447.735-C Ber

Die Lokomotive

ZEITSCHRIFT FÜR LOKOMOTIVBAU

Herausgegeben von der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung

INHALTS-VERZEICHNIS 1941

447.735-C Ber
38.1941

DRUCK UND VERLAG E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT, BIELEFELD

Seite

I.
Nach Überschriften geordnet
a) Beschreibungen und größere Aufsätze

Berliner Lokomotiv-Gedenktage 111

Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels. Von Dipl.-Ing. Karl Herzfeld, Hennigsdorf 183

Bremsgestänge und Drehgestell. Von Prof. J. Rihosek, Wien 15

Dampf - Gepäcktriebwagen für die Slowakischen Staatsbahnen 60

Deutsche Maschinenindustrie führt! 70

Dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive, 4400 PS, für die Rumänische Staatsbahn. Von H. Löwentraut, Kassel 117

Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst. Von Oberingenieur A. Neumann, Wildau, und Oberingenieur F. Kugel, Heidenheim 33

Drehgestell und Bremsgestänge. Von Prof. J. Rihosek, Wien 15

1'C1'-Heißdampf-Tender-Lokomotive für gemischten Dienst. Von Ober-Ing. Dipl.-Ing. H. Pfeifer VDI, Kirchen-Sieg 124

1'D2'-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen. Von Olaf Storsand, Maschinendirektor der Norwegischen Staatsbahnen 135, 199

Eisenbahnen, Die Verstaatlichung der spanischen. Von Ing. G. Reder, VDI 165

Eisenbahnen, Elektrifizierung spanischer. Von Dr.-Ing. L. Schneider, München 59

Eisenbahnen Irans, Die 147

Eisenbahnen Turkistans, Die. Von Ing. Weidner, Kassel 7

Eisenbahnen Venezuelas, Die. Von Dr.-Ing. L. Schneider, München 112

Elektrifizierung spanischer Eisenbahnen. Von Dr.-Ing. L. Schneider, München 59

Entwicklung der Lokomotiv-Schieber-Steuerungen, Die. Von Ingenieur Gerhard Rüggeberg, Kassel 117

Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs, Zahlen zur. Von Dipl.-Ing. M. Hüpeden, Stuttgart 92

Heißdampf - Kolbenschieber, Die, mit schmalen federnden Ringen der ehemaligen Preußischen Eisenbahn-Verwaltung und der Deutschen Reichsbahn. Von Ober-Ing. Otto Both und Ober-Ing. Karl Schulz, Elbing 65

Heißdampf-Tender-Lokomotive, 1'C1'-, für gemischten Dienst. Von Ober-Ing. Dipl.-Ing. H. Pfeifer VDI, Kirchen-Sieg 124

Heißdampf und Verbundwirkung. Von Abteilungspräsident Prof. Dr.-Ing. e. h. Nordmann, Berlin 153, 199

Heißdampf - Verbund - Lokomotive, s. 1'D2' - Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive 135, 199

Heumann, Die statischen Grundlagen des Minimumsatzes von. Von Oberreichsbahnrat Dr.-Ing. Bäseler, München 169

Hochleistungs-Lokomotive, Die. Von Prof. Dr.-Ing. Neesen, Danzig 99

Irans, Die Eisenbahnen 147

Kesselleistung, Möglichkeiten weiterer Steigerung der, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten. Von M. Widdecke, Berlin-Tegel . . . 79

Kleinbahnen, Die deutschen Privat- und, und ihre Betriebsmittel. Von J. von Galléra, Berlin . . . 141

Kolbenschieber, Die Heißdampf-, mit schmalen federnden Ringen der ehemaligen Preußischen Eisenbahn-Verwaltung und der Deutschen Reichsbahn. Von Ober-Ing. Otto Both und Ober-Ing. Karl Schulz, Elbing 65

Kriege, Die Leistungen der Reichsbahn im. Von Regierungsrat H. Kirn, Berlin 42

Leistungen der Reichsbahn im Kriege, Die. Von Regierungsrat H. Kirn, Berlin 42

Lenkgestelle für mehr als zwei Achsen. Von F. Meineke, Berlin 11

Lokomotive, Die Hochleistungs-. Von Prof. Dr.-Ing. Neesen, Danzig 99

Lokomotive, Eine neuartige Rangier-. Von Oberreichsbahnrat Dipl.-Ing. Fr. Witte, Berlin . . . 49

Lokomotive, 1'C1'-Heißdampf-Tender-, für gemischten Dienst. Von Ober-Ing. Dipl.-Ing. H. Pfeifer, VDI, Kirchen-Sieg 124

Lokomotive, 1'D2' - Vierzylinder - Heißdampf - Verbund-, der Norwegischen Staatsbahnen. Von Olaf Storsand, Maschinendirektor der Norwegischen Staatsbahnen 135, 199

Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs, Die. Von Prof. Dr.-Ing. Neesen, Danzig 187

Lokomotive, 4400 PS dieselelektrische Schnellzug-, für die Rumänische Staatsbahn. Von H. Löwentraut, Kassel 117

Lokomotivfabrik", „Eine zugrundegegangene österreichische. Von Dipl.-Ing. Karl Schäffer, Wien 145, 195

Lokomotiv-Gedenktage, Berliner 111

Lokomotiven, Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre. Von T. Gaiser, Aschaffenburg . 177

Lokomotiven, hydraulische, im Verschiebedienst. Von Ober-Ing. A. Neumann, Wildau, und Ober-Ing. F. Kugel, Heidenheim 33

Lokomotiven mit sehr großen Rosten, Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von. Von M. Widdecke, Berlin-Tegel 79

Lokomotiv-Schieber-Steuerungen, Die Entwicklung der. Von Ingenieur Gerhard Rüggebeg, Kassel 1, 17

Lona-Nachrichten 24, 73, 129

Seite

Maschinenindustrie, deutsche, führt! 70

Minimumsatz von Heumann, Die statischen Grundlagen des. Von Oberreichsbahnrat Dr.-Ing. Bäseler, München 169

Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten. Von M. Widdecke, Berlin-Tegel 79

München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven, Die. Von F. Gaiser, Aschaffenburg 177, 192

Neuartige Rangier-Lokomotive, Eine. Von Oberreichsbahnrat Dipl.-Ing. Fr. Witte, Berlin . . . 49

Norwegische Staatsbahnen, 1'D2' - Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der. Von Olaf Storsand, Maschinendirektor der Norwegischen Staatsbahnen 135

Privat- und Kleinbahnen, Die deutschen, und ihre Betriebsmittel. Von J. von Galléra, Berlin . . . 141

Rangier-Lokomotive, Eine neuartige. Von Oberreichsbahnrat Dipl.-Ing. Fr. Witte, Berlin . . . 49

Reichsbahn im Kriege, Die Leistungen der. Von Regierungsrat H. Kirn, Berlin 42

Rumänische Staatsbahnen, 4400 PS dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive für die. Von H. Löwentraut, Kassel 117

Schieber-Steuerungen, Die Entwicklung der Lokomotiv-. Von Ingenieur Gerhard Rüggeberg, Kassel 1, 17

Schnellzugverkehrs, Zahlen zur Geschichte des deutschen. Von Dipl.-Ing. M. Hüpeden, Stuttgart 92

Spanische Eisenbahnen, Die Verstaatlichung der. Von Ing. G. Reder, VDI 165

Spanischer Eisenbahnen, Die Elektrifizierung. Von Dr.-Ing. L. Schneider, München 59

Statische Grundlagen des Minimumsatzes von Heumann, Die. Von Oberreichsbahnrat Dr.-Ing. Bäseler, München 169

Triebwagen, Dampf-Gepäck-, für die Slowakischen Staatsbahnen 60

Turkistans, Die Eisenbahnen. Von Ing. Weidner, Kassel 7

Venezuelas, Die Eisenbahnen. Von Dr.-Ing. L. Schneider, München 112

Verbund - Lokomotive, siehe 1'D2' - Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive 135

Verbundwirkung, Heißdampf und. Von Abteilungspräsident Prof Dr.-Ing. e. h. Nordmann, Berlin 153, 199

Verschiebedienst, Dieselhydraulische Lokomotiven im. Von Ober-Ing. A. Neumann, Wildau, und Ober-Ing. F. Kugel, Heidenheim 33

Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen, Die. Von Ing. G. Reder, VDI 165

Seite

4400 PS dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive für die Rumänische Staatsbahn. Von H. Löwentraut, Kassel 117

Vierzylinder - Heißdampf - Verbund - Lokomotive, 1'D2'-, der Norwegischen Staatsbahnen. Von Olaf Storsand, Maschinendirektor der Norwegischen Staatsbahnen 135, 199

Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs. Von Dipl.-Ing. M. Hüpeden, Stuttgart 92

Zugrunde gegangene österreichische Lokomotivfabrik", „Eine. Von Dipl.-Ing. Karl Schäffer, Wien 145, 195

b) Kleine Nachrichten

Ausbau der rumänischen Eisenbahn 72

Ausbau des slowakischen Eisenbahnnetzes . . . 46

Deutsche Vorgänger des Vanderbilttenders . . . 127

Die Industrialisierung des Fernen Ostens . . . 198

Einphasen-Zahnradfahrzeuge in der Schweiz . . 45

1 - E - 1 - Lokomotive der Westfälischen Landes-Eisenbahn-Gesellschaft, Die, ... 61

1200-PS-Dieselelektrische Lokomotive der Schweizer Bundesbahnen 45

Eisenbahnbau in Argentinien 13

Eisenbahnen Griechenlands, Die 151

Eisenbahntechnik auf der Wiener Messe 62

Eisenbahnwissenschaftliche Vortragsreihe in der Verwaltungsakademie Berlin 181

Elektrifizierung der Eisenbahnen in Spanien . . 151

Elektrifizierung in der Slowakei 181

Elektrische Bahnhofsuhren 128

Erste Reichsbahn-Lokomotive aus Chrzanow . . 22

Falsche Lokomotivnamen 13

Fortbildung der Ingenieure durch den NSBDT. . . 197

Französische Eisenbahnpläne 23

25 000. Henschel-Lokomotive 114

15 000. Borsig-Lokomotive, Die 61

Fünfzig Jahre Nebenbahn Forst—Weißwasser . . 182

Genormte Werkstoffbezeichnungen anwenden! . 95

Gepäckschnelltriebwagen der Schweizerischen Bundesbahn 95

Halbtriebwagen 168

Heißdampf-Kolbenschieber mit schmalen, federnden Ringen 123

Hohle Eisenbahnachsen 96

Jubiläum einer Eisenbahn-Zeitschrift 72

Kosten des Anhaltens von Zügen 113

Längste Schienenstrang der Welt, Der 12

Laufleistungen amerikanischer Lokomotiven . . . 151

Leiterlokomotive, Die 148

Seite

Lokomotivmangel und Verkehrseinschränkung in der Schweiz 181
Miller, E. L., der „Beste Freund von Charleston" . 113
Neue Eisenbahnlinie in Spanien 150
Neueinteilung und Versorgungsschwierigkeiten der spanischen Eisenbahnen 150
Neue schwere Dampfloks für Südafrika 198
Normung verpflichtet! 45
Norwegische Eisenbahnen 46
Railway und Railroad 62
Schienenweg längs der Burma-Straße 148
Staatliche Überwachung der Eisenbahnen Argentiniens 127
Südamerikanische Transkontinentalbahn geplant . 181
Türkische Staatsbahnen 96
Über das Stumpfsche Verdichtungsgesetz 126
Verbreitung der Rollenlager an amerikanischen Lokomotiven 13
Verformung des Lokomotivkessels 12
Verreichlichung der Kreis Oldenburger Eisenbahn 181
Vorläufer des Behälterverkehrs 128
Warmwasserfüllung des Lokomotivkessels . . . 96
Wirkung eines Orkans auf einen Eisenbahnzug . 72
Zugeinschränkungen in Argentinien 46
Zugverkehr während der Luftangriffe in England 96
Zur Geschichte der Kupferdichtungen 128
Zur Geschichte der Schraubenumsteuerung . . . 126
Zur Geschichte der Verbrennungskammer . . . 149
Zur Geschichte der Zugkraftvermehrer 13
Zusatzwasserwagen für Tender 149

II.

Nach Verfassern geordnet

Bäseler, Dr.-Ing. ORR., Die statischen Grundlagen des Minimumsatzes von Heumann 169
Both, Otto, Obering., Die Heißdampfkolbenschieber 65
Gaiser, F., Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven 177, 192
v. Galléra, J., Die deutschen Privat- und Kleinbahnen und ihre Betriebsmittel 141
Herzfeld, Karl, Dipl.-Ing., Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels 183
Hüpeden, M., Dipl.-Ing., Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs 92
Kirn, H., Reg.-Rat, Die Leistungen der Reichsbahn im Kriege 42
Kugel, F., Obering., Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst 33
Liechty, R., Eisenbahn-Zahnradfahrzeuge in der Schweiz 45

Seite

Löwentraut, H., 4400 PS dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive für die Rumänischen Staatsbahnen 117
Meckel, Alfons, Dipl.-Ing., Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Muttern . . . 73
Desgl., Normung der Ventile für Lokomotiven . 129
Meineke, F., Lenkgestelle für mehr als zwei Achsen 11
Nabholz, Karl, tROI, Betrachtung über die Entwicklung und den Aufbau der Normblätter über Trapezgewinde, zwei- und dreigängig, LON 292 24
Neesen, Dr.-Ing., Prof., Die Hochleistungs-Lokomotive 101
Neesen, Dr.-Ing., Prof., Die Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs 187
Neumann, A., Obering., Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst 33
Nordmann, Dr.-Ing. e. h., Prof., Abt.-Präs., Heißdampf- und Verbundwirkung 153, 199
Pfeifer, H., Dipl.-Ing., 1'C1' - Heißdampf - Tender-Lokomotive für gemischten Dienst 124
Reder, G., Ing., Die Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen 165
Rihosek, J., Prof., Drehgestell und Bremsgestänge 15
Rüggeberg, Gerhard, Ing., Die Entwicklung der Lokomotivsteuerungen 1, 17
Schäffer, Karl, Dipl.-Ing., „Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik" 145, 195
Schneider, Ludw., Dr.-Ing., Eisenbahnbau in Argentinien 13
Desgl., Elektrifizierung spanischer Eisenbahnen 59
Desgl., Die Eisenbahnen Venezuelas 112
Desgl., Staatliche Überwachung der Eisenbahnen Argentiniens 127
Schulz, Karl, Obering., Die Heißdampfkolbenschieber 65
Storsand, Olaf, Direktor der Norw. St. B., 1'D2'-Vierzylinder - Heißdampf - Verbund - Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen 135, 199
Weidner, Ing., Die Eisenbahnen Turkistans . . . 7
Widdecke, M., Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten 79
Witte, Fr., Dipl.-Ing., Eine neuartige Rangier-Lokomotive 49

III.

Nach Sachgebieten geordnet

A = Aufsatz
N = Kleine Nachrichten

Ausstellungen

Eisenbahntechnik auf der Wiener Messe. N . . . 62

Bahnen

Deutsche Bahnen

Erste Reichsbahn-Lokomotive aus Chrzanow. N . 22
Die Leistungen der Reichsbahn im Kriege. Von H. Kirn. A 42

Seite

Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs. Von M. Hüpeden. A 92
Die deutschen Privat- und Kleinbahnen und ihre Betriebsmittel. Von J. von Galléra. A 141
Verreichlichung der Kreis Oldenburger Eisenbahn. N 181
Fünfzig Jahre Nebenbahn Forst—Weißwasser. N 182

Ausländische Bahnen

Die Eisenbahnen Turkistans. Von Weidner. A . . 7
Der längste Schienenstrang der Welt. N 12
Eisenbahnbau in Argentinien. Von L. Schneider. N 13
Französische Eisenbahnpläne. N 23
Ausbau des Slowakischen Eisenbahnnetzes. N . . 46
Zugeinschränkungen in Argentinien. N 46
Norwegische Eisenbahnen. N 46
Durchgehende Zugverbindung Haidar Pascha—Bagdad. N 58
Elektrifizierung spanischer Eisenbahnen. Von L. Schneider. A 59, 151
Railway und Railroad. N 62
Ausbau der Rumänischen Eisenbahnen. N . . . 72
Wirkung eines Orkans auf einen Eisenbahnzug. N 72
Zuwachs des sowjetrussischen Eisenbahnnetzes. N 94
Türkische Staatsbahnen. N 96
Zugverkehr während der Luftangriffe in England. N 96
Die Eisenbahnen Venezuelas. Von L. Schneider. A 112
Staatliche Überwachung der Eisenbahnen Argentiniens. Von L. Schneider. N 127
Die Eisenbahnen Irans. A 147
Schienenweg längs der Burma-Straße. N 148
Neueinteilung und Versorgungsschwierigkeiten der spanischen Eisenbahnen. N 150
Die Eisenbahnen Griechenlands. N 151
Die Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen. Von G. Reder. A 165
Elektrifizierung in der Slowakei. N 181
Lokomotivmangel und Verkehrseinschränkung in der Schweiz. N 181
Südamerikanische Transkontinentalbahn geplant. N 181
Neue schwere Dampfloks für Südafrika 198

Geschichte

Zur Geschichte der Zugkraftmehrer. N 13
Falsche Lokomotivnamen. N 13
Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs. Von M. Hüpeden. A 92
Berliner Lokomotivgedenktage. A 111
E. L. Miller, der „Beste Freund von Charleston". N 113

Seite

Zur Geschichte der Schraubenumsteuerung. N . . 126
Deutsche Vorbilder des Vanderbild-Tenders. N . . 127
Elektrische Bahnhofsuhren. N 128
Zur Geschichte der Kupfer-Dichtungen. N . . . 128
Vorläufer des Behälterverkehrs. N 128
„Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik". Von K. Schäfer. A 145, 195
Die Leiterlokomotive. N 148
Zur Geschichte der Verbrennungskammer. N . . 149
Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven. Von F. Gaiser. A 177, 192

Lokomotiven

Dampflokomotiven und Triebwagen

Dampftriebwagen für die Slowakischen Staatsbahnen. A 60
Die 15 000. Borsig-Lokomotive. N 61
1E1-Lokomotive der Westfälischen Landeseisenbahngesellschaft. N 61
Die Hochleistungs-Lokomotive. Von Neesen. A . 101
25 000. Henschel-Lokomotive. N 114
1'C1'-Heißdampf-Tender-Lokomotive für gemischten Dienst. Von H. Pfeifer. A 124
1'D2'-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen. Von Olaf Storsand. A 135, 199
Zusatzwasserwagen für Tender. N 149
Laufleistungen amerikanischer Lokomotiven. N . 151
Heißdampf und Verbundwirkung. Von Nordmann. A 153, 199
Die Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs. Von Neesen. A 187
Neue schwere Dampfloks für Südafrika. N . . . 198

Diesellokomotiven und Triebwagen

Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst. Von A. Neumann und F. Kugel. A . . . 33
1200 PS Dieselelektrische Lokomotive der Schweizer Bundesbahnen. N 45
Eine neuartige Rangier-Lokomotive. Von Fr. Witte. A 50
Die Hochleistungs-Lokomotive. Von Neesen. A . 101
4400 PS Dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive für die Rumänischen Staatsbahnen. Von H. Löwentraut. A 117
Halbtriebwagen. N 168

Elektrische Lokomotiven und Triebwagen

Einphasen-Zahnradfahrzeuge in der Schweiz. Von R. Liechty. N 45
Gepäck-Schnelltriebwagen der Schweizer Bundes-Bahnen. N 95
Halbtriebwagen. N 168

Seite

Lokomotiveinzelteile

Die Entwicklung der Lokomotivsteuerungen. Von Gerhard Rüggeberg. A 1, 17
Lenkgestelle für mehr als zwei Achsen. Von F. Meineke. A 11
Verformung des Lokomotivkessels. N 12
Verbreitung der Rollenachslager an amerikanischen Lokomotiven. N 13
Drehgestell und Bremsgestänge. Von J. Rihosek. A 15
Die Heißdampfkolbenschieber. Von O. Both und K. Schulz. A 65, 128
Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten. Von M. Widdecke. A 79
Hohle Eisenbahnachsen. N 96
Warmwasserfüllung des Lokomotivkessels. N . . 96
Normung der Ventile für Lokomotiven. Von Alf Meckel. A 129
Zusatzwasserwagen für Tender. N 149
Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels. Von K. Herzfeld. A 183

Normung

LONA-Nachrichten 24, 73, 129
Betrachtung über die Entwicklung und den Aufbau der Normblätter über Trapezgewinde zwei- und dreigängig LON 292. Von K. Nabholz. A . . 24
Normung verpflichtet. N 45
Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Muttern. Von Alfons Meckel. A 73
Genormte Werkstoffbezeichnungen anwenden! N 95
Normung der Ventile für Lokomotiven. Von Alfons Meckel. A 129

Persönliches

Neuer Präsident des Reichsbahnzentralamtes München 23
25. Todestag Gölsdorfs. N 58
Oberingenieur H. Leppla 80 Jahre 78
Staatssekretär Kleinmann 65 Jahre 114
Eduard Maristany † 132
Staatssekretär Bodenstein † 182
Heinrich Uebelacker † 200

Schrifttum

Über die interkristalline Korrosion des Flußeisens, ihre Erforschung und Bekämpfung 14
Beitrag zur Dauerhaltbarkeit von Schraubenverbindungen 14
Über eine Gruppe von elektrischen Beschleunigungsmessern 23
Blattfedern, Schraubenfedern, Kegelfedern und Tellerfedern 46

Seite

Geschichte der Spanischen Nordbahn 46
Normblattverzeichnis Herbst 1940 47
Mikroanalytische Prüfverfahren zur Untersuchung von Eisen und Stahl 63
Die neuere Entwicklung des legierten Stahlformgusses 96
Deutsche Eisenbahngestalter 97
Das Reichsverkehrsministerium 97
Krupp Guide pratique de l'Ingénieur de Traction . 97
Manual Krupp de Locomoçao 97
20 000 Schriftquellen zur Eisenbahnkunde 132
Ingenieure 133
VDI-Jahrbuch 1940 151
Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten 1941 . 151
Lokomotiven 151
Leitfaden und Fragenheft für den Dampflokomotivdienst 168

Verschiedenes

Deutsche Maschinenindustrie führt! A 70
Wirkung eines Orkans auf einen Eisenbahnzug. N 72
Jubiläum einer Eisenbahnzeitschrift. N 72
Elektrische Bahnhofsuhren. N 128
Fortbildung der Ingenieure durch den NSBDT. N . 197

Wirtschaft

Kosten des Anhaltens von Zügen. N 113
Heißdampf und Verbundwirkung. Von Nordmann. A 153
Die Industrialisierung des Fernen Ostens 198

Wissenschaft

Die Entwicklung der Lokomotiv-Schiebersteuerungen. Von Gerh. Rüggeberg. A 1, 17
Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten. Von M. Widdecke. A 79
Die Hochleistungs-Lokomotive. Von Neesen. A . 99
Über das Stumpfsche Verdichtungsgesetz. N . . 126
Heißdampf und Verbundwirkung. Von Nordmann. A 153, 199
Die statischen Grundlagen des Minimumsatzes von Heumann. Von Bäseler. A 169
Eisenbahnwissenschaftliche Vortragsreihe in der Verwaltungsakademie Berlin. N 181
Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels. Von K. Herzfeld. A 183
Die Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs. Von Neesen. A 187

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 13310 · 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

38. JAHRGANG | JANUAR 1941 | NUMMER 1

Die Entwicklung der Lokomotiv-Schieber-Steuerungen

Von Ingenieur Gerhard Rüggeberg, Kassel

I. Steuerungen mit losem Exzenter

Als die Stockton und Darlington Bahn, die erste öffentliche Dampfeisenbahn der Welt, eröffnet wurde, besaß sie nur eine Lokomotive, die berühmte Locomotion Nr. 1, die im September 1825 von der Firma R. Stephenson & Co. gebaut war. Die Lokomotive (Bild 1 und 2 [1]) war eine mit Flammrohrkessel ausgerüstete Zweizylinder-B-Lokomotive. Die stehenden Zylinder waren zur Hälfte in den Kessel eingelassen und trieben die um 90° versetzten Kurbeln der beiden miteinander gekuppelten Achsen über ein Halbbalancier an. Zur Steuerung für die beiden Zylinder ebenso wie als Umsteuerung diente ein einziges Exzenter, das lose auf der Welle saß.[2]) Auf der Treibachse war neben dem losen Exzenter ein fester Arm angebracht, an dessen Ende ein Bolzen befestigt war, der in einen kreisförmigen Schlitz des Exzenters eingriff und als Mitnehmer das Exzenter drehte. Je nachdem, ob der Bolzen sich gegen die eine oder andere Endlage des Schlitzes legte, arbeitete die Steuerung auf Vorwärts oder Rückwärts. Diese Art der Umsteuerung hatte man von den Schiffs- und Fördermaschinen übernommen, bei denen sie zuerst angewandt wurde. Eine Exzenterstange der Lokomotive lief etwa senkrecht nach oben und trieb den Schieber des vorderen Zylinders über einen Umkehrhebel an. Eine zweite Exzenterstange lief von demselben Exzenter waagerecht zu einem Winkelhebel und steuerte von diesem ebenfalls über einen Umkehrhebel den Schieber des hinteren Zylinders. Durch den Winkelhebel wurden die 90° Versetzung der hinteren Kurbel gegen die vordere berücksichtigt. Durch Ausklinken der Exzenterstangen konnten die mit Handgriffen versehenen Umkehrhebel von Hand bewegt werden; dies war zum Anfahren bzw. Umsteuern nötig. Beim Anfahren wurde so lange von Hand gesteuert, bis die Lokomotive in der gewünschten Fahrtrichtung lief; erst nach dem nun erfolgenden Einklinken der Exzenterstangen übernahm die Maschine die Steuerung selbst. Das Anfahren erforderte große Geschicklichkeit und war nicht ungefährlich, da große Reaktionskräfte auf

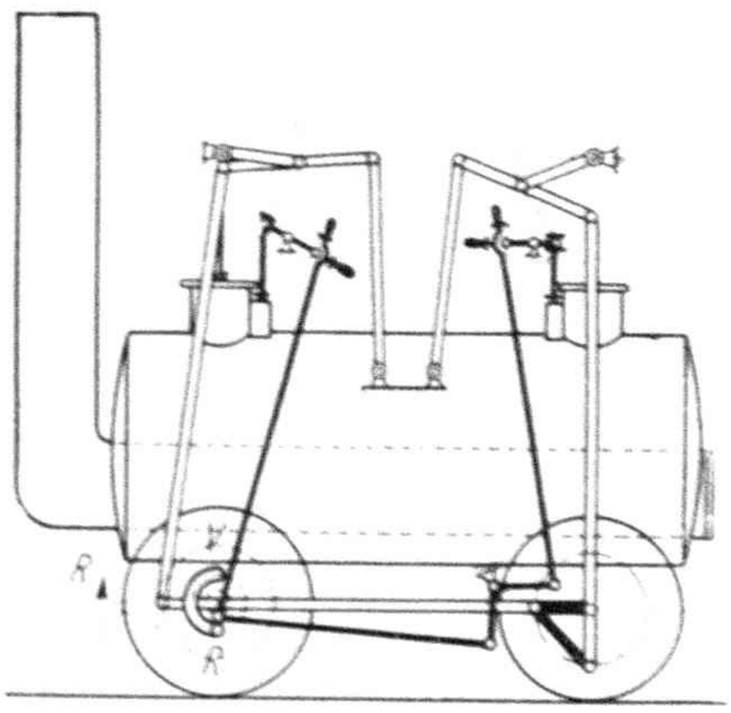
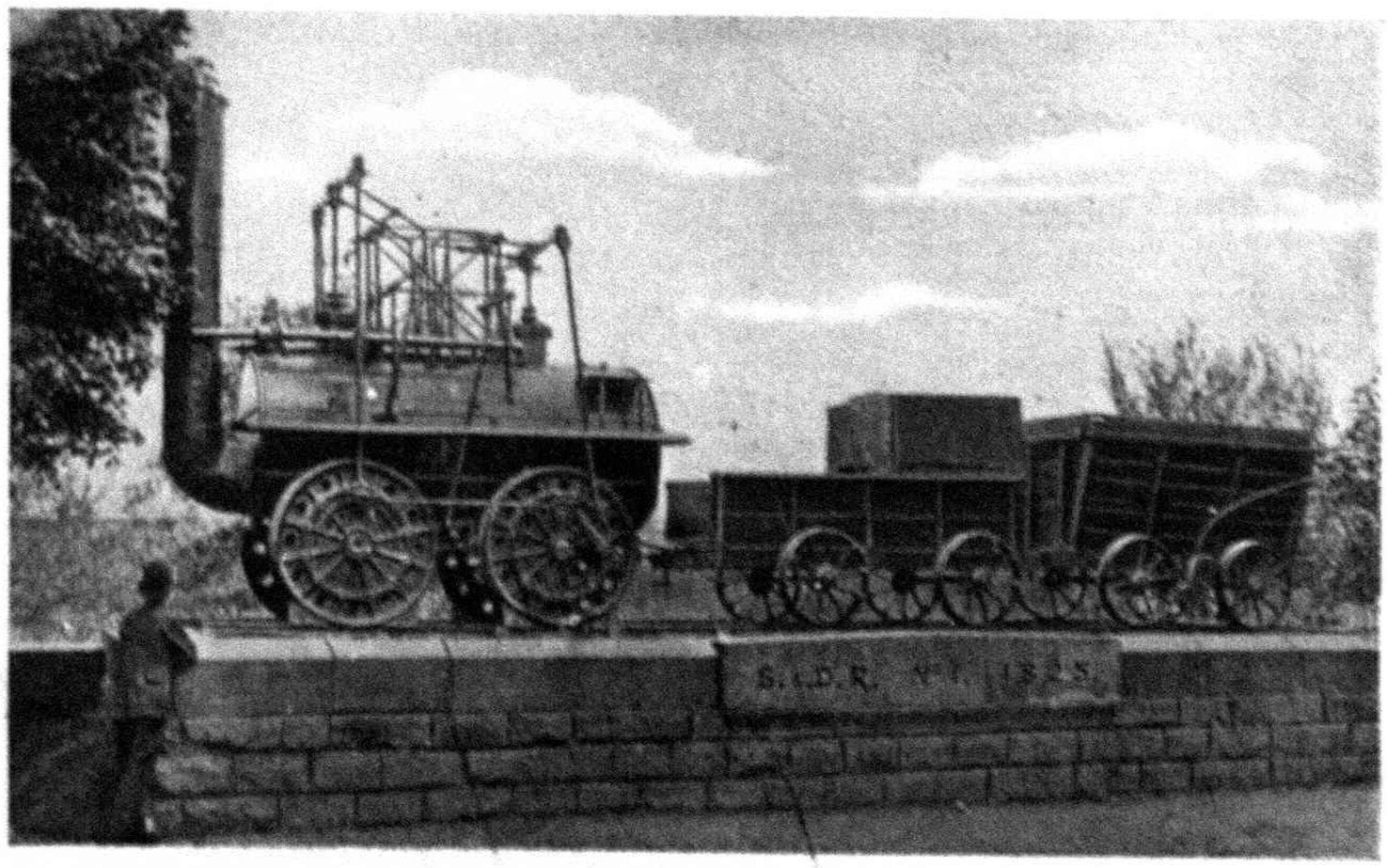


Bild 1: Die „Locomotion" aus dem Jahre 1825

Bild 2 (unten): Originalaufnahme derselben Maschine

Schieber und Handhebel wirkten, so daß dem Führer oft die Hebel aus der Hand gerissen wurden. Der Maschinist stand bei dieser Arbeit auf einem Laufsteg neben dem Kessel. Beim Umsteuern blieb das Exzenter so lange stehen, bis der Mitnehmerbolzen an das andere Ende des Umsteuerungsschlitzes gelaufen war.

Die Schieber, die bis in die heutige Zeit zu dem fast ausschließlich für Lokomotiven verwandten Verteilungsorgan gehören, hatten keine Überdeckung und arbei-



[1]) J. G. H. Warren: A Century of Locomotive Building by Robert Stephenson & Co. 1823÷1923. Andrew Reid & Co. Ltd. Newcastle upon Tyne.

[2]) Dunlop: The Development of Locomotive Valve Gears, aus Ahrons: The British Steam Locomotive.

teten ohne Voreilen. Bild 3 zeigt schematisch einen der damals üblichen Schieber. Soll der Dampfeintritt in der Totpunktlage des Kolbens beginnen, so muß das Exzenter der Kurbel um 90° voreilen. Es ist offensichtlich, daß der Kanal erst wieder geschlossen wird, wenn sich die Maschine um 180° gedreht hat; sie arbeitet also mit voller Füllung. Bild 4a zeigt die Exzenteranordnung bei direktem Antrieb und Bild 4b die Anordnung bei der hier angewandten Steuerung mit Umkehrhebel. Bis zum Mai 1826 wurden noch drei weitere Lokomotiven nach Vorbild der „Locomotion" von R. Stephenson & Co. geliefert (nämlich „Hope", „Black Diamond" und „Dilligence" [3]), bei denen ebenfalls beide Zylinder mit nur einem gemeinsamen Exzenter gesteuert wurden.

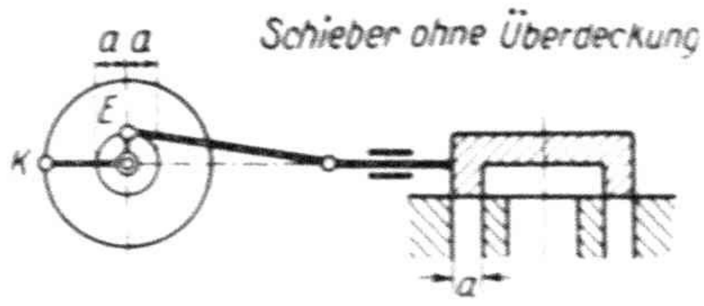


Bild 3

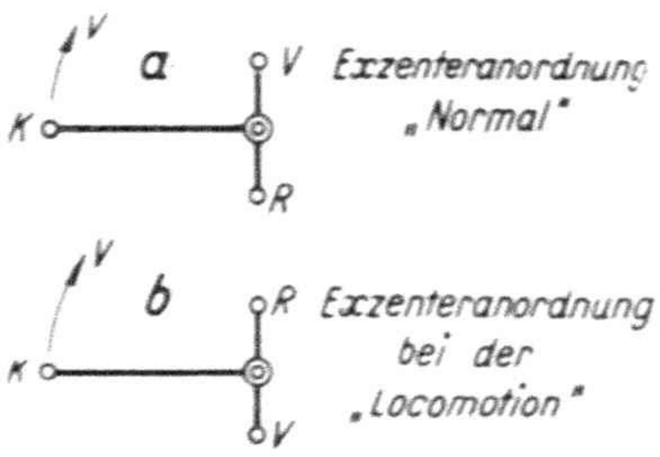


Bild 4a und b

Die im September 1827 in Dienst gestellte Lokomotive „Royal George" (Bild 5) wurde nach dem Entwurf des leitenden Ingenieurs der Stockton und Darlington Bahn, Timothy Hackworth, gebaut. Diese Maschine stellte eine wesentliche Verbesserung gegenüber den Stephensonschen Lokomotiven dar. Die Maschine war mit

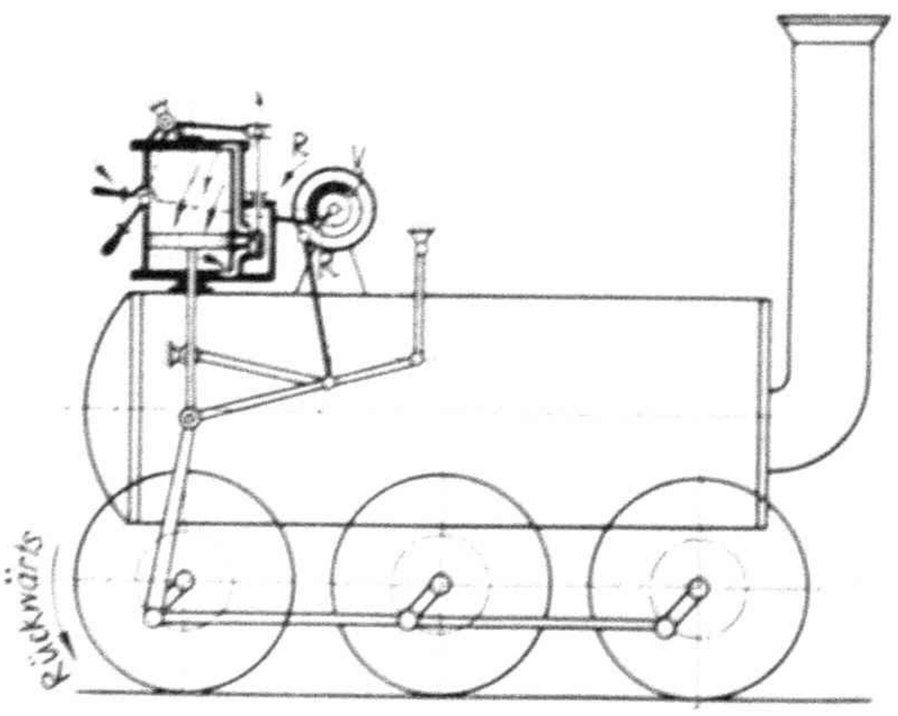


Bild 5: Die „Royal George" aus dem Jahre 1827

einem Umkehrflammrohr (Return Flue) versehen, das eine bessere Brennstoffausnutzung des Kessels gewährleistete. Bei dieser Anordnung stand der Heizer auf der Schornsteinseite, wo sich auch der Tender befand, der Führer dagegen stand auf der gegenüberliegenden Seite. Die „Royal George" hatte drei Achsen, die auf die heute noch übliche Art gekuppelt waren. Die beiden über der äußersten Achse vertikal stehenden Zylinder trieben diese über um 90° gegeneinander versetzte Kurbeln an. Eine Kreuzkopf-Gleitbahn war ebenso wie bei der „Locomotion" nicht vorhanden, die Kreuzköpfe wurden vielmehr mittels Hebelgeradführung (Parallel-Motion) geführt. Von dieser Hebelgeradführung wurde eine Steuerwelle angetrieben, auf der zwei lose Exzenter angebracht waren (vergl. Bild 6).

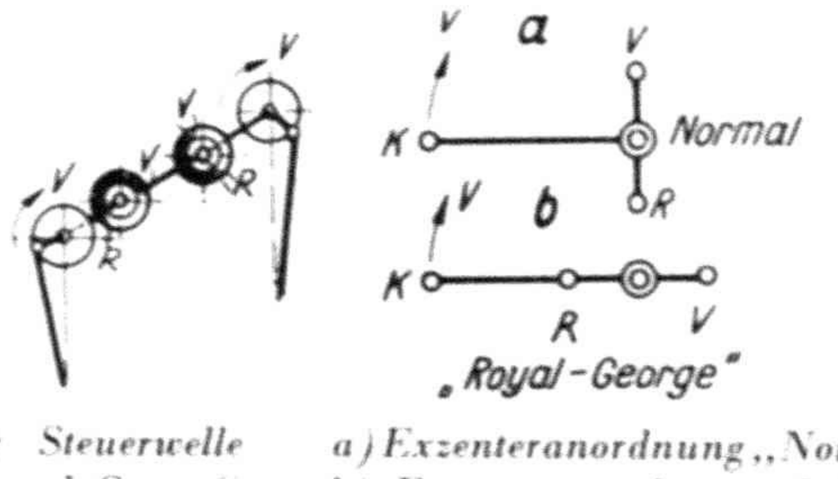


Bild 6: Steuerwelle der „Royal George"
a) Exzenteranordnung „Normal"
b) Exzenteranordnung bei der „Royal George"

Die Exzenter trieben über einen Winkelhebel die Schieber an. Die Umsteuerung erfolgte in der gleichen Weise wie bei der Locomotion. Bild 6a zeigt die Exzenteranordnung bei direktem Antrieb der Schieber, Bild 6b die Anordnung bei der durch den Winkelhebel bedingten Versetzung.[4])

Steuerung der Rainhill-Lokomotiven

Zwei Jahre später, im Jahre 1829, fand das von der bis dahin nur mit Pferden betriebenen Liverpol—Manchester Eisenbahn veranstaltete Lokomotiv-Rennen zu Rainhill statt.

Die „Rocket" (Bild 7), die als Siegerin aus dem Wettrennen hervorging, besaß einen Heizröhrenkessel von 25 Rohren mit einer Feuerkiste. Eine besondere Rauchkammer fehlte noch; der Schornstein schloß sich unmittelbar an die Rauchrohre an. Die schrägliegenden Zylinder trieben über um 90° versetzte Kurbeln die vordere Achse an.

Die beiden mit Kreuzkopf und Pleuelstange direkt auf die Achse arbeitenden Kolben wurden von zwei losen, auf der Treibachse angebrachten Exzentern gesteuert. Nach dem Ausklinken der Exzenterstangen wurde die Maschine in der bekannten Weise durch Handhebelbetätigung der Schieber umgesteuert bzw. angefahren.

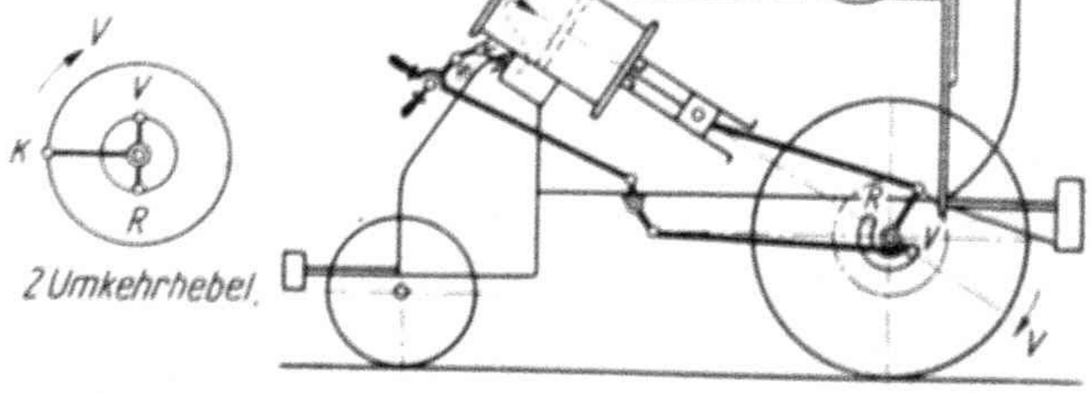


Bild 7: Die „Rocket" aus dem Jahre 1829

Die von Timothy Hackworth konstruierte „Sanspareil" war im wesentlichen nach dem Vorbild der „Royal George" gebaut. Der Kessel war mit einem Umkehrflammrohr versehen, so daß Rost und Schorn-

[3]) Ahrons: The British Steam Locomotive, 1825÷1925. The Locomotive Publishing Company Ltd., 1927.

[4]) Bemerkung: Das Bild der Steuerung der „Locomotion" und der „Royal George" wurde den Quellenangaben nachgebildet, die bezüglich der Steuerung keine genauen Bilder enthalten.

stein auf derselben Seite lagen. Die Kolben bewegten sich in senkrecht stehenden Zylindern und arbeiteten über Kreuzkopf und Pleuelstange auf die Treibachse. Die Steuerung (vergl. Bild 8) entspricht grundsätzlich der der Rocket.

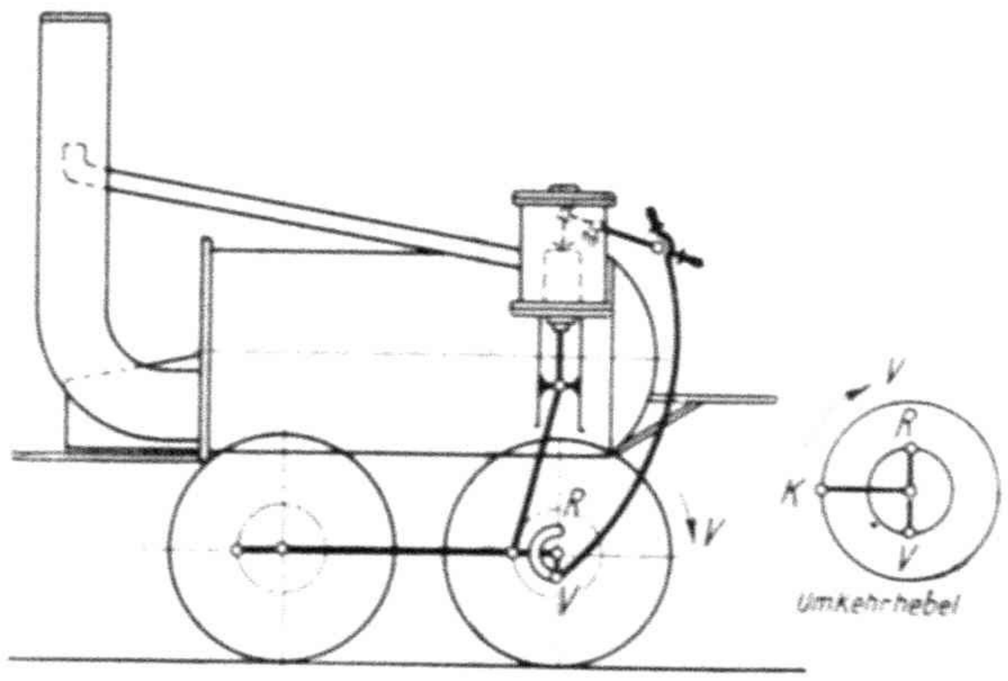


Bild 8: Die „Sanspareil" aus dem Jahre 1829

Die „Novelty" hatte einen zylindrischen Stehkessel, an den sich ein Langkessel anschloß, der von einem dreifach gekrümmten Flammrohr durchzogen war, das in die Feuerkiste des Stehkessels einmündete. Der Brennstoff wurde von oben in die Feuerkiste eingebracht. Die beiden Dampfzylinder waren stehend auf der Maschine über dem Langkessel nebeneinander angeordnet. Die nach oben gerichteten Kolbenstangen trieben über Winkelhebel die Achsen an. Über die Anordnung der Steuerung sind keine Angaben überliefert — wahrscheinlich wurde sie auch mit Hilfe von losen Exzentern betätigt.

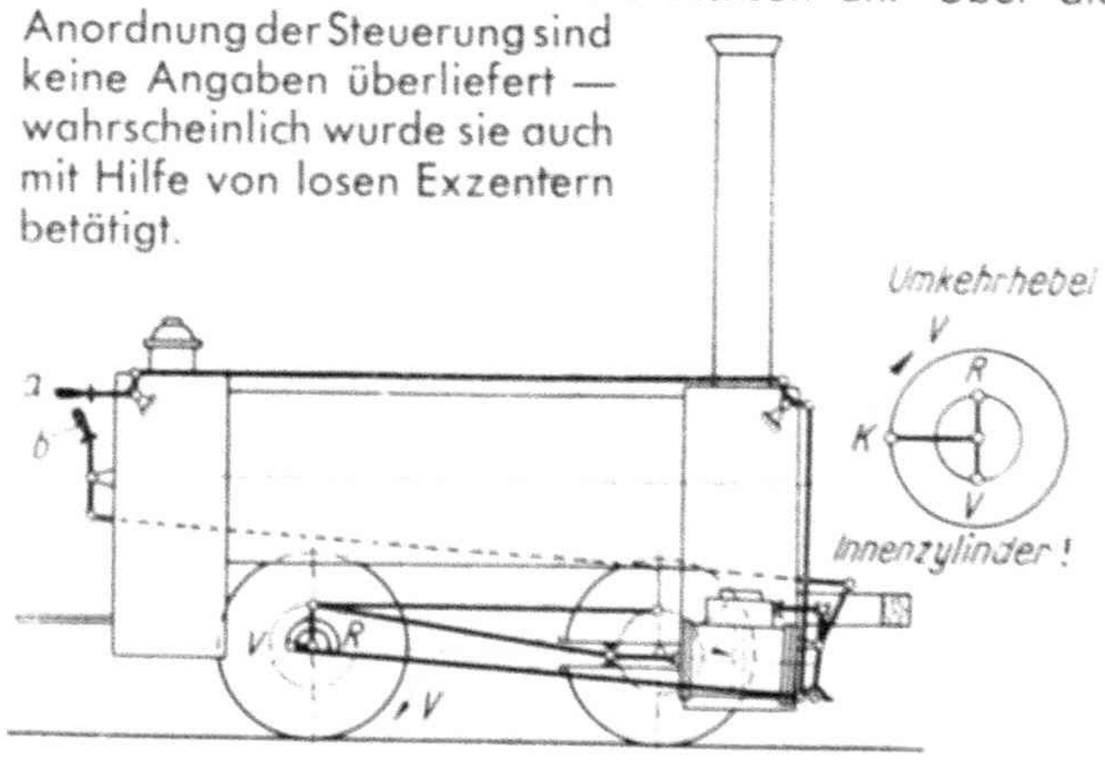


Bild 9: Die „Planet" aus dem Jahre 1830/31.

Im Jahre 1830, also ein Jahr nach dem Wettrennen von Rainhill, baute Stephenson seine bekannte Lokomotive „Planet" für die Liverpool—Manchester Bahn. Grundsätzlich kann diese Maschine als die Mutter der heutigen Lokomotive angesehen werden. Die Innenzylinder waren in der zum erstenmal auftretenden Rauchkammer untergebracht und arbeiteten auf die hintere Kropfachse. Die Lokomotive wurde zunächst als 1-A-Maschine, ein Jahr später auch für den Güterverkehr als B-Maschine gebaut. Die Steuerungsanordnung ist aus Bild 9 ersichtlich. Für jeden Zylinder war ein loses Exzenter vorgesehen, das über eine ausklinkbare Exzenterstange auf einen vor den Zylinderdeckeln angebrachten Schwinghebel arbeitete, der wiederum den Schieber antrieb. Mit Hilfe des Handhebels a konnte die Exzenterstange ausgeklinkt und durch Betätigung des Steuerhebels b die Maschine von Hand in Gang gesetzt werden.

Die Lokomotive „Adler"

Die erste Eisenbahn in Deutschland wurde bekanntlich im Jahre 1835 auf der Strecke Nürnberg—Fürth eröffnet. Die den Eröffnungszug fahrende Lokomotive „Adler" war von R. Stephenson & Cie. geliefert und nach dem Muster der noch zu besprechenden „Patentee" gebaut. Die „Adler" war allerdings wesentlich kleiner, sie leistete etwa 40 PS. Statt der 1835 schon üblichen Gabelsteuerung besaß sie noch die alte Steuerung mit losen Exzentern (vergl. Bild 10). Die innenliegenden Zylinder wurden durch je ein Exzenter gesteuert. Die beiden Exzenter waren auf einer gemeinsamen Büchse befestigt, die mittels Handgriff a vom Führerstand aus auf der Treibachse so lange achsial verschoben wurden, bis sie in der jeweiligen Endstellung von einem Anschlag mitgenommen wurden. Je nachdem ob die Büchse nach der einen oder anderen Seite verschoben wurde, erfolgte die Umsteuerung für Vorwärts oder Rückwärts. Die Schieber der „Adler" hatten sehr geringe Überdeckungen, die Maschine arbeitete also fast mit voller Füllung.

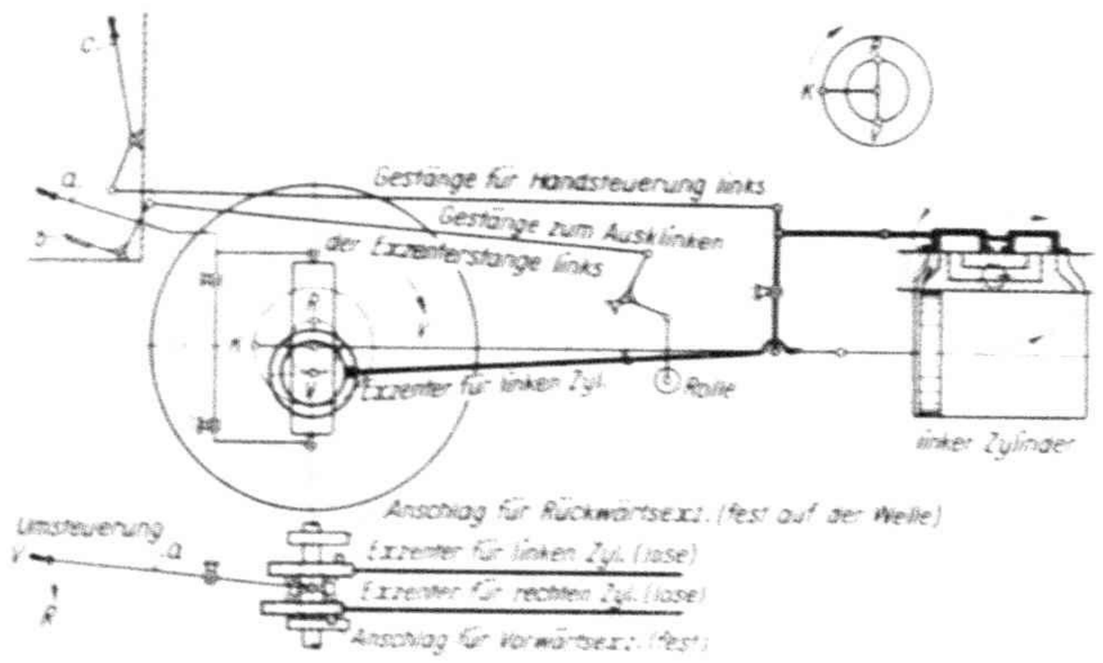


Bild 10: Steuerung der „Adler" (Typ „Patentee") der Nürnberg-Fürther Eisenbahn aus dem Jahre 1835

Die „Adler" wurde wie folgt in Gang gesetzt: Zunächst mußten die Exzenterstangen mit Hilfe des Fußtrittes b ausgeklingt werden, alsdann gab der Maschinist der gewünschten Bewegung entsprechend mit Hilfe eines der beiden Handhebel c vor oder hinter dem Kolben Dampf, nachdem er sich vorher mit einem Blick auf den Kurbelzapfen überzeugt hatte, welcher Kolben zum Anfahren am günstigsten stand. Sobald die Lokomotive in Gang gekommen war und eine Bewegung, die sie angenommen hatte, für die nächste Zeit beibehalten sollte, so war mit Hilfe des Fußhebels b die Exzenterstange wieder einzuklinken. Die Betätigung der Steuerung der anderen älteren Lokomotiven war, wie bereits weiter oben angedeutet, ganz ähnlich.

An den Exzenterstangen der mit losen Exzentern gesteuerten Maschinen waren Belastungsgewichte, anfangs oft große Steine, angehängt, um bei den unvermeidlichen Stößen während der Fahrt ein Ausklinken der Stangen zu verhüten.[5])

Sollte ein schwerer Zug in entgegengesetzter Richtung wie zuvor laufen, so konnte infolge der großen Reaktionskräfte auf Schieber und Handhebel und wegen der durch die Handbetätigung verursachten ungenauen Einstellung und unvollkommenen Nachahmung der Schieberbewegung die Maschine oft nicht von Hand

[5]) Matschoss: Die Entwicklung der Dampfmaschine, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1908.

angefahren werden; in diesem Falle mußte der Lokomotivführer unter die Maschine kriechen und die beiden losen Exzenter auf der Achse bis an ihre entgegengesetzte Endstellung drehen, wobei die Schieber in die richtige Lage gebracht wurden. Durch diese Methode war ein sicheres Anfahren gewährleistet. Ein Lokomotivführer, William Chicken, war berühmt, als einziger im Dunkeln umsteuern zu können.[6]) — In der damaligen Zeit waren weder die Lokomotive noch der Tender mit einer Bremse versehen. Bei Talfahrten wurde entweder die Steuerung ausgeklinkt (to set out of gear) oder der Heizer sprang von der Maschine und bremste die einzelnen Wagen, die mit den für Pferdewagen heute noch üblichen hölzernen Klotzbremsen ausgerüstet waren.

II. Die Gabelsteuerungen

Das Vorbild der Adler war die 1835 von Stephenson gebaute Lokomotive „Patentee" für die Liverpool—Manchester Bahn. Im Vergleich zu Rocket (15 PS) stellte

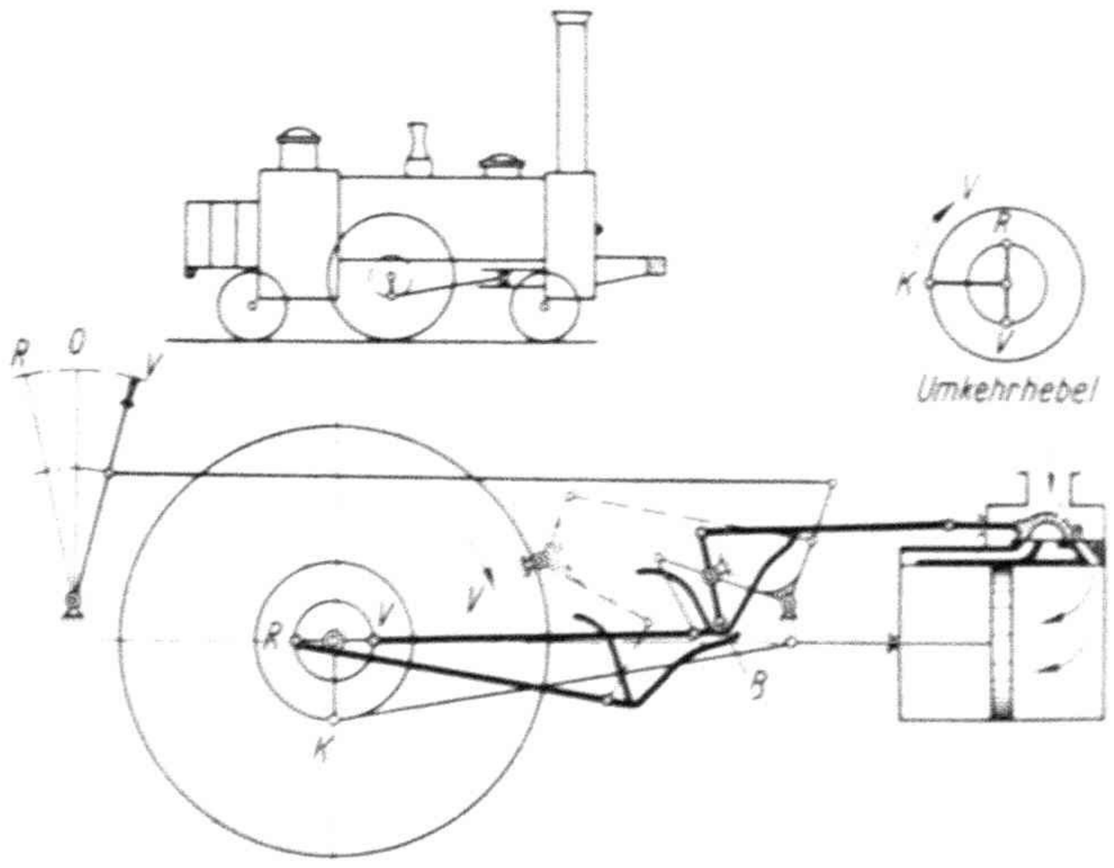


Bild 11: Die „Patentee" aus dem Jahre 1835 mit Gabelsteuerung von Stephenson (1835—1841)

diese Maschine mit einer Leistung von 85 PS einen gewaltigen Fortschritt dar. Die „Patentee" war als erste Lokomotive mit einer Gabelsteuerung ausgerüstet (vergl. Bild 11). Diese Steuerung stellte ein grundsätzliches Abweichen und eine große Errungenschaft gegenüber den bis dahin gebräuchlichen Steuerungen mit losen Exzentern dar. Die beiden Zylinder hatten je ein fest auf der Achse aufgekeiltes Vorwärts- und Rückwärtsexzenter. Es waren also insgesamt 4 Exzenter vorhanden. Jede Exzenterstange trug am vorderen Ende eine nach oben offene Gabel, von denen die eine vom Umsteuerhebel über entsprechende Winkelhebel gehoben, die andere gleichzeitig gesenkt werden konnte. Z. B. beim Bewegen des Steuerhebels von vorne nach hinten wurde die Gabel des Vorwärtsexzenters gesenkt und damit der untere Bolzen „B" des den Schieber treibenden Schwinghebels ausgeklingt, wodurch der Schieberantrieb freigegeben wurde. Der Schieber blieb dann in der jeweiligen Stellung kurze Zeit stehen, bis der Bolzen „B" des Schwinghebels beim weiteren Umlegen der Steuerung von der angehobenen Gabel des Rückwärtsexzenters erfaßt und so lange mitgenommen wurde, bis der Umsteuerhebel in seine Endlage gebracht wurde. Der Schieber wurde dabei in die für Rückwärtsfahrt richtige Stellung geschoben. Das Anfahren konnte also von der

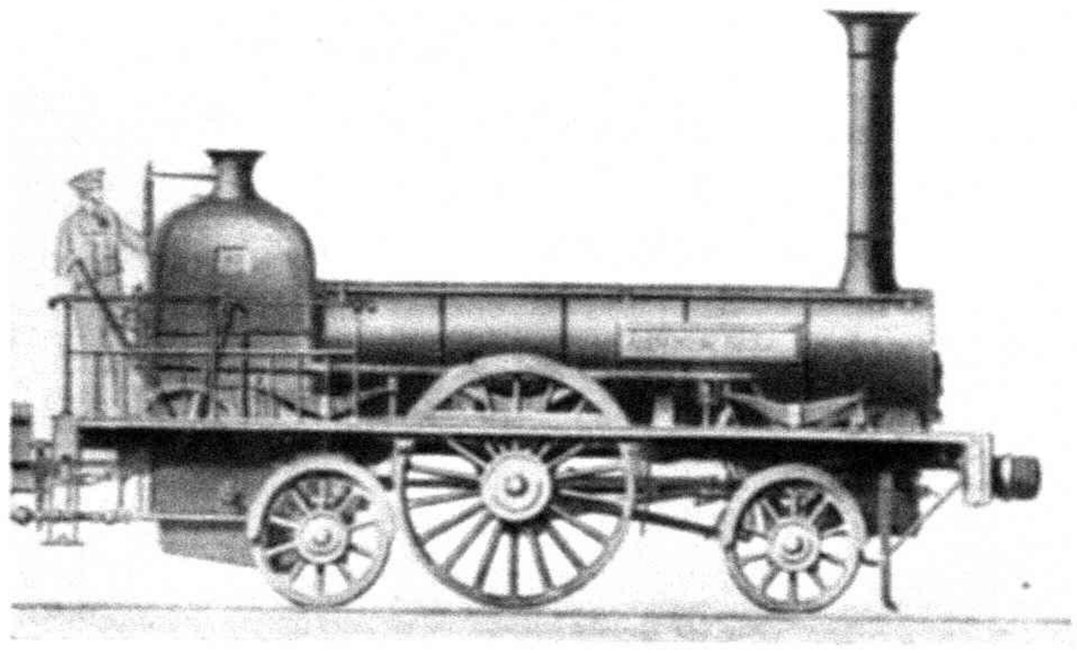


Bild 12: Lokomotive „North Star" mit Gabelsteuerung von Stephenson

Maschine aus eingeleitet werden. Das bei den Lokomotiven mit loser Exzentersteuerung erforderliche Ingangsetzen der Maschine mittels Handbetätigung der Schieber fiel durch die Gabelsteuerung fort. Diese Steuerung wurde von Stephenson bis zum Jahre 1841 an vielen Lokomotiven angebracht. Bild 12[7]) zeigt die von Stephenson gebaute und mit dieser Steuerung versehene Lokomotive „North Star".

Überdeckung des Schiebers

Die Schieber der „Patentee" hatten erstmalig kleine Überdeckungen, ohne daß man die Expansionswirkung erkannt hätte; man wollte wohl nur ein besseres Dichthalten der Schieber erzielen. Es dauerte sehr lange, ehe man sich über die durch einen Schieber bedingte Abhängigkeit der einzelnen Steuerungsperioden (Voreinströmung, Expansion, Vorausströmung, Kompression) klar wurde. James Watt hatte allerdings schon im Jahre 1808 Schieberüberdeckungen angewandt und kannte die dadurch erreichte Expansionswirkung genau. Er hütete sich aber ängstlich, dieses Geheimnis zu verraten. Bourne erzählt, wie die ersten Dampfschiffe, die Caird & Cie. in Greenock, bauten, sehr wenig befriedigt hätten, weil die Kessel nicht genügend Dampf liefern konnten. Erst als man auf den Rat eines Wattschen Monteurs die Schieber mit Überdeckungen ausführte und dadurch geringere Füllung erzielte, arbeiteten die Maschinen zur größten Zufriedenheit. Auch Caird hütete sich nun seinerseits, das große Geheimnis zu verraten![8]) Erst seit dem Jahre 1840 bekamen die englischen Lokomotiven allgemein Überdeckungen von etwa 3 mm. Doch noch im Jahre 1844 hielt der erste Ingenieur der Liverpool—Manchester Eisenbahn einen hochwissenschaftlichen Vortrag, worin er den ganzen Vorteil der Überdeckung nicht in der Möglichkeit, zu expandieren, sondern in dem frühen, durch den Voreilwinkel bedingten Austritt des Dampfes sah. Das Exzenter eilt bei den Volldruckmaschinen (ohne Schieberüberdeckungen) um 90° (vergl. Bild 13),

---

[6]) Robert Young: Timothy Hackworth and the Locomotive, The Locomotive Publishing Comp. Ltd., 1923.

[7]) J. G. H Warren: A Century of Locomotive Building by Robert Stephenson & Co. 1823÷1923. Andrew Reid & Co. Ltd. Newcastle upon Tyne.

[8]) Matschoss: Die Entwicklung der Dampfmaschine, Verlag Julius Springer, Berlin, 1908.

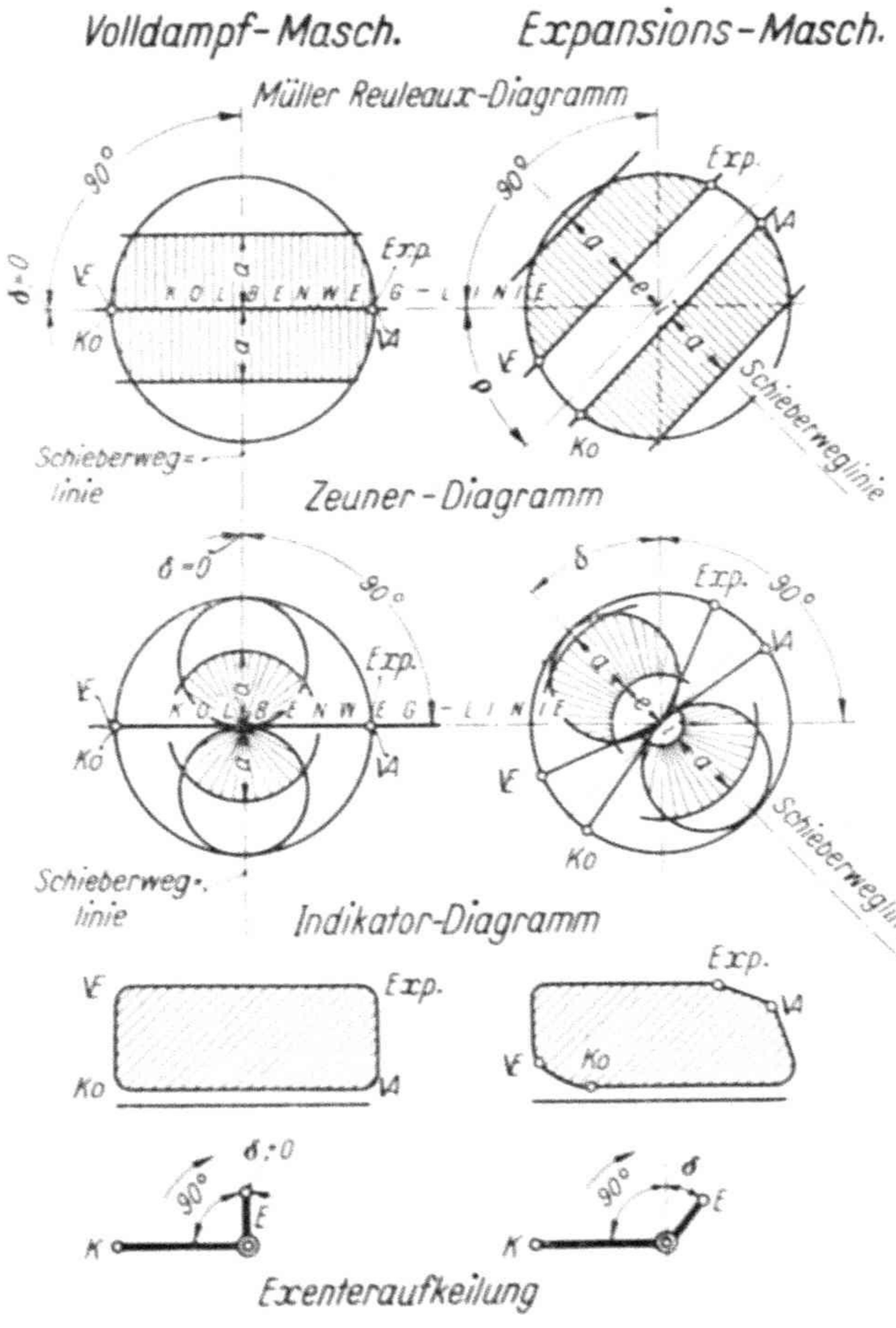


Bild 13 und 14: Steuerungsdiagramme einer Volldampf- und einer Expansionsmaschine

bei den Expansionsmaschinen (mit innerer und äußerer Überdeckung) um 90 + δ° vor (vergl. Bild 14).

Außer der Gabelsteuerung von Stephenson wurden die verschiedensten anderen Anordnungen erfunden. Bild 15 zeigt z. B. die im Jahre 1838 von Sharp und Roberts/Manchester entwickelte Gabelsteuerung. Diese unterscheidet sich von der Gabelsteuerung Stephensons dadurch, daß die Gabeln entgegengesetzt geöffnet sind. Die Vorwärtsgabel ist nach oben geöffnet, die

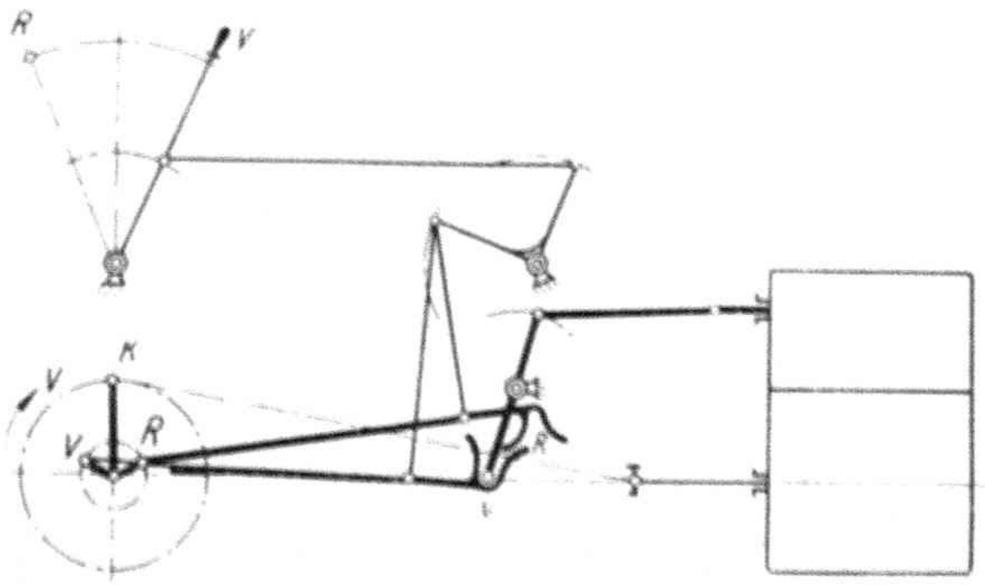


Bild 15: Gabelsteuerung von Sharp und Roberts aus dem Jahre 1838

Rückwärtsgabel dagegen nach unten. Bei Vorwärtsfahrt wurden also beide Gabeln gehoben, bei Rückwärtsfahrt beide gesenkt. Hierdurch wurde der Umsteuerungsmechanismus wesentlich vereinfacht.

Noch weiter vereinfacht wurde die Steuerung durch Pauwels in Lille, der erstmalig die Schieberspiegel senkrecht anordnete und somit bei seiner im Jahre 1840 gebauten Gabelsteuerung (Bild 16) den Umkehrhebel fortlassen und die Gabel direkt auf die Schieberstange wirken lassen konnte.[8])

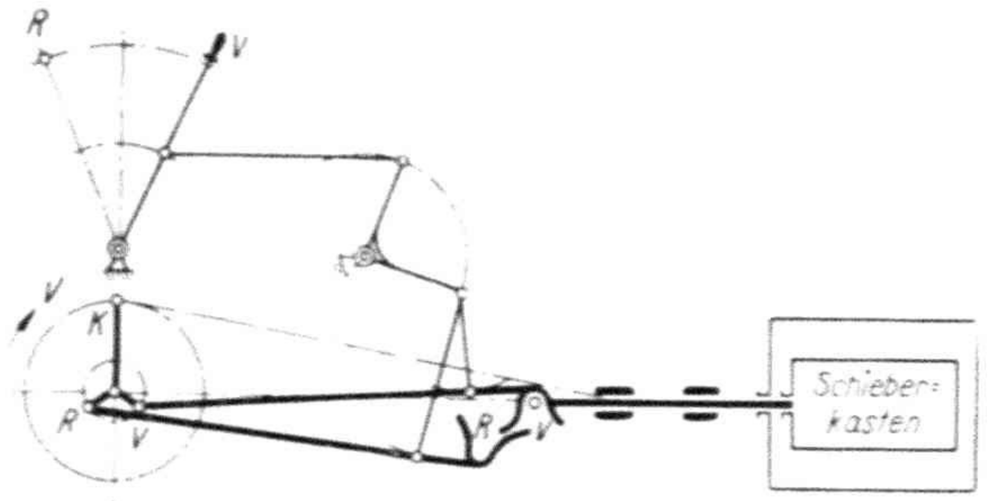


Bild 16: Gabelsteuerung von Pauwels aus dem Jahre 1840

Bild 17 zeigt die Steuerung einer 1-A-1-Lokomotive von Sharp in Manchester. Diese Maschine ist nicht mit der gewöhnlichen Gabelsteuerung, sondern mit der von dem belgischen Ingenieur Cabry 1840 erfundenen Expansionssteuerung mit verstellbarer Füllung versehen. Cabry versuchte die Gabelsteuerung für veränderliche Expansion brauchbar zu machen, indem er die Gabel des Vorwärtsexzenters so lang ausführte, daß auch Zwischenstellungen möglich waren. Der obere Mitnehmerbolzen B hatte also beim Expansionsbetrieb seitlich in der Gabel Spiel, so daß der Schieber nach Art der Schleppschieber mit verkürztem Hub mitgenommen wurde. Nachteilig war bei dieser Art der Expansionssteuerung das stark schwankende Voreilen.

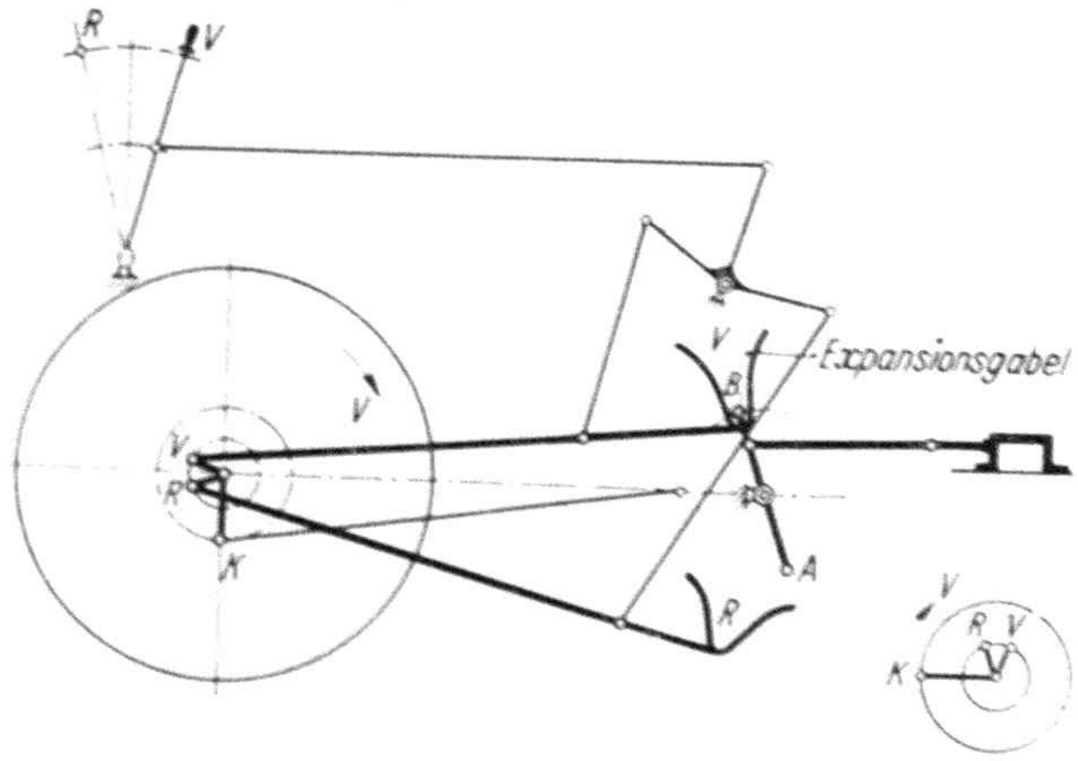


Bild 17: Gabelsteuerung von Cabry aus dem Jahre 1840 (erste Steuerung mit verstellbarer Expansion)

Die Rückwärtsgabel, die an dem Bolzen A angriff, war normal ausgeführt, arbeitete also ohne Expansion. Die 1-A-1-Lokomotive von Sharp leistete mit der normalen Gabelsteuerung etwa 90 PS, mit der Expansionssteuerung von Cabry 135 PS.[9])

III. Die Kulissensteuerungen

Im Jahre 1842 kam der junge englische Konstrukteur Williams der Stephenson-Werke auf den Gedanken, die Enden der an den Exzenterstangen sitzenden Gabeln zu verbinden (vergl. Steuerung von Pauwels Bild 16), und zwar durch ein Bogenstück, das die Exzenterstangenlänge als Radius hatte. Die erste Ausführung dieser als Stephenson-Steuerung bekannten

[8]) Matschoss: Die Entwicklung der Dampfmaschine, Verlag Julius Springer, Berlin, 1908.

[9]) v. Helmholtz: Die Entwicklung der Lokomotive, 1835–1880, Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 1937.

Steuerung (Bild 18) machte der Werkstättenleiter Howe, der sich später auch als Erfinder dieser Steuerung ausgab; die Steuerung ist daher auch unter dem Namen Williams-Howe bekannt. Durch die Verbindung der Gabeln war die Kulisse geschaffen; daß dadurch eine äußerst einfache und brauchbare Art der Expansionsverstellung gefunden war, ahnte damals noch niemand.

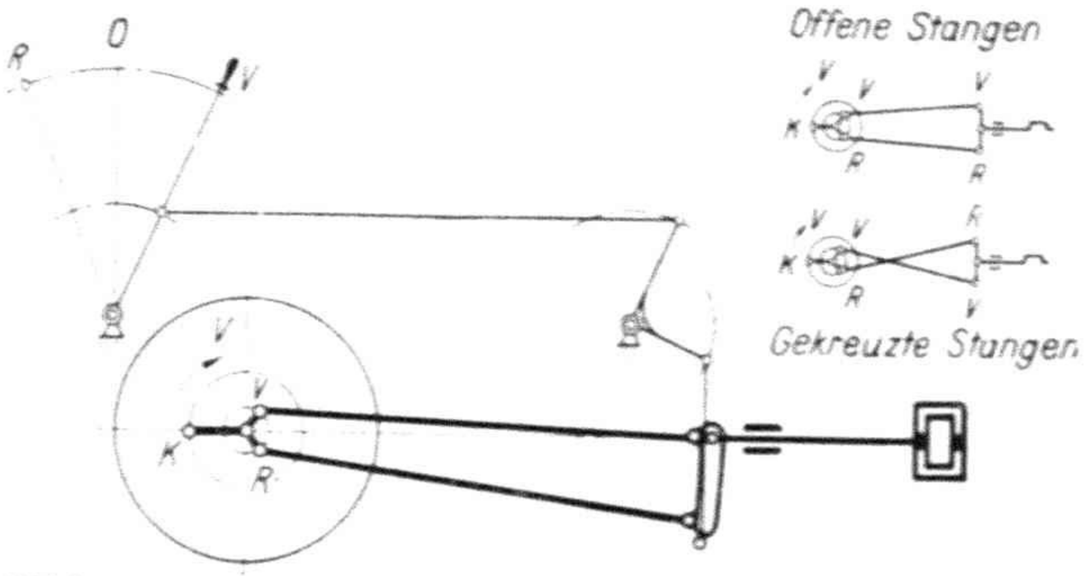


Bild 18: Stephenson-Steuerung aus dem Jahre 1842

Es wurden wie bisher nur 3 Rasten am Umsteuerhebel angebracht. Die Steuerung wurde nicht einmal als Erfindung, sondern nur als konstruktive Vereinfachung und Verbesserung der Gabelsteuerung angesehen. Viel früher als die geistige Durchdringung der kinematischen Zusammenhänge der Schieberbewegung einsetzte, bemerkten die Führer der North-Midland-Railway die einfache Art der Expansionsverstellung bzw. der Dampfersparnis der Stephenson-Steuerung, indem sie am Führungsbogen des Umsteuerhebels Zwischenrasten für verschiedene Füllungsgrade anbrachten.

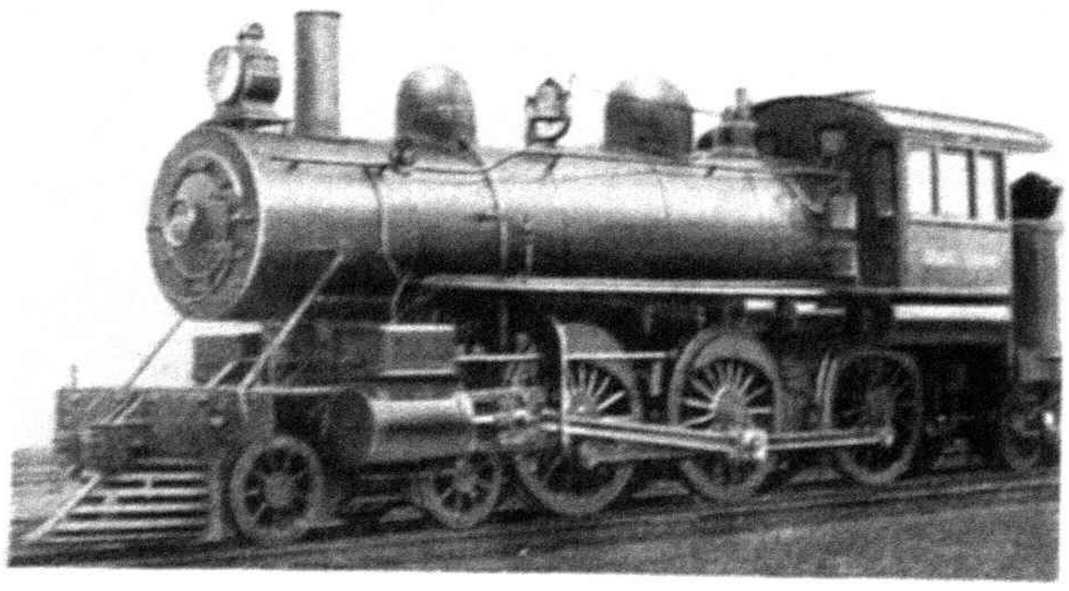


Bild 19: Amerikanische Personenzug-Lokomotive mit Stephenson-Steuerung

Die Stephenson-Steuerung wird in zwei Ausführungsarten, nämlich mit offenen und mit gekreuzten Stangen, gebaut (vergl. Bild 18). Bei offenen Stangen ist bei kleinen Füllungen, die bei hoher Geschwindigkeit angewandt werden, das lineare Voreilen besonders groß und wirkt sich günstig auf die Einströmung aus. Die Anhänger der gekreuzten Stangen sagen, daß durch das bei kleinen Füllungen auftretende kleine lineare Voreilen und die sich hierdurch ergebende höhere Kompression der Dampfverbrauch günstiger sei; auch brauche der Dampf wegen der hohen Kompression weniger Zeit zum Einströmen. Die Steuerung mit offenen Stangen setzte sich jedoch stärker durch. In Bild 19 [10]) ist eine amerikanische Personenzug-Lokomotive mit Stephenson-Steuerung dargestellt. Bild 20 [10])

[10]) Chas. S. Lake: The World's Locomotives. Percival Marshall & Co. London.

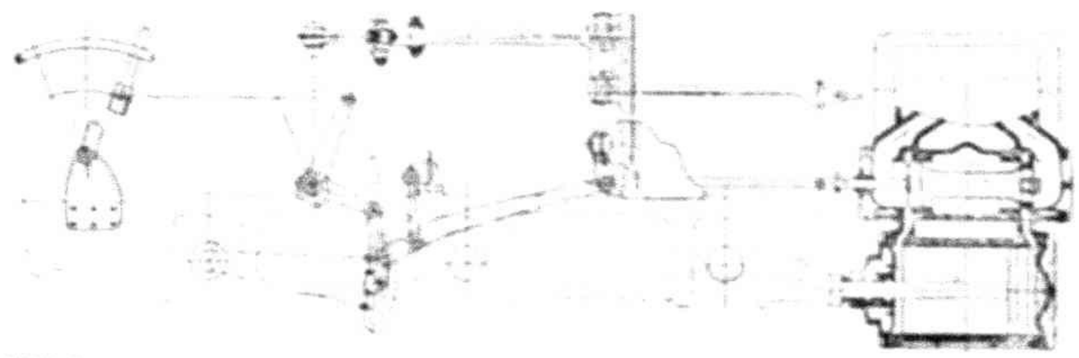


Bild 20: Anordnung der in Amerika benutzten Stephenson-Steuerung

zeigt die in Amerika benutzte Anordnung dieser Steuerung.

Die Gegendampfbremse

Die Stephenson-Steuerung war die erste Steuerung, die während der Fahrt umgesteuert werden konnte. Wegen der in der damaligen Zeit sehr mangelhaften Bremsen war in Fällen der Gefahr das Gegendampf-

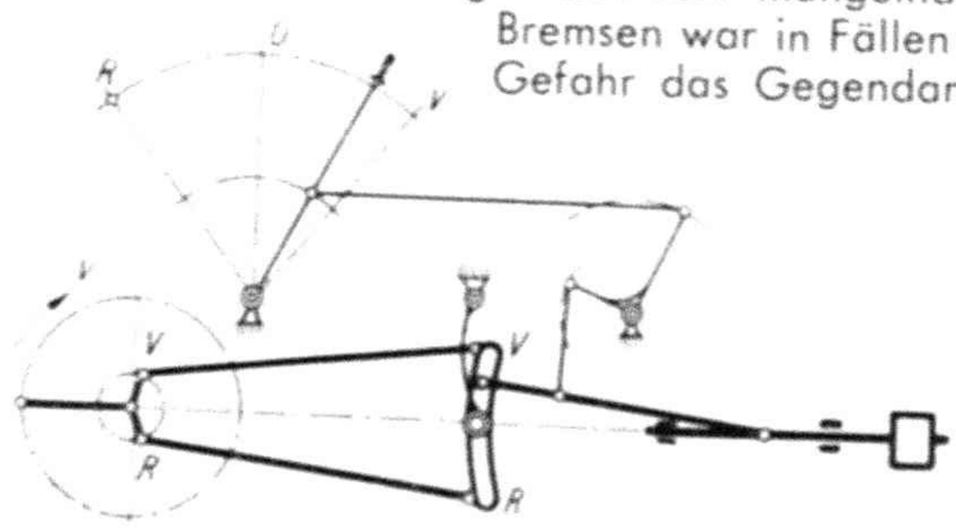
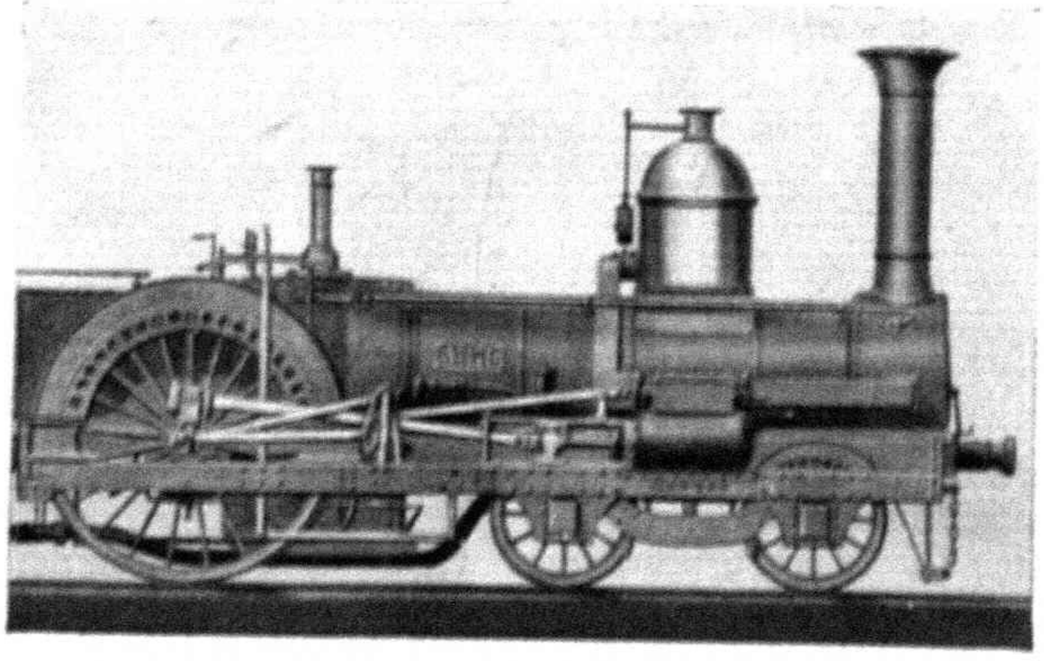


Bild 21: Kulissensteuerung von Gooch aus dem Jahre 1843

geben eine wirksame und beliebte Bremsmethode. Bis zur Erfindung der Kulissensteuerungen hatten sich die Lokomotivführer damit begnügen müssen, die Steuerung auszuklinken, so daß der Schieber in der jeweiligen Stellung stehen blieb, während der Kolben weiterlief; hierdurch entstand im Zylinder eine hohe Kompression, die bremsend wirkte. Durch das bei den Kulissensteuerungen mögliche Gegendampfgeben wurde die Bremswirkung noch verstärkt. Im Laufe der Jahre wurden die Bremsen so vervollkommnet, daß man diese Art des Bremsens immer seltener anwandte. So wich auch allmählich das Steuerhändel, das im Falle der Gefahr augenblicklich herumgerissen werden konnte, der Steuerschraube, die vor allem bei schweren Maschinen leichter und ungefährlicher zu betätigen war, aber nicht so schnell in die entgegengesetzte Lage gebracht werden konnte.

Ein Jahr nach der Erfindung der Stephenson-Steuerung, also im Jahre 1843, rüstete der Maschinendirektor Gooch der Great-Western-Bahn eine Lokomotive mit

Bild 22: Crampton-Lokomotive mit Gooch-Steuerung aus dem Jahre 1857



der nach ihm benannten Kulissensteuerung aus (Bild 21). Die Kulisse, die im Gegensatz zur Stephenson-Steuerung statt der Exzenterstangenlänge die Schieberschubstangenlänge als Radius hatte, war fest aufgehängt. Zur Veränderung der Füllung wurde die Schieber - Schubstange gehoben bzw. gesenkt. Die Steuerung beanspruchte in der Höhe weniger Raum als die Stephenson - Steuerung,

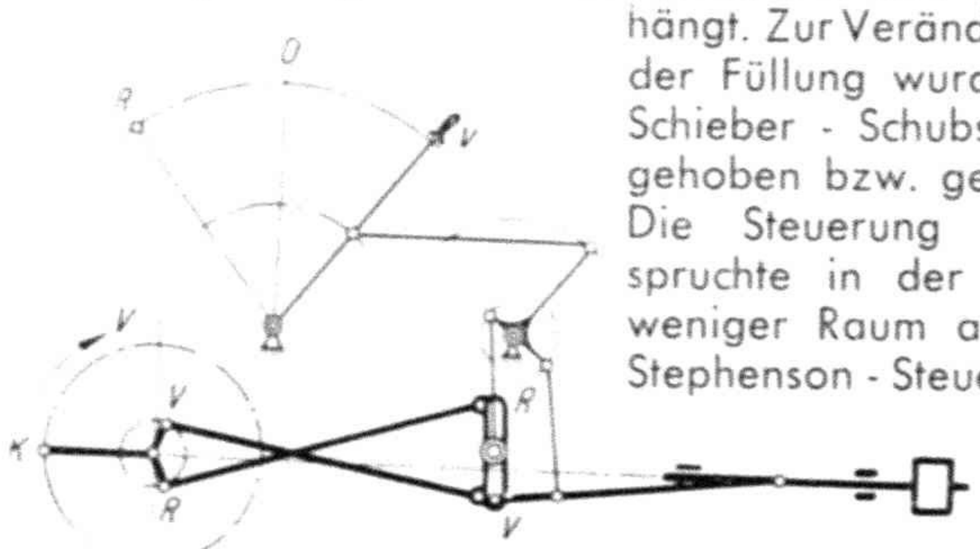


Bild 23: Kulissensteuerung von Allan (Trick) aus dem Jahre 1855

was in den Zeiten der tiefliegenden Kessel vorteilhaft war. Das lineare Voreilen war konstant. Die großen Vorteile, die man sich früher davon versprach, sind allerdings nicht eingetreten. Eine von Eggestorff, Hannover, gebaute Crampton-Lokomotive, die mit dieser Steuerung versehen ist, zeigt Bild 22.[11])

Im Jahre 1855/56, also wesentlich später, wurde von dem englischen Ingenieur Allan und unabhängig von ihm von dem deutschen Ingenieur Trick (Maschinenfabrik Eßlingen) eine weitere Bauart der Kulissensteuerungen erfunden (Bild 23). Kinematisch steht diese Steuerung zwischen Gooch und Stephenson. Das lineare Voreilen ist mit den Füllungsgraden veränderlich, aber nicht in dem Maße wie bei Stephenson. Der Einfluß der offenen und gekreuzten Stangen ist derselbe wie bei Stephenson, jedoch sind hier die gekreuzten Stangen üblicher. Sollte der Umsteuerungshebel bei Vorwärtsfahrt vorne stehen, so ergab sich gehobene Kulisse, was gekreuzten Stangen entsprach. Beim Ändern der Füllung wurden Kulisse und Schieberschubstange gleichzeitig verstellt, die Verstellwege waren daher nur halb so groß wie bei Stephenson oder Gooch. Vorteilhaft war der geringe Raumbedarf und die leichte und genaue Herstellung der geraden Kulisse. Die Steuerung fand besonders mehrere Jahre nach ihrer Erfindung in Deutschland eine große Verbreitung, während die Gooch-Steuerung in Frankreich und die Stephenson-Steuerung in England bevorzugt wurde. Bild 24 [12]) zeigt eine mit Allan-Steuerung versehene Lokomotive, die von der Hanomag an die Dänische Staatsbahn geliefert wurde.

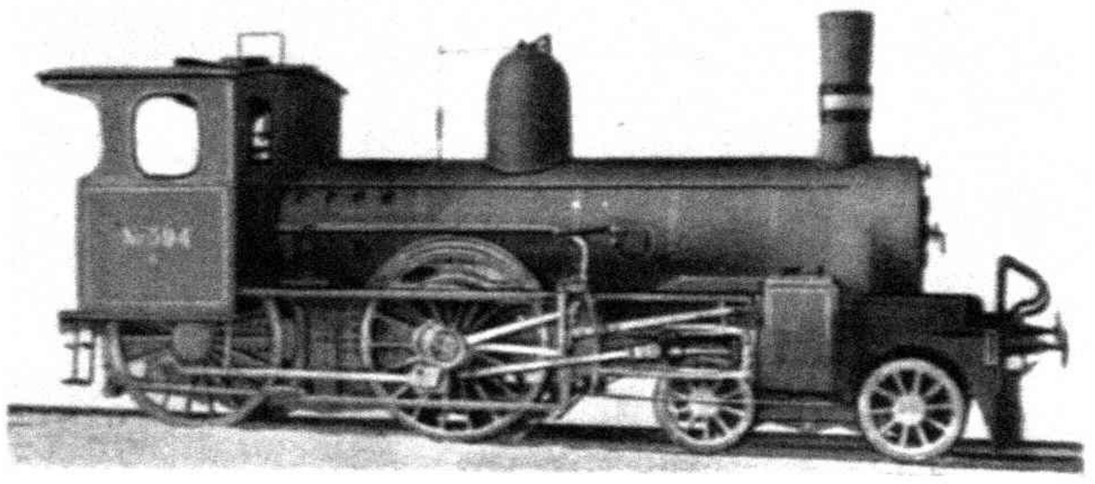


Bild 24: 2-B Personenzug-Lokomotive der Dänischen Staatsbahn mit Allan-Steuerung

(Schluß folgt)

[11]) Hanomag — Nachrichten — Jan.-Dez. 1916.

[12]) Chas. S. Lake: The World's Locomotives. Percival Marshall & Co. London.

Die Eisenbahnen Turkistans

Ing. Weidner, Kassel

Politische Vorgeschichte

Die Expansionspolitik des zaristischen Rußland war darauf abgestellt, dem ungeheuren Landreich einen eisfreien Hafen an einem offenen Meer zu schaffen. Unter den vielen Wegen, die Rußland zur Erreichung dieses Zieles einschlug, führte auch einer südwärts in die Gebiete östlich des Kaspischen Meeres, nach Turkistan. Von dort konnte vielleicht im Laufe der Zeit der Durchstoß bis zum Arabischen Meerbusen gelingen. 1856 wurde das Stromgebiet des Syr-darja bis Kokand, das Gebiet um Samarkand und die Mündung des Amudarja besetzt. In den Jahren 1872—1876 wurden diese Erwerbungen durch Unterwerfung des bis dahin selbständigen Chans von Kokand, des Chans von Chiwa und des Emirs von Buchara erweitert. 1880 wurde auch Turkmenistan unterworfen. Damit hielt Rußland das gesamte westliche Turkistan in seiner Hand. Es war mehr gewonnen als ein bloßer Schritt einem südlichen Meere zu. Rußland hatte seine Grenzen bis dicht an Indien herangeschoben und konnte in Zukunft englischen Einmischungen (wie im Krimkrieg) wirksam begegnen. Die russische Politik hatte zwei langgehegte Ziele der Verwirklichung nähergerückt.

Mit der Besitzergreifung von Kokand hatte Rußland sich afghanisches Gebiet angeeignet und war damit in englische Interessensphären getreten. England wurde aufmerksam. Es galt, Indien vor einem Zugriff zu schützen und Rußland den Weg zum Meer zu versperren, der eine Stärkung der russischen Macht gebracht hätte. Als Rußland 1884 das Gebiet von Merw besetzte, das man in England als den Schlüssel zum Wege nach Indien betrachtete, beginnt man zu verhandeln. 1885 erfolgt ein englisch-russischer Vertrag über die Nordgrenze von Afghanistan.

Der von Rußland betriebene Ausbau des Bahnnetzes in den erworbenen Gebieten, der in dieser Betrachtung geschildert werden soll, kam 1905 zu einem vorläufigen Abschluß. Er schaffte eine breite Aufmarschbasis parallel zu den Grenzen nach Persien und Afghanistan. England sah sich genötigt, wiederum einzuschreiten. Inzwischen hatte sich die politische Konstellation in Europa gewandelt. Aus diesem Grunde und vielleicht weil Rußland bereits auf der Schwelle nach Indien stand, zog man die Verständigung einer Bekämpfung vor. 1907 wurde ein englisch-russisches Abkommen über die Einflußkreise in Asien (Persien, Afghanistan, Tibet) getroffen. Dieser Vertrag, der zugleich Ausgangspunkt der gegen Deutschland gerichteten Triplealliance wurde, legte fest, daß Nordpersien russische, Südpersien englische Einflußsphäre sein sollte. Afghanistan

blieb außerhalb des russischen Interessengebietes, hingegen verzichtete England auf Gebietserwerbungen in Afghanistan und Tibet.

England hielt eine Rückversicherung gegen Überraschungen für geboten. Um für Indien eine „splendid isolation" zu erzielen, wurde mit Persien und Tibet vereinbart, daß Eisenbahnen auf ihrem Gebiet nicht errichtet werden dürften. Ein gleiches Abkommen mit Afghanistan war nicht erforderlich, da dieses Land unter englischer „Schutzherrschaft" stand. England glaubte, damit eine Bahnverbindung von Europa her und die Möglichkeit eines Landangriffs gegen Indien ein für allemal unterbunden zu haben.

Unmittelbar nach dem Weltkrieg verlor England jeden Einfluß in Persien. Der neue Staat Iran wurde mit russischer Hilfe völlig unabhängig. Er baute Bahnen. In Afghanistan war England deshalb doppelt vorsichtig. Als Aman Ullahs Reformpläne bekannt wurden, inszenierte man ein Volksbegehren. Aman Ullah wanderte ins Exil. Afghanistan blieb unzugängliches Gebirgsland. Russische und damit europäische Bahnlinien reichen noch nicht an Indien heran; sie laufen an den persischen und afghanischen Grenzen tot.

Anscheinend hat Rußland die Pläne der zaristischen Zeit, Aufmarschgebiet vor der indischen Grenze zu schaffen, wieder aufgenommen. Zunächst ist beabsichtigt, eine große Parallele zur Bahnstrecke Orenburg—Taschkent zu bauen. Sie wird von Tschardshui ausgehend dem Amu-darja folgen, Chiwa berühren und westlich am Aralsee vorbei bis Alexandrow laufen, wo die Linie Astrachan—Saratow erreicht wird. Zwischen Tschardshui und Chiwa sind die Bauarbeiten seit Jahren im Gange. Die restlichen Abschnitte sollen bald in Angriff genommen werden, wenn dies nicht schon geschehen ist. Genaue Angaben über den Fortschritt der Bauvorhaben werden nicht veröffentlicht.

Dieser Ausbau des Bahnsystems von Turkistan erscheint wirtschaftlich nicht gerechtfertigt, wie man aus nachstehender Beschreibung ersehen wird: es müssen hier also noch andere Gründe mitsprechen, über die sich jedoch der Außenstehende nicht ohne weiteres ein Urteil anmaßen kann. In der Tat würde aber die zweite Magistrale den militärischen Wert des ganzen Bahnnetzes beträchtlich verbessern.

Allgemeines

Die russischen Gebiete Turkistans sind heute in die Sowjetrepubliken Turkmenistan, Usbekistan, Tadschikistan und die Kirgisenrepublik gegliedert. Sie sind 2,1 Mill. km² groß mit etwa 10 Mill. Einwohnern. Die Landschaft besitzt strichweise ausgesprochen wüstenähnlichen Charakter (z. B. die sogenannte Hungersteppe bei Taschkent und die Wüste zwischen Tschardshui und Merw). In diesen Teilen überwiegen oasenartige Ansiedlungen. Diesen wirtschaftlich geringwertigen Landstrichen stehen fruchtbare Lößzonen gegenüber, in denen die Bevölkerungsdichte erheblich ist; sie erreicht dort bis zu 92 Einwohner je km².

Das Klima ist extrem kontinental, äußerst trocken mit jahreszeitlichen und täglichen Schwankungen der Temperatur. Infolge der großen Trockenheit erreichen mehrere Flüsse das Meer oder die Seen nicht, sondern versickern. Die erbohrten Brunnen geben nicht immer einwandfreies Wasser. Das Wirtschaftsleben ist durch diese klimatischen Verhältnisse naturgemäß sehr eingeengt. Die Gebiete mit dichter Bevölkerung waren voneinander durch die erwähnten Wüsten oder durch unwegsame Hochgebirge getrennt. Dazu kam die räumliche Abschneidung von den Ländern mit abendländischer Kultur. So blieben vor allem die Oasen jahrhundertelang auf sich selbst angewiesen. Trotzdem haben sich einige Wirtschaftsmittelpunkte mit beachtlichen Kulturen gebildet (Seidenbau in Buchara). Der Bau der ersten Eisenbahnlinie brachte darin einen Ausgleich. Die Gebiete wurden untereinander und mit der Außenwelt verbunden.

Die Bauausführung

Zunächst entstand die damals Transkaspische, heute Mittelasiatische Bahn genannte Strecke. Sie verläuft von Krasnodowsk am Ostufer des Kaspischen Meeres in südöstlicher Richtung parallel zur Grenze Persiens und biegt dann nach Nordosten um ins Innere des Landes (Einzelheiten über den Verlauf der Strecke folgen später). Der erste Teil dieser Bahn entstand in unmittelbarem Zusammenhang mit der eingangs genannten Unterwerfung von Turkmenistan: Man beabsichtigte nämlich, mittels dieser Bahn den Nachschub für die militärischen Operationen sicherzustellen. Trotz verhältnismäßig schnellen Baues — 230 km in zehn Monaten — unter den ungünstigsten Verhältnissen (Malariaepidemien, Wassermangel, Flugsand usw.) waren die Kriegshandlungen beendet, ehe die Bahn fertiggestellt war. Die Gebietserweiterungen in den sich östlich an Turkmenistan anschließenden Landstrichen waren dann der Anlaß, die einmal fertige Strecke von 230 km, die 1881 dem Betrieb übergeben war, um weitere 800 km zu verlängern. Dieses neue Bauvorhaben begann 1885. Noch im gleichen Jahre wurde der Ort Aschchabad erreicht und im Sommer 1886 die Oase Merw (heute 20 000 Einwohner). Gegen Ende des Jahres 1886 war der Bau bis an den Fluß Amu-darja vorgetrieben. Man hielt es zunächst für unmöglich, eine Brücke zu bauen, konnte es dann aber doch bewerkstelligen. Im unmittelbaren Anschluß daran wurde die Weiterführung der Trasse bis Samarkand (367 km) in Angriff genommen und in etwa Jahresfrist fertiggestellt.

Ein verhältnismäßig kultivierter Teil des Landes war nunmehr mit dem Kaspischen Meer verbunden, nicht aber mit Europa oder einem offenen Meer, was sofort von Einfluß auf die Entwicklung und Wirtschaftlichkeit der Bahn gewesen wäre. Da dieser Anreiz entfiel, ist es erklärlich, daß die Weiterführung des Bahnbaues über Samarkand hinaus nicht mehr eilig erschien, trotzdem dieses und das noch weiter östlich liegende Gebiet damals schon die reichsten Gegenden Turkistans waren. Erst 10 Jahre, nachdem die Bahn bis Samarkand vorgedrungen war, baute man die Strecke bis Taschkent weiter. Gleichzeitig legte man eine Zweiglinie noch weiter nach Osten in die Täler von Fergana, und zwar bis nach Andishan. Diese Strecken wurden 1899 in Betrieb genommen.

Zu Beginn des neuen Jahrhunderts hielt man in Rußland vorwiegend aus strategischen Gründen die Notwendigkeit für gegeben, die im Inneren Turkistans in Betrieb befindliche Bahn an das Netz des Reiches anzuschließen. Von Orenburg, der südlichsten Großstadt des europäischen Rußlands, wurde eine Bahn bis nach Taschkent gebaut, die 1905 in Betrieb genommen wurde. Besondere Schwierigkeiten waren dank des

Orenburg
Uralsk
Alexandrow
Aktjubinsk
Urda
Wolga
Astrachan
Gurjew
Ural
Emba
Mugodshar
Nikolai-I.
Ust-Urt-Plateau
Aral-See
Kungrad
KARAKUM
Kara Bugas
Baku
Krasnowodsk
Chiwa
Turkul
Kasalinsk
Ksyl Orda
Kumen Aryk
Turkestan
Arys
Tschu
Kyzyl-kum
Turkmenistan
Aschchabad
Tschardshui
Usbekistan
Taschkent
Tschimkent
Tenis
Turgai
Irgis
Ulutawsk
Kokand
Namangan
Andishan
Fergana
Kaschgar
Kaschgarien
Pamir
Fedschikistan
Karakum
Kara Kum
Kaspisches Meer
Derbent
Schwarz Meer
Kuma
Manytsch
Tschokrak
Tschakwa
Kuljalyk
Nikolajewsk
Derbent
Baku
Kura
Astara
Pahlawi
Resht
Tschikischljar
Bender Schah
Barfurusch
Astrabad
Schahrud
Semnan
Teheran
Meschhed
Chorasan
Kaschan
Nain
Kuhistan
Birdjand
Jesd K.
Nikh
Kirman
Nemek-sar
Nasratabad
Hamun
Helmend
Herat
Ghurian
Farah
Lasch
Girischk
Kandahar
Dera Ismail Khan
Maimene
Murgab
Kuschk
Ghasni
Argendab
Chamar
Zahidan
Bam
Kerki
Mer
Ser
Ssary-Jasy
Balchas
Ili
Ilijsk
Tokmak
Aulie-Ata
Frunse
Ala-tau
Issyk-kul
Karagandа
Ulutau
Atbasar
Iselim
Petropawlowsk
Kokschetaw
Sselety Dengis
Akmolinsk
Elekbo
Omsk
Irtysch
Tobol
Irgis
Turgai
Ssara
Ssary-Ssu
Ssary-Ssu
Ssary-Ssu

verhältnismäßig günstigen Geländes nicht zu überwinden.

Wirtschaftliches

Durch diesen Anschluß erfuhr der wirtschaftliche Wert der Mittelasiatischen Bahn eine beachtenswerte Steigerung. Der russischen Industrie und der Landwirtschaft eröffneten sich interessante Absatzmärkte. Getreide konnte nun in größeren Mengen nach Turkistan eingeführt werden, wodurch die dort teilweise bestehenden Versorgungsschwierigkeiten behoben wurden. Dadurch wurden Anbauflächen für Kulturen frei, die den klimatischen Verhältnissen des Landes besser entsprachen: Baumwolle, Reis und Wein. Deren von Jahr zu Jahr zunehmender Anbau hob die Kaufkraft der Bevölkerung und damit den Güteraustausch. Aus Rußland wurden landwirtschaftliche Maschinen nach Turkistan eingeführt und hauptsächlich Baumwolle im Gegenbezug geliefert. Eine Verbreiterung gerade des Baumwoll- und Reisanbaus nimmt in der Planwirtschaft Sowjetrußlands einen wichtigen Platz ein; möglichst weitgehende Selbstversorgung wird angestrebt. Daher werden die entsprechenden Anbauflächen Turkistans ständig vermehrt.

Die beiden Bahnlinien haben als die einzigen Träger des Verkehrs für weite Entfernungen Vorteil aus diesem Güterumsatz gezogen. Zu ihrem vollen Wert gelangte die Mittelasiatische Bahn aber wohl erst in den letzten Jahren. Die Errichtung der großen Industriezentren in Mittelsibirien, die zunehmende Motorisierung des Verkehrs auch in den fernöstlichen Gebieten und die am Amur stationierten Armeen haben die Nachfrage nach Öl und Benzin gewaltig gesteigert. Die zur Deckung dieses Bedarfs notwendigen Transporte laufen über die Mittelasiatische Bahn bis Arys und von dort über die Turkistan-Sibirische Eisenbahn nach dem Osten.

Linienführung der Mittelasiatischen Bahn

Die Strecke Krasnodowsk—Taschkent ist 1864 km lang. Von Krasnodowsk führt die Strecke zunächst durch ein wirtschaftlich wenig nutzbares Land. 898 km von Krasnodowsk entfernt liegt Merw (20 000 Einwohner). Von hier aus zweigt eine Linie nach Kuschka ab, die später geschildert wird. In Merw biegt die Bahn nach Nordosten um. Sie läuft dann durch eine öde Wüstengegend bis zum Fluß Amu-darja, der bei dem Ort Tschardshui erreicht wird. Diesen Fluß überschreitet die Bahn auf einer Brücke von mehr als 2 km Länge, um dann, ohne von der Nordost-Richtung abzuweichen, den Ort Kagan, neuerdings auch Neubuchara genannt, zu erreichen. Dieser Ort liegt 1260 km von Krasnodowsk entfernt. In Kagan/Neubuchara 13 km lange Abzweigung nach der Stadt Buchara von rund 50 000 Einwohnern, bekannt durch Baumwollhandel und Seidenbau. Eine weitere Abzweigung erstreckt sich nach Süden, und zwar in das Gebiet des Flusses Amu-darja; diese Abzweigung wird später für sich dargestellt.

Die Hauptlinie verläuft von Kagan aus in einem Bogen dem Fluß Sarafschan nach bis zur Stadt Samarkand, die 354 km von Taschkent entfernt ist. Über Dshisak läuft die Bahn dann westwärts bis zum Eisenbahnknotenpunkt Urssatjewskaja. Hier nimmt eine Bahn nach Andishan ihren Anfang. Jetzt biegt die Hauptbahn nach Norden über Nirsatschul auf den Fluß Syr-darja zu, den sie nach Durchquerung einer Wüste — Hungersteppe genannt — bei Syr-darinskaja (jetzt Tschinas) erreicht. Nach weiteren 80 km, die in nordöstlicher Richtung verlaufen, wird die Station Taschkent und damit die Bahn nach Orenburg erreicht.

Die Nebenlinien

In Urssatjewskaja beginnt, wie gesagt, die Bahn nach Andishan (75 000 Einwohner), dem Zentrum des Reis- und Baumwollanbaues. Die Strecke verläuft über Nau-Chodshent (80 km von Urssatjewskaja) und Kokand (68 000 Einwohner, zahlreiche Seidenspinnereien und Baumwollreinigungsfabriken); hier gabelt sich die Linie. Ein Zweig verläuft über Namagan—Ursch-kurgan in nördlich ausholendem Bogen nach Andishan. Diese Nebenlinie ist 192 km lang. Der andere Zweig führt von Kokand nach Osten bis Gortschakowo, von dort aus in nordöstlicher Richtung nach Andishan. Kurz vor diesem Ort vereinigen sich die beiden Linien wieder. Die Bahn führt dann über Andishan hinaus bis Kara-su. Hier gabelt sich die Bahn wiederum, und zwar führt ein kurzer Strang nördlich nach Kok-jangat, der zweite nach Süden bis Osch.

Von Andishan führt eine Stichbahn nach Scharichan und eine zweite nach Tentjaksaj; die erste ist 17, die zweite 19 km lang.

Bei der Station Merw verläßt eine Zweiglinie die Hauptstrecke und führt parallel zum Fluß Murgab in fast genau südlicher Richtung über Iolotan und Saryjasy nach dem Ort Kuschka an der Grenze nach Afghanistan; diese Zweiglinie ist 313 km lang. Sie ist mehr von strategischer als von wirtschaftlicher Bedeutung, weshalb der Verkehr auf ihr nicht sehr groß ist. Die Fahrzeit Merw—Kuschka beträgt etwa 14 Stunden.

In Kagan/Neubuchara nimmt eine sehr lange Zweiglinie ihren Anfang, die wegen ihrer Ausdehnung und Nebenbahnen fast den Charakter einer selbständigen Bahnlinie beanspruchen könnte. Die Strecke verläuft von Kagan in südöstlicher Richtung über Mubarek—Kasai nach Karschi; hier Abzweigung nach Kitab (122 km südlich Samarkand gelegen). Eine zweite Abzweigung verläuft in südöstlicher Richtung nach Gusar, etwa 80 km von Karschi entfernt. Die Linie wendet in Karschi nach Südwesten, um über Nischan nach Samsonowo zu führen, wo sie das Tal des Amu-darja erreicht. Die Bahn folgt dann dem Lauf dieses Flusses und führt in östlicher Richtung über Tscharschangu—Kelif nach Termes. Dies ist ein Grenzort, der unmittelbare Straßenverbindung nach Kabul besitzt. Die Bahn führt von Termes, in nordöstlicher Richtung dem Surchan folgend, über Denan — Jurtschi — Karatag — Hissar — Stalinabad (früher Djuschambe) nach Kuljab; Gesamtlänge bis Kuljab rund 900 km. Die Strecke wird einmal am Tage in jeder Richtung befahren. Fahrtdauer etwa 38 Stunden. Diese Bahn besitzt erhebliche strategische Bedeutung, da sie zwischen Samsonowo und Termes fast unmittelbar an der afghanischen Grenze verläuft. Wirtschaftlich ist sie nicht nur für Turkmenistan und Tadschikistan wichtig, sondern auch für die nördlichen Niederungen Afghanistans, die — selbst ohne jede Bahnlinie — auf diese Weise mit dem europäischen Bahnnetz indirekt verbunden sind.

Die Hauptlinie Taschkent—Krasnodowsk hat 107 Stationen. Der Zugverkehr ist nicht einheitlich durchgehend. Zwischen Taschkent und Urssatjewskaja ist die größte Zugdichte zu verzeichnen. Es verkehren

täglich in jeder Richtung sechs Züge. Zwischen Urssatjewskaja und Kagan laufen täglich vier, zwischen Kagan und Aschchabad drei und auf dem letzten Teil bis Krasnodowsk nur noch zwei Zugpaare. Im Winter wird dieser Verkehr teilweise eingeschränkt. Schnellzugverbindung besteht von Taschkent bis Aschchabad; für diese 1310 km werden rund 38 Stunden benötigt. Der Rest, rund 550 km, wird in weiteren 16 Stunden bewältigt.

Linienführung der Orenburg—Taschkenter-Bahn

Die Grundrichtung der Bahnlinie ist von Orenburg aus südöstlich. Die Länge der Strecke ist 1851 km. Ausgehend von Orenburg führt die Bahn zunächst ein kurzes Stück genau nach Süden, und zwar bis zur Station Jlezk; hier biegt die Strecke in das Tal des Jlek ein, den sie bis zu seiner Quelle verfolgt. Dann nimmt sie südöstliche Richtung ein und führt über die Station Emba durch das Mugodshar-Gebirge zwischen den Seen südwestlich von Irgis bis zum Aralsee, an dessen Nordostzipfel die Station Aralmeer liegt. Bei dem Ort Kasalinsk (Ausgangspunkt wichtiger Karawanenstraßen) in der Nähe des Aralsees berührt die Bahn den Syrdarja, dem sie von da ab folgt. Bei der Station Arys, etwa 100 km nördlich von Taschkent, trifft sie auf die Turkistan-Sibirische Eisenbahn. Von da ab wieder mehr in südlicher Richtung laufend, führt sie nach Taschkent, dem Industrie- und Handelszentrum in Mittelasien. Von hier Verlängerung bis zur Nebenlinie Urssatjewskaja—Fergana.

Der Zugverkehr auf der Orenburg—Taschkenter Bahn ist nicht das ganze Jahr hindurch einheitlich; im Winter verkehren weniger Züge als im Sommer. Die ganze Strecke wird im Sommer von 6 Zugpaaren befahren, darunter sind zwei Zugpaare mit durchgehenden Wagen nach Aschchabad, Frunse und Andishan. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Schnellzüge liegt bei 33 km/h.

Die Bahnen in Turkistan sind durchweg eingleisig. Spurweite 1524 mm, ausgenommen einige unbedeutende, in der Ausarbeitung unberücksichtigte Stichbahnen im Ferganabecken, die schmalspurig sind. Die Gleisbettung besteht vorwiegend aus Sand.

Wassermangel gestaltet den Lokomotivbetrieb besonders in den Teilstrecken westlich von Tschardshui bis zum Endpunkt Krasnodowsk schwierig. Wasser kommt nur spärlich vor; es ist meist trübe und kalkhaltig. Mehrere Stationen oder Haltepunkte besitzen keine Brunnen, sie müssen von anderen Stationen mittels Wasserwaggons versorgt werden. Diesen Umständen ist es zuzuschreiben, daß die Mittelasiatische Bahn Versuchsstrecke für Kondens- und Diesel-Lokomotiven geworden ist bzw. diese Lokomotiv-Typen auf ihr eingesetzt sind.

Lenkgestelle für mehr als zwei Achsen

Von F. Meineke, Berlin

Die Laufruhe eines durch ein Krauß-Helmholtz-Gestell geführten Lokomotivrahmens rührt bekanntlich daher, daß die Laufachse in der Geraden niemals eine solche Stellung einnehmen kann, daß sie die Lokomotive von der angelaufenen Schiene wieder ablenkt und damit eine neue Schlingerbewegung einleitet. Ausschlag und Seitendruck der Laufachse sind statisch begrenzt, was ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber den Bogenachsen (Bissel, Adams, Webb) ist, deren Ausschlag von der Kraft der Führungsfeder abhängt. Gibt man der Laufachse des Krauß-Gestells zusätzlich eine Führungsfeder, so wird die Kraftwirkung wieder unbestimmt. Bei sehr langem, vielachsigem Rahmen kann es notwendig werden, zur Schonung der Spurkränze die Führung auf drei Achsen zu verteilen. Hierbei wird immer der Hebel nach Beugniot benutzt, der im Jahr 1863 bei einer F-Lokomotive die 1. und 3. sowie die 4. und 6. querverschiebliche Achse durch einen waagerecht schwingenden Hebel miteinander verband. Heute legt man den Beugniot-Hebel zwischen die Endachsen, wie in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1940, S. 6) beschrieben worden ist.

