Slowakischen Staatsbahnen gezeigt, sowie auch ein besonders interessantes Modell der 1D2-Lokomotive Reihe 12 in Gegenüberstellung zur 1A-Lokomotive „Austria“ aus dem Jahr 1837. Die Lehrwerkstätte stellte das Modell einer Großkesselanlage aus. Der Pavillon wurde von etwa 65 000 Besuchern aufgesucht, denen mehrere Werksingenieure die Ausstellungsstücke in ihren bemerkenswerten Einzelheiten erläuterten. Aus der großen Zahl der Besucher und auch aus dem Vergleich mit den Besucherzahlen anderer im Vordergrund des Interesses stehender Industrien kann man auf die Wertschätzung schließen,

deren sich das Eisenbahnwesen und im besonderen der Lokomotivbau bei der Öffentlichkeit erfreut.

### Eisenbahnbau in Albanien

Nachdem am 7. Juli 1888 Bulgarien durch die Eröffnung der Strecke Zaribrod—Vakarel in die Reihe der eisenbahnbesitzenden Länder Europas eingetreten war, besaßen in Europa nur Albanien, Liechtenstein, San Marino und Andorra keine Eisenbahn. San Marino hat diesen Mangel 56 Jahre später durch die Eröffnung der elektrischen Bahn Rimini—San Marino (32 km) am 21. Februar 1934 aufgeholt. Liechtenstein mit 157 km<sup>2</sup> und 10 269 Einwohnern (1930) und Andorra, das zwar 482 km<sup>2</sup> mißt, aber nur 5231 Einwohner (1912) zählt, werden wohl nie eine Eisenbahn erhalten.

Auffällig war aber, daß Albanien mit 27 538 km<sup>2</sup>, 804 000 Einwohnern (1923) und seinen reichen Naturschätzen bislang keine Eisenbahn bekam. Im Weltkrieg sollen allerdings einige Stückchen strategischer Bahnen auf albanischem Boden gelegen haben, aber sie verschwanden ebenso schnell, wie sie gekommen waren.

Erst jetzt unter italienischer Verwaltung wird auch Albanien seine Eisenbahn erhalten. Im April 1940 ist der erste Spatenstich für die etwa 70 km lange Bahn

vom Hafen Durazzo nach dem Erzgebiet von Elbassan getan worden. Man hofft, diese Bahn später zu einer Transbalkanbahn ausbauen zu können, was besonders die Wege von Süditalien nach dem östlichen Balkan ganz wesentlich verkürzen würde. Me

### Ein königlicher Lokomotivführer

König Boris von Bulgarien kann auf ein bei gekrönten Häuptern einzig dastehendes Jubiläum zurückblicken: Es vollendeten sich 30 Jahre, seitdem er die Prüfung als Lokomotivführer abgelegt hat. In all diesen



Jahren bekundete der König sein lebhaftes Interesse für die Eisenbahnen und den Lokomotivbau und führte nicht selten selbst seinen Hofzug. Kein Wunder, daß die bulgarischen Eisenbahner jeden Ranges mit besonderer Verehrung zu ihrem Kollegen auf dem Königsthron aufblicken. Dies zeigte sich wieder, als am 30. September d. J. im Depot des Bahnhofs Sofia die Büste S. M. des Königs enthüllt wurde. An der Feier nahmen u. a. teil der Minister der Eisenbahnen und Häfen Exzellenz Dr. Iwan Goranoff, der Generaldirektor der Eisenbahnen Herr Koltscheff, die früheren Generaldirektoren, Abgeordnete und Herren vom Gefolge des Königs, alle Abteilungsleiter und dienstfreien Eisenbahner der Hauptstadt, zahlreiche Eisenbahner im Ruhestande, der Schöpfer der Büste Bildhauer K. Todoroff und Vertreter der Presse. Nach der Enthüllung

besichtigten die Teilnehmer den Lokomotivpark, worauf sich ein Zusammensein im neuen Speisesaal der Arbeiter des Depots anschloß, der seitens des Eisenbahnministers als eröffnet erklärt wurde. An den König wurde folgendes Telegramm gesandt:

An Seine Majestät den König Schloß Sofia

Majestät! Am heutigen Gedenktag, an welchem alle Eisenbahner, insbesondere jene vom Zugförderungsdienst, mit wahrhafter und tiefer Freude den 30. Jahrestag feiern, an dem Euer Majestät eine glänzende Lokomotivführer-Prüfung abgelegt haben, übermittle ich Ihnen in meinem und im Namen aller meiner Mitarbeiter die aufrichtigen Grüße und Wünsche für eine lange und glückliche Regierung zum Wohle und zur Größe Bulgariens und zum Gedeihen der Bulgarischen Staatsbahnen.

Der Minister  
für Eisenbahnen, Posten und Telegraphen  
gez. Iw. Goranoff.

Vom Könige traf folgende mit großem Beifall aufgenommene Antwort ein:

Das Gedenken der Bulgarischen Eisenbahner aus Anlaß des 30. Jahrestages Meiner Einreihung unter die bulgarischen Lokomotivführer hat Mich sehr gefreut. Unser Eisenbahnwesen ist Mir immer nahe gelegen und Ich habe stets mit Stolz und regem Interesse die Arbeiten auf diesem Gebiete verfolgt. Ihnen und allen Meinen Eisenbahner-Kollegen danke Ich von Herzen für die heutige Aufmerksamkeit, indem Ich allen meinen Gruß mit dem Wunsche für immer weiteres Gedeihen der Bulgarischen Staatsbahnen — diesem wichtigen Faktor im kulturellen und wirtschaftlichen Leben Bulgariens — entsende.

Der König.

Das nebenstehende Bild zeigt König Boris auf dem Führerstand einer Lokomotive bei Eröffnung der Bahn Dupnitsa—Gorna Djumaja. Es ist eine der Briefmarken, welche die Bulgarische Postverwaltung im vergangenen Jahr zum 50jährigen Jubiläum der Bulgarischen Eisenbahnen herausgab. Dr. Schn.

## Neue Bücher

4. **Sauggas-(Holzgas)-Fachheft** der ATZ-Automobiltechnischen Zeitschrift. Format DIN A 4. 32 Seiten mit zahlreichen Bildern und Diagrammen. Stuttgart O 1940, Franckhsche Verlagshandlung. Preis brosch. RM 1,50.

Der Betrieb von Kraftfahrzeugen mit festen Kraftstoffen hat durch die derzeitigen Verhältnisse in fast allen europäischen Ländern eine besondere Wichtigkeit erlangt. Das 4. Sauggas-Fachheft der Automobiltechnischen Zeitschrift gibt einen vollständigen Überblick über die neueste Entwicklung und den gegenwärtigen Stand des Generatorbetriebes. Nach einem einleitenden Artikel von Generalmajor und

Unterstaatssekretär v. Schell, dem Generalbevollmächtigten für das Kraftfahrwesen, berichtet Oberstleutnant Schanze, der Leiter des Generatorstabes, über die Lage, die der Generatorstab bei Beginn seiner Arbeiten antraf, und über die Maßnahmen, die notwendig waren, um die Entwicklung technisch und organisatorisch in die richtigen Bahnen zu lenken. Die Frage der Versorgung mit festen Kraftstoffen behandelt Amrats Damaschke; neben dem Versorgungsplan an sich bespricht er auch die Technik der Herstellung von vorschriftsmäßigem Generatorholz mittels neuer Zerkleinerungsmaschinen und führt, um endlich alle Ungenauigkeiten bei der Auslegung der Gütevorschriften zu beseitigen, für Holz und Torf die genauen Lieferbedingungen an. Mit einer ausführ-

lichen Besprechung der amtlich genehmigten Generatortypen beginnt Dipl.-Ing. W. Heller (Berlin), indem er Konstruktion und Bedienung an Hand von Bildern und Zeichnungen der einzelnen Typen eingehend erläutert. Über die Arbeiten des Auslandes auf diesem Gebiet berichtet ausführlich Dipl.-Ing. Linneborn. Auf die Eignung von Torf als Generator-Kraftstoff weist Dr.-Ing. Klug hin und über die guten Erfahrungen, die ein städtischer Betrieb mit Generator-Omnibussen auf einer Gesamtfahrstrecke von 4 Millionen Kilometern sammelte, berichtet Dipl.-Ing. Vaerst. Die Grundlagen der Gasbildung bei Hochtemperaturvergasung behandelt Dr.-Ing. Gwosdz, Berlin, und zum Schluß weist Wa. Ostwald auf die Leertätigkeit des NSKK hin.

St. M. Zentzytzki.

# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St.M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld  
Fernruf Bielefeld 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

NOVEMBER 1940

NUMMER 11

## Herabsetzung der Dampftemperaturen bei Heißdampflokomotiven

Von Dipl.-Ing. Hans Pfeifer, Kirchen/Sieg

Das durch die Überschrift umrissene Thema erscheint im Zeitalter des hochüberhitzten Dampfes etwas befremdlich, da auf den ersten Blick nirgendwo Gründe sichtbar sind, die eine solche Maßnahme, wie die Herabsetzung der Dampftemperatur bei Heißdampf-Lokomotiven, rechtfertigen würden. Die nachstehenden Untersuchungen wurden jedoch ausgelöst durch Erwägungen, die vorsorglich angestellt wurden, um einer etwaigen Verknappung der Heißdampfzylinderöle zu begegnen, die infolge der Auswirkungen des Krieges auf die Schmiermittelversorgung zu erwarten war. Wie im Weltkrieg 1914/18 wurde auch diesmal die Herabsetzung der Heißdampftemperaturen in den Kreis der Betrachtungen gezogen für den Fall, daß keine andere Lösung gefunden würde. Es mußte also auf Mittel und Wege gesonnen werden, wie unter Umständen die Herabsetzung der Heißdampftemperaturen in einfacher Weise und ohne Nachteile für den Kessel bewerkstelligt werden könnte. Verschiedene Maßnahmen wurden angegeben und es erschien angebracht, den hierdurch verursachten Veränderungen der Vorgänge im Lokomotivkessel einmal nachzuspüren und hierbei das Zweckmäßigste herauszuschälen. Wenn nun auch vorläufig die ganze Frage der Schmierung der Heißdampf-Lokomotiven in eine andere Bahn gelenkt wurde, die eine Herabsetzung der Heißdampftemperaturen nicht mehr erforderlich macht, so sei die geleistete Arbeit doch veröffentlicht, da die hier versuchte Klärung der Zusammenhänge vielleicht von allgemeinerem Interesse ist.

Bei den nachfolgenden Untersuchungen war es nicht die Absicht, diese streng nach den Regeln der höheren Mathematik und Wärmelehre durchzuführen, wie dies in den Arbeiten von Barske<sup>1)</sup> und C. Th. Müller<sup>2)</sup> über die Wärmeübertragung im Lokomotivkessel geschehen ist; sie bewegen sich vielmehr in

sehr elementaren Bahnen, um auch dem theoretisch weniger geschulten Leser verständlich zu bleiben. Des weiteren wurde nur das Gebiet zwischen 12 und 16 kg/cm<sup>2</sup> Kesseldruck untersucht, weil innerhalb dieser Grenzen die weitaus meisten Heißdampf-Lokomotiven liegen.

Zunächst ist festzustellen, daß mit der Herabsetzung der Heißdampftemperaturen selbstverständlich ein Leistungsverlust verbunden ist, der um so größer ist, je höher die ursprünglich erreichte Temperatur gelegen hat und je tiefer herabgekühlt wird. Dieser Verlust ist hauptsächlich darin begründet, daß mit sinkender Temperatur der spezifische Dampfverbrauch ansteigt, während die Verdampfungsfähigkeit des Kessels praktisch gleich bleibt. Streng genommen trifft das letztere nicht genau zu, weil mit abnehmender Güte des Frischdampfes auch die des Abdampfes, von dessen Zustand die Feueranfachung mit beeinflusst wird, nachläßt. Der hierdurch bedingte Abfall der Verdampfungsfähigkeit ist aber gegenüber der Zunahme des spezifischen Dampfverbrauches sehr gering, so daß er hier vernachlässigt wird. Der spezifische Dampfverbrauch beträgt:

$$D = \frac{632}{(i - i_0) \cdot \eta_i}$$

Hierin bedeutet:

$i - i_0$  = Wärmegefälle der adiabatischen Expansion  
 $\eta_i$  = indizierter Wirkungsgrad der Dampfmaschine

Die adiabatische Expansion verlaufe zwischen dem jeweiligen Anfangszustand des Dampfes und einem Enddruck von 1,2 at abs. Für den Anfangszustand gelte derjenige im Schieberkasten, wo Druck und

<sup>1)</sup> Barske, Rechnerische Untersuchung der Wärmeübertragung im Lokomotiv-Langkessel, 1930.

<sup>2)</sup> C. Th. Müller, Die Wärmeübertragung im Lokomotiv-Rauchrohr. Organ, 1934, Heft 15, S. 279 ff.

### Aus dem Inhalt:

Herabsetzung der Dampftemperaturen bei Heißdampflokomotiven . . . . .	153	Erster südamerikanischer Ingenieur-Kongreß . . . . .	159
Gleisfahrzeug und Oberbau . . . . .	157	Persönliches — Neue Bücher . . . . .	160
		Lona-Nachrichten . . . . .	161

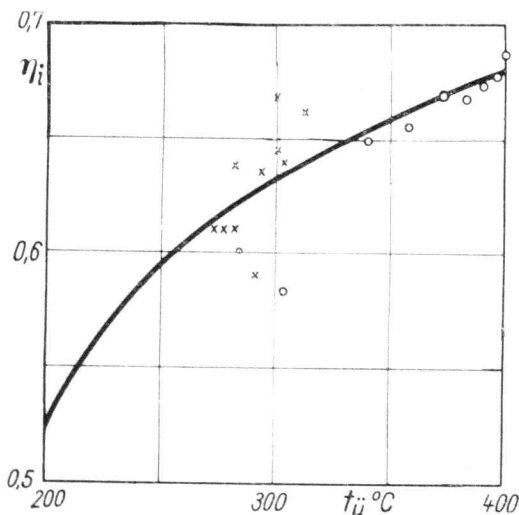
Temperatur des erzeugten Dampfes auch betriebsmäßig gemessen werden. Dort herrsche ein um 0,5 at niedrigerer Druck als im Kessel mit Rücksicht auf die Drosselung im Überhitzer. Die aus dem i,s-Diagramm entnommenen Wärmegefälle in kcal/kg sind:

**Zahlentafel 1**

Dampftemperatur in °C	Kesseldruck in kg/cm <sup>2</sup>			$\eta_i$
	12	14	16	
400	131,3	137,6	142,8	0,68
380	127,2	133,2	138,0	0,672
360	123,3	129,0	133,5	0,664
340	119,2	124,7	129,3	0,654
320	115,3	121,0	125,3	0,644
300	111,5	117,2	122,0	0,633
280	108,2	113,6	118,5	0,62

280° wurde als diejenige Grenze erachtet, bis zu der eine Abkühlung des Heißdampfes praktisch erforderlich sein könnte.

Der indizierte Wirkungsgrad verändert sich mit dem Grad der Überhitzung, und zwar wird er schlechter mit abnehmender Überhitzungstemperatur. Der Verlauf dieser Abhängigkeit ist aus den zahlreichen Dampfverbrauchszahlen, die an Reichsbahn-Lokomotiven gewonnen wurden<sup>3)</sup>, und aus denen, die Brückmann<sup>4)</sup> veröffentlicht hat, nur ungefähr zu erkennen und ist in Bild 1 schätzungsweise dargestellt. Der obere und untere Endpunkt wurden fest-



**Bild 1: Indizierter Wirkungsgrad  $\eta_i$  in Abhängigkeit von der Heißdampftemperatur  $t_u$**

○ Einheitslokomotive GtG 01, Wärmegefälle und Heißdampftemperaturen nach Abb. 61, Dampfverbrauch je PS<sub>i</sub>h nach Abb. 50 der Veröffentlichung von Nordmann (Fußnote 3). × Zahlentafel CLXIV, Zeile 1 bis 10 aus Brückmann (Fußnote 4). — (In beiden Fällen sind die bekanntgegebenen Zahlenwerte verschiedenen Leistungen, Füllungsgraden und Geschwindigkeiten zugeordnet, können also nicht als eindeutiger Beleg für den Verlauf der  $\eta_i$ -Linie angesehen werden)

gelegt unter der Annahme, daß bei einem Druck von 14 kg/cm<sup>2</sup> der Dampfverbrauch bei 400° etwa 6,75 kg/PS<sub>i</sub>h und bei Naßdampf etwa 12 kg/PS<sub>i</sub>h beträgt. In letzterem Falle steht ein adiabatisches Wärme-

gefälle von 100 kcal/kg zur Verfügung. Es wird also

$$\text{im oberen Endpunkt: } \eta_i = \frac{632}{137,6 \cdot 6,75} = 0,68$$

$$\text{im unteren Endpunkt: } \eta_i = \frac{632}{100 \cdot 12,0} = 0,525$$

Die zu den einzelnen Überhitzungstemperaturen aus Bild 1 sich ergebenden  $\eta_i$ -Werte sind in Zahlentafel 1 mit aufgenommen; mit ihnen errechnen sich die nachstehenden Dampfverbrauchszahlen:

**Zahlentafel 2**

Dampftemperatur in °C	Kesseldruck in kg/cm <sup>2</sup>		
	12	14	16
400	7,08	6,75	6,51
380	7,39	7,05	6,81
360	7,72	7,38	7,13
340	8,11	7,76	7,48
320	8,51	8,11	7,83
300	8,95	8,51	8,19
280	9,42	8,98	8,61

Hieraus der Mehrverbrauch in %:

**Zahlentafel 3**

1. bei Abkühlung auf 300°:

Dampf- temperatur in °C	Kesseldruck in kg/cm <sup>2</sup>			Mittlerer Mehr- verbrauch
	12	14	16	
400	26,3	26,1	25,8	26,1
380	21,1	20,8	20,2	20,7
360	15,9	15,3	14,8	15,3
340	10,3	9,6	9,5	9,8
320	5,1	5,0	4,6	4,9

2. bei Abkühlung auf 280°:

Dampf- temperatur in °C	Kesseldruck in kg/cm <sup>2</sup>			Mittlerer Mehr- verbrauch
	12	14	16	
400	33,0	33,0	32,4	32,8
380	27,5	27,5	26,5	27,2
360	22,0	21,6	20,9	21,5
340	16,1	15,7	15,2	15,7
320	10,6	10,7	10,0	10,4
300	5,2	5,5	5,3	5,3

Aus dem mittleren prozentualen Mehrverbrauch an Dampf erhält man die mittlere Minderleistung in %:

**Zahlentafel 4**

bei Abkühlung auf	300°	280°
von 400°	20,7	24,7
380°	17,1	21,4
360°	13,3	17,7
340°	8,9	13,5
320°	4,7	9,5
300°	—	5,1

Der mittlere prozentuale Mehrverbrauch an Kohle je PS<sub>i</sub>h ist etwas geringer als der an Dampf, da für die Erzeugung des Heißdampfes mit steigender Dampftemperatur ein größerer Wärmehaufwand erforderlich ist. Bei gleichbleibend vorausgesetztem Kesselwirkungsgrad errechnet sich der prozentuale Kohlenmehrverbrauch zu:

<sup>3)</sup> Nordmann, Theorie der Dampflokomotive auf versuchsmäßiger Grundlage. Organ, 1930, Heft 10, S. 225 ff.

<sup>4)</sup> Brückmann, Heißdampf-Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung, Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1920.

**Zahlentafel 5**

bei Abkühlung auf	300°	280°
von 400°	16,6	20,8
380°	13,3	17,4
360°	9,9	13,9
340°	6,3	10,3
320°	3,2	7,0
300°	—	3,7

Es kann in dem Bereich von 12—16 kg/cm<sup>2</sup> Kessel-  
druck wohl unbedenklich mit mittleren Mehrver-  
bräuchen und mittleren Minderleistungen gerechnet  
werden, da im Lokomotivbetrieb stets erhebliche  
Schwankungen in der Belastung und damit Druck- und  
Temperaturschwankungen auftreten, die ein genaues  
rechnerisches Erfassen ausschließen. Immerhin dürften  
die erhaltenen Werte der Wirklichkeit einiger-  
maßen nahekommen.

Bevor nunmehr auf die Mittel und Wege zur Her-  
absetzung der Heißdampftemperaturen eingegangen  
wird, muß vorausgeschickt werden, daß diese es er-  
möglichen sollten, entweder eine vorhandene Loko-  
motive für niedrigere Temperaturen abzuändern oder  
neue Lokomotiven, die vorerst mit niedrigeren Tem-  
peraturen verkehren sollen, später auf höhere Tem-  
peraturen umzustellen, beides ohne umfangreiche  
und kostspielige Umbauten.

Um niedrigere Heißdampftemperaturen zu erhalten,  
gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. den Dampf von vornherein nicht höher als ge-  
wünscht zu überhitzen,
2. den höher überhitzten Dampf auf die gewünschte  
Temperatur herabzukühlen.

Die erste Möglichkeit scheidet aus, da sie eine  
Änderung des Überhitzers bedingt und deshalb ohne  
große Kosten weder bei alten noch bei neuen Loko-  
motiven durchführbar wäre. Bei alten Lokomotiven  
müßten die vorhandenen Überhitzerelemente aus-  
gebaut und durch kürzere von kleinerer Heizfläche  
ersetzt werden. Bei neuen Lokomotiven, die von  
vornherein mit kleinerem Überhitzer ausgestattet  
werden könnten, müßte bei späterer Umstellung auf  
höhere Temperatur ebenfalls ein neuer Überhitzer  
eingebaut werden.

Eine weitere Möglichkeit in dieser Richtung ist das  
Abdecken einer Anzahl Rauchrohre, wodurch die  
darin befindlichen Überhitzerrohre nicht mehr an der  
Überhitzung teilnehmen. Aber auch als Verdamp-  
fungsheizfläche würden diese Rohre ausfallen und  
dadurch eine weitere Leistungsverminderung herbei-  
führen.

Ferner könnte man daran denken, die Heißdampf-  
temperatur ohne jede andere Maßnahme einfach  
dadurch niedriger zu halten, daß man die Loko-  
motive weniger belastet, da ja die Heißdampf-tempera-  
tur bei Lokomotiven mit der Belastung steigt und fällt.  
Nach den von Nordmann 1930 veröffentlichten  
Versuchsergebnissen der Reichsbahn<sup>5)</sup> erreichen aber  
die älteren preußischen Heißdampf-Lokomotiven erst  
zwischen 25—30 kg/m<sup>2</sup>h Heizflächenbelastung die  
Grenze von 300°, während die neueren Einheits-Loko-  
motiven noch geringer belastet werden müßten.  
Dieser Belastungsrückgang von rund 50% gegenüber

der normalen Heizflächengrenzbelastung von 57  
kg/m<sup>2</sup>h beträgt aber weit mehr als der in der Zahlen-  
tafel 4 theoretisch ermittelte höchste von rund 25%.

Es bleibt also nur der zweite Weg, den überhitzten  
Dampf abzukühlen. Auch hierzu gibt es zwei Mög-  
lichkeiten, nämlich durch Einspritzen von Wasser und  
durch Mischen mit Naßdampf. Ersteres erfordert eine  
besondere Pumpe, die das Wasser gegen den Kessel-  
druck in die Heißdampfkammer oder in die Einström-  
rohre einspritzt. Abgesehen davon, daß eine solche  
Pumpe eine unerwünschte Beigabe ist, ist es auch  
zweifelhaft, ob das Wasser selbst bei feinsten Ein-  
spritzung auf dem kurzen Weg von der Heißdampf-  
kammer zu den Zylindern auch wirklich verdampft  
und damit dem überhitzten Dampf genügend Wärme  
entzieht.

Dagegen scheint die Mischung mit Naßdampf am  
wirksamsten und auch am einfachsten zu sein. Es  
kommt nur darauf an, einen Teil des Naßdampfes in  
der richtigen Menge am Überhitzer vorbeizuleiten.  
Das erforderliche Mengenverhältnis zwischen Naß-  
und Heißdampf kann aus den Wärmegehalten auf  
einfache Weise bestimmt werden.

Ist Q<sub>ü</sub> die stündliche Teilmenge des überhitzten  
Dampfes in kg, i<sub>ü</sub> sein Wärmeinhalt in kcal/kg, Q<sub>n</sub>  
und i<sub>n</sub> das gleiche für den Naßdampfteilstrom und  
Q und i für das Gemisch, so ist

$$Q_{\text{ü}} \cdot i_{\text{ü}} + Q_{\text{n}} \cdot i_{\text{n}} = Q \cdot i$$

Da außerdem Q<sub>ü</sub> + Q<sub>n</sub> = Q ist, so wird das Ver-  
hältnis

$$\frac{Q_{\text{ü}}}{Q_{\text{n}}} = \frac{i - i_{\text{n}}}{i_{\text{ü}} - i}$$

Wiederum unter Annahme eines Druckabfalles von  
0,5 at im Überhitzer und außerdem einer Dampf-  
feuchtigkeit des Kesseldampfes von 5% ergeben sich

folgende Werte für  $\frac{Q_{\text{ü}}}{Q_{\text{n}}}$ :

**Zahlentafel 6**

1. Abkühlung auf 300° von	400°	380°	360°	340°	320°		
Kessel- druck in kg/cm <sup>2</sup>	12	1,66	2,07	2,76	4,16	8,22	
	13	1,62	2,03	2,71	4,07	8,09	
	14	1,60	2,00	2,66	3,98	7,98	
	15	1,56	1,95	2,59	3,90	7,77	
	16	1,54	1,92	2,56	3,83	7,67	
im Mittel . . . . .		1,6	2,0	2,7	4,0	8,0	
2. Abkühlung auf 280° von	400°	380°	360°	340°	320°	300°	
Kessel- druck in kg/cm <sup>2</sup>	12	1,21	1,45	1,82	2,42	3,61	7,22
	13	1,18	1,42	1,77	2,36	3,52	6,00
	14	1,15	1,38	1,73	2,30	3,44	6,82
	15	1,13	1,35	1,69	2,25	3,36	6,69
	16	1,11	1,32	1,65	2,20	3,30	6,53
im Mittel . . . . .		1,15	1,38	1,73	2,30	3,44	6,85

Zahlentafel 6 zeigt, daß bei den hohen Tempera-  
turen schon ganz erhebliche Naßdampfmengen er-  
forderlich sind, um eine wirksame Abkühlung zu er-  
zielen.

Die nächstliegende Lösung zur Abzweigung der  
entsprechenden Naßdampfmenge vor und zur Wie-  
dervereinigung mit dem Heißdampf hinter dem  
Überhitzer scheint eine einfache Verbindung zwischen  
Naßdampf- und Heißdampfkammer des Überhitzer-  
kastens zu sein unter Beibehaltung des vorhandenen

<sup>5)</sup> Nordmann, Theorie der Dampflokomotiven auf  
versuchsmäßiger Grundlage. Organ, 1930.



Überhitzers. Dann fließt aber nur noch die verminderte Heißdampfmenge  $Q_{\bar{u}}$  durch den Überhitzer und weil das Wärmeangebot auf der Rauchgasseite das gleiche bleibt, muß diese verminderte Dampfmenge eine höhere Überhitzung erfahren als vorher die gesamte. Bei näherer Überlegung muß diese höhere Überhitzung sogar soweit gehen, daß die nachfolgende Mischung mit dem Naßdampf nur eine wenig unter der ursprünglichen liegende Überhitzungstemperatur ergibt. Im Endergebnis muß sich nämlich die übertragbare Wärmemenge aus den Rauchgasen im Dampf wiederfinden, gleichgültig ob die ganze Dampfmenge durch den Überhitzer geschickt wird oder nur eine Teilmenge, der hinter dem Überhitzer der Rest in Form von Naßdampf zugesetzt wird.

Infolgedessen ist es auch zwecklos, den Naßdampfteil  $Q_n$  unmittelbar aus dem Kessel entnehmen zu wollen; denn in den Zylindern wird nach wie vor nur die ganze Dampfmenge  $Q$  gebraucht, so daß also durch den Regler auch nur die um  $Q_n$  verminderte Dampfmenge  $Q_{\bar{u}}$  in den Überhitzer geschickt zu werden braucht. Die direkte Entnahme der Naßdampfmenge  $Q_n$  aus dem Kessel bringt nur die Komplikation mit sich, daß das Absperrventil dieser Entnahmeleitung in Abhängigkeit vom Regler gebracht werden muß, damit beide gleichzeitig öffnen und schließen.

Die nach der Mischung vorhandene Temperatur wird etwas unter der früher erzielten liegen müssen, weil infolge der geringeren durch den Überhitzer strömenden Dampfmenge und der damit verbundenen geringeren Dampfgeschwindigkeit die Wärmeübertragung eine schlechtere ist und die Rauchgase aus den Rauchrohren mit einer etwas höheren Temperatur austreten.

Um ein Bild zu erhalten, wie weit bei abnehmender Dampfmenge die Temperaturen in den Überhitzerrohren zuzusagen übersteigert werden, wurde der Kessel der 1 C 1-Einheits-Tender-Lokomotive Gattung 64 der Deutschen Reichsbahn nach Barske bei gleichbleibender Rauchgasmenge, aber verschiedenen durch den Überhitzer strömenden Dampfmen gen durchgerechnet. Dabei wurde der Druckabfall im Überhitzer nicht mehr berücksichtigt, die gesamte Dampfmenge  $Q$  entsprechend einer Heizflächenbelastung von 57 kg/m<sup>2</sup>h mit 5950 kg/h angenommen und die Rauchgasmenge  $Q_R$  unter folgenden Voraussetzungen ermittelt:

16,5 kg Rauchgase auf 1 kg Brennstoff, Heißdampftemperatur 380°, Speisewassertemperatur 90°, Heizwert des Brennstoffes 7000 kcal/kg, Kesselwirkungsgrad 0,65. Dann wird:

$$Q_R = \frac{57 \cdot 104,4 \cdot (766,3 - 90)}{7000 \cdot 0,65} \cdot 16,5 = 14600 \text{ kg/h}$$

Es ergibt sich nun folgendes:

Die Ausgangstemperatur bei vollbeaufschlagtem Überhitzer, also  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n} = \infty$  errechnet sich in guter Übereinstimmung mit der Wirklichkeit zu 380°, wie oben angenommen. Bei verschiedenen Teilungsverhältnissen  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  werden die Überhitzungstemperaturen  $t_{\bar{u}}$ :

$\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n} =$	$\infty$	4,0	2,0	1,38
$t_{\bar{u}} =$	380	420	454	474°

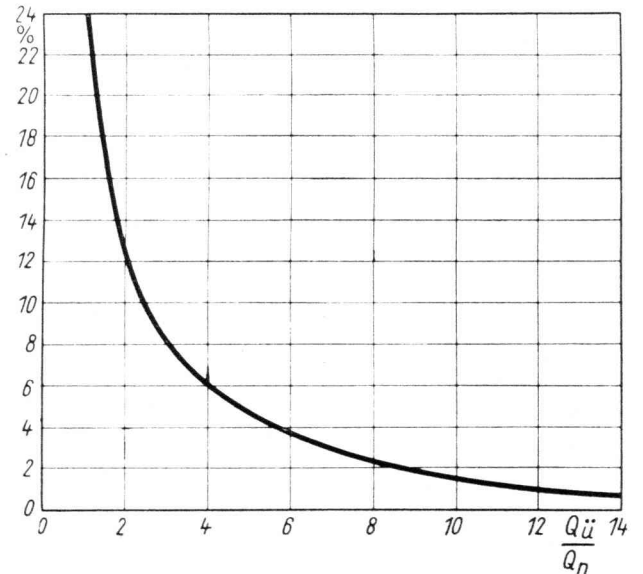
Hierbei ist die Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in die Rohre mit 1050° C angenommen.

Ermittelt man für die verschiedenen Dampfmen gen  $Q_{\bar{u}}$  die im Überhitzer aufgenommene Wärmemenge, so zeigt sich der oben schon angedeutete Verlust infolge des schlechteren Wärmeüberganges wie folgt:

$\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n} =$	$\infty$	4,0	2,0	1,38
$Q_{\bar{u}}$	5950	4760	3970	3450 kg/h
$i_{\bar{u}}$	766,3	787,8	804,4	815,0 kcal/kg
$i_n$	643,2	643,2	643,2	643,2 kcal/kg*
$i_{\bar{u}} - i_n$	123,1	144,6	161,2	171,8 kcal/kg
$Q_{\bar{u}} \cdot (i_{\bar{u}} - i_n)$	733 000	689 000	640 000	593 000 kcal/h
733 000 —				
$Q_{\bar{u}} \cdot (i_{\bar{u}} - i_n)$	0	44 000	93 000	140 000 kcal/h
in % von 733 000	0	6,0	12,7	19,1 %

\*) mit 5% Feuchtigkeit.

Diese Verluste über  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  aufgetragen ergeben die Kurve nach Bild 2, die bei  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n} = 0$  die Ordinate bei 100 schneiden würde und die Abszisse erst bei  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n} = \infty$  erreicht. (Die Kurve wurde außerhalb der errechneten Punkte gefühlsmäßig extrapoliert.) In erster



**Bild 2: Rauchgasverlust infolge schlechterer Wärmeübertragung bei geringeren Dampfmen gen im unveränderten Überhitzer in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$**

Annäherung ist ferner angenommen, daß diese Kurve für alle vorkommenden Überhitzungen gilt, so daß nunmehr folgende Zahlentafel für die jeweiligen übersteigerten Heißdampftemperaturen aufgestellt werden kann:

**Zahlentafel 7**

$\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$	8	6	4	2	1
400°	425	432	445	480	523
Ausgangs-Heißdampf-temperatur 380°	403	410	422	453	494
360°	382	387	398	427	465
340°	360	365	375	402	435
320°	337	342	350	374	405

Die Zahlen gelten für 14 kg/cm<sup>2</sup> Kesseldruck, doch wird sich auch bei den anderen Drücken in den Grenzen zwischen 12 und 16 kg/cm<sup>2</sup> kein wesentlich anderes Bild ergeben.

Es wurde nun noch die endgültige Dampftemperatur nach der Mischung des Heißdampfes mit dem Naßdampf für den Kessel der Gattung 64 aus der eingangs erwähnten Beziehung

$$Q_{\ddot{u}} \cdot i_{\ddot{u}} + Q_n \cdot i_n = Q \cdot i$$

bestimmt und zwar für die Ausgangstemperatur

$$380^\circ \quad | \quad 373 \quad 367 \quad 363 \quad 348 \quad 317$$

In Bild 3 sind die beiden Temperaturlinien wieder über  $\frac{Q_{\ddot{u}}}{Q_n}$  aufgetragen. Sie zeigen sehr anschaulich, wie langsam die Mischungstemperatur fällt, während die Temperatur im Überhitzer schnell ansteigt, je weniger Dampf durch den Überhitzer strömt. Die einfache Verbindung zwischen Naß- und Heißdampfkammer ist also wenig wirkungsvoll und würde oben-dreih durch die auftretenden hohen Temperaturen die Überhitzerrohre gefährden. (Schluß folgt)

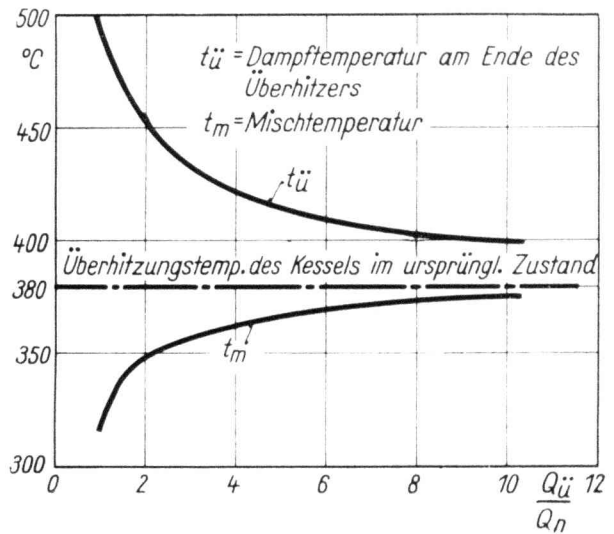


Bild 3: Dampftemperatur  $t_{\ddot{u}}$  am Ende des Überhitzers und Mischungstemperatur  $t_m$  bei unverändertem Überhitzer in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis  $\frac{Q_{\ddot{u}}}{Q_n}$  (Gttg 64)

# Gleisfahrzeug und Oberbau

Von Ober-Ing. Friedrich Eckhardt, Niederlehme

Jeder Eisenbahnbetrieb muß für die Unterhaltung des Oberbaues einen beträchtlichen Teil seiner Einnahmen verwenden. Für den Entwurf eines Gleisfahrzeuges müssen deshalb auch die wechselseitigen Beziehungen zwischen Fahrzeug und Oberbau maßgebend sein. Entscheidend für die Durchbildung des Laufwerkes ist die Forderung, daß das Fahrzeug auch die kleinsten vorhandenen Gleiskrümmungen durchfahren kann, entscheidend aber für die Größe der Schienenabnutzung ist der Führungsdruck, der beim Einfahren bzw. Durchfahren von Gleisbogen auftritt. Dieser Führungsdruck hängt stark von der gewählten Laufwerksanordnung ab. Kurze Überhänge vermeiden große Führungsdrucke beim Einfahren; die Verwendung von Schieberadsätzen, deren Seitenspiel so bemessen ist, daß sie sich durch Anlaufen der Spurkränze an der Schiene selbst führen, kann den Führungsdruck im Gleisbogen verringern. Nachstehend wird gezeigt, welchen Einfluß die Verwendung von Schieberadsätzen auf die Führung des Fahrzeuges im Gleis hat; untersucht wurden verschiedene Achsanordnungen mit und ohne Laufachsen.

Ausgangstyp ist eine Lokomotive mit fünf festen Kuppelradsätzen. Wenn nicht alle Mittelradsätze ohne

Spurkränze vorgesehen sind, wird diese Lokomotive im Gleisbogen vorn durch den ersten Radsatz an der Außenschiene, hinten durch den vierten Radsatz an der Innenschiene geführt (Statische Einstellung). Zwecks

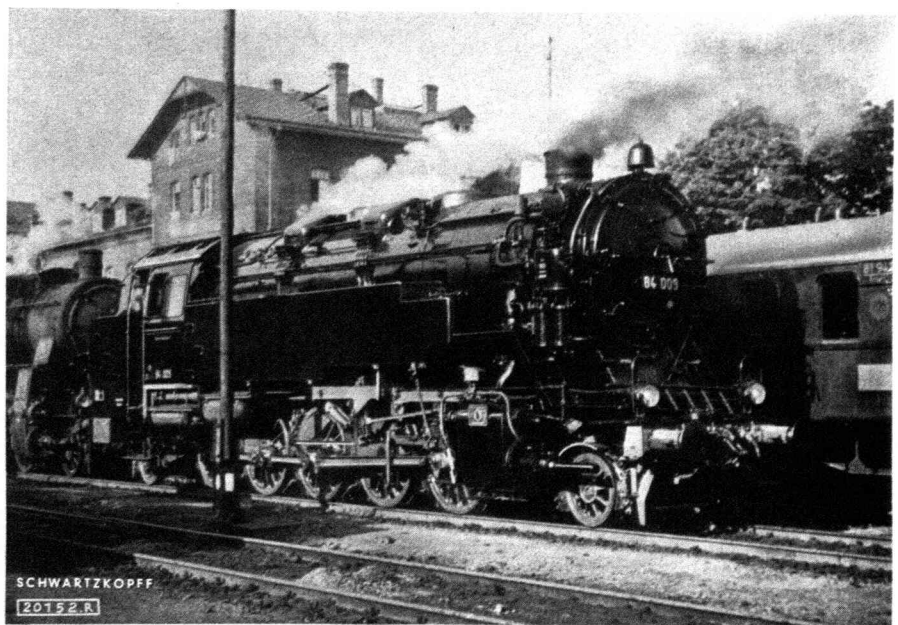


Bild 1: 1E1-Lokomotive mit dreiachsigen Drehgestellen nach Bild 2

Ermittlung der Führungsdrucke wird der Reibungsmittelpunkt durch Einzeichnen dieser Stellung in dem angenommenen Gleisbogen von 140 m Radius gefunden, werden die Längs- und Quergleitkomponenten für einen Achsdruck von 18 t mit dem Reibungswert  $f = 0,2$  errechnet, wird weiter die Momentengleichung dieser

Kräfte um die in der Fahrtrichtung jeweils hinten anlaufende Achse bzw. Achsen aufgestellt. Da immer in der Fahrtrichtung vorn die größten Führungsdrucke auftreten, werden nur diese bestimmt. In gleicher Weise ist die Rechnung für alle Achsanordnungen durchgeführt und die Ergebnisse in die Zusammenstellung 1 eingetragen. Alle Werte gelten für die Fahrt mit vollausgeglichener Fliehkraft; der Abstand der Kuppelachsen voneinander ist mit 1600 mm angenommen:

**Zusammenstellung 1**

Nr.	Achsanordnung Kennzeichnung	Führungsdruck t		Geführte Länge	Bemerkungen
		1. Radsatz	2. Radsatz		
1		6,22	—	s	Vor- und rückwärts gleich
2		3,69	—	s	Vor- und rückwärts gleich
3*)		5,92	—	0,5 s	Vor- und rückwärts gleich
4		2,9	—	0,75 s	Vorwärts
		6,78	—		Rückwärts
5		3,03	2,97	0,75 s	Vor- und rückwärts gleich
6		3,11	3,07	0,875 s	Vorwärts
		3,4	—		Rückwärts
7		2,85	2,77	0,625 s	Vorwärts
		6,57	—		Rückwärts

\*) Schieberadsatz führt, weil Seitenverschiebung erschöpft.

- = Schieberadsatz
- = Radsatz läuft an der inneren Schiene an
- = Radsatz läuft an der äußeren Schiene an

Vorstehende Zusammenstellung zeigt, daß bei der Achsanordnung 5 die kleinsten Führungsdrucke auftreten. An beiden Enden des Fahrzeuges sind je zwei verschiebbare Radsätze durch einen Schwenkhebel, dessen Drehzapfen in der Mitte des Hebels liegt, verbunden. Auch die Anordnung 6 ergibt in beiden Fahrtrichtungen kleine Führungsdrucke. Die gleichfalls günstige Anordnung 2 aber kann mit Rücksicht auf vorhandene gekrümmte Weichen nicht verwendet werden, da des langen, festen Radstandes wegen der Spurkranz des Mittelradsatzes in der Herzstückkrille stark zwingt, dadurch große Anlaufkräfte übernehmen muß, wodurch große Rahmenbeanspruchungen hervorgerufen werden.

Bei Anordnung 5 ist ein fester Radstand nicht vorhanden, jedoch kann der Abstand der Schwenkhebel-Drehzapfen als solcher angesehen werden. Dadurch, daß sich die durch den Schwenkhebel gegenläufig verbundenen Endachsen beim Lauf in der Geraden kontrollieren, ist dem Fahrzeug auch im oberen Geschwindigkeitsbereich ein ruhiger Lauf gegeben.

Der Zusammenstellung 1 wird weiter entnommen, daß die Verwendung von Schieberadsätzen nicht immer eine Verringerung des Anlaufdruckes am führenden Rad bedingt. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Anordnung 3. Ihr entsprechen nicht nur hohe Führungsdrucke im Gleisbogen, sondern es treten auch beim

Einfahren in einen solchen dadurch, daß der zweite Radsatz das Einschwenken des Fahrzeuges einleitet, große Anlaufdrucke auf, die den Wert von 5,92 t weit übersteigen. Abgesehen davon aber ist durch die großen Überhänge der Lauf in der Geraden sehr unruhig.

Die günstige Anordnung 5 ist auch für Lokomotiven mit Laufachsen verwendbar. Verbindet man die Laufachse mit der zweiten Kuppelachse durch eine Deichsel mit seitlich verschiebbarem Drehzapfenlager, so ergibt sich ein dreiachsiges Drehgestell, das infolge der ihm beigeordneten kleinen Führungsdrucke den Oberbau schon. Es ist bei 10 Lokomotiven, Baureihe 84, der Deutschen Reichsbahn, verwendet und hat sich bestens bewährt. Das Einfahren in einen Gleisbogen erfolgt fast stoßfrei<sup>1)</sup>, und die auftretenden Führungsdrucke sind so niedrig, daß ein Nachdrehen der Radreifen nicht wegen scharfgelaufener Spurkränze, sondern des normalen Verschleißes der Laufflächen wegen erfolgen muß. Es ergeben sich infolgedessen lange Laufzeiten (bis zu 70 000 km), bevor die Radreifen nachgedreht werden müssen. Bild 1 zeigt diese Lokomotive, die für den Betrieb auf der Strecke Heidenau—Altenberg<sup>2)</sup> bestimmt ist.

Den allgemeinen Aufbau erkennt man aus Bild 2. Das zwangsläufige Zusammenarbeiten der miteinander verbundenen Radsätze gibt diesem dreiachsigen Drehgestell besonders gute Laufeigenschaften in der Geraden und im Gleisbogen. Beim Einfahren in einen solchen schwenkt die Laufachse aus und lockert durch die dabei auftretenden größeren Rückstellkräfte den Haftscluß zwischen Schiene und zweitem Kuppelradsatz. Beim Anlaufen des ersten Kuppelradsatzes wird das Einschwenken des Fahrzeuges mittels des Schwenkhebels eingeleitet, bis auch das zweite äußere Kuppelrad den Beginn des Bogens erreicht. In der Kurve selbst wird dann das Fahrzeug durch 4 bis 5 anlaufende Spurkränze geführt.

**Zusammenstellung 2**

Achsanordnung	Kurvenhalbmesser R	Führungsdruck		
		1. Radsatz	2. Radsatz	3. Radsatz
	140	5,29	0,16	1,72
	500	3,77	2,74	3,27
	140	5,3	3,79	—
	500	4,1	2,75	2,79

Zusammenstellung 2 enthält die Führungsdrucke der drei vorderen Radsätze einer 1E1-Lokomotive mit dem vorherbeschriebenen Drehgestell im Vergleich mit einer gleichstarken Lokomotive, aber Helmholtz-Gestellen an beiden Fahrzeugenden. Die oberen Werte beziehen

<sup>1)</sup> Untersuchung über das Einfahren solcher Lokomotiven in Gleisbögen von Prof. Dr. Heumann, Organ 5 und 6, Jahrgang 1939.

<sup>2)</sup> F. Flemming, Neue Steilstrecken-Tender-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn, Reichsbahn 15/16, 1936, S. 318. F. W. Ziem, Die Lokomotive für Heidenau—Altenberg, Organ, Heft 10, Jahrgang 1939.

sich auf das Durchfahren einer 140-m-Kurve mit ausgeglichener Fliehkraft, die unteren dagegen gelten für eine 500-m-Kurve, die mit Höchstgeschwindigkeit (85 km/h) und  $\frac{2}{3}$  ausgeglichener Fliehkraft durchfahren wird. Bei beiden Fahrzeugen sind die gleichen Rückstellfedern und der gleiche Ausschlag der Laufachse vorgesehen. Die Vorspannung am Deichseldrehzapfen beträgt 900 kg, bei den 300 mm hinter den Laufachsen angeordneten Rückstellfedern jedoch 1000 kg. Federkonstanten 105 bzw. 6,6 kg/mm.

Bei beiden Bauarten ist die Laufachse bewußt mit einem hohen Führungsdruck an der Führung des Fahrzeuges beteiligt, da ihrer geringen Masse wegen große zusätzliche Belastungen infolge Gleisverdrückungen (kleinere Radien) nicht auftreten können. Diese Stöße werden außerdem noch elastisch verarbeitet.

Zusammenstellung 2 Reihe 4 zeigt, daß im Gleisbogen mit 500 m Halbmesser auch der zweite Kuppelradsatz außen anläuft, das Fahrzeug demnach nicht mehr vom Helmholtz-Gestell allein geführt wird, so daß beim Einfahren in diesen Gleisbogen ohne Übergangsbogen die Schwenkung des Fahrzeuges erst durch Anlaufen des zweiten Kuppelradsatzes erfolgt. Das Einlaufen erfolgt dann mit hartem Stoß dadurch, daß die Wirkung des zweiachsigen Drehgestelles aufgelöst wird in die eines einachsigen Bisselgestelles und einer Schiebeachse mit Rückstellvorrichtung und der Überhang bis zum zweiten Kuppelradsatz vergrößert wird. Die guten Führungseigenschaften des Helmholtz-Gestelles kommen demnach nur dann bei fast allen Bogenhalbmessern zur Auswirkung, wenn der Ausschlag am Drehzapfen des Gestelles sehr klein, die Rückstellkräfte aber groß bemessen werden.

Bei dem vorbeschriebenen dreiachsigen Drehgestell jedoch bleibt die Wirkungsweise bis zum größten Bogenhalbmesser gleich. Ist beim Einfahren in einen Gleisbogen ohne Übergangsbogen der Anlaufstoß beim ersten Kuppelradsatz dem Hebelverhältnis des Schwenkhebels entsprechend größer als der Haftschluß zwischen Schiene und zweitem Kuppelradsatz, dann weicht der zweite Kuppelradsatz nach außen aus und im Moment des Anlaufens dieses Radsatzes an die Außenschienen werden die Querschleunigungskräfte zusammen mit dem ersten Kuppelradsatz, gedämpft

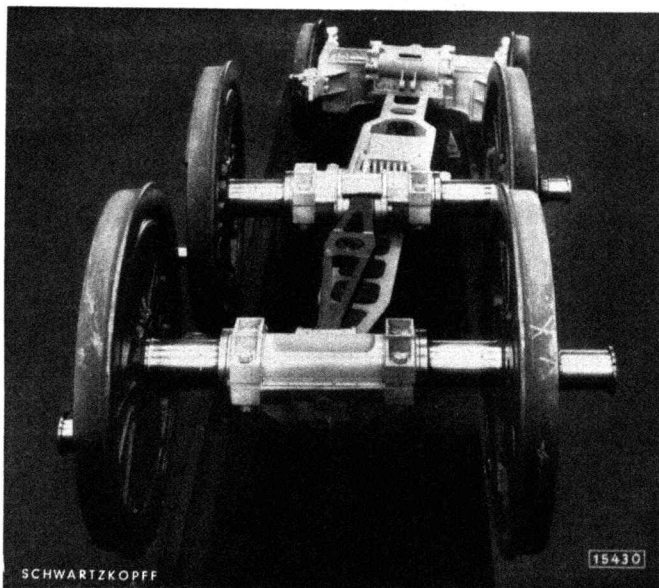


Bild 2: Aufbau des dreiachsigen Drehgestells

durch die Deichselrückstellkräfte, aufgenommen. Beim Helmholtz-Gestell mit großem Seitenspiel am Drehzapfen muß der Anlaufstoß vom zweiten Kuppelradsatz aufgenommen werden, wobei auch hier eine Dämpfung durch die Deichselrückstellkräfte erfolgt. Bei kleiner Vorspannung aber werden diese Rückstellkräfte klein, so daß dann der Hauptanteil der Querschleunigungskräfte vom zweiten Kuppelradsatz übernommen werden muß.

Eine genaue Berechnung der Führungsdrücke ist naturgemäß nicht möglich. Dadurch, daß der Reibungswert  $f$  nicht konstant ist, im Gleisbogen Unregelmäßigkeiten vorkommen, die Lokomotive infolge Spiel in der Lagerung waagerechte Drehbewegungen, hervorgerufen durch die Kolbenkräfte und die nicht ausgeglichenen hin-und-hergehenden Massen, ausführt, die Raddrucke sich während der Fahrt dauernd ändern, wird der Rechnungswert des Führungsdruckes stark beeinflusst. Er allein aber gibt dem Konstrukteur die Möglichkeit, die Beziehungen zwischen Gleisfahrzeug und Oberbau zu erkennen und die jeweils günstigste Achsanordnung zu entwickeln.

## Erster südamerikanischer Ingenieur-Kongreß

In den südamerikanischen Ländern bestreiten bei den Lokomotivlieferungen den Wettbewerb hauptsächlich die deutsche und die nordamerikanische Lokomotivindustrie. Vor dem gegenwärtigen Krieg war es Deutschland dank gewaltiger Anstrengungen gelungen, die Nordamerikaner wenigstens in den ABC-Staaten (Argentinien, Brasilien, Chile) stark in den Hintergrund zu drängen.<sup>1)</sup> Die bisherige Stellung der deutschen Industrie macht es daher zur Pflicht, alle Vorgänge in

<sup>1)</sup> Vom Verhältnis 1:1 in den Jahren 1920—29 bis zum Verhältnis 8:1 in den Jahren 1930—38, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß infolge der Weltwirtschaftskrise in der Vergleichszeit die Einfuhr aus beiden Ländern Deutschland und Nordamerika von rund 1400 Lokomotiven auf rund 330 abfiel. Siehe den Aufsatz von Dr. Ing. Hinz in dieser Zeitschrift vom März 1940.

der südamerikanischen Eisenbahnwelt genau zu verfolgen, um so mehr, als die Nordamerikaner infolge der Abschnürung Deutschlands durch den derzeitigen Krieg Gelegenheit haben, erneut in die für uns so wichtigen Absatzgebiete einzudringen.

Der 1. Südamerikanische Ingenieur-Kongreß, der unlängst in Santiago de Chile abgehalten wurde, befaßte sich mit seiner Unterabteilung I-A, Eisenbahnen, auch mit Fragen der Zugförderung und empfahl in einer Vollsitzung des Kongresses seinen Mitgliedstaaten folgende Punkte: 1. Verwendung von Stromlinien-Dampflokomotiven für Schnellzüge und gegenseitige Berichterstattung über hohe Kesseldrucke und andere im Interesse der Wirtschaftlichkeit eingeführte Verbesserungen, — 2. Einführung von Schwergüterzügen und

Berichterstattung über die Ergebnisse von Gelenk-Lokomotiven unter Angabe der Art der Dampfdehnung, — 3. Berichterstattung über die Anwendung und die Ergebnisse des „Bosters“ und ähnlicher Vorrichtungen zur Erhöhung des Reibungsgewichtes unter bestimmten Umständen, — 4. Berichterstattung über das zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit eingeschlagene Verfahren — Beschaffung neuzeitlicher Lokomotiven oder Modernisierung vorhandener, — 5. Mitteilung der Erfahrungen mit diesel-elektrischen, diesel-mechanischen oder diesel-elektromechanischen Lokomotiven, — 6. Mitteilung der Erfahrungen mit Turbinen-Lokomotiven oder gemischten Turbo-Kolben-Lokomotiven, — 7. Mitteilung der Ergebnisse leichter und raschlaufender Dieseltriebwagen, — 8. Berichterstattung über die Mittel zur Erzielung der besten Lokomotivausnutzung (Pool-System), — 9. Ausdehnung der Elektrifizierung in den Ländern

mit knappen Brennstoffvorkommen und Vereinheitlichung der Stromart und Spannung innerhalb Südamerikas, — 10. Verringerung der Leergewichte des rollenden Materials, — 11. Berichterstattung über den Gebrauch von Sonderstählen hoher Festigkeit, — 12. Einrichtung und Verbesserung von Prüfständen (laboratorios) zur Untersuchung von Lokomotiven und Zügen, — 13. Einberufung einer Konferenz der südamerikanischen Staaten zwecks Vereinheitlichung der Bremsen und Kupplungen, — 14. Beschaffung zusätzlicher, billiger und leichter Beförderungsmittel, wie Triebwagen, in den Fällen geringen Verkehrs oder besonderer Anforderungen an rasche Verkehrsabwicklung.

Mehrere Beschlüsse betrafen die Fragen der Lebensdauer und der Abschreibung des Materials und des Zusammenwirkens der verschiedenen Verkehrsmittel.

Dr. L. Schneider, München/Essen

## Persönliches

### Dir. F. Theele 50 Jahre

Am 31. Oktober d. J. beging Direktor Franz Theele, Geschäftsführer der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung und der Fachgruppe Lokomotiven der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau, seinen 50. Geburtstag. Direktor Theele, der bereits im Jahre 1937 auf eine 25-jährige Verbandstätigkeit in der Lokomotivindustrie zurückblicken konnte, ist weit über den Kreis dieser Industrie hinaus als der Vertrauensmann der deutschen Lokomotivindustrie bekannt, an deren verbandsmäßigem Auf- und Ausbau er wesentlichen Anteil hat.

Als Sohn des Konrektors Reinhold Theele in Halle a. d. Saale geboren, absolvierte er das dortige Stadtgymnasium und besuchte nach Beendigung seiner Dienstzeit als Einjährigfreiwilliger beim Füsilier-Regiment 36 in Halle die Handelshochschule Berlin. Im Jahre 1912 trat Franz Theele in die Geschäftsführung des Lokomotiv-Ausführverbandes und des Nebenbahn-Lokomotivverbandes ein, die ihm im November 1914 übertragen wurde.

Am Weltkrieg nahm Franz Theele mit einer Unterbrechung vom Beginn bis zum Juni 1917 teil, wo er nach seiner ersten Verwundung in der Schlacht bei Tannenberg als Leutnant und Kompanieführer in den Kämpfen am Chemin des dames schwer verwundet und mit dem Eisernen Kreuz 1. Klasse ausgezeichnet wurde.

Nach dem Weltkrieg war seine Arbeit dem Neuaufbau der verschiedenen Verbände der Lokomotivindustrie und deren Zusammenschluß gewidmet. Es ist sein besonderes Verdienst, die bestehenden einzelnen Verbände zusammengeführt und die nach Sonderinteressen, Kapazitätsausnutzung usw. bis dahin verzzettelte Industrie auf die wichtigen einheitlichen Ziele der Produktionssteigerung und Exportförderung ausgerichtet zu haben. Diese Arbeiten führten im Jahre 1921 zur Gründung des Deutschen Lokomotivverbandes und im Jahre 1927 zur Schaffung der jetzigen kartellmäßigen Vertretung der Deutschen Lokomotivindustrie in der Deut-

schen Lokomotivbau-Vereinigung. Dieser gehören heute sämtliche Lokomotivfabriken des Altreichs, der Ostmark und der mit dem Reich wieder vereinigten Ostgebiete an; darüber hinaus werden auch die Lokomotivfabriken der besetzten Gebiete von ihr betreut. — Bei Schaffung der gesetzlichen Organisation der gewerblichen Wirtschaft im Jahre 1934 wurde Franz Theele auch zum Geschäftsführer der Fachgruppe Lokomotiven bestellt und gleichzeitig zum Beauftragten des Reichswirtschaftsministeriums für die Vorprüfstelle Lokomotiven ernannt.



Stets bedacht auf Schaffung eines Ausgleichs der einzelnen Firmeninteressen mit den Gesamtbelangen der deutschen Lokomotivindustrie und auch den staatlichen Interessen, ist Franz Theele mit seiner jahrzehntelangen Erfahrung der Sachwalter und Förderer einer der wichtigsten und angesehensten Industrien der deutschen Wirtschaft. Die von ihm in der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung geschaffene Organisation hat es ermöglicht, den außerordentlichen Anforderungen zu entsprechen, welche an diese Industrie durch die Verkehrsentwicklung und zuletzt durch den Krieg gestellt wurden.

## Neue Bücher

**Reichsbahnweichen und Reichsbahnbogenweichen.** Von Reichsbahndirektor Prof. Hartmann beim Reichsbahn-Zentralamt Berlin. (Handbücherei des „Bahn-Ingenieur“, Band 3.) Format DIN A 5. 176 S. mit 122 Bildern und 8 Tafeln. Berlin 1940, Otto Elsner Verlagsgesellschaft. Preis in Leinen RM 6,40.

Durch Einführung des Reichsbahnoberbaues ist die bisherige Vielgestaltigkeit des Oberbaues der früheren Ländereisenbahnen zu einem Abschluß gebracht worden, und es wurden auch auf dem Gebiet der Weichen einheitliche Bauformen geschaffen. In dem vorliegenden Bande werden in mehreren Abschnitten die geometrischen Grundlagen des neuen Weichensystems für gerade und Bogenweichen festgelegt und es werden dann Einzelheiten der baulichen Durchbildung ausführlich besprochen. Es wird dabei betont, daß die Bauteile des einheitlichen Reichsbahnoberbaues, soweit möglich, auch für die Weichen verwendet werden sollen. In einem weiteren Abschnitt werden Weichenverbindungen und -anschlüsse dargestellt und es wird dann die Einrechnung der Reichsbahnbogenweichen in Gleise und Gleisverbindungen beschrieben, wobei gleichmittige und ungleichmittige Gleisbögen gesondert behandelt werden. Es folgt dann noch die Berechnung der Schwellenteilung für die hinter dem Herzstückende liegenden durchgehenden Weichenschwellen bei anschließenden Bögen. Die Darstellung ist klar und wird durch viele Bilder weiter verständlich gemacht; es werden auch zahlreiche Beispiele angeführt oder durchgerechnet, so daß das Buch den Charakter eines Handbuchs bekommt, das für den in der Praxis Arbeitenden eine wertvolle Hilfe ist. Gerade bei Arbeiten wie den hier behandelten kann sehr viel Zeit dadurch eingespart werden, daß der Spezialist seine in langer Bemühung gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen weitergibt und so dem mit Einzelheiten weniger Vertrauten eigene Bemühungen erspart. St. M. Zentzytzki.

# LONA-NACHRICHTEN

## MITTEILUNGEN DES FACHNORMENAUSSCHUSSES LOKOMOTIVEN BERLIN-CHARLOTTENBURG 2, BISMARCKSTRASSE 112

Für den Inhalt der LONA-Nachrichten verantwortlich: Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Berlin-Lichterfelde, Weddigenweg 62

NUMMER 5

NOVEMBER 1940

### Normenwerk

#### Neu erschienene Normblätter

- DVM 125 — Probestäbe für Zugversuche.  
Vornorm  
Ausgabe August 1940.  
Das Blatt ergänzt DIN 1605 Bl. 2 und enthält die Probestäbe für Zugversuche. Es ist beabsichtigt, die auf verschiedenen Normblättern noch enthaltenen Angaben über Probestäbe bei Neuauflage durch einen Hinweis auf DVM 125 zu ersetzen.
- DVM 135 — Aufweitversuch an Rohren.  
Vornorm  
Ausgabe September 1940.
- DVM 136 — Quersfaltversuch an Rohren.  
Vornorm  
Ausgabe September 1940.  
Die Blätter DVM 135 und 136 enthalten eine ausführliche Beschreibung der Aufweit- und Quersfaltversuche an Rohren. Diese bislang in verschiedenen Normblättern über technische Lieferbedingungen für Rohre noch enthaltenen Versuche sollen bei Neuauflage dieser durch einen Hinweis auf vorgenannte DVM-Blätter ersetzt werden.
- DIN 1343 — Normtemperatur, Normdruck, Normzustand.  
Ausgabe August 1940.  
Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt DIN 524. Die Angaben über Normdruck und Normzustand sind aufgenommen.
- DIN 1552 Bl. 2 — Buchsen von 85 bis 175 mm Bohrung.  
Ausgabe Juli 1940.  
Das Normblatt ist eine Erweiterung des bisherigen Blattes DIN 1552 für die Buchsenschlüssel 85 bis 175 mm.
- DIN 2440 U — Flußstahlrohre, gewöhnliche Gewinderohre Umstellnorm (Gasrohre).  
Ausgabe Juli 1940.  
Gegenüber der bisherigen DIN 2440 wurden die Wanddicken der Rohre von  $\frac{3}{4}$  " bis 2 " zur Werkstoffersparnis verringert.
- DIN 7182 Bl. 1 — Maßtoleranzen, Begriffe und Formelzeichen.  
Ausgabe September 1940.  
Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter DIN 774 und 775. Die bisherigen Normblätter wurden im Text und Bild überarbeitet, erweitert und zu dem vorliegenden neuen Normblatt zusammengefaßt.
- LON 40 Normen für Dampflokomotiven.  
Ausgabe November 1940.  
Die näheren Erläuterungen zu diesem Normblatt sind in Nummer 4 der LONA-Nachrichten vom August 1940 in einem besonderen Beitrag „Verbindlichkeitserklärung von Normen für Dampflokomotiven“ gegeben.
- LON 292 Bl. 1—4 — Trapezgewinde zwei und dreigängig.  
Ausgabe Oktober 1940.  
Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt LON 291. Im Gegensatz zu dem Normblatt LON 291, das einen Flankenwinkel von  $30^\circ$  für das Gewinde aufweist, wurde dieser auf LON 292 nicht für das Werkstück, sondern für den Gewindefräser festgelegt und gleichzeitig auf  $40^\circ$  vergrößert, da hierbei die von dem Gewindefräser erzeugten leicht gekrümmten Flankenlinien nahezu geradlinig werden. Es sind die Gewindefräserwerkzeuge, Lehren sowie Erläuterungen zur Gewindefräserherstellung und — Vermessung aufgenommen worden.
- LON 6513 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Krümmer.  
Ausgabe August 1940.  
Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt LON 6444. Der Krümmer Nennweite 80 ist weggefallen.

#### Normblattänderungen

##### Neuausgaben

(werden an regelmäßige Bezieher ausgeliefert).

- DIN 16 — Zeichnungen, schräge Normschrift für Beschriftung von Zeichnungen mit Hilfsnetz geschrieben.  
4. Ausgabe August 1940.
- DIN 17 — — senkrechte Normschrift für Beschriftung von Schildern u. dgl. mit Hilfsnetz geschrieben.  
2. Ausgabe August 1940.  
Auf den Normblättern DIN 16 und 17 wurden die Nenngrößen 12,5 in 12 geändert.
- DIN 767 — Meißelstähle, Querschnitte.  
2. Ausgabe August 1940.  
Die Querschnitte für die Meißelstähle „flach“ wurden in das einheitliche Seitenverhältnis von ca. 1,6 : 1 geändert.
- DIN 1013 — Rundstahl, gewalzt; Walzstahl für allgemeine Zwecke; Abmessungen, Metergewichte, und zulässige Abweichungen.  
Vornorm  
2. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1014 — Quadratstahl, gewalzt; Walzstahl für allgemeine Zwecke; Abmessungen, Metergewichte, und zulässige Abweichungen.  
Vornorm  
2. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1017 — Flachstahl, gewalzt; Walzstahl für allgemeine Zwecke; Abmessungen, Metergewichte und zulässige Abweichungen.  
Vornorm  
2. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1023 — Belagstahl, gewalzt; Abmessungen, statische Werte und zulässige Abmessungen.  
3. Ausgabe Juli 1940.

- DIN 1024 — T-Stahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
2. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1025 Bl. 1 — I-Stab- und I-Formstahl, gewalzt; Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
4. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1025 Bl. 2 — I-Formstahl, gewalzt; Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
6. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1026 Bl. 1 — C-Stab- und C-Formstahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
4. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1026 Bl. 2 — C-Stab- und C-Formstahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
3. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1026 Bl. 3 — C-Schiffbaustahl, Formstahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
3. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1027 — L-Stahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
3. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1028 Bl. 1 und 2 — Gleichschenkliger L-Stahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
2. Ausgabe Juli 1940.
- DIN 1029 Bl. 1 und 2 — Ungleichschenkliger L-Stahl, gewalzt (rundkantig); Abmessungen, statische Werte und zulässige Abweichungen.  
3. Ausgabe Juli 1940.
- Auf den Normblättern DIN 1013 bis 1029 wurden die Größen mit dem vereinfachten Walzprogramm in Übereinstimmung gebracht. Hierdurch sind bei einem Teil der Blätter Größen weggefallen bzw. neu hinzugekommen. Auf sämtlichen Blättern wurden der Gewichtsspielraum für die Gesamtlieferung und die zulässigen Abweichungen aufgenommen. Für den Lokomotiv-Neubau sind jedoch alle Größen, die auf den entsprechenden LON-Blättern (LON 1101 bis 1103) nicht enthalten sind, nur für Ausnahmewecke (z. B. Schweißkonstruktionen) zu verwenden. Da die LON-Blätter veraltet sind, werden diese überarbeitet, so daß in Kürze mit deren Neuauflage gerechnet werden kann.
- DIN 1159 — Schlaufen, Pantoffelklammern.  
2. Ausgabe Juli 1940.  
Die im Lokomotivbau bisher verwendeten Krampen sind weggefallen, als Ersatz hierfür sind die Schlaufen anzuwenden.
- DIN 1552 Bl. 1 — Buchsen von 10 bis 80 mm Bohrung.  
2. Ausgabe Juli 1940.  
Auf dem Normblatt wurden die Buchsen 10/16, 13/20, 26/33,5, 42/49,5 und 65/79,5 hinzugefügt. An Stelle der DIN- sind die ISA-Passungen eingesetzt. Die Normblattnummer erhielt den Zusatz Blatt 1.
- LON 203 — Steuerungsbuchsen.  
3. Ausgabe Oktober 1940.  
Die Bearbeitungsangaben für die gehärteten Buchsen wurden geändert, ebenso die DIN- in ISA-Passungen. Neu aufgenommen sind: der Werkstoff Rg 5 geschleudert und die Gewichte.
- LON 204 — Buchsen mit Bund.  
2. Ausgabe Oktober 1940.  
Die Bearbeitungsangaben für die gehärteten Buchsen wurden geändert, ebenso die DIN- in ISA-Passungen.
- LON 205 — Steuerungsbuchsen mit Bund.  
2. Ausgabe Oktober 1940.  
Die Bearbeitungsangaben für die gehärteten Buchsen wurden geändert, ebenso die DIN- in ISA-Passungen. Neu aufgenommen sind: der Werkstoff Rg 5 geschleudert und die Gewichte.
- LON 2129 — Waschlukn mit Pilz von innen; Lukenfutter zum Einschweißen innen und außen.  
3. Ausgabe Oktober 1940.  
Die bisherige Spitze am Außendurchmesser d, der Anschweißschräge für das Lukenfutter 110/85 wurde abgeflacht.
- LON 3226 — Selbstschlußwasserstandanzeiger, Hahngriffe.  
4. Ausgabe August 1940.  
In der Bildarstellung ist die Gasenkschräge nachgetragen. Die Bezeichnungsbeispiele sind teilweise geändert.
- LON 5510 — Steuerungsbolzen.  
3. Ausgabe Juli 1940.  
Der Werkstoff ist von St 34 . . . in St C 10.61, die DIN- in ISA-Passungen geändert und die Splintlängen sind teilweise nach DIN 94 berichtigt. Der Splintlochdurchmesser wurde gleich dem Splintnenddurchmesser eingesetzt.
- LON 6502 Bl. 1 — Speisewasserkupplung, Verschraubung, Zusammenstellung.  
3. Ausgabe August 1940.
- LON 6502 Bl. 2 — — Kupplungsstücke, Schlauchstutzen, Überwurfmutter, Gegengewicht.  
3. Ausgabe August 1940.
- LON 6503 — — Schlauchbefestigung, Schlauch und Schelle.  
2. Ausgabe August 1940.
- LON 6504 — — Aufhängevorrichtung für Schlauch.  
3. Ausgabe August 1940.  
Auf den Normblättern LON 6502 bis 6504 ist die Nennweite 80 weggefallen. Die Bezeichnung der Einzelteile wurde durch Bezeichnungskurzzeichen ergänzt. Die Splintlochdurchmesser wurden gleich dem Splintnenddurchmesser eingesetzt.

## Ergänzungen

(Auslieferung nur auf besondere Bestellung. Die Änderungen können handschriftlich vorgenommen werden.)

- DIN 1440 — Blanke Scheiben für Bolzen.  
Ausgabe Juli 1928.

Für die Bohrung d wurde im Bild und Zahlentafel das ISA -Passungskurzzeichen H 11 eingesetzt.

- DIN 4071 — Holzabmessungen, Bretter und Bohlen, Nadelholz und Laubholz.  
2. Ausgabe November 1938.

Der Inhalt des Blattes wurde durch die Bretter von 22 und 28 mm Dicke erweitert.

- LON 2154 — Bügelanker, genietet.  
Ausgabe Dezember 1924.

In der Zahlentafel wurde für den Kumpelhalbmesser r = 45, für die Höhe h das Maß mit „60“ mm nachgetragen.

- LON 5127 Bl. 3 — Naßdampf-Stopfbuchsen von 45 bis 70 mm Nenndurchmesser. Brillenbuchsen, Staubringhalter, Grundbuchsen.  
Ausgabe Dezember 1935.  
In der oberen Zahlentafel sind die Maße  $1_4 = 92$  und  $110$  in  $90$  bzw.  $112$ ,  $1_6 = 12$  und  $10$  in  $10$  bzw.  $12$  geändert.  
In der Zahlentafel für den Staubringhalter ist bei den Nenndurchmessern  $55$  und  $60$  das Maß  $u$  von  $41$  in  $45$  geändert, damit der Staubringhalter die Ausbohrung für die Filzdichtung in der Stopfbuchsenbrille überdeckt.

#### Einziehung von Normblättern

- LON 291 — Trapezgewinde dreigängig für Steuerschrauben.  
Ausgabe April 1925.  
Das Normblatt wird eingezogen; es ist ersetzt durch LON 292 (siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter“).
- LON 6444 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Krümmer.  
3. Ausgabe März 1938.  
Das Normblatt wird eingezogen; es ist ersetzt durch LON 6513 (siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter“).
- LON 6502 Bl. 3 — Speisewasserkupplung, Verschraubung von  $80$  mm Nennweite, Einzelteile.  
2. Ausgabe März 1938.  
Das Normblatt wird eingezogen; da auf den neuen Normblättern LON 6502 Bl. 1 und 2 (siehe Abschnitt „Normblattänderungen, Neuausgaben“) sämtliche Teile für die Nennweite  $80$  weggefallen sind.

#### Weitere Hinweise auf Normen

##### Neu erschienene Normblätter

- DIN 370, 372, 373 und 375 — Kopf- und Halsanker.  
DIN 376 — Maschinengewindebohrer.  
DIN 617 Bl. 2 — Wälzkörper, Nadeln.  
DIN 625 Bl. 4 — Wälzlager, Hochschulterkugellager.  
DIN 720 Bl. 2 — Kegelrollenlager.  
DIN 720 Bl. 3 — Kegelrollenlager.  
DIN 1018 Vornorm — Halbbrundstahl und abgeflachter Halbbrundstahl.  
DIN 1022 Vornorm — Scharfkantiger gleichschenkliger L-Stahl und hochstegiger T-Stahl, gewalzt.  
DIN 1213 Vornorm — Prüfung von Drähten, metallische Überzüge.  
DIN 2385 Bl. 2 — Nahtlose Präzisionsstahlrohre, handelsüblich, technische Lieferbedingungen.  
DIN 2391 Bl. 2 Nahtlose Präzisionsstahlrohre mit besonderer Maßgenauigkeit, technische Lieferbedingungen.  
DIN 7181 — ISA-Passungen, Beschriftung und Kennzeichnung der ISA-Arbeitslehren, Richtlinien.  
DIN E 91 508 Deutsche Einheitsblätter — Beschriftung und Kennzeichnung der Gewindelehren.

##### Neuausgaben

- DIN 617 Bl. 1 — Wälzlager, Nadellager.  
DIN 765 — Ketten, kurzgliedrig, Lehrenhaltig, geprüft.  
DIN 1151 bis 1153, 1155 bis 1163 — Drahtstifte und Stifte verschiedener Art.  
DIN 1663 Beiblatt 3 und 4 — Einsatz-Chrom-Molybdän-Stahl.  
DIN 2385 Bl. 1 — Nahtlose Präzisionsstahlrohre, handelsüblich und  
DIN 2391 Bl. 1 — Nahtlose Präzisionsstahlrohre mit besonderer Maßgenauigkeit.

## Einführung und Anwendung der Normen

### Metallwirtschaft

Der Reichsbeauftragte für Metalle hat für die Gültigkeit der Umstellnorm LON 30 U — Bauteile für Dampflokomotiven, Werkstoffe — folgende Entscheidung getroffen:

#### Betr. Umstellnorm DIN LON 30 U

Die Umstellnorm DIN LON 30 U für Bauteile von Dampflokomotiven erkläre ich hiermit hinsichtlich der Verwendung der in ihr genannten Metalle auch für die Lauf- und Triebwerksteile von Motor- und elektrische Lokomotiven für maßgebend.

#### Betr. Umstellnorm DIN LON 30 U

In Erweiterung meiner Entscheidung vom 15. 8. 1940 (T IV — 43 513) erkläre ich die Umstellnorm Din LON 30 U für Bauteile von Dampflokomotiven hinsichtlich der Verwendung der in ihr genannten Metalle außer für die Lauf- und Triebwerksteile von Motor- und elektrischen Lokomotiven auch für deren übrige Bauteile, soweit diese in der Norm aufgeführt sind, für maßgebend.

Vom Reichsbeauftragten für Metalle ist der Fachgruppe Lokomotiven folgende generelle Ausnahmegenehmigung erteilt worden:

#### Betr.: Anordnung 39 a § 3 A I 20 — Lagerorgane in Verbindung mit § 11 B — Umstellnorm DIN LON 30 U.

Für die Herstellung von Lokomotivlagern verlängere ich hiermit die Übergangsfrist für die Durchführung der obengenannten Verwendungsverbote bis zum 31. Dezember 1940.

Von der Reichsstelle für Metalle ist der Fachgruppe Lokomotiven folgende Verlängerung zu der Ausnahmegenehmigung T 79 166 erteilt worden:

#### Betr. Anordnung 46 §§ 3, 5 und 6

#### Anordnung 39 a

#### Zu Ausnahmegenehmigung T 79 166 vom 10. 7. 1940

Gemäß Ihrem Antrag wird hiermit in Abänderung der unter vorgenannter Nummer erteilten Ausnahmegenehmigung deren Gültigkeit bis zum 31. März 1941 verlängert.

## Verschiedenes

Die Zinkberatungsstelle G. m. b. H., Berlin W 50, Tauentzienstraße 12a, hat zur Unterrichtung über die technischen Fortschritte auf dem Gebiete des Zinks weitere Merkblätter herausgebracht:

- Merkblatt Nr. 10: Zinkspritzgußlegierungen.  
" " 15: Zinkformgußlegierungen.  
" " 20: Walzwerkstoff aus Zink.  
" " 22: Zinkknetlegierungen.  
" " 28: Verarbeitung von Blech und Bändern aus Zink und Zinklegierungen.  
" " 30: Verbindungsarbeiten an Zink und Zinklegierungen.  
" " 40: Oberflächenbehandlung von Zink und Zinklegierungen.  
" " 60: Abfallverwertung von Zink und Zinklegierungen.

## Schrifttum-Hinweise

DNA: DIN-Taschenbuch 1 „Grundnormen“, 9. Auflage Berlin 1940.

Kincke, Richard: Die Normung der Papierformate und geschnittene Vordrucke. Lehrmittelzentrale der Deutschen Arbeitsfront Berlin.



# Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

Hauptschriftleiter Obering. St.M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem · Druck und Verlag E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld  
Fernruf Bielefeld 4970-4973 · Postscheck-Konto Hannover 13 310 · Telegramm-Adresse Gundlachverlag, Bielefeld  
Die Zeitschrift erscheint am 7. eines jeden Monats · Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland Postbezug RM 2.50  
Drucksachen-Versand Inland und Ausland RM 3.50

37. JAHRGANG

DEZEMBER 1940

NUMMER 12

## 360 PS Diesel-Lokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe

Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Heinrich Herrmann, Essen

An Hand der nachfolgenden Beschreibung der von der Fried. Krupp A.-G. entwickelten 360-PS-Diesel-Lokomotive mit Leistungsübertragung durch ein Krupp-Strömungsgetriebe soll insbesondere auf dessen Wirkungsweise beim Lokomotivbetrieb eingegangen werden.

Die Lokomotive, deren Ansicht in Bild 1 dargestellt ist, hat folgende Hauptabmessungen:

Radstand . . . . .	2 800 mm
Raddurchmesser . . . . .	1 100 mm
Dauerleistung . . . . .	360 PS
Größte Zugkraft . . . . .	16 000 kg
Größte Geschwindigkeit . . . . .	40 km/h
Dienstgewicht . . . . .	42 000 kg

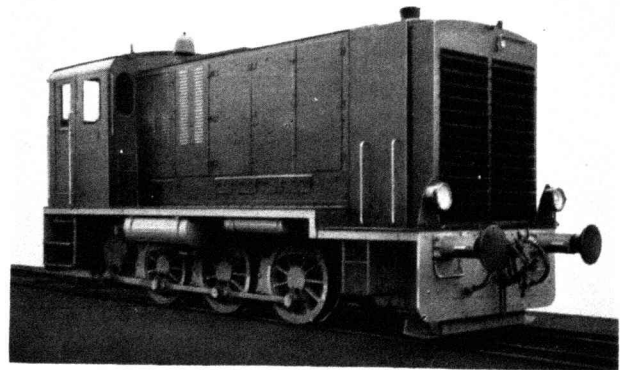


Bild 1: 360 PS Diesel-Lokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe (Ansicht)

Werkfoto Krupp

Die drei Achsen der Lokomotive sind in einem kräftigen, genieteten Blechrahmen, der als Innenrahmen ausgebildet ist, mit solch kurzem Radstand gelagert, daß die Lokomotive in der Lage ist, Gleisbogen mit kleinem Halbmesser, wie sie in Werksanlagen häufig vorkommen, anstandslos zu durchfahren. Der Antrieb erfolgt durch Stangen von einer Blindwelle aus, die im hinteren Rahmenteil gelagert ist. Die Rahmenbleche von 30 mm Stärke werden durch die beiden Pufferträger und mehrere Zwischenwände zusammengehalten, die z. T. gleichzeitig als Auflager für Motor und Getriebe dienen.

Der Längsschnitt der Lokomotive zeigt den Aufbau der Maschinenanlage, die in der Reihenfolge: Kühlanlage, Dieselmotor, Vorschaltgetriebe, Strömungsgetriebe und Wechsel- und Wendegetriebe mit der bereits erwähnten Blindwelle angeordnet ist. Das Maschinenhaus erstreckt sich von dem durch verstellbare Jalousien abdeckbaren Kühler über die ganze Anlage bis zu dem allseitig geschlossenen Führerhaus,

das hinten über dem Getriebe aufgebaut ist. Die Zugänglichkeit der Maschinenanlage ist durch Anordnung vieler Klapptüren in den Seitenwänden des Maschinenhauses gesichert.