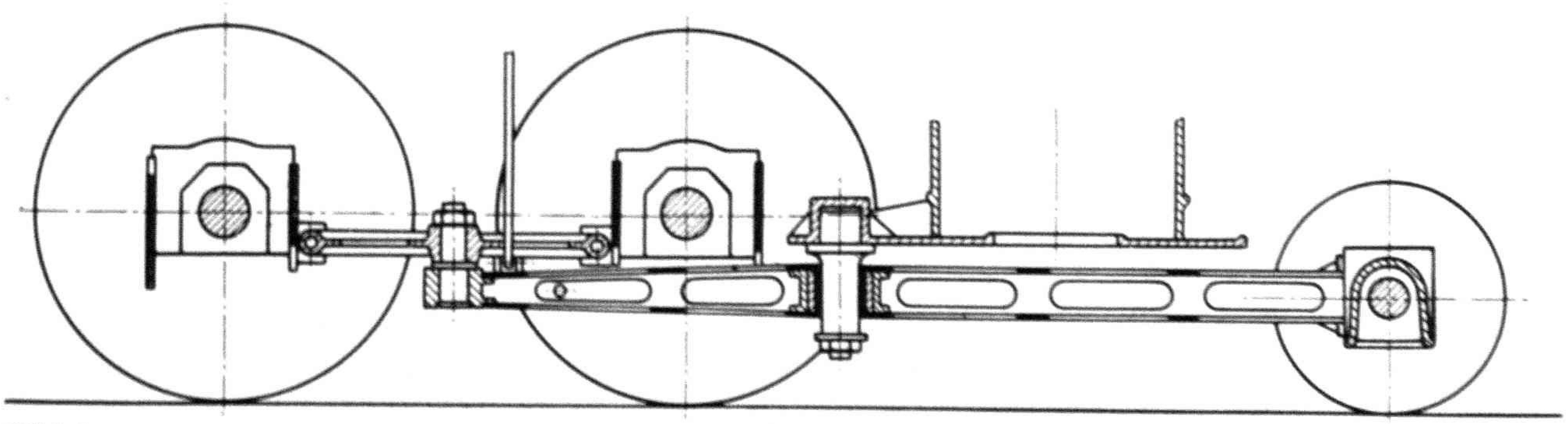


Bild 1

Das erste Lenkgestell mit 3 Achsen hat Lotter für eine 2C1-Elektromotive gebaut. Er legte den Beugniot-Hebel zwischen die erste Kuppelachse und den Drehzapfen des Drehgestells. Kandó verband an einer 2BB2-Elektromotive zwei Kuppelachsen mit dem Beugniot-Hebel und führte von seinem Drehpunkte einen zweiten Beugniot-Hebel zum Drehgestell, wie es Lotter getan hatte. Helmholtz selbst hatte in seinem Krauß-Gestell schon die Laufachse mit der übernächsten Kuppelachse verbunden. Der ersten Kuppelachse nahm er die Spurkränze, die entbehrlich sind, wenn das Gestell kurz und sein Drehzapfen fest gelagert ist. Im Schwartz-

kopff-Eckhardt-Gestell bekommt auch die erste Kuppelachse einen Führungsdruck, weil sie durch einen Beugniot-Hebel mit der zweiten Kuppelachse verbunden ist. Dadurch wird der Lokomotivrahmen durch die Zapfen des Beugniot-Hebels und des Krauß-Gestells geführt, wozu gegebenenfalls noch die Führungsfeder der Laufachse tritt.

Die Bauart nach Bild 1 enthält auch einen Beugniot-Hebel zwischen den Kuppelachsen, der aber im Krauß-Gestellende gelagert ist. Dieses ist durch eine Zugstange am Rahmen aufgehängt, wie es in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1940, S. 73) beschrieben ist. Auch die Einzelheiten sind wie dort ausgebildet. Da der Beugniot-Hebel und die Hauptlast des Krauß-Gestells gefedert sind, vermindern sich die toten Lasten ganz bedeutend. Die Kraftwirkungen sind klar bestimmt. Das Gesamtgewicht ist geringer, der Anlaufwinkel der Laufachse kleiner.

KLEINE NACHRICHTEN

Der längste Schienenstrang der Welt

Der erste über 1000 km lange, zusammenhängende Schienenstrang entstand im Gebiete des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen am 1. Mai 1847 durch Eröffnung der Strecke Leipnik—Oderberg der Kaiser-Franz-Joseph-Bahn; durch sie wurde das österreichische Eisenbahnnetz an das deutsche angeschlossen. Die Strecke reichte von Wien über Oderberg, Breslau, Görlitz, Dresden, Leipzig, Magdeburg und Hannover bis Wunstorf und maß 1136 km. Eine Schienenverbindung über Berlin bestand damals noch nicht, denn die die Berliner Bahnhöfe verbindende „Verbindungsbahn" wurde erst am 15. Oktober 1851 eröffnet. Obige Strecke von 1136 km verlängerte sich aber noch im gleichen Jahre durch die am 15. Oktober 1847 erfolgte Eröffnung der Köln—Mindener Eisenbahn auf 1526 km und reichte nunmehr von Wien bis Herbesthal.

Der nächste große Sprung kam durch den Zusammenschluß der Union Pacific- und der Central Pacificbahnen bei Promontory am 10. Mai 1869. Es entstand damit der erste Nordamerika durchquerende Schienenstrang von New York bis Sacramento in über 5000 km (genau 5089 km) Länge. Von Sacramento nach San Francisco bestand zunächst nur Schiffsverkehr, doch wurde die 193 km lange Eisenbahnstrecke noch im September 1869 fertig. Mit dem damals wohl schon bestehenden Gleisanschluß von New York nordwärts bis Quebec betrug die Länge des Schienenstranges rd. 6000 km.

Der ersten „Pacificbahn" folgten im Laufe der Zeiten sechs weitere, die sämtlich etwas länger sind als die erste.

Eine wesentliche Änderung in der Länge trat aber erst 1904 mit der Eröffnung der Sibirischen Eisenbahn ein, die allein für sich von Moskau bis Wladiwostok über die Ostchinesische Eisenbahn 8371 km mißt. Inzwischen ist die Ostchinesische Eisenbahn in den Besitz von Japan bzw. Mandschukuo übergegangen und von russischer auf Regelspur umgebaut. Rußland hat daher eine neue, auf russischem Gebiet laufende Eisenbahnlinie nach Wladiwostok, die Amurbahn, gebaut (vergl. hierzu die Karte im Februar-Heft v. J.). Diese Linie ist 1038 km länger als die alte und ergibt damit eine auf rein russischem Gebiet verlaufende Strecke einheitlicher Spur von Stolpce bis Wladiwostok von 10 219 km.

An die in Mandschurija beginnende Ostchinesische Eisenbahn schließt sich aber in Hsinking die Südmandschurische Bahn, an diese in Mukden die Chinesische Nordbahn, an diese in Peking die Peking—Hankau-Bahn und — falls inzwischen die Brücke über den Jangtsekiang fertiggestellt ist — die Bahn nach Canton und weiter die Bahn nach Kowloon (gegenüber Hongkong) an. Es besteht damit ein — allerdings durch dreimaligen Spurwechsel unterbrochener — Schienenstrang von Cadiz bis Hongkong in Länge von 16721 km. Er verteilt sich auf 7 Länder und reicht vom 6. westlichen Längengrad bis zum 124. östlichen Längengrad. Er verteilt sich auf die einzelnen Länder wie folgt:

Spanien	Spur 1670 mm	Cadiz—Irun	1362 km
Frankreich	Regelspur	Irun—Erquelines	1084 km
Belgien	Regelspur	Erquelines—Herbesthal	166 km
Deutschland einschl. Gouv. Polen	Regelspur	Herbesthal—Bialystok	1385 km
Rußland	Spur 1524 mm	Bialystok—Mandschurija	7811 km
Mandschukuo	Regelspur	Mandschurija—Mukden	1475 km
China	Regelspur	Mukden—Kowloon	3438 km
			16721 km

Der Dampfer braucht für die Fahrt etwa 28 Tage, die Eisenbahn nach dem letzten Friedensfahrplan 19 Tage 8 Stunden; das ergibt eine Reisegeschwindigkeit von nur 34,4 km/h. Die Langsamkeit rührt z. T. auch von den häufigen Grenzaufenthalten her, die im Fernen Osten mehrfach über halbe Tage betragen. Die erste Pacific-Bahn wies von New York bis San Francisco, ohne solche zeitraubenden Grenzaufenthalte zu haben, eine Fahrtdauer von 7 Tagen 5 Stunden auf, hatte also eine Reisegeschwindigkeit von nur 30,5 km/h. Heute kann man diese Strecke allerdings in weniger als 3 Tagen zurücklegen. Me

Verformung des Lokomotivkessels

Die Denver-Rio Grande und Western Bahn untersuchte kürzlich die Verformung eines Lokomotivkessels unter Druck. Es handelte sich um den Kessel einer (2'C) C2'Mallet-Lokomotive mit 4673 mm langer und 2648 mm breiter Feuerbüchse mit Verbrennungskammer und 2 Nicholsonschen Feuerbüchswasserkammern. Das Maß von Rohrwand bis Hinterwand des Stehkessels betrug 8585 mm. Die Versuche wurden mit Überdrücken bis zu 22,5 at und Wassertemperatur von 37° C bei 20° Lufttemperatur und mit 17,9 at bei 99° Wassertemperatur durchgeführt.

Als größte Abmaße ergaben sich bei kaltem Druck:

Senkung der Stehkesseldecke . . . . . 11,1 mm
Senkung der Feuerbüchsdecke . . . . . 12,3 mm

Verbreiterung des Stehkessels	17,1 mm
Verbreiterung der Feuerbüchse	13,7 mm
Längenänderung von Rohrwand bis Hinterwand	7,3 mm
Verbreiterung des Bodenringes	2,4 mm

Bei Drücken mit heißem Wasser waren die Senkungen geringer, die Verbreiterungen größer als bei gleich hohem kalten Druck.

Wenn auch für die kleineren europäischen Feuerbüchsen die Abmaße geringer sein werden, so sind sie doch unvermutet hoch. Wünschenswert wäre eine Ergänzung der Messungen für hohe Drücke im Betriebszustand unter hohem Feuer.
(Ry Age Bd. 108 (1940) S. 39.) Me

Verbreitung der Rollenlager an amerikanischen Lokomotiven

Ende 1939 besaßen in den Vereinigten Staaten und Kanada Rollenlager: 556 Lokomotiven an den Drehgestellen, 387 Lokomotiven an den Treib- und Kuppelachsen, 309 Lokomotiven an den hinteren Laufachsen und außerdem 495 Tenderdrehgestelle.

Von den insgesamt 21 606 Rollenlagern entfallen auf Lieferung der Firmen

Timken Roller Bearing Co., Canton (Ohio)	12 314 Stück
SKF-Industries, New York	6 218 „
ASF American Steel Foundries, Chicago .	2 858 „
Hyatt Roller Bearing Co., Newark . . .	116 „
Fafnir Bearings Inc., New Britain (Conn.)	108 „

Die Fabriken leisten bei Schäden bis zu rd. 160 000 km Laufweg unentgeltlich Ersatz, bei Laufwegen

bis zu 240 000 km zu 20 % des Regelpreises
bis zu 320 000 km zu 40 % des Regelpreises
bis zu 400 000 km zu 60 % des Regelpreises und
bis zu 480 000 km zu 80 % des Regelpreises.

(Ry Age Bd. 108 (1940) S. 35.) Me

Zur Geschichte der Zugkraftvermehrer

Zugkraftvermehrer sind in Europa erst durch ihre Anwendung bei den 2C1-Lokomotiven, Reihe IVf der Badischen Staatsbahn von 1907, bekannt geworden. Durch einen vom Führerstand aus jederzeit zu betätigenden Dampfkolben wurden die Hebelverhältnisse des Ausgleichhebels zwischen letzter Kuppel- und hinterer Laufachse so verändert, daß die Achsdrücke der gekuppelten Achsen von 16,5 auf 17,5 t vermehrt werden konnten.[1]) Neuerdings versieht man häufig die Ausgleichhebel zwischen den Laufachsen an den Lokomotivenden und der nächsten Kuppelachse mit verschiedenen Bolzenlöchern; durch Umstecken der Bolzen kann man z. B. bei den 1D1- und 1E1-Lokomotiven Reihe 41 und 45 der Deutschen Reichsbahn den normalen Treibachsdruck von 20 t auf 18 t verringern, wenn die Lokomotiven auf Strecken laufen sollen, die nur für diesen geringeren Achsdruck geeignet sind.

Aber schon Ross Winans hatte 1852 bei seiner 2'A2'-Lokomotive mit Treibrädern von 2134 mm Ø [2]) beiderseits neben dem Dom einen kleinen senkrechten Dampfzylinder angebracht, dessen Kolbenstange sich auf die Achsbüchsen abstützte. Den Berichten nach soll die Einrichtung zwar nicht richtig gearbeitet haben, der Grundgedanke war aber jedenfalls nicht folsch.

[1]) Organ, Bd. 45 (1908) S. 146.
[2]) Sinclair S. 98.

Noch früher, im Jahr 1834, hatte sich E. L. Miller aus Charleston einen „traction increaser" patentieren lassen, der darin bestand, daß man einen Teil des Tendergewichtes auf die Lokomotive übertrug. Wie die Konstruktion im einzelnen war, ist nicht bekannt, aber Baldwin hat sie vielfach angewendet und auch 1839 (?) das Patent von Miller für 9000 Dollar erworben. Das Patent hatte nämlich besondere Bedeutung für Baldwin, der bei seinen 2'A-Lokomotiven die Treibachse gern hinter die Feuerbüchse legte; das Reibungsgewicht war daher gering und Baldwin kam gegenüber Norris, der die Treibachse vor die Feuerbüchse legte, in das Hintertreffen. Auch Rogers wandte 1840 eine grundsätzlich gleiche Vorrichtung an.

Allzu hart beurteilt daher Sinclair (S. 127) diese Zugkraftvermehrer, wenn er sagt:

> „The traction increaser is one of the mistakes, designed to repair a mistake, and whose absence is better then its presence. But it proved useful sometimes when the locomotive was under development."

Die kinematische Umkehrung sind die Bauart Behne-Kool und die späteren verwandten Konstruktionen, bei denen ein Teil des Gewichtes der schweren Feuerbüchse auf den Tender übernommen wird. Me.

Falsche Lokomotivnamen

Es ist bekannt, daß die Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands in der Namensangabe der älteren Lokomotiven manchen Schreib- oder Druckfehler enthält; weniger bekannt ist aber, daß sich solche Fehler sogar auf die Namensschilder von Lokomotiven verirrt haben und daß Lokomotiven den Fehler z. T. während ihrer ganzen Lebenszeit zur Schau trugen.

So hieß z. B. die von Krauß 1876 gebaute Tender-Lokomotive der Bayerischen Staatsbahn Nr. 720 „ANTARIS". Der Name erscheint zunächst unerklärlich. Da aber die ganze Reihe dieser Gattung DI V Namen der griechischen Götter- und Sagenwelt schmückten, in der Antaris von Nr. 719 Procyon und 721 Antinous umgeben war, so kann nur der „ANTARES", d. h. der Gegenares, gemeint gewesen sein, der ollerdings den Altklassikern wenig bekannt ist, wohl aber den Astronomen, denn Antares ist ein rötlich leuchtender Stern im Sternbild des Skorpion.

Ein zweites Beispiel betrifft ebenfalls die griechische Götterwelt: Die 1874 von Borsig für die Hollandsch Ijzeren Spoorweg Mij gebaute 1B-Tenderlokomotive Nr. 61, die statt Thetis „THELIS" hieß. Ein Bild mit diesem Namen zeigt Bild 227 des Werkes Helmhotz-Staby, Die Entwicklung der Lokomotive. Die zweite Lokomotive dieser Lieferung hieß richtig Ulysses. Beides waren Schnellzug-Lokomotiven mit dem sonst bei dieser Bauart wohl kaum vorkommenden Treibraddurchmesser von 1860, später 1873 mm. Sie sind später noch als Nr. 5101—2 als Gattung PT 2 in den Park der Nederlandsch Spoorwegen übergegangen und erst nach 1922 ausgemustert worden. M.

Eisenbahnbau in Argentinien

Das Ministerium der Öffentlichen Arbeiten der Argentinischen Republik hat bis Ende Juni 1941 eine Summe von 12 Millionen Pesos für die Vollendung und den Bau verschiedener Strecken der Staatsbahnen

genehmigt. Darunter befinden sich die Linien Pie de Palo—Mendoza 187 km, welche dieses wichtige Handelszentrum mit den Städten San Juan, Córdoba und Santa Fé verbinden wird, Coll—Jachal 181 km, Provinz San Juan, die Verlängerung der erstgenannten Bahn nach Norden, Milagro—Quines 139 km, in den Provinzen La Rioja und San Luis östlich und parallel der Verbindung Mendoza—Jachal, Rosario de la Frontera—Antilla 62 km, Provinz Salta, J. V. González—Pichanal (Provinz Salta), die Verlängerung der Bahn Pichanal—Orán nach Norden bis zur bolivianischen Grenze (Provinz Salta), La Paz—Feliciano—San Jaime 131 km (Provinz Entre Rios), Federal—Curuzú Cuatiá in den Provinzen Entre Rios und Corrientes. Außerdem soll die Transandino-Bahn zwischen Mendoza und Punta Vacas nach mehrjähriger Unterbrechung endlich wiederhergestellt werden; diese Bahn wurde im Jahre 1938 vom Staate übernommen.

Die Argentinischen Staatsbahnen haben beim Ministerium für Öffentliche Arbeiten weitere Baupläne zur Genehmigung eingereicht, wofür 11½ Millionen Pesos aus dem Betriebsüberschuß der Staatsbahnen und 42 Millionen Pesos auf Grund besonderer Gesetze bereitzustellen wären. Dr.-Ing. L. Schneider.

Aus dem Schrifttum

Technische Mitteilungen Krupp Forschungsberichte

Heft 9/1940. Das Heft enthält eine Arbeit „Über die interkristalline Korrosion des Flußeisens, ihre Erforschung und Bekämpfung". Bei Dampfkesseln sind vorwiegend die verformungslosen Brüche an Nietlöchern und Rohreinwalzstellen von interkristalliner Art. Sie entstehen dort als Folge von Undichtigkeiten durch Angriff konzentrierten Kesselwassers bei gleichzeitigem Vorhandensein statischer Spannungen; außerdem sind sie an einen kritischen Gefügezustand des Stahles gebunden. Dieser Gefügezustand hängt, wie ausführlich bewiesen wird, sowohl von der Zusammensetzung des Stahles als auch bei gleicher Zusammensetzung von der Vorbehandlung ab, der er z. B. durch Wärmen oder Anlassen unterworfen wurde. Wie groß die Unterschiede sein können, zeigt eine Versuchsreihe bei einer Belastung von 30 kg/mm², wobei ein unberuhigter Thomasstahl nur 1 bis 2 Tage beständig war, ein unberuhigter Siemens-Martinstahl etwa 10 Tage, ein schwach beruhigter S-M-Stahl über 40 Tage, während der Kruppsche Izettstahl innerhalb einer Prüfzeit von 125 Tagen überhaupt nicht ausfiel.

Heft 11/1940. Der Inhalt des Heftes ist ein „Beitrag zur Dauerhaltbarkeit von Schraubenverbindungen". Auf ihre Dauerhaltbarkeit als Mutternwerkstoff wurden Stahl, Gußeisen und eine Aluminiumlegierung untersucht, wobei eine beträchtliche Steigerung des Widerstandes gegen wechselnde Beanspruchung bei Gußeisen und Aluminiumlegierung gegenüber Stahl gefunden wurde. Bei Verwendung von Elektron A8K kann eine Mutternhöhe bzw. bei Stiftschrauben eine Einschraublänge von 1,5 d als ausreichend angesprochen werden. Die erhaltenen Dauerfestigkeitssteigerungen bei Verwendung von Elektron als Mutternwerkstoff betrugen gegenüber der Verwendung von St. 50.11 normal geglüht als Mutternwerkstoff für Gewindebolzen M 22 (metrisches Gewinde von 22 mm Außendurchmesser) aus St. 50.11 rund 37 %, aus CrMo-Stahl sogar rund 60 %. Die eingehende Arbeit gibt Versuchswerte für verschiedene Gewindegrößen und -arten und verschiedene Bolzenwerkstoffe, für Kopfschrauben und Stiftschrauben, Einzel-Schraubenverbindungen und Mehr-Schraubenverbindungen in Flanschenform. Dr. Schn.

Aus dem Inhalt:

Die Entwicklung der Lokomotiv-Schieber-Steuerungen	1	Lenkgestelle für mehr als zwei Achsen	11
Die Eisenbahnen Turkistans	7	Kleine Nachrichten	12
		Aus dem Schrifttum	14

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.

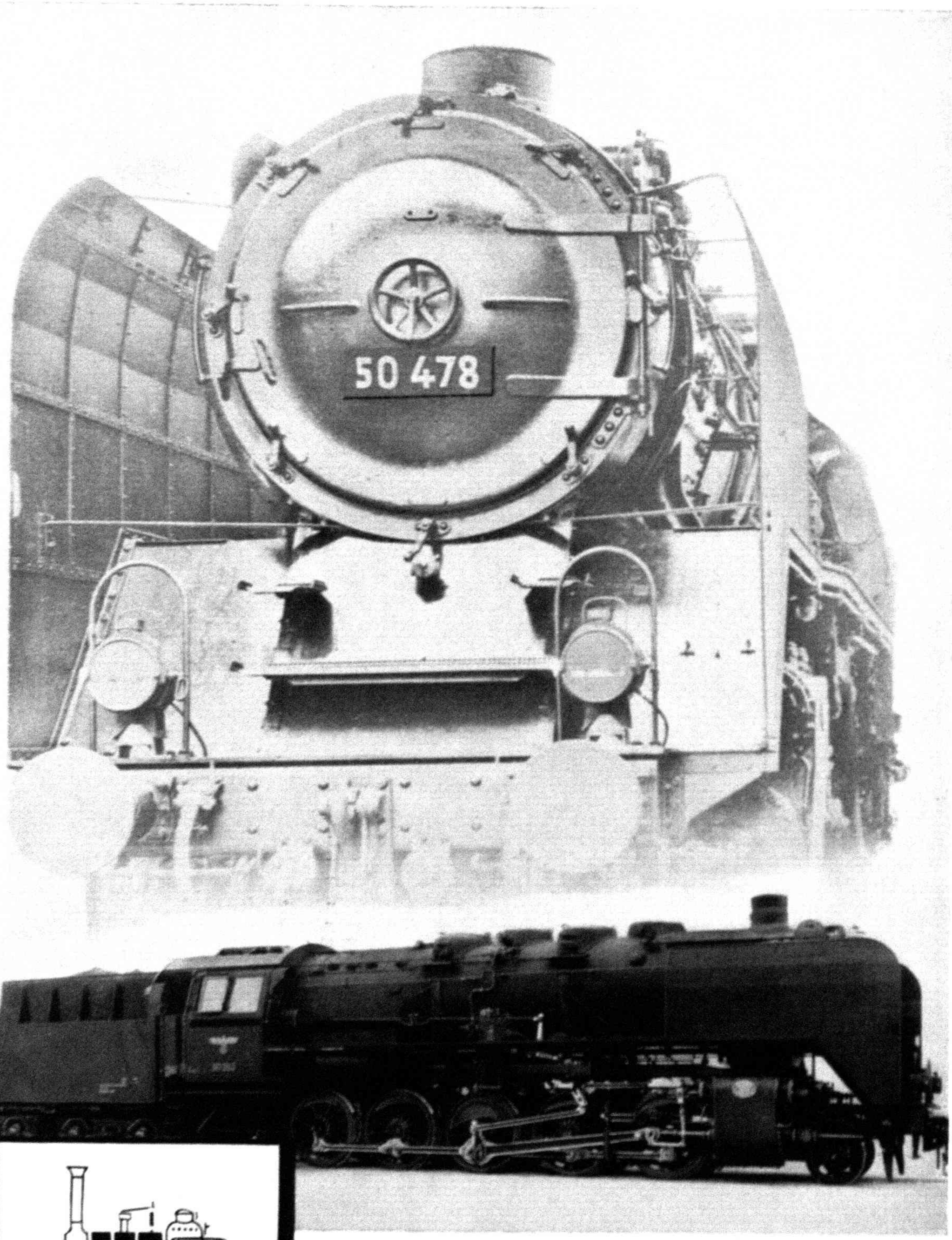
BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR
mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet
bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven
SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.
INHABER WALTER GOTT
Solingen-Foche Fernruf Sa 26061

SCHWARTZKOPFF

GEGRÜNDET 1852

LOKOMOTIVEN
STRASSENWALZEN
KOMPRESSOREN

BERLINER MASCHINENBAU A.-G. VORMALS
L. SCHWARTZKOPFF
BERLIN N 4



Der Münchner 1841

Die erste Lokomotive
aus unseren Werkstätten

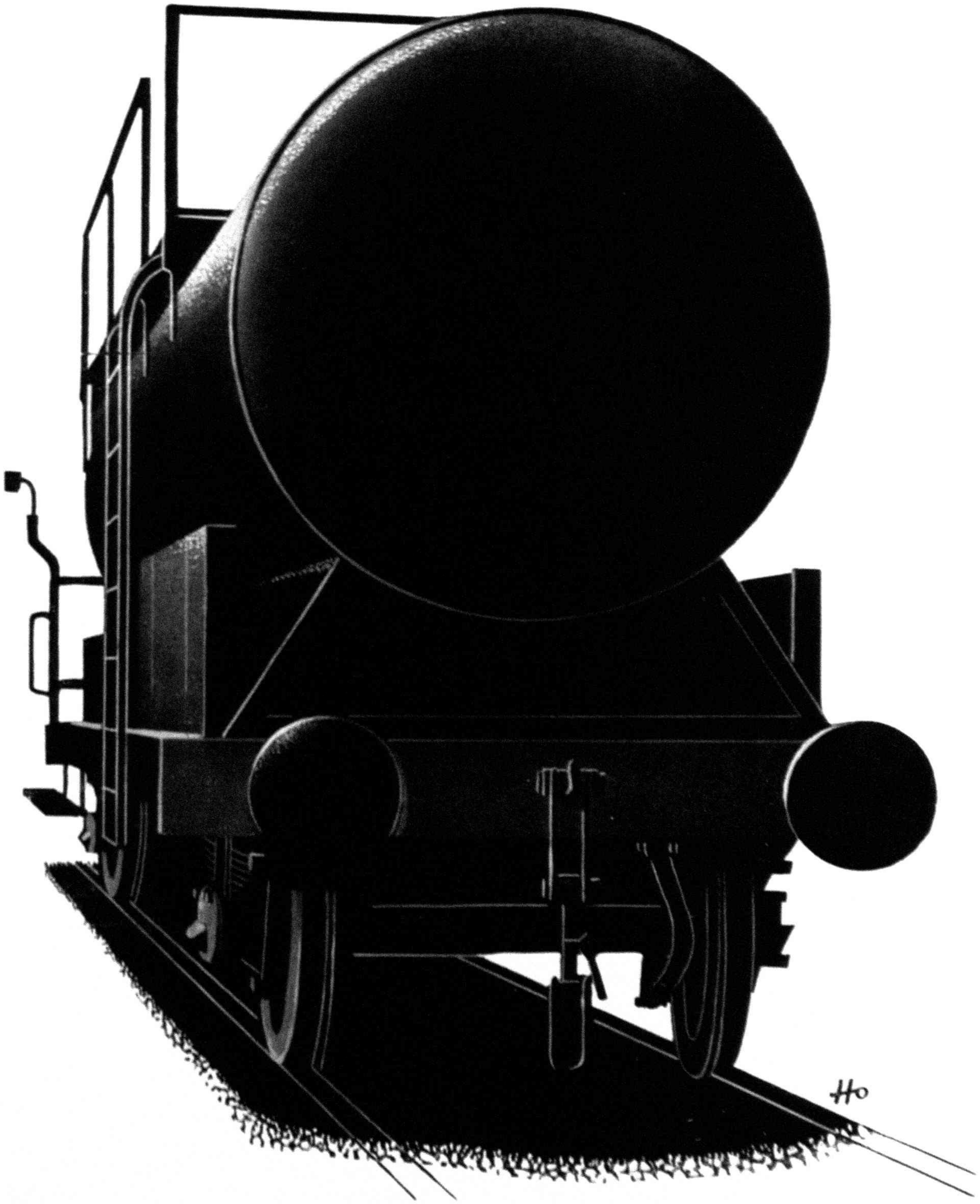
Krauss-Maffei A-G

MÜNCHEN-ALLACH

Über 100jährige Erfahrung
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe

DWM

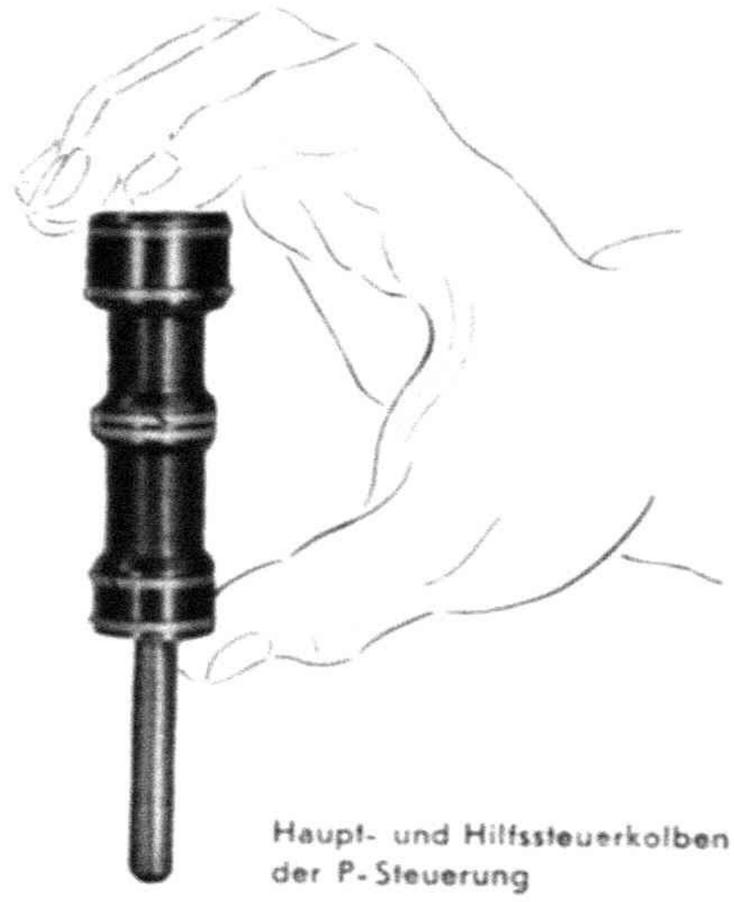
EISENBAHNWAGEN



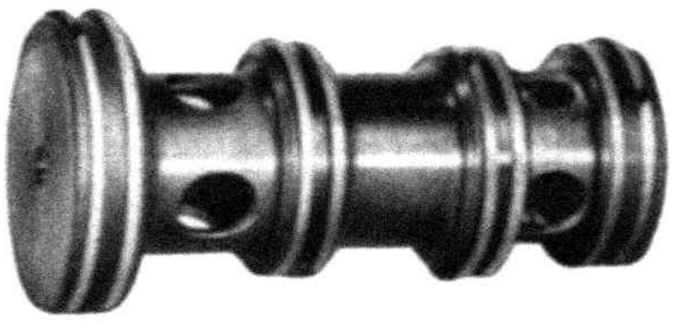
Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken A.-G. Werk Posen

3 Neuerungen

an der zweistufigen Knorr Dampfluftpumpe!



Haupt- und Hilfssteuerkolben der P-Steuerung



Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung an einer Güterzug-Lokomotive der Mecklenburgischen Friedrich-Wilhelm-Eisenbahn-Gesellschaft — Neustrelitz

1. P-Steuerung DRP und Auslandpatente

Diese halbmechanische Steuerung arbeitet betriebssicher. Die beiden hohlen Kolbenschieber sind leicht zugänglich. Steuerungskopf und Dampfzylinder bilden ein Gußstück, 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

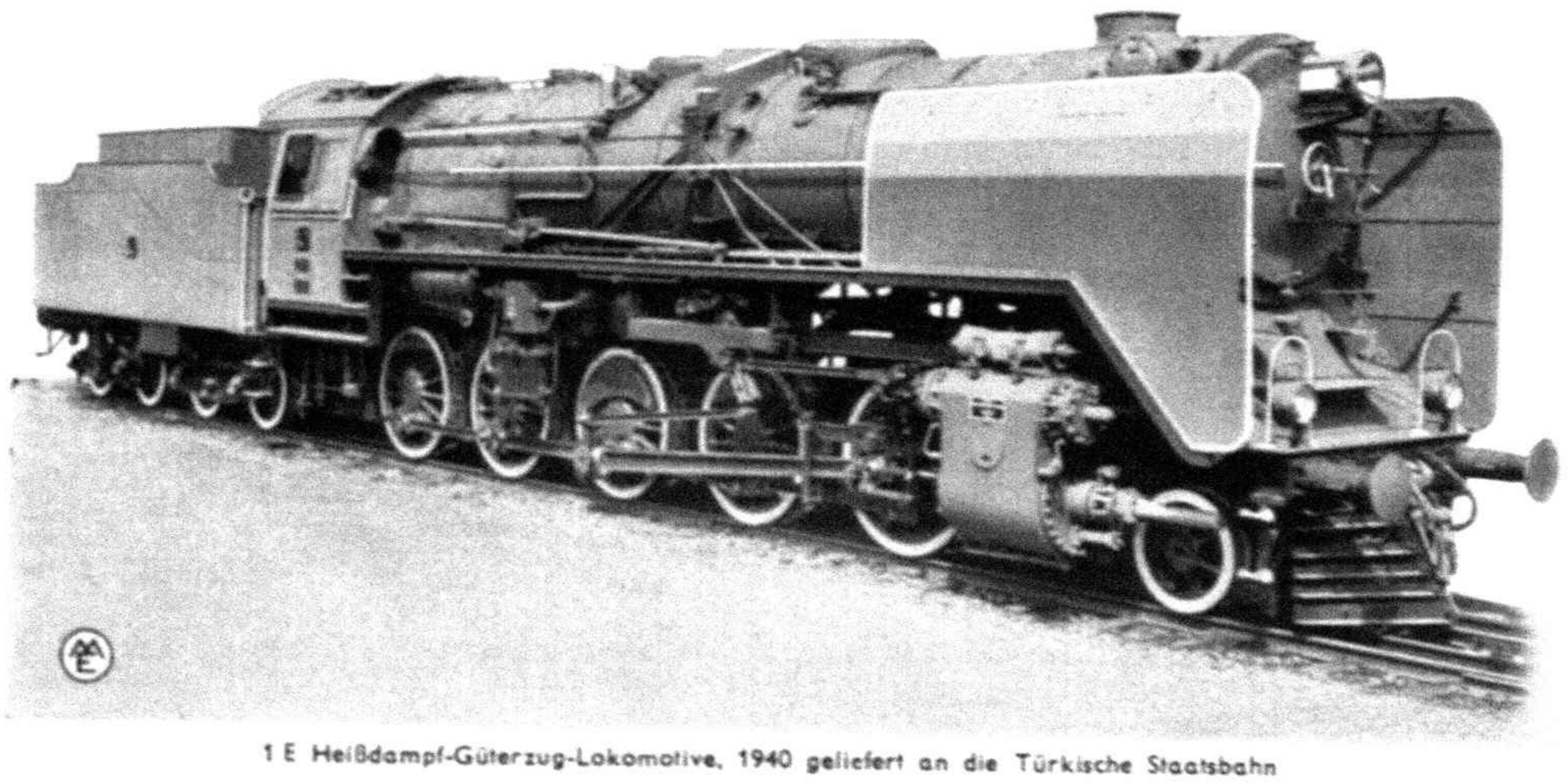
Der Antrieb der Schmierpumpe erfolgt nicht durch einen Stößel, der geschmiert und dessen Buchse gedichtet werden muß, sondern durch Druckluft vom Luftzylinder aus.

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.

KNORR-BREMSE AG BERLIN

Esslingen

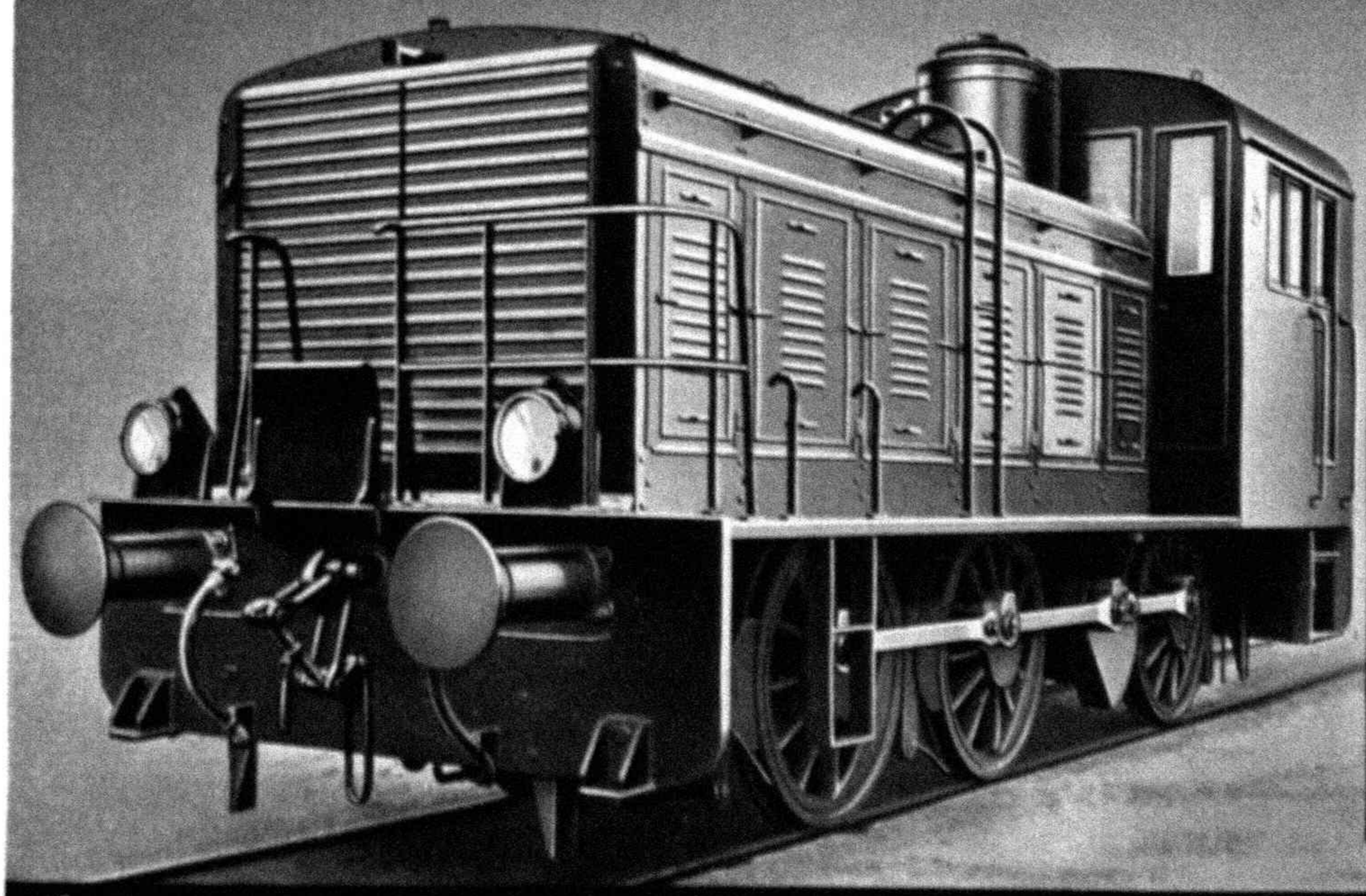


1 E Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940 geliefert an die Türkische Staatsbahn

DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

DIESEL-LOKOMOTIVEN



Für Rangier-, Güter- und Perſonendienſt

Von 100 bis 360 PSe als Einzelloks

Von 320 bis 720 PSe als Doppelloks

Bild:
360 PSe Rangier- und Güterzugslokomotive

Deutſche Werke Kiel Aktiengeſellſchaft-Kiel

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

Wir liefern sämtliche

Lokomotiv-Armaturen

nach Reichsbahn - Vorschrift LON

MASCHINEN- UND ARMATURENFABRIK VORM.

C. LOUIS STRUBE AG.

Magdeburg-Buckau

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 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 · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

Anzeigenetat 1941

Haben Sie schon ein Angebot von der Zeitschrift „Die Lokomotive" angefordert?

Filze für alle Zwecke

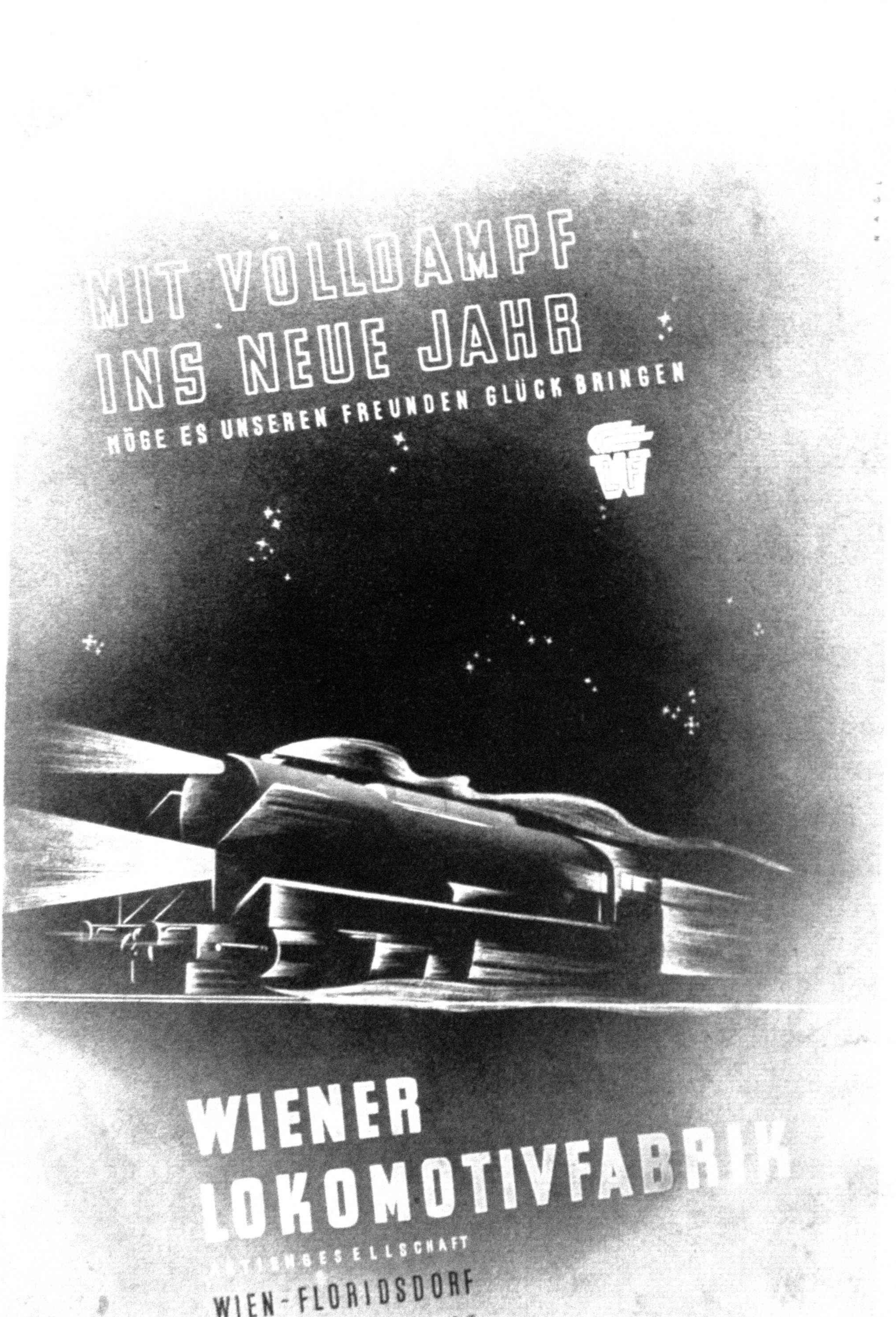
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau

Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik
Dresden A 1.

2. 41/245

SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)


MIT VÖLLDAMPF
INS NEUE JAHR
MÖGE ES UNSEREN FREUNDEN GLÜCK BRINGEN
WIENER
LOKOMOTIVFABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT
WIEN-FLORIDSDORF
WIENER-NEUSTADT

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 13310 · 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

38. JAHRGANG | FEBRUAR 1941 | NUMMER 2

Drehgestell und Bremsgestänge

Von Prof. J. Rihosek, Wien

Der größte theoretische Bremsklotzdruck bei Eisenbahnfahrzeugen hängt ab: von der Höhe des Enddruckes im Bremszylinder, dem Durchmesser des Bremszylinderkolbens und dem Übersetzungsverhältnis des Hebelwerkes im Bremsgestänge. Der tatsächlich auf die Bremsklötze wirkende Druck wird aber noch von dem Wirkungsgrad der gesamten Bremsanordnung beeinflußt. Die am Radumfang wirkende hemmende Kraft errechnet sich aus dem ausgeübten Bremklotzdruck mal dem Reibungswert zwischen Radreifen und Bremsklotz; dieser Reibungswert ist bekanntlich wieder abhängig von der Fahrgeschwindigkeit und dem spezifischen Bremsklotzdruck. Schließlich ist die Art und Weise, wie das Bremsgestänge durchgebildet ist, maßgebend für die günstigste Bremswirkung. Dabei spielt die Dehnung der von den Bremskräften angespannten Bremsstangen und Traversen insofern eine Rolle, als der aus der Dehnung des Gestänges sich ergebende Zusatzhub des Bremszylinderkolbens, bei den älteren Einkammer-Druckluftbremsen den Enddruck im Bremszylinder, somit auch den gesamten Bremsklotzdruck, ungünstig beeinflußt. Ist noch dazu in den Gelenken viel Spiel enthalten, dann vergrößert dieses Spiel noch weiter den Kolbenhub, so daß in kurzer Zeit der Hub des Kolbens vollständig ausgenutzt sein kann und bei Anstoßen des Kolbens auf den Zylinderdeckel überhaupt kein Bremsklotzdruck zustandekommt. Noch schlimmer wird die Sache, wenn auf ein Rad nur e i n Bremsklotz wirkt, das Rad also einseitig gebremst wird, weil der Klotzdruck die Achse verbiegt und, wenn Spiel in den Achslagern und Führungen vorhanden ist, auch verschiebt, was eine weitere zusätzliche Vergrößerung des Kolbenhubes nach sich zieht (Bild 2).

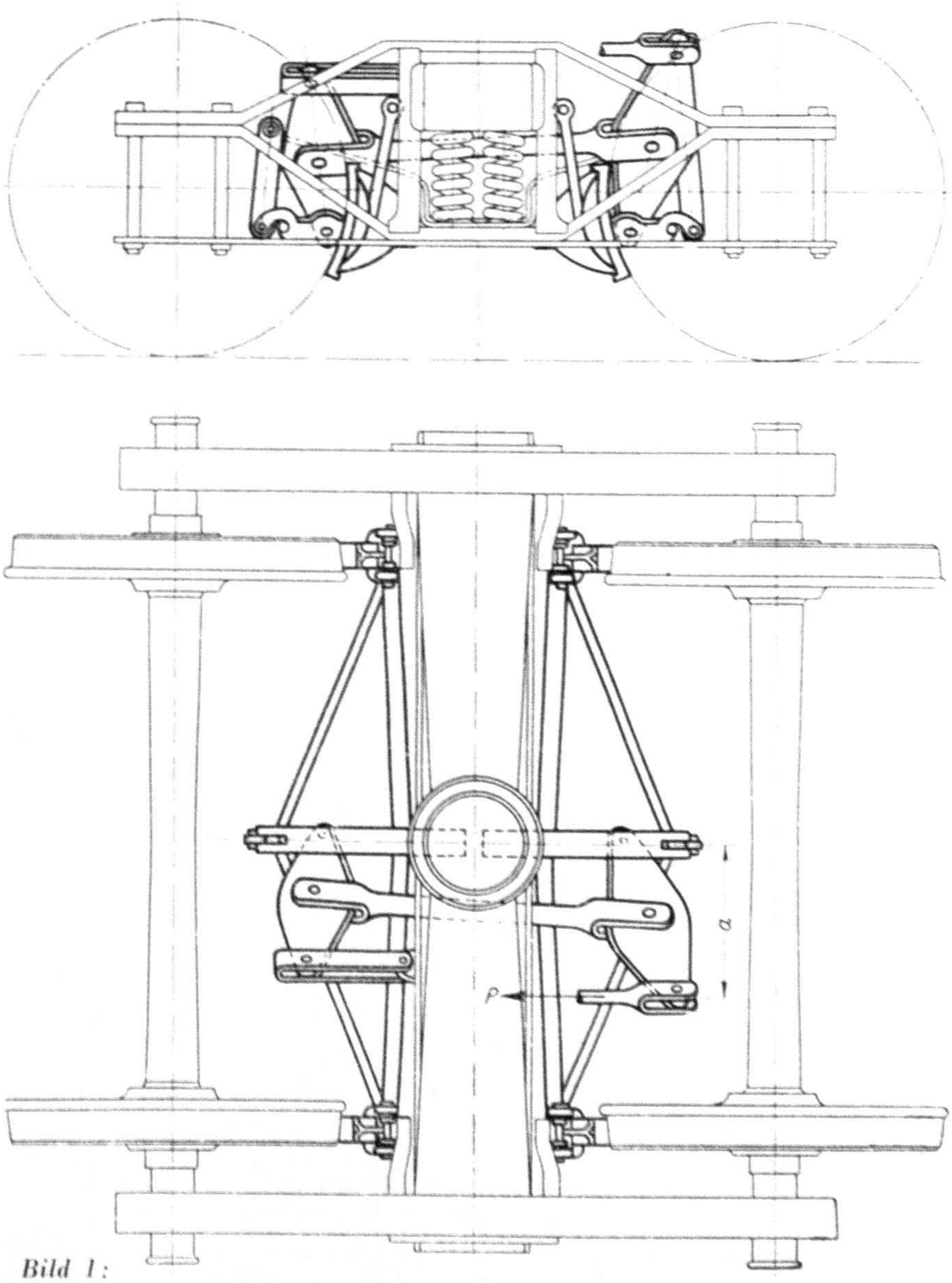


Bild 1:
Amerikanisches Drehgestell der Diamond Bauart mit einseitiger Abbremsung

Um diese geschilderten Übelstände auf ein möglichst geringes Maß herabzudrücken, werden in Europa fast ausschließlich Ausgleichsbremsgestänge mit zwei doppelseitig wirkenden Bremsklötzen je Rad angewendet, wobei der Druck beider Klötze gleich ist, so daß von dem Klotzdruck die Achse n i c h t beeinflußt wird.

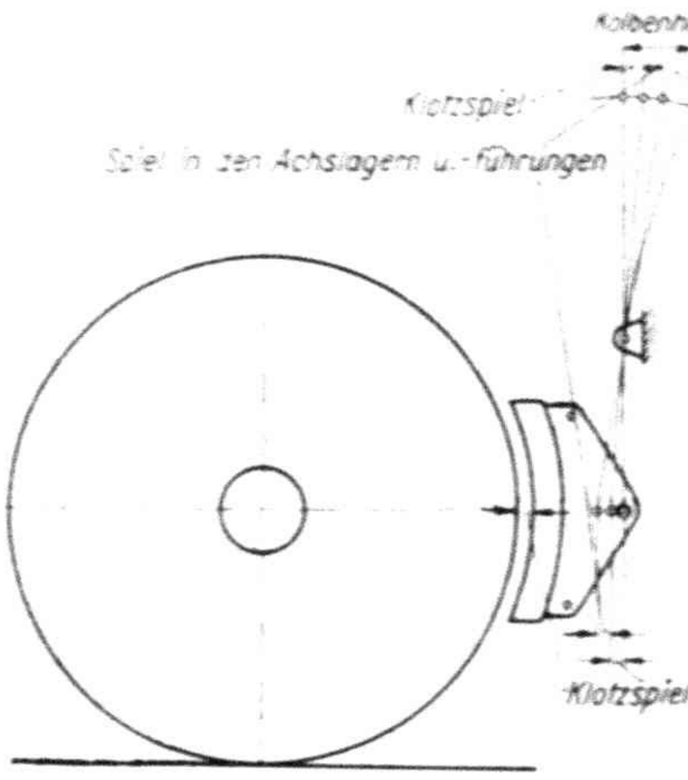


Bild 2: Schematische Darstellung der Abhängigkeit des Kolbenhubes vom Bremsklotzabstand, Spiel in den Achslagern und -führungen und der Dehnung des Bremsgestänges samt Spiel in den Bolzen

Wenn, wie jetzt in Europa üblich, beladene Wagen durch besondere Vorrichtungen höher, als nur von ihrem Leergewicht, abgebremst werden, um einerseits kürzere Bremswege zu erhalten, andererseits um schneller fahren zu können, so müssen die Bremsgestängeteile den in ihnen wirkenden höheren Kräften entsprechend kräftig ausgeführt werden, damit die Dehnungen am geringsten ausfallen.

In den außereuropäischen Ländern herrscht der vierachsige Drehgestell-Güterwagen vor, dessen Drehgestell-Bauart aus Nordamerika stammt. Dieses sogenannte Diamond Truck (side frame truck) hat Seitenrahmen, die nur in der Mitte durch eine kräftige Verbindung zusammengehalten werden. So einfach und billig dieses Drehgestell ist, so hat es aber vom bremstechnischen Standpunkt große Fehler, da es die oben angedeuteten ungünstigen Wirkungen der Bremse ganz bedeutend begünstigt.

Vor allem anderen erlaubt es nicht, zwei Bremsklötze pro Rad (clasp brake) anzubringen. Es sind daher bei den einseitig wirkenden Bremsklötzen die spezifischen Klotzdrücke doppelt so hoch als bei zwei Bremsklötzen je Rad, was eine schlechtere Bremswirkung verursacht. Dieser Umstand wurde bereits 1913 durch Versuche der

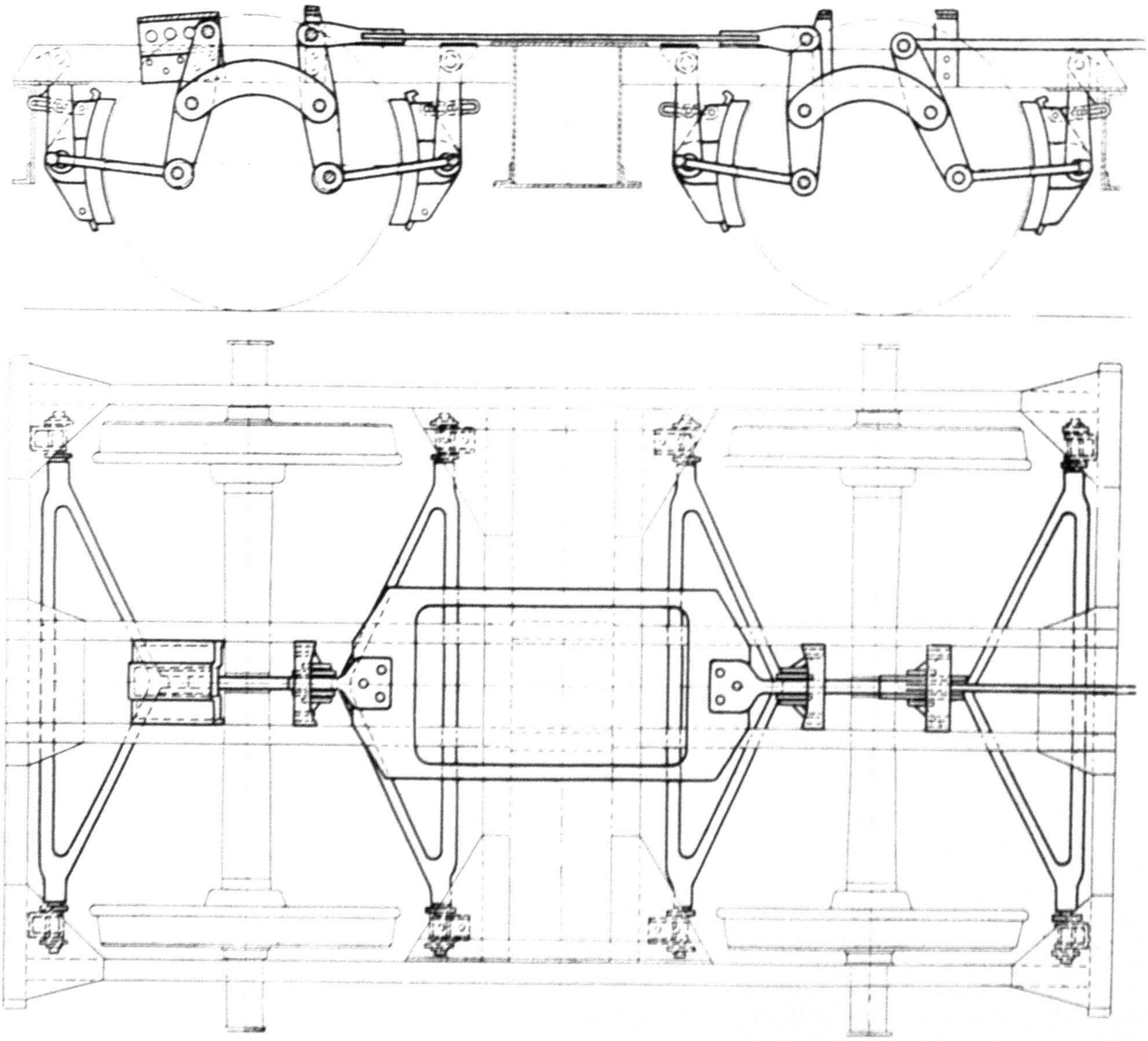


Bild 3: Europäisches Drehgestell der geschlossenen Bauart mit Ausgleichsbremsgestänge

Pennsylvania Railroad Company erwiesen, worüber in einem eingehenden Bericht dieser Gesellschaft folgendes gesagt wird:

„A comparision of the values of mean coefficient of friction for standard and for clasp-brake conditions indicates a decided advantage for ihe clasp brake throughout the entire range of braking powers. The gain in favour of the clasp brake with slotted shoes amounts to about 40 per cent. at a braking power of 180 per cent., and 100 per cent. at a braking power of 40 per cent., an average gain for the whole range of braking powers of about 70 per cent."

Leider wurde diese Erkenntnis nur bei Personen-, aber nicht bei Güterwagen verwertet.

Eine weitere sehr bedenkliche Eigenschaft hat das amerikanische side frame Drehgestell deshalb, weil die Zugstange, welche die Bremszylinderkraft auf das Gestänge des Drehgestelles überträgt, nicht zentrisch zum Drehzapfen des Gestelles, sondern exzentrisch mit einem Hebelarm a (Bild 1) angreift. Es entsteht daher beim Bremsen ein Drehmoment Pa, das das Drehgestell zu verdrehen sucht, wodurch die Achsen zur Längsrichtung schief gestellt werden (Spießgang). Als Folge der Verdrehung der Achsen entsteht erhöhter Spurkranzdruck, verbunden mit größerer Spurkranzabnutzung und sogar Entgleisungsgefahr. Eine Abbremsung von nur 45 % eines beladenen Wagens von 60 t Bruttogewicht ergibt schon axiale Kräfte am Spurkranz von ungefähr 2 t (Bild 1).

Eine Lastabbremsung in einer Höhe, wie sie in Europa üblich ist, würde zu vollkommen untragbaren Spurkranzdrücken führen.

Neben dieser sehr unerwünschten Erhöhung der Spurkranzdrücke kommt noch hinzu, daß bei der Bauart des Bremsgestänges mit der Einklotzanordnung infolge des einseitigen Klotzdruckes die Achsen in ihren Lagern nach außen geschoben werden, wodurch, wie schon eingangs erwähnt wurde, ein zusätzlicher Kolbenweg verursacht wird. Außerdem wird durch die exzentrisch angreifende Kraft der Hauptzugstange das Drehgestell herumgezogen, bis das seitliche Spiel in den Achslagern beseitigt, und die diagonal liegenden Spurkränze zur Anlage an die Schienen kommen, was einen weiteren zusätzlichen Kolbenweg erfordert. Bei größeren Bremskräften reicht, unter Umständen auch bei normalen Übersetzungen im Bremsgestänge, der Hub des Bremszylinderkolbens nicht aus, um dieses Spiel auch noch aufzunehmen. Ungenügende Bremswirkung und großer Luftverbrauch sind dann die natürlichen Folgen.

Um dies zu vermeiden, müßte man die normalen Bremsklotzabstände so sehr verringern, daß die Klötze im gelösten Zustand der Bremse schon an den Rädern schleifen, was jedoch den Laufwiderstand der Wagen erhöht und großen Bremsklotzverschleiß mit sich bringt. Hier könnte nur ein verläßlicher Bremsklotzsteller, der die zu großen und die zu kleinen Klotzabstände beseitigt, helfen.

Nach diesen Darlegungen muß ausgesprochen werden, daß das amerikanische Seitenrahmen-Drehgestell, so einfach und billig es ist, für moderne, schnellfahrende Güterwagen wegen seiner schlechten bremstechnischen Eigenschaften völlig ungeeignet ist.

Will man die neuen europäischen Errungenschaften in der Bremstechnik auch bei Wagen amerikanischer Bauart anwenden, dann müssen die Drehgestelle der Seitenrahmen-Bauart verlassen und durch solche der geschlossenen Bauart ersetzt werden (Bild 3).

Die Entwicklung der Lokomotiv-Schieber-Steuerungen

Fortsetzung und Schluß von Seite 7 — Von Ingenieur Gerhard Rüggeberg, Kassel

IV. Die Doppelschieber-Steuerungen

Während sich in England die Stephenson-Steuerung sehr schnell verbreitete und alle anderen Steuerungen bald verdrängt hatte, dauerte es auf dem Kontinent erheblich länger, bis sich diese einfachste Form der Expansionssteuerung durchsetzte oder als Expansionssteuerung erkannt wurde. Insbesondere in Deutschland baute man komplizierte und verwickelte Doppelschieber - Steuerungen, um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Bild 25 zeigt z. B. die im stationären Dampfmaschinenbau bekannt gewordene Expansionssteuerung von M e y e r/Mühlhausen, mit der die im Jahre 1843 von Keßler/Karlsruhe gebaute Lokomotive „Expansion" ausgerüstet wurde. Aus der Abbildung ist ersichtlich, wie der Grundschieber in üblicher Weise von einer Gabelsteuerung angetrieben wurde, während die Bewegung des Expansionsschiebers durch einen Doppelhebel erfolgte, der durch einen an der Treibstange befestigten Bolzen mitgenommen wurde. Der Vorteil der Steuerung bestand darin, daß bei allen Füllungen die Kanäle des Grundschiebers voll geöffnet waren, und daß ferner das lineare Voreilen, die Kompression und die Vorausströmung konstant blieben. Nachteilig war das Schraubengewinde des Expansionsschiebers im Dampfraum des Schieberkastens, das leicht rostete und sich dann schwer drehen ließ. Der Umsteuerhebel für den Grundschieber war auf der Führerseite, der Hebel des Expansionsschiebers auf der Heizerseite angebracht. Seine Verstellung wurde auf Anweisung des Führers durch den Heizer vorgenommen. Die Übertragung erfolgte durch Ketten- und Ketten-

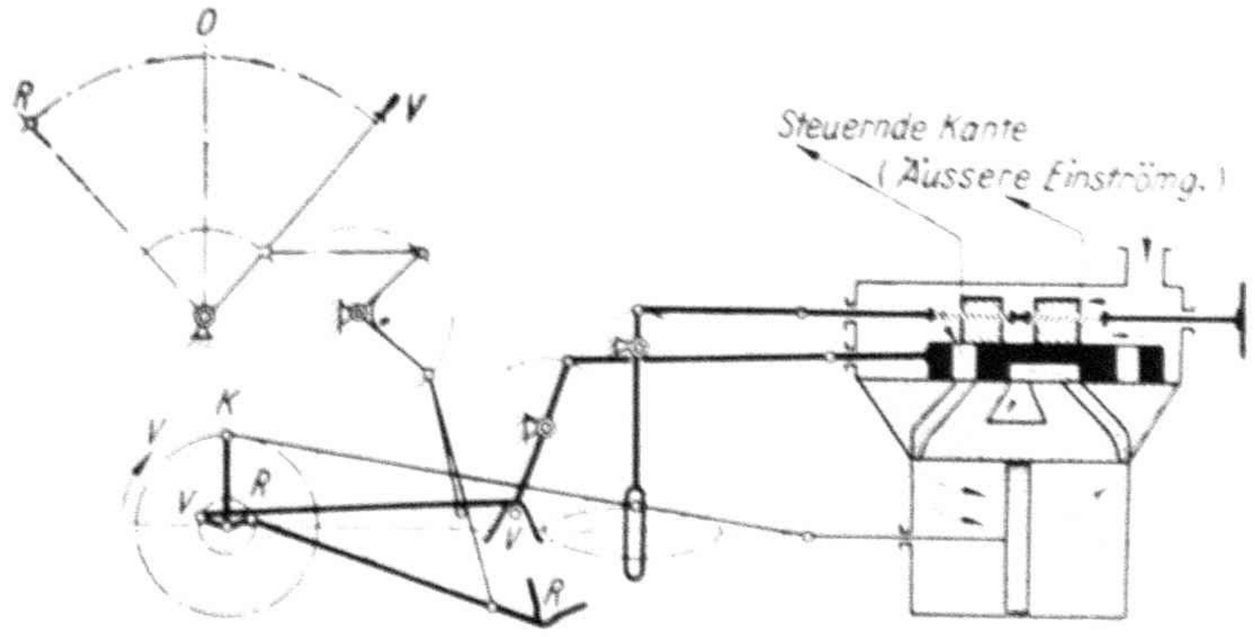


Bild 25: Steuerung der „Expansion" aus dem Jahre 1843 (Keßler, Karlsruhe) mit Meyer-Steuerung

räder. Der Dampfverbrauch war in der Tat wesentlich geringer als bei den expansionslosen Gabelsteuerungen.

Im gleichen Jahre (1843) erfand der Ingenieur Gonzenbach der Eisenbahnverwaltung Straßburg—Basel eine Doppelschieber-Steuerung, die Bild 26 zeigt. Im

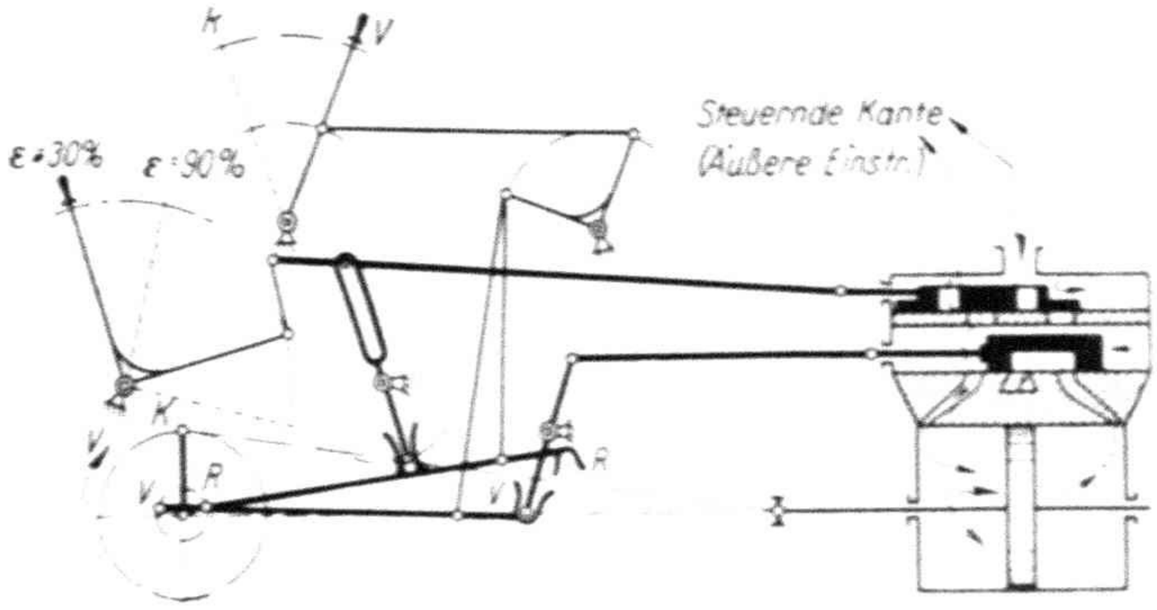


Bild 26: Doppelschiebersteuerung von Gonzenbach aus dem Jahre 1843. (Antrieb des Grundschiebers durch Gabelsteuerung von Sharp und Roberts)

Gegensatz zur Meyer-Steuerung lief hier der Expansionsschieber in einem besonderen Schieberkasten. Der Grundschieber wurde auch hier durch eine Gabelsteuerung angetrieben. Die Stange des Rückwärtsexzenters trug eine zweite nach oben offene Gabel, die den unteren Zapfen des Doppelhebels zum Antrieb des Expansionsschiebers erfaßte. Durch ein besonderes Gestänge konnte der Stein der Expansionsschieberstange gehoben und gesenkt werden. Lag der Stein oben, so war die kleinste Füllung (etwa 30 %) eingestellt. Durch Senken des Steines wurde die Füllung vergrößert, bis schließlich bei der untersten Lage des Steines der Expansionsschieber überhaupt nicht mehr abschloß und dem Grundschieber auch die Steuerung des Expansionsbeginns überließ. Der Grundschieber hatte deshalb auch eine äußere Überdeckung. Bei Rückwärtsfahrt kam der Expansionsschieber außer Eingriff, so daß nur noch mit dem Grundschieber gefahren wurde; dabei war darauf zu achten, daß der Expansionsschieber in der richtigen Stellung stehen blieb, in der der Grundschieber Dampf bekam. Diese Steuerung, die nur vereinzelt gebaut wurde, hatte vor der Meyer-Steuerung den Vorteil einer nicht im Dampfraum liegenden Expansionsschieberverstellung.

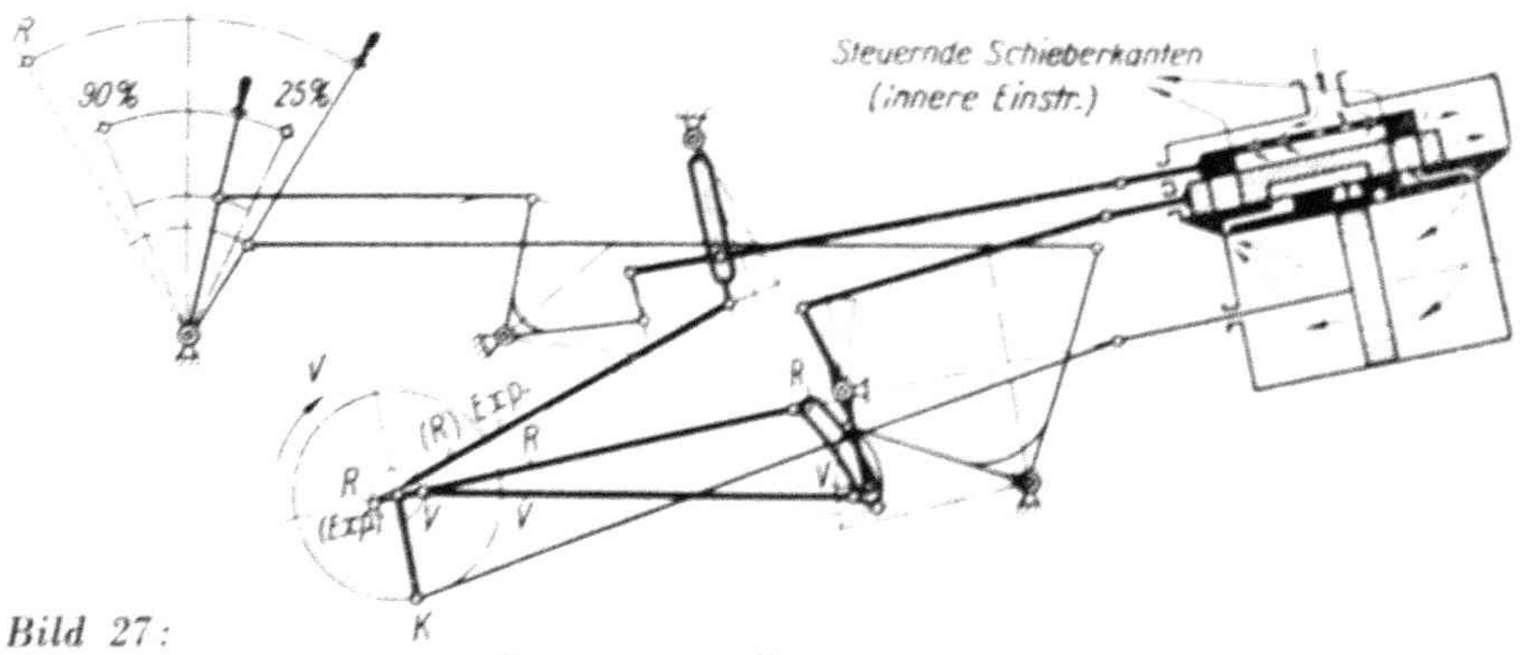


Bild 27: Expansionssteuerung von Borsig aus dem Jahre 1844

Schließlich soll noch die an mehr als 1000 Lokomotiven angebrachte Expansionssteuerung, die von Borsig im Jahre 1844 erfunden wurde, beschrieben werden. Wie Bild 27 zeigt, wurde der Grundschieber über einen Doppelhebel von einer Stephenson-Steuerung angetrieben. Die Bewegung des Expansionsschiebers erfolgte durch eine Schwinge, die durch eine vom Rückwärtsexzenter abgeleitete Stange hin- und herbewegt wurde. Der Grundgedanke war etwa derselbe wie bei der Steuerung von Gonzenbach. Bei der untersten Stellung des Steines machte der Expansionsschieber seinen größten Hub und gab etwa 25 % Füllung. Bei der obersten Stellung des Steines blieb der Expansionsschieber stehen, die Lokomotive arbeitete dann mit fast voller Füllung. Der Expansionsschieber ließ sich auch bei schneller Fahrt leicht und sicher verstellen. Die Expansionsschiebersteuerung arbeitete auch hier nur bei Vorwärtsfahrt. Um bei Rückwärtsfahrt mit Expansion fahren zu können, hätte man für den Expansionsschieber eine besondere Umsteuerung bauen müssen. Dieses war aus baulichen Gründen aber nicht gut möglich. Bei der Steuerung von Gonzenbach und Meyer hatten die Expansionsschieber, ebenso wie die Grundschieber, äußere Einströmung, bei der Steuerung von Borsig dagegen arbeitete der Expansionsschieber mit innerer Einströmung.

Die Doppelschieber-Steuerungen erwiesen sich aber für den rauhen Lokomotivbetrieb als wenig geeignet, und auch auf dem Kontinent gelangte man nach und nach zu der Erkenntnis, daß man die Expansionswirkung wesentlich einfacher mit einer normalen Kulissensteuerung erreichen konnte. Wenn sich auch bei Änderung der Expansion die Vorausströmung und Kompression änderte, so zeigte sich doch, daß diese Verschiebungen praktisch ohne Einfluß auf den Dampfverbrauch waren. Strahl hat später (1923) in seinem Buch über den „Einfluß der Steuerung auf Leistung, Dampf- und Kohlenverbrauch der Heißdampf-Lokomotiven" an Versuchen nachgewiesen, daß eine Lokomotive mit einfacher Kulissensteuerung einen ebenso günstigen Dampfverbrauch hat wie eine Maschine mit Doppelschieber-Steuerung. Die verwickelten Expansionsschieber-Steuerungen sind dann auch immer mehr verschwunden.

V. Die Lenkersteuerungen

Die Entwicklung dieser ganzen Steuerungsgruppe geht von John Hackworth, dem Sohne Timothy Hackworths, aus. John Hackworth lebte von 1820 bis 1871. Schon als Kind interessierte er sich für die Lokomotiven der Stockton und Darlington Bahn, die sein Vater betreute, und kannte jede einzelne. Er machte die Probefahrt der „Royal George" [13]) mit und wußte genauer Bescheid wie mancher Eisenbahner. Obwohl er ein aufgeweckter Junge war, studierte er selten Bücher, sondern wurde im praktischen Betrieb groß. Er beschäftigte sich vor allem mit Steuerungen und bekam im Oktober 1859 ein Patent für eine Umsteuerung mit verstellbarer

[13]) Robert Young: Timothy Hackworth and the Locomotive, The Locomotive Publishing Comp. Ltd., 1923.

Expansion für Lokomotiven, Schiffsmaschinen und andere umsteuerbare Dampfmaschinen, die er „Radial Valve Gear" nannte. Das Hauptmerkmal dieser Steuerung (Bild 28) ist, daß zwei Bewegungen von einem Exzenter oder einer Kurbel abgeleitet werden, die um 180° gegen die Maschinenkurbel versetzt ist. Die

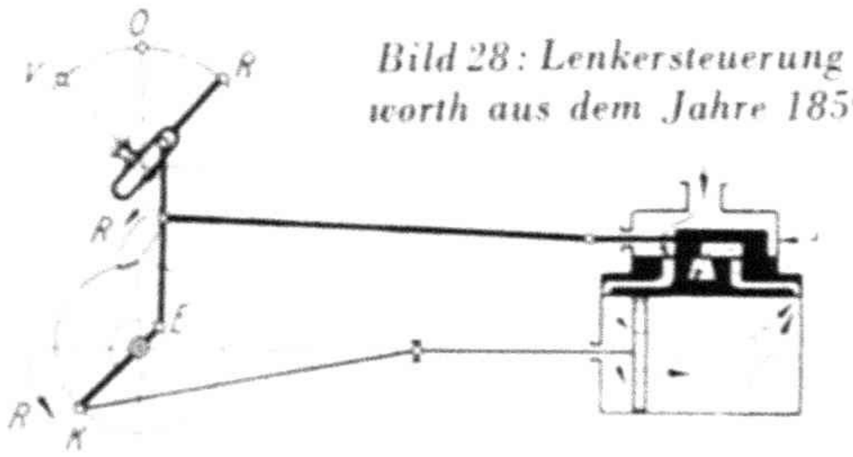


Bild 28: Lenkersteuerung von J. Hackworth aus dem Jahre 1859

eine Bewegung verschiebt den Schieber um den Grundhub (äußere Überdeckung + lineares Voreilen), die andere, gegen die erste um 90° versetzte Bewegung bewirkt die verstellbare Expansion und die Umsteuerung. Diese Steuerung ergibt nahezu konstantes lineares Voreilen, hat aber einen nicht so guten Füllungsausgleich wie die Kulissensteuerungen. Letzteres ist u. a. auf den Einfluß der endlichen Schubstange zurückzuführen, läßt sich allerdings in einer Drehrichtung fast vollkommen beseitigen.

Im Jahre 1868 entwickelte der Ingenieur Charles Brown der Lokomotivfabrik in Winterthur eine Steue-

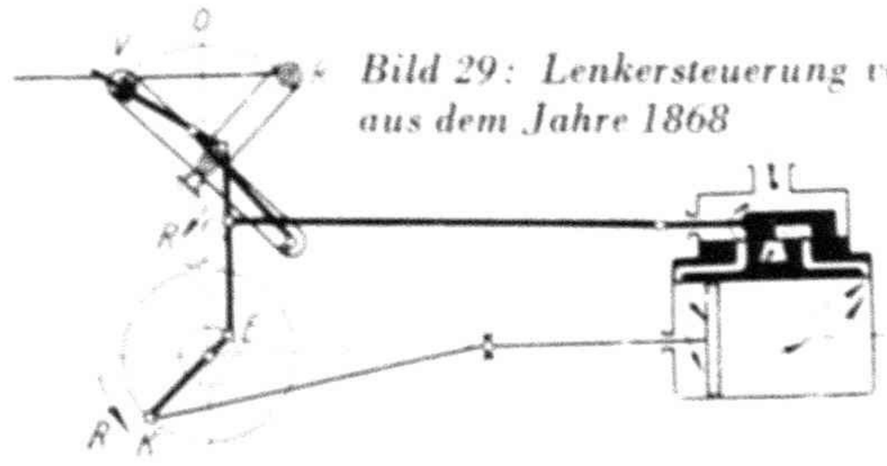


Bild 29: Lenkersteuerung von Brown aus dem Jahre 1868

rung, die nach dem gleichen Prinzip wie die Hackworth-Steuerung arbeitete; er ersetzte lediglich die Geradführung in Form einer Kulisse durch eine Geradführung mit Conchoidenlenker (Bild 29).

1876 ließ sich G. Klug in Preußen eine Lenkersteuerung patentieren (Bild 30), die sich dadurch von Hackworth unterschied, daß die Schieberbewegung vom

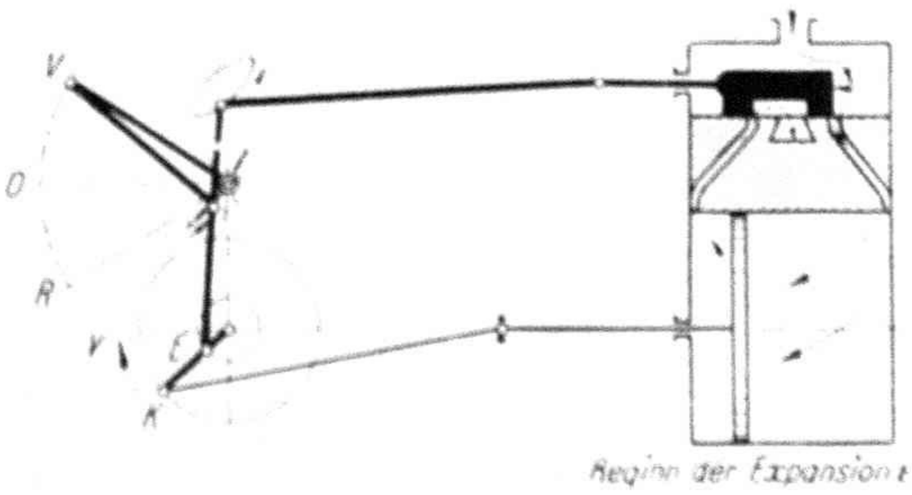


Bild 30: Lenkersteuerung von Klug aus dem Jahre 1876

Ende der Exzenterstange abgeleitet wurde und die Kulissenführung durch eine Kreisbogenführung, also durch Lenker ersetzt wurde.

1879 erhielt G. A. Bremme in England ein Patent auf eine Lenkersteuerung (Bild 31), die sich von Klug nur dadurch unterscheidet, daß die Klugsche Lenkerführung durch eine Kulisse ersetzt ist. In demselben Jahre ließ

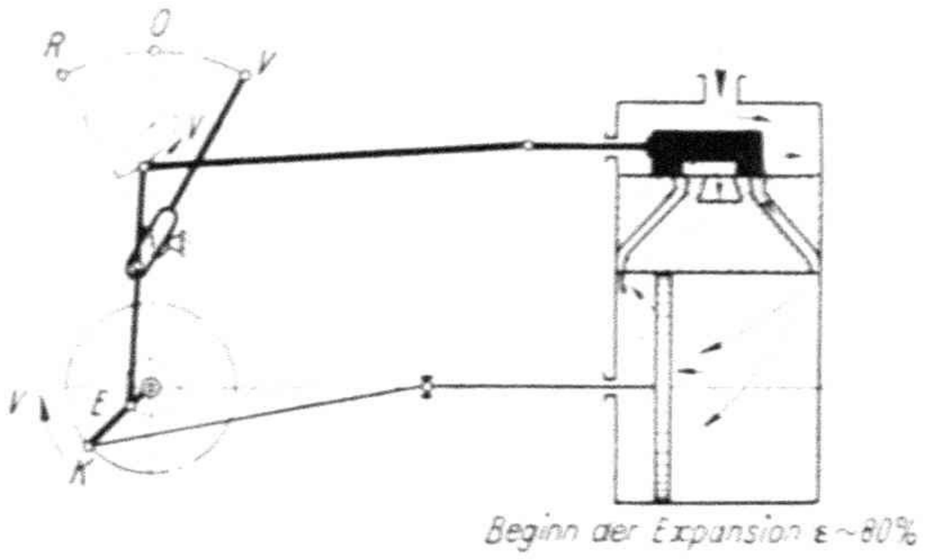


Bild 31: Lenkersteuerung von Bremme aus dem Jahre 1879

sich der Engländer Marshall eine Steuerung patentieren (Bild 32), die von der Klugschen darin abwich, daß hier die Schieberschubstange nicht am Ende der Exzenterstange, sondern schon vor der Kulisse angriff, oder mit anderen Worten, sie ersetzte die Kulisse der alten Hackworth-Steuerung durch eine Bogenführung mittels Lenker.

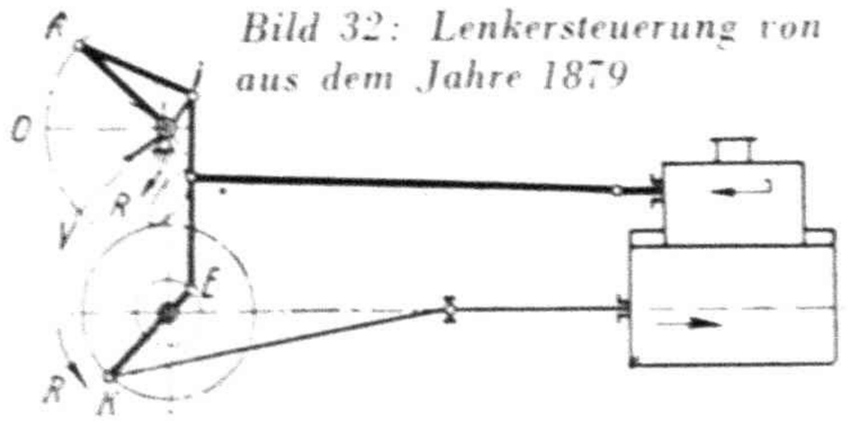


Bild 32: Lenkersteuerung von Marshall aus dem Jahre 1879

1880 erfand der englische Maschinenmeister und spätere Zivilingenieur David Joy (geb. 3. 3. 1825 in Leeds, gest. 14. 3. 1903 in Hampstead, London) eine Steuerung, bei der die Steuerbewegung nicht von einem Exzenter, sondern durch die Treibstange erfolgte. Da der Punkt der Treibstange, von dem die Bewegung abgeleitet wurde, eine elliptische statt einer Kreisbewegung machte, wurde meist eine Anlenkung angewandt, die eine annähernd kreisförmige Bewegung hervorrief (Bild 33).

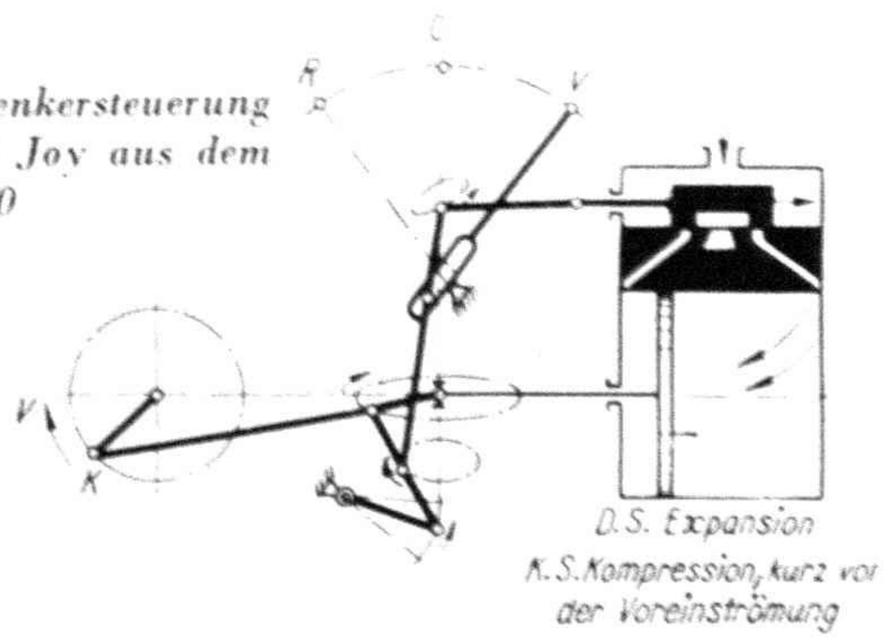


Bild 33: Lenkersteuerung von David Joy aus dem Jahre 1880

Die Steuerung baut sich, wie alle beschriebenen Lenkersteuerungen, in einer senkrechten Ebene auf. Sie verlangt geringe Baulänge, jedoch große Bauhöhe und zeichnet sich durch geringes Gewicht und gute Zugänglichkeit aus. Die Treibstange wird ungünstig auf Biegung beansprucht. Die Joy-Steuerung erfreute sich vor allem in England großer Beliebtheit. Bild 34 [14]) zeigt eine schwere Tender-Lokomotive mit durch Joy-Steuerung gesteuerten Innenzylindern der Lancashire und Yorkshire-Bahn.

[14]) G. G. Jackson: British Locomotives. Sampson Low, Marston & Co. Ltd. London.

Die Aufkeilung der Exzenter ist bei allen Bildern (Lenkersteuerungen) für äußere Einströmung gezeichnet; innere Einströmung würde durch Versetzen des Exzenters um 180° erzielt. Da dies bei der Joy-Steuerung nicht möglich wäre, müßte hier der Angriffspunkt der Schieberstange statt am Ende der Exzenterstange schon vor der Kulisse erfolgen.

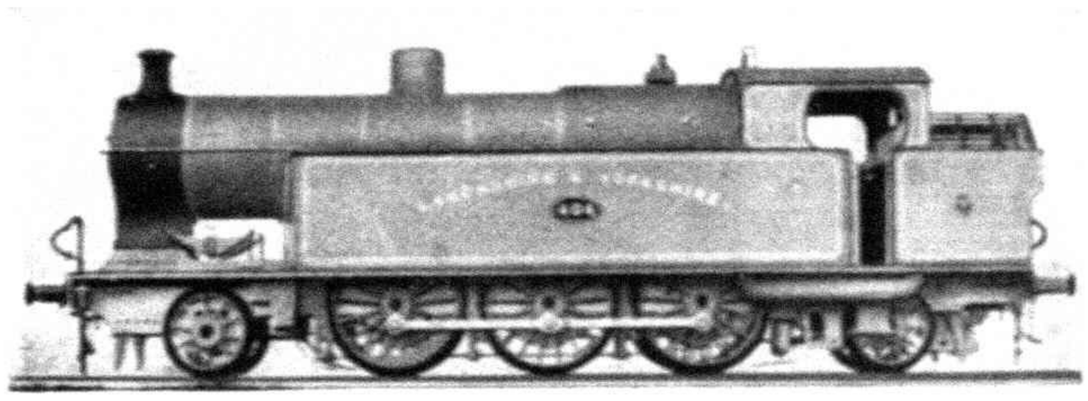


Bild 34: Englische Tender-Lokomotive mit Joy-Steuerung

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Hackworth- und Marshall-Steuerung (für äußere Dampfeinströmung) eine wesentlich größere Exzentrizität benötigen — wie aus der Ableitung der Schieberbewegung hervorgeht — wie die Klug- und Joy-Steuerung (ebenfalls für äußere Einströmung). Die aus dem Widerstand der Schieberbewegung sich ergebenden Kräfte dagegen sind bei den letztgenannten Steuerungen unter sonst gleichen Verhältnissen wesentlich größer.

VI. Gegenwärtige Bauformen

Die bisherigen Ausführungen zeigen, wie man sich seit Beginn des Lokomotivbaues bemüht hat, die Steuerung der Lokomotiv-Dampfmaschine zu verbessern. Von den Verbesserungen bezogen sich viele auf die Wirtschaftlichkeit im allgemeinen, andere hatten den Zweck, Fehler der vorhandenen Bauarten, wie z. B. die schädlichen Wirkungen der endlichen Treibstangenlängen und des Federspiels, zu beseitigen oder nach Möglichkeit zu verringern. In dieser Hinsicht am günstigsten und die z. Zt. gebräuchlichste Steuerung ist die

Walschaerts-Heusinger-Steuerung

Sie wurde im Jahre 1844 von dem belgischen Ingenieur Egide Walschaerts erfunden. Walschaerts war zu dieser Zeit als Ingenieur bei der Belgischen Staatseisenbahn beschäftigt. Seine Steuerung (Bild 35) wurde durch belgisches Patent vom 5. Oktober 1844 geschützt.

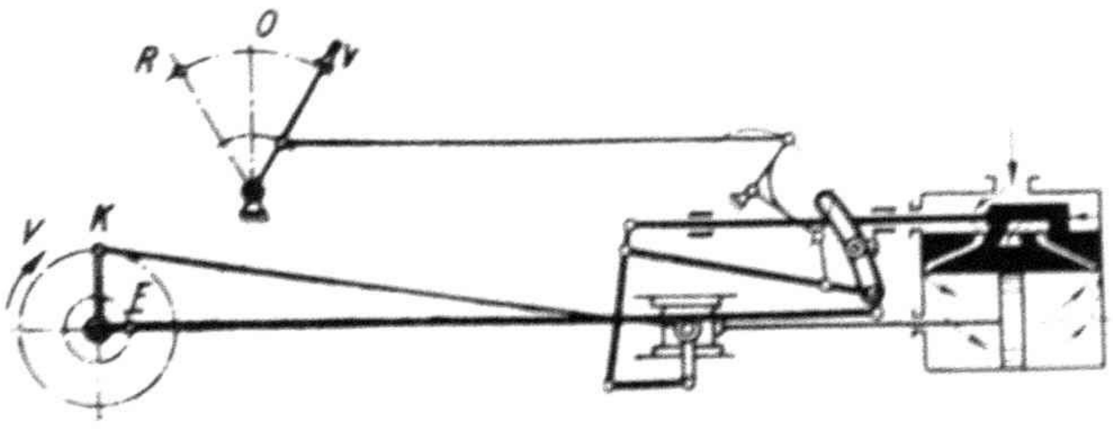


Bild 35: Ursprüngliche Form der Steuerung von Walschaerts (1844)-Heusinger (1849)

Im Jahre 1849 wurde die Steuerung unabhängig von Walschaerts von dem deutschen Eisenbahn-Ingenieur Heusinger v. Waldegg, Ingenieur der Taunusbahn, erfunden (geb. 12. 5. 1817 in Langenschwalbach; gest. 2. 2. 1886 in Hannover).

Im Gegensatz zu den übrigen Kulissensteuerungen, bei denen sich die Schieberbewegung aus der Relativbewegung eines Vorwärts- und eines Rückwärts-Exzenters zusammensetzt, ist hier, wie bei den Lenkersteuerungen, ein Grundexzenter (vom Kreuzkopf abgeleitet), das dem Schieber eine Grundbewegung (äußere Überdeckung + lineares Voreilen erteilt) und ein zusätzliches Exzenter (von der Gegenkurbel abgeleitet) vorhanden, das diesem Grundexzenterhub (Nullfüllung) je nach Lage des Steins in der Kulisse noch zusätzlich einen weiteren Hub, nämlich den Füllungshub, erteilt. Das Umsteuern geschieht dadurch, daß der Stein in die entgegengesetzte Kulissenlage gebracht wird. Bei Steinmittelage wirkt nur noch das Grundexzenter. — Obwohl diese Steuerung mehr Gelenke als die übrigen Kulissensteuerungen besitzt, hat sie sich doch sehr schnell eingeführt, da der Einfluß des Federspiels (Gegenkurbel-Kulisse) hier praktisch ausgeschaltet ist, während er

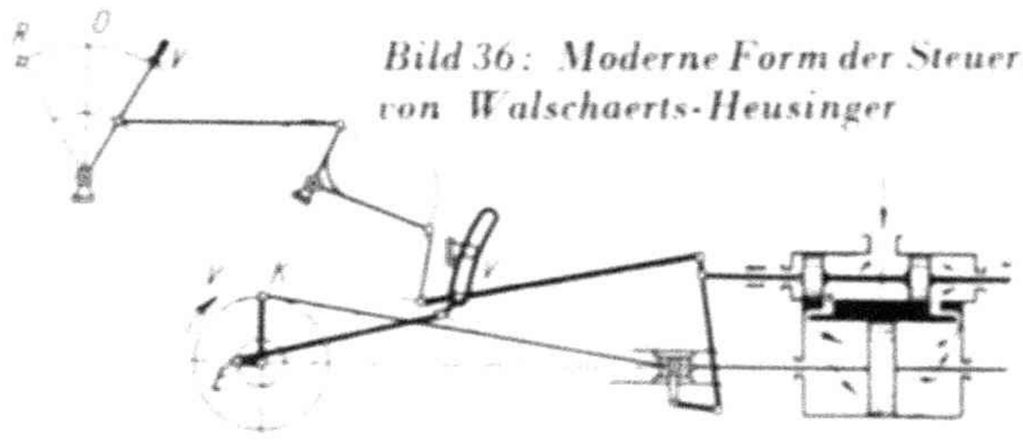


Bild 36: Moderne Form der Steuerung von Walschaerts-Heusinger

sich bei den anderen Kulissensteuerungen störend auf die Dampfverteilung bemerkbar macht. Bei anderen umsteuerbaren Dampfmaschinen, z. B. Schiffsmaschinen, wo kein Federspiel auftritt, ist auch heute noch die Stephenson-Steuerung am beliebtesten.

Bild 35 zeigt die Steuerung in der ursprünglichen Form. Walschaerts trieb schon damals den Voreilhebel durch einen Lenker vor Kreuzkopf an, bei Heusinger dagegen wurde der Voreilhebel von einer drehbaren, am Kreuzkopf befestigten Hülse mitgenommen [15]), in

Bild 37 (links): Kuhnsche Schleife aus dem Jahre 1901

Bild 38 (rechts): Kuhnsche Schleife, Bauart Winterthur

der der Voreilhebel auf- und abglitt. Bei beiden Steuerungen lag die Kulisse unmittelbar vor den Zylindern und betätigte rückwärts über den Voreilhebel den Schieber. Bild 36 zeigt die Steuerung in der heute gebräuchlichen Form. — Für Lokomotiven, die ebenso oft rückwärts wie vorwärts fahren müssen, wird vorteilhaft für die Führung der Kulissenstange die Kuhnsche Schleife (Bild 37) angewandt. Diese wurde erstmalig im Jahre 1901 von Michael Kuhn an sechzehn 2-B-Verbund-Lokomotiven, die Henschel an die Preußische Staatsbahn lieferte, angebracht. Die Kuhnsche

[15]) Matschoss: Die Entwicklung der Dampfmaschine, Verlag Julius Springer, Berlin, 1908.
— Dubbel: Steuerung der Dampfmaschine, Verlag Julius Springer, Berlin, 1923.

Schleife gibt bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt gleiches Steinspringen und nahezu gleiche Dampfverteilung. Die Lokomotivfabrik Winterthur legte den Drehpunkt des Aufwerfhebels mit dem Drehpunkt der Kulisse zusammen — sogenannte Kuhnsche Schleife Bauart Winterthur (Bild 38). — Hierdurch wurde eine sehr gedrängte und elegant aussehende Form der Steuerung geschaffen. Für Lokomotiven, die vorwiegend nur in einer Richtung fahren, ist das Hängeeisen vorteilhafter anzuwenden.[16])

Die Walschaerts-Heusinger-Steuerung gibt von allen Lokomotivsteuerungen die beste Dampfverteilung und gleichbleibende Voreilung. Ein weiterer Vorteil ist die bequeme Einstellung der Steuerung und der Ersatz der Exzenter durch Gegenkurbel und Kreuzkopf. Innere oder äußere Einströmung wird bei dieser Steuerung nicht durch Versetzung z. B. der Gegenkurbel erreicht — was bei der Heusinger-Steuerung nur zur Folge hat, daß der Stein z. B. bei Vorwärtsfahrt unten oder oben liegt (Bild 39 a und 39 b) —, sondern durch Versetzen des Angriffspunktes der Schieberschubstange am Voreilhebel. Greift die Schieberschubstange am oberen und die Kulissenstange am unteren Teil des Voreilhebels

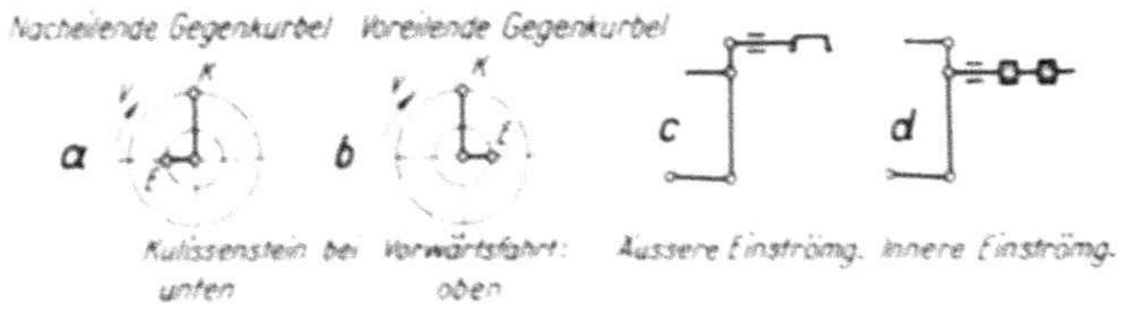


Bild 39: a) Anordnung der nacheilenden Gegenkurbel (Kulissenstein bei Vorwärtsfahrt unten) — b) Anordnung der voreilenden Gegenkurbel (Kulissenstein bei Vorwärtsfahrt oben) — c) Anordnung des Voreilhebels bei äußerer Einströmung — d) Anordnung des Voreilhebels bei innerer Einströmung

an (Bild 39 c), so arbeitet die Maschine mit äußerer Einströmung, greift dagegen die Kulissenstange am oberen Teil und die Schieberschubstange am unteren Teil des Voreilhebels an, so arbeitet die Maschine mit innerer Einströmung (Bild 39 d). Die Walschaerts-Heusinger-Steuerung ist die in Europa am meisten angewandte Steuerung.

Ähnlich wie die Steuerung von John Hackworth die Grundidee einer ganzen Steuerungsgruppe darstellt, hat die Steuerung von Walschaerts-Heusinger die Anregung zum Bau einer entsprechenden Steuerungsgruppe gegeben.

Hier ist in erster Linie die Baker-Steuerung zu nennen, die in Amerika stark verbreitet ist. Dieselbe wurde aus einer zunächst in U. S. A. von Abner D. Baker im Jahre 1903 patentierten Steuerung entwickelt, die ursprünglich bei Dampf-Zugmaschinen Verwendung fand. Für Lokomotiven wurde sie erstmalig auf der Toledo, St. Louis und Western-Bahn im Jahre 1908 unter dem Namen „Baker-Pilliod" verwandt.[17])

Die Steuerung erfuhr noch einige Änderungen und wurde im Jahre 1911 von Baker in der heutigen Form patentiert. Bei dieser Steuerung (Bild 40) wird im Vergleich zu Walschaerts die Kulisse mit Stein durch ein System von Hebeln ersetzt, die über einen Winkelhebel die Schieberschubstange antreiben. Ihr Vorteil besteht in dem Fortfall der ebenen Gleitflächen, da nur Bolzen vorhanden sind. Trotz des verwickelten Aussehens laufen nicht mehr Bolzen als bei Walschaerts, so daß auch der tote Gang nicht größer wird.[18]) Die Steuerung ist besonders für Schieber mit großem Hub geeignet.

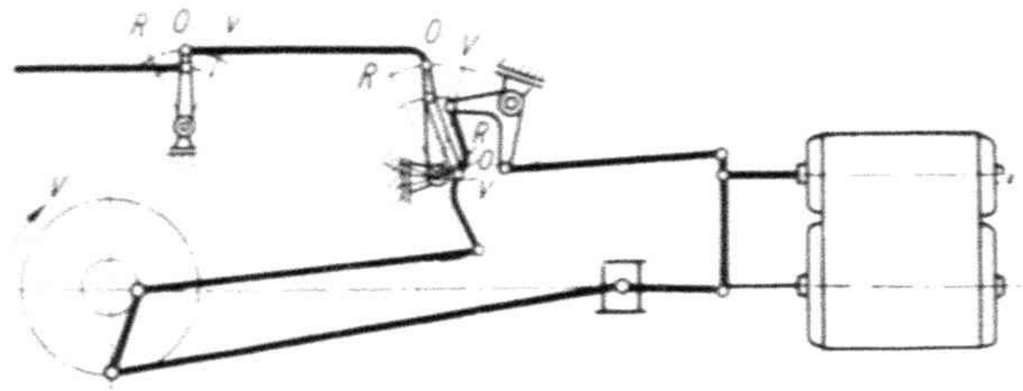


Bild 40: Steuerung von Baker aus den Jahren 1903 11 USA (innere Einströmung)

Sie gibt sowohl bei innerer als auch bei äußerer Einströmung eine gute Dampfverteilung und vermeidet das Steinspringen. Da die über den Winkelhebel betriebene Schieberschubstange kaum von der Waagerechten abweicht, kann die Schieberstangenführung entsprechend schwach ausgeführt oder ganz fortgelassen werden.

Wenn man die gute Dampfverteilung und die konstruktiven Vorteile dieser Steuerung betrachtet, so ist es einigermaßen erstaunlich, daß die Baker-Steuerung bisher in Europa keine Verwendung gefunden hat.

Eine andere auf dem Prinzip der Walschaerts-Heusinger-Steuerung aufgebaute Steuerung ist die Young-Steuerung.[19]) Bei dieser wird der Voreilhebel, an den die Schieberschubstange angreift, nicht unmittelbar vom Kreuzkopf, sondern über die vom Kreuzkopf hin- und herbewegte Kulisse angetrieben. Die bei Heusinger übliche Gegenkurbel ist fortgefallen und wird durch die um 90° versetzte gegenüberliegende Maschinenkurbel ersetzt. Z. B. die Kulisse der rechten Maschinenseite, die einmal den Voreilhebel der auf der rechten Seite liegenden Steuerung betätigt, treibt außerdem mittels Stein und Schwingenstange einen hin- und hergehenden Hebel an, dessen Bewegung durch eine Welle auf die linke Seite übertragen wird (Bild 41 a und 41 b). An dem auf der linken Seite der Welle befestigten Hebel ist der Drehpunkt des linken Voreilhebels angeordnet, der wiederum der Schieberschubstange die gewünschte Bewegung erteilt.

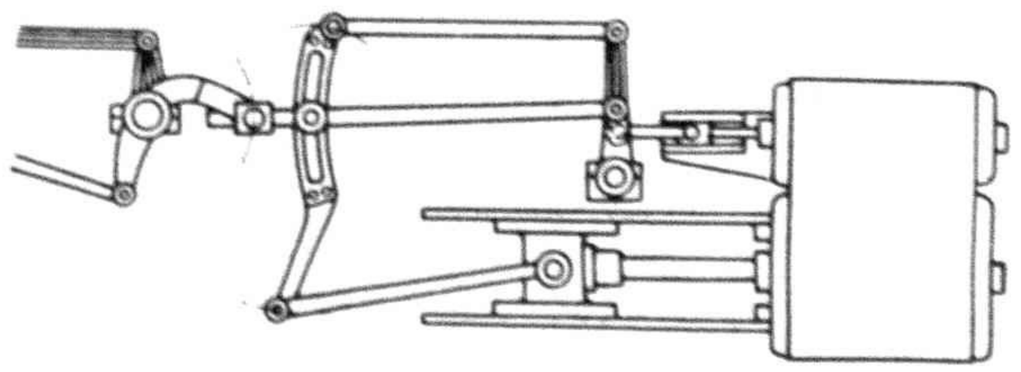


Bild 41a: Young-Steuerung

Entsprechend treibt die Kulisse der linken Maschinenseite einen zweiten Hebel und eine zweite Welle an, auf der auf der rechten Seite der Drehpunkt für den Voreilhebel des rechten Zylinders angebracht ist. Die Steuerbewegung erfolgt also von zwei geradlinig be-

[16]) Hanomag-Nachrichten, Juni 1924, Ewald: Hängeeisen oder Kuhnsche Schleife.
[17]) Zeitschrift The Locomotive, 1937, Seite 84.
[18]) Vergl. Zeitschrift VDI, 1926, Meinecke: Die Baker-Steuerung, Seite 1040.
[19]) Vergl. Locomotive Cyclopedia of American Practice, Simmons-Boardman Publishing Company, 1927, New York.

wegten Punkten, den beiden Kreuzköpfen. Die eine Welle ist als Hohlwelle ausgebildet, durch sie ist die zweite Welle hindurchgeführt und in ihr gelagert. Bei Nullfüllung liegen beide Steine wie bei Walschaerts auf Kulissenmitte, zwangsläufig stehen auch die Hebel,

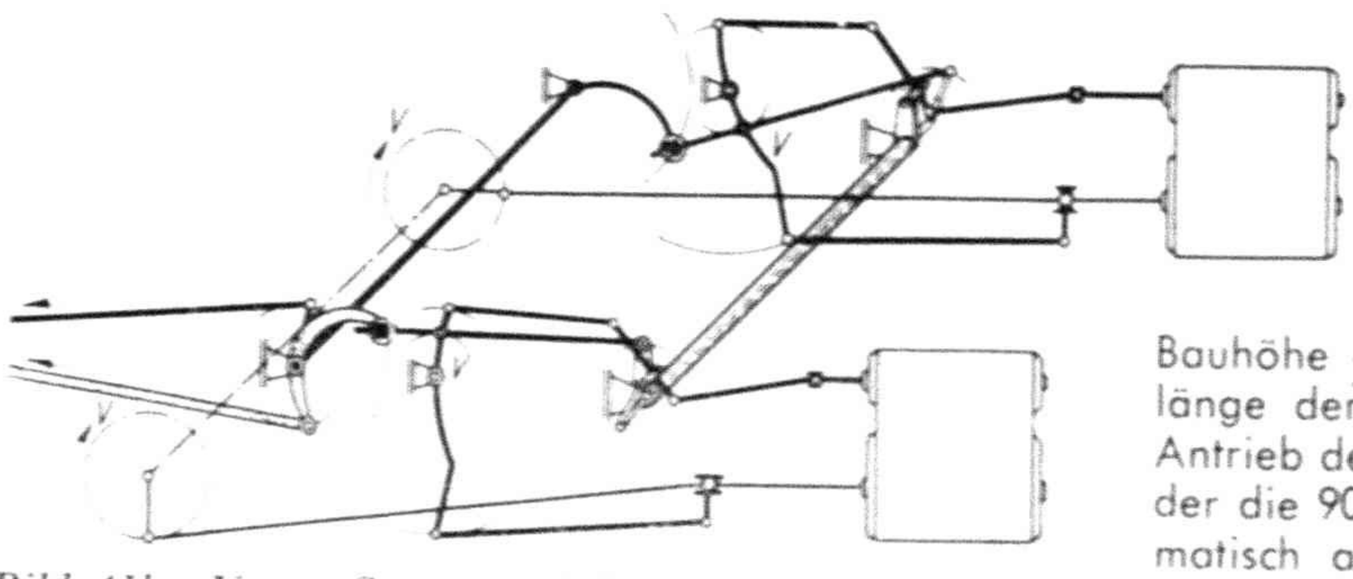


Bild 41b: Young-Steuerung USA (Union Pacific-Bahn, Chicago & North Western-Bahn)

die die Drehpunkte der Voreilhebel tragen, auf Mitte, so daß der Schieberhub = äußere Überdeckung + lineares Voreilen beträgt. Wird die Steuerung ausgelegt, so muß der Kinematik derselben entsprechend, z. B. bei Vorwärtsfahrt, der Stein der rechten Kulisse gehoben und der der linken Kulisse gesenkt werden. Bei dieser Steuerung ist, wie aus Vorstehendem hervorgeht, die Steuerung einer Maschinenseite nicht selbständig, sondern vom Steuerungsantrieb der anderen Seite abhängig. Die Steuerung ist sehr vielseitig und ziemlich kompliziert; sie hat aber vor der Walschaerts- und vor der Baker-Steuerung den Vorteil eines besonders raschen Öffnens und Schließens der Schieber und ermöglicht unter sonst gleichen Verhältnissen höhere Füllungen. Sie ist daher für die großen Zylinder der amerikanischen Riesen-Lokomotiven sehr geeignet und wird z. B. bei der Union-Pacific und der Chicago und North Western-Bahn verwandt.[20])

Eine andere in Amerika angewandte Steuerung ist die Kingan-Ripken-Steuerung. Diese unterscheidet sich von der Walschaerts-Steuerung nur dadurch, daß der Voreilhebel nicht vom Kreuzkopf, sondern von einem Punkt der Pleuelstange angetrieben wird, der also nicht nur hin und her, sondern auch auf und nieder geht. Auch hier tritt im Vergleich zu Walschaerts bei gleicher Füllung eine Verlängerung der Expansion ein, während Vorausströmung und Kompression später beginnen. Das lineare Voreilen bleibt unberührt, da im Totpunkt die Anlenkung des Voreilhebels von der Pleuelstange ohne Einfluß ist. Der Vorteil der Steuerung besteht also in dem raschen Öffnen und Schließen der Kanäle, wobei geringere Drosselverluste auftreten und mit kleineren, dampfsparenden Füllungen gefahren werden kann. Die Mineapolis, St. Paul und Sault Ste. Marie Bahn haben mehrere Lokomotiven mit dieser Steuerung in Betrieb.[21])

Außer den von der Walschaerts-Steuerung abgeleiteten Kulissensteuerungen finden in Amerika aber auch moderne Vertreter der Lenkersteuerungen Verwendung, z. B. die sog. „Southern Valve Gear"[22]) (Bild 42). Diese Steuerung kann mit einer um 90° verdrehten Marshall-Steuerung verglichen werden, die Bauhöhe der Marshall-Steuerung ist also in die Baulänge der Southern Valve Gear umgewandelt. Der Antrieb des Schiebers erfolgt über einen Winkelhebel, der die 90° Verdrehung der Marshall-Steuerung kinematisch aufhebt. Aus demselben Grunde läuft das Exzenter bzw. die Gegenkurbel nicht wie bei Marshall mit der Kurbel mit (bei äußerer Einströmung um 180° versetzt), sondern ist um 90° gegen dieselbe versetzt. Bei innerer Einströmung eilt die Gegenkurbel der Maschinenkurbel nach, bei äußerer Einströmung eilt sie vor. Die Verstellung der Füllung erfolgt mittels Stein, der in einer feststehenden Kulisse verschoben wird. U. a. sind mit dieser Steuerung die 1-D-Lokomotiven (Consolidation Type) der Missouri—Pacific Bahn versehen. Die Southern Valve Gear zeichnet sich durch große Einfachheit und gute Zugänglichkeit aus.

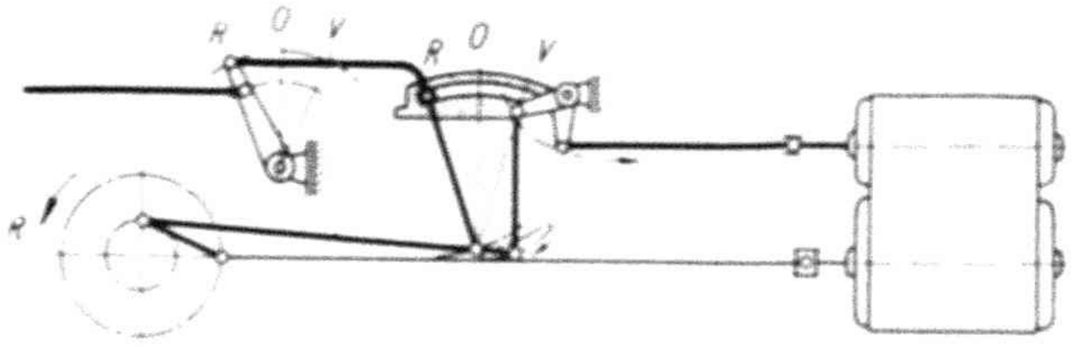


Bild 42: Steuerung der 1-D-Lokomotiven (Consolidation-Type) der Missouri-Pacific-Bahn (USA), sog. „Southern Valve-Gear" (vgl. Marshall-Steuerung Bild 32)

Die Schiebersteuerung, die gegenüber der in geringem Umfang angewandten Ventilsteuerung bei weitem den Vorrang behalten hat, ist wohl das Glied der Lokomotive, das im Laufe der Jahre die vielseitigsten und interessantesten Änderungen erfahren hat. Bei der Fortentwicklung der Dampflokomotive dürfte die Schiebersteuerung auch bei Übergang auf hohe Drehzahlen ihren Platz behaupten.

---

[20]) Hanomag-Lehrblatt; Ewald: Steuerungen für Dampflokomotiven.

[21]) Vergl. Zeitschrift Organ 1916, Suite 123.

[22]) Vergl. Locomotive Cyclopedia of American Practice, S. 580, Simmons-Boardman Publishing Company, 1927, New York.

KLEINE NACHRICHTEN

Erste Reichsbahn-Lokomotive aus Chrzanow

Nachdem es in überraschend kurzer Zeit gelungen war, die „Erste Lokomotivfabrik in Polen", die beim Einzug der deutschen Truppen weitgehend zerstört und nahezu vollständig ihrer Einrichtung entblößt war, wieder in Betrieb zu bringen, konnte der Treuhänder und Leiter der Lokomotivfabrik, Baurat Roth, Ende November vorigen Jahres die erste Reichsbahn-Lokomotive an den Präsidenten des Reichsbahnbeschaffungsamtes im Reichsbahnzentralamt Kuhlemeyer abliefern. Es handelte sich hierbei um die erste von insgesamt 40 bei dem Werk bestellten

schweren Güterzug-Lokomotiven des Baumusters 44, zu deren Bau eine vollständige Umstellung des gesamten Betriebes notwendig war.

Das Werk in Chrzanow wurde nach der Besetzung von der Deutschen Reichsbahn mit Beschlag belegt und sollte zur Reparatur von Lokomotiven verwendet werden. Als sich herausstellte, daß die Einrichtungen hierfür ungeeignet, vielmehr auf den Bau neuer Lokomotiven abgestellt waren, wurde das Werk von der Reichsbahn der Henschel & Sohn GmbH., Kassel, zur treuhänderischen Verwaltung übergeben und von diesem Werk Baurat Roth als Treuhänder und Leiter eingesetzt. Von der früheren polnischen Belegschaft von 1400 Mann standen anfänglich knapp 400 zur Verfügung, und es war außerdem nahezu der gesamte Maschinenpark verschwunden. Bei der Übernahme durch die Henschel-Werke war die Belegschaft auf rd. 800 Mann gestiegen. Zwölf im Werk noch im Bau befindliche polnische Schnellzug-Lokomotiven wurden von der Reichsbahn noch abgenommen, die darauf den Auftrag zum Bau von 40 schweren Güterzug-Lokomotiven des Baumusters 44 erteilte. Hierfür war die vollständige Umstellung des gesamten Betriebes auf die in der deutschen Lokomotivindustrie bewährten Bauweisen und damit natürlich auch die Umschulung der Belegschaft notwendig. Die frühere polnische Werksleitung hatte noch vielerlei Arbeiten von Hand ausführen lassen, die in deutschen Betrieben seit langem in rationelleren Arbeitsverfahren hergestellt werden. Um diese Zeit der Umstellung und Umschulung nach Möglichkeit werteschaffend auszunutzen, ließ das Stammhaus Henschel einen Auftrag auf 100 Feldbahn-Lokomotiven von 75 PS in Chrzanow ausführen: dieser Bau bot die Möglichkeit, die erfolgten Umstellungen praktisch zu erproben. Bei der Übernahme der ersten Reichsbahn-Lokomotive konnte von den anwesenden Fachleuten, an ihrer Spitze dem Präsidenten des Reichsbahnbeschaffungsamtes selber, festgestellt werden, daß die Umstellung trotz der kurzen Zeit voll geglückt und wirksam geworden ist, indem die Lokomotive in jeder Einzelheit einwandfrei ausgeführt war.

Französische Eisenbahnpläne

Wie die spanische Zeitschrift „Ferrocarriles y Tranvias" berichtet, hat die Nationale Eisenbahngesellschaft einen Dreijahresplan aufgestellt, der die Beschaffung von rollendem Material in Höhe von zwei Milliarden Franken vorsieht. Ende Juni letzten Jahres wurden aus diesem Plan der französischen Industrie bereits 105 Lokomotiven, 120 Tender und 6700 Wagen in Auftrag gegeben. Ein weiterer Dreijahresplan ist genehmigt, der einen Betrag von drei Milliarden Franken für die Elektrifizierung der Strecken Brive—Mautauban und Paris—Lyon enthält. Infolge der Knappheit der Brennstoffe für Kraftwagen haben die französischen Behörden beschlossen, den Verkehr auf den Nebenbahnen zu verbessern, insbesondere die Zahl der Züge zu erhöhen. Dr. Schn.

Persönliches

Neuer Präsident des Reichsbahn-Zentralamts München

Am 1. Oktober 1940 wurde der Abteilungspräsident Adolf Mayrwieser unter gleichzeitiger Ernennung zum

Privataufn.

Reichsbahndirektionspräsidenten mit der Leitung des Reichsbahn-Zentralamts München beauftragt.

Präsident Mayrwieser, der heute im 45. Lebensjahr steht, ist wenige Wochen nach Beginn seines Hochschulstudiums im August 1914 zu den Fahnen geeilt und hat als Kriegsfreiwilliger den Weltkrieg mitgemacht. Im Jahre 1918 wurde er als Leutnant d. R. aus dem Heeresdienst entlassen und widmete sich nun der Fortsetzung seines Hochschulstudiums. Nach Ablegung der Diplomhauptprüfung und der Zweiten Staatsprüfung trat er im Jahre 1924 als Reichsbahnbaumeister in den Dienst der Deutschen Reichsbahn und war dann mehrere Jahre als Abteilungsleiter bei den Reichsbahn-Ausbesserungswerken München und Neuaubing tätig. Seit 1933 war er bei der Reichsbahndirektion München zunächst als Personaldezernent und später als Abteilungsleiter der Werkstättenabteilung tätig. Präsident Mayrwieser, der der NSDAP. bereits seit 1923 angehört, wurde bei der Machtübernahme im Mai 1933 als Beauftragter des Führerstabes Reichsbahn in den Verbindungsstab der NSDAP. bei der Reichsbahndirektion München berufen und ist heute noch als Politischer Leiter (Gaustellenleiter) beim Amt für Beamte tätig.

Aus dem Schrifttum

Über eine Gruppe von elektrischen Beschleunigungsmessern. Dissertationsarbeit von W. Treusch. Heft 12/1940 der Technischen Mitteilungen Krupp, Forschungsberichte, herausgegeben von Ed. Houdremont. Verlag Fried. Krupp AG., Essen.

Die Kruppsche B_0 B_0-Lokomotive der Höllentalbahn Freiburg-Titisee erreicht beim Anfahren mit 180 Tonnen Anhängelast auf 5,5 % Steigung nach 100 Sekunden eine Geschwindigkeit von 60 km/h. Bei einem Treibraddurchmesser von 1250 mm entspricht dies einer mittleren Winkelbeschleunigung von 0,267 sec^{-2}, bezogen auf die Lokomotivräder. Die maximale Anfahrbeschleunigung beträgt etwa 0,9 m/sec^2 und die dazugehörige Winkelbeschleunigung ist 1,44 sec^{-2}. Die Bremsverzögerung kann bis etwa 1 m/sec^2 anwachsen; dem entspricht eine Winkelverzögerung von 1,60 sec^{-2}. Mit einer Meßeinrichtung, die bei einer Winkelbeschleunigung von 2 sec^{-2} vollen Ausschlag zeigt, können also Beschleunigungen und Verzögerungen, wie sie bei einem solchen Zugbetrieb normalerweise auftreten, gemessen werden. Bei Dampfzügen ist die Anfahrbeschleunigung bedeutend geringer, weshalb eine Übersetzung ins Schnelle empfohlen wird. Die bisher meist angewandten Meßverfahren sind entweder recht verwickelt oder, soweit es sich um einfachere Verfahren handelt, nicht genau genug. In der Arbeit wird ein elektrisches Meßverfahren entwickelt, das bei einer Drehbeschleunigung der zu untersuchenden Welle von etwa 2 sec^{-2} vollen Ausschlag des Anzeigemeßgerätes ergibt. Es werden verschiedene Möglichkeiten der Messung von Beschleunigungen geprüft und ihre Fehlerquellen genau untersucht. Eine verhältnismäßig einfache Meßeinrichtung mit Gleichstrom-Gebermaschine, Transformator und Glättungseinrichtung wird angegeben und ihre Arbeitsweise unter verschiedenen Betriebsbedingungen erläutert. Dr. Schn.

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 6 FEBRUAR 1941

Betrachtung über die Entwicklung und den Aufbau der Normblätter über Trapezgewinde zwei- und dreigängig LON 292

Von tROI Karl Nabholz, Darmstadt

Wie bereits in den LONA-Nachrichten Nr. 5 bekanntgegeben, wurde LON 292 — Trapezgewinde zwei- und dreigängig — als Ersatz für LON 291 neu herausgegeben. Vor Behandlung des eigentlichen Themas seien kurz einige allgemeine Erörterungen über die Spitz- und Trapezgewinde vorausgeschickt. In den Gewindenormen sind auf den Hauptblättern zunächst die theoretischen Werte und dann auf besonderen Beiblättern die Toleranzen festgelegt *), welche durch die Gut- und Ausschußlehren verkörpert werden.

Spitzgewinde

In der Anwendungspraxis zeigte es sich bald, daß damit wohl alle Werte für die Herstellung austauschbarer Gewinde festgelegt und auch die Lehren zur Prüfung an Hand gegeben waren, daß aber der Werkstätte die notwendigen Unterlagen zur toleranzgewährleistenden Fertigung fehlten, insbesondere für die Gewindebohrer zu den Innengewinden. Auf dem Markt waren deshalb keine Gewindebohrer zu haben, die einerseits die Innehaltung der Gewindetoleranz sicherstellten und andererseits eine wirtschaftliche Lebensdauer (Nachschliff!) aufwiesen. Der LONA hat deshalb frühzeitig seine eigenen Normblätter über Handgewindebohrer zu den verschiedenen Spitzgewinden herausgebracht.

Auf diesen sind alle die Werte verankert, die der Hersteller von Gewindebohrern braucht. Der Verbraucher hat jetzt die Möglichkeit, die Werkzeuge mit Hilfe seiner Prüfeinrichtungen nachzuprüfen. Und die Werkstatt ist aller Sorge um Ausschuß oder Nichtpassen von Gewinden enthoben, wenn man ihr Gewindebohrer zur Verfügung stellt, die an Hand der bestehenden Normen geprüft sind. Außerdem ist die Werkstatt in der Lage, ihre Gewindebohrer nach diesen Normblättern selbst zu fertigen, wenn ihr die geeigneten Einrichtungen zur Verfügung stehen.

Für die Herstellung der Bolzengewinde ist die Sache wesentlich einfacher, weil man mit Hilfe des Gewindemikroskopes das Profil und mit Hilfe von besonderen Einsätzen in die Mikrometerschrauben von außen her leichter kontrollieren kann.

Zusammenfassend ist aus den Ausführungen zu ersehen, daß auch bei Herstellung dieser verhältnismäßig einfachen Gewinde die Werkzeugfrage eine wesentliche Beachtung verdient.

Trapezgewinde nach DIN 103

Betrachtet man das Trapezgewinde nach DIN 103, so liegen die Dinge bei der Herstellung schon etwas anders als bei den Spitzgewinden. Wenn auch die Bolzengewinde in den kleinen und teilweise auch in den großen Durchmessern noch vielfach auf der Drehbank mit dem Profilstahl geschnitten werden, so ist man mit dem Erscheinen der „Gewindefräsmaschine" immer mehr zum Fräsen dieser Gewinde mit dem Scheibenfräser übergegangen. Der Vorteil dieser Arbeitsweise besteht in der Hauptsache darin, daß die Gewindefräsmaschine einer außerordentlich geringen Wartung bedarf und weiter in der tadellos sauberen Ausführung der mit dem Scheibenfräser hergestellten Gewinde. Betrachtet nunmehr der Erzeuger von Trapezgewinden das Normblatt DIN 103, so muß er leider feststellen, daß in der Tabelle für die einzelnen Gewindefunktionen die Angabe des Steigungswinkels fehlt. Diese Angabe ist für die Einstellung des Fräskopfes der Gewindefräsmaschine unerläßlich, weil der Fräskopf, der zu gleicher Zeit Träger des Fräsers ist, weitgehend genau in den theoretisch festliegenden Steigungswinkel des herzustellenden Gewindes eingestellt werden muß, wenn nicht in den Flanken ein falsches Gewinde beim Werkstück entstehen soll. Bei dem Trapezgewinde nach DIN 103 ist für das Gewindeprofil der Flankenwinkel von 30° festgelegt. Dies ist eine Erkenntnis, die sich bei der Herstellung von Schnecken in Verbindung mit Schneckenrädern bei deren Abwicklung bestens bewährt hat. Außerdem ist die Gangflanke des Werkstückes fast geradlinig, weil nach DIN 103 den einzelnen Gewindedurchmessern die Gewindesteigungen so zugeordnet sind, daß der Steigungswinkel 3° nicht überschreitet.

Zur Herstellung der Gewinde wird heute noch in vielen Fällen ein Fräser verwendet, wie dieser seinerzeit von der amerikanischen Werkzeugindustrie auf den Markt gebracht wurde. Näheres darüber in dem nun folgenden Kapitel.

Zwei- und dreigängige Trapezgewinde nach LON 292

Um die Gründe, die zur Herausgabe von LON 292 geführt haben, besser herausstellen zu können, sei zunächst auf LON 291 zurückgegriffen.

Betrachtet man bei diesem Blatt in den Tabellen die einzelnen Gewindefunktionen, so ist vor allem festzustellen, daß bei LON 291 aus DIN 103 der 30°-Flankenwinkel übernommen wurde. An und für sich wäre dagegen kein Einwand zu machen gewesen, wenn man nicht den Werkstückdurchmessern eine um das Vielfache größere Gewindesteigung zugeordnet hätte. Logischerweise vergrößert sich infolge der größeren Steigung auch der Steigungswinkel um das Vielfache. Beträgt doch in LON 291 bei dem Durchmesser 55 die Gewindesteigung 54 mm und der dazugehörige Steigungswinkel 19° 20', sowie bei dem Gewindedurchmesser 65 die Gewindesteigung 36 mm und der dazugehörige Steigungswinkel 11°. Wird nun ein Bolzengewinde mit dem angegebenen Steigungswinkel mit einem Scheibenfräser von 30° Flankenwinkel gefräst, dann kann der Fräser die von ihm geschaffene Gewindelücke nicht mehr einwandfrei verlassen. Es entsteht auf diese Weise eine Gangflanke, wie diese aus Bild 1 zu ersehen ist.

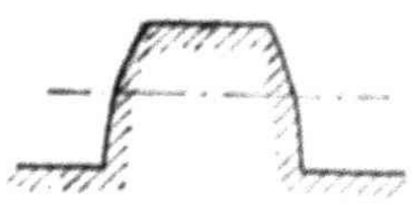


Bild 1

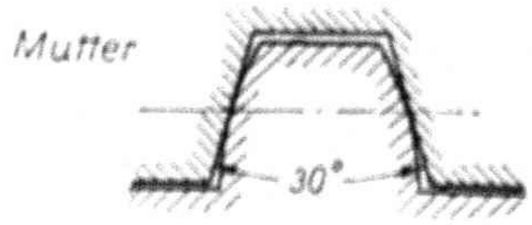


Bild 2

*) Siehe Meckel: Die Normgewinde, ihre Werkzeuge und Lehren im Lokomotivbau. Werkstattstechnik und Werksleiter 1937 Heft 8 Seite 180.

Diese gewölbte Flanke ist ein besonderer Nachteil, sobald das dazugehörige Muttergewinde mit dem Schneidstahl hergestellt wird. Denn hier fallen die Gangflanken gerade aus.

Wenn nunmehr an diese Gewindeverbindung die Forderung gestellt wird, daß sich die Steuermutter ohne merkliches Spiel in den Flanken auf der Steuerschraube bewegen soll, dann kann man sich sehr wohl vorstellen, wie lange dies der Fall ist, wenn sich die Gangflanken von Bolzen- und Muttergewinde praktisch nur auf einer Linie berühren. Vergleicht man die einschlägige Fachliteratur, so ist eine Arbeit von W. Vogel, Berlin, hervorzuheben, die dieser in Heft 14 Jahrgang 1933 in der Werkstattstechnik veröffentlicht hat.

Vogel hat bei dieser Arbeit den Nachweis erbracht, daß Trapezgewinde mit großer Steigung (steilgängige Trapezgewinde), d. h. Steigungen mit über 10° Steigungswinkel, nur mit eigens dazu konstruierten Fräsern und Formstählen herzustellen sind. An und für sich wäre dagegen nichts zu sagen, wenn diese Methode nicht ihre Schwierigkeiten bei der Werkzeugherstellung selbst hätte. Außerdem spielt die Kostenfrage eine wesentliche Rolle, wenn man sich den Verwendungszweck der vorliegenden Gewindeverbindung vor Augen hält.

Angestellte praktische Versuche haben gezeigt, daß man für die Belange des Lokomotivbaues in der Lage ist, auch ohne die Methode von Vogel auszukommen, wenn man für die Herstellung der Gewinde nach LON 291 einen Fräser verwendet, dessen Flankenwinkel 40° beträgt.

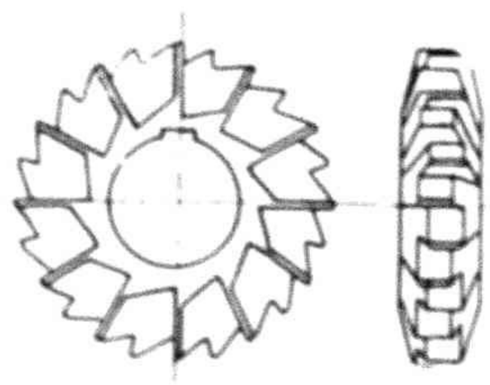


Bild 3

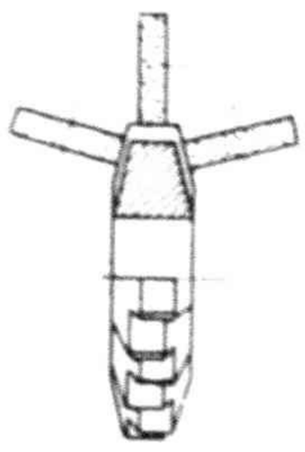


Bild 4

Die Prüfung der Flanken an Ausschnitten aus den Versuchsstücken unter dem Universalmeßmikroskop hat ergeben, daß bei den Gewinden mit dem Steigungswinkel 11° die Flanken praktisch gerade sind, während bei den Stücken mit dem Steigungswinkel 19° 20' noch eine Krümmung von ca. 0,03 mm vorhanden ist. Auch diese kleine Abweichung von der Geraden hat praktisch keine ausschlaggebende Bedeutung mehr. Auf Grund dieser Erfahrungen wurden dann die Untersuchungen weitergeführt mit dem Ergebnis, wie es in LON 292 Blatt 1 verankert ist.

Im besonderen sei auf die Tabelle über die Winkelangaben hingewiesen, denn hieraus ist klar zu ersehen, wie sich der Steigungswinkel bei gleichbleibendem Fräser auswirkt.

Weil aber auch hier wieder dem Werkzeug für die Herstellung des Werkstückes eine so überaus große Bedeutung zukommt, wurde für die Fräser mit den dazugehörigen Lehren ein besonderes Blatt aufgestellt.

Jahrelange Erprobungen haben dazu geführt, daß der Fräser nach amerikanischem Muster verlassen wurde, wie dieser aus Bild 3 zu ersehen ist.

Dieser Fräser hat den Nachteil, daß man zu seiner Scharfhaltung eine Sonderschleifmaschine benötigt, die mit drei Schleifscheiben arbeitet, wie aus Bild 4 zu ersehen ist. Außerdem hat der Fräser auf Grund der Anordnung seiner Verzahnung eine verhältnismäßig geringe Leistung.

Auf LON 292 Blatt 2 ist zum Fräsen in den vollen Werkstoff ein Fräser mit Kreuzverzahnung festgelegt. Seine Arbeitsweise ist dem nach amerikanischen Muster bei weitem überlegen und seine Scharfhaltung auf einer normalen Werkzeugschleifmaschine vorzunehmen. Außerdem ist sein Verschleiß äußerst gering, weil der Fräser nicht über das gesamte Profil, sondern nur an der Zahnbrust geschliffen wird. Zum Fertigfräsen ist ein besonderer Fräser festgelegt. Auch hier gilt das Vorhergesagte, jedoch mit dem Unterschied, daß der Fräser über seine ganze Form radial hinterdreht ist. Seine Lebensdauer ist fast unbegrenzt. Interessant dürfte noch sein, daß der Fertigfräser am Außendurchmesser konkav ausgebildet ist. Diese Maßnahme hat den Zweck, daß der Gewindekern des Werkstückes am Auslauf der Gangflanken freigearbeitet wird. Denn nur dadurch ist es möglich, das Muttergewinde im Kern tragen zu lassen, wodurch der spielfreie Gang der Gewindeverbindung auf lange Sicht gewährleistet bleibt.

Mit der Herausgabe von LON 292 Blatt 3 soll eine Lücke geschlossen werden, die schon manchem Werkzeugmacher viel Kopfzerbrechen bei der Herstellung von Schneidstählen für derartige Muttergewinde gemacht hat. Ausgehend von den Lehren, deren Winkel mit Hilfe des Fadenkreuzes unter dem Mikroskop einwandfrei geprüft werden können, ist man jetzt in der Lage, auch die Schneidestähle paßgerecht anfertigen zu können. Um den Hersteller der Gewinde nach LON 292 Blatt 1 bis 3 die Sache noch mehr zu erleichtern, wurden noch die Erläuterungen LON 292 Blatt 4 hinzugefügt. In diesen Erläuterungen sind noch all diejenigen Einzelheiten bekanntgegeben, die für die Herstellung der Gewinde von besonderem Wert sind. Deren Angaben aber auf den eigentlichen Normblättern nicht unterzubringen war.

Als Ganzes zusammengefaßt, dürfte aus der Neuausgabe von LON 292 Blatt 1 bis 4 zu ersehen sein, daß man bei Aufstellung der Blätter bemüht war, ein System zu schaffen, das auf die Herstellung aller Gewinde mit großen Steigungen angewandt werden kann.

Nachsatz:

Wenn auch an Bolzengewinden im allgemeinen keine Wiederherstellungsarbeiten vorgenommen werden, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß der wertvolle Bauteil, wie ihn die Steuerschraube darstellt, viele Jahre erhalten werden kann, wenn das Gewinde nachgearbeitet wird. Das hierzu erforderliche System von Nacharbeitsstufen mit den dazugehörigen Werkzeugen und Lehren ist, da es nur für die Ausbesserung in Frage kommt, in LON 292 nicht niedergelegt, sondern auf einem Werknormblatt der Deutschen Reichsbahn erfaßt.

Normenwerk

Neu erschienene Normblätter

LON 5445 Bl. 1 — Füllventile für Stangenschmiergefäße. Zusammenstellung.
Ausgabe Dezember 1940.

LON 5445 Bl. 2 — — — Ventilgehäuse, Schraubenfeder.
Ausgabe Dezember 1940.

LON 5445 Bl. 3 — — — Ventilkegel, Federteller.
Ausgabe Dezember 1940.
Auf den Normblättern ist die bei der Deutschen Reichsbahn bewährte Ausführung eines einschraubbaren, in sich geschlossenen, in einem Korbgehäuse zusammengefaßten Füllventils dargestellt, das sich besonders eignet für höhere Drehzahl und für auf die Stangen aufgeschweißte Deckel. In Ergänzung hierzu werden Normblätter über die Nadelschmierung herausgebracht werden, und die bestehenden Normblätter über die Pilzschmierung (LON 5421 bis 5423) überarbeitet. Wenn dann die Normen über die Stangenschmiergefäße alle vorliegen, wird zusammenhängend darüber berichtet werden.

Normblattänderungen

Neuausgaben
(werden an regelmäßige Bezieher ausgeliefert)

LON 6221 — Dombekleidungen, hohe Bauart, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Januar 1941.
Die Abmessungen für die Dombekleidung zu dem Domring innenliegend 600 wurden mit der praktischen Anwendung in Übereinstimmung gebracht und die Werkstoffangabe für Teil 1 bis 4 in St V 23 M geändert.

LON 6222 — Dombekleidungen für Dome von 600 bis 900 mm Nenndurchmesser, Gelenkbänder und Zubehör.
2. Ausgabe Januar 1941.
Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter LON 6222 und 6225.

LON 6223 — — — Verschlüsse.
3. Ausgabe Januar 1941.
Das Blatt ersetzt die bisherigen Normblätter LON 6223 und 6226.
Gelenkbänder und Zubehör sowie Verschlüsse sind auf je ein Normblatt zusammengefaßt. Die Lage und Form dieser Teile für die Dombekleidungen niedriger Bauart wurden entsprechend dem vergrößerten Deckel der Dombekleidungen nach LON 6224 geändert.

LON 6224 — Dombekleidungen niedrige Bauart für Dome von 800 und 900 mm Nenndurchmesser, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Januar 1941.
Die bisherige Form A ohne Domdeckel wurde gestrichen, da die Erfahrung gezeigt hat, daß bei schweren Lokomotiven bei allen Dombekleidungen Deckel zweckmäßig sind. Um für alle Dombekleidungen einheitliche Deckel zu erhalten, wurden diese entsprechend dem jeweils verwendeten größten Domdeckel festgelegt. Der Werkstoff für Teil 1 und 2 ist in St V 23 M geändert und das Normblatt für den Dom 800 erweitert.

Ergänzungen

(Auslieferung nur auf besondere Bestellung. Die Änderungen können handschriftlich vorgenommen werden.)

DIN 1757 — Messingdraht rund, gezogen.
Ausgabe Juli 1925.
Das Normblatt wurde redaktionell überarbeitet, sachliche Änderungen sind nicht vorgenommen.

LON 40 — Normen für Dampflokomotiven.
Ausgabe November 1940.
Auf Seite 1 ist unter Punkt 8 das Datum 5. September 1936 in 5. November 1936 berichtigt, außerdem auf Seite 18 unter „LON-Blätter" für die Lonormtafeln 1 bis 9 bei der Verbindlichkeitsangabe der Hinweis auf Seite 2 (S. 2) in Seite 3 (S. 3).

LON 2381 — Ventilregler Bauart Wagner, Innenregler, mit Kreuzkopf — für hohen Dom, Anschluß- und Einbaumaße.
Ausgabe April 1931.
Bei der Fußnote sind die DRP-Nummern 542 204 und 611 763 hinzugefügt.

LON 2382 — — — Innenregler mit Innenhebel — für hohen Dom, Anschluß- und Einbaumaße.
2. Ausgabe März 1936.

LON 2383 — — — Innenregler mit Innenhebel — für niedrigen Dom, Anschluß- und Einbaumaße.
Ausgabe April 1931.
Bei den Fußnoten auf LON 2382 und 2383 ist die DRP-Nummer 449 767 gestrichen, die DRP-Nummern 542 204 und 611 763 wurden hinzugefügt.

DIN 1550 — Bolzen mit großem Kopf.
(DIN 1436) 2. Ausgabe Oktober 1939.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R und St 34 . . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 1551 — Bolzen mit großem Kopf und 0,5 mm Untermaß.
2. Ausgabe Oktober 1939.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

DIN 1554 — Rohe Radreifen für Vollspurbahn — Fahrzeuge.
Ausgabe Juli 1929.

DIN 1555 — Rohe Radreifen für Schmalspurbahn — Fahrzeuge.
Ausgabe Juli 1929.

DIN 1556 — Rohe Radreifen für Industriebahn — Fahrzeuge.
2. Ausgabe Dezember 1937.
Die Werkstoffangabe: Flußstahl nach besonderer Vorschrift ist geändert in
St 80 . . . n. bes. Bed. und St 100 . . . n. bes. Bed.

DIN 1563 — Nahtlose Gewinderohre.
2. Ausgabe Juli 1936.
Bei dem Werkstoff St 35.29 ist ein „M" hinzugefügt. Folgender Werkstoff und Zusatz ist neu aufgenommen:
St 00.29 nicht für Reichsbahnzwecke.

DIN 1564 — Rohrverbindungsstücke, Muffen, Übergangsmuffen.
Ausgabe April 1929.

DIN 1565 — — Nippel, Übergangsnippel.
Ausgabe April 1929.

DIN 1566 — — Doppelnippel, Übergangsdoppelnippel.
Ausgabe April 1929.
Bei den Werkstoffen St 34 . . . und St 37 . . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 1567 — — T-Stücke, Übergangs-T-Stücke.
Ausgabe April 1929.

DIN 1568 — — Kreuz-Stücke.
Ausgabe April 1929.
Der Werkstoff St 34.11 ist geändert in St 34.11 RM oder St 37.11 M.

DIN 1569 — — Winkelstücke, Hosenstücke.
3. Ausgabe März 1938.
Bei den Werkstoffen St. 34 . . . und St 37 . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 1573 — Blattfedern, Beilagen und Keile für Federbunde.
Ausgabe September 1934.
Beim dem Werkstoff für die Keile: St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt.

DIN 1574 — Radreifen für Vollspurbahn — Fahrzeuge, Fertigmaße.
3. Ausgabe Juli 1937.

DIN 1575 — Radreifen für Schmalspurbahn — Fahrzeuge, Fertigmaße.
2. Ausgabe Juli 1937.

DIN 1576 — Radreifen für Industriebahn — Fahrzeuge, Fertigmaße.
2. Ausgabe Juli 1937.
Die Werkstoffangabe: Flußstahl nach besonderer Vorschrift ist geändert in
St 80 . . . n. bes. Bed. und St 100 . . . n. bes. Bed.

DIN 1584 — Vorstecker.
3. Ausgabe November 1936.
Der Werkstoff für den Spaltvorstecker und Aschkastenkeil: St 34 . . . ist geändert in St 34 . . . M oder St 37 . . .

DIN 5543 — Blattfedern, Federsattelplatten, Federzwischenplatten.
Ausgabe März 1935.
Bei den Werkstoffen St 34,11 R und St 42.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 5561 Bl. 1 — Zugvorrichtung, Schrauben-, Sicherheits- und Hilfskupplung, Zusammenstellungen.
Ausgabe Juli 1938.
Bei den Werkstoffen für Teil 4: St 34 . . . und St 37 . . ., Teil 6, 9, 11 und 14: St 60.11 R sowie Teil 10, 15, 18 und 19: St C 60.61 ist jeweils ein „M" hinzugefügt, ebenso bei dem Werkstoff für Teil 1 in der Fußnote.

DIN 5561 Bl. 2 — — Kupplungsspindel, Kupplungsmuttern, Kupplungsschwengel, Kupplungsschwengelbolzen.
Ausgabe Juli 1938.
Bei dem Werkstoff für die Kupplungsspindel sowie bei dem Werkstoff für die Kupplungsmuttern, St 60.11 R und Kupplungsschwengelbolzen: St 34 . . . und St 37 . . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 5561 Bl. 3 — — Kupplungsbügel, Sicherheitsbügel, Kupplungslasche, Kupplungsschwengelsicherung.
2. Ausgabe Oktober 1939.
Bei dem Werkstoff für die Kupplungsbügel und den Sicherheitsbügel: St C 60.61 sowie Kupplungslasche: St 60.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

DIN 5561 Bl. 4 — — Sicherheitshaken, Kupplungsbolzenring.
Ausgabe Juli 1938.
Bei dem Werkstoff für den Sicherheitshaken: St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

DIN 5562 — Zughakenköpfe.
Ausgabe Oktober 1936.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 203 — Steuerungsbuchsen.
3. Ausgabe Oktober 1940.

LON 204 — Buchsen mit Bund.
2. Ausgabe Oktober 1940.

LON 205 — Steuerungsbuchsen mit Bund.
2. Ausgabe Oktober 1940.
Bei dem Werkstoff St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt.

LON 262(3) — Dichtringe für Dome.
3. Ausgabe Februar 1933.

LON 263 — Dichtringe für Verschraubungen, Gewindezapfen und Flansche.
4. Ausgabe Mai 1938.
Die Werkstoffangabe für den Welldichtring St 00.21 ist gestrichen und hierfür St V 23 M eingesetzt.

LON 266 — T-Stücke mit gleichem Abzweig.
2. Ausgabe März 1934.

LON 267 T-Stücke mit ungleichem Abzweig.
2. Ausgabe März 1934.
Die Werkstoffangabe St 34 . . . oder Te 32.92 ist in St 37 . . . oder Te G 92 geändert.

LON 270(3) — Dichtungslinsen.
4. Ausgabe Mai 1937.

LON 271 — Halblinsen.
Ausgabe Mai 1938.
Bei dem Werkstoff St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt.

LON 321 — Blanke Stiftschrauben.
4. Ausgabe Juli 1937.

LON 325 — Blanke Stiftschrauben mit vierkantigem Schaft.
3. Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 332 — Blanke Senkpaßschrauben.
3. Ausgabe September 1939.

LON 342 — Blanke Zylinderkopf-Paßschrauben.
3. Ausgabe September 1939.

LON 343 — Blanke Zylinderkopf-Paßschrauben.
Ausgabe August 1939.

LON 347 — Halbblanke Sechskant-Paßschrauben.
3. Ausgabe September 1939.

LON 348 — Blanke und halbblanke Sechskant-Paßschrauben.
3. Ausgabe August 1939.
Bei dem Werkstoff St 37.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 381 (DIN 130) — Doppel-Schraubenschlüssel.
4. Ausgabe Januar 1938.
Bei dem Werkstoff für Form D : St 50.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 382(2) — Einfach-Schraubenschlüssel.
2. Ausgabe Oktober 1937.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 386 — Blanke und halbblanke Sechskantmuttern.
3. Ausgabe Juli 1936.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 387 — Ansatzmuttern.
3. Ausgabe Februar 1937.

LON 389 — Halbblanke Sechskantmuttern.
Ausgabe März 1935.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 482 — Vierschraubenflansche bis Nennweite 100.
2. Ausgabe November 1939.

LON 483 — Zweischraubenflansche.
Ausgabe Juli 1934.

LON 484 — Vierschraubenflansche bis Nennweite 100.
Ausgabe Juli 1934.

LON 485 — Zweischraubenflansche.
Ausgabe Juli 1934.

LON 486 — Zweischraubenflansche einfache Bauart.
Ausgabe Juli 1934.

LON 487 — Vierschraubenflansche für Nennweite 110 bis 250.
2. Ausgabe Februar 1938.
Bei der Werkstoffangabe: St 34 . . . oder St 37 . . . ist zu St 34 . . . ein „M" hinzugefügt.

LON 493 — Treppenbundbuchsen, Linsenbundbuchsen.
2. Ausgabe August 1939.
Bei dem Werkstoff St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 501 (DIN 660, 661) — Halbrundniete, Senkniete von 2 bis 8 mm Durchmesser.
Ausgabe April 1928.
Die Werkstoffangabe: Flußstahl ist in St 34.13 geändert.

LON 505 (DIN 123) — Halbrundniete für den Kesselbau von 10 bis 34 mm Durchmesser.
Ausgabe April 1931.

LON 506 (DIN 301) — Halbversenkniete von 10 bis 34 mm Durchmesser.
Ausgabe April 1931.

LON 507 (DIN 302) — Senkniete von 10 bis 34 mm Durchmesser.
Ausgabe April 1931.

LON 508 (DIN 303) — Linsensenkniete von 10 bis 34 mm Durchmesser.
Ausgabe April 1931.

LON 515 — Gedrehte Niete.
Ausgabe Juli 1928.
Bei dem Werkstoff St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 521 (DIN 490, 493, 496) — Treibkeile, Nasenkeile, Paßfedern.
Ausgabe Mai 1936.
Bei dem Werkstoff St 50.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 522 (DIN 304) — Scheibenfedern.
Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff St 60.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 1106 (DIN 2448) — Nahtlose Flußstahlrohre.
4. Ausgabe Februar 1939.
Bei den Werkstoffen St 35.29 und St 35 . . . n. bes. Vorschrift ist ein „M" hinzugefügt. Folgender Werkstoff und Zusatz ist neu aufgenommen: St 00.29 nicht für Reichsbahnzwecke.

LON 2003 — Kipproststäbe.
5. Ausgabe März 1939.
In der Stückliste ist bei Teil 3 die Werkstoffangabe St 34 . . . geändert in St 34 . . . M oder St 37 . . .

LON 2009 — Nietschrauben mit Rille.
Ausgabe April 1926.
In der Stückliste ist bei Teil 1 bis 3 die Werkstoffangabe Flußstahl in St 34.13 M geändert.

LON 2010 — Nietbolzen für Rost.
Ausgabe Juli 1926.
In der Stückliste ist bei Teil 1 die Werkstoffangabe Flußstahl in St 34.13 M und bei Teil 2 in St 34 . . . M oder St 37 . . . geändert.

LON 2011 — Nietschrauben mit Ansatz.
2. Ausgabe April 1926.
In der Stückliste ist bei Teil 1 bis 3 die Werkstoffangabe Flußstahl in St 34.13 M geändert.

LON 2012 — Nietbolzen für Rost.
Ausgabe April 1926.
In der Stückliste ist bei Teil 1 die Werkstoffangabe Flußstahl in St 34.13 M und bei Teil 2 in St 34 . . . M oder St 37 . . . geändert.

LON 2013 — Rostbalken.
2. Ausgabe Juli 1926.

LON 2014 — Rostbalken für Kipprost.
2. Ausgabe Juli 1926.
Bei der Werkstoffangabe für die Niete: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2038 — Nietkopfschrauben, Nietschraubenbolzen.
2. Ausgabe April 1928.
Bei der Werkstoffangabe für Form A: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2050 — Heizrohre, Rauchrohre.
2. Ausgabe Februar 1939.
Bei den Werkstoffangaben: St 35.29, St 35.29 R sowie St 35 . . . n. bes. Vorschrift ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2061 — Stehbolzen.
2. Ausgabe Juli 1925.

LON 2061 Beibl. — Stehbolzenberechnung.
Ausgabe Dezember 1923.
Bei dem Werkstoff St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt. Der Werkstoff „Sonderstahl" ist neu aufgenommen.

LON 2063 — Schmelzpfropfen.
3. Ausgabe Juli 1938.
Der Werkstoff St 34.11 ist in St 37.11 geändert.

LON 2117 (2) — Domöse.
3. Ausgabe Dezember 1933.
Der Werkstoff für Teil 2: St 34 . . . ist in St 34 . . . M oder St 37.12 geändert.

LON 2121 — Feuerlochring, rund.
2. Ausgabe April 1933.

LON 2122 — Feuerlochring, rechteckig.
3. Ausgabe Januar 1936.
Bei dem Werkstoff St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2126 — Waschluken, Übersicht und Zusammenstellungen.
Ausgabe Mai 1936.
In der 1. Stückliste (von oben) ist bei dem Werkstoff für Teil 3: St 34.11 R,
in der 2. Stückliste bei dem Werkstoff für Teil 2 bis 4: St 34.11 R,
in der 3. Stückliste bei dem Werkstoff für Teil 2 bis 4: St 34.11 R und Teil 6: St 34.12,
in der 4. Stückliste bei dem Werkstoff für Teil 1: St 37.21 und Teil 5: St 34.12
jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2129 — Lukenfutter zum Einschweißen.
3. Ausgabe Oktober 1940.

LON 2134 — — Lukenpilze.
Ausgabe März 1938.
Bei dem Werkstoff St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2135 — Lukenpilz, Deckel.
4. Ausgabe Juli 1938.
Bei dem Werkstoff für den Lukenteller: St 34.11 R und für die Stiftschraube: St 34.12 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2136 — Untersätze, Deckel.
3. Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff für die Untersätze: St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2139 (2) — Lukenfutter.
3. Ausgabe März 1936.

LON 2141 — Untersätze.
3. Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff St 34.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2153 — Bügelanker, geschmiedet.
Ausgabe Dezember 1924.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 bis 4: St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2154 — Bügelanker, genietet.
Ausgabe Dezember 1924.
Die Werkstoffangabe für Teil 5 bis 13: St 37.12 oder St 34.11 ist geändert in St 37.12 M oder St 34.11. Bei dem Werkstoff für Teil 14: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2155 — Bügelanker, Deckenstehbolzen, Bügelankerstehbolzen, Sattelscheiben.
2. Ausgabe Oktober 1925.
Bei dem Werkstoff für Teil 15 und 16: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Der Werkstoff für Teil 17 bis 19: St 38.13 ist geändert in St 37.12.

LON 2157 — Bügelanker, gepreßt.
Ausgabe Juli 1926.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt. Bei dem Werkstoff für Teil 2 und 3: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Der Werkstoff für Teil 4 und 5: St 38.13 ist geändert in St 37.12.

LON 2160 — Deckenstehbolzen.
2. Ausgabe Oktober 1925.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Der Werkstoff für Teil 2: St 38.13 ist geändert in St 37.12.

LON 2163 — Queranker.
2. Ausgabe Oktober 1925.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Der Werkstoff für Teil 2 und 3: St 38.13 ist geändert in St 37.12.

LON 2165 — Querankeruntersätze.
2. Ausgabe Oktober 1925.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2171 — Längsanker mit Gabel.
Ausgabe Januar 1926.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Bei Teil 3 ist der Werkstoff St 34.11 geändert in St 60.11 R M, bei Teil 4 und 6: Flußstahl in St 00 . . ., bei Teil 5: St 38.13 in St 37.12. Bei dem Werkstoff für Teil 8: St 37.21 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2172 — Längsanker mit Gewinde.
Ausgabe Januar 1926.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St 34.13 ist ein „M" hinzugefügt und der Werkstoff „Sonderstahl" neu aufgenommen. Bei Teil 3 und 4 ist der Werkstoff St 38.13 in St 37.12, bei Teil 5 Flußstahl in St 00 . . ., bei Teil 7 und 8: St 37.12 in St 00 . . . geändert. Bei dem Werkstoff für Teil 9: St 37.21 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2176 — Bodenanker.
3. Ausgabe März 1937.
Bei dem Werkstoff St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2301 (2) — Schieberregler, Zusammenstellung.
2. Ausgabe Juni 1930.
Bei dem Werkstoff für Teil 3: St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt. Bei Teil 9 ist der Werkstoff St 34.13 in St 34.12 M, bei Teil 10 und 11 St 38.13 in St 37.12 geändert.

LON 2305 (2) — Schieberregler, Entlastungsschieber.
2. Ausgabe Juni 1930.
Bei dem Werkstoff St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2306 — Schieberregler, Einzelteile.
2. Ausgabe Juni 1930.
Der Werkstoff für die Sechskantstiftschraube ist von St 34.13 in St 34.12 M geändert.

LON 2311 (2) — Ventilregler, Zusammenstellung.
2. Ausgabe Juni 1930.
Der Werkstoff für Teil 3: St 34.13 ist geändert in St 34.12 M, für Teil 8: St 60.11 in St 60.11 R M.

LON 2315 (2) — Ventilregler, Reglerbügel.
2. Ausgabe Juni 1930.
Bei dem Werkstoff St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2321 Bl. 1 — Reglerstopfbuchse 30 mm Bohrung, Zusammenstellung.
4. Ausgabe September 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 2: St 34.11 ist ein „M" hinzugefügt, ebenso bei dem Werkstoff für Teil 5: St 34.12.

LON 2321 Bl. 2 — Reglerstopfbuchse, Stopfbuchsgehäuse, Stopfbuchsbrille, Gehäusebuchse für 30 mm Bohrung.
2. Ausgabe September 1938.
Bei dem Werkstoff für die Gehäusebuchse: St 34.11 ist ein „M"zugefügt, ebenso bei dem Werkstoff für die Stiftschraube: St 34.12.

LON 2322 Bl. 1 — Reglerstopfbuchsen 45 mm Bohrung, Zusammenstellung.
5. Ausgabe Februar 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 5: St 34.12 und Teil 7: St 34.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2322 Bl. 2 — Reglerstopfbuchse, Stopfbuchsgehäuse.
3. Ausgabe Februar 1938.
Bei dem Werkstoff für die Stiftschraube: St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2322 Bl. 3 — Reglerstopfbuchse, Stopfbuchsbrille, Gehäusebuchse.
2. Ausgabe Februar 1938.
Bei dem Werkstoff für die Gehäusebuchsen: St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2328 — Regler, Bolzen mit Gewindezapfen.
Ausgabe Juni 1934.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2330 — Reglerrohre.
4. Ausgabe Januar 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St 34.11 R und Teil 3: St 35 . . . n. bes. Vorschrift ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2333 — Regler, Wellen.
Ausgabe Juni 1934.
Der Werkstoff für Teil 1 bis 7: St 34.12 ist geändert in St 37.12.

LON 2339 — Regler, Untersatz, Zapfen.
Ausgabe Juni 1934.
Bei dem Werkstoff für die Zapfen: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2387 — Reglerknierohre für hohen Dom 80 bis 140 mm Nenndurchmesser.
2. Ausgabe Juni 1934.
Bei dem Werkstoff für die Stiftschrauben: St 34.12 (siehe untere Zahlentafel) und Hakenschraube: St 34 . . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2388 — Reglerknierohre für hohen Dom.
2. Ausgabe Juni 1934.

LON 2389 — Reglerknierohre für niedrigen Dom.
3. Ausgabe Januar 1940.
Bei dem Werkstoff für die Hakenschraube: St 34 . . . (siehe unter Zahlentafel) und Stiftschraube: St 34.12 ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Bei dem Federring ist die Werkstoffangabe St 70.11 gestrichen.

LON 2392 — Hakenschrauben für Reglerknierohre.
Ausgabe Dezember 1930.
Bei dem Werkstoff St 34 . . . ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2404 — Domringe außenliegend.
Ausgabe April 1932.

LON 2405 — Domringe innenliegend.
Ausgabe April 1932.
Bei dem Werkstoff St 34.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 2406 — Domringe innenliegend, Stiftschrauben.
Ausgabe April 1932.
Der Werkstoff für die Domringe: St 34.11 ist geändert in St 34.11 R M. Bei dem Werkstoff für die Stiftschrauben: St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 2407 — Domring innenliegend.
Ausgabe April 1932.
Der Werkstoff St 34.11 ist geändert in St 34.11 R M.

LON 2411 — Druckringe für gewölbten Domdeckel mit Schleiffläche.
2. Ausgabe Januar 1935.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 3005 Bl. 1 — Dampfpfeifen leicht, Zusammenstellung.
2. Ausgabe September 1938.
Der Werkstoff für Teil 5: St 35.29 ist geändert in St 00.29. Bei dem Werkstoff für Teil 14: St 37.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 3005 Bl. 3 — Dampfpfeife leicht, Glocken, Hebelstützen.
3. Ausgabe September 1938.
Der Werkstoff für die Glockenhülse: St 35.29 ist ändert in St 00.29.

LON 3021 (2) — Fangrohr für Wasserstandprüfhähne.
3. Ausgabe März 1936.
Der Werkstoff für die Ablaufrohre: St 35.29 ist geändert in St 00.29.

LON 3181 Bl. 1 — Kesselsicherheitsventile, Zusammenstellung.
Ausgabe Dezember 1939.
Bei dem Werkstoff für Teil 5 und 7: St 50.11 und Teil 12: St 60.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Der Werkstoff für Teil 11: St 35.29 ist geändert in St 00.29.

LON 3181 Bl. 3 — Kesselsicherheitsventile, Hebel, Verschlußkappe, Hubbegrenzungshülse, Kontrollhülse, Ventilspindel, Druckfeder.
Ausgabe Dezember 1939.
Bei dem Werkstoff für den Hebel und die Ventilspindeln: St 50.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Der Werkstoff für die Kontrollhülse: St 35.29 ist geändert in St 00.29.

LON 3250 — Hahnstellungsschild für Selbstschluß-Wasserstandanzeiger.
2. Ausgabe Januar 1936.
Der Werkstoff St 00 . . . ist geändert in St III 23.

LON 3351 Bl. 1 — Zylindersicherheitsventile, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Dezember 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 3: St 35.29 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 3351 Bl. 3 — Zylindersicherheitsventile, Federgehäuse, Deckel.
2. Ausgabe Dezember 1938.
Bei dem Werkstoff für die Mittelteile: St 35.29 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 3701 — Aschkastenspritze.
3. Ausgabe Januar 1936.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St 35.29 ist ein „M" und „4)" hinzugefügt. Die Fußnote: „4) St 00.29 nicht für Reichsbahnzwecke" ist neu aufgenommen.

LON 3707 — Rauchkammerspritze.
3. Ausgabe Januar 1938.
Der Werkstoff für Teil 3: St 34.29 ist geändert in St 35.29 M 2), die Fußnote: „2) St 00.29 nicht für Reichsbahnzwecke" ist hinzugefügt.

LON 4010 — Blattfedersicherungen.
Ausgabe Mai 1933.
Bei dem Werkstoff für die Gewindestifte und Nietstifte: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4016 — Blattfedern, Federgrundplatten.
Ausgabe März 1935.
Bei dem Werkstoff St 34.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 4491 — Zugvorrichtung, Zusammenstellungen.
2. Ausgabe November 1937.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St 60.11 R und Teil 7 und 8: St 34.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Der Werkstoff für Teil 9 und 10: St 37.12 ist geändert in St 50.11 R M.

LON 4492 — Zugvorrichtung, Zughaken.
Ausgabe November 1937.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 4493 — Zugvorrichtung, Druckscheibe, Sattelscheibe, Scheibe, Glocke, Federhülse, Kronenmutter, Muffe, Vorstecker.
Ausgabe November 1937.
Bei dem Werkstoff für die Druckscheibe und Sattelscheibe: St 34.11 R und bei dem Werkstoff für die Kronenmutter, Muffe und Vorstecker: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4502 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Dezember 1937.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 bis 4, 9 und 10 sowie 19: St 50.11 R, Teil 11 und 12 sowie 14: St 60.11 R und Teil 18: St 34.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4503 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Kuppelbolzen, Bügelgriff, Sicherung.
4. Ausgabe Oktober 1939.
Bei dem Werkstoff für die Haupt- und Notkuppelbolzen: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4504 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Hauptkuppeleisen, Notkuppeleisen.
2. Ausgabe Dezember 1937.
Bei dem Werkstoff für die Haupt- und Notkuppeleisen: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4505 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Stoßpufferplatten, Teile zum Stoßpuffer.
3. Ausgabe Dezember 1937.
Bei dem Werkstoff für die Stoßpufferplatten: St 34.11 R und Führungspfanne, Gleitpfanne sowie Bolzen: St 60.11 R und Stoßpuffer: St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4506 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Stoßfeder.
4. Ausgabe Dezember 1937.
Bei dem Werkstoff für Teil 3 und 4: St 34.11 R, Teil 5: St 50.11 R und Teil 6: St 34 . . . ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 4509 — Kupplung zwischen Lokomotive und Tender, Spannvorrichtung schwer.
2. Ausgabe Oktober 1939.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St 50.11 R, Teil 3: St C 10.61 sowie Teil 4 bis 7: St 60.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5001 Bl. 1 — Kolbenstangen 30 bis 55 mm Nenndurchmesser.
3. Ausgabe August 1939.

LON 5001 Bl. 2 — — 60 bis 110 mm Nenndurchmesser.
3. Ausgabe August 1939.
Bei dem Werkstoff St 50.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5006 — Halsmuttern.
2. Ausgabe Juli 1936.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5101 — Zylinderventil mit viereckigem Flansch und Hubbegrenzung.
4. Ausgabe Juli 1938.

LON 5102 — Zylinderventil mit Zweischraubenflansch.
5. Ausgabe April 1938.
Bei dem Werkstoff für Ventilkegel: St 60.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5106 — Zylindereinschraubventil mit Hubbegrenzung.
2. Ausgabe Juli 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 2 und 3: St 60.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5125 Bl. 1 — Naßdampfstopfbuchsen, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Dezember 1935.
Der Werkstoff für Teil 3: St 00.21 ist geändert in St I 23. Bei dem Werkstoff für die Stiftschraube: St 34.12 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5125 Bl. 2 — Naßdampfstopfbuchsen, Stopfbuchsbrillen.
Ausgabe Dezember 1935.
Bei dem Werkstoff für die Stiftschraube · St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5125 Bl. 3 — Naßdampfstopfbuchsen, Grundbuchsen, Staubringhalter.
Ausgabe Dezember 1935.
Der Werkstoff für die Staubringhalterhälften: St 00.21 ist geändert in St I 23.

LON 5127 Bl. 1 — Naßdampfstopfbuchsen, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Dezember 1935.
Der Werkstoff für Teil 4: St 00.21 ist geändert in St I 23. Bei dem Werkstoff für die Stiftschraube ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5127 Bl. 2 — Naßdampfstopfbuchsen, Stopfbuchsbrillen.
Ausgabe Dezember 1935.
Bei dem Werkstoff für die Stiftschraube: St 34.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5127 Bl. 3 — Naßdampfstopfbuchsen, Brillenbuchsen, Staubringhalter, Grundbuchsen.
Ausgabe Dezember 1935.
Der Werkstoff für die Staubringhalterhälften: St 00.21 ist geändert in St I 23.

LON 5301 (2) — Kreuzkopfbolzen.
2. Ausgabe Februar 1936.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St C 10.61 und St 50.11 R, Teil 2 und 4: St 50.11 R sowie Teil 3: St 60.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5302 Bl. 1 — Kreuzkopfbolzen, Zusammenstellung.
Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff für Teil 1 und 2: St C 10.61 und St 50.11 R sowie Teil 3 und 4: St 60.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Der Werkstoff für Teil 5: St 37.12 ist geändert in St 34.12 M.

LON 5302 Bl. 2 — Kreuzkopfbolzen.
Ausgabe März 1936.
Bei dem Werkstoff St C 10.61 und St 50.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5304 — Kreuzkopfkeile.
Ausgabe August 1939.
Bei dem Werkstoff St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5321 — Schraubenstellkeile.
2. Ausgabe April 1927.
Bei dem Werkstoff St 50.11 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5331 Bl. 1 u. 2 — Treib- und Kuppelstangen, Endköpfe.
Ausgabe Oktober 1928.
Bei dem Werkstoff für die Stangen: St 50.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5337 — Gelenkbolzen für Kuppelstangen.
4. Ausgabe März 1938.
Bei dem Werkstoff für Teil 1: St C 10.61 und St 50.11 R, Teil 2 und 4: St 50.11 R, sowie Teil 3: St 60.11 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 5338 (3) — Blanke Bundmuttern.
3. Ausgabe Februar 1933.
Bei dem Werkstoff St 50.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5510 — Steuerungsbolzen.
3. Ausgabe Juli 1940.
Bei dem Werkstoff St C 10.61 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 5603 — Kolbenschieber, Feststellschrauben, Sicherungsbleche, Verschlußstopfen.
Ausgabe November 1938.
Bei dem Werkstoff für die Sicherungsbleche: St VII 23 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 6141 Bl. 1 — Klappsitz, Zusammenstellung.
2. Ausgabe Januar 1936.
Bei dem Werkstoff für Teil 8 und 9: St 60.11 R ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 6144 (3) — Drehbarer Klappsitz, Zusammenstellung.
3. Ausgabe Januar 1936.
Bei dem Werkstoff für Teil 17: St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 6207 — Kesselbekleidung, Einfassungen.
2. Ausgabe März 1938.

LON 6208 — Kesselbekleidung, Kappen.
2. Ausgabe April 1938.
Bei dem Werkstoff St V 23 ist jeweils ein „M" hinzugefügt.

LON 6209 — Kesselbekleidung, Bekleidungsnippel, Schutzhülsen.
Ausgabe Januar 1929.
Der Werkstoff für den Bekleidungsnippel: St 34 . . . ist geändert in St 00 . . ., für die innere und äußere Schutzhülse: St 37.21 in St V 23 M.

LON 6210 — Kesselbekleidung, Einfassung für Kesselschild.
2. Ausgabe Februar 1938.
Bei dem Werkstoff St V 23 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 6511 — Wasserentnahmeeinrichtung am Tender, Absperrventil.
Ausgabe Juni 1940.
Bei dem Werkstoff für den Ventilsitz: St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 7116 — Spannschlösser, Spannschloßmuttern, Anschweißenden.
Ausgabe Dezember 1930.
Bei dem Werkstoff für die Spannschloßmuttern: St 50.11 R, für die Anschweißenden: St 34.12 ist jeweils ein „M" hinzugefügt. Für die Anschweißenden ist außerdem der Werkstoff „St 50.11 M" neu aufgenommen.

LON 7361 — Gelenke für Züge.
Ausgabe November 1939.
Bei dem Werkstoff für Teil 3: St 60.11 R ist ein „M" hinzugefügt.

LON 8001 (4) — Rohrflanschverbindung für Großrohrüberhitzer.
4. Ausgabe März 1934.
Bei dem Werkstoff für die Vierkantschraube: St 37.12 ist ein „M" hinzugefügt.

LON 8040 Bl. 2 — Verbund-Speisepumpe 250 l/min.
2. Ausgabe März 1936.
Der Werkstoff für Teil 2: Rg 5 oder G Bz 14, Teil 5 und 9: St 34.12 ist geändert in St 00 . . .

Betrifft DIN 1550 bis 5562 und LON 203 bis 8040.

Im Verfolg der zunächst nur für den internen Gebrauch bei der Deutschen Reichsbahn und den Lokbauanstalten bestimmten „Vorläufige Richtlinien für den Einsatz von Thomas- und Martinstahl für den Lokomotivbau" ergaben sich die genannten Werkstoffergänzungen bzw. Werkstoffänderungen zu vorstehenden Normblättern.

Einziehung von Normblättern

DIN 1851/52 — Werkstoff-und Bauvorschriften für Landdampfkessel nebst Erläuterungen.
Ausgabe September 1929.
Das Normblatt ist eingezogen. Es wird ersetzt durch die „Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel" vom 21. Juni 1939, herausgegeben von der Reichshauptstelle für die technische Überwachung; sie sind zu beziehen durch den Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97.

DIN 5502 (DIN 1692 Auswahl) — Temperguß.
Ausgabe September 1931

DIN 5503 (DIN 1661 Auswahl) — Flußstahl geschmiedet oder gewalzt, unlegiert, Einsatz- und Vergütungsstahl.
Ausgabe Juli 1931.
Die als roter Überdruck herausgegebenen Normblätter DIN 5502 und 5503 werden hiermit eingezogen, da die Normblätter den Anforderungen nicht mehr genügen. Der sachliche Inhalt des Normblattes über Temperguß ist außerdem durch eine Neuausgabe von DIN 1692 vollständig überholt.

LON 6225 — Dombekleidungen für Dome von 900 mm Nenndurchmesser, Gelenkband und Zubehör für Dombekleidungen niedriger Bauart.
Ausgabe Mai 1932.

LON 6226 — Dombekleidungen für Dome von 900 mm Nenndurchmesser, Verschluß für Dombekleidungen niedriger Bauart.
2. Ausgabe Januar 1936.
Die Normblätter werden hiermit eingezogen; sie sind ersetzt durch LON 6222 und 6223, siehe Abschnitt „Normblattänderungen, Neuausgaben".

Einschränkung des Geltungsbereiches von Normblättern

Nachstehende Normblätter	werden in den angegebenen Bereichen ersetzt durch:
DIN 227	DIN E 91 332 Meßkörper für Arbeitslehren, Nenndurchmesser über 6 bis 100 mm.
DIN 306	DIN E 91 331 Arbeitslehrdorne, Nenndurchmesser über 6 bis 100 mm.
DIN 2280 DIN 2281 DIN 2283 DIN 2287	DIN E 91 510 Gewindelehrdorne für metrisches Gewinde und metrische Feingewinde, Gewinde - Nenndurchmesser über 6 bis 100 mm.
DIN 2282 DIN 2284 DIN 2288	DIN E 91 511 Gewindemeßkörper für metrisches Gewinde und metrische Feingewinde, Gewinde - Nenndurchmesser über 6 bis 100 mm.

Die in der ersten Spalte genannten Normblätter bleiben in den Nenndurchmesserbereichen 1 bis 6 mm für die Gewinde M 3 bis M 6 gültig wie bisher. Wegen weiterer Hinweise wird auf die DIN-Mitteilungen Heft 11 vom November 1940 verwiesen.

Weitere Hinweise auf Normen

Neu erschienene Normblätter

DIN 620 Bl. 3 Wälzlager, Toleranzen des Kantenabstandes.

DIN 2216 — Endliche Keilriemen.

DIN E 5401 Deutsche Einheitsblätter — Anschlußmaße für Wälzlager, Rundungen und Schulterhöhen.

DIN E 5404 — — Wälzlager, Ringnuten für Filzdichtungen.

DIN E 91520 — — Lehrdorne für Mutter - Kerndurchmesser.

DIN E 91521 — — Meßkörper für Mutter-Kerndurchmesser.

Neuausgaben

DIN 615 — Wälzlager, Schulterkugellager.

DIN 2215 — Endlose Keilriemen.

DIN 2217 — Keilriemenscheiben.

RAL 1821 — Einfache Werkstoffprüfung von Leder.

Einführung und Anwendung der Normen

Normenwerk

LON 292 Bl. 1 bis 4 — Trapezgewinde zwei- und dreigängig.

Erläuterungen zu diesen Normblättern siehe am Eingang dieser LONA-Nachrichten.

Metallwirtschaft

Von der Reichsstelle für Metalle ist der Fachgruppe Lokomotiven nachstehend eine weitere Verlängerung der Übergangsfrist für Lagerorgane zugestanden 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. März 1941.**

Verbindlichkeitserklärung

Der Bevollmächtigte für die Maschinenproduktion hat eine „Anordnung zur Vereinheitlichung von Groß-Dampfarmaturen vom 26. 10. 1940" erlassen.

Der Wortlaut der Anordnung ist mit Erläuterungen versehen bei der Fachgruppe Armaturen und Maschinenteile der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau, Berlin-Charlottenburg 9, Lindenallee 15, in Broschürenform erhältlich.

Es wird besonders darauf hingewiesen, daß diese Anordnung für den Lokomotivbau keine Gültigkeit hat.

Verschiedenes

Das „Normblattverzeichnis für den Lokomotivbau vom 1. Oktober 1936" wird hiermit eingezogen. Es ist ersetzt durch „LON 40 — Normen für Dampflokomotiven", siehe auch LONA-Nachrichten Nr. 5, Abschnitt „Normenwerk, neu erschienene Normblätter".

Schrifttum-Hinweise

DNA: DIN-Normblatt-Verzeichnis 1940.

Dr. Wörgebauer, Hugo: Heft 1 — Werkstoffsparen in Konstruktion und Fertigung, Berlin 1940.

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.

Aus dem Inhalt:

Drehgestell und Bremsgestänge	15	Persönliches	23
Die Entwicklung der Lokomotiv-Schieber-Steuerungen	17	Aus dem Schrifttum	23
Kleine Nachrichten	22	Lona-Nachrichten	24

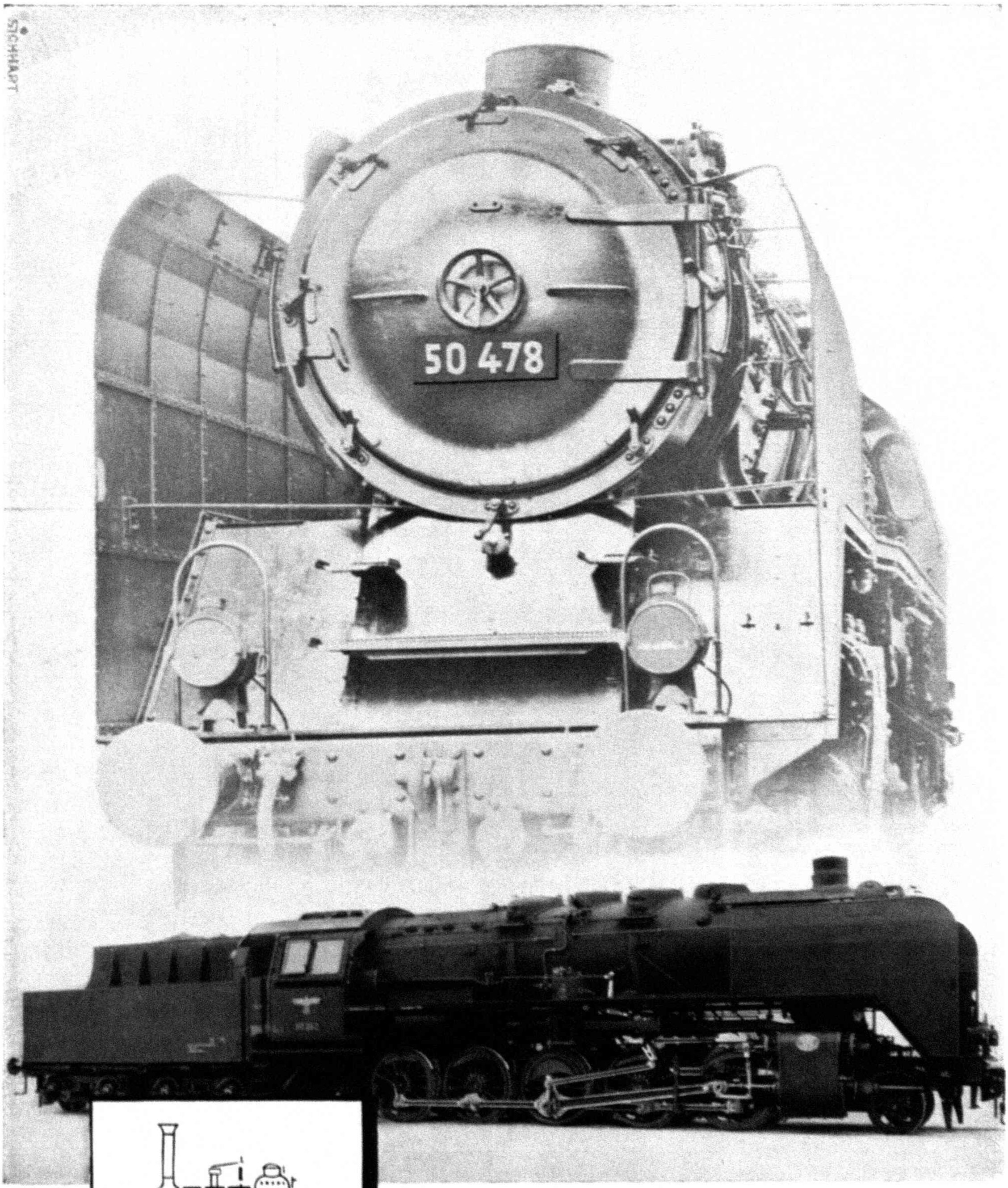
Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik
Dresden A 1.

Anzeigenetat 1941
Haben Sie schon ein Angebot von der Zeitschrift „Die Lokomotive" angefordert?

Klischees:
HEINR.-BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 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

SICKHART



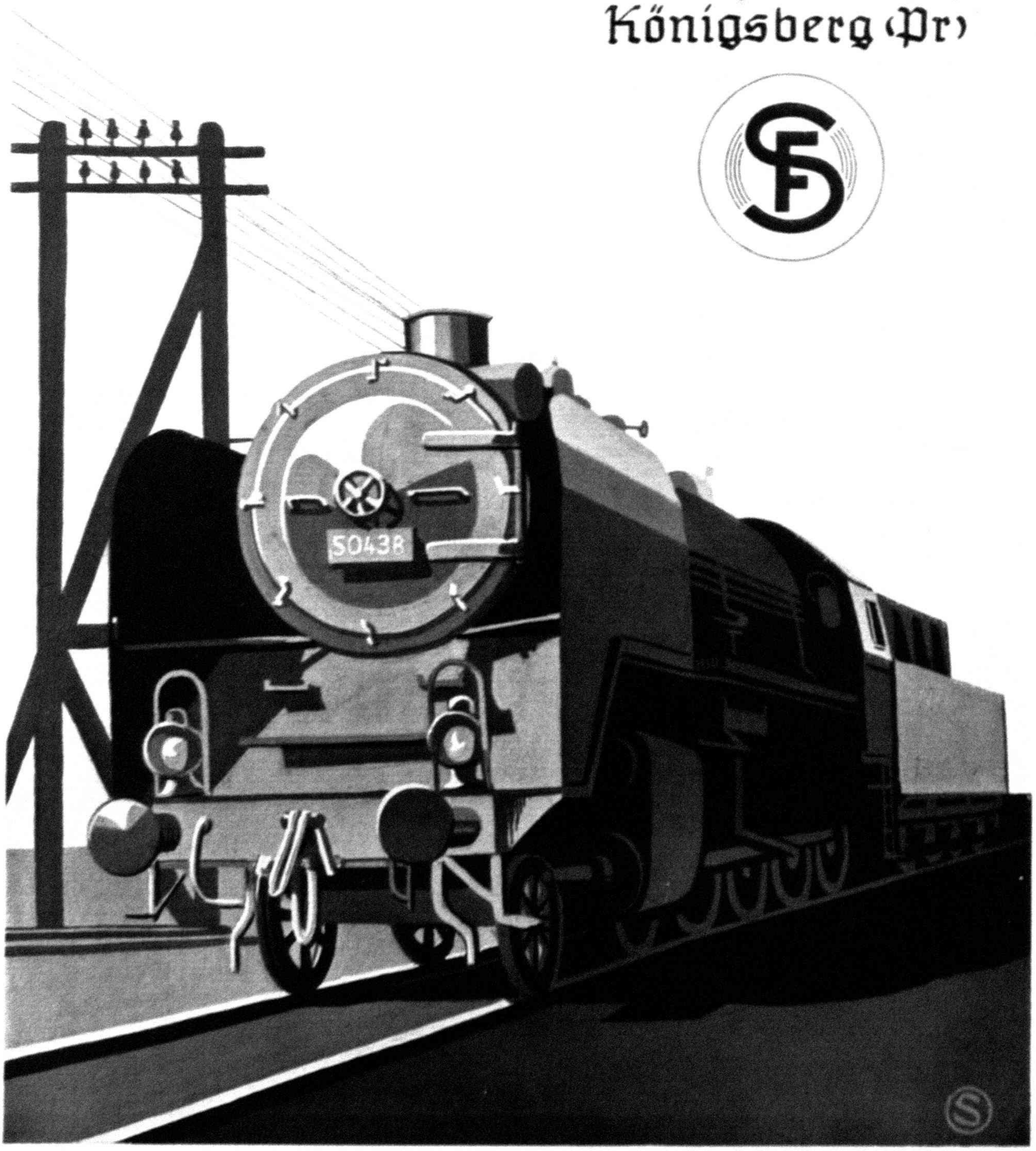
Der Münchner 1841
Die erste Lokomotive
aus unseren Werkstätten

Krauss-Maffei A-G
MÜNCHEN-ALLACH

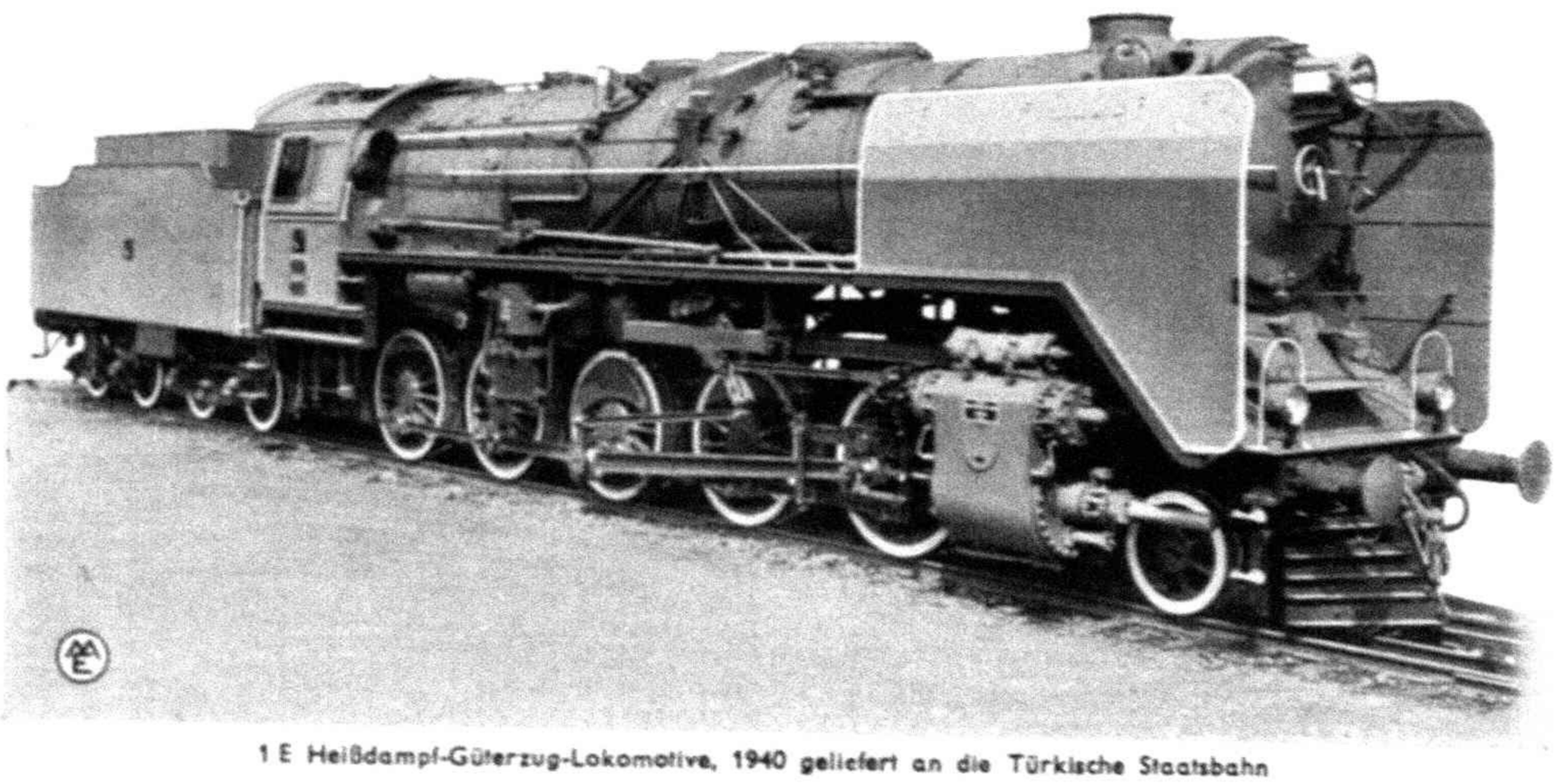
Über 100jährige Erfahrung
im Bau von Lokomotiven jeder Art und Größe

Schichau Lokomotiven

Elbing · Danzig
Königsberg (Pr)



Esslingen



1 E Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940 geliefert an die Türkische Staatsbahn

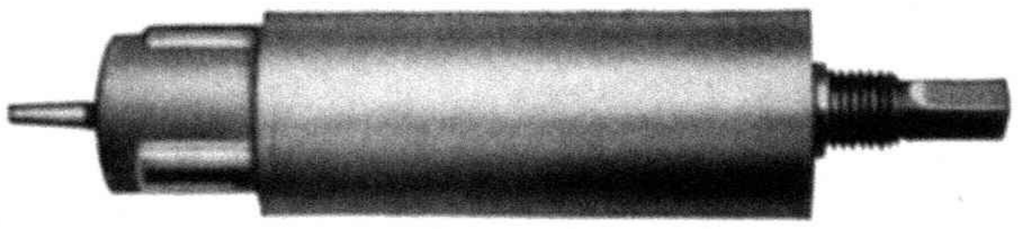
DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

Sicherheits-Rohrdichter

AUTOMA

DRP und Auslands-Patente

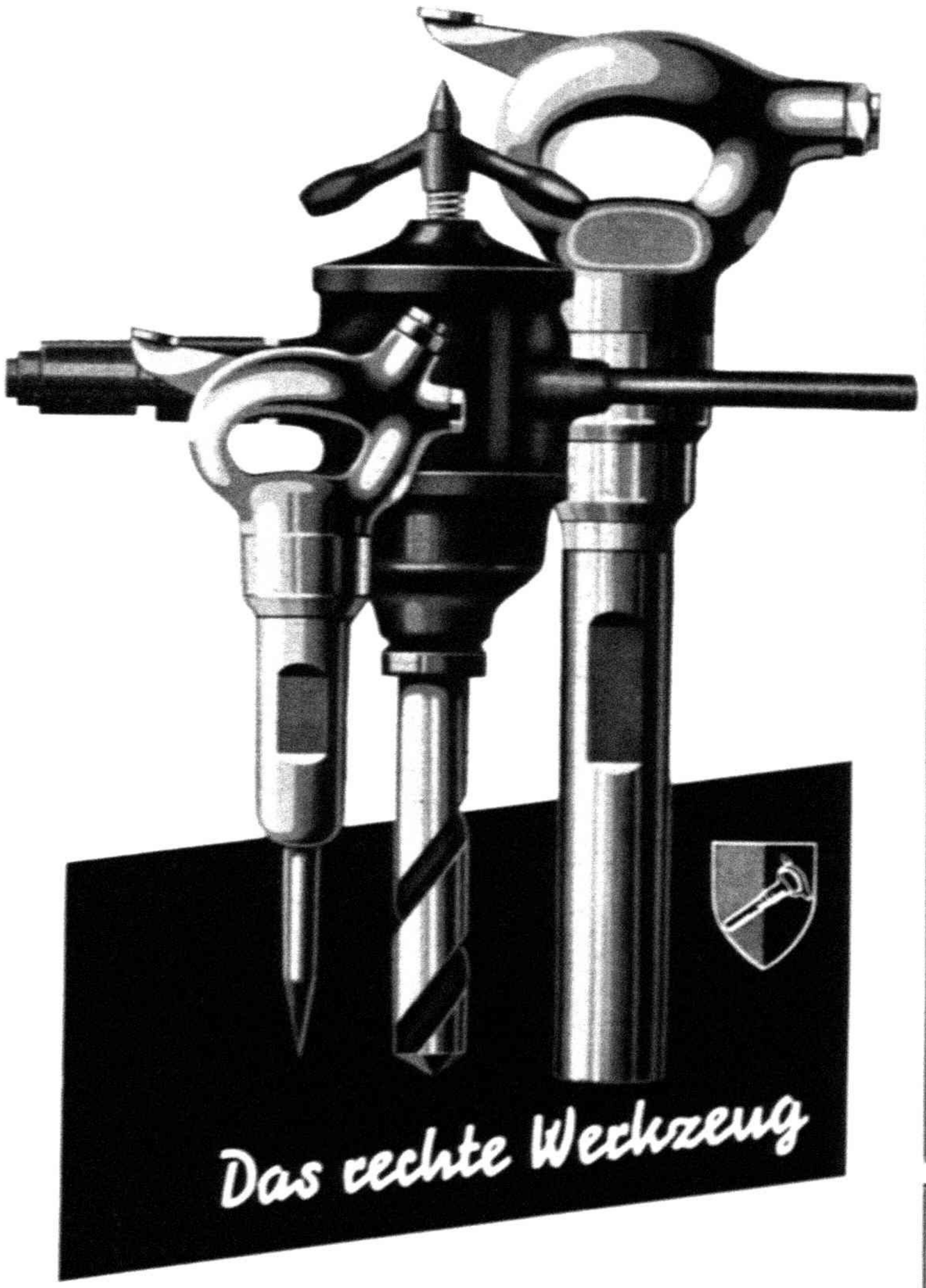


Die Rohrwalze mit Walzdruck-begrenzung durch geeichte Feder

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



für die großen Aufgaben unserer Zeit!

FMA-Preßluftwerkzeuge haben sich im praktischen Betrieb seit mehr als 40 Jahren immer und überall hervorragend bewährt. Unsere vielseitigen Kenntnisse und jahrzehntelangen Erfahrungen auf diesem Fachgebiet reichen bis in die Anfänge derDruckluft-Technik zurück. Hinter jedem FMA-Werkzeug, ob Preßluft-Hammer, Bohrmaschine oder Stampfer stehen das Wissen, Können und erfolgreiche Schaffen eines Betriebes, der seine ganze Einsatzkraft während eines Menschenalters in den Dienst der Druckluft-Erzeugung und -Verwendung gestellt hat. Im Munde des Fachmannes findet dieses unermüdliche Streben nach Hochleistung und Fortschritt seinen Ausdruck in dem Urteil: Für harte Arbeit und schwierige Aufgaben

nimm FMA-Preßluft-Werkzeuge Kompressoren
Sie sind zuverlässig, ausdauernd und wirtschaftlich

FMA/POKORNY

Frankfurter Maschinenbau A.G. vorm. Pokorny & Wittekind · Frankfurt a.M.

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

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

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

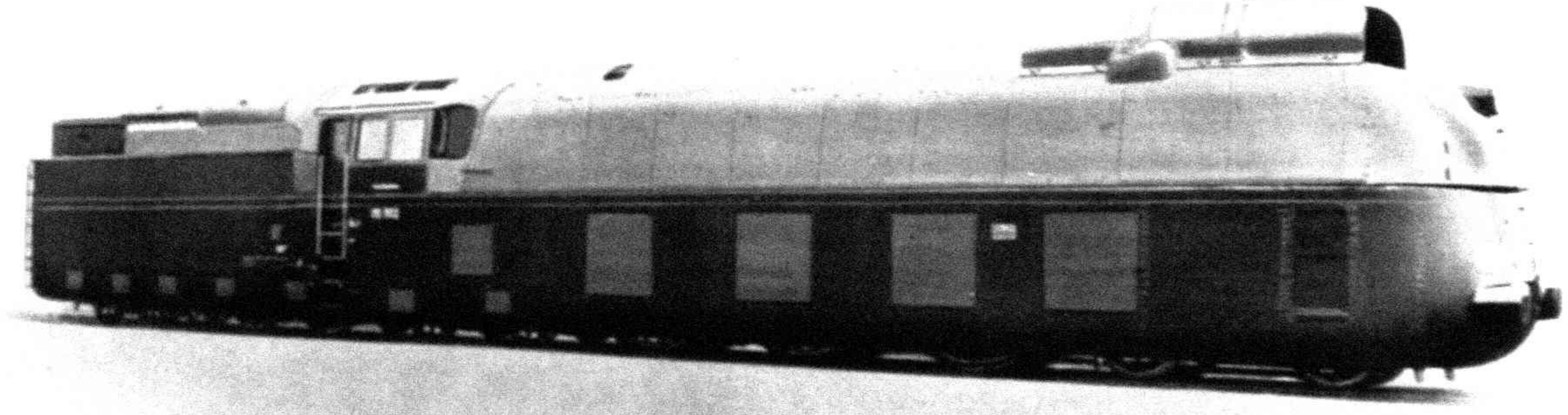
wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

BORSIG

STROMLINIENLOKOMOTIVEN

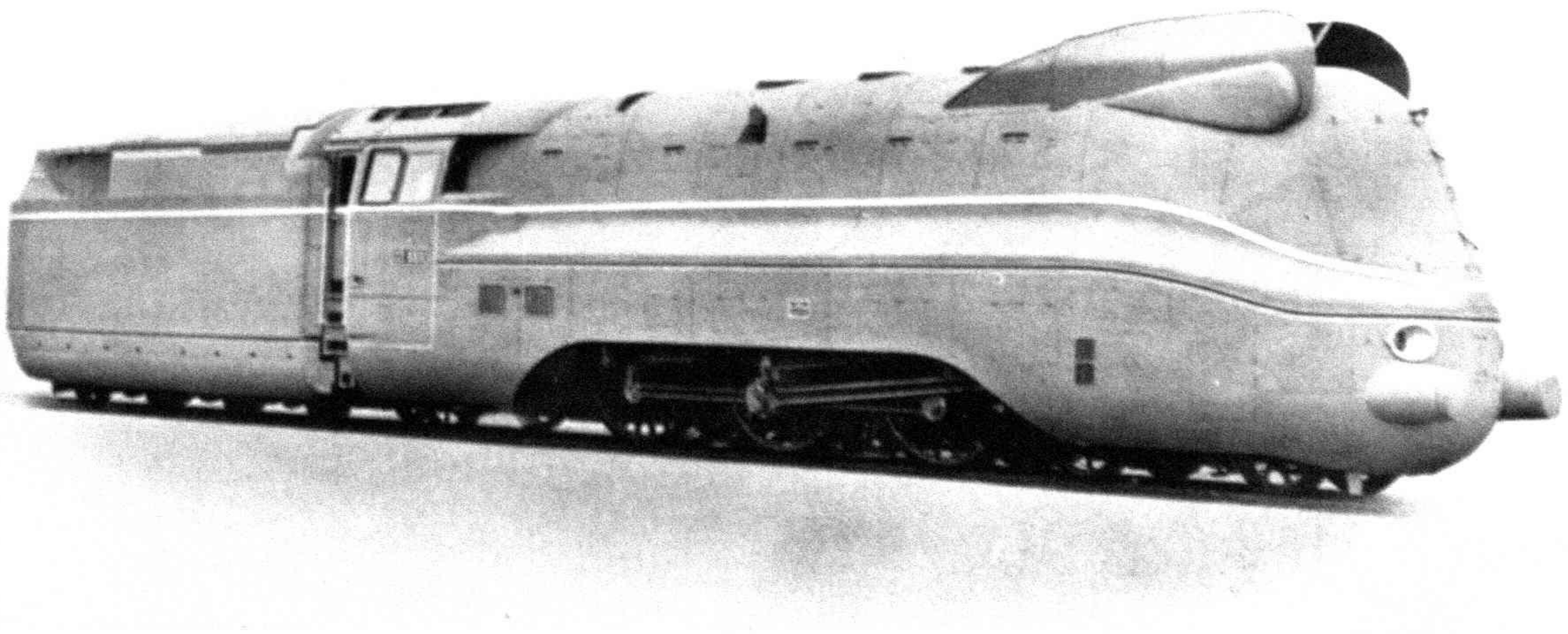
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



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

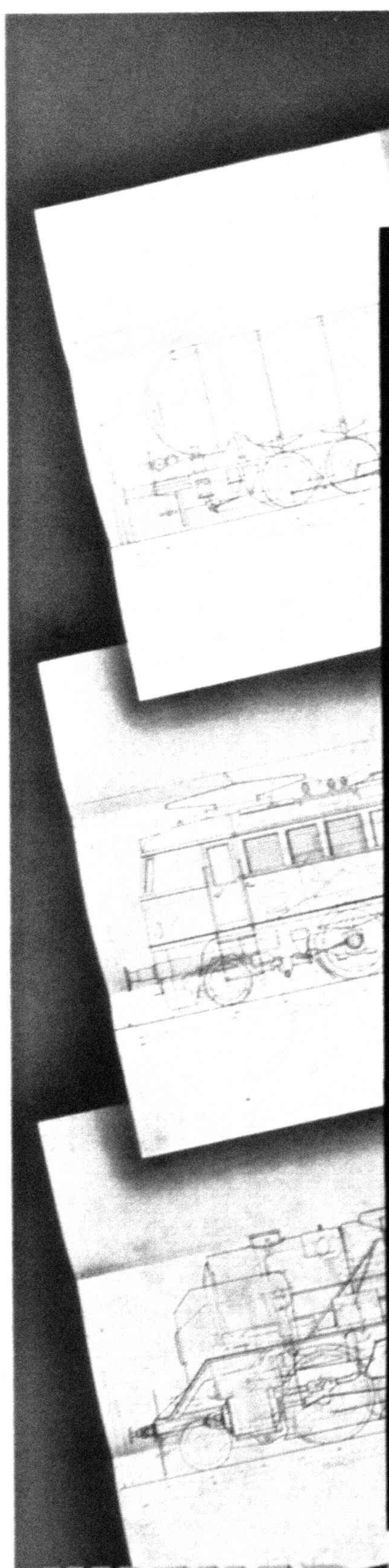


DIE NEUESTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2 C 1 - Stromlinienlokomotive, Baureihe 03^{10} gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1940

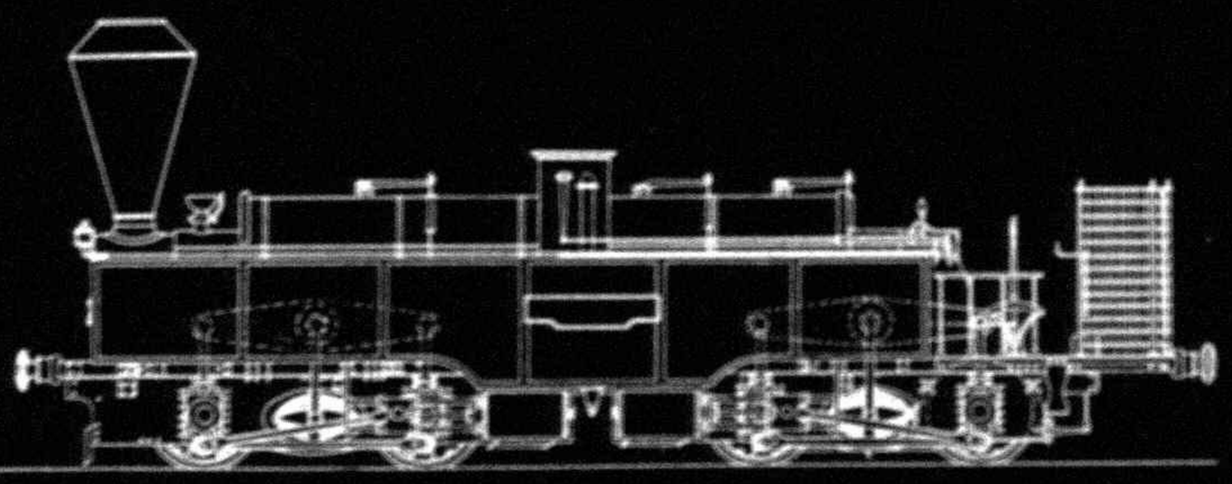
BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.

HENNIGSDORF BEI BERLIN

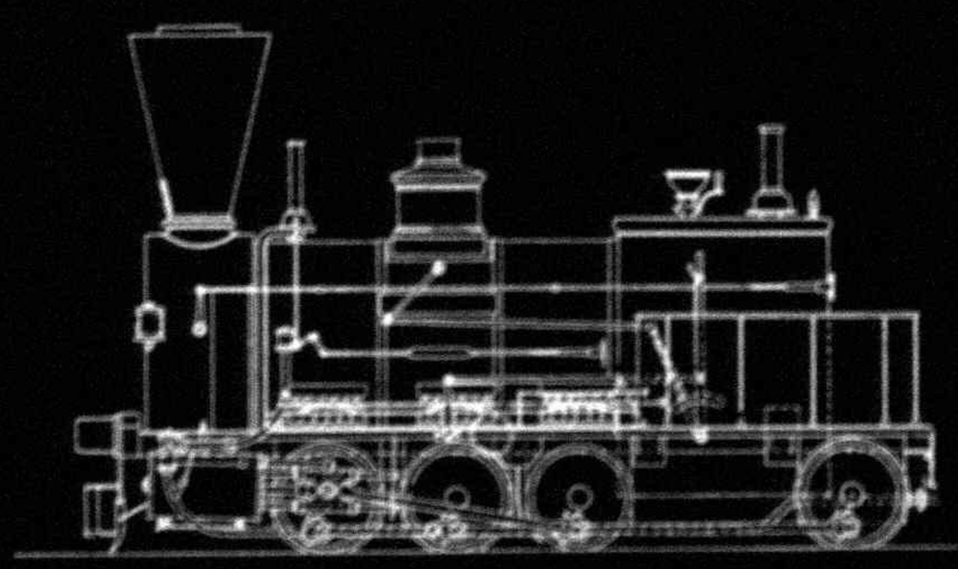


MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Die berühmte Semmeringkonkurrenz im Jahre 1851 war infolge der Schwere der gestellten Aufgaben für die Entwicklung des Lokomotivbaues von hervorragender Bedeutung; von den in unserer Firma aufgegangenen Lokomotivbauanstalten waren zwei Typen zur Konkurrenz angetreten:



Die obengezeigte B' B' Bauart „Wiener Neustadt" ist mit ihren beiden zweiachsigen Triebgestellen die Vorläuferin der Gelenklokomotiven; Meyer griff diese Type später auf und entwickelte sie weiter zur C' C', die 1873 auf der Wiener Weltausstellung zu sehen war.



Die D-Lokomotive „Vindobona" hingegen zeigt erstmalig eine Kuppelachse mit Seitenverschiebbarkeit und Gegendruckbremse. Sie ist das Vorbild für die normale D-Gebirgslokomotive, die jahrzehntelang die Eisenbahnen Europas beherrschte.

WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN-FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT

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

38. JAHRGANG | MÄRZ 1941 | NUMMER 3

Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst

Von Oberingenieur A. Neumann, Wildau, und Oberingenieur F. Kugel, Heidenheim

Bild 1: Einheits-Motorkleinlokomotive, Leistungsgruppe II, der Deutschen Reichsbahn im Verschiebedienst

Entwicklung der Motorverschiebe-Lokomotive

Die betriebliche und wirtschaftliche Bewährung der Motor-Lokomotive kleinerer Leistung, insbesondere im Verschiebedienst, kann heute als erwiesen gelten, nachdem bei der Deutschen Reichsbahn seit mehreren Jahren mehr als 1200 Motor-Lokomotiven mit Erfolg in Betrieb sind und auch maßgebende Industriewerke für ihre umfangreichen Werksanlagen und Anschlußgleise derartige Lokomotiven in großer Stückzahl eingesetzt haben.

Die Bauart der modernen Verschiebe-Lokomotive geht auf Entwicklungsarbeiten zurück, die im Jahre 1927 für die Niederländische Staatsbahn, kurze Zeit später aber auch für die Deutsche Reichsbahn durchgeführt wurden. Für die konstruktive Durchbildung waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: 1. Einmann-Bedienung durch ungelerntes Personal, um Rangierer als Lokomotivführer einsetzen zu können; 2. beiderseitige Bedienungsstände mit der Möglichkeit, diese schnell wechseln zu können, um dem Bediener gute Streckenübersicht bei allen Rangiervorgängen zu verschaffen; 3. Anordnung einer selbsttätigen Zughakenkupplung, um ohne Verlassen des Bedienungsstandes bei der Verschiebearbeit Waggons nach Bedarf kuppeln und entkuppeln zu können.

Diese Lokomotive, erstmalig gebaut von der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff, deren charakteristisches Aussehen der zwischen den Achsen tief durchgekröpfte Rahmen ist, um die beiden Bedienungsstände an den Längsseiten der Lokomotive wechseln zu können, bewährte sich im normalen Rangierdienst gut, so daß innerhalb kurzer Zeit mehrere Lokomotiven nachgeliefert wurden. Die Deutsche Reichsbahn griff den Gedanken auf, dieses Spezialfahrzeug auf Unterwegsbahnhöfen einzusetzen, um damit die Zuglokomotive der Güterzüge zu entlasten und den Güterverkehr zu beschleunigen (s. Galle und Witte: Die Kleinlokomotive im Rangierdienst auf Unterwegsbahnhöfen der Deutschen Reichsbahn). Nachdem die Reichsbahn mit verschiedenen Firmenbauarten Versuche gemacht hatte, um Erfahrungen über die Eignung und Wirtschaftlichkeit der Motor-Lokomotive zu sammeln, wurde auf ihre Anregung hin im Jahre 1932 in einer „Arbeitsgemeinschaft für Motor-Kleinlokomotiven", der maßgebende deutsche Lokomotivfabriken angehören, die „Einheits-Kleinlokomotive Leistungsgruppe II" entwickelt, die, mit einem 60-PS-Otto- bzw. Dieselmotor und einem vierstufigen mechanischen Lamellenkupplungsgetriebe — Geschwindigkeiten 5—10—15—30 km/h — ausgerüstet, sehr bald in großen Stückzahlen beschafft wurde und heute, auf vielen Bahnhöfen des Reiches eingesetzt, ein gewohntes Bild im normalen Reichsbahnbetrieb geworden ist.

Bei dieser Einheitsbauart ist der Bedienungsstand und

damit die Rahmenkröpfung ans Ende des Fahrzeuges verlegt und als geschlossene Umhüllung ausgeführt, um dem Bediener möglichst Schutz vor Witterungsunbilden zu verschaffen. Dank ihrer leichten Bedienbarkeit führten sich die Lokomotiven sehr schnell ein und wurden ein nicht mehr entbehrliches Hilfsmittel für Unterwegsbahnhöfe, um Rangierarbeiten schnell und unabhängig von der Zuglokomotive erledigen zu

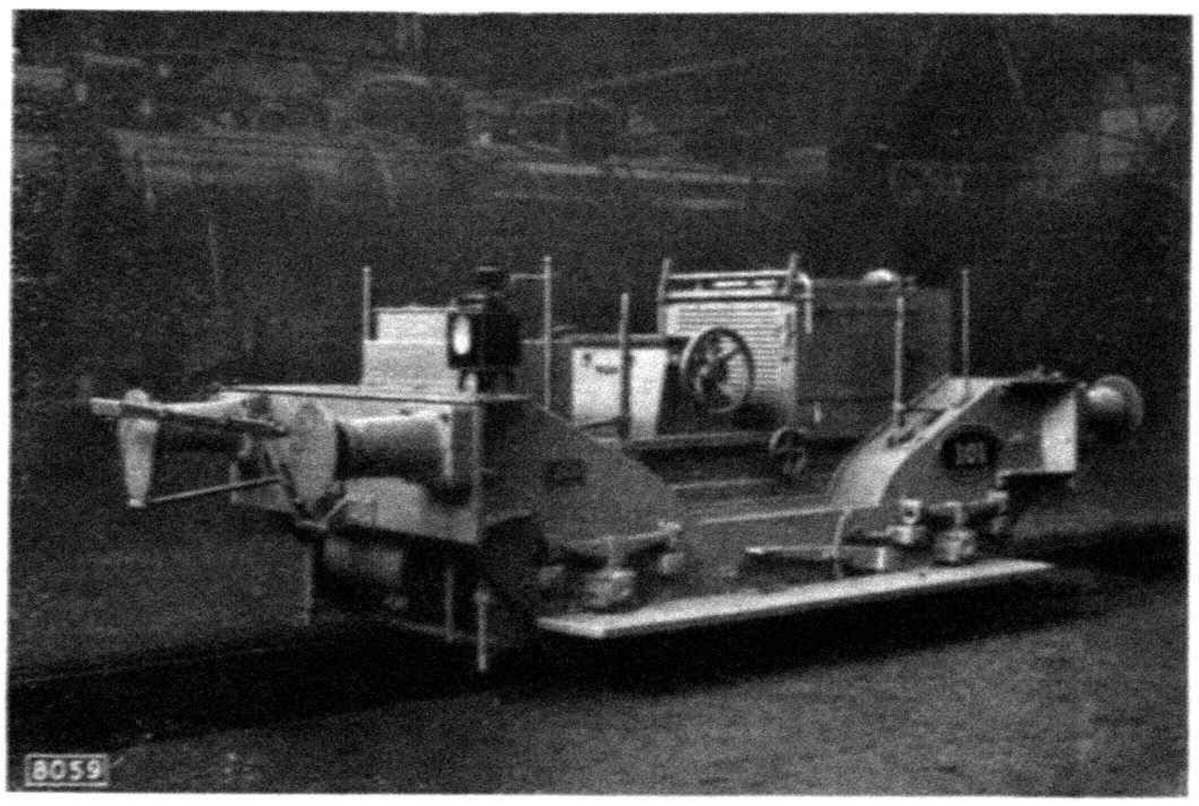


Bild 2: Lokomotor für die niederländische Staatsbahn

können. Für Bahnhöfe mit nur geringem Rangierverkehr wurde kurze Zeit später eine zweite Type, die Leistungsgruppe I, mit einer Motorleistung von 40 PS mit dreistufigem Getriebe und den Geschwindigkeiten 4—8—18 km/h entwickelt, deren Konstruktionsmerkmale im übrigen die gleichen wie die der Leistungsgruppe II sind.

Auch Industriewerke und sonstige Anschlußgleisbesitzer erkannten bald die Vorteile der Motor-Lokomotive mit ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft, der Einmann-Bedienung und den niedrigen Brennstoffkosten, so daß heute vielfach die Rangierarbeiten nicht mehr durch Dampf-, sondern durch Motor-Lokomotiven ausgeführt werden.

Auf Grund dieser Erfahrungen stiegen die Anforderungen, die an die Leistungsfähigkeit der Motor-Rangierlokomotive gestellt wurden, sehr schnell. Der Weiterentwicklung waren jedoch zunächst technische Grenzen gesetzt, insofern, als bei größeren Leistungen das mechanische Getriebe zwischen Motor und Lokomotivachse, das zur Umformung des gleichförmigen Motordrehmomentes in eine für den Lokomotivbetrieb geeignete Drehmomentcharakteristik erforderlich ist, eine Vielzahl von Kupplungen und außerdem Öl- oder Druckluftsteuerungen benötigt, durch die der Aufbau des Getriebes und damit der ganzen Lokomotive stark kompliziert wird. Abgesehen hiervon wird es mit steigender Leistung naturgemäß auch immer schwieriger, die für die hohen Anfahrzugkräfte benötigten, entsprechend groß zu dimensionierenden Kupplungen konstruktiv zu beherrschen und unterzubringen, so daß Leistungen von 300—400 PS überhaupt als äußerste Grenze für die Verwendung mechanischer Getriebe anzusprechen sind.

Von hier ab beherrschte bisher die dieselelektrische Übertragung das Feld, die jedoch infolge ihres vielteiligen Antriebsaggregates größere Gewichte und höheren Anschaffungspreis bedingt und damit die Möglichkeit wirtschaftlichen Einsatzes verringert.

Diese Schwierigkeiten sind nunmehr überwunden, nachdem sich in mehrjährigen Erprobungen gezeigt hat, daß das hydrodynamische Getriebe, dessen Bau auch für größte Leistungen ohne Schwierigkeiten durchführbar ist, als Kraftübertragungsmittel für Lokomotiven gut geeignet ist.

Dieses Getriebe ist aus dem bei Eisenbahnfahrzeugen dringenden Bedürfnis nach einer einfachen, betriebssicheren und wirtschaftlichen Kraftübertragung zwischen Verbrennungsmotor und Treibachse entstanden. Es wurde als Lokomotivgetriebe erstmalig durch zwei für die Deutsche Reichsbahn von der Berliner Maschinenbau - Actien - Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff entwickelte 65-PS-Versuchslokomotiven bekannt. Diese mit Ausnahme des Getriebes der Einheitsbauart entsprechenden Lokomotiven sind seit den Jahren 1934/35 in Betrieb, stellen also eine Weiterentwicklung der Einheitslokomotiven dar und haben sich ausgezeichnet bewährt, so daß das Einheitsgetriebe heute nicht mehr eingebaut wird, sondern zum größten Teil durch das von der Firma J. M. Voith, Heidenheim, entwickelte hydraulische Getriebe ersetzt wird.

Die hydraulische Kraftübertragung

Beim Voith-Turbogetriebe handelt es sich um ein Strömungsgetriebe, bei dem zur Kraftübertragung die Massenkräfte einer Flüssigkeit benutzt werden, die im leistungsaufnehmenden Teil, einer Kreiselpumpe, durch Beschleunigung, und im leistungsabgebenden Teil, einer Turbine, durch Verzögerung einer Flüssigkeitsmasse entstehen. Die Entwicklung der Strömungsgetriebe geht auf die grundlegenden Arbeiten des deutschen Ingenieurs Prof. Dr.-Ing. Föttinger zurück, dessen Erfindung im wesentlichen darin bestand, daß er die an sich bekannten Elemente, wie Kreiselpumpe und Wasserturbine, so eng zueinander anordnete, daß Rohrleitungen, Spiralgehäuse usw. wegfielen und so unter weitgehender Erhaltung der Austrittsenergie aus den einzelnen Schaufelrädern, durch die Verkürzung der Strömungswege und Verringerung der Reibungsverluste usw. sich brauchbare Wirkungsgrade in der Größenanordnung von 80—85 % im Scheitel ergaben.

Auf Grund umfangreicher Erfahrungen in der Strömungstechnik, über welche die Firma Voith als führende Turbinenfabrik verfügt, war es in enger Zusammenarbeit mit führenden Fahrzeugfirmen, insbesondere der Lokomotivfabrik Schwartzkopff, möglich, im Voith-Turbogetriebe eine Kraftübertragung zu schaffen, welche die fahrtechnischen Vorzüge der elektrischen Übertragung mit den wirtschaftlichen Vorteilen der Zahnradgetriebe vereinigt.

Als Elemente der Strömungsgetriebe sind der Drehmomentwandler und die Strömungskupplung zu betrachten. Die Drehmomentwandlung hat grundsätzlich zur Voraussetzung, daß außer dem leistungsaufnehmenden und -abgebenden Glied noch ein drittes vorhanden ist, das die Differenz der Drehmomente aufnimmt. Bild 3 zeigt einen Strömungswandler in einfachster Form, bestehend aus einer Kreiselpumpe, einer Turbine und einem feststehenden Leitrad, wobei alle 3 Teile, eng zusammengebaut in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Der Motor treibt durch das Pumpenrad die Flüssigkeit in geschlossenem Kreislauf durch die Schaufelräder des Wandlers. Durch die Umlenkung der Flüssigkeitsströmung in den Schaufelkanälen der Laufräder entstehen Massenkräfte, deren

in die Umfangsrichtung fallende Komponenten als Drehmomente an der An- und Abtriebswelle und im Leitrad in Erscheinung treten. Unter Annahme gleichbleibender Pumpendrehzahl ergeben sich beim Durchlaufen der verschiedenen Betriebszustände des mit der Treibachse des Fahrzeuges verbundenen Turbinenrades vom Anfahren bis zur vollen Geschwindigkeit verschieden große Änderungen der Bewegungsgeschwindigkeit der Flüssigkeitsmasse und dadurch mit der Fahrgeschwindigkeit wechselnde Drehmomente, wie dies aus Bild 3 ersichtlich ist. Beim Anfahren wird

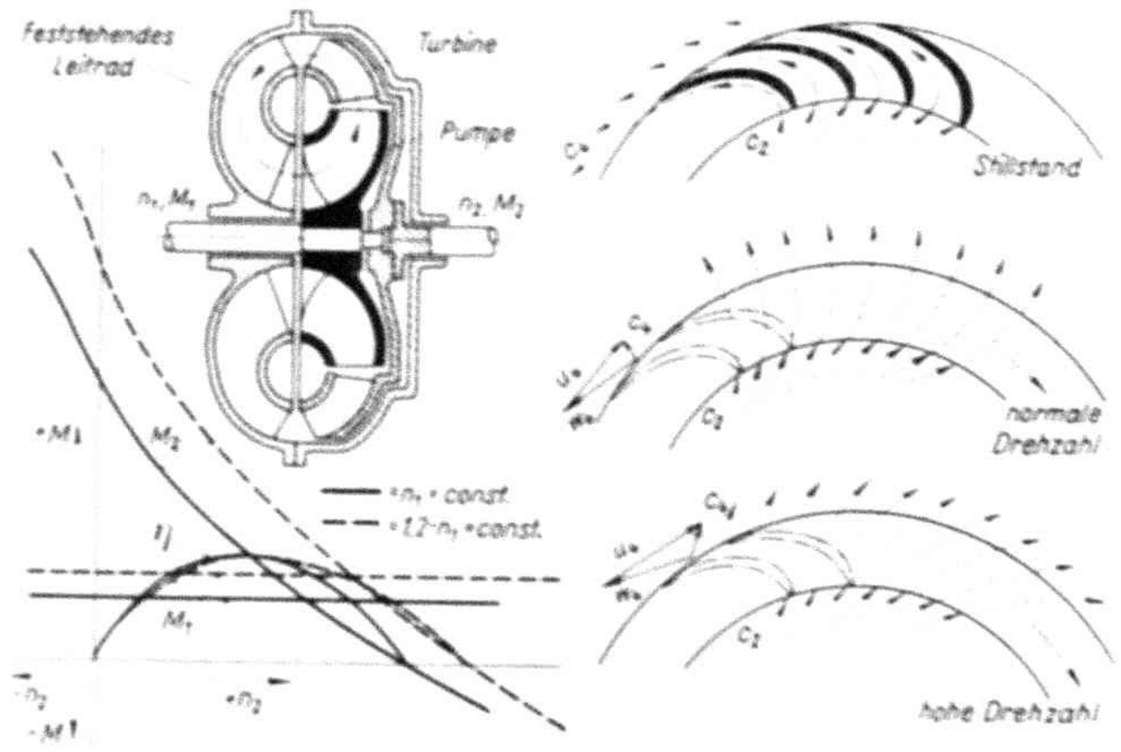


Bild 3: Drehmomentwandler

eine gewisse Flüssigkeitsmasse in der Sekunde unter einem bestimmten Winkel zum Umfang gegen das zunächst noch stillstehende Turbinenrad getrieben, welches die Flüssigkeit in Richtung der Schaufelenden in einer stark entgegen der Drehrichtung umgelenkten Richtung wieder verläßt. Dementsprechend wird auf das Turbinenrad ein sehr großes Drehmoment ausgeübt, das bei geeigneter Ausführung ein Vielfaches des Drehmomentes an der Pumpe beträgt. Infolge dieses Drehmomentes beginnt sich das Turbinenrad zu drehen, wodurch den austretenden Flüssigkeitsteilchen noch die Umfangsgeschwindigkeit des Turbinenrades erteilt wird. Mit zunehmender Drehzahl des Turbinenrades nimmt also die Umlenkung und damit das Drehmoment stetig ab, bis es schließlich bei der sogenannten Durchgangsdrehzahl zu Null wird.

Eine höhere Drehzahl als die Durchgangsdrehzahl ist, solange die Motordrehzahl gleich bleibt, nur durch Antreiben des Turbinenrades möglich, da nunmehr die Flüssigkeit in letzterem beschleunigt werden muß. In diesem Bereich wirkt der Wandler als Bremse. Greift am Turbinenrad ein größeres Drehmoment an, als es der Wandler bei Stillstand des Turbinenrades erzeugen kann, so dreht sich dieses rückwärts; der Wandler wirkt in diesem Bereich als Gegenbremse.

Der Verlauf der Drehmomentlinie in Bild 3 zeigt, daß auch trotz starkem Wechsel des Abtriebsmomentes und der Abtriebsdrehzahl der Antriebsmotor bei einer solchen Wandlerausführung nichts von diesen Änderungen zu spüren bekommt und der Antrieb Eigenschaften erhält, etwa wie ein Gleichstrom-Hauptstrommotor. Der Strömungswandler stellt also ein Wechselgetriebe für veränderliche Übersetzung mit unendlich vielen sich selbsttätig schaltenden Stufen dar und ist somit für Fahrzeugantriebe, vor allem im Verschiebedienst mit seinen stark schwankenden Zugkraftanforderungen, hervorragend geeignet.

Bei anderen Wandlerkonstruktionen ergeben sich grundsätzlich ähnliche Eigenschaften.

Eine willkürliche Verlegung der Drehmoment- bzw. Zugkraftlinie läßt sich durch Veränderung der Motordrehzahl erreichen. Die Drehmomente ändern sich hierbei für dasselbe Drehzahlübersetzungsverhältnis mit dem Quadrat der Motordrehzahl entsprechend dem Gesetz der Massenkräfte.

Darüber hinaus ist eine Beeinflussung des Drehmomentverlaufs noch möglich durch betriebsmäßige Verstellung von drehbar angeordneten Schaufeln, z. B. am Pumpenrad oder am Leitrad oder etwa dadurch, daß eines der Schaufelräder wechselweise festgehalten wird oder umläuft. Auf die hierdurch mögliche Änderung des Drehmomentverlaufs wird weiter unten noch näher eingegangen.

Bei der Strömungskupplung ist keine Drehmomentwandlung möglich, da bei dieser das Leitrad als drittes Glied fehlt (Bild 4). Das aufgenommene Drehmoment ist daher grundsätzlich stets gleich dem abgegebenen, woraus der Wirkungsgrad sich in einfacher Weise als das Verhältnis der Abtriebsdrehzahl zur Antriebsdrehzahl ergibt, sofern man von der Luftreibungsarbeit des umlaufenden Gehäuses absieht. Im übrigen sind die Vorgänge in der Strömungskupplung ähnlich denjenigen im Wandler. Bei Synchronlauf der beiden Kupplungsteile heben sich die in ihnen wirksamen Fliehkräfte gegenseitig auf und es findet daher kein Flüssigkeitsumlauf und deshalb auch keine Drehmomentübertragung statt. Zur Drehmomentübertragung ist stets ein gewisser Drehzahlunterschied erforderlich, der Schlupf genannt wird und der durch die Drehzahl der Kupplung und vor allem durch deren Abmessungen bestimmt wird. Letztere werden in der Regel so festgelegt, daß sich für das normale Vollastdrehmoment

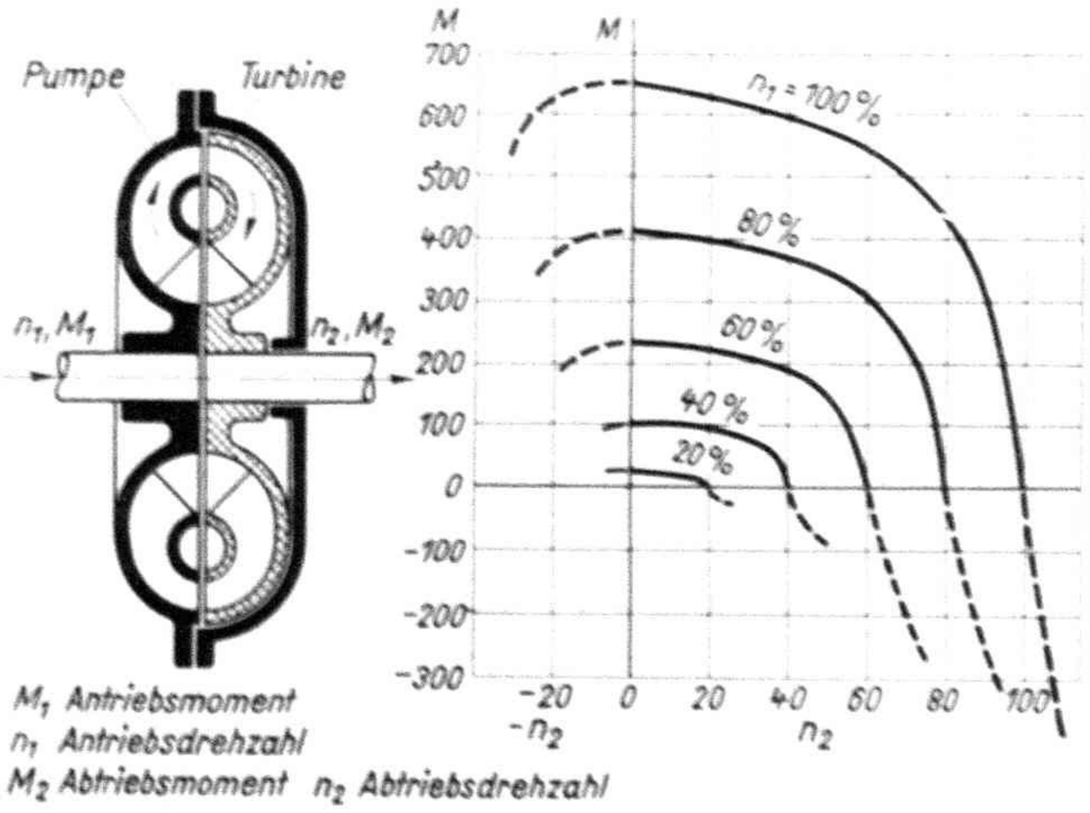


Bild 4: Strömungskupplung

ein Schlupf von 2—3 % und dementsprechend ein Kupplungswirkungsgrad von 97—98 % ergibt. Die Übertragung erfolgt hierbei stets von der rascher auf die langsamer umlaufende Seite. Mit zunehmendem Schlupf wird die Überschußfliehkraft des rascher umlaufenden, treibenden Pumpenrades immer größer und daher auch der Flüssigkeitsumlauf und das übertragbare Drehmoment, bis mit dem Festbremsmoment ein Höchstwert erreicht wird. Die Zusammenhänge zwischen dem übertragbaren Drehmoment und der Antriebs- und Abtriebsdrehzahl sind in Bild 4 dargestellt.

Die hinsichtlich des Zugkraftverlaufs der Lokomotive an die Kraftübertragung zu stellenden Anforderungen sind in der Regel dadurch gekennzeichnet, daß eine gewisse Zugkraft für das Anfahren und für das Befahren der größten Steigung sowie gleichzeitig noch eine genügend hohe Zugkraft bei der Höchstgeschwindigkeit, d. h. ein genügend hoher Beschleunigungsüberschuß über die auftretenden Fahrwiderstände vorhanden sein muß. Ferner darf mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der Wirkungsgrad der Kraftübertragung im höheren Geschwindigkeitsbereich ein gewisses Maß nicht unterschreiten. Mit zunehmender Abtriebsdrehzahl strebt der Wirkungsgrad eines Wandlers jedoch dem Wert Null zu; es muß also die Übersetzung zwischen Wandler und Treibachse so gewählt werden, daß die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges zumindest bei voller Motordrehzahl noch bei einem genügend hohen Wirkungsgrad erreicht

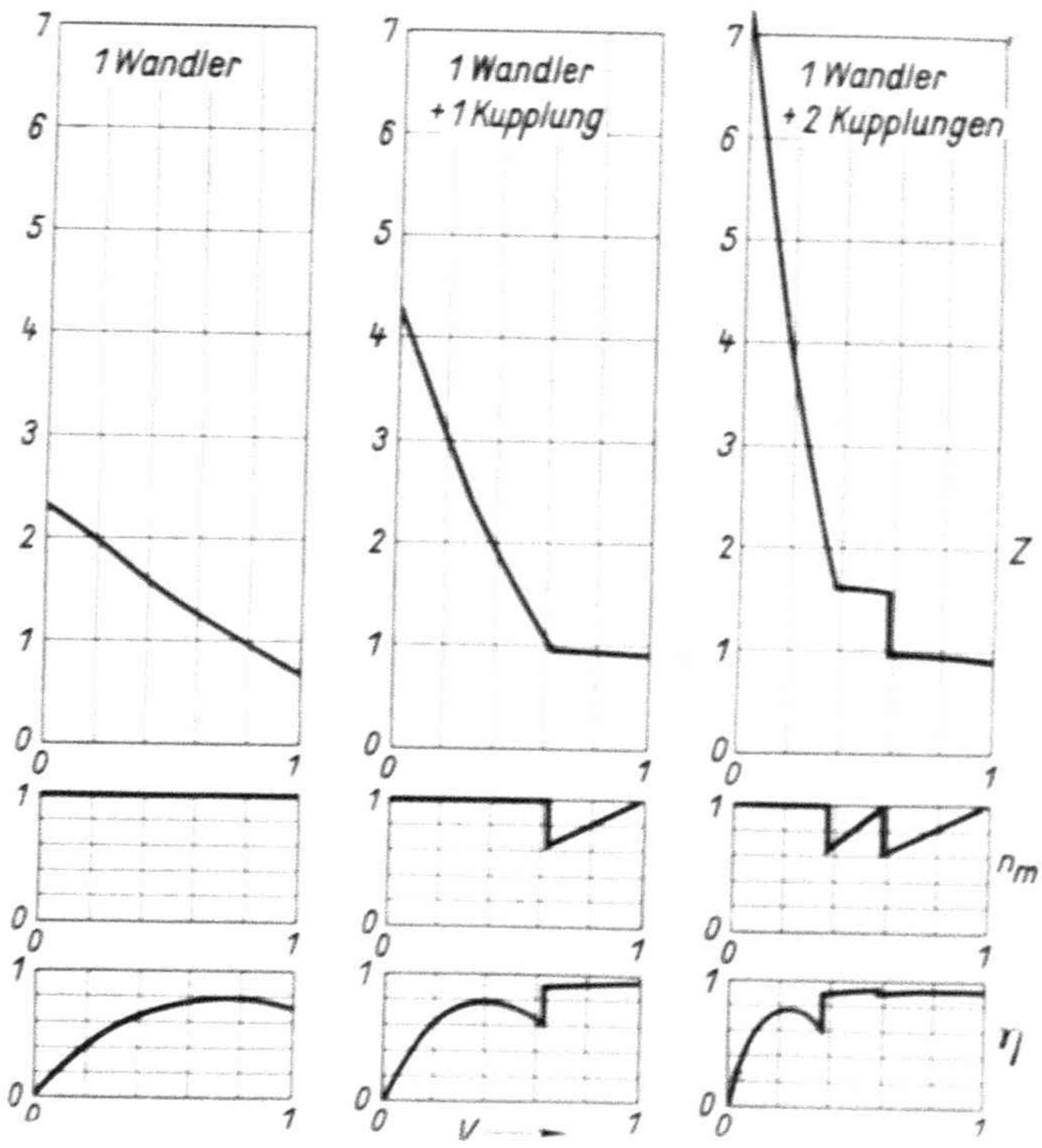


Bild 5: Änderung der Drehmoment- und Wirkungsgradcharakteristik in Abhängigkeit von der Zahl der Kreisläufe

wird. Mit der Festlegung der Achsübersetzung und dem gegebenen Drehmomentverlauf des Wandlers ist dann auch der gesamte Zugkraftverlauf vom Anfahren bis zur Höchstgeschwindigkeit festgelegt.

Bei Verschiebe-Lokomotiven können mit einem Wandler allein die gestellten Anforderungen nicht erfüllt werden; es müssen daher anschließend an diesen für den höheren Geschwindigkeitsbereich günstigere Übertragungsorgane in Form eines weiteren Wandlers oder Kupplungen verwendet werden. Die auf diese Weise erzielbaren Zugkräfte sind unter Berücksichtigung der für den einzelnen Fall dieselbe Höchstgeschwindigkeit ergebenden Achsübersetzung in Bild 5 vergleichbar dargestellt. Wie daraus hervorgeht, läßt sich der Verlauf von Zugkraft und Wirkungsgrad durch die Verbindung mehrerer Kreisläufe ganz erheblich verbessern. Durch die Ergänzung des Wandlers durch eine Strömungskupplung wird auch erreicht, daß mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit der Wirkungsgrad einem Höchstwert zustrebt, was insbesondere mit Rücksicht auf die Abführung von Verlustwärme wichtig ist.

Bemerkenswert ist noch, daß bei der Verwendung von Kupplungen der Motor mit seiner Drehzahl der Änderung der Fahrgeschwindigkeit in dem verwendeten Bereich folgen muß; eine Abweichung tritt nur in dem Maße ein, als der Schlupf der Kupplung bei gleichem Drehmoment mit abnehmender Motordrehzahl etwas zunimmt. Um die Motordrehzahl von der Fahrgeschwindigkeit unabhängiger zu machen, wird daher oft auch für den höheren Fahrgeschwindigkeitsbereich an Stelle der Kupplung ein sogenannter Marschwandler verwendet.

Durch Nachschaltung eines besonderen Zahnradwechselgetriebes ist eine weitere Möglichkeit für die günstige Ausgestaltung des Zugkraftverlaufes gegeben. Es wird hiervon vor allem dann Gebrauch gemacht, wenn zwei ausgesprochen verschiedene Betriebsarten durchgeführt werden sollen, etwa z. B. Rangierdienst und Streckendienst, da hierbei die Umschaltung des Wechselgetriebes im Stillstand erfolgen kann.

Das Ein- und Ausschalten der verschiedenen Elemente der Strömungsgetriebe erfolgt entweder durch Füllen und Entleeren, durch Reibungs- oder Klauenkupplungen oder, soweit dies angängig, durch Klauengesperre usw.

Neben der erwähnten Zusammenstellung verschiedener Wandler oder Kupplungen zu einem Getriebe werden auch, wie bereits angedeutet, Wandler mit drehbaren Pumpenschaufeln gebaut, um eine bessere Anpassung der Zugkraft an die Fahrbedingungen zu erreichen. Durch die Verstellung der Pumpenschaufeln wird eine gewisse Wirkungsgradverbesserung gegenüber einer festen Stellung derselben erreicht. Eine Steigerung der Zugkräfte gegenüber denjenigen eines Wandlers mit festen Schaufeln ergibt sich jedoch nur in beschränktem Maße, da durch die Verstellung der Schaufeln des Pumpenrades gleichzeitig die Leistungsaufnahme verringert wird. Die Schaufelverstellung dient daher praktisch vor allem dem Zweck des raschen Ein- und Ausschaltens des Wandlers, so daß dieser auch im Leerlauf dauernd gefüllt bleiben kann. Die Anpassung der Zugkräfte an die Fahrbedingungen erfolgt daher in der Hauptsache in der üblichen Weise durch Regelung der Motordrehzahl.

Im Gegensatz zu anderen bekanntgewordenen Konstruktionen wird beim Voith-Turbogetriebe je nach dem erforderlichen Geschwindigkeitsbereich und den geforderten Anfahrzugkräften ein Drehmomentwandler mit einer oder zwei Strömungskupplungen, letztere mit verschiedener Abtriebsübersetzung, zu einem Getriebe vereinigt.

Das Ein- und Ausschalten der Kreisläufe erfolgt durch Füllen und Entleeren der Betriebsflüssigkeit. Reibungs- und Klauenkupplungen, Klemmgesperre und Verstelleinrichtungen für Schaufeln usw. sind vollständig vermieden. Diese vollkommen hydraulische Arbeitsweise des Voith-Turbogetriebes ergibt das gewünschte Maß von Betriebssicherheit, wie es mit anderen Mitteln zur Zeit wohl kaum erreichbar sein dürfte; sie ist daher ohne weiteres bis zu den größten Leistungen verwendbar und hat sich aufs beste bewährt. In zäher Entwicklungsarbeit gelang es auch, geeignete Maßnahmen ausfindig zu machen, um die Füll- und Entleerzeiten so klein zu halten, daß den zu stellenden Anforderungen Genüge geleistet werden konnte. Eine

nennenswerte Zugkraftunterbrechung während des Umschaltens wird hierbei verhindert durch die Überschneidung des Füllvorganges des einzuschaltenden und des Entleervorganges des auszuschaltenden Kreislaufes. Die im Voith-Turbogetriebe benutzte Arbeitsweise gestattet weiterhin ohne Begrenzung der Leistung und ohne den Aufbau zu verwickeln eine betriebssichere, völlig selbsttätige Umschaltung, so daß an die Bedienung hinsichtlich des Getriebes keinerlei Ansprüche mehr gestellt zu werden brauchen. Es ist weiterhin ohne weiteres möglich, mehrere Fahrzeuge gleichzeitig zu betreiben und von einem einzigen Führerstand aus zu steuern.

Durch die Verwendung von Öl als Betriebsflüssigkeit wird die Gefahr von Korrosionen an den Schaufelrädern vollständig vermieden. Das Betriebsöl dient gleichzeitig zur Schmierung der Lager und Zahnräder, so daß keinerlei Abdichtungsschwierigkeiten innerhalb des Getriebes vorhanden sind. Im übrigen wird bei dem Voith - Turbogetriebe die Abdichtung lediglich durch Labyrinthe und nicht etwa durch Stopfbüchsen irgendwelcher Art vorgenommen, so daß auch in dieser Beziehung betriebliche Schwierigkeiten praktisch unmöglich sind.

Bild 6 zeigt schematisch den Aufbau eines Voith-Turbogetriebes mit Wandler und Strömungskupplung. Der Antrieb erfolgt vom Motor aus über eine in das Turbogetriebe eingebaute Zahnradübersetzung ins Schnelle. Dadurch werden einmal genügend kleine Abmessungen des eigentlichen Strömungsgetriebes möglich; außerdem gestattet dieser Hochgang, durch Änderung seiner Übersetzung ein Strömungsgetriebe gegebener Abmessungen den verschiedensten Leistungen anzupassen, und ermöglicht so eine Serienfabrikation. Auf der Abtriebsseite ist eine Zahnradübersetzung ins Langsame angeschlossen, um mit genügend niedriger Drehzahl in das an das Turbogetriebe anschließende Wendegetriebe hereinzukommen. Das Füllen und Gefüllthalten der Kreisläufe erfolgt durch eine kleine Kreiselpumpe und der Zufluß zu den Kreisläufen wird durch einen Steuerkolben gesteuert, der unter dem Einfluß eines kleinen Fliehkraftreglers steht. Nachdem der Motor angelassen ist, geschieht die Inbetriebsetzung in einfacher Weise dadurch, daß das Füllventil des Wandlers über ein Gestänge oder ein Handrad von Hand oder aber mechanisch, pneumatisch oder elektrisch ferngesteuert wird. Dadurch kommt das Fahrzeug in Fahrt und mit zunehmender Geschwindigkeit erfolgt dann selbsttätig die Umschaltung auf die Kupplung. Hierbei wird gleichzeitig der Auslaß am Wandler geöffnet, so daß dieser sich rasch entleeren kann. Die Kupplung besitzt in ihrem umlaufenden Gehäuse Entleerungsventile, die sich selbsstätig sofort schließen, sobald durch die Steuerung Öl dem Einlauf der Kupplung zugeführt wird. Wird beim Zurückschalten die Ölzufuhr zur Kupplung unterbrochen, so öffnen sich diese Schnellentleerventile ebenfalls selbsttätig. Durch Schließen des Füllventiles wird das Getriebe entleert und damit der Antrieb abgeschaltet. Die Betätigung des Füllventils ist mit derjenigen für die Drehzahlregulierung zum Motor so verbunden, daß beides in einem Handrad vereinigt ist und in der Nullstellung, also bei stehender Lokomotive, der Motor nur in der Leerlaufdrehzahl läuft. Zum Anfahren der Lokomotive sowie zum Einstellen der gewünschten Geschwindigkeit und zum Anhalten, genügt also eine entsprechende Drehung am Handrad, alle übrigen Schaltvorgänge erfolgen vollkommen selbsttätig.