Die Lokomotive ist mit Druckluft- und Handbremse, sowie mit einer druckluftbetätigten Sandstreuungrichtung für alle Achsen in beiden Fahrtrichtungen ausgerüstet. Der Brennstoffbehälter hat ein Fassungsvermögen von 825 l; sein jeweiliger Inhalt ist durch ein Schauglas vom Führerstand aus übersehbar. Elektrische Beleuchtung, Druckluftpfeife und Druckluftläutewerk, sowie Frischluftheizung für das Führerhaus vervollständigen die Sonderausrüstung der Lokomotive.

Die Lokomotive wird angetrieben durch einen Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotor Type RSH 235 S der Motoren-Werke Mannheim, der eine Dauerleistung

### Aus dem Inhalt:

360 PS Diesel-Lokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe . . . . .	165	(2' C) C2'-Mallet-Lokomotiven . . . . .	176
Abraum-Lokomotiven von 150 t . . . . .	169	Kleine Nachrichten . . . . .	177
Herabsetzung der Dampftemperaturen (Schluß) . . . . .	171	Persönliches . . . . .	179
		Neue Bücher . . . . .	179

von 360 PS bei 600 U/min abgibt. Die Zylinderbohrung beträgt 250 mm, der Hub 350 mm. Das Anlassen des Motors erfolgt durch Druckluft, die mit einem Druck bis zu 30 at in 2 Flaschen gespeichert wird, deren Ventilköpfe vom Führerstand aus bedienbar sind. Die Flaschen werden durch Anzapfen von zwei Motorzylindern aufgeladen. Alle Hilfsmaschinen für den

binden, und tragen am Grunde der Schaufelflanken runde Scheiben, die mit Zahnsegmenten versehen sind. In diese Zahnsegmente greift eine verzahnte Scheibe J ein, die mit der Verstellwelle H fest verbunden ist. Diese Welle wird von einer auf ihr in Längsnuten achsial verschiebbaren Spindel K umschlossen, die außen ein steilgängiges Gewinde trägt, durch das sie

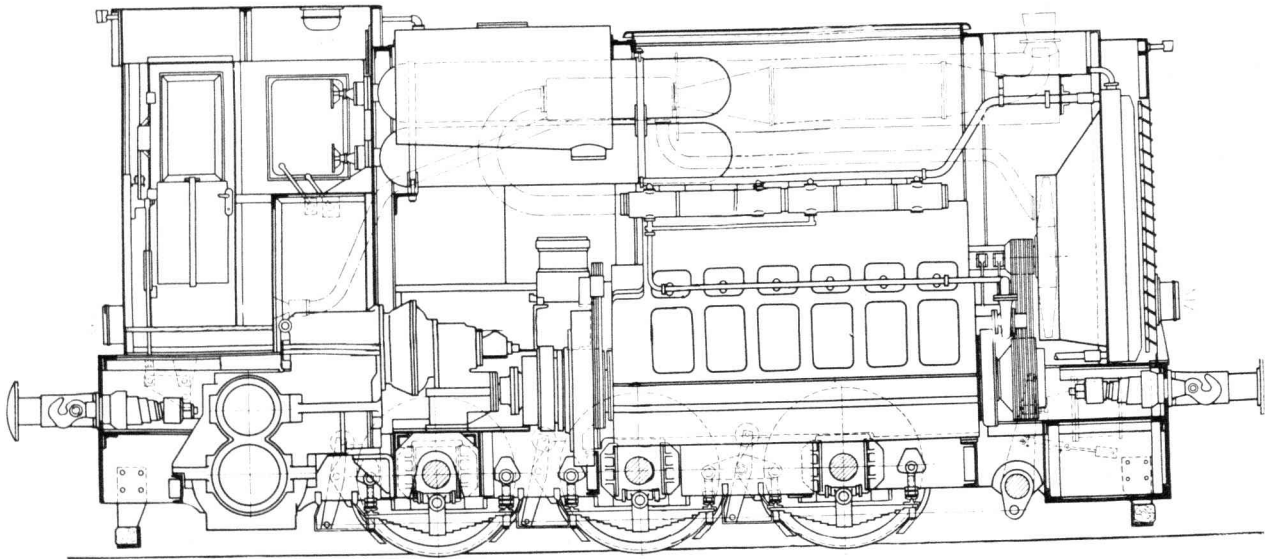


Bild 2: 360 PS Diesel-Lokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe (Längsschnitt)

Dieselmotor, wie Kühlwasserpumpe, Schmierölpumpe, Kühlerlüfter, Lichtmaschine werden vom Motor unmittelbar angetrieben, ebenso der Druckluftverdichter für die Bremse.

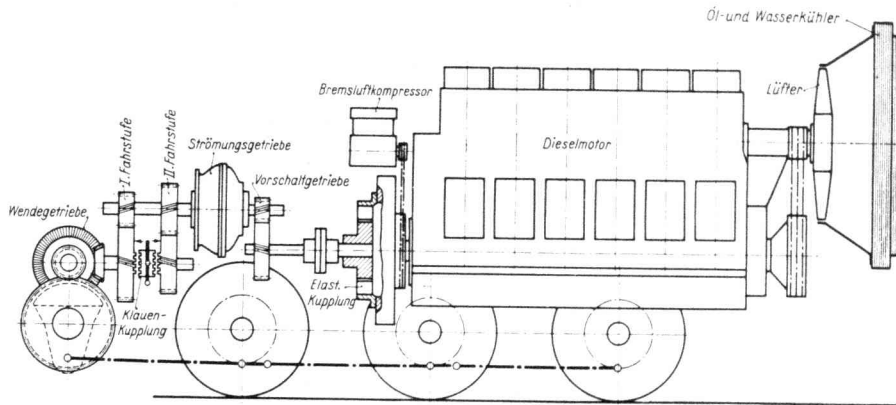
Das Motorschwungrad ist mit dem Getriebe durch eine Dämpfungskupplung verbunden, die gegen geringe Wellenverlagerungen unempfindlich ist. Die Elastizität dieser Kupplung ist so gewählt, daß der Betriebsbereich von 280 bis 600 U/min frei von schädlichen Schwingungsbeanspruchungen ist. Die Dämpfungskupplung verbindet die Motorkurbelwelle mit einem Vorschaltgetriebe, das die obere Motordrehzahl von 600 auf 1660 U/min erhöht, eine Drehzahl, die bei der eingebauten Typengröße des Strömungsgetriebes zur Übertragung der obengenannten Leistung erforderlich ist. Das Strömungsgetriebe selbst ist ein von der Firma Krupp gefertigtes Getriebe der Bauart Lysholm-Smith.

Den grundsätzlichen Aufbau des Getriebes zeigen die Bilder 4—7. Es arbeitet nach dem Turbinenprinzip und besteht aus einem mit verstellbaren Schaufeln A versehenen Pumpenrad B, einem dreistufigen Turbinenrad C und einem zweikränzigen Leitapparat D. Das Motordrehmoment wird über das Zahnrad E der Pumpenwelle F eingeleitet. Die aus dem Pumpenrad aufgenommene Energie wird durch die umlaufende Ge triebe flüssigkeit auf das Turbinenrad übertragen, wobei unter Vermittlung des Leitapparates das eingeleitete Drehmoment den jeweiligen Drehzahlverhältnissen entsprechend umgewandelt wird. Die Turbinenwelle G leitet das im Getriebe umgewandelte Moment zu dem Nachschaltgetriebe über.

Die verstellbaren Schaufeln A sind auf festen Zapfen gelagert, die die Radscheiben des Pumpenrades B ver-

mit der als Hohlwelle ausgebildeten Pumpenwelle F in Verbindung steht. Wird die Spindel K durch das Steuergestänge achsial verschoben, so wird die Verstellwelle H gegenüber der Pumpenwelle F verdreht. Diese Drehung wird durch die Scheibe J auf die Schaufeln A übertragen, die dadurch in alle Winkelstellungen vom völlig geschlossenen Zustand bis zur größten Öffnung eingestellt werden können. Das Verstellgewinde zwischen Pumpenwelle F und Spindel K ist so steil gehalten, daß es für Kräfte, die vom Getriebe her rückwärts kommen, selbstsperrend wirkt. Das Steuergestänge bleibt daher frei von derartigen Kräften und braucht in der jeweils eingestellten Lage nicht festgehalten zu werden.

Die Möglichkeit der Änderung der Winkelstellungen der Pumpenschaufeln ergibt gegenüber den Wandlern mit feststehenden Schaufeln den Vorteil, daß der Wirkungsgrad des Getriebes, der schon durch die Dreistufigkeit der Turbine einen flachen Verlauf zeigt, noch günstiger wird. Bild 8 zeigt den Verlauf der Wirkungsgradkurve und des Drehmomentes in Abhängigkeit von der in Prozenten der Primärdrehzahl angegebenen Sekundärdrehzahl. Es ist offensichtlich, daß die Drehmomentserhöhung einen Wert erreicht, wie er bei anderen Getrieben nicht erhalten werden kann. Hierdurch wird es aber möglich, daß mit nur einem Wandlerkreislauf ein Geschwindigkeitsbereich beherrscht werden kann, der für alle vorkommenden Betriebsbedingungen ausreichend ist. Es ist sowohl möglich, sehr hohe Zugkräfte auszuüben und dabei auf für Rangierbewegungen genügend hohe Geschwindigkeiten zu kommen, wie auch hohe Geschwindigkeiten zu erreichen, wenn auf sehr hohe Anfahrzugkräfte verzichtet wird. Die Verwirklichung dieser Be-



**Bild 3: Aufbau der Maschinenanlage**

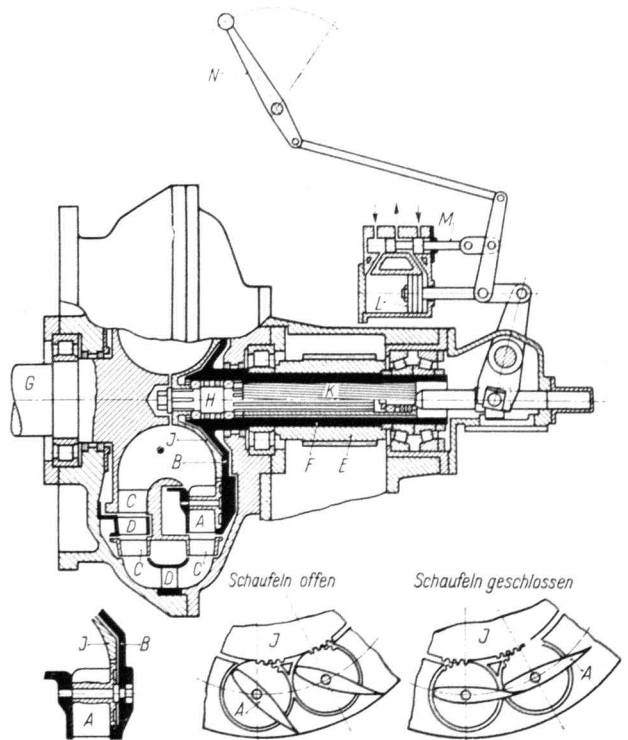
dingungen hängt von der Wahl des Übersetzungsverhältnisses des Nachschaltgetriebes ab, das die Drehzahl der Sekundärwelle des Strömungsgetriebes auf die der gewünschten Fahrgeschwindigkeit entsprechende Drehzahl der Fahrzeigräder herabsetzt.

Im vorliegenden Fall war beabsichtigt, eine Lokomotive zu schaffen, die imstande ist, sehr hohe Lasten zu verschieben und dabei genügend hohe Geschwindigkeiten zu entwickeln, so daß ein flüssiger Rangierdienst durchgeführt werden kann. Durch eines entsprechenden Übersetzungsverhältnisses ist es möglich, mit der Lokomotive Anfahrzugkräfte bis 16 000 kg zu erzeugen und lediglich durch Beeinflussung der Stellung der Getriebepumpenschaufeln Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h bei noch gutem Wirkungsgrad und im Dauerbetrieb zu erzielen, während vorübergehend noch höhere Geschwindigkeiten gefahren werden können. Die Bedingung, hohe Geschwindigkeiten bei entsprechenden, kleineren Zugkräften zu erreichen, wurde durch den Einbau einer zweiten Übersetzungsstufe in das Nachschaltgetriebe verwirklicht. Hierdurch wird es möglich, dauernd Geschwindigkeiten bis 40 km/h und vorübergehend mehr zu fahren, während noch Anfahrkräfte bis 8000 kg ausgeübt werden können. Den Verlauf der Zugkräfte, die mit den beiden Geschwindigkeitsstufen erreicht werden können, zeigt Bild 9. Das Umschalten der beiden Übersetzungsstufen erfolgt durch Klauenkupplungen im Stillstand der Lokomotive. Diese Betriebsweise ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, völlig ausreichend, da der Lokomotivführer stets vorher weiß, auf welche Verhältnisse er sich einzurichten hat.

Das Nachschaltgetriebe enthält auch das Wendegertriebe, das in der üblichen Weise ausgebildet ist unter Verwendung von Kegelrädern, die zur Kraftübertragung von der in Fahrtrichtung liegenden Getriebewelle auf die quer dazu über der Blindwelle angeordneten Vorgelegewelle dienen. Das Umschalten erfolgt durch Klauenkupplungen, die beim Stillstand der Lokomotive zu betätigen sind.

Die Verstellbarkeit der Pumpenschaufeln hat noch einen weiteren großen Vorteil. Durch völliges Schließen der Schaufeln, insbesondere bei gleichzeitigem Herabsetzen der Motordrehzahl, läßt sich das vom Getriebe aufgenommene Primärdrehmoment so weit herabsetzen, daß es praktisch gleich Null ist. Dieser Zustand, d. h. also Stillstand der Lokomotive mit leerlaufendem Motor, kann beliebig lange bestehen bleiben, ohne daß sich das dauernd gefüllte Getriebe erwärmt. Auch ein

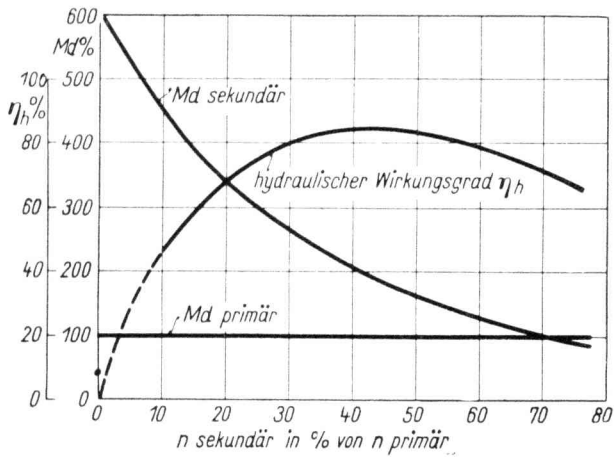
Umschalten der Klauenkupplungen im Nachschaltgetriebe ist ohne weiteres möglich, ohne daß dabei besondere Hilfseinrichtungen, wie z. B. Bremsen zum Festhalten der von den Lokomotivrädern abgekuppelten Getriebestränge, notwendig sind. Ferner kann bei geschlossenen Schaufeln das Anlassen des Motors bei gefüllt gehaltenem Getriebe erfolgen.



**Bild 4—7: Aufbau des Krupp-Strömungsgetriebes**

Die im Getriebe durch die auftretenden Verluste entwickelten Wärmemengen werden selbsttätig abgeführt durch Anschluß eines Kühlers an zwei Stellen des Getriebes mit verschiedener Druckhöhe der Strömungsflüssigkeit. Dadurch bildet sich ein selbsttätiger Kreislauf einer bestimmten Umlaufmenge, die beim Durchströmen des Kühlers rückgekühlt wird. Der Kühler ist zusammen mit dem Wasser- und Schmierölkühler für den Dieselmotor an der Stirnseite des Maschinenhauses angeordnet.

Die Verstellung der Pumpenschaufeln kann bei der vorliegenden Leistung noch unmittelbar von Hand vor-

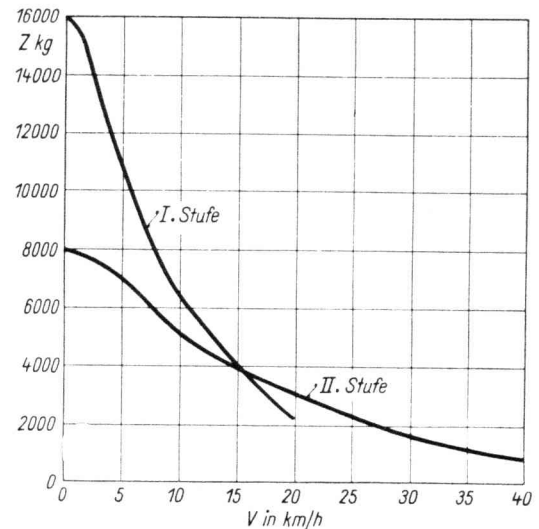


**Bild 8: Verlauf von Wirkungsgrad und Drehmoment**

genommen werden. Zur Entlastung des Lokomotivführers wurde jedoch in das von Hand zu bedienende Steuergestänge ein hydraulisch beaufschlagter Steuerzylinder mit Verstellkolben L (Bild 4) eingebaut, der jeder Bewegung eines leicht verstellbaren Steuerchiebers M sogleich nachkommt und dadurch die Bedienung der im Führerstand auf beiden Seiten angeordneten Verstellhebel N sehr bequem macht. Der Steuerzylinder wird durch die Schmierölpumpe des Nachschaltgetriebes beaufschlagt und ist so ausgebildet, daß — gleichgültig ob der Verstellkolben gerade arbeitet oder nicht — die Schmierölzufuhr zum Getriebe nie unterbrochen wird.

Die in dem sehr geräumigen Führerhaus in übersichtlicher Weise angeordneten Meßgeräte und weiteren Bedienungshebel vervollständigen die Steuerungseinrichtung der Lokomotive. Hierbei sind insbesondere noch die Drehzahlverstellhebel für den Dieselmotor zu nennen, die ebenfalls auf beiden Seiten des Führerstandes neben den Schaufelverstellhebeln angeordnet sind. Diese beiden Hebel sind die eigentlichen Fahrhebel für die Lokomotive. Je nach dem Leistungsbedarf wird die Drehzahl des Dieselmotors durch entsprechende Stellung des Hebels auf einen gewünschten Wert gebracht und je nach der Fahrgeschwindigkeit wird der Schaufelverstellhebel eingestellt. Infolge des sehr flachen Verlaufes der Wirkungsgradkurve über der Geschwindigkeit ist es nun nicht erforderlich, daß mittels des Schaufelverstellhebels dauernd nachgeregelt wird, sondern das Fahren vollzieht sich in folgender Weise:

Beim Anfahren wird zunächst, je nachdem ob große oder kleine Lasten zu bewegen sind, oder ob das Anfahren schnell oder langsam erfolgen soll, der auf Leerlaufstellung stehende Drehzahlhebel mehr oder weniger nach vorne ausgelegt und damit der Motor auf eine den Verhältnissen entsprechend gewünschte Drehzahl gebracht. Dann wird der Schaufelverstellhebel von der geschlossenen Stellung auf etwa  $\frac{3}{4}$ -offene Stellung gebracht; das Anfahren erfolgt nun völlig stoßlos in der gewünschten Weise. Der Schaufelverstellhebel kann in dieser Lage gelassen werden, bis die Lokomotive die mittlere Geschwindigkeit der gerade eingeschalteten Geschwindigkeitsstufe erreicht hat. Soll die Geschwindigkeit weiter erhöht werden, so wird der Schaufelverstellhebel langsam auf volle Öffnung gestellt und, falls erforderlich, die Motor-



**Bild 9: Verlauf der Zugkräfte in den beiden Fahrstufen**

drehzahl weiter erhöht. Für den Schaufelverstellhebel gibt es also praktisch außer der Leerlaufstellung beim Stillstand der Lokomotive hauptsächlich zwei Fahrstellungen, die erfahrungsgemäß auch von nicht geschultem Bedienungspersonal nach kurzer Zeit gefühlsmäßig eingestellt werden, ebenso wie auch das Einstellen der Drehzahlhebel rein gefühlsmäßig erfolgt, ohne daß das Personal es nötig hat, auf bestimmte Sichtzeichen oder Marken zu achten. Bei sehr schweren Anfahrten, wo es darauf ankommt, das Höchste an Zugkraft aus der Maschine herauszuholen, wird der Schaufelverstellhebel so eingestellt, daß der auf höchste Drehzahl gebrachte Motor in seiner Drehzahl etwas gedrückt wird. Um die Lokomotive zum Stillstand zu bringen, können Drehzahlhebel und Schaufelverstellhebel gemeinsam ohne jede Kraftanstrengung mit einer Hand auf Leerlaufstellung gebracht werden. Die Bedienung der Lokomotive ist also recht einfach. Auch kann bei falscher Einstellung der Fahrhebel kein Schaden an der Lokomotive verursacht werden.

Dadurch, daß das Getriebe dauernd gefüllt bleibt und Leistungs- und Leerlaufeinstellung nur durch Verstellen der Fahrhebel erfolgt, ist die Gewähr gegeben für schnellste Umschaltmöglichkeit der Wende- und Stufengetriebe sowie für eine zügige Fahrweise.

Um beim Umschalten der Getriebekupplungen Bedienungsfehler zu verhüten, sind außerdem Verblockungen vorgesehen, die einerseits verhindern, daß das Wendegetriebe und die Geschwindigkeitsstufen des Nachschaltgetriebes umgeschaltet werden können, solange eine Leistungsübertragung stattfindet, und die andererseits verhüten, daß eine Leistung übertragen wird, solange die Gestänge für die obengenannten Kupplungen nicht ordnungsgemäß umgelegt sind. Es ist lediglich darauf zu achten, daß das Umschalten dieser Kupplungen im Stillstand der Lokomotive stattfindet.

All diese Maßnahmen machen im Verein mit den wertvollen Fahreigenschaften des Krupp-Strömungsgetriebes die Lokomotive zu einem Betriebsmittel, durch das auch die schwierigsten Betriebsverhältnisse von jedem Bedienungspersonal leicht gemeistert werden können und das von diesem, wie die Erfahrung zeigt, mit Vorliebe gefahren wird.

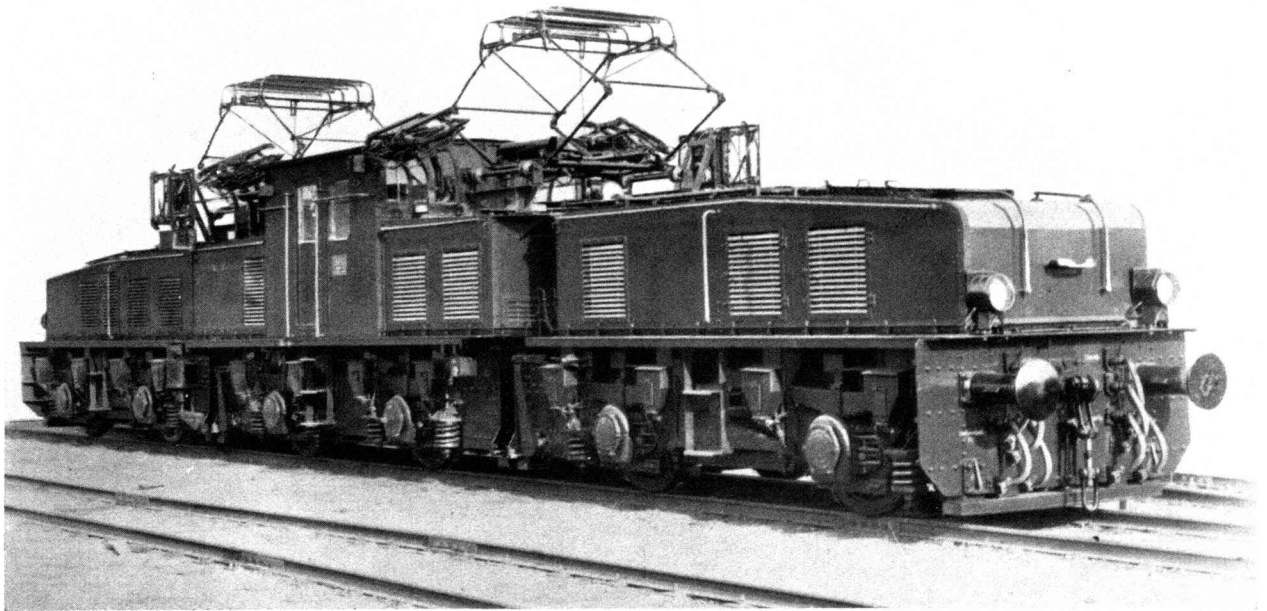
# Abraum-Lokomotiven von 150 t

Von Reg.-Baumeister a. D. Ohl VDE, VDI, Berlin

Die im Braunkohlentagebau beim Abhub der Deck-schicht zu bewältigenden Massen machten den Einsatz großer Baggergeräte und Förderwagen großen Fassungsraumes erforderlich. Für diese reichte die bisher im Braunkohlentagebau allgemein angewandte Spurweite von 900 mm nicht mehr aus. Moderne Anlagen werden daher mit Regelspurgleis ausgerüstet. Damit

Daher bestehen abweichend von der Reichsbahn-Bauart diese Lokomotiven aus drei zweiachsigen, gekuppelten Fahrzeugen. Auf Einzelheiten der Bauart wird später eingegangen; zunächst sollen die kennzeichnenden Merkmale erörtert werden.

Ganz grundsätzlicher Art ist die Anwendung der Mittel, die der Achsentlastung begegnen sollen. Bei



**Bild 1: Regelspurige 150-t-Abraum-Lokomotive**

erwuchs dem Lokomotivbau die Aufgabe, Regelspur-Lokomotiven zu schaffen, die schwere Züge über steile Rampen vom Bagger auf die Kippe befördern können. Dies kann naturgemäß in den Einzelheiten in sehr verschiedener Weise durchgeführt werden, und es ist daher nicht ohne Reiz, die grundsätzlichen Überlegungen zu betrachten, die für die Bauart einer der modernsten Abraum-Lokomotiven (Bild 1) maßgeblich waren.

Diese von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gelieferten Lokomotiven mußten aus den oben angegebenen Gründen als sechsachsige Maschinen mit 25 t Achsdruck gebaut werden. Sie übersteigen die schwersten heute bei der Deutschen Reichsbahn laufenden sechsachsigen Güterzug-Lokomotiven damit um etwa 30 t, liegen allerdings in der Leistung unter ihnen, weil die Geschwindigkeit wesentlich geringer ist als bei der Reichsbahn. Ihre Leistung beträgt 1632 kW.

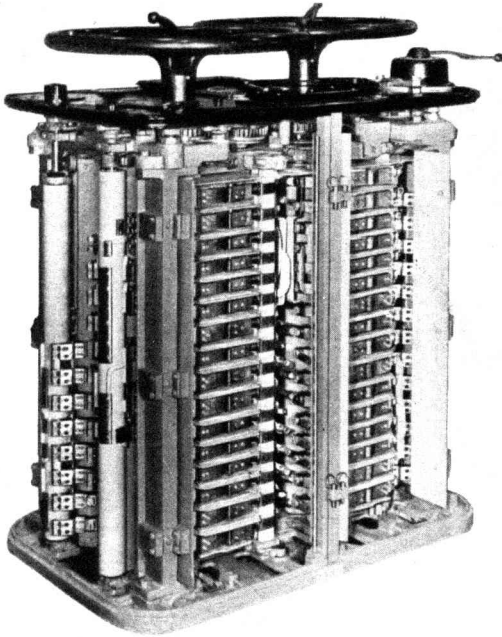
Die Reichsbahn-Lokomotiven haben zwei dreiachsige Drehgestelle, auf denen der Oberkasten als Brückenträger ruht. Diese Bauart ergibt guten Lauf, kann aber im Braunkohlenbergbau nicht verwendet werden, weil man hier damit rechnen muß, daß die Maschinen infolge schlechter Gleislage auf dem nur lose geschütteten Boden entgleisen, ja sogar umkippen; das Aufgleisen einer derartigen Maschine wäre aber zu schwierig.

jeder vor dem Zuge arbeitenden Lokomotive werden die vorauslaufenden Achsen gegenüber dem gleichmäßig verteilten Achsdruck der ruhenden Lokomotive entlastet, die nachlaufenden Achsen um das gleiche Maß belastet. Die Unterschiede liegen bei einer 25-t-Achse in der Größenordnung von 5 t, dergestalt, daß die eine nur mit 20 t, die andere dagegen mit 30 t auf das Gleis drückt. Beides ist gleicherweise unerwünscht.

Da die Zugkraft, die der Motor auf das Gleis übertragen kann, von dem Achsdruck abhängt, und die Achse schleudert, wenn die Zugkraft im Verhältnis zum Raddruck zu groß wird, so bestimmt die geringst belastete Achse die von der Lokomotive auszuübende Zugkraft; die Entlastung auch nur einer Achse bedeutet mithin eine Herabsetzung der Anhängelast. Die zusätzliche Belastung der anderen Achsen beansprucht das Gleis, die Schwellen und vor allem die Kunstbauten der Strecke, die nun nicht für 25 t, sondern tatsächlich für 30 t gerechnet werden müssen.

Es besteht nun die Möglichkeit — die auch bei einer von anderer Seite für die gleiche Verwaltung etwa zur gleichen Zeit gelieferten Abraum-Lokomotive (Veröffentlichungen über diese Lokomotive geben ihre Leistung mit  $6 \times 400 \text{ kW} = 2400 \text{ kW}$  an, während sie in Wirklichkeit nur 1560 kW beträgt, also geringer ist

als die der vorstehend beschriebenen Maschine) angewendet worden ist —, mittels einer besonderen Bauart der Motoren und der Steuerung die Zugkraft der Motoren dem jeweiligen Achsdruck anzupassen und dadurch unter Aufrechterhaltung der Gesamtzugkraft die entlasteten Achsen geringer heranzuziehen, die



**Bild 2: Vielstufiger Nockenfahrshalter 6mal 272 kW**

zusätzlich belasteten erhöht zu beanspruchen. Diese Maßnahme stimmt genau nur für einen bestimmten Wert der Zugkraft und wird immer wirkungsloser, je höher die absolute Zugkraft wird. Sie versagt also gerade da, wo es auf die Ausnutzung des vollen Dienstgewichtes ankommt, nämlich bei den größten Zugkräften. Auch ist klar, daß durch diese Ausführung die tatsächlichen Unterschiede in den Achsdrücken nicht behoben werden, — die Überbeanspruchung durch eine 30-t-Achse also bestehen bleibt.

Demgegenüber ist bei der hier besprochenen Bauart eine Lösung gesucht worden, die automatisch durch den mechanischen Aufbau der Lokomotive die Entlastung von vornherein verhindert. Es würde zu weit führen, die Theorie dieser Lösung hier im einzelnen zu erörtern. Am anschaulichsten kann man sich die Sache vorstellen, wenn man von folgender Überlegung ausgeht. Die Entlastung der Vorderachse wird um so geringer, je länger der Radstand einer Lokomotive ist. Darum werden die drei kurz gekuppelten, zweiachsigen Fahrgestelle durch Gelenkkupplungen verbunden, die zwar den seitlichen Ausschlag und damit die Kurveneinstellung der Triebgestelle ohne weiteres gestatten, aber senkrechte Bewegungen der Gestelle gegeneinander verhindern (auch die Aufhängung der Motoren außerhalb oder innerhalb des Radstandes beeinflusst die Wirkung). Hinsichtlich der Achsentlastung verhält sich die geteilte Lokomotive mit Gelenkkupplungen nun so, als ob sämtliche Achsen in einem festen Rahmen gelagert wären. Tatsächlich wird durch diese zum Patent angemeldete Konstruktion die am meisten entlastete Achse bei der Anfahrzugkraft von 45 000 kg einen Achsdruck von 23,1 t haben, während die belastete Achse nur um 1,9 t schwerer wird; die Entlastung

beträgt also nur noch 7,6 % des ruhenden Achsdruckes. Es wäre möglich, nun auch diese kleine Differenz noch durch die elektrische Auslegung der Motoren auszumergen, doch ist dies in der Praxis nicht erforderlich. Man hat daher den großen Vorteil, reine Hauptstrommotoren verwenden zu können, nicht preisgegeben.

Die für 150 t Dienstgewicht bestellten Lokomotiven wurden mit Rücksicht auf den Transport über Reichsbahngleis mit nur 138 t geliefert und damit die gestellten Bedingungen erfüllt. Es wurden nicht nur je Lokomotive 12 t Eisen gespart, sondern es kann außerdem die Anhängelast um diesen Betrag erhöht werden.

Wesentlich für die Ausnutzung der eingebauten Motorleistung ist nun auch die zur Anwendung kom-



**Bild 3: Führerstand der 150-t-Lokomotive**

mende Steuerung. Beim Übergang von einer Stufe zur nächsten entsteht ein Zugkraftsprung, der den erforderlichen Mittelwert um ein Bestimmtes überschreitet. Dieser Sprung ist um so größer, je geringer die Stufenzahl ist: Es wurde daher ein Fahrshalter mit 45 Stufen eingebaut (Bild 2). Die Vergleichsversuche haben gezeigt, welchen Vorteil diese große Stufenzahl für die Ausnutzung des Gewichtes hat. Man kann gleichbleibend bis auf die höchste Geschwindigkeit durchschalten, während bei größerer Abstufung der Führer bisweilen nicht weiterschalten kann, weil beim Übergang zur nächsten Stufe die Adhäsionsgrenze überschritten wird und die Lokomotive zu schleudern beginnt; er kann also u. U. Gewicht und Leistung nicht ausnutzen.

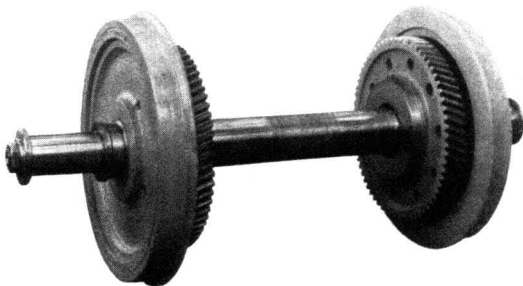
Im nachfolgenden sollen zu den Bildern noch einige Erläuterungen gegeben werden. Das mittlere Gestell (Bild 1) trägt das Führerhaus mit dem Fahrshalter (Bild 3), das in der Breite über die Vorbauten und die beiden äußeren Triebgestelle hinausragt und infolgedessen dem Führer einen guten Ausblick auf das Gleis gibt.

Zum Wesen des verwendeten Achslastausgleichs gehört es, daß die beiden Außengestelle zusätzlich zu

den Tragfedern zwischen den Achsen noch Ausgleichsfedern haben, die der Lokomotive einen Lauf ermöglichen, der sich den Unebenheiten der Bagger- und Kippengleise, die infolge des häufigen Gleisrückens und des schlechten Bodens nie gut liegen können, anschmiegt. Die einzelnen Achsen tasten gewissermaßen das Gleis ab, das dadurch wesentlich geschont wird.

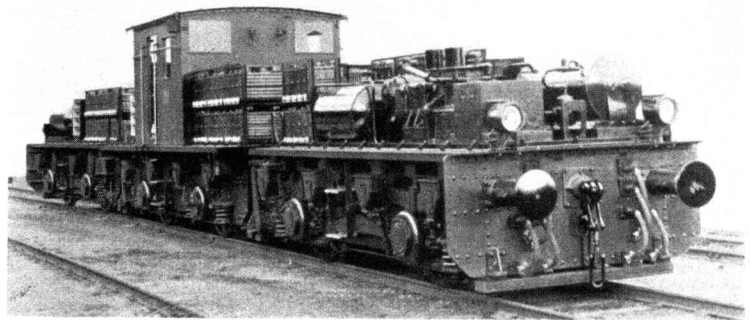
Bei der hohen Leistung der Motoren von je 272 kW ist es zweckmäßig, die Übertragung vom Motor auf die Achse nicht mehr einseitig, sondern doppelseitig auszuführen (Bild 4). Dadurch wird die Treibachse wesentlich entlastet und Getriebe- und Achsbrüche vermieden. Die beiderseits des Motors angeordneten Vorgelege haben Schrägverzahnung; der Anker hat in seinen Lagern so viel Seitenspiel, daß ein gleichmäßiges Tragen beider Vorgelege sichergestellt ist.

Zur Schonung der Bremsklötze erhalten die in starken Gefällen arbeitenden Lokomotiven elektrische Bremse.



**Bild 4: Radsatz mit doppelseitig angeordneten Radkränzen**

Das bedingt eine reichliche Auslegung der nicht nur für die Anfahrt, sondern auch für die Gefällebremse beanspruchten Widerstände (Bild 5). An Stelle der sonst wohl verwendeten künstlichen Belüftung der Widerstände ist bei dieser Lokomotive, bei der genügend Konstruktionsgewicht zur Verfügung steht, die Zahl der Widerstandskasten so erhöht worden, daß sie auch bei natürlicher Lüftung nicht unzulässig warm werden. Das Bild zeigt die Lokomotive nach Abnahme der Hauben.



**Bild 5: Anordnung der Widerstände und Geräte unter den Hauben der 150-t-Abraum-Lokomotive**

Werkfoto (5) AEG

Auffallen muß bei der Betrachtung des Lokomotivbildes 1 die große Zahl der Stromabnehmer. Für die Fahrt auf festverlegten Strecken bestimmt sind die beiden in der Mitte liegenden Hauptstromabnehmer; vier der seitlichen Stromabnehmer dienen zur Stromabnahme auf der vom Bagger bestrichenen Gleisstrecke, der Baggerstrosse, bei der man Rücksicht auf den Schütttrichter des Baggers und das Baggerdurchfahrtsprofil nehmen muß. Der Fahrdrath muß also seitlich des Gleises liegen. Zwei weitere seitliche Stromabnehmer dienen der bei neuen großen Baggergeräten immer mehr zur Anwendung kommenden Fernsteuerung der Lokomotive vom Bagger her. Dadurch kann der Baggerführer die Geschwindigkeit des Zuges dem vom Bagger in jedem Augenblick geförderten Gut anpassen und so für eine völlig gleichmäßige Beladung des Zuges sorgen. Die Stromabnehmer müssen häufig gewechselt werden und sind daher alle auf dem Mittelteil untergebracht, da dabei die Leinen nicht auf die Außenstelle hinübergeführt werden müssen.

Die Probefahrten und der nunmehr einjährige Betrieb haben die Richtigkeit der Konstruktionsgrundlagen erwiesen. Der vorhergesagte starke Verschleiß der Radreifen ist nicht eingetreten. Außer den bereits gelieferten 9 Lokomotiven sind weitere 26 Lokomotiven gleicher Größe im Bau.

## Herabsetzung der Dampftemperaturen bei Heißdampflokomotiven

Von Dipl.-Ing. Hans Pfeifer, Kirchen/Sieg

(Fortsetzung und Schluß von S. 157)

Ein weiterer Weg wäre der, eine Anzahl Überhitzer-elemente auszubauen und die frei werdenden Flansche am Überhitzerkasten für die Herstellung der direkten Verbindung zwischen Naß- und Heißdampfkammer zu benützen. Was wird hierdurch erreicht?

1. Durch die verbleibenden Überhitzer-elemente strömt je Element die gleiche Dampfmenge wie vorher, wenn die verschiedenen Strömungswiderstände in den langen Überhitzerrohren und in den kurzen Verbindungsrohren unberücksichtigt bleiben.

2. Durch die freigewordenen Rauchrohre strömt nunmehr infolge des geringeren Widerstandes eine größere Rauchgasmenge als vorher und demzufolge eine geringere Menge durch die noch besetzten Rauchrohre und durch die Heizrohre, d. h. die Heißdampf-temperatur wird nicht allein durch die Mischung mit dem Naßdampf vermindert, sondern schon die geringere Rauchgasmenge in den besetzten Rauchrohren bewirkt, daß der durch den Überhitzer strömende Dampf nicht mehr so hoch überhitzt wird wie ursprüng-

lich. Es ist also nicht notwendig, so viel Überhitzererelemente zu entfernen, wie dem Verhältnis nach Zahlentafel 6 entsprechen würde, weil  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  jetzt ein anderes sein muß wegen der niedrigeren Temperatur, mit welcher der Dampf aus dem Überhitzer austritt.

Auch diese Verhältnisse wurden nach Barske an dem Kessel der Gattung 64 untersucht und zwar wurde folgender Weg eingeschlagen: Es wurde das Verhältnis  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  zugrunde gelegt, wie es sich aus dem Verhältnis der Anzahl  $n_{\bar{u}}$  der besetzten Rauchrohre zu der Anzahl  $n_u$  der unbesetzten Rauchrohre ergibt. Für den Kessel der Gattung 64, der 32 Rauchrohre hat, wird also

$n_{\bar{u}}$	30	28	26	24	22	20
$n_u$	2	4	6	8	10	12
$\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$	15	7	4,33	3	2,2	1,66

Die Verteilung der Rauchgase auf die einzelnen Rohrquerschnitte (besetzte Rauchrohre, unbesetzte Rauchrohre, Heizrohre) wurde wie folgt angenommen:

Nach Wagner<sup>6)</sup> ist die Geschwindigkeit der Rauchgase in den Rohren verhältnismäßig dem freien Rohrquerschnitt  $F_1$  und umgekehrt verhältnismäßig der ganzen von den Gasen bespülten Rohrwandfläche  $F_2$ , also

$$v = f\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$$

Dieser Ansatz ist zwar durch die eingangs genannte Arbeit von Müller, in der das Problem der Verteilung der Rauchgase auf die einzelnen Rohrquerschnitte sehr eingehend behandelt ist, überholt, dürfte aber hier für die näherungsweise Untersuchung hinreichend genau sein.

$\frac{F_1}{F_2}$  ist die von Wagner entwickelte Rohr Kennziffer, die für den Kessel der Gattung 64 folgende Werte annimmt:

- für die besetzten Rauchrohre 1 : 350 = 0,00286
- für die unbesetzten Rauchrohre 1 : 138 = 0,00725
- für die Heizrohre 1 : 385 = 0,00260

Die in der Zeiteinheit durch die Rohre strömende Rauchgasmenge ist gleich dem Produkt aus dem freien Querschnitt  $F_1$  und der Geschwindigkeit  $v$ . Es muß also die ganze Rauchgasmenge sein:

$$Q_R = F_{1\bar{u}} \cdot n_{\bar{u}} \cdot v_{\bar{u}} + F_{1u} \cdot n_u \cdot v_u + F_{1h} \cdot n_h \cdot v_h$$

Es ist nun nicht notwendig, die tatsächlichen Geschwindigkeiten zu kennen, es genügt, daß ihr gegenseitiges Verhältnis durch die Rohr Kennziffern festliegt. Aus der Summe aller Produkte  $F_1 \cdot n \cdot \frac{F_1}{F_2}$  kann eine mittlere Rohr Kennziffer  $\left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m$  gebildet werden und im Verhältnis der jeweiligen Rohr Kennziffer zur

mittleren nehmen die einzelnen Rohrquerschnitte am Gasdurchsatz teil. Die freien Rohrquerschnitte betragen für die Gattung 64:

- für ein besetztes Rauchrohr . . . 66,76 cm<sup>2</sup>
- für ein unbesetztes Rauchrohr . . . 95,03 cm<sup>2</sup>
- für ein Heizrohr . . . . . 12,25 cm<sup>2</sup>

Die Anzahl der Rauchrohre ist 32, die der Heizrohre 114. Dann ist, wenn beispielsweise 4 Rauchrohre unbesetzt bleiben

$$F_{1\bar{u}} \cdot n_{\bar{u}} \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_{\bar{u}} = 66,76 \cdot 28 \cdot 0,00286 = 5,34$$

$$F_{1u} \cdot n_u \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_u = 95,03 \cdot 4 \cdot 0,00725 = 2,752$$

$$F_{1h} \cdot n_h \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_h = 12,25 \cdot 114 \cdot 0,00260 = 3,63$$


---


$$(\Sigma F_1 \cdot n) \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m = 3645 \cdot 0,00322 = 11,722$$

$$F_{1\bar{u}} \cdot n_{\bar{u}} \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_{\bar{u}} : \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m = 66,76 \cdot 28 \cdot \frac{0,00286}{0,00322} = 1660 \text{ cm}^2$$

$$F_{1u} \cdot n_u \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_u : \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m = 95,03 \cdot 4 \cdot \frac{0,00725}{0,00322} = 856 \text{ cm}^2$$

$$F_{1h} \cdot n_h \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_h : \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m = 12,25 \cdot 114 \cdot \frac{0,00260}{0,00322} = 1129 \text{ cm}^2$$


---


$$\Sigma F_1 \cdot n \cdot \left(\frac{F_1}{F_2}\right) : \left(\frac{F_1}{F_2}\right)_m = 3645 \text{ cm}^2$$

Im Verhältnis dieser Einzelwerte zum Summenwert verteilt sich die gesamte Rauchgasmenge auf die Rohrquerschnitte. Die Rauchgasmenge  $Q_R$  ist wieder 14 600 kg/h, es wird also

$$Q_{R\bar{u}} = 14600 \cdot \frac{1660}{3645} = 6650 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Ru} = 14600 \cdot \frac{856}{3645} = 3430 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Rh} = 14600 \cdot \frac{1129}{3645} = 4520 \text{ kg/h}$$


---


$$Q_R = 14600 \text{ kg/h}$$

In dieser Weise wurden die Rauchgas mengen je besetztes Rauchrohr für die oben aufgeführten Verhältnismerte  $\frac{n_{\bar{u}}}{n_u}$  bez.  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  errechnet und es ergeben sich folgende Werte:

$$Q_R/\text{Rohr} \quad 259 \quad \underline{238} \quad 218 \quad \underline{202} \quad 190 \quad \underline{178} \quad \text{kg/h}$$

Für die unterstrichenen Werte wurde nun nochmals nach Barske die Überhitzungstemperaturen  $t_{\bar{u}}$  bei gleichbleibender Dampfmenge je Element, das ist

$$\frac{57 \cdot 104,4}{32} = 186 \text{ kg/h}$$

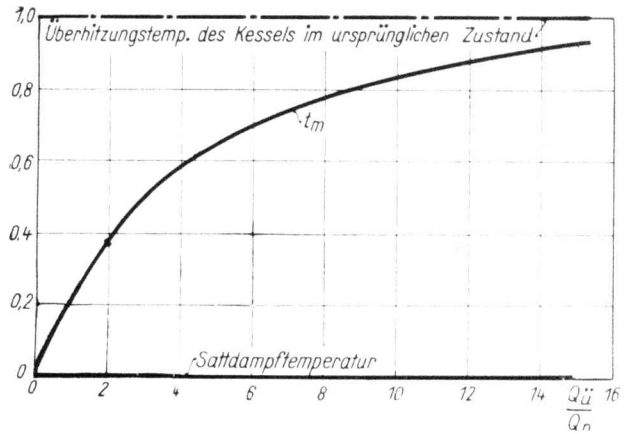
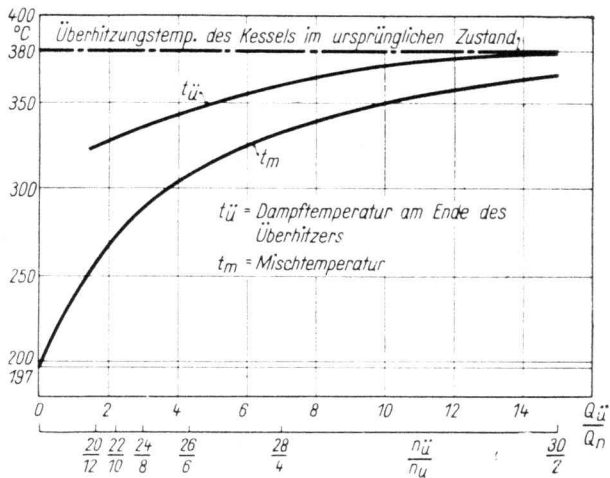
und anschließend die Mischungstemperatur  $t_m$  gerechnet mit folgendem Ergebnis:

$t_{\bar{u}}$	360	335	325 ° C
$t_m$	332	289	258 ° C

Wenn beide Temperaturen ähnlich Bild 3 zu Kurven über  $\frac{Q_{\bar{u}}}{Q_n}$  aufgetragen werden, Bild 4, so liegen diese

<sup>6)</sup> Wagner. Die neuere Entwicklung des Lokomotivkessels. Z. d. VDI, 1929, S. 1217 ff.





**Bild 5: Allgemeiner Verlauf der Mischtemperatur  $t_m$  bei einem im Mischungsverhältnis  $\frac{Q_u}{Q_n}$  nur teilweise besetzten Überhitzer in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis**

**Bild 4: Dampftemperatur  $t_u$  am Ende des Überhitzers und Mischtemperatur  $t_m$  bei dem im Mischungsverhältnis  $\frac{Q_u}{Q_n}$  nur teilweise besetzten Überhitzer in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis (Gttg 64)**

Aus Bild 5:  $\frac{Q_u}{Q_n} = 2,43$

Kurven nunmehr beide unterhalb der ursprünglichen Temperatur von 380°, eine Übersteigerung findet also nicht mehr statt. Die  $t_m$ -Kurve geht bei  $\frac{Q_u}{Q_n} = 0$

In diesem Verhältnis müßte die Anzahl der besetzten Rauchrohre zu der der unbesetzten stehen. Wenn nun eine Anzahl Rauchrohre unbesetzt bleibt, so tritt wie schon dargelegt infolge der Änderung der Rohrwiderstände, ausgedrückt durch die Rohrkenzziffern, eine völlige Verschiebung der Rauchgasverteilung über das Rohrfeld ein und zwar wie folgt:

durch die Sattdampftemperatur, also bei 14 kg/cm<sup>2</sup>, wie in diesem Falle, durch 197°. Wir verallgemeinern diese Kurve noch für alle vorkommenden Überhitzungen in den Grenzen zwischen 12 und 16 kg/cm<sup>2</sup>, indem wir den Nullpunkt bei der jeweiligen Sattdampftemperatur annehmen, die Differenz bis zur höchsten in einem Kessel erreichten Überhitzungstemperatur gleich 1 setzen und alle dazwischenliegenden Temperaturen in Bruchteilen von 1 ausdrücken. Aus Bild 4 wird dann Bild 5. Diese Verallgemeinerung kann natürlich nur als eine sehr grobe Annäherung gewertet werden, die noch einer genaueren Nachprüfung durch den Versuch bedürfte; immerhin wird Bild 5 als Richtlinie dienen können, wenn sich gelegentlich die Notwendigkeit einer Temperatursenkung bei Lokomotiven ergeben sollte.

Anzahl der unbesetzten Rauchrohre . . . . .	0	4	8	12
stdl. Rauchgasgewicht				
besetzte RR	9150	6640	4870	3550 kg/h
unbesetzte RR	—	3440	5860	7690 kg/h
HR	5450	4520	3970	3360 kg/h

Es sei noch ein Beispiel für die Anwendung des Bildes 5 gegeben, nämlich:

$t_u = 400^\circ$   
 $p = 16 \text{ kg/cm}^2$

Hierbei beträgt die Sattdampftemperatur

$t_s = 203^\circ$

Anzahl der unbesetzten Rauchrohre . . . . .	0	4	8	12
Eintrittstemperatur . . . .	1050	1050	1050	1050 °C
Austrittstemperatur				
besetzte RR	414,4	399,5	384,7	375,1 °C
unbesetzte RR	—	750	740	730 °C
HR	347	337	330	321 °C

Es soll auf 300° herabgekühlt werden.

$t_u - t_s = 197^\circ = 1,0$   
 $t_m - t_s = 97^\circ = 0,49$

Die auf dem Rost erzeugte Wärmemenge ist  $\frac{104,4 \cdot 57 \cdot (766,3 - 90)}{0,65} = 6\,200\,000 \text{ kcal/h}$

Bei den vorstehenden Rauchgastemperaturen treten davon in die Rohre folgende Wärmemengen ein:

Anzahl der unbesetzten Rauchrohre . . . . .	0	4	8	12	
besetzte RR	2 552 000	1 858 000	1 352 000	992 000	kcal/h
unbesetzte RR	—	958 000	1 637 000	2 142 000	kcal/h
HR	1 520 000	1 256 000	1 083 000	938 000	kcal/h
insgesamt . . . . .	4 072 000	4 072 000	4 072 000	4 072 000	kcal/h

Es geht nicht die ganze erzeugte Wärmemenge in die Rohre, weil ja die Feuerbüchse noch vorgeschaltet ist.

Von den obigen Wärmemengen gehen nun an die gesamten Verdampfungs- und Überhitzungsrohrheizflächen über:

besetzte RR	1 582 000	1 186 000	883 000	654 000	kcal/h
unbesetzte RR	—	283 000	499 000	676 000	kcal/h
HR	1 043 000	867 000	765 000	669 000	kcal/h
insgesamt . . . . .	2 625 000	2 345 000	2 147 000	1 999 000	kcal/h

so daß ungenutzt in die Rauchkammer gehen

	1 447 000	1 727 000	1 925 000	2 073 000	kcal/h
--	-----------	-----------	-----------	-----------	--------

Das bedeutet, bezogen auf 6 200 000 kcal/h einen Abgasverlust von

	0,233	0,278	0,31	0,334	kcal/h
--	-------	-------	------	-------	--------

In den unbesetzten Rauchrohren und in den Heizrohren werden die vorstehenden Wärmemengen ganz an das Kesselwasser übertragen, in den besetzten Rauchrohren jedoch nur

und an den Dampf . . .	855 000	602 000	439 000	304 000	kcal/h
	727 000	584 000	444 000	350 000	kcal/h

Dabei ist die an den Dampf übertragene Wärmemenge gleich dem Produkt aus der stündlichen Dampfmenge und der Differenz der spezifischen Wärmeinhalte bei der jeweiligen Heißdampf- und der Sattdampf-temperatur.

An das Wasser werden also durch die gesamte Rohrheizfläche übertragen

	1 898 000	1 761 000	1 703 000	1 649 000	kcal/h
--	-----------	-----------	-----------	-----------	--------

Die feuerberührten Verdampfungsheizflächen der Rohre betragen

besetzte RR	42,0	36,7	31,4	26,2	m <sup>2</sup>
unbesetzte RR	—	5,3	10,6	15,8	m <sup>2</sup>
HR	53,7	53,7	53,7	53,7	m <sup>2</sup>

Es ergeben sich mithin folgende spezifischen Heizflächenbelastungen in den Rohren

besetzte RR	20 400	16 400	14 000	11 600	kcal/m <sup>2</sup> h
unbesetzte RR	—	53 400	47 500	42 800	kcal/m <sup>2</sup> h
HR	19 400	16 300	14 250	12 450	kcal/m <sup>2</sup> h

Aus vorstehendem ergibt sich also folgendes:

Die unbesetzten Rauchrohre bringen eine recht erhebliche Verschiebung der Rauchgasverteilung über das Rohrfeld mit sich. Die Gase verlassen die unbesetzten Rauchrohre mit sehr hohen Temperaturen,

besetzten Rauchrohre und der Heizrohre bedeutend zurückgeht. Alles dies bewirkt, daß durch die Rohrheizfläche immer weniger Wärme übertragen wird, je mehr Rauchrohre unbesetzt bleiben. Das heißt aber nichts anderes, als daß der Kessel in seiner Verdampfungsleistung nachlassen muß. Die Voraus-

setzung, die bei Ermittlung der Mischungstemperaturen nach Bild 4 und 5 gemacht wurde, trifft also nicht genau zu und es müßte eine entsprechende Korrektur vorgenommen werden. Nun ist aber der Anteil der Feuerbüchsheizfläche an der Verdampfungsleistung sehr groß, so daß die Abnahme der Verdampfungsleistung für das Beispiel nicht über etwa 7,5% hinausgeht, trotzdem das Nachlassen der Rohrheizfläche bis 35% beträgt. Die Veränderung der Kurven Bild 4 und 5 würde also nicht sehr groß sein, weshalb auf die Korrektur verzichtet werden soll.

Ein Mittel, diese ungleichmäßige Verteilung der Rauchgase mit den geschilderten Nachteilen zu vermeiden, wäre die Drosselung des Rauchgasstromes in den unbesetzten Rauchrohren durch Einbauten vorn in der Mündung zur Rauchkammer, etwa nach Bild 6, deren Abmessungen so gewählt werden müßten, daß durch die unbesetzten Rauchrohre nicht mehr Heizgase hindurchströmen als durch die besetzten. Dann ändern sich die Verhältnisse entsprechend der Zusammenstellung auf der folgenden Seite.

Der Erfolg ist also mit obengenannter Maßnahme erreicht. Die Verteilung der Rauchgase über das Rohrfeld bleibt bestehen und damit bleiben auch die Verhältnisse in den besetzten Rauchrohren und in den Heizrohren unverändert. In den unbesetzten, aber gedrosselten Rauchrohren ist die spezifische Belastung praktisch gleich der in den besetzten geblieben. Zwar fällt auch hier die von der ganzen Rohrheizfläche

woraus die Zunahme der Abgasverluste mit steigender Anzahl der unbesetzten Rauchrohre zu erklären ist. Ferner werden die unbesetzten Rauchrohre spezifisch ganz erheblich höher belastet, während die spezifische Belastung der

übertragene Wärmemenge und steigt der Abgasverlust, aber nicht mehr in dem Maß wie in dem Fall der nicht gedrosselten unbesetzten Rauchrohre und es bleibt auch die Verdampfungsleistung der Rohrheizfläche erhalten<sup>7)</sup>. Die Austrittstemperatur an den unbesetzten Rauchrohren ist mit 685° immer noch sehr hoch, so daß die Einbauten zweckmäßig aus hitzebeständigem Stahl herzustellen wären. Ihr Durchmesser ist näherungsweise dadurch bestimmt, daß das Verhältnis des verbleibenden Ringquerschnittes zur bespülten Rohroberfläche die Kennziffer des besetzten Rauchrohres ergibt. Die übrige Form

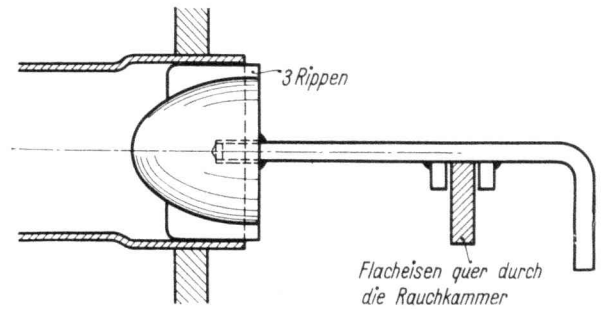


Bild 6: Drosselkörper für die unbesetzten Rauchrohre

Anzahl der unbesetzten Rauchrohre . . . . .	0	4	8	12	
stdl. Rauchgasgewicht					
besetzte RR	9 150	8 010	6 860	5 720	kg/h
unbesetzte RR	—	1 140	2 290	3 430	kg/h
HR	5 450	5 450	5 450	5 450	kg/h
Eintrittstemperatur . . . . .	1 050	1 050	1 050	1 050	°C
Austrittstemperatur					
besetzte RR	414,4	414,4	414,4	414,4	°C
unbesetzte RR	—	685	685	685	°C
HR	347	347	347	347	°C
Eintretende Wärmemenge	4 072 000	4 072 000	4 072 000	4 072 000	kcal/h
Übertragene Wärmemenge					
besetzte RR	1 582 000	1 385 000	1 188 000	990 000	kcal/h
unbesetzte RR	—	110 200	220 400	330 600	kcal/h
HR	1 043 000	1 043 000	1 043 000	1 043 000	kcal/h
insgesamt . . . . .	2 625 000	2 528 200	2 451 400	2 363 600	kcal/h
ungenutzt in die Rauchkammer . . . . .	1 447 000	1 543 800	1 620 600	1 708 400	kcal/h
Abgasverlust . . . . .	0,233	0,249	0,262	0,276	
in den besetzten Rauchrohren übertragen					
an das Wasser . . . . .	855 000	748 000	641 000	535 000	kcal/h
an den Dampf . . . . .	727 000	637 000	547 000	455 000	kcal/h
von der gesamten Rohrheizfläche an das Wasser übertragen . . . . .	1 898 000	1 901 200	1 904 400	1 909 200	kcal/h
spez. Heizflächenbelastung					
besetzte RR	20 400	20 400	20 400	20 400	kcal/m <sup>2</sup> h
unbesetzte RR	—	20 800	20 800	20 800	kcal/m <sup>2</sup> h
HR	19 400	19 400	19 400	19 400	kcal/m <sup>2</sup> h

Zusammenfassung:

Die Herabsetzung der Heißdampftemperatur bei Lokomotiven hat einen durch den größeren Dampfverbrauch und durch den schlechteren indizierten Wirkungsgrad bedingten Leistungsverlust zur Folge, der in den Grenzen von 12 bis 16 kg/cm<sup>2</sup> Kesseldruck und bei einer Abkühlung auf etwa 300 bis 280° je nach Höhe der vorher in einem Kessel erreichten Überhitzungstemperatur bis rund 25% betragen kann.

Das zweckmäßigste Mittel zur Herabsetzung der Heißdampftemperaturen wäre die Mischung des Heißdampfes mit Naßdampf in der Weise, daß eine dem erforderlichen Mischungsverhältnis entsprechende Anzahl Überhitzerelemente ausgebaut und die freiwerdenden Flansche zur Herstellung einer unmittelbaren Verbindung zwischen Naß- und Heißdampfkammer des Überhitzerkastens verwendet werden. Die nunmehr unbesetzten Rauchrohre werden durch Einbauten an ihrer Einmündung in die Rauchkammer so gedrosselt, daß die durchströmende Rauchgasmenge gleich derjenigen in den besetzten Rauchrohren bleibt. Auf diese Weise wird die ursprüngliche Verdampfungsleistung des Kessels praktisch aufrechterhalten und der Abgasverlust nach Möglichkeit beschränkt.

müßte nach strömungstechnischen Gesichtspunkten ausgebildet werden, damit ein Zusetzen der Rohre mit Flugasche und eine damit verbundene gefährliche Stauung der Rauchgase in ihnen vermieden wird. Die Einbauten könnten lose und leicht herausnehmbar eingesetzt sein, wie dies in Bild 6 angedeutet ist.

<sup>7)</sup> Dies trifft nur angenähert zu, weil in den unbesetzten, aber gedrosselten Rauchrohren die Rauchgasgeschwindigkeiten geringer und damit die Wärmeübertragung träger ist.

# (2'C) C 2'-Mallet-Lokomotiven

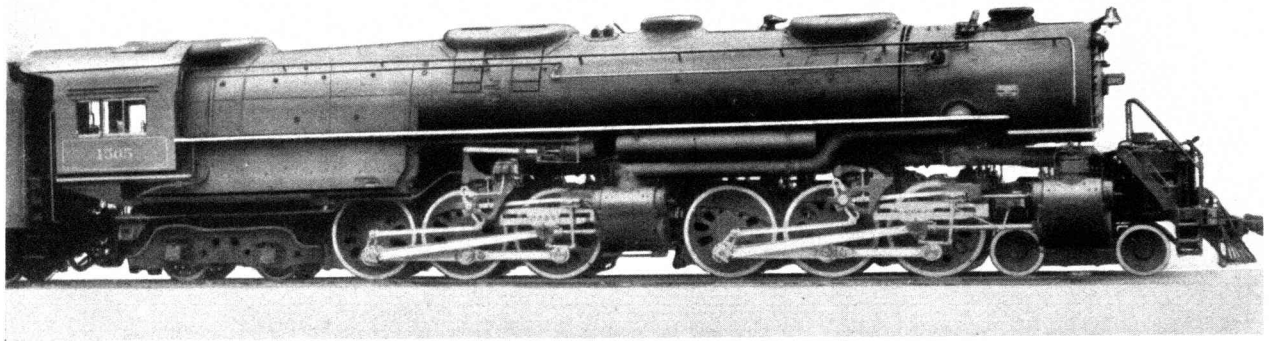


Bild 1: (2'C) C 2'-Mallet-Lokomotive der Delaware & Hudsonbahn, gebaut 1940 von der American Locomotive Company

## Hauptabmessungen:

Triebwerk	mm	4 x 521/813/1753
Achsstand, fest	mm	3 709
Achsstand, Lokomotive	"	18 262
Achsstand, Lokomotive und Tender	"	26 466
Dampfdruck	at	20
Rostfläche	m <sup>2</sup>	10,0

## wb. Heizfläche

Feuerbüchse einschl. Wasserrohre u. Verbrennungskammer	"	58,8
--	---	------

Rohre	m <sup>2</sup>	441,8
Großrohrüberhitzer	"	156,2
Gesamte Heizfläche	"	656,8
Reibungsgewicht	t	184,4
Dienstgewicht	"	270,8
Tender:		
Wasserraum	m <sup>3</sup>	85,2
Kohlenraum	t	26
Leergewicht	"	66,6
Dienstgewicht	"	177,8

In den letzten Jahren haben verschiedene amerikanische Bahnen für den schnellen Güterverkehr auf steigungsreichen Strecken (2'C) C 2'-Mallet-Lokomotiven beschafft. Bekannt sind folgende:

Bahn	Jahr	Zahl	Triebwerk mm	Heizfläche m <sup>2</sup>	Reibgew. t	Dienstgew. t	Quelle
Union Pacific	1935	15	539/813/1753	653	175,1	256,7	Ry Age, Bd. 101 (1937)
Northern Pacific	1936	12	584/813/1753	738	197,3	294,4	Ry Age, Bd. 102 (1937)
Spokane-Portland and Seattle			544/711/1753		197,8	282,7	
Denver Rio Grande	1938	10	584/813/1778	833		291,2	Ry Age, Bd. 105 (1938)
Delaware & Hudson	1940	20	521/813/1753	657	184,4	270,8	Ry Age, Bd. 109 (1940)

Allen gemeinsam ist das Vierlingtriebwerk mit Radurchmessern von 1753 mm und darüber, der hohe Dampfdruck von 17,6 und zuletzt 20 at, die hohen Achsrücke von rd. 30 bis zu 33 t. Die letztangeführte Lokomotive der Delaware & Hudsonbahn ist nicht die schwerste, aber sie weist eine Reihe interessanter Besonderheiten auf.

Die Feuerbüchse ist 2748 mm breit und 5411 mm lang. Vor der Vorderwand liegt jedoch eine Quermauer zum Abstützen des auf 5 Wasserrohren von 102 mm Durchmesser außen ruhenden Feuerschirmes, so daß die freie Rostlänge nur rd. 3640 mm beträgt. Die Verbrennungskammer im Rundkessel ist 2388 mm lang, die Rohre messen 6702 mm bei nur 57 mm Durchmesser außen. Die gesamte Kessellänge einschließlich Rauchkammer beträgt rd. 18 m. Verbrennungskammer, Feuerbüchsvorderwand und Seitenwände in den gefährdeten Zonen sind durch bewegliche Stehbolzen

verankert. Kennzeichnend für das Suchen nach dem besten Werkstoff für Stehbolzen ist, daß die beweglichen Stehbolzen aus Ewaldeisen, einem zähen, hochfesten Holzkohleneisen der Ewald Iron Co. Louisville,

die nicht beweglichen aus Puddelschweißisen der Ulster Iron Works, Dover, N. J., und die Stehbolzen einer der anderen Lokomotiven aus Lewiseisen der Firma T. Ryerson & Son, Chicago, dessen besondere Eigenschaften nicht angegeben werden, hergestellt sind. Um bei dem

langen, im ersten Schuß noch 2405 mm lichten Durchmesser besitzenden Kessel die Aussicht des Führers etwas zu verbessern, ist die schon im Durchmesser möglichst klein gehaltene Rauchkammer nach vorn kegelig um 167 mm verjüngt. Das Führerhaus hängt auf dem Kessel frei über dem Rahmen.

Der Kessel stützt sich vorn wie üblich auf das vordere Triebgestell. Die Zunge dieses Gestelles geht aber in der Führungstasche des Hauptrahmens nicht frei, sondern liegt mit einer Reibplatte gegen dessen Oberseite an, so daß auch hier noch ein Teil des Kesselgewichtes übertragen wird. Der Zweck ist, durch die hier an langem Hebelarm wirkende Reibung die Schlingerbewegung des Triebgestelles zu dämpfen. Allerdings ist dabei eine weiche Abfederung der Lokomotive nötig, damit bei Unebenheiten des Oberbaues nicht zu große Über- oder Unterbelastungen auftreten. Deshalb sind auch in die jeweiligen äußersten Ge-

hänge der einzelnen Abfederungen Spiralfedern eingeschaltet.

Um auf Steigungen ein Schleudern des Triebgestelles infolge der Gewichtsverlegung nach hinten durch das Wasser zu vermindern, wurde das Reibungsgewicht derart verteilt, daß das Triebgestell 93,2 t, das hintere Fahrzeug aber nur 91,2 t davon trägt.

Die erforderliche Kurvenbeweglichkeit wird bei dem langen Achsstände von 18 262 mm wie folgt erreicht: das vordere Drehgestell besitzt  $\pm 114$  mm Seitenverschiebbarkeit (Rückstellkraft 17—33 %); die erste Kuppelachse jeden Triebwerkes hat  $\pm 13$  mm Seitenspiel (17 bzw. 8 % Rückstellkraft); das hintere Delta-Drehgestell kann  $\pm 222$  mm ausschlagen (Rückstellkraft 9 bis 17 %) und außerdem seine Vorderachse sich um  $\pm 25$  mm (Rückstellkraft 10 %) verschieben. Um kleine Verkantungen des Triebgestellrahmens gegen den Hauptrahmen zu ermöglichen, besitzt der 203 mm starke Gelenkbolzen in seinen Buchsen 0,8 mm und die Zunge gegen die Unterplatte der Tasche 1,6 mm Spiel.

Besonderer Wert ist auf reichlich bemessene Dampfwege gelegt. So betragen die Querschnitte der

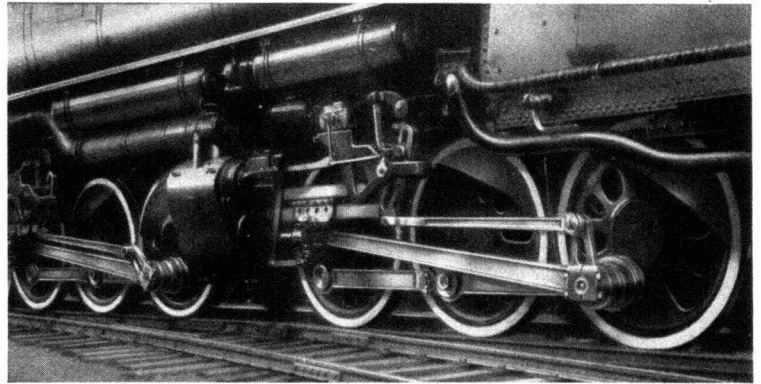


Bild 2: Triebwerk der Lokomotive Bild 1

Schieberbuchsöffnungen 11,5 %, die der Kanäle 10,3 % des Zylinderquerschnittes.

Die Lokomotiven haben schnelle Kohlenzüge von Wilkes-Barre nach Norden bis nach Mechanicsville, 356 km weit, zu befördern. Auf den ersten 87 km ist ein Höhenunterschied von 450 m in langen Steigungen bis zu 15 % zu überwinden. Dann folgen abwechselnd Gefälle und längere Steigungen bis zu 10 %. Me.

## KLEINE NACHRICHTEN

### Eine frühe Dampflokomotive mit Einzelachsantrieb

In diesem Jahr, in dem sowohl in Deutschland wie im Ausland einige Dampflokomotiven mit Einzelachsantrieb in Betrieb kommen, lohnt sich ein Rückblick auf die wahrscheinlich erste Vertreterin dieser Bauart, die vor 32 Jahren entstanden ist. Die Englische Mittellandbahn ließ 1908 nach den Plänen ihres Generaldirektors Sir Cecil Paget in ihren Werkstätten in Derby eine 1'C1'-n8-Lokomotive Nr. 2299 bauen. Die acht einfachwirkenden Zylinder lagen innen waagrecht und waren in zwei Gußstücken zwischen erster und zweiter und zweiter und dritter Treibachse angeordnet. Wie bei den bekannten Maffeischen leichten Lokomotiven Gattung PTL 2/2 der Bayerischen Staatsbahn<sup>1)</sup> waren je zwei Zylinder derart zusammengefaßt, daß zwei gegenläufige gleichachsige Kolben in demselben Zylinderraum arbeiteten. Die gemeinsame Einströmung lag in der Mitte, die Ausströmung an beiden Enden; es handelte sich also um eine Art Gleichstrommaschine. Die Dampfverteilung besorgte eine Ventilsteuerung. Die beiden äußeren Treibachsen waren doppelt, die mittlere vierfach gekröpft. Der Durchmesser der Zylinder betrug 457, der der Treibräder 1626 mm, der Kolbenhub hatte das ungewöhnlich kleine Maß von 305 mm. Wegen des Innentriebwerks mußte der Achsstand zwischen den angetriebenen Radsätzen auf je 2,642 m auseinandergezogen werden. Aus dem gleichen Grunde war der Rahmen nach außen gelegt worden; für die Kuppelstangen waren besondere Ansteckkurbeln angebracht. Der Kessel mit 12,5 atü Betriebsdruck und der dreiachsige Tender wiesen keine

Besonderheiten auf. Das Dienstgewicht der Lokomotive war rund 75 t; sie erreichte auf ihren Versuchsfahrten eine Geschwindigkeit von 132 km/h. Planmäßigen Dienst hat die Lokomotive nicht gemacht; Schwierigkeiten weniger im grundsätzlichen Aufbau als in der Durchbildung der Einzelheiten scheinen die Ursache des Mißerfolgs gewesen zu sein. Born.

### Entgleisung durch Schnellfahren in der Kurve

Am 19. April 1940 fuhr der Lake Shore Limited der New York Central Bahn bei Little Falls mit einer Geschwindigkeit von 95 km/h in die dort auf freier Strecke gelegene Kurve von 236 m Radius ein, wobei die Lokomotive und 11 von den 15 Wagen entgleisten und außer dem Lokomotivpersonal 29 Personen getötet wurden. Der vor kurzem erschienene abschließende Bericht des Sicherheitsbüros der Interstate Commerce Commission gibt darüber einige bemerkenswerte Einzelheiten bekannt, die auch deswegen interessant sind, weil die Entgleisung bei einer wesentlich geringeren als der theoretischen Höchstgeschwindigkeit erfolgte.

Bei einer Schienenüberhöhung von 150 bis 160 mm und einer Schwerpunkthöhe der Lokomotive von rund 1900 mm wurde die theoretische Grenzgeschwindigkeit, bei der die Resultierende durch den äußeren Schienenstrang geht, mit 126 km/h ermittelt. Die Vorschriften der Bahn ließen für das Befahren der Krümmung eine Höchstgeschwindigkeit von 72 km/h zu, während sich nach der Formel der Deutschen Reichsbahn von 1935 mit  $V = \sqrt{\frac{R}{11 \cdot 8} (h + 90)}$  eine zulässige Betriebsgeschwindigkeit von rund 70 km/h ergeben

<sup>1)</sup> Lokomotive 3 (1906), S. 141.

würde. Die Lokomotive entgleiste also bei einer Geschwindigkeit, die 32% über der vorschriftsmäßigen, jedoch 25% unter der theoretischen Entgleisungsgeschwindigkeit lag.

Ein auf der Maschine mitfahrender Instruktionführer blieb unverletzt und hatte den gesamten Vorfall klar beobachtet. Die Untersuchung der Gleise und des rollenden Materials ergab keinerlei Fehler, die eine frühzeitige Entgleisung begünstigt haben könnten. Überhaupt ist zu erwähnen, daß die New York Central ihre Gleise in hervorragendem Zustand hält, so daß zum Beispiel die Schienenstöße für den Reisenden kaum bemerkbar sind. Der schon 67 Jahre alte Lokomotivführer verhielt sich jedoch in mehrfacher Beziehung entgegen den Vorschriften: Während die Bahn vorschreibt, daß die erforderliche Ermäßigung der Geschwindigkeit vor der Einfahrt in die Kurve durch eine Bremsung des Wagenzuges bei offenem Lokomotivregler zu erzielen sei, schloß der Lokomotivführer in dem Augenblick, da er in die Kurve einfuhr und bemerkte, daß die Geschwindigkeit zu hoch war, mit Anzeichen der Verwirrung den Regler. Die den Zug führende 2C2-Lokomotive besitzt keinerlei Druckausgleichsvorrichtung, so daß das Schließen des Reglers einen plötzlichen hohen Widerstand ergeben mußte. Der Zug, dessen Bremsen schon gelöst waren, drückte das rückwärtige Ende der Lokomotive tangential nach außen und im Augenblick des Unfalles hatte man das Gefühl, daß die Lokomotive beim Führerstand angehoben und hinausgeschleudert wurde. Durch diese Umstände erfolgte somit die Entgleisung, wobei die horizontale Fliehkraftkomponente bloß 56% der theoretisch erforderlichen betrug.

In dem Bericht der Aufsichtsbehörde wird, da die Entfernung dieser außerordentlich scharfen Kurve angesichts der örtlichen Verhältnisse wirtschaftlich untragbar wäre, die Ermäßigung der zulässigen Geschwindigkeit auf 64 km/h und die Beschränkung des Höchstalters der Lokomotivführer für derart hochwertige Züge auf 60 Jahre empfohlen. Gs.

### Die erste Straßenbahn

In Europa kamen Straßenbahnen erst 1862 in England und Dänemark (Kopenhagen) und 1865 in Deutschland (Berlin) auf. Sie wurden natürlich damals alle mit Pferden betrieben.

Die erste Straßenbahn der Welt wurde aber schon am 26. November 1832 in New York eröffnet. Sie führte im heutigen Manhattan-Stadtteil von Prince Street und Bowery Kreuzung über die Fourth Avenue, Union Square, Broadway und Madison Square nach Norden. Ab Juli 1836 wurde sie nördlich vom Madison Square schon mit Dampflokomotiven betrieben. Die behördlich zugelassene Geschwindigkeit betrug auch 1863 noch 5 englische Meilen in der Stunde, das sind also 8 km/h. M.

### Großbrauntender in Nordamerika

Der sechsachsige Tender ist seit zwei Jahrzehnten zum Regeltender der nordamerikanischen Streckenlokomotiven geworden. Die immer noch wachsende Kesselleistung, bedingt durch höhere Geschwindigkeiten der schweren Reise- und Güterzüge, und die Notwendigkeit, lange Strecken ohne Aufenthalt zu durchfahren (u. a. im Wettbewerb zu den dieselelektrischen Triebzügen), verlangen eine weitere Ver-

größerung der Speisewasser- und Brennstoffvorräte. Nimmt damit das Dienstgewicht des Tenders auf über 180 bis 200 t zu, so läßt sich der Achsdruck von 30 bis 32 t bei einem sechsachsigen Fahrzeug nicht mehr einhalten; es sind daher in den letzten Jahren mehrere achtachsige Tendentbauarten entwickelt worden. Ein Beispiel ist der Tender zur 3'BB3' h4-Lokomotive der Amerikanischen Eisenbahnen, die 1938 auf der New Yorker Weltausstellung zu sehen war (Tafel 1, Spalte 1)<sup>1)</sup>. Wasserkastenboden und Untergestell bilden ein einziges Stahlgußstück von fast 20 t Gewicht; sonst unterscheidet sich der Tender nur durch die beiden vierachsigen Drehgestelle und die größeren Abmessungen von den üblichen amerikanischen Ausführungen. Ein für amerikanische Verhältnisse ungewöhnliches Bild dagegen bietet der siebenachsige Tender, den die Union-Pazifik-Eisenbahn 1939 fünfzehnmal beschafft hat (Tafel 1, Spalte 3)<sup>2)</sup>. Die beiden ersten Achsen liegen in einem Drehgestell, die fünf hinteren sind im Hauptrahmen fest gelagert, jedoch sind die Radsätze 3 bis 6 um 32 mm, der letzte um 19 mm seitenverschieblich. Die Federn der festen Achsen jeder Seite sind

Tafel 1

	1	2	3	4	5
Eigentümerin	A. R.	U. P.	U. P.	D. R.	Ch. Gr. W.
Achsfolge	4'4'	3'3'	2'5'	2'3'	2'2'
Wasservorrat m <sup>3</sup>	91,7	75,7	88,9	38,0	38,0
Kohlenvorrat t	26,9	25,4	25,4	10,0	—
Leergewicht t	90	65	70	33	...
Dienstgewicht t	210	166	185	83	...
Baugewicht je Gewichtseinheit t/t der Vorräte	0,75	0,64	0,61	0,69	...

durch Ausgleichhebel verbunden. Alle Achshalter sind mit dem Rahmen und dem Wasserkastenboden zusammengewachsen. Die sechsachsigen Tender derselben Verwaltung, 1939 in einer Zahl von 20 gebaut, sind ein Abbild des heutigen Regeltenders in den Vereinigten Staaten (Tafel 1, Spalte 2)<sup>3)</sup>; zum Vergleich sind die Maße des größten Reichsbahntenders, des 5T38 (Tafel 1, Spalte 4)<sup>3)</sup>, gegenübergestellt. Auch hier liegen die beiden ersten Radsätze des fünfachsigen Fahrzeugs in einem Drehgestell, die übrigen im Hauptrahmen.

Einen ganz anderen Weg beschreitet die Chicago- und Große Westbahn, um den Wasservorrat für ihre schwereren 1'E2'-Lokomotiven zu vergrößern. Sie stellt hinter den sechsachsigen Regeltender bei Bedarf einen vierachsigen Wasserwagen (Tafel 1, Spalte 5)<sup>4)</sup>, der äußerlich wie ein gewöhnlicher Kesselwagen auf zwei Drehgestellen aussieht. Der Behälter ist in drei Abteilungen unterteilt, um übermäßige Bewegungen des Inhalts durch die Erschütterungen der Fahrt zu verhindern. Damit das Wasser im Winter nicht einfriert,

<sup>1)</sup> Z. VDI 83 (1939), S. 1048; Rly. Age 106 (1939), S. 1067.

<sup>2)</sup> Rly. Age 107 (1939), S. 229.

<sup>3)</sup> Lokomotive 1 (1939), S. 59.

<sup>4)</sup> Rev. gén. Cem. de Fer 58 (1939), S. 229.

läßt sich der Kessel aus der durchgehenden Heizleitung heizen. Durch das Mitführen des Wasserwagens wird in bestimmten Umläufen eine Stunde Fahrzeit gewonnen, weil drei Aufenthalte zum Wassernehmen entfallen können. Tender und Wasserwagen zusammen haben zwar ein größeres totes Gewicht als ein entsprechend bemessener neuer Tender; trotzdem hat man die Zweiteilung gewählt, weil man nun für kürzere Strecken und im Verschiebedienst den vorhandenen, hierfür ausreichenden Tender weiter verwenden kann.

Born

### Der Lokomotivpiff am Weihnachtsmorgen

Die South Eastern Junction Bahn in der Provinz Quebec (Kanada) baute 1873 eine Stichbahn von Sutton nach Drummondville. Dieses kleine Provinzstädtchen hatte zugesichert, sich an der Aufbringung des nötigen Kapitals mit 30 000 Dollar zu beteiligen,

vorausgesetzt, daß zu Weihnachten in Drummondville ein Lokomotivpiff ertöne.

Aber der Bahnbau schritt nicht so schnell voran, wie man gedacht hatte, und lag kurz vor Weihnachten noch weitab von der Stadt. Die Stadtväter rechneten erfreut schon mit der Ersparnis der 30 000 Dollar. Doch die Bahn wollte sie sich nicht entgehen lassen, und so kam sie auf einen sonderbaren Einfall. Sie kaufte eine kleine Dampflokomotive, versah sie mit durchdringender Pfeife und fuhr sie in der Weihnachtsnacht auf Schlitten nach Drummondville. Und am Weihnachtsmorgen weckte wirklich ein unaufhörliches, schrilles Pfeifen die Einwohner des Städtchens aus dem Schlaf.

Die Stadtväter sahen sich überlistet, aber nach dem Grundsatz, was geschrieben ist, ist geschrieben, machten sie gute Miene zu dem Spiel und zahlten.

—Me—

## Persönliches

### Dipl.-Ing. H. v. Gontard 70 Jahre

Am 16. November d. J. konnte Dipl.-Ing. Hans v. Gontard seinen 70. Geburtstag feiern. An der Schwelle des 71. Lebensjahres blickt er auf ein reiches und trotz Mühe und Arbeit besonntes Leben zurück, in dem er 45 Jahre lang seine ganze Kraft in den Dienst des Hauses Henschel gestellt hat. Geboren am 16. November 1870 in Glücksbrunn bei Meiningen, macht v. Gontard auf dem dortigen Gymnasium zu Ostern 1889 seine Reifeprüfung und studiert dann auf den Technischen Hochschulen zu Genf, Berlin und Dresden Maschinenbau. Nach der Diplom-Hauptprüfung tritt er als Einjähriger beim I. Kurhess. Feldart.-Regt. 11 in Kassel ein und knüpft dort auf Grund einer Empfehlung persönliche Beziehungen zur Familie Henschel an. Später ist er ein Jahr Assistent am Technologischen Institut der Dresdener Hochschule und tritt dann — am 10. Juni 1895 — in die Henschel-Werke ein, wo er rasch zu leitenden Posten emporsteigt. Während seiner Tätigkeit als Betriebschef der Montage von 1900—1902 wird ihm 1901 Prokura erteilt. Von 1902 ab zählt er zur Geschäftsleitung, zunächst als Technischer Beirat des technischen Direktors Baurat Grimke, nach dessen Tode (1907) als technischer Direktor des Lokomotivbaus neben dem kaufmännischen Direktor Beyer und dem Betriebs-Direktor Reg.-Baumeister Witthöft.

In den folgenden Jahren bereist er im Auslandsdienst für die Firma nahezu die ganze Welt. Er knüpft Verbindungen mit privaten und staatlichen Bahnen in allen europäischen Ländern, in der Türkei, in Indien und Japan, in Ägypten und Südafrika, in Argentinien, Brasilien und Chile.

Zu Anfang des Weltkrieges wurde v. Gontard als Hilfs-Dezernent für Lokomotiven zur Militär-Eisenbahn-Direktion Sedan gerufen, bei der er 1914 und 1915 tätig war, bis seine Firma ihn als unabkömmlich zurückforderte.

1922 ehrt die deutsche Lokomotiv-Industrie den verdienten Mann durch Berufung in den Vorstand des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten; im gleichen Jahr ernennt ihn die Technische Hochschule Dresden zum Ehrensenator. Einige Jahre später wird er in den Vorstand der deutsch-rumänischen Handelskammer berufen. 1929 tritt v. Gontard



bei der Gründung der Henschel & Sohn Aktiengesellschaft in den Aufsichtsrat und wird zum beratenden Mitarbeiter des Vorstandes bestellt. Seit Überführung der Firma in eine GmbH. ist er Mitglied des Beirats in gleicher Tätigkeit wie bei der AG. 1930 besucht er erstmalig China als Mitglied einer Studienkommission, die der Reichsverband der deutschen Industrie auf Einladung der chinesischen Regierung abordnete. Seit etwa 7 Jahren schließlich ist von Gontard auch Mitglied des Beirats der Außenhandelsstelle Niedersachsen-Kassel.

Trotz äußerer Ruhe und Gehaltenheit, geistig wie körperlich ungemein

beweglich, ist Hans v. Gontard auch in seinem Privatleben vielseitig interessiert. Als begeisterten Bergsteiger haben ihn die Jungfrau, das Finsteraarhorn, das Matterhorn, die übrigen Zermatter Berge und andere Riesen der Alpen auf ihren Gipfeln gesehen, und im engeren Freundeskreis ist v. Gontard als hervorragender Pianist und gründlicher Musikkenner besonders geschätzt.

Möge dem hellen Mittag seines Lebens ein heiterer Abend folgen.

## Neue Bücher

**Untersuchungen von Preßstoff-Achslagern für Schienenfahrzeuge.** Von Dr.-Ing. Heinrich Mäkel. (Mitteilungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb, Herausgeber Prof. Dr. G. Garbotz VDI, Technische Hochschule Berlin, Heft 11.) Format DIN A 4. 53 Seiten mit 146 Bildern und 6 Zahlentafeln. Berlin 1939, VDI-Verlag GmbH. Preis broschiert RM 6.—.

Das Verbot der Verwendung von Sparstoffen hat die Praxis gezwungen, nach Ausweichmöglichkeiten zu suchen, und es kam in diesem Zusammenhang zu einer erheblich vermehrten Verwendung von Kunstharz-Preßstoffen für Lagerzwecke. Wie meistens, ergaben sich jedoch zwischen dem Laboratoriumsversuch und der Anwendung im praktischen Betriebe teilweise recht weitgehende Unterschiede, die besonders im Baugewerbe bei der Umstellung des Rollmaterials Schwierigkeiten bereiteten. Da es sich hier um für die Allgemeinheit sehr wichtige Aufgaben handelte, beauftragte der Generalinspektor für das Deutsche Straßenwesen das Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb mit der Durchführung von Untersuchungen, die die Verwendungsmöglichkeiten von Kunstharz-Preßstoffen für Achslager von Schienenfahrzeugen erweisen sollten.

Die Laufeigenschaften und Tragfähigkeitsgrenzen dieser Werkstoffe wurden

auf besonderen Prüfmaschinen unter der Praxis angeglichenen Betriebsbedingungen planmäßig erforscht, wobei auch die Schmiermittel Berücksichtigung fanden. Durch gleichlaufende Versuchsreihen mit Metall-Lagern wurde zugleich ein Maßstab für die Eignung der Kunstharzlager gewonnen. Nach der Beschreibung der Versuchseinrichtungen und der Versuchsdurchführung werden die Ergebnisse der Untersuchungen sehr ausführlich behandelt.

Die festgestellten Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Lagerbelastung, -geschwindigkeit, -reibung und -erwärmung sind in zahlreichen graphischen Darstellungen veranschaulicht. Die Ergebnisse, die durch eine Anzahl praktischer Versuche mit Förderwagen bereits überprüft wurden, sind außerordentlich beachtlich und besitzen eine weit über den Rahmen der Untersuchungen hinausgehende Bedeutung: Sie zeigen, daß Kunstharzlager bei be-

stimmter Verarbeitung auch unter hohen Belastungen und schwersten Betriebsbedingungen mit Erfolg verwendet werden können. Die Arbeit sollte daher im Zeichen der Umstellung auf heimische Werkstoffe weitestgehende Beachtung finden, zumal die ganz ausdrücklich auf Schienenfahrzeuge schlechthin abgestellten Versuche die Übertragung der Ergebnisse auch auf andere Fahrzeuge als nur die des Baubetriebes erlauben. St. M. Zentzytzki.

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Richard Kallmeier, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970—4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugs geld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.



## Diesel-Lokomotiven

für alle Spurweiten von 10—500 PS

Gruben- und Tunnel-Lokomotiven

Zahnradgetriebe

## Gmeinder & Co., G.m.b.H.

Lokomotiven- und Maschinenfabrik

Mosbach in Baden · Tel. 514/15

Ob dynamisch  
oder statisch  
beansprucht

**GRIESHEIM**  
*Elektroden* ergeben  
**Qualitäts-Schweißungen.**

Wir liefern: Blanke, dünngetauchte und ummantelte Elektroden für Konstruktionsstähle, legierte Elektroden für säurefeste und hitzebeständige Stähle, sowie andere Spezial-Elektroden. Transformatoren bis 600, 280 und 220 Amp. Umformer und vieles Zubehör. Sonderdruckschriften auf Anforderung.

**›GRIESOGEN‹**  
GRIESHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G.M.B.H.  
FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM

**BEWEGLICHE  
STEBBOLZEN  
UND DEREN  
ZUBEHÖR**

mit höchster  
Genauigkeit  
im Gesenk  
geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren  
für deutsche und ausländische  
Lokomotiven*

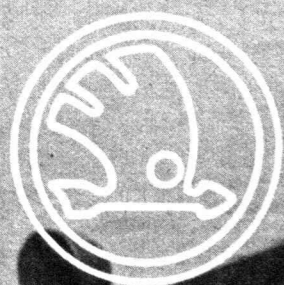
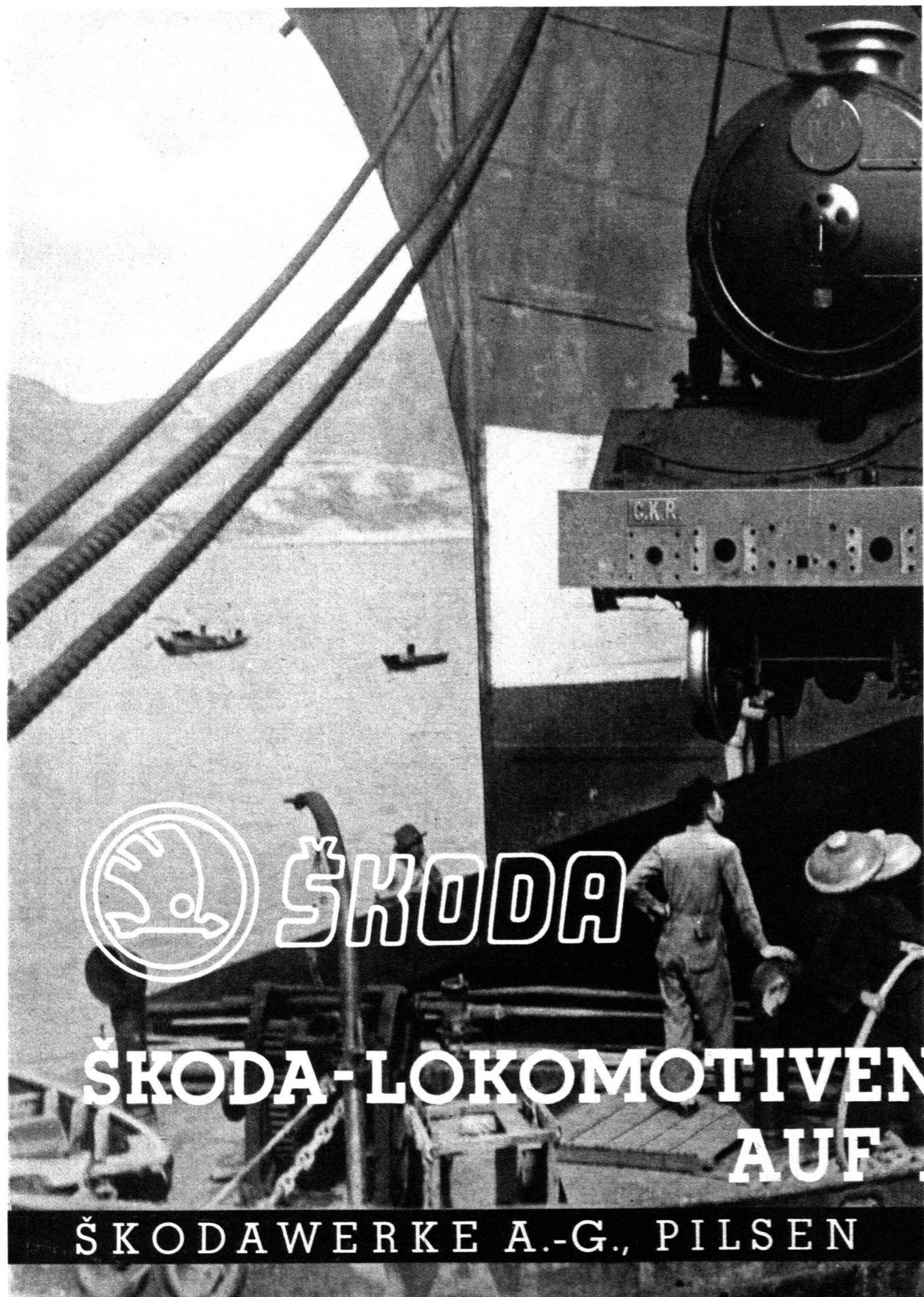
**SOLINGER GESENKSMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**

INHABER WALTER GOTT

Solingen - Foche

Fernruf Sa 26061





**ŠKODA**

**ŠKODA-LOKOMOTIVEN  
AUF ALLEN KONTINENTEN**

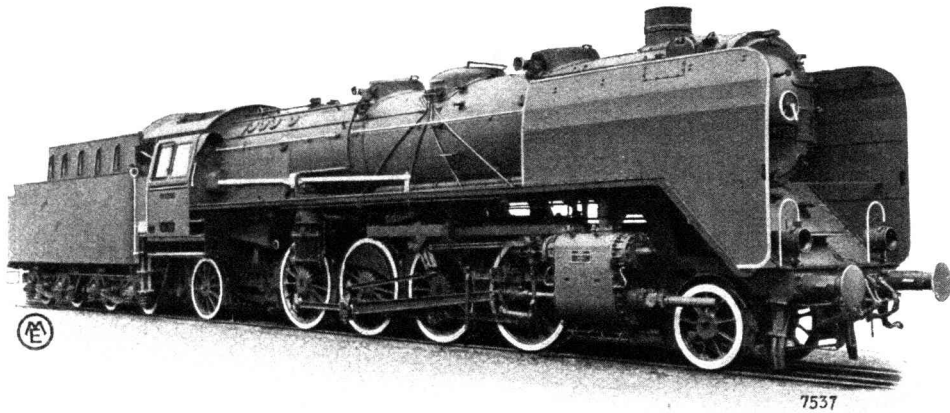
**ŠKODAWERKE A.-G., PILSEN**



**ŠKODA-LOKOMOTIVEN  
AUF ALLEN KONTINENTEN**

**KOMMERZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN**

# Esslingen



1 D1 Güterzug-Lokomotive Baureihe 41

**DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART  
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN**

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.

## Kennen Sie schon

die vollkommene »GRIESHEIM«  
**AUTOGEN-SCHNEIDMASCHINE**  
MODELL KSW D.R.P. u. D.R.G.M.

Die Maschine zum autogenen Schneiden mit Führung nach Anriß, nach Zeichnung, nach Schablone, von Werkstücken unbegrenzter Länge, bei 1200 mm bzw. 1500 mm Breite, bis 250 mm Schnittstärke, für **Geradschnitte, Formschnitte, Kreisschnitte, Winkelschnitte, geradlinige-, kurven- und kreisförmige Schrägschnitte.**

Auf Wunsch wird die Maschine mit Sonderbrenner zum Schneiden stärkerer Werkstücke ausgerüstet.

### »GRIESHEIM«

Geräte und Zusatzmittel zum autogenen Schweißen, autogenen Schneiden, autogenen Härten sind seit mehr als drei Jahrzehnten bewährt.



Bitte, verlangen Sie Angebote und Druckschriften.

**»GRIESOGEN«**  
GRIESHEIMER AUTOGEN-VERKAUFS-G.M.B.H.  
FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM



*Klischees:*  
**HEINR. BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

## Exportsteigerung

durch Anzeigen in der „Lokomotive“. Als führende europäische Fachzeitschrift für Lokomotivbau wird „Die Lokomotive“ in den bedeutenden technischen Fachbetrieben und von Bahnverwaltungen in aller Welt beachtet.

## Lokomotiv-Schädlinge

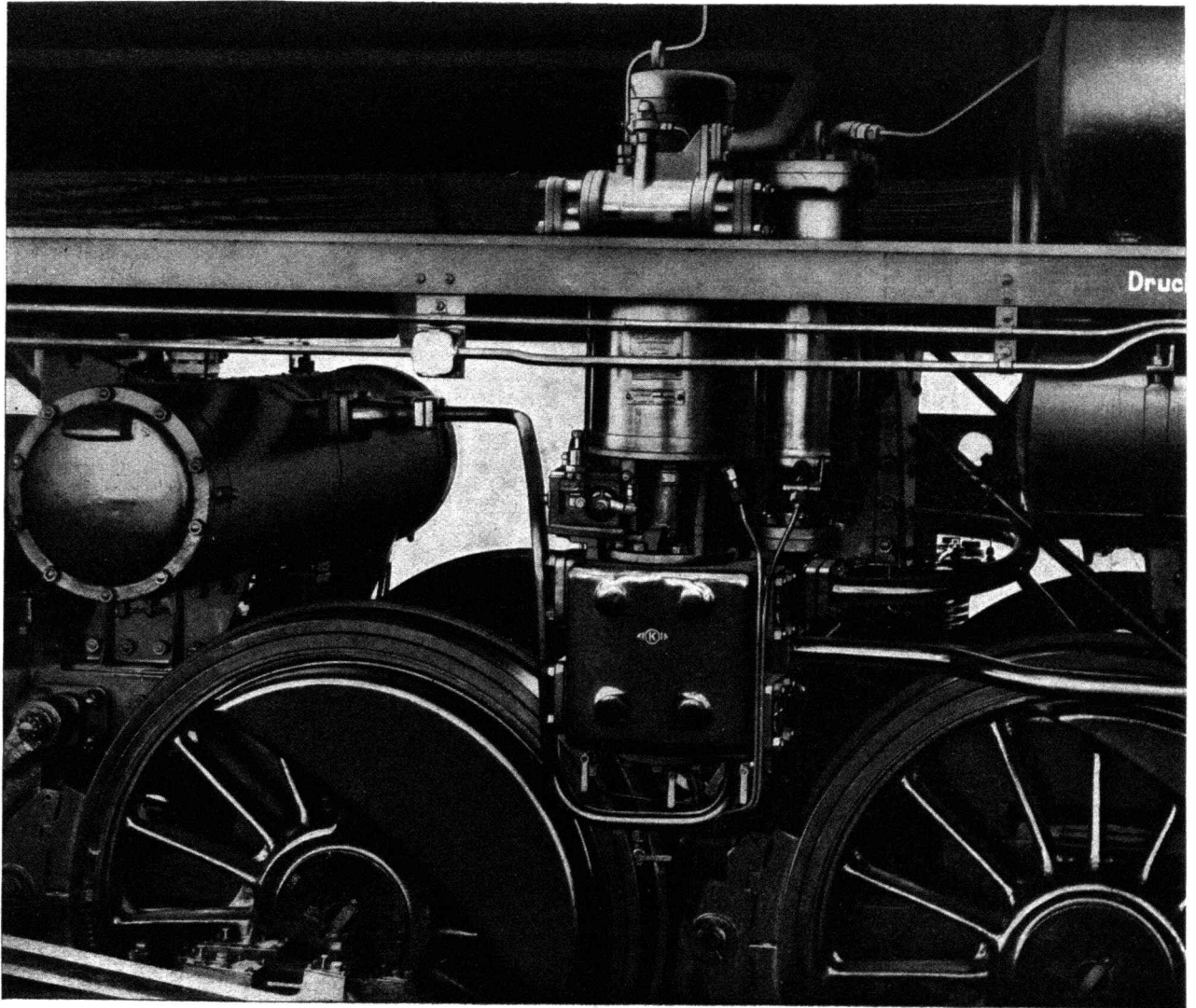
wie Schlamm, ätzende Laugen und Salze, die Korrosionen und Übersäumen verursachen.

**beseitigt**  
während der Fahrt

die patentierte »Gestra«  
**Abschlamm  
Vorrichtung**



Gustav F. Gerdt's · Bremen



*eine Einrichtung, die Kohlen spart:*

## die Knorr Vorwärmanlage

Ganz einfach ist das Verfahren: das vom Tender angesaugte Speisewasser wird durch ein abdampf-beheiztes Rohrbündel geleitet, darin auf 100° C vorgewärmt und so in den Lokkessel gepumpt. Auf diese Weise wird der Abdampf der Maschine und der Dampfkolbenpumpen, der sonst ins Freie pufft, verwertet zum Vorwärmen des Speisewassers und bringt dadurch eine 10%ige Kohlenersparnis.

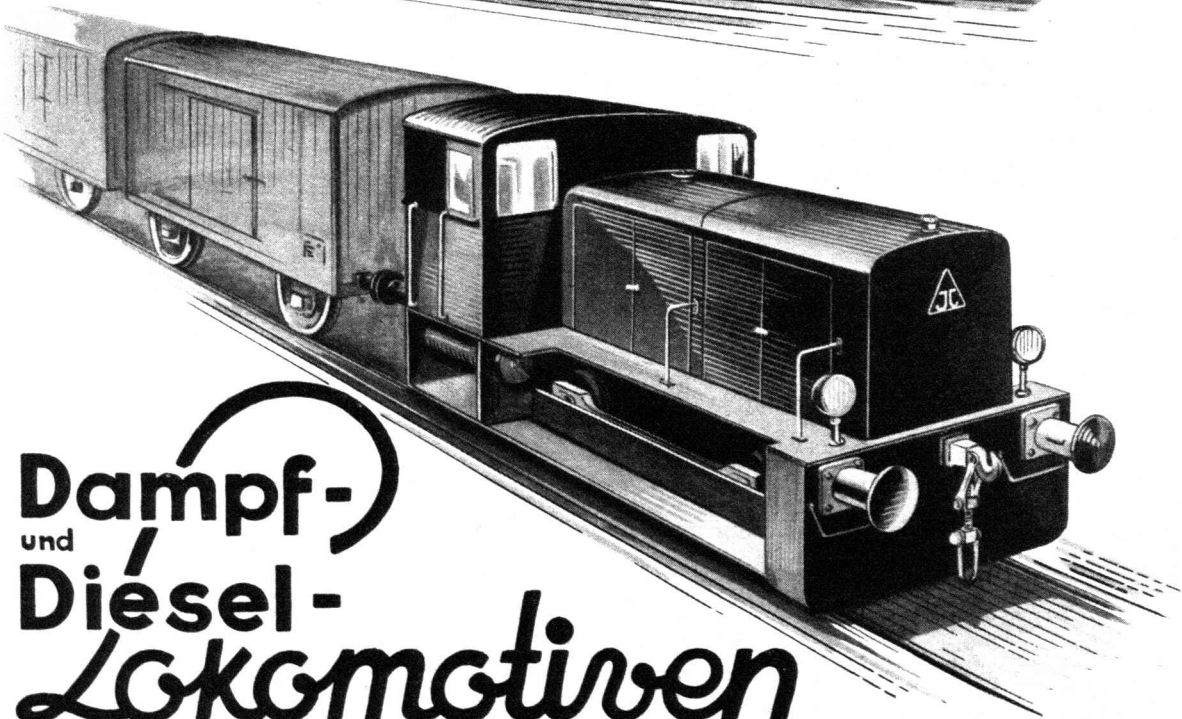
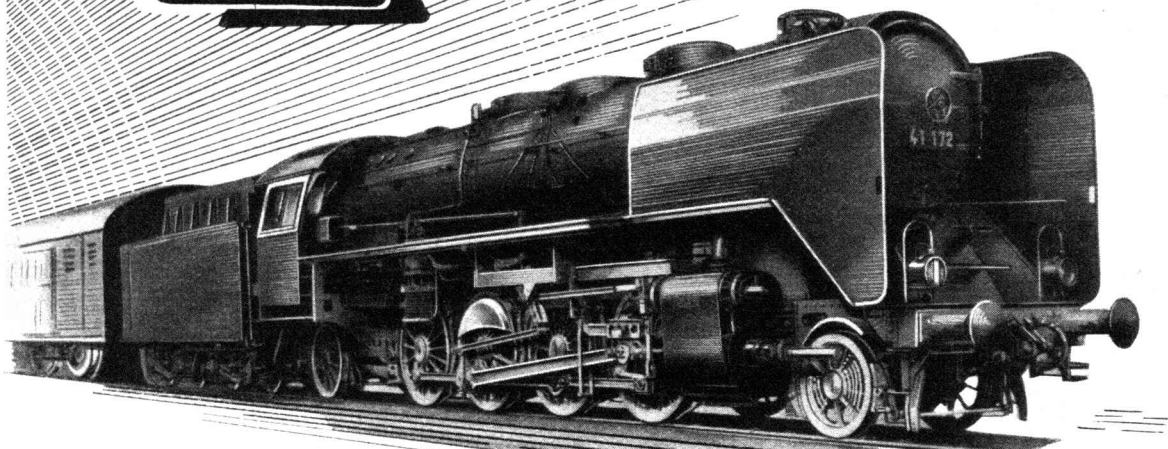
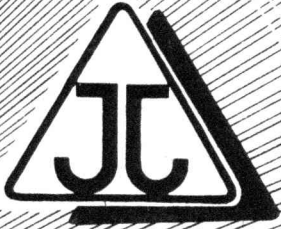
Der Knorr Oberflächenvorwärmer ist eine einfache Einrichtung: ein Messingrohrbündel im Abdampfmantel ohne bewegliche Teile.

Die Knorr Verbundpumpe ist eine zuverlässige Speisepumpe; da sie kaltes Wasser vom Tender zum Vorwärmer fördert, leidet sie nicht unter Kesselsteinablagerung. Der Schwimmerstoßdämpfer beruhigt die Stöße in der Druckleitung. Der Pumpengang ist durch einfaches Drehen am Handrad regelbar, entsprechend dem jeweiligen Speisewasserbedarf des Kessels.

# KNORR-BREMSE A-G BERLIN

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



Dampf-  
und  
Diesel-  
*Lokomotiven*  
Diesel-Motoren

in ortsfester, Einbau- und Boots - Ausführung

**Arn. Jung**

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

**Jungenthal**



1D-Lokomotive für die Iranischen Staatsbahnen

# Krupp-Lokomotiven laufen in allen Teilen der Welt!

Wir bauen Dampflokomotiven aller Größen, auch mit Turbinen-  
antrieb, und feuerlose Lokomotiven;

ferner Diesellokomotiven für Hauptbahnen sowie für den Ver-  
schiebedienst auf Werk- und Anschlußbahnen

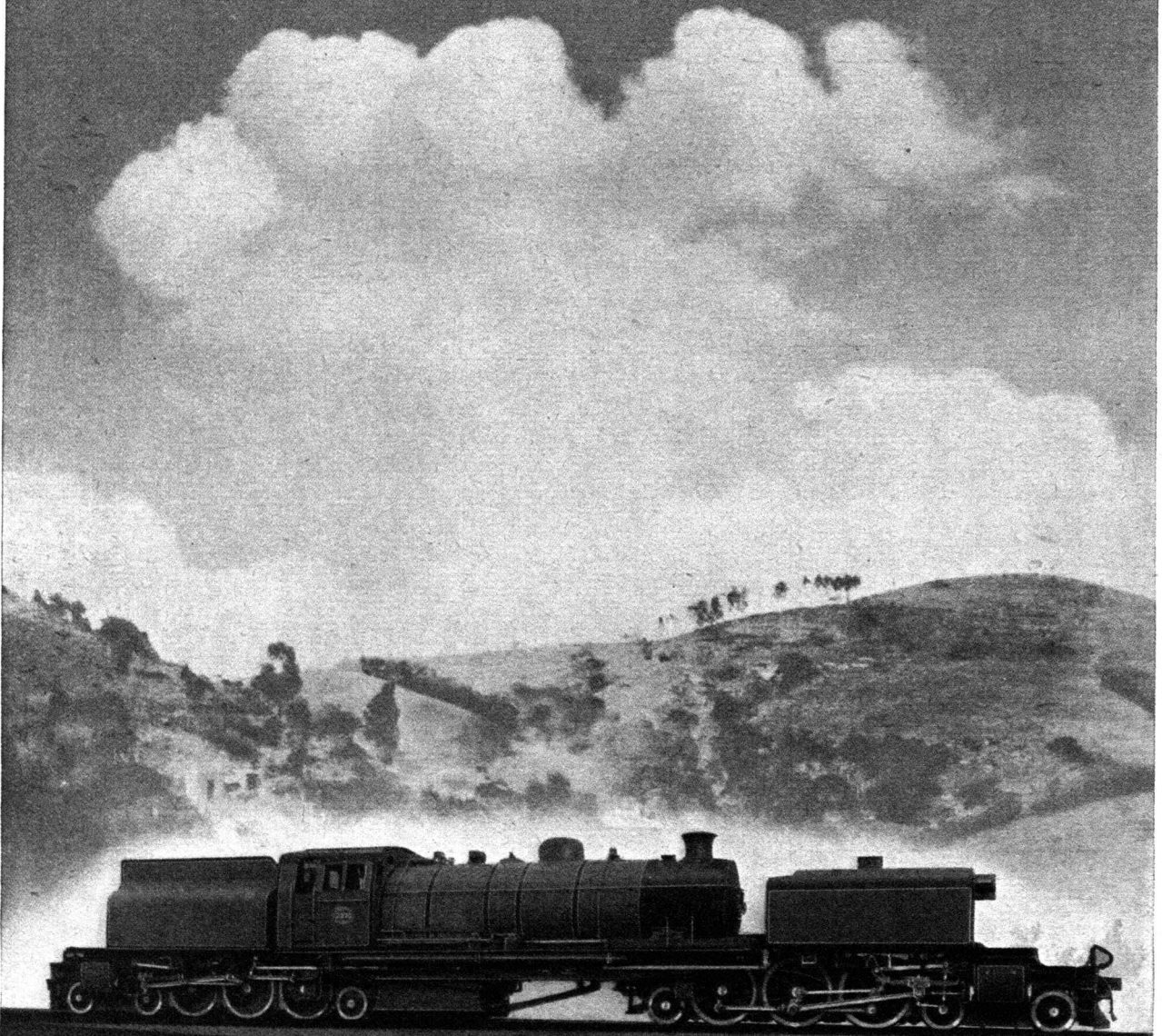
und elektrische Lokomotiven bis zu den größten Leistungen.



# KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

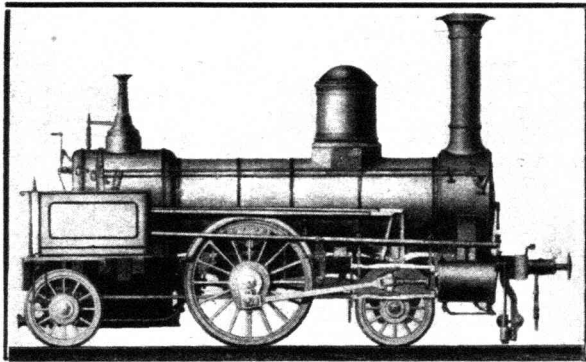
SICHART



2C1-1C2 Garratt-Union-Heißdampflokomotive für die Südafrikanische Eisenbahn

**KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH**

# EIN SPIEGELBILD



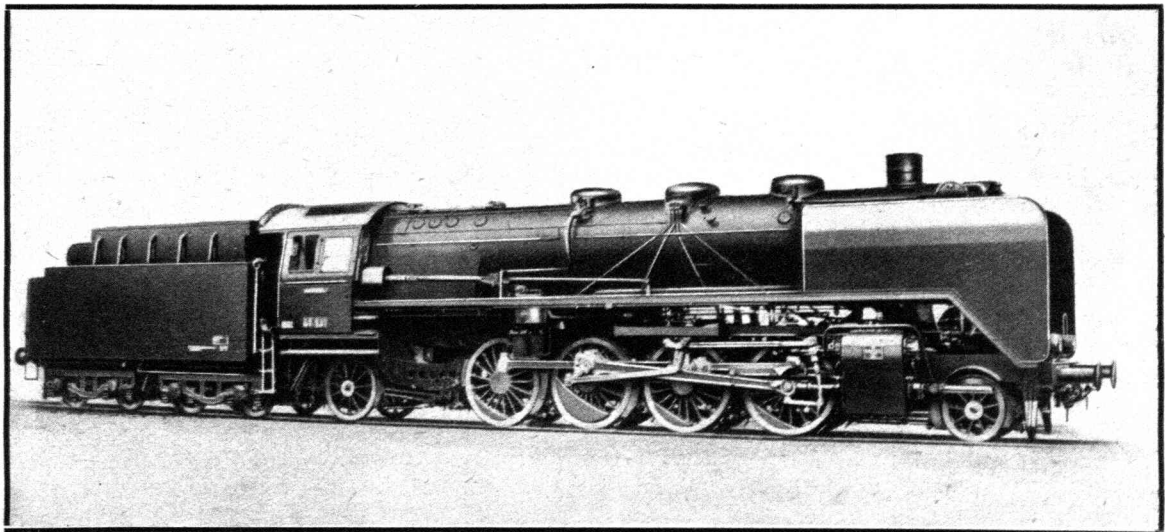
U N S E R E R

# 80

J A H R E  
LANGEN ERFAH-  
RUNGEN SIND  
UNSERE ER-  
ZEUGNISSE AUF  
DEM GEBIET DES



# MODERNEN LOKOMOTIVBAUES

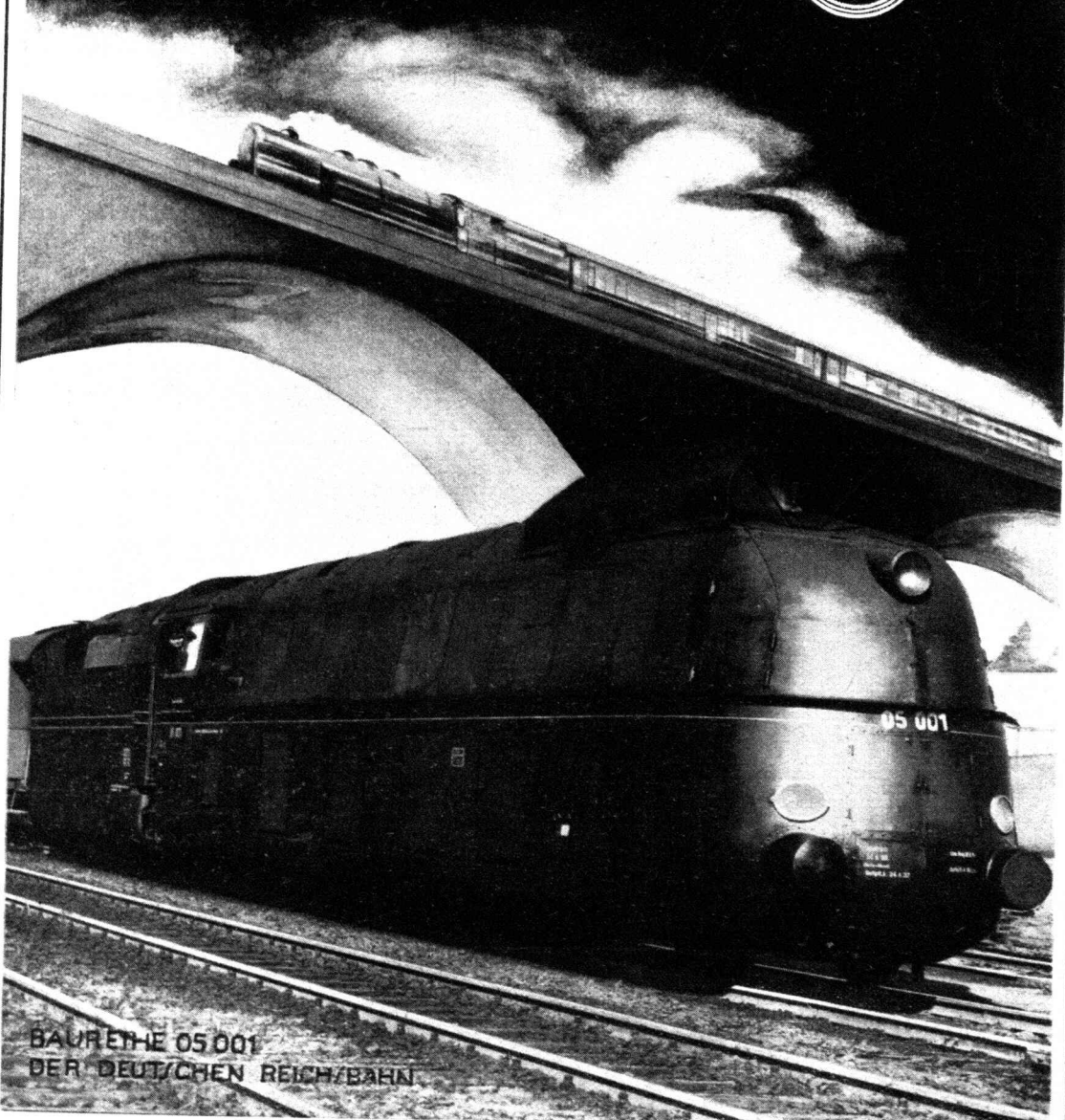


# SCHICHAU

ELBING • DANZIG • KÖNIGSBERG

# BORSIG

STROMLINIEN-  
LOKOMOTIVEN



BAUREIHE 05 001  
DER DEUTSCHEN REICHBAHN

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE**  
G. M. B. H. HENNIGSDORF / BERLIN

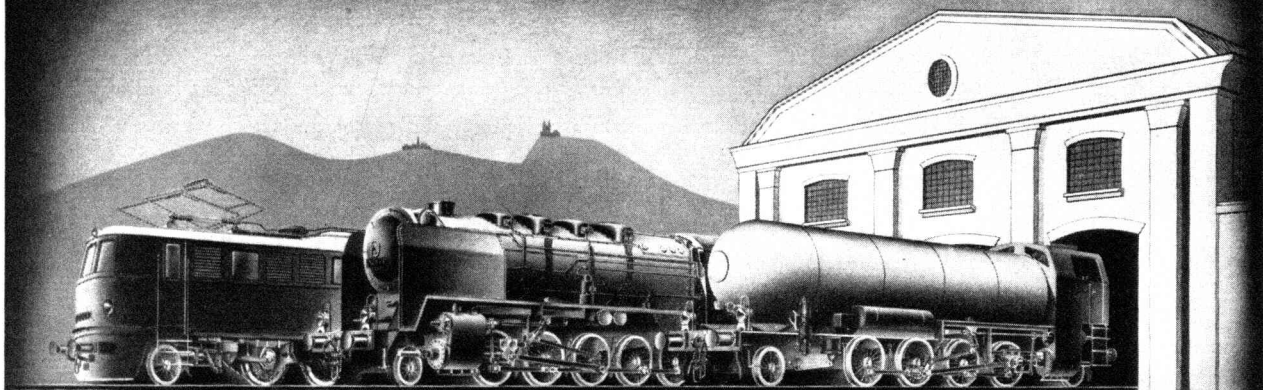




DIE EISENBAHN  
UND **HENSCHEL**  
EIN BEGRIFF FÜR ALLE ZEITEN

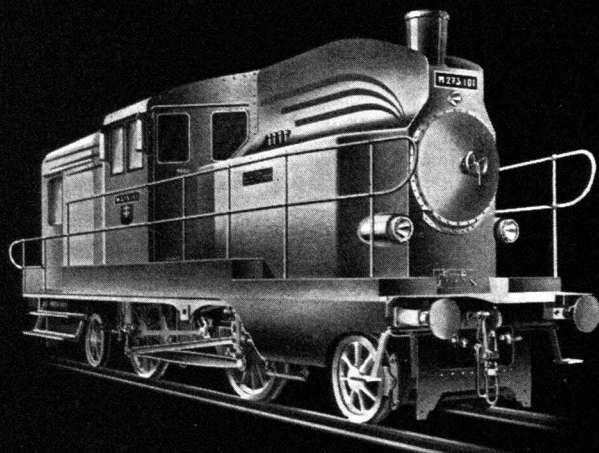
# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A. G.

WIEN - FLORIDS D O R F



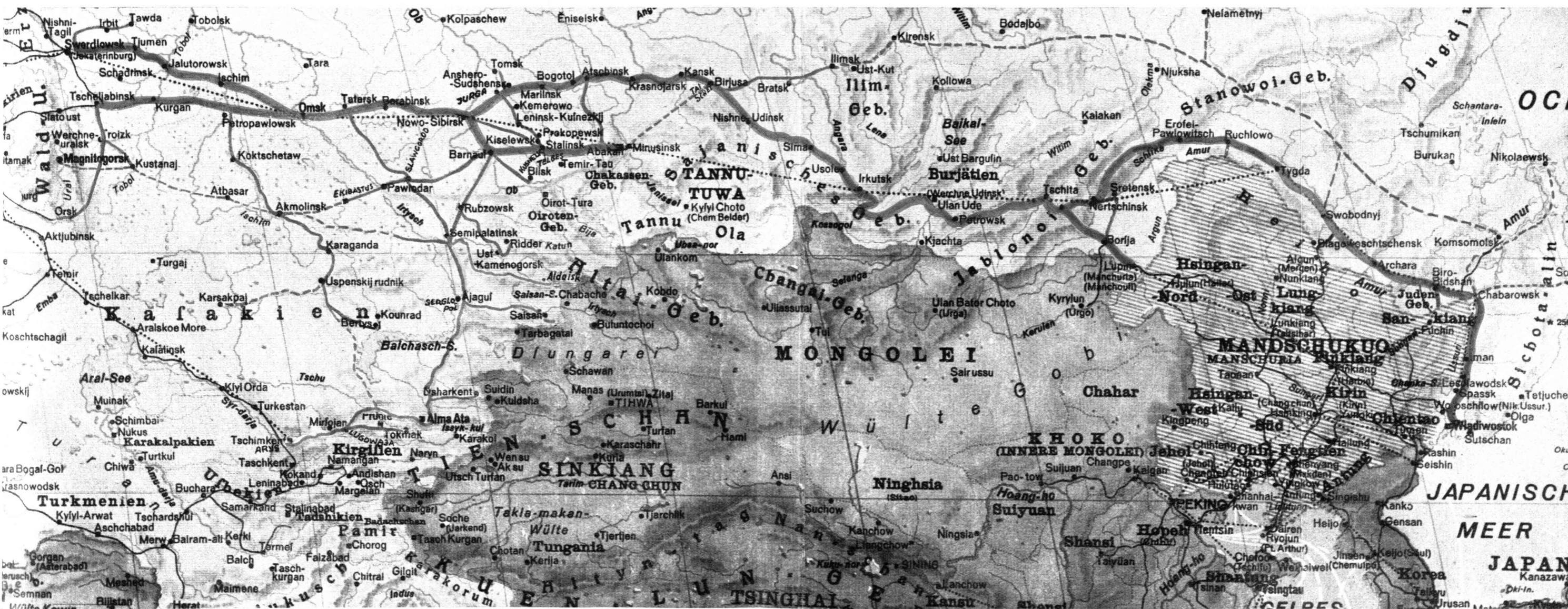
## Marksteine des Lokomotivbaues

Die ostmärkischen Bahnen hatten auch das Dampf-Triebwagenproblem erfolgreich in ungewöhnlicher Weise gelöst. Nach den Ideen des Herrn Zentralinspektor **L e h n e r** konstruierten wir 1934 den 1 B1 Dampfgepäckstriebwagen Reihe DT1 für 100 km/St, welcher — obzwar mit Gepäcksabteil versehen — die bewährte Grundform der Dampflokomotive übernahm und damit die Schwierigkeiten des Eigen-Dampfantriebes von Nutzfahrzeugen vermied.



Auf einer Vorführungsfahrt in der Slowakei über fast 1000 km wechsellvoller Strecke, die bis auf 955 m Seehöhe hinaufführt, bewies dieses Fahrzeug kürzlich, daß es mit 2 bis 3 D-Zug Wagen den scharfen Fahrplan der 400 PS Dieselzüge zu halten vermag, wobei größere Ökonomie und betriebliche Vorteile erzielt werden.

Die slowakischen Staatsbahnen übertrugen uns daher den Bau von 6 Stück solcher hochwertiger Fahrzeuge in der gezeigten verbesserten Form, welche über 500 PS entwickeln und auch in ihren Einzelheiten einen weiteren Schritt in der modernen Lokomotivtechnik darstellen werden.



- zweigleisig
- eingleisig
- projektiert, bzw. im Bau

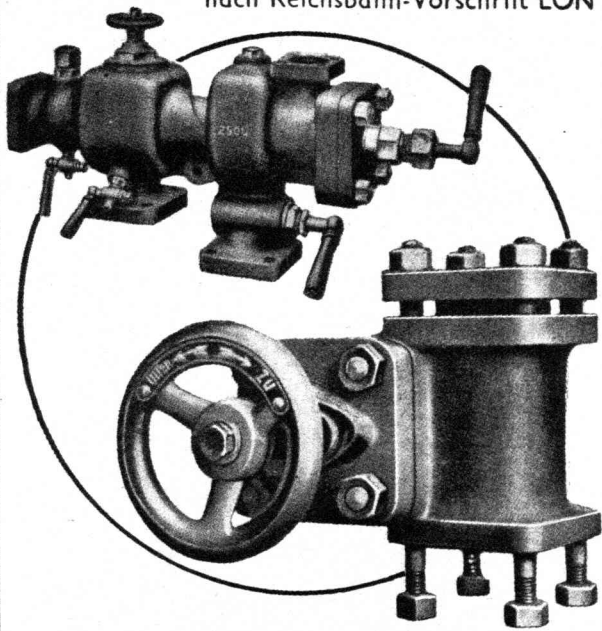
## Übersicht über die Linienführung der Großen Sibirischen Eisenbahn

(Vergl. Aufsatz auf Seite 17—21)

Wir liefern sämtliche

## Lokomotiv-Armaturen

nach Reichsbahn-Vorschrift LON



Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm.

**C. LOUIS STRUBE A.G.**

Magdeburg - Buckau, Porsestraße 19

## Vereinigte Wiener Metallwerke

Aktiengesellschaft

Wien 72/I., Reichsratsstraße 11

Tel.: A 22-5-14 Serie

Waggonbeschläge

Lager-Verbundguß

Lagerweißmetalle

Schwermetallguß

Leichtmetallguß

Kokillenguß

# Ober-Ingenieur

für Inbetriebsetzung und Leitung einer Lokomotivfabrik

**gesucht.**

Herren, welche die deutschen Einheitstypen beherrschen und sich auskennen in Betriebsorganisation, Vorkalkulation, Arbeitsvorbereitung, Unkostenwesen und in der spanabhebenden Formung, und einem Großbetrieb vorstehen können, werden gebeten, ihre Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin zu richten an

**Adolf Schneider, Karlsruhe, Günther-Quandt-Str. 1-7**



**„GRIESHEIM“**

**AUTOGENE OBERFLÄCHENHÄRTUNG**

Das neuzeitliche und wirtschaftliche Verfahren.

Verwendung billiger Kohlenstoffstähle · Unabhängig von der Werkstückgröße · Verschleißfeste Oberfläche bei zähem Kern · Gleichmäßige Oberflächenhärte bis 700 B. E. · Große Härtetiefe, guter Gefügeübergang · Kein Abspringen der Härteschicht · Verziehen weitgehend ausgeschaltet · Kurze Härtezeit · Überlegene Wirtschaftlichkeit.

Unsere jahrelangen Versuchs- und Betriebserfahrungen stehen Ihnen zur Verfügung. Wir beraten Sie kostenlos und unverbindlich.

**„GRIESOGEN“**  
GRIESHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G.M.B.H.  
FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM

*Im Deutschen Reich  
und im Ausland*

wird „Die Lokomotive“ bei Verkehrsunternehmen und interessierten Industriekreisen verbreitet. Anzeigenwerbung in der Zeitschrift

*„Die Lokomotive“*

muß daher Erfolgswerbung sein

**Nieten**

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für gedrehte Nieten

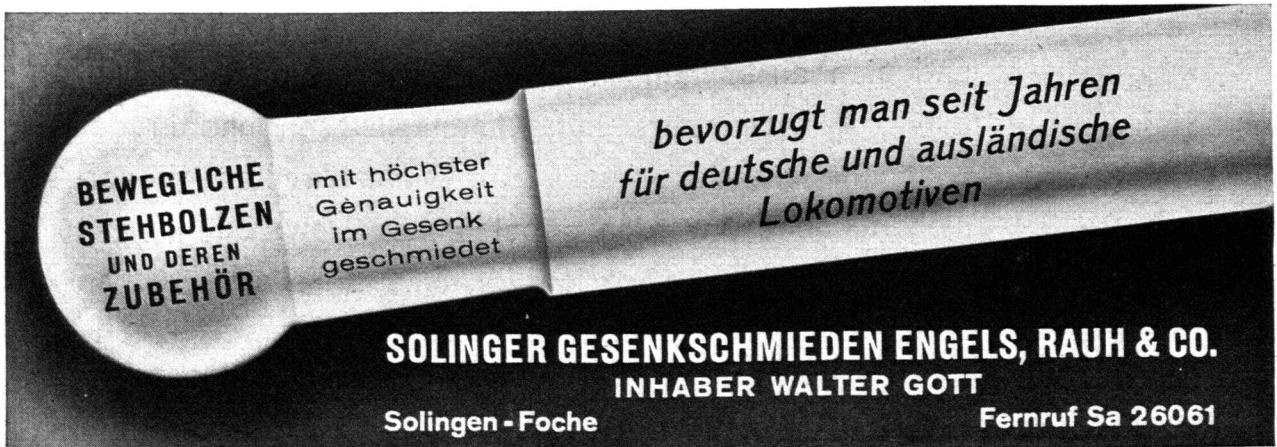
**Rohreinwalzmotore**

und „Elgra“-Dichtmaschinen zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

**Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.**  
Berlin-Niederschönhausen



*Klischees:*  
**HEINT-BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077



**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT  
Solingen - Foche  
Fernruf Sa 26061

20 000 / A



# MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G.

VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

ist der neue Name der durch ihre hohen Leistungen in der ganzen Welt bekannten

**ORENSTEIN & KOPPEL A. G.**

Unverändert bleiben das große Fabrikations-Programm und die umfassende Verkaufs-Organisation auch unter dem neuen Namen:

# MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G.

VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

**HAUPTVERWALTUNG BERLIN SW 61**

DEUTSCHE GESCHÄFTSSTELLEN:

BERLIN · BRESLAU · DANZIG  
DORTMUND · FRANKFURT A.M.  
HAMBURG · HANNOVER · KÖLN  
KÖNIGSBERG · LEIPZIG · MANNHEIM  
MÜNCHEN · STUTTGART  
TEPLITZ · WIEN

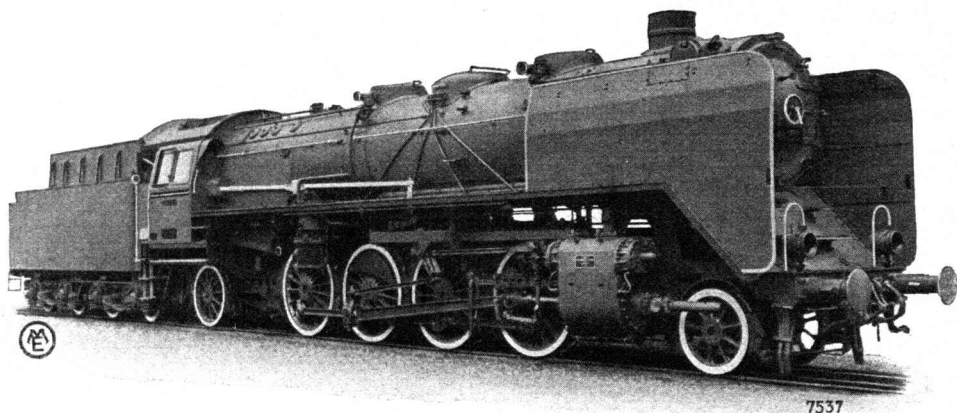
DEUTSCHE WERKE:

BERLIN / SPANDAU  
POTSDAM / BABELSBERG  
DORTMUND / DORSTFELD  
NORDHAUSEN / HARZ  
BOCHUM

DEUTSCHE TOCHTERGESELLSCHAFTEN:

DESSAUER WAGGONFABRIK A. G.  
GOTHAER WAGGONFABRIK A. G.  
LÜBECKER MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT  
ORENSTEIN & KOPPEL G.M.B.H. DANZIG  
ORENSTEIN & KOPPEL ÖSTERREICHISCHE  
AKTIENGESELLSCHAFT

# Esslingen



1 D1 Güterzug-Lokomotive Baureihe 41

**DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART  
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN**

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.

# NAHTLOSE STAHLROHRE

*Heiz- u. Rauchrohre für den Lokomotivbau*      *Brennleitungsrohre für den Waggonbau*

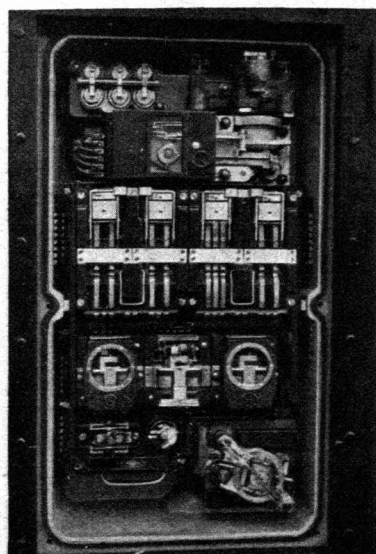
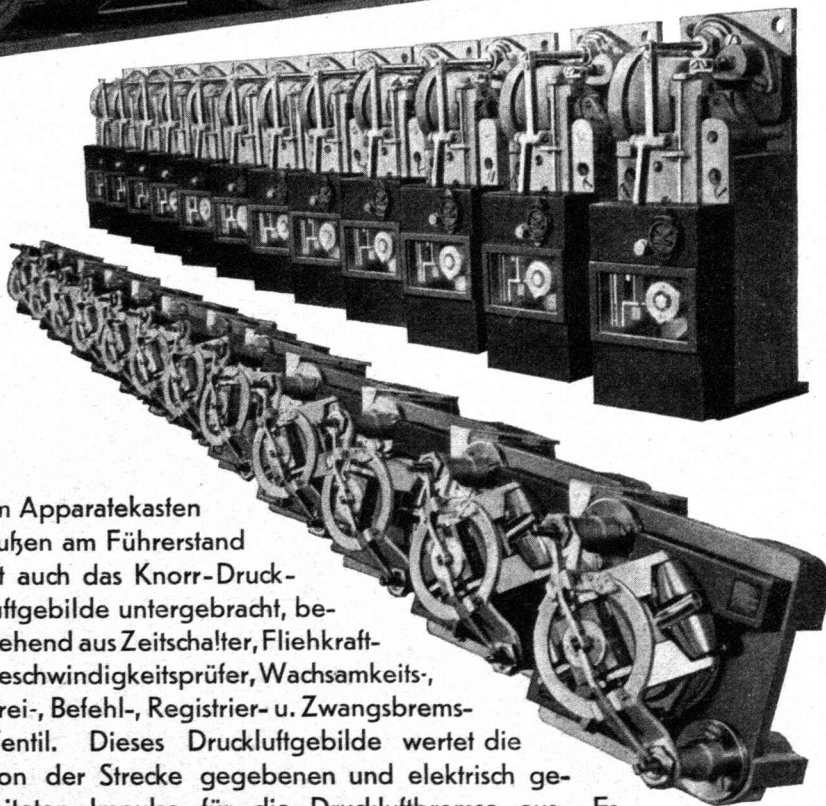
## RÖHREN-**(RV)**-VERBAND

G. M. B. H.  
DÜSSELDORF



für induktive Zugbeeinflussung  
*Knorr-Druckluft-Gebilde*

Durch die Zugbeeinflussung wird das Überfahren von „Halt“-Signalen selbsttätig verhindert und außerdem wird dem Lokomotivführer zwischen Vor- und Hauptsignal eine bestimmte Fahrweise aufgezwungen.

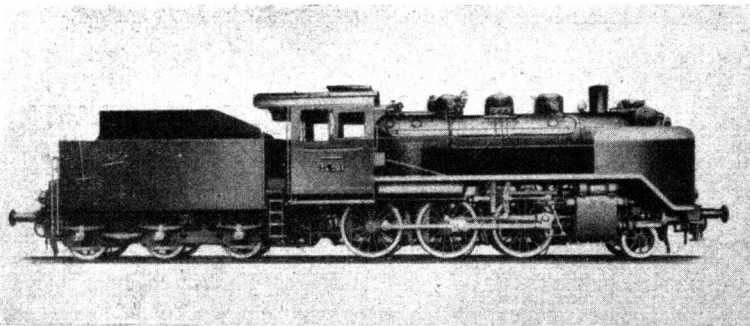


Im Apparatkasten außen am Führerstand ist auch das Knorr-Druckluftgebilde untergebracht, bestehend aus Zeitschalter, Fliehkraftgeschwindigkeitsprüfer, Wachsamkeits-, Frei-, Befehl-, Registrier- u. Zwangsbremsventil. Dieses Druckluftgebilde wertet die von der Strecke gegebenen und elektrisch geleiteten Impulse für die Druckluftbremse aus. Es verursacht eine Zwangsbremse, wenn der Lokomotivführer nicht rechtzeitig die Wachsamkeitstaste gedrückt hat oder die Geschwindigkeit nicht vorschriftsmäßig verringert hat, um am Hauptsignal zum Halten zu kommen.

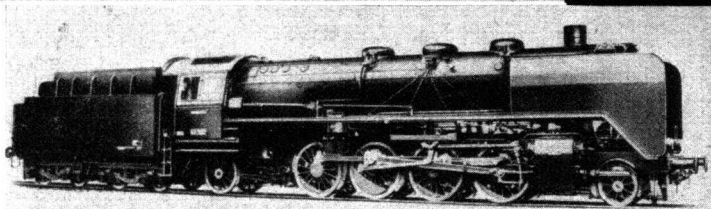
**KNORR-BREMSE A-G BERLIN**



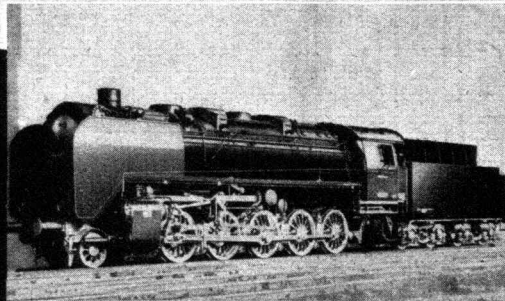




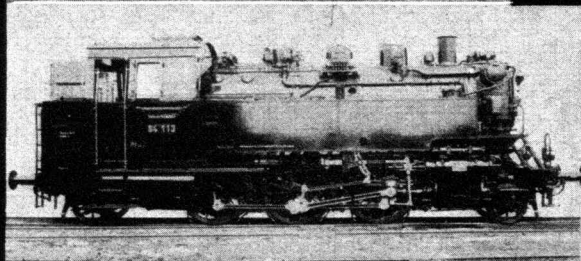
**DEUTSCHE REICHSBAHN  
BAUREIHE 24**  
1'C-h 2 Personenzug-Nebenbahn-  
**LOKOMOTIVE**



**DEUTSCHE  
REICHSBAHN  
BAUREIHE 41**  
1'D1'-h2 Güterzug-  
**LOKOMOTIVE**



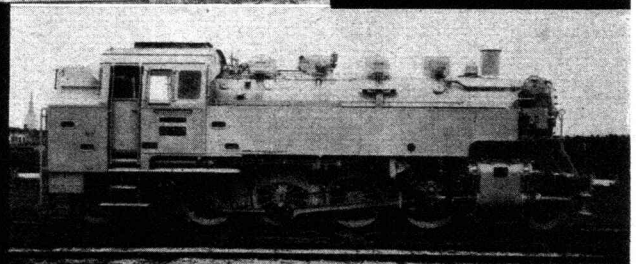
**DEUTSCHE  
REICHSBAHN  
BAUREIHE 44**  
1'E-h3 Güterzug-  
**LOKOMOTIVE**



**DEUTSCHE  
REICHSBAHN  
BAUREIHE 64**  
1'C1'-h2 Personenzug-  
**TENDERLOKOMOTIVE**



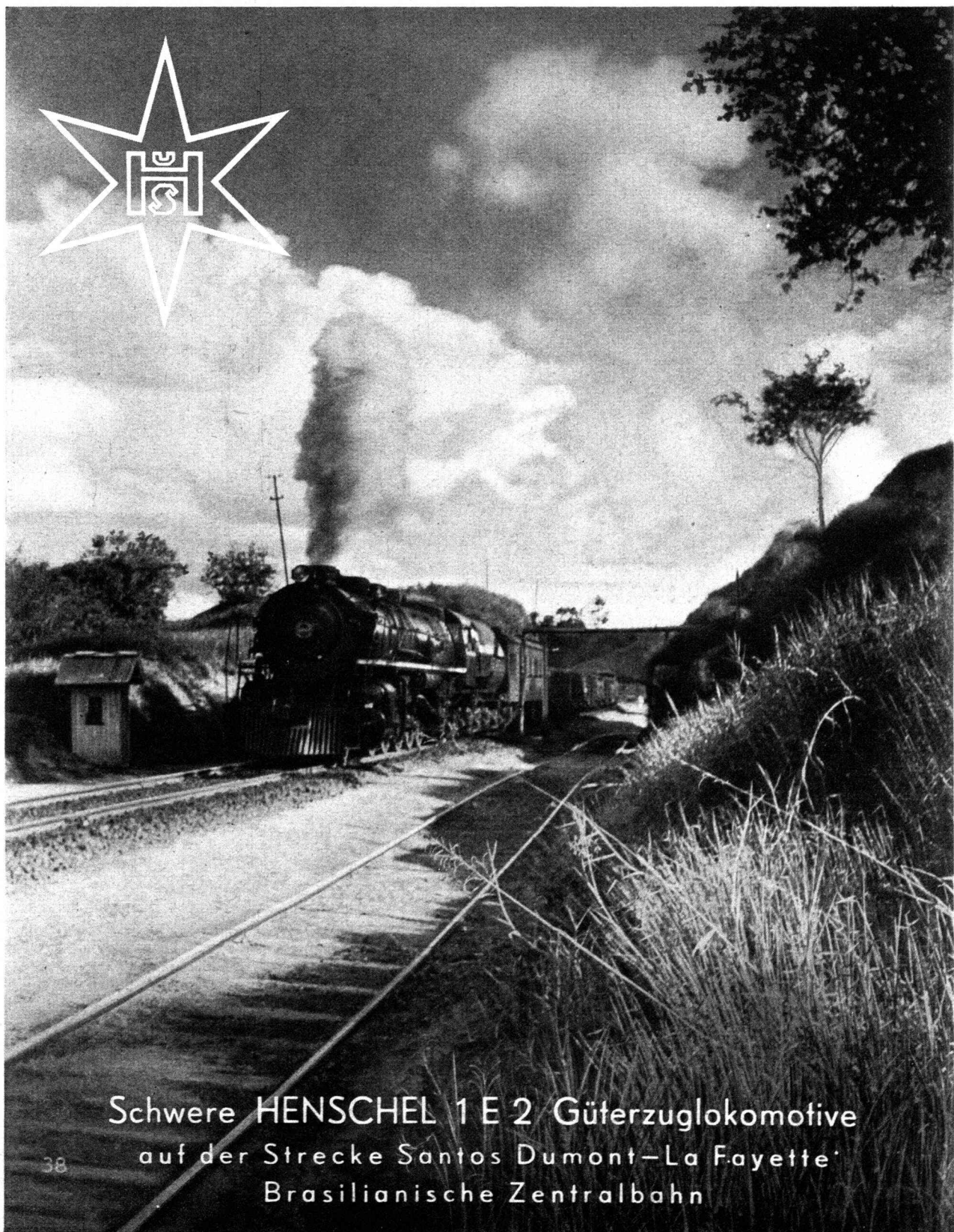
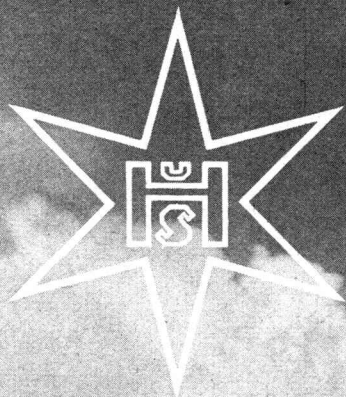
**DEUTSCHE  
REICHSBAHN  
BAUREIHE 86**  
1'D1'-h2 Güterzug-  
**TENDERLOKOMOTIVE**



# SCHICHAU

# LOKOMOTIVEN

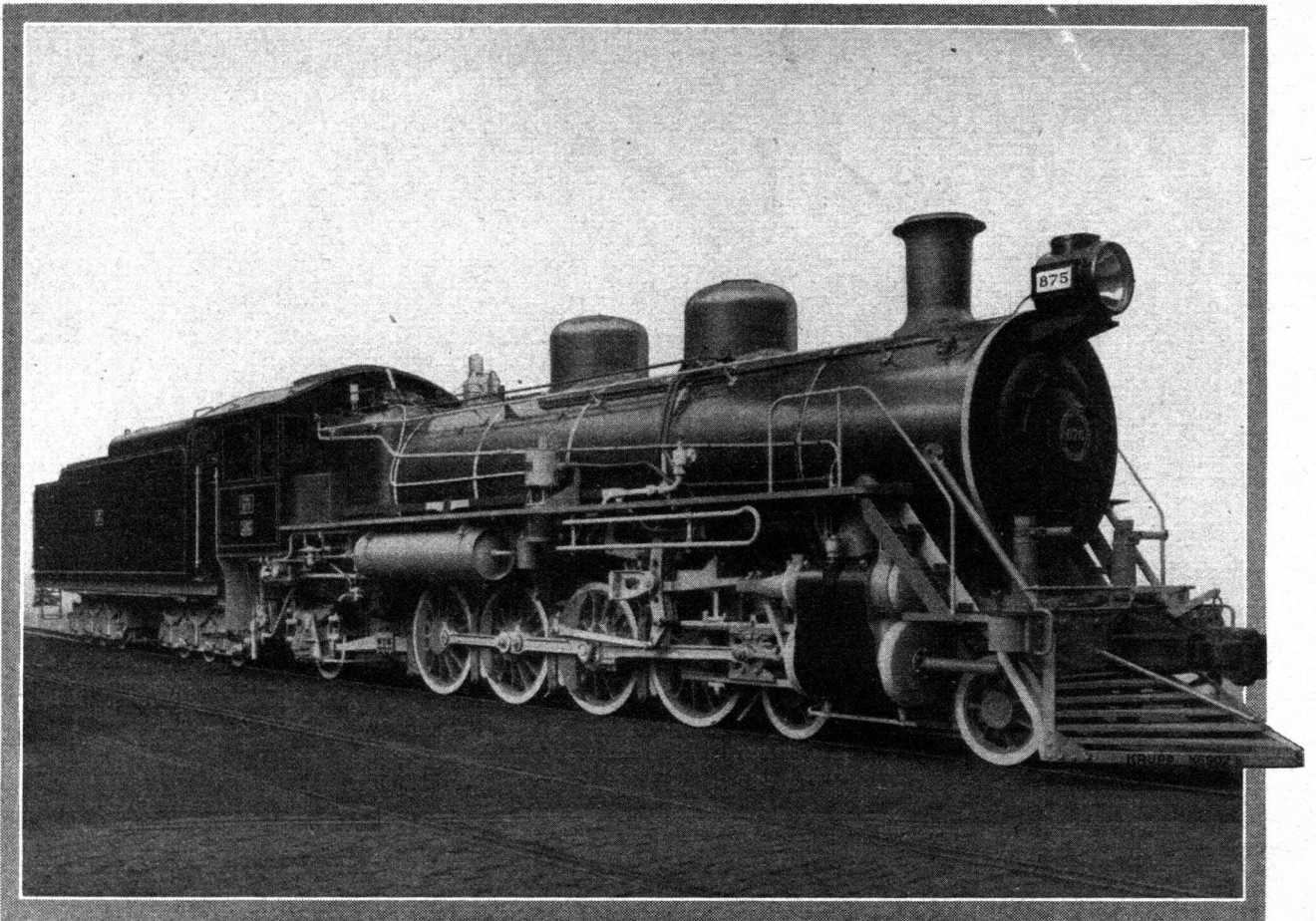
ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG



Schwere HENSCHEL 1 E 2 Güterzuglokomotive  
auf der Strecke Santos Dumont—La Fayette  
Brasilianische Zentralbahn

38

**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**



2D 1-Lokomotive mit sechssachsigem Tender der Argentinischen Staatsbahn

# Krupp-Lokomotiven

**laufen in allen Teilen der Welt!**

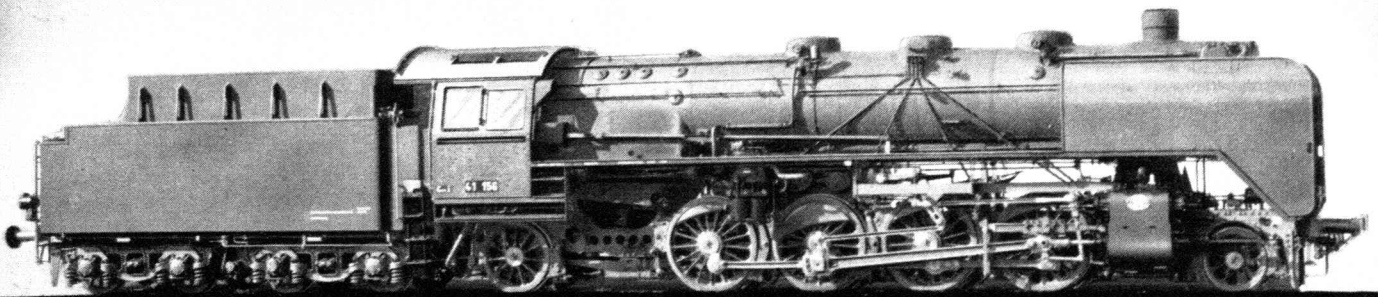
Wir bauen Dampflokomotiven aller Größen, auch mit Turbinenantrieb, und feuerlose Lokomotiven;

ferner Diesellokomotiven für Hauptbahnen sowie für den Verschiebedienst auf Werk- und Anschlußbahnen

und elektrische Lokomotiven bis zu den größten Leistungen.



**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**

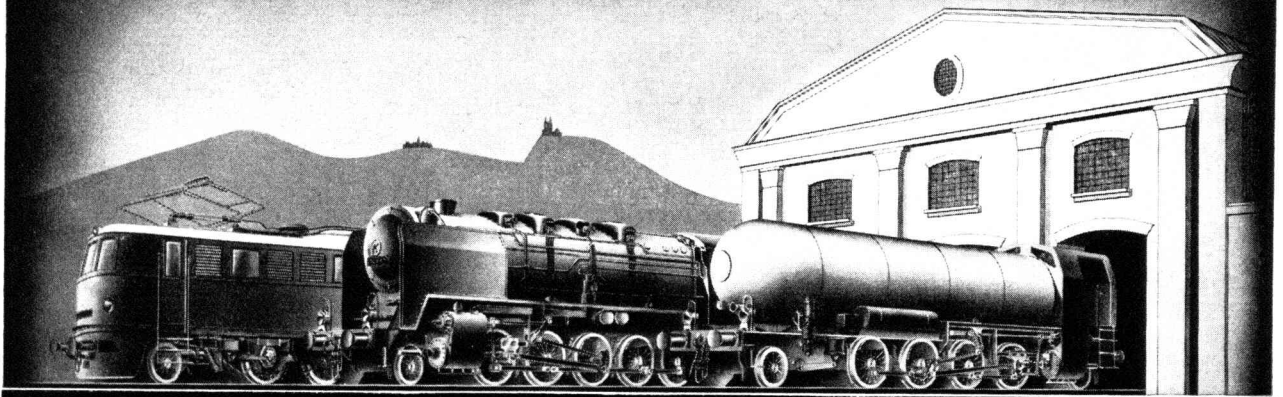


1D1-h2 GÜTERZUGLOKOMOTIVE · GATTUNG G 46.20 BAUREIHE 41 FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN

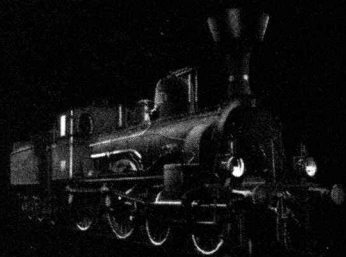
**KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH**

# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A.G.

WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER - NEUSTADT



## Marksteine des Lokomotivbaues



Bis dahin war die oben gezeigte Lokomotive Reihe 4 die Trägerin des Schnellzugverkehrs, und zugleich das Prototyp der damaligen modernen Lokomotive.

Unter der meisterhaften Führung Karl Gölsdorf's, dessen Schaffen auf's engste mit jenem unserer Werke verknüpft war, unternahmen wir 1893 einen großen Schritt vorwärts im Bau von Schnellzuglokomotiven.



Demgegenüber zeigt die 1894 in Dienst gestellte Reihe 6 viele Hauptmerkmale der heutigen, neuzeitlichen Lokomotive, obzwar sie nun auch schon nahezu ein halbes Jahrhundert alt ist. Damals wie heute verband sich unser Name mit bahnbrechenden Werken im Lokomotivbau.

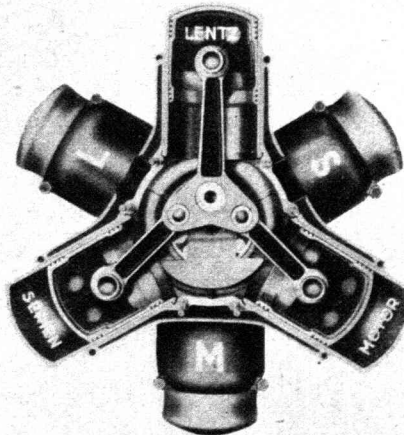
# LENTZ

## Durch Einfachheit zur Vollkommenheit!

### NEUARTIGER LOKOMOTIV- UND SCHIFFSANTRIEB

durch schnelllaufenden Dampfmotor mit  
Kondensation im Serienbau herstellbar

Für alle Leistungen und Antriebsarten bis zu 2000 PS je Achse  
**nur eine Motorgröße!**



Gewicht:

1,2 kg/PSi

Dampfverbrauch:

3,2 kg/PSi h

Seit 40 Jahren führend in Präzisions-Ventildampfmaschinen-Anlagen

Pionier für deren erfolgreiche Einführung im

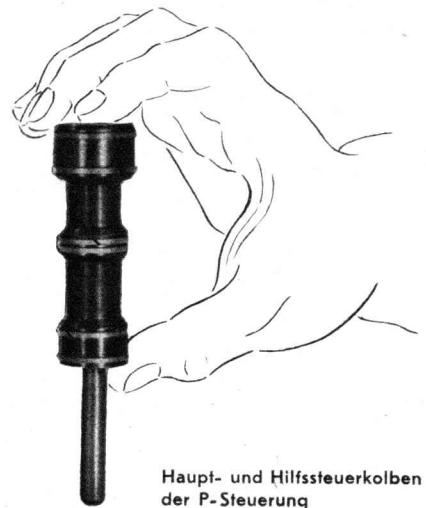
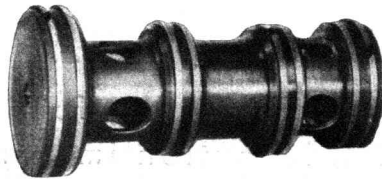
## Lokomotiv- und Schiffsbau

Bei **Umbauten** von Kolbenschiebermaschinen auf Ventilsteuerung und Umbau des bestehenden Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer wird eine Kohlenersparnis bis zu 30 Prozent erreicht.

Modelle von Einzelachs Antrieb für Lokomotiven sowie Modelle von See- und Flußschiffen sind zu besichtigen Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstraße 29a.  
Büro: Baurat Dr. Ing. h. c. Hugo Lentz, Berlin-Wilmersdorf, Nikolsburger Platz 1. — Telefon 872588.

# 3 Neuerungen

## an der zweistufigen Knorr Dampflluftpumpe!



Haupt- und Hilfssteuerkolben  
der P-Steuerung

### 1. P-Steuerung DRP und Auslandpatente

Diese halbmechanische Steuerung arbeitet betriebssicher. Die beiden hohlen Kolbenschieber sind leicht zugänglich. Steuerungskopf und Dampfzylinder bilden ein Gufstück, daher keine Packungen.

### 2. Plattenventile

Ventile gleicher Ausführung werden verwendet als Saug-, Mitteldruck- und Hochdruck-Ventile. Das Ventil ist masselos und wird als fertiges Ganzes eingesetzt.

### 3. Druckluftantrieb der Schmierpumpe

Der Antrieb der Schmierpumpe erfolgt nicht durch einen Stößel, der geschmiert und dessen Buchse gedichtet werden muß, sondern durch Druckluft vom Luftzylinder aus.

### Vergleich

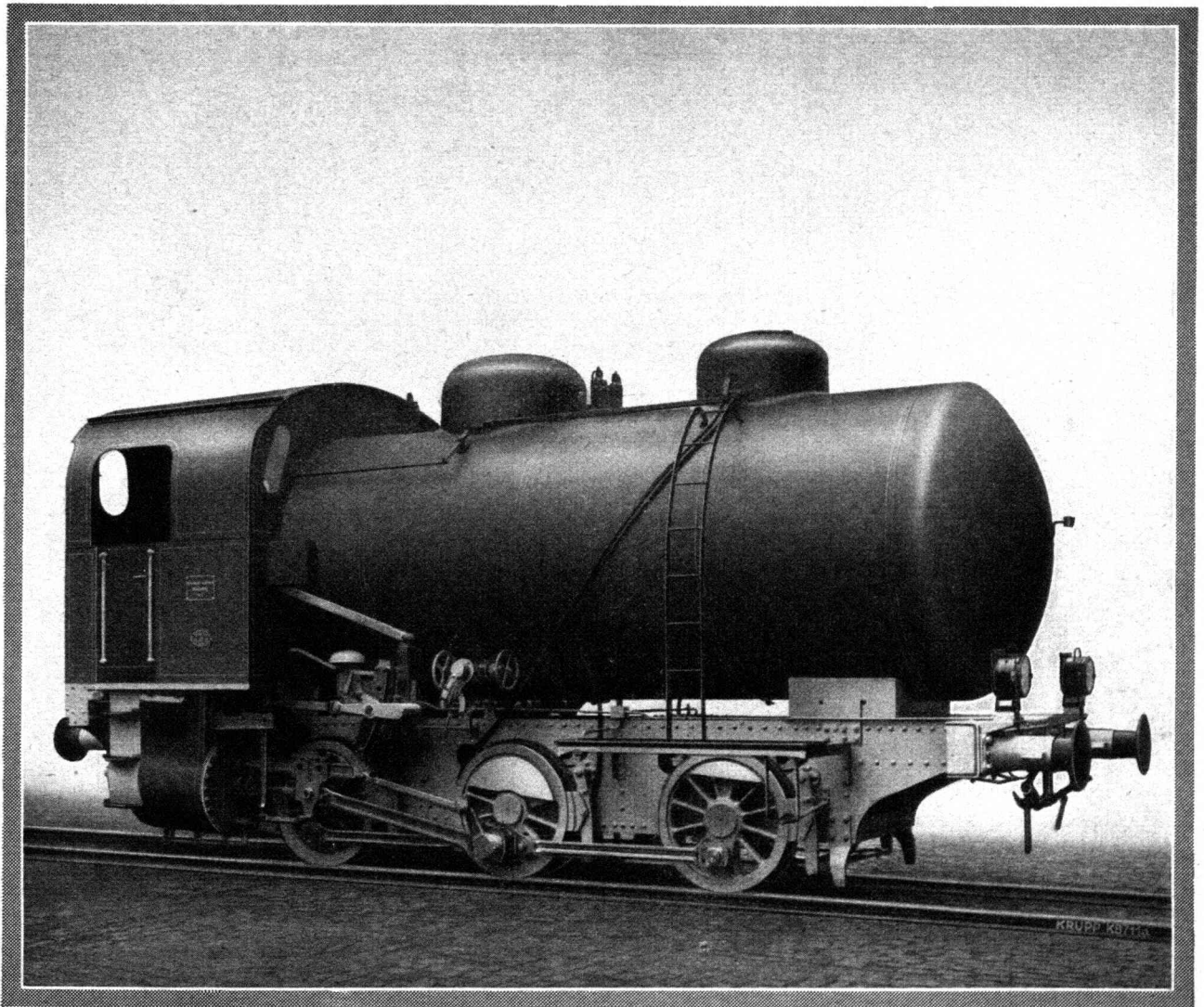
Diese neue zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung verdichtet 2000 l/min tatsächlich angesaugter Luft, während die alte Knorr-Pumpe nur 1500 l/min schafft. Die neue Pumpe wiegt nur 235 kg gegenüber 310 kg der alten Pumpe.

Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung  
an einer Güterzug-Lokomotive der  
Mecklenburgischen Friedrich-Wilhelm-  
Eisenbahn-Gesellschaft — Neustrelitz



# KNORR-BREMSE & BERLIN





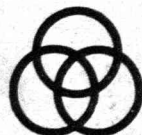
C-Feuerlose Lokomotive (Reichsbahn-Kraftwerk Muldenstein)

# Krupp-Lokomotiven laufen in allen Teilen der Welt!

Wir bauen **Dampflokomotiven** aller Größen, auch mit Turbinen-  
antrieb, und **feuerlose Lokomotiven**;

ferner **Diesellokomotiven** für Hauptbahnen sowie für den Ver-  
schiebedienst auf Werk- und Anschlußbahnen

und **elektrische Lokomotiven** bis zu den größten Leistungen.