Die Tatsache, daß die Leistungsaufnahme eines Wandlers gegebener Abmessungen bei einem bestimmten Verhältnis der Abtriebs- zur Antriebsdrehzahl nur noch von der Motordrehzahl abhängig ist,

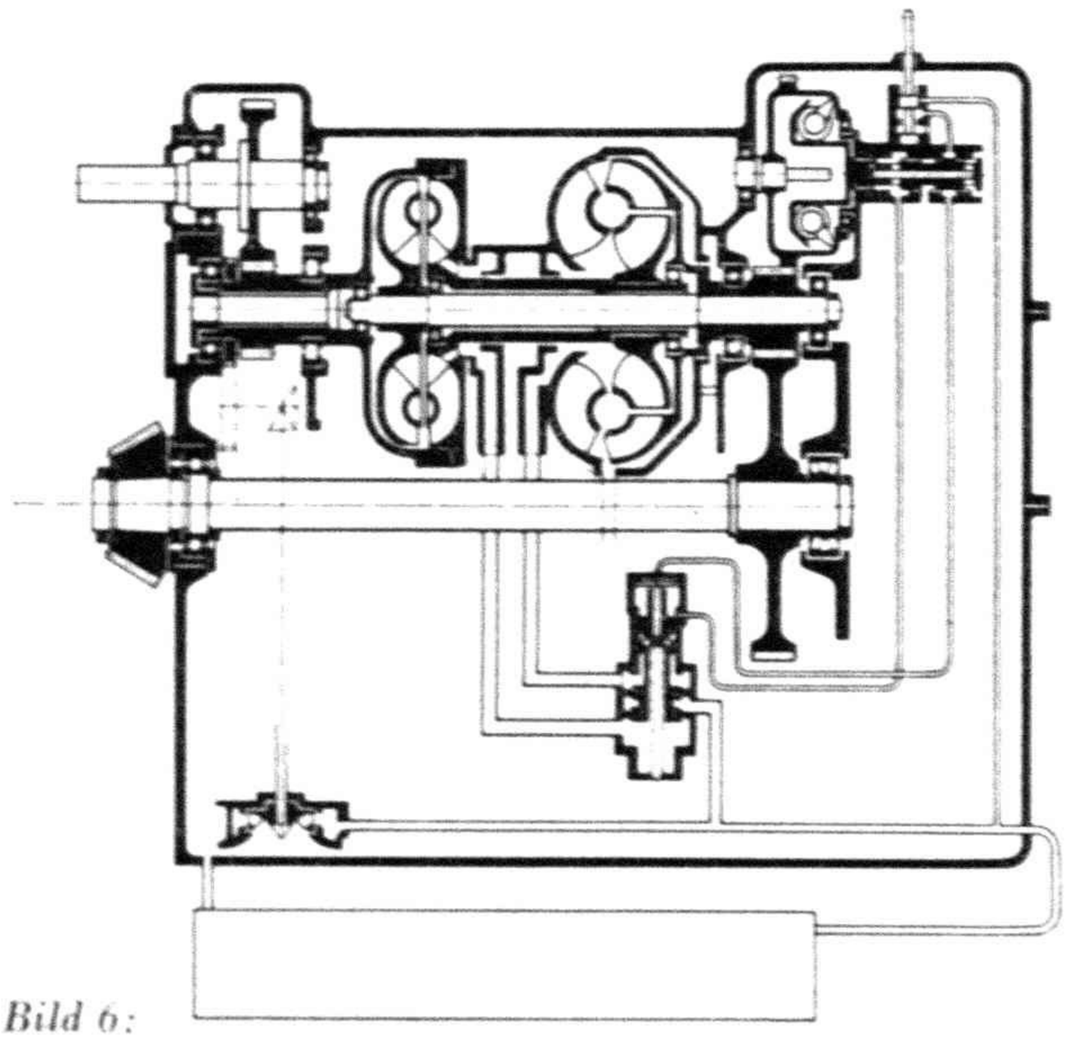


Bild 6:
Voith - Strömungsgetriebe, Bauart Wandler - Kupplung

gestattet, das Turbogetriebe zur Überwachung des Motors zu benutzen. Als eindeutig festliegender Vergleichspunkt wird hierbei zweckmäßigerweise derjenige herangezogen, der sich bei festgebremster Lokomotive, also stillstehendem Turbinenteil des Wandlers ergibt. Solange der Motor in Ordnung ist, muß dieser bei gefülltem und festgebremstem Wandler und voller Brennstoffzufuhr auf die Drehzahl hochgehen, für welche der Wandler bestimmt wurde. Erreicht er diese nicht, so ist dies in den allermeisten Fällen ein Anzeichen für Störungen am Motor, die auf diese Weise rechtzeitig erkannt werden können, bevor ein größerer Schaden eintritt.

Typisierung von Motor-Lokomotiven

Die beiden eingangs erwähnten Versuchs-Lokomotiven der Reichsbahn mit hydraulischer Kraftübertragung waren nur mit zweistufigen Getrieben Bauart „Wandler-Kupplung" ausgerüstet und daher in der Zugkraftcharakteristik der mechanischen Lokomotive noch unterlegen. Vergleichsfahrten, die die Deutsche Reichsbahn an einer dieselmechanischen und der dieselhydraulischen Versuchs-Lokomotive über einen bestimmten Zeitraum auf einem Berliner Rangierbahnhof durchführen ließ, ergaben in bezug auf Bedienung und Wartung einwandfreie Überlegenheit der hydraulischen Kraftübertragung. Auch zeigte sich, daß die hydraulische Lokomotive das Verschiebeprogramm in kürzerer Zeit erledigte. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß die hydraulische Kraftübertragung stets die den gerade vorhandenen Betriebsbedingungen entsprechende Höchstgeschwindigkeit einstellt, während beim mechanischen Getriebe die Motorleistung häufig nicht voll ausgenutzt, d. h. also der höhere Geschwindigkeitsgang nicht ausgefahren werden kann, weil die erforderliche Zugkraft nicht vorhanden ist,

so daß mit verminderter Motorleistung im nächstkleineren Gang gefahren werden muß.

Hieraus ergibt sich auch, daß der Brennstoffverbrauch der hydraulischen Lokomotive trotz des geringeren Wandlerwirkungsgrades nur wenig höher ist als bei Verwendung des mechanischen Getriebes, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß ein Rangiervorgang nicht nur im ständigen Verschieben schwerer Lasten besteht, sondern daß zwischendurch immer wieder Leerfahrten

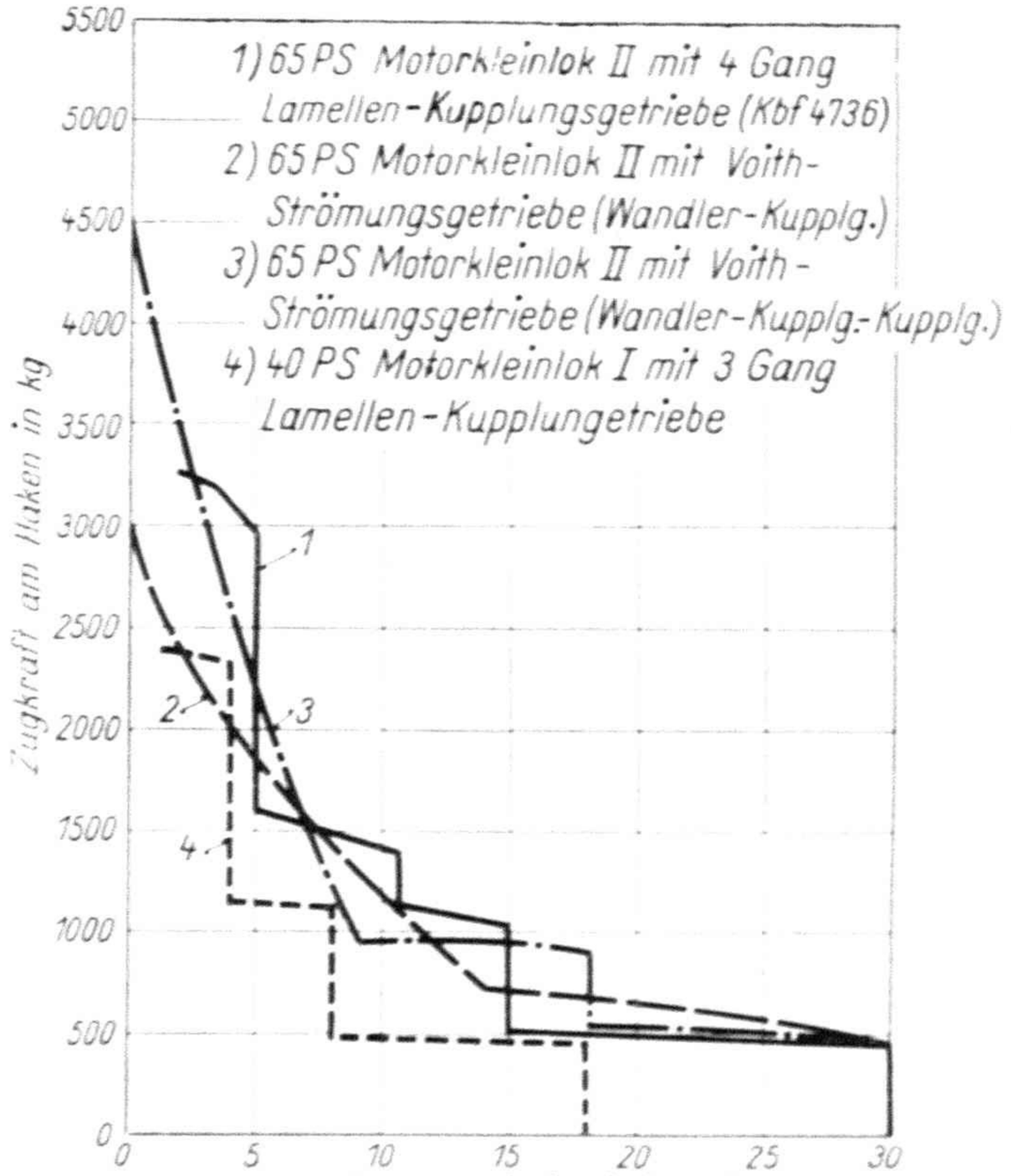


Bild 7: Zugkraftkurven der Reichsbahn-Motorkleinlokomotiven

treten, die im Kupplungsbetrieb mit günstigstem Wirkungsgrad durchgeführt werden, so daß insbesondere bei Verwendung des dreistufigen Strömungsgetriebes der mittlere Wirkungsgrad nicht oder nur wenig ungünstiger ist als bei der mechanischen Kraftübertragung. In Bild 7 sind die Zugkraftkurven der verschiedenen Reichsbahn-Lokomotiven einander gegenübergestellt.

Die in der Zwischenzeit gesammelten Erfahrungen über die hydraulische Kraftübertragung gaben nun Veranlassung, in steter Weiterentwicklung für die zahlreichen Bedarfsfälle deutscher Reichsbehörden eine Typenreihe von Motor-Lokomotiven zu schaffen, die hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Aufbau und Wartung diesen neuen technischen Erkenntnissen entsprechen. Die Konstruktionen wurden in Arbeitsgemeinschaften verschiedener Zusammensetzung unter Beteiligung der Deutschen Reichsbahn durchgeführt, so daß also alle in Deutschland gesammelten Erfahrungen restlos für die Durchbildung dieser Lokomotiven zur Verfügung standen. Daß diese Typisierung zu einem Zeitpunkt einsetzte, als in anderen Industriezweigen an Vereinheitlichung, Typenbeschränkung usw. noch nicht zu denken war, sei nur nebenbei erwähnt. Sie hat jedoch ihr Vorbild in den bewährten Einheitskonstruktionen der Reichsbahn-Dampflokomotiven.

In Bild 8 sind der Aufbau der verschiedenen Typen und ihre Hauptabmessungen zusammengestellt. Im einzelnen muß hierzu folgendes bemerkt werden:

Die Lokomotiven bis 110 PS besitzen beiderseitige Bedienungsstände, selbsttätige Zughakenkupplungen und Kettenübertragung, wobei von der im Rahmen festeingelagerten letzten Getriebewelle ein Kettenzug zur vorderen, der andere zur hinteren Lokomotivachse führt. Der Kettenantrieb für diese Leistungen und besonders für diese Geschwindigkeiten ist anspruchslos in bezug auf Montage und Wartung und hat sich bei mehr als 1200 Lokomotiven seit Jahren ausgezeichnet bewährt. Das Problem, Kette oder Stange für normal-

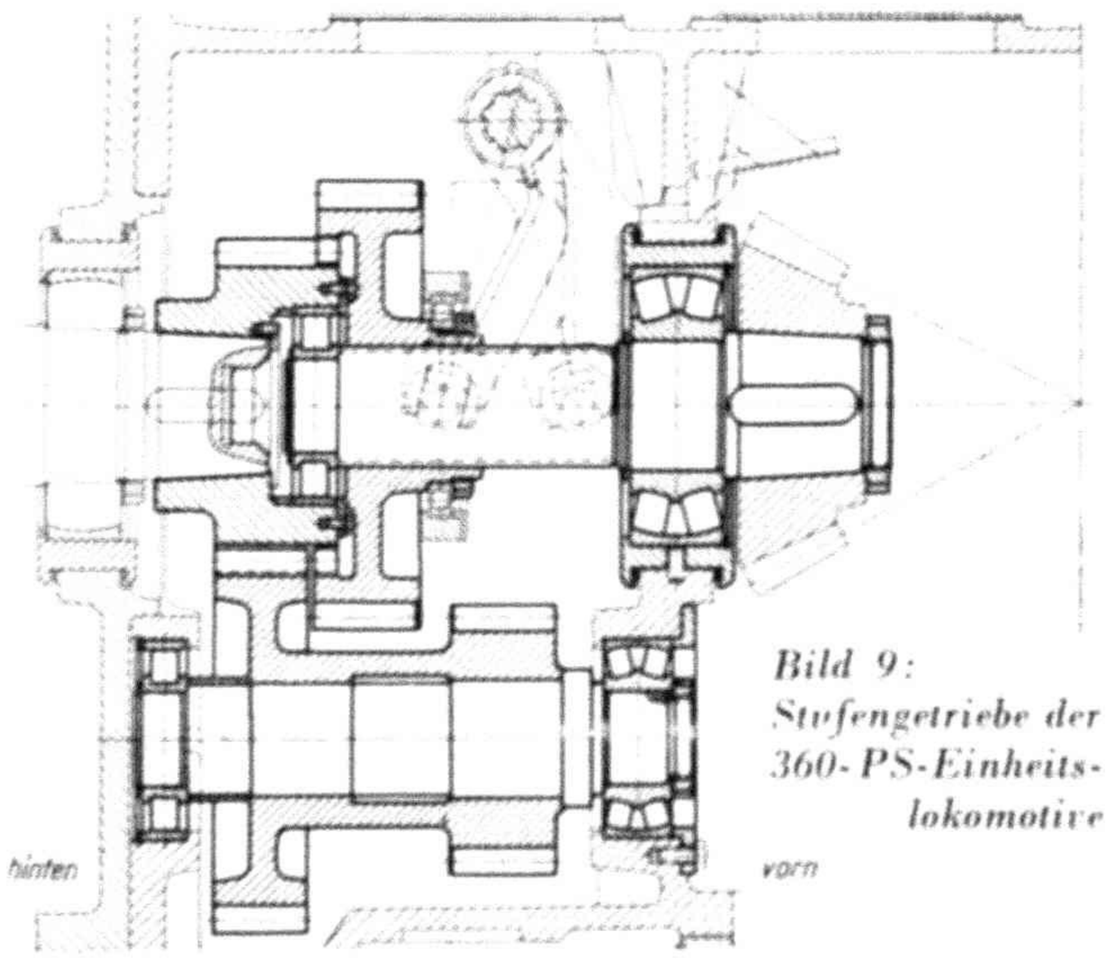


Bild 9: Stufengetriebe der 360-PS-Einheitslokomotive

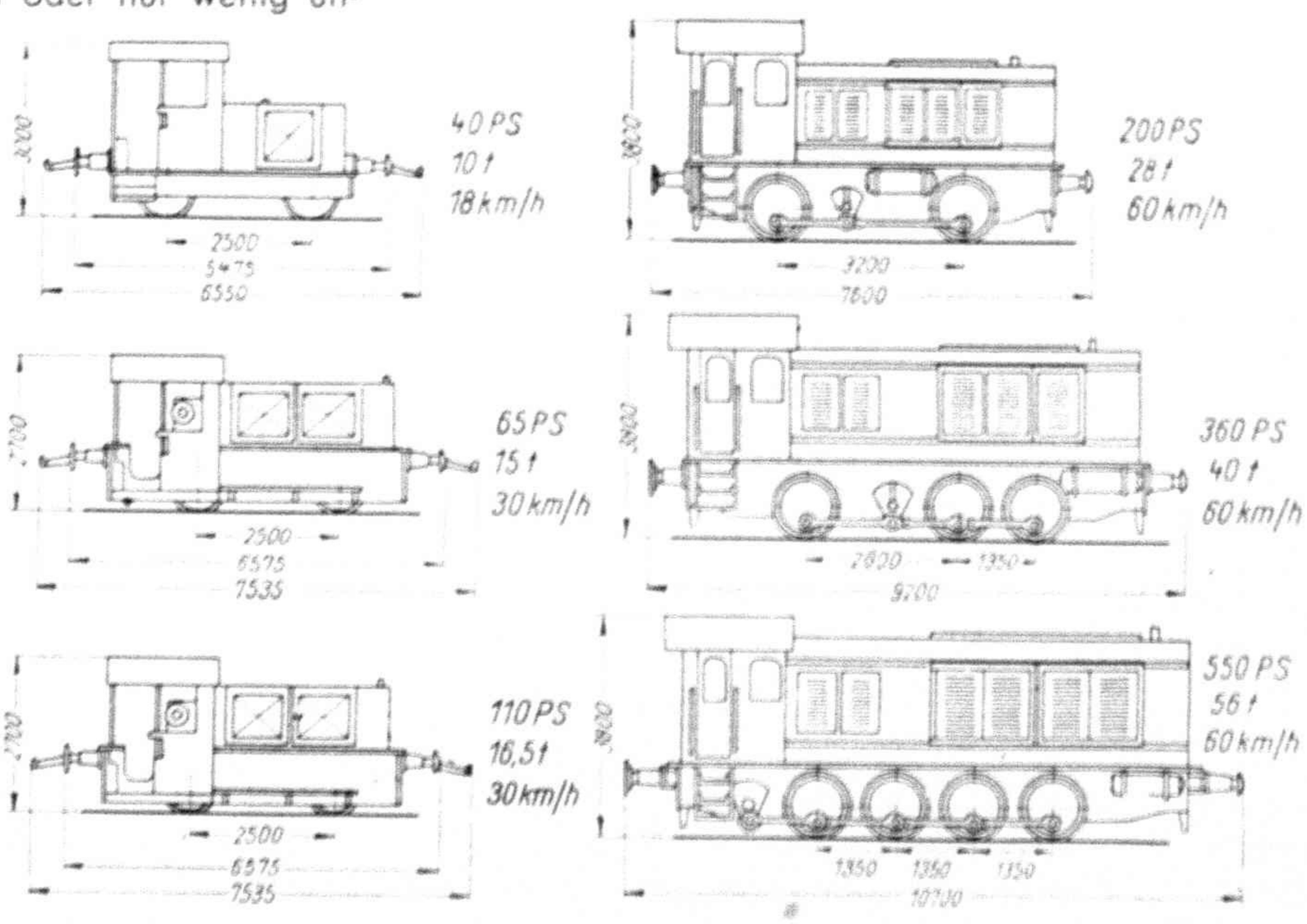
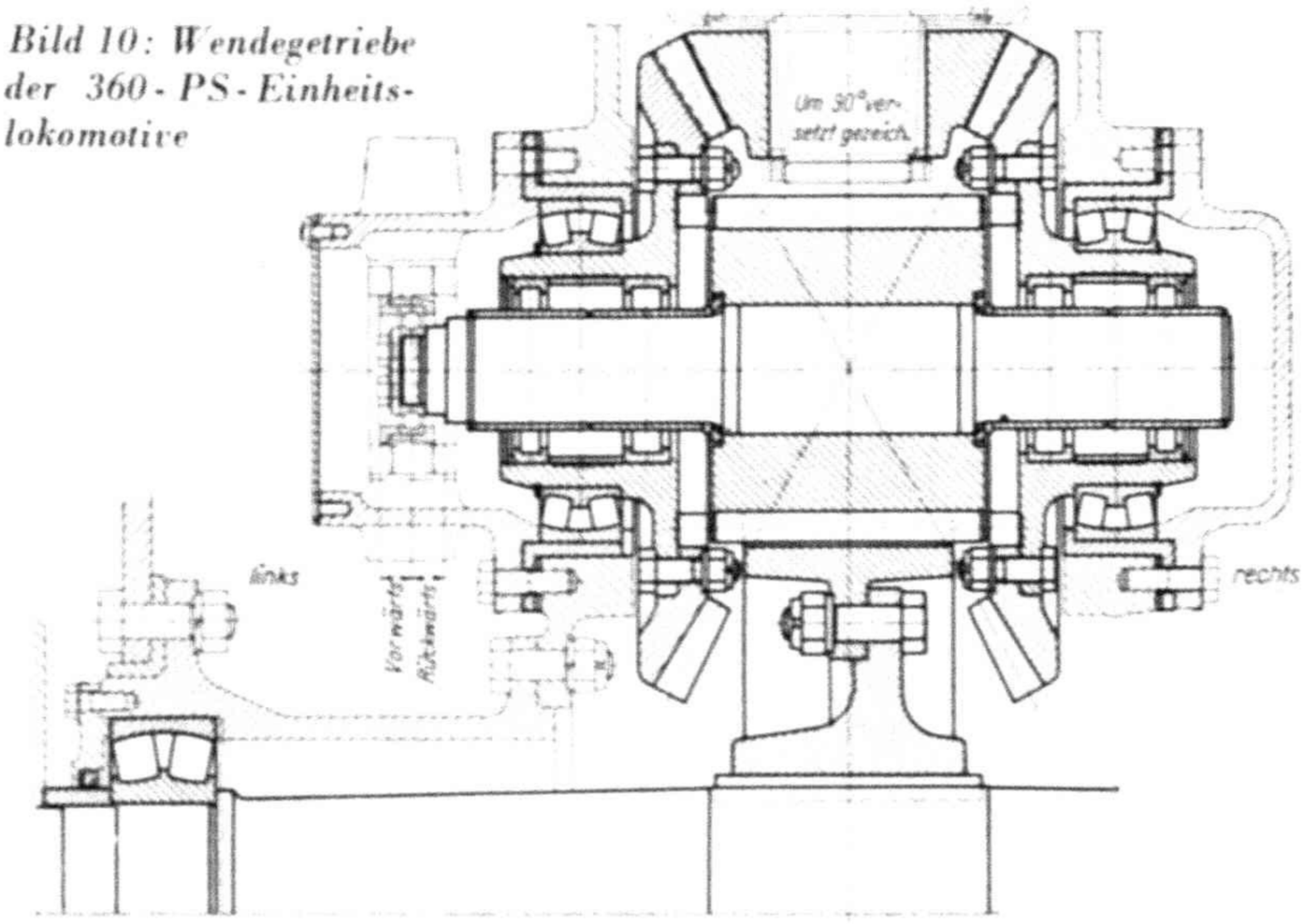


Bild 8: Typentafel für Einheits-Motorlokomotiven

Bild 10: Wendegetriebe der 360-PS-Einheitslokomotive



spurige Rangier-Lokomotiven — früher viel umstritten — kann heute als einwandfrei gelöst zugunsten der Kette bezeichnet werden.

Die Lokomotiven ab 200 PS besitzen Blindwellengetriebe, Stangenantrieb und 2 Geschwindigkeitsbereiche, die im Stillstand der Lokomotive durch einen im Führerstand befindlichen Hebel wahlweise eingestellt werden. Es ergibt sich hierbei der Vorteil, die Lokomotiven im Rangierdienst mit hohen Anfahrzugkräften bei einer Geschwindigkeit bis zu 30 km/h einsetzen zu können und nach Umschaltung die gleiche Maschine für den Streckendienst bis zu Geschwindigkeiten von 60 km/h zur Verfügung zu haben.

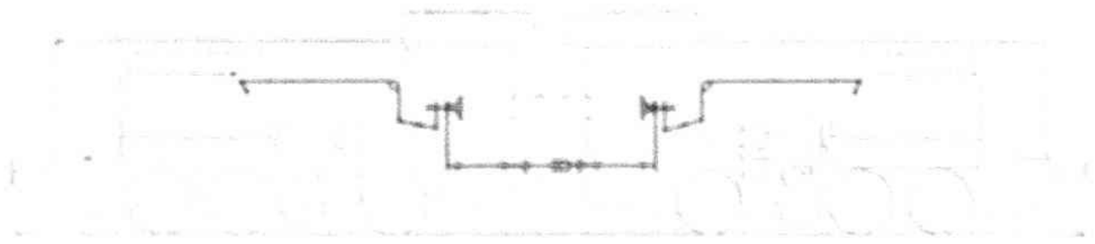


Bild 11: Fernsteuerungs-Schema

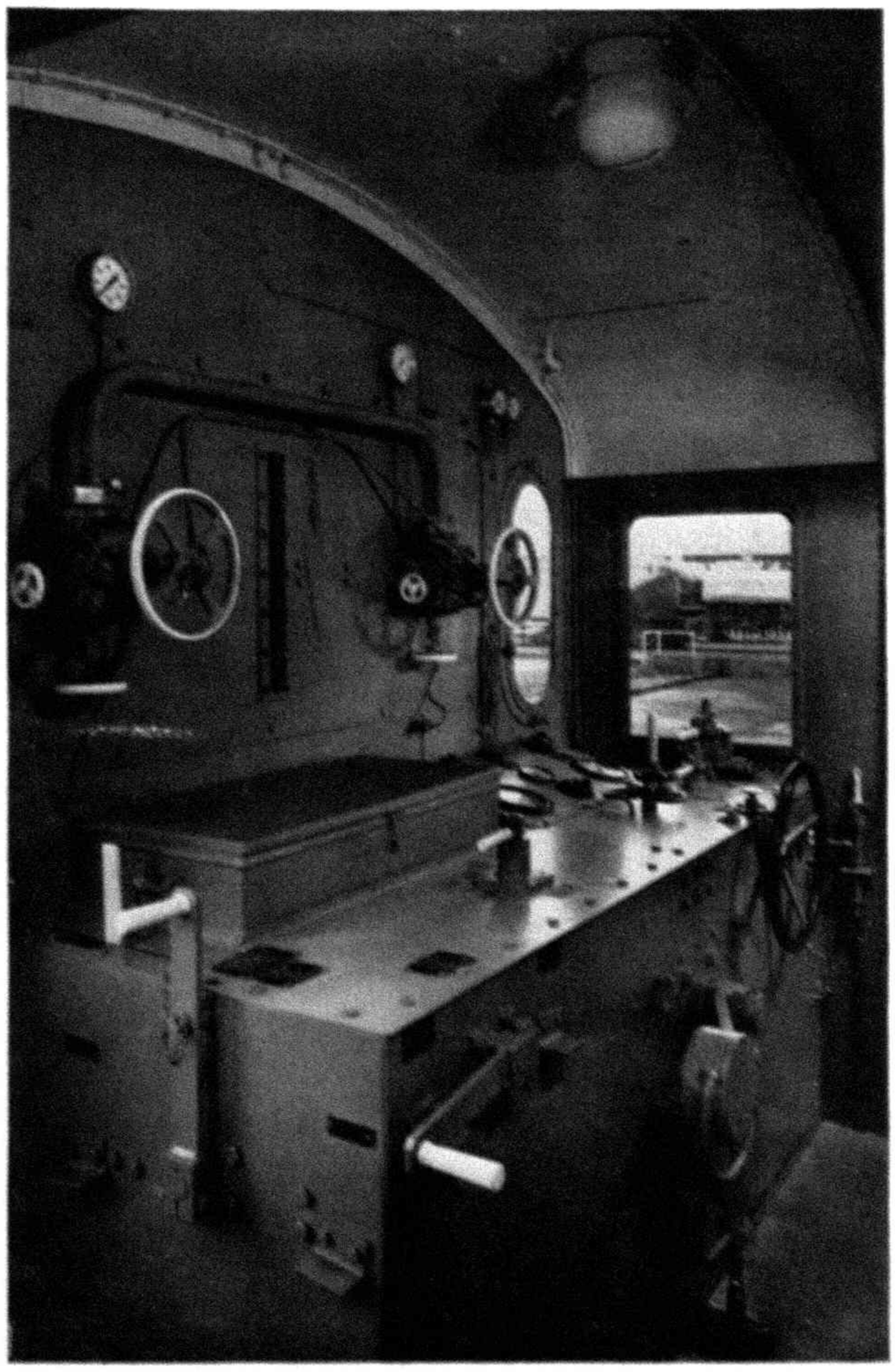
Eine weitere vielseitige Verwendungsmöglichkeit dieser Lokomotiven ist dadurch gegeben, daß die hydraulische Kraftübertragung erlaubt, auf einfache mechanische Weise zwei zusammengekuppelte Lokomotiven von einem Führerstand aus fernzusteuern. Zu diesem Zweck wurde der Führerstand mit dem Handsteuerrad für die Motordrehzahl und die gleichzeitige Einschaltung des hydraulischen Getriebes an einem Ende der Lokomotive angeordnet, so daß nach Herunterklappen der Übergangsbrücken und Öffnen der Stirnwandtüren der Lokomotivführer leicht und schnell die Führerstände und damit die Fahrtrichtungen wechseln kann. Die Anordnung und Durchbildung der Steuerung ist aus Bild 11 ersichtlich.

Die Getriebe dieser Lokomotiven sind sämtlich dreistufig in der Bauart „Wandler-Kupplung-Kupplung" ausgeführt und weitgehend vereinheitlicht. Für die vier Lokomotivtypen ist grundsätzlich mit zwei Getriebebauarten auszukommen, und zwar ein Getriebe für die 110- und 200-PS-Lokomotive, ein weiteres für die 360- und 550-PS-Lokomotive, wobei für die jeweils größere Leistung lediglich die Zahnrad-, Wellen- und Lagerabmessungen verstärkt werden, während die hydraulischen Kreisläufe gleich ausgeführt sind.

Von diesen Lokomotiven ist die 360-PS-Type seit mehreren Jahren bereits in größerer Stückzahl gebaut und zur Ablieferung gebracht worden. Zwei solcher Lokomotiven im zusammengekuppelten Zustand mit Fernsteuerung wurden hinsichtsich Zugkraft, Verhalten der hydraulischen Kraftübertragung und der Fernsteuerung im Versuchsamt Grunewald der Reichsbahn mit dem Meßwagen eingehenden Untersuchungen unterworfen. Hierbei handelt es sich allerdings um Erstausführungen, die nur mit einem Fahrbereich und einer Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h ausgerüstet waren. Bild 14 zeigt eine Gegenüberstellung der errechneten und gemessenen Zugkräfte, Bild 15 ein Anfahrschaubild unter Last.

Inzwischen sind mehreren deutschen Lokomotivfabriken insgesamt etwa 450 dieselhydraulische Lokomotiven mit Voith-Strömungsgetriebe mit einer Gesamtmotorleistung von etwa 110 000 PS in Auftrag gegeben worden, von denen bereits eine sehr große Stückzahl längere Zeit im normalen Betrieb arbeitet. Dies dürfte der beste Beweis dafür sein, daß die hydraulische Kraftübertragung den gestellten Erwartungen durchaus entspricht.

Bild 12:
Führerstand einer dieselhydraulischen Einheitslokomotive



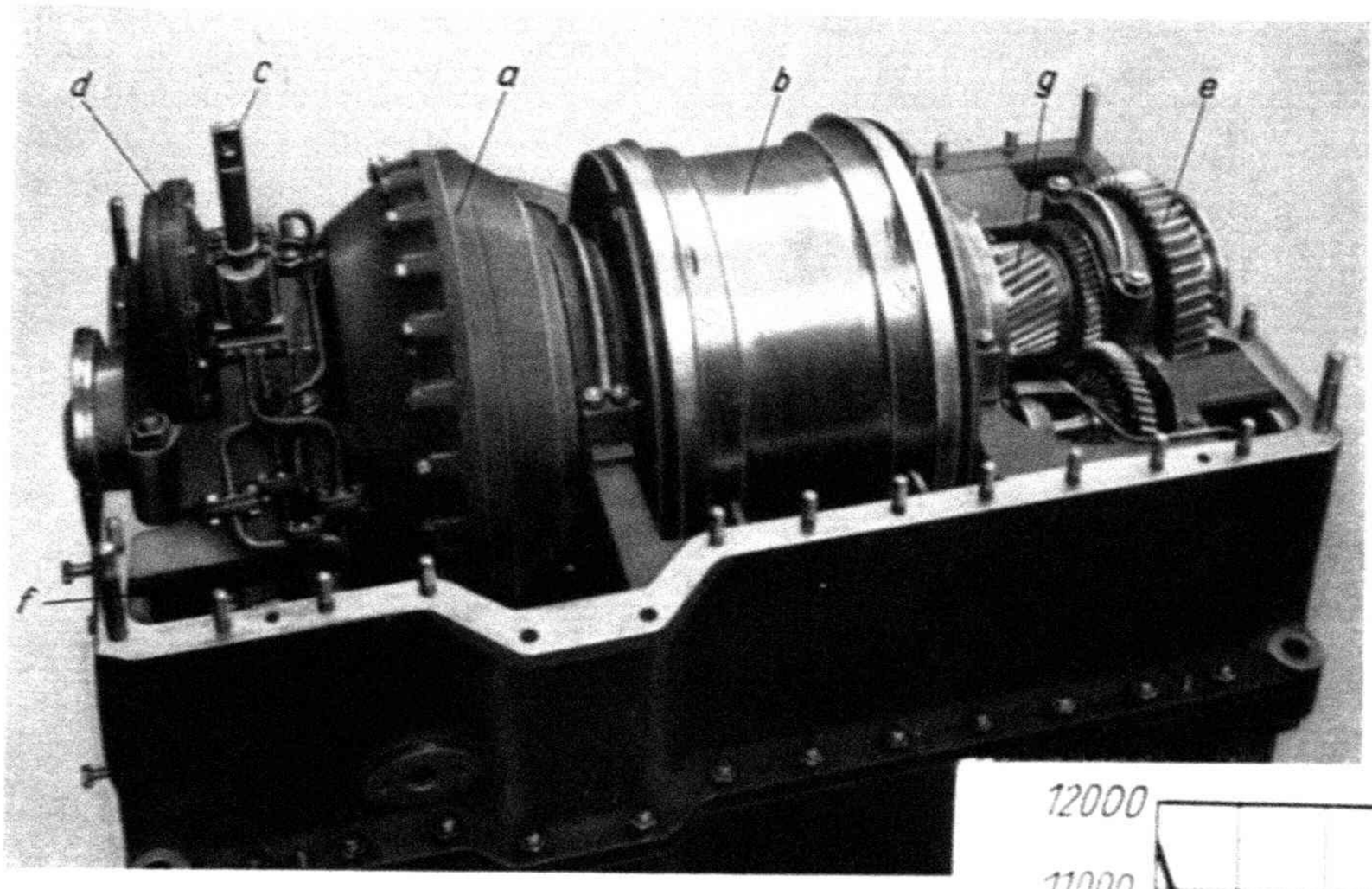
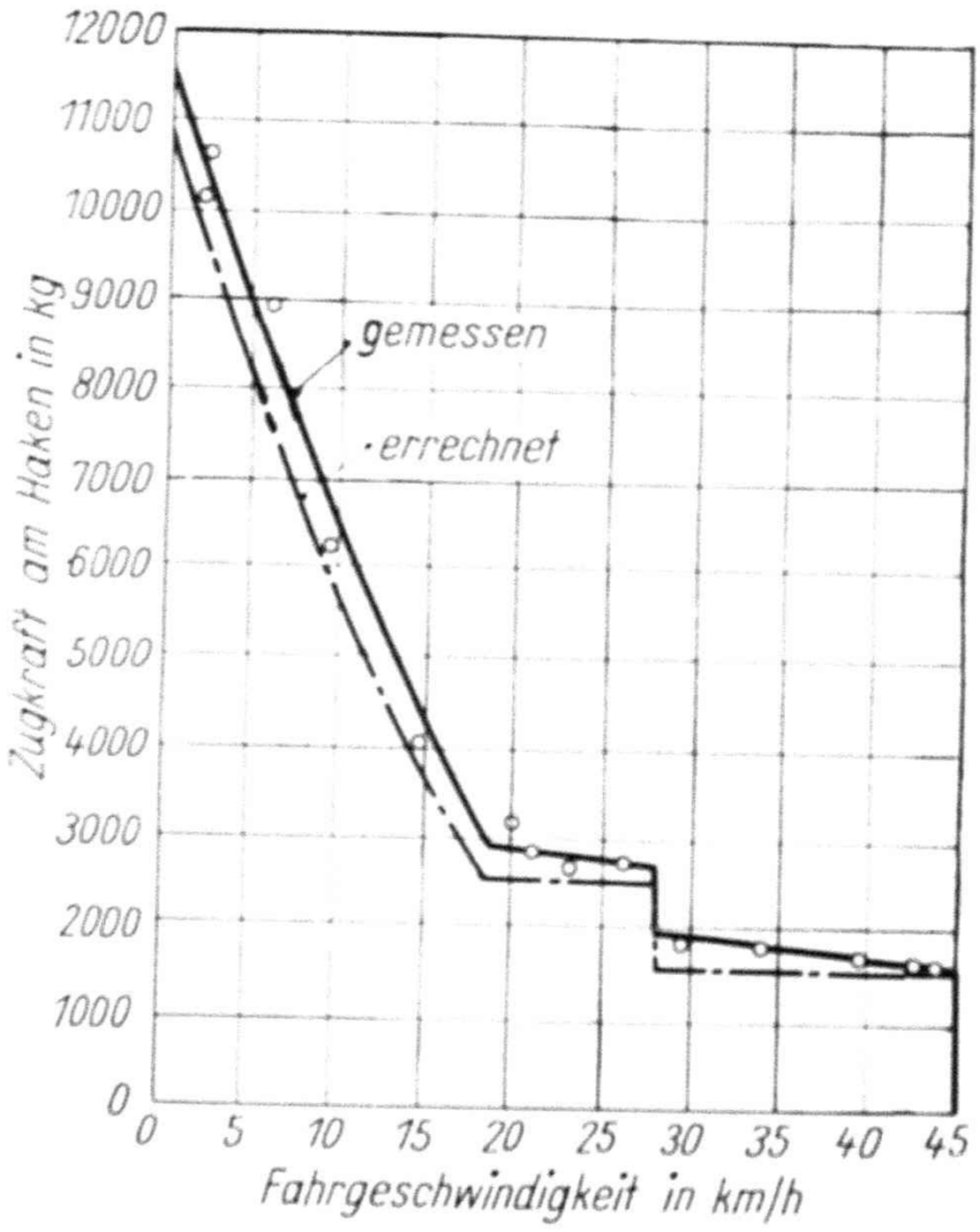


Bild 13: Dreistufiges Voith-Strömungsgetriebe 360 PS

a — Wandlerkreislauf
b — Kupplungskreisläufe
c — Betätigungsventil
d — Regler für selbsttätige Umschaltung
e — Antriebsvorgelege
f — Abtrieb für Wandler und Kupplung I
g — Abtrieb für Kupplung II

Bild 15:
Gemessene Zugkraftwerte einer 360-PS-Diesel-Lokomotive

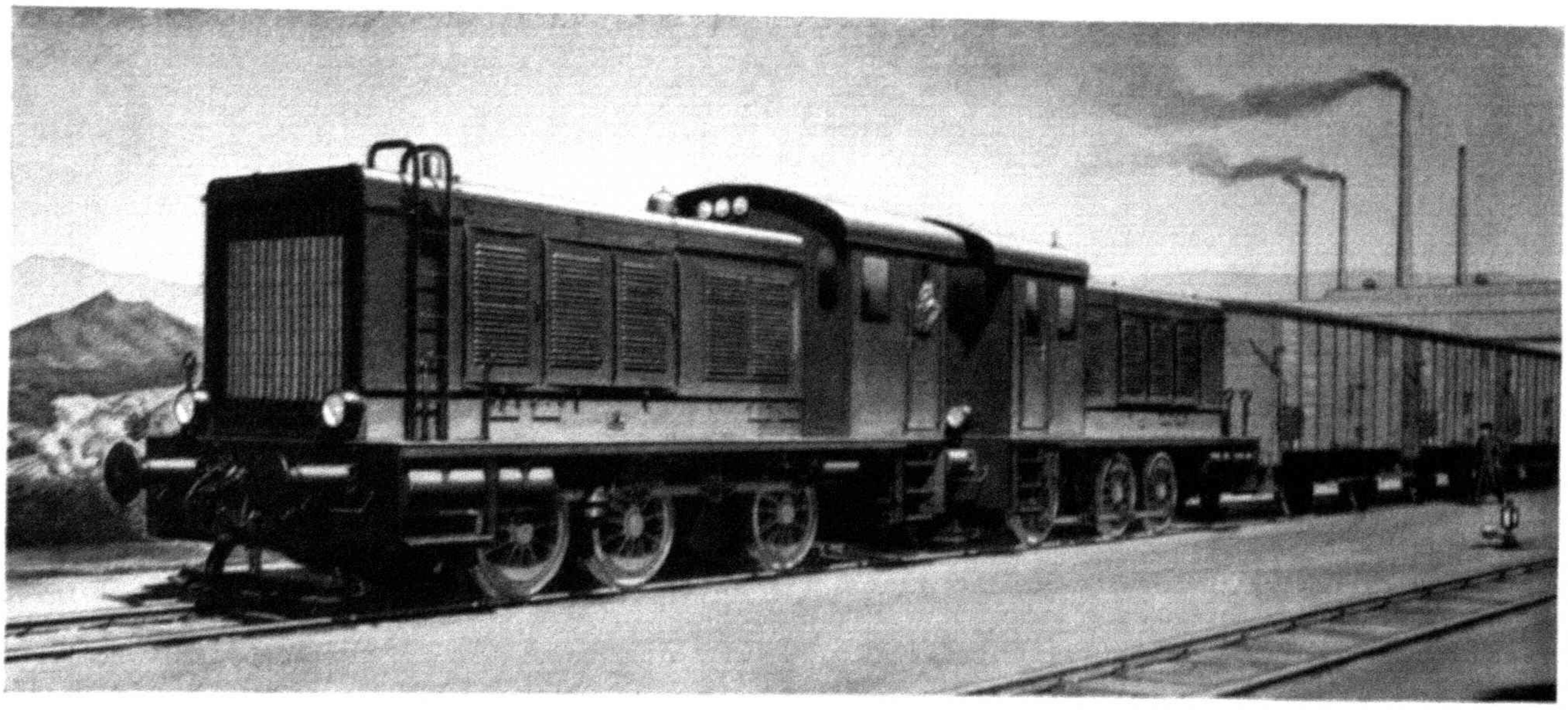


Die Typenreihe ist nun zunächst mit der 550-PS-Lokomotive als abgeschlossen zu betrachten, da noch höhere Motorleistungen für den Verschiebedienst wohl kaum in Frage kommen dürften. Durch Zusammenkuppeln zweier Lokomotiven läßt sich die gesamte Maschinenleistung überdies bis auf 1100 PS steigern, wobei die Steuerungen der einzelnen Lokomotiven so durchgebildet sind, daß auch verschiedene Typen, also z. B. eine 550- und eine 360-PS-Lokomotive, gekuppelt werden können. Die Zugkraftkennlinien aller Typen von 110—550 PS sind für die zwei Fahrbereiche in Bild 17 und 18 zusammengestellt.

Weiterentwicklung der dieselhydraulischen Lokomotive

Die Weiterentwicklung der dieselhydraulischen Lokomotive ist damit jedoch noch keineswegs am Ende. Die Grenze liegt hier weder im Motor noch in der Hydraulik, sondern einzig und allein in der konstruktiven Beherrschung des Blindwellengetriebes, und zwar besonders des Kegeltriebes für das Wendegetriebe. Dieselmotoren über 550 PS mit Drehzahlen von etwa 600 U/min — niedere Drehzahlen sind weder für die dieselelektrische Lokomotive mit Rücksicht auf Gene-

Bild 14: 720-PS-dieselhydraulische Doppel-Lokomotive



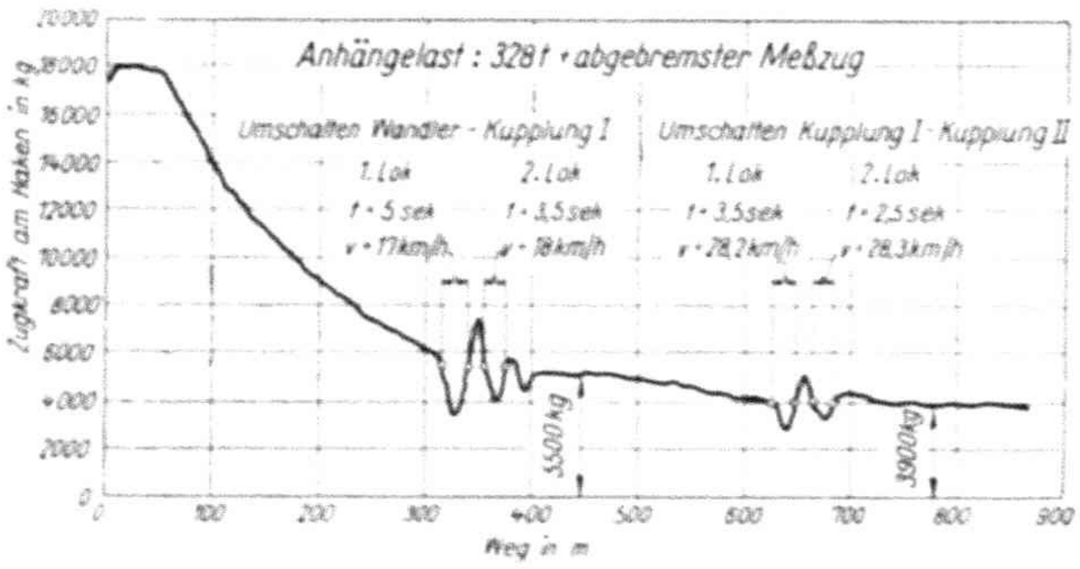


Bild 16: Anfahrdiagramm zweier zusammengekuppelter 360-PS-Diesel-Lokomotiven

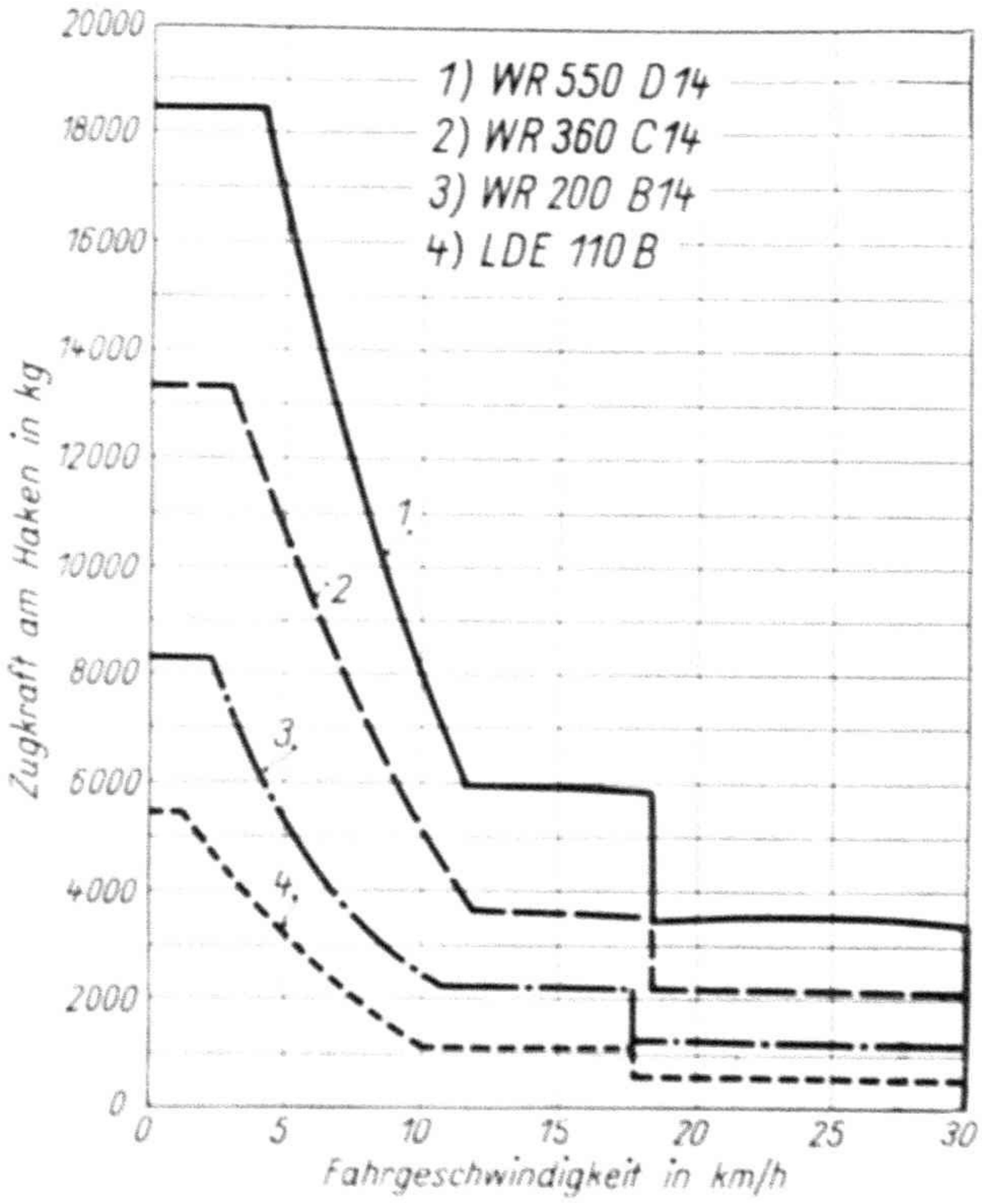


Bild 17: Zugkraftkurven von Einheits-Diesel-Lokomotiven im Rangierbereich

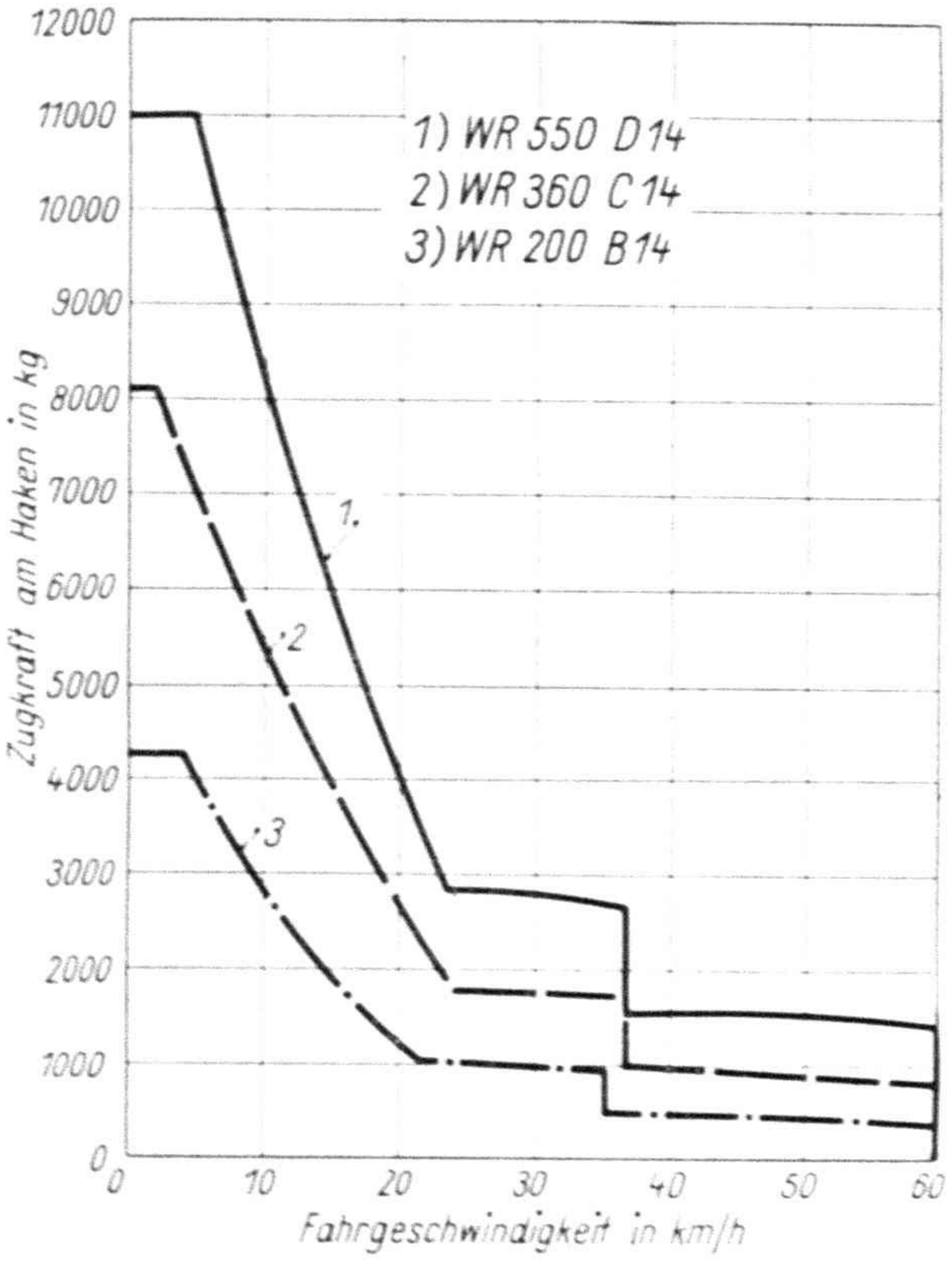


Bild 18: Zugkraftkurven von Einheits-Diesel-Lokomotiven im Streckenbereich

ratorabmessung noch für das hochtourige hydraulische Getriebe gebräuchlich — werden heute fast ausschließlich mit Aufladung gebaut, d. h. also, der 550-PS-Motor kann mit etwas höherer Drehzahl und Aufladegebläse auch zum Antrieb einer 900- bis 1000-PS-Lokomotive benutzt werden. Für eine 2000-PS-Lokomotive ergibt sich damit die Anordnung von zwei vollständigen Antriebsaggregaten mit je einem Motor, einem hydraulischen Getriebe und einem Wendegetriebe, die auf zwei oder eine gemeinsame Blindwelle arbeiten. In Bild 19 ist das Projekt einer 2000-PS-Lokomotive mit einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h wiedergegeben. Die Lokomotive hat natürlich nur noch einen Fahrbereich, da die auszunutzenden Zugkräfte durch das Reibungsgewicht der Lokomotive beschränkt sind.

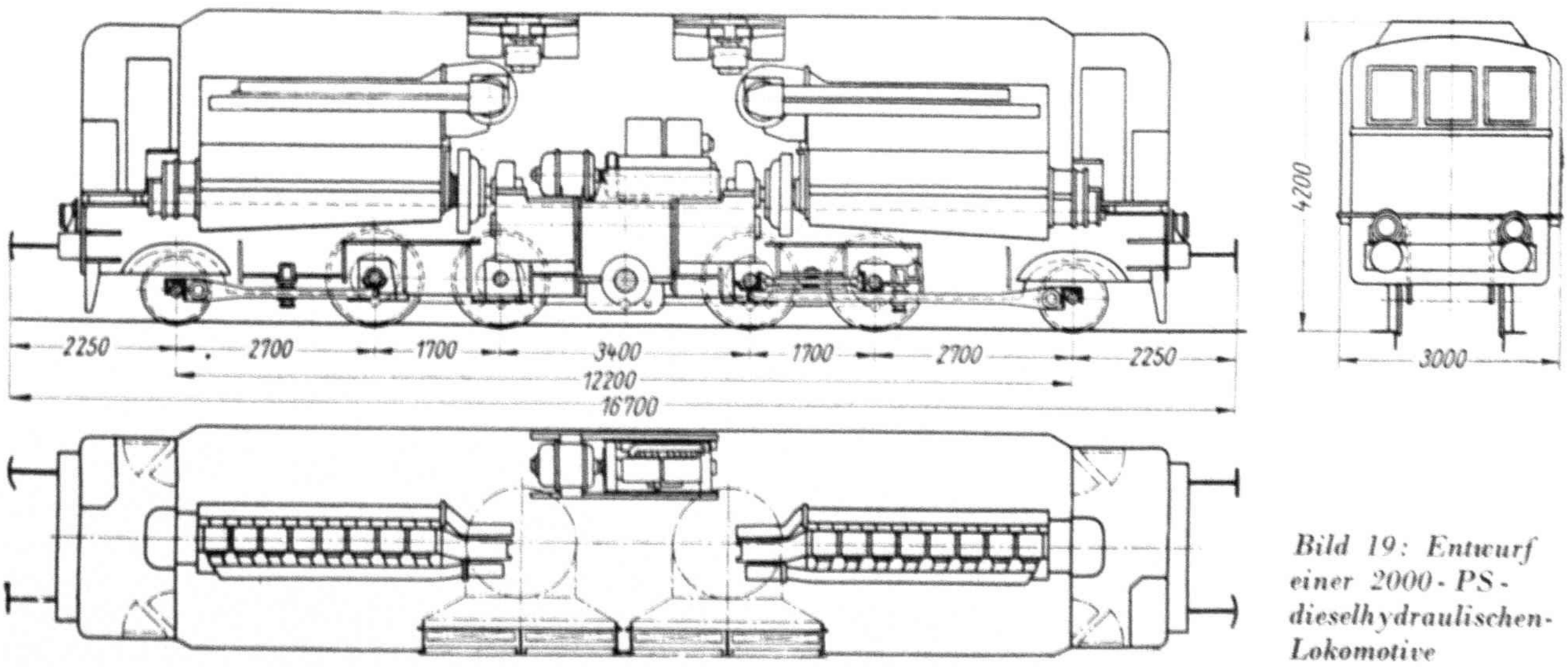


Bild 19: Entwurf einer 2000-PS-dieselhydraulischen-Lokomotive

Die erforderliche Zugkraftkurve gestattet daher wieder die Verwendung eines zweistufigen Getriebes, und zwar zweckmäßig in der Ausbildung „Wandler-Marschwandler". Die Steuerung der Motoren und Getriebe erfolgt pneumatisch in ähnlicher Weise, wie dies bei Triebwagen der Reichsbahn bereits vielfach ausgeführt ist.

Die Bedienung einer solchen Lokomotive ist mindestens so einfach wie die einer elektrischen Lokomotive; die Zugkraftcharakteristiken beider Maschinen ähneln einander, dagegen wird der Aufbau der ersteren wesentlich einfacher, das Gewicht niedriger und der Anschaffungspreis entsprechend geringer. Der Erprobung einer solchen Lokomotive kann mit Interesse entgegengesehen werden, um die Frage dieselelektrische oder dieselhydraulische Kraftübertragung für Vollbahn-Motor-Lokomotiven einer grundsätzlichen Klärung zuzuführen.

Zusammenfassung

An Hand der Entwicklung der Motorverschiebe-Lokomotiven bei der Deutschen Reichsbahn und anderen Reichsbehörden werden die Vorteile der hydraulischen Kraftübertragung gegenüber der mechanischen und dieselelektrischen geschildert und der Aufbau dieses neuen Getriebes hauptsächlich hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Typisierung dargestellt. Es wird eine von maßgebenden deutschen Lokomotivfabriken in Zusammenarbeit mit deutschen Reichsbehörden durchgearbeitete Typenreihe hydraulischer Motor-Lokomotiven angegeben und auf die eingehenden Versuchsmessungen mit dem Meßwagen der Deutschen Reichsbahn hingewiesen. Vergleiche mit dieselmechanischen und dieselelektrischen Lokomotiven werden herangezogen und schließlich die weitere Entwicklungsmöglichkeit der dieselhydraulischen Groß-Lokomotive aufgezeigt.

Die Leistungen der Reichsbahn im Kriege

Von Regierungsrat H. Kirn, Berlin

Die überragende Bedeutung, die der Eisenbahn als dem wichtigsten Verkehrsmittel zukommt, hat sich wie in vergangenen Zeiten auch in diesem Kriege wieder gezeigt. Auch jetzt erinnert man sich wieder an einen Ausspruch Ludendorffs, der angesichts der Verkehrsschwierigkeiten im Winter 1916/17 den Bau von Lokomotiven für wichtiger hielt als den von Geschützen. Moltke hat gleichfalls einmal gesagt: „Bauen Sie keine Festungen, bauen Sie Eisenbahnen!" Gerade bei der Schnelligkeit des Vormarsches, wie sie sich bei den Bewegungen des modernen Krieges ergeben hat, ist die durchgebildete Organisation des Streckennetzes und der Betriebsmittel für die Kriegführung ungeheuer wichtig. Die strategischen Bewegungen der Feldzüge im Osten und im Westen wären ohne die bis ins Letzte gesteigerte Leistungsfähigkeit der Eisenbahn unmöglich gewesen.

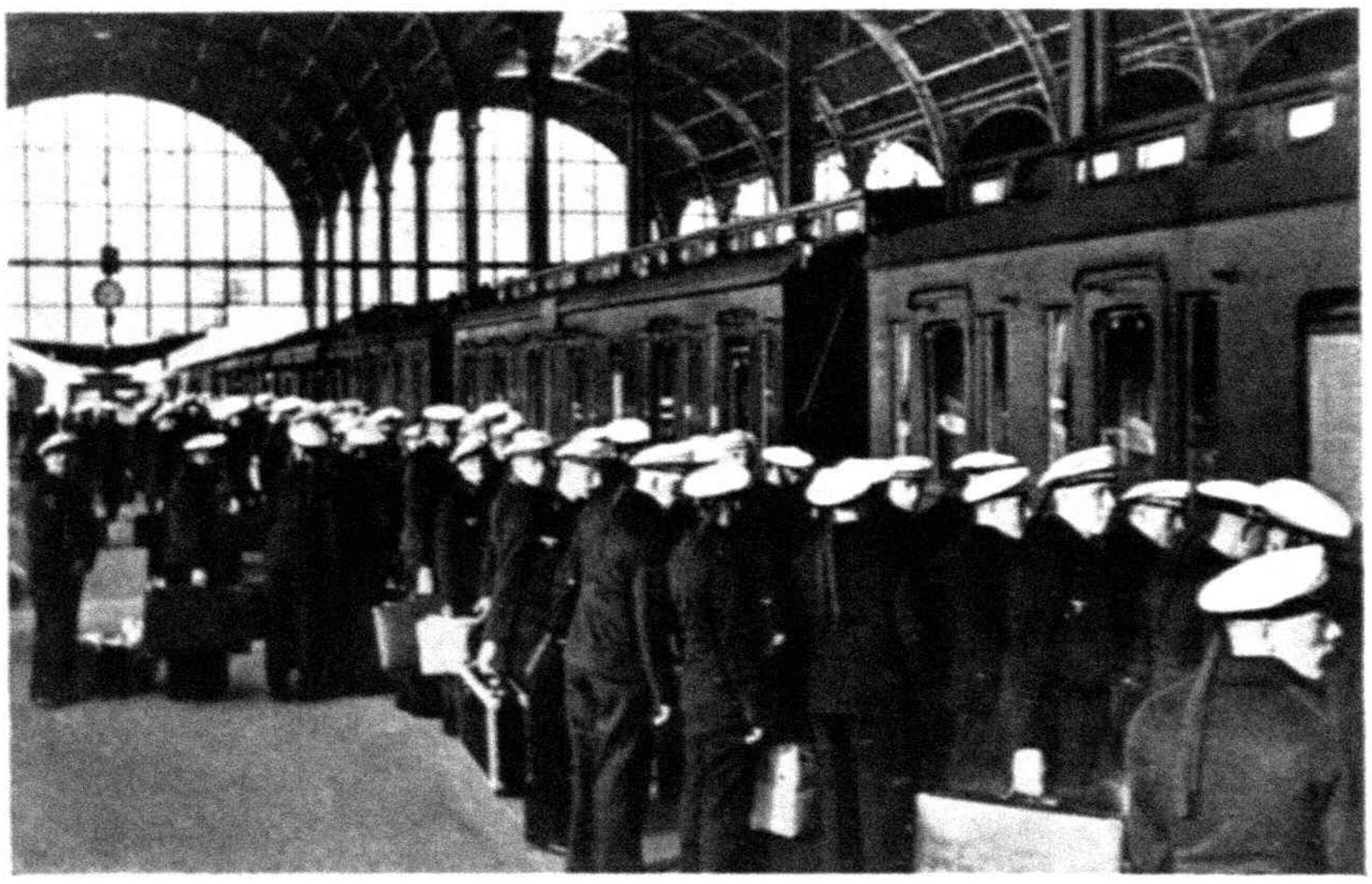
Es versteht sich von selbst, daß diese Erfolge nur erreicht werden konnten durch eine Anspannung aller Kräfte sachlicher und personeller Art und durch ein in höchstem Maße verfeinertes System ihrer Zusammenarbeit. Die Umstellung von der Friedenswirtschaft auf die Kriegswirtschaft hatte dabei im Verkehrswesen ganz allgemein weitgehende Folgen. Es galt ja nicht nur, die vorhandenen Betriebsmittel der Wehrmacht zur Verfügung zu stellen, sondern sie mußten in gleicher Weise wie früher der Versorgung der Bevölkerung dienen. Dies konnte selbstverständlich nicht mit derselben Präzision geschehen wie in den Zeiten, in denen die Wehrmacht nur für ihre friedensmäßigen Übungen die Verkehrsmittel und unter ihnen an erster Stelle die Eisenbahn für sich in Anspruch nahm. So mußte es sich die deutsche Wirtschaft gefallen lassen, daß an vielen Punkten Einschränkungen vorgenommen wurden, die für Viele vielleicht unangenehm waren, von denen aber alle beteiligten Kreise überzeugt waren, daß sie nicht vermieden werden konnten. Es galt doch zuerst, und das gerade im Winter, die Bevölkerung mit denjenigen lebenswichtigen Gütern zu versorgen, die alljährlich auch ohne eine auf anderem Gebiet liegende besondere Beanspruchung, wie sie der Krieg mit sich gebracht hat, an erster Stelle stehen.

Im ersten Kriegswinter 1939/40 haben wir es erlebt, daß die vorhandenen Aufgaben durch einen ungewöhnlich kalten Winter besonders erschwert wurden. Dies wirkte sich hauptsächlich in der Kohlenversorgung aus. Das ist wohl der Punkt, der bei den weitesten Kreisen des Volkes am meisten in Erscheinung getreten ist. Daneben aber hatte die Reichsbahn damals wie heute die Zuckerfabriken in der sogenannten Zuckerrüben-Kampagne mit Zuckerrüben zu versorgen und für die Abfuhr der Rübenschnitzel zu sorgen. Dazu trat die Einbringung der Kartoffelernte, die im vergangenen Herbst alle Erwartungen übertraf, und die Versorgung mit Düngemitteln. Allein für Kali und stickstoffhaltige Düngemittel mußten täglich 2000 Wagen gestellt werden. Es ist ein unbestrittenes Verdienst der Reichsbahn, daß sie gleich zu Beginn des Krieges alle diejenigen Maßnahmen getroffen hat, um nicht nur den an erster Stelle stehenden Anforderungen der Wehrmacht gerecht zu werden, sondern daß sie auch die Wirtschaft durch eine pünktliche Wagenstellung befriedigt hat. Es wird dabei keineswegs übersehen, und es ist auch eingangs schon erwähnt worden, daß bei gewissen Gütern Einschränkungen vonnöten waren, aber es darf doch mit Befriedigung festgestellt werden, daß es bei diesen Maßnahmen am nötigen Verständnis nicht gefehlt hat. Auch im zweiten Kriegswinter 1940/41 sind weder die Aufgaben noch die Leistungen geringer geworden. Auf Grund der Erfahrungen des Vorjahres wurde dem Reichskohlenkommissar zugesichert, daß ihm für die Versorgung der Bevölkerung mit Kohlen täglich mindestens 74 500 offene Güterwagen zu 10 t zur Verfügung gestellt werden. Diese Zahlen wurden nicht nur täglich erreicht, sondern in verschiedenen Monaten wesentlich überschritten. Das konnte natürlich nur durch einschneidende Maßnahmen im Güterverkehr und bei der Wagenstellung erreicht werden. Es wurden besondere Anordnungen erlassen, die an anderer Stelle schon verschiedentlich erwähnt worden sind und die hinauslaufen auf eine Beschleunigung des Wagenumlaufs. Wenn man sich vor Augen hält, daß bei einem angenommenen Güterwagenpark von 400 000 Güterwagen jeder Wagen 4 Tage umläuft, so

bedeutet das, daß täglich 100 000 Wagen gestellt werden können. Verzögert sich der Umlauf nur um einen Tag, so hat dies einen Ausfall von nicht weniger als 20 000 Wagen zur Folge. Es mußte darum darauf gesehen werden, daß der Wagenumlauf soweit wie möglich beschleunigt wird. So kam es, daß man dazu übergehen mußte, nicht nur das Wagenstandgeld zu erhöhen, sondern die Be- und Entladepflicht der Wagen auch für die Sonntage und die Feiertage einzuführen. Das Verständnis für diese Maßnahme wurde weiterhin auch geweckt durch eine ausgedehnte Werbung für schnelle Be- und Entladung, die im Laufe des Jahres 1940 in der deutschen Presse durchgeführt wurde und deren Erfolg nicht ausgeblieben ist.

Hinter dem Güterverkehr mußte natürlich der Personenverkehr zurücktreten. Bei der Beanspruchung des rollenden Materials war es klar, daß der Personenverkehr sich eine starke Einschränkung gefallen lassen mußte. Die Zahl der Reisezüge wurde aber schon bald nach Beendigung des Polenfeldzuges, soweit es die Betriebslage irgend gestattete, so vermehrt, daß alle notwendigen Reisen der zivilen Bevölkerung durchgeführt werden konnten. Nach der Befreiung und Heimführung der östlichen Provinzen des Reichs wurden sofort neue wichtige Verbindungen geschaffen und auch im internationalen Verkehr wurden neue Züge eingelegt. Besonders fühlbar ist die Einschränkung des Personenverkehrs selbstverständlich im Winter, weil zu dieser Jahreszeit die Vorrangstellung des Güterverkehrs weit mehr in Erscheinung tritt als im Sommer. Dies hängt zusammen mit der Hereinbringung der Ernte und mit der Beförderung von gewerblichen und landwirtschaftlichen Arbeitern aus den besetzten Gebieten und aus dem befreundeten Ausland, die ins Reich hereingenommen werden müssen, um den Mangel an Arbeitskräften im Reich auszugleichen. Nicht vergessen darf man hierbei, daß auch sonst Sonderleistungen von der Bahn verlangt wurden, von denen man sich zu Beginn des Krieges und viel weniger noch in den Zeiten des Friedens eine Vorstellung machte. Als Beispiel sei nur erinnert an die großen Umsiedlungsbewegungen aus dem Osten, die zu einem großen Teil auf der Bahn durchgeführt wurden. Einen erheblichen Anteil am Reiseverkehr nimmt seit Kriegsbeginn der Wehrmacht-Urlauberverkehr, zu dessen Bewältigung täglich zahlreiche Wehrmacht-Schnellzüge zwischen allen Fronten und der Heimat gefahren werden. Dazu kommen die zahlreichen Transporte zur Überführung der Kinder aus luftgefährdeten Gebieten nach anderen Teilen des Reichs und dann die Züge für die Heimkehrer aus den evakuierten Gebieten. Trotz dieser zusätzlichen Beanspruchung und der Bewältigung der Transporte von zahlreichen kriegswichtigen Gütern und von Wehrmachttransporten war es möglich, den Reisezugfahrplan soweit zu verdichten, daß im Jahre 1940 der Ferienverkehr reibungslos bewältigt werden konnte, wenn auch stellenweise Überfüllungen auftraten.

Gleich nach Kriegsbeginn sah sich die Reichsbahn vor die Aufgabe gestellt, die weiten besetzten Gebiete im Osten mit deutschen Eisenbahnern zu durchsetzen. Dasselbe Bild zeigte sich nach Beginn des großen Vormarsches im Westen Anfang Mai 1940. Auch dort wurden die besetzten holländischen, belgischen und französischen Gebiete bis an die spanische Grenze



Marineurlauber auf dem Bahnsteig

von deutschen Eisenbahnern erfaßt, wodurch der Personalstand der Reichsbahn im Innern des Reichs geschwächt wurde, ohne daß die Betriebsleistungen abnahmen. Ein Ersatz für die in die besetzten Gebiete entsandten Eisenbahner war natürlich nur schwer zu bekommen. Trotzdem hat die Deutsche Reichsbahn einen Teil ihrer Gefolgschaft für den Heeresdienst freigegeben. All dies sind Punkte, die eine besondere Würdigung verdienen im Hinblick darauf, was trotz dieser Schwierigkeiten geleistet worden ist, ohne daß es zu fühlbaren Störungen gekommen ist. Die Leistung des Personals kann nicht genug gewürdigt werden, besonders wenn man die erschwerten Umstände bedenkt, unter denen nun die Eisenbahner ihre Pflicht erfüllen. Sie haben nicht nur gegen die Naturgewalten (Eis und Schnee, scharfe Kälte) anzukämpfen, sie müssen sich auch mit dem früheren Dunkelwerden im Winter und mit den Verdunklungsmaßnahmen abfinden. Eis und Kälte haben es auch mit sich gebracht, daß die sonst viel länger andauernde Entlastung der Bahnen durch eine Umlegung des Verkehrs auf die Wasserstraßen nunmehr ausfiel. Auch andere Transportmittel, wie z. B. der Kraftwagen, mußten dem Allgemeinverkehr weitgehend entzogen und im Kriege für andere Zwecke zur Verfügung gestellt werden. Man könnte die besonderen Leistungen der Bahn durch viele Beispiele beliebig erweitern, aber das bisher Gesagte mag genügen, um in jedermann das Verständnis wachzurufen dafür, was die Reichsbahn vollbracht hat.

Gegenüber den erhöhten Anforderungen an die Bahnen auf einem Streckennetz, das durch die neu hinzugekommenen Gebiete im Westen und Osten um rund 18 000 km gewachsen ist, steht leider nicht der entsprechende Zuwachs an Betriebsmitteln. Es ist aber gelungen, von den deutschen Verwaltungsstellen der

besetzten westlichen Gebiete eine große Anzahl von Güterwagen leihweise überlassen zu bekommen. Die Wagen, die wir aus den östlichen Gebieten und aus der Ostmark und dem Sudetenland übernommen haben, entsprechen nicht den Anforderungen, die die Reichsbahn an die Güte und Sicherheit ihrer eigenen Betriebsmittel zu stellen gewohnt ist.

Zufuhr von Zuckerrüben zur Zuckerfabrik

Die Ausnutzung der vorhandenen Lokomotivkraft ist um so wirtschaftlicher, je geringer das Eigengewicht des Wagenzuges und je größer die Nutzlast ist, d. h. je mehr Personen oder Güter in einem Zuge befördert werden können. Im Wagenbau, vor allem aber im Personenwagenbau, wird deshalb dem Leichtbau besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Auch verlangte der Vierjahresplan der deutschen Wirtschaft eine Einschränkung im Verbrauch der Rohstoffe. In dem Bestreben, Triebkraft und Baustoff zu sparen, wurde das Gewicht der Personenwagen weitgehend herabgemindert. So konnte z. B. der D-Zugwagen, dessen Gewicht zunächst durch die Einführung des Schweißens anstatt der Nietung von 48 t auf 40 t ermäßigt worden war, durch Anwendung von besonders weitgehendem Leichtbau mit einem Gewicht von 28 t gebaut werden. Ebenso wurde das Gewicht der Durchgangpersonenwagen von 35 t auf 25 t herabgedrückt. Bemerkenswert ist dabei, daß die Sicherheit der Reisenden bei Unfällen in diesen leichten Wagen keinesfalls geringer geworden ist, sondern im Gegenteil die Festigkeitseigenschaften der Wagen bei der neuen Bauweise durch entsprechende Formgebung und Bemessung der Bauteile sogar erhöht wurden. Das Streben nach Leichtbau führte überdies gleichzeitig zur Verwendung deutscher Werkstoffe, so daß einer weiteren Aufgabe des Vierjahresplans, ausländische Stoffe zu vermeiden, durch den Übergang auf geeignete Heimstoffe in weitgehendem Umfang Rechnung getragen werden konnte.

Personenwagen und Güterwagen haben im Kriege ganz besonders wertvolle Dienste zu leisten. Die Personenwagen sind zu einem großen Teil in Wehrmachts- und Urlauberzüge eingestellt. Zu einem anderen Teil finden sie in Lazarettzügen zur Beförderung Verwundeter von der Front zur Heimat Verwendung. Die überragende Bedeutung der Güterwagen für unsere Kriegführung, sei es bei Wehrmachttransporten oder bei der Beförderung kriegswichtiger Güter, ist hinreichend bekannt.

Die Devisenknappheit und besonders die Kriegswirtschaft verlangten, daß auch die Dampflokomotiven der Reichsbahn weitgehend auf Heimstoffe umgestellt werden mußten. Während noch im Weltkriege die größten Schwierigkeiten im Lokomotivbetrieb der damaligen Länderbahnen auftraten, weil die Stoffe, die aus dem Ausland kamen, nicht zu beschaffen waren, gelang es jetzt, durch rechtzeitige Planung den größten Teil der devisenzehrenden Stoffe durch Heimstoffe zu ersetzen. Viele dieser Heimstoffe haben sich so bewährt, daß sie künftig auch in Friedenszeiten beibehalten werden. Der deutsche Dampflokomotivpark bot besonders vor dem Weltkrieg ein sehr buntes Bild, da jede Ländereisenbahn ihre Lokomotiven nach ihren eigenen Entwürfen baute. Hierdurch wurde die wirtschaftliche Betriebsausnutzung sehr erschwert, und die Deutsche Reichsbahn sah sich deshalb vor die Aufgabe gestellt, einheitliche Lokomotivtypen zu schaffen. Bei der Entwicklung dieser Einheitslokomotiven konnten die Fortschritte der Technik neben den bei den Länderbahnen gemachten Erfahrungen berücksichtigt werden. Außerdem war es möglich, neben ausgiebiger Anwendung der Normen, die für verbindlich erklärt wurden, eine große Anzahl von Bauteilen, wie z. B. Kessel, Zylinder, Radsätze usw., für verschiedene Gattungen in genau gleicher Ausführung vorzusehen und damit hochwertige Ingenieurarbeit für andere Aufgaben freizumachen. Als Grundlage für die Typisierung der Dampflokomotiven waren weiter der Verwendungszweck, ob Schnellzug-, Personenzug-, Güterzug- oder Rangierdienst, sowie die Achsdrücke von 20, 18 und 15 t, je nach der Tragfähigkeit des Oberbaues und der Brücken, zu berücksichtigen. Neben einigen Versuchslokomotiven, die der Fortentwicklung dienten, wurden 16 Lokomotivgattungen entwickelt, die von der Deutschen Reichsbahn in großer Zahl beschafft werden. Um durch Normung und Typisierung nicht den Fortschritt der Technik zu hemmen und damit die deutsche Industrie ihrer Vormachtstellung auf dem Weltmarkt zu berauben, hat die Deutsche Reichsbahn auch gänzlich neue Wege beschritten und Versuche mit Turbinen-, Hochdruck- und Diesel-Lokomotiven durchgeführt. Besonders erfolgreich waren die Versuche, den Windwiderstand der schnellfahrenden Lokomotiven zu vermindern.

Wenn wir auf das erste Kriegsjahr zurückblicken, so können wir mit Befriedigung feststellen, daß die Deutsche Reichsbahn alles, was in ihren Kräften stand, getan hat, um an ihrer Stelle mitzuwirken, den hohen Anforderungen, die an sie als wichtigstes und größtes Verkehrsmittel gestellt werden, gerecht zu werden. Die Deutsche Reichsbahn ist sich ihrer gewaltigen Bedeutung für die Durchführung der Versorgungsaufgaben von Heer und Heimat stets bewußt, und sie wird nicht nachlassen, an ihrer Stelle dazu beizutragen, das siegreiche Ende dieses Krieges herbeizuführen.

KLEINE NACHRICHTEN

Normung verpflichtet!

Aufruf des Präsidiums des Deutschen Normenausschusses an die Führer der gewerblichen Betriebe

Die Deutschen Normen werden in zunehmendem Maße von Behörden und beauftragten Dienststellen für verbindlich erklärt. Daraus erwächst den Betriebsführern die Verpflichtung, sich folgender Tatsachen und Notwendigkeiten stets bewußt zu sein:

Nur die Normung ermöglicht Massenfertigung und Höchstleistung der Erzeugung und Verteilung.

Höchstleistung schafft Raum und hohe Lebenshaltung für ein wachsendes Volk, sie hebt seine Schlagkraft im Krieg und im Frieden.

Die Normung ist Freund und Diener jedes neuen, erschaffenden Gedankens, der zu Gebrauchs- und Verbrauchsgütern und zu Leistungen des Reihen- und Massenbedarfs gestaltet werden soll.

Deshalb wird die Normung auch vom Führer in seinem Erlaß vom 15. November 1940 zur Vorbereitung des deutschen Wohnungsbaues nach dem Kriege eingesetzt.

Diese Erkenntnis v e r p f l i c h t e t jeden, sei er Gestalter, Erzeuger, Verteiler, Verbraucher, Verwalter oder Wissenschaftler, zu seinem Teil zur Aufstellung von Normen sein Bestes beizutragen und die fertigen Normen wo immer möglich und folgerichtig anzuwenden.

Damit der Ernst dieser Verpflichtung stets gefühlt werde und um Säumige zur Erfüllung ihrer Pflicht anzuhalten, werden die Normen seit einiger Zeit durch den Staat oder von ihm Beauftragte für verbindlich erklärt.

Besonders die Betriebe der gewerblichen Wirtschaft und der Behörden tragen eine hohe Verantwortung, wenn sie die Vorteile der Normung zum Besten des Volkes auszuschöpfen versäumen.

Wir rufen deshalb alle verantwortlichen Betriebsfrüher auf, der Normung den Platz einzuräumen, der ihr gebührt:

Vertrauen Sie die Normung nur wirklich tüchtigen, Ihnen unmittelbar unterstellten Mitarbeitern an.
Wirken Sie frühzeitig an der Aufstellung neuer Normen und ihrer Anpassung an die technische Entwicklung mit, und bereiten Sie rechtzeitig die Einführung von Normen vor.

Geben Sie nur Fertigungsunterlagen in die Werkstatt, die auf Anwendung der Normen geprüft sind. Sorgen Sie dafür, daß auch Ihre Ein- und Verkaufsabteilungen über die Normen unterrichtet sind und sie beim Einkauf und bei der Werbung anwenden.

Nichtbeachtung dieser Notwendigkeiten hemmt die Leistungssteigerung des deutschen Volkes und bringt dem Säumigen empfindliche Störungen, Verluste und vielleicht noch weitere Folgen.

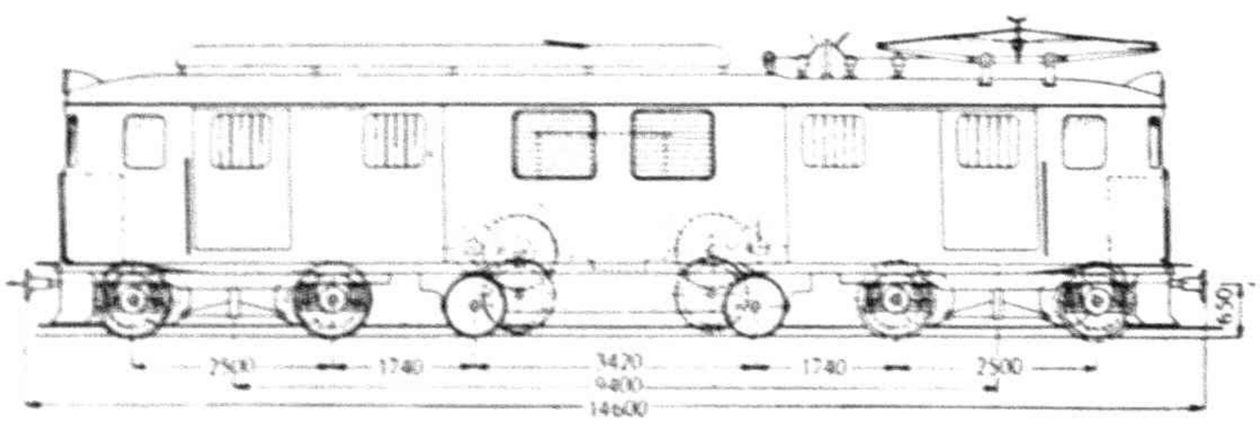
Berlin, Februar 1941.

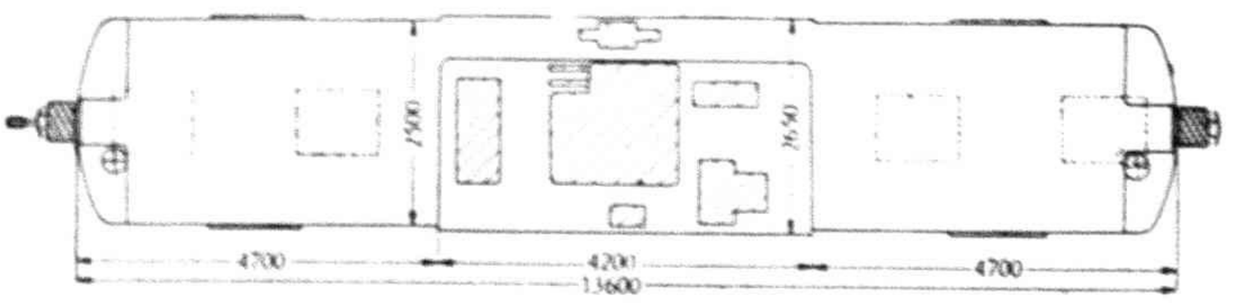
Das Präsidium des Deutschen Normenausschusses.

Einphasen-Zahnradfahrzeuge in der Schweiz

Verschiedene verkehrspolitische Erwägungen veranlaßten die Elektrifizierung der meterspurigen Furka-Oberalp- und Brünig-Bahn. Da erstere im Gemeinschaftsbetrieb mit der Rhätischen- und Visp-Zermattbahn steht, die zweite im Besitz der Schweizerischen Bundesbahn ist, wurden die entsprechenden Stromarten, nämlich 16⅔ periodiger Einphasenstrom von 11 000 resp. 15 000 V zur Anwendung gebracht.

Das beigegebene Bild zeigt den neuen sechsachsigen Gepäcktriebwagen der Brünig-Bahn. Die vier in den äußeren Drehgestellen eingebauten Adhäsionsmotoren entwickeln 1248 PS. Das dazwischen angeordnete Laufgestell mit 2 Zahnrädern trägt Motoren von total 704 PS. Entgegen den Lokomotiven der Visp-Zermattbahn wurde das Adhäsions- und Zahnradtriebwerk vollständig getrennt. Die dadurch entstandene Anordnung mit 3 Laufgestellen bietet konstruktiv interessante Aufgaben bezüglich Zugkraft und Lastverteilung, auf welche nach Fertigstellung der Wagen noch eingegangen wird.





Der mittlere Fahrzeugteil bildet einen Apparateraum, in welchem der von Brown-Boveri, Baden, zu liefernde Transformator mit Hochspannungssteuerung untergebracht werden wird.

Die Wagen sollen die Züge auf der 60 km langen Strecke allein führen, wobei auf der mittleren 15 km langen Zahnradstrecke bei Talfahrt alle sechs Motoren zur Abbremsung des Zuggewichtes herangezogen werden.

R. Liechty.

1200 - PS - Dieselelektrische Lokomotive der Schweizer Bundesbahnen

Nach den guten Ergebnissen ihrer Dieseltriebwagen beschafften die SBB zwei dieselelektrische Lokomotiven von 1200 PS Stundenleistung des Dieselmotors und von der Achsanordnung $B_0' B_0'$. Der dieselelektrische Betrieb ist für Nebenbahnen mit geringem Verkehr, für welche sich die Elektrifizierung nicht lohnt, in Aussicht genommen, die beiden ersten Lokomotiven für die Strecke Konstanz—Basel—Winterthur—Schaffhausen, wo sie leichte Schnellzüge von 150 t mit 110 km/h Höchstgeschwindigkeit und Lokalzüge von 200 t mit

geringeren Geschwindigkeiten befördern müssen. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind:

	Achtzylinder-Viertaktmotor
Dieselmotor:	
Zylinderdurchmesser mm	280
Kolbenhub mm	360
Stundenleistung PS	1200 bei 750 U/min
Dauerleistung PS	1050 bei 660 U/min
Fahrzeug:	
Länge zwischen Puffer m	14,9
Gesamter Achsstand m	11
Achsstand der Drehgestelle m	2,7
Drehzapfenentfernung m	8,3
Raddurchmesser mm	1040
Größter Achsdruck t	16,5
Gewicht des Dieselmotors einschl. Zubehör und Anfahrbatterie t	17,1
Gewicht der elektrischen Ausrüstung t	18,7
Gewicht des mechanischen Teils t	26,3
Öl, Wasser, Werkzeuge, Mannschaft t	3,4
Dienstgewicht t	65,5

Der Dieselmotor arbeitet mit direkter Einspritzung und Aufladung nach System Büchi. Der Generator, der die vier Zugmotoren speist, ist mit dem Dieselmotor fest gekuppelt. Die Spannung schwankt je nach der Umlaufzahl des Dieselmotors und der Stärke des Erregerstroms zwischen Null und 750 V. Die Motoren sind auf den Drehgestellrahmen fest gelagert und treiben jeder eine Achse mittels Zahnräder und elastischer BBC-Kupplung an. Der Laufwiderstand der Lokomotiven kann ermittelt werden nach der Formel:

$$w\ (kg/t) = 3 + 0{,}35\ \frac{F}{G}\left(\frac{V + 12}{10}\right)^2,$$

darin sind:

F = 10,9 m² die Querschnittsfläche der Lokomotive,
G = das Dienstgewicht in t,
V = die Fahrgeschwindigkeit in km/h.

Dr. Schn.

Ausbau des slowakischen Eisenbahnnetzes

Infolge der verschiedenen Gebietsabtretungen beim Zusammenbruch der früheren Tschecho-Slowakei sind besonders im Osten des Landes weite Teile ganz ohne Eisenbahnverbindungen und Straßen oder doch nur unzureichend damit versorgt. Man hat daher Pläne für die Ausdehnung der Eisenbahnlinien und Straßen entworfen und auch bereits mit ihrer Verwirklichung begonnen. Teilweise handelt es sich dabei um neue Planungen, teilweise aber um Projekte, die zwar schon lange bestehen, für die aber von der ehemaligen Benesch-Regierung kein Geld zur Verfügung gestellt wurde. Bei den jetzt in Angriff genommenen Eisenbahnbauten handelt es sich in erster Linie um die ostslowakische Strecke Preschau—Strazske, deren Bauzeit etwa drei Jahre dauern dürfte. Die neue Eisenbahnlinie ist 52,43 km lang und wird zwei Tunnels mit 300 und 400 m Länge, 103 Eisenbahnbrücken, 9 Viadukte und 17 Überführungen haben. Eine zweite Eisenbahnlinie wurde an der Strecke Revuca—Theissholz (Ost-Slowakei) kürzlich im Beisein des slowakischen Verkehrsministers in Angriff genommen. Diese zweite Eisenbahnlinie wird 19,8 km lang sein. Vorläufig hat man mit dem Bau der Tunnels begonnen. Der längste Tunnel dieser Eisenbahnlinie befindet sich mit 1,9 km Länge bei der Gemeinde Dielcik. Auf dieser Strecke werden 47 kleine Brücken und Durchlässe und 9 große Brücken und Viadukte gebaut werden. Die dritte im Bau befindliche Eisenbahnlinie wird von Slavosovce nach Lubanik führen und weist eine sehr malerische Strecke auf. Es werden da auch große Höhenunterschiede zu überwinden sein, die aber durch offene Bergeinschnitte übergangen werden sollen. Der längste Tunnel dieser Strecke wird 2400 m lang sein. Die Eisenbahnbauten werden durchweg vom slowakischen Ministerium für Verkehr und öffentliche Arbeiten beaufsichtigt und vergeben und sollen nach Möglichkeit beschleunigt werden.

Zugeinschränkungen in Argentinien

Die infolge des Krieges mangelhafte Kohlenzufuhr aus Europa zwang die größeren argentinischen Eisenbahnen zu einer Verringerung der Zugfolge. Im Verein mit der zunehmenden Teuerung, insbesondere dem Steigen der Kohlenpreise, erwuchsen daraus den vier größten Eisenbahngesellschaften — Südbahn, Staatsbahn, Pacifico und Central Argentino — im Vergleich zum vorhergehenden Geschäftsjahr Verluste in der Gesamthöhe von 13 Millionen Pesos. Die Staatsbahn wird am wenigsten in Mitleidenschaft gezogen, da zahlreiche ihrer Lokomotiven für Ölfeuerung eingerichtet sind; an Erdöl besitzt Argentinien bedeutende Vorkommen.

Dr. Schn.

Norwegische Eisenbahnen

Die 196 km lange Strecke der Norwegischen Nordbahn von Grong nach Mosjoen ist fertiggestellt. Die Inbetriebnahme der Bahn ist für kommenden Sommer in Aussicht genommen. Die Lokomotiven für die neue Bahn werden von der Ostfold-Strecke genommen, deren Elektrifizierung nahe vor dem Abschluß steht.

Dr. Schn.

Aus dem Schrifttum

Blattfedern, Schraubenfedern, Kegelfedern und Tellerfedern. Herausgegeben von Fried. Krupp A.-G., Essen. 44 Seiten. Dezember 1940.

Die Druckschrift gibt Hinweise auf die Herstellung der Federn, die Wahl der geeignetsten Art, ihre Berechnung an Hand von Formeln und deutlichen graphischen Darstellungen und Angaben über die Höhe der zulässigen Beanspruchungen. In einem Anhang sind die Krupp-Federstähle aufgeführt nach Marke, Legierungssatz, Festigkeitseigenschaften und Verwendung. Der Lokomotivkonstrukteur, welcher häufig Trag- und Rückstellfedern, Pufferfedern, Ventilfedern usw. zu berechnen hat, wird die kleine Schrift mit Nutzen zu Rate ziehen. Dr. Schn.

Geschichte der spanischen Nordbahn 1858—1939. (La historia de la Compañia del Norte.) Von Javier Marquina. 2 Bände. Madrid 1940.

Die Herausgabe dieses geschichtlichen Werkes durch den Direktor der Nordbahngesellschaft war um so schwieriger, ist aber auch um so verdienstvoller, als wertvolle Urkunden während des spanischen Bürgerkrieges aus den Madrider Archiven verschwunden sind. Der erste Band des Werkes ist in verschiedene, zeitlich geordnete Abschnitte eingeteilt: Gründungsgeschichte von 1858 bis 1874, der Ausbau von 1874 bis 1900, die Blütezeit von 1900 bis 1914 und die Gegenwart von 1914 bis 1939. Ein darauffolgender Teil bringt 87 Kurventafeln und viele Angaben persönlicher Natur. Der zweite Band enthält auf 51 Zahlentafeln reiches statistisches Material. Die Nordbahn war vor dem Weltkriege ein guter Kunde der deutschen Industrie. Dr. Schn.

Normblatt - Verzeichnis Herbst 1940. Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß. Normformat A 5. 447 Seiten. Berlin 1940, Beuth-Vertrieb. Preis RM 5,—.

Dieses erste während des Krieges erscheinende Normblatt-Verzeichnis ist wesentlich umfangreicher als sein letzter Friedensvorgänger. Die Zunahme entspricht beinahe direkt der Bedeutung der Zeit: es ist der Krieg, der der Normung einen besonderen Impuls gibt. Obgleich bei Ausbruch des Krieges weit mehr als 6000 Deutsche Normblätter vorlagen, also ein weitreichendes Werkzeug für die Vereinheitlichung und Gleichschaltung der Erzeugung bereits vorhanden war, ist doch durch diesen einen Auftraggeber, der an die Stelle von vielen trat, wiederum ein verstärktes Normungsbedürfnis ausgelöst worden. Das neue Normblatt-Verzeichnis gibt auch auf die Frage nach der Richtung dieser Bewegung eine Antwort: insbesondere sind es die Normen der Kriegsmarine und der Luftfahrt, die inzwischen beträchtlich vermehrt wurden. Ferner sind die Handelsschiffnormen, die bisher in einem besonderen Verzeichnis enthalten waren, eingearbeitet worden. Aber auch durch die Hereinnahme der böhmisch-mährischen Normen erweitert sich das Verzeichnis; diese werden — ebenso wie die Normen der Ostmark, die noch nicht in die Deutschen Normen übernommen sind — hinter den übrigen Aufzählungen besonders genannt.

Die Einrichtung des Normblatt-Verzeichnisses ist in der Form, die sich seit Jahren bewährt hat, beibehalten worden. Im Sachteil sind die Normblätter sowie die nicht als Normen erschienenen Veröffentlichungen anderer Körperschaften, die die Normung wesentlich berühren, in systematischer Ordnung nach der Dezimalklassifikation aufgeführt. Eingehende Inhalts-, Nummern- und Stichwort-Verzeichnisse erleichtern das Auffinden des Sachgebietes oder des einzelnen Blattes. Listen über die Fachnormenausschüsse mit ihren Veröffentlichungsorganen und Symbolen, der Übersetzungen Deutscher Normen und der Bezeichnungen aller ausländischen Normenausschüsse mit ihren Symbolen vervollständigen den Inhalt.

Das Normblatt-Verzeichnis, das über den neuesten Stand der deutschen Normungsarbeiten Auskunft gibt, kann als eine der wichtigsten Veröffentlichungen wirtschaftlicher Art angesehen werden. Es gehört in die Hand jedes Betriebsführers, jedes Konstrukteurs und jedes Werkstattleiters, weil es allein den wirklichen Überblick über eines der bedeutendsten Mittel der Leistungssteigerung gibt, das heute jeder, der in der Erzeugung von Kriegsgütern steht, dringend braucht.

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.

Aus dem Inhalt:

Dieselhydraulische Lokomotiven im Verschiebedienst 33
Die Leistungen der Reichsbahn im Kriege 42
Kleine Nachrichten 45
Aus dem Schrifttum 46

Geschäftliches

Beilagen-Hinweis. Dieser Ausgabe ist ein Werbeblatt der Hager & Weidmann A.-G., Bergisch Gladbach 31 (Rhld.) beigefügt. Wir machen unsere Leser besonders hierauf aufmerksam.

Besonders
für die Lieferwerke

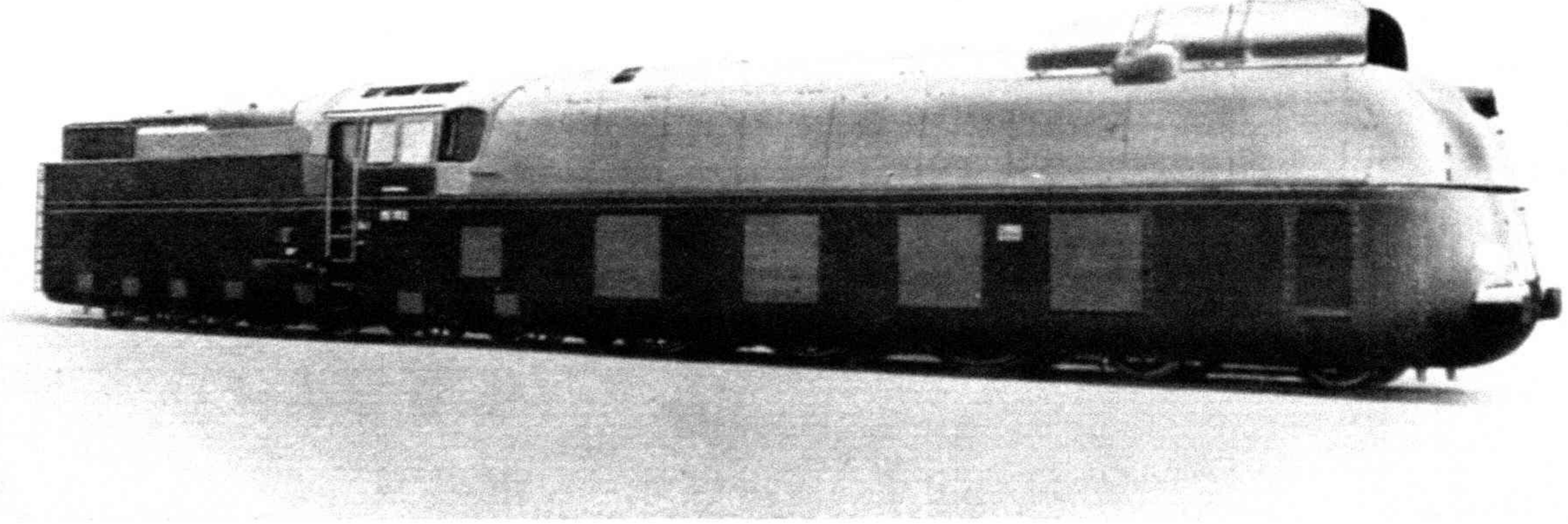
von Reichsbahn, Nebenbahnen, Privatbahnen und Lokomotivfabriken ist Anzeigenwerbung in „Die Lokomotive" erfolgversprechend, denn alle diese Stellen im In- und Ausland erhalten unsere Zeitschrift

Verlangen Sie unverbindliches Angebot von der Anzeigenabteilung des Verlages „Die Lokomotive" (E. Gundlach Aktiengesellschaft), Bielefeld

BORSIG

STROMLINIENLOKOMOTIVEN

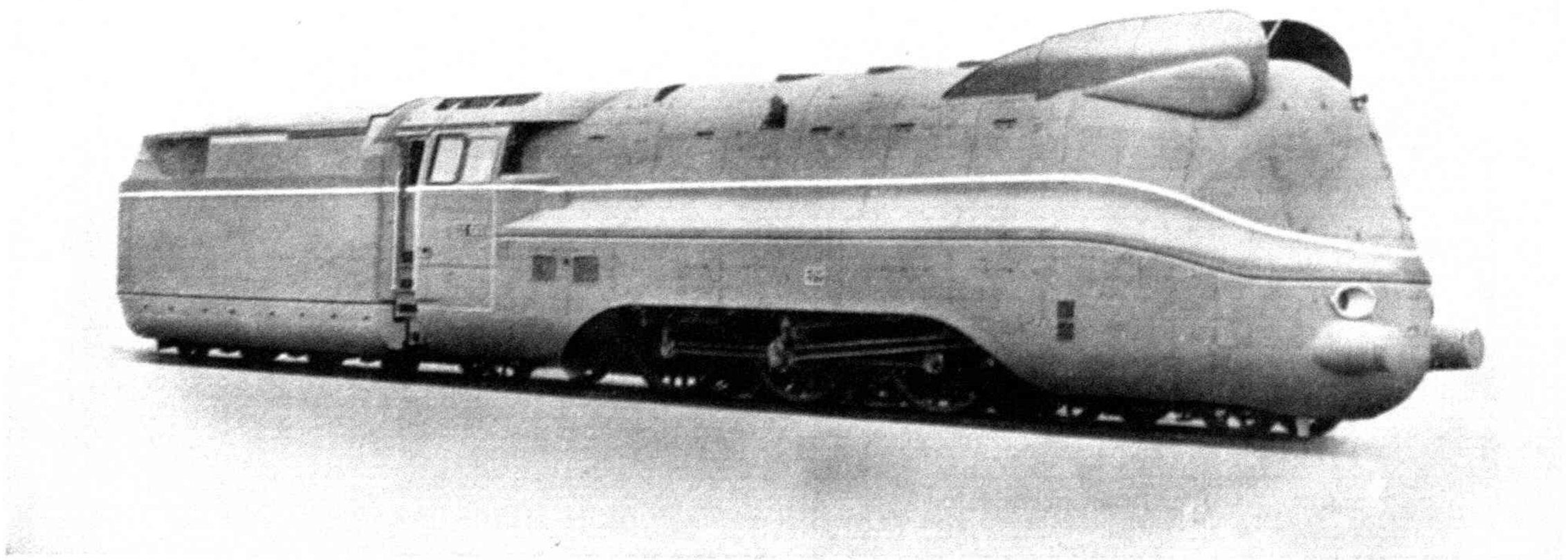
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



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

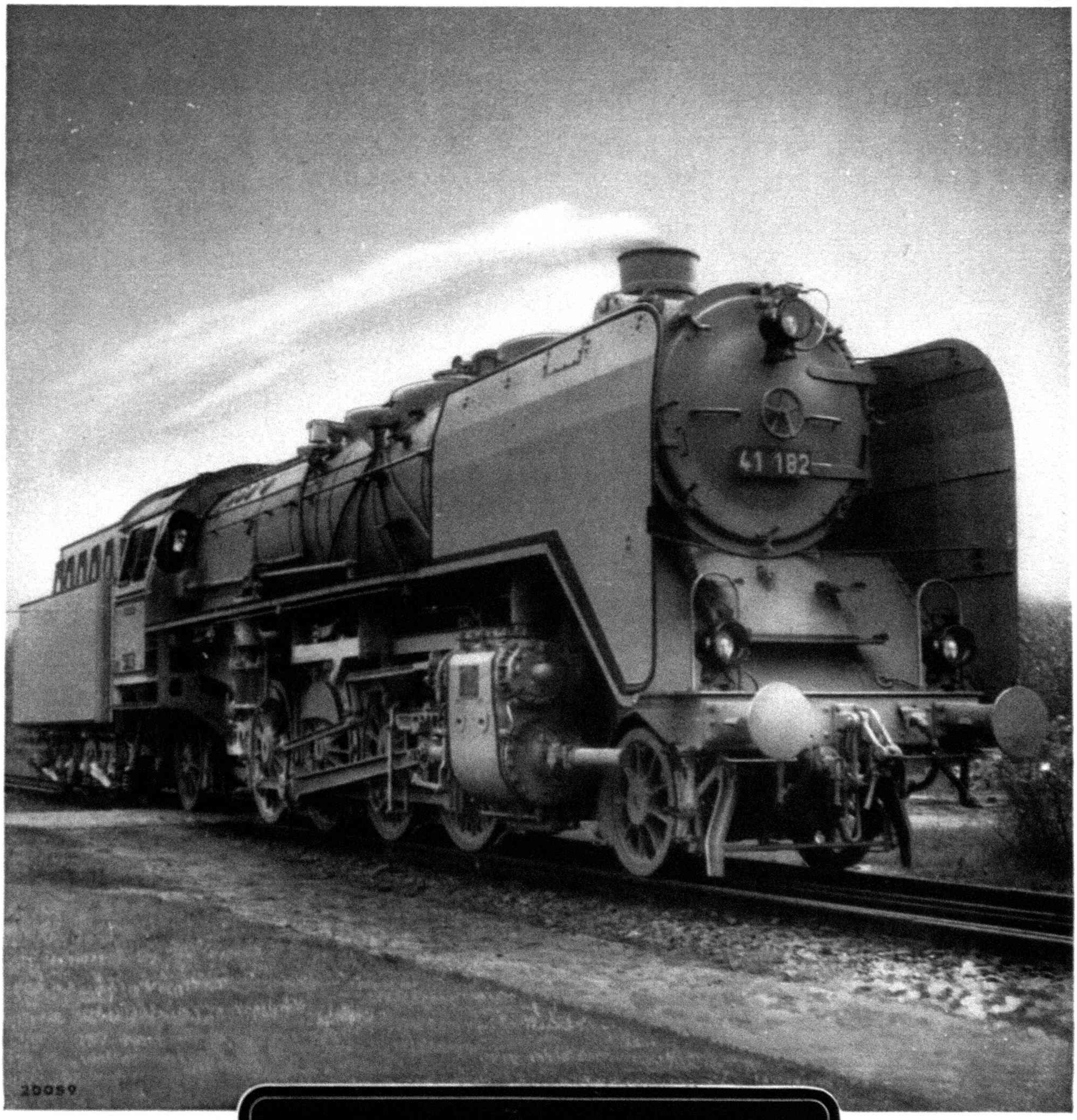


DIE NEUESTE STROMLINIENLOKOMOTIVE DER DEUTSCHEN REICHSBAHN

2 C 1 - Stromlinienlokomotive, Baureihe 03^{10} gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1940

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.

HENNIGSDORF BEI BERLIN



Dampf-Lokomotiven jeder Größe und Bauart

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF
AKTIENGESELLSCHAFT
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

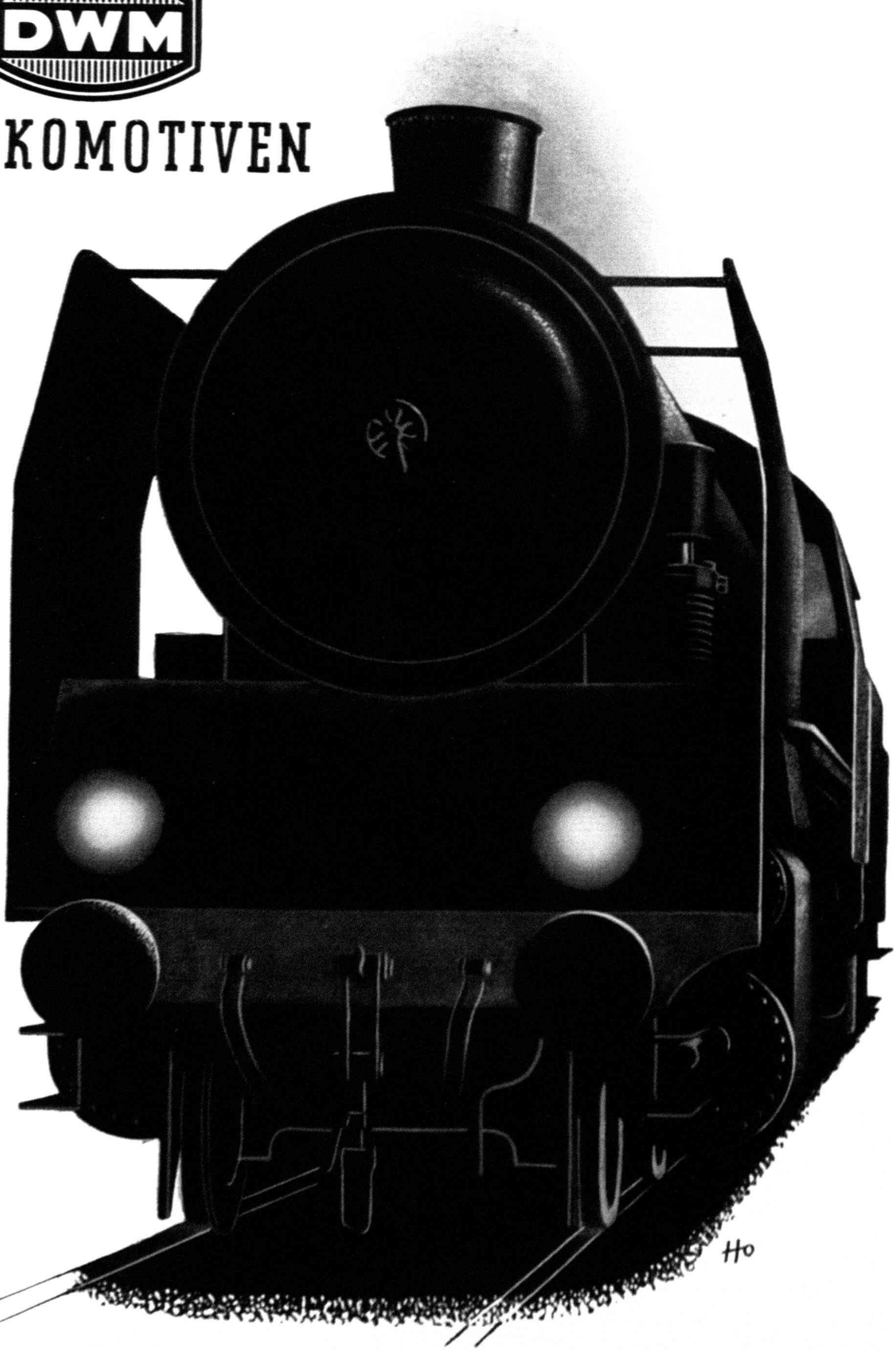
DER MBA KONZERN

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL
DESSAUER WAGGONFABRIK A.G | GOTHAER WAGGONFABRIK A.G
LÜBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

Diesel-Lokomotiven von 50 bis 550 PS

DWM

LOKOMOTIVEN



Deutsche Waffen-u. Munitionsfabriken A.-G. Werk Posen

DEUTA-WERKE

BERLIN SW 68

Anzeigender und schreibender Geschwindigkeitsmesser

Geschwindigkeitsmesser

für **Dampflokomotiven, elektrische Lokomotiven Triebwagen / S-Bahn-Wagen**

Schreibende Geschwindigkeitsmesser · Elektrische Ferngeschwindigkeits- und Ferndrehzahlmesser für Triebwagen Kontaktgeber für Totmannseinrichtungen · Elektrische Präzisions-Meßgeräte

Weitere Deuta-Erzeugnisse:

Tachometer nach dem Wirbelstrom- und Fliehpendelprinzip für die verschiedenartigen Bedingungen bei ortsfesten Maschinen · Handtachometer · Schnittgeschwindigkeitsmesser · Drehzahlmesser für Flugzeuge und Motorboote Elektrische Drehzahlmesser für die Luftfahrt ohne Kompaßbeeinflussung

Laufleistungsmesser / Kilometerzähler für Eisenbahnfahrzeuge

SHG

An der feuerseite durch abgesetztes Ziehen der Rohre nach innen **verstärkte Rohrwand**

Über-gang

normale Rohrwand

SCHMIDT-Überhitzer Elemente

nach dem SHG-Schmiedeverfahren

ohne Stumpfschweißung mit

verstärkten Umkehrstellen

Vorteile dieser Ausführung:

Betriebssicherheit, lange Lebensdauer, Materialersparnis

SHG-Abdampfstrahlpumpen

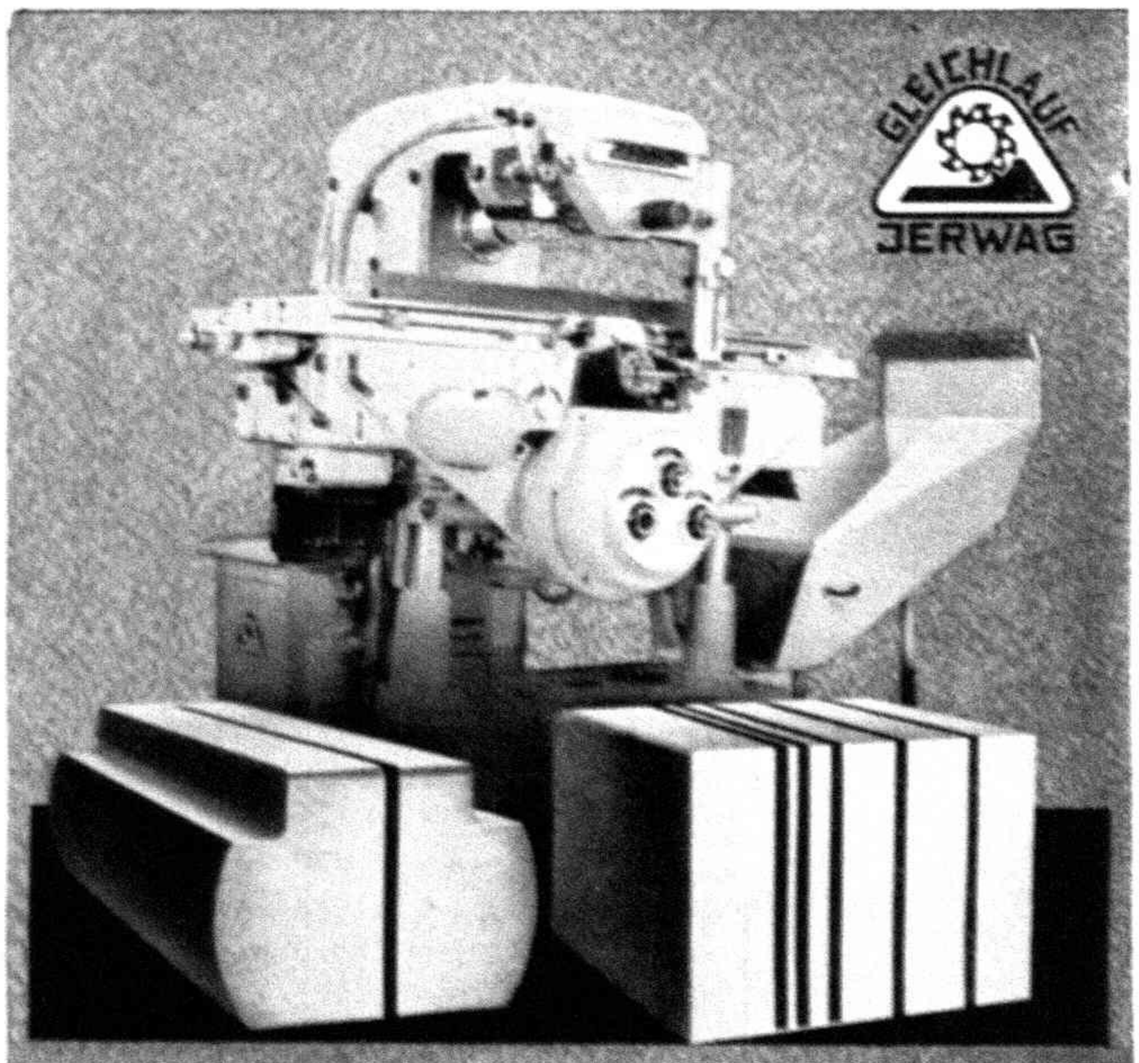
für Speisewasser-Vorwärmung

SCHMIDT-Heißdampf-MV-Regler

Mehrfach-Ventil-Regler vereinigt mit Überhitzer-Sammelkasten

Schmidt'sche Heißdampf G.m.b.H.