2314 h

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**

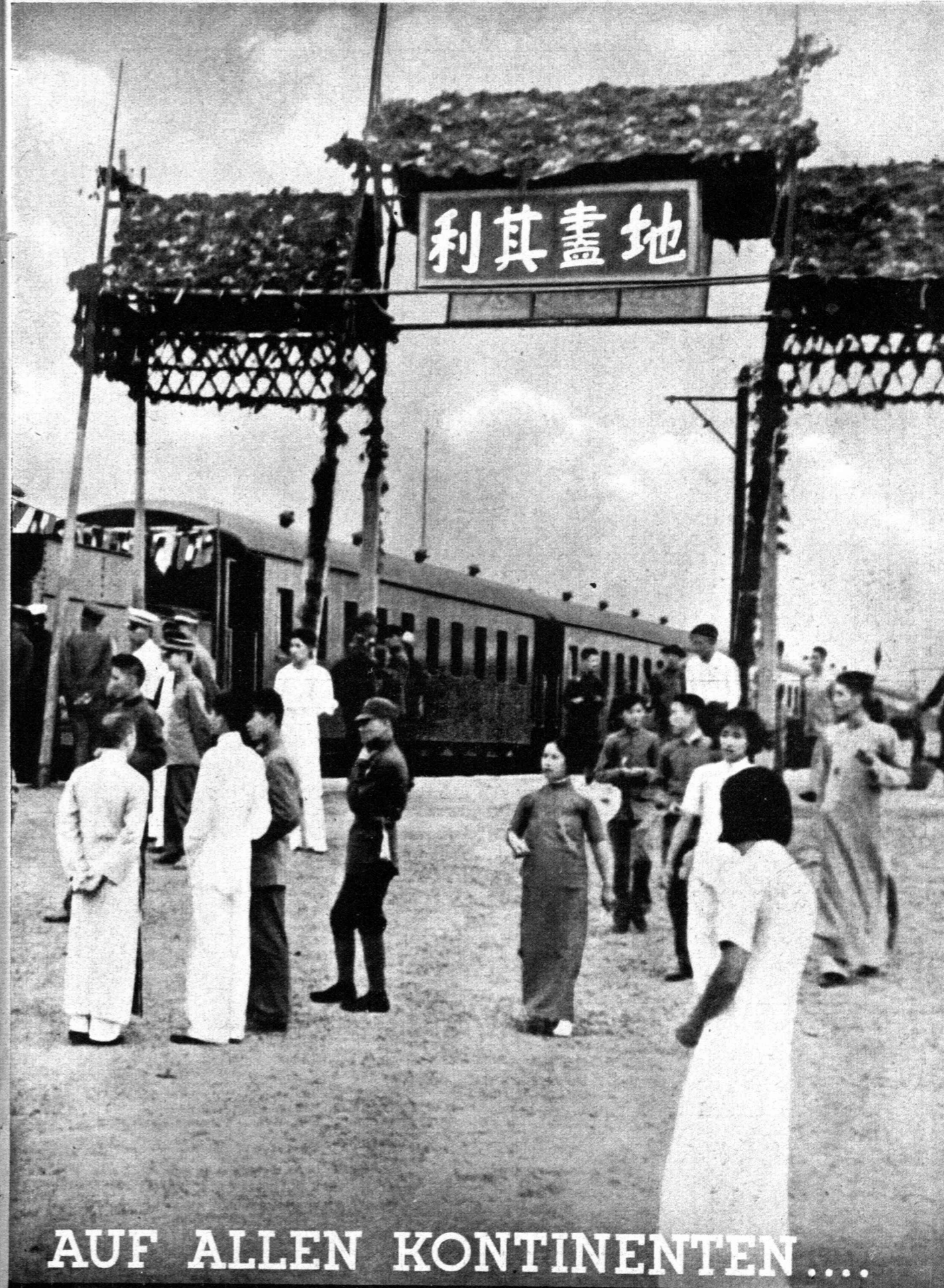




ŠKODA

ŠKODA-LOKOMOTIVEN

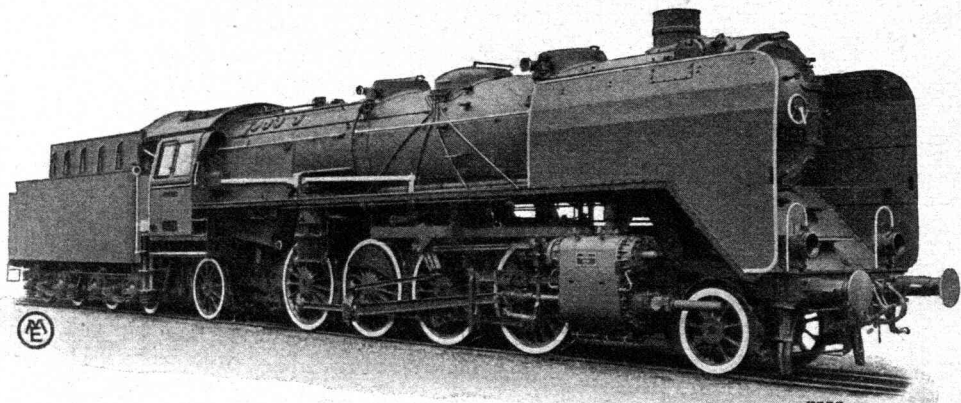
AKTIENGESELLSCHAFT VORMALS ŠKODAWERKE IN



AUF ALLEN KONTINENTEN ...

PILSEN, KOMMERZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN

# Esslingen



1 D1 Güterzug-Lokomotive Baureihe 41

**DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART  
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN**

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.

## "GRIESHEIM"

*ist doch der richtige*

### BRENNER

Er ist:  
vielseitig verwendbar, zum Löten,  
Anwärmen, Schweißen und Schnei-  
den, betriebssicher und zuverläs-  
sig. Er ist leicht und sehr handlich.  
Der Handgriff ist aus Leichtmetall  
und ohne Lötstellen.

Bitte verlangen Sie Ange-  
bot. Wir beraten Sie be-  
reitwilligst in allen auto-  
gentechnischen Fragen.



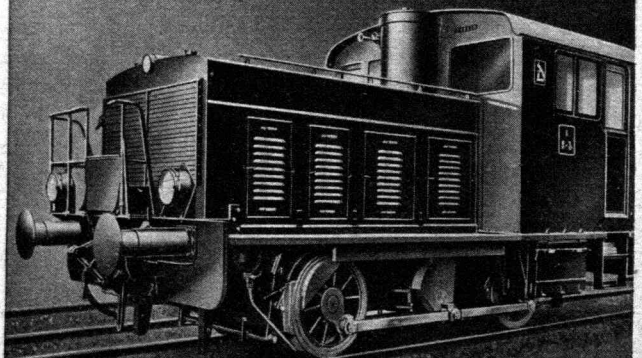
**»GRIESOGEN«**

GRIESHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G.M.B.H.  
FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM



## DIESEL LOKOMOTIVEN

von 100 bis 360 PS für Rangier- und Personenzug-Dienst



320 PS-Lokomotive für Kleinbahnbetrieb

**Deutsche Werke Kiel A.G.-Kiel**

# BORSIG

DAMPFLOKOMOTIVEN

JEDER  
ART UND GRÖSSE

FÜR  
JEDE SPURWEITE

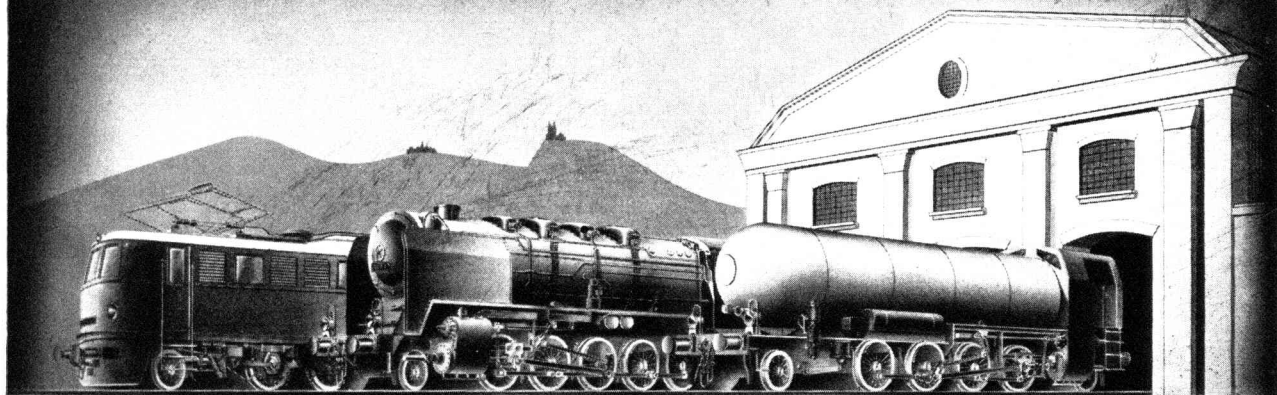
SEIT  
ÜBER 100 JAHREN



**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE**  
G. M. B. H. HENNIGSDORF / BERLIN

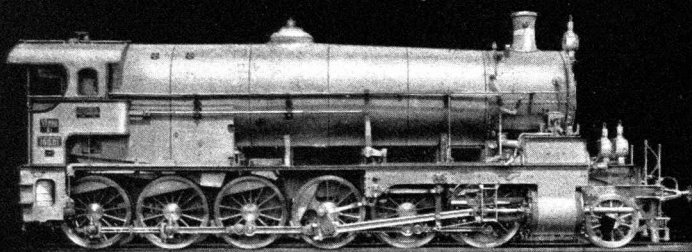
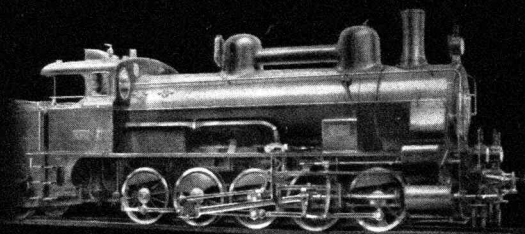
# WIENER LOKOMOTIVFABRIKA G.

WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER - NEUSTADT



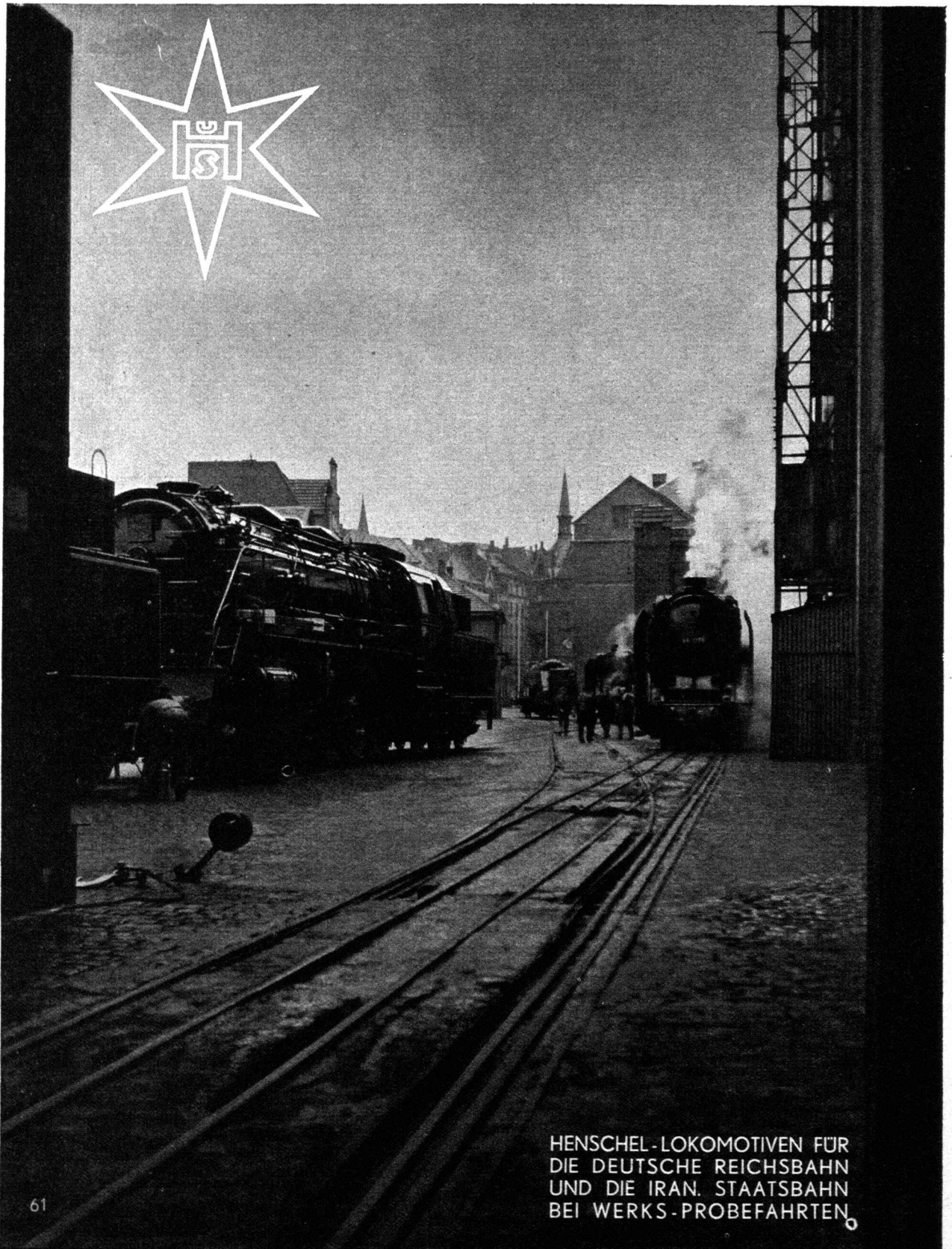
## Marksteine des Lokomotivbaues

Im Jahre 1900 brachten wir die E-Verbundlokomotive Reihe 180 heraus, welche durch das Gölsdorfsche System seitenschieblicher Achsen nach der Theorie von Helmholtz den Bau einfacher und doch sehr kurvenbeweglicher Lokomotiven mit 5 und mehr Kuppelachsen einleitete.



1911 krönten wir diese Entwicklung durch die IF-Vierzylinderverbund-Gebirgslokomotive Reihe 100, welche allen folgenden F-Lokomotiven zum Vorbild diente.

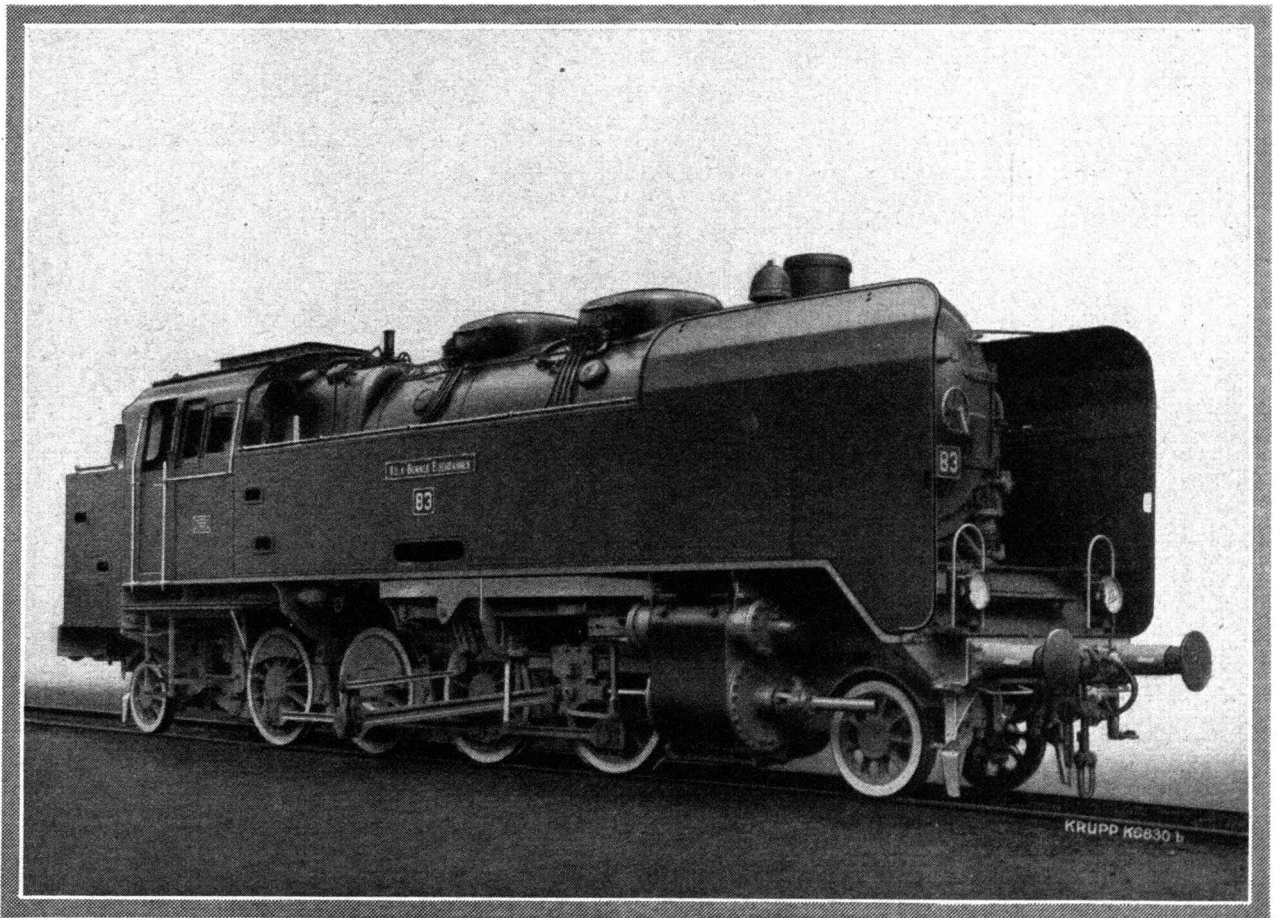
Bei der Beurteilung des Gölsdorfschen Achssystems müssen wir beachten, daß es die Verwendung mehrfach gekuppelter Lokomotiven in scharfen Krümmungen überhaupt erst ermöglichte. Heute, nach 40-jährigem Fortschritt, stehen uns natürlich verfeinerte Mittel zur Verfügung, bedingt durch gesteigerte Geschwindigkeiten, und doch lassen sie sich vielfach auf die Gölsdorfsche Grundform zurückführen. Wir sind stolz, mit Gölsdorf Pionierarbeit geleistet zu haben.



HENSCHEL-LOKOMOTIVEN FÜR  
DIE DEUTSCHE REICHSBAHN  
UND DIE IRAN. STAATSBahn  
BEI WERKS-PROBEFAHRTEN.

61

**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**



1D1-Tenderlokomotive für die Köln-Bonner Eisenbahnen

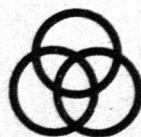
# Krupp-Lokomotiven

**laufen in allen Teilen der Welt!**

Wir bauen Dampflokomotiven aller Größen, auch mit Turbinenantrieb, und feuerlose Lokomotiven;

ferner Diesellokomotiven für Hauptbahnen sowie für den Verschiebedienst auf Werk- und Anschlußbahnen

und elektrische Lokomotiven bis zu den größten Leistungen.



**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**



STIGHART



1E-H3 GÜTERZUGLOKOMOTIVE · GATTUNG G 56.20 BAUREIHE 44 FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN

**KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH**

# NAHTLOSE STAHLROHRE

*Heiz- u. Rauchrohre für den Lokomotivbau*      *Brennleitungsrohre für den Waggonbau*

## RÖHREN-VERBAND

G. M. B. H.  
DÜSSELDORF

# BORSIG

SCHWERE INDUSTRIE-LOKOMOTIVEN

MIT 23 t ACHSDRUCK

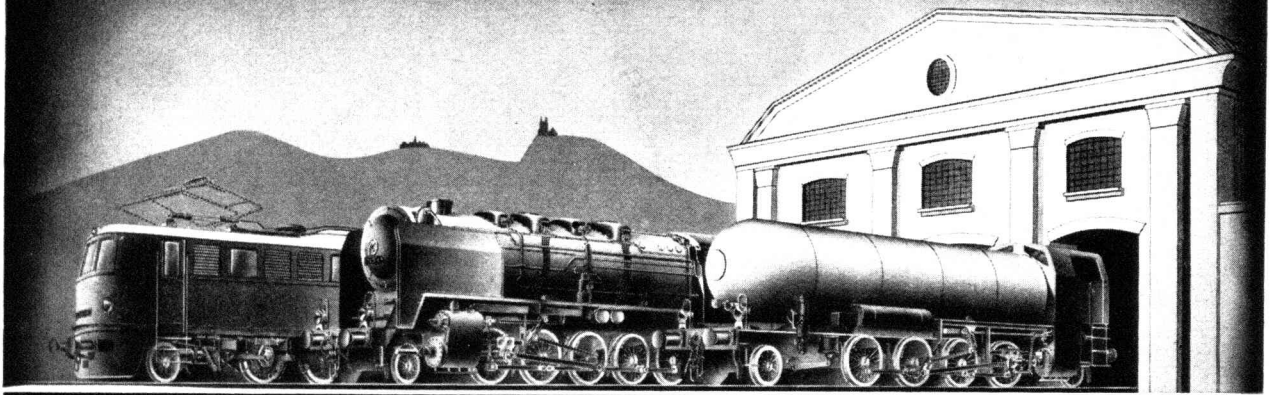


**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE**  
G. M. B. H. HENNIGSDORF / BERLIN



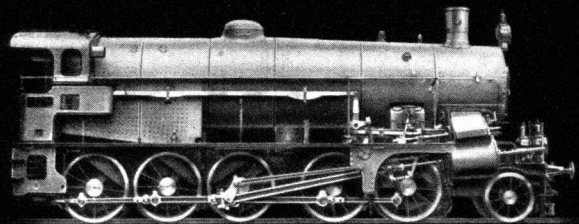
# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A.G.

WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER-NEUSTADT

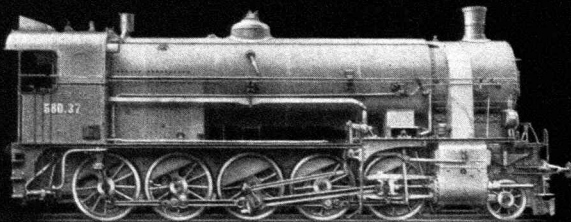


## Marksteine des Lokomotivbaues

Unsere Konzernfirma, die Maschinenfabrik STEG in Wien, welche schon 1839 gegründet worden war und der wir viele vorbildliche Konstruktionen verdanken, hatte sich auch um die Entwicklung der 1 E-Lokomotive verdient gemacht. 1904 baute sie die Gölsdorfsche Vierzylinder-Verbundlokomotive Reihe 280 für die österreichischen Alpenbahnen, gekennzeichnet durch reichliche Abmessungen bei dem mäßigen Gewicht von 80 Tonnen.



Die österreichische Südbahn benötigte Lokomotiven ähnlicher Leistung. Während man zunächst die Reihe 280 nachbeschaffte, schuf die STEG im Verein mit der Maschinen-direktion der Bahn eine 1 E-Heißdampf-Zwillingslokomotive, welche als Reihe 580 im Jahre 1911 herauskam und einen noch etwas größeren Kessel erhielt.

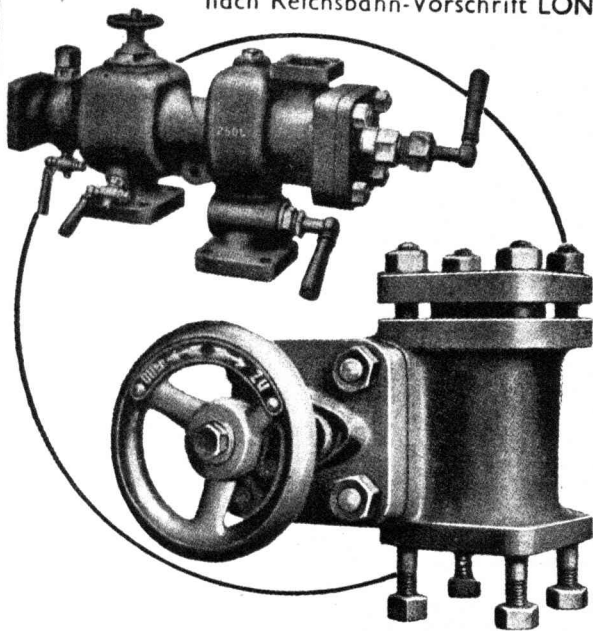


Diese erfolgreiche Lokomotivtype führt auch heute die Mehrzahl der Schnellzüge auf den dampfbetriebenen Gebirgstrecken der Ostmark. Die Zwillingslokomotive wurde in der nebenstehenden Form bis 1922 nachbeschafft und als Reihe Lambda Alpha 1924 auch für die griechischen Staatsbahnen geliefert.

Wir liefern sämtliche

**Lokomotiv-Armaturen**

nach Reichsbahn-Vorschrift LON



Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm.

**C. LOUIS STRUBE A.G.**

Magdeburg - Buckau, Porsestraße 19

Gebrauchte

**Dampflokomotive**

sofort zu leihen oder zu kaufen gesucht.  
Technische Angaben: 2/2 oder 3/3 gekuppelt, Kohlenfeuerung, 160—250 PS, Spurweite 1435 mm, Achsstand etwa 2,50 m, Dienstgewicht 25 bis 30 t. Zwecks Besichtigung ist der Standort anzugeben.

Ausführliche Angebote erbeten an

**DEUTSCHE WERKE KIEL**  
AKTIENGESELLSCHAFT

Abt. KA 8, Kiel, Postschließfach

**Lokomotiv-Schädlinge**

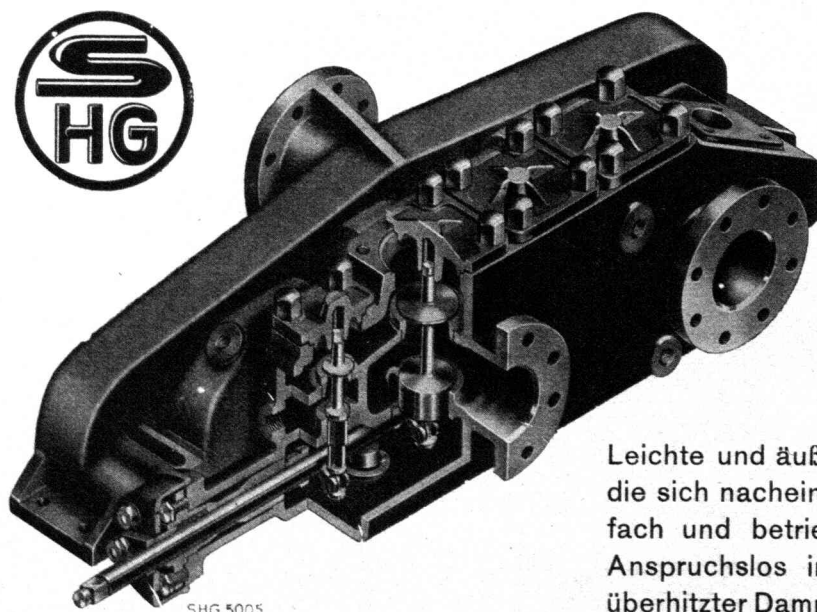
wie Schlamm, ätzende Laugen und Salze,  
die Korrosionen und Übersäumen verursachen

**beseitigt**

während der Fahrt

die patentierte »Gestra«  
**Abschlamm-Vorrichtung**

Gustav F. Gerds · Bremen

**„SCHMIDT“-ÜBERHITZER MIT  
HEISSDAMPF-MV-REGLER**


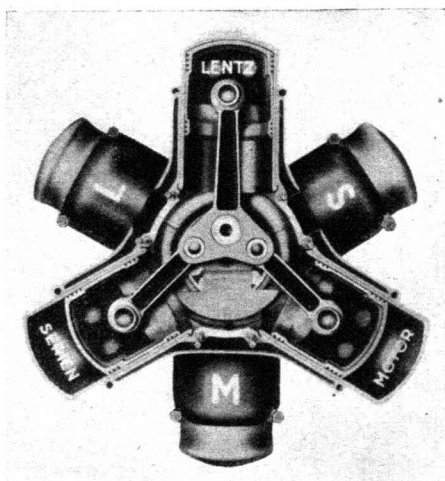
SHG 5005

Mehrfachventil-Regler  
vereinigt mit  
Überhitzer-Sammelkasten

DRP. und Auslandspatente

Leichte und äußerst genaue Regelung durch die sich nacheinander öffnenden Ventile. Einfach und betriebssicher in der Bedienung. Anspruchslos in der Wartung. Sofort hoch überhitzter Dampf. Höchste Wirtschaftlichkeit.

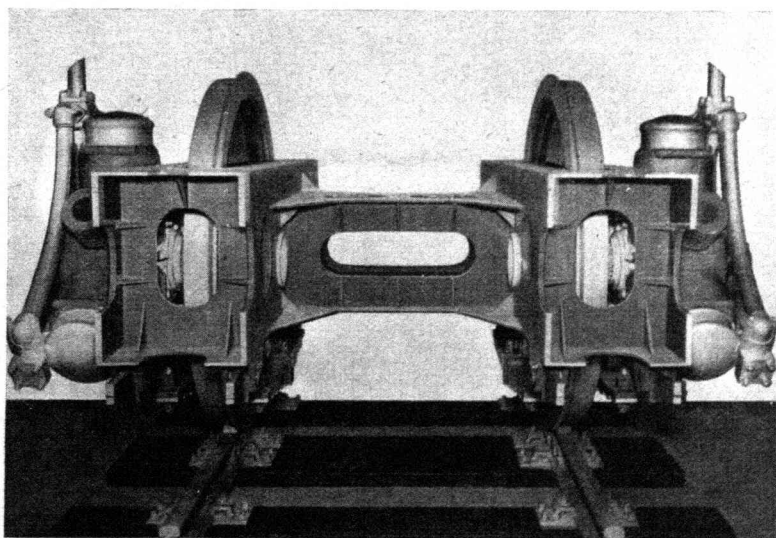
**Schmidt'sche Heißdampf-GmbH., Kassel - Wilhelmshöhe**



# LENTZ

**Durch Einfachheit  
zur Vollkommenheit**

Neuartiger Lokomotiv-Dampfmotor  
mit Kondensation im Serienbau herstellbar  
Für alle Leistungen **nur eine Motorgröße!**



Gewicht:  
1,2 kg/PSi

Dampf-  
verbrauch:  
3,2 kg/PSi h

Jedes Rad **einzel**n durch Dampfmotor angetrieben

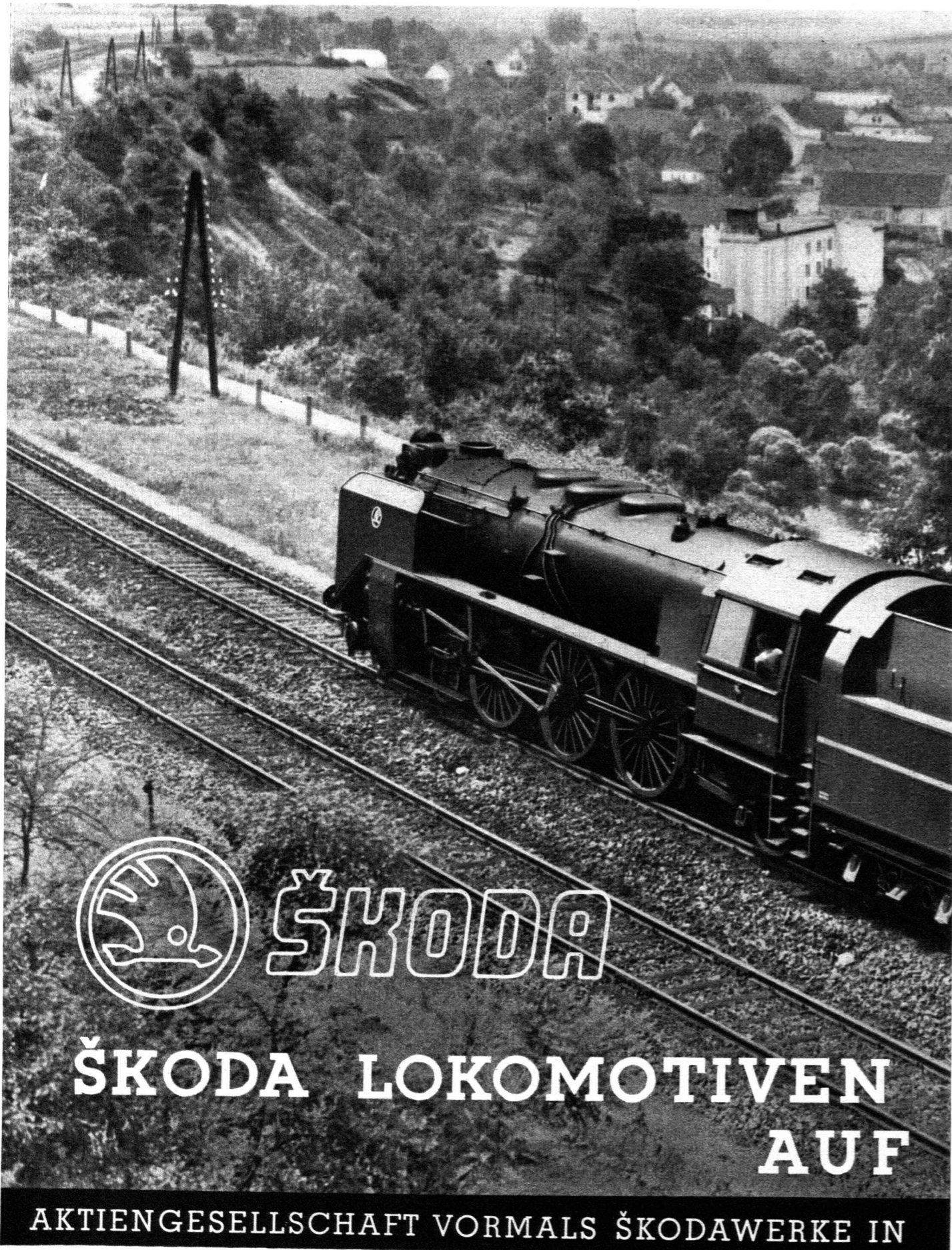
Seit 40 Jahren führend in Präzisions-Ventildampfmaschinen-Anlagen

Pionier für deren erfolgreiche Einführung im

## **Lokomotiv- und Schiffsbau**

Bei **Umbauten** von Kolbenschiebermaschinen auf Ventilsteuerung und Umbau des bestehenden Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer wird eine Kohlenersparnis bis zu 30 Prozent erreicht.

Modelle von Einzelachsenantrieb für Lokomotiven sowie Modelle von See- und Flußschiffen sind zu besichtigen Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstraße 29a.  
Büro: Baurat Dr. Ing. h. c. Hugo Lentz, Berlin-Wilmersdorf, Nikolsburger Platz 1. — Telefon 87 61 96/97.



**ŠKODA**

**ŠKODA LOKOMOTIVEN  
AUF**

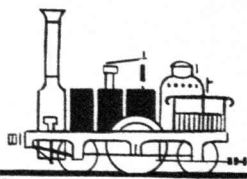
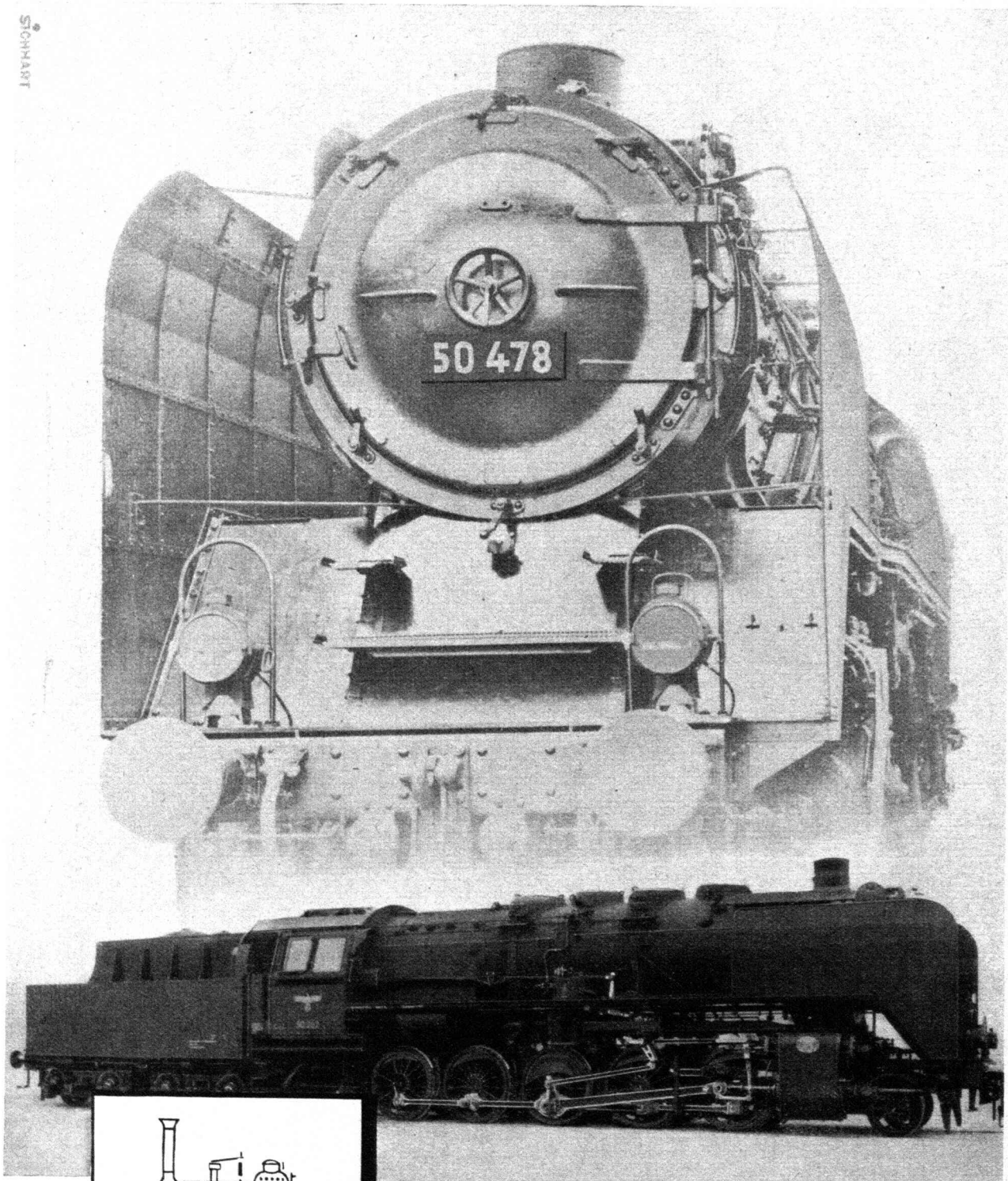
**AKTIENGESELLSCHAFT VORMALS ŠKODAWERKE IN**



**ALLEN KONTINENTEN**

**PILSEN, KOMMERZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN**

STERN



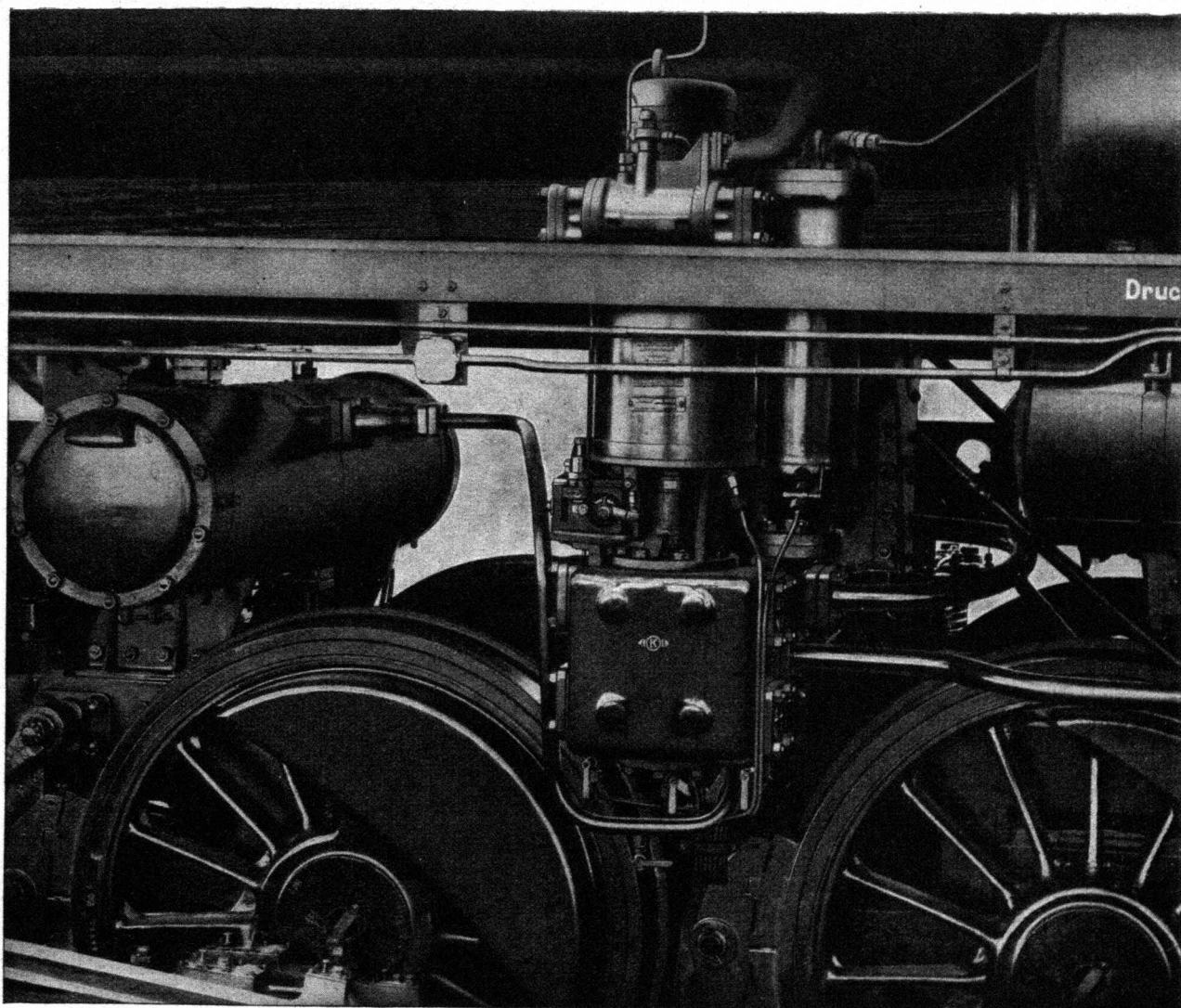
**Der Münchner 1841**

Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

**Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe**



*eine Einrichtung, die Kohlen spart:*

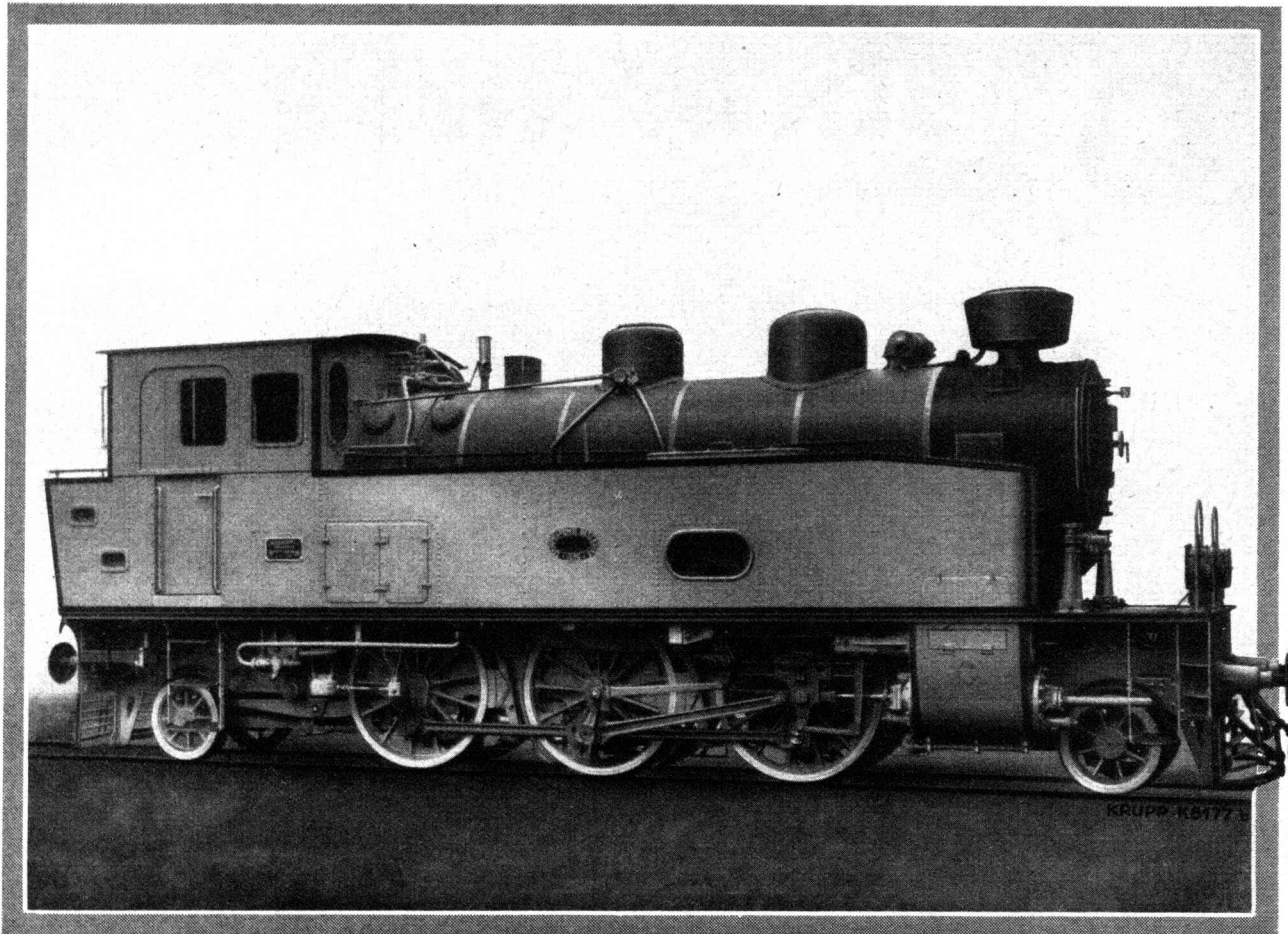
## **die Knorr Vorwärmanlage**

Ganz einfach ist das Verfahren: das vom Tender angesaugte Speisewasser wird durch ein abdampf-beheiztes Rohrbündel geleitet, darin auf 100° C vorgewärmt und so in den Lokkessel gepumpt. Auf diese Weise wird der Abdampf der Maschine und der Dampfkolbenpumpen, der sonst ins Freie pufft, verwertet zum Vorwärmen des Speisewassers und bringt dadurch eine 10%ige Kohlenersparnis.

Der Knorr Oberflächenvorwärmer ist eine einfache Einrichtung: ein Messingrohrbündel im Abdampfmantel ohne bewegliche Teile.

Die Knorr Verbundpumpe ist eine zuverlässige Speisepumpe; da sie kaltes Wasser vom Tender zum Vorwärmer fördert, leidet sie nicht unter Kesselsteinablagerung. Der Schwimmerstoßdämpfer beruhigt die Stöße in der Druckleitung. Der Pumpengang ist durch einfaches Drehen am Handrad regelbar, entsprechend dem jeweiligen Speisewasserbedarf des Kessels.

# **KNORR-BREMSE A-G BERLIN**



1C1-Heißdampf-Personenzug-Tenderlokomotive für die Thessalischen Eisenbahnen  
Spurweite 1000 mm, Dampfdruck 13 atü, höchster Achsdruck 10 t

# Krupp-Lokomotiven laufen auf den Bahnen der ganzen Welt!

Wir bauen:

Dampflokomotiven für den Zugverkehr der Hauptbahnen

Lokomotiven mit Turbinenantrieb

Tenderlokomotiven für Nebenbahnen und Verschiebedienst

Feuerlose Lokomotiven

Diesellokomotiven mit Krupp-Strömungsgetriebe

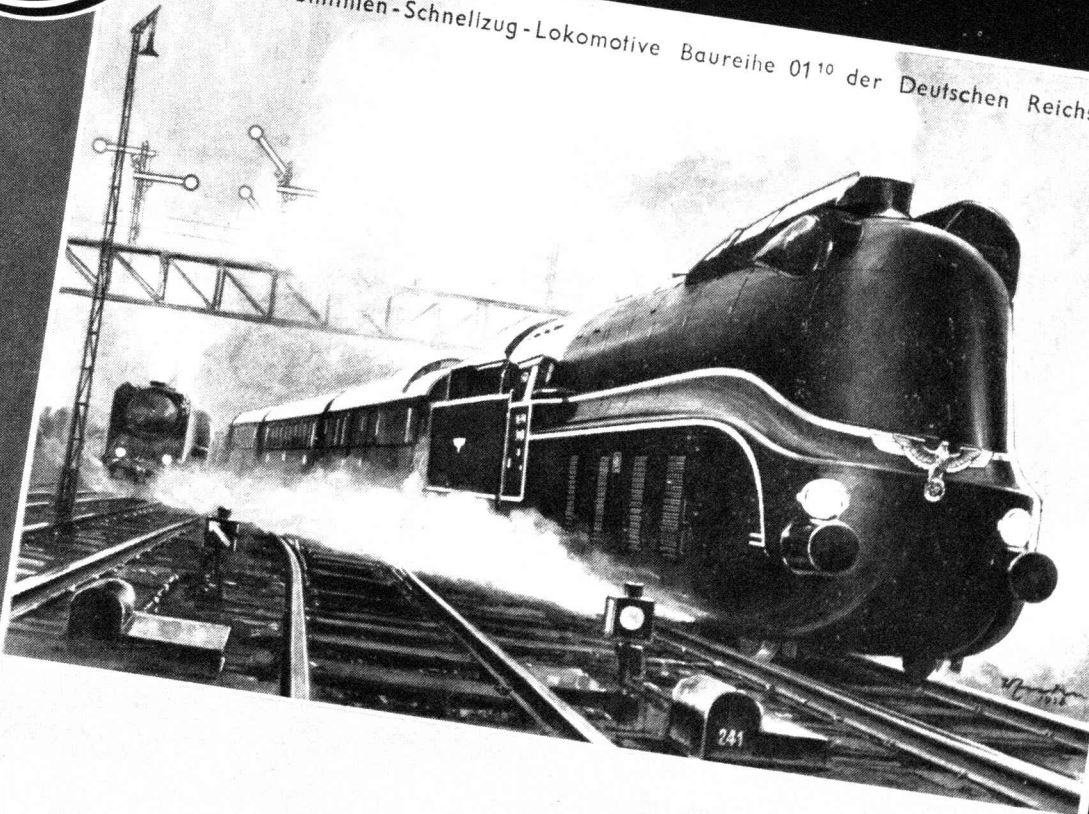
Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.



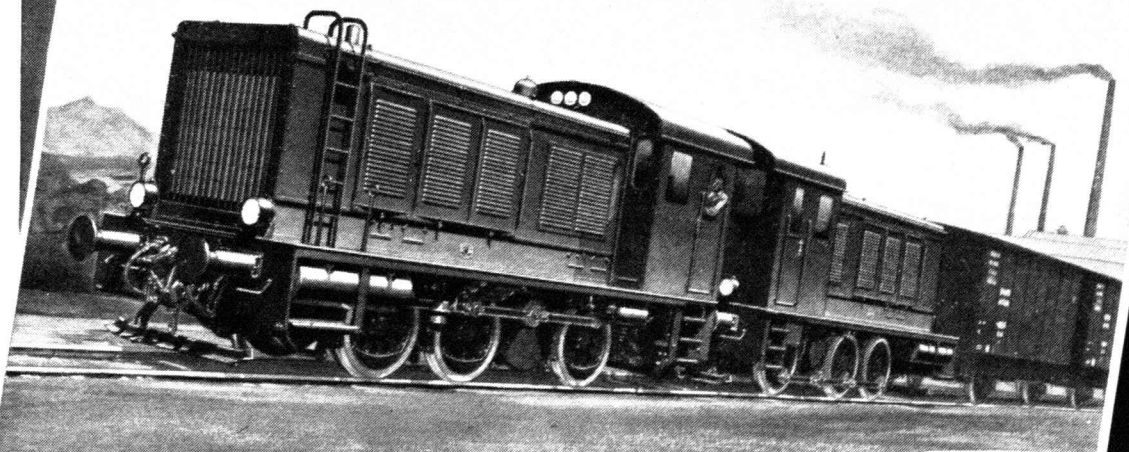


# SCHWARTZKOPFF

2 C 1 Stromlinien-Schnellzug-Lokomotive Baureihe 01<sup>10</sup> der Deutschen Reichsbahn



241



PWA-N 1240

Schwartzkopff-Dieselhydraulische 360 / 360 PS ferngesteuerte Doppellokomotive

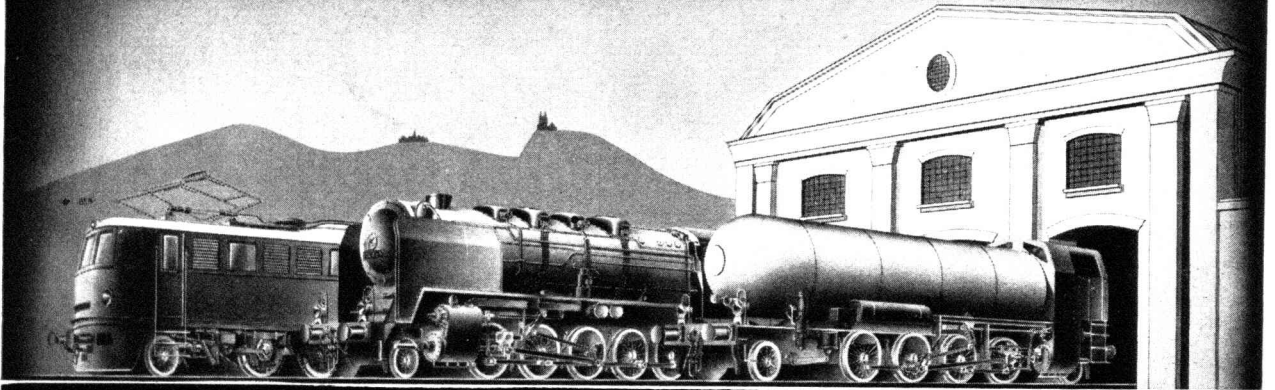
**BERLINER MASCHINENBAU-AG.**  
vorm. **L. SCHWARTZKOPFF** BERLIN N 4

**DAMPF-,  
DIESEL-, ELEKTR.  
UND DRUCKLUFT-  
LOKOMOTIVEN  
STRASSENWALZEN  
KOMPRESSOREN**



# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A.G.

WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER-NEUSTADT

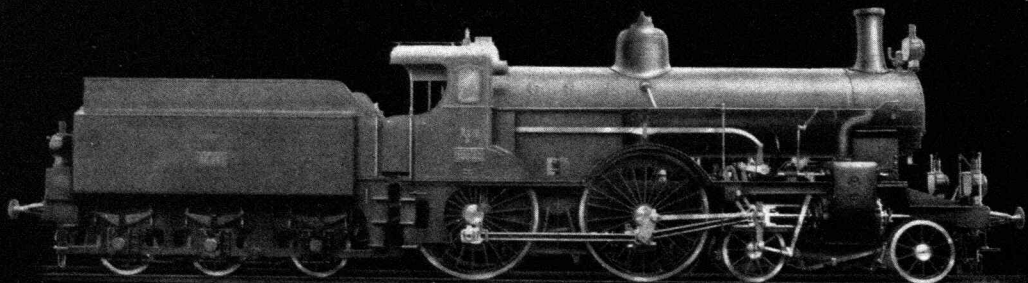
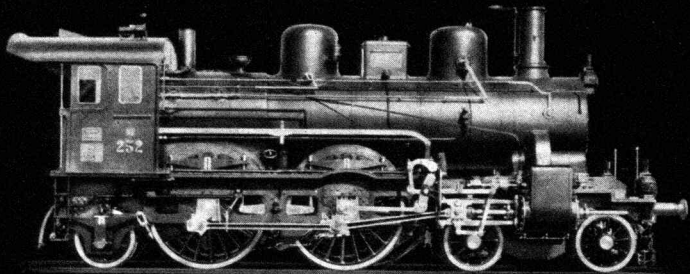


## Marksteine des Lokomotivbaues

Die Lokomotivfabrik vorm. G. Sigl in Wiener Neustadt, deren Werk nunmehr als wichtiger Bestandteil unserer Firma betrieben wird, brachte 1895 für die österreichische Nordbahn die

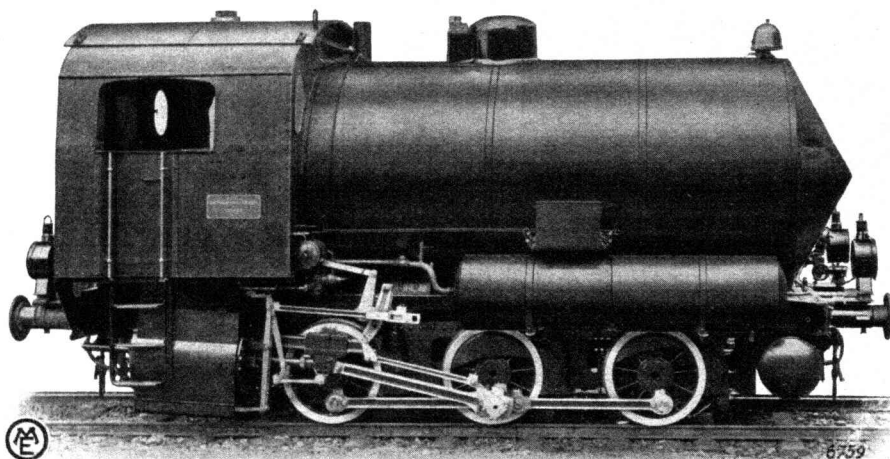
nebengezeigte erste „Atlantik-Lokomotive“ Europas heraus, diese Achsanordnung war zwei Jahre vorher auf der Weltausstellung in Chikago erstmalig erschienen und eignet sich besonders für leichten Schnellverkehr.

Acht Jahre später entstand in Wiener Neustadt als Weiterentwicklung der Gölsdorfschen Reihe 6 die hochrädige 2 B-Type Reihe 206, welche wohl die schönste der österreichischen Schnellzuglokomotiven darstellt und schon durch ihre Formgebung leicht beschwingtes Vorwärtstürmen verkörpert.



# Esslingen

## FEUERLOSE LOKOMOTIVEN



### Feuerlose Lokomotive

ca. 54 to  
Dienstgewicht  
25 Atu Höchstdruck  
19 cbm Wasserinhalt

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.

### *Besonders für die Lieferwerke*

von Reichsbahn, Nebenbahnen, Privatbahnen und Lokomotivfabriken ist  
**Anzeigenwerbung in „Die Lokomotive“** erfolgversprechend  
denn alle diese Stellen im In- und Ausland erhalten unsere Zeitschrift.  
Verlangen Sie unverbindliches Angebot von der Anzeigenabteilung des  
Verlages „Die Lokomotive“ (E. Gundlach Aktiengesellschaft), Bielefeld



*Klischees:*  
**HEINR. BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

## Nieten

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für ge-  
drehte Nieten

## Rohreinwalzmotore

und „Elgra“-Dichtmaschinen  
zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

**Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.**  
Berlin-Niederschönhausen

**BEWEGLICHE  
STEBOLZEN  
UND DEREN  
ZUBEHÖR**

mit höchster  
Genauigkeit  
im Gesenk  
geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren  
für deutsche und ausländische  
Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT

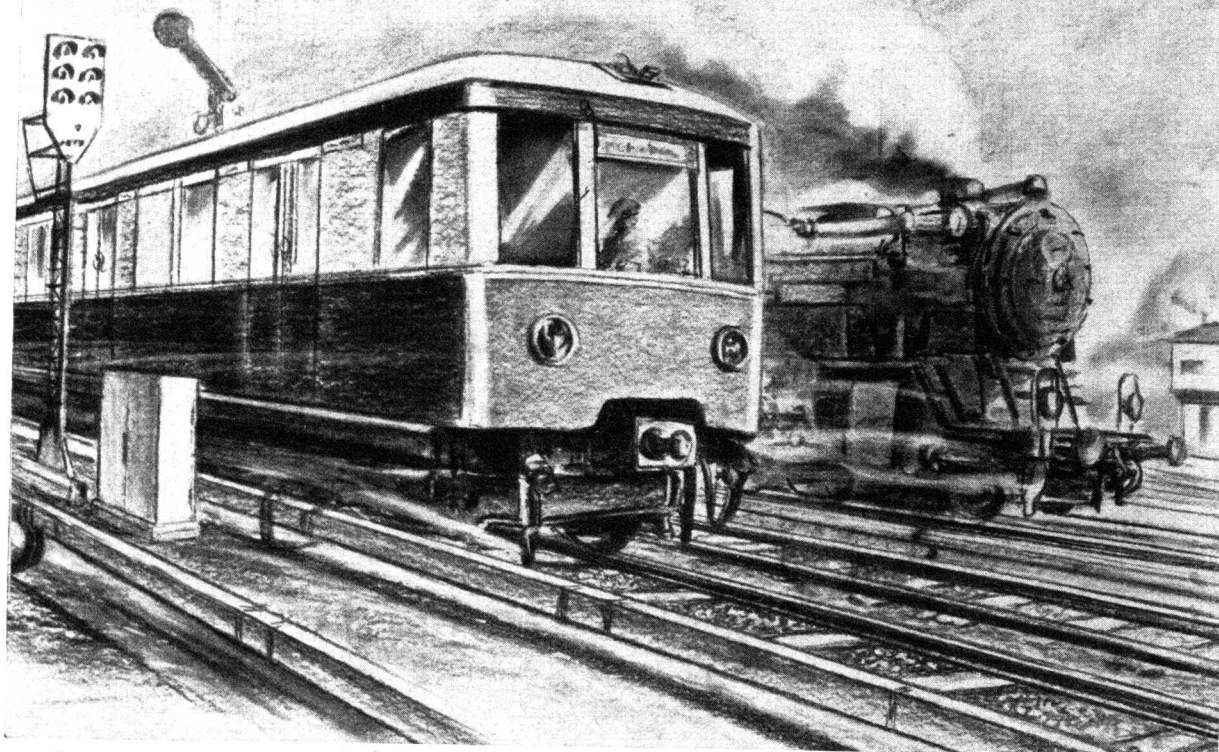
Solingen - Foche

Fernruf Sa 26061



**Seit 1848 werden in Kassel Lokomotiven gebaut. Bis heute haben mehr als 25 000 Lokomotiven die Kasseler Werktoore verlassen. Überall in Deutschland und darüber hinaus in fast allen Ländern der Welt tun Lokomotiven aus Kassel unter den verschiedenartigsten Verhältnissen zur größten Zufriedenheit der Bahnen ihren Dienst.**

## Erfahrungen, die sich ergänzen, bestimmen die Leistung der MBA



### Dienst am Verkehr in allen seinen Formen!

Ausgewogenes und genaues Zusammenspiel aller Kräfte — darauf kommt es an beim Schienenverkehr unserer Zeit! Wie gut darum, zu wissen: unter dem Zeichen der MBA werden Lokomotiven und Waggons, Gleisanlagen und Weichen, Signale und Stellwerke nach harten Gütemaßstäben und höchsten Forderungen an Arbeit, Konstruktion und Material gebaut. Dort flossen und fließen alle Erfahrungen zusammen, auf die es ankommt. Dort ergänzen sie sich zu Spitzenleistungen auf ihrem Gebiet.

*Steter Fortschritt — unser Ziel!*

Vielseitig — und doch einheitlich ausgerichtet

#### Das Bauprogramm der MBA:

Dampflokomotiven für Staats- und Privatbahnen	Gleisanlagen
Normal- u schmalspurige Diesellokomotiven	Signalanlagen
Motoren	Stellwerke / Weichen
D-Zugwagen	Omnibusaufbauten
Triebwagen	Straßenbahnen
Elektrische Untergrund- und Stadtbahnwagen	Schlepper u. Anhänger
Güterwagen, Kesselwagen	Straßenfahrzeuge für schwerste Lasten
Großraumförderwagen	Bagger u. Absetzer
Selbstentlader	Straßenwalzen
Spezialwaggons	Schiffe, Schuten
Muldenkipper	Flugzeuge

### MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A. G

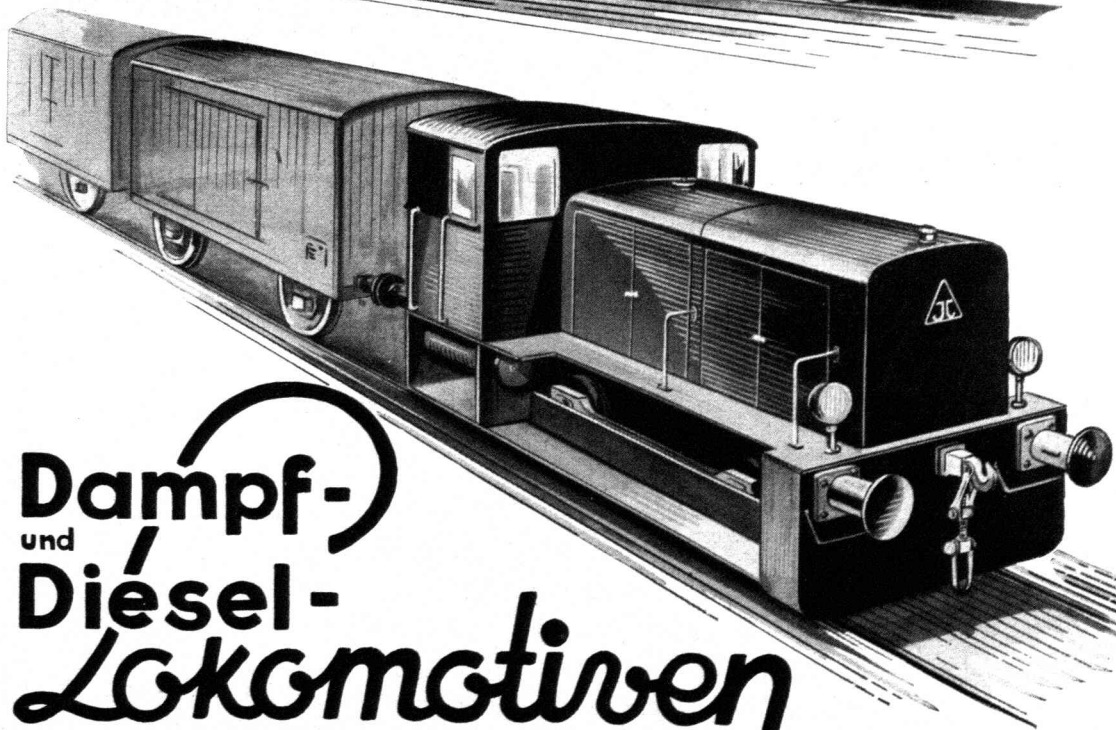
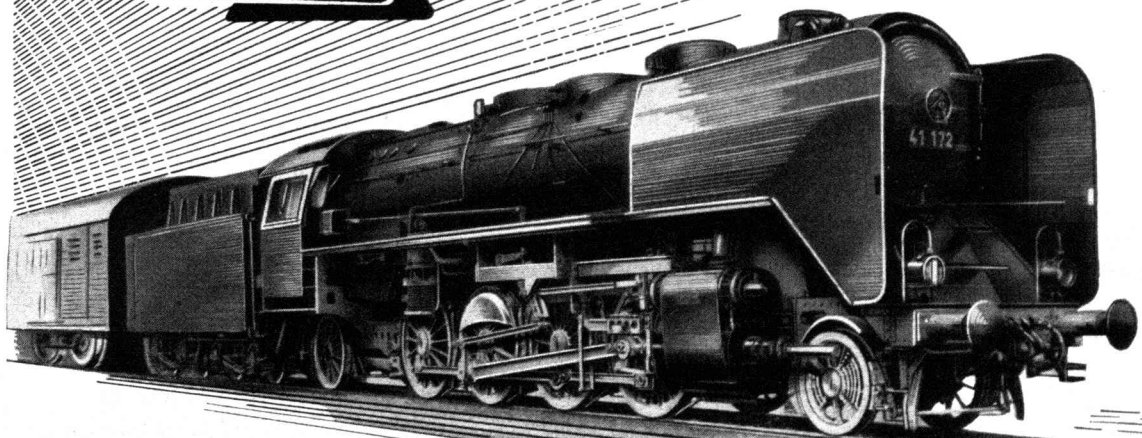
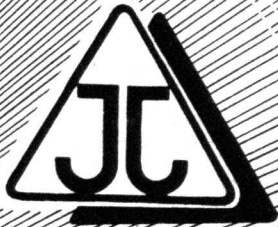
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

BRESLAU · DANZIG · NEUFUHRWASSER · DORTMUND  
FRANKFURT / M. · HAMBURG · HANNOVER · KÖLN / RH.  
KÖNIGSBERG · LEIPZIG · MANNHEIM · MÜNCHEN  
STUTT GART · TEPLITZ · SCHÖNAU · WIEN



BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



**Dampf-**  
und  
**DieSEL-**  
*Lokomotiven*

**DieSEL-Motoren**

in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

**Arn. Jung**

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

**Jungenthal**



2D1-Krupp-Lokomotive, Klasse 19C, gebaut für die Südafrikanischen Eisenbahnen

# Krupp-Lokomotiven laufen auf den Bahnen der ganzen Welt!

Wir bauen:

Dampflokomotiven für den Zugverkehr der Hauptbahnen

Lokomotiven mit Turbinenantrieb

Tenderlokomotiven für Nebenbahnen und Verschiebedienst

Feuerlose Lokomotiven

Diesellokomotiven mit Krupp-Strömungstriebwerke

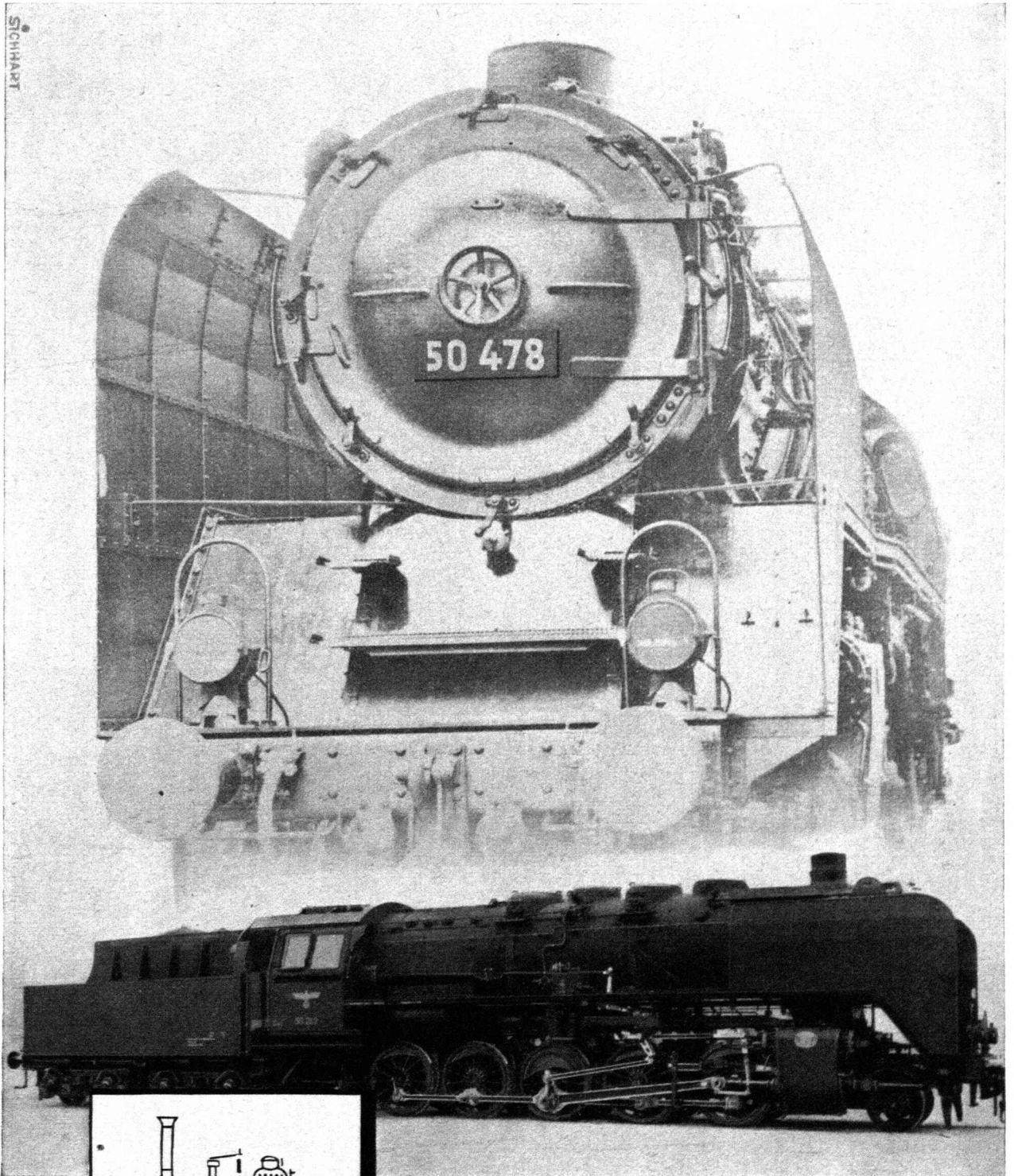
Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.



---

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**

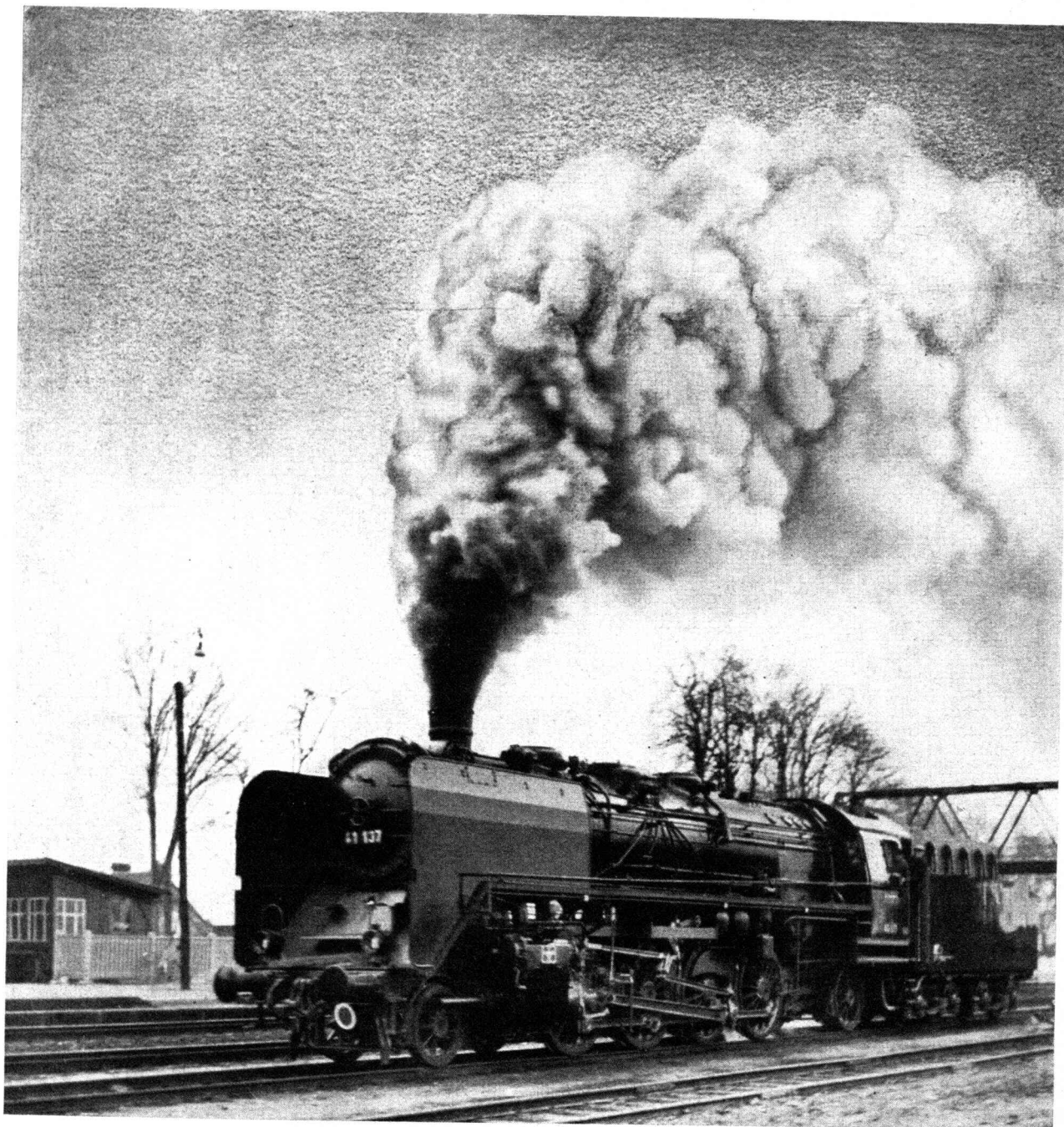
---



# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe



Lokomotiven jeder Bauart

**SCHICHAU**

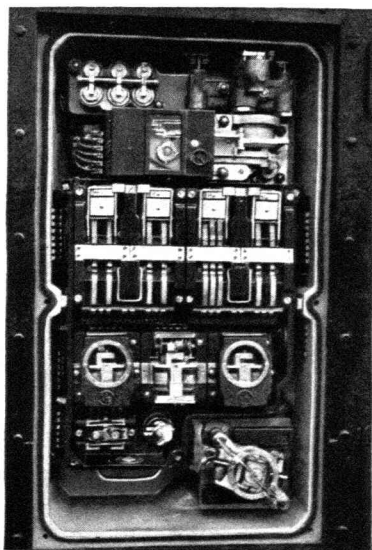
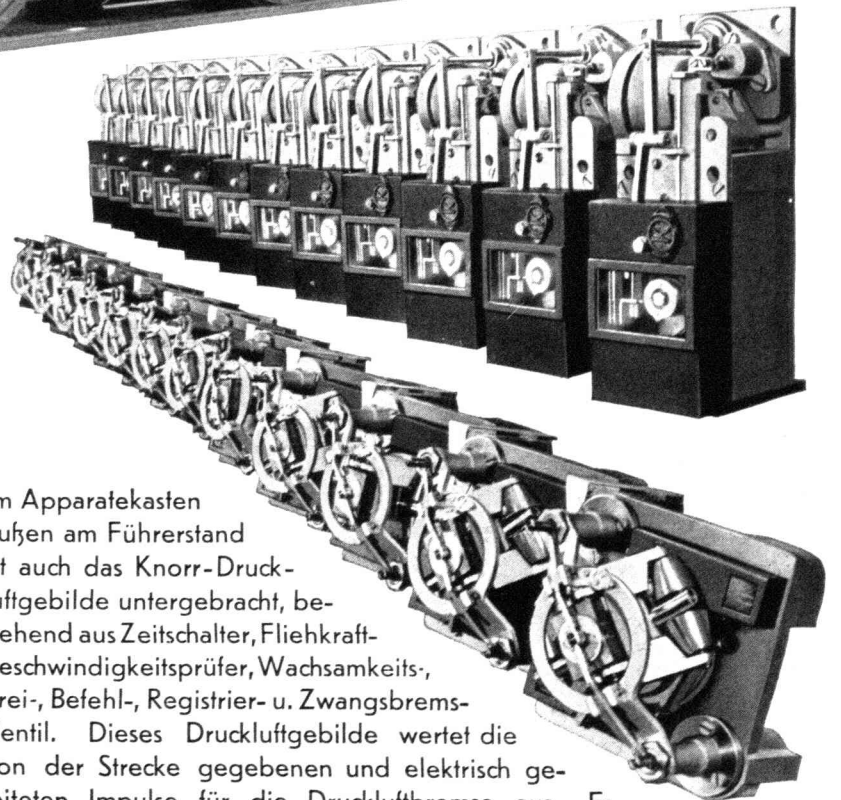
Elbing · Danzig · Königsberg





für induktive Zugbeeinflussung  
*Knorr-Druckluft-Gebilde*

Durch die Zugbeeinflussung wird das Überfahren von „Halt“-Signalen selbsttätig verhindert und außerdem wird dem Lokomotivführer zwischen Vor- und Hauptsignal eine bestimmte Fahrweise aufgezwungen.



Im Apparatekasten außen am Führerstand ist auch das Knorr-Druckluftgebilde untergebracht, bestehend aus Zeitschalter, Fliehkraftgeschwindigkeitsprüfer, Wachsamkeits-, Frei-, Befehl-, Registrier- u. Zwangsbremsventil. Dieses Druckluftgebilde wertet die von der Strecke gegebenen und elektrisch geleiteten Impulse für die Druckluftbremse aus. Es verursacht eine Zwangsbremse, wenn der Lokomotivführer nicht rechtzeitig die Wachsamkeitstaste gedrückt hat oder die Geschwindigkeit nicht vorschriftsmäßig verringert hat, um am Hauptsignal zum Halten zu kommen.

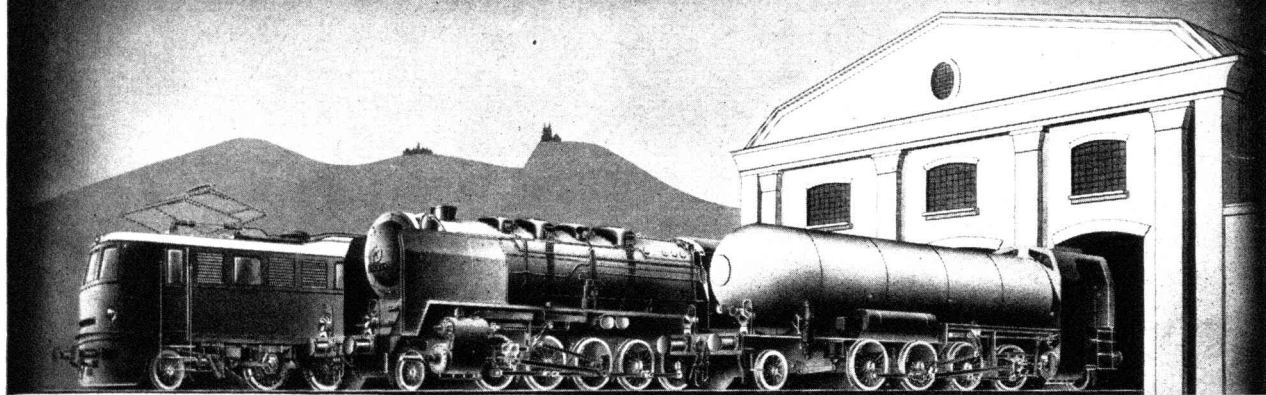
**KNORR-BREMSE A-G BERLIN**



# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A.G.