Kassel-Wilhelmshöhe



Diese Schlitze sind in einem Durchgang gefräst

Werkstoff: **Sonderbaustahl** 130 kg/mm² Fstgkt.
Fräsarbeit:
Schnittgeschwindigkeit 13 m/min
Schlitztiefe . . . . . 52 mm
Schlitzbreite . . . . . 3 mm
Vorschub . . . . . 19 mm/min

Werkstoff: **Aluminium-Legierung** 45 kg/mm² Fstkt.
Fräsarbeit:
Schnittgeschwindigkeit 120 m/min
Schlitztiefe . . . . . 62 mm
Schlitzbreite . . . . . 3 mm
Vorschub . . . . . 67 mm/min

Beide Leistungen auf der gleichen Maschine JERWAG N_1 - 1250 x 400 mm

AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

1911 Gebr. Eiselt 1941
Eisenwerke * Zittau i. Sachsen
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität
Lokomotiv-Ersatzteile
wie
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Klischees: HEINR. BRÜGGEMANN Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

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

Filze aller Art Gegr. 1879 **Carl Günther & Co.** Berlin C 2/5 Neue Königstraße 71

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt: **PASS & Co., Weidenau-Sieg (25)**

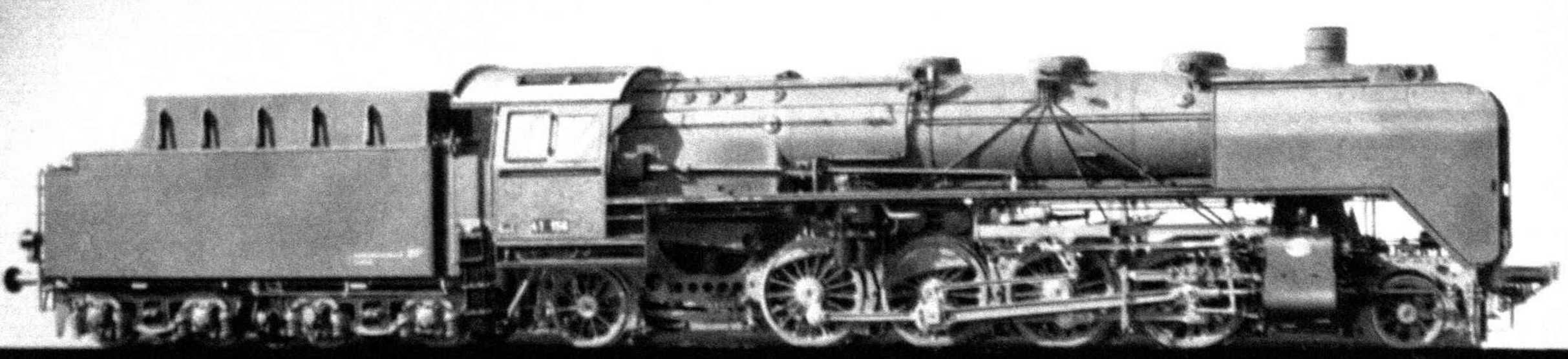
BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR
mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet
bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven
SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.
INHABER WALTER GOTT
Solingen-Foche Fernruf Sa 26061

LOKOMOTIVFABRIK

KRAUSS MAFFEI

15718 MÜNCHEN 1939

SICHHART



1D1-h2 GÜTERZUGLOKOMOTIVE · GATTUNG G 46.20 BAUREIHE 41 FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN

KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

1911 **Gebr. Eiselt** 1941
Eisenwerke * Zittau i. Sachsen
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität
Lokomotiv-Ersatzteile
wie
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Klischees: HEINR. BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

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

Filze aller Art Gegr. 1879 **Carl Günther & Co.** Berlin C 2/5 Neue Königstraße 71

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt: **PASS & Co., Weidenau-Sieg (25)**

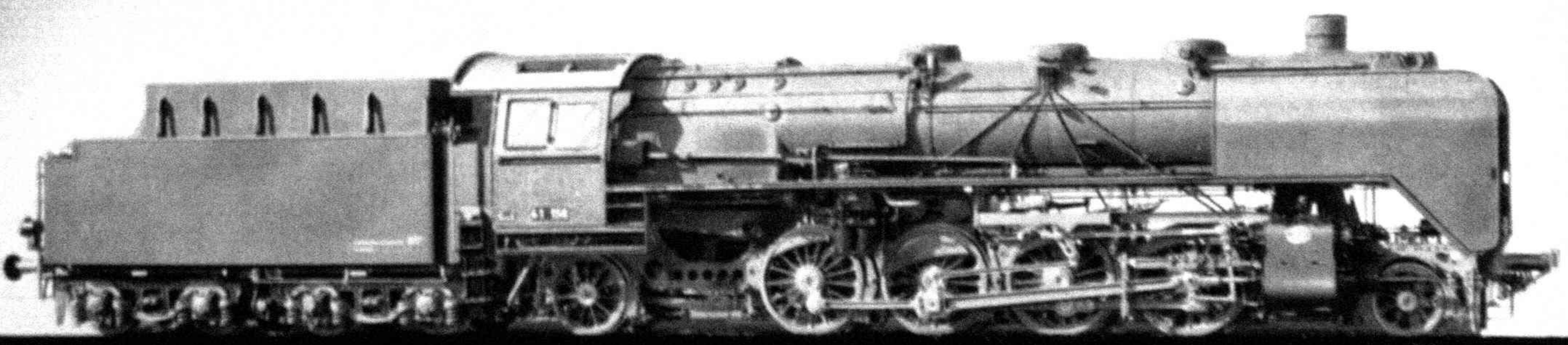
BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR
mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet
bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven
SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.
INHABER WALTER GOTT
Solingen - Foche Fernruf Sa 26061

LOKOMOTIVFABRIK

KRAUSS MAFFEI

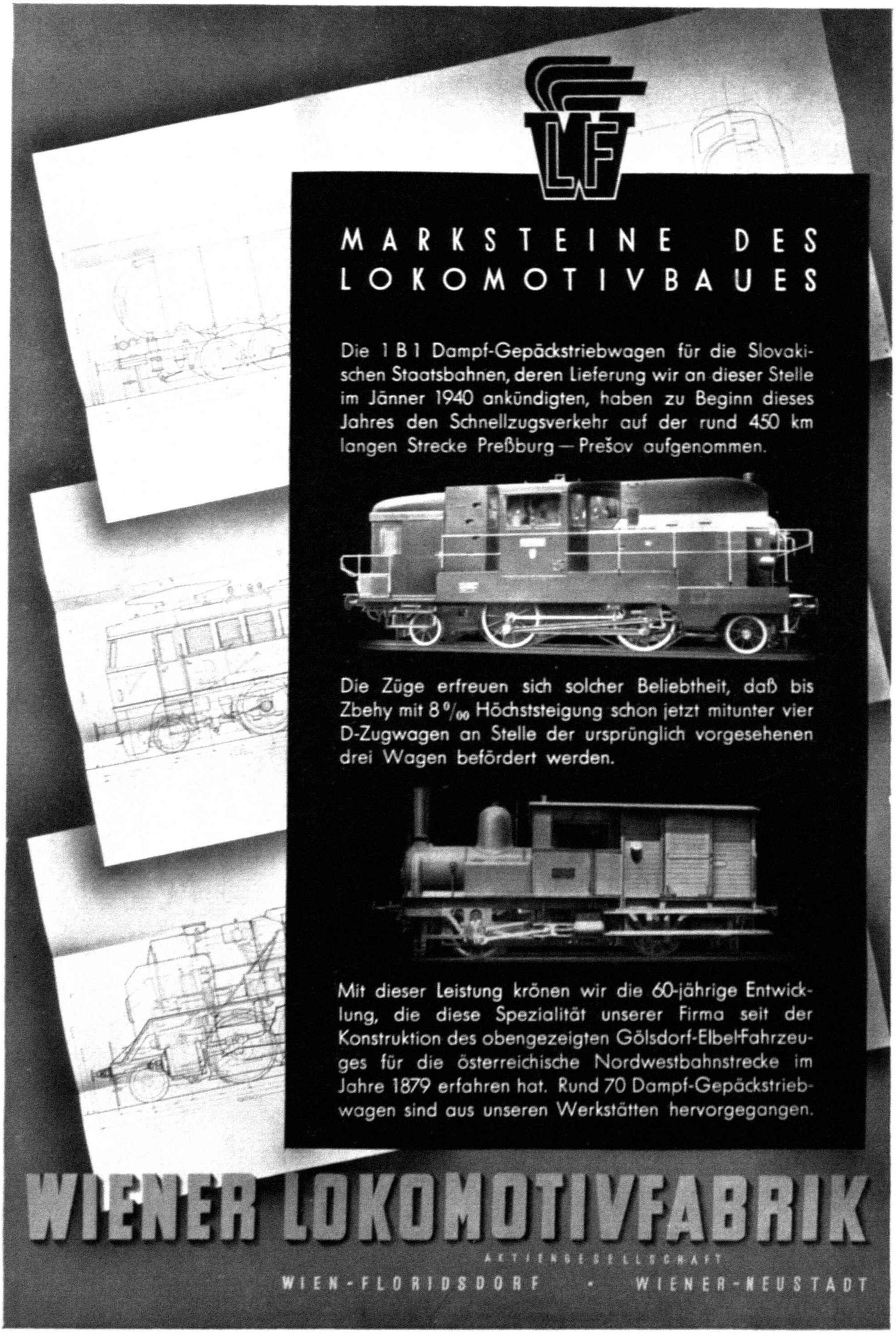
157 18 MUNCHEN 1939

SICHART



1D1-h2 GÜTERZUGLOKOMOTIVE · GATTUNG G 46.20 BAUREIHE 41 FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN

KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH


MARKSTEINE DES
LOKOMOTIVBAUES
Die 1 B 1 Dampf-Gepäckstriebwagen für die Slovakischen Staatsbahnen, deren Lieferung wir an dieser Stelle im Jänner 1940 ankündigten, haben zu Beginn dieses Jahres den Schnellzugsverkehr auf der rund 450 km langen Strecke Preßburg — Prešov aufgenommen.
Die Züge erfreuen sich solcher Beliebtheit, daß bis Zbehy mit 8 ‰ Höchststeigung schon jetzt mitunter vier D-Zugwagen an Stelle der ursprünglich vorgesehenen drei Wagen befördert werden.
Mit dieser Leistung krönen wir die 60-jährige Entwicklung, die diese Spezialität unserer Firma seit der Konstruktion des obengezeigten Gölsdorf-Elbel-Fahrzeuges für die österreichische Nordwestbahnstrecke im Jahre 1879 erfahren hat. Rund 70 Dampf-Gepäckstriebwagen sind aus unseren Werkstätten hervorgegangen.
WIENER LOKOMOTIVFABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT
WIEN-FLORIDSDORF • WIENER-NEUSTADT

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 13310 · 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

38. JAHRGANG | APRIL 1941 | NUMMER 4

Eine neuartige Rangier-Lokomotive

Von Oberreichsbahnrat Dipl.-Ing. Fr. Witte, Berlin

Die Umordnung der Reihenfolge der Wagen eines Zuges, das Zusammenstellen, das Zustellen von Wagen auf Anschlußgleisen, an Laderampen, in Umladehallen, in Wagenbehandlungsanlagen allgemein setzt immer die Bereitstellung einer Förderkraft voraus, mit der die erforderlichen Bewegungen der Fahrzeuge eingeleitet und durchgeführt werden können. Auf Verschiebebahnhöfen, auf denen Rangierarbeiten in ganz großem Maßstab zu leisten sind, bedient man sich bis heute für diese Arbeiten überwiegend der Lokomotivkraft, zusammen mit der Ausnutzung der Schwerkraft, durch Anlegen entsprechender Gefälle in den Gleisgruppen. Da solche Gefälle ausreichende Beschleunigungskräfte vermitteln müssen, um unter den ungünstigsten Laufbedingungen das einzelne Fahrzeug über den weitesten Laufweg an das jeweilige Ziel gelangen zu lassen, muß die Möglichkeit bestehen, z. B. bei günstigeren Laufverhältnissen oder bei Einlauf in besetzte Gleise, also kürzerem Laufweg, einen Teil der auf dem Ablaufberg dem Fahrzeug zugeführten Energie soweit wieder zu vernichten, daß nicht etwa durch Auflaufen auf stehende Fahrzeuge Schäden entstehen. Hierzu dienen die am Fuße der Ablaufberge eingebauten Gleisbremsen, die neben der Abdrück-Lokomotive und dem Ablaufberg das wichtigste Mittel zur Regelung des Fahrzeuglaufes darstellen.

Ob nun zusätzlich zu diesen genannten Einrichtungen oder als Ersatz des einen oder anderen die ganze Rangieranlage in Form einer Abrollanlage in einem Gefälle verlegt wird — immer bleibt die sichere Beherrschung der Bewegung der Fahrzeuge durch die Weichenstraßen bis in die zur Neuordnung dienenden Gleise und das Heranführen an stehende Wagengruppen zum Kuppeln mit diesen und die Weiterbewegung über die nächste Weichenstraße in anschließende Ordnungsgleise ein fördertechnisches Problem, bei dem man, wenn irgend möglich, die Lokomotivkraft höchstens zur Einleitung der Bewegung heranziehen möchte. Sobald die Lokomotive zum Zusammenführen, zum Weiterschieben von Gruppen oder zum Herausziehen beim Räumen von Gleisen benutzt werden muß, beeinträchtigt sie durch das Eindringen in den fortlaufenden Arbeits- und Fahrzeugfluß die Leistungsfähigkeit der Rangieranlage. Für die Einfahrt in eine Gleisgruppe muß der Ab- oder Zulauf dieses Gleises unterbrochen werden. Solange eine Lokomotive in einem Gleis arbeitet, können nur mit äußerster Vorsicht vom Berg her weitere Wagen in das Gleis hineingelassen werden und auch dann nur unter der Voraussetzung, daß die Lokomotive durch eine zweite Weichenstraße das betreffende Gleis wieder verlassen kann. Es kann deshalb die höchste Leistungsfähigkeit einer Rangieranlage nur dann erreicht werden, wenn auf den eigentlichen Rangiergleisen selbst keine Lokomotivkraft eingesetzt zu werden braucht. Zu einem sicheren Beherrschen aller Wagenbewegungen ist es aber nach wie vor erwünscht, eine regelbare Antriebskraft zur Verfügung zu haben, die möglichst so an den zu bewegenden Fahrzeugen anfaßt, daß die Bewegungen auch abgebremst werden können, denn erst mit Antrieb und Abbremsen kann eine Bewegung voll betriebssicher durchgeführt werden.

Versuche in dieser Richtung sind seit langem unternommen worden, die entwickelten Verfahren haben sich aber immer noch nicht entscheidend einzubürgern vermocht. Es liegt das nicht zuletzt daran, daß neuartige Rangierverfahren jeweils Anlagen erheblichen Umfangs kosten, und daß vor allem auch vorhandene Anlagen sich im allgemeinen schwer auf ein neues Verfahren umstellen lassen. Schließlich verlangt jedes neuartige Verfahren auch eine Umstellung des Personals gegenüber dem altgewohnten. Der Umfang einer solchen Umstellung ist ein schwerwiegender Faktor bei der Beurteilung der Anwendungsmöglichkeit eines neuen Verfahrens. Die Höhe der Kapitalien, die in einer großen Rangieranlage stecken, und das hohe technische Wagnis sind letzten Endes entscheidend für die Umstellung. Es muß der zusätzlich erforderliche Kapitalaufwand in vernünftigem Verhältnis zum Erfolg stehen. Bei der großen Fläche, die große Rangieranlagen heute schon beanspruchen, darf vor allem der Flächenbedarf etwa durch größere Breitenentwicklung nicht steigen.

Die Problemstellung verlangt also: 1. eine von den Fahrwegen der Wagen weitgehend unabhängige Zug- und Druckkraft, — 2. sicheres Anfassen der Rangierkraft an den Fahrzeugen und zwar so, daß die Wagen auch abgefangen bzw. abgebremst werden können, — 3. gute Regelbarkeit der Förderkraft, — 4. möglichst geringen Bau- und Raumaufwand für die Rangieranlage.

Im Grunde genommen handelt es sich um Aufgaben, wie sie schon bei jedem mittelgroßen Gleisanschluß vorliegen, wo es darauf ankommt, möglichst ohne den

Einsatz einer besonderen Lokomotive Wagen zustellen und ausrangieren zu können. Abgesehen von dem Einsatz von Menschen- oder Tierkraft als primitivster Form, bedient man sich meist des Seiles mit Spill zur Übertragung der Antriebskraft auf die zu bewegenden Wagen. Es liegt nahe, dieses Verfahren, entsprechend ausgebaut, auch auf Rangierbahnhöfen anzuwenden. Hierbei läuft die Aufgabe in der Hauptsache auf die Frage der zweckmäßigsten Kupplung zwischen Seil und Wagen hinaus, — von der Komplikation, die eine solche Spillanlage in einen Rangierbahnhof hineinbringt, nicht zu sprechen.

Die Patentliteratur ist der typische Spiegel der Bestrebungen auf diesem Gebiet. Es finden sich in der Klasse 20 h, Gruppe 7, zahlreiche Vorschläge für die Art der Übertragung der Antriebskraft auf die zu bewegenden Wagen. Bild 1 zeigt beispielsweise gemäß Patent 400 494 einen Seilwagen, der neben dem Gleis läuft; hierbei können aber die Eisenbahnwagen nur beschleunigt und nicht verzögert werden. Der Vorschlag gemäß Patent 540 148 nach Bild 2 zeigt einen Schleppwagen innerhalb des Gleises, bei dem jedoch schon eine unmittelbare Kupplung mit den zu bewegenden Fahrzeugen vorgesehen ist. Bild 3, Patent 628 703, zeigt eine Förderanlage, bei der die Kupplung zwischen Seil und Wagen durch Anfassen an den Achslagergehäusen erreicht werden soll.

Einige dieser Anlagen haben bei Abdrückanlagen für die Einleitung der Bewegung der umzuordnenden Züge Anwendung gefunden. Für die Aufrechterhaltung bzw. die Regelung der Fortbewegung der einmal in Gang gesetzten Wagen oder Wagengruppen sind solche Anlagen jedoch nicht bekanntgeworden, weil ihre Durchführung durch Weichenstraßen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt. Dagegen zeigt Bild 4 eine Anlage nach Patent 356 244 aus dem Jahre 1919, die schon im Patentanspruch das beabsichtigte Verfahren ohne Verwendung eines Seiles durch Einsatz

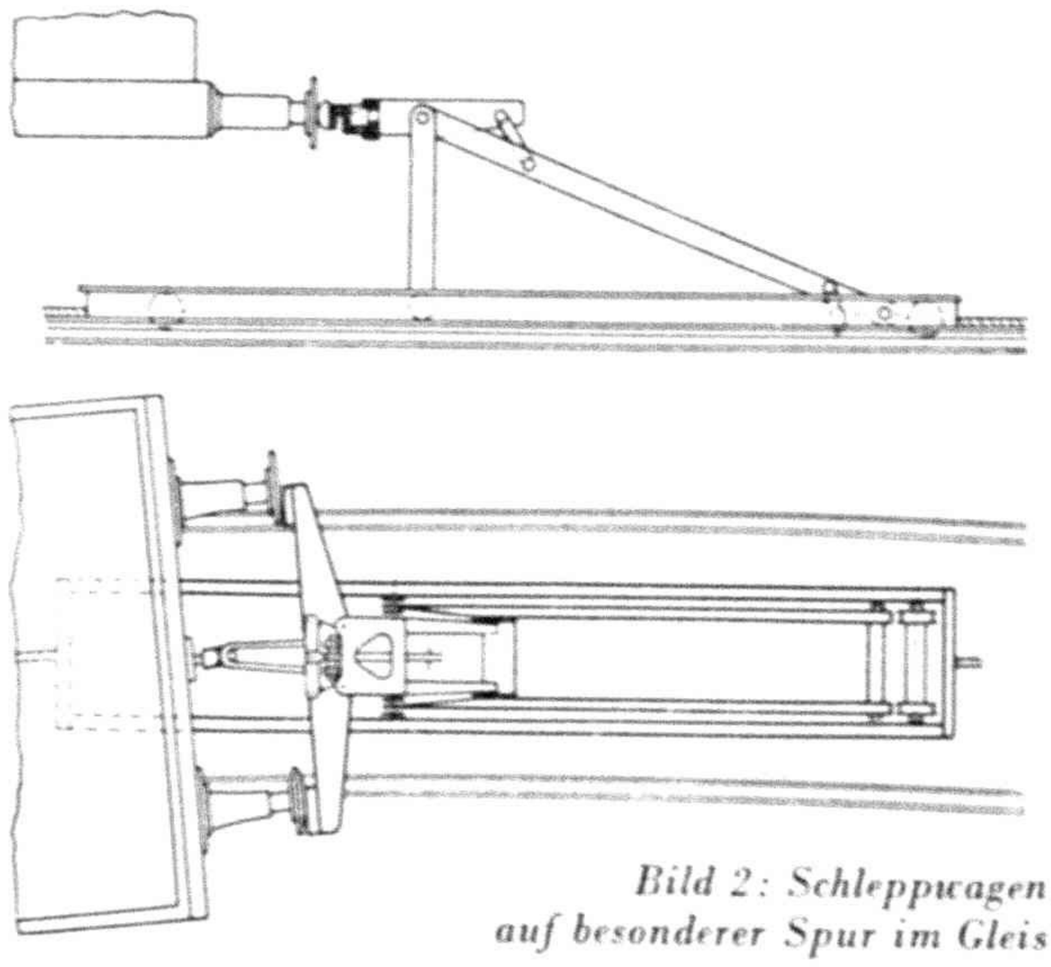


Bild 2: Schleppwagen auf besonderer Spur im Gleis

einer besonderen Lokomotive erkennen läßt. Der Anspruch lautet: „Anlage zum Verschieben von Wagen auf Verschiebebahnhöfen dadurch gekennzeichnet, daß seitlich von den Verschiebegleisen, sowie zwischen und neben den üblichen Gruppen — bzw. Sammelgleisen — schmalspurige Hilfsgleise angeordnet sind, auf denen motorisch bewegte Triebwagen laufen, die durch geeignete Mitnehmer die einzelnen Wagen oder Wagengruppen auf die Gleise verteilen."

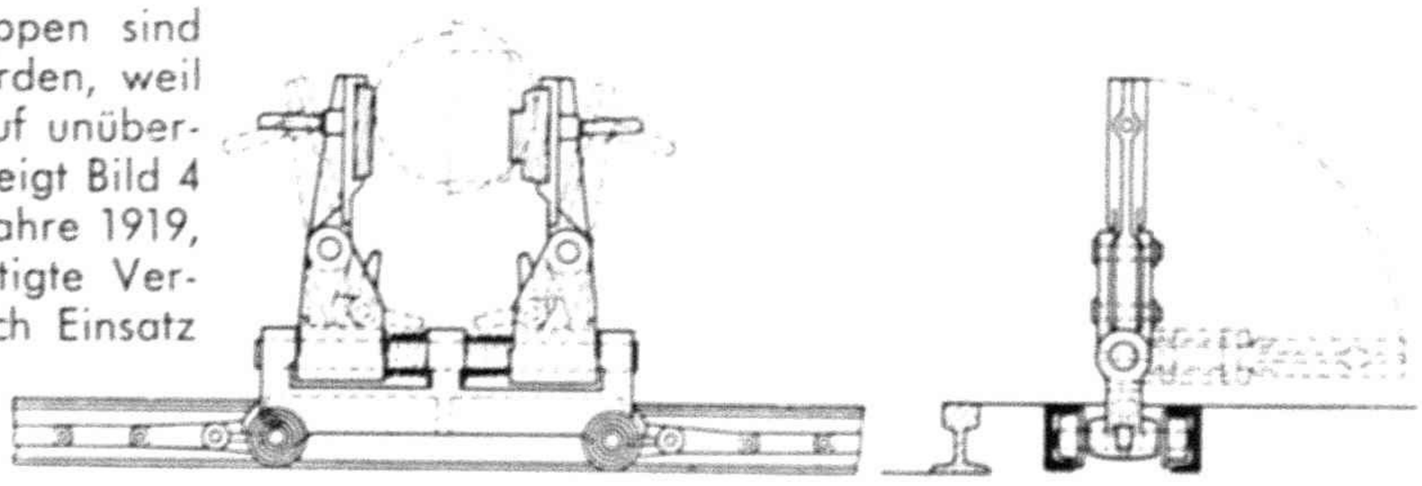


Bild 3 (oben): Schleppwagen neben dem Gleis

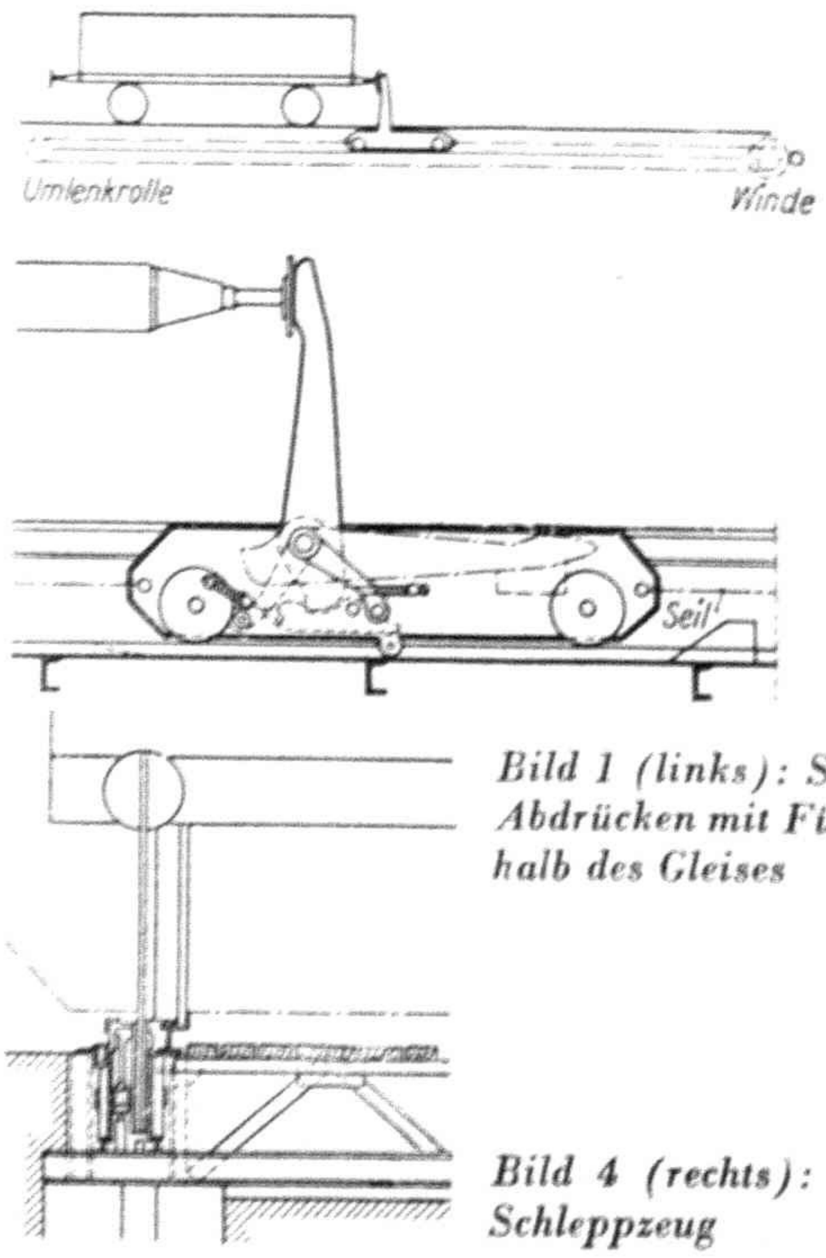


Bild 1 (links): Seilwagen zum Abdrücken mit Führung außerhalb des Gleises

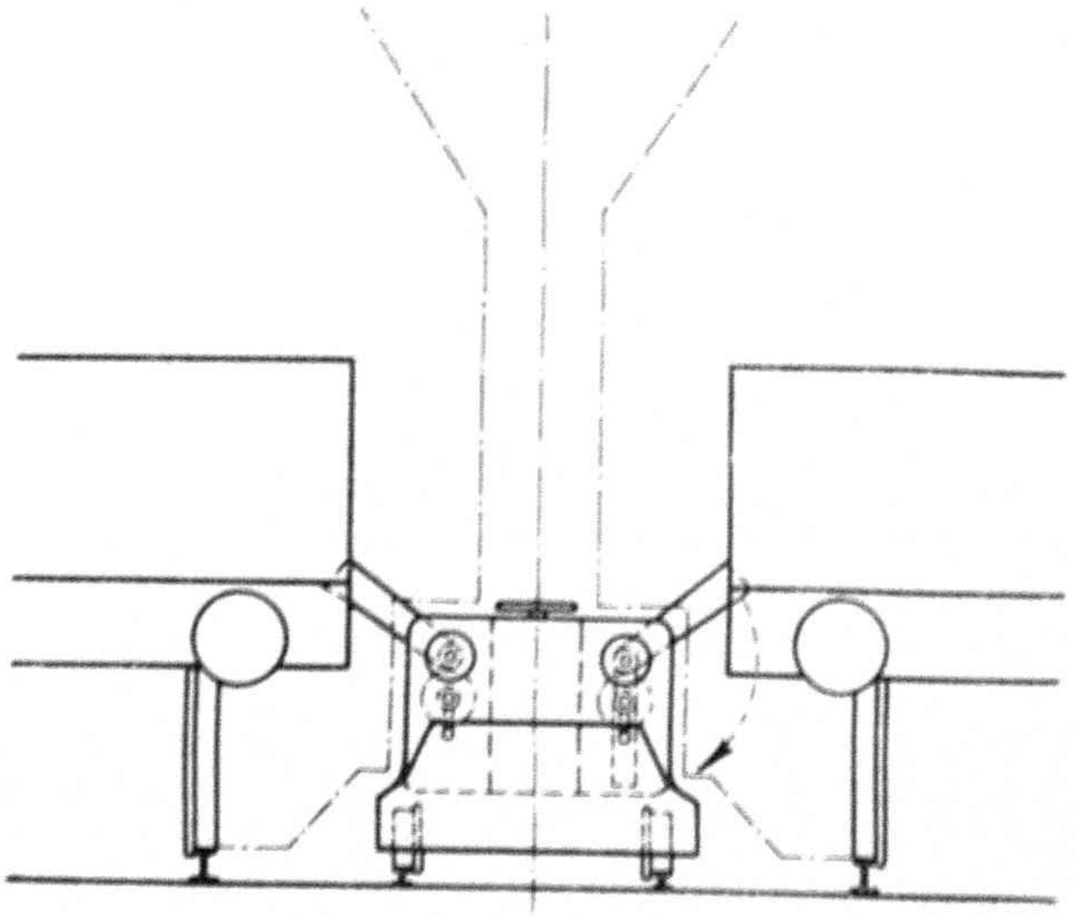


Bild 4 (rechts): Schmalspur-Schleppzeug

Bei dem üblichen Abstand der normalspurigen Gleise läßt sich ein solches Schmalspurgleisnetz ohne Vergrößerung der Gesamtfläche des Rangierbahnhofs zwischen den vorhandenen Gleisgruppen anordnen; Bild 5 zeigt eine solche ausgeführte Anlage. Es ergeben sich damit aber zwei vollständig voneinander unabhängige Gleissysteme, ineinander verschlungen mit zahlreichen Kreuzungen und Weichen. Dabei durchschneidet das Schmalspurgleisnetz das Normalspurnetz und verkürzt somit die ausnutzbare Gleislänge.

Bild 5: Ausgeführte Anlage zum Beidrücken von Wagen

Praktisch wird aber tatsächlich erreicht, daß man in jedem Ordnungsgleis die eingelaufenen Wagen zusammenholen kann, daß man das Gleis räumen kann, während vom anderen Ende her schon weitere Wagen zulaufen können. Bei vollständiger Ausnutzung der hierdurch gegebenen Möglichkeiten läßt sich bereits eine wesentliche Leistungssteigerung der Rangieranlage durch die Unabhängigkeit von normalspurigen Rangier-Lokomotiven erreichen, wobei das Rangiergerät auf den Schmalspurgleisen vom Rangierpersonal bedient wird.

Das auf Bild 5 dargestellte Schleppfahrzeug nimmt die Wagen durch Anhängen eines Seiles mit. Dieses Verfahren läßt sich so durchbilden, daß mit dem Seil auch Wagen abgebremst werden können, jedoch ist das Hantieren mit Seilen innerhalb der Rangieranlagen großer Bahnhöfe nicht unfallsicher genug, so daß es bei Weiterentwicklung des Verfahrens vor allem darauf ankam, zunächst eine leistungsfähige Zug- und Stoßvorrichtung zu entwickeln. Einen wesentlichen Fortschritt brachte der Übergang zur Normalspur nach Vorschlag von Ministerialdirektor Leibbrand, weil damit die zahlreichen Kreuzungen der Ordnungsgleise zur Verbindung der einzelnen Beidrückgleise in Fortfall kommen können, denn nunmehr können die Beidrückgleise, z. B. in Arbeitsrichtung gesehen, am Ende einer Ordnungsgleisgruppe in diese eingebunden werden, so daß das Rangiergerät die sowieso erforderliche Weichenstraße der Ordnungsgleise für das Übersetzen in ein anderes Beidrückgleis mit benutzen kann. Dieses Übersetzen stört den Arbeitsablauf im Gegensatz zum Einfahren einer besonderen Lokomotive nicht, weil beim Räumen eines Gleises das Rangiergerät gleich hinter der abgedrückten Wagengruppe her fährt und dann nur noch zurücksetzt.

Die Unterbringung des normalspurigen Beidrückgleises zwischen den Ordnungsgleisen ist eine Profilfrage. Bild 6 läßt erkennen, daß sich bei einem Ordnungsgleisabstand von 5 m in dem Raum zwischen den Fahrzeugumgrenzungen noch ein normalspuriges Fahrzeug mit einer größten Breite von 1600 mm im unteren Teil unterbringen läßt. Dieses Maß muß eingehalten werden, weil für die normalspurigen Radsätze schon mindestens 1620 mm über Außenkante Reifen gemessen vorgeschrieben sind. Da das Rangiergerät auch auf den übrigen Bahnhofsgleisen verkehrt, müssen die für den sicheren Betrieb vorgeschriebenen Maße auch hier eingehalten werden. Die Verbreiterung des Gleisabstandes auf 5 m im Bereich der Beidrückgleise wirkt sich insgesamt nicht in einer Verbreiterung der Rangieranlage aus, wenn die Lücken, in denen keine Beidrückgleise liegen, entsprechend geringeren Gleisabstand erhalten. Da sich die Fahrzeuge in allen drei Gleisen entsprechend der Abnutzung an den Schienenköpfen, den Radsätzen, in den Lagern, sowie unter der Einwirkung der seitlich angreifenden Zugkraft spießkantig einstellen, sind die genannten Maße schon die äußerst einzuhaltenden; innerhalb von Gleiskrümmungen muß je nach Überhang des Fahrzeuges und der Konstruktionsbreite an den Stirnseiten der Gleisabstand noch etwas vergrößert werden.

Damit der Weg zwischen den Ordnungsgleisen für das Bahnhofspersonal gut begehbar bleibt, wird das Gleis für das Verschiebegerät zweckmäßig so eingebettet, daß seine Oberkante mit Schwellenoberkante der Ordnungsgleise abschneidet.

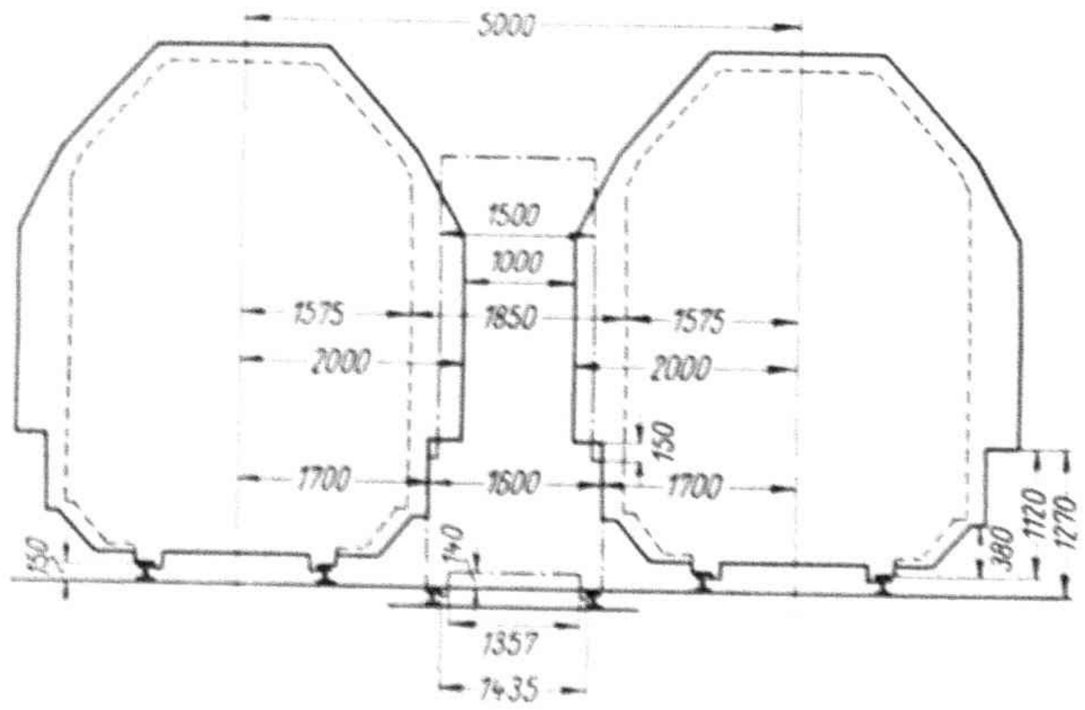


Bild 6: Lichtraumverhältnisse für Beidrückgleise bei 5 m Gleisabstand

Der Schwerpunkt der Aufgabe bei der Entwicklung eines geeigneten Fahrzeuges für das Rangieren von einem Nebengleis aus liegt weniger in der Durchbildung des Fahrzeuges selbst und seines Antriebes, als vielmehr in der Konstruktion der Zug- und Stoßvorrichtung. In dem zur Verfügung stehenden Raum

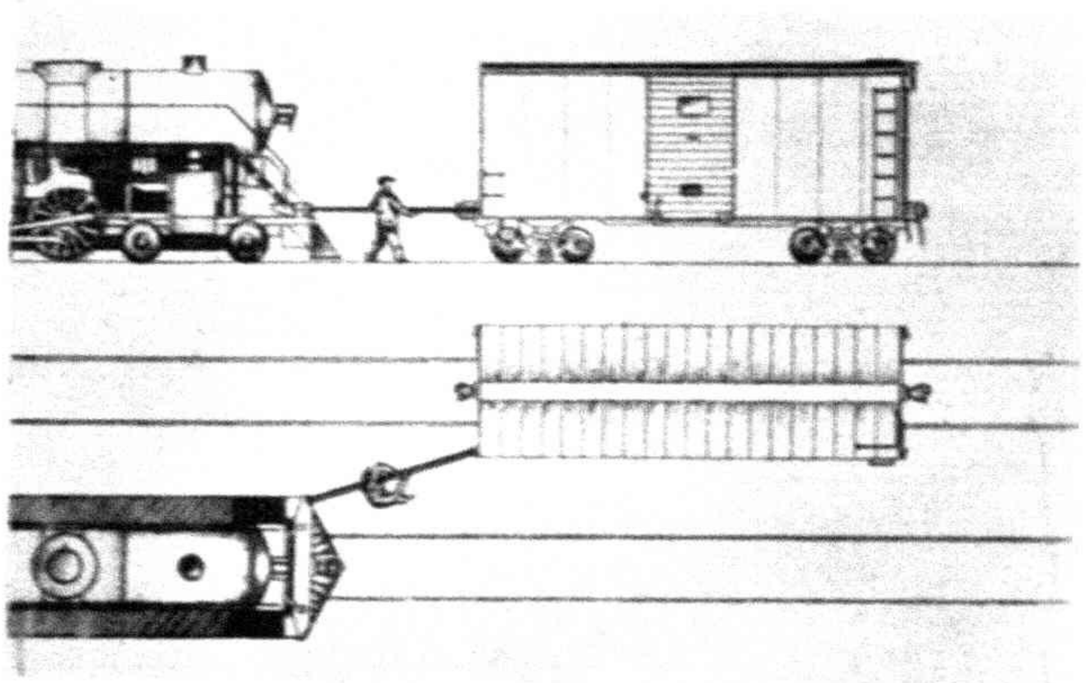


Bild 7: Beidrücken mit Stoßstange

zwischen den Gleisen lassen sich bei einem Fahrzeug mit Innenrahmen und Innenlagerung die verschiedensten Antriebsverfahren für die erforderlichen Leistungen anwenden. Für die Zug- und Stoßvorrichtung lagen aber bisher praktisch brauchbare Vorschläge noch nicht vor. Hierzu muß man sich zunächst einmal Rechenschaft über das angestrebte Ziel ablegen. Für das Angreifen größerer Zug- und Stoßkräfte kommen bei den Reichsbahn-Fahrzeugen nur Zughaken und Puffer in Frage, ganz im Gegensatz z. B. bei Wagen ausländischer Bahnen, wo z. B. schon durchweg die Mittelpufferkupplung eingeführt ist und an den Wagenecken verstärkte Stoßstangentaschen angeordnet sind, in die gemäß Bild 7 eine Stoßstange eingesetzt werden kann, um Wagen von einem Nachbargleis aus mit einer Lokomotive verschieben zu können.

Der Zughaken ist von einem seitlich liegenden Gleis aus nicht zu erreichen, so daß nur das Anfassen am Puffer in Frage kommt. Die Bewegung einer Wagengruppe ist dann am einfachsten zu beherrschen, wenn man mit einer geeigneten Vorrichtung zwischen die Puffer von zwei gekuppelten Wagen greift und an dieser Stelle je nach Beschleunigung oder Verzögerung die Zug- oder Druckkräfte übernimmt. Hierzu erscheint auf den ersten Blick ein einfacher Balken quer zum Fahrzeug in Führungen verschoben das einfachste Mittel. Vergleicht man aber die erforderliche Ausschwenkbreite eines solchen Mitnehmerbalkens, die 1100 bis 1200 mm beträgt, mit der am Rangierfahrzeug selbst zur Verfügung stehenden Konstruktionsbreite von höchstens 1400 mm am überhängenden Ende, so sieht man, daß der seitlich voll herausgeschobene Stoßbalken am Rangierfahrzeug selbst keine ausreichende Führungslänge mehr besitzt, um die auftretenden Kräfte auch nur angenähert übernehmen zu können. Neben der eigentlichen Aufgabe der Zug- und Stoßvorrichtung, die Antriebskraft zu übertragen, muß noch eine Reihe weiterer Forderungen erfüllt werden, die der Eigenart des Betriebes beim Ausschwenken einer solchen Vorrichtung in den Lichtraum des Nebengleises hinein entspringen. Die Vorrichtung muß mindestens Zug- und Druckkräfte von 3 t aufnehmen können; damit können in wenigen Arbeitsgängen die Ordnungsgleise üblicher Länge geräumt werden. Da beim Auffahren auf stehende Wagen oder umgekehrt beim Auflaufen von Wagen auf das stehende Rangiergerät wesentlich höhere Kräfte auftreten können, muß die Vorrichtung so gebaut sein, daß hierdurch keine Zerstörungen eintreten. Die Vorrichtung muß außerdem bei Kräften, die so hoch sind, daß das Fahrzeug etwa zum Entgleisen kommen könnte, z. B. bei falschem Ausschwenken während der Fahrt zwischen besetzten Gleisen, selbsttätig ausscheren. Schließlich sollte bei der ersten Vorrichtung versucht werden, die Druckkraft auch während des Einschwenkens des Rangiergerätes hinter Wagen durch die Weiche, mit der das Rangiergleis in das Ordnungsgleis eingebunden ist, voll aufrechterhalten zu können.

Diese letzte Forderung setzt voraus, daß die Zug- und Stoßvorrichtung vor Kopf des Fahrzeuges angeordnet wird, und damit ergibt sich als einfachste Lösung eine in waagerechter Ebene nach beiden Seiten bis in den Bereich des Nebengleises ausschwenkbare Platte, die an den Enden zugeschärft ist, so daß sie zwischen die Puffer gekuppelter Wagen gedrückt werden kann. Da der Hebelarm, an dem die Zug- und Stoßkraft angreift, verhältnismäßig groß ist, muß die gesamte Vorrichtung so durchgebildet werden, daß die Steuerkräfte zum Ausschwenken und zur Aufnahme dieser Kräfte in erträglichen Grenzen bleiben.

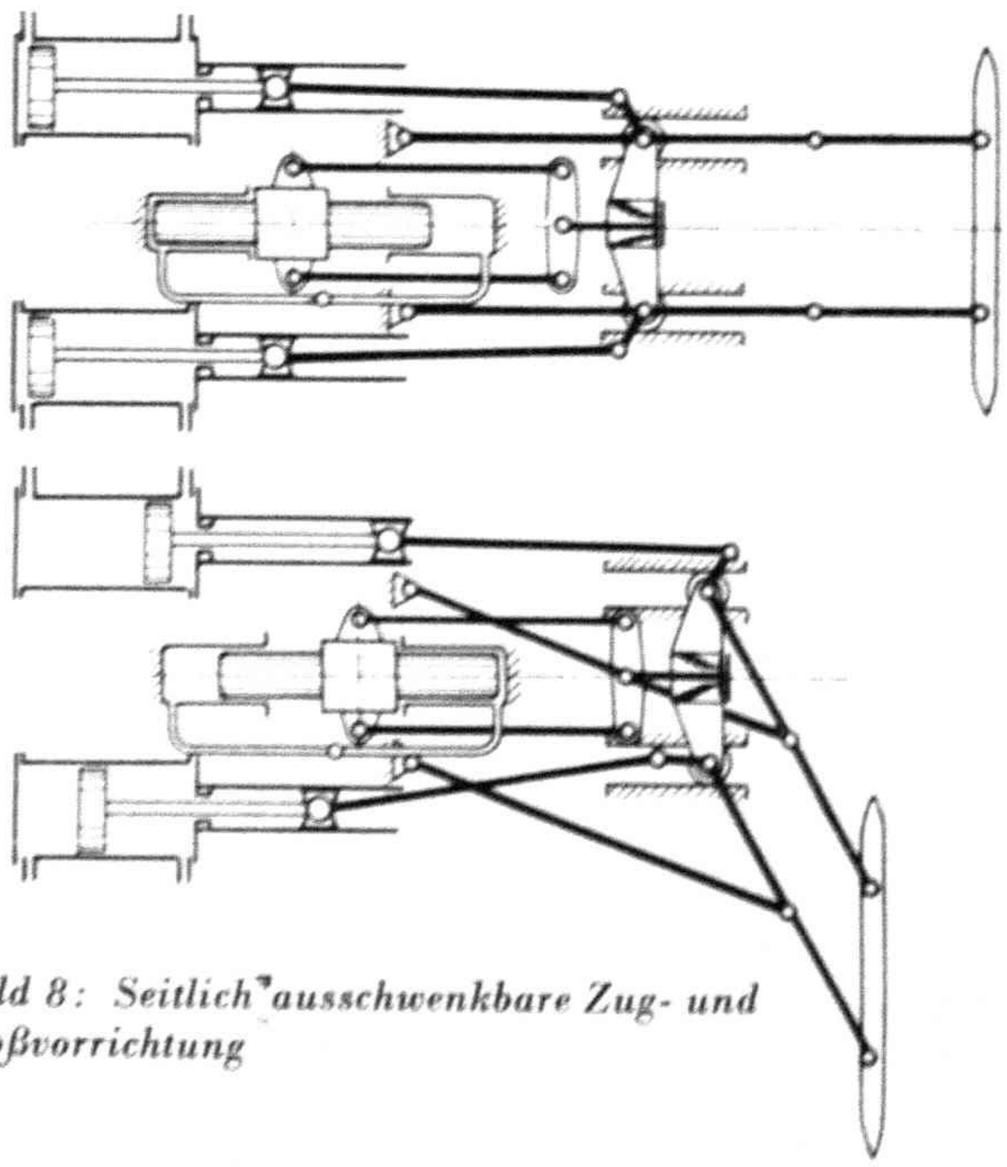
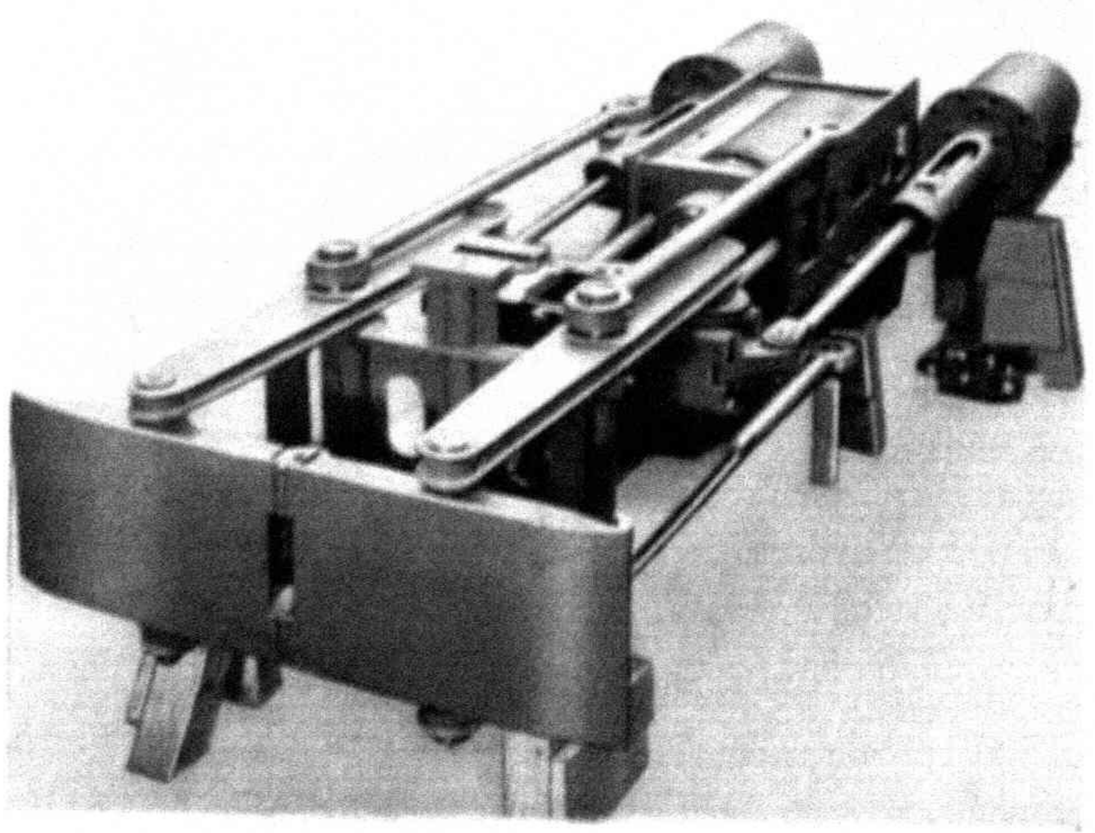


Bild 8: Seitlich ausschwenkbare Zug- und Stoßvorrichtung

Bild 9: Antrieb und Steuerung einer seitlich ausschwenkbaren Zug- und Stoßvorrichtung



Aus diesen Überlegungen heraus ist die in Bild 8 im Schema und in Bild 9 in der Ausführung gezeigte Vorrichtung entstanden. Die Hauptbestandteile sind die eigentliche Zug- und Stoßplatte, die Lenker, an denen sie geführt wird, der Antrieb mit zwei Druckzylindern und einem Ölsperrzylinder, mit dessen Kolben die Vorrichtung in jeder Lage kraftschlüssig gehalten wird. Bei der Durchbildung des Lenkermechanismus *) mußte die starke Beschränkung des Raumes zwischen zwei Puffer an Puffer stehenden Wagen und die Kraftübertragung berücksichtigt werden. Durch Kombination von zwei Hilfslenkerpaaren, die mit ihrem freien Ende in Parallelführungen im Fahrzeugrahmen laufen und außerdem etwa auf halber Länge noch an langen Stützlenkern mit Drehpunkt am Rahmen geführt sind, ergeben sich Antriebskräfte, die unter den aufzunehmenden Zug- und Stoßkräften liegen. Außerdem sind die Hauptstützlenker, die den überwiegenden Anteil an den Kräften in den Rahmen leiten, ohne Biegung, nur auf Zug oder Druck beansprucht. Die Hilfslenker sind über die Gradführung hinaus als Winkelhebel ausgebildet, an denen die Antriebskraft anfaßt. Diese Ausführung ergibt sich aus dem Durchschwingen des Lenkersystems durch die Mittellage, wobei jeweils ein Druckzylinder die Steuerkraft für die eine oder die andere Ausschwenkseite liefert. Das System ist bis hierher nicht selbstsperrend, so daß an den äußersten Enden des Zug- und Stoßbalkens auftretende Kräfte in Fahrtrichtung das Gestänge entweder in die Mittellage oder in die äußerste Endlage ausschwingen lassen. Deshalb sind die Winkelpunkte der Hilfslenker durch ein Querhaupt verbunden, an dem unter Zwischenschaltung einer Feder die Kolbenstange des Ölsperrzylinders angreift. Beide Seiten dieses mit Öl gefüllten Zylinders stehen über eine Leitung mit einem eingeschalteten Drosselschieber in Verbindung. Bei Betätigung des Drehschiebers für das Aussteuern der Vorrichtung wird der Drosselschieber geöffnet, so daß das Öl von einer Zylinderseite auf die andere überströmen kann. Soll die Zug- und Stoßplatte in irgendeiner Stellung festgehalten werden, dann wird der Drehschieber im Führerstand in „Riegelstellung" gebracht und damit auch der Ölumlauf im Ölzylinder unterbrochen; die Zug- und Stoßkräfte werden nunmehr von dem Gestänge durch die Feder im Querhaupt aufgenommen. Das Einziehen der Vorrichtung geschieht in der gleichen Weise.

Um Überbeanspruchungen zu verhindern, ist die Zug- und Stoßplatte in der Mitte geteilt worden. Beide Teile sind durch Scherbolzen verbunden, die bei Überschreiten einer bestimmten Höchstkraft an den Enden der Stoßplatte zu Bruch gehen. Dadurch knickt die Stoßplatte keilförmig ein, gleichzeitig wird in Abhängigkeit von der aufgetretenen Kraft der Umlauf im Ölzylinder freigegeben und die Vorrichtung wird aus dem Bereich der Wagen im Nebengleis in die Mittellage zurückgeholt. Dieser Vorgang spielt sich so schnell ab, daß schwerwiegende Beschädigungen nicht auftreten können. Bild 10 zeigt das Arbeiten dieser Einrichtungen.

In der Mittellage wird die Stoßplatte jeweils mechanisch verriegelt; dieser Riegel muß vor jedem Aussteuern zunächst von Hand zurückgezogen werden. Da außerdem für jede Ausschwenkseite ein besonderer Drehschieber vorgesehen ist, die beide aber nur nach Umstecken des einen vorhandenen Bedienungsgriffes betätigt werden können, ist weitgehend Vorsorge getroffen, daß der Bediener sich vor jedem Aussteuern Rechenschaft darüber ablegt, ob er die richtigen Handgriffe vornimmt. Da das Arbeiten unter Last im allgemeinen höchstens mit 5 km/h Geschwindigkeit vor sich geht, ist durch eine geschwindigkeitsabhängige Schaltung dafür gesorgt, daß nur unterhalb dieser Geschwindigkeistgrenze ausgesteuert werden kann; oberhalb kann die Stoßplatte wohl ausgeschwenkt stehenbleiben, kann jedoch jederzeit eingezogen werden. Auf diese Weise wird ein falsches Aussteuern, z. B. während schnellerer Leerfahrt, zwischen besetzten Gleisen verhütet.

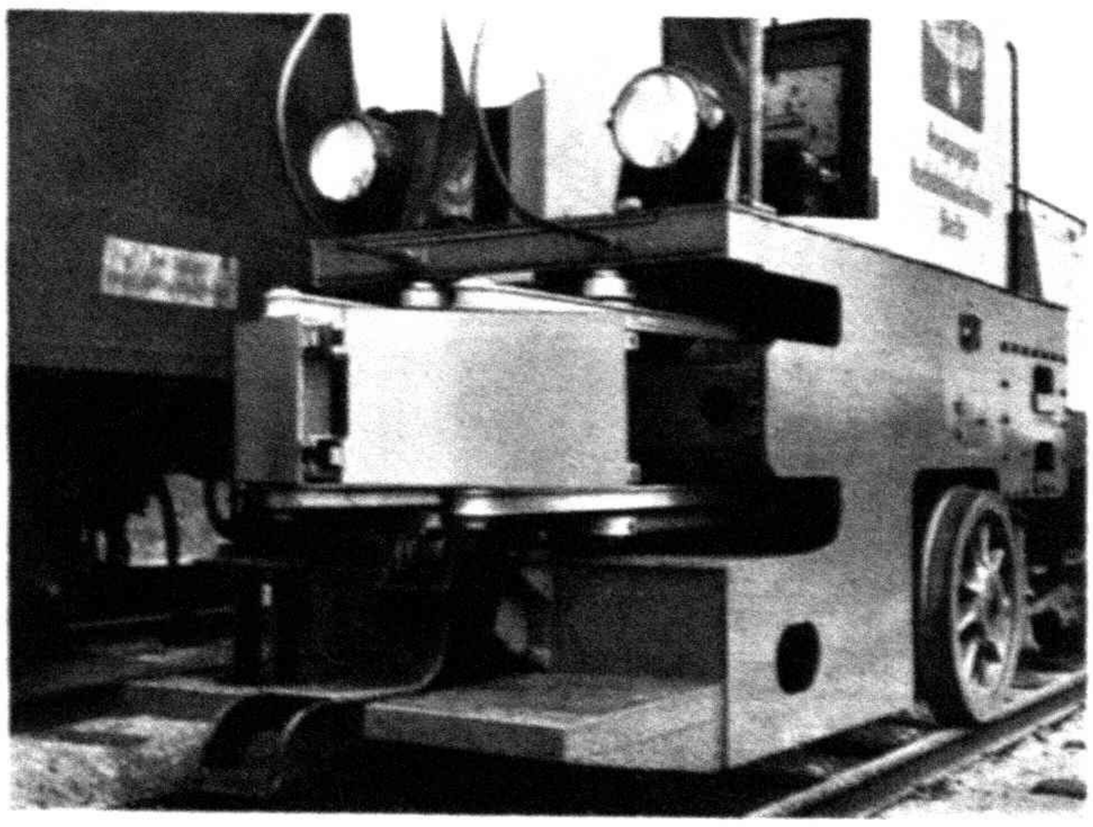


Bild 10: Ausgescherte Stoßplatte

Der Antrieb des Fahrzeuges bietet bei der in Frage kommenden Leistung keine Schwierigkeiten. Es lassen sich selbst bei Innenrahmen Motorleistungen bis zu 200 PS unterbringen; im allgemeinen ist jedoch bei den hier vorliegenden Rangieraufgaben mit 65 PS auszukommen. Der Antrieb muß ein möglichst feinfühliges Steuern des Fahrzeuges ermöglichen, damit zum Ausschwenken der Zug- und Stoßvorrichtung zwischen die Fahrzeugpuffer genau gefahren werden kann. Es handelt sich dabei um Wege von Millimetern bis Zentimetern, die voraussetzen, daß auch eine schnell wirkende Bremse, also am besten eine Druckluftbremse, zur Verfügung steht. Bei dem ersten Fahrzeug ist das bereits für Klein-Lokomotiven entwickelte Flüssigkeitsgetriebe verwandt worden; es hat sich gezeigt, daß gerade mit diesem Getriebe unter Benutzung der Bremse ein genaues Einfahren sehr gut möglich ist.

Die Sicherheit gegenüber Entgleisung durch die exzentrisch angreifende Schubkraft verlangt einen bestimmten Mindestachsstand, der so groß ist, daß der bei Klein-Lokomotiven übliche Kettenantrieb auf beide Radsätze nicht anwendbar ist, weil die Ketten zu lang würden. Es ist deshalb bei dem ersten Fahrzeug nur eine Achse mit Kette angetrieben. Auch hier wieder zeigt sich der Vorteil des hydraulischen Getriebes, bei dem ein stoßartiges Einsetzen des Drehmomentes, wie etwa beim mechanischen Getriebe, nicht vorkommt; die Gefahr des Schleuderns ist deshalb verhältnismäßig gering. Die Reibung zwischen Rad und Schiene kann in hohem Maße ausgenutzt werden.

*) DRP 690 012 und Zusatz-Patente.

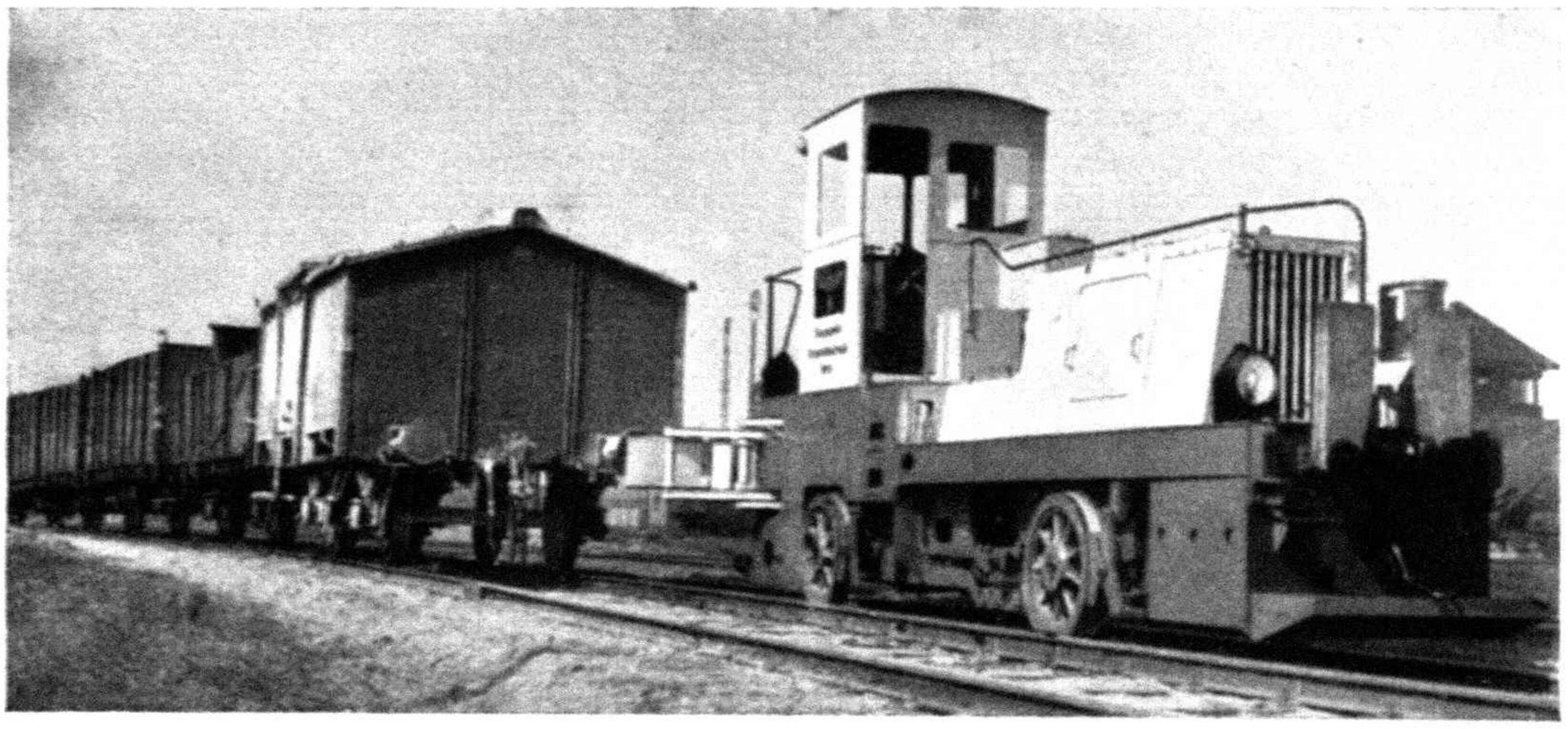


Bild 11: Rangiergerät beim Drücken einer Wagengruppe

Die Hauptabmessungen des Fahrzeuges betragen:

Spurweite	1435 mm
Leistung des Kämper-Dieselmotors	65 PS
Dienstgewicht	25 t
Geschwindigkeit bis zu	30 km/h
Achsdruck auf der Triebachse	15 t
Achsdruck auf der Laufachse	10 t
Raddurchmesser	850 mm
Achsstand	4000 mm
Größte Länge ohne selbsttätige Zughakenkupplungen	7850 mm

Den Gesamtaufbau des Fahrzeuges zeigt Bild 11. Bei dem ersten Fahrzeug ist der Führerstand so hoch angeordnet, daß der Bediener einen guten Überblick über den Fahrweg und die zu bewegende Wagengruppe besitzt; außerdem kann der Fahrer auch mit den Stellwerken gut Verbindung halten. Der Bedienungsstand ist so dicht über der ausschwenkbaren Zug- und Stoßvorrichtung angeordnet, daß ihre Bewegungen beim Ausschwenken und Zwischendrücken zwischen Puffer ständig im Auge behalten werden; die Stirnwände des Führerstandes sind deshalb seitlich abgeschrägt. Außerdem liegt der Führerstandtisch mit den Bedienungshandgriffen seitlich, so daß ein Durchgang für das Rangierpersonal bleibt, das über die an den Stirnseiten angeordneten Aufsteigtritte beim langsamen Abdrücken zwischen besetzten Gleisen über das Fahrzeug hinwegsteigen kann.

Das Fahrzeug ist zusätzlich mit einer Spillanlage ausgerüstet. Das Antriebsmoment für die Seiltrommel wird hinter dem Flüssigkeitsgetriebe durch Einrücken einer Klauenkupplung abgenommen. Durch Zwischenschaltung des Flüssigkeitsgetriebes ist, abgesehen von der Übersetzung, die Sicherheit gegeben, daß ein bestimmtes Drehmoment nicht überschritten wird, und daß keine stoßweise Belastung auftritt. Das Spill kann nur bei stillstehendem Fahrzeug in Gang gesetzt werden; es kann dann die volle Motorleistung übertragen. Die Trommel für das 50 m lange Seil steht bei dem ersten Fahrzeug, bei dem der Einbau nachträglich vorgenommen wurde, wegen der beschränkten Raumverhältnisse senkrecht und wird mit einer Fußbremse abgebremst. Die Anlage soll dazu dienen, außerhalb des Bereiches der Beidrückgleise, z. B. kurz unterhalb des Ablaufberges, stehengebliebene Schlechtläufer wieder in Gang zu setzen, um die Weichenstraße zu räumen.

Für den Einsatz als Klein-Lokomotive ist das Fahrzeug an beiden Enden mit selbsttätigen Zughakenkupplungen ausgerüstet. Außerdem sind am hinteren Ende seitlich herunterklappbare Holzbohlenpuffer angeordnet. Bei zentrischem Drücken von Wagen würde das Fahrzeug bei seiner beschränkten Breite die Wagenpuffer nicht sicher erfassen; feste Puffer können andererseits nicht angebracht werden, da sie bei Fahrt auf dem Beidrückgleis in die Lichtraumumgrenzung der

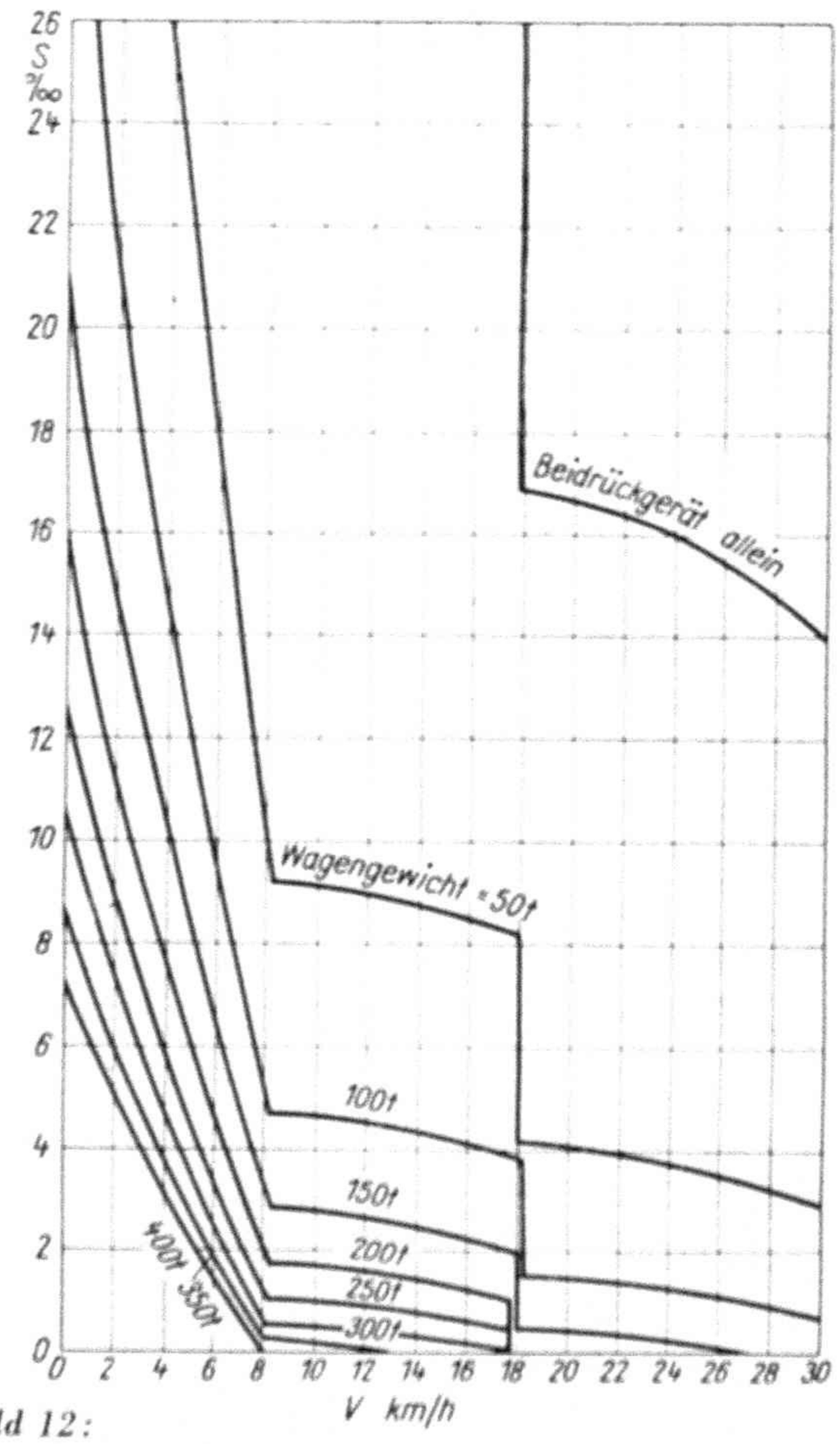


Bild 12:
sV-Diagramm des Rangiergeräts mit 65 PS Motorleistung

Ordnungsgleise hineinragen würden. Da die Hilfspuffer aus Holz sind, besteht in diesem Fall keine unmittelbare Betriebsgefahr, weil die Puffer beim Auftreffen auf Hindernisse zersplittern.

Die Zugkräfte, die das Fahrzeug zu entwickeln vermag, zeigt Bild 12.

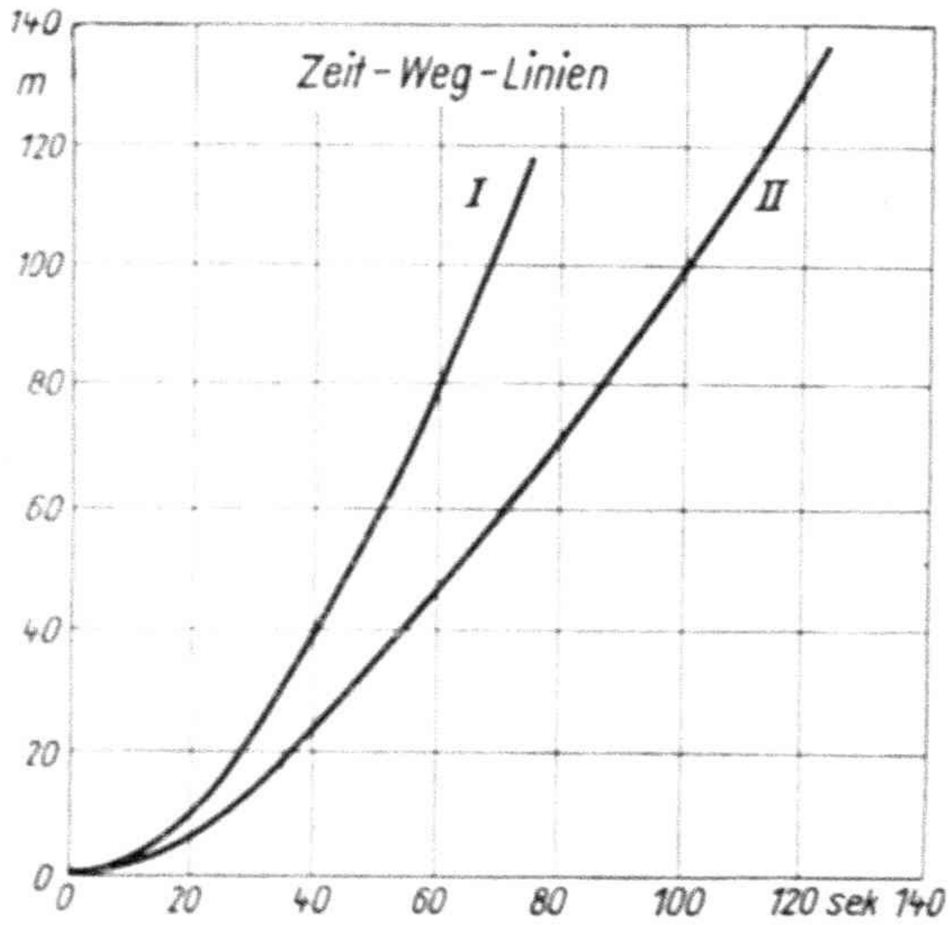
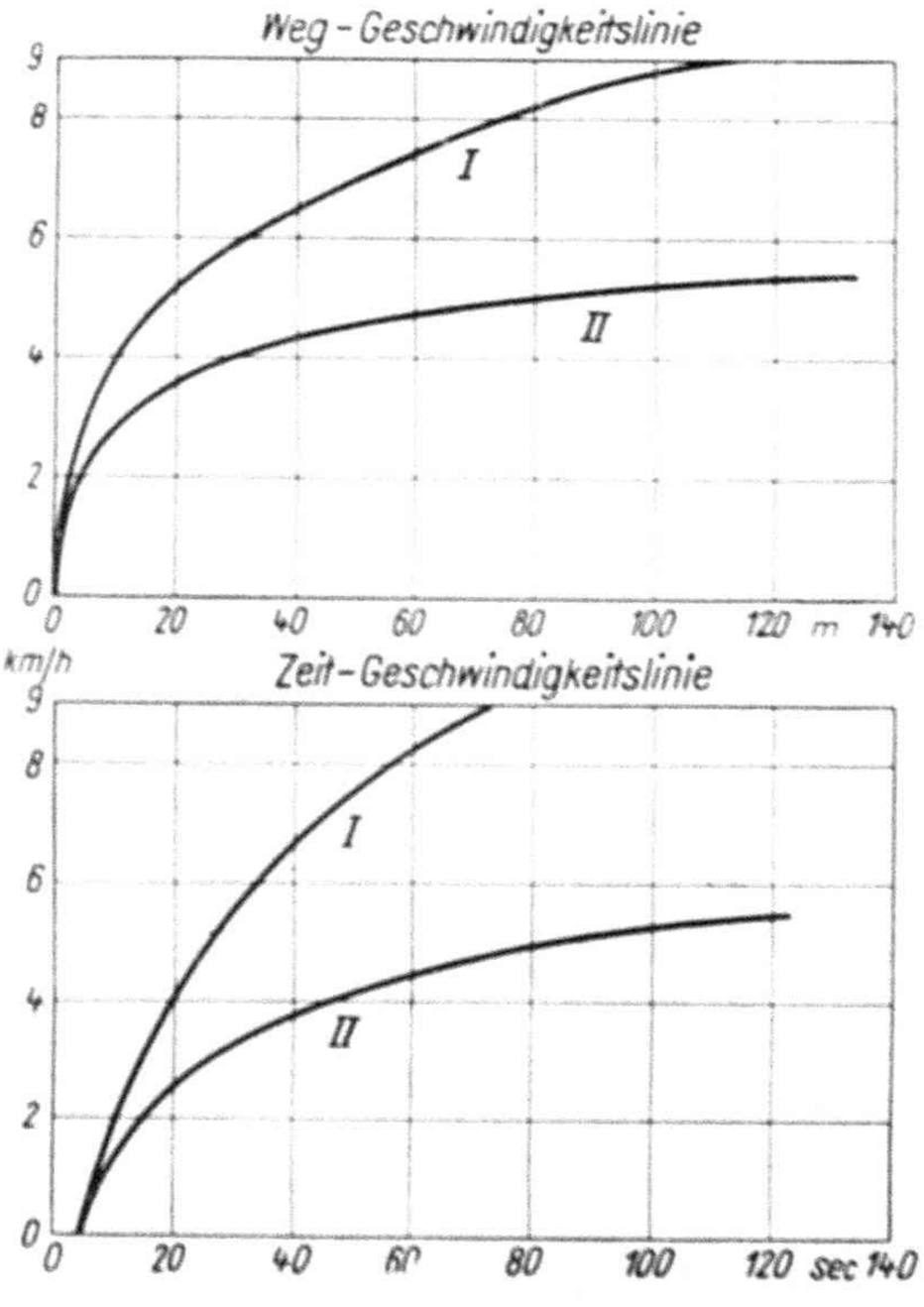


Bild 13: Anfahren eines Zuges von 500 t

I = im Gefälle 1:600 II = in der Steigung 1:600 (Zu Bild 13 und 14)

Bild 14: Anfahrverhältnisse für einen Zug von 500 t



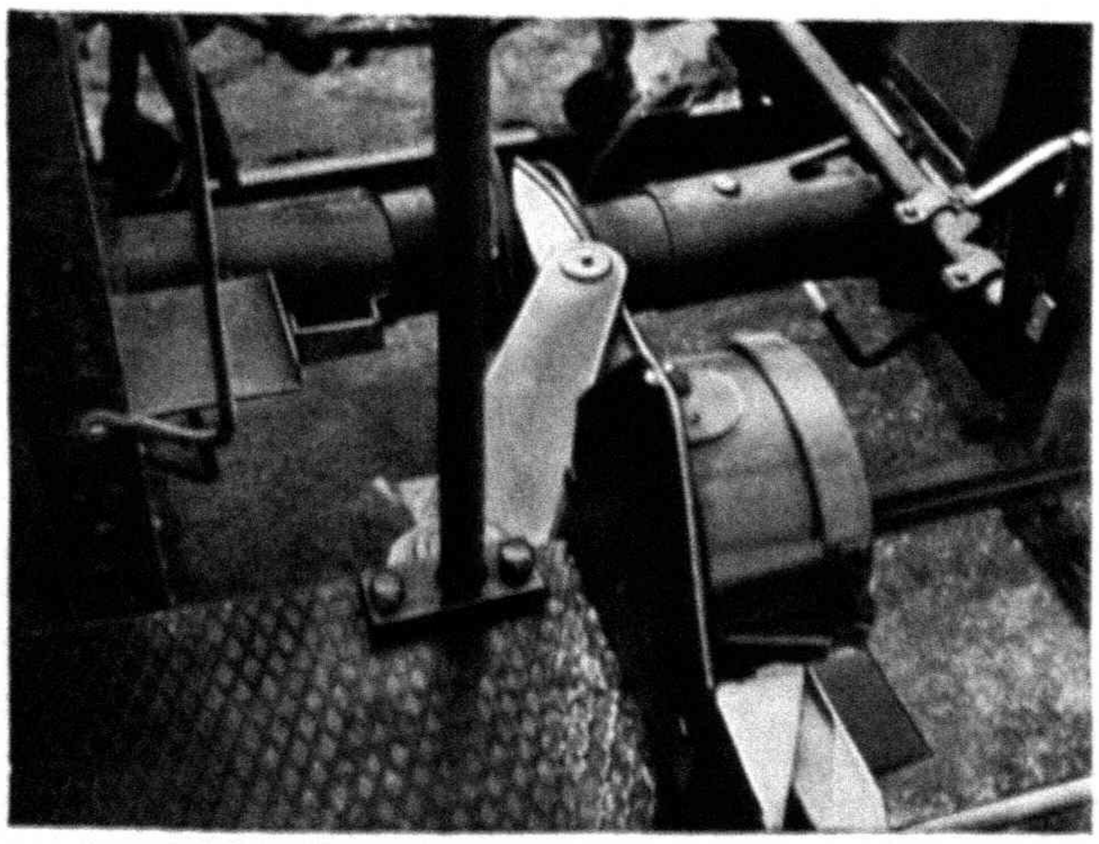


Bild 16: Beidrückgerät beim Rückwärtsschieben

Mit dem ersten Fahrzeug dieser Art sind eingehende Rangierversuche durchgeführt worden, die gezeigt haben, daß selbst mit 65 PS Motorleistung gerade durch das hydraulische Getriebe erhebliche Förderleistungen erreicht werden können. Die Bilder 13 und 14 zeigen, daß trotz nur einer angetriebenen Achse 500 t selbst gegen eine Steigung von 1 : 600 angefahren und hinreichend beschleunigt werden können; allerdings wird hierbei die Reibungsgrenze erreicht. Diese Leistung liegt aber auch wesentlich über der durchschnittlichen Aufgabe. Bild 15 zeigt die Zug- und Stoßvorrichtung nach dem Zwischendrücken zwischen die Puffer gekuppelter Wagen. Selbst bei angezogener Kupplung, z. B. beim Stand der Wagen innerhalb von Krümmungen, läßt sich die Vorrichtung anstandslos zwischen die Puffer drücken. Die Bilder 11 und 16 zeigen das Fahrzeug beim Vorwärts- und Rückwärtsschieben von Wagengruppen in Gleisbogen. Bild 17 vermittelt einen guten Eindruck von den Profilverhältnissen zwischen gekrümmten Gleisen und namentlich auch von der erforderlichen Ausschwenkweite bei Zwischenfassen der Zug- und Stoßvorrichtung zwischen Wagen.

Die engen Raumverhältnisse zwischen den Fahrzeugen sind zunächst ungewohnt und erwecken den

Bild 15 (unten links): Seitlich ausschwenkbare Zug- und Stoßvorrichtung beim Zwischenfassen zwischen Puffer

Bild 17: Rangiergerät zwischen besetzten Gleisen

Eindruck einer Gefährdung des Personals. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß das Gerät nur mit niedrigen Geschwindigkeiten arbeitet. Unmittelbar gefährdet erscheinen zunächst Kuppler, die aus dem Raum zwischen Puffer an Puffer stehenden Wagen heraustreten. Abgesehen davon, daß sie grundsätzlich angewiesen sind, nach der dem Beidrückgleis gegenüberliegenden Gleislücke hinauszutreten, werden sie beim Herannahen des Fahrzeuges durch ein daran angebrachtes Läutewerk gewarnt.

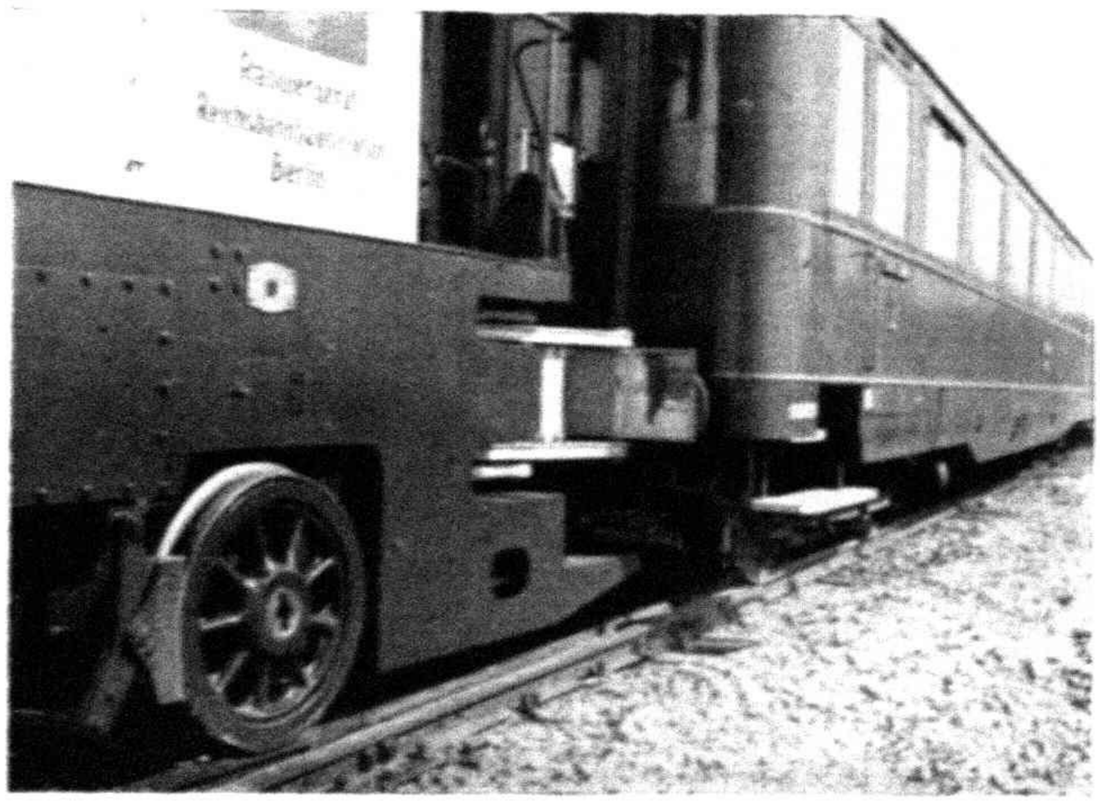
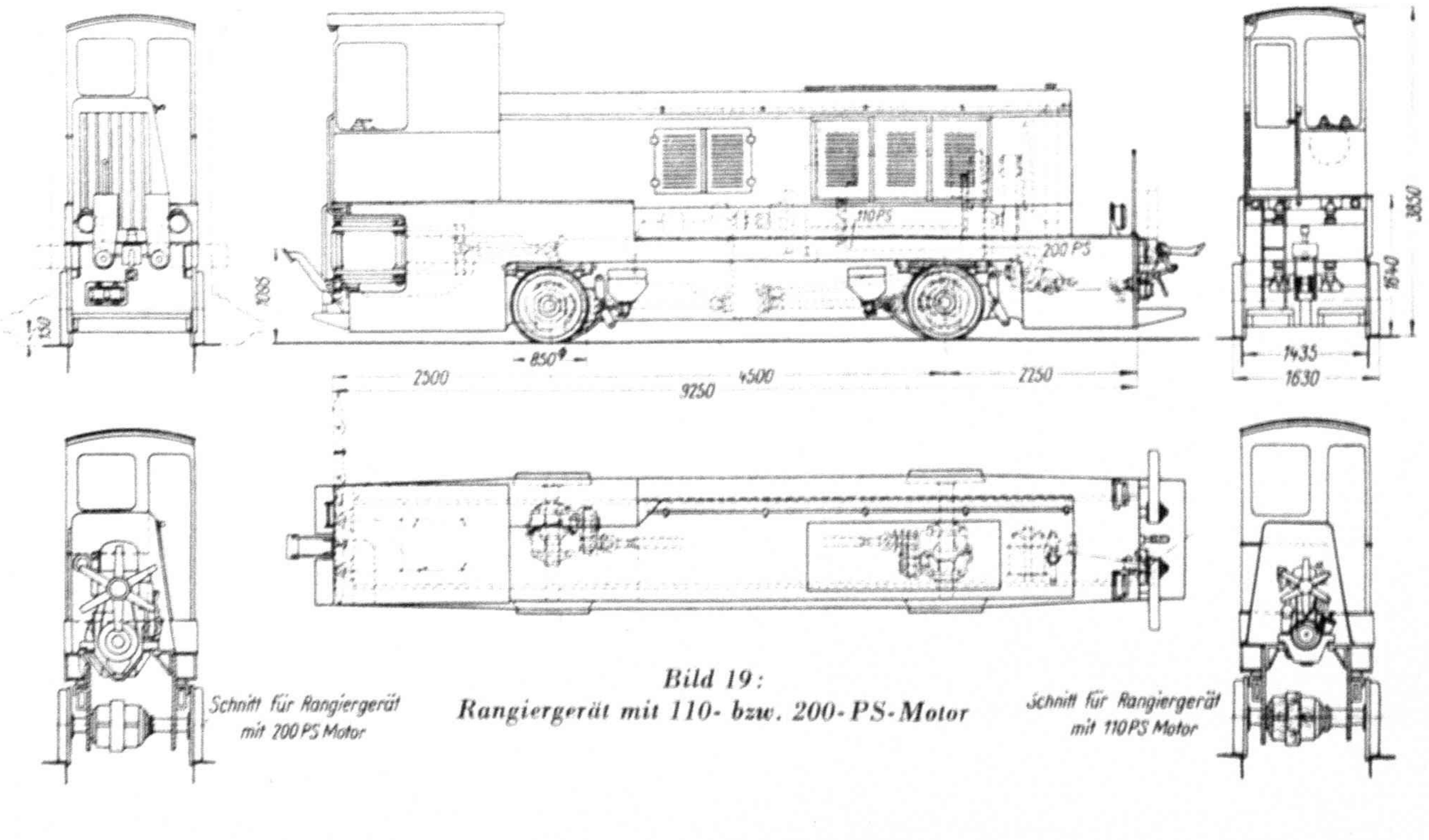


Bild 18: Übergang vom seitlichen zum zentrischen Drücken

Erstmalig ist bei diesem Fahrzeug der Versuch gemacht worden, nach zunächst seitlichem Abdrücken von Wagen sich schließlich mit dem Rangiergerät über die Einmündungsweiche des Rangiergleises in das Ordnungsgleis unter Aufrechterhaltung der Druckkraft zentrisch hinter die abzudrückende Wagengruppe zu setzen. Dieses Arbeitsverfahren käme in Frage, wenn die einmal in Bewegung gesetzten Wagen etwa infolge von Schwerläufigkeit oder durch eine feste Bremse in dem anschließenden Gefälle der Weichenstraße, in der die Ordnungsgleise zusammenlaufen, nicht genügend beschleunigt werden und womöglich stehenbleiben. Hierzu ist das Beidrückgleis mittels einer ganz kurzen Weiche in das Ordnungsgleis eingebunden. Die Weichenzunge muß dabei kürzer sein als die Entfernung zwischen dem letzten Rad der abgedrückten Wagengruppe und dem ersten Rad des Rangiergerätes. Bild 18 zeigt die charakteristische Stellung der Fahrzeuge bei diesem Vorgang. Das Rangiergerät schneidet dabei die kurze Weichenzunge auf, nachdem der abzudrückende Wagen den Bereich der Weichenzunge verlassen hat. In der Darstellung steht der Wagen im geraden Gleis, für das die Weiche noch richtig steht, während das Rad des Rangiergerätes bereits kurz vor der Zungenwurzel steht. Mit dem ersten Versuchsfahrzeug ist nachgewiesen worden, daß man tatsächlich auf diese Art und Weise Wagen durchdrücken kann. Die praktische Erfahrung des Bedieners spielt naturgemäß eine gewisse Rolle. Bei Vervollkommnung der erforderlichen Einrichtungen und Steuerungsorgane sowie der Zug- und Stoßplatte auf Grund der Erfahrungen längerer Versuche würde sich dieses Verfahren zweifellos absolut betriebssicher ausgestalten lassen. Wo jedoch die Möglichkeit besteht, z. B. bei neuen Anlagen, ein ausreichendes Gefälle im Anschluß an die Ordnungsgleisgruppe einzuschalten, das früh genug vor der Einmündung des Beidrückgleises beginnt, kann auf die regelmäßige Anwendung des Verfahrens verzichtet werden. Es muß aber die Möglichkeit bestehen, zum Halten gekommene Wagen wieder in Gang setzen zu können, sei es in dem beschriebenen Sinn oder durch Hilfspuffer, wie bei dem anschließend noch behandelten Fahrzeug.

Die Weiche, mit der das Beidrückgleis eingebunden wird, wird zweckmäßig als Rückfallweiche ausgebildet. Wegen des beschränkten Profils im Beidrückgleis dürfen Fahrzeuge mit normaler Umgrenzung nicht in das Beidrückgleis einfahren, vor allem nicht normale Lokomotiven, da die Weichenkrümmung 50 m beträgt. Es sind deshalb besondere Stellvorrichtungen erforderlich, mit denen der Bediener des Rangiergerätes beim Umsetzen in ein anderes Beidrückgleis sich selbst die Weiche umstellt, die dann nach Einfahrt des Fahrzeuges wieder zurückfällt.



Schnitt für Rangiergerät mit 200 PS Motor

Schnitt für Rangiergerät mit 110 PS Motor

Bild 19:
Rangiergerät mit 110- bzw. 200-PS-Motor

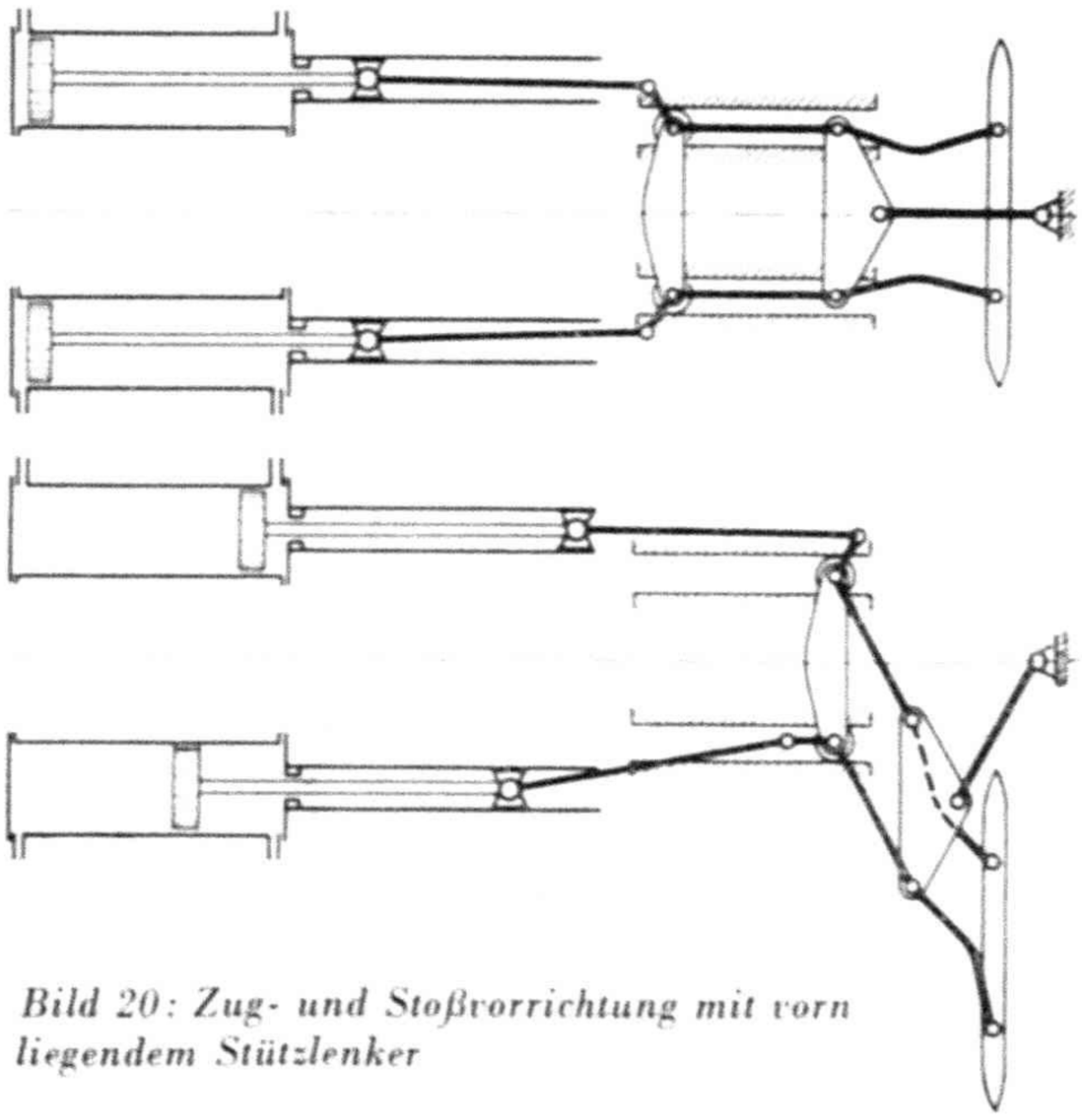


Bild 20: Zug- und Stoßvorrichtung mit vorn liegendem Stützlenker

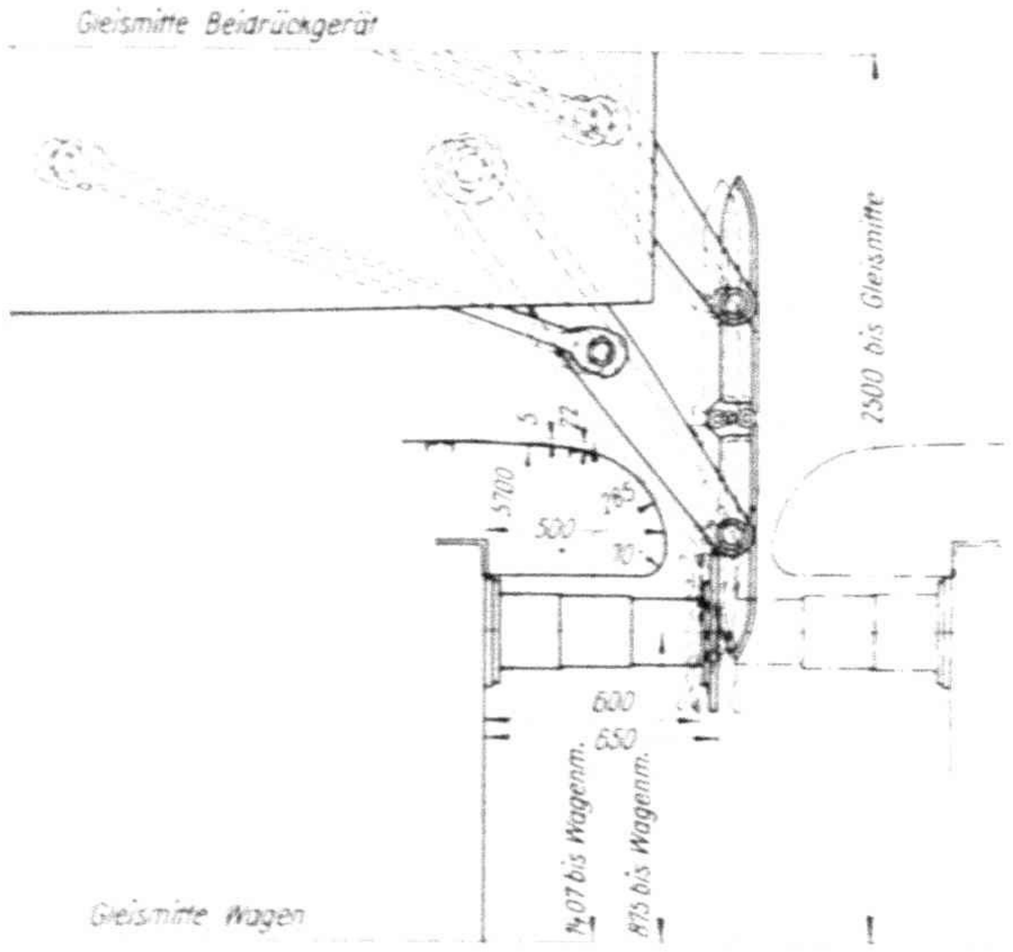


Bild 21: Profilverhältnisse bei D-Zugwagen mit Stromlinienverkleidung

Auf Grund der Erfahrung mit dem ersten Versuchsfahrzeug konnte die Entwicklung bereits weitergetrieben werden. Vor allem war die Frage zu klären, welche Leistungen innerhalb des zur Verfügung stehenden beschränkten Raumes unterzubringen sind. Bild 19 zeigt den Entwurf eines Fahrzeuges mit bis zu 200 PS. Bei den sich dabei ergebenden Zugkräften müssen beide Achsen angetrieben werden. Man muß dann anstatt der Kette zum Kardanwellenantrieb mit Kegelradgetriebe übergehen, während an dem normalen Flüssigkeitsgetriebe keine Änderungen notwendig sind. Das Bild zeigt gleichzeitig eine wesentlich verbesserte Anordnung der Spillanlage, wie sie bei einer Neukonstruktion durchführbar ist: Die Spilltrommel liegt waagerecht und erhält eine Seilwickelvorrichtung.

Eine wesentliche Vervollkommnung zeigt dieser Entwurf auch bezüglich der Zug- und Stoßvorrichtung. Die Lenkeranordnung gemäß Bild 8 führt trotz der Kombination der Bewegungen von zwei Lenkerpaaren immer noch beim Ausschwenken zu einem bogenförmigen Weg der Zug- und Stoßplatte. Das erschwert für den Bediener das genaue Abschätzen der richtigen Stellung der Fahrzeuge zueinander für das Zwischendrücken zwischen die Puffer. Ein Ausschwenken genau senkrecht zur Fahrzeuglängsachse erleichtert das Einfühlen ganz wesentlich. Durch Verlegen der Festpunkte der Hauptstützlenker am Fahrzeug nach vorn, vor den Angriffspunkt an den Hilfslenkern, kann man bei entsprechender Länge der einzelnen Lenkerarme eine genau geradlinige Bewegung der Zug- und Stoßplatte erreichen. Bild 19 zeigt diese Anordnung am Fahrzeug, Bild 20 das Schema, bei dem außerdem nur noch ein Hauptstützlenker vorgesehen ist. Dieses Lenkersystem hat noch den großen Vorzug, daß die Zug- und Stoßkräfte sich im Gestänge in jeder Lage ausgleichen, so daß zu ihrer Übernahme der bei der ersten Vorrichtung noch erforderlich gewesene Ölsperrzylinder in Fortfall kommen kann. Lediglich in Richtung der Bewegung der Stoßplatte auftretende Kräfte, z. B. infolge Reibung der Puffer auf der Platte, müssen aufgenommen werden können. Da diese Kräfte aber verhältnismäßig klein sind, werden hierzu die Antriebszylinder benutzt, und zwar durch Absperren der Arbeitsluft auf beiden Seiten des jeweiligen Antriebskolbens. Das Gestänge verschiebt sich dann unter der Einwirkung einer Seitenkraft nur so weit, wie sich die Luft im Antriebszylinder zusammenpressen läßt. Auf diese Weise werden die Kräfte gleichzeitig elastisch aufgefangen. Die auf Bild 20 dargestellte Kröpfung der Hilfslenker entspringt den schwierigen Eingriffsverhältnissen bei D-Zugwagen mit Stromlinienverkleidung an den Stirnwänden, wie Bild 21 zeigt. Die Stromlinienverkleidung ragt bei diesen Wagen so weit bis an die Pufferebene heran, daß die Stoßplatte äußerst schlank ausgebildet werden muß, damit beim Zwischenfassen zwischen die Puffer die Stromlinienverkleidung nicht beschädigt wird.

Eine dritte Entwicklungsstufe zeigt Bild 22. Das Fahrzeug ist hier in Anlehnung an die Konstruktion, wie sie schon Bild 5 zeigt, so niedrig gehalten, daß über das Fahrzeug hinweg Rangiersignale aufgenommen werden können; das bedingt eine Höhe von nur 1400 mm über SO. Damit mußten Motor und Getriebe möglichst tief im Rahmen angeordnet werden, was unter Beibehaltung des bereits in Bild 19 vorgesehenen Kardanantriebs möglich ist. Zwischen Motor und Getriebe muß zum Ausgleich der Höhenunterschiede zwischen den Wellen ein Zwischengetriebe eingeschaltet werden. Um die bei diesem Entwurf geforderte leichte Zugänglichkeit des Führerstandes zu erreichen, mußte die seitlich ausschwenkbare Zug- und Stoßvorrichtung weiter zurückgerückt werden. Bei dem engen Gleisabstand ist es bei besetzten Gleisen nicht möglich, von der Seite her auf den Führerstand zu gelangen, so daß nur der Zugang von der Stirnseite her bleibt; damit liegt dann die Stoßvorrichtung hinter dem Führerstand. Das Durchdrücken von Wagen durch Weichen ist bei dieser Ausführung bewußt fallen gelassen. Die abzudrückenden Wagen sollen normalerweise durch ein entsprechendes Gefälle am Ende der Ordnungsgleise weiterlaufen. Bleiben sie tatsächlich einmal stehen, dann soll sich das Gerät als Klein-Lokomotive dahinter setzen und die Wagen weiterdrücken. Die Konstruktionsbreite des Gerätes an der Stirnseite liegt innerhalb der Toleranz des inneren Abstandes der Pufferteller. Für das Arbeiten als Klein-Lokomotive sind des-

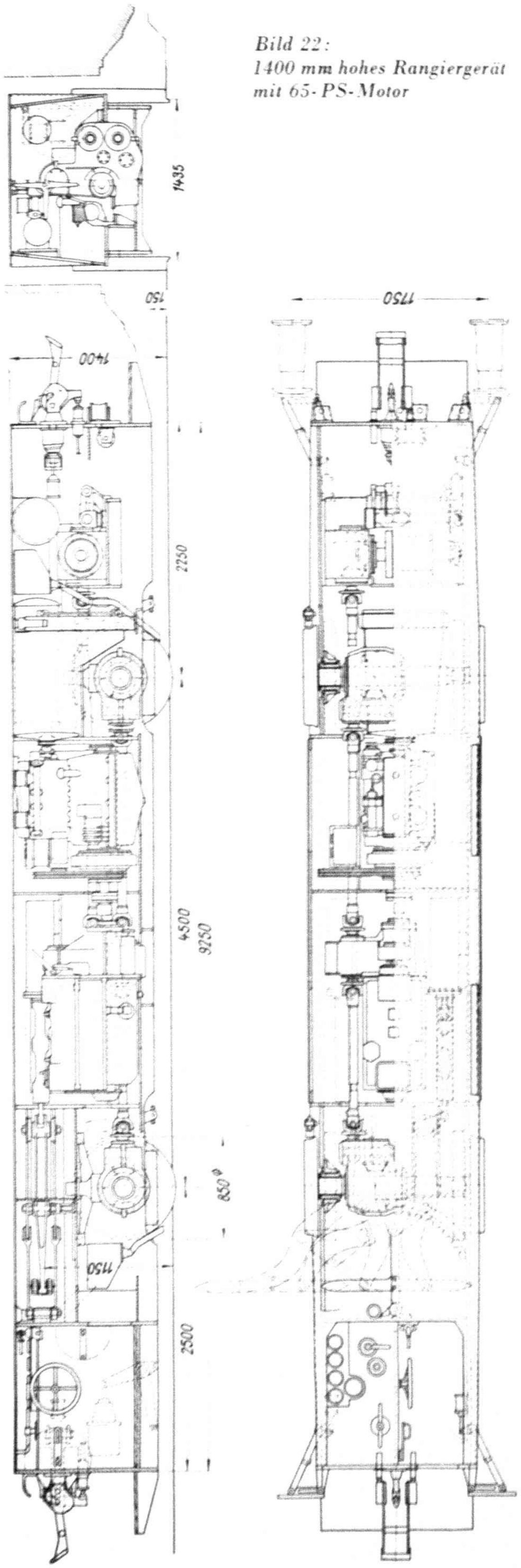


Bild 22:
1400 mm hohes Rangiergerät mit 65-PS-Motor

halb an beiden Enden des Fahrzeuges ausklappbare Hilfspuffer vorgesehen, die durch kleine Druckluftzylinder ausgeschwenkt werden. Da diese Hilfspuffer bei Fahrt im Rangiergleis in den Lichtraum der Ordnungsgleise hineinragen, sind sie so durchgebildet, daß sie bei Überbeanspruchung ausklinken.

Die Fahrzeugentwicklung erfolgte in engster Zusammenarbeit zwischen der Berliner Maschinenbau A.-G., vorm. L. Schwartzkopff, und der Reichsbahnbaudirektion Berlin. Die Firma Schwartzkopff hat das erste Fahrzeug trotz der zahlreichen zu lösenden neuen Aufgaben, die mit dem Problem des Rangierens von einem Nebengleis aus zusammenhängen, in äußerst kurzer Zeit gebaut und damit einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der Rangierprobleme geliefert.

Durchgehende Zugverbindung Haidar Pascha—Bagdad

Im Spätsommer 1940 langte im Bahnhof von Haidar Pascha gegenüber Istanbul der erste Eisenbahnzug aus Bagdad ein: Damit ist nach jahrzehntelanger, durch den Weltkrieg und seine Auswirkungen unterbrochener Arbeit das Ziel eines hervorragenden Kulturwerkes endlich erreicht worden. Die Bahn führt in der europäischen Normalspur von 1435 mm von Haidar Pascha über Eskischehir, Ankara, durch das wilde Taurusgebirge nach Aleppo und über Nisibin, Tell Kotschek und Mossul bis Bagdad, der alten Residenz Harun al Raschids. Sie ist für die Verbindung des Irak, Irans und Palästinas unter sich und mit Europa von größter Bedeutung. Von Bagdad erreicht man auf fahrbarer Fährte durch die syrisch-mesopotamische Wüste (175 km) Khanekin/Kossrovi und von hier auf guter Landstraße von 776 km über Kermanschah, Hamadan und Kaswin die iranische Hauptstadt Teheran, das während der neun schneefreien Monate von Bagdad aus mit dem Kraftwagen in zwei Tagen erreichbar ist. Weiter zieht eine Route durch die syrische Wüste (860 km) über die Befestigungen von Rutbah und Abou Chamat nach Damaskus (26 Stunden Wagenfahrt), das durch gute Straßen mit Beyruth und Haifa am Mittelländischen Meer verbunden ist. Von Bagdad führt eine Schmalspurbahn nach Basra am Persischen Golf, so daß nun auch dieser durch den Schienenweg mit Europa in Verbindung steht. Dr. Schn.

25. Todestag Gölsdorfs

Am 18. März d. J. jährte sich zum 25. Mal der Tag, an dem der bekannte, geniale Lokomotivkonstrukteur Dr.-Ing. e. h. Karl G ö l s d o r f, Sektionschef des ehemaligen österreichischen Eisenbahnministeriums, am Semmering verschied. Seine hervorragenden Leistungen sind in dieser Zeitschrift seinerzeit des öfteren gewürdigt worden. Sein bleibendes Verdienst wird es immer sein, gezeigt zu haben, wie sparsam an Gewicht man Lokomotiven von hoher Leistung bauen kann und wie mehrfach gekuppelte Lokomotiven durch verschiebbar gemachte Mittelachsen, nach den Untersuchungen von H e l m h o t z ' s, gute Kurvenläufer werden. Seine Konstruktionen gaben ab 1894 einen neuen Anstoß für die weitere Entwicklung der Dampflokomotive. J. R.

Elektrifizierung spanischer Eisenbahnen

Die erste spanische elektrische Eisenbahn war die im Jahre 1906 in Betrieb genommene Strecke Barcelona—Sarriá, später bis Sabadell und Tarrasa (Katalonien) ausgedehnt, mit 600 Volt Gleichstrom. Daran reihten sich die Strecke Gádor—Nacimiento (Provinz Granada) der Südbahn mit 5500 Volt / 25 Hz Drehstrom, die Bahn von Pamplona nach Aoiz und Sangüesa (Provinz Navarra) mit 6000 Volt / 25 Hz Einphasen-Wechselstrom und die meterspurige Strecke von Bilbao nach San Sebastián und bis zur französischen Grenze (Prov. Vizcaya) mit 600 Volt Gleichstrom. Diese Bahnen dienten nur örtlichen Belangen und stehen unter sich in keiner Verbindung. Im Jahre 1916 veröffentlichte der Verein der Zivilingenieure Spaniens ein Preisausschreiben über „Möglichkeit und Aussichten der Elektrifizierung der spanischen Eisenbahnen". Von da an nimmt die Elektrifizierung größere Bedeutung an mit vier Strecken der Nordbahn, nämlich der Pajares-Rampe, den Bahnen Barcelona—Manresa und Barcelona—San Juan und endlich Irún—Alsasua, die in den Jahren 1925, 1928 und 1929 fertiggestellt wurden (vergl. die Karte).

Der Pajares-Abschnitt ist 62 km lang, eingleisig und verläuft mit einer ununterbrochenen Steigung von 20 v. T. von Ujo nach Busdongo auf der Strecke Gijón—León. Zudem liegen 41 v. H. dieser Strecke in Tunneln. Die Bahn verbindet das asturische Kohlenbecken mit dem Inneren Spaniens. Der doppelgleisige Ausbau war infolge zu hoher Kosten unmöglich und die Verwendung stärkerer Dampflokomotiven hätte nur erlaubt, die tägliche Verkehrslast von 4250 Tonnen brutto auf etwa 5500 Tonnen zu steigern, was in Anbetracht der Erschließung neuer Kohlengruben nicht ausgereicht hätte, abgesehen von der unerträglich gewordenen Rauchplage in den Tunneln. Die Elektrifizierung wurde mit 3000 Volt Gleichstrom durchgeführt; sie hat die Leistungsfähigkeit der Bahn auf täglich 12 000 Bruttotonnen, d. h. auf das Dreifache, gehoben.

Durch die Elektrifizierung der Strecken von Barcelona nach Manresa (64 km) und nach San Juan de las Abadesas (106 km) konnten die Vorortzüge von Barcelona bis unter die Plaza de Cataluña in das Herz der Großstadt hineingeführt und der Verkehr auf den ganzen Strecken stark gehoben werden. Gewählt wurde das Gleichstromsystem mit 1500 Volt Fahrdraht-Spannung. 10 km vor San Juan zweigt bei Ripoll die elektrifizierte Strecke zur Grenze (Puigcerdá) ab, die in Frankreich ihre Fortsetzung nach Toulouse findet.

Im Abschnitt Irún—Alsasua, 105 km, der Hauptstrecke Hendaye—Madrid ist eine starke Steigung auf das iberische Tafelland zu überwinden (Tolosa 79 m ü. M.; das davon 60 km entfernte Alsasua 531 m ü. M.; nahe dabei der höchste Punkt der Bahn 614 m ü. M.). Um den Verkehr auf dieser Rampe, der stärksten zwischen Irún und Madrid, zu beschleunigen, konnten die großen Dampflokomotiven der Nordbahn nicht eingesetzt werden, weil verschiedene Brücken ihren hohen Achsdruck nicht zuließen. Außerdem wollte man durch die Elektrifizierung den Nahpersonenverkehr, der auf andere Bahnen oder in den Kraftwagen abgewandert war, wiedergewinnen. Als Stromart wurde ebenfalls 1500 Volt Gleichstrom gewählt. Anderwärts hat die Wahl von 3000 Volt Fahrdraht-Spannung bedeutende Kupferersparnisse gezeitigt.

Im Januar 1928 wurde eine Körperschaft ernannt, um einen Plan für die Elektrifizierung der spanischen Eisenbahnen aufzustellen, vor allem jener Strecken, für welche die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen gegeben sind. Darüber hinaus wurden Stromart und Spannung festgelegt und Bedingnishefte für die Lieferung des elektrischen Materials in Angriff genommen. Im Juli 1929 wurde das „Comité de Electrificación de Ferrocarriles" ins Leben gerufen, welches jedoch durch das erste Ministerium der Republik im Mai 1931 wieder aufgelöst wurde. Seitdem blieb der Generalplan der Elektrifizierung der Bahnen in Schwebe;

nur die der Strecken von Madrid nach Avila, 113 km, und nach Segovia, 101 km, bis Villalba, 38 km, gemeinsam, wurde 1935 begonnen, aber schon Mitte 1936 infolge des Bürgerkrieges unterbrochen und erst zu Beginn des Jahres 1940 wieder aufgenommen. Beide Strecken führen mit 16 v. T. Höchststeigung von Madrid (640 m ü. M.) über das Quadarrama-Gebirge (Avila 1133 m. ü. M., Segovia 1000 m. ü. M.) und vereinigen sich wieder in Medina del Campo (721 m ü. M.) auf dessen Nordseite zur Bahn über Valladolid und Burgos nach Hendaye und Paris. Die Elektrifizierung (mit 1500 Volt Gleichstrom) wird die Fahrzeiten auf den langen Steigungen, welche Seehöhen von 1360 bzw. 1215 m erklimmen, verkürzen und die Besiedelung des Quadarrama-Gebirges von Madrid her mit seinen rund 1 Million Einwohnern sehr erleichtern, da im Nahverkehr halbstündige Zugsfolge vorgesehen ist.

Am 2. März 1940 wurde mit Erlaß des Ministeriums der Öffentlichen Arbeiten ein Studien- und Planungsausschuß für die Elektrifizierung der Normal- und Schmalspurbahnen (Comisión de Estudio y Proyecto de Electrificación de los Ferrocarriles de Vía normal y Vía estrecha) ins Leben gerufen, dessen Aufgabe ist, die einzelnen Projekte zu prüfen und Normen für den Betrieb elektrischer Bahnen zu schaffen.

Für die Elektrifizierung der Eisenbahnen besteht in Spanien ein gewisser Anreiz dadurch, daß das gebirgige Land viele steigungsreiche, eingleisige Bahnen

aufweist, auf welchen der Verkehr beschleunigt werden soll; daß im Zuge des Strebens nach Autarkie die Einfuhr ausländischer Brennstoffe (Kohle und Öl) möglichst beschnitten wird, während die einheimischen Kohlenvorkommen in Asturien, León und bei Palencia alle im Norden des Landes liegen, also frachtungünstig für weite Gebiete. Dazu kommt, daß die Kohlenpreise dauernd steigen. Die Erhöhung der Preise ab Zeche betrug für die drei erwähnten Erzeugungsgebiete zwischen 1930 und 1939 für Stück- und Nußkohle 10,6 v. H.; ein weiterer Aufschlag um 3,50 Peseten je Tonne trat im Jahre 1940 ein, so daß die gesamte Preissteigerung sich auf 18,4 v. H. beläuft. Andernteils besitzt Spanien noch ausbaufähige Wasserkräfte. Die mächtigste in Betrieb befindliche Anlage des europäischen Westens ist die der Saltos del Duero, nahe der portugiesischen Grenze.

Die deutsche Industrie wird sich an der Elektrifizierung beteiligen können, soweit nicht Ausschluß ausländischer Firmen oder protektionistische Zölle den Wettbewerb unterbinden. Magnetbleche und Isolierungsmaterial werden in Spanien noch nicht in der erforderlichen Menge und Güte hergestellt.

Dr.-Ing. L. Schneider.

Dampf-Gepäcktriebwagen für die Slowakischen Staatsbahnen

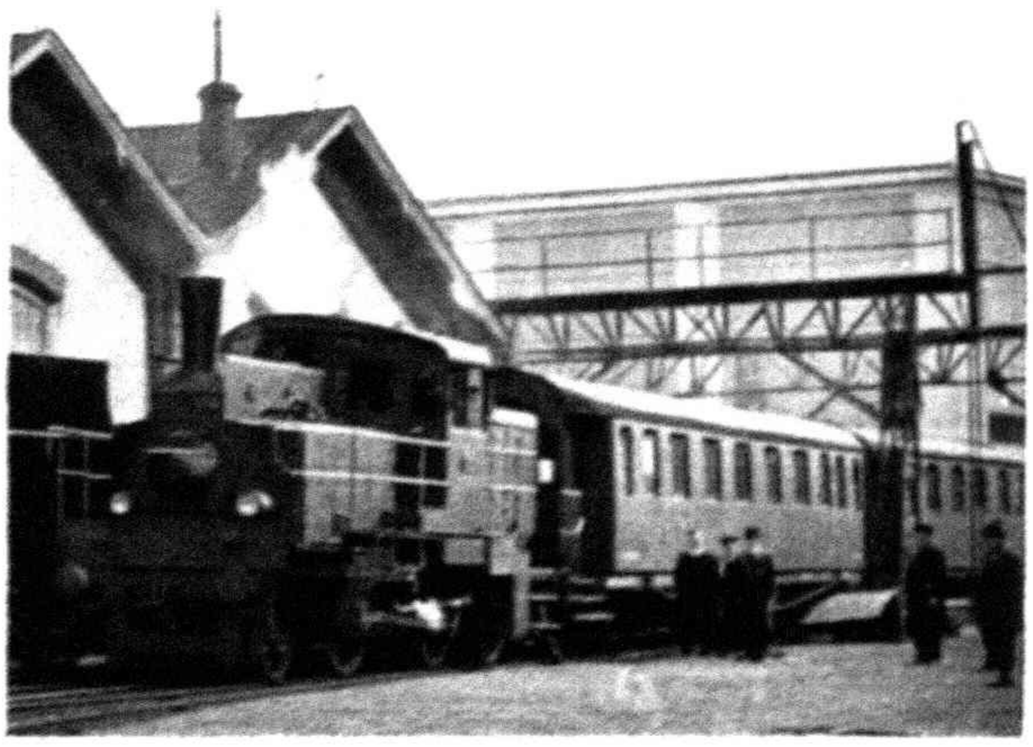


Bild 1: Probezug aus dem Jahre 1939

Im Oktober 1939 unternahm die Wiener Lokomotivfabrik Aktiengesellschaft eine Vorführungsfahrt mit dem 1B1 Dampf-Gepäcktriebwagen Reihe Dt 1 der ehemaligen Österreichischen Bundesbahnen *), um die betriebliche Eignung eines derartigen modernen Dampffahrzeuges gegenüber den zur Nachbeschaffung in Aussicht genommenen 400-PS-Dieseltriebwagen klarzustellen (Bild 1). Die Fahrt wurde unter sehr schwierigen Bedingungen durchgeführt, und zwar mit drei Schnellzugwagen (111 t) auf der Strecke Preßburg—Zvolen (216 km) mit 14 ‰ Maximalsteigung sowie anschließend mit zwei Wagen (71 t) auf der Strecke Zvolen—Prešov im Osten der Slowakei (ca. 230 km) mit längeren Steigungen von 17 ‰, wobei eine Seehöhe von 955 m erreicht wird, also etwas mehr als der Semmering. Bei der Rückfahrt ist auf dieser Strecke eine 50 km lange, sehr konstante Steigung von durchschnittlich 10 ‰ zu überwinden, die mit etwa 60 km/h befahren wurde. Der Dampftriebwagen der alten Bauart, der nur 0,85 m² Rostfläche aufweist, war bei dieser Leistung allerdings hoch beansprucht; dem konnte jedoch später durch Vergrößerung der Rostfläche und andere Maßnahmen leicht Rechnung getragen werden. Die Probefahrten brachten ein derart überzeugendes Ergebnis und die Dampffahrzeuge erwiesen sich auch in bezug auf die aufgewendeten Brennstoffkosten den Dieseltriebwagen überlegen, so daß eine sofortige Bestellung auf sechs Stück einer etwas verstärkten und im äußeren modernisierten Bauart erfolgte.

Die neuen Fahrzeuge mit der Reihenbezeichnung M M 273.1 wurden im Laufe des Monats Dezember 1940 abgeliefert und nahmen den Verkehr auf der Strecke Preßburg—Prešov auf. Obzwar schon der schwächere Dampftriebwagen die Motorzug-Fahrzeiten trotz der höheren Wagengewichte halten konnte (der Motorzug besteht bloß aus einem 400-PS-Triebwagen und einem bis zwei vierachsigen Anhängern von 28 bis 29 t Gewicht), wurden die Reisezeiten zur Erleichterung der Bedienung um einige Minuten, insgesamt um 6 %, verlängert. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß viel schwerere Züge gefahren werden. Die ursprüngliche Absicht, für diesen Verkehr leichte Wagen auszusuchen, wurde bislang nicht durchgeführt; so wog ein am Montag, dem 13. Januar, beobachteter Dreiwagenzug ab Preßburg 125 t leer, einschließlich eines AB-Wagens von 47 t, und war von 274 Personen besetzt, also weitgehend überfüllt. Die große Beliebtheit, deren sich diese Züge binnen kürzester Zeit erfreuten, erzwang schon einige Male die Notwendigkeit der

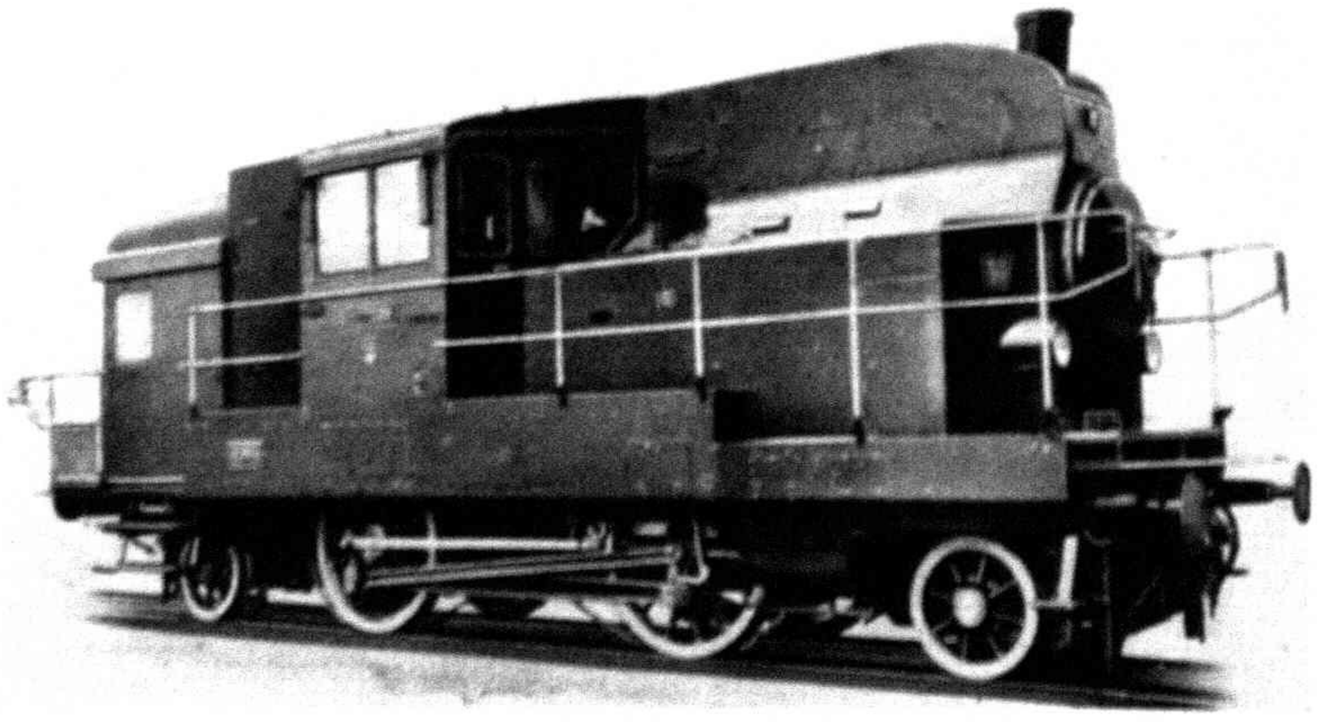


Bild 2: Dampftriebwagen Reihe M 273.1

*) Organ, Fachheft Österreich vom Mai 1936.

Mitführung eines vierten Wagens, womit das Zuggewicht gegen 180 t erreicht, und zwar im Abschnitt Preßburg—Zbehy (93 km) mit einer maßgebenden Steigung von 8 ‰.

Der neue Dampftriebwagen erhielt eine um 35 % vergrößerte Rostfläche, einen Dampfdruck von 18 anstatt 16 atü und eine verbesserte Blasrohranlage, die es gestattete, den Blasrohrdurchmesser auf 80 mm zu vergrößern, während der frühere Triebwagen im Betrieb mit 57 und bei den seinerzeitigen Probefahrten mit 65 mm Durchmesser gefahren wurde; damit ergab sich eine sehr wesentliche Senkung des Gegendrucks. Das Triebwerk wurde noch etwas erleichtert, um die Massenkräfte bei der Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h zu begrenzen.

Bild 2 zeigt das gefällige Aussehen des nunmehr in Anlehnung an einfache Stromlinienformen ausgeführten Triebwagens, der für leichten Schnellverkehr, insbesondere in weniger dichtbesiedelten Gebieten, vielseitige Verwendbarkeit beweisen dürfte. Gs.

KLEINE NACHRICHTEN

Die 15 000. Borsig-Lokomotive

In den letzten Märztagen gelangte die 15 000. Borsig-Lokomotive zur Ablieferung. In einem Betriebsappell der Borsig Lokomotiv-Werke fand dieses Ereignis seine besondere Würdigung.

Die Jubiläums-Lokomotive ist eine 2C1 Dreizylinder-Stromlinien-Schnellzug-Lokomotive der Baureihe 03^{10} der Deutschen Reichsbahn; ihre planmäßige Höchstgeschwindigkeit beträgt 150 km/h.

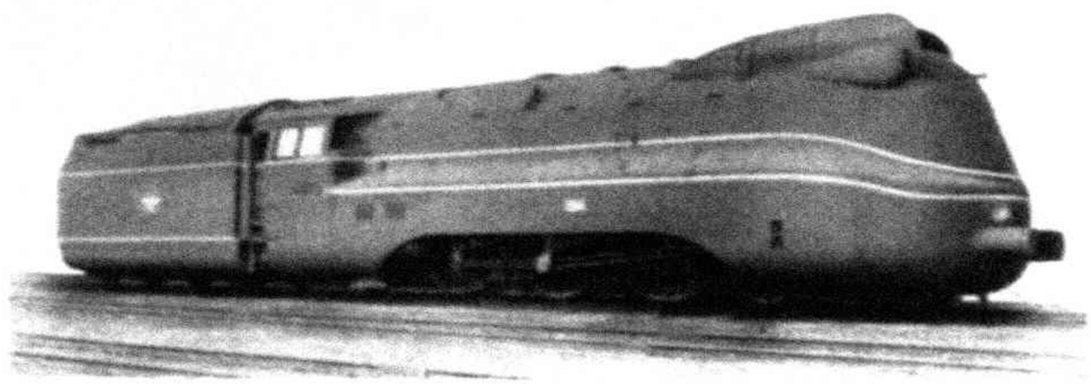
Die Ablieferung der in einer größeren Serie gebauten Lokomotive bildet einen gewissen Abschluß der Entwicklung der Stromlinien-Lokomotiven, die im Jahre 1935 mit der Lieferung der ersten Stromlinien-Lokomotive der Reichsbahn, der 2C2-Lokomotive Baureihe 05, durch die Firma Borsig eingeleitet wurde. Wie erinnerlich, erreichte eine dieser 05-Lokomotiven auf einer Versuchsfahrt die Rekordgeschwindigkeit von 201 km/h.

Der Borsigsche Lokomotivbau konnte bereits im Jahre 1937 auf sein hundertjähriges Bestehen zurückblicken. Im Jahre 1841, vier Jahre nach der Gründung der Firma durch August Borsig, erfolgte die Lieferung der ersten Lokomotive, einer 2A1-Lokomotive für die Berlin—Anhaltische Bahn. 17 Jahre später, im Jahre 1858, wurde die 1000. Lokomotive zur Ablieferung gebracht. Die Zeiträume für jedes weitere Tausend Lokomotiven werden dann immer kürzer und die Kurve der jährlichen Lokomotivlieferungen steigt immer steiler an. Von der 10 000. Lokomotive im Jahre 1918 zur 11 000. wurden vier Jahre, von dieser zur 12 000. nur drei Jahre benötigt. Von da ab verläuft die Kurve etwas flacher, um in jüngster Zeit wieder besonders stark anzusteigen.

Etwa ein Viertel aller bisher gebauten Lokomotiven ist nach dem Ausland gegangen. Es gibt heute kaum ein Land der Welt, in dem nicht Borsig-Lokomotiven in Betrieb sind.

Die Geschichte des Borsigschen Lokomotivbaues ist ein Spiegelbild des deutschen Lokomotivbaues überhaupt: Sie zeigt das dauernde Bestreben, die Dampflokomotive in ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit immer weiter zu verbessern und zu vervollkommnen. Die durch die technische Fortentwicklung erzielten Erfolge haben der Firma Borsig ein Jahrhundert hindurch den Ruf eines hervorragend leistungsstarken Werkes erhalten.

Die Borsig Lokomotiv-Werke sind für die großen Aufgaben, die dem deutschen Lokomotivbau zur Zeit gestellt werden und die ihn besonders auch nach der

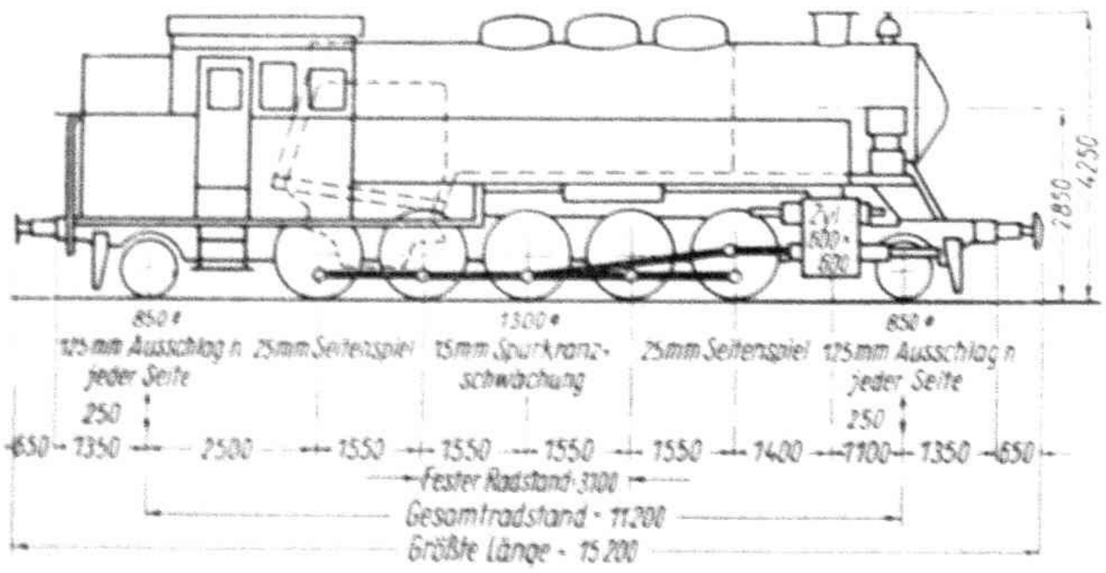


Die Jubiläums-Lokomotive Nr. 031020

siegreichen Beendigung dieses Krieges erwarten, bestens gerüstet und bereit, auch in der Zukunft an der Lösung aller neuen Probleme des Lokomotivbaues mitzuarbeiten.

Die 1-E-1-Lokomotive der Westfälischen Landes-Eisenbahn-Gesellschaft

Von der Firma Borsig Lokomotivwerke G. m. b. H. wurden für die Westfälische Landeseisenbahn im Oktober 1937 zwei schwere Güterzug-Tender-Lokomotiven der Bauart 1-E-1 geliefert. Diese Lokomotiven



sind dazu bestimmt, schwere Güterzüge von 500 t auf einer Steigung von 1 : 50 mit Halbmessern bis herunter zu 100 m zu befördern; gleichzeitig sollen sie auch imstande sein, schwere Personen-Sonderzüge für die zahlreichen ins Möhnetal führenden KdF.-Fahrten mit 40—60 km/h zu fahren. Aus diesem Grunde wurde die Bauart 1-E-1 gewählt, weil damit auch bei höheren Geschwindigkeiten ein ruhiger Lauf und sanftes Einfahren in die Gleisbögen gewährleistet ist.

Mit einem Dienstgewicht von 104 t sind diese Dampflokomotiven die schwersten Maschinen, welche bei

einer dem öffentlichen Verkehr dienenden Privatbahn in Betrieb gekommen sind. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Spurweite	1 435 mm
Höchstgeschwindigkeit	65 km/h
Zylinderdurchmesser	600 mm
Kolbenhub	600 mm
Treib- und Kuppelraddurchmesser	1 300 mm
Laufraddurchmesser	850 mm
Dampfdruck	16 kg/cm²
Rostlänge	2 205 mm
Rostbreite	1 470 mm
Rostfläche	3,2 m²
Durchmesser der Heizrohre (142 Stück)	51 × 2,5 mm
Durchmesser der Rauchrohre (43 Stück)	133 × 4 mm
Rohrlänge zwischen den Rohrwänden	4 250 mm
Heizfläche der Feuerbüchse (feuerberührt)	13,0 m²
Heizfläche der Rauchrohre (feuerberührt)	71,8 m²
Heizfläche der Heizrohre (feuerberührt)	87,5 m²
Gesamtheizfläche der Rohre (feuerberührt)	159,3 m²
Verdampfungsheizfläche	172,3 m²
Überhitzerheizfläche	72,9 m²
Gesamtheizfläche	245,2 m²
Überhitzerheizfläche: Kesselheizfläche	0,423
Kesselheizfläche: Rostfläche	53,86
Wasserraum des Kessels bei 100 mm Wasserstand über Feuerbüchsdecke	6,34 m³
Verdampfungsoberfläche	9,70 m²
Wasservorrat	10,0 m³
Kohlenvorrat	3,0 t
Leergewicht der Lokomotive	etwa 83,0 t
Dienstgewicht der Lokomotive	etwa 104,0 t
Reibungsgewicht der Lokomotive	etwa 80,0 t
Zugkraft bei 0,65 p	17 300 kg

Erstmalig bei einer Privatbahn wurde bei dieser Lokomotive die kupferne Feuerbüchse durch eine stählerne Feuerbüchse ersetzt. Die Blechstärke dieser Feuerbüchse beträgt etwa 11 mm, in der Rohrwand 16 mm; dadurch wurde eine Gewichtsersparnis von 710 kg allein bei der Feuerbüchse erzielt. Die Feuerbüchse ist in V-Naht geschweißt, wobei alle Nähte wurzelseitig nachgeschweißt und ihre Schweißnähte glattgeschliffen sind. Um eine größere Elastizität zu erreichen, wurde die Feuerbüchse in den gefährdeten Zonen mit 735 Gelenkstehbolzen ausgerüstet. Die Lokomotive besitzt einen Barrenrahmen von 80 mm Stärke. Sämtliche Kupferrohre wurden durch Stahlrohre und alle Rotgußarmaturen durch Stahlguß bzw. Gußeisen ersetzt.

Um für die kurvenreiche Strecke eine gute Kurvenläufigkeit zu erzielen, wurden die beiden Laufachsen mit je einer der benachbarten Treibachsen zu einem Krauß-Helmholtz-Gestell vereinigt und die mittlere Treibachse mit einer Spurkranzschwächung von 15 mm versehen. —dei—

Glasers Annalen, 64 (1940), Heft 22.

Eisenbahntechnik auf der Wiener Messe

Während der Wiener Frühjahrsmesse wurden außer auf dem schon zur Herbstmesse 1940 vorhandenen Stand der Wiener Lokomotivfabrik AG. auch auf anderen Ständen Lokomotiven und eisenbahntechnisches Material gezeigt, darunter einige recht interessante Neuheiten. Da die Unterlagen hierfür noch nicht vollständig zur Verfügung standen, wird in einem späteren Heft an Hand von Bildbeigaben ausführlicher berichtet werden.

Railway und Railroad

Die englische Sprache kennt zwei Ausdrücke für Eisenbahn: railway und railroad. Die englischen Eisenbahnen nennen sich stets Railway (Company), ebenso die Bahnen in den englischen Dominions usw., z. B. die Canadian Pacific Railway. Anders in den Vereinigten Staaten. Hier hat man von seltenen Ausnahmen abgesehen von Anbeginn „railroad" bevorzugt, meist in den abgekürzten Bahnbezeichnungen als „R. R." geschrieben, wie z. B. P. R. R. = Pennsylvania Railroad.

In der Zeit von 1840 bis etwa 1860 schossen die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten wie Pilze aus der Erde hervor. Die Folge war, daß in jener Zeit wohl weit über die Hälfte aller Bahnen einmal, manche mehrmals zahlungsunfähig wurden. Die Bahnen kamen dann in Zwangsverwaltung (receivership) und der Konkursverwalter (Receiver), der von der Regierung ernannt wird, bemühte sich dann oft in vieljähriger Arbeit, die Bahn zu sanieren (to reorganize).

Nun scheint nach amerikanischen Gesetzen eine sanierte Gesellschaft gezwungen zu sein, ihren Namen zu ändern. Andererseits betrachtete man bei dem häufig recht scharfen Wettbewerb der Bahnen untereinander den einmal eingeführten bekannten Namen als wichtiges Werbemittel. Damit ergab sich das allgemein zu beobachtende Bestreben, den bisherigen Namen möglichst wenig zu ändern, und man verfiel dabei auf merkwürdige Gedanken. Man kehrte z. B. die beiden Städtenamen, nach denen die Bahn hieß, um. So wurde aus der Buffalo—Arcada & Atticabahn (die übrigens Buffalo ebensowenig gesehen hat, wie die meisten den hochtrabenden Zusatz „and Atlantic-" oder „and Pacific" tragenden Bahnen den Atlantischen oder Stillen Ozean gesehen haben) eine Attica & Arcardabahn. Sehr häufig aber änderte man nur das „RAILROAD" in „RAILWAY" um. So wurde z. B. die Delaware & Eastern R a i l r o a d Company von 1904 im Jahre 1907 zur Delaware & Eastern R a i l w a y Company. 1910 war sie wieder bankrott und wurde neugegründet 1911 als Delaware & Northern R a i l r o a d Company, die 1921 wieder bankrott wurde und nach achtjähriger Zwangsverwaltung 1929 auflebte als Delaware and Northern R a i l w a y Company.

Auch der umgekehrte Weg ist, wenn auch sehr selten zu finden. Übrigens besaß man noch eine weitere ähnliche Möglichkeit der Firmierung, indem man in dritter Linie aus der Railway Company eine Railway Corporation machte.

Ein ähnliches Beispiel wie die Delawarebahn bietet die bekannte Erie-Bahn, die 1930 4052 km Strecken und 1105 Lokomotiven (1910 waren es 1419) besaß. Eröffnet wurde sie 1841 als New York & Erie Railroad Co. Ursprünglich besaß sie 6′ = 1829 mm Spur, die erst 1878—1895 auf Regelspur umgebaut wurde. In dieser Zeit wurde sie vielfach dreischienig betrieben. Sie gehörte jahrzehntelang in finanzieller, nicht in technischer Beziehung zu den übel beleumundetsten Bahnen. Ging sie doch durch die Hände von Drew, Vanderbild, Fish und Gould, die sie zu wüsten Spekulationen mißbrauchten. Schließlich kam sie in die Hände von Harriman und 1924—1934 in die der Van Sweringen Gruppe. Harriman starb 1909 als Beherrscher von 80 000 km Eisenbahnen. Er hat übrigens, was hier interessieren dürfte, für die „Harriman Associated Lines" u. a. auch die Lokomotiven typisieren lassen. So besaß die Eriebahn 1906 87 solcher typisierten 1D-Lokomotiven.

Die Eriebahn änderte aus obigen Gründen mehrfach ihre Firmierung; sie hieß:

1841—1861 New York & Erie Railroad Co.,
1861—1878 Erie Railway Co.,
1878—1895 New York & Lake Erie Railroad Co.
und ab 1895 Erie Railroad Co.

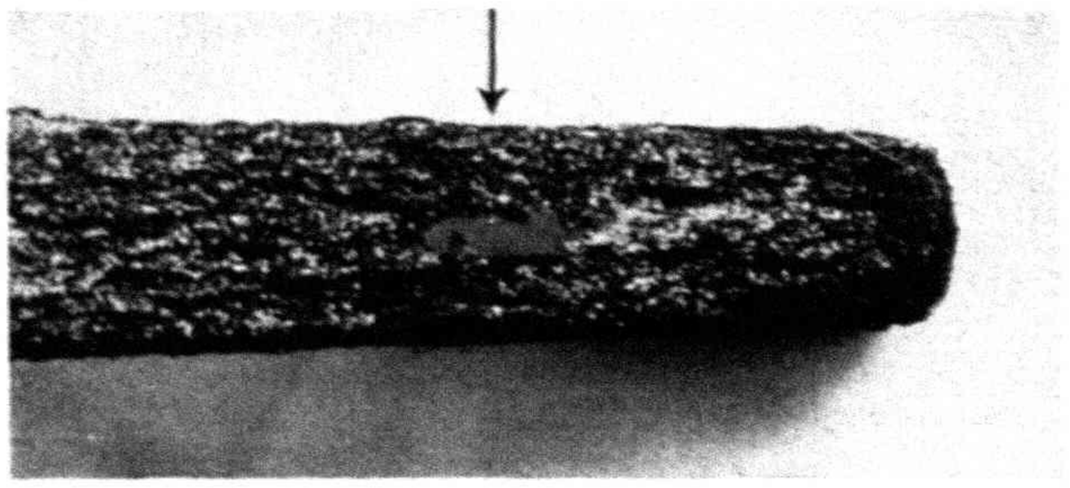
Diesen wenig anmutenden Bildern gegenüber kann sich aber eine Bahn rühmen, in den 94 Jahren ihres Bestehens nie Gelder schuldig geblieben zu sein und nie mit einer Receivership oder Reorganisation zu tun gehabt zu haben. Es ist dies die Nashville, Chattanooga & St. Louis Railway, ein Unternehmen mit etwa 900 km Strecke und 250 Lokomotiven. —Me—

Aus dem Schrifttum

Mikroanalytische Prüfverfahren zur Untersuchung von Eisen und Stahl. Von P. Klinger, W. Koch und G. Blaschczyk. Heft 18/1940 der Technischen Mitteilungen Krupp, Forschungsberichte, herausgegeben von Ed. Houdremont. Verlag Fried. Krupp AG., Essen.

Mikroanalytische Untersuchungen erfordern stets ein äußerstes Maß an Sorgfalt und sind zumeist zeitraubender als die üblichen makroanalytischen Verfahren; aber ihre Anwendung wird in besonderen Fällen nötig, insbesondere wenn die zur Untersuchung verfügbaren Stoffmengen gering sind, oft nur einige Milligramm betragen, wie z. B. wenige Feilspäne bereits fertiggestellter Werkstücke, bei der Untersuchung einzelner Einschlüsse in den Grundwerkstoff, örtlicher Werkstoffveränderungen geringen Ausmaßes, etwa beim Schweißen, bei sogenannten Oberflächenuntersuchungen oder bei der Analyse isolierter Oxyde, Sulfide, Nitride oder Karbide in Stählen. Die Verfasser geben eine Zusammenstellung mikroanalytischer Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Kohlenstoff, Eisen, Silizium, Mangan, Phosphor, Schwefel, Aluminium, Stickstoff, Chrom, Molybdän, Nickel, Wolfram, Titan und Vanadin in Stahl oder ähnlich zusammengesetzten Stoffen und zu ihrer Trennung nach Möglichkeit mittels einer Einwaage von 10 Milligramm. In mehreren Fällen wurden Stoffe zur Überprüfung der Ergebnisse nebeneinander mikro- und makroanalytisch untersucht, wobei sich eine bemerkenswert gute Übereinstimmung ergab. Das zum Nachweis von Phosphor angegebene photometrische Verfahren gestattet noch den Nachweis von einigen Tausendstel Prozenten Phosphor mit der 10 mg-Einwaage.

Recht aufschlußreich sind die Mikroanalysen bei der Untersuchung von gröberen Einschlüssen. Als Beispiel erwähnen die Verfasser einen Fall, bei dem äußerst feine Risse im Barrenrahmen einer Lokomotive, die beanstandet wurden, auf das Vorhandensein von Einschlüssen hinwiesen. Die elektrolytische Isolierung ließ die in beifolgendem Bild gezeigten Gebilde hervortreten. Es handelte sich um hauchdünne, glasartige Blättchen von höchstens 1 mg Gewicht. Die Analyse



Durch Elektrolyse freigelegter Einschluß in einem Lokomotiv-Barrenrahmen Nat. Gr.

ergab die Zusammensetzung: SiO_2 8,58 %, Al_2O_3 83,00 %, MnO 6,70 % und Rest FeO, wodurch diese Blättchen als Zusammenballungen von Desoxydationsprodukten gekennzeichnet waren. Die Arbeit gibt noch andere Anwendungsbeispiele der Mikroanalyse. Dr. Schn.

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: ¾ Jahr.) Kündigung des Abonnements muß jeweils mindestens 1 Monat vor Kalendervierteljahrsende erfolgen. — Anzeigenpreise und Rabatt nach Anzeigenpreisliste. — Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 1 gültig.

Aus dem Inhalt:

Eine neuartige Rangier-Lokomotive 49
Elektrifizierung spanischer Eisenbahnen 59
Dampf-Gepäcktriebwagen für die Slowakischen Staatsbahnen 60
Kleine Nachrichten 61
Aus dem Schrifttum 63

Filze aller Art Gegr. 1879 **Carl Günther & Co.** Berlin C 2/5 Neue Königstraße 71

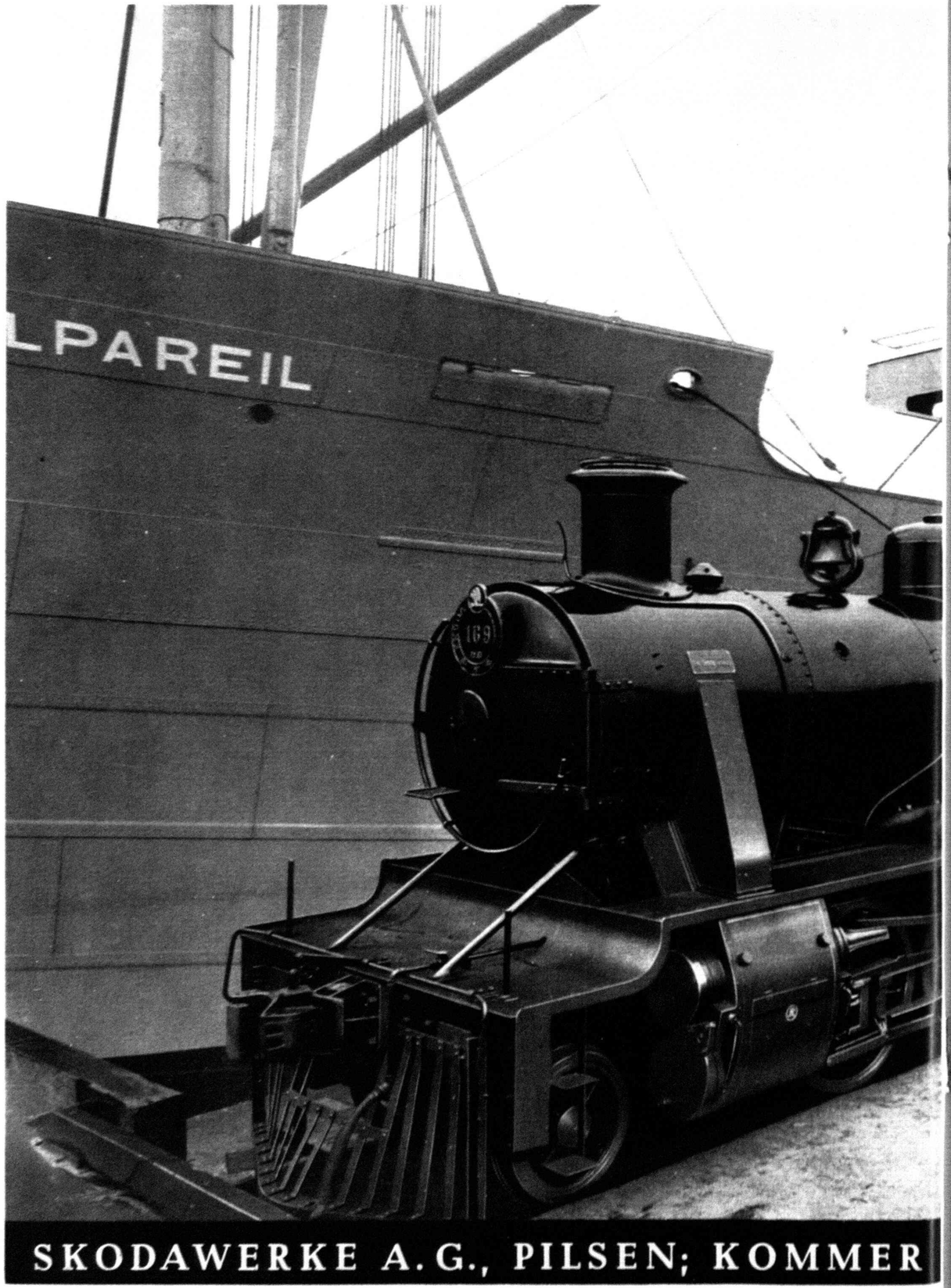
Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt: **PASS & Co., Weidenau-Sieg (25)**

Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

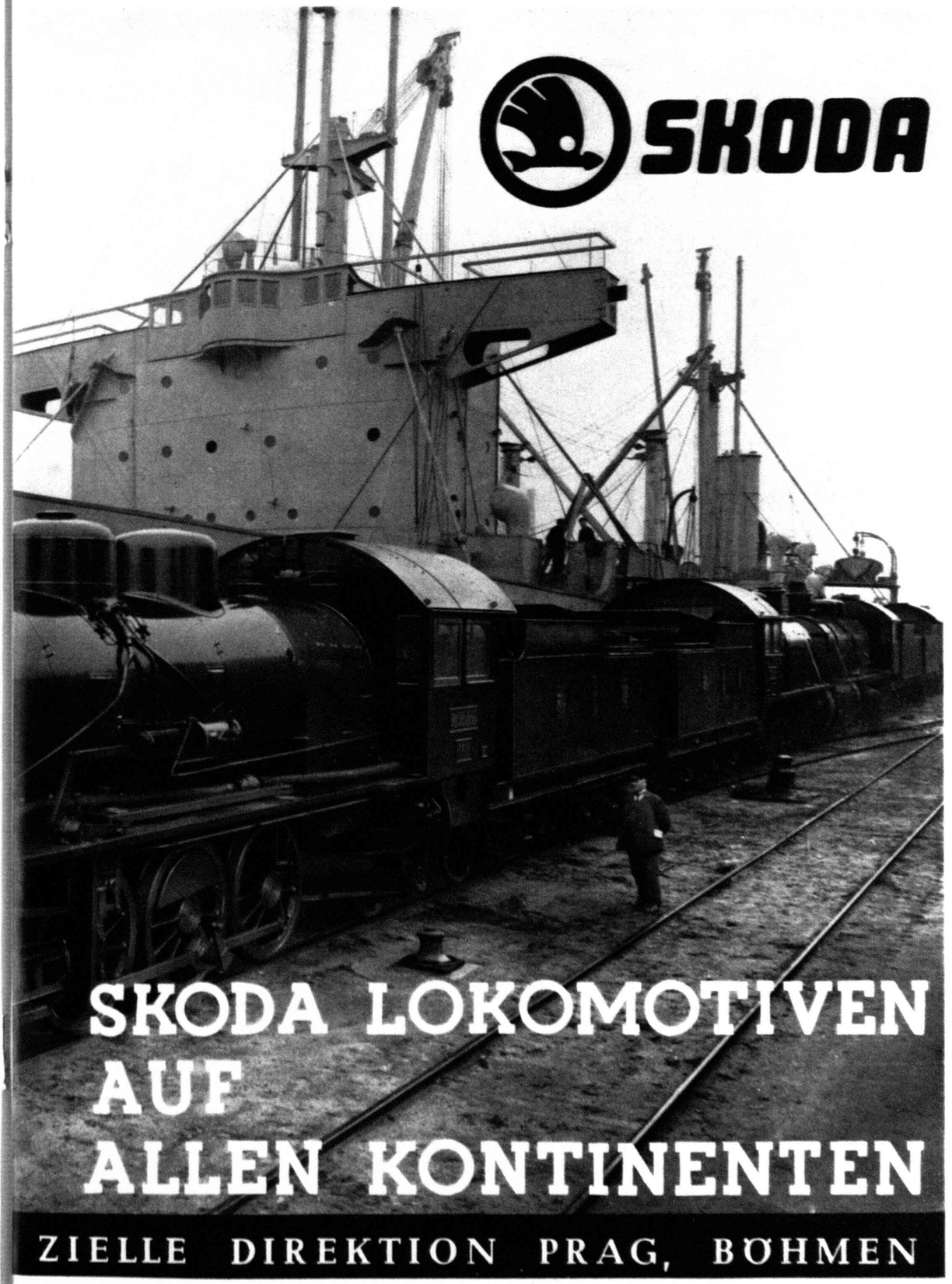
HB Klischees: HEINR.-BRÜGGEMANN Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

Wie wär's mit einer Kleinanzeige?
1/32 Seite kostet RM 9,38

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas** SIGLAS KUNZENDORF·N.·L. ZWEIGWERKE: WERNBERG OPF. U. WIEN



SKODAWERKE A. G., PILSEN; KOMMER



SKODA LOKOMOTIVEN
AUF
ALLEN KONTINENTEN

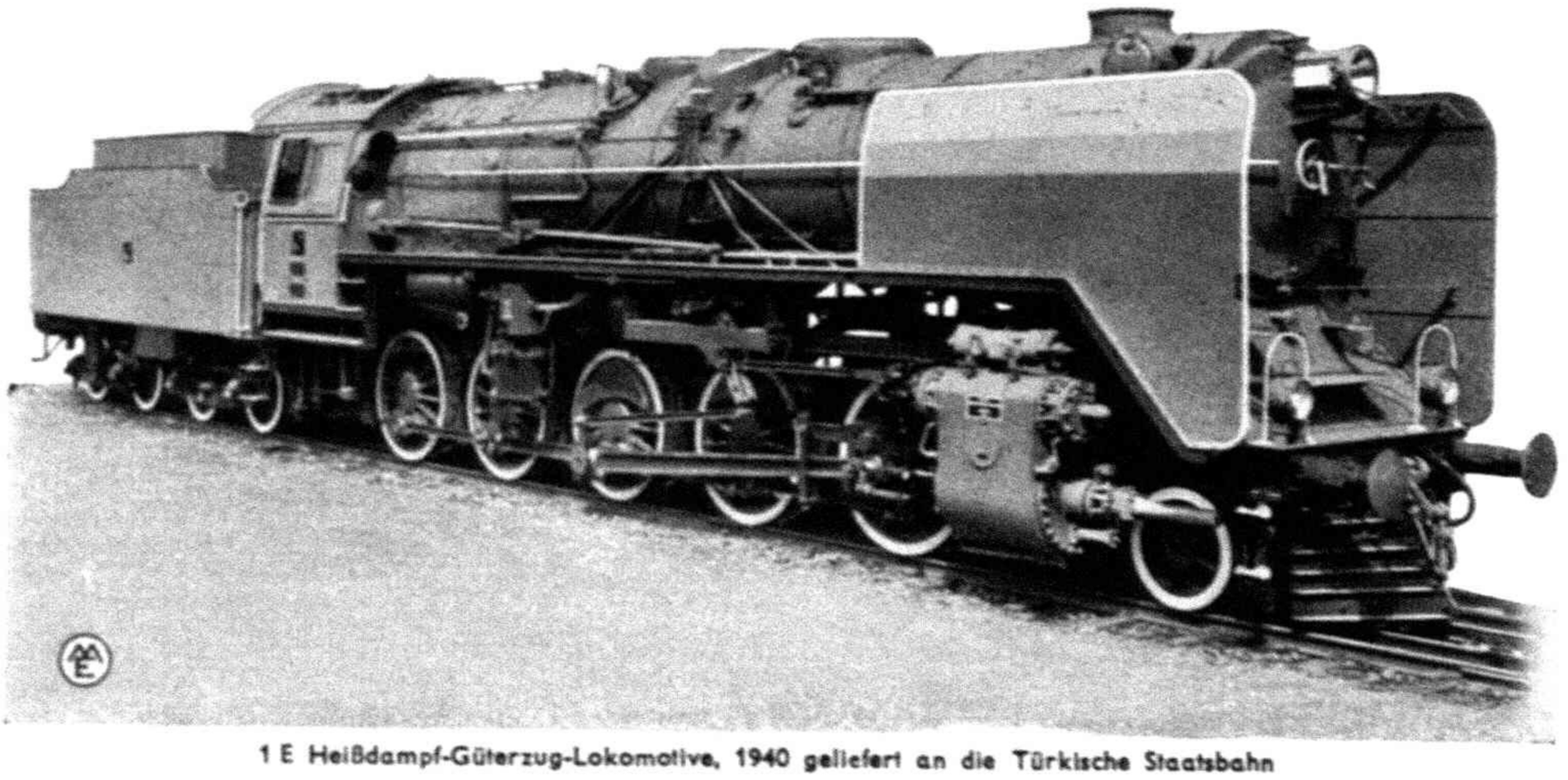
ZIELLE DIREKTION PRAG, BÖHMEN

JUNG
JUNGENTHAL

Zwei Lokomotiven
Baureihe 64 der Deutschen Reichsbahn
verlassen das Werk

Arn. Jung Lokomotivfabrik GmbH., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg
A 104

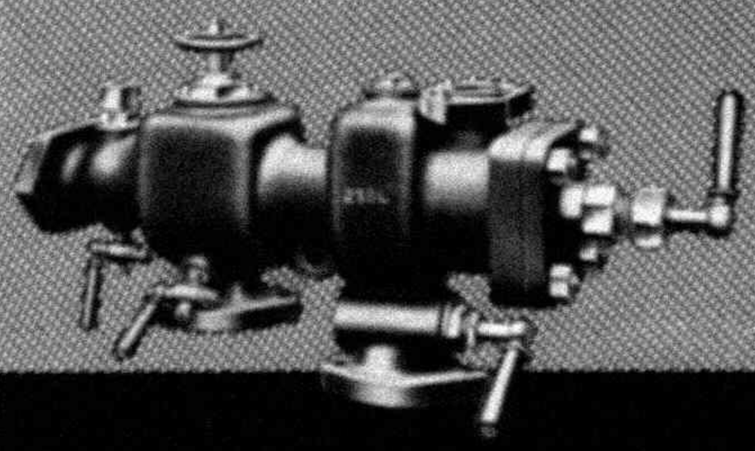
Esslingen



1 E Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940 geliefert an die Türkische Staatsbahn

DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.



Wir liefern sämtliche

Lokomotiv-Armaturen
nach Reichsbahn - Vorschrift LON

MASCHINEN- UND ARMATURENFABRIK VORM.
C. LOUIS STRUBE AG.
Magdeburg-Buckau

Gmeinder

Diesel-Lokomotiven

für alle Spurweiten von 10—500 PS

Gruben- und Tunnel-Lokomotiven

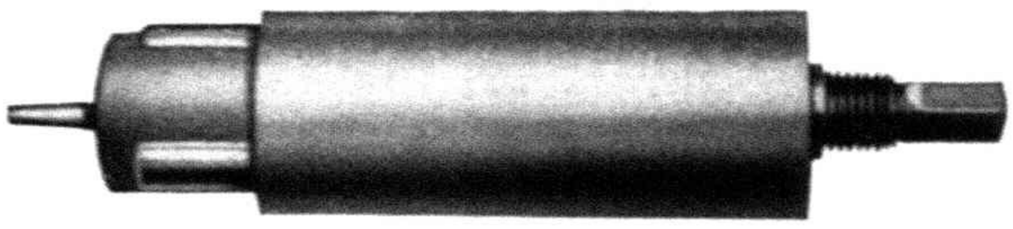
Zahnradgetriebe

Gmeinder & Co., G.m.b.H.
Lokomotiven- und Maschinenfabrik
Mosbach in Baden · Tel. 514/15

Sicherheits-Rohrdichter

AUTOMA

DRP und Auslands-Patente



Die Rohrwalze mit Walzdruck-begrenzung durch geeichte Feder

Schonung des Werkstoffes
Dichte Walzstellen
auch bei Einsatz ungelernter Arbeiter

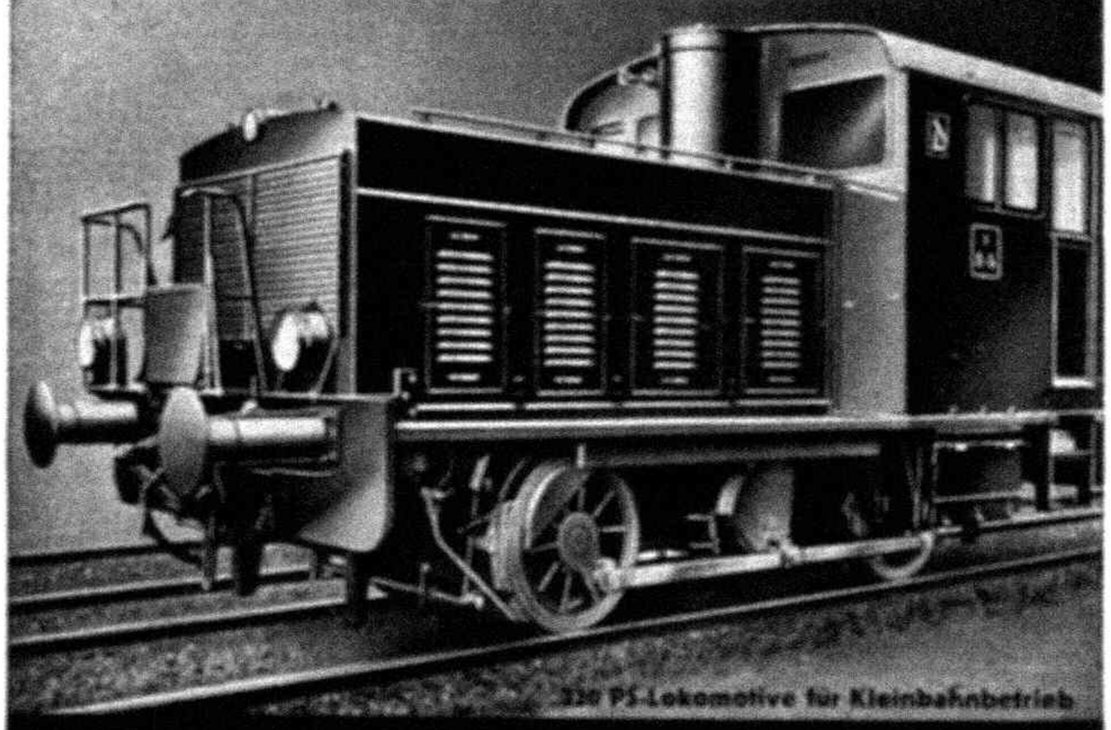
20 Jahre Erfahrung
im Bau von Walzen und Antriebsmaschinen

SLESAZECK

ULTRA-MASCHINEN G. M. B. H.
Berlin-Reinickendorf-West, Klixstraße 24

DIESEL LOKOMOTIVEN

von 100 bis 360 PS für Rangier- und Personenzug-Dienst



Deutsche Werke Kiel A.G. Kiel

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

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

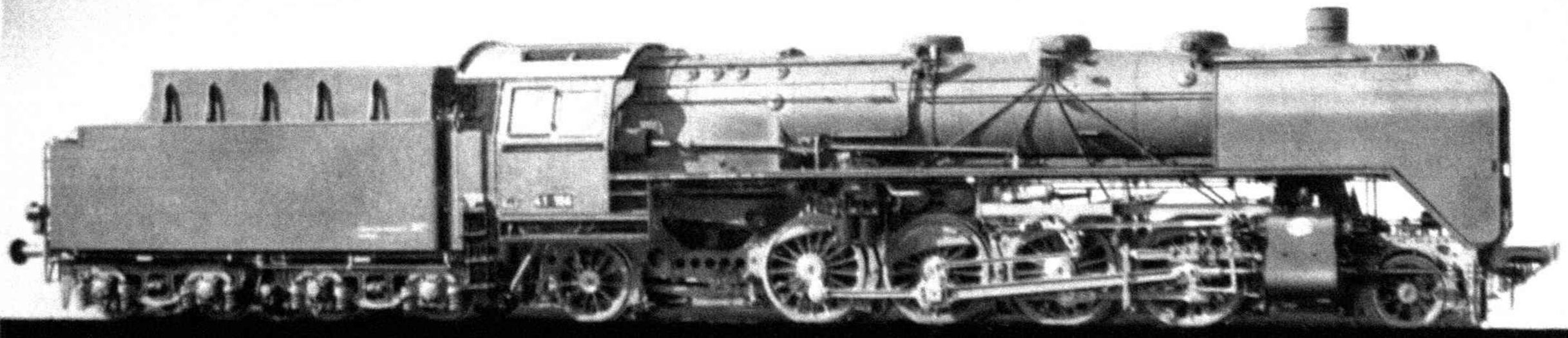
SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.
INHABER WALTER GOTT
Solingen-Foche **Fernruf Sa 26061**

LOKOMOTIVFABRIK

KRAUSS MAFFEI

157 18 MÜNCHEN 1939

SIGHART

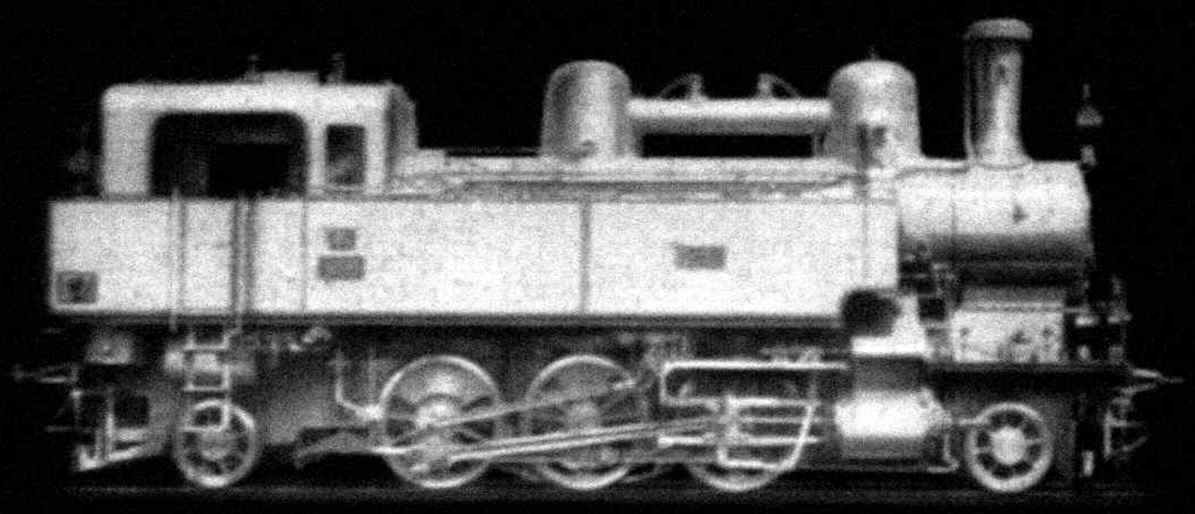


1D1-h2 GÜTERZUGLOKOMOTIVE · GATTUNG G 46.20 BAUREIHE 41 FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN

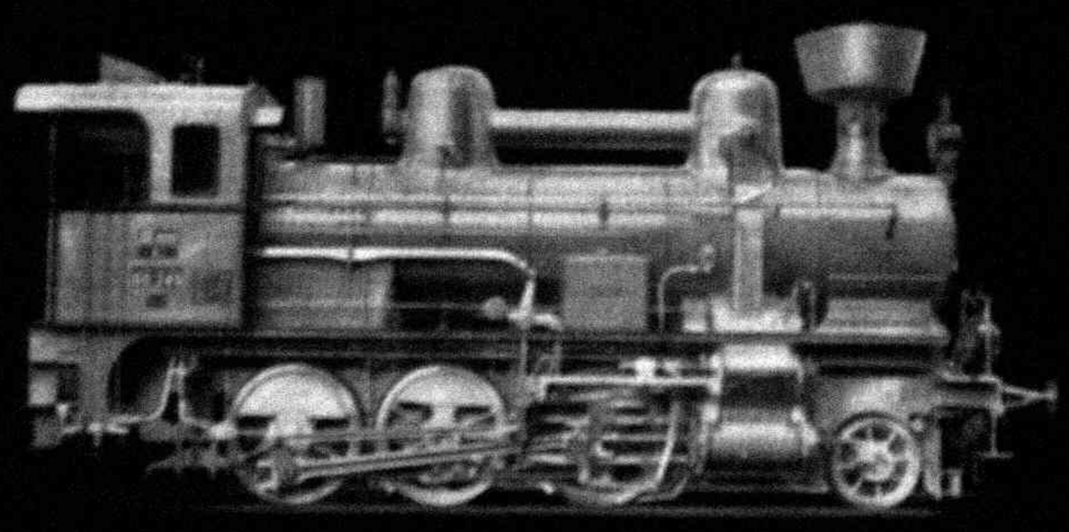
KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Der 70 t schweren 1 C 1 Verbund-Tenderlokomotive, Reihe 30, der ehemaligen Wiener Stadtbahn, die nach Gölsdorf's Entwurf aus unserem Werk schon 1895 hervorging, kann man ihr ehrwürdiges Alter keineswegs ansehen.



Auch sie blieb lange Zeit eine der stärksten Stadtbahnlokomotiven, den hohen Anforderungen des Betriebes auf starken Steigungen angepaßt, und wird seit der teilweisen Elektrisierung der Stadtbahnstrecken praktisch in der ganzen Ostmark verwendet.



Schon damals strebten wir nach Vereinheitlichung der Bauarten und bildeten zum Beispiel die im selben Jahre geschaffene 1 C Lokomotive, Reihe 60, in Kessel und Triebwerk weitgehend gleich aus.

WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN-FLORIDSDORF • WIENER-NEUSTADT

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

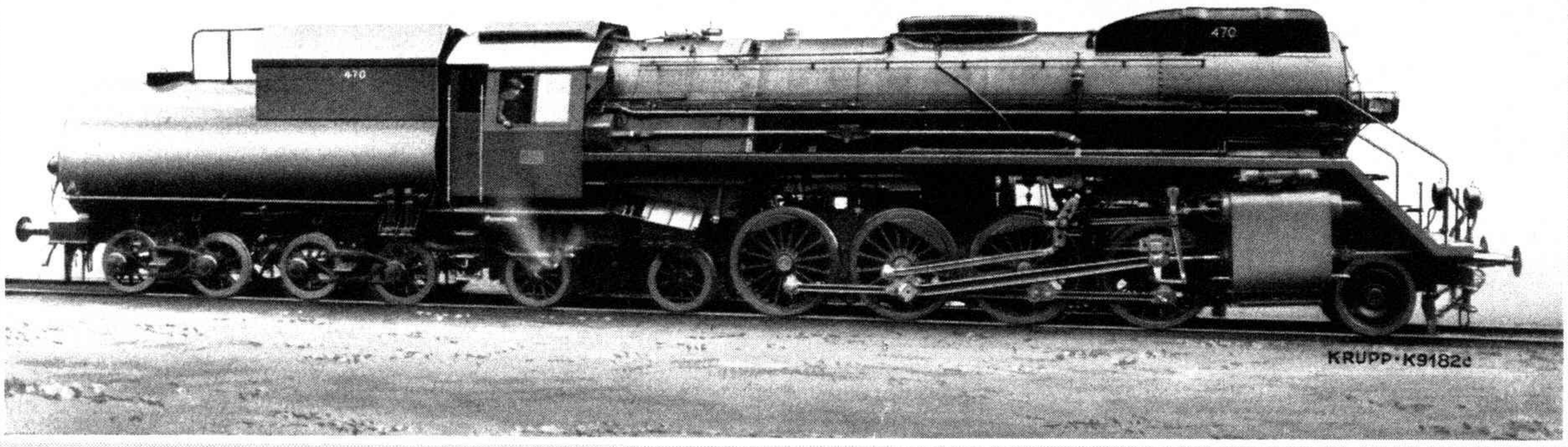
38. JAHRGANG AUSGABE JUNI 1941

NATIONALBIBLIOTHEK
Zeitschriftenabteilung

Bild: Ing. Otto Zell

D-Zug mit 1C2-H4V-Lokomotive der Reihe 310 bei der Ausfahrt aus Wien

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 6 S. 79 BIS 98 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 6. 1941



1 D 2-Vierzylinder-Verbund-Gebirgsschnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahn

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

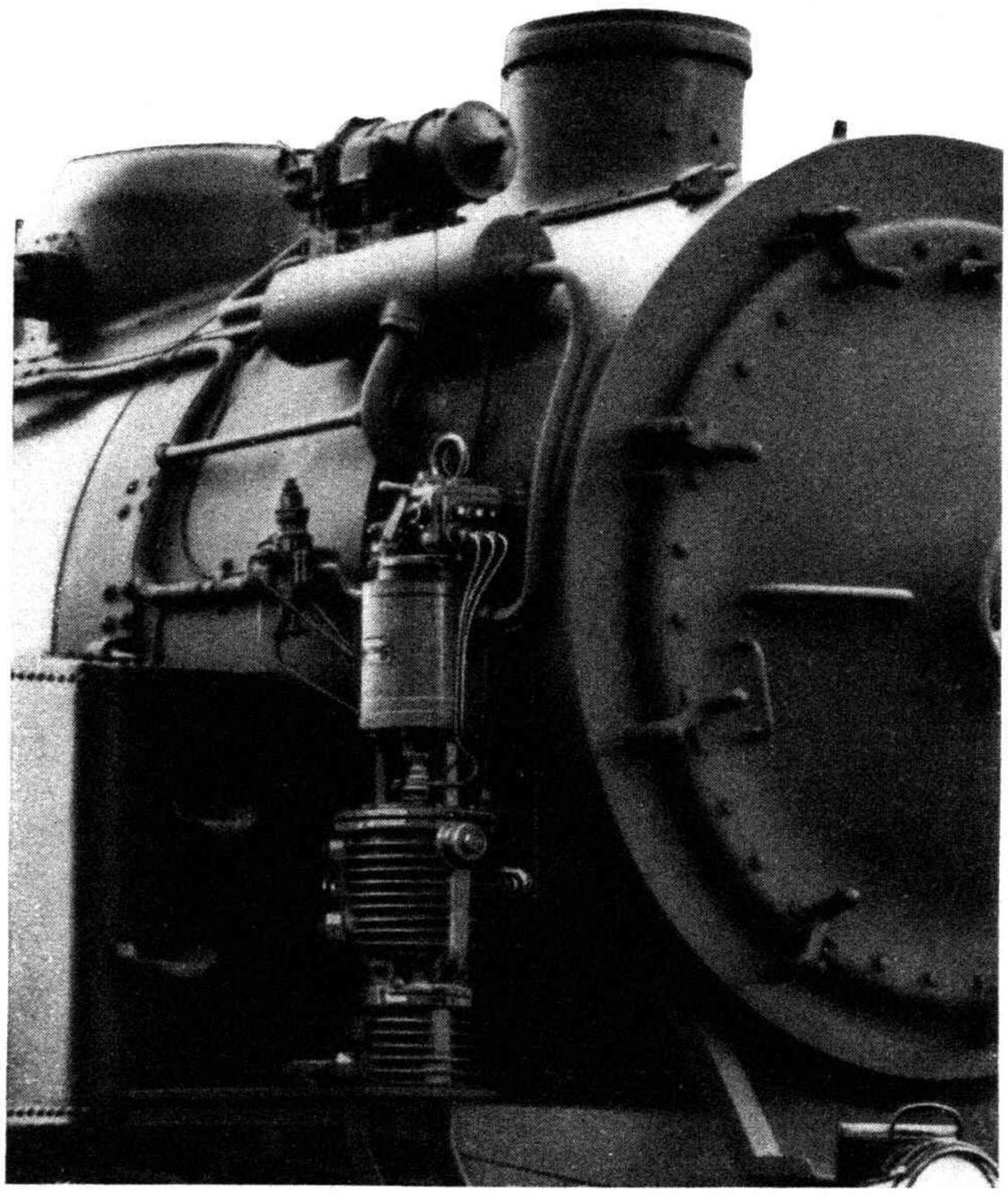
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Diesellokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2768

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

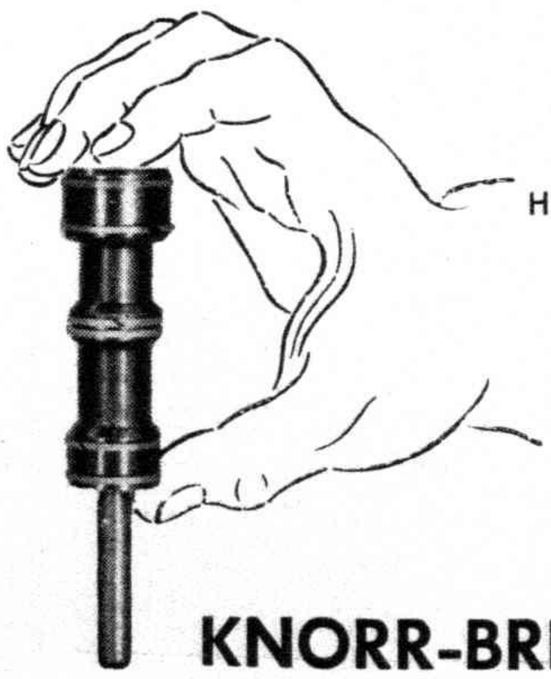
Krauss-Maffei A.-G. München-Allach



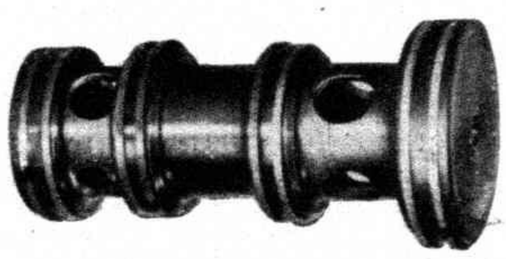
Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung

140 Doppelhübe in der Minute
statt bisher nur 80 Doppelhübe
2000 l/min Luftleistung
statt bisher nur 1500 l/min
235 kg Gewicht statt bisher 310 kg
30 kg/cm² Lokkesseldruck aushaltend
statt bisher nur 18 kg/cm²

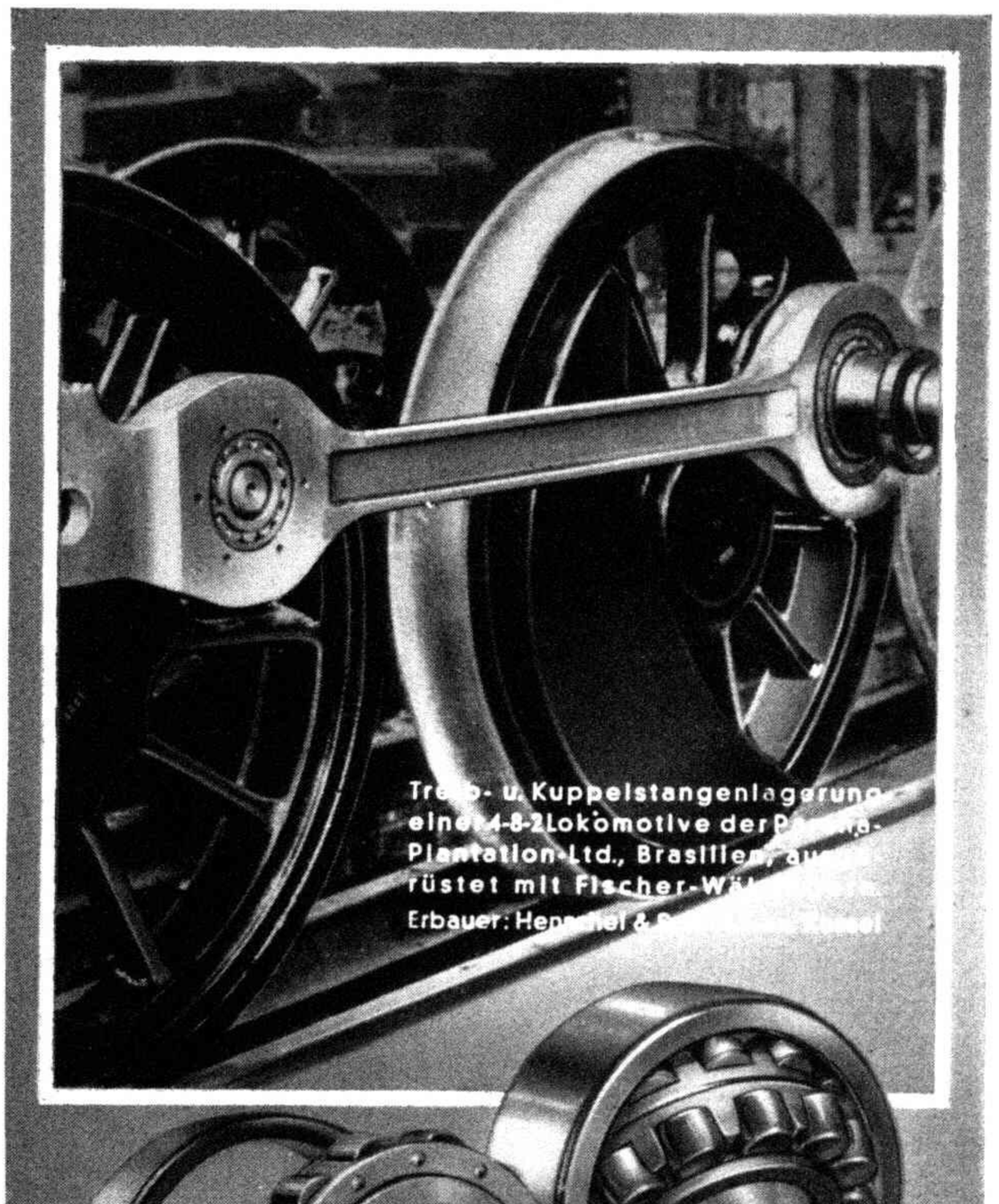
Das sind einige Vergleichszahlen der zweistufigen Luftpumpe neuer Bauart mit P-Steuerung, gegenübergestellt der alten Bauart mit Schleppschieber-Steuerung. Der Vergleich läßt erkennen, wie wichtig es war, eine neue Steuerung zu schaffen, die außer der Leistungssteigerung und Gewichtsersparnis auch betriebliche Vorteile brachte.

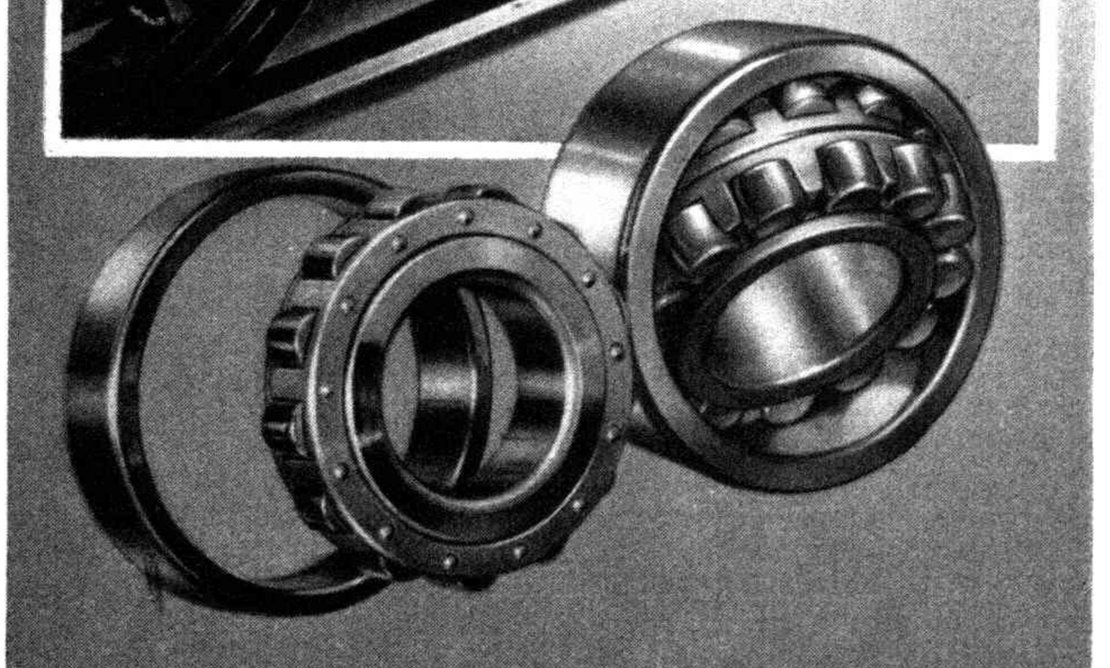


Hilfsschieber (Einheitsschieber)
und Hauptschieber der P-Steuerung



KNORR-BREMSE A-G BERLIN





FISCHER WÄLZLAGER

werden sowohl in die Achsbuchsen als auch in die Treib- u. Kuppelstangen von Lokomotiven eingebaut und haben hervorragende Laufergebnisse erbracht. Die Verringerung des Fahrwiderstandes, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnisse und geringe Wartungskosten sind technische und wirtschaftliche Vorteile, die durch den Einbau von Fischer-Wälzlagern gewährleistet werden.

FAG

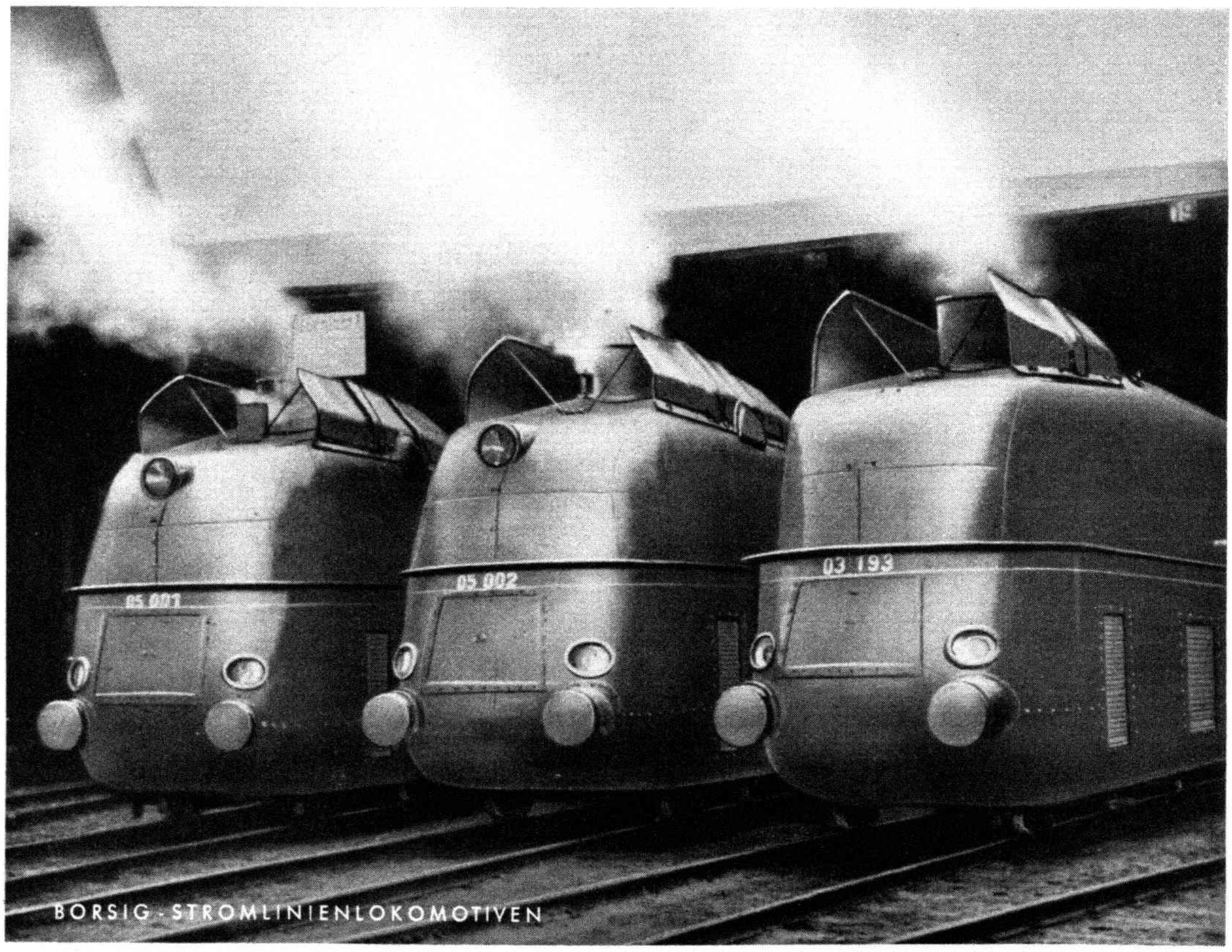
KUGELFISCHER

SCHWEINFURT a/M.

JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG



BORSIG-STROMLINIENLOKOMOTIVEN

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G. M. B. H.
HENNIGSDORF BEI BERLIN

ihm war das geringe Baugewicht der Festringschieber und ihr bei gutem Bauzustande reibungsarmer Lauf wertvoller als die Abstellung der im Vergleich mit Flachschiebern immer noch unbeträchtlich scheinenden Dampflässigkeit im Abnutzungszustande.

Ein ausgedehnter Krankheitsurlaub Garbes bot später Gelegenheit, zunächst wenigstens die Entwürfe zu einem seiner Forderung nach Leichtgewicht genügenden Schieber mit federnden Ringen aufstellen zu lassen, der ihm nach seiner Rückkehr zur Begutachtung vorgelegt werden sollte und dem er dann — dies sei vorweggenommen — seine Billigung vorbehaltlos erteilt hat.

Mit diesem Entwurfe ist die Firma F. Schichau, Elbing, betraut worden; in der Folge hat er, zeitgegebenen Überlegungen auf steuerungstechnischem Gebiet Rechnung tragend, als „Kammerschieber" einige Zwischenstufen durchlaufen, um schließlich bei dem nachmaligen preußischen Regelschieber mit einfacher Einströmung zu landen. Diese Entwicklung, die zum großen Teil über die Reißbretter der Firma Schichau gegangen ist, wird im folgenden geschildert.

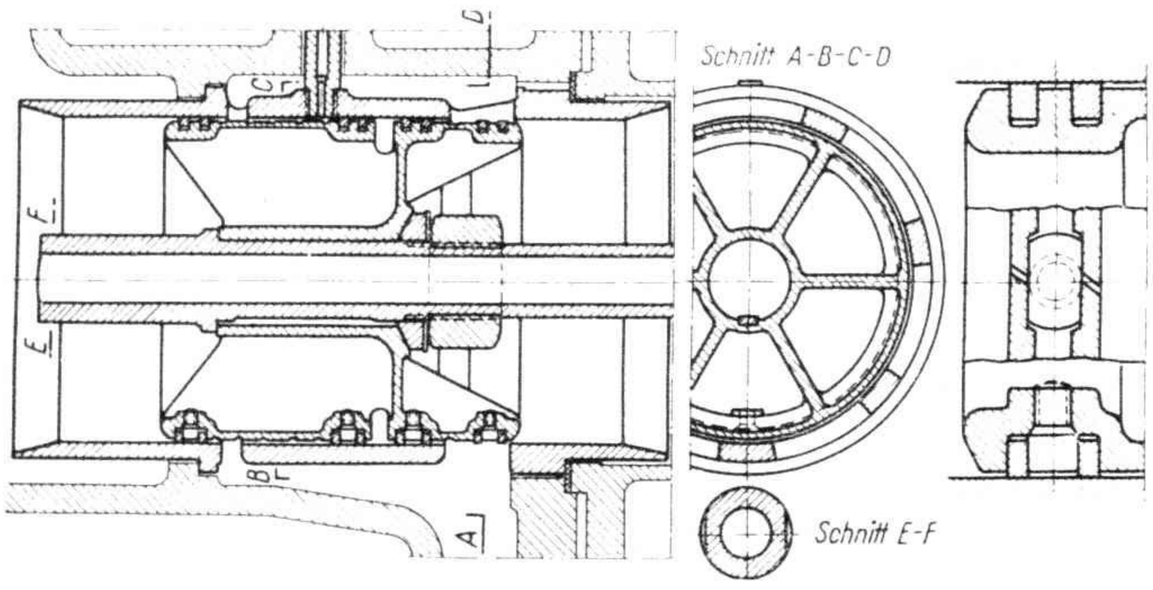


Bild 3: Kolbenschieber mit schmalen federnden Dichtringen. Urform mit doppelter Einströmung

Der Schmidt-Garbesche Festringschieber besaß unmittelbare doppelte Einströmung für jede Kolbenseite; er steuerte von innen; als I-Kanten dienten an jedem der beiden Schieberkörper deren Innenkanten und die entsprechende Kante eines Schlitzes, dem der Dampf durch den hohlen Innenteil des jeweiligen Körpers zugeführt wurde. Bei dem neuen Schieber mit Federringen wurde die grundsätzliche Bauform dieses Vorbildes beibehalten, im übrigen aber auf größte Sparsamkeit im Werkstoffaufwand Bedacht genommen.

Verlangt wurde bahnseitig, daß die Schieberkörper selbst in keinem Grade der Betriebsabnutzung der Steuerung in den Buchsen zum Auflaufen kommen sollten. Man gab also den Schieberkörpern betonten Spielraum in den nun nicht mehr beheizbar gedachten Buchsen und sorgte durch ausgiebige Tragflächen in den Führungsbuchsen der Schieberstange dafür, daß dieser Spielraum nicht zu früh, d. h. tunlichst nicht vor fälliger Gesamtüberholung der Lokomotive ausgenutzt wurde. Mit zu diesem Zwecke gab man der Schieberstange einen beträchtlich über dem bisher üblichen liegenden Durchmesser und glich das hierdurch bedingte unwillkommene Mehrgewicht durch Hohlbohren der Stange nach Möglichkeit aus. Man hat mit dieser Maßnahme den weiteren Vorteil errungen, das Durchfedern der Schieberstange ganz erheblich zu vermindern, also daß Spießkantlaufen der Schieberkörper hintanzuhalten.

Garbe hat bei seiner Beurteilung des fertigen Schieberentwurfes nachher — nicht zu Unrecht — die Bemerkung fallen gelassen, mit einer solchen Schieberstange, wenn sie ihm seinerzeit zugestanden worden wäre, würde der Festringschieber wahrscheinlich die letzten an ihm geltend gemachten Bemängelungen auch verloren haben.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Wahl der Dichtringe zugewandt. Man hatte bisher unterschieden zwischen ganz breiten Ringen, welche zugleich die steuernden Kanten des Schiebers bildeten und schmalen Ringen, welche nur die Dichtung wahrzunehmen hatten, gewohnheitsmäßig im Querschnitt aber ebenfalls breiter als hoch ausgeführt wurden. Beide Ringarten besaßen den Vorzug, daß der für die Federung erforderliche Spalt durch zungenförmig angearbeitete Überblattungen überbrückt werden konnte in einem Maße, daß der Spalt auch bei größter Abnutzung der Ringe und dementsprechender großer Auffederung noch überdeckt blieb, also keinen Dampf durchheulen ließ. Ihr Nachteil war, daß sie beträchtliche Reibungsflächen besaßen; die ganz breiten Steuerringe konnten zudem, besonders bei kleinen Schieberdurchmessern, nicht mehr übergesprengt werden, verlangten also mehrteilige Ausbildung der Schiebergrundkörper, gleichbedeutend mit unerwünschter Gewichtsvermehrung.

Nunmehr sollte nach dem Willen des Eisenbahn-Zentralamtes ein ganz neuer Weg beschritten werden mit Anwendung schmalster Umfangsreibflächen bei hohem Ringquerschnitt. Gedacht war an 6 mm Ringbreite und 8 mm Querschnittshöhe; die verhältnismäßig beträchtliche Höhe sollte lange Verwendbarkeit der Ringe sicherstellen. Überblattung am Ringstoß konnte bei deren Schmalheit nicht mehr in Frage kommen, mit nur 3 mm Dicke würden die Zungen allzu dürftig ausgefallen sein. Es mußte ein neues Auskunftsmittel gesucht werden, denn irgend ein brauchbares Vorbild bestand nicht. Bei Schichau kam man auf den nachher auch gutgeheißenen Gedanken, die Ringe paarweise mit zwischenliegendem, schmalem Steg anzuordnen, die Stöße nebeneinander zu legen und durch eine in den hier unterbrochenen Trennungssteg eingedrehte Zylinderkopfschraube beide Stoßspalten decken zu lassen. Der Kopf der Schraube wurde im Durchmesser so groß bemessen, daß er noch eben in dem Raum zwischen den beiden äußeren Ringnutkanten eingedreht werden konnte; an zwei gegenüberliegenden Seiten wurden am Kopf parallele Flächen abgearbeitet in einem Abstand, der die Stegstärke etwas übertraf; in dem Steg saß der Kopf mit seinem zylindrischen Teil satt in entsprechender Bohrung. Die Ringenden am Spalt wurden zungenförmig um den geringen Betrag schwächer gestaltet, der dem Überstand der Schraubenkopfflächen über die seitlichen Stegwände entsprach. Die Schraube erfüllte auf diese Art zwei Aufgaben: einmal, den Ringspalt auch bei starker Ringabnutzung noch zu decken, zum anderen, eine im Sinne des Umlaufens denkbare Verlagerung der Ringe in ihren Nuten zu verhindern. Von Hause aus war daran gedacht, daß in Rückwirkung die Ringe das Losedrehen der Schrauben verhindern sollten; in der Folge hat sich jedoch ergeben, daß die Schrauben erheblich schärfer eingezogen werden mußten, als diesem Gedanken entsprochen haben würde. Trotzdem ist diese Lösung des öfteren als ein richtiges Ei des Columbus erklärt worden.

Auf die Erstanwendung der schmalen Hochkantfederringe hat nachmals auch die bekannte Lokomobilbaufirma Wolf, Magdeburg-Buckau, ein platonisches Recht geltend gemacht, auch ein Einzelerfinder brachte Geltungsansprüche vor. Zu irgendwelchen ernsteren Auseinandersetzungen ist es aber nicht gekommen; es lag wohl allzu offensichtlich eine Gleichzeitigkeit der Erscheinungen vor. Durch die Forderung, daß die Ringe über den Außenumfang des Schieberkörpers in die Nuten einzusprengen waren, mußte für ihre Herstellung ein hochwertiges Gußeisen verwendet werden, das es erlaubte, den fertigen aufgeschnittenen Ring durch Hämmern zu einem geraden Stabe auszustrecken. Zu Anfang ließ das Eisenbahn-Zentralamt ausschließlich Ringe der schwedischen Davy-Robertson-Kolbenringgesellschaft zu. Nach einigen eigenen Versuchen zur Erzeugung solcher Ringe gelang es Schichau, von einer damals noch bestehenden kleineren Elbinger Gießerei vollwertige Ringe zu erhalten. Heute befaßt sich eine ganze Reihe deutscher Firmen mit ihrer einwandfreien Herstellung.

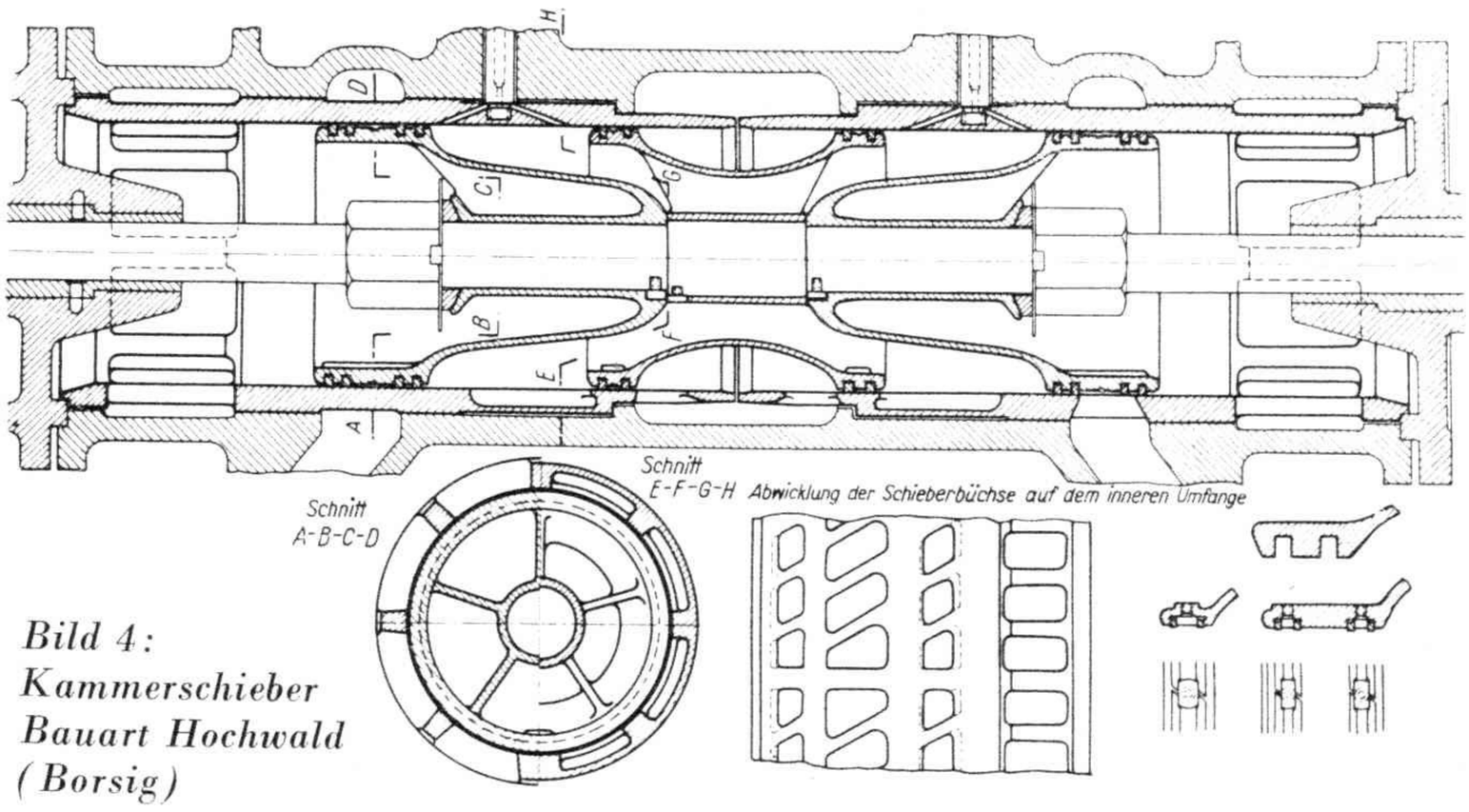


Bild 4: Kammerschieber Bauart Hochwald (Borsig)

Der behandelte Schieber mit doppelter Einströmung und federnden Hochkantringen ist als Schichau-Schieber ins technische Schrifttum übergegangen. In seiner Urform hatte er 220 mm Außendurchmesser, für die Neuausrüstung vorhandener Heißdampf-Lokomotiven mußte man sich in der Regel mit 200 mm Durchmesser begnügen. In beiden Größen hat er zu seiner Zeit große Verbreitung, auch bei nichtpreußischen Lokomotiven, gefunden.

Als bei Schichau die nachmals so sehr verbreitete G 8¹-Güterzug-Lokomotive der Preußischen Eisenbahnverwaltung in Entwurf und Ausarbeitung stand, war gerade eine lebhafte Bewegung für die sogenannten Kammerschieber im Gange, deren meist genannter wohl der Borsigsche Hochwaldschieber gewesen ist. Dies veranlaßte den Nachfolger Garbes, Oberbaurat Lübken, es an der neuen Gattung mit einem Kammerschieber zu versuchen, der als Trommelschieber mit einem zur Kammer übersteigerten Trickkanal ausgebildet wurde. Der Grundgedanke bei den Kammerschiebern war, die schädlichen Räume im Zylinder verringern zu können und die für das Fahren mit kleinen Füllungen erwünschte Niedrighaltung der Kompression durch die Einbeziehung des der Abkühlung entzogenen Verdichtungsraumes im Schieber zu erzielen. Die anfängliche Begeisterung für den Kammerschieber ist indes verhältnismäßig bald wieder abgeebbt, die hochgespannten Erwartungen an ihn haben sich nicht in genügendem Maße erfüllt, sein immerhin beträchtliches Mehrgewicht gegenüber dem Urschieber war mißlich.

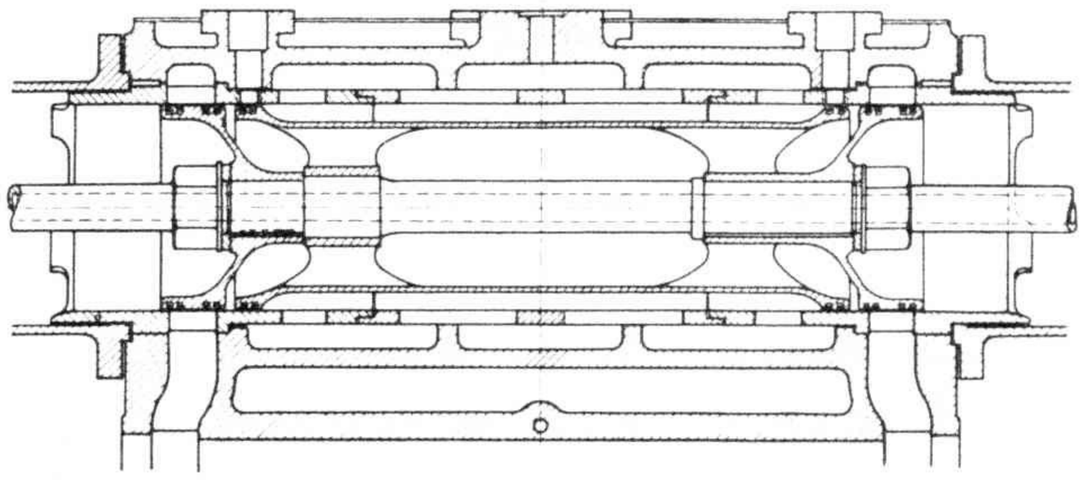


Bild 5: Trick-Kammerschieber, Bauform Schichau

Seine Schichausche Bauform verdient indes Aufmerksamkeit in einem anderen Sinne. Bei den Betriebsstellen der Preußischen Eisenbahnverwaltung waren in der Zwischenzeit mehrfach Bedenken gegen die Vielzahl der Dichtringe — sie betrug bei der Urform des Schiebers mit doppelter Einströmung 16 Stück —, ja sogar ein gewisser Widerstand eingetreten. Lübken erwog daher, es mit einem Schieber mit einfacher Einströmung zu versuchen, mußte aber natürlich mit Drosselungserscheinungen in der Einströmung rechnen. Ehe er mit seinen Gedanken endgültig hervortrat, wollte er an einer stark belasteten Lokomotive das Für und Wider untersuchen. Dies ließ sich an der G8¹-Lokomotive mit ihrem Schichauschen Trickkammerschieber in einfachster Weise erzielen, indem die schmalen Ausmündungsschlitze des Trickkanals durch gut eingepaßte Formringe bzw. schon im Gußstück geschlossen gehalten wurden, die Kammer also abgeschottet blieb.

Der unter Mitwirkung der Firma Schichau durchgeführte Versuch hat die völlige Unbedenklichkeit der Vereinfachung ergeben. So kam es denn, wiederum

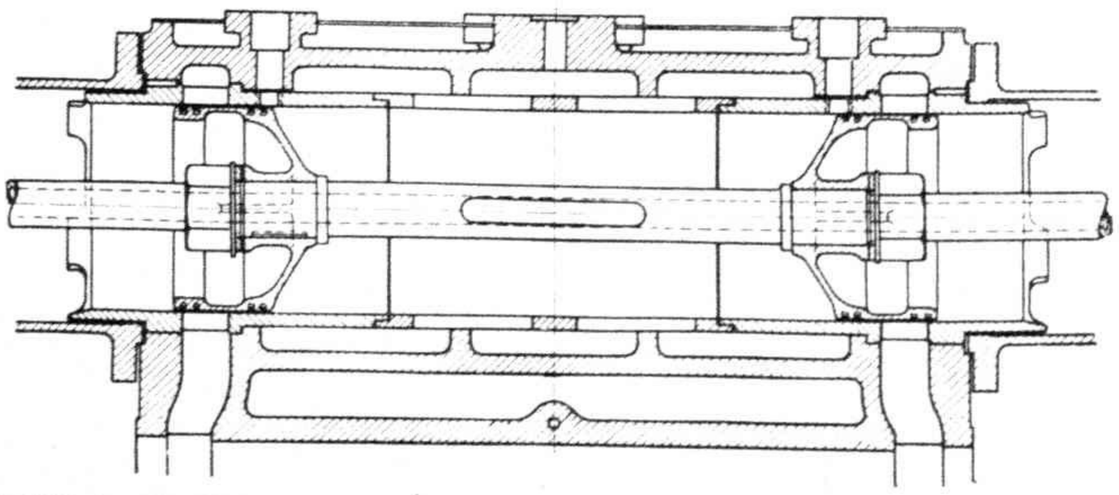


Bild 6: Kolbenschieber mit schmalen federnden Dichtringen. Endform mit einfacher Einströmung

bei Schichau, zur Ausarbeitung des Schiebers mit einfacher Einströmung, des nachmaligen Einheitsschiebers der Preußischen Eisenbahnverwaltung und der Deutschen Reichsbahn. Wenn er später für die Lokomotiven höherer Leistung im Durchmesser vergrößert worden

ist, um jeglicher Drosselungsmöglichkeit vorzubeugen, so hat dies mit der Tatsache nichts zu schaffen, daß nunmehr das einfachste Steuerungsorgan für Lokomotiven gefunden war. Daß schließlich auch die Normung sich seiner angenommen hat, ist der letzte Beleg für seine Bewährung. Er ist der Regelschieber geblieben, bis der fruchtbare Gedanke, den Druckausgleich bei abgestelltem Dampf und die Sicherheit gegen Wasserschläge nicht mehr durch angebaute Armaturen, sondern durch geeignete Ausbildung des Schiebers zu erzielen, Platz griff und sich durchsetzte.

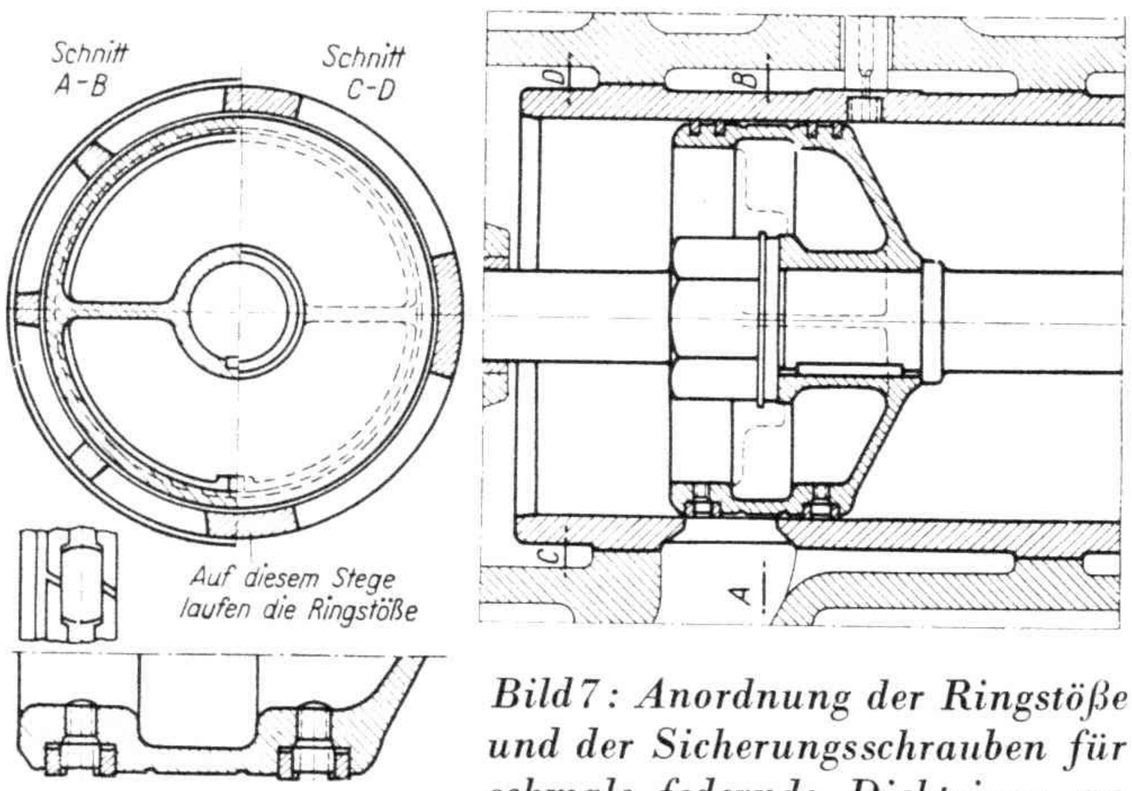


Bild 7: Anordnung der Ringstöße und der Sicherungsschrauben für schmale federnde Dichtringe an Kolbenschiebern

Das deutsche Endergebnis dieser neuen Umwälzung ist der heute im Mittelpunkt der Beachtung stehende Karl-Schulz-Druckausgleich-Kolbenschieber, dem die weiteren Ausführungen gelten sollen.

Der Karl-Schulz-Druckausgleich-Kolbenschieber

Wenn der vorstehend dargestellte Regelkolbenschieber in seiner einfachen Ausführung allen zu stellenden Anforderungen an eine zweckentsprechende Dampfverteilung genügt, so war derselbe gegenüber dem ursprünglichen Flach- oder Muschelschieber insofern im Nachteil, als für den Leerlauf der Lokomotive besondere Einrichtungen, wie Druckausgleicher und Luftsaugventile, erforderlich wurden, welche der Flachschieber durch einfaches Abklappen vom Schieberspiegel für den Leerlauf entbehrlich machte.

Nach dem Absperren des vom Kessel bzw. Überhitzer zu den Zylindern strömenden Frischdampfse verursacht der Kolben im Dampfzylinder durch seine wechselseitige Bewegung und infolge der hierbei vom Kolbenschieber zeitweise beiderseitig überdeckten, zu den Zylinderräumen führenden Dampfeinströmkanälen in diesen Druck- und Saugwirkungen, die sich durch die Pleuel- und Kuppelstangen auf die Radzapfen übertragen und hierdurch einen unruhigen Lauf der Lokomotive sowie außerordentlich schädliche Beanspruchungen ihres gesamten Triebwerkes herbeiführen.

Zur Vermeidung dieser schädlichen Wirkungen wurden für den Leerlauf der Lokomotive mit Regelschiebern noch besondere Druckausgleichvorrichtungen in Form von Ventilen, Klappen oder Schiebern zusätzlich angeordnet, die, von Hand oder mittels Druckluft gesteuert, nach jedesmaligem Abschluß des Frischdampfes vom Kessel geöffnet wurden und hierdurch eine während des Leerlaufes der Lokomotive bestehen bleibende Verbindung der beiden Dampfkolbenseiten herbeiführten, so daß die vom Dampfkolben geschobene Luftmenge von einer nach der anderen Seite desselben gelangen konnte.

Leider konnte man die Querschnittsabmessungen dieser Druckausgleicher nicht so groß machen, daß ein genügend wirksamer Druckausgleich entstand; es ergeben sich z. B. bei schnell laufenden Lokomotiven mit hohen Umdrehungszahlen der Treibräder in den Druckausgleichern Widerstände, welche sich als Bremserscheinungen im Lauf der Lokomotive bemerkbar machten. Ferner entstanden durch die mit zu kleinen Querschnittsabmessungen versehenen Druckausgleicher Wärmestauungen, welche sich insofern schädlich auswirkten, als hierdurch der auf den dampfdichtenden Schieberringen befindliche leichte Ölfilm verbrannte und zu starken Abnutzungen derselben führte. Außerdem fand hierbei ein dauerndes Ansaugen schädlicher Rauchkammergase durch den Exhaustor nach den Zylinderräumen statt, wodurch an den Schieber- und Dampfkolbenringen und Schleifflächen der Zylinderwandungen außerordentliche schnelle Materialabnutzungen eintraten.

Zur Vermeidung dieser Erscheinungen ordnete man außer den Druckausgleichern noch zusätzliche Luftsaugeventile an, die zu gleicher Zeit mit den Druckausgleichern für den Leerlauf der Lokomotive geöffnet wurden und Außenluft in die unter Heißdampftemperatur stehenden Räume, wie Dampfeinströmrohre, Überhitzerrohre und Dampfzylinder, einließen. Die Folge dieser Maßnahme war außer einem erheblichen Wärme- und Dampfverlust das weitere Verbrennen des auf den dampfdichtenden Schieberringen befindlichen Ölfilmes zu Ölkoks infolge des mit der Außenluft eintretenden Sauerstoffes. Außerdem zeigten sich durch die dauernden Erhitzungen und Abkühlungen Undichtigkeiten und Rissebildungen an den Dampfzylindern in ganz außergewöhnlichem Umfange, die zu Anständen im Lokomotivbetrieb führten.

Eine Vergrößerung der Querschnittsabmessungen der Druckausgleichvorrichtungen, die eine Verbesserung der Druckausgleichwirkung und Verminderung der Wärmestauung herbeigeführt hätte, war gleichzeitig verbunden mit einer unerwünschten Vergrößerung der schädlichen Zylinderräume und der damit gegebenen weiteren größeren Abkühlungsflächen bzw. Wärmeverluste.

Alle diese Übelstände und Nachteile wurden mit dem Druckausgleich-Kolbenschieber Karl Schulz beseitigt.

Der Druckausgleich-Kolbenschieber Karl Schulz wurde im Jahre 1923 von der früheren Lokomotivfabrik Union-Gießerei in Königsberg (Pr.) herausgebracht; er ist im Gegensatz zum Regelkolbenschieber mehrteilig ausgeführt und macht durch seine Konstruktion jede besondere und zusätzliche Druckausgleichvorrichtung bzw. Luftsaugeventile und auch die Zylindersicherheitsventile entbehrlich.

Durch die Wahl der Durchmessergröße des Kolbenschiebers ist der erforderliche Druckausgleich für jede vorkommende Dampfkolbengeschwindigkeit ohne die geringste Vergrößerung der schädlichen Zylinderräume ausführbar und infolge seiner selbsttätigen Wirkung als Druckausgleicher vom Lokomotivpersonal vollkommen unabhängig.

Der Druckausgleich-Kolbenschieber Karl Schulz, betrachtet für eine Dampfkolbenseite, besteht aus einem auf der Schieberstange festsitzenden, die Dampfaus-

strömung steuernden Stahlkörper, dessen Wandung mit großen Durchgangsöffnungen versehen ist; ferner aus einem die Dampfeinströmung steuernden vollwandigen Gußeisenkörper, der mit seinem nach der Zylindermitte zu liegenden Halsansatz als Führung auf einer auf der Schieberstange festsitzenden, mit dampfdichtenden Schieberringen versehenen Führungsbuchse einerseits und mit einer nach der Dampfausströmung zu liegenden zweiten gleichartigen Führung andererseits auf eine halsartige Verlängerung des Stahlkörpers übergreift und hierdurch in seiner Längsachse verschiebbar angeordnet ist. (Bild 9 und 10.)

Beide Schieberkörper, der festsitzende sowohl wie auch der verschiebbare, sind innerhalb ihrer Führungsflächen mit Hohlräumen versehen, die eine mit Vorspannung eingesetzte Schraubenfeder aufnehmen, wodurch der bewegliche Gußeisenkörper für die Ruhestellung der Lokomotive und auch bei allen Geschwindigkeiten der Lokomotive im Leerlauf in einem bestimmten Abstand vom Stahlkörper gehalten wird. Tritt dagegen durch Öffnen des Dampfreglers Frischdampf vom Kessel bzw. Überhitzer in den Schieberkasten des Dampfzylinders, so wird durch den ansteigenden Dampfdruck die Federspannung überwunden und der bewegliche Schieberteil schließt sich infolge je einer am Stahl- und Gußeisenkörper vorgesehenen schmalen ringförmigen Dichtungsfläche dampfdichtend auf den Stahlkörper auf und bildet so mit seinen nunmehr richtig liegenden Steuerkanten den normalen Regelkolbenschieber. (Bild 8 b.)

Ist die Fahrt der Lokomotive unter Dampf beendet, die Dampfzufuhr zu den Zylindern geschlossen, so bewegt sich infolge der Federspannung der verschiebbare Gußeisenkörper in die geöffnete Stellung, gibt hierdurch die im Stahlkörper vorgesehenen großen Öffnungen für den Druckausgleich in der erforderlichen Größe frei und gewährleistet so einen stoßfreien, ruhigen und widerstandslosen Leerlauf der Lokomotive. (Bild 8 a.)

Wie bereits erwähnt, ist der Karl-Schulz-Kolbenschieber gleichzeitig ein Sicherheitsorgan für im Dampfzylinder auftretende Wasserschläge, welche durch aus dem Kessel übergerissenes Wasser eintreten können, wenn der geschlossene Kolbenschieber den Dampfeinströmkanal im Dampfzylinder beiderseitig deckt, wodurch für die betreffende Zylinderseite ein vollständig geschlossener Raum entsteht. Erreicht der Wasserdruck in diesem Raum eine Höhe, welche, bezogen auf die am beweglichen Schieberkörper hierfür vorgesehene Ringfläche, größer ist als der Einströmdampfdruck, der auf die Innenseite des beweglichen Schieberkörpers wirkt, so wird der bewegliche Schieberteil unter Mitwirkung der Schraubenfeder verschoben, der Kolbenschieberkörper öffnet sich und der Wasserschlag gelangt durch den geöffneten Schieber auf demselben Wege wie der Druckausgleich in den Ausströmraum des Dampfzylinders bzw. durch den Exhaustor ins Freie. Nach dem Abströmen des Wasserschlages wird der bewegliche Schieberteil vom Einströmdampf wieder auf den Stahlkörper verschoben und die nunmehr geschlossene Arbeitsstellung des Karl-Schulz-Kolbenschiebers wieder herbeigeführt.

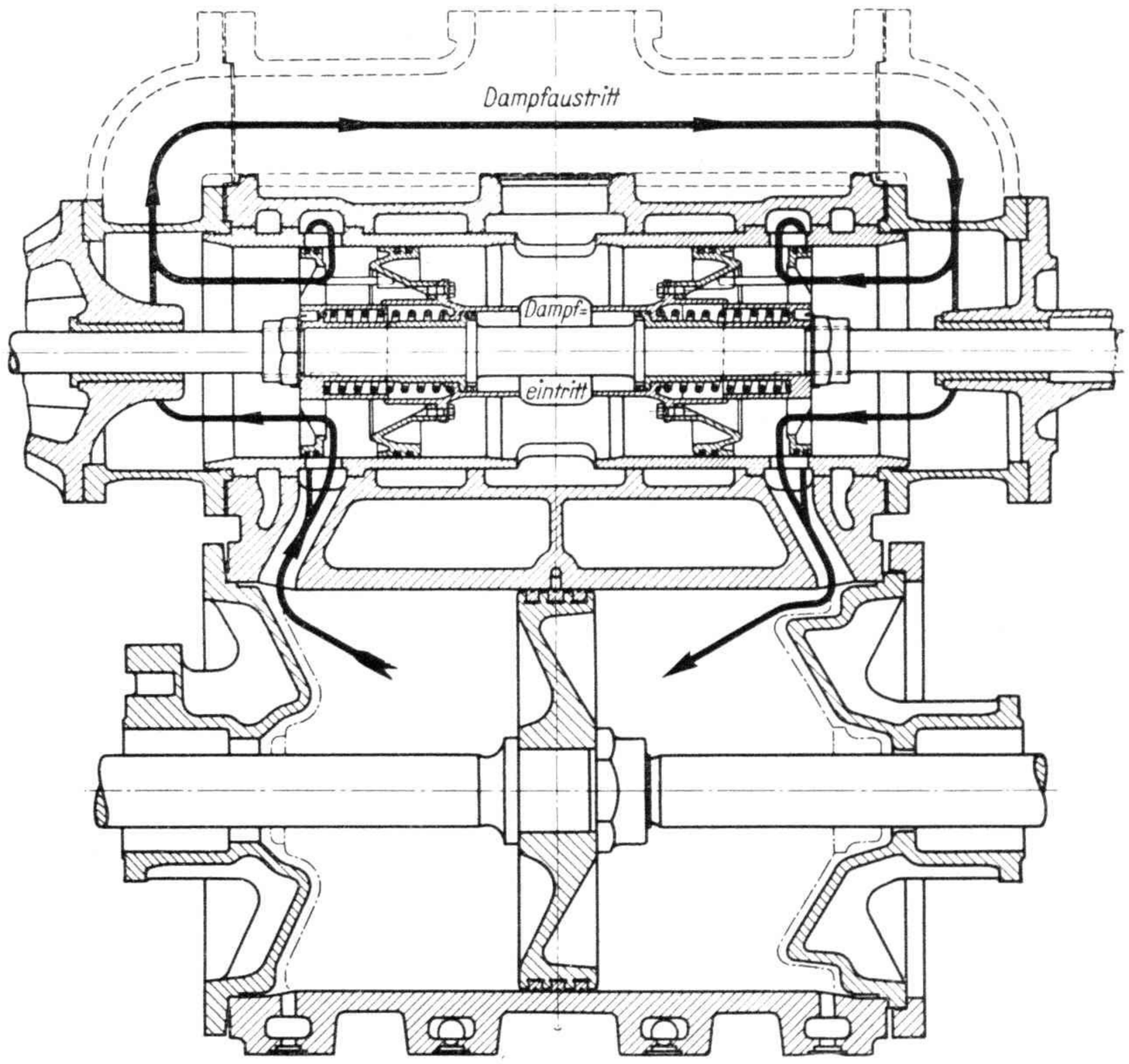
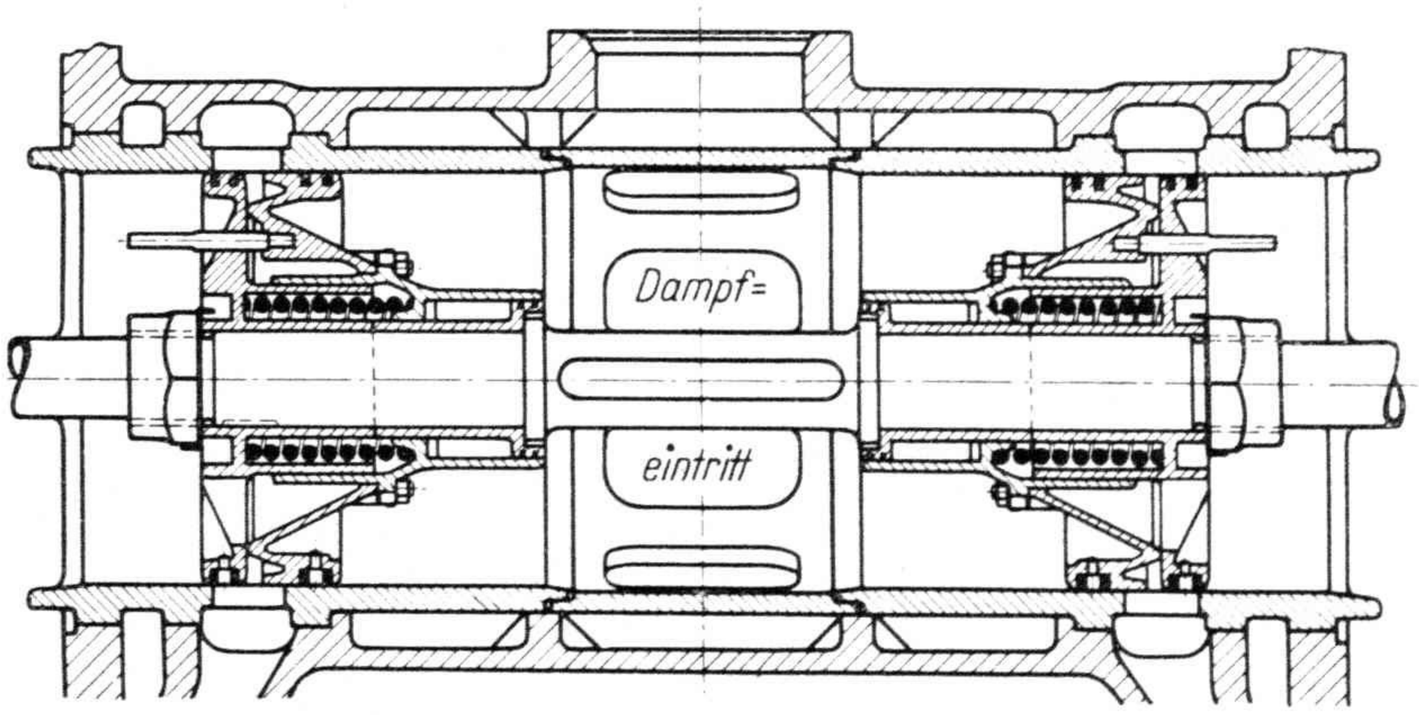


Bild 8a (oben): Kolbenschieber im Leerlauf

Bild 8b (unten): Kolbenschieber im Arbeitsgang



Es kommen somit auch die bisher an den Dampfzylindern angeordneten Sicherheitsventile in Fortfall. Diese bisherigen Sicherheitsventile, die durch Federspannung gegenüber dem Arbeitsdampf im Zylinder geschlossen wurden, hatten zumeist den Nachteil, daß bei angestrengter Lokomotivleistung die Federn dem Dampfdruck gegenüber nicht mehr standhielten und die Ventile sich in dem Moment öffneten, in welchem

die größte Arbeitsleistung des Dampfes verlangt wurde. Es trat hierdurch ein Kraftverlust ein, durch den jede Mehrleistung der Lokomotive vernichtet wurde. Auch dieser Nachteil ist durch den Karl-Schulz-Kolbenschieber beseitigt worden.

Die Hauptvorteile des Karl-Schulz-Kolbenschiebers bestehen zusammengefaßt in folgendem: 1. In seiner vollständig selbsttätig und unabhängig vom Lokomotivpersonal eintretenden Wirkung, sowohl als Druckausgleicher als auch als normaler Regelschieber und Sicherheitsorgan für auftretende Wasserschläge bzw. hohe Kompressionen. — 2. In seiner wärmetechnisch einwandfreien Wirkung durch den Abschluß der unter Heißdampf stehenden Zylinderräume des Überhitzers und der Rohrleitung von kalter Außenluft, wodurch jede Kondensatbildung während des Betriebes der Lokomotive vermieden und eine wesentliche Ersparnis an Dampf, Kohle und Öl erreicht wird. — 3. In seinem einfachen Aufbau unter Vermeidung komplizierter, vielteiliger Hilfseinrichtungen und der bisher zahlreichen

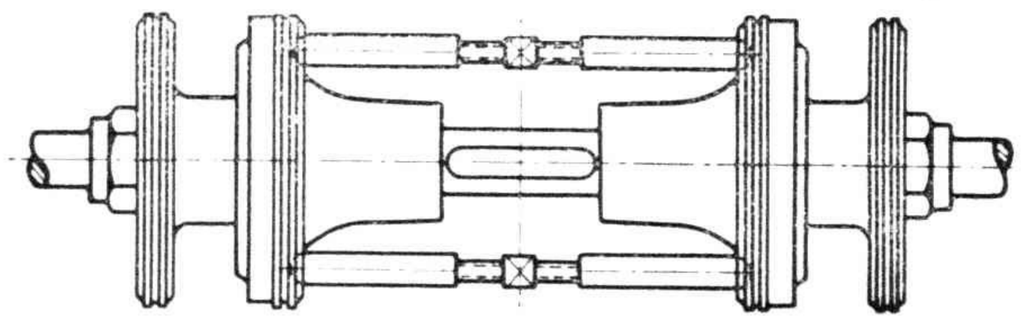


Bild 9: Kolbenschieber geöffnet mit eingelegter Spannvorrichtung

Dichtungsstellen an den Dampfzylindern. Hierdurch ist der Karl-Schulz-Kolbenschieber in der Unterhaltung einfach und wenig zeitraubend, wodurch wiederum eine außerordentliche Betriebssicherheit erlangt wird.

Der Karl-Schulz-Kolbenschieber ist bereits seit mehreren Jahren für sämtliche Einheits-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn vorgeschrieben und befindet sich zur Zeit in über 4000 Lokomotiven des In- und Auslandes im Betrieb. Hierdurch hat der Karl-Schulz-Kolbenschieber den Beweis seiner Wirtschaftlichkeit und Vorzüge gegenüber ähnlichen Einrichtungen in vollstem Maße erbracht.

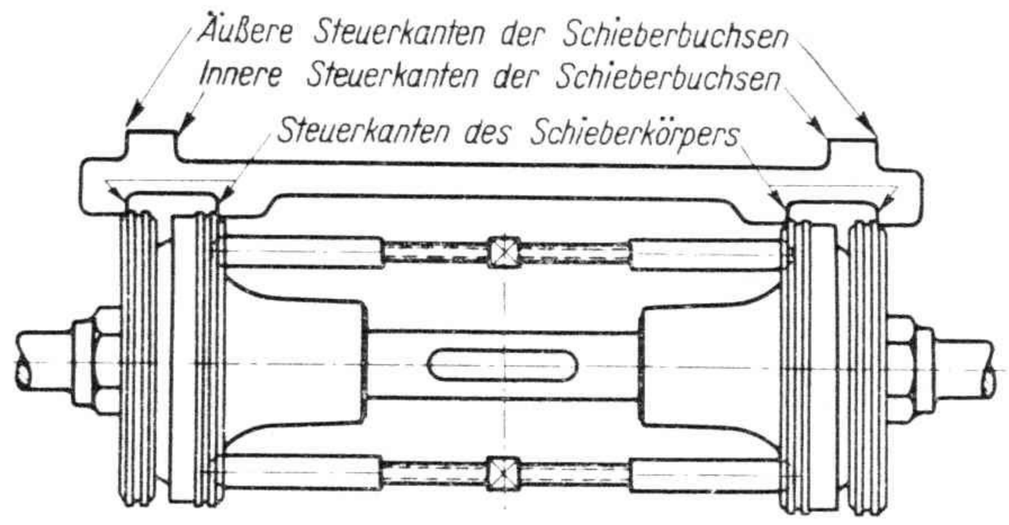


Bild 10: Kolbenschieber durch die Spannvorrichtung zusammengelegt zur Kontrolle der Steuerkanten und Regulierung der Steuerung

Die Karl-Schulz-Kolbenschieber G. m. b. H., Elbing, die nach der Auflösung der Union-Gießerei, Königsberg (Pr.), den Vertrieb der Karl-Schulz-Kolbenschieber übernommen hatte, ist seit Oktober 1939 erloschen und werden ihre Geschäfte von der Firma F. Schichau G. m. b. H., Elbing, weitergeführt. Die Geschäftsführung der Firma F. Schichau, Elbing, hat veranlaßt, daß der bisherige Nicolai-Kolbenschieber nur noch Karl-Schulz-Schieber genannt wird, um dem Erfinder dieses Schiebers, dem jetzt bei ihr tätigen Oberingenieur Karl Schulz, die ihm schon bei der Erfindung zustehende Ehrung nachträglich zuteil werden zu lassen.

Deutsche Maschinenindustrie führt!

Ihr Erfahrungsvorsprung ist zunächst nicht mehr einzuholen

Der Bevollmächtigte für die Maschinenproduktion, Direktor Karl Lange, hielt kürzlich vor der deutschen Wirtschaftspresse einen Vortrag über die Gesamtlage der Maschinenproduktion, in dem er auch auf das Ausland einging. Die im jetzigen Augenblick besonders interessanten Ausführungen geben wir im folgenden auszugsweise unseren Lesern bekannt.

Die Schriftleitung.

Der oft zitierte Satz, daß zum Kriegführen Geld, Geld und nochmals Geld gehört, bedarf in der heutigen Zeit einer Abwandlung oder Ergänzung dahin, daß heute zum Kriegführen in erster Linie Maschinen, Maschinen und nochmals Maschinen gehören. Ein Land, das nicht über eine leistungsfähige und umfassende Maschinenindustrie verfügt, kann in unseren Tagen einen Krieg nicht mit der Aussicht auf Erfolg führen. In dem gegenwärtigen Kriege ist es so, daß sein Endkampf zwischen den beiden europäischen Staaten mit der größten Maschinenerzeugung, Deutschland und England, ausgetragen wird, während als weiteres Land mit großer Maschinenproduktion die Vereinigten Staaten von Nordamerika als Helfer Englands auftreten. Will man zu einem endgültigen Vergleich der Leistungsfähigkeit und Einsatzmöglichkeit der Maschinenerzeugung in Deutschland, England und USA kommen, so darf man nicht von längst überholten Schlagworten ausgehen wie „England, das klassische Land des Maschinenbaues!". Schon 1913 war Deutschland der größte Maschinenexporteur der Welt, und die Produktionskapazität Englands lag damals etwa bei der Hälfte der deutschen. Diese Lage hat sich seitdem für England wesentlich (!) verschlechtert: Englands Maschinenproduktion betrug 1938 knapp ein Viertel der deutschen, und „daß wir seitdem nicht geschlafen haben, das kann ich als Bevollmächtigter für die Maschinenproduktion versichern"!

Seit 1933 stagniert Englands Erzeugung nicht nur, sondern sie sinkt: von 2,1 Milliarden 1930 auf 1,5 Mrd. 1938, — die deutsche ist demgegenüber von Jahr zu Jahr gestiegen. Fast wichtiger ist aber, daß man in England auf alten Gleisen weiterfuhr, während das rohstoffarme Deutschland seiner Maschinenindustrie und vor allem auch der Chemie weitreichende Aufgaben stellte, die zu völlig neuen und außerordentlich wichtigen Entwicklungen führte. Der Einsatz der eng-

lischen Maschinenindustrie für Rüstungszwecke ist zeitlich so spät erfolgt, daß Deutschland einen Vorsprung hat, der unter den gegebenen Bedingungen zunächst nicht einzuholen sein wird. Die Zufuhr aus Nordamerika kann diesen Vorsprung auch nicht ausgleichen, und sie unterliegt außerdem der dauernden Einwirkung, d. h. Verminderung durch die deutschen Seestreitkräfte und die Luftwaffe.

Auch Nordamerika wird hinsichtlich der Leistungsfähigkeit seiner Maschinenindustrie gegenüber Deutschland meist nur unter dem ebenfalls längst überholten Schlagwort von dem „Land der unbegrenzten Möglichkeiten" betrachtet. Besondere Einzelleistungen geben keinen Anlaß zu Verallgemeinerungen, und am besten hält man sich auch hier wieder an die internationale Wettbewerbslage, um ein klares Bild zu gewinnen. Vor dem Weltkriege stand Deutschland an der Spitze der Welt-Maschinenausfuhr, nach dem Weltkrieg zunächst hinter USA. 1927 wurde dann England geschlagen und 1931 USA aus seiner führenden Stellung am Welt-Maschinenmarkt verdrängt. Deutschlands Export betrug damals 36 % der Weltausfuhr, der der USA nur 28 % und der Englands nur 18 %. Bis 1936 blieb Deutschland an der Spitze trotz Pfund- und Dollarabwertung und anderer unfairer Konkurrenzmittel (jüdischer Boykott in ganz Amerika und den von USA abhängigen Staaten, Verleumdung unserer neuen Werkstoffe, die ihre Qualität im jetzigen Kriege eindeutig erwiesen haben usw.). Erst von 1937 ab überholt USA um 2 bis 3 % wieder Deutschlands Maschinenausfuhr, aber nicht infolge der Qualität oder besseren Leistungsfähigkeit, sondern ausschließlich deswegen, weil die deutsche Maschinenindustrie seit 1937 derart stark in Vierjahresplan, Straßenbau und Aufrüstung eingespannt ist, daß sie nicht mehr den bisherigen hohen Anteil an den Weltmark liefern konnte, während USA infolge der andauernden Krise kürzere Lieferfristen anbieten konnte. Solange beide Staaten nicht im Inland überbeschäftigt waren, und gerade in den Jahren der amerikanischen innerwirtschaftlichen Krise hatte dagegen Deutschland die Führung.

Was den amerikanischen Werkzeugmaschinenbau anbetrifft, von dem alles andere abhängt, so haben wir auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen für die Waffenherstellung ganz zweifellos einen klaren Vorsprung. Auch bei den anderen Maschinen sind unsere deutschen genauer gearbeitet. Die Toleranzen z. B. sind bei den Amerikanern doppelt so groß wie bei uns. Wir könnten in der Qualität zurückgehen, um auf den Stand der USA zu kommen. Sowohl an Zahl der Werkzeugmaschinenfabriken als auch an ihrer durchschnittlichen Qualität ist USA uns unterlegen: Wir haben einige hundert Werkzeugmaschinenfabriken mehr als USA. Qualitativ sind drüben nur etwa zwölf Werke zur Welteliteklasse zu zählen.

Bei diesem Stande versteht es sich eigentlich von selbst, daß Deutschland auch hinsichtlich der Produktionsmenge überlegen ist. Aus den Mitteilungen des USA-Handelsministeriums geht hervor, daß die amerikanische Werkzeugmaschinenproduktion noch im August 1940 um mehrere hundert Millonen RM unter der deutschen lag. Die Produktionszahlen, die in der amerikanischen Presse veröffentlicht werden, sind reine Phantasiezahlen; sie schalten die ungeheuren Preissteigerungen von 60 bis 100 % nicht aus, die seit Beginn der Rüstungskonjunktur in USA eingetreten sind. Wer also in Dollar angegebene Produktionssteigerungen in amerikanischen Veröffentlichungen sieht, muß mindestens 50 % für Preissteigerungen ohne mengenmäßige Erhöhung abziehen. In den anderen rüstungswichtigen Zweigen der Maschinenindustrie Nordamerikas liegen die Verhältnisse ähnlich, wie hier für Werkzeugmaschinen geschildert.

Wenn Nordamerika die Erzeugung von Rüstungsgerät rasch und in großem Umfang steigern will, so steht es vor ganz ähnlichen Problemen wie Deutschland bei Beginn seiner Aufrüstung, nur mit dem wesentlichen Unterschied, daß USA jetzt erst, d. h. seit Ende 1940, an die Lösung der Probleme herangeht, mit denen wir uns schon seit einigen Jahren auseinandergesetzt haben. Für das mögliche Ausmaß und Tempo der Rüstungsfabrikation sind neben der Rohstoff-Frage zwei Hauptfragen entscheidend: Facharbeiter und Maschineneinsatz. In Deutschland haben wir seinerzeit davon gesprochen, daß „Engpässe" bestehen, durch die die vermehrte Rüstungsproduktion sich durchzwängen muß; in USA spricht man von der mangelnden Facharbeiterschaft und der nicht ausreichenden Maschinenversorgung als von „Flaschenhälsen". Untersuchungen der USA-Presse über die Facharbeiterfrage zeigen den drüben bestehenden außerordentlichen Mangel. Da heißt es über die Flugzeugindustrie: „Selbst wenn zusätzlicher Produktionsraum und die notwendigen Maschineneinrichtungen verfügbar gemacht würden, fehlen noch immer die gelernten Arbeiter in genügender Zahl." — Oder Mitte August: „Bereits für den jetzigen Erzeugungsstand der Rüstungsindustrie sind 34 % aller Industriefirmen unzureichend mit Technikern versorgt, ⅔ aller Werke weisen Knappheit an durchgebildeten Mechanikern auf." Oder an anderer Stelle: „Ein Hindernis gegen Ausweitungen ist das besorgniserregende Fehlen von gelernten Maschinenbauern für Werkzeugmaschinenbau. In dieser Industrie muß jeder Mann ein gelernter Spezialist sein, der jahrelanger Ausbildung bedarf."

Daß Deutschland mitten im Kriege Facharbeitermangel hat, ist bekannt. Es wäre falsch, die Schwierigkeiten der Frage zu verkleinern. Aber wir haben Erfahrung in dem Fertigwerden mit diesen Problemen und stellen mit Befriedigung fest, daß USA auch in dieser Frage nicht das Land der unbegrenzten Möglichkeiten ist.

Es ist außerdem sehr zu beachten, daß der gesamte in der USA eingesetzte Maschinenpark viel stärker veraltet ist, als der deutsche es war, als wir vor 6 Jahren mit der Aufrüstung anfingen, und daß der amerikanische gar nicht zu vergleichen ist mit dem Maschinenpark, den die deutsche Rüstungsindustrie jetzt bereits besitzt, während die USA ihn erst bekommen soll. Laut Mitteilung im American Machinist haben amtliche Untersuchungen in USA ergeben, daß 70 % aller in der Industrie arbeitenden Maschinen über 10 Jahre alt seien, in einzelnen Zweigen, wie Waggon- und Lokomotivbau, sogar 86 bis 90 %. Deutschland war viel früher und weit stärker zu rationalisieren gezwungen, da in Deutschland schon seit 1937 Arbeitermangel bestand. Seit 1933 sind in Deutschland für mehrere Milliarden neuzeitlichste Maschinen neu eingesetzt worden, so daß heute der weit überwiegende Teil unserer Maschinen modern ist.

Die amerikanische Werkzeugmaschinenindustrie soll nun nicht nur die völlig neuen Spezialmaschinen be-

schleunigt liefern, die für die unmittelbare Rüstungsfabrikation erforderlich sind, sondern sie soll auch noch den veralteten Maschinenpark der Gesamtindustrie modernisieren, der ja in allen seinen Teilen mithelfen muß, wenn auch nur Teile des Aufrüstungsprogramms und des Englandhilfe-Gesetzes erfüllt werden sollen. Das ist eine Aufgabe, der die amerikanische Werkzeugmaschinenindustrie nicht gewachsen sein kann; denn sie soll ja diese Aufgabe nicht in 2 oder 3 Jahren lösen, sondern sofort, sonst ist England verloren. So einfach ist also die Durchführung der Rooseveltschen Absichten nicht!

In Deutschland hat dagegen die Steigerung und Lenkung der Werkzeugmaschinenerzeugung bei den Arbeiten des Bevollmächtigten für die Maschinenproduktion im Vordergrund gestanden, da jedes der großen Programme der Rüstung und des Vierjahresplanes in besonderem Maße des Einsatzes von Werkzeugmaschinen bedurfte. Die Ausweitung der Produktion mußte bei dem schon Ende 1938 bestehenden Mangel an Material und Menschen an den entscheidenden Punkten angesetzt und mit geringstmöglichem Einsatz von zeitraubenden Bauten durchgeführt werden. Nach Trennung des echten, d. h. wehrmachts- oder staatspolitisch wichtigen, von unechtem, d. h. reinem privatwirtschaftlich entstandenen Spekulationsbedarf, wurde in systematischer Arbeit die Produktionserhöhung besonders der Engpaßzweige der Maschinenindustrie in Angriff genommen. Die Produktionsprogramme der Hersteller wurden umgestellt auf die Herstellung der Engpaßmaschinen unter Drosselung der Produktion weniger wichtiger Maschinenarten. In größtem Stile wurden Werkzeugmaschinenfabriken und Maschinenfabriken, die bisher andere Maschinen hergestellt hatten, auf die Erzeugung von Engpaßmaschinen umgestellt.