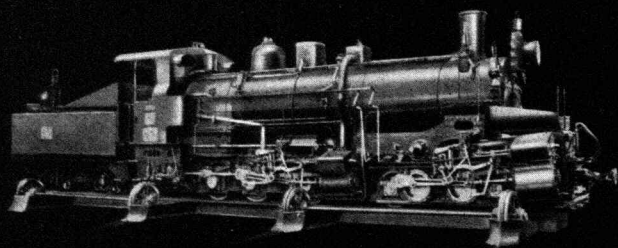
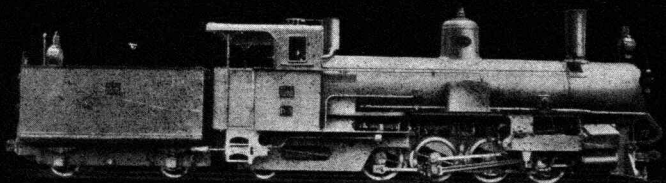
WIEN-FLORIDSDORF

WIENER-NEUSTADT



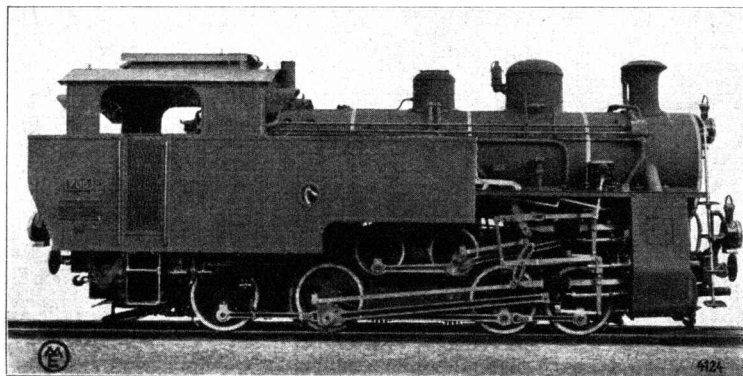
## Marksteine des Lokomotivbaues

Auf den Jugoslawischen Staatsbahnen sind unsere Lokomotiven in besonderer Zahl vertreten. Unsere Konzernfirma Krauß & Co. in Linz entwickelte zum Beispiel für die schwierigen Schmalspurstrecken zahlreiche Sonderkonstruktionen, von denen manche noch nach 50 Jahren Streckendienst versehen. Nebenstehend zeigen wir eine sehr bewährte D I Heißdampf - Personenzuglokomotive aus dem Jahre 1904, die über 20 Jahre lang nachgebaut wurde und dank ihres rückwärtigen Krauß-Helmholtzgestelles trotz der großen geführten Länge Krümmungen von 80 m Halbmesser durchfahren kann.



Von den Floridsdorfer Konstruktionen ist die Bz + C Zahnrad-Malletlokomotive von 1906 hervorzuheben, die bei nur 39 t Lokomotivgewicht 10 t Zugkraft auszuüben vermag und einen verhältnismäßig mächtigen Kessel von 116 m<sup>2</sup> Heiz- und 2 m<sup>2</sup> Rostfläche besitzt.

# Esslingen



Zahnrad-Lokomotive für Staatsbahn in Indochina

## 270 ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

bis zu den größten Abmessungen mit Dampf- oder elektr. Antrieb  
ZAHNDRUCK bis 88 t im Bau oder ausgeführt.

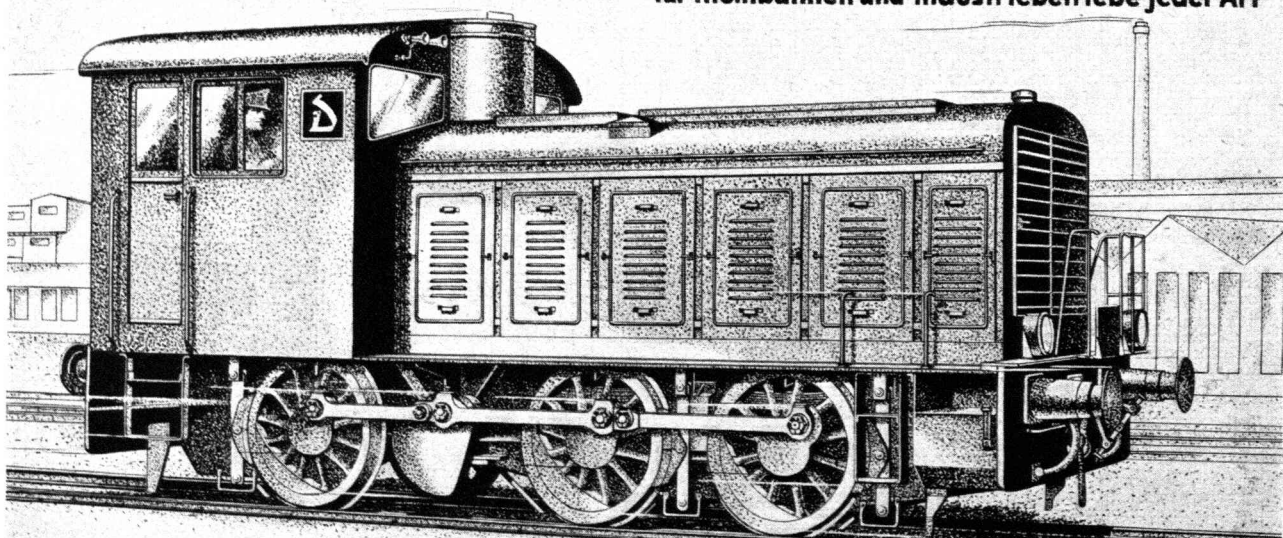
**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.



# DIESEL-LOKOMOTIVEN

von 100 bis 720 PS für Rangier- und Personenzug-Dienst

Die zuverlässige und wirtschaftliche Lokomotive  
für Kleinbahnen und Industriebetriebe jeder Art

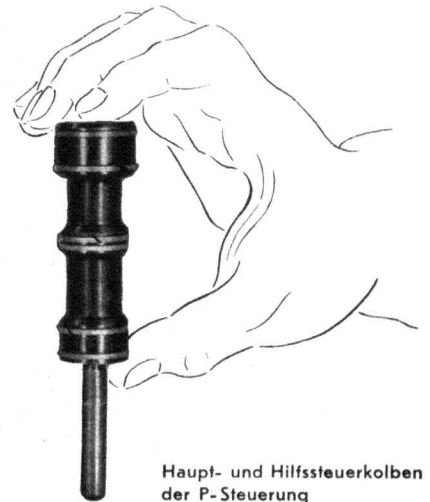
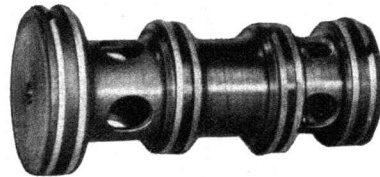


360 PS-Diesel-Lokomotive

**Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft · Kiel**

# 3 Neuerungen

## an der zweistufigen Knorr Dampfluftpumpe!



Haupt- und Hilfssteuerkolben der P-Steuerung



### 1. P-Steuerung DRP und Auslandpatente

Diese halbmechanische Steuerung arbeitet betriebs sicher. Die beiden hohlen Kolbenschieber sind leicht zugänglich. Steuerungskopf und Dampfzylinder bilden ein Gufstück, daher keine Packungen.

### 2. Plattenventile

Ventile gleicher Ausführung werden verwendet als Saug-, Mitteldruck- und Hochdruck-Ventile. Das Ventil ist masselos und wird als fertiges Ganzes eingesetzt.

### 3. Druckluftantrieb der Schmierpumpe

Der Antrieb der Schmierpumpe erfolgt nicht durch einen Stößel, der geschmiert und dessen Buchse gedichtet werden muß, sondern durch Druckluft vom Luftzylinder aus.

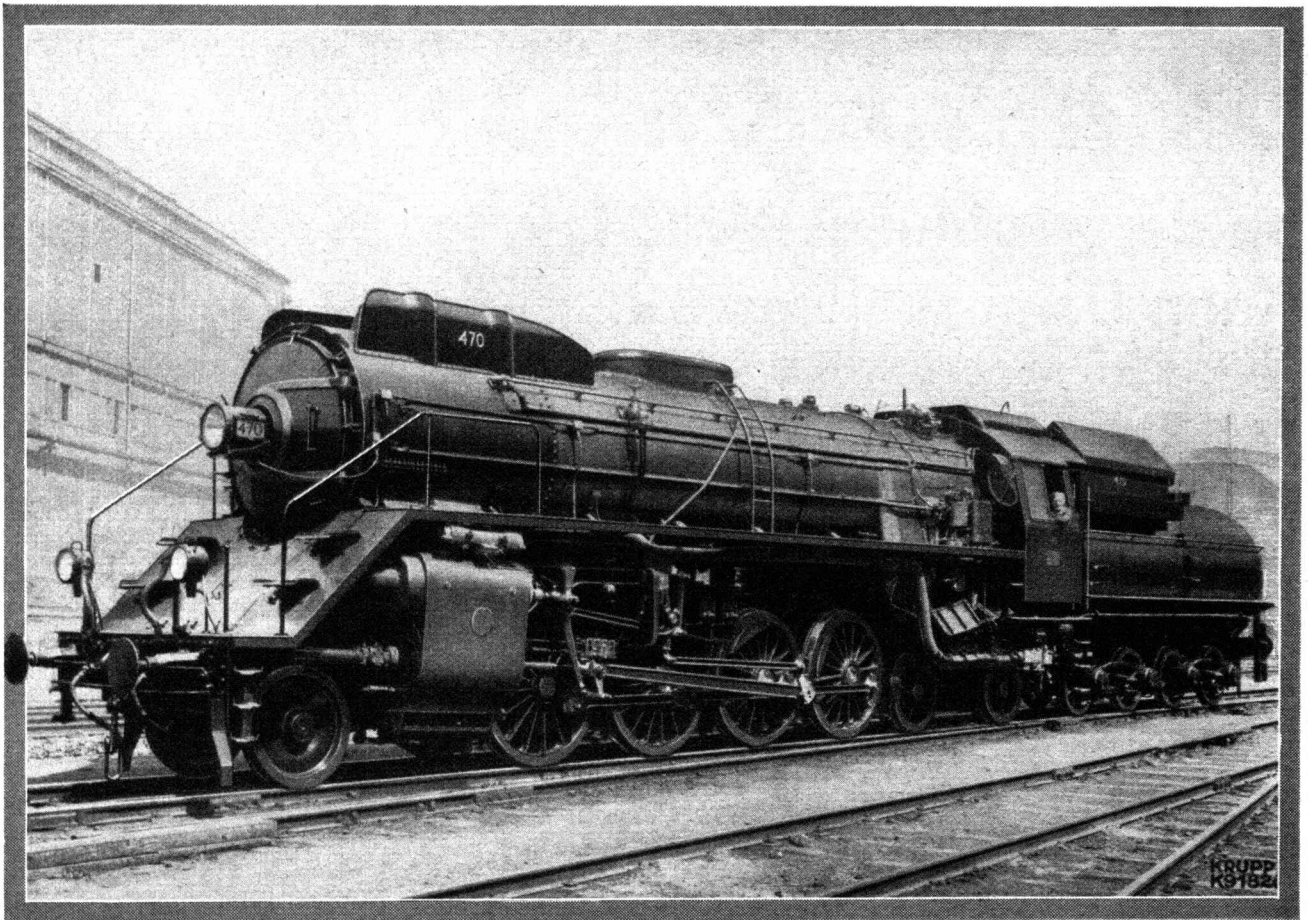
### Vergleich

Diese neue zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung verdichtet 2000 l/min tatsächlich angesaugter Luft, während die alte Knorr-Pumpe nur 1500 l/min schafft. Die neue Pumpe wiegt nur 235 kg gegenüber 310 kg der alten Pumpe.

Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung an einer Güterzug-Lokomotive der Mecklenburgischen Friedrich-Wilhelm-Eisenbahn-Gesellschaft - Neustrelitz

**KNORR-BREMSE & BERLIN**





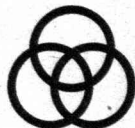
1D2-Gebirgs-Schnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

Spurweite . . . . .	1435 mm	Dampfdruck . . . . .	17 atü	Gesamtheizfläche . . . . .	359 m <sup>2</sup>
Treibraddurchmesser . . . . .	1530 mm	Rostfläche . . . . .	5 m <sup>2</sup>	Gewicht von Lokomotive und Tender	150,4 t

# Krupp-Lokomotiven laufen auf den Bahnen der ganzen Welt!

Wir bauen :

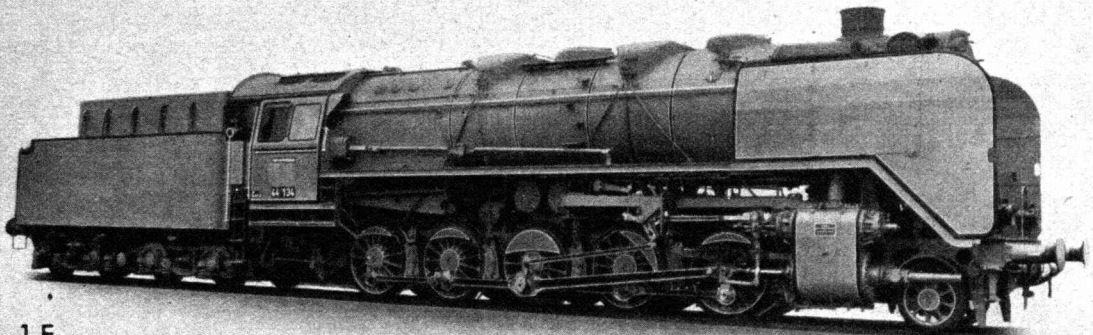
Dampflokomotiven für den Zugverkehr der Hauptbahnen / Lokomotiven mit Turbinenantrieb / Tenderlokomotiven für Nebenbahnen und Verschiebedienst / Feuerlose Lokomotiven / Diesellokomotiven mit Krupp-Strömungstriebwerke / Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.



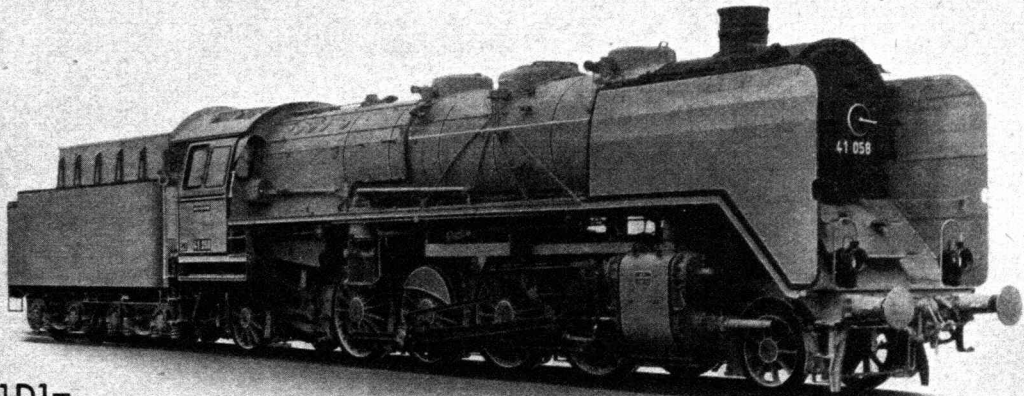
**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**

# BORSIG

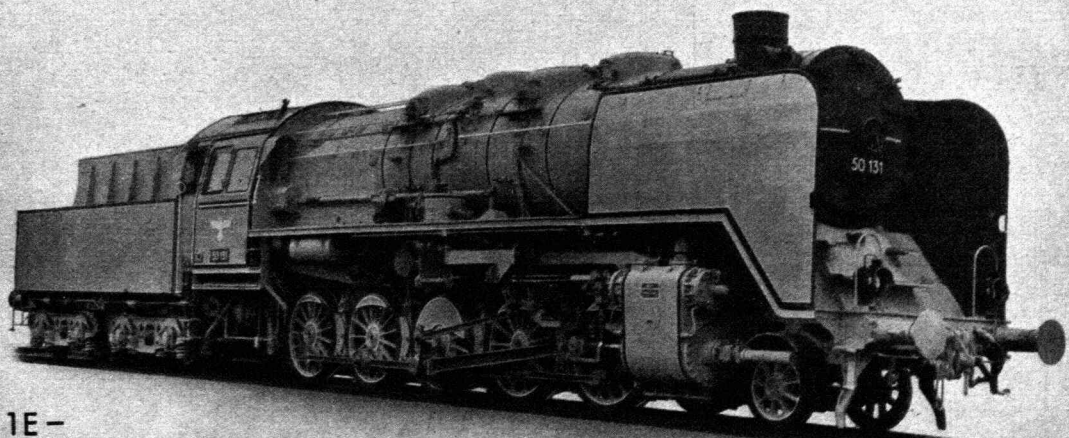
**NEUE EINHEITS-LOKOMOTIVEN**  
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



1E—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

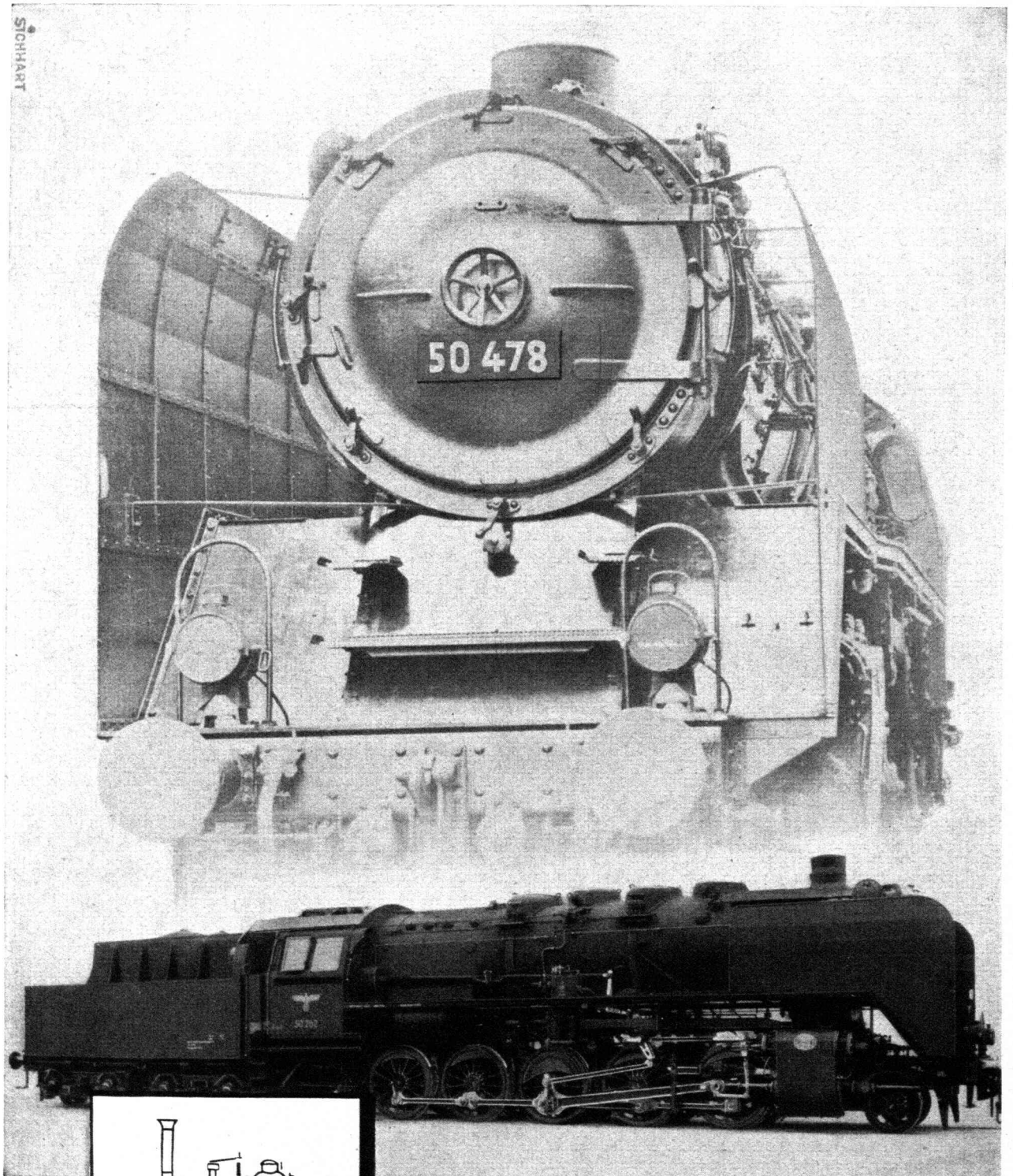


1D1—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive



1E—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H**  
HENNIGSDORF / BERLIN



STIGHART



**Der Münchner 1841**  
Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

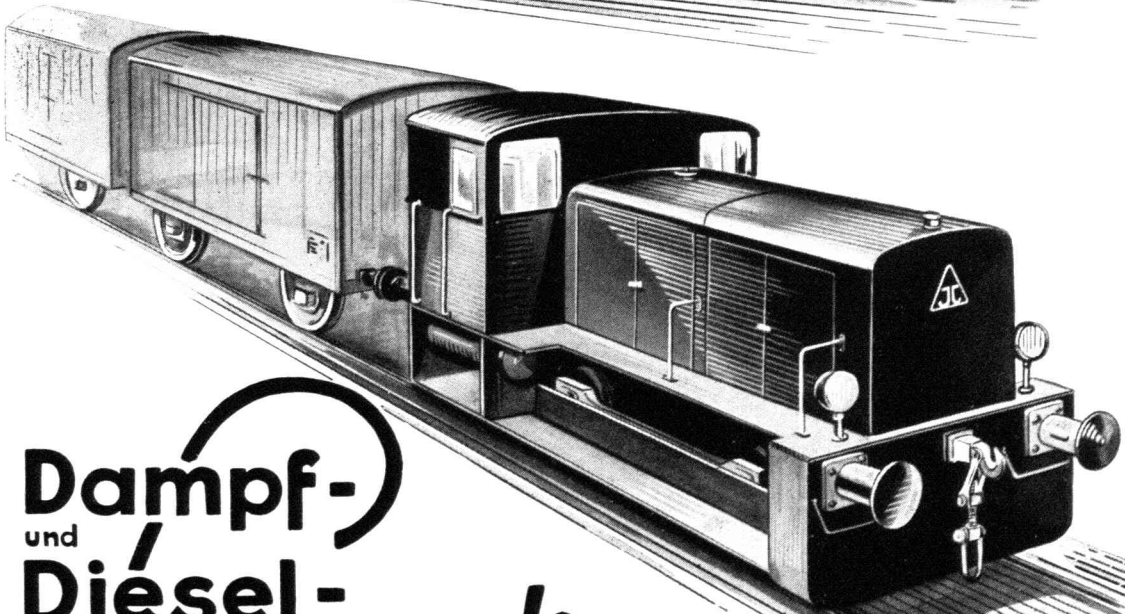
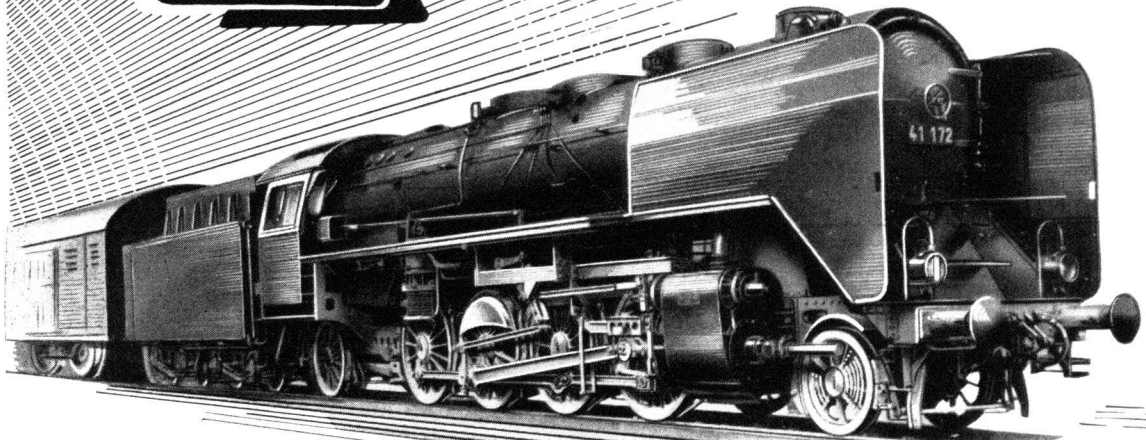
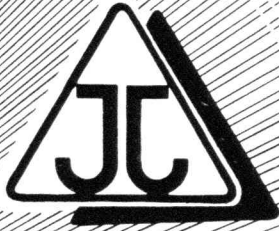
# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

**Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe**

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



Dampf-  
und  
Diesel-  
*Lokomotiven*  
Diesel-Motoren

in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

**Arn. Jung**

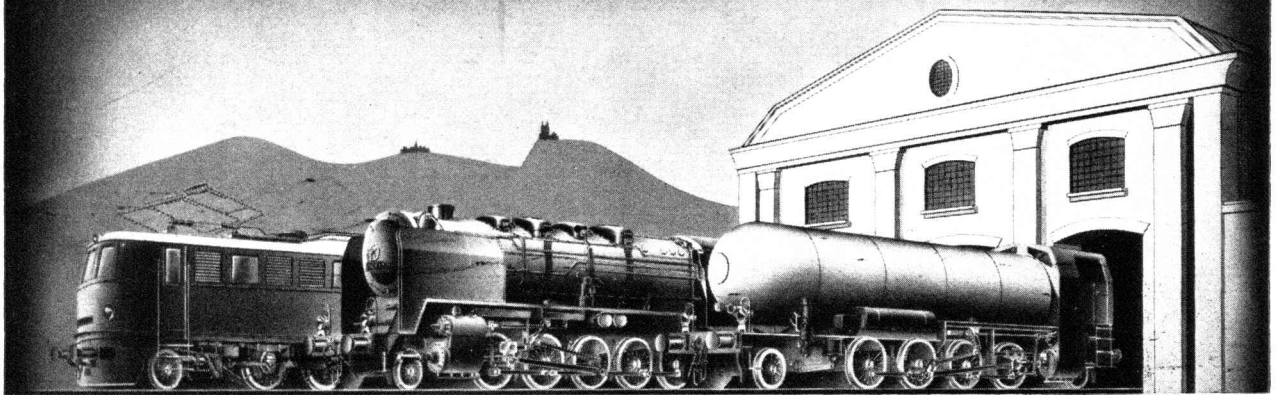
Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

**Jungenthal**



# WIENER LOKOMOTIVFABRIK A.G.

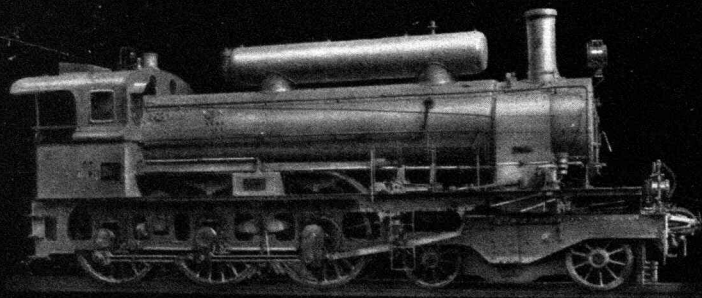
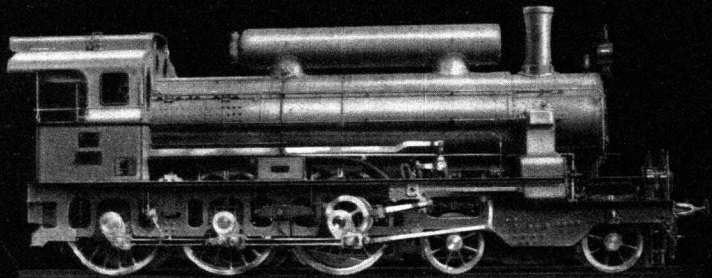
WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER - NEUSTADT



## Marksteine des Lokomotivbaues

Die österreichischen Lokomotiven gehörten oft zu den stärksten ihrer Epoche. Auch die eigenartige 2 C Verbund-Schnellzuglokomotive mit Innenzylindern Reihe 9, die im Jahre 1898 nach Gölsdorf's Entwurf gebaut

wurde, hatte damals den Ruf, die stärkste Europas zu sein. Sie war für das romantische Ennstal mit Steigungen bis zu 18 ‰ bestimmt und erhielt ein dementsprechend mächtiges Triebwerk; der große Niederdruckzylinder von 810 mm Durchmesser und 720 mm Hub machte einen Außenrahmen erforderlich.



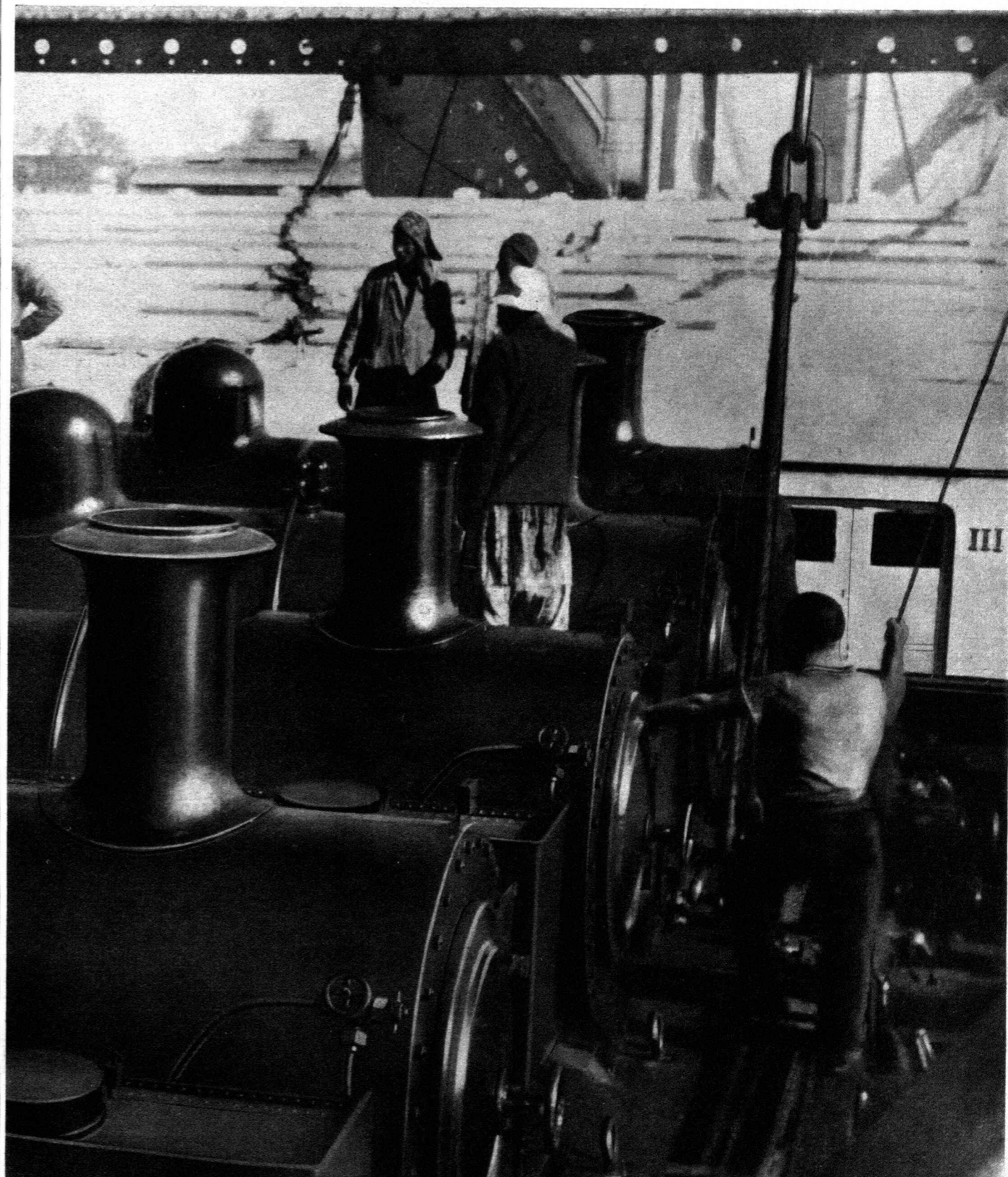
Noch 25 Jahre später erlebte diese Type, von der 38 Stück gebaut worden waren, eine Wiedergeburt durch den nebengezeigten Umbau auf Heißdampfzwillingswirkung mit Ventilsteuerung.



**ŠKODA**

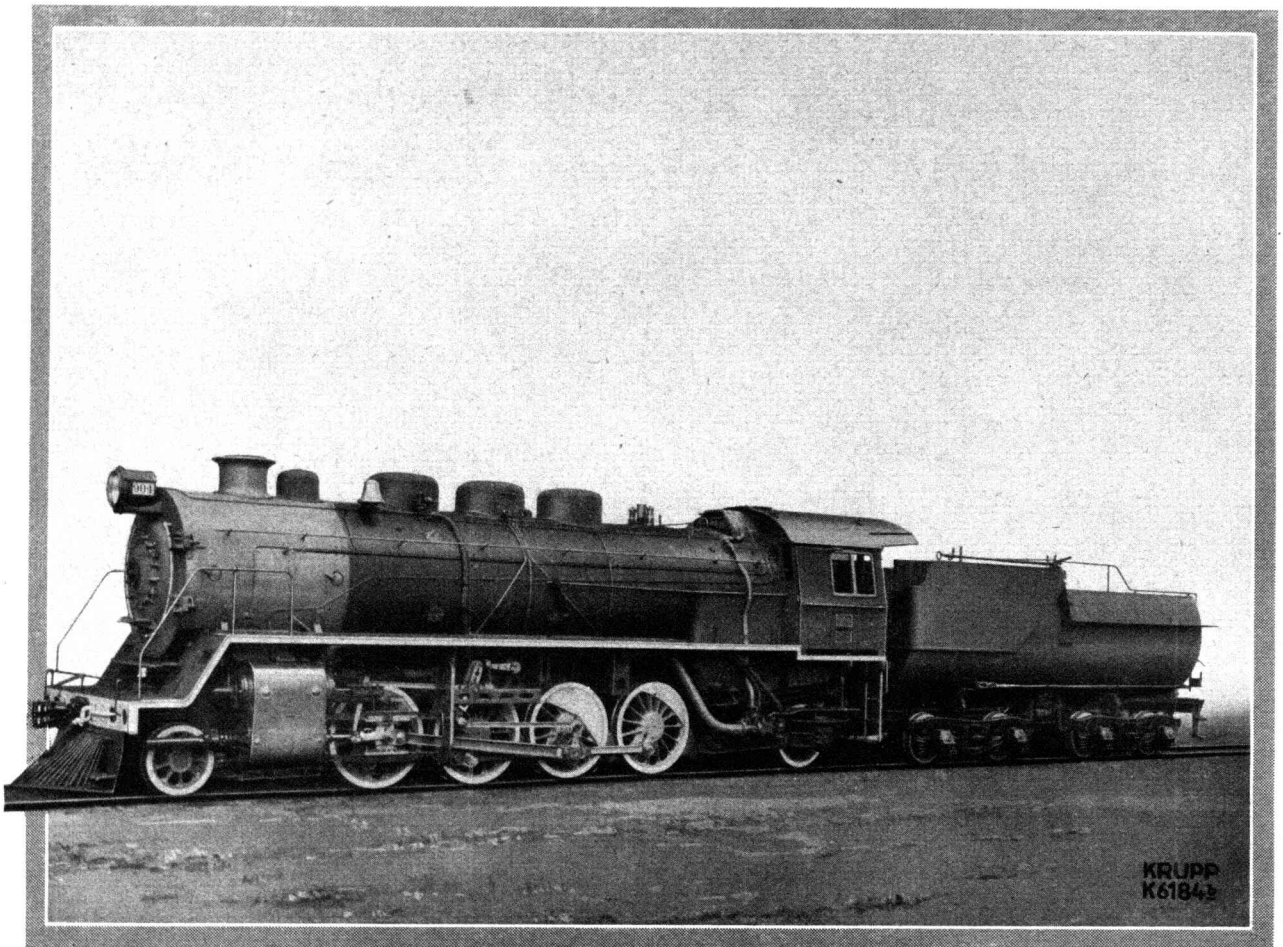
**ŠKODA LOKOMOTIVEN  
AUF**

AKTIENGESELLSCHAFT VORMALS ŠKODAWERKE IN



**ALLEN KONTINENTEN**

PILSEN, KOMMERZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN



1D1-Lokomotive der Chilenischen Staatsbahnen

# Krupp-Lokomotiven laufen auf den Bahnen der ganzen Welt!

Wir bauen:

Dampflokomotiven für den Zugverkehr der Hauptbahnen

Lokomotiven mit Turbinenantrieb

Tenderlokomotiven für Nebenbahnen und Verschiebedienst

Feuerlose Lokomotiven

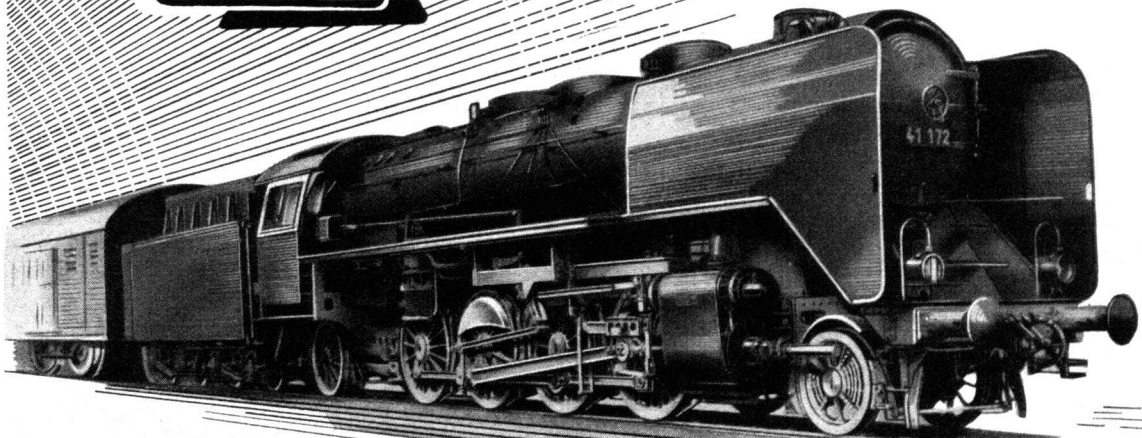
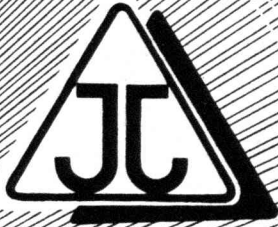
Diesellokomotiven mit Krupp-Strömungsgetriebe

Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.



BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



**Dampf-**  
und  
**Diesel-**  
*Lokomotiven*

**Diesel-Motoren**

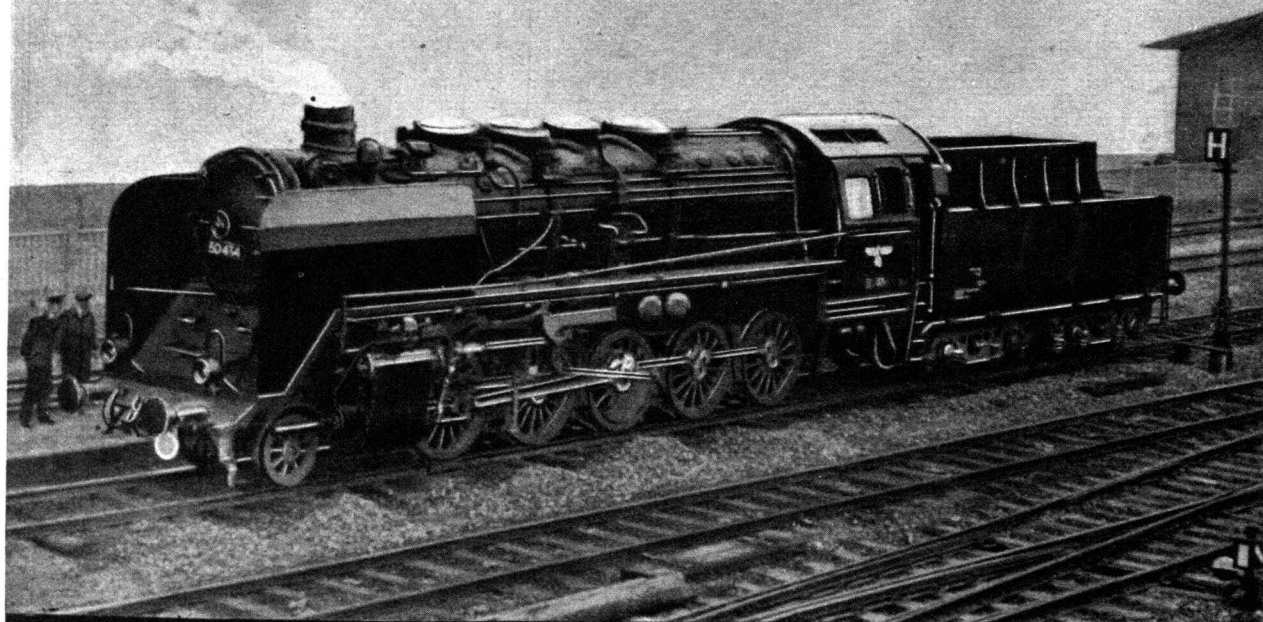
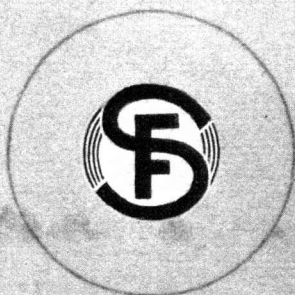
in ortsfester, Einbau- und Boots - Ausführung

**Arn.Jung**

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

**Jungenthal**

# Lokomotiven und Ersatzteile



# SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)



20032

**Dampf-  
Lokomotiven  
jeder  
Größe  
und  
Bauart**

**MASCHINENBAU  
UND BAHNBEDARF  
AKTIENGESELLSCHAFT**

VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

DER MBA



KONZERN

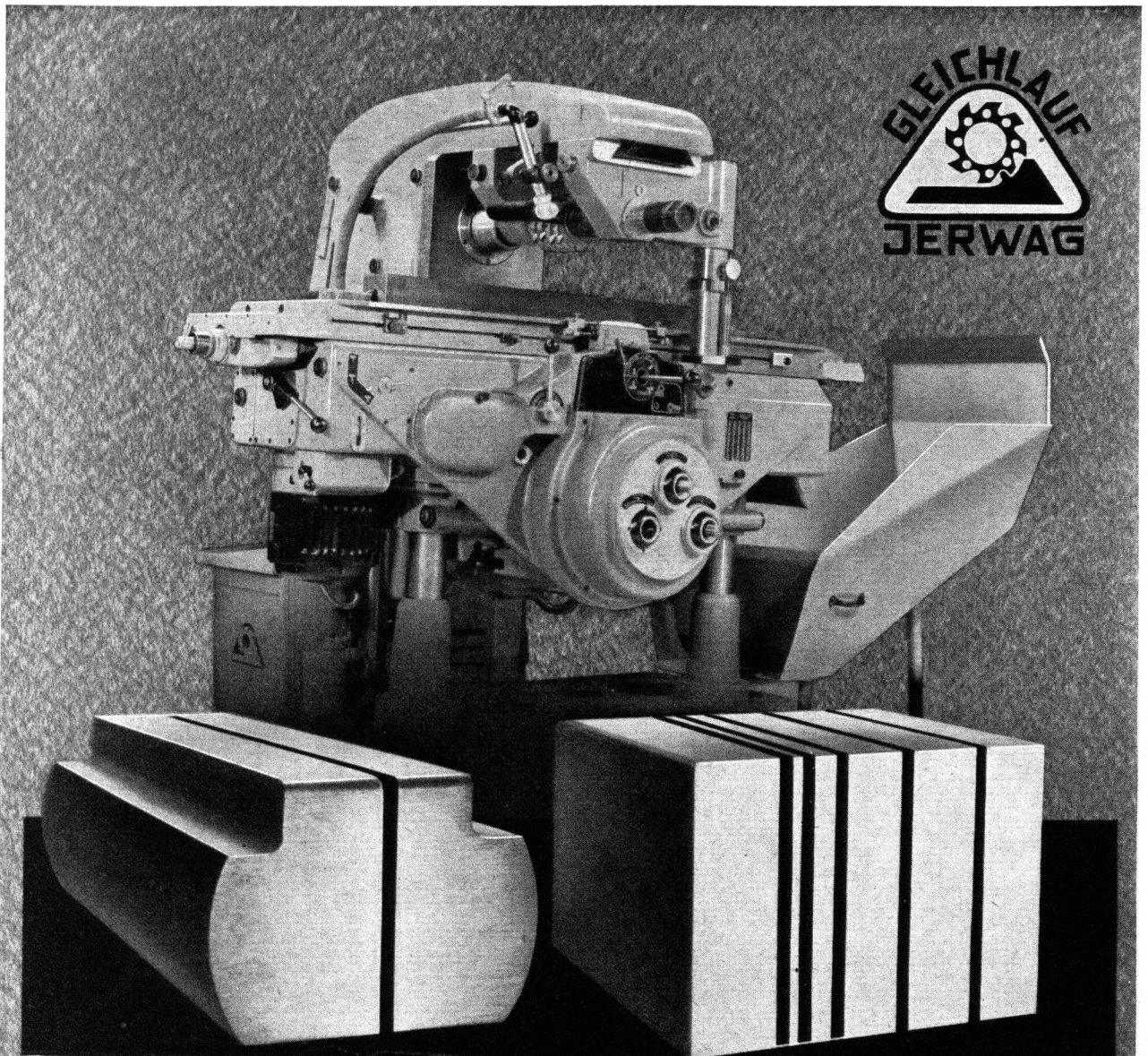
MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G. VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

DESSAUER WAGGONFABRIK A.G. GOTHAER WAGGONFABRIK A.G.

LUBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

**Diesel-  
Lokomotiven  
von 11  
bis  
550 PS**





Diese Schlitze sind in einem Durchgang gefräst

Werkstoff:

**Sonderbaustahl**  
130 kg/mm<sup>2</sup> Fstgkt.

Werkzeug: Kreissäge, grob gezahnt, mit Spezialschliff,  
Durchmesser 200 x 3 x 50 mm Bohrung

Fräsarbeit:	Schnittgeschwindigkeit . . . . .	13 m/min.
	Schlittiefe . . . . .	52 mm
	Schlitzbreite . . . . .	3 mm
	Breitentoleranz . . . . .	$\begin{cases} +0,03 \text{ mm} \\ -0 \end{cases}$
	Vorschub . . . . .	19 mm/min.

Werkstoff:

**Aluminium-Legierung**  
45 kg/mm<sup>2</sup> Fstgkt.

Werkzeug: Kreissäge, grob gezahnt, mit Spezialschliff,  
Durchmesser 200 x 3 x 50 mm Bohrung

Fräsarbeit:	Schnittgeschwindigkeit . . . . .	120 m/min.
	Schlittiefe . . . . .	62 mm
	Schlitzbreite . . . . .	3 mm
	Breitentoleranz . . . . .	$\begin{cases} +0,04 \text{ mm} \\ -0 \end{cases}$
	Vorschub . . . . .	67 mm/min.

**Beide Leistungen**

auf der gleichen Maschine **JERWAG N<sub>1</sub> – 1250 x 400 mm**

**AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT**  
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76



# SCHMIDT- ÜBERHITZER- ELEMENTE

nach dem

SHG-Schmiedeverfahren  
ohne Stumpfschweißung mit  
**verstärkten Umkehrstellen**

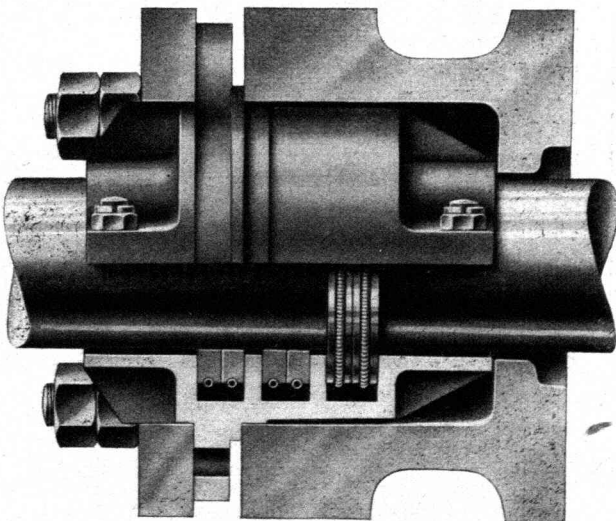
Vorteile dieser Ausführung:

**Betriebssicherheit,  
lange Lebensdauer,  
Materialersparnis.**

Die Überhitzer-Elemente sind durch eine verstärkte Wandung an der Umkehrstelle ausreichend gegen Verzunderung und Durchbrennen geschützt. Das Überhitzerrohr kann im übrigen eine geringere Wandstärke haben.

**SHG-Abdampfstrahlpumpen  
Schmidt-Heißdampf-MV-Regler**

**SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF-GES. M.B.H., KASSEL**



## Gußeiserne Stopfbüchsen-Packung

in Halbschalen  
für Lokomotiven

### Lieferfirmen

für die Deutsche Reichsbahn

**Gustav Huhn, Berlin-Tempelhof**

**U. v. d. Osten & Kreisinger, Hamburg 21**

**Sack & Kiesselbach, Düsseldorf-Rath**

**Klauber & Simon, Dresden-N 15**

**Deventer-Werke, Stassfurt-Leopoldshall**



**GRIESHEIM**  
**AUTOGEN-SCHNEIDMASCHINE**  
**MODELL »KSW«**

D. R. P. und D. R. G. M.

Mit Führung nach Anriß,  
 nach Zeichnung,  
 nach Schablone.

Für beliebige

- Geradschnitte
- Winkelschnitte
- Kreisschnitte
- Formschnitte

mit und ohne Schrägkante  
 unbegrenzter Länge, bis  
 2000 bzw. 2300 mm Breite  
 und 250 mm Schnittstärke



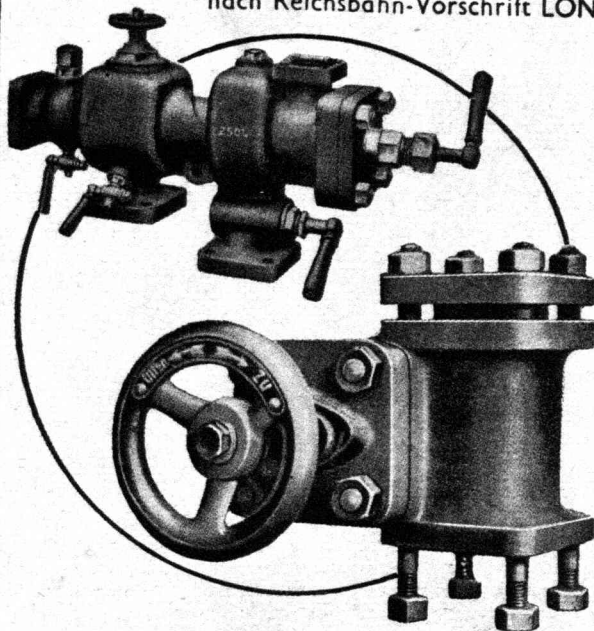
**GRISOGEN**

GRIESHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G. M. B. H.  
 FRANKFURT (MAIN)-GRIESHEIM

Wir liefern sämtliche

**Lokomotiv-Armaturen**

nach Reichsbahn-Vorschrift LON



Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm.

**C. LOUIS STRUBE A.G.**

Magdeburg - Buckau, Porsestraße 19

**Nieten**

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für ge-  
 drehte Nieten

**Rohreinwalzmotore**

und „Elgra“-Dichtmaschinen  
 zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.  
 Berlin-Niederschönhausen

**Filze für alle Zwecke**

in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau  
**Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik**  
 Dresden A. L.



*Klischees:*  
**HEINR. BRÜGGEMANN**  
 Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf. 5077

**BEWEGLICHE  
 STEHBOLZEN  
 UND DEREN  
 ZUBEHÖR**

mit höchster  
 Genauigkeit  
 im Gesenk  
 geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren  
 für deutsche und ausländische  
 Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
 INHABER WALTER GOTT

Solingen - Foché

Fernruf Sa 26061

# HENSCHEL

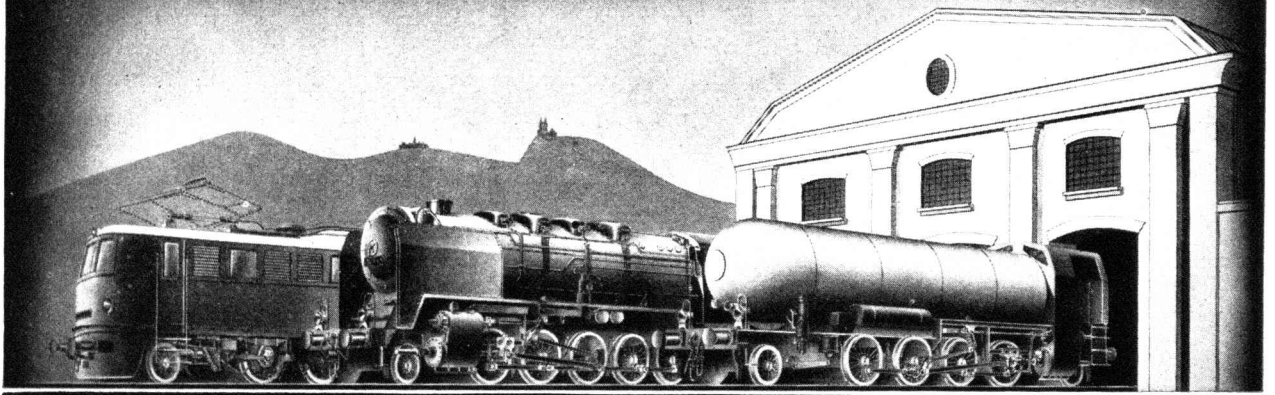


Seit 1848 werden in Kassel Lokomotiven gebaut. Bis heute haben mehr als 25000 Lokomotiven die Werktoore verlassen. Überall in Deutschland und in fast allen Ländern der Welt versehen Lokomotiven aus Kassel unter den verschiedenartigsten Bedingungen und Verhältnissen ihren Dienst zur größten Zufriedenheit aller Beteiligten.



# WIENER LOKOMOTIVFABRIKA G.

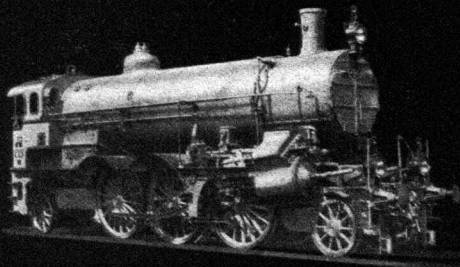
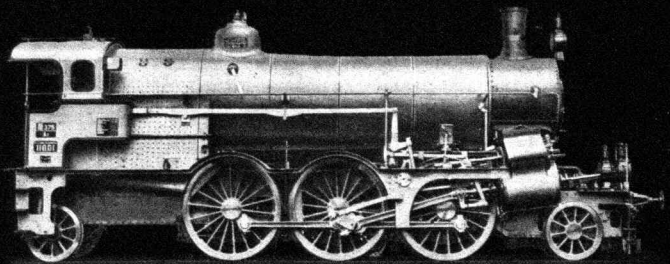
WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER-NEUSTADT



## Marksteine des Lokomotivbaues

Im Jahre 1904 bauten wir nach Gölsdorf's Entwurf die 1 C 1 Vierzylinder-Verbund-Lokomotive, Reihe 110, die nicht nur wieder die stärkste Schnellzugtype Europas darstellte, sondern unseres Wissens auch einen Rekord hielt in Bezug

auf Leistung und Abmessungen pro Tonne Gewicht. Durch sorgfältigste Ausbildung gelang es, einen Kessel von 4 m<sup>2</sup> Rost- und 235 m<sup>2</sup> feuerberührter Heizfläche sowie ein mächtiges Triebwerk unterzubringen, bei nur 14,3 t Achsdruck und 69,1 t Dienstgewicht. Auf der Mailänder Ausstellung 1906 erhielt sie die goldene Medaille.



Später wurde die Lokomotive als Reihe 10 in der nebenstehenden Form von der Steg-Fabrik auch mit Überhitzer gebaut. Insgesamt kamen von diesen erfolgreichen 1 C 1 - Lokomotiven, die auch für die österreichische Südbahn und die Kaschau-Oderberger Bahn Verwendung fanden und im Ausland Schule machten, 84 Stück zur Beschaffung. Noch heute sieht man sie auf schwierigen Gebirgsstrecken im Dienst.

**DIESEL LOKOMOTIVEN**  
von 100 bis 360 PS für Rangier- und Personenzug-Dienst

220 PS-Lokomotive für Kleinbahnbetrieb

**Deutsche Werke Kiel U.G.-Kiel**



Lieber Käufer, bleibe heiter,  
wenn die Ware heute rar; -  
munter ruft die Werbung weiter:  
einmal bin ich wieder da!

### Filze für alle Zwecke

in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau  
**Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik**  
Dresden A. L.

**Klischees:**  
**HEINRICH BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

**Lokomotiv-Schädlinge**  
wie Schlamm, ätzende Laugen und Salze,  
die Korrosionen und Übersäumen verursachen

**beseitigt** während der Fahrt

die patentierte »Gestra«  
**Abschlamm-Vorrichtung**  
Gustav F. Gerdt's · Bremen

Für die Konstruktion des **mechanischen**  
Teiles **elektrischer Lokomotiven** suchen  
wir einen befähigten

## Konstrukteur

mit Erfahrungen auf diesem Sondergebiete.

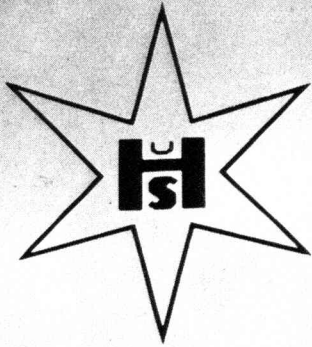
**BBC** Brown, Boveri & Cie., A.-G.,  
Mannheim 2, Schließfach 1040  
Personalbüro

**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT  
Solingen - Foche  
Fernruf Sa 26061



# Industrie-Lokomotiven



*E[<sup>5/5</sup>] gekuppelte  
Heißdampf-Tender-Lokomotive von 900 PS*

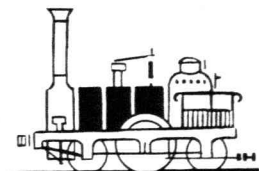
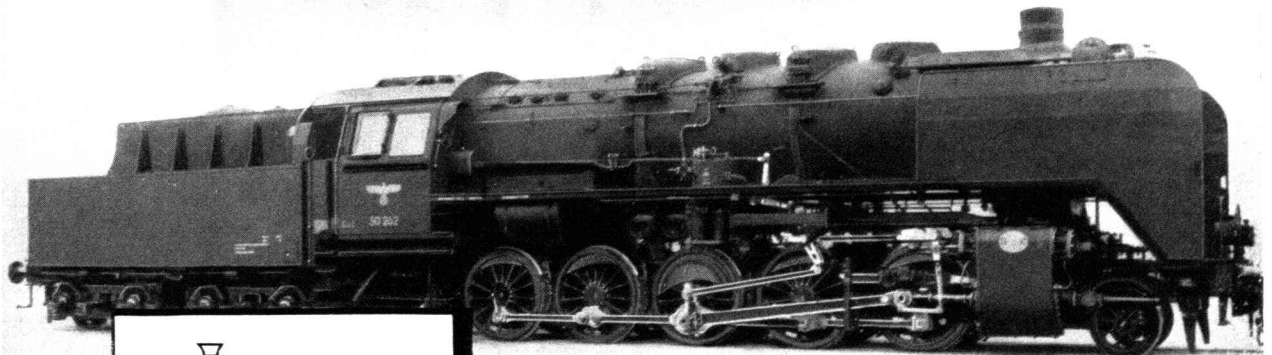
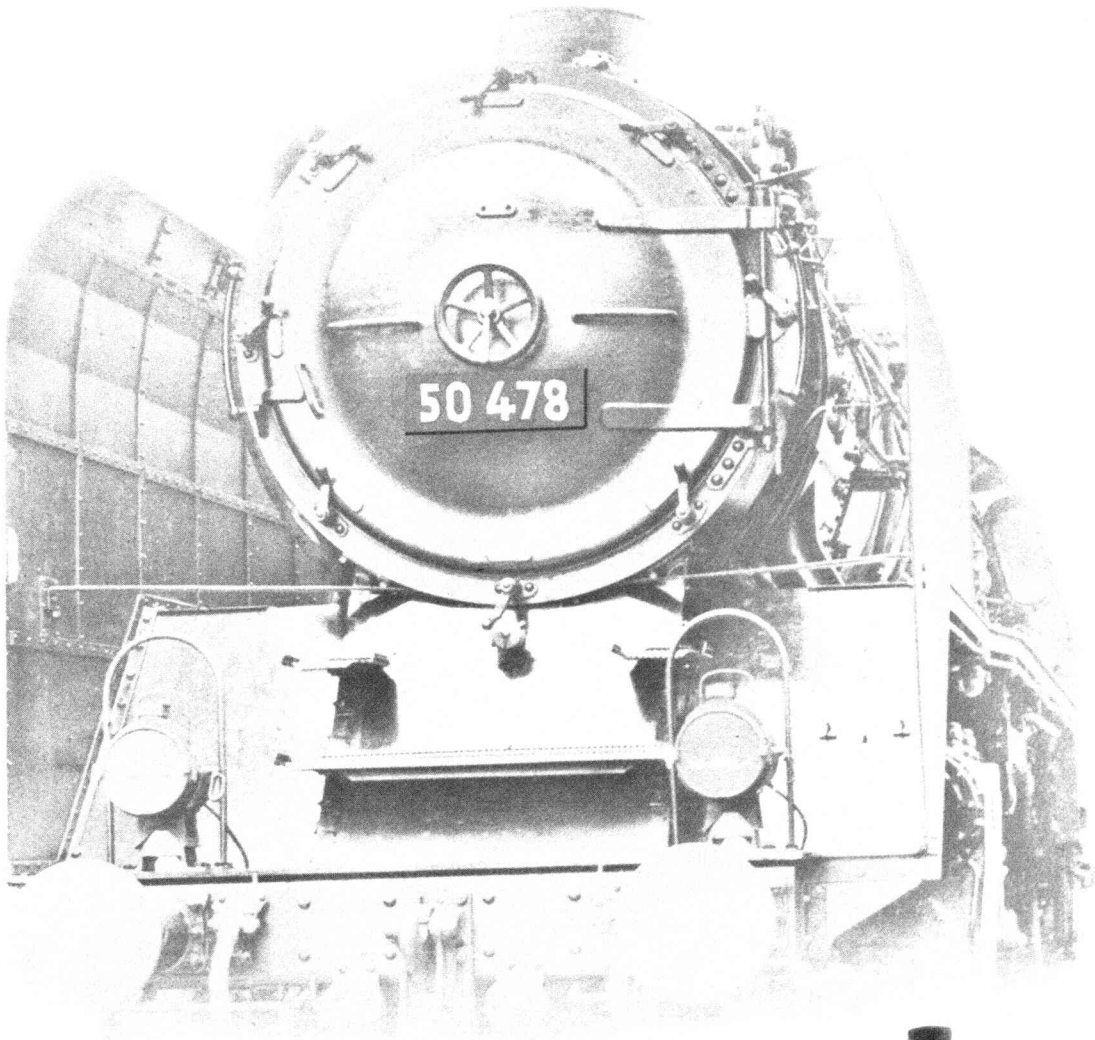
**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**



Krupp-Schnellzuglokomotive im Betrieb der Deutschen Reichsbahn

**Krupp-Lokomotiven laufen in allen Teilen der Welt!**

STERN



Der Münchner 1847

Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe

# LOKOMOTIVEN



# SCHICHAU

ELBING • DANZIG • KÖNIGSBERG (PR)



# BORSIG

DAMPFLOKOMOTIVEN

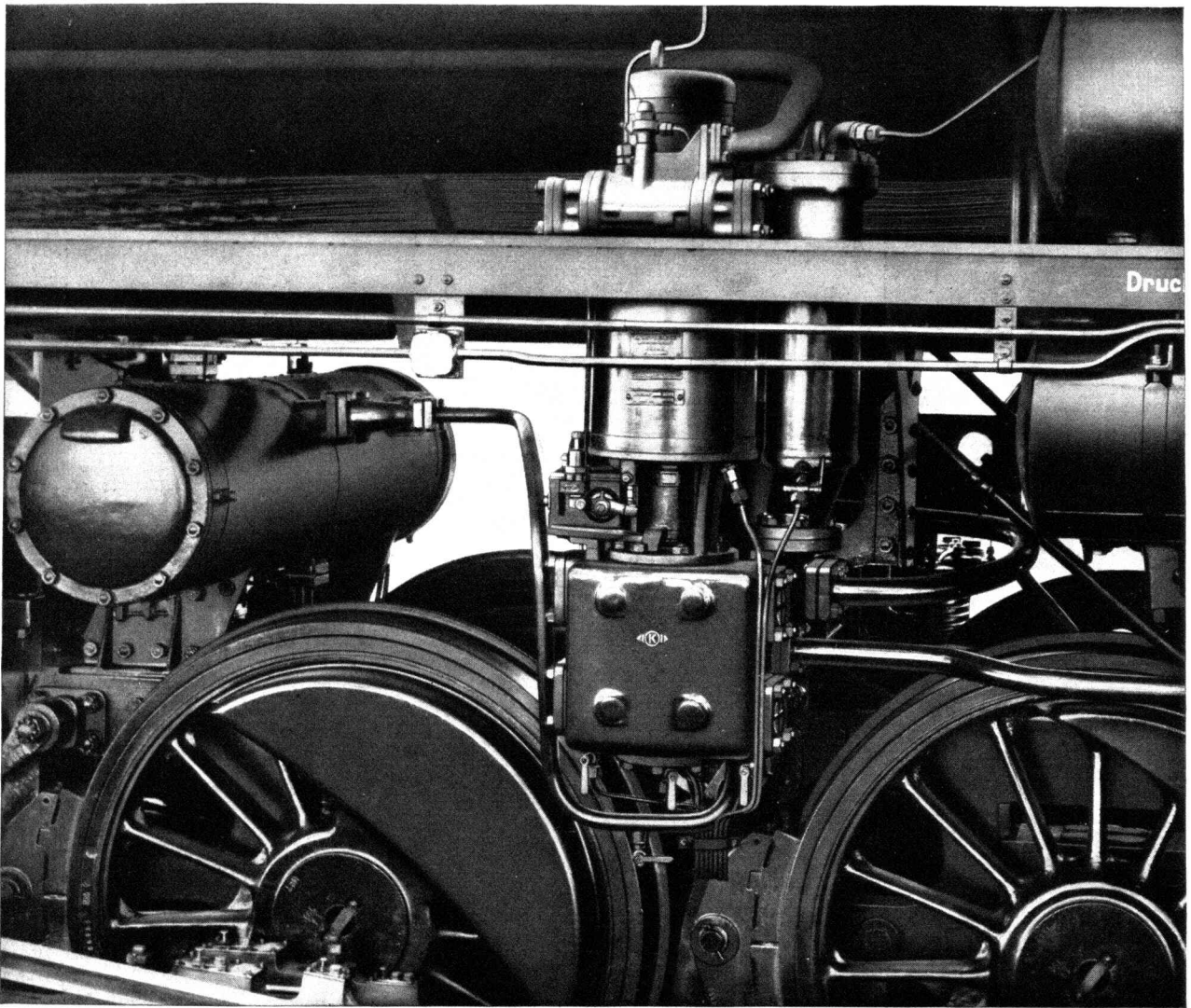
JEDER  
ART UND GRÖSSE

FÜR  
JEDE SPURWEITE

SEIT  
ÜBER 100 JAHREN



**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE**  
G. M. B. H. HENNIGSDORF / BERLIN



*eine Einrichtung, die Kohlen spart:*

## **die Knorr Vorwärmanlage**

Ganz einfach ist das Verfahren: das vom Tender angesaugte Speisewasser wird durch ein abdampf-beheiztes Rohrbündel geleitet, darin auf 100° C vorgewärmt und so in den Lokkessel gepumpt. Auf diese Weise wird der Abdampf der Maschine und der Dampfkolbenpumpen, der sonst ins Freie pufft, verwertet zum Vorwärmen des Speisewassers und bringt dadurch eine 10%ige Kohlenersparnis.

Der Knorr Oberflächenvorwärmer ist eine einfache Einrichtung: ein Messingrohrbündel im Abdampfmantel ohne bewegliche Teile.

Die Knorr Verbundpumpe ist eine zuverlässige Speisepumpe; da sie kaltes Wasser vom Tender zum Vorwärmer fördert, leidet sie nicht unter Kesselsteinablagerung. Der Schwimmerstoßdämpfer beruhigt die Stöße in der Druckleitung. Der Pumpengang ist durch einfaches Drehen am Handrad regelbar, entsprechend dem jeweiligen Speisewasserbedarf des Kessels.

# **KNORR-BREMSE A-G BERLIN**

# Esslingen

## Lokomotiven



**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN**

ESSLINGEN AM NECKAR



# WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN-FLORIDS DORF

WIENER-NEUSTADT

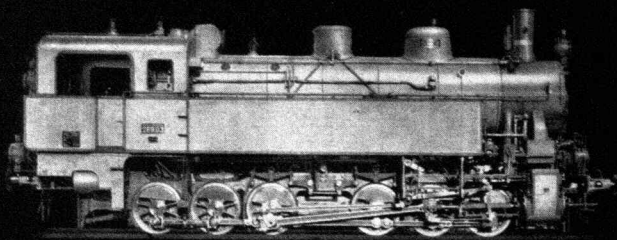
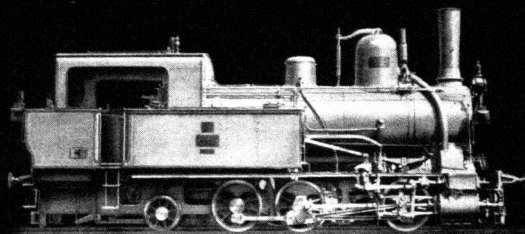


## Marksteine des Lokomotivbaues

Die Zahnradbahn über den steirischen Erzberg mit 72<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Steigung und fast ununterbrochenen scharfen Krümmungen stellt hohe Anforderungen an die Lokomotiven. Seit einem halben Jahrhundert befördern die von uns im Jahre 1890 gebauten C 1-Lokomotiven Reihe 69 den größten

Teil aller Personen- und Güterzüge. Knapp vor dem Weltkrieg lieferten wir zur Beförderung der gesteigerten Verkehrsansprüche drei mächtige F-Lokomotiven Reihe 269, die mit über 88 t Dienstgewicht jenes der Reihe 69 um 31 t übertreffen und die stärksten Zahnradlokomotiven der Welt darstellen. Ihre maximale Schubkraft erreicht 30,5 Tonnen.

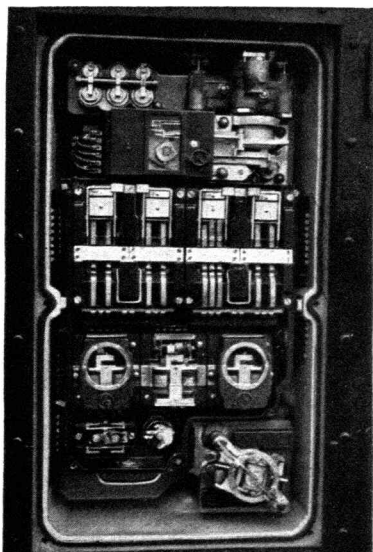
Seit der Wiedervereinigung der Ostmark mit dem Reich steigt der Verkehr in früher ungeahnter Weise an, entsprechend der Bedeutung des Erzberges im großdeutschen Wirtschaftsraum, daher übertrug uns die Deutsche Reichsbahn Konstruktion und Bau einer noch weit stärkeren 1 F 1-Lokomotive, die demnächst unser Werk verlassen und damit ein weiteres Zeugnis von unserer Leistungsfähigkeit abgeben wird.



für induktive Zugbeeinflussung  
*Knorr-Druckluft-Gebilde*



Durch die Zugbeeinflussung wird das Überfahren von „Halt“-Signalen selbsttätig verhindert und außerdem wird dem Lokomotivführer zwischen Vor- und Hauptsignal eine bestimmte Fahrweise aufgezwungen.



Im Apparatekasten außen am Führerstand ist auch das Knorr-Druckluftgebilde untergebracht, bestehend aus Zeitschalter, Fliehkraftgeschwindigkeitsprüfer, Wachsamkeits-, Frei-, Befehl-, Registrier- u. Zwangsbrems-Ventil. Dieses Druckluftgebilde wertet die von der Strecke gegebenen und elektrisch geleiteten Impulse für die Druckluftbremse aus. Es verursacht eine Zwangsbremse, wenn der Lokomotivführer nicht rechtzeitig die Wachsamkeitstaste gedrückt hat oder die Geschwindigkeit nicht vorschrittmäßig verringert hat, um am Hauptsignal zum Halten zu kommen.

**KNORR-BREMSE A-G BERLIN**





2 C1-Drillings-Schnellzuglokomotive mit Stromlinienverkleidung, Reihe 03<sup>10</sup>, der Deutschen Reichsbahn

# Krupp-Lokomotiven

## laufen auf den Bahnen der ganzen Welt!

Wir bauen:

**Dampflokomotiven für den Zugverkehr der Hauptbahnen**

**Lokomotiven mit Turbinenantrieb**

**Tenderlokomotiven für Nebenbahnen und Verschiebedienst**

**Feuerlose Lokomotiven**

**Diesellokomotiven mit Krupp-Strömungsgetriebe**

**Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.**

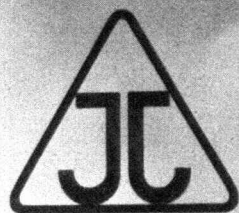


# KRUPP

2675

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**

**JUNG**  
JUNGENTHAL



Dampflokomotiven  
Diesellokomotiven  
Dieselmotoren

**Arn. Jung** Lokomotivfabrik G.m.b.H., **Jungenthal** bei Kirchen a. d. Sieg

# Esslingen

## Lokomotiven



**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN**

ESSLINGEN AM NECKAR



# LOKOMOTIVEN

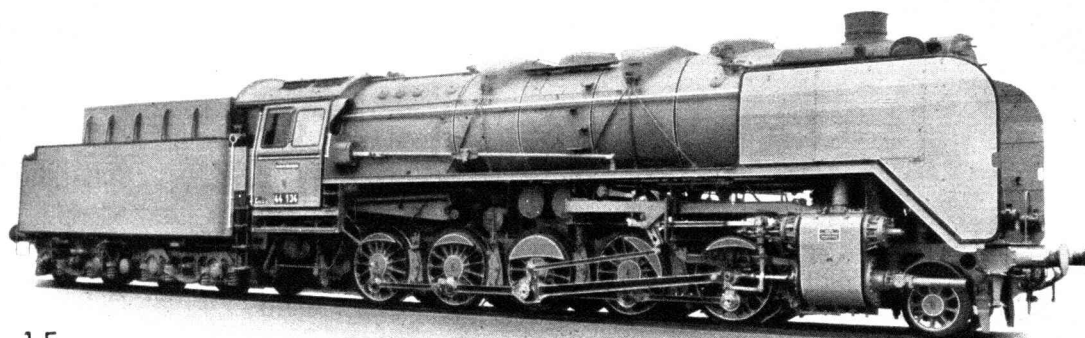


# SCHICHAU

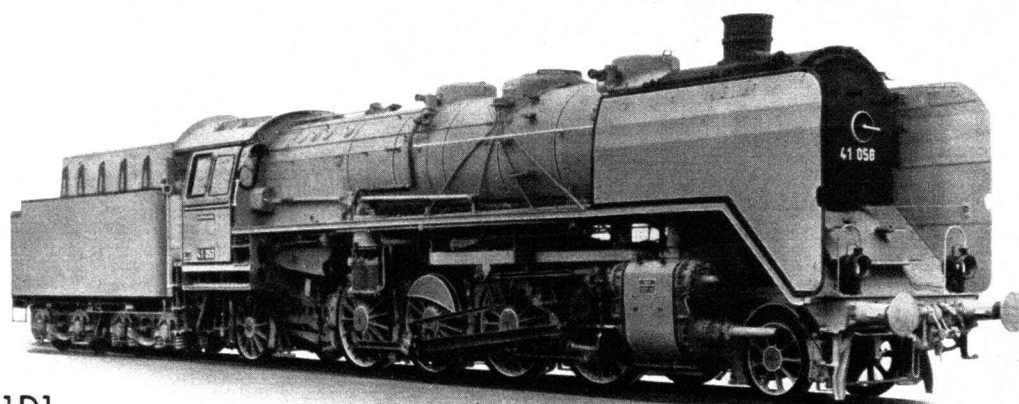
ELBING • DANZIG • KÖNIGSBERG (PR)

# BORSIG

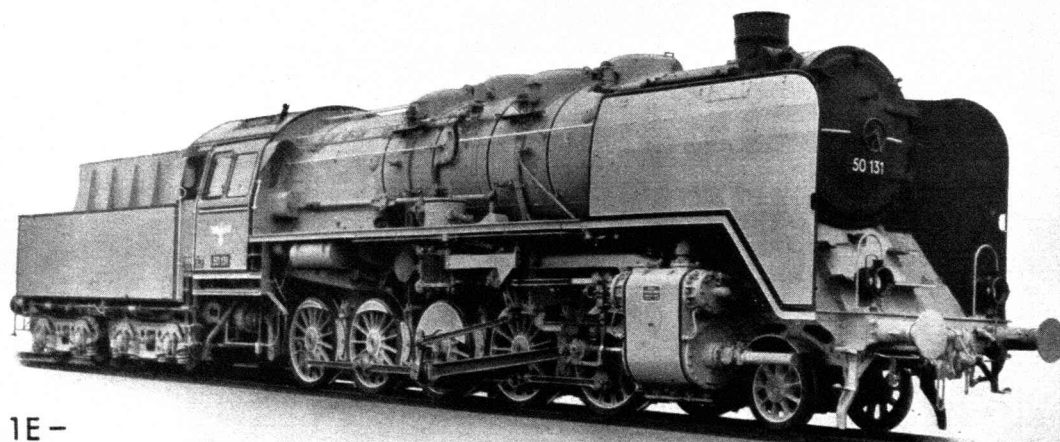
**NEUE EINHEITS-LOKOMOTIVEN**  
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



1 E—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

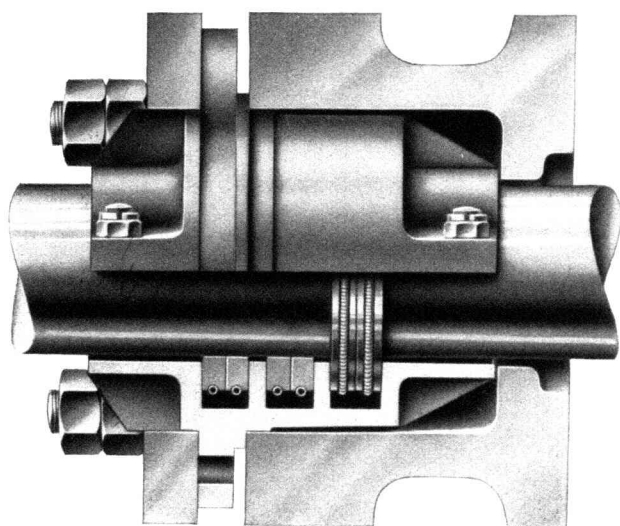


1 D1—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive



1 E—  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H**  
HENNIGSDORF / BERLIN



**Gußeiserne  
Stopfbüchs-Packung**  
in Halbschalen  
für Lokomotiven

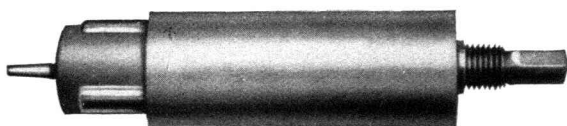
**Lieferfirmen**  
für die Deutsche Reichsbahn

- Gustav Huhn**, Berlin-Tempelhof
- U. v. d. Osten & Kreisinger**, Hamburg 21
- Sack & Kiesselbach**, Düsseldorf-Rath
- Klauber & Simon**, Dresden-N 15
- Deventer-Werke**, Stassfurt-Leopoldshall

Sicherheits - Rohrdichter

**AUTOMA**

DRP und Auslands - Patente



Die Rohrwalze mit Walzdruck-  
begrenzung durch geeichte Feder

Schonung des Werkstoffes  
Dichte Walzstellen  
auch bei Einsatz ungelerner Arbeiter

20 Jahre Erfahrung  
im Bau von Walzen und Antriebsmaschinen

**SLESAZECK**

ULTRA - MASCHINEN G. M. B. H.  
Berlin-Reinickendorf-West, Klixstraße 24

**GRISHEIM**  
AUTOGEN-SCHNEIDMASCHINE  
MODELL »KSW«

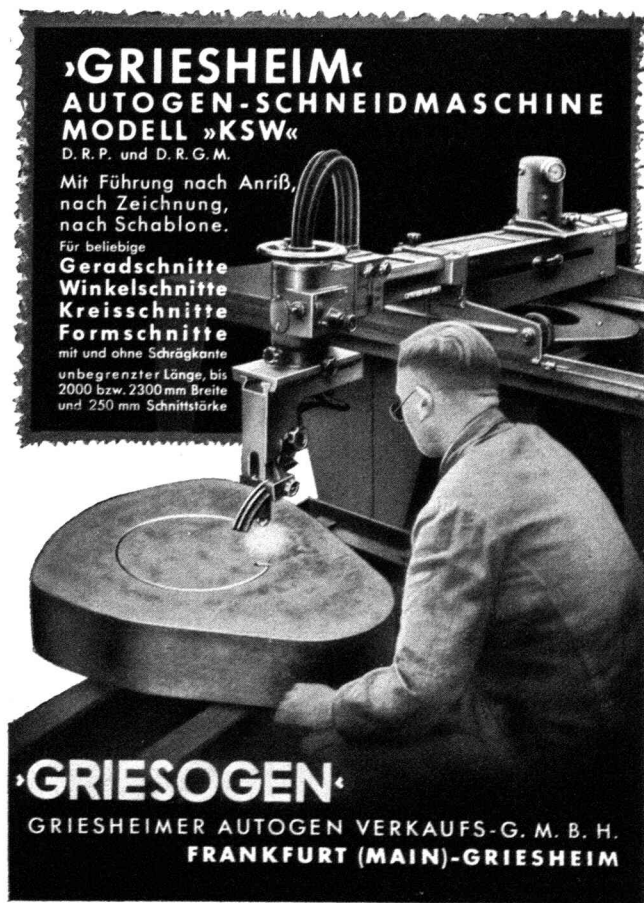
D. R. P. und D. R. G. M.

Mit Führung nach Anriß,  
nach Zeichnung,  
nach Schablone.

Für beliebige

- Geradschnitte**
- Winkelschnitte**
- Kreisschnitte**
- Formschnitte**

mit und ohne Schrägkante  
unbegrenzter Länge, bis  
2000 bzw. 2300 mm Breite  
und 250 mm Schnittstärke



**GRISOGEN**

GRISHEIMER AUTOGEN VERKAUFS-G. M. B. H.  
FRANKFURT (MAIN)-GRISHEIM



**ADRESSEN-MÜLLER**  
**MÜLLER**  
*liefert* **ADRESSEN**  
**DER WELT**

ADRESSEN-MÜLLER hilft werben – schafft neue Absatzgebiete für alle Erzeugnisse oder Leistungen, gleichviel ob Großdeutschland oder Teilgebiete hiervon durch Werbung gewonnen werden sollen. – ADRESSEN-MÜLLER erschließt neue Märkte in allen Ländern der Erde durch Adressen aller Art – ADRESSEN-MÜLLER fragen ist immer richtig und wichtig! Interessenten erhalten auf Wunsch kostenlos entsprechendes Katalogmaterial bei Bezugnahme auf dieses Inserat

## ADRESSEN-MÜLLER

GROSSDEUTSCHLANDS GRÖSSTES ADRESSENUNTERNEHMEN

**DRESDEN-A-16**  
 MACKENSENSTRASSE 11  
 RUF. 64181-60986-62997-63408

**BERLIN-W-8**  
 MAUERSTRASSE 83-84  
 RUF. 113866 113867



**Klischees:**  
**HEINR. BRÜGGEMANN**  
 Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

Für die Konstruktion des **mechanischen Teiles elektrischer Lokomotiven** suchen wir einen befähigten

## Konstrukteur

mit Erfahrungen auf diesem Sondergebiete.

**BBC** Brown, Boveri & Cie, A.-G.,  
 Mannheim 2, Schließfach 1040  
 Personalbüro

## Nieten

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für gedrehte Nieten


## Rohreinwalzmotore

und „*Elgra*“-**Dichtmaschinen** zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

**Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.**  
 Berlin-Niederschönhausen

## Filze für alle Zwecke

in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau  
**Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik**  
 Dresden A 1.



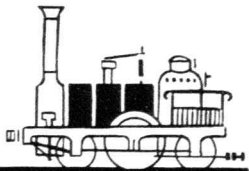
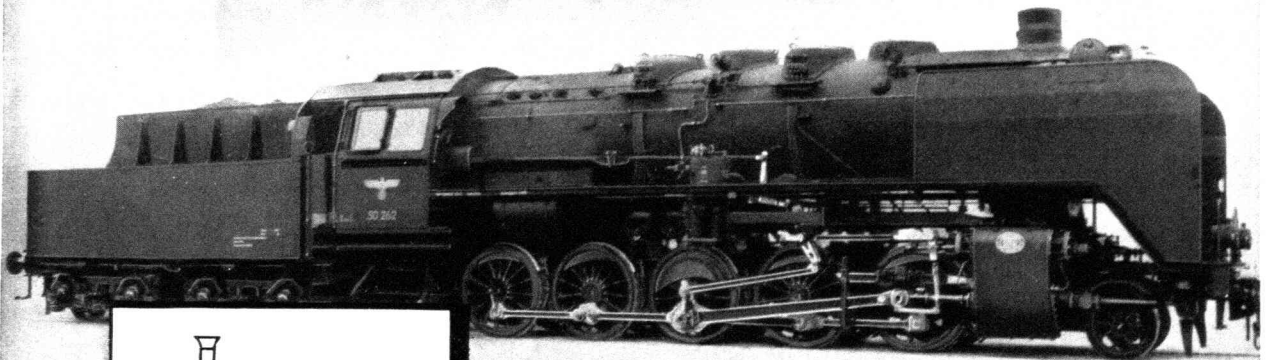
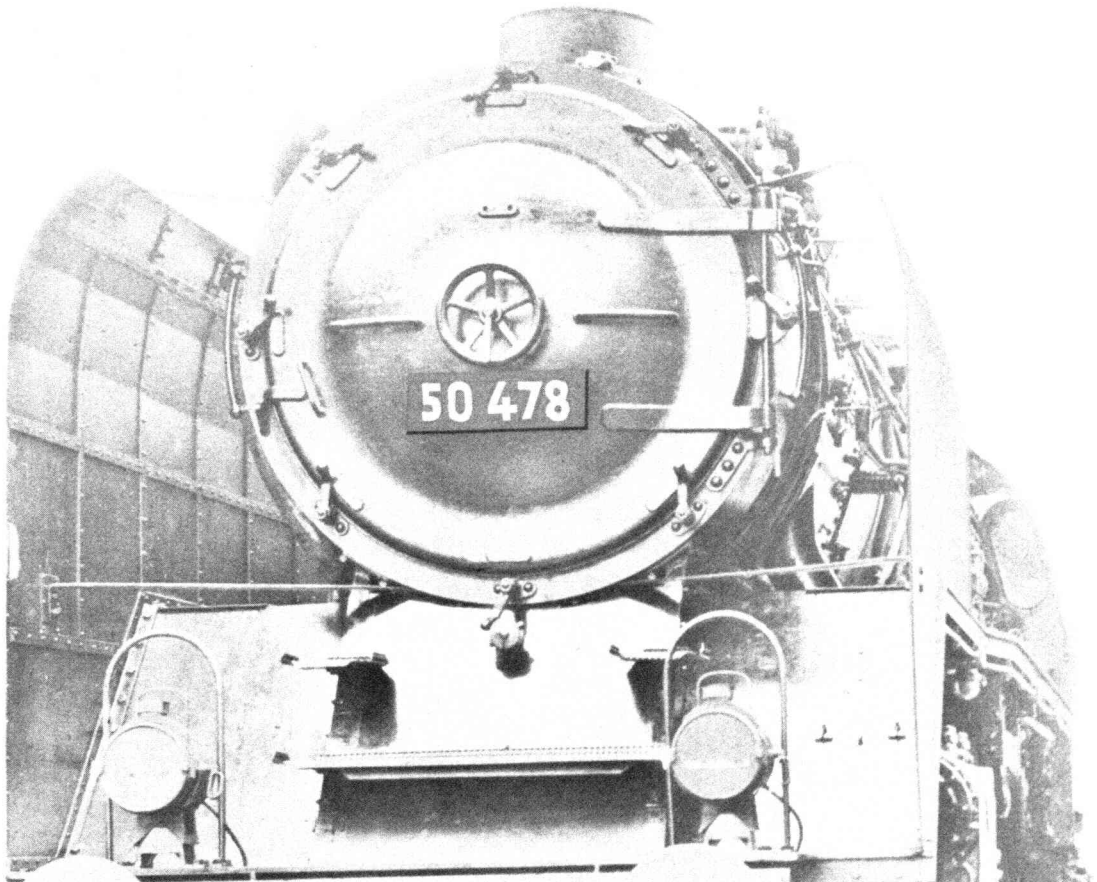
**BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR**

mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
 INHABER WALTER GOTT  
 Solingen - Foche  
 Fernruf Sa 26061

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Richard Kallmeier, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 89 6418. **Abonnementsbestellungen**, überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970-4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.



Der Münchner 1841

Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe

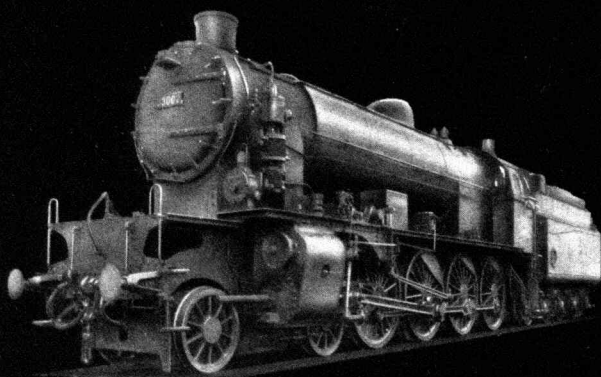


# WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT  
WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER - NEUSTADT



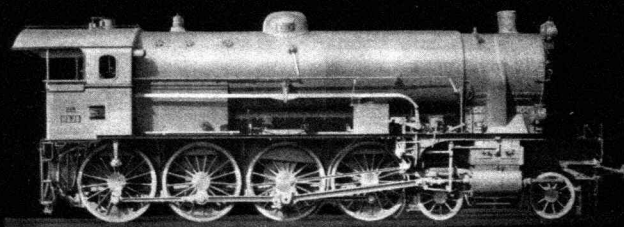
## Marksteine des Lokomotivbaues



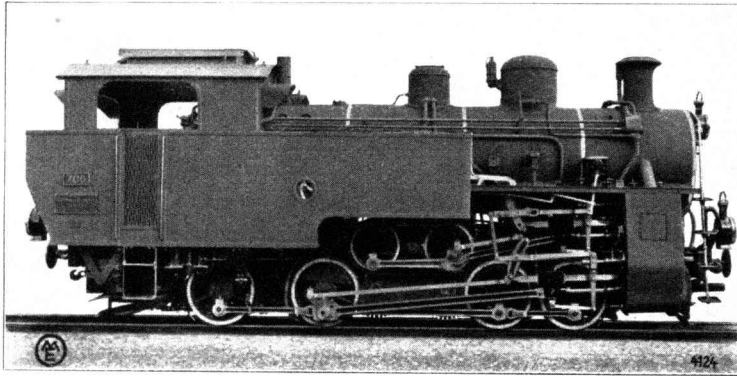
Für den Betrieb auf der schwierigen Karststrecke von Triest nach Laibach hatte die ehemalige österreichische Südbahn knapp vor Ausbruch des Weltkrieges bei der von uns übernommenen Lokomotivfabrik STEG in Wien eine 2 D Lokomotive bestellt, die einerseits als erste Schnellzugslokomotive dieser Achsanordnung in Europa und andererseits infolge ihrer mächtigen und ebenmäßigen Formen berechtigtes Aufsehen erregte.

Die obenstehende Abbildung zeigt eine von den beiden Lokomotiven dieser Type, die von der Deutschen Reichsbahn übernommen wurden; die Lokomotive 33.002 erhielt inzwischen versuchsweise einen weiten Schornstein besonderer Bauart.

Während auch die Kaschau—Oderbergerbahn eine größere Zahl solcher 2 D Lokomotiven mit Kolbenschiebern beschaffte, wurde sie für die österreichischen Bundesbahnen in der nebenstehenden Form mit Ventilsteuerung und sonstigen kleinen Abänderungen in 37 Stück beschafft; unter anderem führt sie die durchgehenden Schnellzüge über den Semmering.



# Esslingen

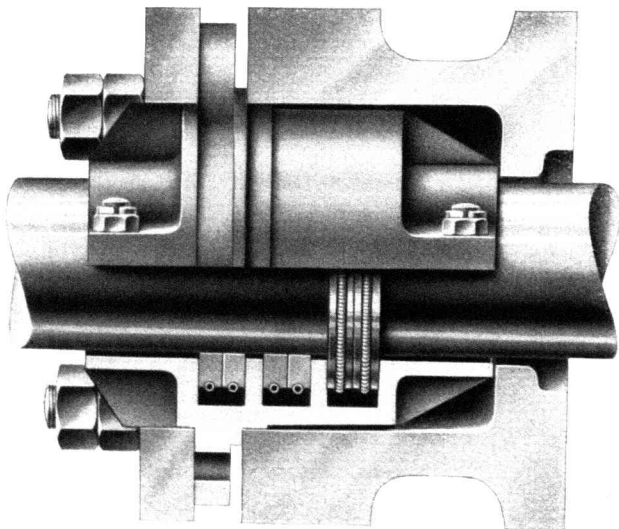


Zahnrad-Lokomotive für Staatsbahn in Indochina

## 270 ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

bis zu den größten Abmessungen mit Dampf- oder elektr. Antrieb  
ZAHNDRUCK bis 88 t im Bau oder ausgeführt.

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.



## Gußeiserne Stopfbüchs-Packung

in Halbschalen  
für Lokomotiven

### Lieferfirmen

für die Deutsche Reichsbahn

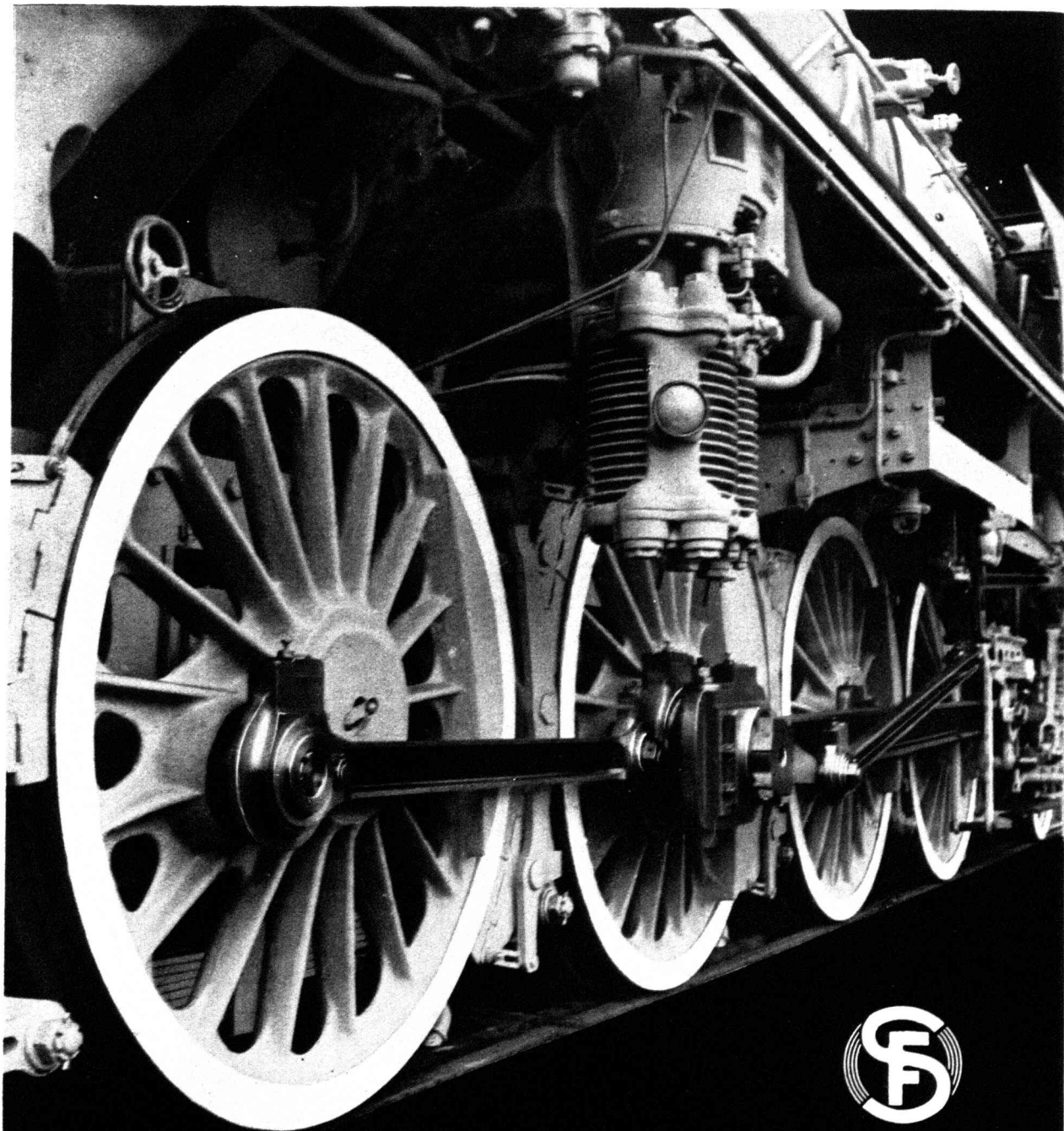
**Gustav Huhn**, Berlin-Tempelhof

**U. v. d. Osten & Kreisinger**, Hamburg 21

**Sack & Kiesselbach**, Düsseldorf-Rath

**Klauber & Simon**, Dresden-N 15

**Deventer-Werke**, Stassfurt-Leopoldshall

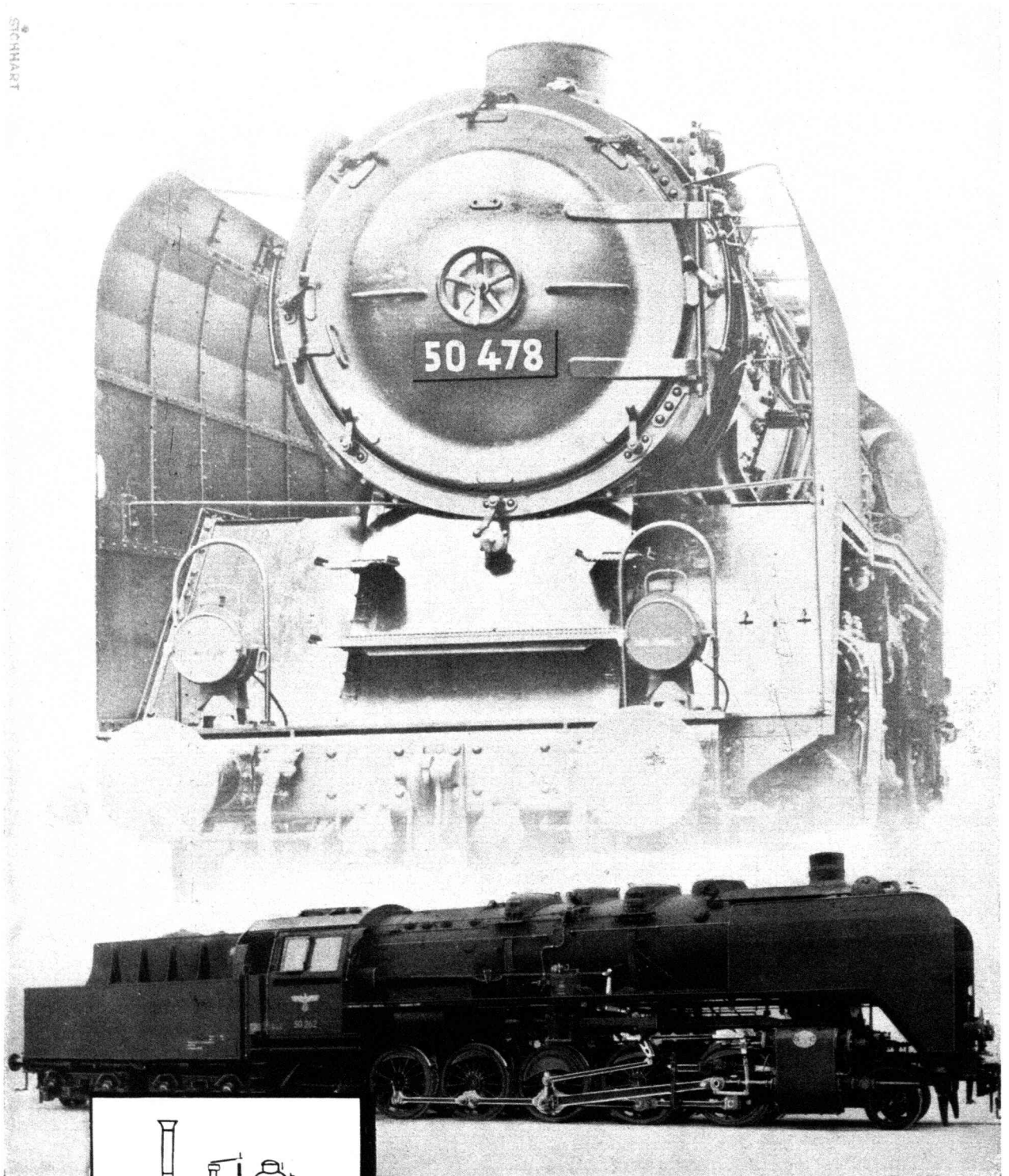


# LOKOMOTIVEN SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)



STICHART



**Der Münchner 1841**

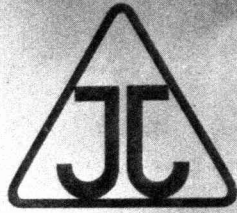
Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

**Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe**

**JUNG**  
JUNGENTHAL

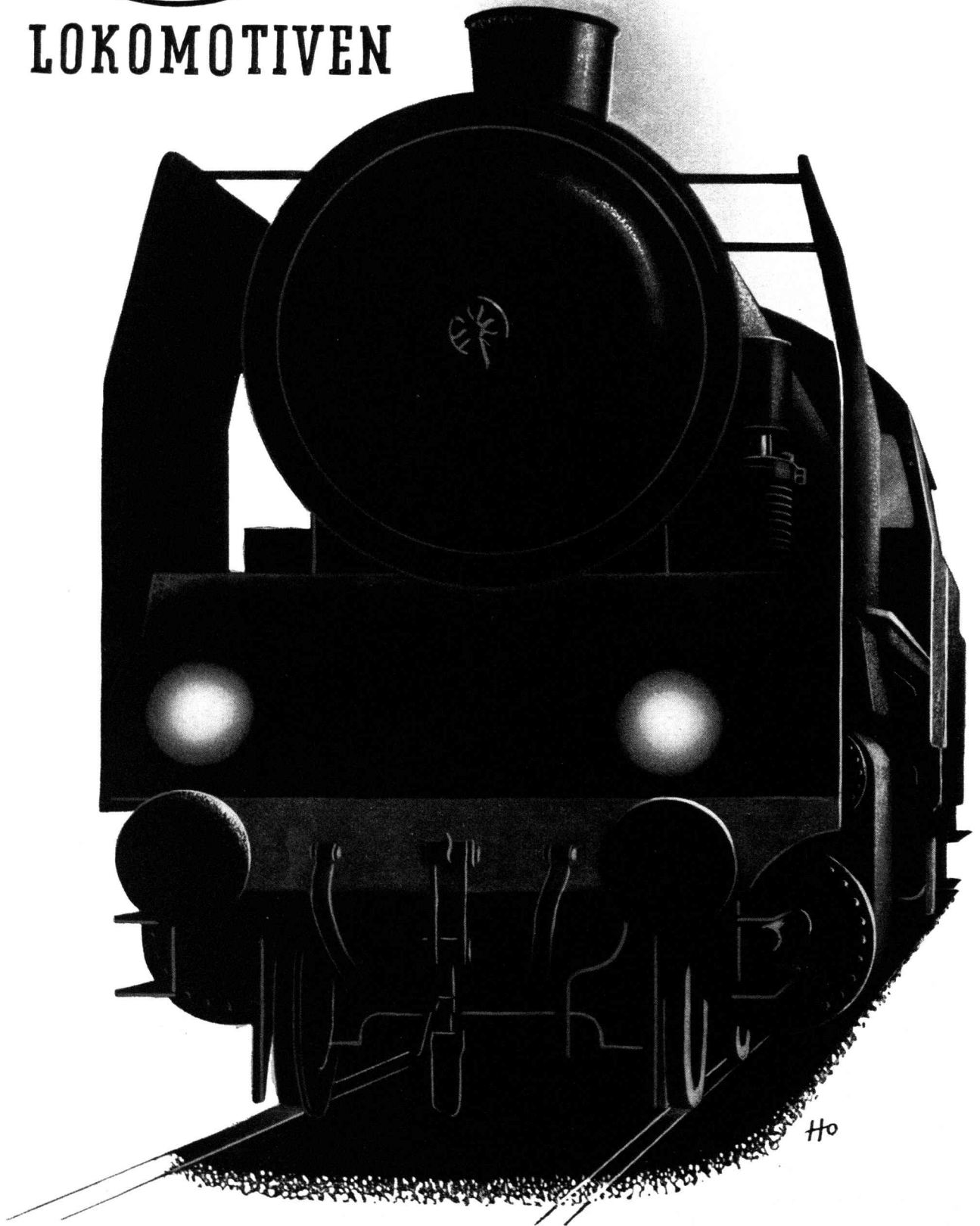


Dampflokomotiven  
Diesellokomotiven  
Dieselmotoren

**Arn. Jung** Lokomotivfabrik G.m.b.H., **Jungenthal** bei Kirchen a. d. Sieg



# LOKOMOTIVEN



Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken A.-G. Werk Posen



*Diese Späne*

beweisen ein

*wirtschaftliches  
Fräsen*

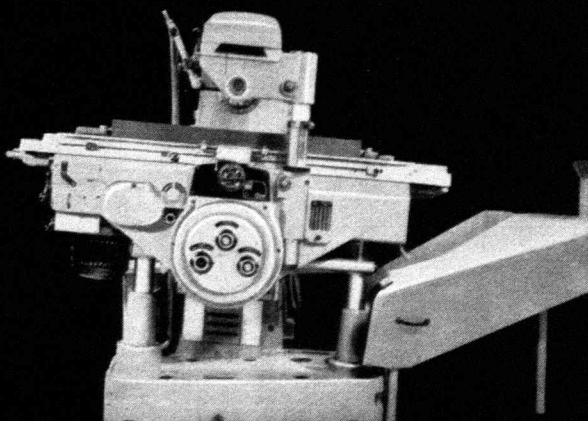
von Werkstoff ~ 100 kg mm<sup>2</sup> Zgf.

Fertigungsprogramm :

JERWAG N 2 — 1750 × 460 mm

JERWAG N 1 — 1250 × 400 mm

JERWAG O 1 — 1040 × 400 mm



1010G

**AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT**  
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76

## Im Deutschen Reich und im Ausland

wird „Die Lokomotive“ bei  
Verkehrsunternehmen und inter-  
essierten Industriekreisen ver-  
breitet. Anzeigenwerbung in der  
Zeitschrift

### „Die Lokomotive“

muß daher Erfolgswerbung sein

## Filze für alle Zwecke

in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau  
**Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik**  
Dresden A. L.



# ADRESSEN- MÜLLER

*liefert* ADRESSEN  
DER WELT

ADRESSEN-MÜLLER hilft werben – schafft neue Absatzgebiete für  
alle Erzeugnisse oder Leistungen, gleichviel ob Großdeutschland  
oder Teilgebiete hiervon durch Werbung gewonnen werden sollen. –  
ADRESSEN-MÜLLER erschließt neue Märkte in allen Ländern der  
Erde durch Adressen aller Art. – ADRESSEN-MÜLLER fragen  
ist immer richtig und wichtig! Interessenten erhalten auf Wunsch kosten-  
los entsprechendes Katalogmaterial bei Bezugnahme auf dieses Inserat

## ADRESSEN-MÜLLER

GROSSDEUTSCHLANDS GRÖSSTES ADRESSENUNTERNEHMEN

**DRESDEN·A·16**  
MACKENSENSTRASSE 11  
RUF. 64181·60986·62997·63408

**BERLIN·W·8**  
MAUERSTRASSE 83·84  
RUF. 113866 113867



*Klischees:*  
**HEINRICH BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

**BEWEGLICHE  
STEBBOLZEN  
UND DEREN  
ZUBEHÖR**

mit höchster  
Genauigkeit  
im Gesenk  
geschmiedet

*bevorzugt man seit Jahren  
für deutsche und ausländische  
Lokomotiven*

**SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.**  
INHABER WALTER GOTT

Solingen - Foch

Fernruf Sa 26061

**Verlagsleiter:** Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Richard Kallmeier, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** sind zu richten an: Schriftleitung „Die Lokomotive“, Berlin-Dahlem, Selchowstr. 4, Fernruf 896418. **Abonnementsbestellungen,** überhaupt alle Zuschriften an den Verlag, sind zu richten an: Zeitschriften-Verlag der E. Gundlach Aktiengesellschaft, Abteilung Lokomotive, Bielefeld. Telegramm-Adresse: Gundlachverlag, Bielefeld; Fernruf 4970 – 4973; Postscheckkonto Hannover 13310. Zahlungen sind nur an den Verlag zu richten. Bezugspreis vierteljährlich: Deutschland RM 2.50. Das Bezugsgeld ist vierteljährlich im voraus zu entrichten. (Mindestbezugsdauer: ¼ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

# B O R S I G

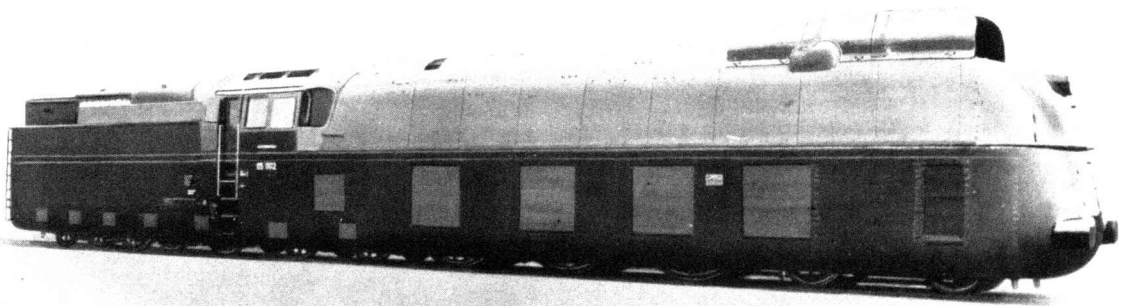
## STROMLINIENLOKOMOTIVEN

---

---

---

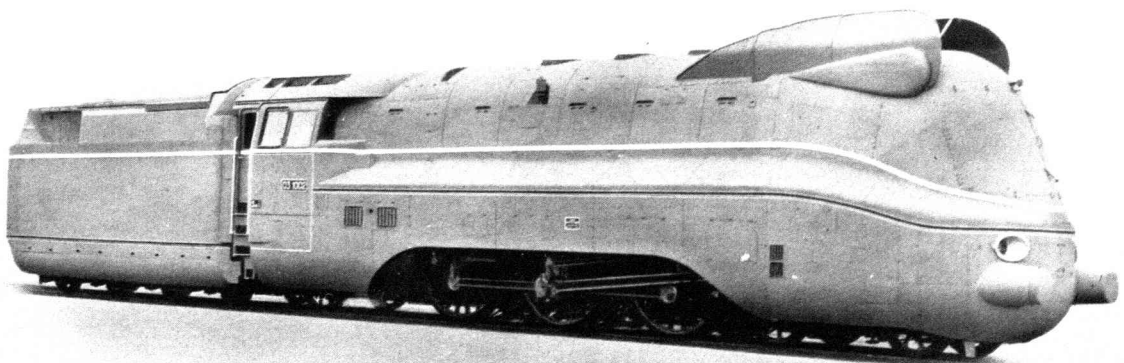
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



### DIE ERSTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2 C 2-Stromlinienlokomotive, Baureihe 05, gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1935

Die oben abgebildete Lokomotive erreichte bei einer Versuchsfahrt auf der Strecke Hamburg—Berlin am 11. Mai 1936 mit einem 200-t-Zug eine Geschwindigkeit von 201 km h. — Sie ist somit die schnellste Dampflokomotive der Welt



### DIE NEUESTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2 C 1-Stromlinienlokomotive, Baureihe 03<sup>10</sup> gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1940

---

---

---

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.**  
H E N N I G S D O R F B E I B E R L I N



# WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT  
WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER-NEUSTADT



## Marksteine des Lokomotivbaues

Das Ebenmaß der Formen, das die österreichischen Lokomotiven, besonders jene aus der Gölsdorf'schen Periode auszeichnet, ist ganz deutlich ein Ergebnis historischer Tradition und folgerichtiger Entwicklung.



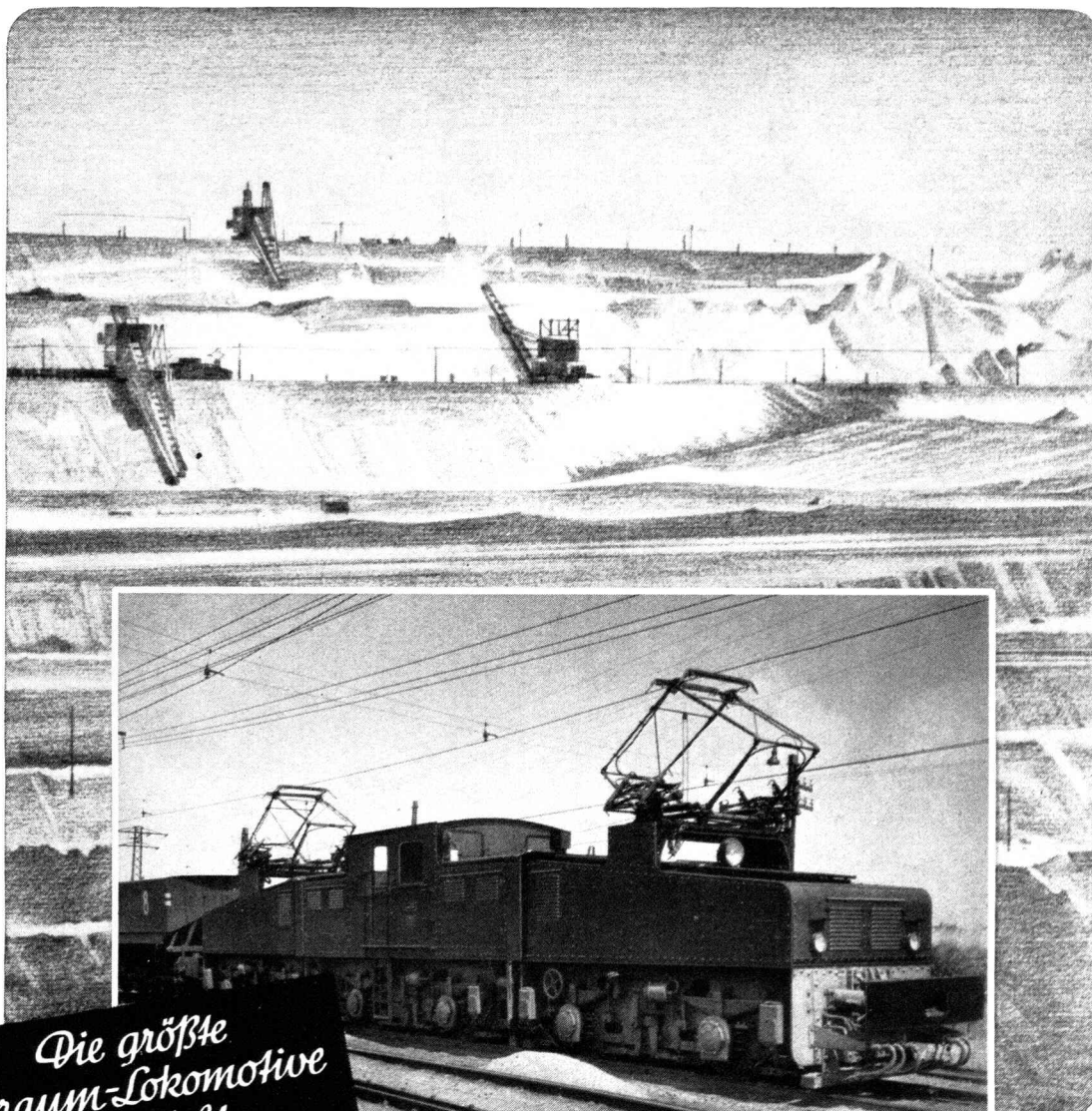
Die hier gezeigten Lokomotiven „Rakete“ (1862) und „Granica“ (1865) wurden von den heute in der Wiener Lokomotivfabrik aufgegangenen Lokomotivbauanstalten SIGL, beziehungsweise STEG geschaffen.



Sie beweisen ein frühzeitiges Streben nach geschmackvoller Gestaltung; trotz beträchtlicher konstruktiver Verschiedenheiten fallen sie durch die Einheitlichkeit ihrer Formgebung auf und sind bemerkenswerte Vertreter ihrer Zeit.



# ABRAUM-LOKOMOTIVEN

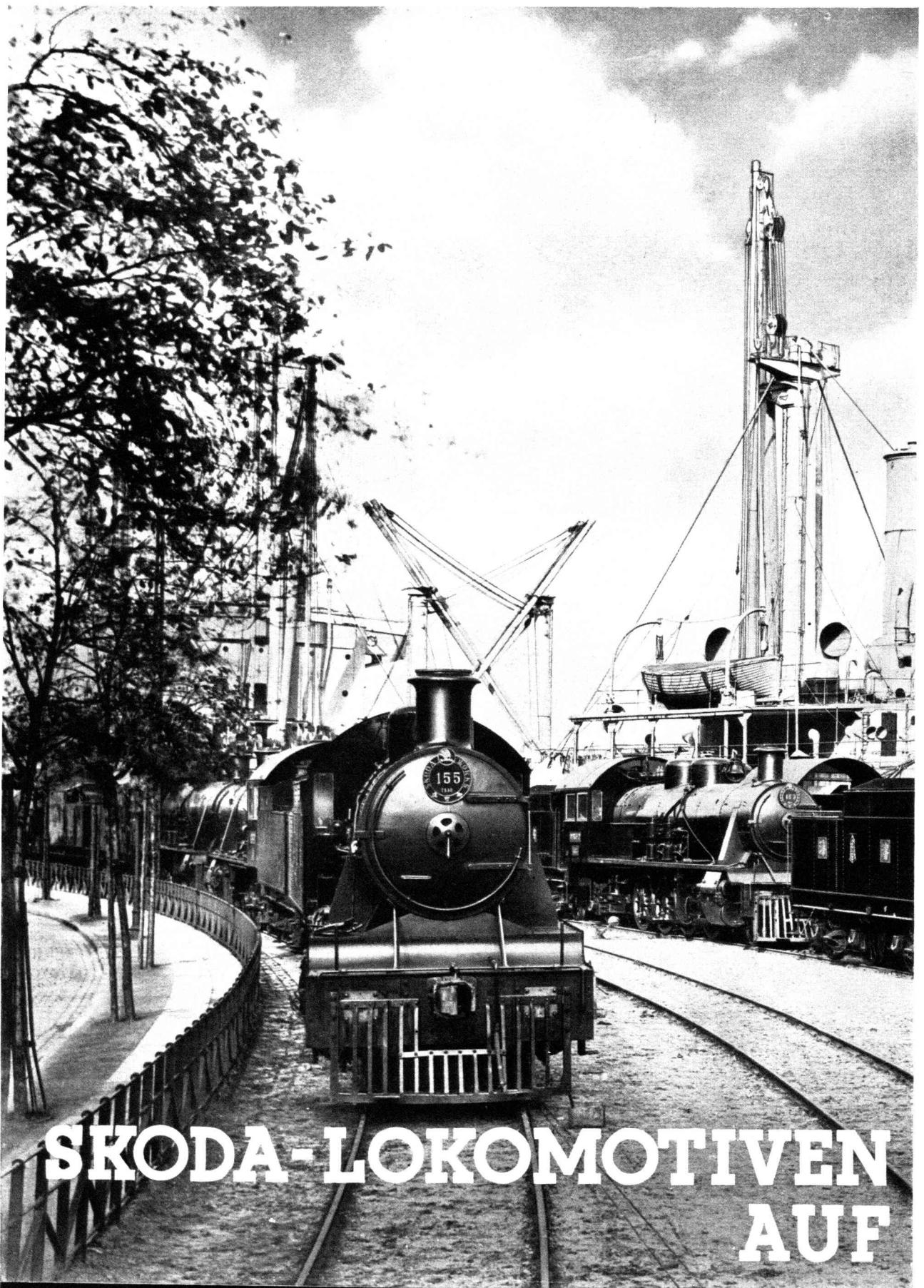


*Die größte  
Abraum-Lokomotive  
der Welt*

*6achsige Abraumlokomotive für Normalspur, 150t Dienstgewicht,  
1560 kW Stundenleistung bei 1200 V Gleichstrom*

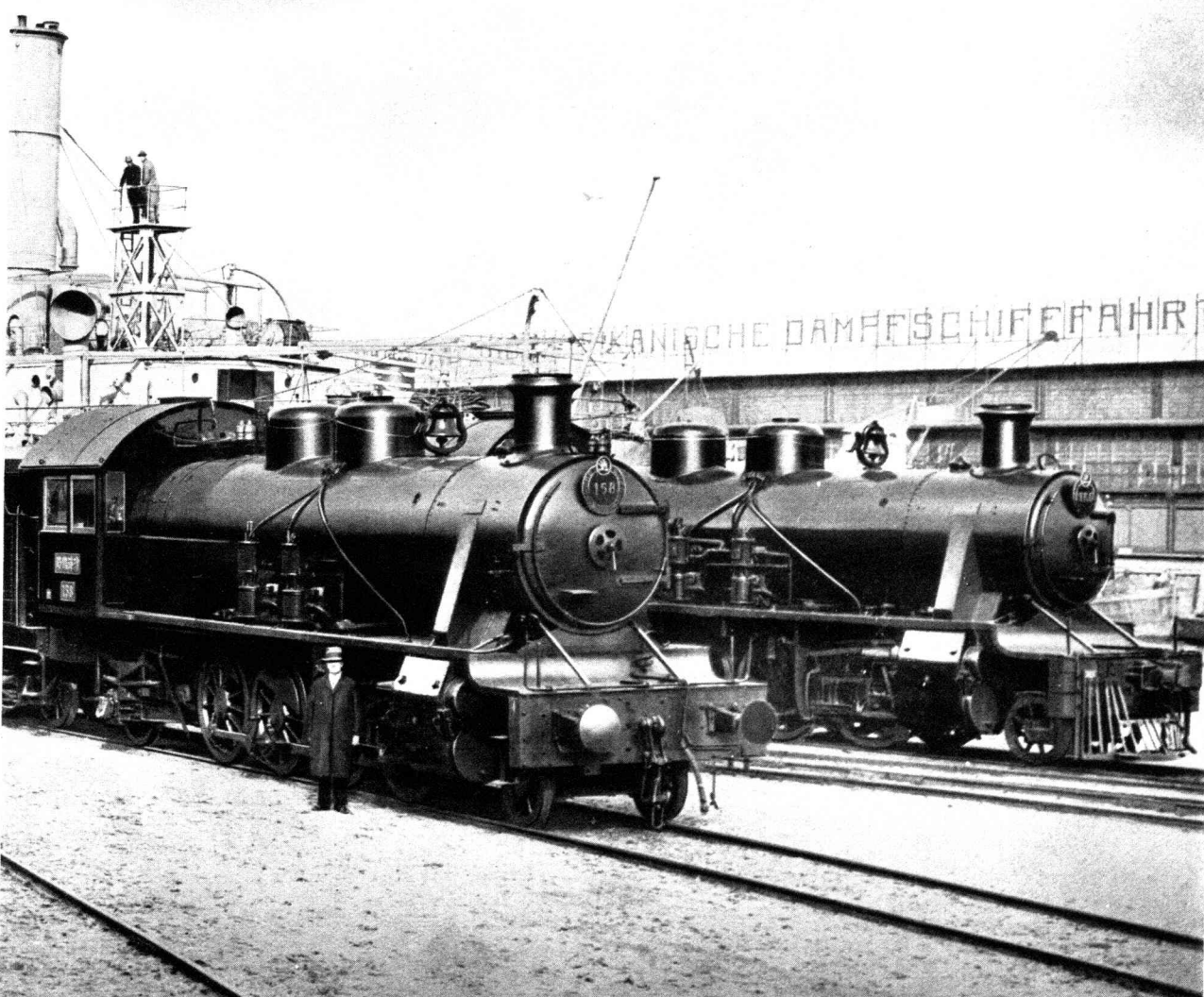
Bisher sind 30 dieser Lokomotiven geliefert oder in Bau





# SKODA-LOKOMOTIVEN AUF

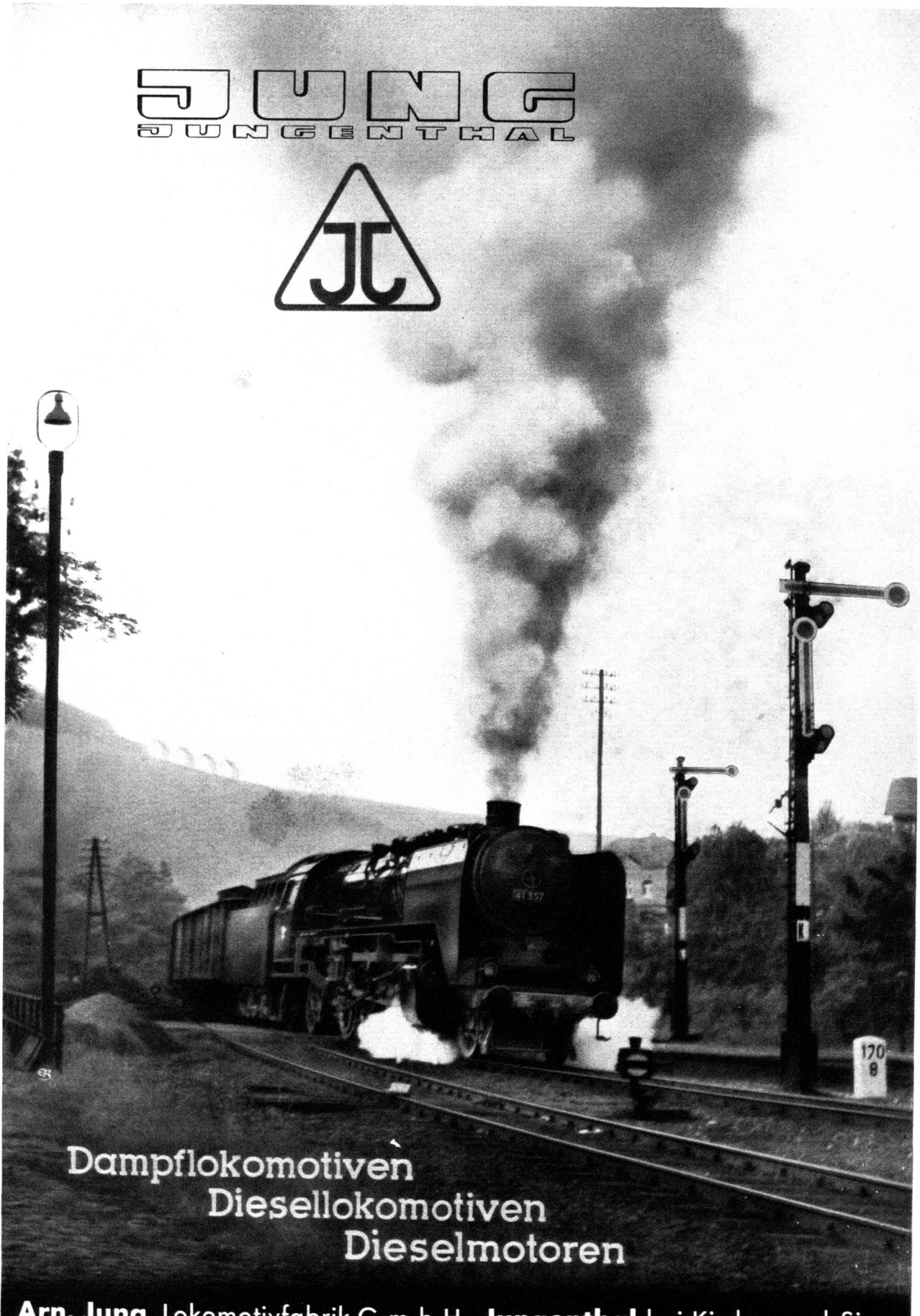
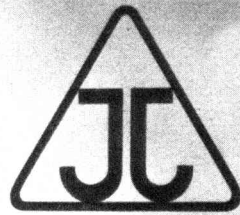
AKTIENGESELLSCHAFT VORMALS ŠKODAWERKE IN



**ALLEN KONTINENTEN**

**PILSEN, KOMMERZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN**

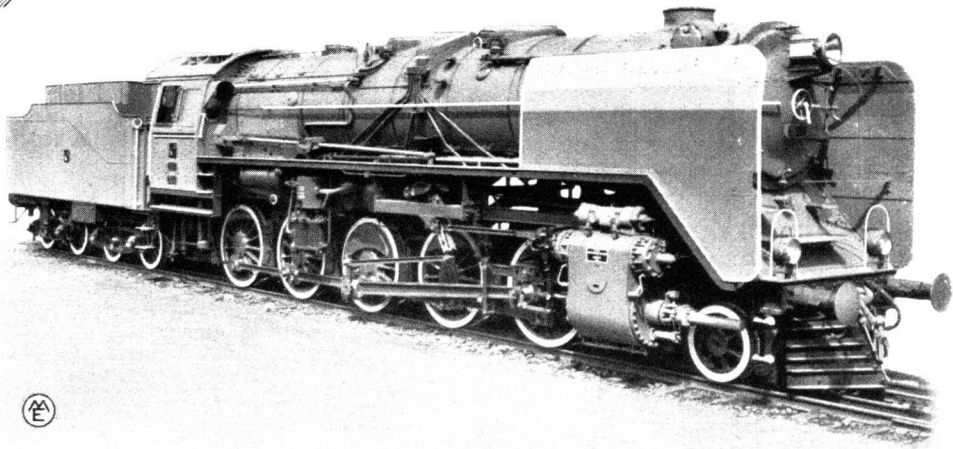
**JUNG**  
JUNGENTHAL



Dampflokomotiven  
Diesellokomotiven  
Dieselmotoren

**Arn. Jung** Lokomotivfabrik G.m.b.H., **Jungenthal** bei Kirchen a. d. Sieg

# Esslingen



E 1 Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940 geliefert an die Türkische Staatsbahn

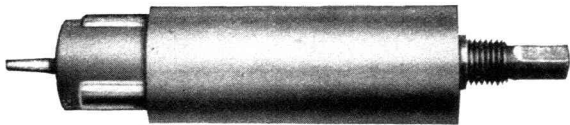
**DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART  
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN**

**MASCHINENFABRIK ESSLINGEN** ESSLINGEN a.N.

Sicherheits-Rohrdichter

## AUTOMA

DRP und Auslands-Patente



Die Rohrwalze mit Walzdruckbegrenzung durch geeichte Feder

- Schonung des Werkstoffes
- Dichte Walzstellen
- auch bei Einsatz ungelernter Arbeiter

20 Jahre Erfahrung  
im Bau von Walzen und Antriebsmaschinen

## SLESAZECK

ULTRA-MASCHINEN G. M. B. H.  
Berlin-Reinickendorf-West, Klixstraße 24



*Diese Späne*

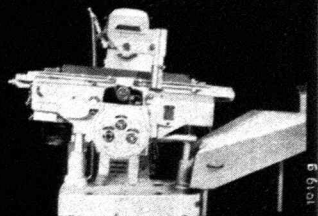
beweisen ein

*wirtschaftliches Fräsen*

von Werkstoff ~ 100 kg mm<sup>2</sup> Zgf.

Fertigungsprogramm:

- JERWAG N 2 — 1750 × 460 mm
- JERWAG N 1 — 1250 × 400 mm
- JERWAG O 1 — 1040 × 400 mm



AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76



### SCHMIDT-Überhitzer Elemente

nach dem SHG-Schmiedeverfahren  
ohne Stumpfschweißung mit  
**verstärkten Umkehrstellen**

Vorteile dieser Ausführung:

**Betriebssicherheit, lange Lebensdauer, Materialersparnis**

#### SHG-Abdampfstrahlpumpen

für Speisewasser-Vorwärmung

#### SCHMIDT-Heißdampf-MV-Regler

Mehrfach-Ventil-Regler vereinigt mit Überhitzer-Sammelkasten

**Schmidt'sche Heißdampf G.m.b.H.**  
Kassel-Wilhelmshöhe

## Nieten

aller Art ab 13 mm und Rohlinge für gedrehte Nieten

## Rohreinwalzmotore

und „Elgra“-Dichtmaschinen zum Einwalzen für Rauch- und Siederohre.

**Norddeutsche Schrauben- u. Metallwerke KG.**  
Berlin-Niederschönhausen

## Filze für alle Zwecke

in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau

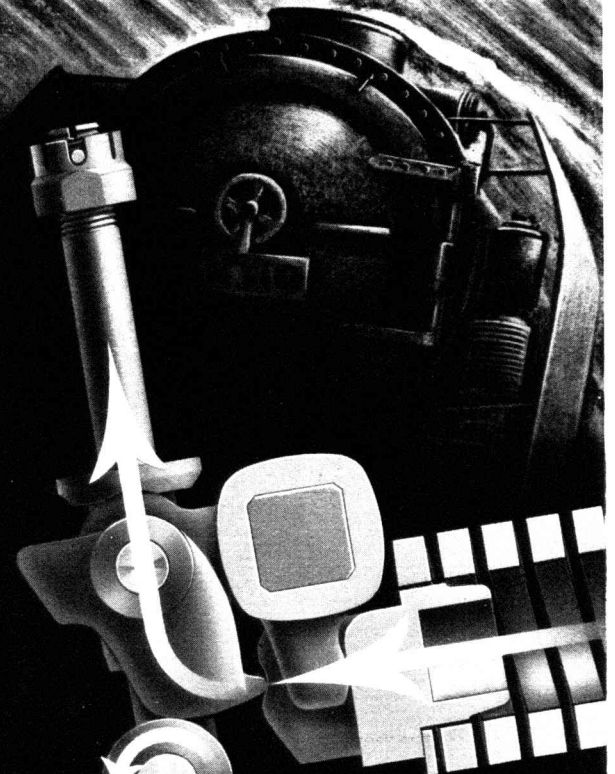
**Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik Dresden A. L.**



*Klischees:*  
**HEINR. BRÜGGEMANN**  
Bielefeld · Ritterst. 17 · Ruf: 5077

# Gestra

SANDBORT



## Lokomotiv- Abschlamm- Vorrichtung

mit **2000 kg**  
Kniehebel-  
**Schließkraft**

dadurch höchstgradige  
Schluß-Sicherheit

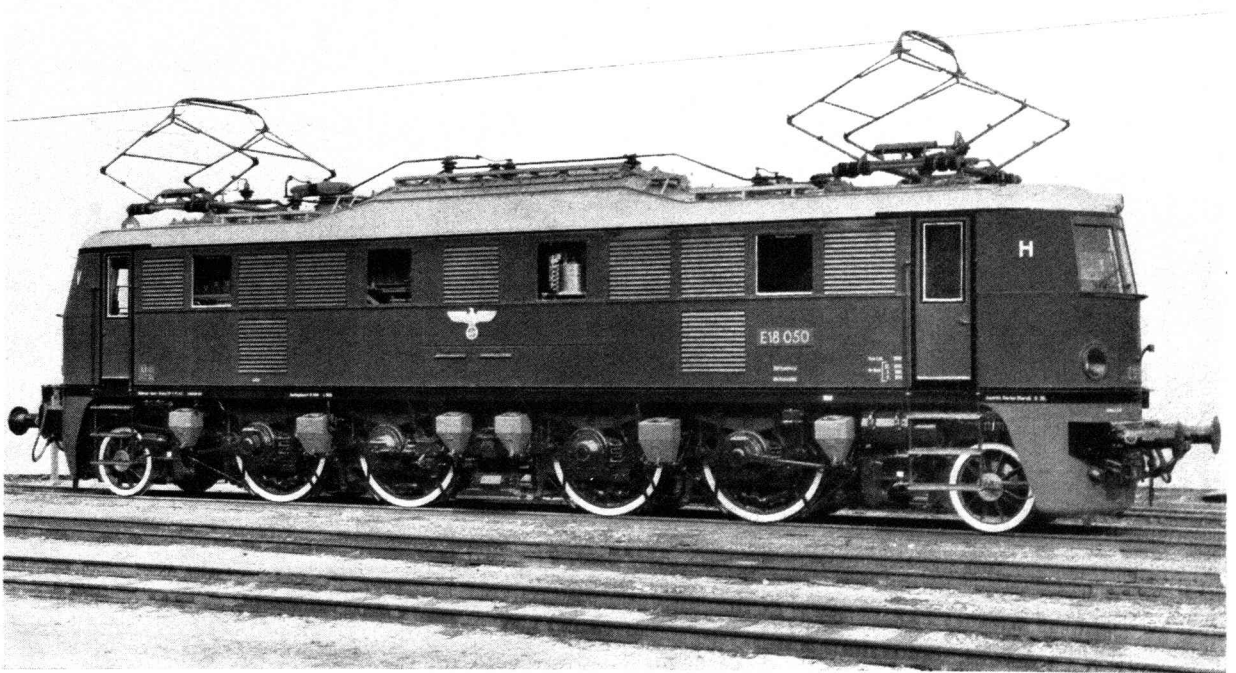
Das Abschlamm-Organ der Deutschen Reichsbahn

Auf Wunsch Gratisbroschüre AL200 ■

**Gustav F. Gerdt's · Bremen**

# AEG

## Elektrische Lokomotiven



1'Do 1'-Schnellzuglokomotive Reihe E 18 der Deutschen Reichsbahn

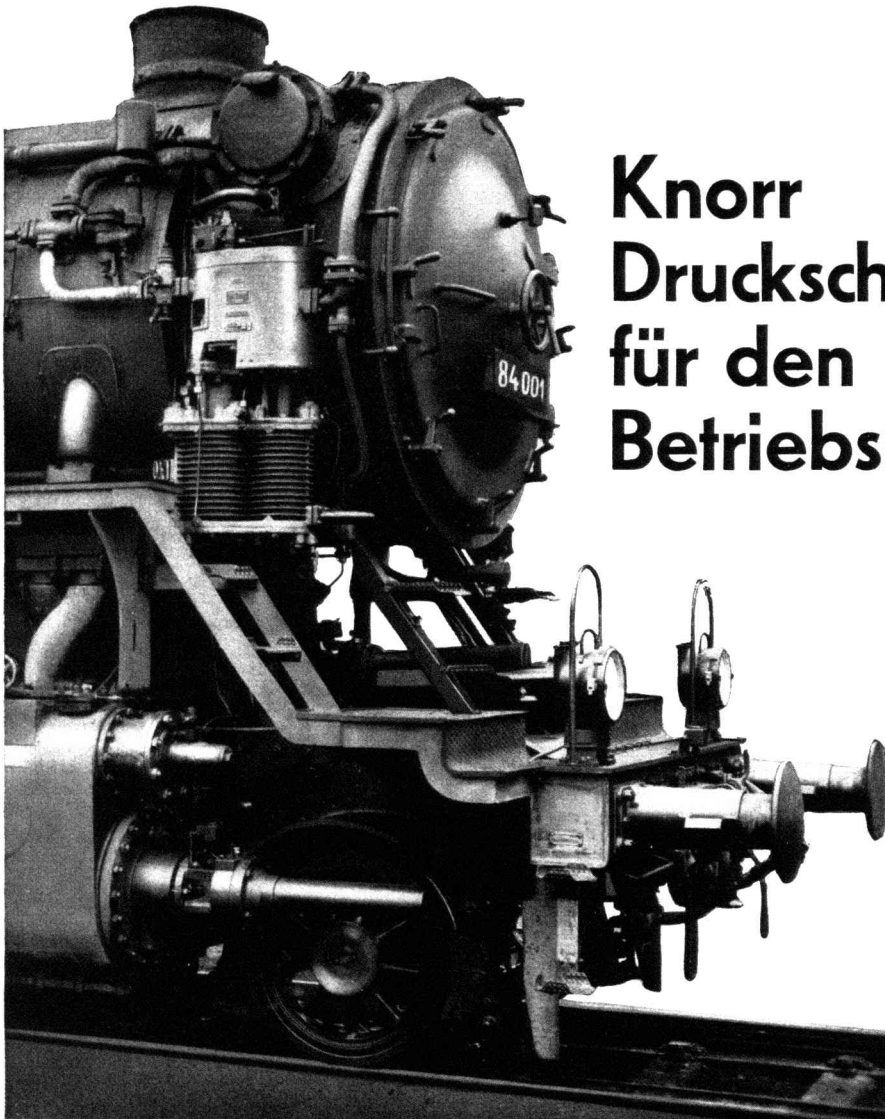
Elektrische Vollbahnlokomotiven für Wechselstrom und hoch-  
gespannten Gleichstrom

Werkbahnlokomotiven für Oberleitung und Speicherbetrieb

Abraum- und Kohlenbahnlokomotiven für den Braunkohlenbergbau

Grubenlokomotiven für Oberleitung und Speicherbetrieb

Dieselektrische Lokomotiven



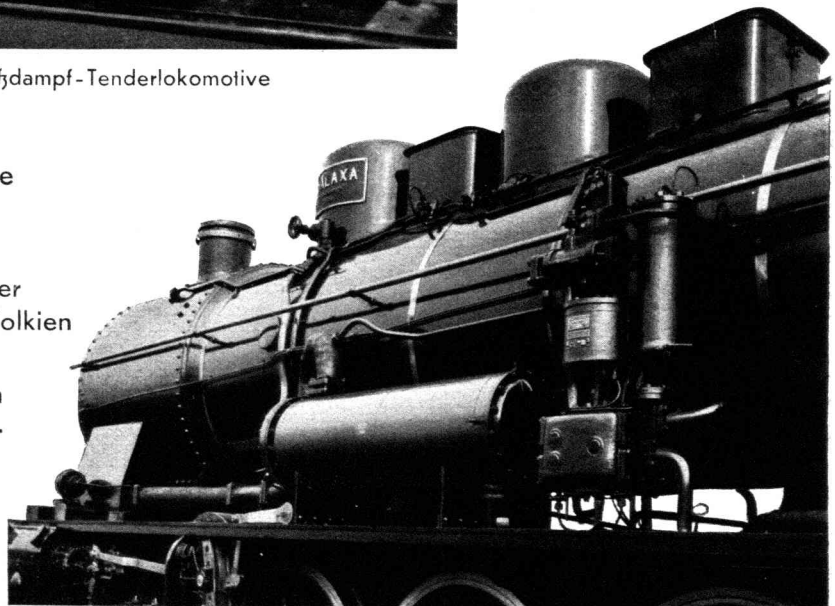
# Knorr Druckschriften für den Betriebsmaschinen- dienst

Doppelverbund-Luftpumpe an einer Heißdampf-Tenderlokomotive

Nr. 1001 Doppelverbund-Luftpumpe  
Bauart Nielebock-Knorr

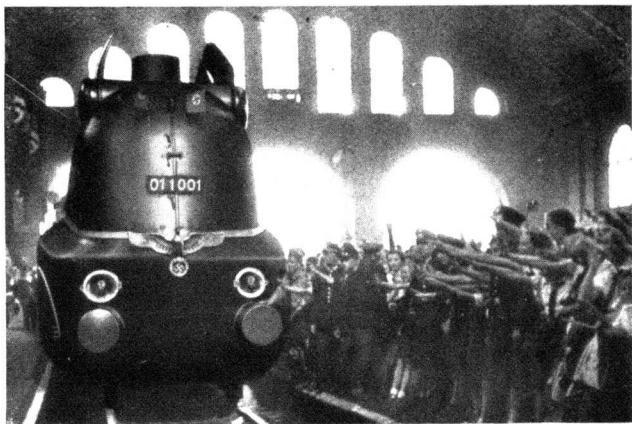
Nr. 1119 Knorr Vorwärm-Anlagen  
mit Oberflächen-Vorwärmer  
und Speisepumpe Knorr-Tolkien

Fordern Sie bitte diese Druckschriften  
an, die eingehend Bauart, Wirkungs-  
weise und Wartung behandeln!



Knorr-Vorwärmanlage an einer rumänischen Güterzug-Lokomotive

**KNORR-BREMSE A-G BERLIN**



Der Sonderzug des Führers läuft nach Deutschlands Sieg über Frankreich im Anhalter Bahnhof Berlin ein. 6. Juli 1940

Phot. P.K. Tit-Atlantik

## Die neueste Entwicklung der Dampflokomotive

ist durch die Steigerung der Geschwindigkeit gekennzeichnet. Eine stromlinienförmige Verkleidung der Lokomotive einschließlich des Tenders prägt das Bild der neuzeitlichen und schnellen Fern-D-Zug-Lokomotive. Bereits bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 100 km/h wird hierdurch ein Leistungsgewinn erzielt, der bei höheren Geschwindigkeiten rasch anwächst. Die unten abgebildete — im Werk Wildau der Berliner Maschinenbau-AG., vormals L. Schwartzkopff gebaute — Stromlinienlokomotive der Baureihe 01<sup>10</sup> für die Deutsche Reichsbahn hat folgende

### Hauptabmessungen:

Lokomotive		Tender	
Spurweite . . . . .	1435 mm	Leergewicht . . . . .	102 t
Kesseldruck . . . . .	16 kg/cm <sup>2</sup>	Dienstgewicht . . . . .	113,6 t
Verdampfungsheizfläche . . . . .	238 m <sup>2</sup>	Reibungsgewicht . . . . .	60 t
Überhitzerheizfläche . . . . .	100 m <sup>2</sup>	Höchstgeschwindigkeit . . . . .	150 km/h
Rostfläche . . . . .	4,5 m <sup>2</sup>		
Zylinderdurchmesser . . . . .	3 x 500 mm	<b>Tender</b>	
Kolbenhub . . . . .	660 mm	Anzahl der Achsen . . . . .	5
Treibraddurchmesser . . . . .	2000 mm	Leergewicht . . . . .	34,7 t
Durchmesser der vorderen Laufräder . . . . .	1000 mm	Dienstgewicht . . . . .	82,7 t
Durchmesser der hinteren Laufräder . . . . .	1250 mm	Wasservorrat . . . . .	38 m <sup>3</sup>
		Kohlenvorrat . . . . .	10 t

— Gesamtlänge einschl. Tender 24.<sup>13</sup> m —

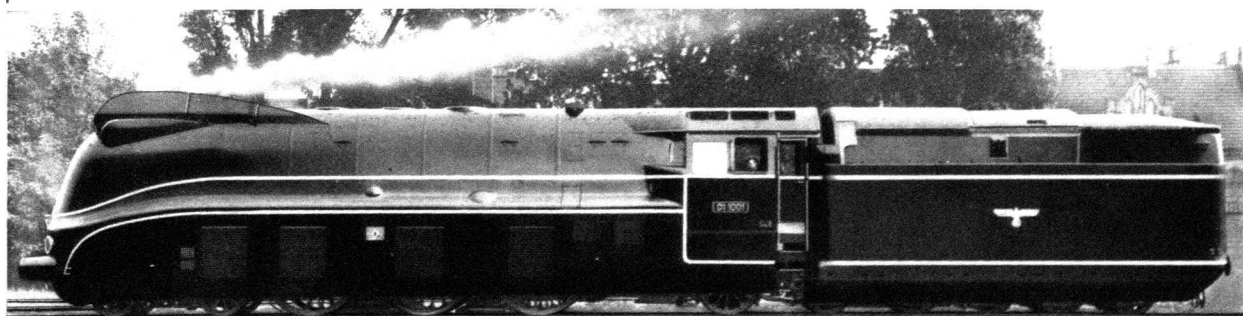


**BERLINER MASCHINENBAU-AG. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF**

Drahtanschrift: Zugkraft Berlin

**BERLIN N 4**

Fernsprecher: 42 00 12



2 C1 Stromlinien-Schnellzuglokomotive Baureihe 01<sup>10</sup> der Deutschen Reichsbahn

SCHWARTZKOPFF





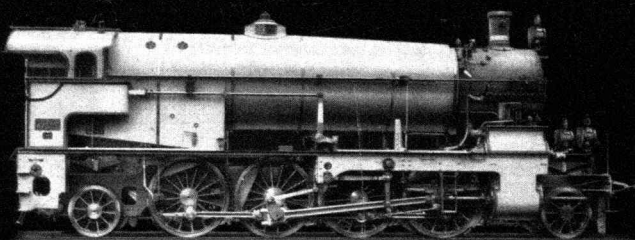
# WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT  
WIEN-FLORIDS DORF  
WIENER-NEUSTADT

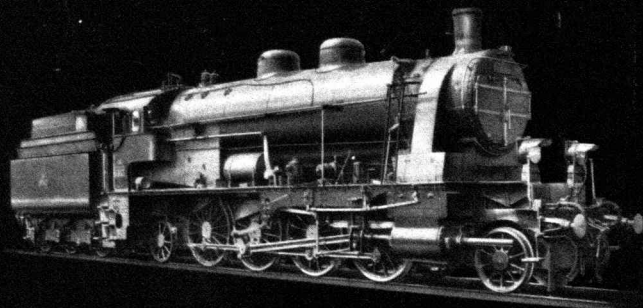


## Marksteine des Lokomotivbaues

Zu Beginn des Weltkrieges brachten wir nach Gölsdorf's Generalentwurf die erste vierfach gekuppelte Schnellzugslokomotive im Gebiet des Vereines Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, die 1-D-1 Bauart Reihe 470 heraus.

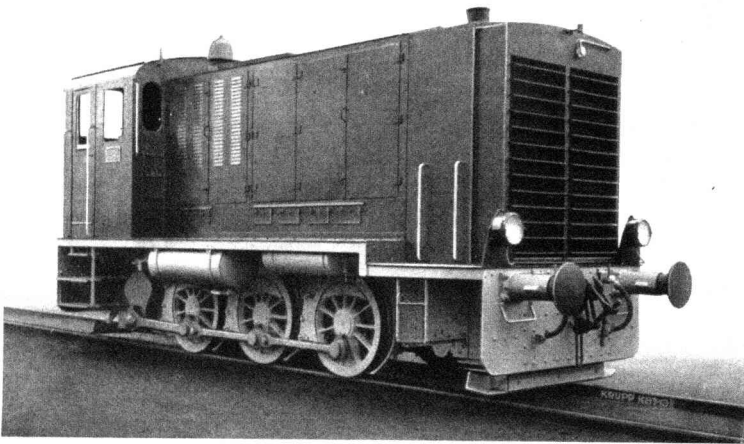


Sie war vor allem für die schwierige Strecke Amstetten—Pontafel mit 18‰ Höchststeigung bestimmt; durch Übernahme des Kessels von der 1 E Gebirgsschnellzugslokomotive Reihe 380 wurde auch dem Streben nach Vereinheitlichung der Bauarten Rechnung getragen.



Das schwere, mit der 1 F Lokomotive Reihe 100 weitgehend übereinstimmende Vierzylindertriebwerk wurde 1928 durch ein Zwillingstriebwerk mit Ventilsteuerung ersetzt. In dieser Form versieht diese Lokomotivtype heute den Schnellzugsdienst auf der Strecke Wien — Gmünd.





360-PS-Diesel-Verschiebelokomotive  
mit Krupp-Strömungsgetriebe

Die Diesellokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe hat wegen ihrer leichten Bedienung, ihrer einfachen Wartung, ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft und ihrer guten Fahreigenschaften rasch Eingang in den Verschiebedienst gefunden. Sie ist zugleich die wirtschaftlichste Eisenbahnmaschine. Vor allem in Ländern mit eigenem Erdölvorkommen ist sie berufen, den Verschiebedienst zu übernehmen.