Durch die Produktionserhöhung und die Steuerung des Maschineneinsatzes sind wir neben der Erfüllung der Rüstungsaufgaben in der Lage, für mehrere hundert Millionen Maschinen, in besonderem Maße auch wieder Werkzeugmaschinen, nach dem Ausland zu liefern, ein beredtes Zeichen deutscher Wirtschaftskraft mitten im Kriege und ein sehr wichtiger Faktor für unsere Ernährung und Rohstoffsicherung.

Es ist selbstverständlich, daß sich die Sorge des Bevollmächtigten für die Maschinenproduktion ebenso den anderen kriegswichtigen Sparten des Maschinenbaues, z. B. Getrieben und Wälzlagern, Maschinen- und Präzisionswerkzeugen, Kompressoren, Motoren, Lokomotiven, Baumaschinen, dem chemischen Apparatebau usw. zuwendet, sei es nun, daß es sich darum handelt, den Bedarf wichtiger Vorhaben der Wehrmacht oder des Vierjahresplanes durch Produktionssteigerung oder durch die Lenkung der Verteilung der Maschinen zu decken, sei es, daß wichtige Konstruktionen schnell vorwärtsgetrieben werden müssen oder daß eine weitergehende Typisierung und Normung sich als möglich und zweckdienlich erweist. Allein für 23 verschiedene kriegswichtige Fachzweige der Maschinenindustrie sind zur Steigerung der Produktion usw. Anordnungen über Typisierung und Normung erlassen worden. Auf allen Gebieten sind die neuesten Erfahrungen aus den siegreichen Feldzügen 1939 und 1940 verwertet worden, und dies alles zusammen bedingt unseren nicht mehr einzuholenden Erfahrungsvorsprung.

KLEINE NACHRICHTEN

Ausbau der rumänischen Eisenbahn

Die rumänische Eisenbahnverwaltung hat die Pläne für den Ausbau des Eisenbahnnetzes fertiggestellt. Neben der Beschleunigung des Verkehrs ist eine Anpassung des bestehenden Netzes an die Erfordernisse der modernsten Technik vorgesehen. Die wichtigsten Strecken sollen doppelgleisig werden. Nachdem die Strecke Bukarest—Kronstadt seit Mitte Januar 1941 auf der ganzen Länge doppelgleistig ist — das letzte Stück zwischen Valea-Neagra und Sinaia wurde am 15. 1. 1941 dem Verkehr übergeben —, soll die Elekrifizierung dieser Strecke durchgeführt werden. Der Plan sieht auch den Bau von neun neuen Linien vor, den Ausbau der bestehenden Stationen und die Anlage neuer Eisenbahnhalte, um die Gebiete, durch die die Bahn schon führt, verkehrstechnisch besser zu erschließen. Besondere Ansprüche stellt die Verbesserung und Vereinheitlichung des Signalwesens und die Auffüllung des Lokomotiven- und Wagenparks. Der ganze Plan erfordert unter Zugrundelegung des derzeitigen Preisstandes einen Betrag von 40 Mrd. Lei.

Wirkung eines Orkans auf einen Eisenbahnzug

In Spanien und Portugal waren während der starken Stürme des Monats Februar Betriebsunterbrechungen und Unfälle auf verschiedenen Bahnstrecken zu verzeichnen. Der folgenschwerste Unfall ereignete sich auf der meterspurigen Baskischen Bahn (FF. CC. Vascongados). Ein elektrischer Zug hielt wegen Ausfall des Stromes kurz nach Verlassen der Station Zumaya auf einer Brücke über den Urola-Fluß, wobei sich ein Teil des Zuges noch auf der Böschung befand. Hier wurden drei Wagen durch den Sturm in den Fluß gestürzt, während acht Wagen die Böschung hinabgeweht wurden. Die elektrische Lokomotive blieb auf der Brücke stehen. An Opfern waren 20 Tote und mehr als 120 Verletzte zu beklagen. S—r.

Jubiläum einer Eisenbahn-Zeitschrift

Die in Madrid monatlich erscheinende spanische Eisenbahn-Zeitschrift „Ferrocarriles y Tranvías", eine Gründung des Chefingenieurs der Zentral-Aragonbahn, don Ramón Sánchez-Moreno, und des früheren Schriftleiters der Zeitschrift „Ingeniería y Construccion", don Vicente Olmo, konnte im März auf ein 10jähriges Bestehen zurückblicken. Gegenwärtiger Schriftleiter ist don Luis López Jamar, Subchef des Consejo Directivo der Nordbahn. Infolge des spanischen Bürgerkrieges und der folgenden Papiernot konnte die Zeitschrift vom Juli 1936 bis zum Januar 1940 nicht erscheinen. In den vorliegenden 79 Heften wurden u. a. 47 Aufsätze und Berichte über Lokomotiven und 85 Aufsätze und Berichte über Triebwagen veröffentlicht. S—r.

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 7 MAI 1941

Wichtige Mitteilung, die Metallwirtschaft betreffend, unter „Einführung und Anwendung der Normen"

Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Muttern

Von Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Berlin

Mit DIN 267 2. Ausg. vom Juni 1940 „Schrauben und Muttern, technische Lieferbedingungen" hat das Normenwerk über die Schrauben und Muttern eine sehr wesentliche Vervollständigung und Vereinheitlichung erfahren. Das selbstverständliche Ziel, daß eine Norm den Normungsgegenstand eindeutig und erschöpfend erfaßt, kann vielfach nicht sofort erreicht werden. Die bestehenden Schwierigkeiten gebieten oft ein schrittweises Vorgehen, um zunächst den dringendsten Bedürfnissen Rechnung zu tragen, und die Vervollständigung wird der weiteren Entwicklung überlassen. So hatte sich bei den Schrauben und Muttern die Normung zunächst auf die Festlegung der Form, also der Abmessungen, beschränkt. Damit war die vordringlichste Arbeit geleistet, und es war zweifellos förderlich, deren Abschluß nicht aufzuhalten durch das Bestreben, die zur Vollständigkeit noch fehlenden weiteren Angaben — Toleranzen, Ausführungen, Werkstoffe — ebenfalls gleich normungsgemäß erfassen zu wollen. War es also zunächst notwendig, daß bei der praktischen Anwendung der Schraubennormen jeder diese Ergänzungen nach seinen Erfordernissen und Anschauungen selbst vornahm, so führte doch bald dieser Zustand zur einheitlichen Festlegung wenigstens der Hauptanforderungen in verschiedenen DIN- und Fachnormen bzw. Vorschriften größerer Verbrauchergruppen. Aber alle diese Normen- und normenähnlichen Regelungen waren einerseits unvollständig und andererseits unter sich recht verschiedenartig. Es trat deshalb — insbesondere bei der industriellen und behördlichen Verbraucherschaft — das Bedürfnis auf, für das Normenwerk über Schrauben und Muttern eine in allen Teilen eindeutige, vollständige, vereinfachte, vereinheitlichte und möglichst zusammengefaßte Form zu suchen.

Den ersten und hauptsächlichsten Schritt hierzu stellt die neue DIN 267 dar, die im wesentlichen den vom Verfasser herausgearbeiteten Grundsätzen (siehe DIN-Mitteilungen vom September 1938) folgt. Diese sind:

1.) Die Schrauben und Muttern werden durch die Norm erschöpfend in allen ihren Bestimmungsgrößen erfaßt, d. h. außer der Form (Abmessungen) sind die Anforderungen (Ausführung der Oberflächen, zulässige Abweichungen und mechanische Eigenschaften) sowie auch die Liefer- und Abnahmeregeln festgelegt. — Die letzten Endes erforderliche Vereinheitlichung war mit der Maßnorm allein noch nicht erzielt, denn Schrauben gleicher Abmessung, aber mit verschiedenen Toleranz- oder Ausführungs- oder Werkstoffanforderungen, sind verschiedene Schrauben. Jedes Fehlen einzelner Bestimmungsgrößen in der Norm führt zu abweichenden Anforderungen der Beschaffer und damit zur Störung des Vereinheitlichungserfolgs bei den Herstellern.

2.) Für die Anforderungen ist der Endzustand, also die fertige Schraube oder Mutter, zugrunde gelegt, d. h. die Ausführungen sind angegeben unabhängig vom Herstellungsverfahren und die mechanischen Eigenschaften sind angegeben unabhängig vom Ausgangswerkstoff. — Die fertige Schraube ist das, was den Verbraucher interessiert, denn diese wendet er an und diese nimmt er ab. Er braucht im allgemeinen nicht wissen und auch nicht vorschreiben und auch nicht prüfen, wie sie hergestelllt ist oder aus welchem Ausgangswerkstoff sie gemacht ist, sondern nur, wie sie beschaffen ist, d. h., welche Maßgenauigkeit, welche Ausführung und welche stofflichen Eigenschaften sie aufweist. Dies gibt auch dem Hersteller die volle Freiheit in der Wahl der nach seinen Erfahrungen und seinen Fertigungsverfahren geeignetesten Ausgangswerkstoffe sowie auch in der Wahl der Herstellungsverfahren selbst und läßt demnach auch den Weg frei für die zukünftige technische Entwicklung in der Schraubenfabrikation.

3.) Alle Anforderungsangaben gelten als Mindestanforderungen vom Standpunkt des Verbrauchers aus. Es sind also in den einzelnen Klassen diejenigen Anforderungen vorgeschrieben, die der Verbraucher mindestens an die Schraube oder Mutter stellt.

4.) Es ist der allgemeine Regelbedarf erfaßt. — Sonderanforderungen oder Anforderungen, die Sonderschrauben (z. B. Paßschrauben) zusätzlich bedingen, sind außer acht gelassen.

Für die Oberfläche und Maßgenauigkeit sind zwei Klassen mittel und grob vorgesehen. Für die Angabe der Oberflächenbeschaffenheit sind ausschließlich die Oberflächenzeichen nach DIN 140 vorgesehen, also nicht mehr wie früher die Angaben blank, halbblank, roh usw., da diese Angaben weniger auf die Oberflächenbeschaffenheit als vielmehr auf das Aussehen Bezug nahmen. Es konnte eine blanke Schraube eine recht rauhe Oberfläche aufweisen, während eine schwarze Schraube (gedreht oder präzisionsgepreßt und nachher vergütet) eine sehr glatte Oberfläche zeigen konnte. Die heutige Oberflächenangabe schreibt ein bestimmtes Aussehen nicht mehr vor, ebensowenig eine bestimmte Herstellungsart. Denn die Herstellungsarten von für den Verbrauch gleichwertigen Schrauben ist außerordentlich verschiedenartig. Selbstverständlich besteht nach wie vor die Möglichkeit, auch Schrauben eines bestimmten Aussehens (z. B. blank) oder mit besonderer Oberflächenbehandlung (z. B. brüniert) durch zusätzliche Angaben zu beschaffen. Leider fehlt eine zwischen mittel und grob liegende Ausführungsart mit hoher Oberflächenanforderung an Schaft und Auflage und minderer an Schlüsselfläche und Kopf (die bisherige halbblanke Ausführung), die im Lokomotivbau hauptsächlich gebraucht wird. Es ist schwer verständlich, wie bei der Schaffung einer Dinorm, die umfassend allen Belangen gerecht werden sollte, eine so wesentliche Verbraucheranforderung übergangen werden konnte. Der Erfolg ist nun auch, daß nachträglich diese Ausführungsklasse dazwischen gepfuscht werden muß. — Mit den Maßgenauigkeiten sind alle irgendwie für den Verbrauch und die Abnahme erforderlichen Toleranzen fetgelegt. Die Anwendung der ISA-Toleranzen- und Kurzzeichen für Abstandsmaße, mittige Lage usw. (also nicht für Wellen- und Bohrungsmaße) ist eine unnötige Verumständlichung. Die Toleranzen müssen nunmehr aus den ISA-Tabellen entnommen werden und sind auf unnötig viele

Dezimalen angegeben. Gerundete Zahlenwerte wären praktischer gewesen.

Für die mechanischen Eigenschaften für Stahl ist eine neue Klassifizierung geschaffen worden. Diese gestattet für die fertige Schraube die Festigkeit und Dehnung sowie die erforderlichen Versuche anzugeben, ohne daß wie bisher der Ausgangswerkstoff vorgeschrieben wird. Es sind alle Güten von der nicht gewährleisteten mechanischen Eigenschaft bis zur vergüteten Schraube von 120 kg Festigkeit unter Hervorhebung der handelsüblichen Marken erfaßt und mit besonderen Markenbezeichnungen versehen. Diese Markenbezeichnungen werden gleichzeitig für die Kennzeichnung der hochwertigeren Schrauben benutzt. Diese Kennzeichnung ist zwar zunächst nicht Zwang, sondern muß bei Bestellung besonders gefordert werden; sie wird sich aber auf die Dauer nicht vermeiden lassen, da es ja unerläßlich notwendig ist, daß die hochwertigen Schrauben unter sich und von den gewöhnlichen unterschieden werden können. Für die Übergangszeit ist in einer Schlüsselliste angegeben, aus welchen verschiedenen Ausgangswerkstoffen die Schrauben- und Mutternmarken zur Zeit gefertigt werden. Die zur Prüfung notwendigen Versuche sind im einzelnen genau beschrieben. —

Als Liefer- und Abnahmeregeln sind der Umfang der Prüfungen und die Verpackung geregelt.

Für die praktische Handhabung ergibt sich eine geänderte Bezeichnung der Schrauben insofern, als an Stelle der bisherigen Zusätze für die Ausführung „blank, halbblank und roh" sowie an Stelle der bisherigen Werkstoffangaben St 37.12, St 38.13 usw. ein Markenzeichen tritt, z. B. „m 4 D" (Oberflächenbeschaffenheit und Maßgenauigkeit „mittel", mechanische Eigenschaften „4 D"). Eine Forderung, die sich nunmehr infolge der Zusammenfassung der technischen Lieferbedingungen für alle Schraubenarten hätte verwirklichen lassen, ist leider nicht erfüllt worden, und das ist die, daß Schrauben gleicher Abmessungen auf ein Maßnormblatt zusammengefaßt werden. Wohl hat man die bisher verschiedenen Maße der früheren rohen, halbblanken und blanken Schrauben vereinheitlicht, hat sie aber trotzdem auf verschiedenen Normblättern dargestellt. Da ohnedies die Schrauben- und Mutternbezeichnungen infolge der Umstellung auf das metrische Gewinde einerseits und infolge der Umstellung auf die neuen Markenbezeichnungen nach DIN 267 andererseits in den Zeichnungen, Lagern, Preislisten usw. geändert werden müssen, wäre für diese Zusammenlegung der Schraubennormblätter der geeignetste Zeitpunkt gewesen.

Für den Lokomotivbau wird die Anwendung der neuen DIN 267 in Kürze generell geregelt werden dadurch, daß die ausgewählten Schrauben- und Mutternmarken auf dem Normblatt DIN 5521 „Schrauben, Muttern und Zubehör — Übersicht —" sowie auf den einzelnen Normblättern für Schrauben und Muttern angegeben werden. Es empfiehlt sich also, solange mit der Umstellung zu warten.

Normenwerk

Neu erschienene Normblätter

DIN 533 Bl. 1 (Rohe) Kronenmuttern, Metrisches Gewinde M 6 bis M 33.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 534 Bl. 1 (Halbblanke) Kronenmuttern, Metrisches Gewinde M 12 bis M 52.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 555 Bl. 1 (Rohe) Sechskanimuttern, Metrisches Gewinde M 5 bis M 100.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 557 Bl. 1 (Rohe) Vierkantmuttern, Metrisches Gewinde M 5 bis M 20.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 558 Bl. 1 (Rohe) Sechskantschrauben, Gewinde annähernd bis Kopf, Metrisches Gewinde M 5 bis M 24.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 571 Sechskant-Holzschrauben.
Ausgabe Januar 1941.
Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt DIN 570 — Vierkant-Holzschrauben.

DIN 601 Bl. 1 (Rohe) Sechskantschrauben ohne Mutter — mit Sechskantmutter, Metrisches Gewinde M 5 bis M 52.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 603 Bl. 1 (Rohe) Flachrundschrauben mit Vierkantansatz ohne Mutter — mit Vierkantmutter, Metrisches Gewinde M 5 bis M 20.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 604 Bl. 1 (Rohe) Senkschrauben mit Nase ohne Mutter — mit Sechskantmutter, Metrisches Gewinde M 6 bis M 24.
Ausgabe Januar 1941.

DIN 607 Bl. 1 (Rohe) Halbrundschrauben mit Nase ohne Mutter — mit Sechskantmutter, Metrisches Gewinde M 5 bis M 24.
Ausgabe Januar 1941.
Im Verfolg der allgemeinen Einführung des metrischen Gewindes wurden die Normen über **rohe** Schrauben und Muttern mit metrischem Gewinde auf den ganzen Gewindebereich ausgedehnt. Die Normblätter sind vom Reichswirtschaftsminister verbindlich erklärt, siehe Abschnitt „Einführung und Anwendung der Normen". Ihre Einführung im Lokbau wird jedoch einheitlich geregelt werden und empfiehlt es sich, die Normblätter vorläufig nur vorbereitend anzuwenden. Im einzelnen enthalten die Blätter gegenüber den bisherigen Whitworth-Ausführungen folgende hauptsächlichen Änderungen:
Die Größen M 6, M 12, M 16, M 20 und M 24 sind in Anlehnung an die Kraftfahrbau-Normen und um Maßgleichheit für blanke und rohe Ausführungen zu erhalten, kleineren Schlüsselweiten zugeordnet. Die Gewindelängen sind für blanke und rohe Schrauben einheitlich festgelegt. DIN 267 ist eingearbeitet.
Bei dem Bezug dieser Normblätter werden ausführliche Erläuterungen mitgeliefert.

LON 510 Gedrehte Niete.
Ausgabe Mai 1941.
Das Blatt ersetzt das bisherige Normblatt LON 515, das vergriffen war. Die Normblattnummer ist geändert, um Verwechslungen auszuschließen, die durch die Bezeichnungen möglich gewesen wären. Die Nietlängen wurden einem 0 — 5 — 0 gestuften Klemmlängenbereich zugeordnet und die am Nietkopf anschließende zylindrische Schaftlänge auf die größte Klemmlänge des Bereiches abgestimmt. Verschiedene Nietgrößen und -längen sowie die Gewichte sind neu aufgenommen. Die Bearbeitungsangaben für den Nietschaft sind den Erfahrungen folgend teilweise verfeinert und die DIN- in ISA-Passungen geändert.

LON 3080 Entwässerungsventil, Rohrstutzen, Einschraubstutzen.
Ausgabe Mai 1941.
In dem vorliegenden Normblatt ist ein selbsttätiges Entwässerungsventil für dampfführende Rohrleitungen und sonstige Dampfräume genormt, wie es sich bei der Deutschen Reichsbahn bewährt hat.

LON 3360 Knebelmutteranschluß.
Ausgabe Mai 1941.
Das Normblatt enthält die Knebelmutteranschlüsse, wie sie sich als Kesselfüll-, -ablaß- und -aufheizeinrichtung sowie Feuerlöschanschluß für die Zwecke der Reichsbahn bewährt haben.

LON 5060 Flansche zum Zylinder für Pyrometer und Schieberkastendruckmesser.

Ausgabe Februar 1941.

Die Flanschen zum Zylinder dienen zum Anschluß des Pyrometers nach LON 8035 sowie zur Aufnahme der Anschlußleitung zum Schieberkastendruckmesser und entsprechen einer bei der Deutschen Reichsbahn bewährten Ausführung.

Normblattänderungen

Neuausgaben

(werden an regelmäßige Bezieher ausgeliefert)

DIN 1 Kegelstifte.

8. Ausgabe Januar 1941.

Das Blatt ersetzt zugleich das bisherige Norm-Blatt DIN 92. Die Angaben über die Zuordnung der Kegelstifte zu den Wellendurchmesserbereichen wurden aufgenommen. Sachliche Änderungen wurden nicht vorgenommen.

DIN 127 Federringe.

4. Ausgabe Januar 1941.

Das Blatt ersetzt zugleich das bisherige Normblatt DIN 127 Beiblatt. Nennmaße, Querschnitte und technische Lieferbedingungen wurden überarbeitet und die Bezeichnungsbeispiele erweitert. Die Größen über d = 62 mm sind weggefallen.

DIN 1708 Kupfer, Hüttenkupfer (Raffinadekupfer) und Elektrolytkupfer, Rohmaterial.

3. Ausgabe Februar 1941.

Neu aufgenommen wurden Hüttenkupfer F für höhere Anforderungen und S für Plattierungen usw. Die Mindestreingehalte von Hüttenkupfer C und D sind heraufgesetzt worden. Für Hüttenkupfer C, D und F wurden die „Richtlinien für die Verwendung" zusammengefaßt.

DIN 5246 Blitzrohrzangen.

2. Ausgabe Februar 1941.

Das Blatt wurde durch eine weitere Zangenform ergänzt. Die bisherige Zange ist unter Form B wiedergegeben und die Bezeichnung entsprechend ergänzt.

LON 276 Lötstutzen.

2. Ausgabe Mai 1941.

Das bisherige Normblatt umfaßte den Bereich NW 4 bis 25, sowie die Zuordnung zu den Kupferrohren nach DIN 1560 und den nahtlosen Stahlrohren nach LON 1106. Da sich dieser Bereich als nicht ausreichend erwiesen hat, sind die Stutzen für die Nennweiten 30 und 35 neu aufgenommen. Es hat sich außerdem als zweckmäßig erwiesen, auch das Gewinderohr nach DIN 1563 vorzusehen. Die hierdurch benötigten Zwischengrößen sind nachgetragen. Die Bezeichnung ist den Dinormen folgend von Lötnippel in Lötstutzen, der Werkstoff St 37.12 in St 00..., die DIN- in ISA-Passungen geändert.

LON 280 Sechskant-Überwurfschrauben.

2. Ausgabe Mai 1941.

Auf diesem Normblatt sind sinngemäß die gleichen Maßnahmen durchgeführt, wie bei dem zuvor genannten Blatt LON 276 Lötstutzen.

LON 2322 Bl. 1 Reglerstopfbuchsen 45 mm Bohrung, Zusammenstellung.

6. Ausgabe Mai 1941.

LON 2322 Bl. 2 — Stopfbuchsgehäuse für 45 mm Bohrung.

4. Ausgabe Mai 1941.

LON 2322 Bl. 3 — Stopfbuchsbrille, Stopfbuchsgehäuse für 45 mm Bohrung.

3. Ausgabe Mai 1941.

Die runden Ansätze zur Aufnahme der Buchstabenblättchen am Stopfbuchsgehäuse wurden zur einfacheren Bearbeitung an den Innenseiten gerade gemacht. Um an den runden Buchstabenblättchen Nacharbeiten beim Aufsetzen zu vermeiden, wurde das Maß für die Breite der Ansätze und des darunter liegenden Bogens etwas vergrößert. Zur eindeutigen Bestimmung wurde bei verschiedenen Einzelteilen die Bezeichnung durch Kurzzeichen erweitert. Der Werkstoff der Buchstabenblättchen G Al — Si oder G Al — Mg ist durch Zinkguß G Zn — Cu 4 ersetzt.

LON 3031 Durchgangshähne.

5. Ausgabe April 1941.

LON 3033 Durchgangshahn Nennweite 25 für Rohranschluß auf beiden Seiten.

4. Ausgabe April 1941.

LON 3035 Zapfhähne mit gebogenem Auslauf.

4. Ausgabe April 1941.

LON 3036 Zapfhähne mit geradem Auslauf.

4. Ausgabe April 1941.

Um Beschädigungen durch Einfrieren zu vermeiden, wurden die Hahngehäuse der Durchgangs- und Zapfhähne NW 10 bis 32 mit Entwässerungsbohrungen versehen. Für die Kegelbohrung 1 : 6 ist Herstellung „nach Lehre" vorgeschrieben. Bei den Hahngehäusen ist außerdem in der Bezeichnung das Kurzzeichen zu dessen eindeutiger Bestimmung das jeweilige Längenmaß hinzugefügt.

LON 6002 Obere Signalstütze, gekrümmt.

3. Ausgabe April 1941.

LON 6003 Obere Signalstütze, gerade.

3. Ausgabe April 1941.

Zur Befestigung der Signalstützen bei knappen Bauverhältnissen durch $\frac{5}{8}$"-Schraube wurde das entsprechende Durchgangsloch von 18 mm vorgesehen und die Bezeichnung entsprechend erweitert.

LON 7151 Bremse, Wurfhebelgewichte.

2. Ausgabe April 1941.

Die Befestigung des Wurfhebelgewichtes Form A auf dem Wurfhebel wurde vereinfacht und der Kegelgriff auf dem Normblatt aufgenommen. An den Wurfhebelgewichten Form B ist die Dicke der eingegossenen Bügelgriffe von 20 mm in 19 mm (Rundeisen) geändert.

Ergänzungen

(Auslieferung nur auf besondere Bestellung. Die Änderungen können handschriftlich vorgenommen werden)

LON 3044 Hahnküken für Sicherung durch Scheibe und Mutter.

4. Ausgabe Dezember 1935.

Das Normblatt war vergriffen. Bei dem Nachdruck wurde der halbe Kegelwinkel in 4° 45' 49" entsprechend DIN 254 geändert und zu dem Kegel 1 : 6 die Vorschrift „nach Lehre" aufgenommen.

LON 3262 Bl. 1 Selbstschluß — Wasserstandanzeiger, Gehäuseköpfe, Zusammenstellung.

2. Ausgabe Februar 1938.

Bei Teil 10 der Stückliste ist in der Werkstoffspalte Reihe I „WBz 6" gestrichen und hierfür „nichtrostender Stahl" eingesetzt. Die zugehörige Gewichtsangabe 0,008 ist in 0,007 geändert.

LON 3262 Bl. 3 — Gehäuseköpfe, Einzelteile.
2. Ausgabe Februar 1938.
Bezeichnung, Werkstoff und Gewicht der Kugel sind gestrichen und statt dessen aufgenommen:

Bezeichnung der Kugel aus .....5):
Kugel 12 LON 3262 .....5)

5) **Werkstoff** (bei Bestellung angeben):
WBz 6
nichtrostender Stahl

Gewicht [3]): 0,008 kg für WBz 6
0,007 kg für nichtrostenden Stahl

LON 8035 Pyrometer Bauart Siemens & Halske, Anschluß- und Einbaumaße.
3. Ausgabe April 1934.
Das Normblatt war vergriffen. Bei dem Nachdruck wurde in der Zahlentafel die Länge 14 000 als Reichsbahngröße gekennzeichnet und im Bild ein Hinweis auf LON 5060 Flansche zum Zylinder (siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter") gegeben.

Einziehung von Normblättern

DIN 92 Verteilung der Splinte und Kegelstifte auf Bolzen- und Schraubendurchmessern.
2. Ausgabe Oktober 1936.
Das Normblatt ist eingezogen. Die Angaben sind auf den Normblättern über Splinte DIN 94 bzw. DIN 1586 sowie Kegelstifte DIN 1 enthalten.

DIN 127 Beibl. Federringe, technische Lieferbedingungen.
Ausgabe Februar 1937.
Das Normblatt ist eingezogen. Die Angaben sind auf dem neuen Normblatt über Federringe DIN 127 enthalten.

DIN 570 Vierkant-Holzschrauben.
3. Ausgabe Oktober 1928.
Das Normblatt ist eingezogen und durch das neue Normblatt DIN 571 — Sechskant-Holzschrauben ersetzt, siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter".

LON 515 Gedrehte Niete.
Ausgabe Juli 1928.
Das Normblatt wird hiermit eingezogen; es ist ersetzt durch LON 510, siehe Abschnitt „Neu erschienene Normblätter".

Weitere Hinweise auf Normen

Neu erschienene Normblätter

DIN 1348 Allgemeine physikalische Konstanten.

Deutsche Einheitsblätter.

DIN E 621 Bl. 5 Prüfverfahren für Wälzlager.

DIN E 721 Zweireihige Längskugellager, einseitig wirkend, mit ebenen Scheiben.

DIN E 91 524 Flankenrachenlehren für Metrisches Gewinde und Metrisches Feingewinde.

Einführung und Anwendung der Normen

Normenwerk

Das Präsidium des Deutschen Normenausschusses hat an die Führer der gewerblichen Betriebe einen Aufruf gerichtet „Normung verpflichtet". Wegen des Wortlautes wird auf die DIN-Mitteilungen Heft 1 vom Januar 1941 und „Die Lokomotive" vom März 1941 verwiesen.

Metallwirtschaft

Von der Reichsstelle für Metalle ist der Fachgruppe Lokomotiven an Stelle der bisherigen Verlängerungen für die Übergangsfristen und Ausnahmegenehmigung T 79 166 folgende allgemeine Ausnahmegenehmigung erteilt worden:

Betr.: **Anordnung 39 a § 3 A I 20 — Lagerorgane in Verbindung mit Anordnung 39 a § 11 B — Umstellnorm DIN LON 30 U**

Ausnahmegenehmigung T 104 246

In Ausnahme von den vorgenannten Verwendungsverboten wird Ihren Mitgliedern gestattet, vorhandene vorgearbeitete **Bauteile** von Lokomotiven, z. B. Abgüsse von Lagerschalen für Radsätze und Getriebe, Achslagergleitbacken, Kreuzkopfschuhen usw., **bis auf Widerruf** fertigzustellen.

Gleichzeitig treffe ich folgende Entscheidungen nach Maßgabe der am Schluß genannten Auflage:

1.) Für die Herstellung der Lager von Lokomotiven mit einer Leistung von 500 PS und darüber und mit einer Geschwindigkeit von 45 km/Std. und darüber verlängere ich die Übergangsfrist für die Durchführung der obengenannten Verwendungsverbote **bis auf Widerruf.**

2.) Für die Lager aller übrigen Lokomotiven verlängere ich die Übergangsfrist für die Durchführung der obengenannten Verwendungsverbote bis zum **31. 7. 1941.**

Es wird zur Auflage gemacht, daß die beteiligten Firmen die Versuche zur Umstellung mit größtem Nachdruck fortsetzen und über die inzwischen erzielten Ergebnisse am **1. 8. 1941** über sie an die Reichsstelle für Metalle ausführlich berichten.

Verbindlichkeitserklärung

Vom Reichswirtschaftsminister wurde folgende Anordnung erlassen:

Anordnung
zur Änderung der Anordnung zur allgemeinen Einführung des Metrischen Gewindes
Vom 4. April 1941

Auf Grund der Verordnung über die verbindliche Einführung von Normen, Geschäfts- und Lieferbedingungen sowie von Güte- und Bezeichnungsvorschriften vom 8. Sept. 1939 (Reichsgesetzblatt I S. 1745) wird angeordnet:

Die Anordnung zur allgemeinen Einführung des Metrischen Gewindes vom 30. November 1939 (RWMBl. Nr. 28 S. 605) wird wie folgt geändert:

§ 1

§ 1 Abs. 2 und 3 werden durch folgende Abs. 2, 3 und 4 ersetzt:

„(2) **Rohe** Schrauben und Muttern aller Art mit Innen- und Außengewinde über 10 mm Durchmesser jeder Art dürfen für den Inlandsbedarf nur mit Metrischem Gewinde nach den DIN-Blättern Nr. 13 und 14 und nur in den Durchmessern hergestellt werden, die in dem DIN-Blatt Nr. 601 Blatt 1 für rohe Schrauben und in dem DIN-Blatte Nr. 555 Blatt 1 für rohe Muttern festgesetzt sind.

(3) **Andere** als rohe Schrauben und Muttern sowie Fassonteile — Dreh-, Preß- und Stanzteile — aller Art mit Innen- und Außengewinde über 10 mm Durchmesser jeder Art sollen für den Inlandsbedarf möglichst mit Metrischem Gewinde nach den DIN-Blättern Nr. 13 und 14 bzw. mit Metrischem Feingewinde nach den DIN-Blättern Nr. 243, 516 bis 521 hergestellt werden.

(4) Ausgenommen von den Vorschriften der Abs. 1, 2 und 3 ist die Herstellung von einzelnen Schrauben, Muttern und Fassonteilen für den Reparaturbedarf."

§ 2

§ 3 erhält folgende Fassung:

„§ 3

Zuwiderhandlungen gegen § 1 Abs. 1 und 2 dieser Anordnung werden nach den Vorschriften der Zweiten Verordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes vom 5. November 1936 (Reichsgesetzbl. I S. 936) bestraft."

§§ 3

§ 4 erhält folgende Fassung:

„§ 4

(1) § 1 Abs. 2 tritt am 1. Januar 1942 in Kraft.

(2) Im übrigen tritt die Anordnung am 1. Oktober 1941 in Kraft, jedoch mit der Maßgabe, daß bereits vom 1. April 1941 an für die Neuanfertigung von Gewinden, die nicht zur Erfüllung laufender Aufträge hergestellt werden, die Vorschriften dieser Anordnung gelten."

Berlin, den 4. April 1941.

III B. L. 460/41. Der Reichswirtschaftminister.

Die allgemeine Einführung des Metrischen Gewindes über M 10 im Lokomotivbau wird einheitlich geregelt werden. Es empfiehlt sich deshalb, die Vorarbeiten des LONA abzuwarten und Gewinde über M 10 vorläufig nur vorbereitend in Anwendung zu bringen, siehe auch die Anwendungsrichtlinien in den LONA-Nachrichten Nr. 1 vom Oktober 1939 unter Abschnitt „Einführung und Anwendung der Normen".

Der Mob-Beauftragte der Wirtschaftsgruppe Eisen-, Stahl- und Blechwarenindustrie hat auf Grund einer besonderen Vollmacht des Reichswirtschaftsministers vom 2. 1. 1940 durch eine „Verbindlichkeitserklärung" vom 19. 7. 1940 die Herstellung von Zangen auf bestimmte Typen beschränkt. Diese Typenfestlegung ist enthalten in:

Verbindlichkeitsliste E. St. B 2/02/40 T „Inlands-Sortenliste über Zangen", herausgegeben von der Fachgruppe Werkzeugindustrie, Remscheid, Ausgabe September 1940.

Für den Lokomotivbau sind hierdurch
DIN 5241 Kneifzangen und
DIN 5246 Blitzrohrzangen verbindlich erklärt.

Verschiedenes

Toleranzvorschriften

Zu den Toleranzvorschriften für Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn (T. V. L.), Auflage 1937, sind auf folgenden Blättern Änderungen durchzuführen:

4.24	13.14	20.20
11.02	13.31 Bl. 2	22.28
13.08	13.49	37.16

Die Neuausgaben dieser Blätter können vom Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97, bezogen werden.

Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel

Die Reichshauptstelle für die technische Überwachung hat für Teil VI und Teil VIII der Vorschriften Ergänzungen herausgegeben (Ministerialerlaß vom 19. 12. 1940); sie können vom Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97, bezogen werden.

Vom Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung (RAL) wurde das Heft

RAL 001 A Vereinheitlichung der Begriffe des Muster- und Probewesens

herausgegeben; es kann vom Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97, bezogen werden.

Was ist „Normung"?

In den letzten Jahren hat sich mancher neu mit Normenfragen befassen müssen, weil der Vierjahresplan und die Kriegswirtschaft die Normung als bewährtes Mittel zur Leistungssteigerung verstärkt einsetzen. Um Mißverständnisse und Doppelarbeit zu vermeiden und um Klarheit in alle mit der Normung zusammenhängenden Begriffe zu bringen, hat das Präsidium des Deutschen Normenausschusses eine ausführliche **Begriffsbestimmung** für „Normung", „Typung", „Lieferbedingungen" usw. aufgestellt. Die Geschäftsstelle des Normenausschusses, Berlin NW 7, gibt diese Begriffsbestimmung an Interessenten auf Wunsch unentgeltlich ab.

Diese Begriffsbestimmung enthält u. a. den heute viel gebrauchten Begriff der „Typung" als einen Unterbegriff der Normung und stellt ferner klar, daß „Technische Lieferbedingungen", die in einer Gemeinschaft der Beteiligten festgelegt werden, Normen sind.

Schrifttum-Hinweise

Dipl.-Ing. P. Leinweber: Passung und Gestaltung (ISA-Passungen). Berlin 1941.

Dipl.-Ing. P. Leinweber: Toleranzen und Lehren. 2. Auflage. Berlin 1940.

Fr. P. Fischer: Stahlmarkenbezeichnungen. Technische Mitteilungen Krupp Heft 5. Dezember 1940.

Fried. Krupp AG. Essen: Blattfedern, Scheibenfedern, Kegelfedern und Tellerfedern. Essen, Dezember 1940.

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt: **PASS & Co., Weidenau-Sieg (25)**

Filze aller Art — Gegr. 1879 — **Carl Günther & Co.** Berlin C 2/5 Neue Königstraße 71

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

Persönliches

Obering. H. Leppla 80 Jahre

Einer der erfolgreichsten Lokomotivbauer, Oberingenieur a. D. Heinrich Leppla, konnte am 26. April d. J. seinen 80. Geburtstag feiern. Geboren im Bezirksamt Kusel (Rheinpfalz) im Jahre 1861, besuchte Leppla die Realschule und Industrieschule Kaiserslautern, woran sich eine dreijährige praktische Tätigkeit in der Eisenbahnwerkstätte zu Kaiserslautern reihte. Nach Ableistung seines Einjährigendienstes und einem Jahr Büropraxis im Dampfkesselbau besuchte Leppla in den Jahren 1885 bis 1889 die Technische Hochschule zu München, wo u. a. Grove und Schröter seine Lehrer waren; zu ihnen bahnte sich bald ein Vertrauensverhältnis. Im Jahre seines Abgangs von der Hochschule trat er in die Maffeische Maschinenfabrik, in der er bereits die Ferien über praktisch gearbeitet hatte, als Konstrukteur ein und widmete sich die ersten 14 Jahre dem Bau von liegenden und stehenden ortsfesten Dampfmaschinen. In enger Zusammenarbeit mit dem langjährigen Leiter des Maffeischen Werkes, Direktor Anton Hammel, schuf er seit 1903 vorbildliche Lokomotiv - Neukonstruktionen, wie die ersten deutschen Lokomotiven mit Barrenrahmen, die bayerischen Typen S 3/5, S 2/5 (beide in vereinheitlichter Bauart), S 2/6, S 3/6, die erste deutsche Pazifiklokomotive IV f (Baden), zahlreiche andere Vierzylinderlokomotiven für das Ausland, wie Gotthardbahn A 3/5, G 4/5, Portugiesische Eisenbahnges. 3/5, Holländische Zentralbahn 3/5, MZA 3/6, Rumänien 3/6 und viele andere mehr.*) Seine guten Kenntnisse in der Dampftechnik kamen ihm dabei sehr zustatten. Was manche Fachleute für undurchführbar hielten, nämlich die bayerische Lokomotive S 2/6 für 150 km/h vor einem 150-t-Zug mit nur 76 t Leergewicht zu bauen, gelang Leppla auf Grund sorgfältigster

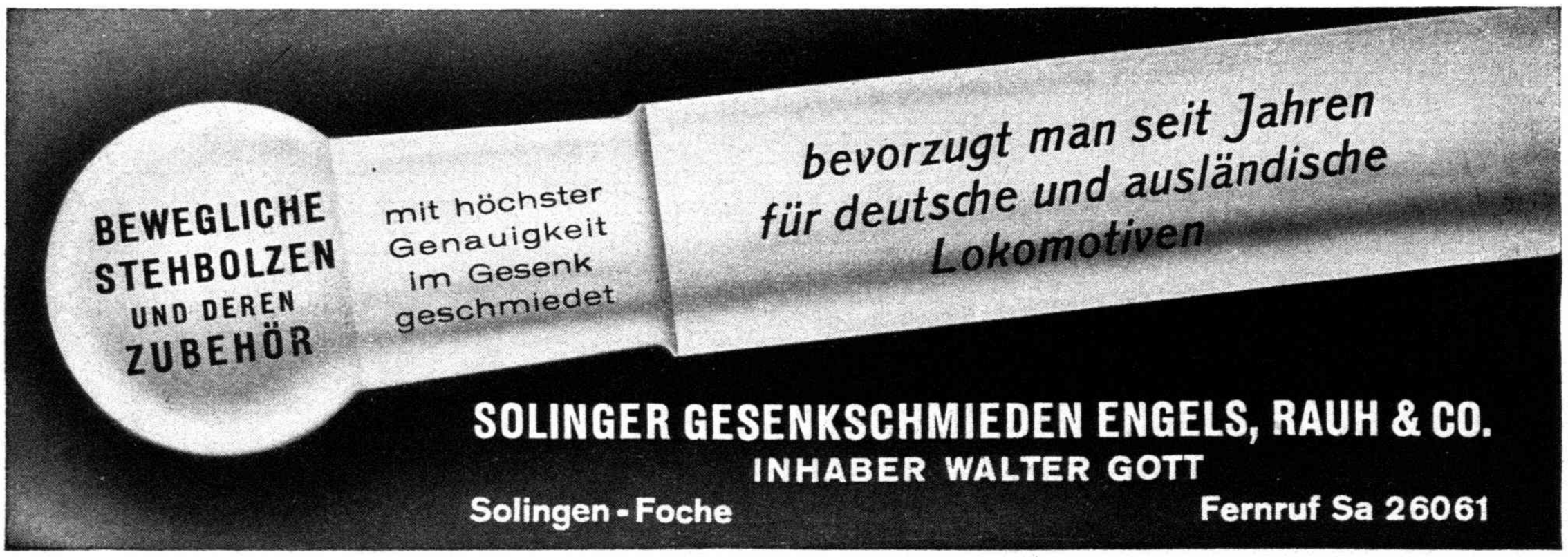
Berechnung. Die bayerische Lokomotive S 3/6 hielt sich, zeitgemäß vervollkommnet, von 1908 bis 1930 im Beschaffungsplan der Bayerischen Staatsbahn bzw. der Reichsbahn, ein Beweis für ihre ausgezeichnete Eignung. Nicht nur die bekannte Formenschönheit der Maffeischen Lokomotiven jener Zeit, die aus feinem Stilgefühl als Ausdruck des Zweckes der Lokomotive mit ruhigen Linien und gut ausgewogenen Massen geprägt wurde, ist mit Lepplas Werk; hervorzuheben ist die sorgfältige Konstruktion, die er mit einer Gewissenhaftigkeit leitete, daß aus seinem Büro nicht eine Fehlkonstruktion, ja, man darf sagen, kein einziger fehlerhafter Einzelteil hervorging. Er überlud sich nicht mit Arbeit nach dem gesunden Grundsatz, daß seinem Werk durch Zersplitterung seiner Arbeitskraft nicht gedient sei. Neidlos ließ er auch andere am Ruhme des ehemaligen Maffeischen Werkes teilnehmen und förderte fremde Begabung, wo er konnte. Eine Reihe seiner Schüler und Mitarbeiter brachte es später zu angesehenen Stellungen innerhalb des deutschen Lokomotivbaues und darüber hinaus in der deutschen Maschinentechnik, und daß es nicht noch mehr sind, ist nur darauf zurückzuführen, daß es Leppla in der Regel gelang, seine Mitarbeiter jahrzehntelang an sich zu fesseln. Heinrich Leppla bewies auch, daß ein Konstrukteur von praktischen Fähigkeiten und mit guten theoretischen Kenntnissen auf kein enges Fachgebiet beschränkt ist. Die gleichzeitig mit den Lokomotiven von ihm gebauten Dampf-Straßenwalzen, die Zwillings - Tandem - Reversier-Walzenzugmaschinen von 5000 PS Leistung, das zu Beginn des Weltkrieges von ihm eingerichtete und geleitete Granatenfüllwerk und schließlich seine Tätigkeit auf dem Gebiete der Werkstättenplanung legen Zeugnis davon ab. Wir wünschen dem geistig und körperlich noch rüstigen Fachgenossen an der Schwelle des neunten Jahrzehnts seines Lebens das verdiente otium cum dignitate. Dr. Schn.

*) Siehe auch: Die Lokomotive, 1925, Heft 10.

Aus dem Inhalt:

Die Heißdampf-Kolbenschieber mit schmalen federnden Ringen 65
Deutsche Maschinenindustrie führt 70
Kleine Nachrichten 72
Lona-Nachrichten 73
Persönliches 78

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.



SCHICHAU

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)

2 C 1 Stromlinien-Schnellzugs-Lokomotive
Baureihe 03[10] der Deutschen Reichsbahn
1940 in unseren Lokomotiv-Werkstätten
serienmäßig hergestellt.

1853 verließ „Die Pfalz" als eine der ersten Schnellzugs-Lokomotiven
unsere Werkstätten.

KRAUSS-MAFFEI A-G MÜNCHEN-ALLACH

JUNG
JUNGENTHAL

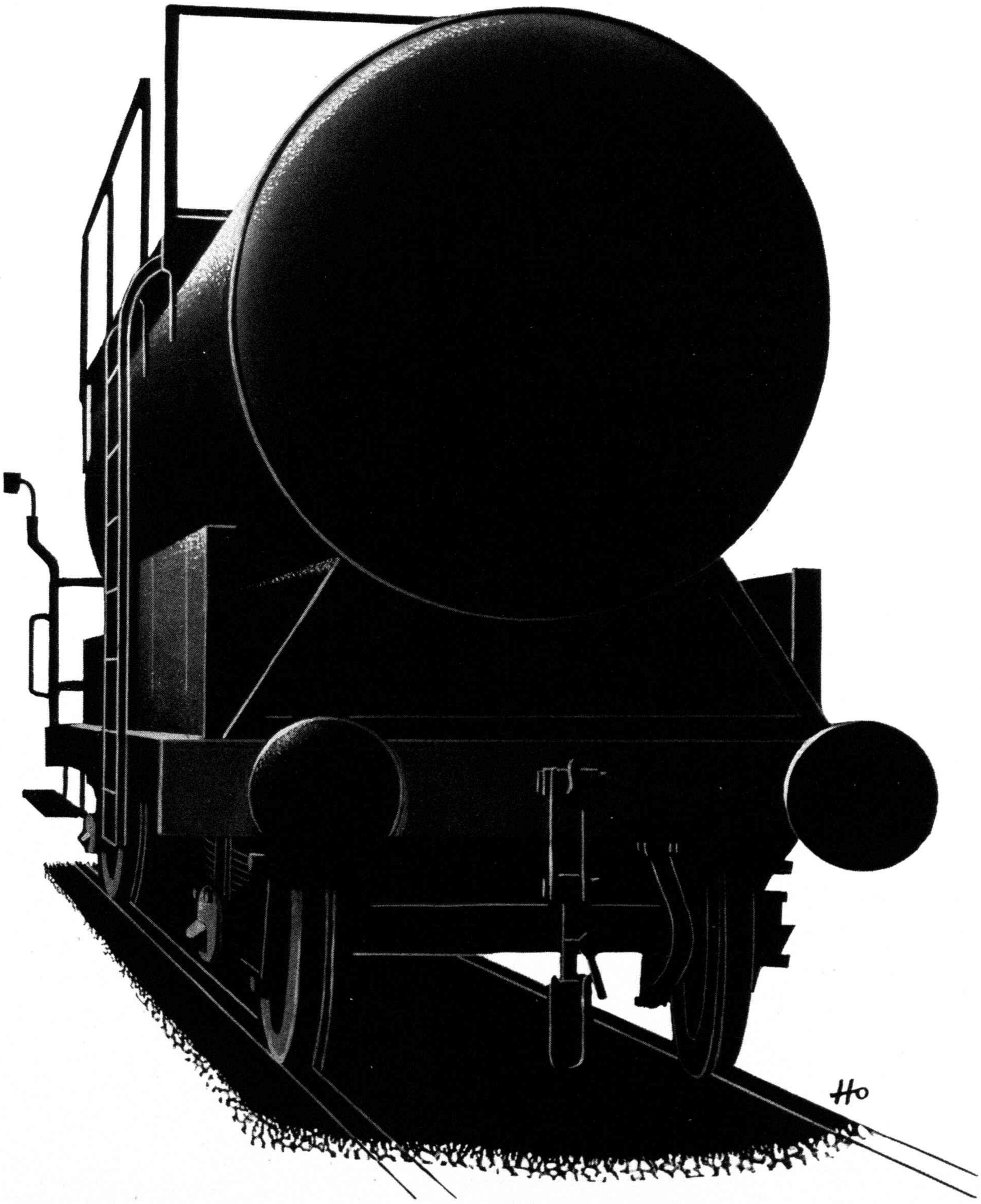
Zwei Lokomotiven
Baureihe 64 der Deutschen Reichsbahn
verlassen das Werk

Arn. Jung Lokomotivfabrik GmbH., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg
A 104

Esslingen
Lokomotiven
41 186
MASCHINENFABRIK ESSLINGEN
ESSLINGEN AM NECKAR

DWM

EISENBAHNWAGEN



Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken A.-G. Werk Posen

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

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

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Gebrauchte, gut erhaltene
Rangier-Lokomotive
Normalpsur, 250—300 PS., zu kaufen gesucht.
Angebote u. A A 2047 an „Die Lokomotive", Bielefeld.

Klischees:
HEINR·BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

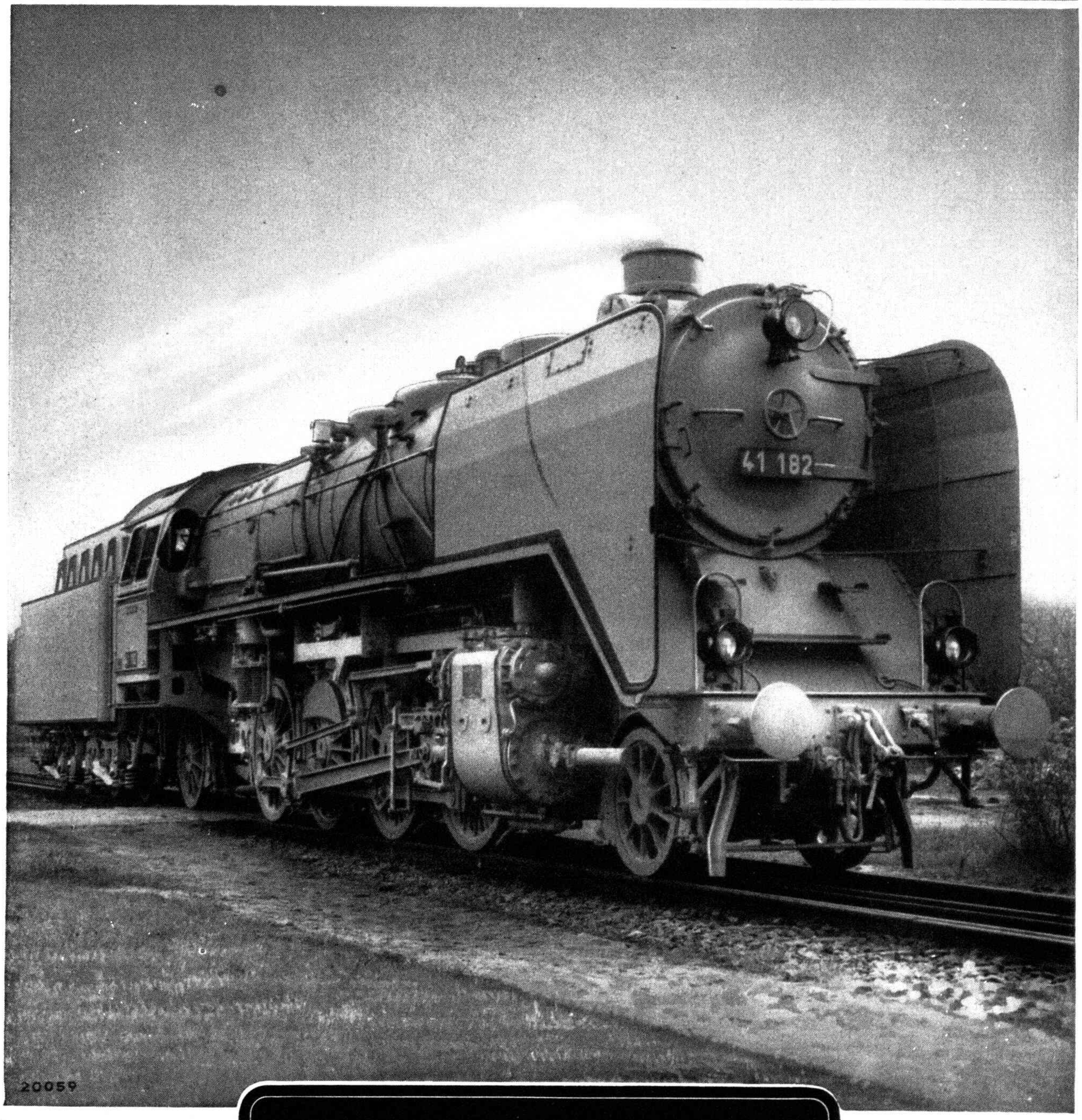
Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

Filz wein Din ist braunschw. Georg **Walde**
Filzwarenfabrik **Halle-S. 2**

Dieser Anzeigenraum
1/32 Seite
kostet RM 9.38 je Aufnahme

Ich suche preisgünstig zu kaufen:
Alte Jahrgänge der Lokomotive-Wien
von Erscheinungsbeginn bis 1937. Auch andere Literatur über Lokn. der Deutschen Länderbahnen oder derartige Lichtbildaufnahmen interessieren. — Angebote mit Preis erbittet
Rud. Ziemert, Triptis (Thür.), postlagernd.

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas**
SIGLAS Mehrschichtenglas
KUNZENDORF·N.-L.
ZWEIGWERKE: WERNBERG·OPF. U. WIEN



Dampf-
Lokomotiven
jeder
Größe
und
Bauart

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF
AKTIENGESELLSCHAFT
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

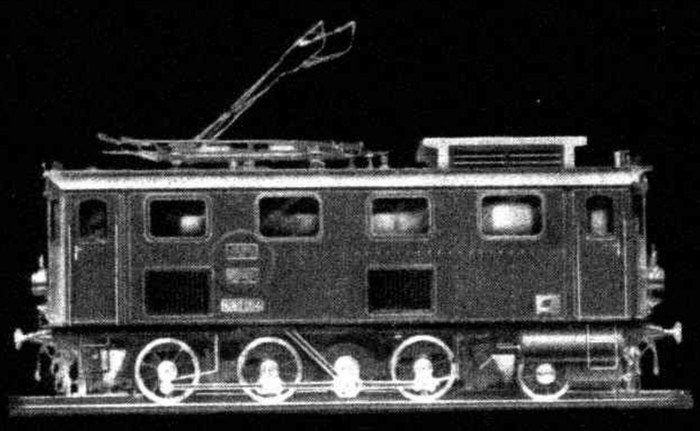
DER MBA KONZERN

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL
DESSAUER WAGGONFABRIK A.G | GOTHAER WAGGONFABRIK A.G
LÜBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

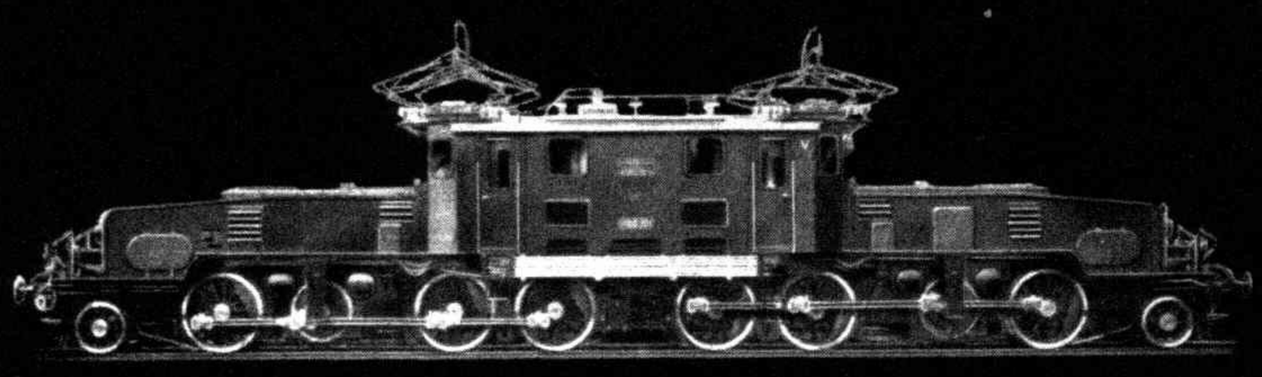
Diesel-
Lokomotiven
von 50
bis
550 PS

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Für die Mittenwaldbahn, die erste elektrische Vollbahn Österreich-Ungarns mit über 36‰ Steigung, schufen wir zusammen mit der AEG-Union im Jahre 1912 die 1 C Wechselstromlokomotive Reihe 1060



30 Jahre lang versah diese Lokomotivtype mit dem für ihre Zeit charakteristischen großen langsam laufenden Motor den Dienst auf dem romantischen Steilhang des Inntales. Sie wird nun im Technischen Museum der Stadt Wien aufgestellt



10 Jahre später entstand in unserem Werk in Zusammenarbeit mit Brown Boveri die schwerste elektrische Lokomotive der Ostmark, die 1C + C1 Type, Reihe 1100 mit 115t Dienstgewicht für die Beförderung schwerer D-Züge über den Arlberg mit 31‰ Steigung

WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN-FLORIDSDORF • WIENER-NEUSTADT

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

38. JAHRGANG | JUNI 1941 | NUMMER 6

Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung, besonders von Lokomotiven mit sehr großen Rosten

Von M. Widdecke, Berlin-Tegel

Unser größer gewordenes Vaterland hat schon jetzt in den Streckenlängen des Eisenbahnnetzes von Ost nach West und Süd nach Nord beträchtlichen Zuwachs erhalten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich Durchlaufstrecken und Beförderungsmengen in einem auf dem Kontinent bisher ungekannten Maße steigern werden und grundlegende Änderungen im Verkehrswesen eintreten können.

Den im alten Europa weitesten Strecken, etwa von Hoek van Holland nach Bukarest oder von Paris nach Warschau, werden sich mehrere von ähnlicher oder gar größerer Länge hinzugesellen. Auch ohne daß die besonderen Aufgaben, welche die gewaltigen Strecken Nordamerikas und Rußlands dem Eisenbahningenieur gestellt haben und stellen, in Europa direkte Analogien zu finden brauchen, werden durch Beförderungsmenge und Geschwindigkeit ähnliche interessante Aufgaben für die Förderung auf Schienen auf weite Entfernungen hin Lösungen verlangen.

Stärkere Lokomotiven werden einen Teil dieser Aufgabe bilden. In Amerika ging die Entwicklung im Schnellzugsverkehr von der 2C1-Type auf die 2D2 mit Booster, im Güterzugverkehr von der 1D1 zu vier- und fünffach gekuppelten Maschinen mit Drehgestellen vorn und hinten bei geteilten Triebwerken zu noch größerer Achsenzahl und entsprechend gewaltigen Leistungen. Zugleich stieg in den letzten dreißig Jahren der Druck der Kuppelachsen von etwa 20 t auf über 30 t, die Leistung von etwa 400 PS auf etwa 1500 PS je Achse, also um Hunderte von Prozenten. Ähnlichen, wenn auch nicht so stürmischen Verlauf, hat die Großförderung von Massengütern über sehr weite Strecken in Rußland gebracht.

Diese gewaltigen Steigerungen verlangten, unterstützt durch starke automatische Mittelkupplung und mechanische Rostbeschickung oder auch Ölfeuerung, entsprechende Erhöhungen der Kesselleistung. Die in Europa übliche Begrenzung der Roste auf etwa 5 m^2 wurde bis auf das Mehrfache dieser Größe überschritten. So sind die Roste amerikanischer Lokomotivkessel bis auf etwa 15 m^2 gestiegen. Es ergaben sich damit gewisse Grenzen, die das größere freie Profil von ca. 3,4 m der Ausbildung des Stehkessels, damit des Brennraumes und auch des Langkessels, setzte.

Der stationäre Kesselbau ist in der Möglichkeit der Formgebung seiner Brennräume meist viel freier. Die Profilbeschränkungen, die dem Lokomotivkonstrukteur auf Schritt und Tritt die Grenzen seines Handelns bestimmen, kennt der Entwerfer stationärer Kessel in so kategorischer Form nicht. In den letzten Jahrzehnten hat sich der Großkesselbau in steigendem Maße die Vorteile großer bestrahlter Flächen des Feuerraumes zunutze gemacht und hat damit die spezifischen Dampfleistungen seiner Kesselanlagen in einem früher nicht gekannten Ausmaße zu steigern gewußt. So sind gewaltige Strahlungsflächen entstanden, die vielleicht in ihrer Wirkung noch verbessert werden können, wenn man in den Feuerräumen weitere bestrahlte, kammerartige Zwischenkühlwände einbaut. Wohl waren dem Lokomotivkesselbau bei seinen eingeschränkteren Bauverhältnissen schon stets recht hohe spezifische Brennraumbelastungen eigen, etwa in der Größenordnung von 2×10^6 WE pro m^3. Will man aber die damit verbundenen hohen spezifischen Belastungen der Heizflächen im Feuerraum in solchen Grenzen halten, die die Lebensdauer nicht zu schnell sinken lassen, so werden 900 000 WE pro m^2 H/h einen angemessenen Grenzwert bilden. Dazu aber sind große Feuerraumkühlflächen nötig. Die Kunst, Stehbolzen und Rohre in den Wänden eiserner Feuerbüchsen dicht schweißen zu können, eine schon seit etwa 15 Jahren z. T. im Auslande geübte Methode, wurde in Europa gerade zur rechten Zeit zu einem so hohen Stande der Vollkommenheit entwickelt, wie er ihn jetzt erreicht hat; sonst wären die Schwierigkeiten höherer Kesselbelastungen im Lokomotivbau noch ungleich größer.

Voraussetzung dafür, daß eine Steigerung der Kesselleistungen über das, was mit handbeschickten Rosten bis etwa 5 m^2 möglich ist, bildet die Einführung mechanischer Feuerung. Unerörtert bleibe dabei, wie die mechanische Beschickung verwirklicht wird. Es ließe sich denken, daß auch noch andere Wege als die in Amerika erprobten begehbar wären.

Nehmen wir den Fall als gegeben an, daß die Beförderung bis dahin ungewohnt großer Transportmengen eine deutsche Zukunftaufgabe wird, dann wird man zwangsläufig zu wesentlich größeren Kesselleistungen als den bisher üblichen kommen müssen

und zwar durch Vergrößerung der Rostflächen und möglichst auch durch höhere spezifische Belastung des ganzen Kessels.

Es ist dem Eisenbahnverkehr eigentümlich, daß manchmal eine oder einige Steigungsstrecken im Güterverkehr maßgebend für die beförderbare Menge sind; können diese durch besonders hohe Kesselleistung überwunden werden, so hebt sich damit die Streckenleistung. Ähnliches ist der Fall im Personenzugverkehr auf Anfahr- und Wiederbeschleunigungsstrecken, bei dem besonders hohe Kesselbelastung von recht günstigem Einfluß auf Erhöhung der Reisegeschwindigkeit sein kann. Solche Faktoren sind maßgebend für die Gesamtleistungsmöglichkeit der Strecken. Immer ist es der Kessel, der bei solchen Spitzenforderungen die nötigen Dampfmengen hergeben muß. Von ihm werden dann spezifische Hochleistungen verlangt, die er zwar auf Kosten vorübergehenden Absinkens eines sonst möglichst hohen Kesselwirkungsgrades, aber nicht auf Kosten fühlbarer Einbuße an Lebensdauer hergeben sollte.

Sobald die Zeit gekommen sein wird, zu Rostgrößen von über 5 m² überzugehen, wird man sich mit den darüber aufbaubaren Verbrennungsräumen, mit den durch die Länge der Rohre u. ä. bedingten Abwandlungen der bisher in Europa üblichen Bauarten zu befassen haben.

Es ist daher nicht uninteressant, eine Reihe von Beziehungen charakteristischer Größenverhältnisse bei deutschen, europäischen und amerikanischen Lokkesseln gegenüberzustellen und Schlüsse aus gewissen Gesetzmäßigkeiten zu ziehen, wie sich z. B. bei Vergrößerung der Roste Veränderungen von Steh- und Langkessel auswirken, ferner, in welcher Richtung man gewissen dadurch bedingten Verschlechterungen des Verbrennungsvorganges begegnen kann, und wie sich die so gewonnenen neuen Verhältniszahlen zu den bei uns bisher üblichen stellen.

Als Zeichen bei den Bildern sind verwendet worden:

R = Rost

β = b : 1 Verhältnis von Breite zu Länge des Rostes

H_F = Heizfläche der Feuerbüchse (auch bei solchen mit Verbrennungskammer)

H_R = Heizfläche der Rohre

H_v = Heizfläche, verdampfend

VK und H_{VK} = Heizfläche der Verbrennungskammer

WK und H_{WK} = Heizfläche der Wasserkammer

UR und H_{UR} = Heizfläche der Umlaufrohre

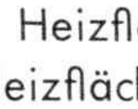
$H_{str} = H_F + H_{VK} + H_{WK} + H_{UR}$ = Heizfläche, strahlend

I mit den entsprechenden Indices, die Inhalte

λ, h, b = Länge, Höhe, Breite von VK

O = deutsche
× = europäische
● = amerikanische
} Kessel mit β = 0,6—1,0 ohne Berücksichtigung von VK, WK, UR

▭ = amerikanische mit VK und UR

 = „ „ VK, WK und UR

 = „ „ WK und UR

 = deutsche „ $\beta \leq$ 0,5

 = europäische mit $\beta \leq$ 0,5

 = „ „ $\beta \leq$ 0,5 und WK

 = „ „ $\beta \simeq$ 0,6—1,0 und VK

 = VK nur zu 50 % als strahlend eingesetzt.

Auswahl der europäischen Lokomotiven

Aus der Fülle der möglichen Typen ist eine Auswahl nach folgenden Gesichtspunkten getroffen:

Von den 27 gewählten Kesseln sind rund 50 % deutscher Bauart, der Rest belgischer, französischer, italienischer, österreichischer, russischer u. a. Herkunft.

Die Rostgrößen schwanken zwischen 2,5 bis 5 m². Roste bis 3 m² haben 7 Kessel, über 3 m² 20 Kessel, davon 15 solche von 4 bis 5 m². Es ist Wert auf möglichst viele Kessel mit größeren Rosten gelegt, um so die gerade an den Grenzabmessungen auftretenden Verhältnisse genauer zu erfassen, die damit den Anschluß an die amerikanischen Roste bilden, die dort mit ihren Rostabmessungen beginnen, wo die europäischen aufhören. Wird als Kennzeichen der Rostform der angezogenen 27 europäischen Kessel das Verhältnis Breite zu Länge = β gewählt mit β = ca. 0,6 gleich dem typischen Grenzgebiet zwischen solchen breiter und schmaler Form des Rostes und der Feuerbüchse, so gehören rund 60 % zu solchen mit „breiten" Rosten und der Rest zu solchen mit β = 0,6—0,25.

Zwei Kessel haben Verbrennungskammern (VK) geringer Länge von rund 1 und 1,2 m; zwei weitere haben Wasserkammern (WK) von 2,3 und 4,2 m². Bei einigen Schaubildern sind zur besonderen Herausarbeitung des Trends noch weitere 20 europäische Kessel mit herangezogen mit annähernd gleichem Prozentsatz deutscher und sonstiger Provenienz, darunter auch englische.

Auswahl amerikanischer Lokomotiven

Aus der Fülle der möglichen Typen ist eine Auswahl von 18 nach folgenden Gesichtspunkten getroffen:

Einige ältere Lokomotiven, bei denen außer einigen Umlaufrohren keine Vergrößerung der direkten Strahlungsheizfläche vorgenommen wurde; 5 mit gleich großem Rost, aber verschieden großen Heizflächen, sei es durch verschiedene Größe der VK, sei es durch Einbau von WK; ferner solche mit zwar gleichem R und gleicher H_F, aber unterschiedlichem H_R; der vereinheitlichte Kessel der neuen russischen Lokomotiven, der auf Grund einer Studienreise nach amerikanischer Praxis gebaut wurde; dann 7 mehr moderne Typen der Bauarten 2D2 und 1E2, alle mit VK, teilweise noch dazu mit WK; ferner 4 für besondere Vergleichszwecke gebaute Maschinen, bei denen der ursprüngliche Lokomotivkessel durch Einbau einer WK bzw. einer VK abgeändert wurde, um den Einfluß dieser zusätzlichen Vergrößerungen der strahlenden Heizfläche zu erforschen, und schließlich eine der ganz neuen Typen, der 3BB3, mit VK und neuartigem System von WK, einer Auflösung der kastenförmigen Ausbildung der WK in eine solche von Rohren, nicht unähnlich der früher auf der Ostchinesischen Bahn laufenden Kessel mit WK in Rohrform der Bauart Georgoff, die allerdings die Anordnung der üblichen WK mit Zuströmung des Wassers unterhalb der Rohrwand beibehielt, während diese amerikanische Maschine die Zuströmung aus den Seitenwänden entnimmt.

16 von den 18 haben zusätzliche Strahlungsflächen, und zwar 13 in Form von VK, 11 von UR, 4 von WK; 9 Stück besitzen zwei dieser Einrichtungen gleichzeitig, 2 Stück sind sogar mit allen dreien ausgerüstet. Da absichtlich einige der Versuchs-Lokomotiven aufgenommen wurden, die ohne und mit solchen Einrichtungen Vergleichen unterworfen wurden, um die Wirksamkeit dieser zusätzlichen Strahlungsflächen zu ermitteln, so geben jene Mengenzahlen kein erschöpfendes Bild der in der Neuzeit üblich gewordenen Ausführungen; denn bei Kesseln mit Rosten von etwa 6 m² ab gibt es in den letzten 10 Jahren kaum noch Ausführungen, die keine VK und WK aufwiesen. Häufig sind sogar mehrere WK in der Feuerbüchse und auch noch weitere in der VK eingebaut. Zur genaueren Ermittlung der Gesetzmäßigkeiten einiger interessanter Beziehungen sind daher weitere 18 Lokomotiven aus der „Locomotive Cyclopedia of American Practice" 1938 mitverarbeitet, mit Rosten bis zu 16,8 m². Von den so verglichenen insgesamt 36 Lokomotiven besitzen 25 % Roste bis 6 m², 50 % bis 8 m², 75 % bis etwas über 9 m², 10 % aller haben solche über 12 m², d. h. rd. 70 % aller liegen mit ihren Rosten zwischen 6 und 12 m².

Die dadurch bedingten Längenabmessungen der Roste verlangen größtmögliche Breitenausnutzung, um nicht auf gar zu große Längen zu kommen. Das Verhältnis β schwankt zwischen 0,94 und 0,49, dieser letztere, verhältnismäßig kleine Wert, bei der gewaltigen Rostlänge von 5,85 m.

Dieser bunte Querschnitt hat in seiner Vielfältigkeit immerhin feste Ruhepunkte. Gewisse charakteristische Verhältniszahlen finden sich in ziemlich engen Grenzen bei allen Kesseln wieder.

Größere Roste

Für den Fall, daß bei uns in absehbarer Zeit mit Rosten von etwa 5 m² kein Auslangen mehr gefunden wird, kann es nützlich sein, einige Beziehungen abzuleiten, die einen Einblick in gewisse Gesetzmäßigkeiten erlauben, wie sie bei solchen großen Kesseln auch im europäischen Lokomotivbau zu erwarten sein werden.

Zu dem Zwecke ist bei einigen Dutzend europäischer Kessel mit möglichst weitgefaßten Grenzen aus den charakteristischen Werten von Rostgröße, Rostform, Feuerbüchs-Heizfläche und -Inhalt, Rohrheizfläche usw. versucht worden, Schlüsse zu ziehen auf die zu erwartenden Änderungen beim Sprung ins Gebiet gewaltigerer Rostabmessungen.

Wie Bild 1 zeigt, treiben die Amerikaner ihre Rostbreiten auf ca. 2,7 m (gegenüber ca. 2 m europäischer Bauarten). Das Verhältnis β liegt dann meistens zwischen 0,6 und 0,75.

Zwei Grenzen sind dem Konstrukteur beim Profil durch dessen Breite und Höhe gesetzt. Steigerung der Kesselheizfläche kann also durch langen Rost und auch im Durchmesser recht große Rohrkessel erreicht werden. Verlängerung der Rohre des Langkessels bedingt Vergrößerung der Durchmesser und damit relative Abnahme der unterbringbaren Heizflächen oder, bei Beschränkung des Durchmessers und Inkaufnahme sehr großer Gaswiderstände, hohes Vakuum mit eventuell schädlichem hohem Kolbengegendruck, also Nachteile auf der Dampfverbrauchseite. Jedenfalls bilden Rohrlängen von etwa 7,7 m, außer anderen betrieblichen Nachteilen, wohl ein Höchstmaß der Zulässigkeit. Die sogenannte Rohrkennziffer schwankt dann bei Heizrohren, wie sie in Amerika für Längen von 4,4 bis 7 m

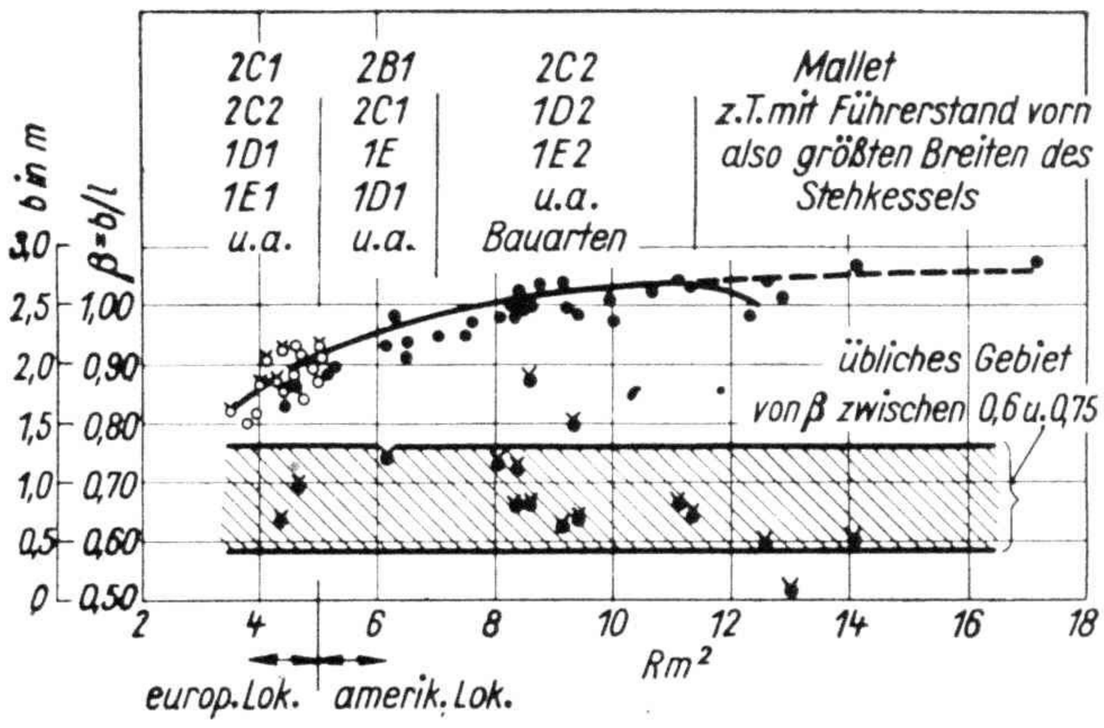


Bild 1: Zunahme der Rostbreiten bei europäischen und amerikanischen Lokomotivkesseln

mit Abmessungen von 2¼" verwendet werden, zwischen 350 und 600. In den mit Klein- oder Großrohr-Überhitzerschlangen (sogenannte E- oder A-Type) ausgestatteten 3½" und 5½" Rauchrohren ähnlicher Rohrlängen steigt die Widerstandszahl auf noch höhere Werte als 600.

Geht man von der Seele des Kessels, dem Rost und der Feuerbüchse aus, so sind diese Bauarten in charakteristischen Zahlen trotz ihrer auf den ersten Blick nicht unbedeutenden Schwankungen und Streuungen einheitlicher als die analogen Verhältniszahlen europäischer Bauarten.

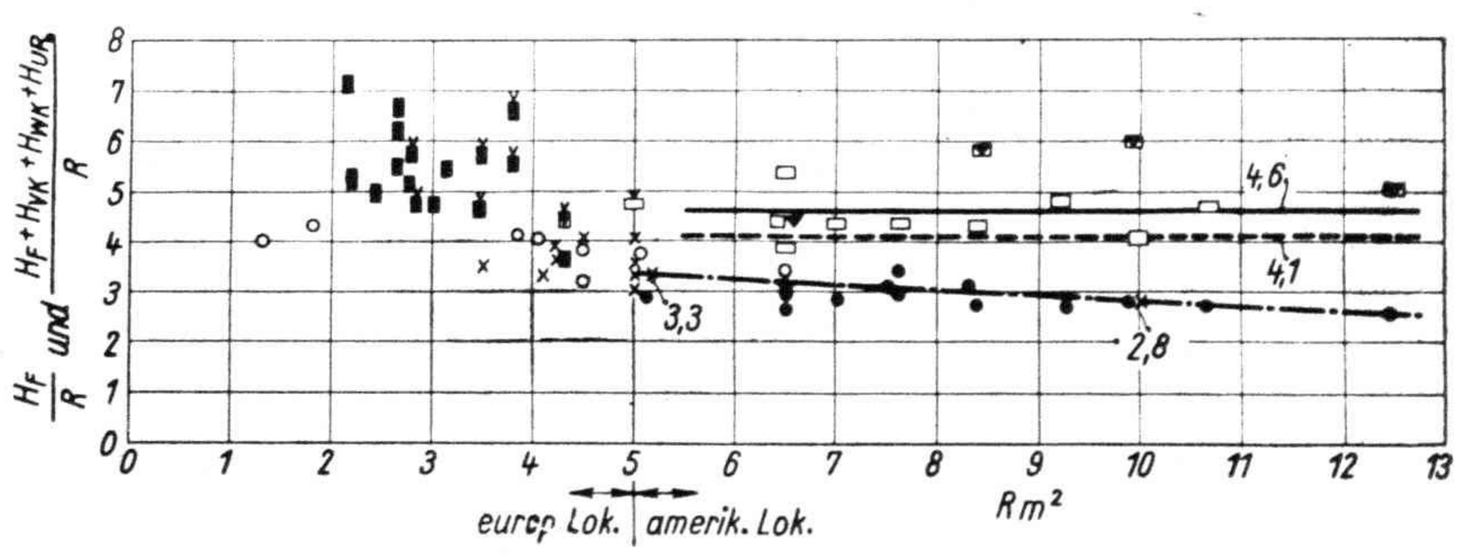


Bild 2: Zusammenhang des Verhältnisses der Feuerbuchse zum Rost, abhängig von der Rostform

Bild 2 gibt eine Übersicht über das wichtige Verhältnis $H_F : H_R$.

Über dem Rost als Abszisse ist als Ordinate das Verhältnis $H_F : R$ aufgetragen. Links von dem Grenzgebiet von 5—5,5m², in welchem sich europäische und amerikanische Kessel überschneiden, zeichnen sich 2 Typen von Kesseln ab, nämlich solche mit β-Werten = 0,6—1, die kleinere, und solche mit β = 0,5, die große und damit vorteilhafte Werte $H_F : R$ zeigen. Läßt man diese letzteren außer Betracht und vergleicht erst einmal solche mit β = 0,6—1, so liegt $H_F : R$ für kleine Roste bei ca. 4,5, um stetig zu fallen, für große Roste auf etwa 2,5. Im Grenzgebiet liegt $H_F : R$ um 3,5 herum.

Die Werte streuen bei europäischen Rostabmessungen, und zwar aus zwei Gründen:

Bei Lokomotiven mit kleinen Rosten ($R \leqq 2{,}5$) ist die Ausbildung der Feuerbüchse und damit des Verhältnisses $H_F : R$ kaum durch Profilvorschriften, auch in der Höhe nicht, beschränkt. Man kann also beträchtlich voneinander abweichende Werte für $H_F : R$ bei derselben Rostgröße erzielen. Bei Rostausführungen mit einem $\beta \leqq 0{,}5$ kommt auch für größere Roste bis ca. 5 m² dann noch die durch die Rostform selbst stark vergrößerte Feuerbüchsfläche hinzu. So steigt $H_v : R$ zu beträchtlichen, sehr günstigen Werten bis auf etwa 7.

Sobald aber bei großen Rosten das Profil die Baugröße der Feuerbüchse bestimmt, verliert sich die Streuung der Werte für $H_F : R$, und sie gruppieren sich um eine Linie, die in ihrer Größenordnung bestimmt ist durch $H_F : R = \frac{a \cdot R + \text{const.}}{R}$.

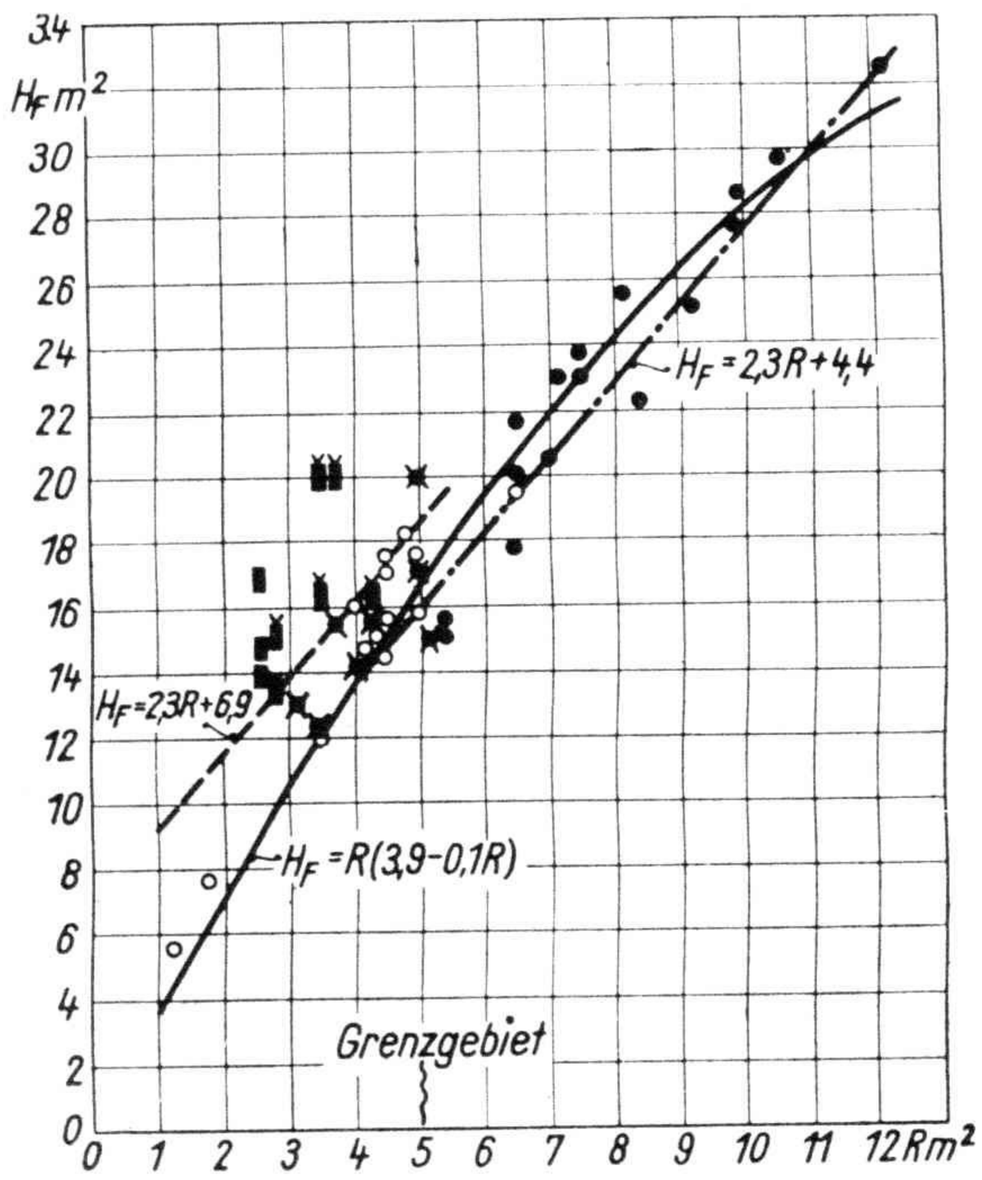


Bild 3: Zusammenhang zwischen Feuerbuchs-Oberfläche und Rostgröße

Wenn man in Bild 2 die sich aus amerikanischen Kesseln für $R \geqq 5$ m² ergebende Tendenz in eine Beziehung zueinander bringt, so nimmt diese annähernd die Form an $H_F = \sim R\,(3{,}9 - 0{,}1\,R)$. Es ergibt sich damit ein Schaubild (Bild 3), das für die Beziehung $H_F : R$ den Rat nahelegt, bei der praktischen Ausführung der Kessel möglichst oberhalb dieses Kurvenbildes zu bleiben.

Für Kessel mit $\beta \leqq 0{,}5$ ist dieses Streben stets leicht zu verwirklichen, für große Roste dagegen muß man andere Wege einschlagen, damit $H_F : R$ über R möglichst weit über die nur in engen Grenzen zwischen 3,3 und 2,7 sich bewegenden Werte getrieben wird. In der Tat entstehen fast zwangsläufig niedrige Verhältniszahlen der Feuerbüchse zum Rost für die über großen Rosten aufbaubaren Heizflächen, womit unerwünscht hohe spezifische Beanspruchungen der direkten Heizflächen bei höheren Rostbelastungen unvermeidlich würden.

Es ist daher nicht uninteressant, zu verfolgen, wie bei den in Amerika immer gewaltiger gewordenen Lokomotivkesseln der letzten Jahrzehnte diese Schwierigkeiten zu meistern versucht wurden; denn durch die Zunahme der Zahl der Treib- und Laufachsen mußte auch die Längsentwicklung der Kessel zunehmen. Sollte daher der Gaswiderstand in den Rohren nicht gar zu hoch werden und dadurch die bei wachsendem Rohrdurchmesser auf die Einheit der Rohrwandfläche unterbringbare Zahl der Rohre und somit der Heizfläche nicht zu starke Einbuße erleiden, so mußte die Länge der Rohre durch andere Mittel in Grenzen gehalten werden.

Verbrennungskammer

Durch VK gelingt beides, wobei gleichzeitig bestrahlte Fläche und Verbrennungsraum eine erwünschte Vergrößerung erfahren. Selbstverständlich wird die Strahlung bei sehr langer VK an Intensität einbüßen, selbst bei „soft coal" mit ihrem hohen Prozentsatz flüchtiger Bestandteile und langbrennender, strahlender Flamme. Je nach Länge und Oberfläche der VK wird also eine Verminderung der Temperatur an der Rohrwand eintreten, verglichen mit der Temperatur, die an der Stelle herrschen würde, die der bei europäischen Lokomotiven üblichen Lage der Rohrwand entspricht. Allerdings werden die Gase an dieser fiktiven Stelle der Rohrwand in die Verbrennungskammer mit höherer Temperatur eintreten, da Abstrahlung und Konvexion dort fehlen.

Umlaufrohre

Einen Doppelzweck erfüllen auch die UR als Beflügler des trägen Wasserumlaufes an Stiefelknecht- und Türwandfläche und als Träger der Gewölbesteine. Für eine Rückwirkung der UR auf den Wasserstand kann ihre Austrittslage an der Türwand von Einfluß sein.

Wasserkammern

In geschickter Weiterbildung übernehmen diese Aufgaben noch wirkungsvoller WK durch ihre in besonders günstiger Lage angebrachten bestrahlten Flächen, ferner durch ihre die Filmwirkung der Dampfblasen auf der Feuerbüchsdecke verbessernde starke Wasserströmung und die Durchwirbelung der Rauchgase.

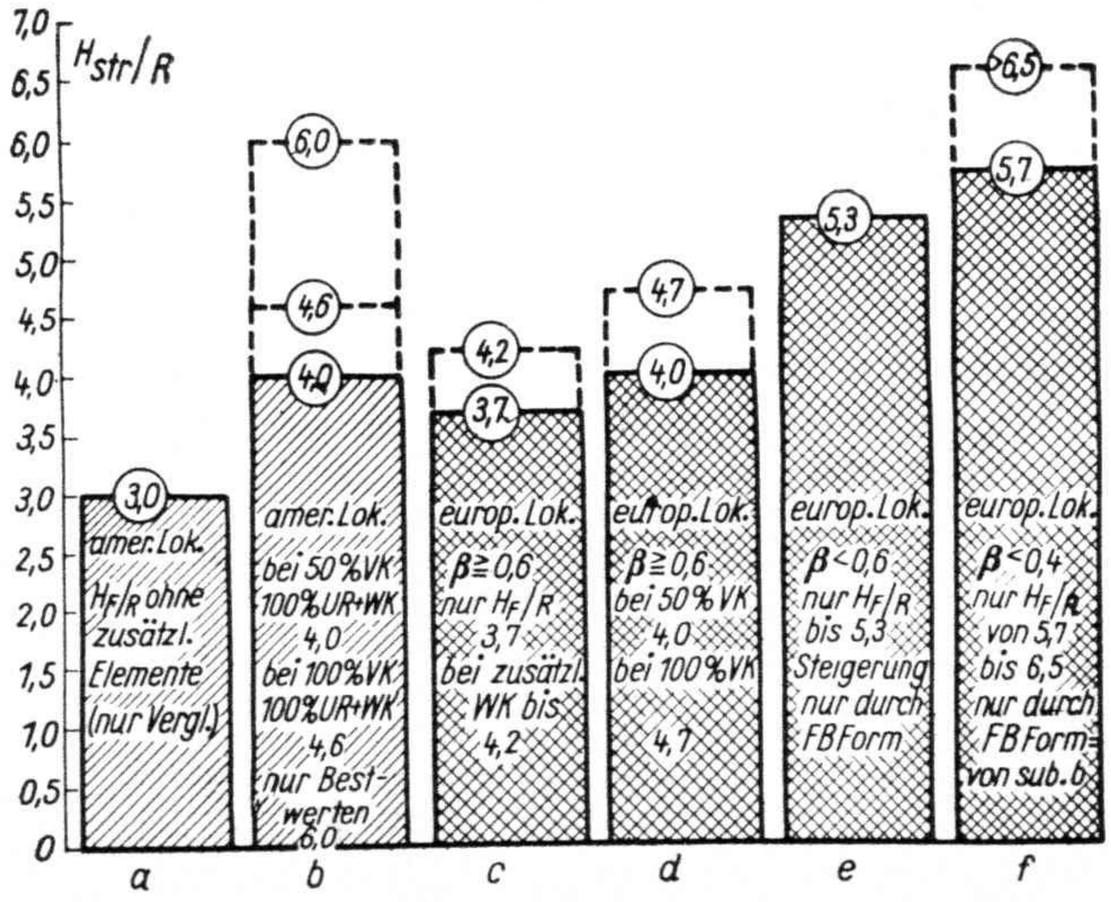


Bild 4: Schematische Übersicht von Mittel- und Bestwerten der bestrahlten Oberflächen zum Rost bei europäischen und amerikanischen Lokomotivkesseln

Um einen Überblick zu erhalten, wie sich diese verschiedenen Maßnahmen im Verhältnis der bestrahlten Flächen der Feuerbüchse zum Rost auswirken (FB als Gesamtbegriff genommen), ist in Bild 4 eine schematische Zusammenstellung von H_{str} : R für europäische und amerikanische Kessel gegeben (siehe dazu auch speziell für amerikanische Kessel Bild 5). In Bild 4 (sub a) ist als Mittelwert für Roste zwischen 5 bis 15 m² aus Bild 2 für H_F : R = 3 gewählt, wobei H_F = Oberfläche der reinen Feuerbüchse ist, ohne irgendwelche zusätzlichen Strahlungsvergrößerungen. Es ist dies ein

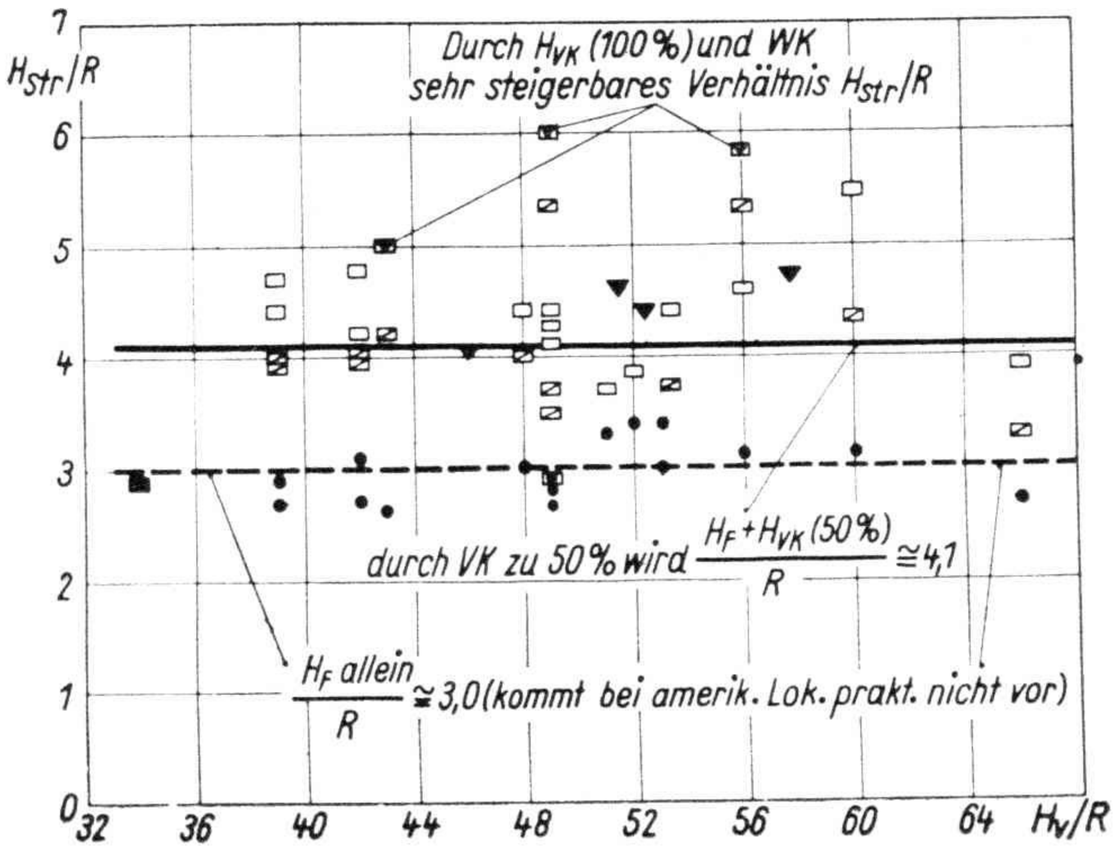


Bild 5: Zusammenhänge zwischen den Größen direkt bestrahlter Heizflächen und Verdampfungsheizflächen bei amerikanischen Großrostlokomotivkesseln

recht niedriger, ungünstiger Wert, der denn auch praktisch kaum vorkommt, da er stets durch zusätzlich bestrahlte Flächen vergrößert wird. Die Zahl 3 diene daher nur als Vergleichswert. Unter b ist der Wert 4,6 für solche amerikanischen Kessel eingetragen, bei denen die VK in voller Größe, also zu 100 %, als strahlend, so wie WK und UR, eingesetzt ist, der Wert 4,0 aber ergibt sich, wenn man die VK beispielsweise nur als zu 50 % an der Strahlung beteiligt betrachtet.

Je nach Brennmaterial, Betriebsart u. ä. wird sich die Wahrheit zwischen diesen beiden Werten bewegen.

Schließlich gibt 6,0 den Bestwert an, der bei besonders großen WK usw. bei einigen Ausführungen erzielt wurde.

Bei europäischen Kesseln mit $\beta \geqq 0{,}6$ (also ähnlichen Verhältnissen wie in Amerika üblich) ist 3,7 ein Mittelwert von H_F : R, der sich z. B. durch WK auf ca. 4,2 erhöht (sub c).

Da es auch europäische Kessel mit VK gibt, wenn auch nicht viele, so stellt sich (siehe sub d) bei diesen H_F : R auf etwa 4,7, wenn man die VK wieder mit ihrem vollen Oberflächenwert einsetzt, und auf etwa 4,0, wenn sie nur zu 50 % als Beitrag gerechnet wird. Dieser Wert ist etwa gleich dem bei amerikanischen Kesseln sub b sich ergebenden.

Wird die Oberfläche der FB zu R durch ein Verhältnis von $\beta \leqq 0{,}6$ vergrößert, so ergibt sich für eine größere Zahl von praktischen Beispielen H_F : R = ca. 5,3 (sub e). Bei ausgesprochen schmalen FB steigt dieser Wert sogar auf ca. 5,7 mit Bestwerten bis zu ca. 6,5 (sub f). Solche außerordentlich günstigen Werte lassen sich allein durch die Form der FB erreichen. Wo dies aber bei Rosten von ca. 4 m² ab konstruktiv nicht mehr durchführbar ist, lassen sich auch durch die aufgeführten zusätzlichen Elemente auch bei ganz großen Rosten rechnungsmäßig als Bestwerte die sub b angeführten erzielen und damit ein Mehrfaches von dem erreichen, was sich ohne solche zusätzlichen Vergrößerungen durch die Feuerbüche allein ergäbe.

Diese so berechneten Werte sollen nur einen Anhalt geben, um die Größenordnung dieser verschiedenen Konstruktionselemente gegeneinander abzuschätzen. Welchen wirklichen Einfluß diese Flächen als „Wertigkeit" zusätzlicher Heizflächen zur H_F haben, können nur Versuche klären. Die dazu nötigen zahlreichen Messungen sind schwierig und lassen sich als Standversuche sicher einfacher durchführen, da die Frage, ob die Rüttelbewegungen der Fahrt gegenüber Standversuchen wesentliche Änderungen im Ablösen der Dampfbläschen u. ä. bringen und ob die Vibrationen des Siedevorganges selbst nicht schon den Ausschlag geben, wohl noch nicht genügend geklärt ist.

Wie verhalten sich nun diese zur eigentlichen Feuerbüchse zusätzlichen Elemente in ihren Größenverhältnissen als Funktion zum Rost? Sind sie willkürlich bemessen, oder ist ein System und gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis erkennbar?

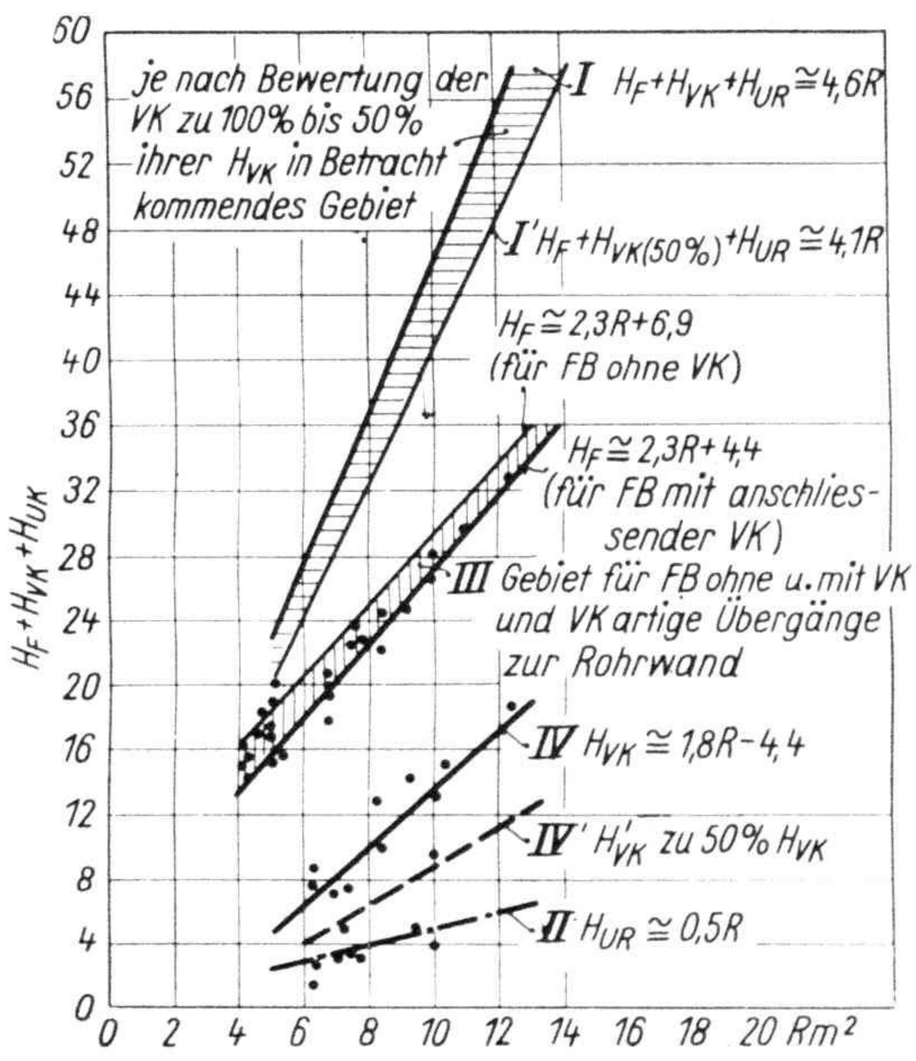


Bild 6a: Einige Zusammenhänge zwischen Feuerbuchse, Verbrennungskammer und Umlaufrohren zur Rostgröße bei Großrostlokomotivkesseln

Es ist der Versuch gemacht, aus der Fülle des Zahlenmaterials Beziehungen von H_F, H_{VK}, H_{WK} und H_{UR} zu R abzuleiten.

Ausgegangen sei von den Werten $H_F + H_{VK} + H_{UR}$, die sich nach Bild 4 sub b für amerikanische Kessel um den Wert 4,6 gruppieren.

Die Beziehung der durch Umlaufrohre erzielbaren Heizflächenvergrößerung ist, da diese Rohre sich über die ganze Rostfläche erstrecken, ziemlich genau verhältnisgleich R. Es ist bei Ableitung aus einer größeren Zahl von Kesseln $H_{UR} \cong 0{,}5$ R. (Linienzug II in Bild 6a.)

Ähnlich ergibt sich als Beziehung zwischen der Größe der Feuerbüchse allein zum Rost (unter Berücksichtigung des Fortfalles der fiktiven Rohrwand, die in die VK rückt) $H_F = 2{,}3\ R + 4{,}4$. (Linienzug III.)

So bleibt als Größenordnung für H_{VK} der Unterschied I – (II + III) als Linienzug IV über. Damit wird $H_{VK} = 4{,}6\ R - (2{,}3\ R + 4{,}4) - 0{,}5\ R$, d. h. $H_{VK} = 1{,}8\ R - 4{,}4$.

Selbstverständlich ist man in der Bildung der Größe der VK durch die Abmessung ihrer Länge λ in weiten Grenzen frei, während die Abmessungen der H_F und H_{UR} viel mehr durch konstruktive Bedingungen und Zusammenhänge mit R verknüpft sind. Theoretisch unbenommen wäre die Ausbildung einer kurzen VK bei einem sehr großen Rost und umgekehrt einer außerordentlich langen und großen VK bei einem kleinen Rost. Solche Disharmonien aber kommen praktisch kaum vor. Deshalb liegt selbst in dieser Freiheit der Bemessung von H_{VK} sichtlich ein Zusammenhang mit R, insofern, als auch die H_{VK} mit wachsendem R größer zu werden pflegt, so daß obiger Zusammenhang ein aus der Praxis abgeleitetes Maß darstellt.

Gibt man der H_{VK} nicht den vollen Anteil der Strahlung, sondern z. B. nur 50 % (siehe in Bild 2 die punktierte Linie), was sich in Bild 6a im Linienzug I′ in einem etwas geringeren Steigungswinkel ausdrücken würde, so nähert sich damit die Größe des Anteiles von H_{VK} im Linienzug IV mehr der von H_{UR}, wobei wohl ziemlich sicher der Umstand eine Rolle spielen dürfte, daß bei sehr großen, d. h. sehr langen VK ihre Bewertung als direkte Heizfläche relativ stärker abfallen wird als bei kürzeren. Den geringsten Abfall wird die VK bei entsprechend ausgebildeter Öl- und Staubkohlenfeuerung, also besonders lang ausbrennender, strahlender Flamme aufweisen. Ob im Großdeutschland auch Schwelkoks bei Groß-Lokomotiven mit VK Bedeutung erhalten könnte, sei nur erwähnt.

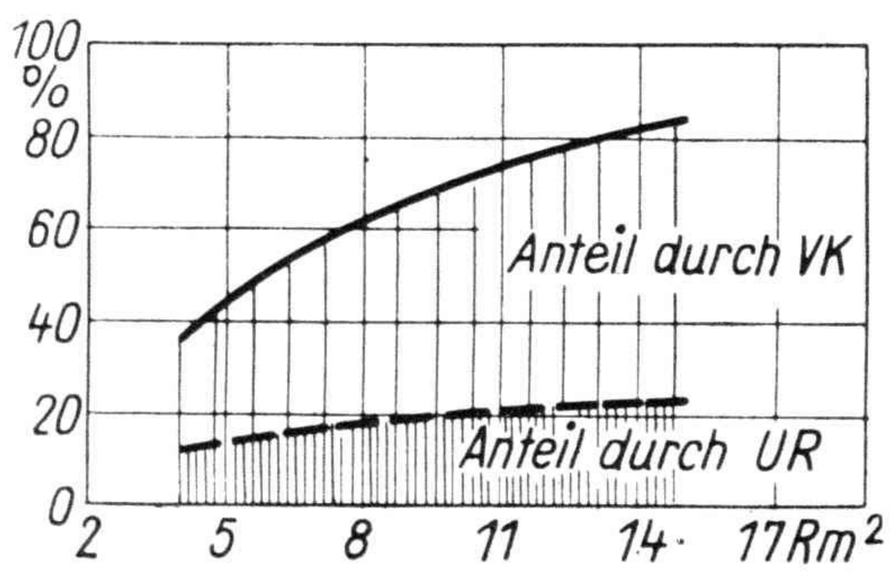


Bild 6b: Prozentuale Steigerung der Heizfläche der Feuerbuchsen durch Umlaufrohre und Verbrennungskammer bei Großrostlokomotivkesseln

Aus einem später angegebenen Rechnungsvorgang, Oberfläche und Inhalt der VK amerikanischer Lok schnell zu bestimmen, sei vorweggenommen, daß bei VK von 1—2 m Länge Oberflächen von ca. 7—13 m² zu erwarten sind, wovon rd. 1,5 m² auf den Rohrwandanteil entfallen. Mithin kommen auf den Langteil der VK ca. 5,5 bzw. 11,5 m². Unterteilt man die Längen in gleiche Abschnitte von z. B. 0,1 m, so entfallen als Oberflächenanteile rd. 0,6 m² auf jedes dieser Segmente. Auf das letzte vor der Rohrwand dagegen 1,5 m² mehr, so daß dort die abstrahlende Fläche mehr als das Dreifache aller vorhergehenden beträgt. Bild 7a sucht zu veranschaulichen, welche Wärmeaufnahme auf jedes der Segmente entfallen würde. So würde sich die Schwierigkeit der Temperaturmessung an der Rohrwand der VK erklären; denn schon geringe Änderungen in dem Abstand des Meßinstrumentes könnten merkbare Unterschiede der angezeigten Temperatur infolge der starken Beeinflussung durch Abstrahlung in diesem Grenzgebiet nach sich ziehen. Genauere Kenntnis dieser Vorgänge durch sorgfältige Versuche mit verschiedenen Brennmaterialien wäre dienlich, um dadurch einen Einblick in den Anteil zu erhalten, den die VK als Feuerbüchsbestandteil ausübt.

Durch VK und UR erreichen jedenfalls die Großrostkessel beträchtliche Vergrößerungen ihrer ursprüng-

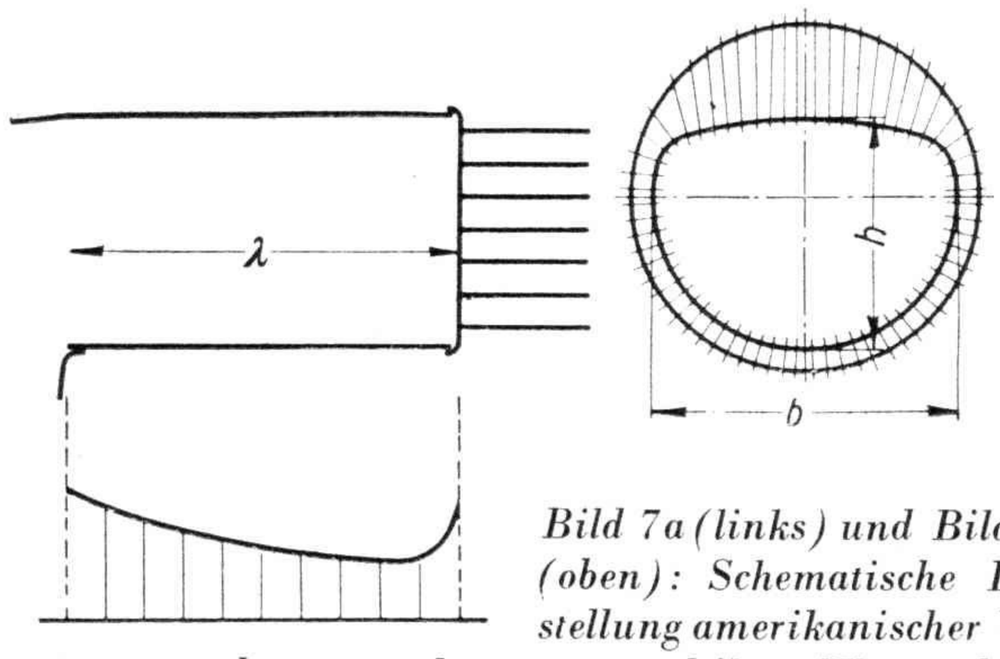


Bild 7a (links) und Bild 7b (oben): Schematische Darstellung amerikanischer Verbrennungskammern und ihrer Wärmeabgabe

lichen H_F. Aus den abgeleiteten Beziehungen sind die so erzielten Flächenvergrößerungen in Prozenten von H_F über der Rostgröße in Bild 6b aufgetragen. Das Schaubild besagt, daß bei steigender Rostgröße durch die UR ca. 15—19 %, durch VK ca. 27—52 % zur H_F-Fläche hinzutreten, so daß beide Elemente für H_F bei Rosten von 5—11 m² eine Steigerung in der Größenordnung von 40—70 % ergeben.

Die Form der VK ist bei amerikanischen Lok von einer überraschenden Gleichmäßigkeit (Bild 7 b). Durch die fast ausschließlich angewandte Anordnung der Deckenstehbolzen in ungefähr radialer Richtung als Versteifung zwischen der gewölbten Decke der VK und dem Rundkessel ergibt sich für den oberen Teil der VK bei allen möglichen Lokomotivtypen eine stark untereinander ähnliche Form; der Unterteil der VK ist stets halbzylinderförmig. Dadurch sind durch 3 Hauptmaße, nämlich die Breite b, die Höhe h und die Länge λ Form und Inhalt der VK weitgehend gekennzeichnet. Deshalb wurde der Versuch gemacht, durch passende Wahl von Koeffizienten zur Erfassung der durch die Abrundungen fortfallenden Größen einfache Beziehungen für 0 und I der VK abzuleiten, die nur die drei Werte b, h und λ enthält. Es ergab sich als Oberfläche $H_{VK} = \lambda\ (2{,}5\ h + 0{,}9\ b) + h\ (0{,}4\ h + 0{,}5\ b)$ — freier Querschnitt in der Rohrwand der VK.

Mit genügender Annäherung läßt sich auch noch der als Heizfläche fortfallende freie Querschnitt berücksichtigen, da er für große Lokomotiven für E (Kleinrohr) und A (Großrohr) Überhitzer ziemlich gleich zu sein pflegt. Der freie Querschnitt der Heizrohre und Rauchrohre in der Rohrwand scheint für amerikanische Großrohr- und Kleinrohrüberhitzer sich um den Wert 0,32 m² pro 100 m² H_R zu bewegen. So ergäbe sich für $H_{VK} \cong \lambda \cdot (2{,}5\ h + 0{,}9\ b) + h\ (0{,}22\ h + 0{,}27\ b)$.

Vergleicht man die nach diesen Beziehungen berechneten Heizflächen mit den aus den Zeichnungen ermittelten, so gruppieren sich die Werte in befriedigender Weise um eine Gerade, so daß man sagen kann, daß $H_{VK} \cong 5{,}86\ \lambda + 1{,}5$ ist (Bild 8 a).

Ganz ähnliche Überlegungen lassen sich auch zur Ermittlung des Inhaltes der VK anwenden. So läßt sich die VK nach der Beziehung berechnen $I_{VK} = h\ (0{,}4\ h + 0{,}5\ b) \cdot \lambda$. Die so ermittelten Werte gleichen sich nach Bild 8 b befriedigend den auf die sonst nötige umständliche und zeitraubende Weise zu berechnenden Werten an. Es ergäbe sich als einfacher Weg zur überschläglichen Ermittlung: $I_{VK} = 2{,}9\ \lambda$.

Daß sich diese einfachen Beziehungen den wirklichen Ausführungen amerikanischer Kessel so befriedigend anpassen, trotz der immerhin beträchtlichen Unterschiede in den Abmessungen von Breite, Höhe und Länge der VK, findet seine Ursache in der überraschend gleichartigen konstruktiven Grundform der VK, die sich offenbar als zweckmäßig im Laufe der Jahre herausgestellt hat.

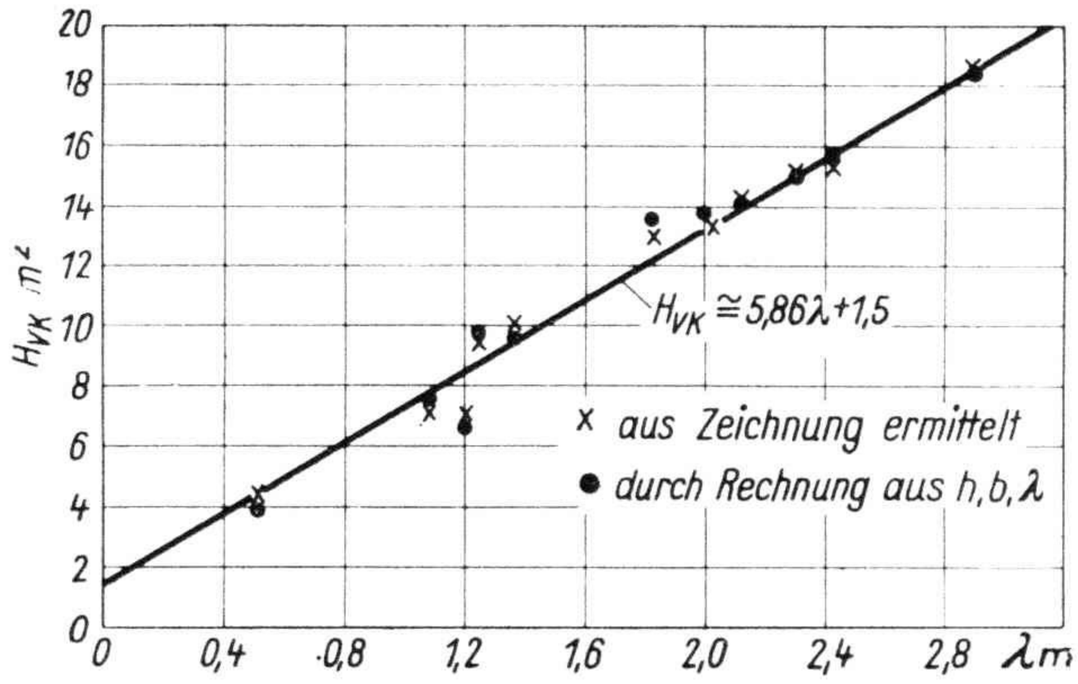


Bild 8a: Zusammenhang zwischen der Länge der Verbrennungskammern und ihrer Oberfläche

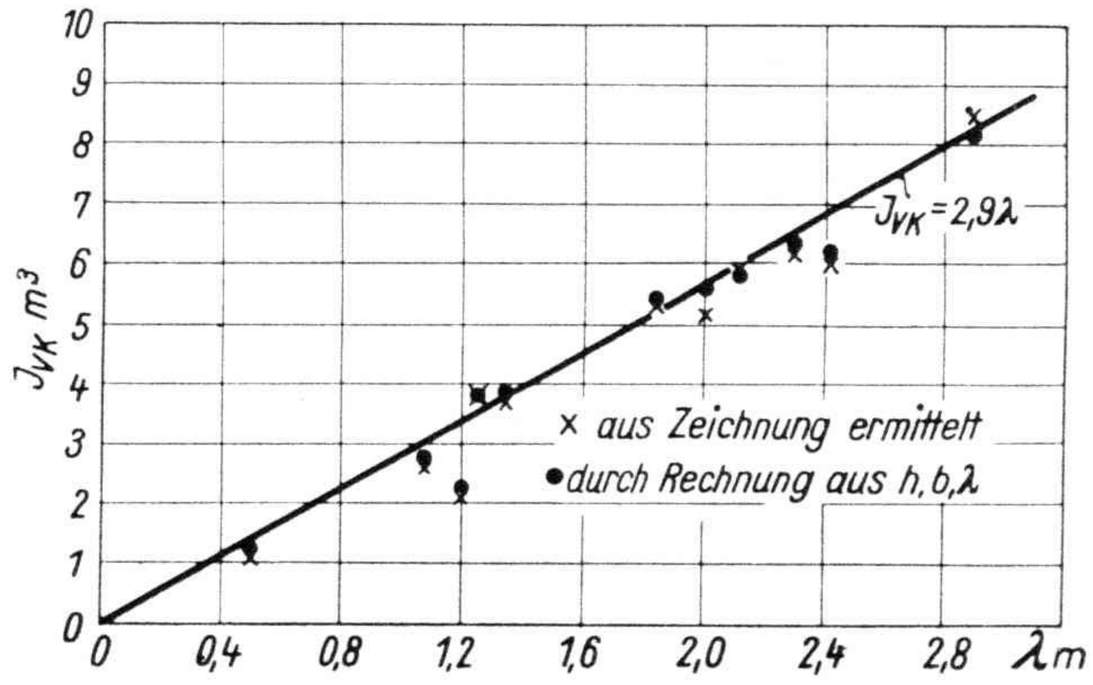


Bild 8b: Zusammenhang zwischen der Länge der Verbrennungskammern und ihrem Inhalt

Es wäre interessant, Vergleichswerte zu kennen, wie sich VK nach dieser amerikanischen Konstruktionsform nach längerer Betriebszeit in ihren Formänderungen verhalten gegenüber solchen VK mit flacher Decke mit der bei europäischen Ausführungen üblichen Art der Versteifung zum Rundkessel. Verziehen werden sich beide Formen, wie sich ja sogar die runden Flammrohre bei Schiffskesseln verziehen, bei denen nach Ankunft im Endhafen nach wochenlanger Fahrt die Abmaße der Flammrohre aufgemessen und in Vordrucke eingetragen zu werden pflegen.

Sollte sich auch für europäische Lokomotiven eine bestimmte Bauform einmal nach solchen Beobachtungen als zweckmäßig herausbilden, so wird sich auch da bei mehr Vergleichsmaterial ein Zusammenhang finden lassen, der dem entwerfenden Konstrukteur erlauben wird, schnell die zu erwartenden Größen von Heizfläche und Inhalt der Verbrennungskammer bei seinen Projektarbeiten zu ermitteln.

Wasserkammern

Kessel, bei denen die Abmessungen der Heizflächen der WK angegeben sind, so daß man die dadurch sich ergebende Vergrößerung von H_F und somit die Steigerung von $H_F : H_v$ u. ä. ableiten kann, sind mir nur von etwa einem Dutzend Lokomotiven bekannt. Sie genügen bei ihrer Streuung nicht, daraus einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen WK und R abzuleiten. Es sind daher in Bild 9 graphisch weitere 25

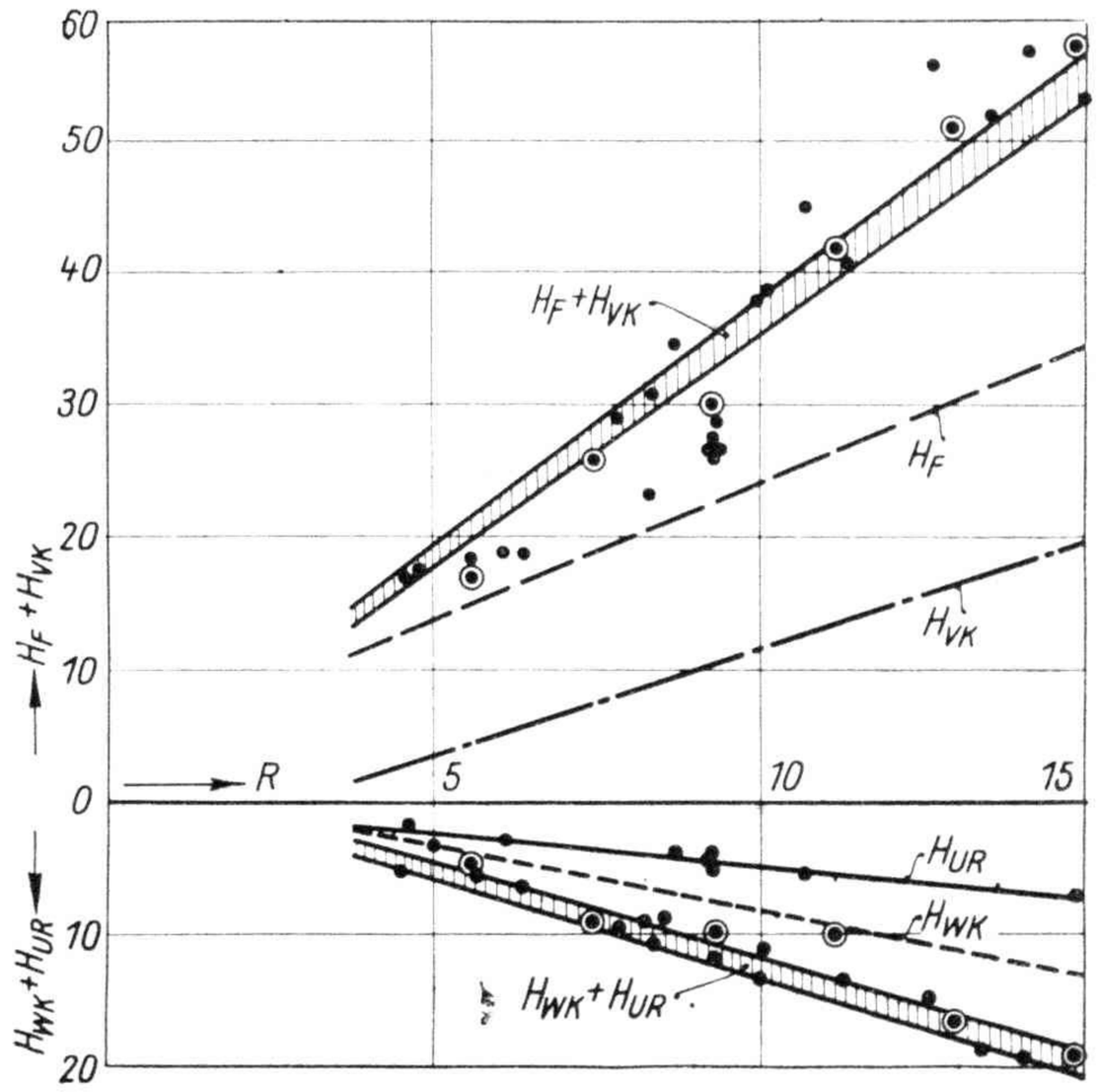


Bild 9: Trend von $H_F + H_{VK}$ sowie $H_{WK} + H_{UR}$ bei Großrostlokomotivkesseln

Lokomotiven mit WK zur Beurteilung mit herangezogen, bei denen außer R, H_R, H_v u. ä. die Summe von H_F und VK bzw. die Summe von UR und WK bekannt ist. Bedient man sich bis zum Erhalt genauerer Werte der für VK und UR abgeleiteten Beziehungen, so läßt sich mit ihnen WK eliminieren und somit ein Trend von WK zu R finden. Aus ihm würde sich ableiten lassen, daß sich die Gesamtgröße eingebauter Wasserkammern in der Praxis so entwickelt hätte, daß sie eine Beziehung zu R aufweist. Je größer die Roste geworden sind, um so größer sind auch die Oberflächen der Wasserkammern geworden. Sie pflegen in einem Gebiete zu liegen, das durch die 2 Linienzüge $H_{WK} \cong R$ und $H_{WK} \cong 0{,}9\ R - 1{,}3$ begrenzt ist (Bild 10).