**Krupp-Diesellokomotiven mit hydraulischem Strömungsgetriebe für Verschiebe- u. Streckendienst werden bis zu den größten Leistungen gebaut.**



**KRUPP**

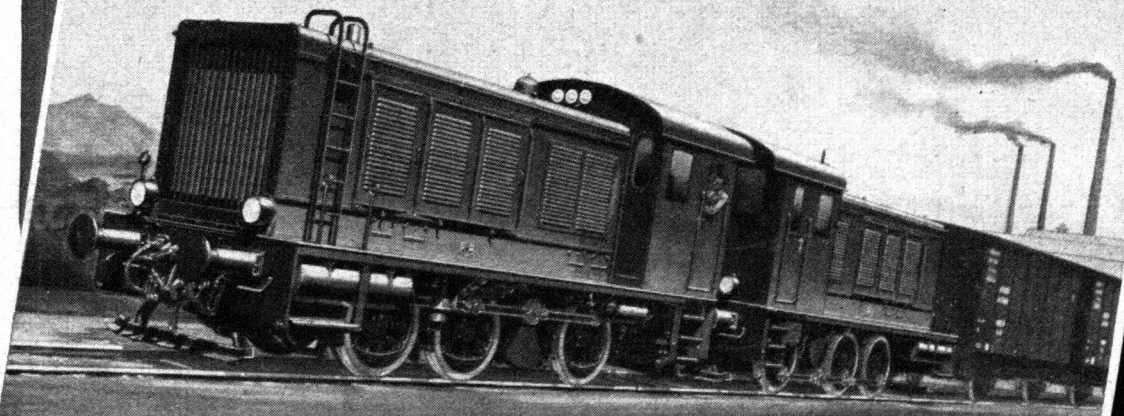
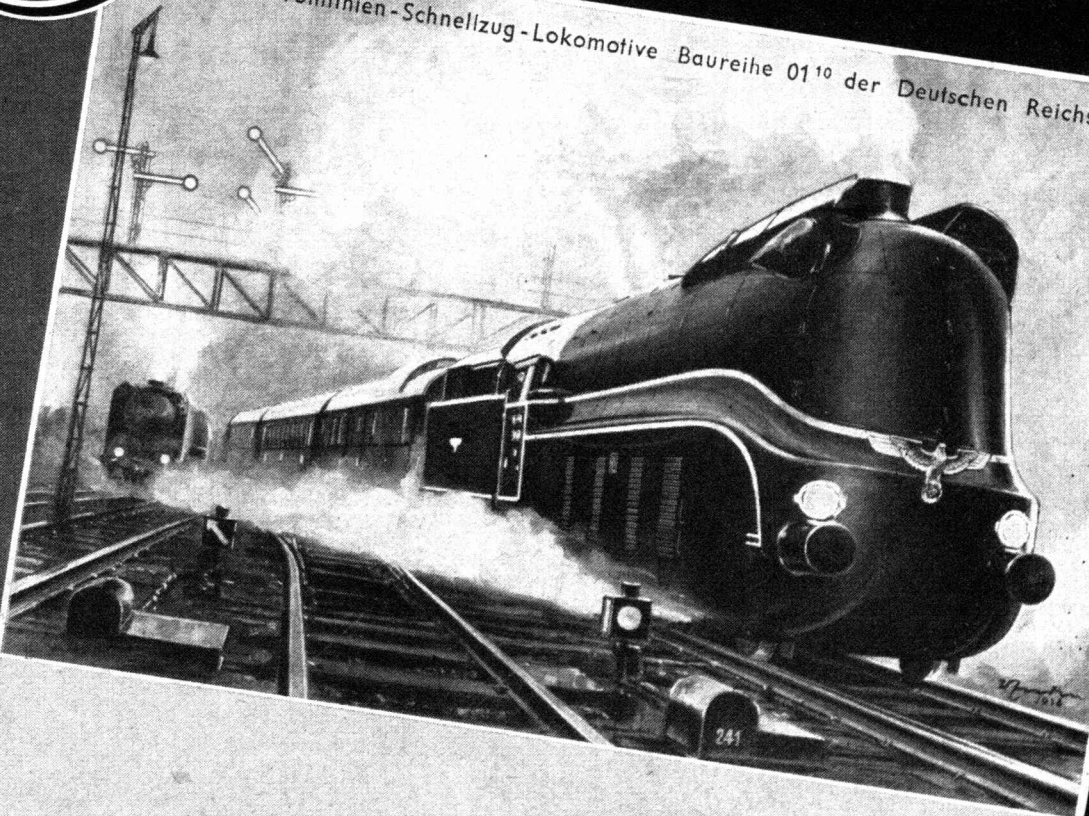
2517

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



# SCHWARTZKOPFF

2 C 1 Stromlinien-Schnellzug-Lokomotive Baureihe 01<sup>10</sup> der Deutschen Reichsbahn



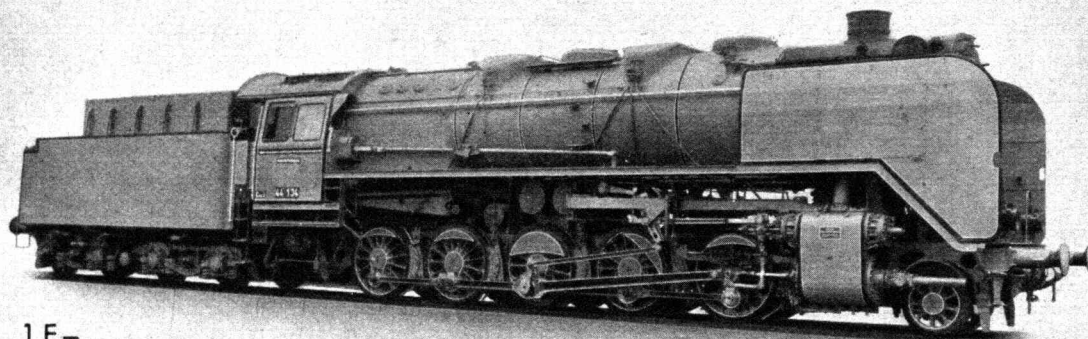
Schwartzkopff-Dieselhydraulische 360 | 360 PS ferngesteuerte Doppellokomotive

BERLINER MASCHINENBAU-AG.  
vorm. **L. SCHWARTZKOPFF** BERLIN N 4

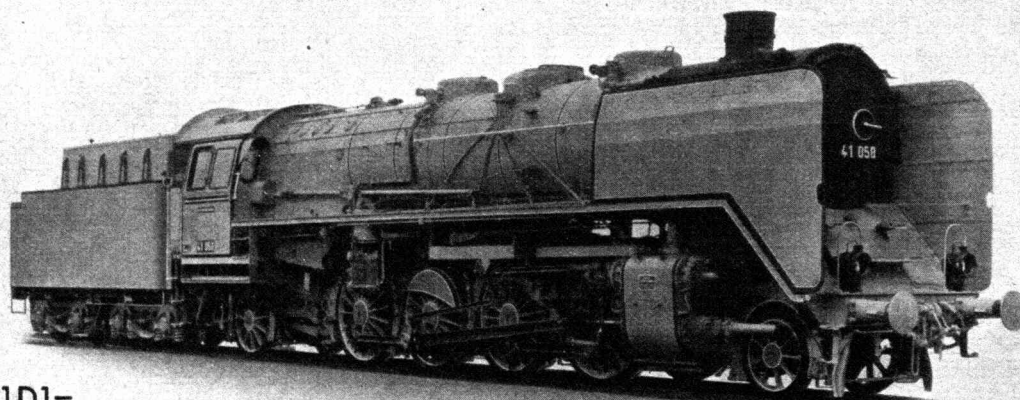
**DAMPF-,  
DIESEL-, ELEKTR.  
UND DRUCKLUFT-  
LOKOMOTIVEN  
STRASSENWALZEN  
KOMPRESSOREN**

# BORSIG

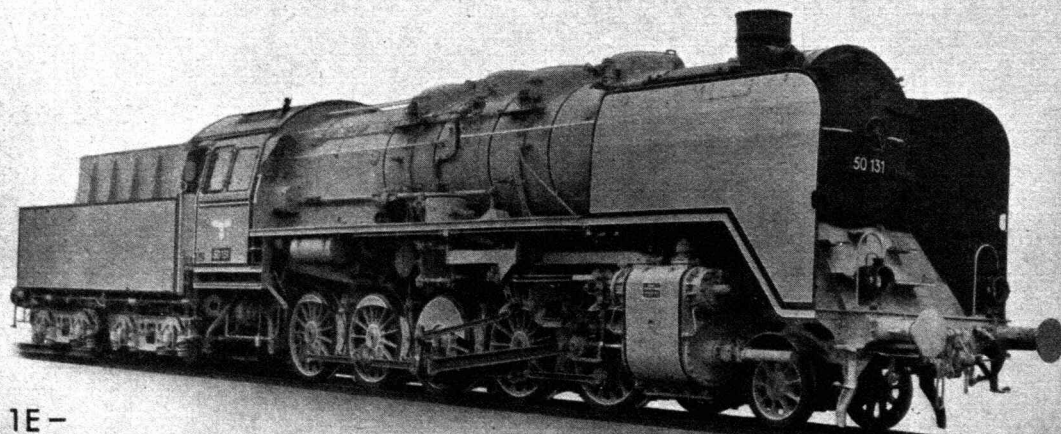
**NEUE EINHEITS-LOKOMOTIVEN**  
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



1E-  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive



1D1-  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive



1E-  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H**  
**HENNIGSDORF / BERLIN**

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE APRIL 1940



2 C 2 h 2 z - Schnellzug - Tenderlokomotive Reihe 78 der DRB.,  
früher Reihe 729 der OeBB. auf der Pyhrnbahn. Aufn. Dr. A. Holter

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE MAI 1940



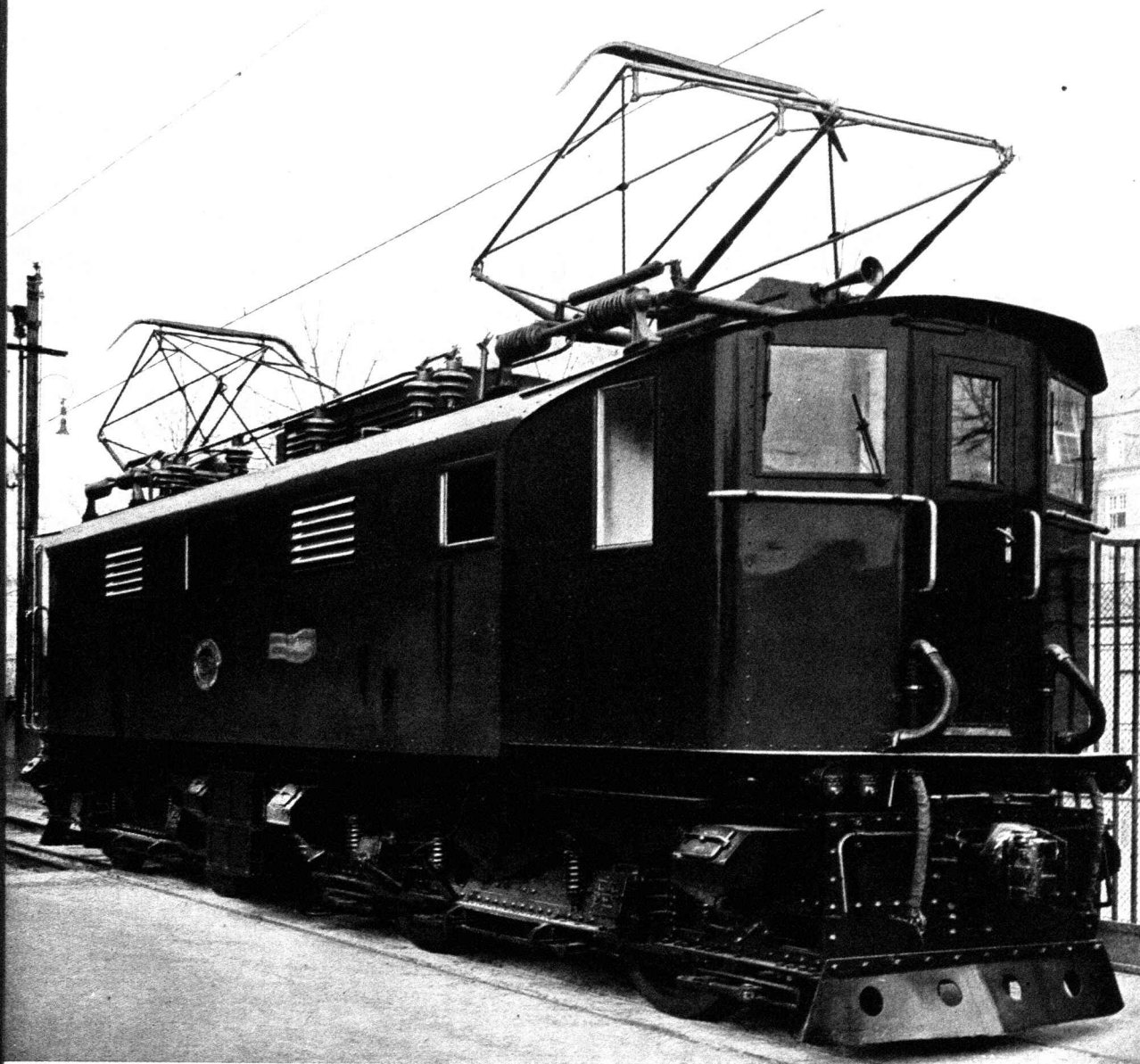
Der „Union-Limited“ Johannesburg—Kapstadt mit 16 E-Lokomotive  
(Zu dem Aufsatz auf Seite 67—72) Aufn. Henschel

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE JUNI 1940



Eine der drei für die SAR gelieferten elektrischen Bo'Bo'-Lokomotiven  
(Siemens-Henschel), 3000 V Gleichstrom (s. S. 85 ff.).      Verkaufn. Siemens

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE JULI 1940



1 D 2 - h 2 - Schnellzug - Lokomotive Reihe 12 der DRB., früher Reihe 24 der ÖBB. auf der Strecke Wels—Passau

Fot. Dr. A. Holter



# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE AUGUST 1940



1 C 1 h 2-Personenzug-Lokomotive Reihe 35 (ab 35 201) der DRB.,  
früher Reihe 429.900 der OeBB. auf der Strecke Linz a. d. Donau—  
Selztal

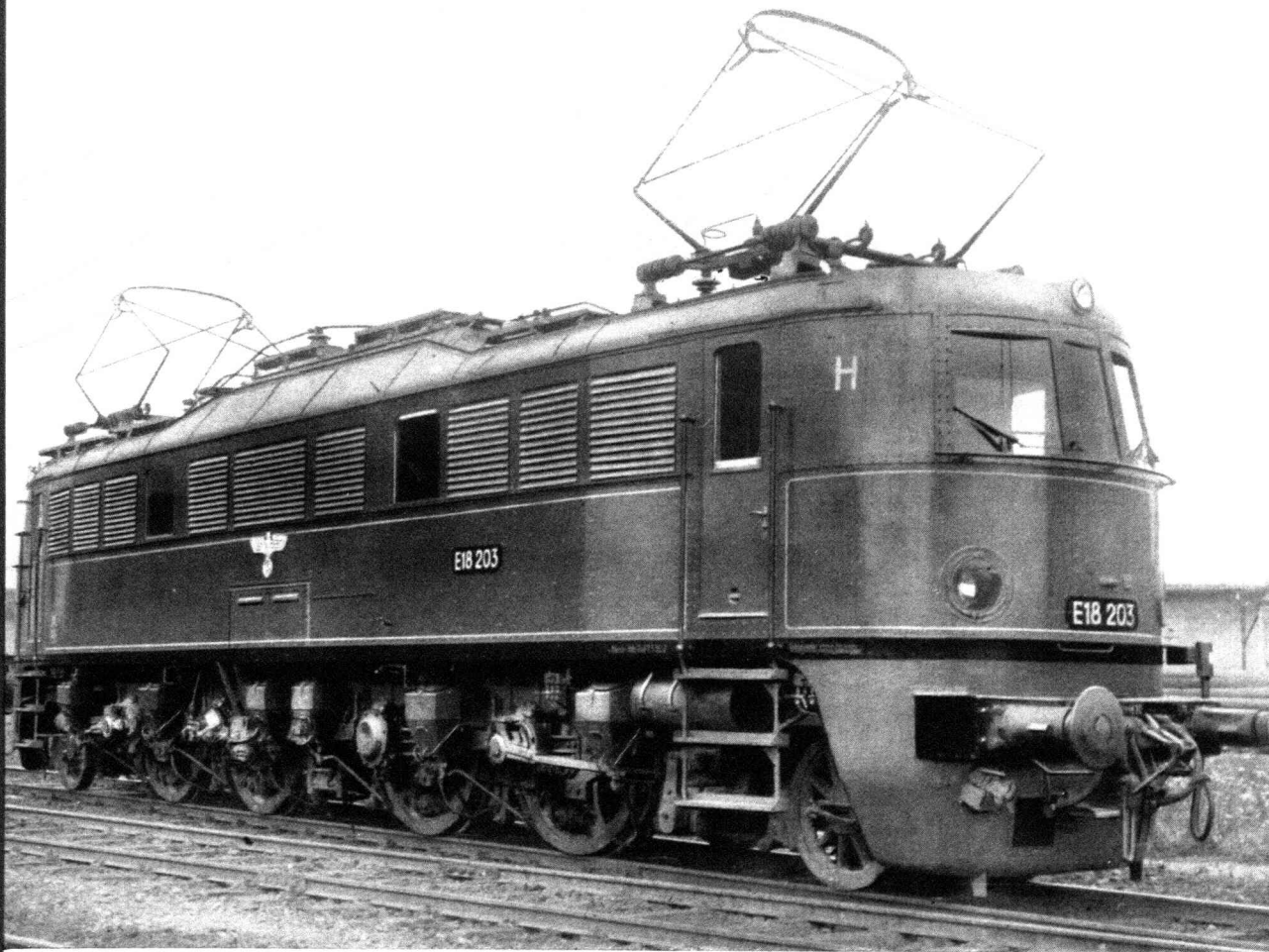
Fot. Dr. A. Holter

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE SEPTEMBER 1940



1' Do 1' elektrische Schnellzug-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn, Reihe E 18<sup>2</sup>, für die ostmärkischen Strecken

Bild: Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv (Maey)

Die Reihe E 18<sup>2</sup> wurde schon vor dem Anschluß der Ostmark nach dem Vorbild der bewährten Altreichs-Reihe E 18 entworfen und im Jahre 1940 in Dienst gestellt. (Siehe Aufsatz im Innern der Zeitschrift)

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE OKTOBER 1940



Werkaufnahme

1 D 2-Gebirgs-Schnellzug-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

DIE LOKOMOTIVE · BAND 2 · NR. 10 S. 139 BIS 152 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 10. 1940

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

AUSGABE NOVEMBER 1940



Werkfoto Krupp

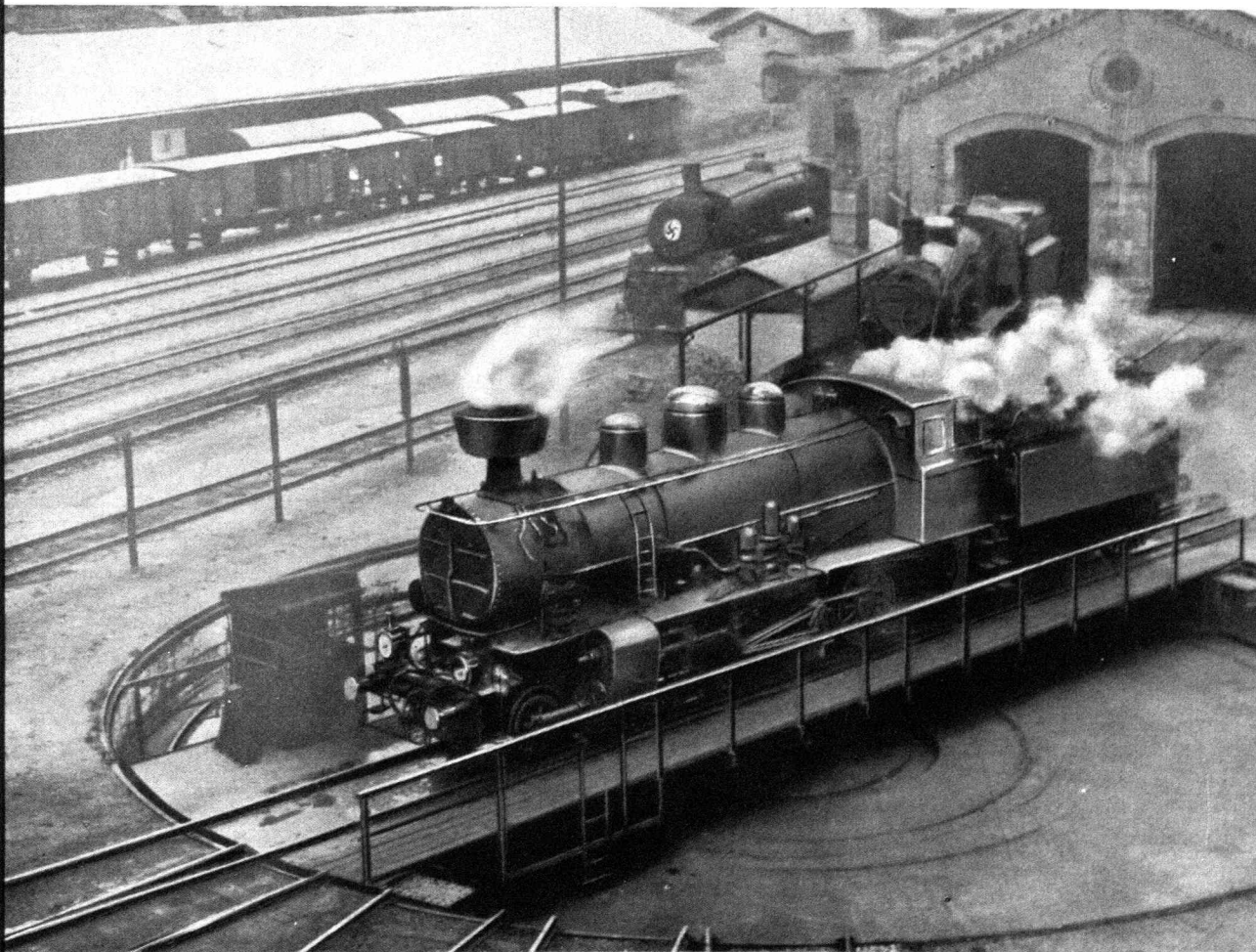
Braunkohlenzug mit feuerloser Lokomotive

# Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

37. JAHRGANG

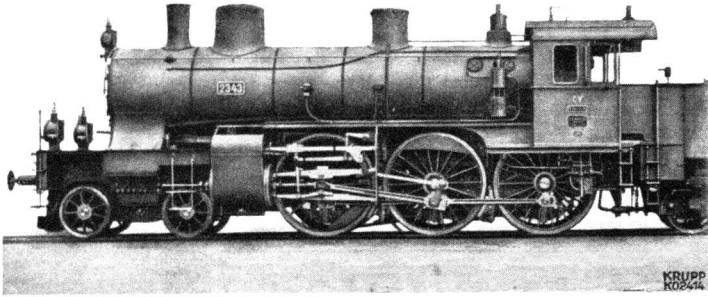
AUSGABE DEZEMBER 1940



Fot. Dr. A. Holter

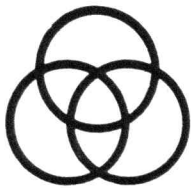
1D - h2 - Güterzug - Lokomotive Reihe 56 der D. R. B., früher Reihe 270 der Oest. B. B. am Wiener Westbahnhof

Im Hintergrunde die 1C1 - h2 - Personenzug - Lokomotive Reihe 35 der D. R. B., früher Reihe 429 der Oest. B. B., und die 1C2 - h4v - Schnellzug - Lokomotive Reihe 16 der D. R. B., früher Reihe 310 der Oest. B. B.



Schnellzuglokomotive von 1900

Während die 2 B=Lokomotive noch in vielen Fällen für Schnellzüge genügt und erst nach der Jahrhundertwende durch die einen größeren Kessel tragende 2 B 1=Lokomotive ersetzt wurde, machten die schwereren Züge oder steigungsreiche Strecken die Hinzunahme einer 3. Kuppelachse nötig, so daß um das Jahr 1900 die 2 C=Bauart für Schnellzüge üblich wurde. Die im Bild als Beispiel gezeigte Lokomotive weist 7,8 t größten Rad=druck auf. Die gekuppelten Räder haben 1870 mm Durchmesser. Die Kesselheizfläche beträgt 157,5 m<sup>2</sup>, die Rostfläche 2,65 m<sup>2</sup>. Der Dampfdruck von 14 atü wurde in 4 Zylindern von 380/610 mm Durchmesser und 640 mm Hub in Verbundwirkung entspannt. Der Radstand der Lokomotive war 8,29 m, das Dienstgewicht 67,8 t.



**Kruppsche Arbeit für die Eisenbahn — von  
der Weiche bis zur Lokomotive!**

**KRUPP**

2512

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



# SCHWARTZKOPFF

LOKOMOTIVEN

*in aller Welt!*



2 C1 Stromlinien-Schnellzug-  
Lokomotive Baureihe 01<sup>10</sup>  
der Deutschen Reichsbahn



Lok. Klasse 23 der S.A.R.  
Südafrikan. Staatsbahnen  
Lieferjahr 1939

XII. 39. - 6.

BERLINER MASCHINENBAU-AG.  
vorm. **L. SCHWARTZKOPFF** BERLIN N 4

DAMPF-,  
DIESEL-, ELEKTR.  
LOKOMOTIVEN  
STRASSENWALZEN  
KOMPRESSOREN

20 000/A



# MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G.

VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

ist der neue Name der durch ihre hohen Leistungen in der ganzen Welt bekannten

**ORENSTEIN & KOPPEL A. G.**

Unverändert bleiben das große Fabrikations-Programm und die umfassende Verkaufs-Organisation auch unter dem neuen Namen:

# MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G.

VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

**HAUPTVERWALTUNG BERLIN SW 61**

DEUTSCHE GESCHÄFTSSTELLEN:

BERLIN · BRESLAU · DANZIG  
DORTMUND · FRANKFURT A.M.  
HAMBURG · HANNOVER · KÖLN  
KÖNIGSBERG · LEIPZIG · MANNHEIM  
MÜNCHEN · STUTTGART  
TEPLITZ · WIEN

DEUTSCHE WERKE:

BERLIN / SPANDAU  
POTSDAM / BABELSBERG  
DORTMUND / DORSTFELD  
NORDHAUSEN / HARZ  
BOCHUM

DEUTSCHE TOCHTERGESELLSCHAFTEN:

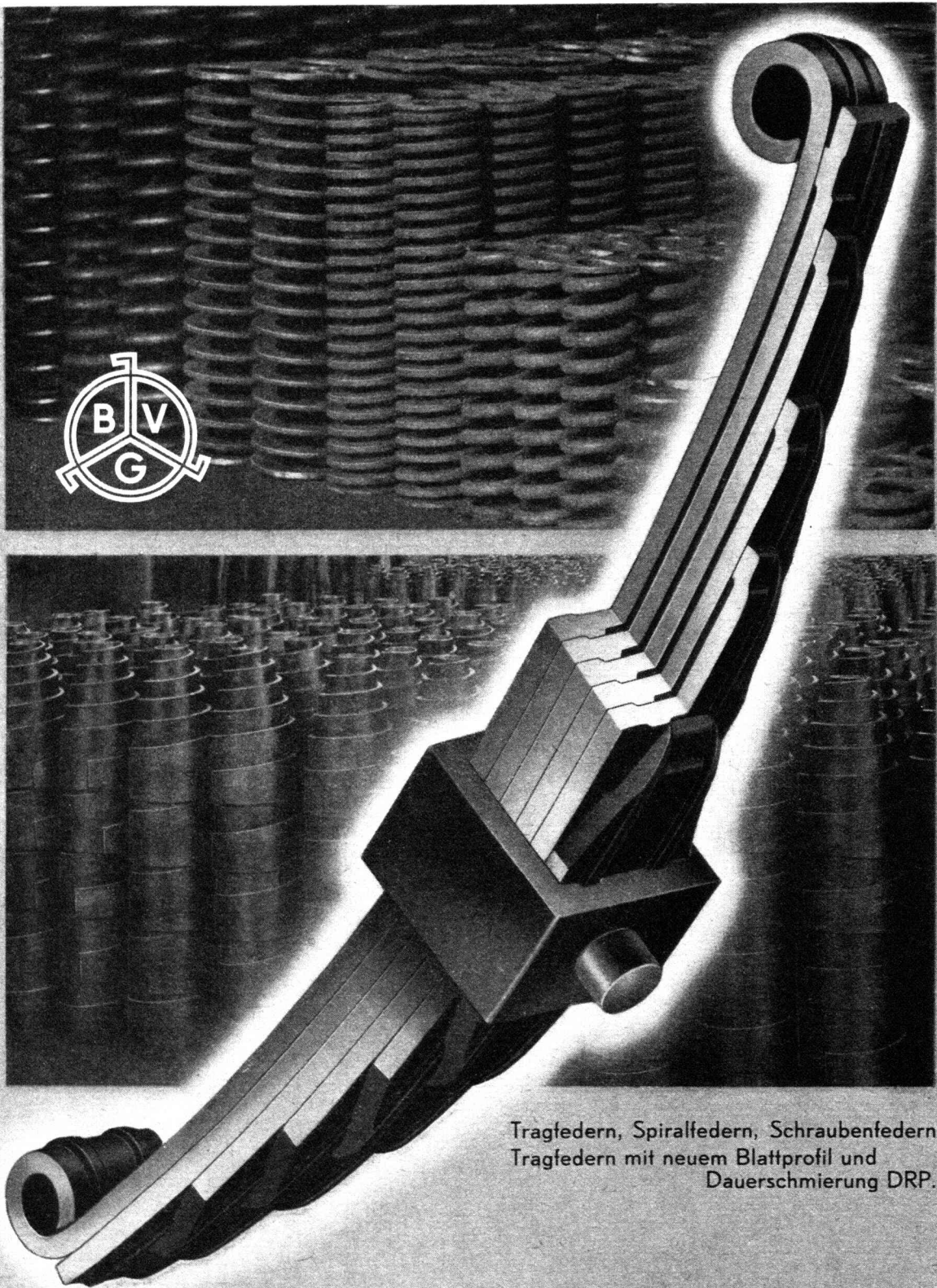
DESSAUER WAGGONFABRIK A. G.  
GOTHAER WAGGONFABRIK A. G.  
LÜBECKER MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT  
ORENSTEIN & KOPPEL G.M.B.H. DANZIG  
ORENSTEIN & KOPPEL ÖSTERREICHISCHE  
AKTIENGESELLSCHAFT





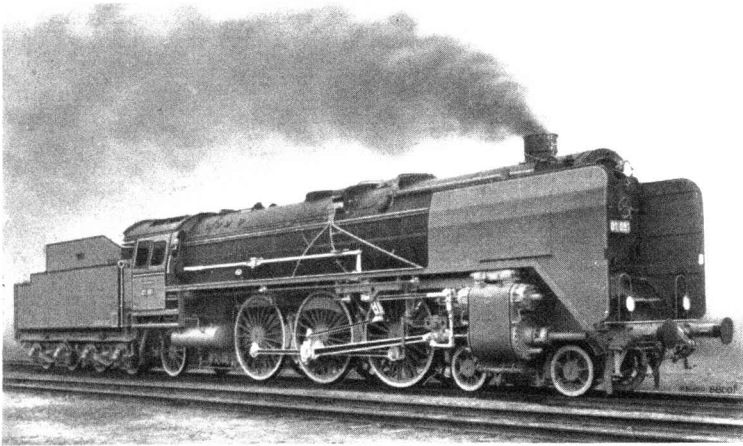
HENSCHEL-LOKOMOTIVEN  
FÜR DIE IRANISCHE STAATSBahn  
BEI DER VERLADUNG

**HENSCHEL & SOHN <sup>GM</sup> <sub>BH</sub> KASSEL**



Tragfedern, Spiralfedern, Schraubefedern  
Tragfedern mit neuem Blattprofil und  
Dauerschmierung DRP.

*Bochumer Verein*  
für Gußstahlfabrikation A.-G. **BOCHUM**



Schnellzuglokomotive von 1930, gebaut von Fried. Krupp A.G., Essen

Die immer größer werdenden Anforderungen an die Reifengeschwindigkeit machten schon 1907/08 die Einführung der  $\mathcal{Z}C1$ -Bauart für Schnellzüge auf deutschen Bahnen nötig, und der Raddruck mußte mit Rücksicht auf die Zugsgewichte erhöht werden. Die  $\mathcal{Z}C1$ -Lokomotive, Reihe 01, der Reichsbahn von 1930 weist 10 t größten Raddruck auf bei 2 m Treibraddurchmesser. Die Kesselheizfläche, einschließlich des Überhitzers, beträgt 338 m<sup>2</sup>, die Rostfläche 4,5 m<sup>2</sup>. Der Dampf von 16 atü wird in 2 Zylindern von 650 mm Durchmesser und 660 mm Hub entspannt. Der Radstand der Lokomotive ist 12,4 m, das Dienstgewicht 108,2 t. Von 41 PSi der Lokomotive „Der Adler“ (1835) ist die Leistung der Dampflokomotive in 100 Jahren auf 2500 PSi gestiegen, also auf das 60fache, und zwar bei der gleichgebliebenen Spurweite von 1435 mm, während das Dienstgewicht nur auf das 7,5fache anstieg.

**Kruppsche Arbeit begleitet die Entwicklung der Lokomotive.**



**KRUPP**

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



# SCHWARTZKOPFF

LOKOMOTIVEN

*in aller Welt!*



2 C 1 Stromlinien-Schnellzug-  
Lokomotive Baureihe 01<sup>10</sup>  
der Deutschen Reichsbahn



Lok. Klasse 23 der S.A.R.  
Südafrikan. Staatsbahnen  
Lieferjahr 1939

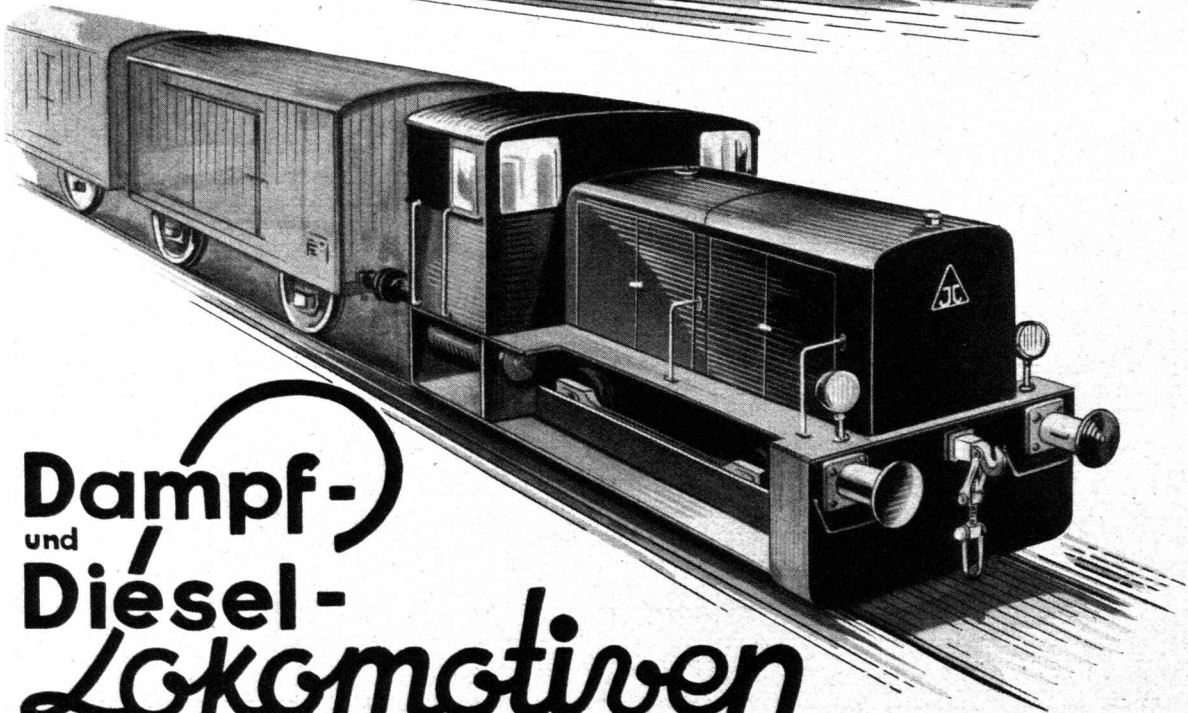
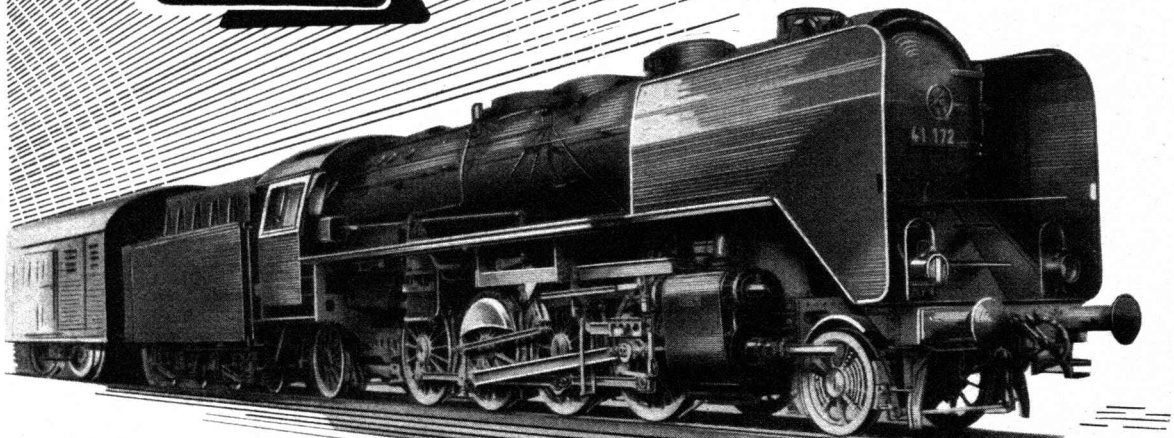
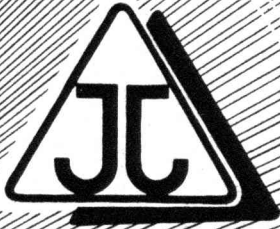
XII. 39. - 6.

BERLINER MASCHINENBAU-AG.  
vorm. **L. SCHWARTZKOPFF** BERLIN N 4

**DAMPF-,  
DIESEL-, ELEKTR.  
LOKOMOTIVEN  
STRASSENWALZEN  
KOMPRESSOREN**

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



**Dampf-**  
und  
**DieSEL-**  
*Lokomotiven*

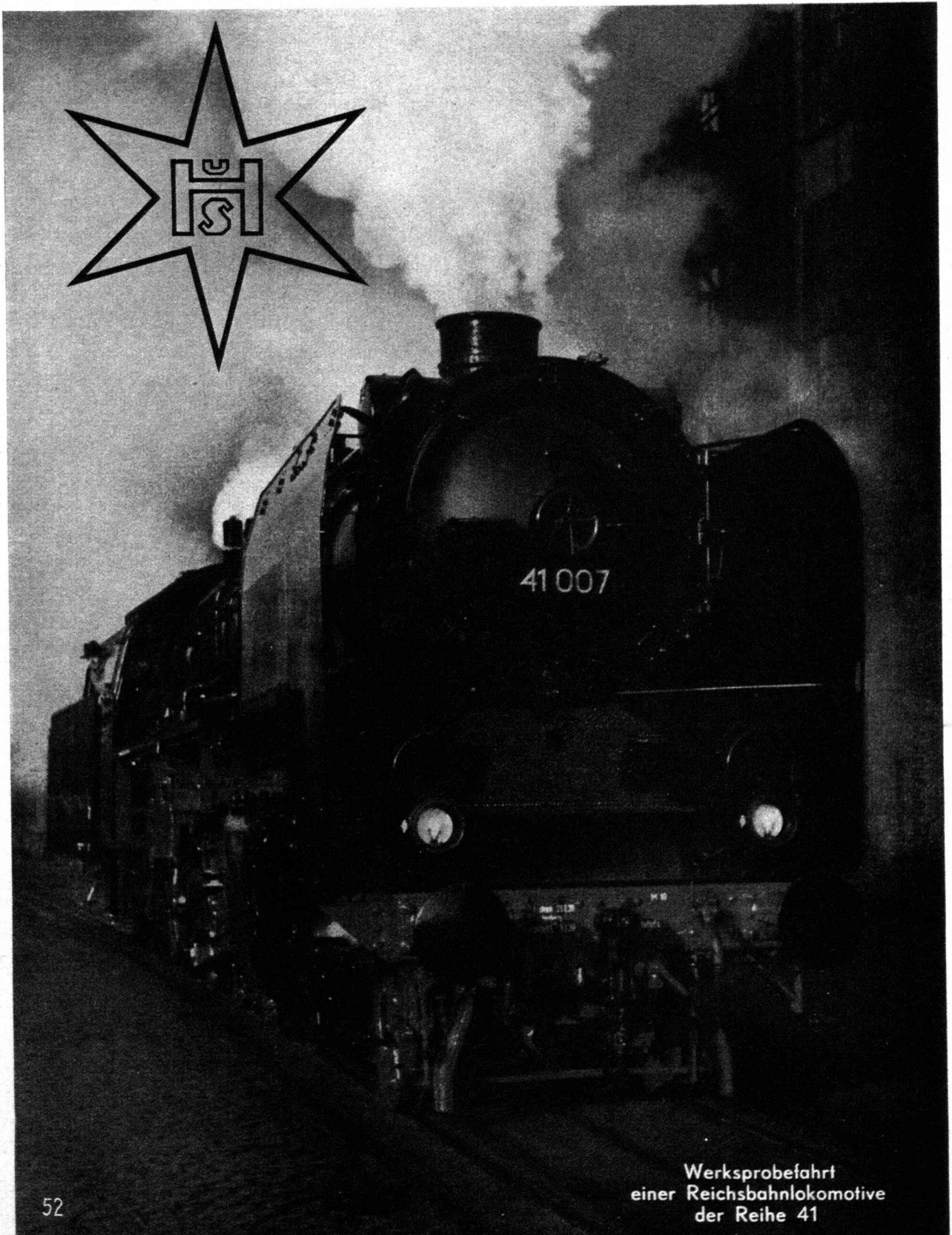
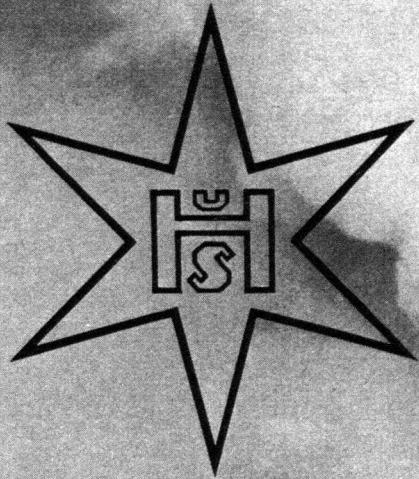
**DieSEL-Motoren**

in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

**Arn. Jung**

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

**Jungenthal**



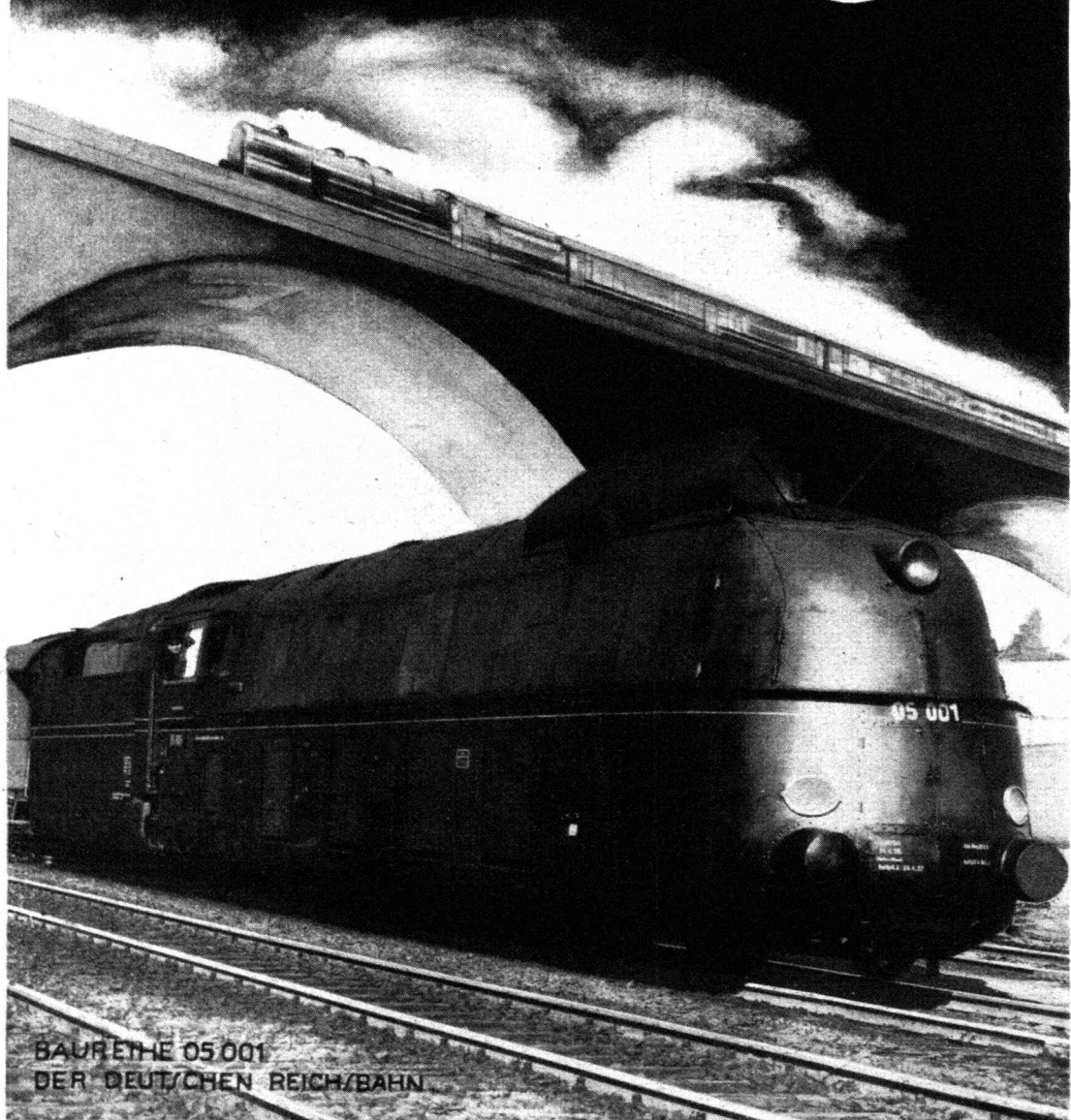
52

Werksprobefahrt  
einer Reichsbahnlokomotive  
der Reihe 41

**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**

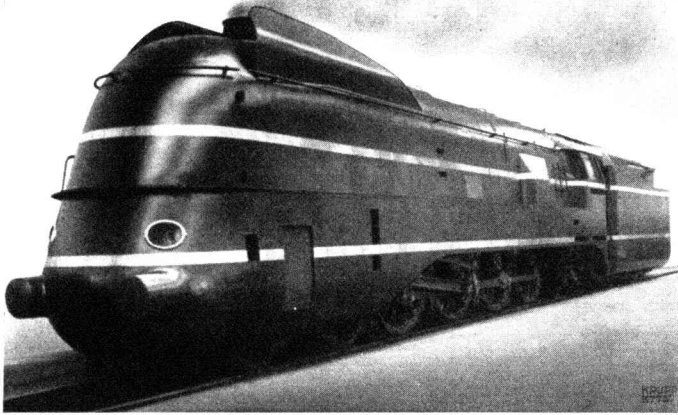
# BORSIG

STROMLINIEN-  
LOKOMOTIVEN



BAUREIHE 05 001  
DER DEUTSCHEN REICH/BAHN

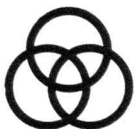
**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE**  
G. M. B. H. HENNIGSDORF / BERLIN



Stromlinienlokomotive von 1939,  
gebaut von Fried. Krupp A.G., Essen

Für Fahrgeschwindigkeiten von 120 km/h und darüber werden die Lokomotiven stromlinienförmig verkleidet. Die Ersparnis infolge Verringerung des Luftwiderstandes erreicht mehrere hundert Pferdestärken. Die schwerste Schnellzuglokomotive der Reichsbahn und eine der schwersten Europas, Baureihe 06, ist „aerodynamisch“ verkleidet. Sie zeigt die Achsanordnung 2'D2' und ist für die Beförderung schwerster D-Züge von 650 t Gewicht mit Geschwindigkeiten bis zu 140 km/h auf der Ebene und mit etwa 60 km/h auf 1:100 Steigung bestimmt. Die Kesselheizfläche einschließlich Überhitzer beträgt 421,5 m<sup>2</sup>, die Rostfläche 5,04 m<sup>2</sup>. Der Dampf von 20 atü wird in 3 Zylindern von 520 mm Durchmesser und 720 mm Hub in einer Stufe entspannt. Der Radstand der Lokomotive ist 14,525 m, das Dienstgewicht beträgt 143,57 t.

**Von der Achse bis zur Stromlinienlokomotive:  
ununterbrochene Arbeit in den Krupp=Werken  
für die Eisenbahnen.**

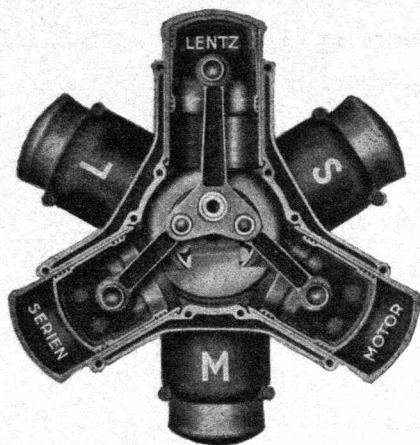


**KRUPP**

2514

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**





**Nr. 27 a**  
W/R/391. 128

## Dampflokomotive mit Lentz-Ventilsteuerung und hoher Überhitzung durch Umbau eines Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer.

Durch die Einführung der Ventilsteuerung im Lokomotivbetrieb war es möglich, die Wirtschaftlichkeit dieses Betriebes ganz wesentlich zu heben. Die Vorteile der Ventilsteuerung kommen aber erst dann voll zur Geltung, wenn zugleich mit ihr die Anwendung hochüberhitzten Dampfes verbunden ist.

Die bisher üblichen Lokomotivüberhitzer genügen dieser Forderung nicht, weil sie meist als zweifach gewundene Rohrschlangen die Rauchrohre zum großen Teil ausfüllen, wobei die großen Rauchrohre sowohl der Dampferzeugung wie der Überhitzung dienen. Die Dampferzeugung entnimmt den Rauchgasen den größten Teil der Wärme, während der geringere Anteil der Wärme für die Überhitzung bleibt. Es wird deshalb, selbst wenn die Anzahl der Überhitzerrohrschlangen erhöht wird, keine hohe Temperatur erreicht. Außerdem liegen die den Heißdampf abführenden Rohrschlangen im Gleichstrom zu den immer kälter werdenden Rauchgasen, die nun dem überhitzten Dampf wieder Wärme entziehen. Die Rauchgase entweichen daher in unwirtschaftlicher Weise mit einer zu hohen Temperatur in den Schornstein.

Bei dem großen Durchmesser der Rauchrohre werden aber auch die im Durchmesser weit kleiner gehaltenen Heizrohre von den Feuergasen weniger beschickt, was den Wirkungsgrad des Kessels herabsetzt.

Die Vorteile der Ventilsteuerung, die unter anderem darin liegen, daß sie sehr hohe Temperaturen verträgt, daher weniger Dampf verbraucht und infolge des schärferen Auspuffes eine kräftigere Zugwirkung auf die Heizgase ausübt, kommen jedoch deshalb nicht voll zur Auswirkung, weil die Ventilsteuerung mit einem Rauchrohrüberhitzer zusammenarbeitet, wie er heute allgemein für Kolbenschiebermaschinen Verwendung findet und keine hohen Temperaturen gibt.

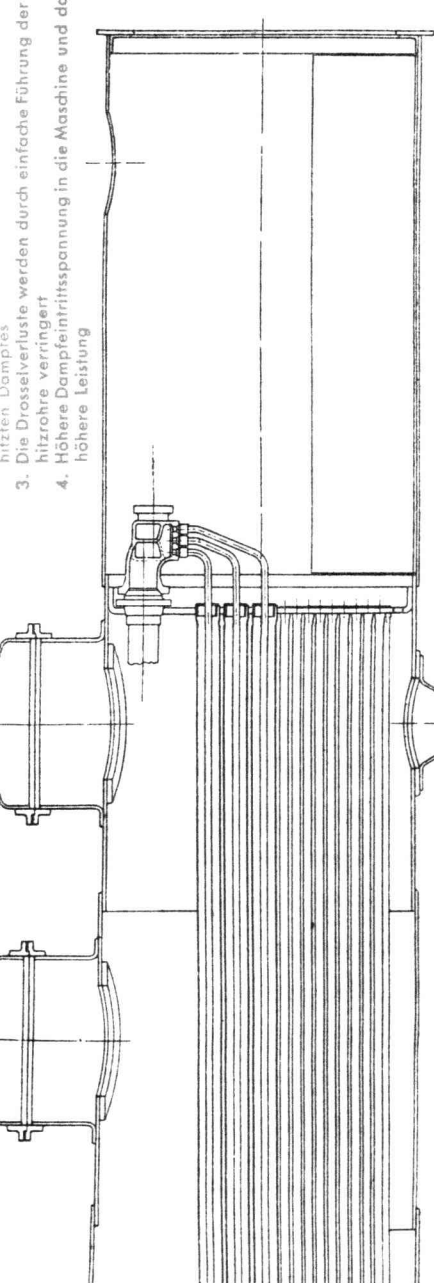
Die Wirkung der Ventilsteuerung kann nun wesentlich erhöht werden, wenn bei gleichzeitiger Anwendung einer Ventilsteuerung, von der Rauchrohrüberhitzung abgehend, ein Strahlungsüberhitzer zur Anwendung kommt, bei dem die Überhitzung vor allem in die Feuerbüchse gelegt und dafür gesorgt ist, daß der Dampf mit möglichst niedriger Temperatur dieser Zone zuströmt, um durch das hohe Temperaturgefälle einerseits eine bessere und schnellere Übertragung der Wärme auf den Dampf und andererseits auch eine kräftige Kühlwirkung auf die Umkehrenden zu erzielen, ohne daß auf dem Zu- und Abführungswege des Dampfes Wärmeverluste entstehen.

Dies geschieht dadurch, daß von jedem der die Rauchrohre durchsetzenden Überhitzerelemente die Mittelschleife herausgeschnitten und an die verbleibenden Rohrstränge ein bis in die Feuerkammer ragendes U-förmiges Verlängerungsstück angeschweißt wird. Hierdurch wird zweckmäßig mindestens das Rückführrohr für den überhitzten Dampf gegen Wärmeverluste isoliert. Es wird dadurch das Überhitzersystem grundsätzlich geändert und eine sehr hohe Überhitzung des Dampfes mit einer verhältnismäßig kleinen Überhitzerfläche erreicht, weil diese sich nach der dritten Potenz des Temperaturunterschiedes verkleinert. Außerdem wird gegenüber den bisherigen Lokomotivüberhitzern mit Doppelschleifen eine bedeutende Ersparnis an Baustoff erzielt.

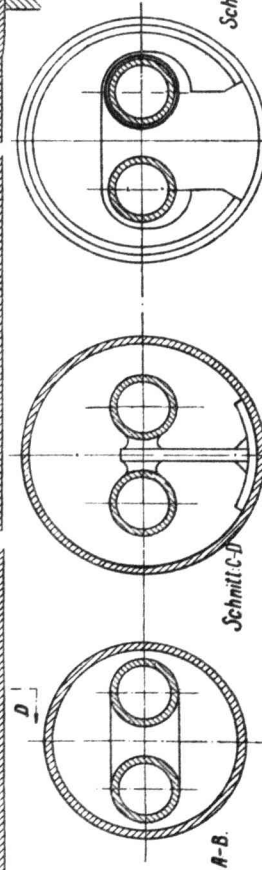
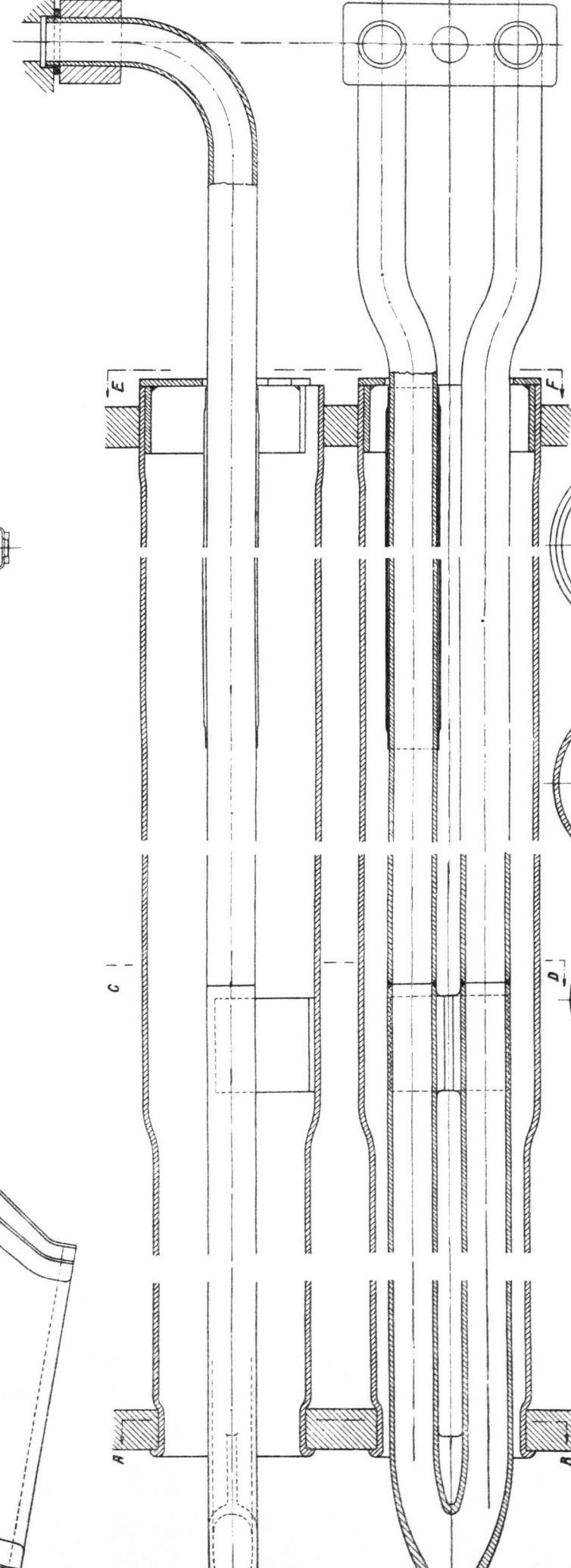
Bei dem so umgebauten Überhitzer können zwecks besserer Ausnutzung der Strahlungswärme die Enden der Umkehrschleifen der einzelnen Überhitzerschlangen verschieden weit in die Feuerkammer ragen.

Man kann aber auch den Überhitzerumbau verbilligen und trotzdem wirksam gestalten, wenn man von dem alten Überhitzerrohrbündel nur die Mittelschleifen derjenigen Überhitzerrohre ausschneidet, die in den am Umfange der Feuerkammer angeordneten Rauchrohren untergebracht sind und die verbleibenden Rohrschlangen bis in die Feuerkammer verlängert. Zweckmäßig werden dann diese Überhitzerrohre an den Heißdampfsammelkasten in der Nähe der Absaugstelle angeschlossen, so daß in ihnen die größte Dampfströmung stattfindet. Die Überhitzerrohre in den übrigen Rauchrohren bleiben dann unverändert.

**RAUCHROHRUBERHITZER** ergibt folgende Vorteile:



- 3. Die Drosselverluste werden durch einfache Führung der Heizrohre verringert
- 4. Höhere Dampfeintrittsspannung in die Maschine und höhere Leistung



- 5. Die den Oberhitzer enthaltenden Rauchrohre nehmen einen größeren Anteil an der Verdampfung an
- 6. Niedrigere Temperatur der Abgase
- 7. Erhöhung des Kesselwirkungsgrades
- 8. Einfacher Einbau des Oberhitzers
- 9. Verringerung der Flugascheablagerung
- 10. Leichte Reinigung bei einfacher Wartung
- 11. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch erhöhte Kohlenleistung
- 12. Ersparnis der Hälfte des Rohrmaterials

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Schnitt E-F



Der Umbau der Kolbenschiebersteuerung bei Lokomotiven auf Ventilsteuerung und der gleichzeitige Umbau des alten Rauchrohrüberhitzers in einen Strahlungsüberhitzer ergibt Vorteile, die weit über das Maß hinausgehen, die jeder Einzelanordnung für sich zukommt.

Bedenkt man, daß täglich zehntausende von Lokomotiven mit dem doppel-schleifigen Überhitzer im Betrieb gehalten werden, die kaum eine Überhitzung von  $280 - 300^{\circ} \text{C}$  ergeben, dabei aber infolge der vielen Überhitzerschlangen eine nutzlose Überlast von mehr als 700 kg pro Lokomotive mitschleppen müssen, dann ist es von großem wirtschaftlichem Nutzen, wenn dieser Aufwand an hochwertigem Rohmaterial erspart werden kann und trotzdem eine weit höhere Überhitzung erreichbar ist.

Bei weiteren Temperatursteigerungen des alten Überhitzers kann wohl eine Dampfersparnis, aber keine weitere Kohlenersparnis erzielt werden, denn die mit zu hoher Temperatur abziehenden Abgase heben den Gewinn der Wasserersparnis wieder auf. Das verlustbringende Abströmen der Wärme ins Freie kann nur durch den oben vorgeschlagenen Überhitzerumbau und durch Drosselung des Heizgasstromes in den Rauchrohren verhindert werden. Dadurch kann sich auf den Überhitzerrohren fast keine Flugasche absetzen, während andererseits durch den scharfen Auspuff, den die Ventilsteuerung ergibt, und den dadurch erzielten scharfen Zug die Heizrohre durch Mitreißen der Flugasche von dieser frei bleiben und damit stets eine vollkommene Übertragung der Wärme auf den Kesselinhalt gesichert ist. Es wird auch dem Bedienungspersonal viel Mühe und Arbeit erspart.

Ein weiterer Vorteil ist es, daß durch die ausgeschnittenen Mittelschleifen auch der Druckabfall im Überhitzer kleiner wird, wodurch sich die Eintrittsspannung des Dampfes im Zylinder erhöht, was sich als Leistungserhöhung der Maschine auswirkt.

Die Vorteile des kombinierten Umbaues zeigen sich darin, daß außer Erhöhung des Kesselwirkungsgrades eine Wasserersparnis bis 30 % erreicht wird, die sich hier infolge der besseren Ausnutzung der Heizgase, die jetzt mit niedrigen Temperaturen abgehen, auch als vollwertige Kohlenersparnis auswirkt. Durch den kombinierten Umbau kann dabei die Leistung des veralteten Lokomotivparkes weitgehend und mit den geringsten Mitteln veredelt und gesteigert werden, ganz abgesehen von der noch nebenbei erzielten Ersparnis an hochwertigem Material von je 700 kg pro Lokomotive, was bei den Zehntausenden von Lokomotiven eine ganz bedeutende Ersparnis an Material bedeutet. Dabei kann die ganze Umstellung der Lokomotiven in kürzester Frist bei der üblichen Revision des Kessels erfolgen.

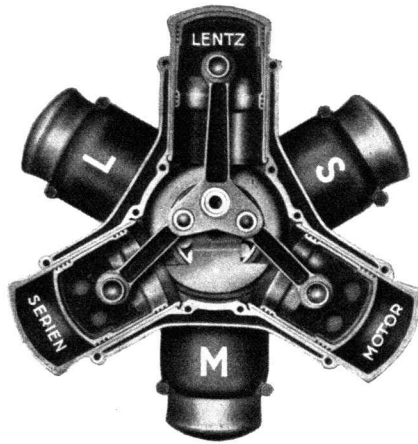
---

*Zusammenfassend*

*ergibt die Kombination der Lentz-Ventilsteuerung mit einem in einen Strahlungsüberhitzer umgebauten*  
**RAUCHROHRÜBERHITZER**

*folgende Vorteile:*

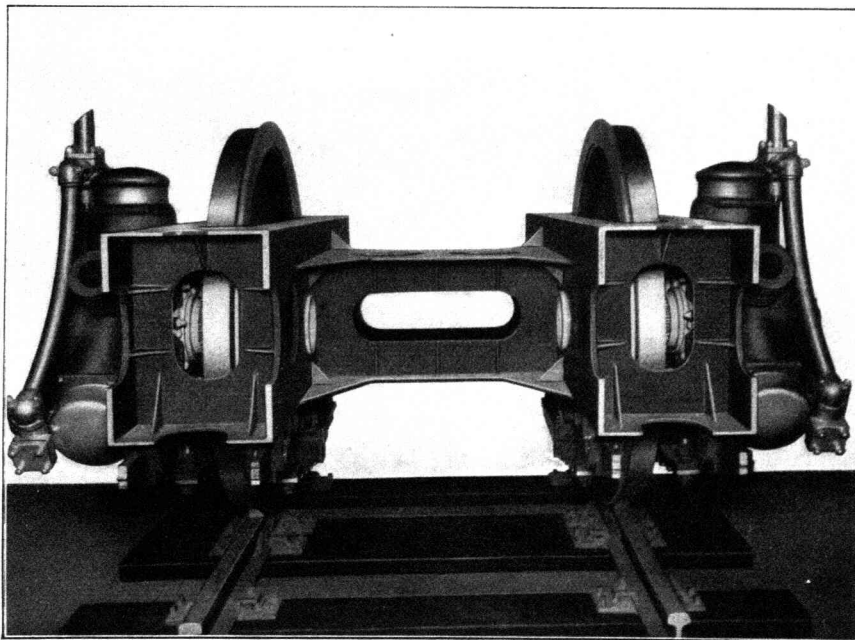
1. Die Überhitzung wird erhöht.
  2. Die Wärmeschutzrohre vermeiden die Rückkühlung des überhitzten Dampfes.
  3. Die Drosselverluste werden durch einfache Führung der Überhitzrohre verringert.
  4. Höhere Dampfeintrittsspannung in die Maschine und dadurch höhere Leistung.
  5. Die den Überhitzer enthaltenden Rauchrohre nehmen stärkeren Anteil an der (Verdampfung.
  6. Niedrige Temperatur der Abgase.
  7. Erhöhung des Kesselwirkungsgrades.
  8. Einfacher Einbau des Überhitzers.
  9. Verringerung der Flugascheablagerung.
  10. Leichte Reinigung bei einfachster Wartung.
  11. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch erhöhte Kohlenersparnis.
  12. Ersparnis der Hälfte des Rohrmaterials.
-



Bei/B/400. 209.

## Einzelachsenantrieb für Lokomotiven mit Seriendampfmotor.

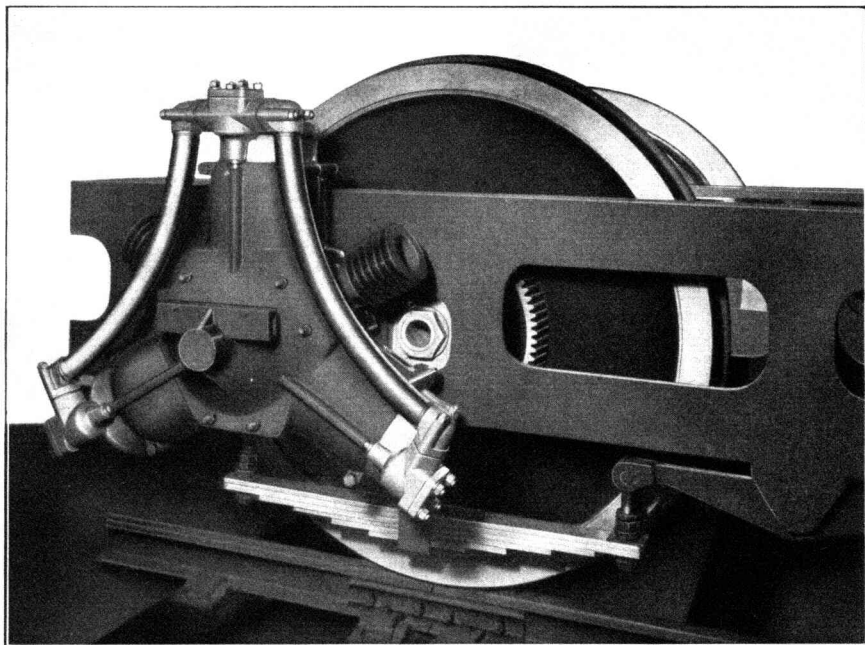
Durch die schnelle Entwicklung der elektrischen Lokomotiven mit Einzelachsenantrieb ohne die vorher üblichen Stangenantriebe durch die sogenannten „Bahnmotore“ und Vertikalmotore wurde auch der Einzelachsenantrieb bei Dampflokotiven stark angeregt. Die üblichen Achsdrücke bis 20 t pro Achse auf den großen Hauptstrecken werden von den elektrischen Lokomotiven durch das gleichförmige Drehmoment der Motore weit



besser ausgenutzt und zwar bis 2000 PS pro Achse gegenüber den Dampflokotiven, die ihn nur bis 750 – 800 PS ausnutzen, da die große Ungleichförmigkeit der wenigen Dampfzylinder mit ihren großen Kräften und die Stangenantriebe mit den Gegengewichten

und großen hin- und hergehenden Massen Beschränkungen bedingen. Die Drehzahlen sind abhängig von der Kolbengeschwindigkeit, die sich nicht beliebig steigern läßt und der Raddurchmesser von der Geschwindigkeit, die die Lokomotive fahren soll. Große Räder sind notwendig für hohe Geschwindigkeiten, ergeben aber ungünstige Zugkräfte beim Anfahren und auf Steigungen. Daher ist es notwendig, die verschiedensten Raddurchmesser zu wählen, um den jeweiligen Anforderungen gerecht zu werden. Außerdem ist es wünschenswert, das ungefederte Gewicht so gering wie nur möglich zu halten, um den Oberbau zu schonen und keine hin- und hergehenden Massen oder zusätzliche und abzüglige Kräfte zum Raddruck hinzutreten zu lassen.

Alle diese Mängel können durch Anwendung einer neuen Bauweise eines Einzelradantriebes behoben werden, der nachstehend beschrieben werden soll.

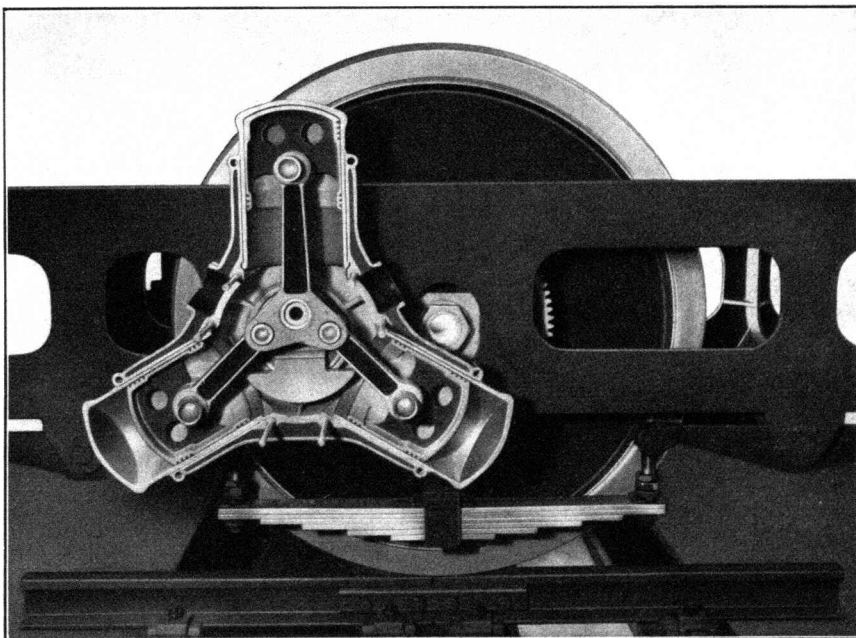


Der Lokomotivrahmen besteht aus zwei kastenförmigen Längsträgern, die in den Achsmitten durch kastenförmige Querverbindungen verbunden sind. Der ganze Rahmen ist vollkommen geschweißt, aus dünnen Blechen mit geeigneten Rippenversteifungen ohne nach unten offenen Rahmenwangen hergestellt und hat dadurch hohe Tragfähigkeit bei geringem Eigengewicht. Große Aussparungen gewähren gute Zugänglichkeit.

Die Räder, die bei dem vorgesehenen Einzelantrieb nicht über 1600 mm groß sein müssen, werden in üblicher Weise von unten in die Längsträger eingelassen. Sie laufen auf einstellbaren Rollenlagern, die von je einer Achse für jedes Rad geführt werden. Die Achse eines jeden Rades ist in den Naben zweier Lenkarme rechts und links eines jeden Rades festgehalten und schwingt mit diesen Armen um eine bestimmte Drehachse im Rahmen. Das Rad hat einen Zahnkranz fest mit ihm verbunden. In diesen Zahnkranz greift das Ritzel des Dampfmotors ein und treibt mit der gewünschten Untersetzung von 1 : 4, 1 : 5 oder 1 : 6 das Rad an. Die Lenkarme des Rades sind genau so lang wie der Achsabstand der Zahnräder beträgt und schwingen in je einem Lager



in den Rahmenwangen. Ihre Naben sind hohl und so groß, daß das Ritzel an der Kurbelwelle des Motors von außen durchgeschoben werden kann, um mit dem Zahnkranz des Rades zu kämmen. Die Lenkarme besitzen vor und hinter der Radachse an den Naben breite und hohe seitliche Führungsflächen, die gegen Gleitbacken an den Innenseiten der Rahmenwangen sich stützen, um das Rad zu führen und den Spurdruk des Rades auf den Rahmen zu übertragen. Die Zugkraft des Rades wird ebenfalls von den Lenkarmen in horizontaler Richtung als Zug oder Druck dem Rahmen in den Lagern der Arme übermittelt. Aussparungen in den Rahmenwangen in den Achsmitten ermöglichen Ein- und Ausbau der Achsbolzen. Die Federn liegen unterhalb des Rahmens in üblicher Weise aber beiderseits eines jeden Rades und sind mit vertikalen Gelenkstangen an den Naben der Lenkarme befestigt. Es ist auch genügend Raum im Kastenrahmen für die Bremsgehänge und unter den Ausgleichhebeln für die Bremstraversen vorgesehen.



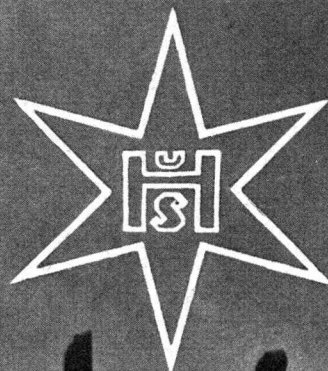
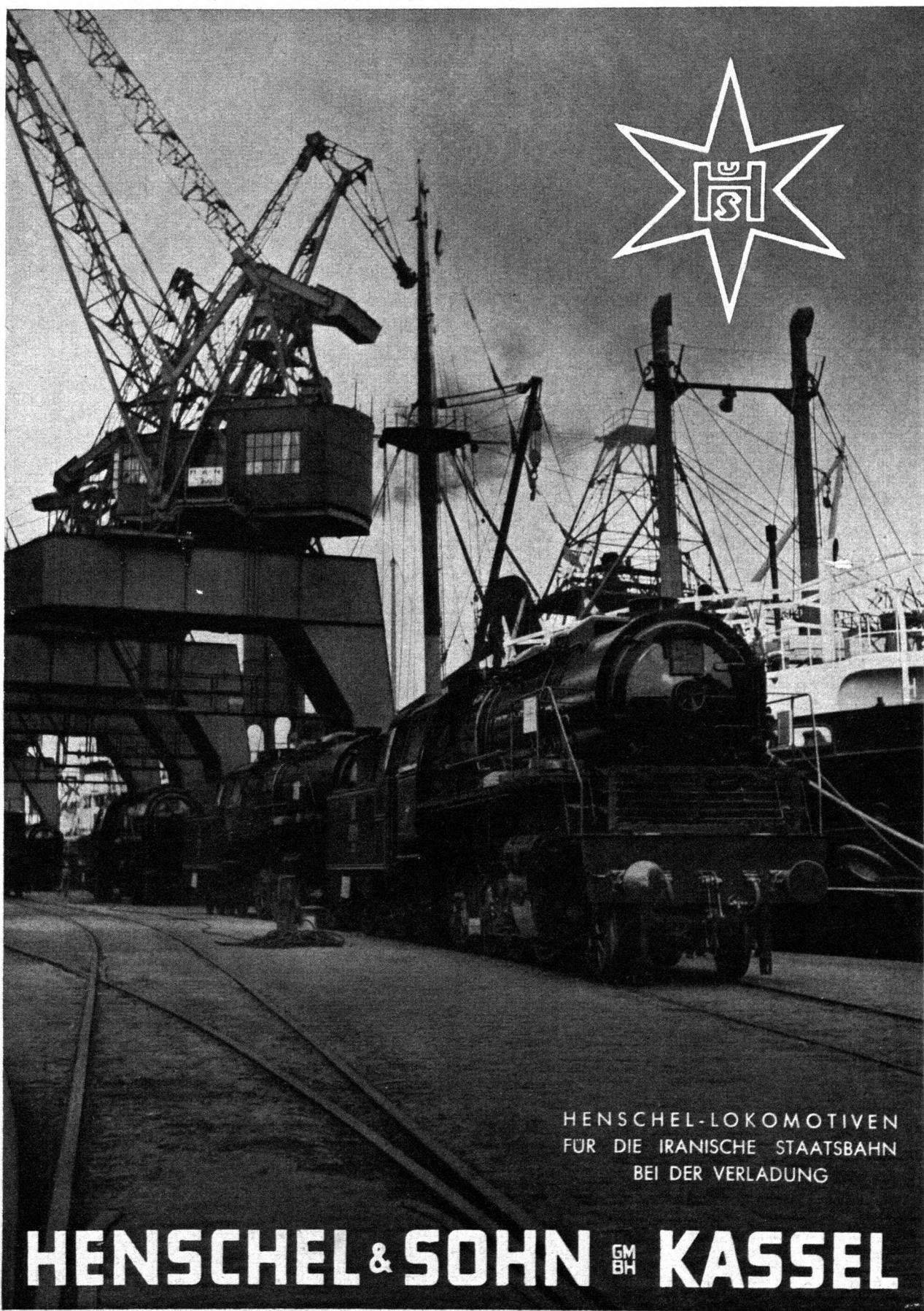
Beim Federspiel des Rades schwingen die Arme um die Kurbelwellenachse und bleiben daher die Zahnräder immer im gleichen Abstand zueinander und rollen aneinander ab. Jedes Rad kann das Federspiel für sich allein machen, ohne durch Schrägstellen um den anderen Schienenkopf als Drehpunkt den Rahmen oder die Achslagerführung zu verwinden. Das ungefederte Gewicht ist sehr gering und die Radachse sehr klein, da sie nur tragend und nicht treibend beiderseits in den Lenkarmen abgestützt ist. Die Lenkarme übertragen kein Gewicht, sondern nur die Zugkraft des Rades je zur Hälfte. Die Lauffähigkeit ist sehr gut, da alle Räder auf Rollenlager geschützt gegen Staub und gut geschmiert laufen, daher ist ein guter mechanischer Wirkungsgrad vorhanden.

Als Antriebsmaschine ist für jedes Rad ein Drei- oder Sechszylinder-Sternmotor von 500 PS mittlerer wirtschaftlicher Leistung vorgesehen, der Dampf von 30 atü bei hoher Überhitzung von  $480^{\circ}$  –  $500^{\circ}$  C im Gleichstrom verarbeitet. Er ist als Serienmotor mit maximal 2500 Umdrehungen pro Minute gedacht und mit verschiedenen Übersetzungen für Schnell-, Personen- und Güterzuglokomotiven bei 1600 mm Rad-

durchmesser geeignet. Es ist damit einer weitgehenden Vereinheitlichung Rechnung getragen. Als Sternmotor ist er vollkommen ausgeglichen und die Kurbelwelle von Massenkräften entlastet. Der Abdampf tritt durch die vom Kolben gesteuerten Auspuffschlitze der Zylinderbüchse in das die Zylinder umgebende Gehäuse aus und wird von dort durch 2 Ausströmrohre abgeleitet. Das Gehäuse zentriert sich am Lager des Radlenkarmes und ist am Rahmen angeschraubt. Die Steuerung ist so ausgebildet, daß beim Anfahren die Steuernocken der Ventilsteuerung auf der verlängerten Kurbelwelle nur geringen Ventilhub geben, damit bei einem Schleudern der Räder der Einströmdruck sofort selbsttätig durch die Steuerventile gedrosselt wird, um das Schleudern sofort zu begrenzen. Die am Zylinderkopf eingebauten Ventile werden durch Stoßstangen betätigt, die durch Rollen und Stößel mit der Nocke in Verbindung stehen. Die Füllungsänderung erfolgt durch Längsverschiebung der Nocke auf der Kurbelwelle, wobei immer ein anderes Nockenprofil die Ventile betätigt. Das Drehmoment des Motors ist sehr gleichförmig und die hin- und hergehenden Massen sind so abgestimmt, daß sie die Spitzen der Kolbenkräfte auf ein für die Gleichförmigkeit günstiges Maß reduzieren.

Zurückgreifend auf die günstigen Erfahrungen mit den Lokomotiven mit Luftkondensator von Henschel & Sohn in Kassel für die Argentinischen Staatsbahnen ist bei dem geringen Dampfverbrauch eines solchen Dampfmotors ebenfalls die Kondensation durch Luft anzuwenden. **Dann kann der Wasservorrat gering sein, der Kessel sehr geschont und sein Wirkungsgrad dauernd hoch gehalten werden, da auch eine Verölung durch Ölabsaugung vor den Auspuffschlitzen nicht eintreten kann.** Seine Abmessungen und Gewichte werden viel geringer, selbst bei größeren Leistungen als bisher üblich, so daß eine Kondensationsanlage auf der Lokomotive selbst untergebracht werden kann.

Die beschriebene Konstruktion zeigt die Möglichkeit weitgehender Vereinheitlichung im neuzeitlichen Lokomotivantrieb bei Berücksichtigung größter Wirtschaftlichkeit bei Wartung, Austauschbarkeit und Serienherstellung.

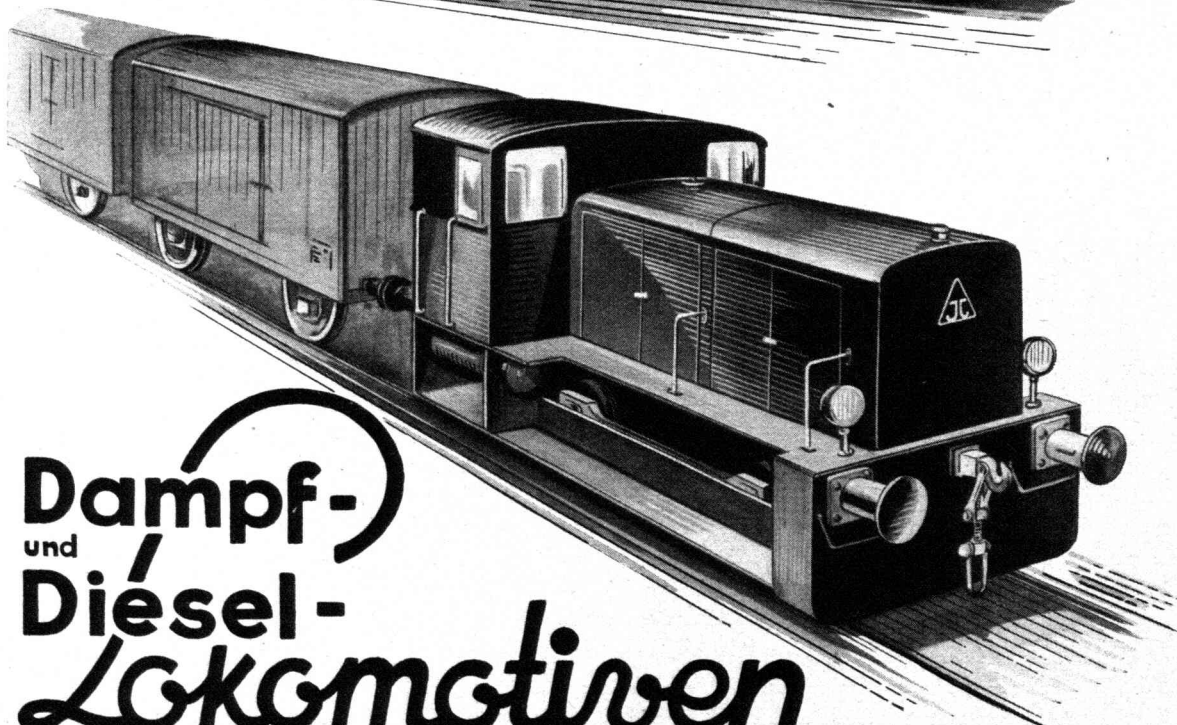
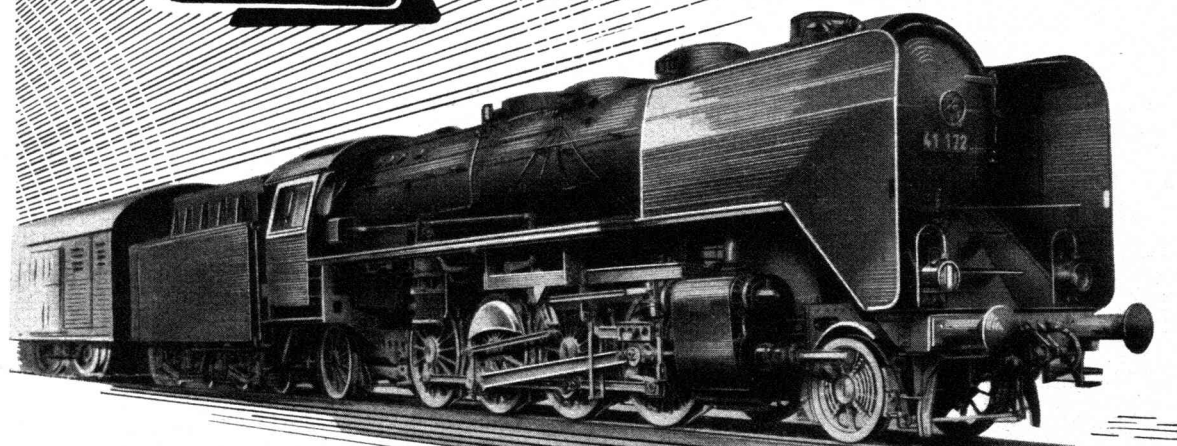
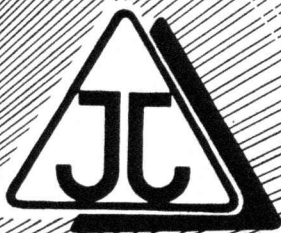


HENSCHEL-LOKOMOTIVEN  
FÜR DIE IRANISCHE STAATSBAHN  
BEI DER VERLADUNG

**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



## Dampf- und Diesel- Lokomotiven

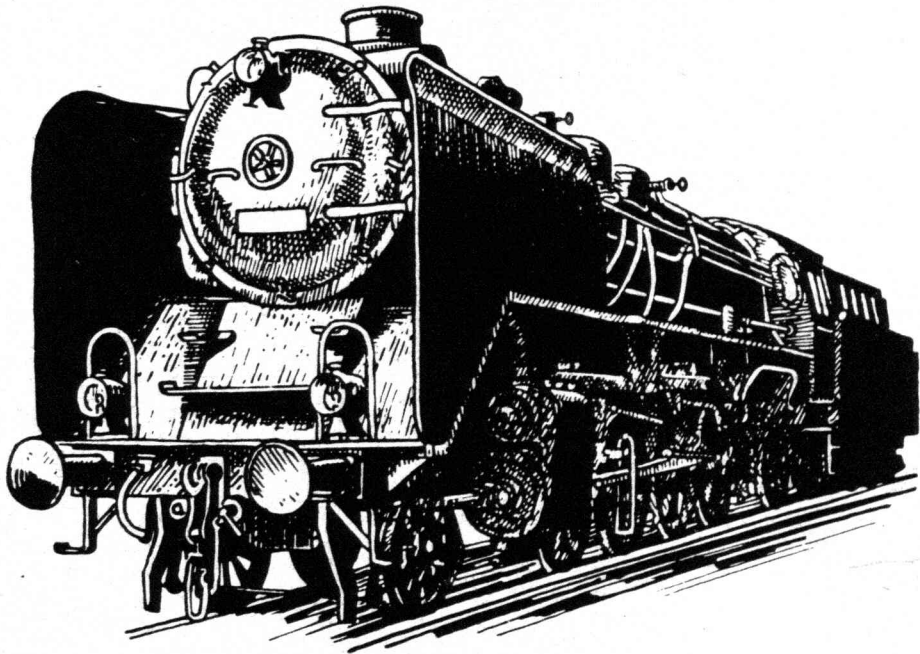
Diesel-Motoren  
in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

### Arn. Jung

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

### Jungenthal

# UNSERE



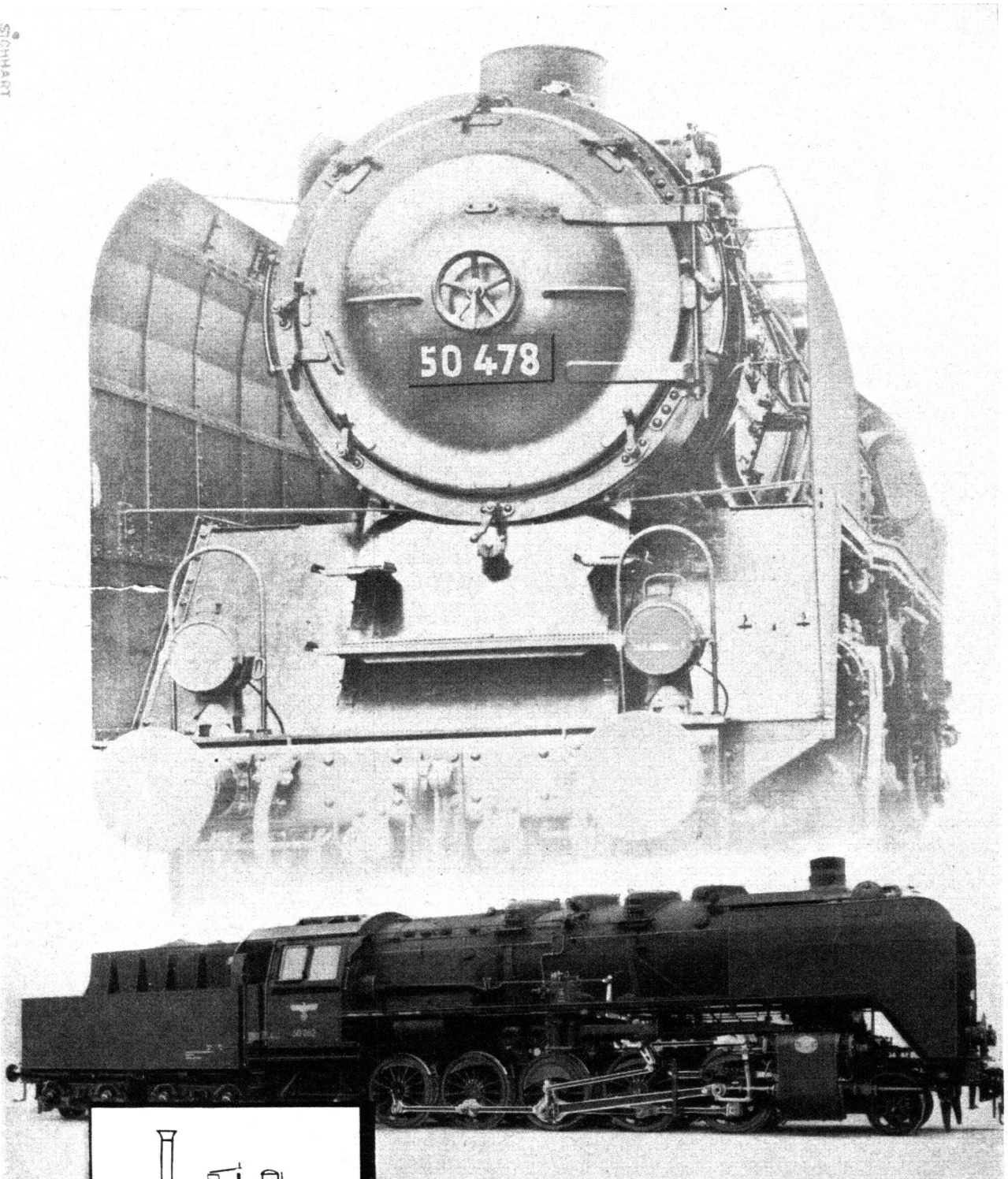
## ERFAHRUNGEN IM LOKOMOTIVBAU

bieten Gewähr für Spitzenleistungen deutscher Werkmannsarbeit, die sich in garantiertem Austauschbau und sauberster Bearbeitung der Lokomotivteile, vollendeter konstruktiver Durchbildung, einfacher Bedienung, guter Zugänglichkeit zu allen Teilen und höchster Betriebssicherheit sowie Leistungsfähigkeit widerspiegeln.

# SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)

STOHART



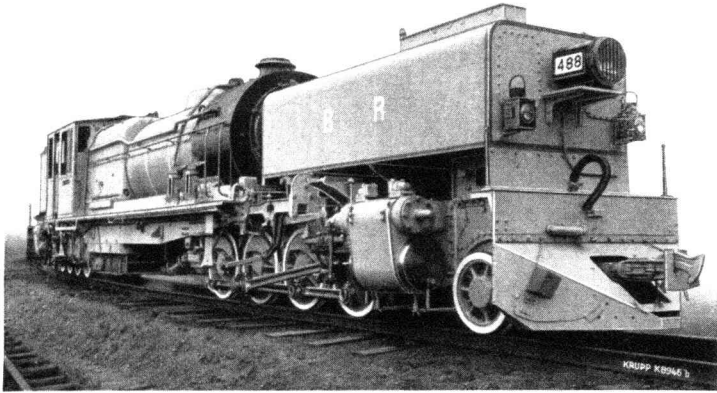
**Der Münchner 1841**

Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

**Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe**



Krupp-Garratt-Lokomotive für Indien  
Spurweite 1 m      Dienstgewicht 106 t

Die Garratt-Lokomotive, erstmals im Jahre 1909 gebaut, ist die jüngste Gelenklokomotive, die gegenüber den älteren Bauarten mannigfache Vorteile aufweist und deshalb in aller Welt verbreitet ist. Ein einfacher Rahmen trägt den Kessel und stützt sich gelenkig auf die beiden Triebgestelle, die außerdem durch die Vorratsbehälter für Brennstoff und Speisewasser unmittelbar beladbar sind. Die Garratt-Lokomotive erlaubt auf bogenreichen Gebirgstrecken einen schweren und raschen Verkehr aufrechtzuhalten. Die Südafrikanischen Eisenbahnen führten die Garratt-Lokomotive im Jahre 1920 ein. Wir lieferten feither nach Südafrika allein 39 Stück.

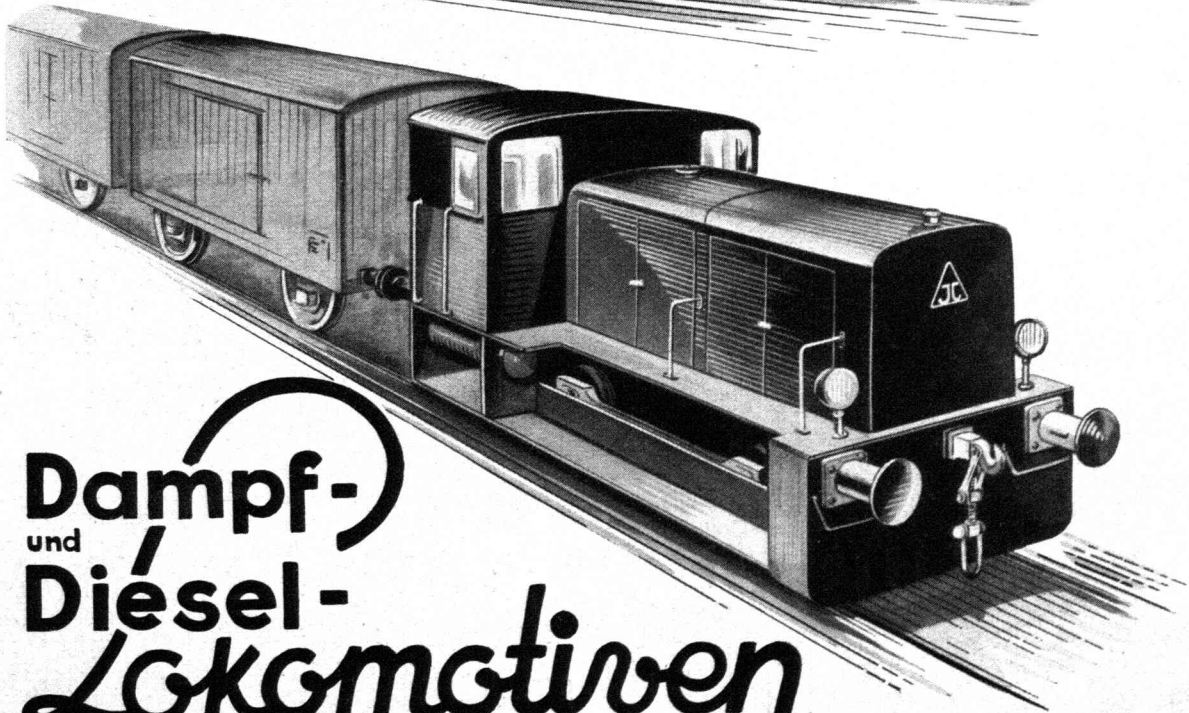
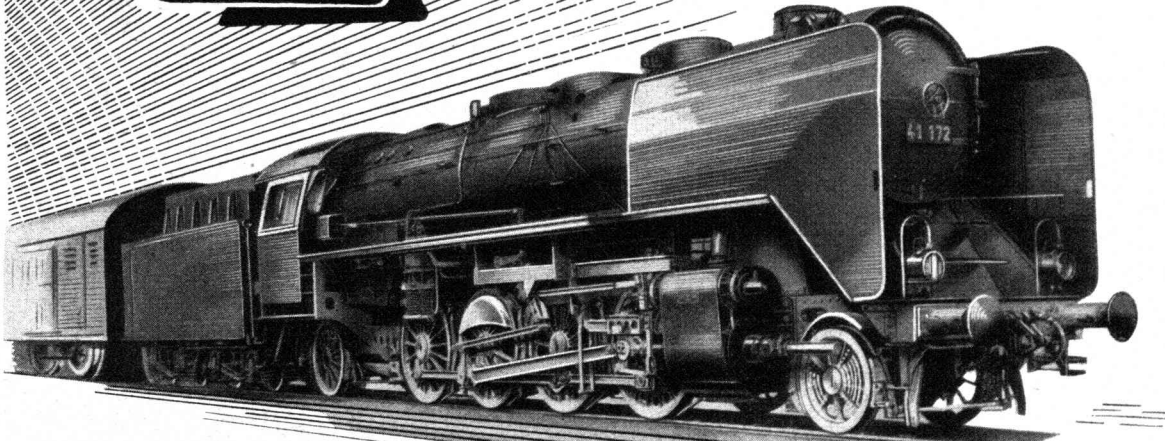
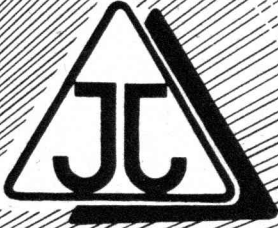
**Krupp=Gelenklokomotiven für Dampf-, Diesel-  
und elektrischen Betrieb in allen Spurweiten.**



**KRUPP**

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



## Dampf- und Diesel- *Lokomotiven* Diesel-Motoren

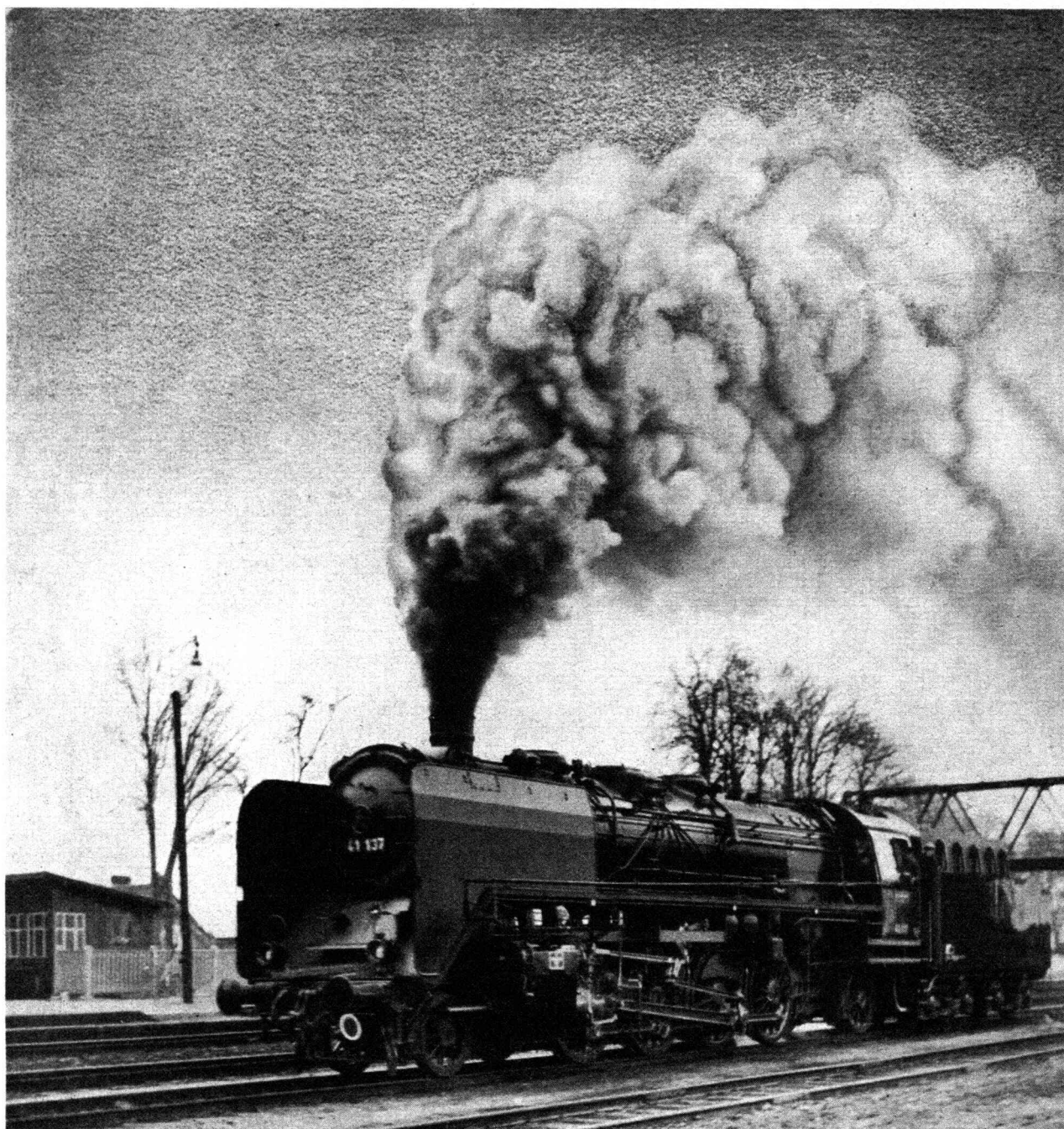
in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

### Arn. Jung

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

### Jungenthal

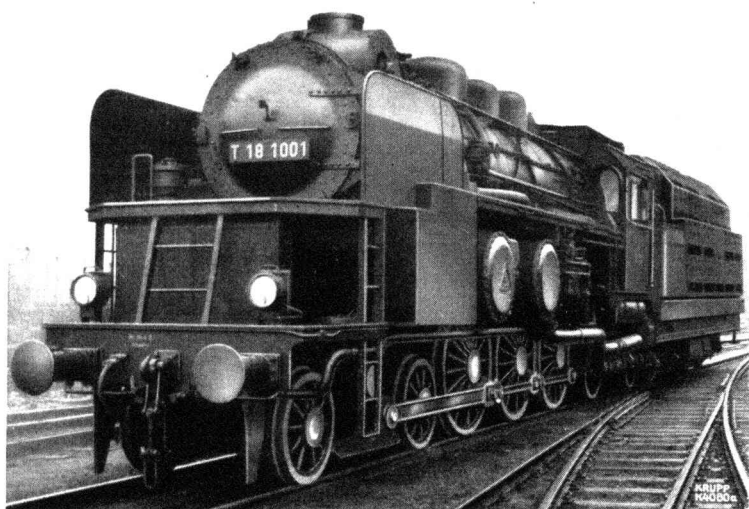




Lokomotiven jeder Bauart

**SCHICHAU**

Elbing · Danzig · Königsberg



2C1=Krupp-Turbinenlokomotive der Deutschen Reichsbahn

Die Turbine als Kraftmaschine in Verbindung mit Abdampf-  
kondensation ist besonders für solche Dampflokomotiven  
geeignet, an welche hohe Anforderungen in bezug auf Wirtschaft-  
lichkeit, Anfahrzugkraft und Fahrgeschwindigkeit, jährliche  
Betriebsdauer oder geringen Wasserverbrauch gestellt werden.  
Eine 2C1=Krupp-Turbolokomotive steht seit Jahren in regel-  
mäßigem Schnellzugdienst der Deutschen Reichsbahn. Zwei weitere  
1D2=Lokomotiven in vervollkommener Bauart für 170 km/h  
Höchstgeschwindigkeit sind auf Grund der günstigen Erfahrungen  
von der Reichsbahn in Auftrag gegeben und derzeit bei der  
Lokomotivfabrik der Fried. Krupp A.G., Essen, in Bau.

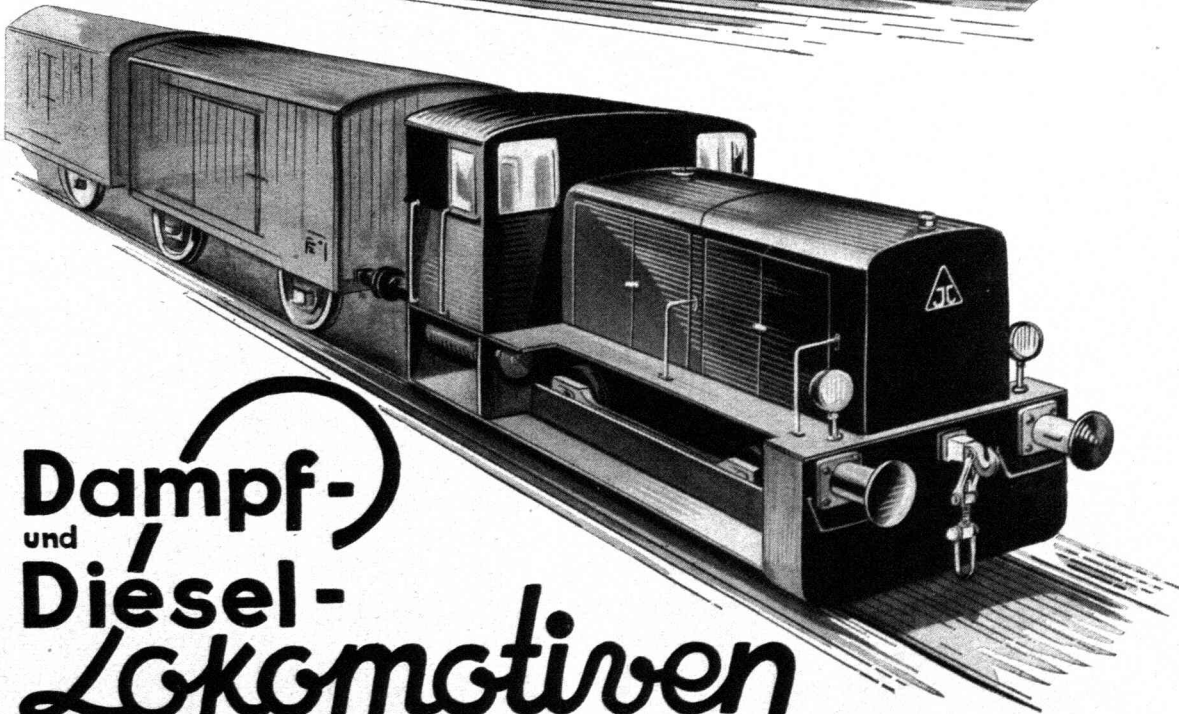
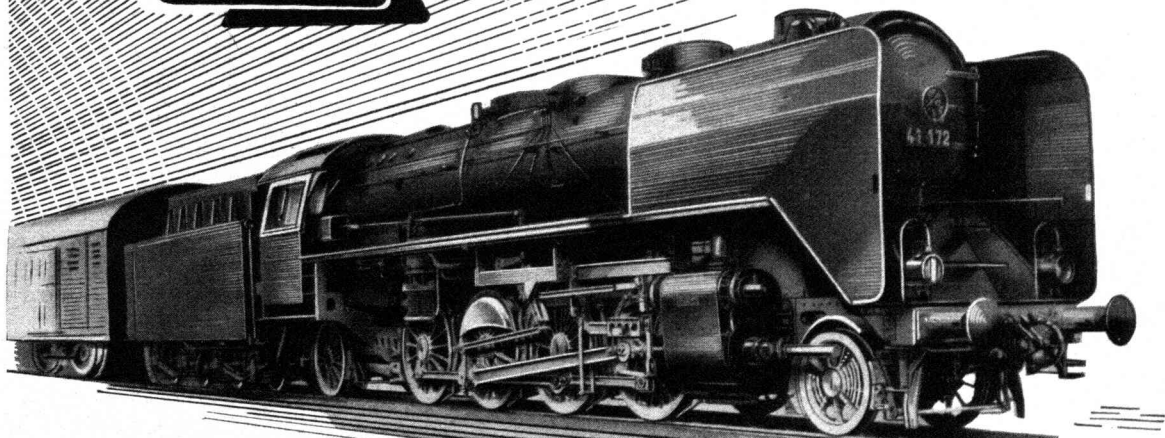
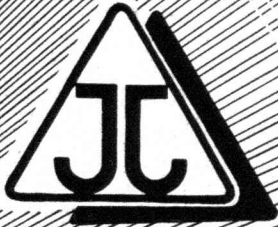
**Dampflokomotiven • Diesellokomotiven • Elektrische  
Lokomotiven jeder Größe und Spurweite in neuzeit-  
lichen Bauarten.**



**KRUPP**

BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



## Dampf- und Diesel- Lokomotiven

### Diesel-Motoren

in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

# Arn. Jung

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhld)

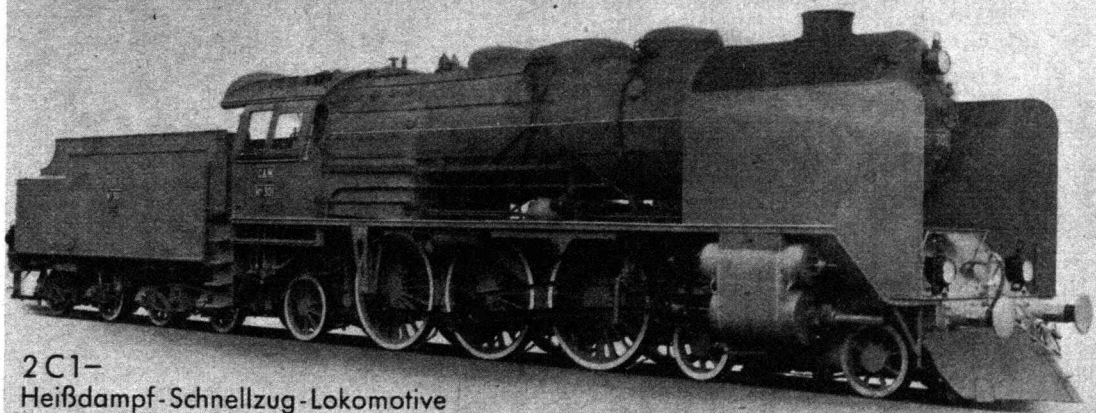
# Jungenthal



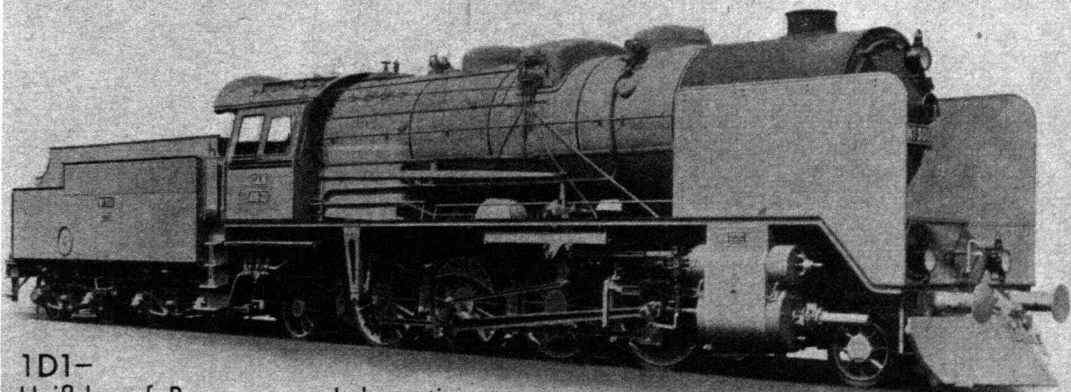
Lokomotiven jeder Bauart  
**SCHICHAU**  
Elbing · Danzig · Königsberg

# BORSIG

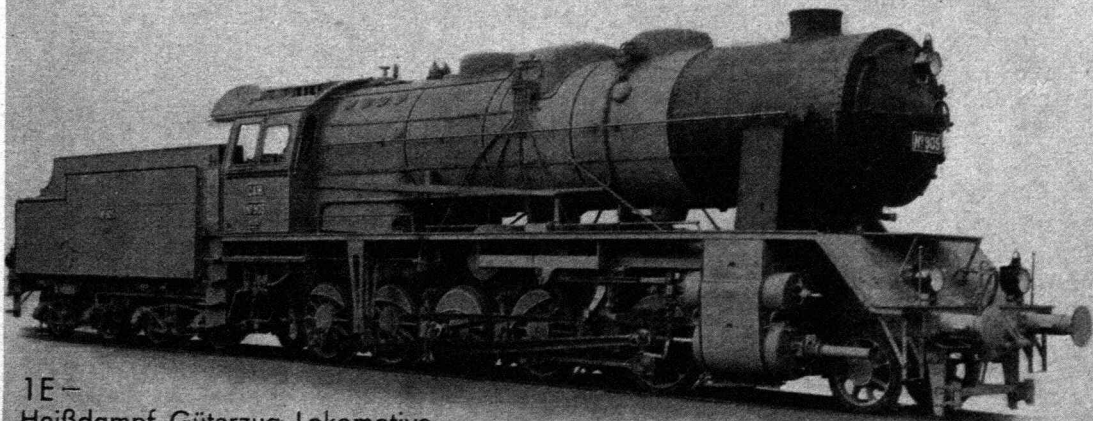
## LOKOMOTIVTYPISIERUNG FÜR DIE JUGOSLAWISCHE STAATSBahn



2C1-  
Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive



1D1-  
Heißdampf-Personenzug-Lokomotive



1E-  
Heißdampf-Güterzug-Lokomotive

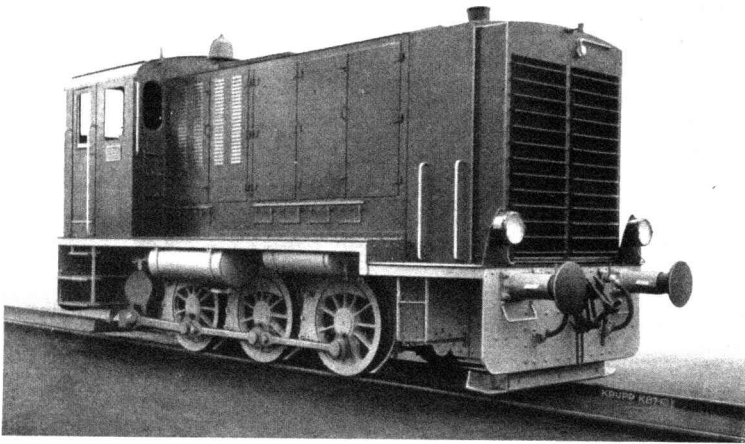
**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H**  
HENNIGSDORF / BERLIN



52

Werksprobefahrt  
einer Reichsbahnlokomotive  
der Reihe 41

**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**



360-PS-Diesel-Verschiebelokomotive  
mit Krupp-Strömungsgetriebe

Die Diesellokomotive mit Krupp-Strömungsgetriebe hat wegen ihrer leichten Bedienung, ihrer einfachen Wartung, ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft und ihrer guten Fahreigenschaften rasch Eingang in den Verschiebedienst gefunden. Sie ist zugleich die wirtschaftlichste Eisenbahnmaschine. Vor allem in Ländern mit eigenem Erdölvorkommen ist sie berufen, den Verschiebedienst zu übernehmen.

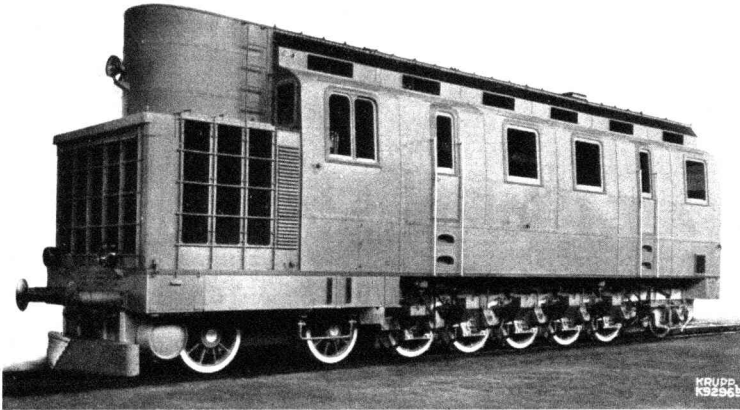
**Krupp-Diesellokomotiven mit hydraulischem Strömungsgetriebe für Verschiebe- u. Streckendienst werden bis zu den größten Leistungen gebaut.**



**KRUPP**

2517

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



DE1 Diefelelektrische Lokomotive von 1720 PS<sub>max</sub>, gebaut von der Fried. Krupp A.G. für Rußland. Reibungsgewicht 105 t.

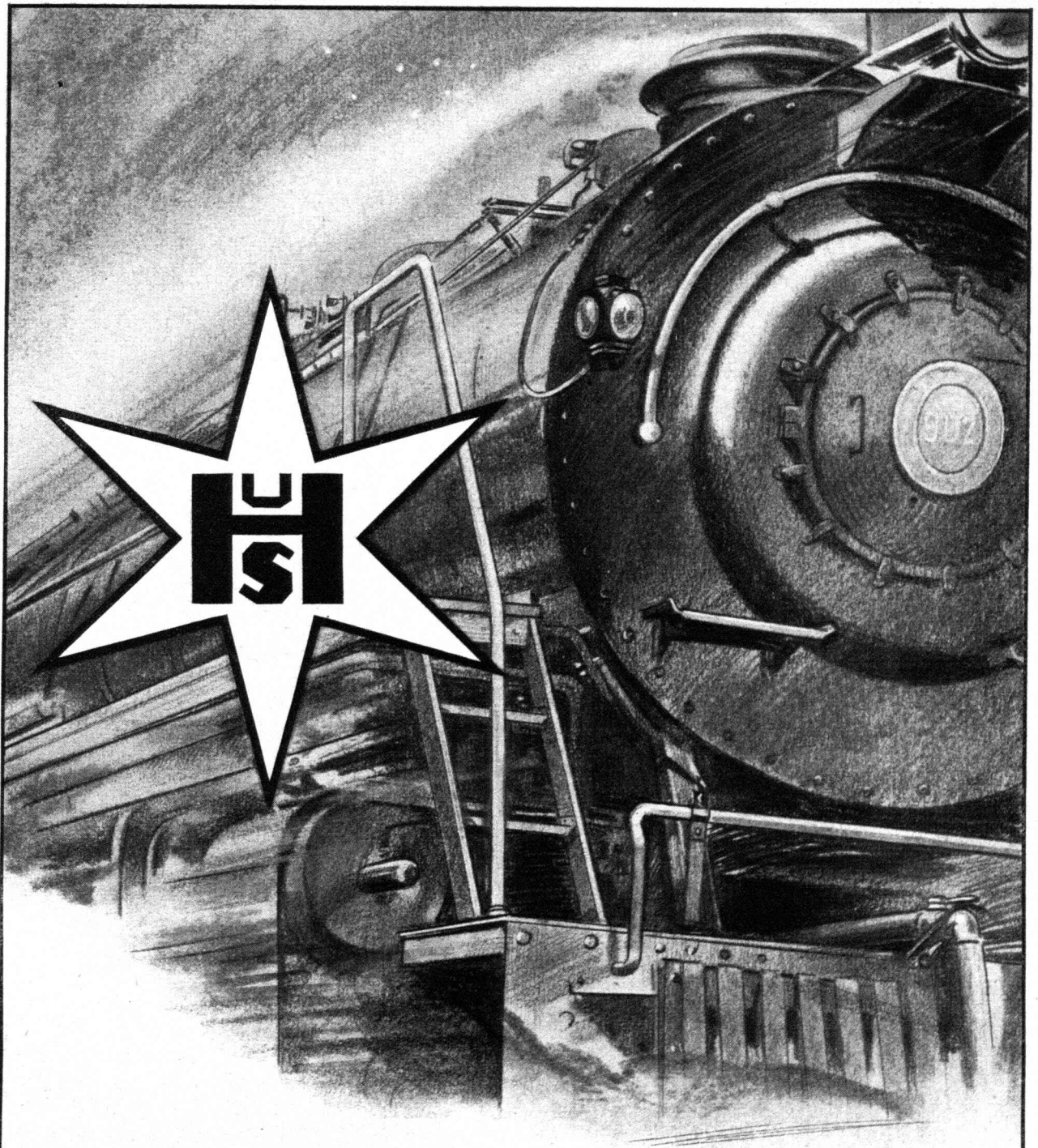
Die Diefellokomotive, die jüngste Eifenbahnmaschine, hat große Bedeutung für Länder mit Erdölvorkommen und für wasserlose Gebiete. Der thermische Wirkungsgrad übertrifft jenen der Dampflokomotive um ein Mehrfaches; der Kühlwasserverbrauch ist unbedeutend. Der Betriebsbereich ohne Ergänzung der Öl- und Wasservorräte ist äußerst groß. Die abgebildete Lokomotive besitzt zwei Viertaktmaschinen mit je 8 Zylindern. Die Diefelmaschinen sind mit je einem Gleichstromerzeuger starr gekuppelt. Zur Kraftübertragung dienen künstlich belüftete Doppelmotoren, die über Hohlwellen mittels Federsternantriebs auf die fünf Treibachsen wirken. Elektrische Ausrüstung und Kühlung sind für 50°C Außentemperatur bemessen.

**Krupp baut Diefellokomotiven für Verschiebe- und Streckendienst in jeder Spurweite mit elektrischer oder hydraulischer Kraftübertragung.**



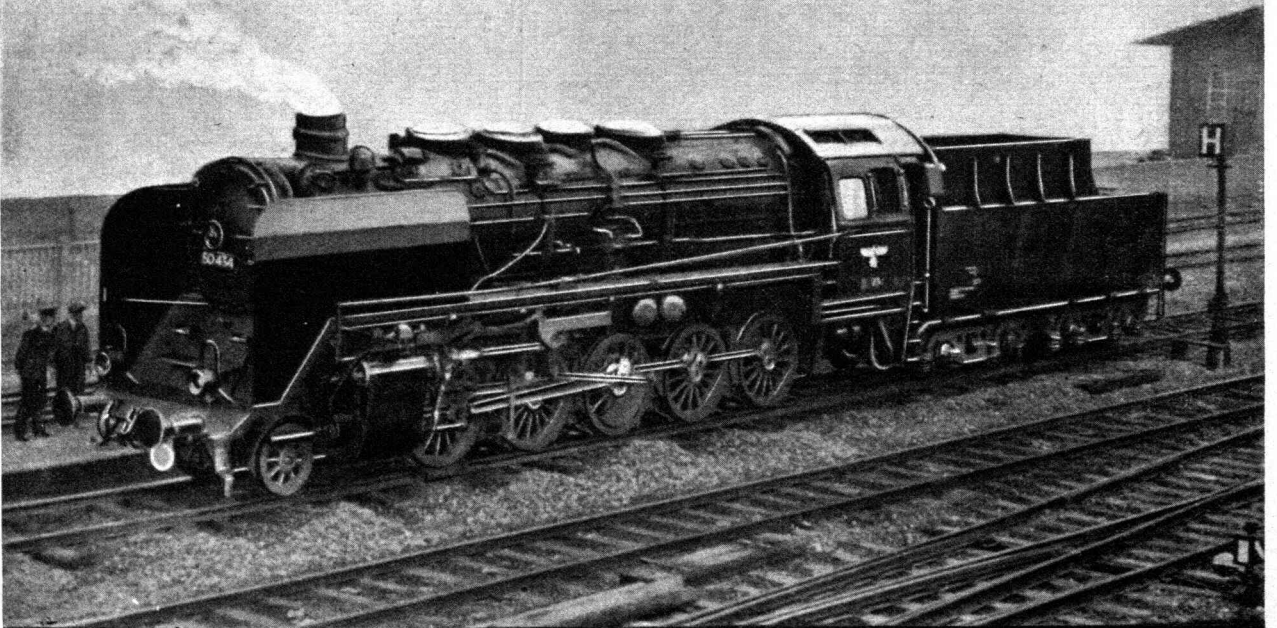
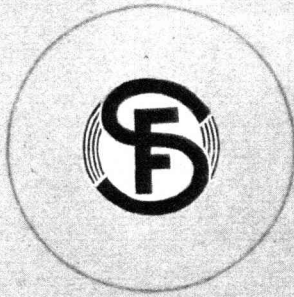
**KRUPP**





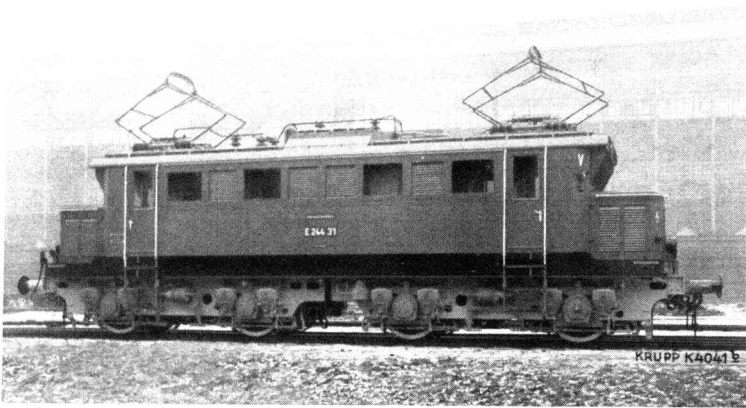
**S**eit 1848 werden in Kassel Lokomotiven gebaut. Bis heute haben mehr als 25 000 Lokomotiven die Werktoore verlassen. Überall in Deutschland und in fast allen Ländern der Welt versehen Lokomotiven aus Kassel unter den verschiedenartigsten Bedingungen und Verhältnissen ihren Dienst zur größten Zufriedenheit aller Beteiligten.

# Lokomotiven und Ersatzteile



# SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)



50-Hz-Einphasenwechselstrom-Lokomotive, gebaut von der Fried. Krupp A. G. für die Deutsche Reichsbahn. Reibungsgewicht 83 t.

So kurz die Geschichte der elektrischen Vollbahnlokomotive ist, so hat sie doch die Dampflokomotive an Leistung und Betriebssicherheit bereits eingeholt. Die Entwicklung der Gleichstromlokomotive beginnt im Jahre 1895, die der Niederfrequenz-Drehstromlokomotive 1901 und die der Einphasenlokomotive für Niederfrequenz 1905. Der von Krupp zusammen mit der Firma Garbe-Lahmeyer, Aachen, entwickelte kommutatorlose, kompenzierte Einphasen-Induktionsmotor gestattet die Verwendung hochperiodigen Wechselstroms (50 Per/sek) aus der allgemeinen Landes-Drehstromversorgung; er macht daher die eigene Stromerzeugung für ein Bahnnetz überflüssig. Die abgebildete  $B_0' = B_0'$ -Krupp-Lokomotive ist seit 1936 in fahrplanmäßigem Dienst auf der Höllental- und Dreifeisenbahn im Schwarzwald.

**Wir bauen neuzeitliche Dampflokomotiven mit Turbinenantrieb, Diesellokomotiven mit Strömungsgetriebe, Elektrische Lokomotiven für 50 Hz Industriefrom.**



# KRUPP

2520

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



20032

Dampf-  
Lokomotiven  
jeder  
Größe  
und  
Bauart

**MASCHINENBAU  
UND BAHNBEDARF  
AKTIENGESELLSCHAFT**  
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

DER MBA  KONZERN

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G. VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

DESSAUER WAGGONFABRIK A.G. GOTHAER WAGGONFABRIK A.G.

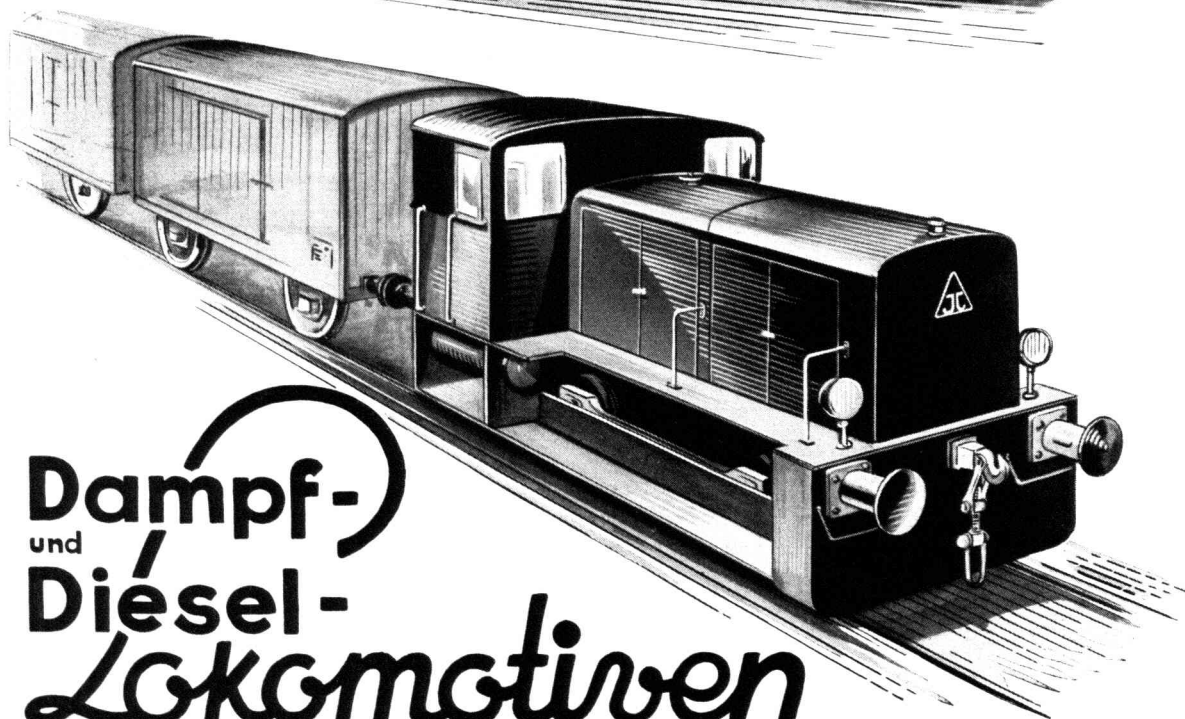
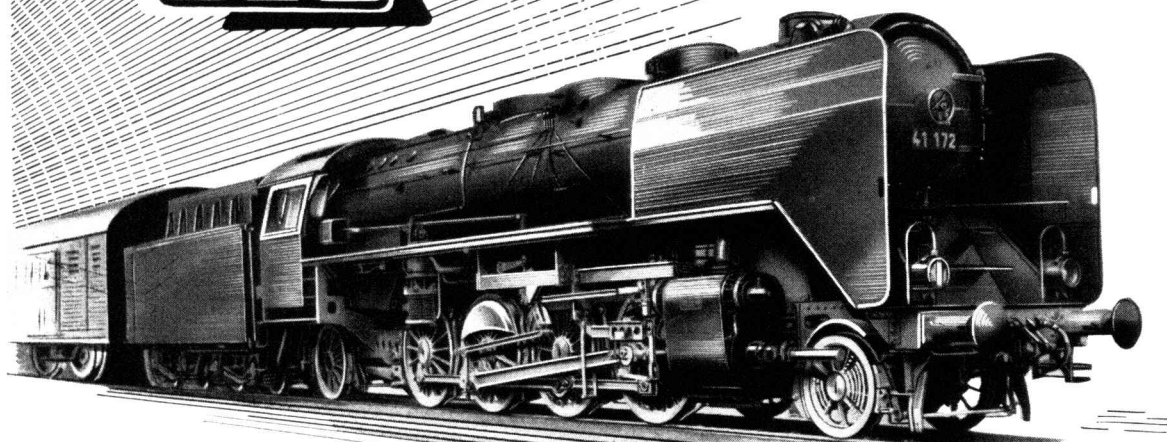
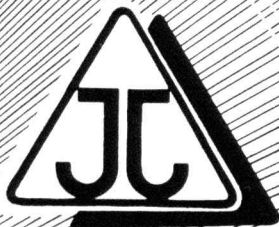
LÜBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

Diesel-  
Lokomotiven  
von 11  
bis  
550 PS



BEERBAUM  
KÖLN

# JUNG



## Dampf- und Diesel- *Lokomotiven*

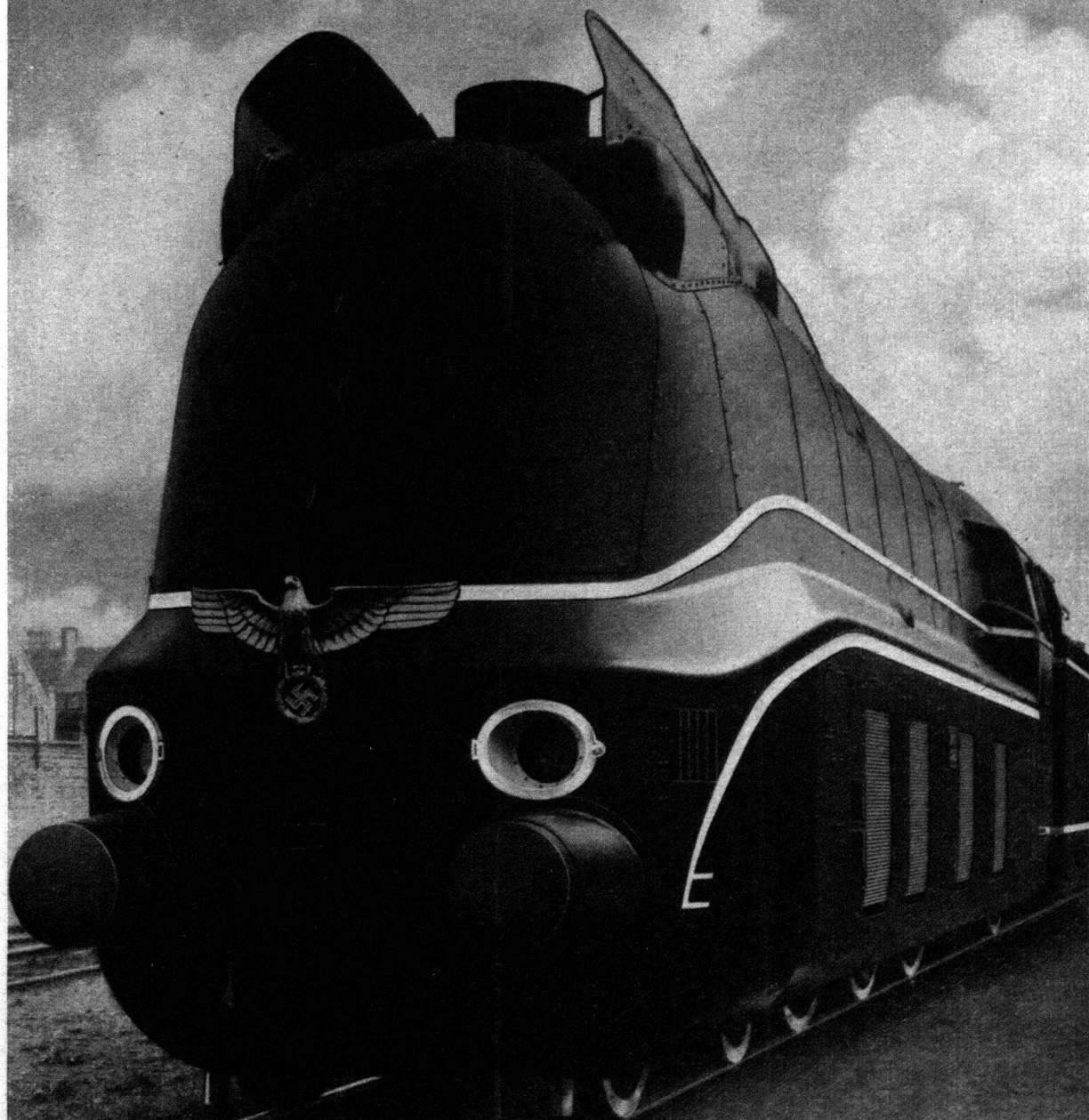
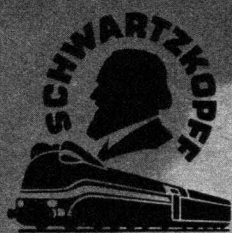
### Diesel-Motoren

in ortsfester, Einbau- und Boots-Ausführung

# Arn.Jung

Lokomotivfabrik G.m.b.H.  
bei Kirchen a. d. Sieg (Rhd)

# Jungenthal



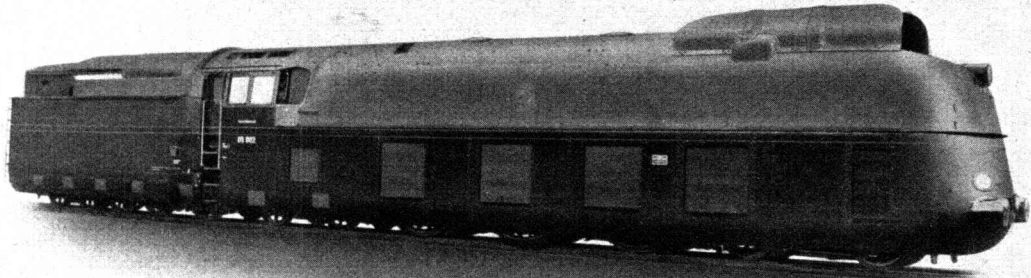
2-C-1 Stromlinien-Schnellzug-  
Lokomotive Baureihe 01<sup>19</sup>  
der Deutschen Reichsbahn

BERLINER MASCHINENBAU-AG.  
vorm. **L. SCHWARTZKOPFF** BERLIN N 4

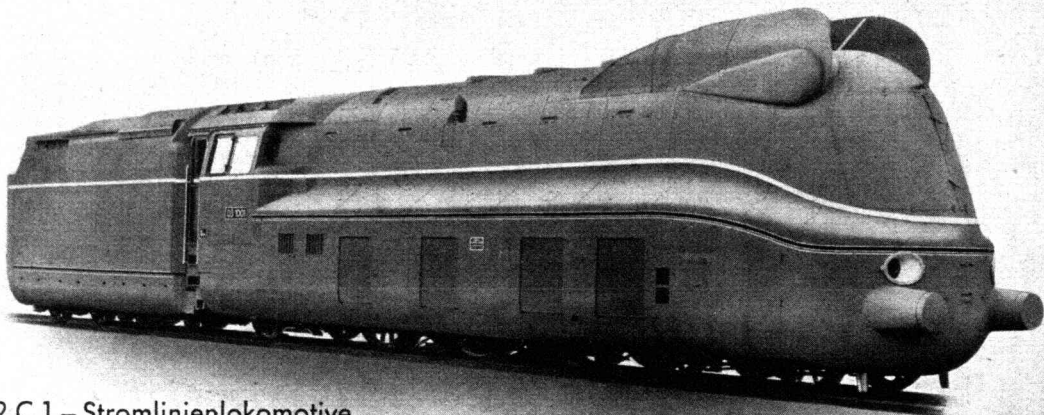
# BORSIG

## STROMLINIENLOKOMOTIVEN

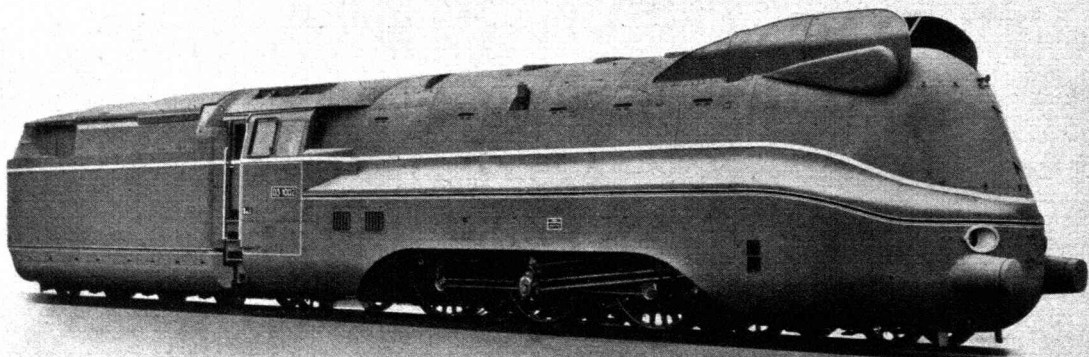
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



2 C 2 – Stromlinienlokomotive  
Baureihe 05



2 C 1 – Stromlinienlokomotive  
Baureihe 03<sup>10</sup> mit verdecktem Triebwerk



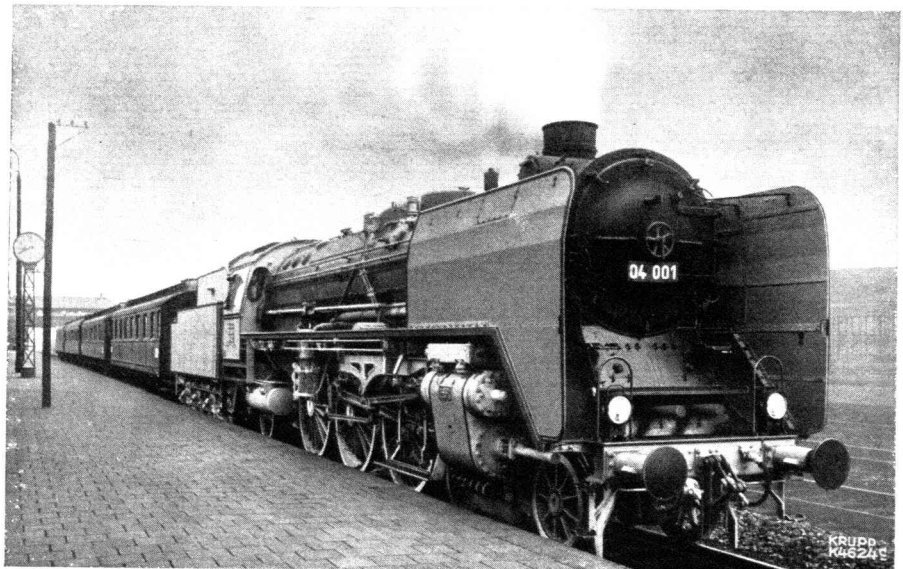
2 C 1 – Stromlinienlokomotive  
Baureihe 03<sup>10</sup> mit freiem Triebwerk

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G-M-B-H**  
**HENNIGSDORF / BERLIN**



**Auswalzen einer Bramme für einen Lokomotiv-Barrenrahmen.**

Der Lokomotivrahmen ist das Fundament für den Kessel und das Verbindungsglied zwischen den Dampfzylindern und den Radläsen. Er wird entweder aus gewalzten Blechtafeln oder aus dem durchbrochenen Barrenrahmen gebildet. Die letztere Bauart hat den Vorzug einer guten Zugänglichkeit der inneren Lokomotivteile und entspricht den Grundlätzen des modernen Austauschbaues, weil er allseitig genau bearbeitet werden kann.



**2 C1-Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn mit Barrenrahmen.**

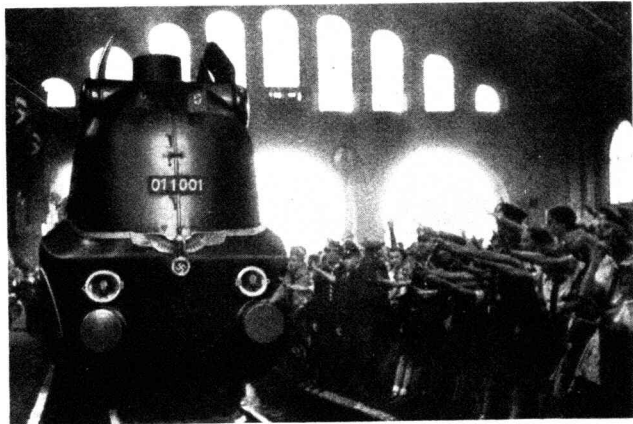


**Dampf-, Diesel- u. elektrische Lokomotiven jeder Spurweite u. Leistung**

**KRUPP**

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**





Der Sonderzug des Führers läuft nach Deutschlands Sieg über Frankreich im Anhalter Bahnhof Berlin ein. 6. Juli 1940

## Die neueste Entwicklung der Dampflokomotive

ist durch die Steigerung der Geschwindigkeit gekennzeichnet. Eine stromlinienförmige Verkleidung der Lokomotive einschließlich des Tenders prägt das Bild der neuzeitlichen und schnellen Fern-D-Zug-Lokomotive. Bereits bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 100 km/h wird hierdurch ein Leistungsgewinn erzielt, der bei höheren Geschwindigkeiten rasch anwächst. Die unten abgebildete — im Werk Wildau der Berliner Maschinenbau-AG., vormals L. Schwartzkopff gebaute — Stromlinienlokomotive der Baureihe 01<sup>10</sup> für die Deutsche Reichsbahn hat folgende

### Hauptabmessungen:

Lokomotive		Tender	
Spurweite	1435 mm	Leergewicht	102 t
Kesseldruck	16 kg cm <sup>2</sup>	Dienstgewicht	113,6 t
Verdampfungsheizfläche	238 m <sup>2</sup>	Reibungsgewicht	60 t
Überhitzerheizfläche	100 m <sup>2</sup>	Höchstgeschwindigkeit	150 km/h
Rostfläche	4,5 m <sup>2</sup>		
Zylinderdurchmesser	3 x 500 mm	Anzahl der Achsen	5
Kolbenhub	660 mm	Leergewicht	34,7 t
Treibraddurchmesser	2000 mm	Dienstgewicht	82,7 t
Durchmesser der vorderen Laufräder	1000 mm	Wasservorrat	38 m <sup>3</sup>
Durchmesser der hinteren Laufräder	1250 mm	Kohlenvorrat	10 t

— Gesamtlänge einschl. Tender 24.<sup>15</sup> m —

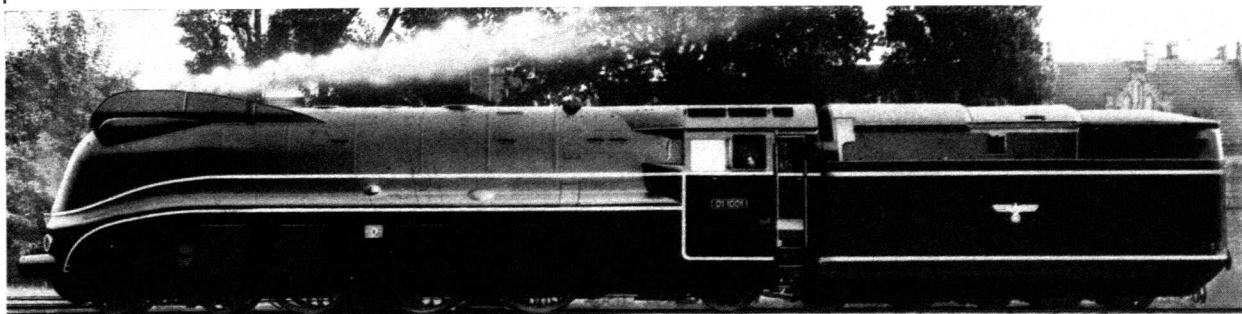


**BERLINER MASCHINENBAU-AG. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF**

Drahtanschrift: Zugkraft Berlin

**BERLIN N 4**

Fernsprecher: 42 00 12



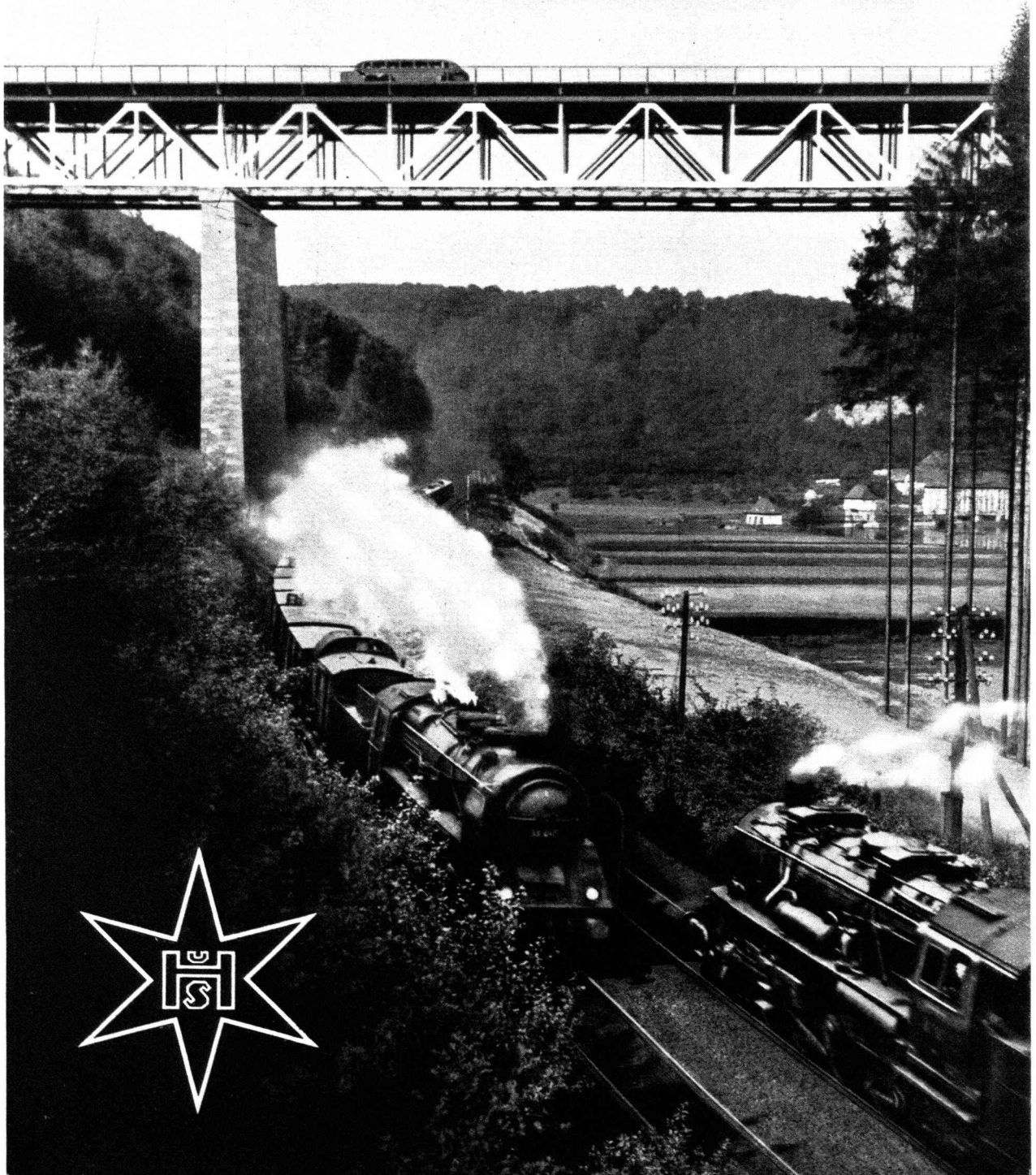
2 C1 Stromlinien-Schnellzuglokomotive Baureihe 01<sup>10</sup> der Deutschen Reichsbahn

SCHWARTZKOPFF

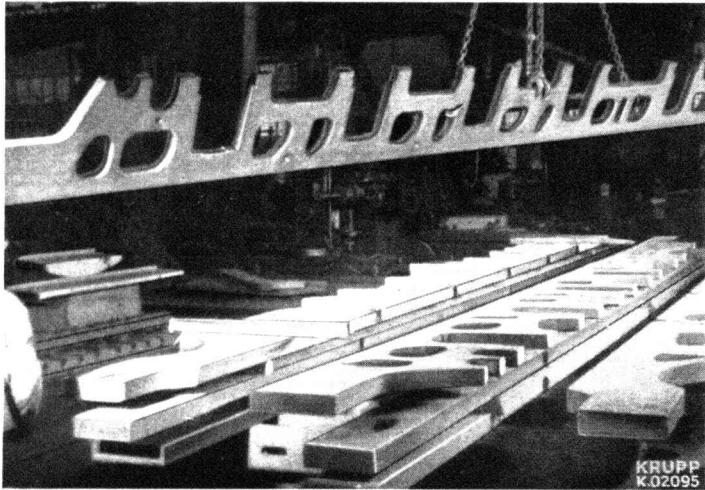
*Mit*

# HENSCHEL

*auf allen Wegen*



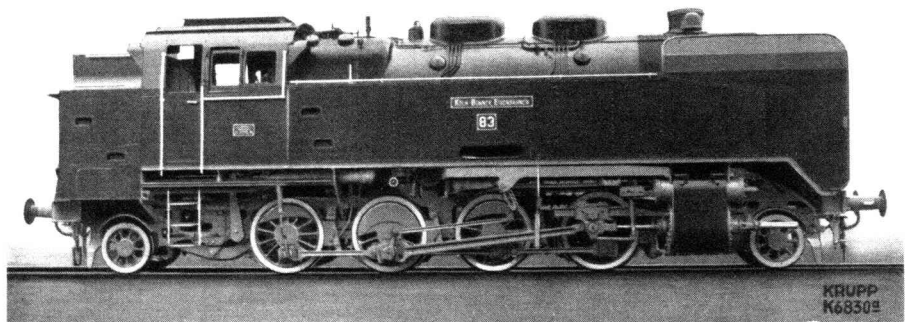
# KRUPP-LOKOMOTIVEN



Aus unferrn Lokomotivbau (2)

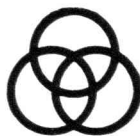
Lokomotiv-Barrenrahmen

Die im Fertigzustand meist 90 bis 100 mm starken Wangen der Barrenrahmen werden überwiegend aus schweren Stahlblöcken gewalzt, die Ausparungen für die Achslager und zur Gewichterleichterung mit der Äzetylen-Sauerstoffflamme ausgeschnitten und schließlich alle Flächen auf die vorgeschriebenen Abmessungen genau bearbeitet.



Krupp-Industrielokomotive mit Barrenrahmen

**Dampf-, Diesel- u. elektrische Lokomotiven jeder Spurweite u. Leistung**



## KRUPP

**Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen**



20032

Dampf-  
Lokomotiven  
jeder  
Größe  
und  
Bauart

**MASCHINENBAU  
UND BAHNBEDARF  
AKTIENGESELLSCHAFT**  
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

DER MBA  KONZERN

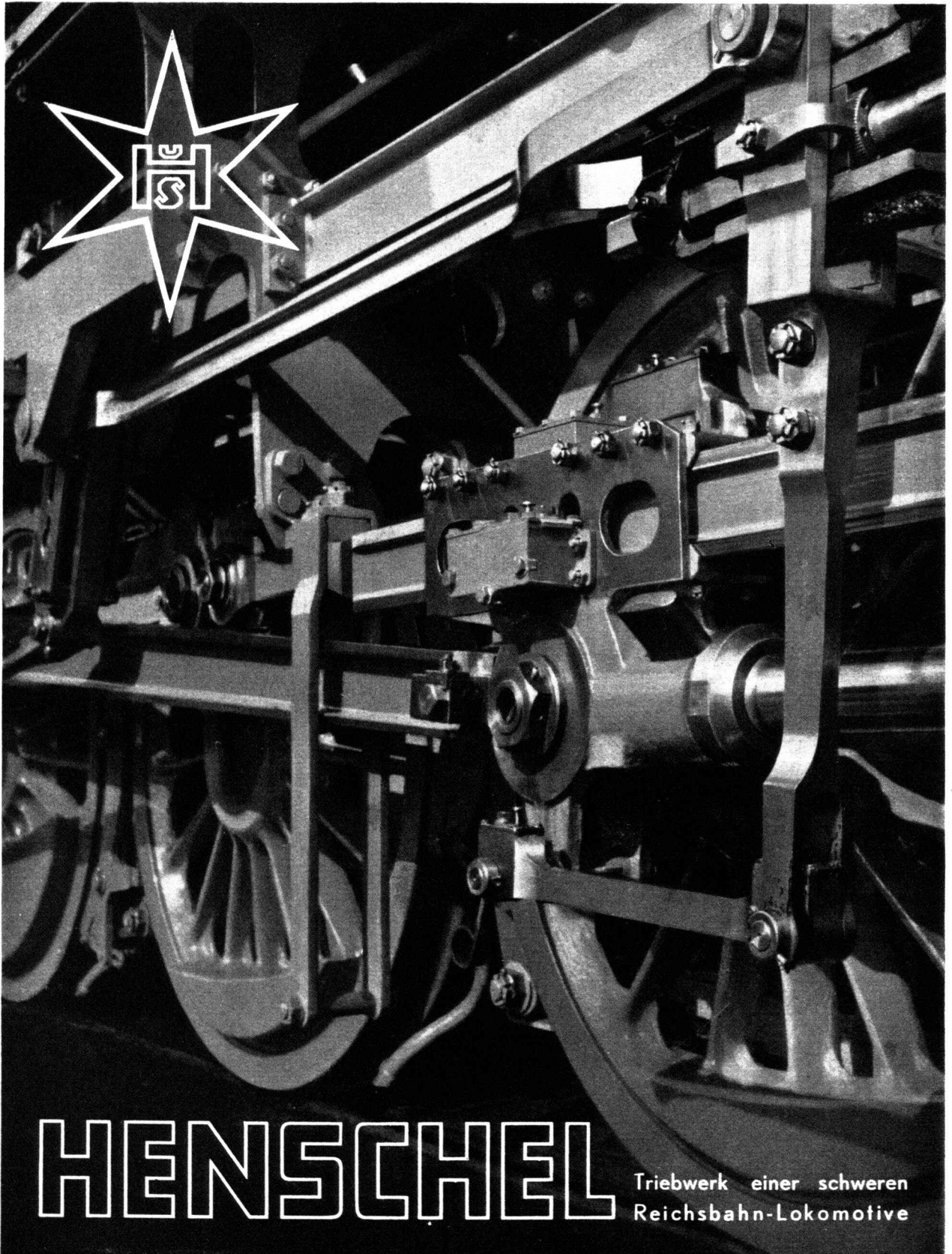
MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G. VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL

DESSAUER WAGGONFABRIK A.G. | GOTHAER WAGGONFABRIK A.G.

LÜBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

Diesel-  
Lokomotiven  
von 11  
bis  
550 PS



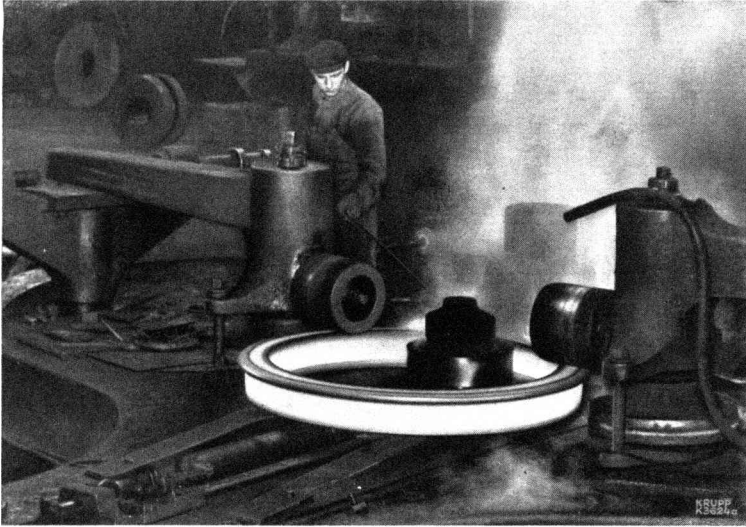


# HENSCHEL

Triebwerk einer schweren  
Reichsbahn-Lokomotive

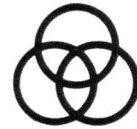
**HENSCHEL & SOHN** GM  
BH **KASSEL**

# KRUPP-LOKOMOTIVEN

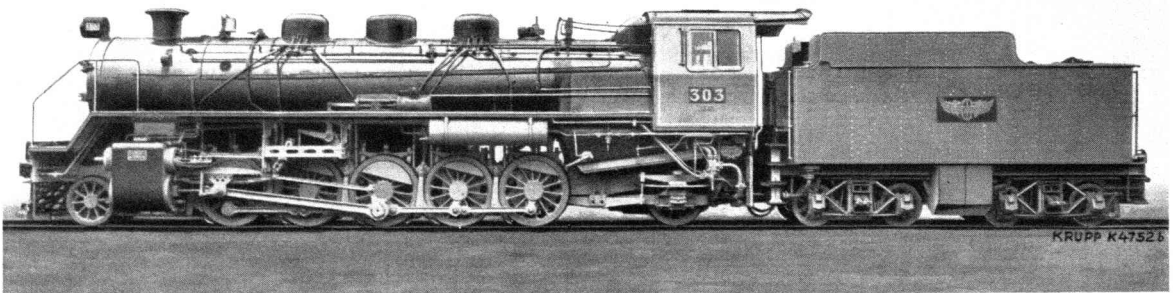


Aus unferm Lokomotivbau (3)

Auswalzen eines Radreifens im Krupp'schen Radreifenwalzwerk



Werkstoff für die Lokomotivradreifen ist je nach den Anforderungen des Betriebes Martinstahl, sauer oder basisch, mit 60 bis 90 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit oder für besonders hohe Beanspruchungen Sonderstahl mit einer Festigkeit bis 125 kg/mm<sup>2</sup>. Bei der Herstellung werden Stahlcheiben von großen Gußstahlblöcken abgetrennt und nach sorgfältiger Prüfung unter hydraulischen Pressen weiterverarbeitet, in schweren Profilwalzen ausgewalzt und auf besonderen Zentrierpressen genau ausgerichtet. Der nahtlose Radreifen ist eine Erfindung Alfred Krupps, und drei Radreifen sind das weltbekannte Krupp'sche Fabrikzeichen.

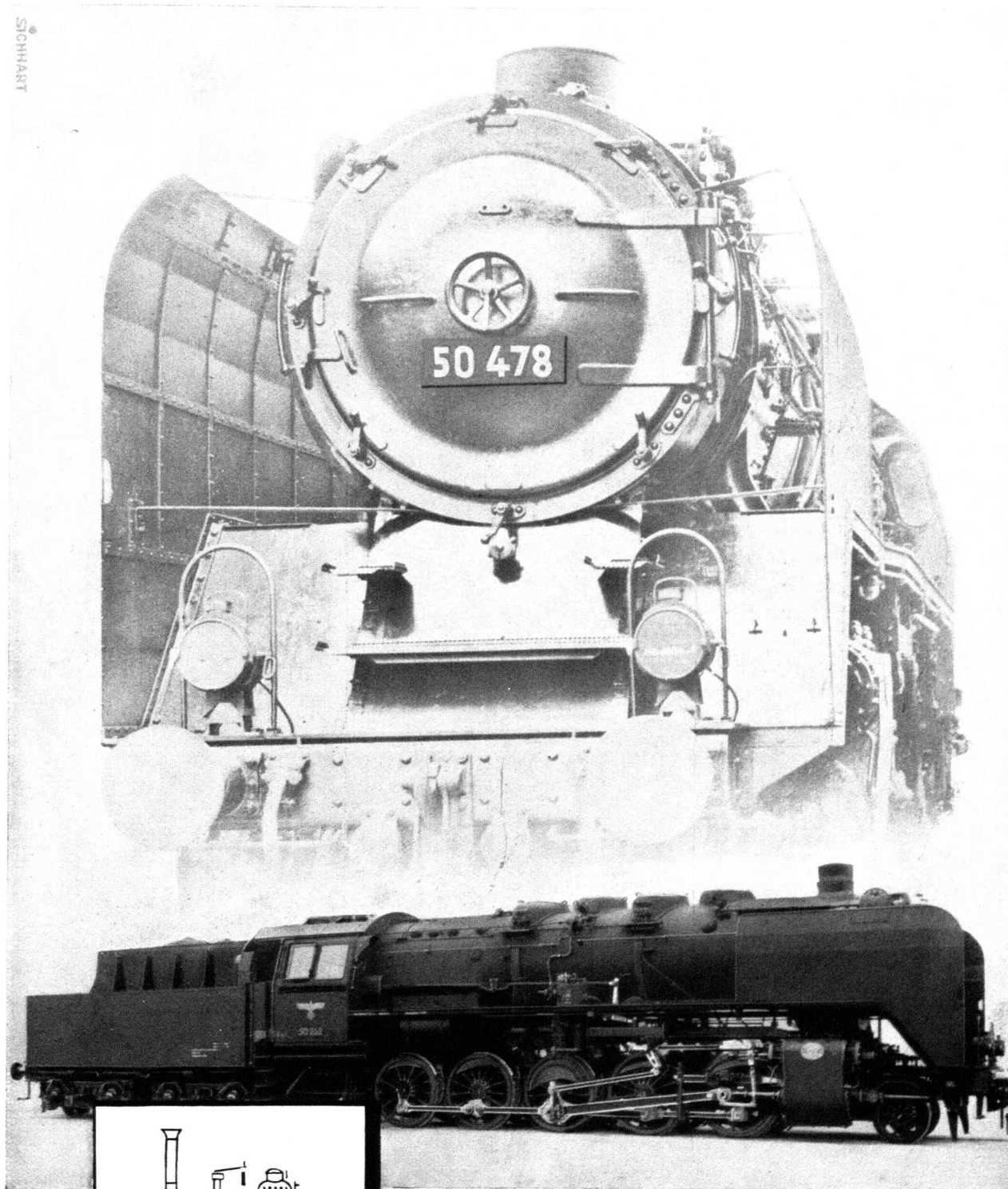


1E1-Lokomotive der Tientfin-Pukow-Eisenbahn, China

Dampf-, Diesel- und elektrische Lokomotiven jeder Spurweite und Leistung

## KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



SCHNART



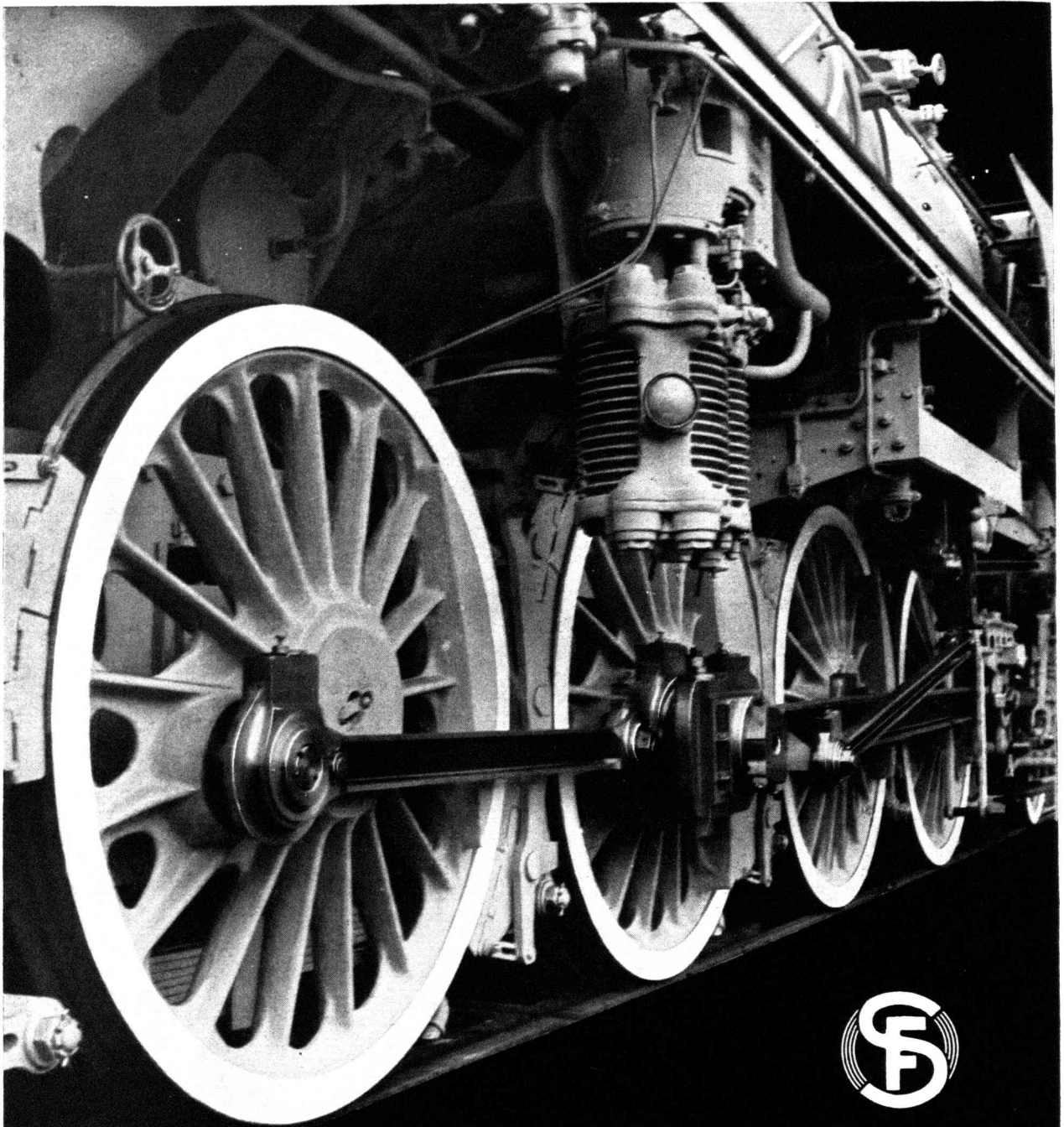
Der Münchner 1841

Die erste Lokomotive  
aus unseren Werkstätten

# Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

Über 100jährige Erfahrung  
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe



# LOKOMOTIVEN SCHICHAU

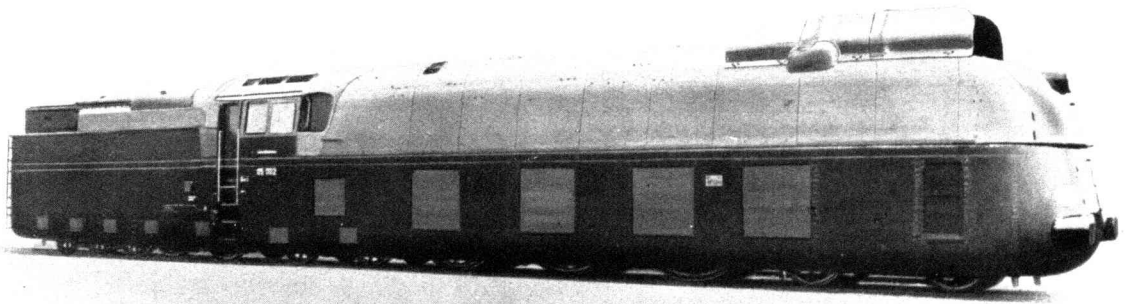
ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)



# B O R S I G

## STROMLINIENLOKOMOTIVEN

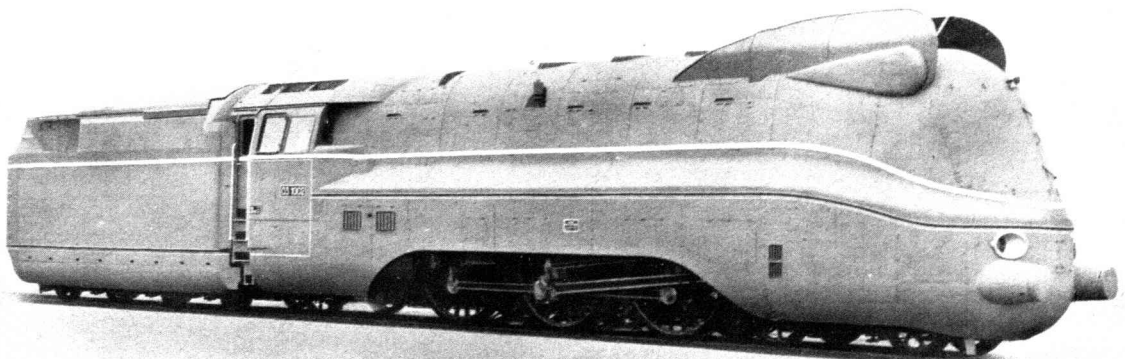
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



### DIE ERSTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2C2-Stromlinienlokomotive, Baureihe 05, gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1935

Die oben abgebildete Lokomotive erreichte bei einer Versuchsfahrt auf der Strecke Hamburg—Berlin am 11. Mai 1936 mit einem 200-t-Zug eine Geschwindigkeit von 201 km/h. — Sie ist somit die schnellste Dampflokomotive der Welt



### DIE NEUESTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2C1-Stromlinienlokomotive, Baureihe 03<sup>10</sup> gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1940

---

**BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.**  
H E N N I G S D O R F B E I B E R L I N

# HENSCHEL