Man kann sagen, daß die eigentliche Feuerbüchsheizfläche H_F damit durch WK eine Steigerung um etwa 24—35% bei kleineren Rosten (Größenordnung R = ca. 6 m²), wachsend auf ca. 35 % und mehr, bei großen Rosten erfährt. Gelegentlich finden sich auch noch bedeutendere prozentuale Vergrößerungen (Bild 11).

Bild 12 gibt ein Bild dieser prozentualen Steigerungen, und zwar gesondert für WK, UR und VK und bei dieser nochmals mit VK′ zur Beurteilung des Einflusses, wenn nur 50 % ihrer Größe eingesetzt würden.

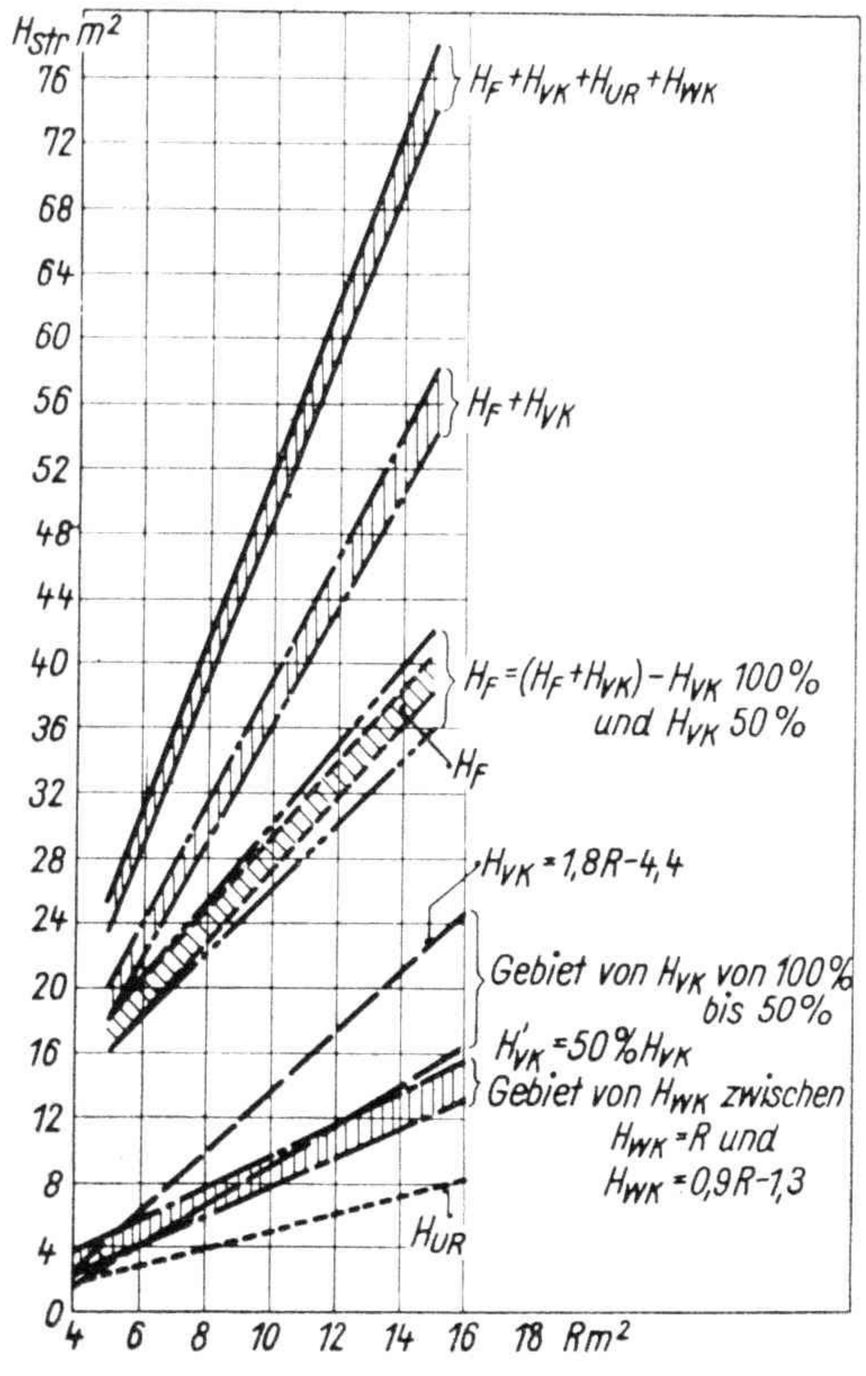


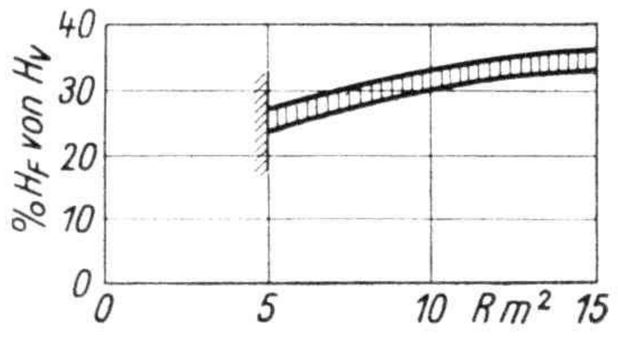
Bild 10: Zusammenhänge zwischen den Oberflächen von Wasserkammern, Umlaufrohren, Verbrennungskammern und den Rostgrößen bei Großrostlokomotivkesseln

Es bilden sich damit 2 Flächenzüge für die Summe dieser zusätzlichen Elemente heraus. Der obere Flächenzug, der eine Steigerung der H_F durch VK, UR und WK von 58—65 % bei R = ca. 5, über etwa 90—100 % bei R = ca. 10, auf etwa 100—110 % bei R = ca. 15 m² darstellt und der untere Flächenzug, bei dem die VK nur zu 50 % ihres Wertes eingesetzt ist, mit Steigerungen der H_F von 52—56 %, 75—86 % und 86—98 % für die vergleichsweise gewählten Rostgrößen von 5, 10 und 15 m².

Hierbei ist die bestrahlte Fläche von H_F im eigentlichen Feuerbüchsraum vom Rost ab, wie üblich, ohne Feuerschichthöhe voll eingesetzt. Tatsächlich trifft das aber in der Praxis deswegen nicht zu, weil das glühende Kohlenbett über dem Rost einen Raum beansprucht, der rings um die Feuerbüchse einen Streifen mit Beschlag belegt, bei dem mehr Konvexion als Strahlung herrschen dürfte. Bei längerer Fahrtdauer pflegt, wenigstens bei zahlreichen europäischen Kohlensorten, auch bei möglichst niedrig gehaltenem Feuer das Brennbett an Tiefe zuzunehmen. Rechnet man zur Erkenntnis der Größenordnung solchen Einflusses, der natürlich im einzelnen von Schlackengehalt, Feuerungshaltung und Fahrtdauer abhängt, daß ein Streifen der H_F über dem Rost von etwa 30 cm Höhe beeinflußt wird, so gehen von der Strahlungsfläche der Feuerbüchse etwa 10 % verloren, was sich bei Feuerbüchsen ohne zusätzliche Einrichtungen in voller Größe auswirkt, weniger bei solchen mit VK, WK und UR, da diese Elemente durch mehr oder weniger hohe Schichthöhe nicht direkt beeinflußt werden. Die oben angegebenen Prozentanteile würden sich also unter Berücksichtigung dieser Beobachtung der Praxis nicht unbeträchtlich vergrößern. Sie geben demnach Minimumwerte an.

Inhalte der Verbrennungsräume

So wie man sich klar sein muß über die Änderungen, die große Roste auf das Verhältnis H_F : R ausüben, so ist es zur Beurteilung der Verbrennungsvorgänge von Wert, sich auch ein Bild zu machen über die Beeinflussung, den solche Roste auf den Inhalt I_F ausübten, ferner über die Veränderungen, die durch das zusätzliche I_{VK} ausgeübt werden und über Verhältniswerte von H_F zu I_{VK}.



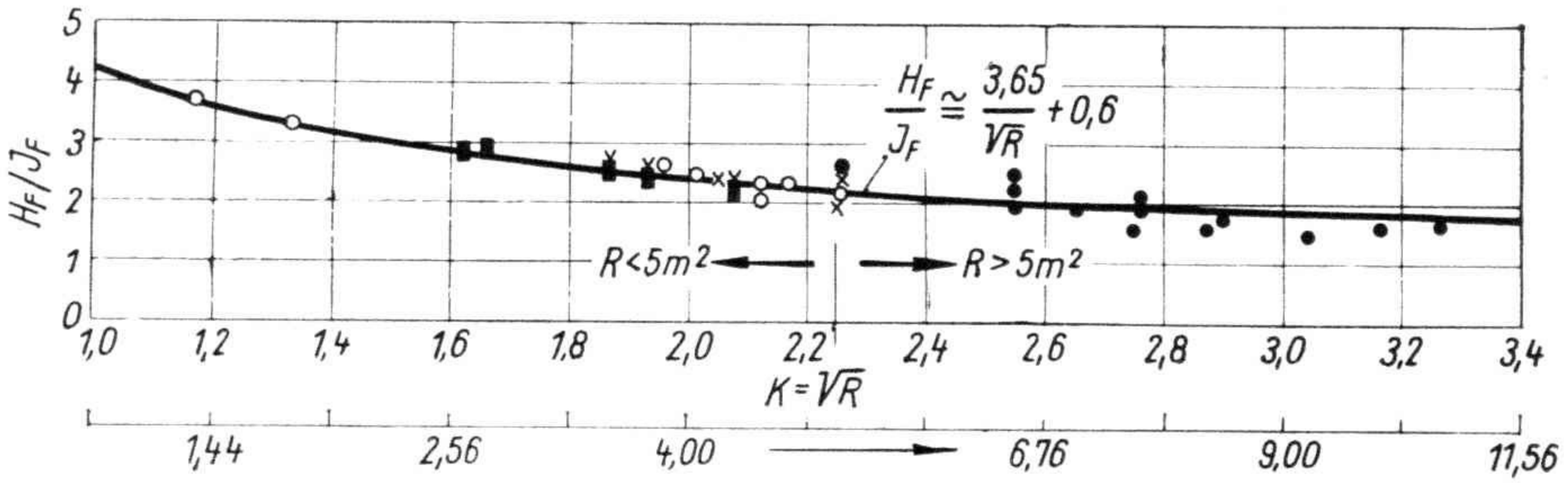
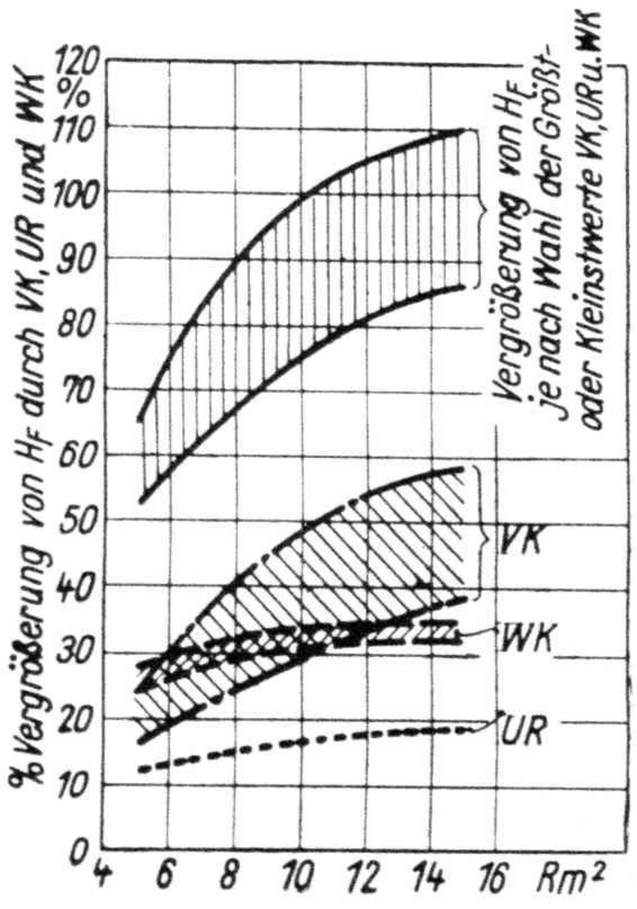


Bild 11: Steigende prozentuale Vergrößerung der Heizfläche der Feuerbuchse durch Wasserkammern bei wachsender Rostgröße. Bild 12 (links): Gesamtübersicht über die prozentualen Einzelbeiträge zur Vergrößerung von H_F durch VK, UR und WK und deren Gesamteinfluß auf H_F. Bild 13 (oben): Zusammenhang zwischen dem Verhältnis von Oberfläche zu Inhalt der Feuerbüchse über $\sqrt{R}$ bei europäischen und amerikanischen Rostgrößen



Die Berechnung von I ist eine langwierige Arbeit. Ihr Ergebnis ist in Bild 13 für 35 Lokkessel so aufgetragen, daß als Abszisse $\sqrt{R}$ gewählt ist. Die Werte H : I liegen dann auf einer Kurve, die für kleine Roste von etwa 2 m² ab ein rund dreifach größeres H_F als I aufweisen und erst schneller, dann langsamer absinken, so daß dieser Wert bei Rosten von etwa 5 m² nur noch ca. 2,2 ausmacht, um bei ganz großen Rosten auf ca. 1,6, also fast auf die Hälfte des Ausgangswertes abzusinken.

Wäre die Feuerbüchse ein Kubus mit der Kantenlänge $K=\sqrt{R}$, so wäre Oberfläche zu Inhalt $=\frac{6}{K}$. Denkt man sich in einem solchen Gebilde die untere Fläche als Rost, so bleibt für die bestrahlten Flächen $\frac{5}{K}$. Feuertürfläche, freier Querschnitt der Rohre in der Rohrwand, ferner die durch das Profil in der Höhe bedingten, bei größeren Rostflächen sich nicht stark

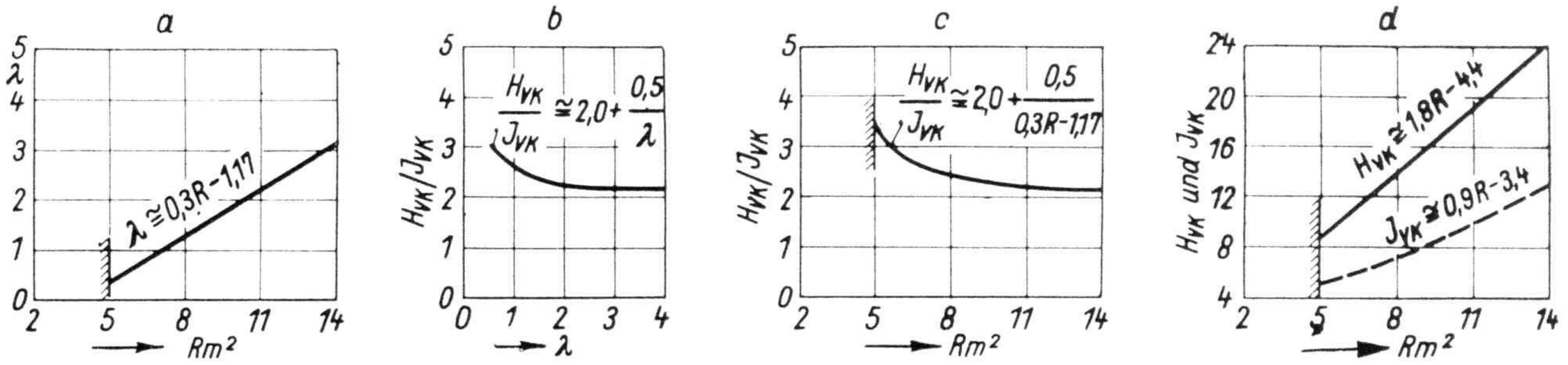


Bild 14: Zusammenhänge zwischen Länge, Oberfläche und Inhalt von Verbrennungskammern bei Großrostlokomotivkesseln

verändernden Maße, ferner die Abrundungen u. ä. lassen sich durch passende Koeffizienten erfassen, so daß sich für $\frac{H_F}{I_F}$ nach einigen Umformungen ergibt:

$$\frac{H}{I} = \frac{3{,}65}{\sqrt{R}} + 0{,}6.$$

Dieser Ausdruck würde zunächst nur für kubische Feuerbüchsen gelten. Er gilt aber auch mit einer für die Praxis genügenden Annäherung für Feuerbüchsen von rechteckiger Form des Rostes, sofern β zwischen 1,0 und 0,6 liegt; denn für diese Grenzen beträgt die Abweichung von der quadratischen nur wenige Prozent, so daß das Verhältnis $H_F : I_F$ dadurch fast gar nicht beeinflußt wird. Aber sogar für Feuerbüchsen, bei denen durch $\beta \leqq 0{,}6$ $H_F : R$ wohl stark wächst, vergrößert sich ja auch gleichzeitig I_F, so daß wieder $\frac{H_F}{I_F}$ mit befriedigender Annäherung obigem Zusammenhange genügt. Daher liegen auf Bild 13 auch Kessel mit ausgesprochen schmalen Rosten zufällig genau auf der Kurve für $H_F : I_F$.

Die für große Roste so niedrigen Werte von $H_F : I_F$ können durch Verbrennungskammern deswegen merkbar gesteigert werden, weil man bei ihnen größere Werte von $H_{VK} : I_{VK}$ erzielen kann, als es für $H_F : I_F$ bei großrostigen Kesseln möglich ist.

Leitet man, um einen Überblick über die Größenordnungen, die hier eine Rolle spielen, aus Bild 6a aus $H_{VK} = 1{,}8\ R - 4{,}4$ und aus Bild 8 aus $H_{VK} = 5{,}85\ \lambda + 1{,}5$ und $I_{VK} = 2{,}9\ \lambda$ einen Zusammenhang zwischen λ und R ab, so findet man in runden Zahlen

$$H_{VK} : I_{VK} = 2 + \frac{0{,}5}{\lambda} \text{ bzw.}$$

$$H_{VK} : I_{VK} = 2 + \frac{0{,}5}{0{,}3\ R - 1{,}17}.$$

Auf Bild 14 sind diese Zusammenhänge graphisch dargestellt. Sie geben eine Übersicht über die für große Rosten in Betracht kommenden Längen von VK ab (sub a), über Größen der Heizflächen und des Inhaltes der Verbrennungskammer (sub d) und über den Verband von $H_{VK} : I_{VK}$ zu λ und zu R (sub b und c), wie man ihn etwa zu wählen hat, um im Gebiet brauchbarer Verhältniszahlen zu bleiben. Weil man so auch für recht große Roste noch Werte von über 2 für $H_{VK} : I_{VK}$ erhält, so gelingt es dadurch, das Gesamtstrahlungsverhältnis von $H_F + H_{VK}$ zu $I_F + I_{VK}$ in die Höhe zu treiben, wie es auf Bild 15 ersichtlich ist, auf der auf Bild 13 der Linienzug $\frac{H_F}{I_F}$ nochmals übertragen wurde, um so die Tendenz der Verbesserung zu zeigen.

Natürlich verbessert der Einbau von WK dieses Verhältnis noch mehr, da der bedeutenden Flächenausbildung der WK nur ein unbedeutender Inhaltsverlust der Feuerbüchse gegenübersteht. Dies zeigt sich auch deutlich auf Bild 15, wo die mit WK ausgerüsteten Lokomotiven im Gesamtverhältnis $H_{str} : I$ auf $\geqq 2{,}5$ steigen und damit Werte erreichen, wie sie sonst nur bei „schmalen" Feuerbüchsen erzielbar sind.

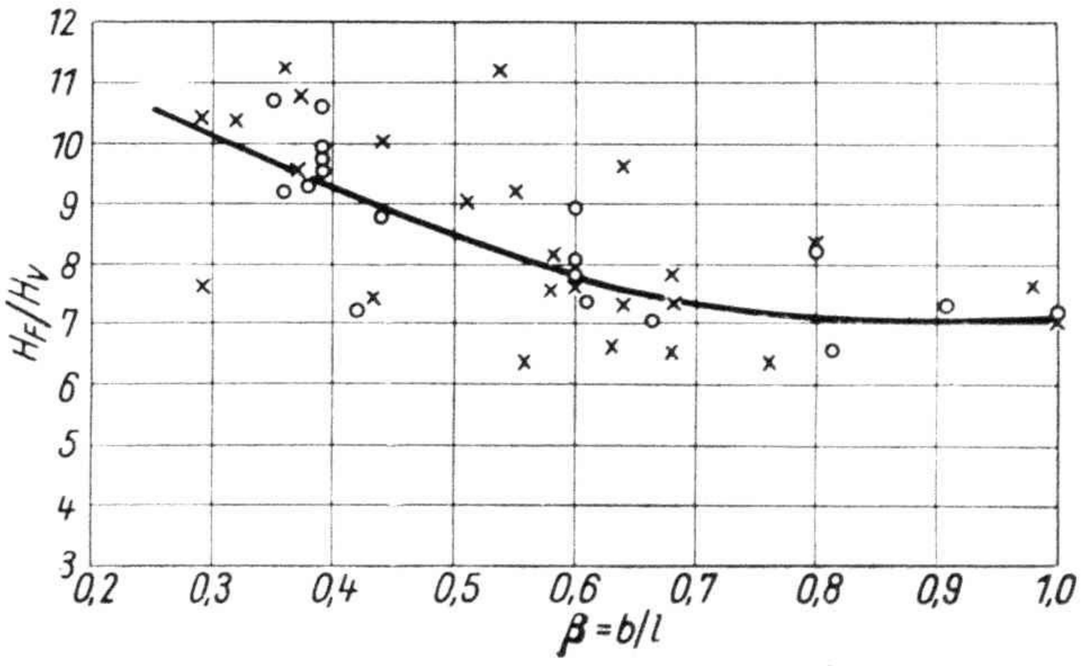
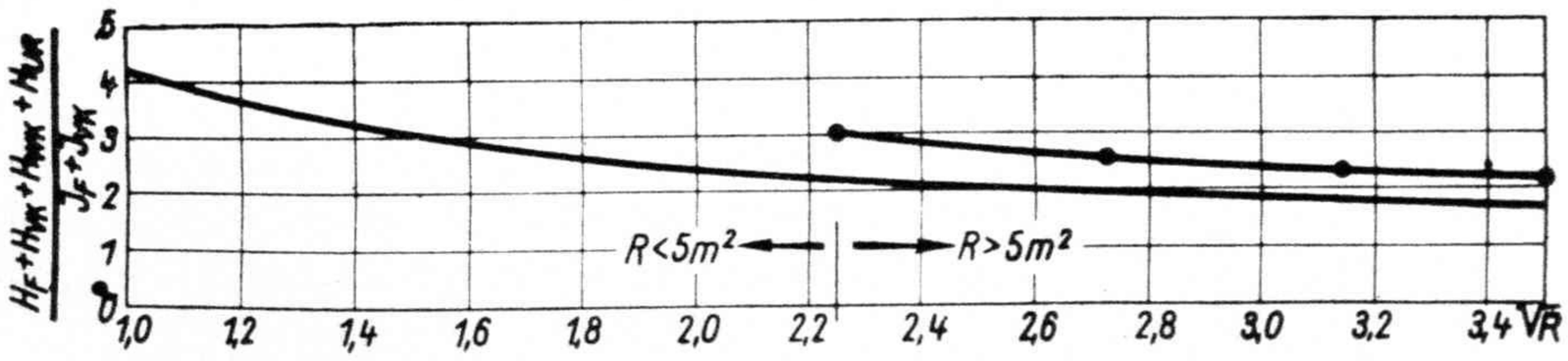


Bild 16: Tendenz des Verlaufes zwischen den Größen bestrahlter Heizflächen und der Verdampfungsheizflächen über $\beta = b : l$ des Rostes bei europäischen Lokomotivkesseln

Verbrennung

Bild 16 und 17 geben den Zusammenhang zwischen Rostform und einigen charakteristischen Beziehungen zur Beurteilung des Verbrennungsvorganges wieder. So wurden auf Bild 16 über dem Rostverhältnis β die Prozentsätze von $H_F : H_V$ aufgetragen, die sich bei beliebig gewählten rd. 40 Lokomotiven deutscher, belgischer, französischer, österreichischer und anderer Bahnen, auch drei amerikanischer, ohne VK und WK, ergaben. Aus einem buntscheckigen Bild also von Konstruktionen aller Art, bei der die Streuung nicht wunder

Bild 15: Verhältniswerte der bestrahlten Gesamtheizflächen von Feuerbuchsen und Verbrennungskammern zu ihrem Inhalt bei amerikanischen Lokomotivkesseln



nimmt, wenn man sich vergegenwärtigt, daß diese Dutzende von Kesseln mannigfachen Betriebsanforderungen und Ansichten ihrer geistigen Urheber ihr Entstehen verdanken, daß es weiter solche sind, die für im Heizwert weit auseinanderliegende Brennmaterialien

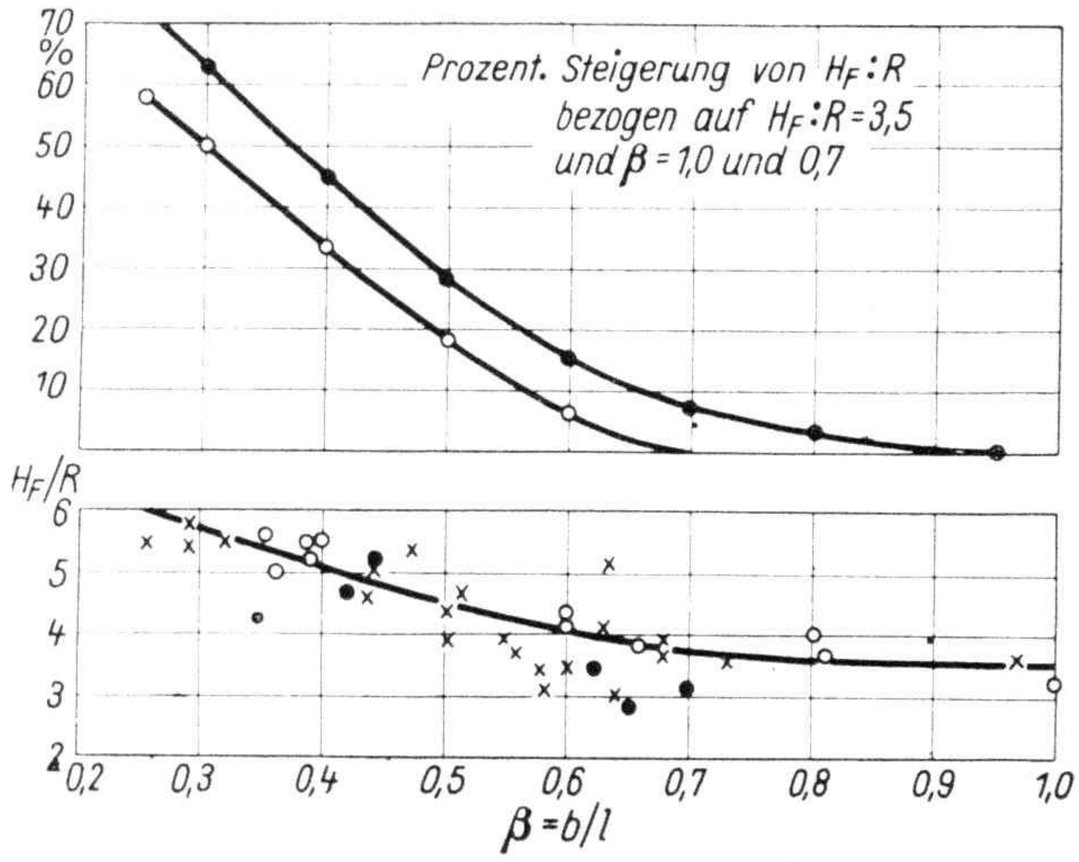


Bild 17a (oben): Tendenz des Verlaufes zwischen den Größen bestrahlter Heizflächen und dem Rost über $\beta = b : l$ des Rostes bei europäischen Lokomotivkesseln

Bild 17b (unten): Prozentuale Steigerung des Verhältnisses der bestrahlten Heizflächen zum Rost, bezogen auf $H_F : R = 3,5$ und $\beta = 1,0$ bzw. 0,7

gebaut wurden, daß die Zusammenstellung ferner Güter- und Schnellzug-Lokomotiven umfaßt, leichte und schwere Kessel, alte und neue.

Der so aus den Mittelwerten auf dem Wege der Großzahlforschung eingezeichnete Kurvenverlauf zeigt zweierlei: Die fast völlige Konstanz von $H_F : H_v$ für Werte von β zwischen 1 bis 0,6 und das starke Ansteigen, also Anwachsen der Feuerbüchsheizfläche bei weiter fallendem β. Bei den besonders „schmalen" Feuerbüchsen erreicht H_F ca. 10 % von H_v gegen nur etwa 7 % für β um 0,8 herum.

Bild 17 stellt diese Tendenz noch einmal besonders klar für den Zusammenhang von $H_F : R$ über β heraus. Hier zieht sich für dieselben Kessel die Streuung auf ein ganz schmales Band um einen Kurvenlauf gleicher Tendenz zusammen. Es ergeben sich bei Rosten mit $\beta \leq 0,6$ Steigerungen, die praktisch entsprechend geringere spezfische Belastung der Feuerbüchsfläche zur Folge haben, in der Größenordnung von 50—60 % gegenüber Rosten mit $\beta = 0,6$—1.

Bei den Großrostkesseln verfängt dieses Mittel zur Steigerung der bestrahlten Flächen der Feuerbüchse nicht mehr. Es treten im Gegenteil noch weitere dem Verbrennungsprozeß abträgliche Veränderungen ein, je größer R wird. So ist auf Bild 18 im Linienzug I für amerikanische Kesselabmessungen der Zusammenhang schematisch dargestellt zwischen den Größen der direkt bestrahlten Heizflächen und Verdampfungsheizflächen, also das Verhältnis $a = H_F : H_v$ über dem Verhältnis $H_v : R$ (nach der Theorie nähern sich die Punkte bei konstant gedachtem H_F für $H_v : R = \infty$ und $H_F : H_v = \infty$ hyperbolisch dem Achsenkreuz, doch sind in dem hier allein interessierenden Teil der Einfachheit halber die sich so ergebenden konkav nach oben gekrümmten Linien als Gerade gezeichnet, da es hier nur auf die Größenordnung und die Lage gegeneinander ankommt). Somit gibt Linienzug I den Zusammenhang nur für die eigentliche Feuerbüchse; er liegt recht niedrig und erreicht auch bei so kleinem Verhältnis wie $H_v : R = 40$ für a nur etwa 7,5 %, bei großem Verhältnis nur etwa 5 %.

Dies der Verlauf, wenn zu der eigentlichen Feuerbüchse keine weiteren direkten bestrahlten Flächen hinzutreten. Durch Einbeziehen der VK tritt schon eine merkbare Erhöhung der a-Werte ein. Selbst, wenn die VK-Flächen nur mit 50 % eingesetzt werden, steigt a noch immer beträchtlich; der Linienzug I_{VK} gibt dafür einen Anhalt zur Beurteilung. Selbstverständlich steigert die Einbeziehung der Heizflächen der WK den a-Wert weiter.

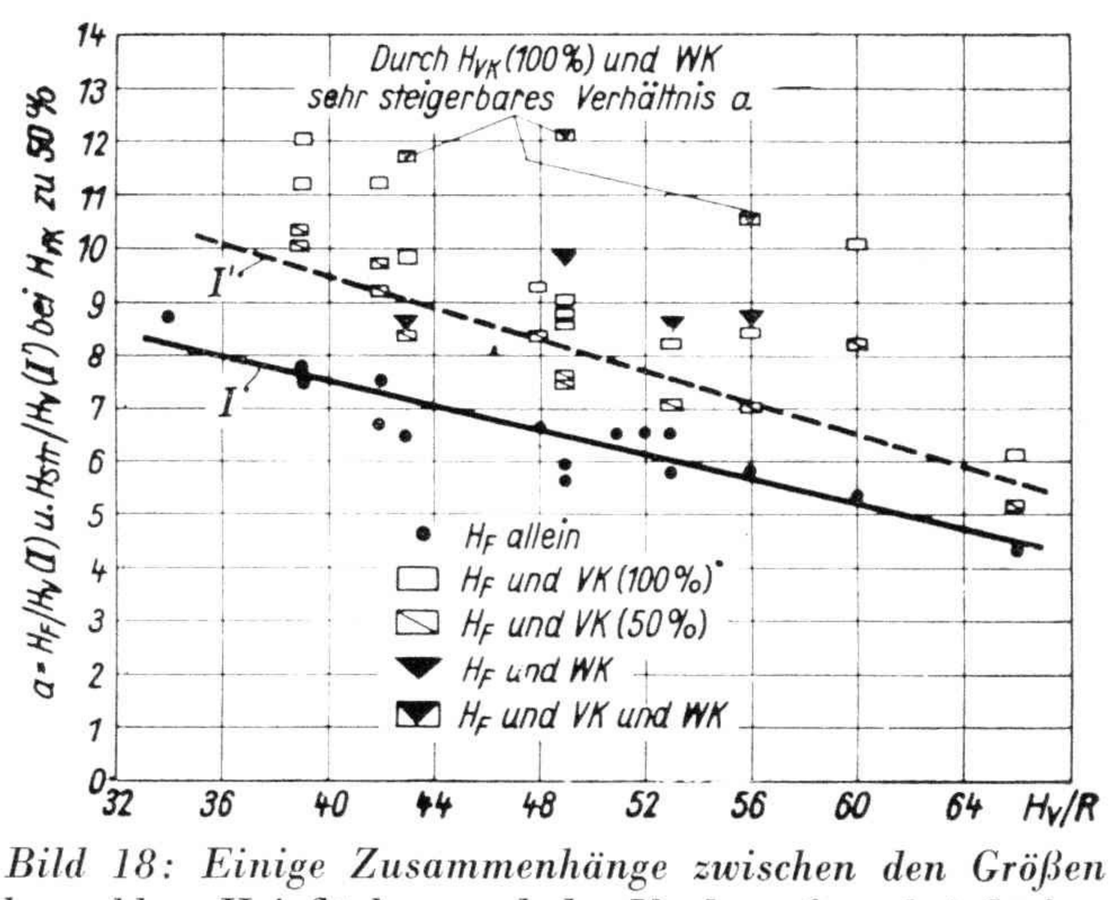


Bild 18: Einige Zusammenhänge zwischen den Größen bestrahlter Heizflächen und der Verdampfungsheizflächen über $H_v : R$ bei Großrostlokomotivkesseln

Aus 46 europäischen Kesseln, je zur Hälfte solchen, die mit einem $\beta = 0,5$—1 und einem $\beta \leq 0,5$, sind nach der statistischen Methode der sogenannten linearen Streuung die beiden Linienzüge II und III entwickelt und zusammen mit Linienzug I von Bild 18 auf Bild 19 übertragen. Linienzug II mit $\beta = 0,5$—1,0 deckt sich fast genau mit I_{VK}. Bild 18 zeigt also, daß bei Großrostkesseln durch Einbezug der halben Größe der VK sich praktisch dasselbe Verhältnis von a wie bei europäischen Kesseln bei β-Werten von 0,5—1,0 einstellt, damit ein Ausgleich für das bei Großrosten unvermeidbare Absinken von a erzielbar ist.

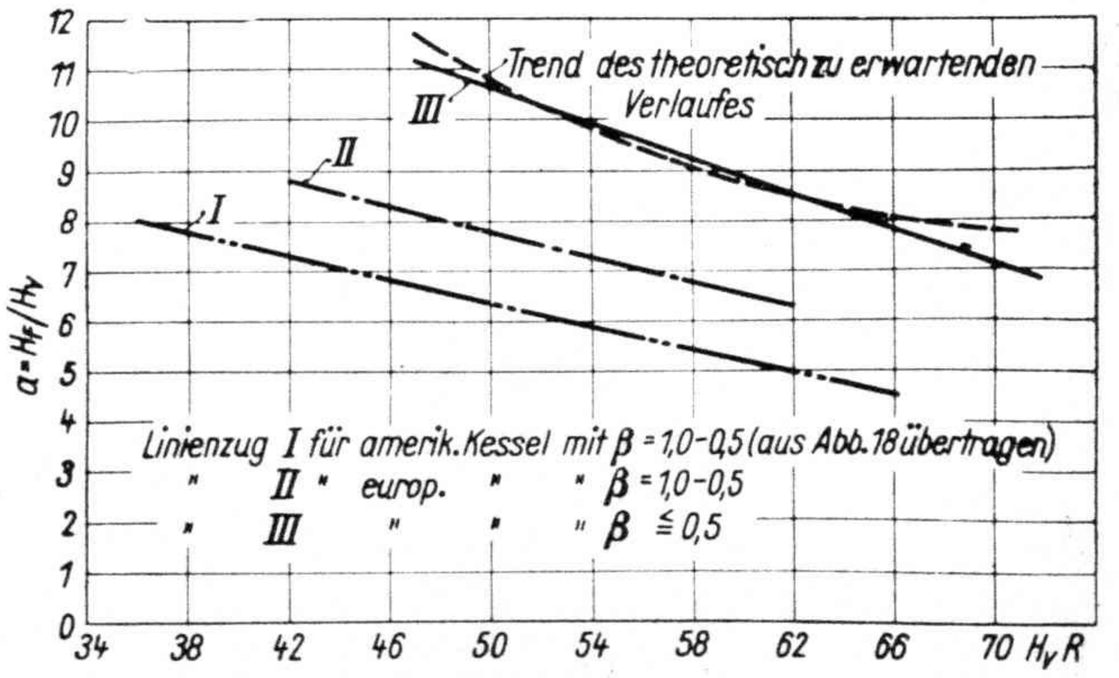


Bild 19: Nach der Methode der linearen Streuung abgeleiteter Trend zwischen den Größen der direkten Heizflächen und der Verdampfungsheizflächen über $H_v : R$

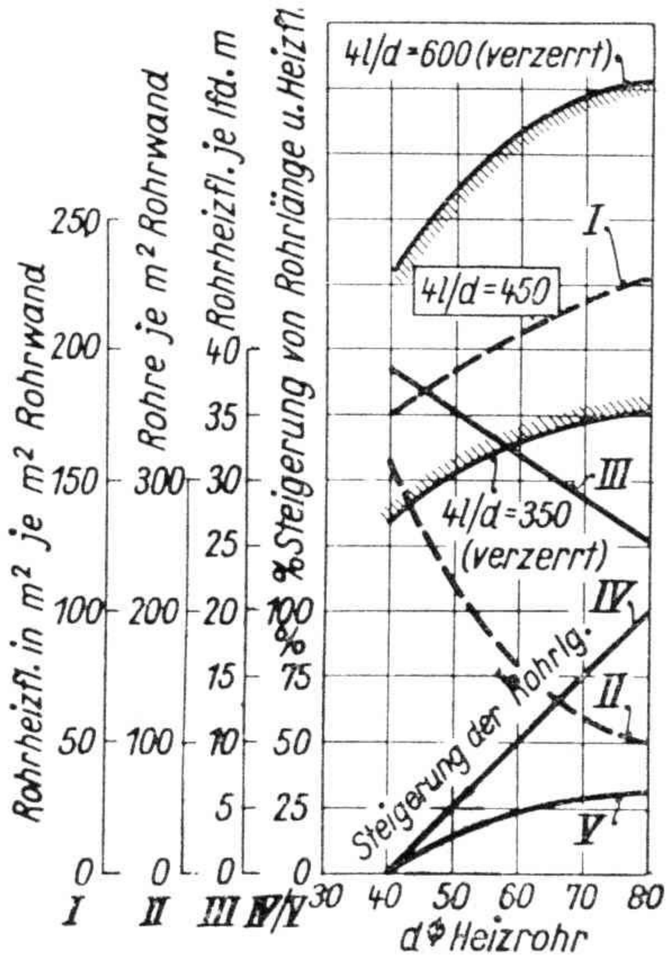


Bild 20 (links): Grundsätzlicher Zusammenhang bei bestimmter Rohrkennziffer zwischen Rohrzahl, Rohrheizfläche u. ä. je m² Rohrwandheizfläche bei Stegstärke s

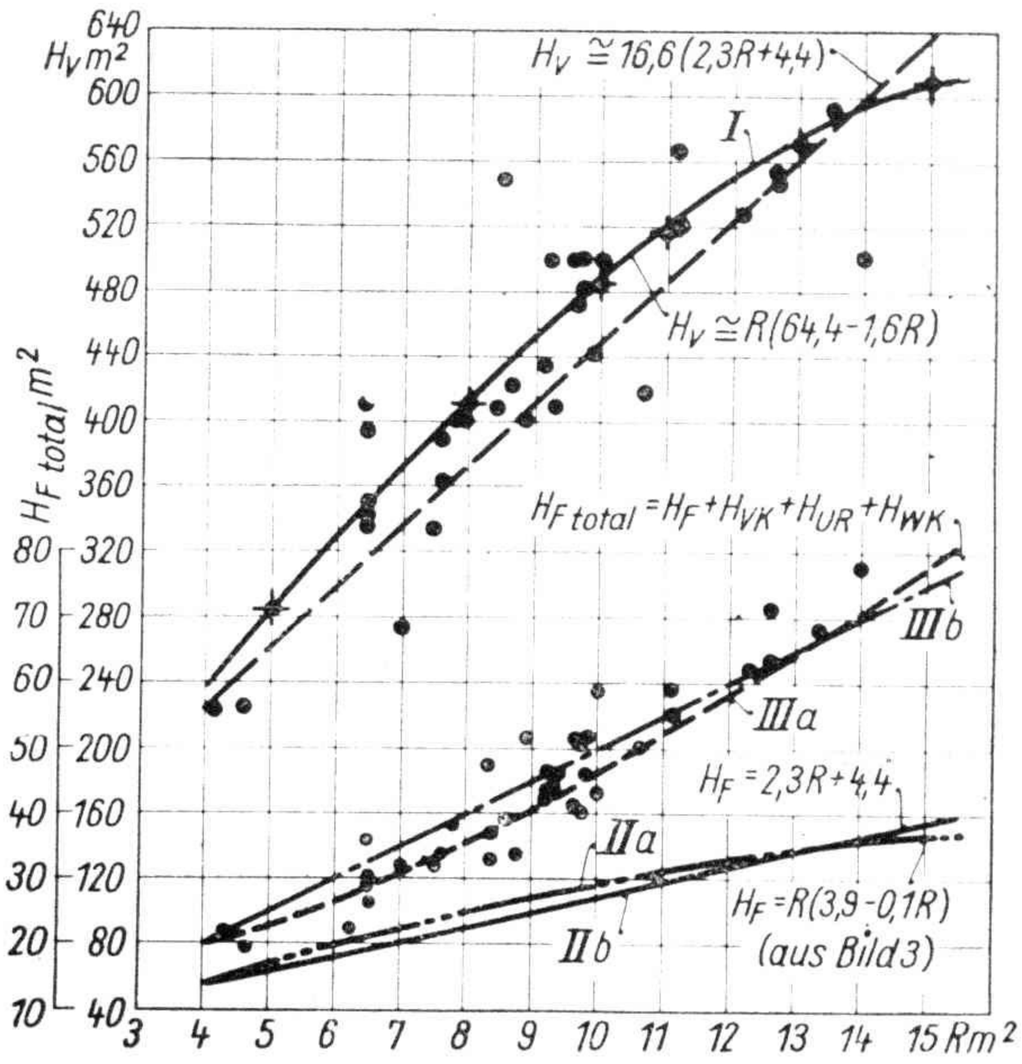


Bild 21 (rechts): Zusammenhang zwischen den Heizflächen der Feuerbuchse, ihrer zusätzlichen Elemente und des Rohrkessels, also der Gesamtheizfläche, und den Rostgrößen bei Großrostlokomotiven

Die Linienzüge sind der Einfachheit halber gerade gezeichnet, obwohl es in Wirklichkeit Hyperbelstücke sind. Als Beispiel ist dieser Verlauf für den Linienzug III gestrichelt gezeichnet.

Aus allen diesen Darstellungen ist das Streben ersichtlich, den bei wachsender Rostgröße durch die Profilbegrenzungen unabänderlich fallenden Verhältnissen von $H_F : H_v$ entgegenzuarbeiten, es vielmehr recht zu erhöhen. Dazu dienen, um es zusammenzufassen, als Mittel:

Verkleinern des Verhältnisses von $H_v : R$, was automatisch eine gewisse Vergrößerung von $H_F : H_v$ gibt. Die amerikanische „soft coal" mit rd. 6500 WE hat dazu wohl den Anstoß gegeben, obwohl sich diese Tendenz auch bei Ölfeuerung, also bei einem Brennmaterial mit rd. 10 000 WE, findet.

Verbrennungskammern, wachsend mit der Rostgröße, mit einer wirksamen Steigerung des bei der reinen Feuerbüchse fallenden Verhältnisses von $H_F : I_F$, dadurch zugleich Verringerung der Heizrohrlängen,

Wasserkammern, gleichfalls wachsend mit R, dabei sicher wohl auch den Wasserumlauf verbessernd,

Umlaufrohre, bei größerer Rostlänge an Heizfläche wachsend, wohl auch günstig für den Wasserumlauf (WK und UR zugleich Träger der Gewölbesteine).

Rohrkessel

Bei der Ausbildung der zu den gewaltigen Rosten gehörigen Rohrheizflächen sind die zwei grundsätzlich verschiedenen Typen nach der gewählten Überhitzerbauart zu unterscheiden. Neben dem auf dem Kontinent weit verbreiteten Großrohrüberhitzer (A) ist bis in die neueste Zeit in Amerika auch der Kleinrohrüberhitzer (E) mit nur 2 Elementen pro Rauchrohr trotz der Nachteile seiner zahlreicheren Verbindungen und geringerer spezifischer Überhitzung viel in Benutzung.

Entwickelt man aus einigen Dutzend moderner Kessel, angefangen mit kleinen Lokomotiven der D-Bauart mit etwa 5 m² Rost bis zu den größten Mallet-Bauarten mit Rosten bis etwa 15 m² einige charakteristische Beziehungen zur Beurteilung des Rohrkessels, so möge als Bezugsabszisse die Zahl der mit Elementen besetzten Rauchrohre n_{RR} für beide stark unterschiedlichen Kesselbauarten gewählt werden. Die Möglichkeit, so für einen Vergleich gewissermaßen einen Nenner zu finden, wird erleichtert durch die geringe Streuung, die durch die Wahl gleicher Rohrdurchmesser für die verschiedensten Kesselgrößen entsteht. In Amerika wird nicht, wie in Europa, besonderer Wert darauf gelegt, die durch Länge und Durchmesser bedingte Gasreibungszahl nur in mäßigen Grenzen schwanken zu lassen. Wenn man ca. 400 als einen dafür in Europa gebräuchlichen Mittelwert ansieht, so schwankt er bei diesen großrostigen amerikanischen Lokomotiven zwischen 350 und ≧ 600, da man für Rohre zwischen 4500 und 7500 mm meist das gleiche Heizrohr von 2¼" benutzt. Dadurch ist die Gasreibung bei sehr großen Kesseln etwa 70 % höher als bei kleineren.

Bei den offenbar mehr und mehr üblich werdenden hohen spezifischen Kesselbelastungen müssen recht große Gasgeschwindigkeiten, mit entsprechenden Steigerungen der Wärmeübertragung, auftreten, die nur durch größeren Unterdruck in den Rauchkammern erzielbar sind.

Steigerung der spezifischen Belastung des Kessels wird auch bei uns, wenn wir durch ein sehr ausgedehntes Eisenbahngebiet schwierigere Strecken und große Beförderungsmengen bekommen, mehr und mehr nötig werden. Dazu wird bei recht intensiver Ausnutzung der Strahlung eine Steigerung der Rauchgasgeschwindigkeiten treten müssen, will man Kessel- und Rohrdurchmesser in Grenzen halten.

Aus Bild 20 ist der grundsätzliche Zusammenhang ersichtlich, wieviel Rohre sich auf 1 m² Rohrwandfläche bei passender Stegstärke unterbringen lassen, wie ihre Zahl bei größer werdendem Rohrdurchmesser fällt und damit auch die auf den laufenden Meter Heizrohr unterbringbare Heizfläche absinkt, und wie schließlich natürlich auch die Heizflächen bei einer bestimmten Rohrkennziffer (z. B. 450) immer langsamer zunehmen, trotz anwachsender Rohrlänge. Im gewählten Beispiel erbrächte die Steigerung des Rohrdurchmessers von 40 auf 80 mm und die gleichzeitige Steigerung der Rohrlänge von 4,5 m auf 9,0 m, also auf etwa das Doppelte an Material und Kesselgewicht, nur die geringe prozentuale Rohrheizflächenerhöhung von etwa 30%. Je nachdem man andere Rohrkennziffern, z. B. 350 oder 600, bei entsprechender Längenänderung zuläßt,

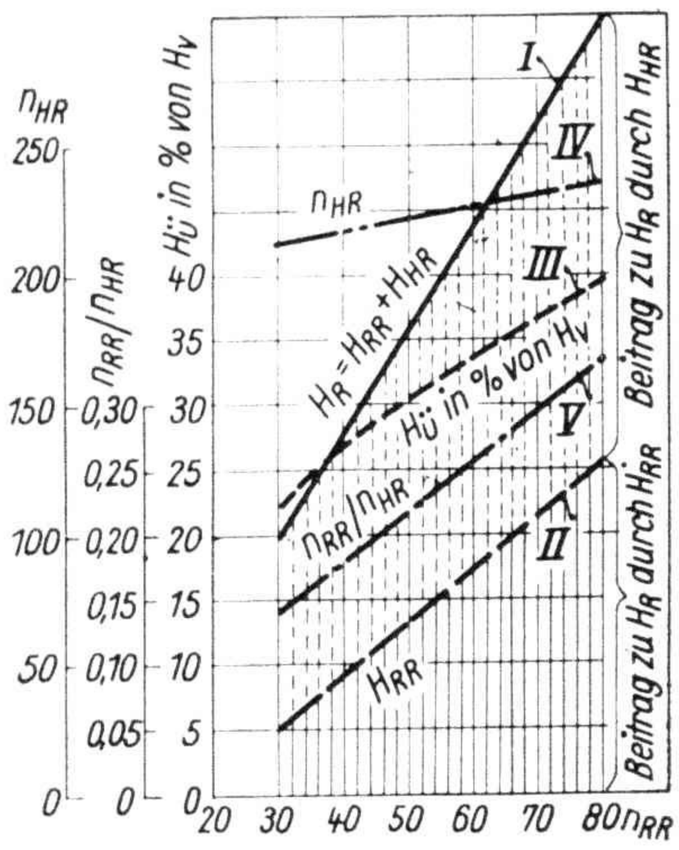
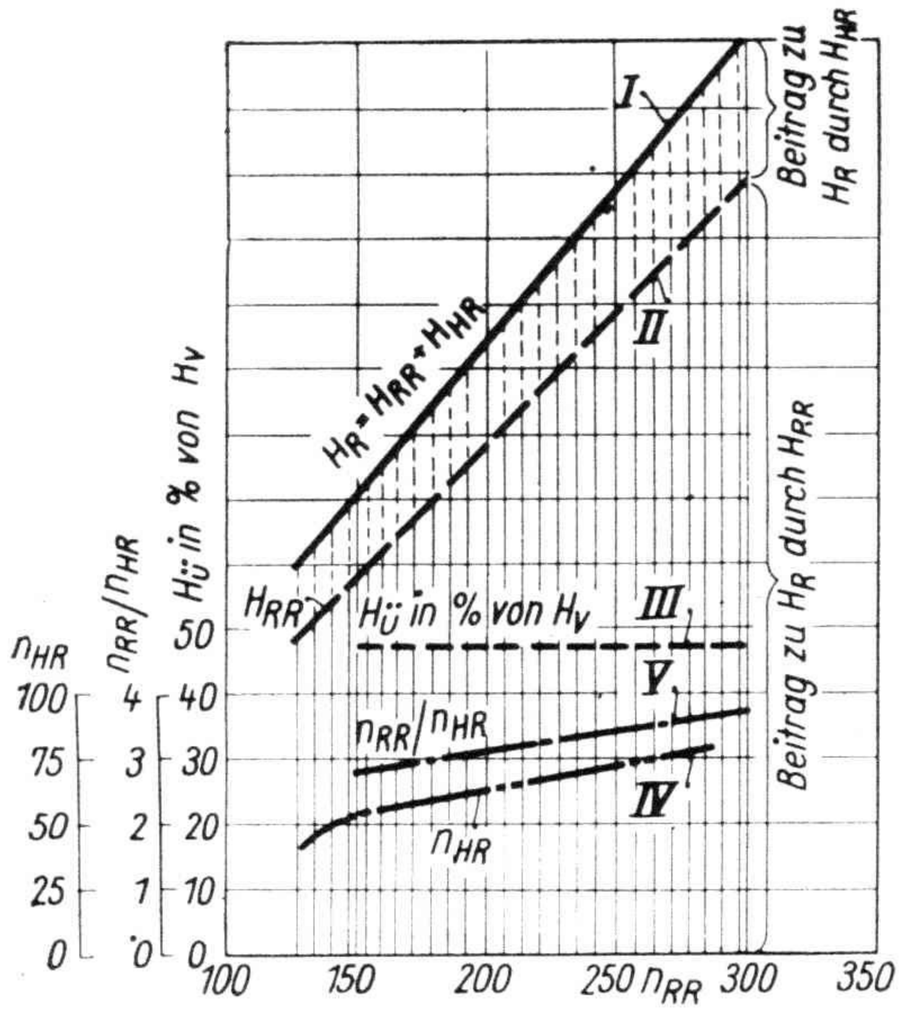


Bild 22: Einige grundsätzliche Zusammenhänge von Rohrzahl, Heizfläche und Überhitzerheizfläche bei Großrohrüberhitzern (A-Überhitzer)



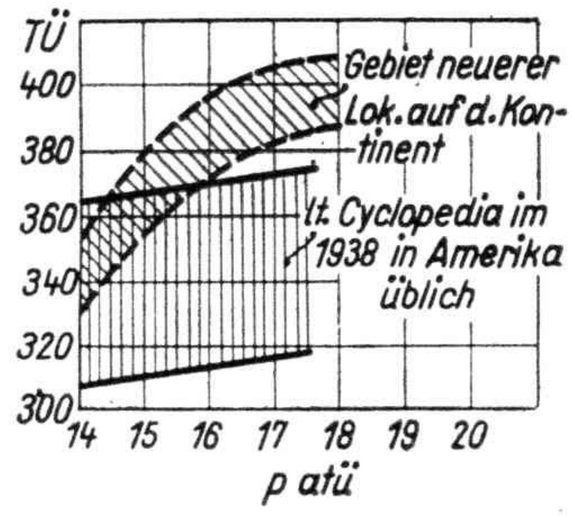


Bild 24 (oben): Übliche Überhitzungstemperaturen auf dem Kontinent und in Amerika bei großen Lokomotivkesseln

Bild 23 (links): Einige grundsätzliche Zusammenhänge von Rohrzahl, Heizfläche und Überhitzerheizfläche bei Kleinrohrüberhitzern (E-Überhitzer)

schwanken die unterbringbaren Heizflächen stark, etwa in der Art, wie es das schraffierte Gebiet andeutet. Die Reibungszahlen lassen recht großen Spielraum zur Bemessung bester Gesamtwirtschaft zu, da diese von verschiedenen Faktoren bestimmt wird, so von den Eigenschaften und dem Preise des Brennmaterials, von der Art des Betriebes, besonders bei hoher Anstrengung auf schwierigen Strecken, ferner durch den Wirkungsgrad, den man mit gewisser Höhe nicht unterschreiten möchte, durch konstruktive Verhältnisse der Ausströmung, durch Kesselgewicht u. a.

Je nach der Anschauung über die Zulässigkeit so starker Schwankungen der Rohrreibungszahl wird die Größe der unterbringbaren Heizflächen natürlich stark beeinflußt. Auf Bild 21 sind für etwa 40 Kessel sehr wechselnder Größe die Gesamtheizflächen über den Rostgrößen aufgetragen. Nimmt man die stark ausgezogene Linie I als das Mittel dieser mit Groß- und Kleinrohrüberhitzern und mit stark wechselnden Rohrlängen ausgerüsteten Kesseln an, so zeigt sich ein langsamer, relativer Abfall bei den ganz großen Rosten. Der Verlauf ist ähnlich dem aus Bild 3 für die tragenen, wofür angenähert gilt $H_F = R\,(3{,}9 - 0{,}1\,R)$. Heizfläche der Feuerbüchse über dem Rost aufge- (Linie II a.) Nimmt man als Mittel des Verhältnisses von $H_F : H_v$ für diese großrostigen Maschinen ~ 6 %, so wäre $H_v = 16{,}6\,H_F$ oder $H_v \sim R\,(64{,}5 - 1{,}6\,R)$. Die mit + bezeichneten Punkte entsprächen dieser Beziehung. (Bild 1.)

Trägt man noch die durch VK, WK und UR erhöhten Strahlungsflächen in Form H_F total hinzu (Linienzug III a), so folgt als Trend eine nach oben konkave Linie, was einer relativ größeren Steigung bei ganz großen Rosten entspräche. Hiernach scheint die Tendenz vorzuliegen, als versuche man, die bei großen Rosten nun einmal unweigerlich relativ fallenden eigentlichen Feuerbüchsheizflächen durch diese Mittel in der Gesamtfläche so hoch wie irgend möglich zu treiben. Sicher aber nimmt die bei großen Rosten auch lange Verbrennungskammer in ihrem vorderen Teile in ihrer Wirksamkeit ab; die Wertigkeit der Gesamtheizfläche wird demnach in ihrem Verlauf eher einen umgekehrten Charakter haben, nämlich den einer konkav nach unten gebogenen Linie. Die Grade IIa entspräche wieder der Beziehung $H_F = 2{,}3\,R + 4{,}4$ und III b einer, diese gekrümmten Linienzüge, etwa in der Mitte, schneidenden.

Der Zwischenraum zwischen II b und III b gibt wieder ein rechnungsmäßiges Bild der durch VK und andere Mittel geschaffenen zusätzlichen Strahlungsflächen.

Die für H_F und H_v gewählten verschiedenen Maßstäbe sind willkürlich. Versuche wären dankenswert, aus denen die einzelnen Anteile der Wärmeübertragung auf die Gesamtheizfläche unterteilt auf den Einfluß der Feuerbüchse selbst, der Verbrennungskammer usw. einerseits und des Rohrkessels andererseits beurteilbar würden, um dadurch näheren Einblick in diese leider noch wenig erforschten Verhältnisse zu gewinnen. Die Ergebnisse würden manchen Fingerzeig für gegenseitige Abwägung dieser Hauptteile des Kessels geben können.

Überhitzer

In den bisher gebrachten Übersichten ist kein Unterschied gemacht, ob sie aus Kesseln mit Kleinrohrüberhitzern (E) oder mit Großrohrüberhitzern stammen. Betrachtet man beide Überhitzertypen gesondert unter dem Gesichtspunkt der durch die Großroste entstandenen Änderungen, so sei für die bildliche Darstellung die Zahl mit Elementen besetzter Rauchrohre (n_{RR}) als Abszisse gewählt, weil dadurch das Charakteristische beider Rohrkessel- und Überhitzerbauarten gut ersichtlich wird.

In Bild 22 sind für eine größere Zahl von Kesseln mit A-Überhitzern in den Linienzügen I, II die Anteile der Heizflächen eingetragen, die durch Heiz- und Rauchrohre entstehen. Es steigt die Zahl der Rauchrohre bei wachsender Rost- und Kesselgröße von etwa 30 auf 75. Dieser Steigerung um rd. 250% geht ein ziemlich gleichmäßiges Anwachsen der Heizfläche parallel, ohne daß die Zahl der Heizrohre wesentlich zugenommen hätte. Linienzug IV gibt von diesen das Mittel, bereinigt nach der Methode der linearen Streuung; also, bei wachsender Zahl der Rauchrohre ein unbedeutendes Steigen der Zahl der Heizrohre. Die Rauchrohre haben dabei fast durchgängig den gleichen Durchmesser von 5½", die Heizrohre bei den kleineren Kesseln 2", bei den

großen 2¼". Damit tragen die Rauchrohre zur Gesamtrohrheizfläche bedeutend bei (von etwa 25 % steigend auf etwa 40 %). Dies drückt sich auch in dem Verhältnis $n_{RR} : n_{HR}$ so aus, daß dieses von etwa 0,15 bei 30 Rauchrohren auf über das Doppelte steigt mit etwa 0,32 bei etwa 75 Rauchrohren (Linie V). Damit wächst erst langsam, dann schneller auch das Verhältnis des Überhitzers zur Heizfläche von etwa 22 % auf 40 %, erreicht also erst bei den ganz großen Kesseln Werte, wie sie bei uns bei den viel kleineren Kesseln zur Erzielung recht wirksamer Überhitzung üblich sind. Hier würde sich also, wenn bei uns der Schritt zu den Rosten > 5 m² gemacht wird, gleich eine wesentlich andere Auffassung zeigen.

Beim Überhitzer in Kleinrohranordnung (E) geben in Bild 23 die Linienzüge I und II ein Bild der Anteile der Heizflächen. Gewaltig überwiegen die Rauchrohre; ihre Zahl steigt von etwa 125 bei Rosten von 5 m² auf etwa 275 bei den ganz großen Rosten. Sie erbringen fast ausschließlich die Steigerung der Heizflächen, da der Beitrag der dem Rohrfeld noch eingefügten Heizrohre relativ gering und mit etwa 17 % ziemlich konstant bei kleinen und großen Kesseln geblieben ist. Somit entfallen auf die Rauchrohre über 80 % als Beitrag zur Rohrheizfläche. Es drückt sich dies in dem Verhältnis $n_{RR} : n_{HR}$ so aus, daß dieses von etwa 2,7 bei 150 Rauchrohren nur steigt auf etwa 3,7 bei 300 Rauchrohren. Ein von Streuung bereinigtes Durchschnittsbild gibt damit nur eine Steigerung der Zahl der Heizrohre von etwa 56 auf 81 (IV). Durch diesen bedeutenden Anteil der mit Elementen besetzten Rauchrohre ist das Verhältnis von $H_{ü} : H_{v}$ der Rohre fast konstant mit etwa 47 % geblieben. Die bekannte starke Abwanderung der Wärme in den Rauchrohren an die Wasserseite beim E-Überhitzer, also geringere Abgabe der Wärme an die Überhitzerelemente als beim A-Überhitzer, ist eine der Ursachen, daß die Überhitzung trotz dieses hohen rechnerischen Prozentsatzes in Grenzen bleibt.

Allerdings scheinen die Gewohnheiten des nordamerikanischen Lokomotivbetriebes auf möglichst gleichmäßig hohe Überhitzung nicht den Wert zu legen, wie es bei ähnlich gutgeleiteten Eisenbahngesellschaften auf dem Kontinent der Fall zu sein pflegt. Wohl findet sich unter „Überhitzer" in der „Locomotive Cyclopedia" der Satz: „... die Erfahrung hat gezeigt, daß nur bei hohen Überhitzergraden — wie es amerikanischer Praxis entspricht — die vollen Vorteile der Überhitzung verwirklicht werden". Als zweckmäßig aber wird dann ausgeführt: „Bei einem Druck p = 14,0—17,5 kg/cm² liefern die A- und E-Überhitzer 110 bis 166°, die Überhitzerdampftemperaturen bei üblichen Drücken liegen zwischen 315 und 398°."

Die zwei ersten Angaben ergeben bei Zusammensetzung von Dampfdrucktemperatur und Überhitzung als Grenzwerte 307 und 375° bzw. 318 und 364°. Danach wäre also 375° ein anzustrebendes Maximum, und schon 307° wäre eine für die Praxis als gut brauchbar empfohlene Temperatur. Entsprechend der Höhe der prozentualen Anteile der Überhitzerflächen von den Verdampfungsheizflächen und den Ausführungsformen der Überhitzerbauarten in Verbindung mit manchmal recht langen Verbrennungskammern wären allerdings solche niedrigen Zahlen durchaus nicht verwunderlich.

Verglichen seien mit den aus Rostgrößen von 5 bis 15 m² entwickelten Schaubildern solche von Kesseln mit Rosten von 4—6½ m², d. h. solchen aus dem Grenzgebiet der auf dem Kontinent und in Amerika üblichen Abmessungen.

Gewählt sind von der Reichsbahn die Baureihen 03, 01, 44, 05, 06/45 (Gruppe A) als für Schnell- und Güterzug-Lokomotiven in Betracht kommende Kessel, ferner eine durch Verbrennungskammer vergrößerte Strah-

		Gruppe A					**Gruppe B**		**Gruppe C**		
	RB	03	01	44	05	06/45	PLM 241/C/1	Illinois 1 D 1	Großrostkessel		
I	R	4,0	4,5	4,55	4,7	5,04	5,0	6,54	5	10	15
II	H_F ohne zus. Elem.	16,1	17,0	18,0	18,6	18,7	17,0	24,7	15	28	36/39
III	H_{Ftot} mit Elem.	keine					23,7 VK	28,3 WK 29,8 WK + UR	23/25	47/50	75
IV	H_v	202	242	237	256	289/310	252	346	260/282	450/482	608/640
V	$H_{Üb}$	70/72	85	100	90	132/120	91	99	A und E Überhitzer, siehe X		
VI	$\frac{H_{Ftot}}{H_F}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,20	1,54-1,66	1,58-1,78	1,92-2,08
	also Steigerung	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	20 %	54-66 %	58-78 %	92-100 %
VII	$\frac{H_{Ftot}}{H_v}$	7,9 %	6,9 %	7,6 %	7,0 %	6,5/6,0 %	9,4 %	8,6 %	8,2/9,6 %	9,7/11,1 %	11,7-14,5 %
VIII	$\frac{H_F}{R}$	4,3	3,95	3,8	3,95	3,7	3,4	3,96	3,0	2,8	2,4/2,6
IX	$\frac{H_{Ftot}}{R}$	wie sub VIII					4,9	4,6	4,6/5,0	4,7/5,0	5,0
X	$\frac{H_{Üb}}{H_v}$	35 %	42 %	36,5 %	35 %	46/39 %	36 %		bei Großrohr etwa 22-40 % „ Kleinrohr „ 47 %		

lungsfläche (P. L. M 241-C-1) und ein Kessel mit Wasserkammer (Jllinois Centralbahn No. 1742) (als Gruppe B), um zu zeigen, wie durch diese zwei gewissermaßen eine Brücke gebildet wird zu dem Weg, der bei ausgesprochenen Großrostkesseln (Gruppe C) durch zusätzliche Elemente der VK, WK, UR u. ä. günstige Vorbedingungen zur Ausnutzung der Strahlung schafft und so der Verlängerung der Heizrohre zu immer gewaltigeren Längen Einhalt geboten hat.

Bild 25 zeigt einige dieser Vergleichsergebnisse kurz zusammengefaßt, die Rostgrößen als Abszisse in logarithmischer Skala. So gibt Band VI ein Bild der prozentualen Vergrößerung der eigentlichen FB durch die

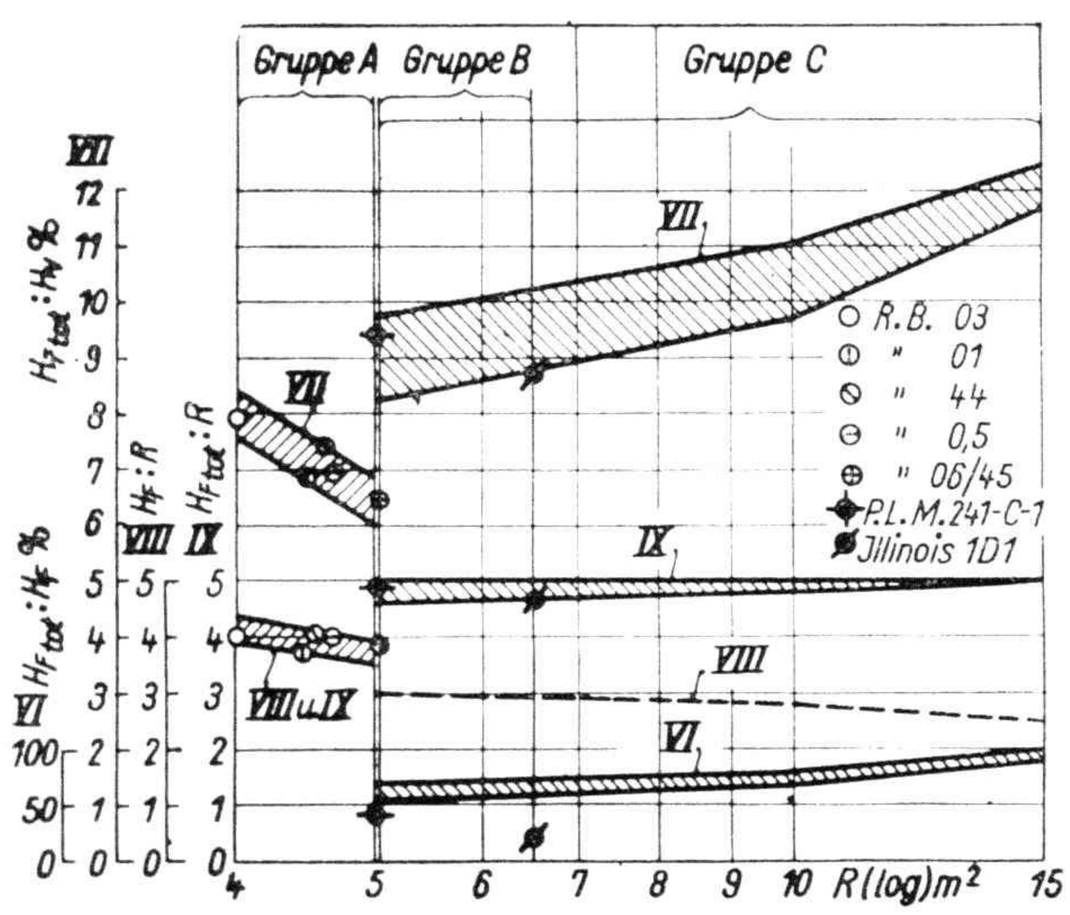


Bild 25: Schematische Übersicht der durch zusätzliche Elemente erzielten Verbesserungen in den Verhältniswerten von $H_F : R$ und $H_F : H_v$

zusätzlichen Elemente. Bei Gruppe A keinerlei Vergrößerung, bei Gruppe B etwa 40 %, bei Gruppe C von 50 auf 100 % steigend. Wie gering oder hoch man auch die Wirkung der direkten Strahlung in den Verbrennungskammern und bei Wasserkammern einzusetzen geneigt ist, eine Steigerung gegenüber Gruppe A bleibt auf jeden Fall. Hoffentlich kommt die Zeit, wo durch genaue Versuche auch auf dem Kontinent diese Steigerungen wertmäßig ermittelt werden.

Band VII zeigt für A einen bedenklichen Abfall von $H_F : H_v$, bei Gruppe B liegen die Werte in dem für Gruppe C in Extremen umrissenen Bande.

Das Verhältnis $H_F : R$ im Linienzug VIII hat nur für Gruppe A Bedeutung, für B und C ist es, da praktisch für Großrostkessel nicht existierend, punktiert gegeben. Bei diesen wird VIII vielmehr durch Band IX = H_F total : R ersetzt, das wesentlich günstiger liegt als VIII, und in das die Punkte der Gruppe B sich einfügen. Dem unaufhaltsamen Abfall von VIII bei größerwerdendem Rost durch die Mittel, die in IX ihren Niederschlag finden, ist durch diese nicht allein ein Halt gesetzt, sondern ein beträchtliches Höherlegen mit allen damit verbundenen Vorteilen ist erreicht.

Kommen wir auf den Ausgangspunkt zurück, so haben diese bei großrostigen Kesseln angewandten Methoden offenbar mit Erfolg Wege gewiesen, möglichst hohe Ausnutzung der Strahlung zu erzielen, damit die spezifische Beanspruchung von Feuerraum und direkter Heizfläche in befriedigenden Grenzen zu halten und die Rohrlängen des Langkessels nicht zu hoch anwachsen zu lassen.

Die in Bild 25 gegebene kurze Übersicht über einige charakteristische Vergleichszahlen großer Lokomotivkessel kontinentaler Bauart mit solchen mit Rosten bis zu rd. 15 m² läßt erkennen, daß die in Gruppe A zusammengefaßten jedenfalls einen Schlußstein der Entwicklung auf dem bisher bei uns eingeschlagenen Wege bilden. Mancher Fachmann wird der Ansicht sein, daß man vielleicht in dieser Richtung durch einseitige Vergrößerung der Rohrheizflächen unter Zurücksetzung der direkten Heizflächen schon zu weit gegangen ist. Die in Gruppe B aufgenommenen Kessel bedienen sich daher mit Recht bereits des einen oder anderen der zusätzlichen Elemente direkter Strahlungsausnutzung, und Gruppe C schöpft auf diesem Wege aus den gegebenen Möglichkeiten systematisch und mit Erfolg weiter.

Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs

Von Dipl.-Ing. M. Hüpeden, Stuttgart

Nach dem ersten Ausbau des mitteleuropäischen Eisenbahnnetzes entstand Ende der 40er Jahre des vorigen Jahrhunderts das Bedürfnis nach einer Beschleunigung des Fernverkehrs. Im Laufe der 50er Jahre kam es so zur Einführung besonderer Schnellzüge und damit auch zum Bau besonderer Schnellzug-Lokomotiven, die zunächst die bewährte Achsfolge 1A1 beibehielten oder als Schnelläufer mit großen Treibrädern und der Achsfolge 2A gebaut wurden. Obwohl die Schnellzüge durch Beschränkung auf die 1. und 2. Klasse leicht waren, blieben die erzielten Reisegeschwindigkeiten zunächst gering, weil die Züge nach wie vor sehr oft hielten; so hatten z. B. 1868 die Schnellzüge München—Berlin über Bamberg—Hof 35 Zwischenhalte = 20,7 km mittlere Haltestellenentfernung und eine Reisegeschwindigkeit von 40 km/h bei einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 60 km/h.

Die Entwicklung drängte dahin, die Höchstgeschwindigkeit und Leistung der Lokomotiven zu erhöhen und die Zahl der Aufenthalte zu verringern. Der Erfolg dieser Bemühungen läßt sich in den jährlichen Fahrplänen annähernd verfolgen, wenn man jeweils die höchste von einem deutschen Schnellzug zwischen zwei Aufenthalten erreichte Durchschnittsgeschwindigkeit, also die sogen. Spitzengeschwindigkeit, und die längste fahrplanmäßige Ohnehaltfahrt ermittelt. Die Spitzengeschwindigkeiten sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben; zum besseren Vergleich sind die Schnelltriebwagen der neuesten Zeit unberücksichtigt geblieben. Es machen sich hier besonders bemerkbar die Einführung der durchgehenden Personenzugbremse Anfang der 70er Jahre und die der Stromlinien-Lokomotive nach 1933.

Zahlentafel 1

Spitzengeschwindigkeiten deutscher Schnellzüge

Jahr	Strecke	km/h
1862	Bruchsal—Heidelberg	55,1
1865	Köln—Bonn	57,1
1869	Bingen—Mainz	59,0
1871	Bielefeld—Minden	60,1
1872	Minden—Bielefeld	66,0
1873	Spandau—Stendal	70,8
1882	Stendal—Lehrte	71,3
1886	Stendal—Lehrte	72,6
1890	Potsdam—Magdeburg	75,2
1891	Wittenberge—Hamburg	82,7
1902	Halle—Berlin	85,7
1911	München—Nürnberg	88,4
1912	Berlin—Hamburg	88,8
1918	Hannover—Stendal	71,8
1926	Berlin—Halle	83,6
1928	Hamm—Hannover	90,0
1929	dgl.	90,5
1930	dgl.	90,0
1932	Berlin—Hamburg	96,2
1933	dgl.	105,5
1934	dgl.	111,8
1936	dgl.	119,7
1939	dgl.	117,1

Die Ohnehaltfahrten waren zunächst durch verkehrs- und betriebstechnische Erwägungen beschränkt. Bei der anfänglich geringen Zahl der Schnellzüge mußten diese auch den Bezirksverkehr bedienen und die Lokomotiven durften über ihren Dienstbereich nicht hinauslaufen. Dies änderte sich mit der Einführung der ersten ausgesprochenen Fernschnellzüge, der sogen. „Expreßzüge", zwischen Berlin und Köln, die nur zehnmal anhielten, also eine mittlere Haltestellenentfernung von 53 km erreichten und z. B. die 150 km lange Strecke Stendal—Hannover ohne Halt durchfuhren. Ihre Reisegeschwindigkeit war 60 km/h. Zahlentafel 2 zeigt die weitere Entwicklung der Ohnehaltfahrten, die nun hauptsächlich vom Wasservorrat im Tender und damit wieder vom Drehscheibendurchmesser abhing. Wie diese Größen wuchsen, ist aus Zahlentafel 3 zu ersehen.

Zahlentafel 2

Längste Ohnehaltfahrten deutscher Schnellzüge

Jahr	Strecke	km
1862	Günzburg—Augsburg	61
1871	München—Mühldorf	75
1873	Stendal—Hannover	150
1882	Stendal—Lehrte	134
1891	Wittenberge—Hamburg	160
1892	Berlin—Halle	162
1897	Berlin—Leipzig Bay. Bhf.	173
1899	Hof—Regensburg	179
1900	München—Nürnberg	199
1908	Berlin—Hannover	254
1911	Berlin—Hamburg	287
1912	Halle—Nürnberg	314
1939	Berlin—Breslau	329

In den 90er Jahren vollzog sich ein Wandel in der Gestaltung der Schnellzüge durch Einführung der D-Züge und der Schlaf- und Speisewagen. Die Beschleunigung des Schnellzugverkehrs und die erhöhte Reisebequemlichkeit, auch in der nun von den meisten Schnellzügen geführten 3. Klasse, brachten eine ungeahnte Verkehrszunahme, der die bisherigen Lokomotivleistungen nicht mehr gewachsen waren. Wie die Heizflächen der jeweils größten preußischen bzw. deutschen Lokomotiven nun anstiegen, zeigt Zahlentafel 4. Dabei blieb man noch lange bei zweifach gekuppelten Lokomotiven, bis die Anfahrschwierigkeiten nach der Jahrhundertwende die dreifach gekuppelten Lokomotiven allgemein erzwangen. Zahlentafel 5 zeigt das langsame Anwachsen der Reibungsgewichte in Preußen und den anderen deutschen Ländern.

Zahlentafel 3

Tendervorräte und Drehscheibendurchmesser in Preußen

Jahr	Wasservorat m^3	Drehscheiben-Durchmesser m
1873	10	12
1886	12	12
1890	15	13
1898	16	16
1901	20	16
1908	30	20
1911	31,5	20
1926	34	23
1935	38	23

Zahlentafel 4

Heizflächen der größten deutschen Reisezug-Lokomotiven

Jahr	Land	Bauart	m^2
1861	Baden	II a	87
1866	Preußen	Köln-Minden	90
1871	Preußen	P 1	96
1877	Württbg.	A b	112
1884	Preußen	S 1	98
1890	Preußen	S 2 (Erf.)	113
1891	Preußen	S 2 (Hann.)	125
1892	Württbg.	E	148
1898	Württbg.	D	162
1901	Bayern	S 2/5	186
1902	Preußen	S 7	163
1902	Baden	II d	210
1903	Bayern	S 3/5	211
1906	Preußen	P 8	201
1907	Baden	IV f	259
1908	Bayern	S 3/6	268
1909	Preußen	S 9	230
1917	Sachsen	XVIII h	288
1918	Baden	IV h	302
1922	Preußen	P 10	303
1926	Reichsbahn	01	338
1935	Reichsbahn	05	346
1939	Reichsbahn	06	422

Zahlentafel 5

Reibungsgewichte der zugkräftigsten deutschen Reisezug-Lokomotiven

Jahr	Land	Bauart	t
1871	Preußen	P 1	24,4
1874	Sachsen	VII	29,3
1877	Preußen	P 2	25,1
1884	Preußen	P 3	28,7
1889	Bayern	B X	29,8
1891	Preußen	S 2	28,7
1893	Preußen	S 3	30,4
1894	Baden	IV e	41,7
1898	Württbg.	D	44,9
1899	Preußen	P 7	42,7
1899	Bayern	C V	46,2
1902	Preußen	P 6	43,5
1903	Bayern	S 3/5	47,4
1906	Preußen	P 8	51,6
1911	Preußen	S 10^1	53,2
1914	Preußen	S 10^2	53,4
1918	Sachsen	XX HV	68,6
1922	Preußen	P 10	75,7
1939	Reichsbahn	06	79,8

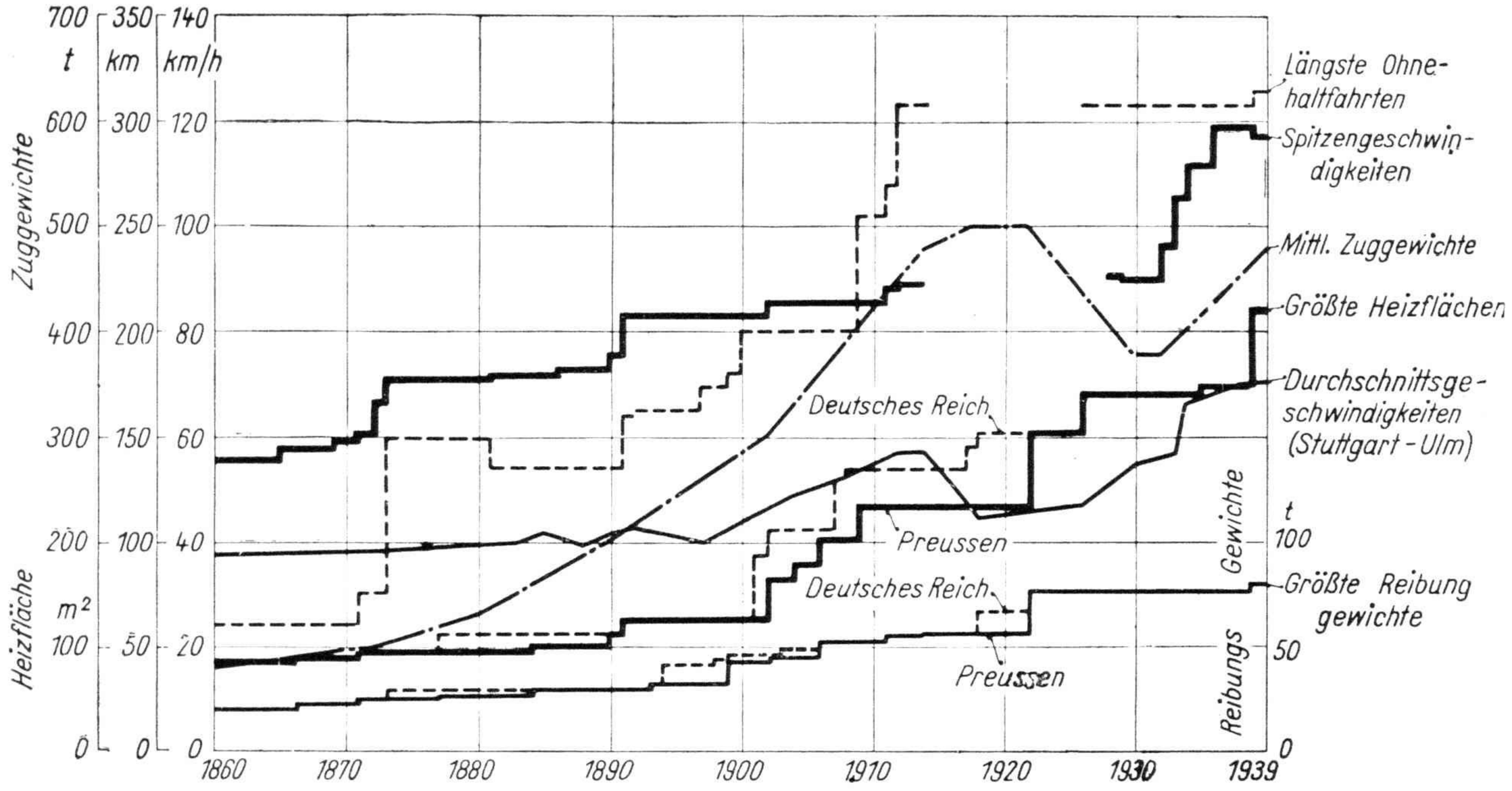


Bild 1: Zusammenstellung der in den Zahlentafeln 1—5 gegebenen Werte

Im Bild 1 sind die Werte der Zahlentafeln noch einmal als Schaulinien aufgetragen, so daß man die Zusammenhänge gut überblicken kann. Dabei ist noch eine Linie der geschätzten Zuggewichte mittelschwerer Schnellzüge hinzugefügt, die das schnelle Ansteigen der Zuglasten bis zum Weltkrieg, den kurzen Rückgang und das unter dem Einfluß des Leichtbaues verlangsamte Wiederansteigen zeigt. Da außerdem die Spitzengeschwindigkeiten, die ja immer nur von einzelnen Zügen in besonders günstigem Gelände erreicht werden, leicht zu Trugschlüssen führen, ist auch noch die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit aller Schnell- und Eilzüge — (ohne L- und FDT-Züge) einer bestimmten Strecke eingetragen, die ein deutlicheres Bild der wirklichen Verkehrsleistung gibt. Hierfür wurde die Strecke Stuttgart—Ulm gewählt, die in dieser Richtung die starke Steigung der „Geislinger Steige" enthält. Vom Fahrplan 1934 ab wird diese Strecke elektrisch betrieben. Diese Linie zeigt deutlich, wie zunächst in der Geschwindigkeitserhöhung mehrfach Rückschläge eintreten, weil die Zuggewichte erheblich schneller zunehmen als die Lokomotivleistungen. Erst mit Einsatz der leistungsfähigen württembergischen D-Lokomotiven (2C n 4v) im Jahr 1898 beginnt die Linie endgültig zu steigen, bis der Weltkrieg auf Jahre hinaus die Entwicklung unterbricht.

Rechnet man zum Vergleich die Zunahme der einzelnen Zahlen in Prozente um und setzt das Jahr 1862 = 100, so zeigt die Entwicklung bis zur Jahrhundertwende und weiter bis 1936 (wodurch gegenüber 1939 der Einfluß der noch in Erprobung begriffenen Reichsbahngattung 06 ausgeschaltet wird) folgende Prozentzahlen:

Jahr	Zuggewichte	Heizflächen	Durchschn.-geschwdkt.	Spitzen-geschwdkt.	Ohnehalt-fahrstrecke
1900	440	186	117	150	326
1936	560	398	178	217	515

Am stärksten haben also die Zuggewichte zugenommen, und zwar schon bis zur Jahrhundertwende. In dieser Zeit waren die Lokomotivheizflächen noch kaum auf das Doppelte gestiegen, so daß es nicht verwunderlich ist, wenn die auf das Vierfache angewachsenen Zuglasten im Durchschnitt nur um 17 % schneller befördert werden konnten als 40 Jahre früher. Es wird ferner verständlich, daß damals die Schnellzüge fast grundsätzlich mit Vorspann gefahren wurden. In den weiteren 36 Jahren wurden dann die Lokomotivheizflächen mehr als verdoppelt und die nun nur noch um weitere 25 % gestiegenen Zuglasten um etwa 50 % schneller befördert, und zwar überwiegend ohne Vorspann. Die Heizflächenvergrößerung reicht beim Vergleich der Jahre 1862 und 1936 nicht aus, um die Mehrleistung zu erklären. Hier macht sich die gleichzeitige Steigerung des Wertes Leistung : Heizfläche durch die bessere Wärmeausnutzung in Kessel und Maschine, vor allem durch den Heißdampfbetrieb, deutlich bemerkbar.

Vorstehender Überblick zeigt, wie geschichtliche Zahlenvergleiche Entwicklung und Fortschritt erkennen lassen und welche Möglichkeiten hier die verkehrsgeschichtliche Forschung noch eröffnet.

Zuwachs des sowjetrussischen Eisenbahnnetzes

Infolge der politischen Angliederung Bessarabiens mit der Nordbukowina, Litauens, Lettlands und Estlands an die Sowjetunion wurden auch deren Bahnnetze an das sowjetrussische angeschlossen. Dr. Wehde-Textor nennt im Archiv für Eisenbahnwesen, 1940, Heft 6, dafür folgende Zahlen:

	Bessarabien	Litauen	Lettland	Estland
Länge der Bahnen km . .	1269	2175	3350	1466
Davon schmalspurig km .	—	475	995	674
Anzahl der Lokomotiven .	?	237	?	104
Künftiger Verwaltungssitz	Kischinew	Wilna	Riga	Reval

Die Geschäftssprache dieser angegliederten Bahnen ist russisch oder die betreffende Landessprache. Der Gesamtzuwachs beträgt 8260 km. Dr. Schn.

KLEINE NACHRICHTEN

Genormte Werkstoffbezeichnungen anwenden!

Mitteilungen aus Kreisen der Wirtschaft und häufige Anfragen bei der Geschäftsstelle des Deutschen Normenausschusses lassen erkennen, daß von einzelnen Werken bei Anfragen und Bestellungen immer noch für genormte Werkstoffe lediglich die eigenen Werksbezeichnungen angewendet werden. Die Werke oder Händler, die diese Bestellungen möglichst schnell ausführen sollen, haben dann oft die größten Schwierigkeiten, die Bedeutung der ihnen gänzlich unbekannten Werksbezeichnungen zu ermitteln. Die heute besonders gebotene Rücksichtnahme auf die Arbeitskraft und die Zeit der Werke oder Händler, von denen die Werkstoffe geliefert werden, erfordert die Vermeidung jeder unnötigen Leerlaufarbeit durch unklare und ungenaue Angaben in den Anfragen und Bestellungen. An alle Beteiligten ergeht deshalb die dringende Mahnung, für genormte Werkstoffe die genormten Bezeichnungen zu verwenden, auch wenn zusätzlich Werksbezeichnungen verwendet werden! Werksbezeichnungen allein, die häufig nur einem kleineren Kreis bekannt sind, sind für genormte Werkstoffe auf jeden Fall zu vermeiden, damit keine zeitraubenden Rückfragen notwendig werden.

Gepäckschnelltriebwagen der Schweizerischen Bundesbahn

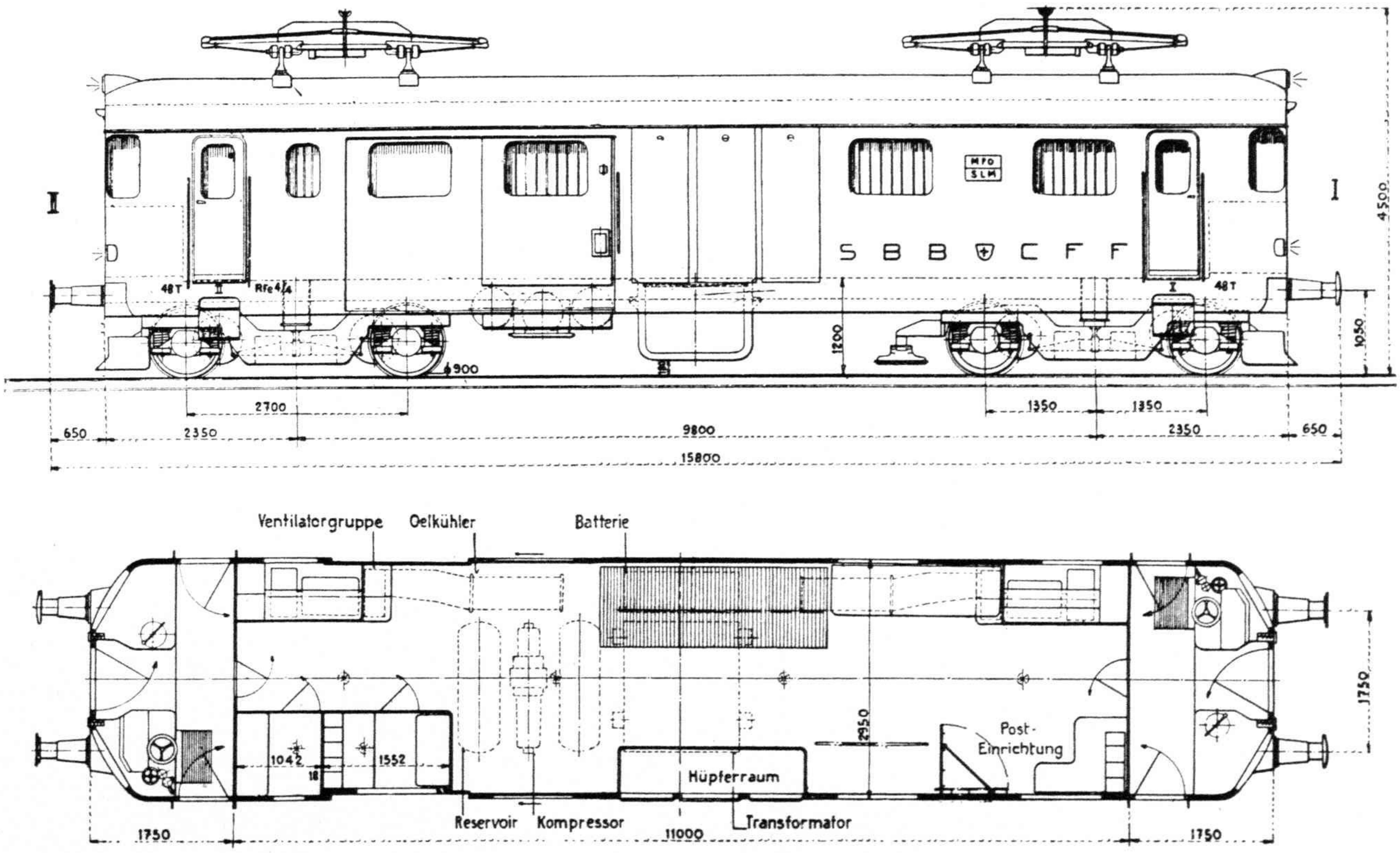
Die verhältnismäßig kurven- und steigungsreichen Linien der Schweiz bereiteten der Ausdehnung des Schnellverkehrs Schwierigkeiten. Nachdem die verschiedenen ein-, zwei- und dreiteiligen roten Triebwagen sich hinsichtlich Anpassungsfähigkeit an den Verkehrsanfall ungeeignet erwiesen und deren unruhiger Lauf öfters zu Beschwerden Anlaß gab, führte die Bahn mit den bestehenden Elektro-Lokomotiven sogenannte Leichtzüge ein. Die Ae-3/6-Lokomotive wurde mit etwas erhöhter Geschwindigkeit (110 km/h) laufen gelassen, der Bremsleitungsdruck heraufgesetzt und das Gewicht des Zuges und der Wagen durch die Schalenkonstruktion herabgesetzt. Hohes Bremsvermögen und großer Leistungsüberschuß gestatteten, in den zahlreichen Kurven die verhältnismäßig niederen Geschwindigkeitsgrenzen einzuhalten und trotzdem die Reisegeschwindigkeit zu heben. Diese Lösung der Schnellverkehrsfrage konnte aber nur vorübergehend sein, da sie wirtschaftlich keinen Erfolg versprechen kann. Um auf den vorhandenen Gleisen und speziell den Kurven nun mit höheren Geschwindigkeiten zu fahren, ließ die SBB drei Probegepäcktriebwagen erbauen nach Typenbild.

Ihre Hauptdaten sind:

Triebraddurchmesser	900 mm
Übersetzungsverhältnis	1 : 3,17
Max. Gewicht	52,0 t
Min. Reibungsgewicht = Dienstgewicht	52,0 t
Gepäckraum-Ladefläche	23,0 m²
Gepäckraum-Ladegewicht	3,5 t
Elektrische Bremse	Widerst.-Bremse
Max. Anfahrzugkraft am Radumfang	6400 kg
Stundenzugkraft } bei v = 91 km/h	3900 kg
Stundenleistung } bei v = 91 km/h	1340 PS (986 kW)
Dauerleistung bei v = 93 km/h	1250 PS (920 kW)
Max. Geschwindigkeit	125 km/h
Anhängelast	3 Vierachser

Die geringe Achsbelastung wird dabei irrtümlicherweise als Voraussetzung für höhere Geschwindigkeiten hingestellt. Wenn auch nicht zu verkennen ist, daß

Bild 1: Leichter elektrischer Gepäckschnelltriebwagen der SBB, gebaut von der „SLM-Winterthur" und „Oerlikon"



dadurch die Beanspruchung des Gleises herabgesetzt wird, so sinkt damit die Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs im gleichen Verhältnis, während die Entgleisungsgefahr in keiner Weise herabgesetzt wird.

Grundsätzlich ist für diese Wagen die Anordnung des elektrischen Teiles gleich wie für die älteren Schwergepäckmotorwagen. Drehgestelle und Motoren sind von gleicher Ausführung wie diejenigen der roten Triebwagen und der Kasten entsprechend den neuen Formen der leichten Inlandswagen.

Der elektrische Teil weist insofern Abweichungen von der herkömmlichen Bauart auf, als die Regelung der zwei Triebmotorengruppen (2 Motoren je in Serie) über Widerstände und einen Spartransformer erfolgt. Die ersten 10 Fahrstufen, von insgesamt 20 Stufen, sind Widerstandsstufen bei konstanter Transformerspannung, wozu die Bremswiderstände und Schalter herangezogen sind. Für den eigentlichen Bremsbetrieb stehen 20 Stufen zur Verfügung. R. Liechty.

Türkische Staatsbahnen

Die Türkischen Staatsbahnen erreichten im Jahre 1940 eine Gesamtlänge von 7371 km; dazu kommen noch 434 km Privatbahnen, deren längste, die dem Staate gehörige, aber von einer Gesellschaft betriebene Strecke Çabanbey (nördlich Aleppo)—Nisibin, längs der syrischen Grenze verläuft. Eine andere Privatbahn ist die Strecke Jlica—Palamutluk im nordwestlichen Kleinasien. Durch den Ausbau der Strecke Haidar Pascha — Ankara — Elasis (bereits fertig) — Musch—Tatwan—Wan nach Kotur in Iran wird eine neue Verbindung, und zwar die kürzeste, zwischen Europa und Iran geschaffen. Kotur liegt in der iranischen Provinz Aserbeidschan westlich Täbris, in der Luftlinie nur 120 km von der Station Marand der Bahn Dschulfa—Täbris entfernt. Die Bahn von Täbris nach Teheran ist im Bau und soll nächstes Jahr fertiggestellt sein. Von der Bahn Elasis—Kotur sind die ersten Baulose bereits vergeben. S—r.

Zugverkehr während der Luftangriffe in England

Die englischen Eisenbahnverwaltungen haben an das Personal der Hauptbahnen nach „The Railway Gazette" folgende Anweisungen erlassen:

Unmittelbar nach Beginn des Luftalarms müssen alle Züge durch das erste in Frage kommende Stellwerk eines Personenbahnhofs angehalten werden, so daß das Lokomotiv- und das übrige Zugpersonal gewarnt werden kann. Nachdem die Personenzüge an einem Bahnsteig zum Halten gebracht worden sind, sollen die Reisenden gewarnt werden, daß ein Luftangriff droht. Die Reisenden können dann aussteigen oder die Reise fortsetzen; der Zug setzt seine Fahrt mit beträchtlich verminderter Geschwindigkeit fort.

Die Lokomotivmannschaft soll, sobald sie von dem Luftangriff in Kenntnis gesetzt worden ist, eine Signallampe an der Mitte des Pufferträgers anbringen und die anderen Lampen auslöschen: Dies ist das Kennzeichen dafür, daß Alarm gegeben wurde. Nach der Entwarnung werden die Züge wiederum angehalten, um das Zugpersonal davon in Kenntnis zu setzen, daß die Züge wieder wie gewöhnlich fahren können.

Das Zugpersonal hält schon unter gewöhnlichen Umständen scharf nach Beschädigungen der Eisenbahnanlagen Ausschau; es soll dies bei Luftangriffen natürlich um so sorgfältiger tun. Werden Züge von Bomben getroffen, dann sollen die Vorschriften, die für solche Fälle erlassen sind, wirksam werden. Viele Eisenbahner sind befähigt, erste Hilfe bei Unglücksfällen zu leisten.

(Aus „Spoor- en Tramwegen" vom 9. 11. 40.)

H. Maey.

Hohle Eisenbahnachsen

Hohle Lokomotivachsen kamen gegen Anfang dieses Jahrhunderts auf. Sie wurden hohl gebohrt, und zwar weniger der Gewichtsersparnis halber, sondern nur, um etwaige fehlerhafte Stellen auszumerzen.

Hohle Tenderachsen sind aber schon 1853 in England verwendet worden. Sie wurden aus Low Moor-Eisenplatten von $^7/_8$" Stärke und entsprechender Länge hergestellt, indem man diese um einen Dorn von $3^1/_4$" Stärke bog und die Enden zusammenschweißte. So entstand eine hohle Achse von etwa 5" Außendurchmesser, die an den Enden für die Schenkel um ½" eingezogen wurde. Solche Achsen wurden damals in den Lokomotivfabriken von Stephenson und Kitson hergestellt. (Organ, 1853, S. 183.) —Me—

Warmwasserfüllung des Lokomotivkessels

Heute ist jedes größere Betriebswerk mit einer Einrichtung versehen, um die Lokomotivkessel nach dem Auswaschen mit warmem Wasser zu füllen. Eine solche Einrichtung besaß aber bereits der Lokomotivschuppen der Nürnberg—Fürther Eisenbahn im Jahre 1836. Der königlich-württembergische Oberstleutnant v. Berger beschreibt in seinem im Deutschen Museum erhaltenen Bericht vom 15. April 1836 über diese Bahn ein Gebäude mit eingemauertem Kessel zum Erwärmen des für den Dampfwagen erforderlichen Wassers. (Vgl. Beckh, Deutschlands Erste Eisenbahn, S. 195.) —Me—

Aus dem Schrifttum

Die neuere Entwicklung des legierten Stahlformgusses. Von H. L. Korschan. Heft 1/1941 der Technischen Mitteilungen Krupp, Technische Berichte, herausgegeben von der Fried. Krupp A.-G., Essen. 15 Seiten mit 38 Abbildungen.

Im ersten, „Niedrig legierter Stahlguß" überschriebenen Abschnitt wird die Entwicklung von Silizium-Stahlguß, Mangan - Stahlguß, Nickel - Stahlguß, Chrom-Stahlguß, Chrom-Nickel-Stahlguß, Molybdän- bzw. Chrom-Molybdän-Stahlguß und Chrom - Wolfram - Stahlguß mit etwa unter 5 % eines Legierungsbestandteiles seit 1930 beschrieben. Der zweite Abschnitt, „Hochlegierter Stahlguß", ist gegliedert nach besonderen mechanischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des Stahlgusses. Für den Lokomotivbau ist besonders der erste Abschnitt von Bedeutung, in dem Angaben über Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Einschnürung, Kerbzähigkeit und über verschiedene Anwendungsgebiete des legierten Stahlgusses gemacht werden. Auf vollständigen Ersatz von versorgungsmäßig ungünstig liegenden Legierungselementen durch solche, die leichter zu beschaffen sind, oder Ersatz von legierten Stählen durch unlegierte mit guten Festigkeitseigenschaften wird gebührend verwiesen. Die Arbeit vermittelt ein gedrängtes, aber eindrucksvolles Bild vom heutigen hohen Stand der Stahlgießerei, der es in einem leider noch viel zu wenig bekannten Ausmaß ermöglicht, auf Schmiedeteile oder zusammengesetzte Konstruktionen zu verzichten. Dr. Schn.

Deutsche Eisenbahn - Gestalter. Aus Staatsverwaltung und Wirtschaftsleben im 19. Jahrhundert (1815 bis 1914). Mit einem Anhang „Friedrich List". Von Dr. Kurt Wiedenfeld. Format Gr. 8°. 104 Seiten. Berlin 1940, Verlag Julius Springer. Preis brosch. 4,80 RM.

In einer Vorbemerkung bezeichnet es der Verfasser als den Zweck der Arbeit, neben den „Großen und Riesen des Wirtschaftslebens die noch immer viel zahlreicheren Werke mittleren und selbst kleinen Umfanges zu ihrem Rechte kommen zu lassen und zugleich die Bedeutung des staatlichen Wirkens herauszustellen". Nach kurzer Umreißung der Aufgabe an sich werden daher in zwei größeren Abschnitten zuerst die privaten, dann die staatlichen Gestalter der Aufbauzeit von 1815—1866 in ihrer Entstehung, Entwicklung und ihrer Umwelt geschildert. Es tauchen Namen auf wie Fr. Harkort, Hansemann, Camphausen, Mevissen, Scharrer, die einem breiteren Kreis bereits bekannt sind, daneben aber auch neue Namen — G. Harkort, Feronce, Francke, Wucherer u. a. —, die nur den Fachleuten und auch ihnen nicht allen geläufig sind. — In einem vierten Abschnitt wird die Zeit der Staatsbahnen von 1866 bis 1914 aufgezeigt, und hier stehen naturgemäß zwei Namen im Mittelpunkt des Geschehens: Bismarck und Maybach. Dieser Abschnitt wird aber nicht abgeschlossen, ohne daß auch der „unbekannten Helfer" gedacht würde, worauf in einem letzten Abschnitt das Ergebnis der Persönlichkeitsfrage im deutschen Eisenbahnwesen zusammengefaßt wird. — Ein Anhang stellt die Bedeutung von Friedrich List und seinem Wirken dar, wobei neben seinen richtigen auch seine falschen Schlüsse gezeigt werden; richtig und auch für die jetzige Zeit von Bedeutung ist aber wohl Lists Einstellung hinsichtlich des Einsatzes neuester Technik zwecks Lösung der Verteilungsschwierigkeiten und seine Meinung bezüglich der Schaffung neuer Verkehrseinrichtungen, solange die vorhandenen noch nicht voll ausgenutzt sind. Zentzytzki

Das Reichsverkehrsministerium. Von Dr. Th. Kittel und Dr. W. Wehrmann, Ministerialdirigenten im Reichsverkehrsministerium. (Schriften zum Staatsaufbau.) Format 160 mal 235 mm. 59 Seiten. Berlin 1940, Junker und Dünnhaupt Verlag. Preis brosch. 1,60 RM.

Die von den Ministerialdirigenten im Reichverkehrsministerium Dr. Th. Kittel und Dr. W. Wehrmann verfaßte Schrift erscheint als Heft 50/51 der Reihe „Schriften zum Staatsaufbau", die im Auftrage der Hochschule für Politik als Neue Folge von deren Schriften von Paul Meier-Benneckenstein herausgegeben wird: damit wird bereits erkennbar, welches ihr Inhalt ist. In einem ersten Hauptabschnitt wird die historische und organisatorische Entwicklung der deutschen Verkehrsverwaltung dargestellt, wobei die im Kraftfahr- und Straßenverkehr seit 1933 erfolgten organisatorischen Veränderungen besonders ausführlich und übersichtlich geschildert werden. Auch die Auswirkungen des Neuaufbau - Gesetzes und anderer Führer - Entscheidungen werden eingehend behandelt. Ein zweiter Hauptteil stellt Organisation, Aufgaben und Leistungen des Reichsverkehrsministeriums im Dritten Reich dar, wobei es den Verfassern infolge ihrer jahrelangen Mitarbeit möglich war, trotz Beschränkung auf das Wesentlichste doch eine lückenlose und klar verständliche Darstellung zu geben. — Das Buch zeigt an dem Beispiel des Verkehrs noch einmal alle Schwierigkeiten und Gefahren auf, die das deutsche Volk in den Jahren des Niedergangs nach dem Weltkrieg überwinden mußte, bis der Weitblick Adolf Hitlers auch auf diesem Gebiet mit der Niederreißung politischer und staatsrechtlicher Schranken eine Aufwärtsentwicklung einleitete, die erst nach dem siegreich beendeten Kriege ihre ganze Dynamik entfalten wird.
Zentzytzki

Krupp Guide pratique de l'Ingénieur de Traction. Par Dr.-Ing. L. Schneider. 176 Seiten und 13 Tafeln. Essen, W. Girardet, Editeur 1940.

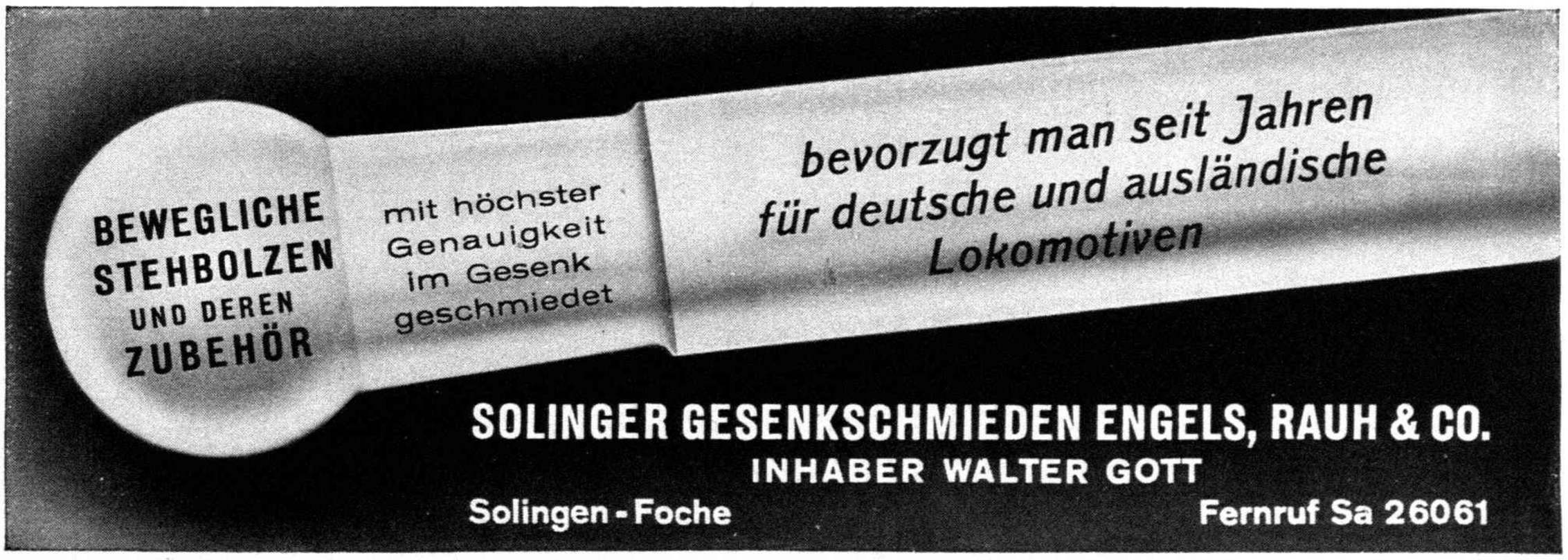
Manual Krupp de Locomoção. Pelo Dr.-Ing. L. Schneider. Publicação da Fried. Krupp A. G. Fabrica de Locomotivas, Essen, Alemanha. 176 Seiten und 13 Tafeln. Editado pelo Buchverlag W. Girardet, Essen 1940.

Das in Heft 2 des Jahrgangs 1940 dieser Zeitschrift, Seite 28, besprochene Taschenbuch für den Lokomotiv-Ingenieur liegt nunmehr auch in französischer und portugiesischer Sprache vor. Gegenüber der 1939 erschienenen deutschen Ausgabe sind einige Abschnitte neu bearbeitet und andere, z. B. jene über Wasserreinigung, Leerlaufeinrichtungen, Fettschmierung usw., durch beigegebene Bilder dem Verständnis des Lesers nähergebracht. Zentzytzki.

Aus dem Inhalt:

Möglichkeiten weiterer Steigerung der Kesselleistung	79	Kleine Nachrichten	95
Zahlen zur Geschichte des deutschen Schnellzugverkehrs	92	Aus dem Schrifttum	96

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.



Gmeinder

Diesel-Lokomotiven

für alle Spurweiten von 10—500 PS

Gruben- und Tunnel-Lokomotiven

Zahnradgetriebe

Gmeinder & Co., G.m.b.H.

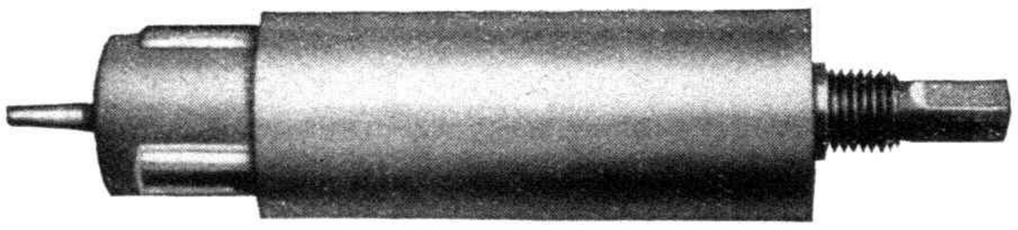
Lokomotiven- und Maschinenfabrik

Mosbach in Baden · Tel. 514/15

Sicherheits-Rohrdichter

AUTOMA

DRP und Auslands-Patente



Die Rohrwalze mit Walzdruck-begrenzung durch geeichte Feder

Schonung des Werkstoffes
Dichte Walzstellen
auch bei Einsatz ungelernter Arbeiter

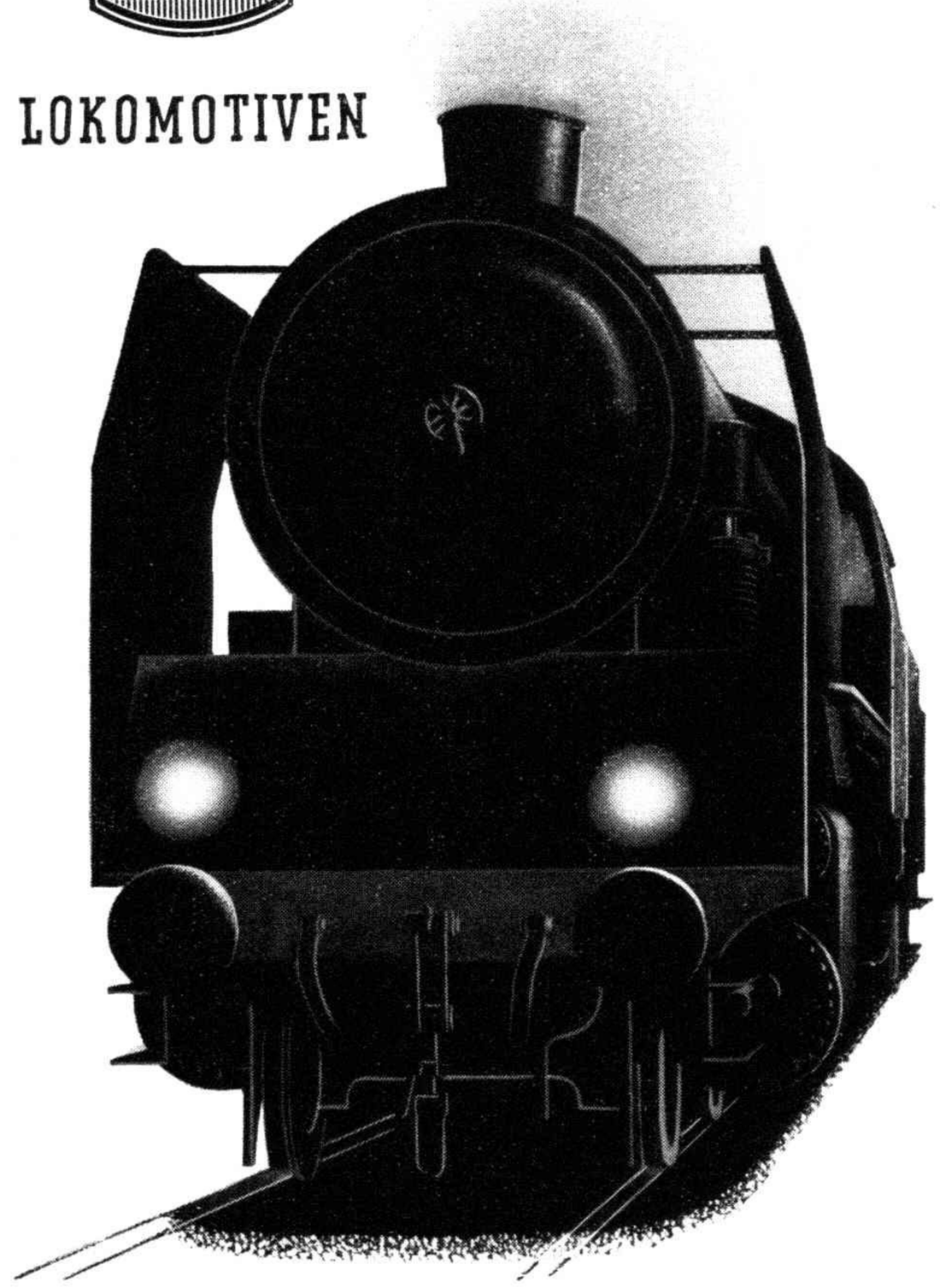
20 Jahre Erfahrung
im Bau von Walzen und Antriebsmaschinen

SLESAZECK

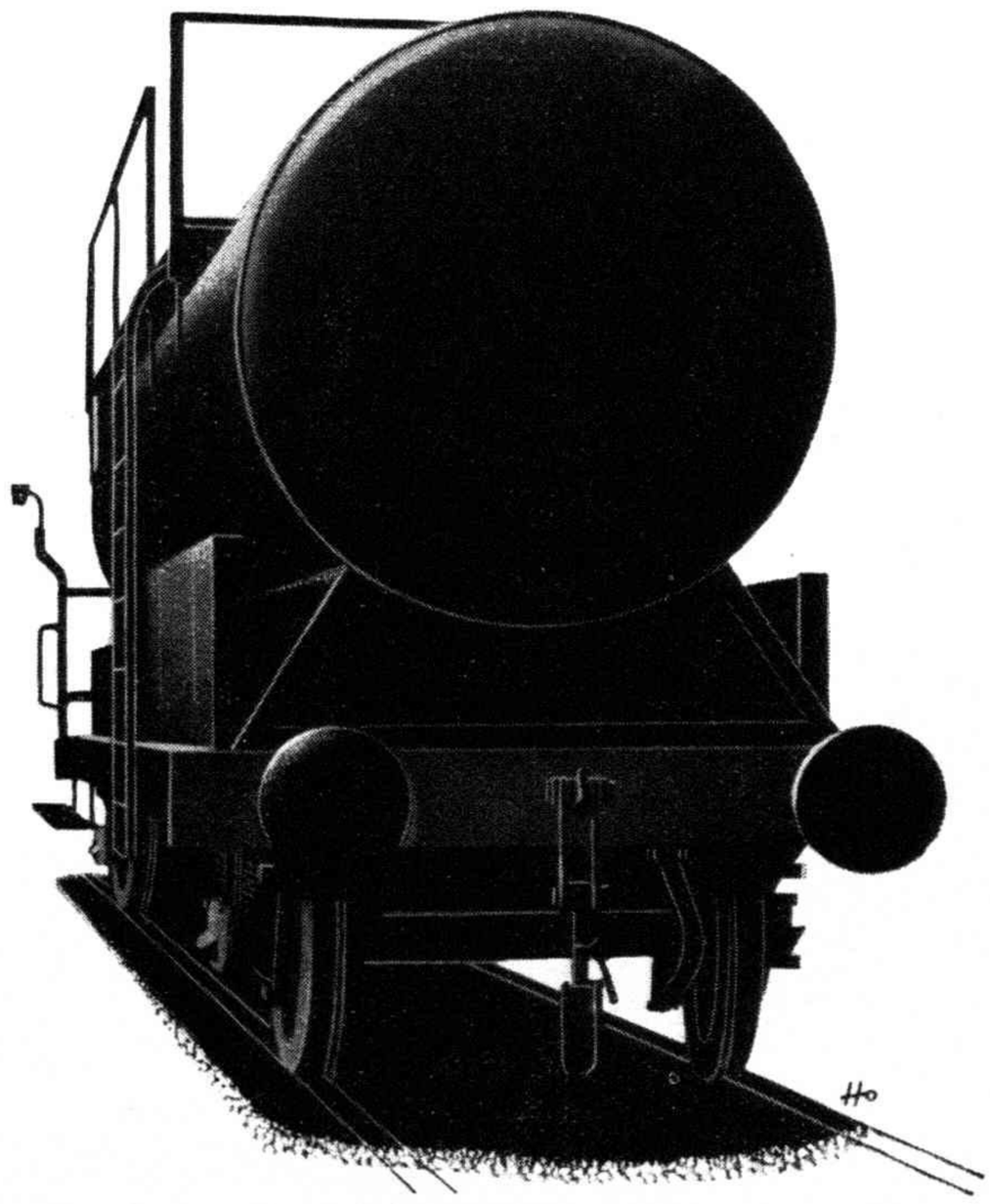
ULTRA-MASCHINEN G. M. B. H.
Berlin-Reinickendorf-West, Klixstraße 24

DWM

LOKOMOTIVEN

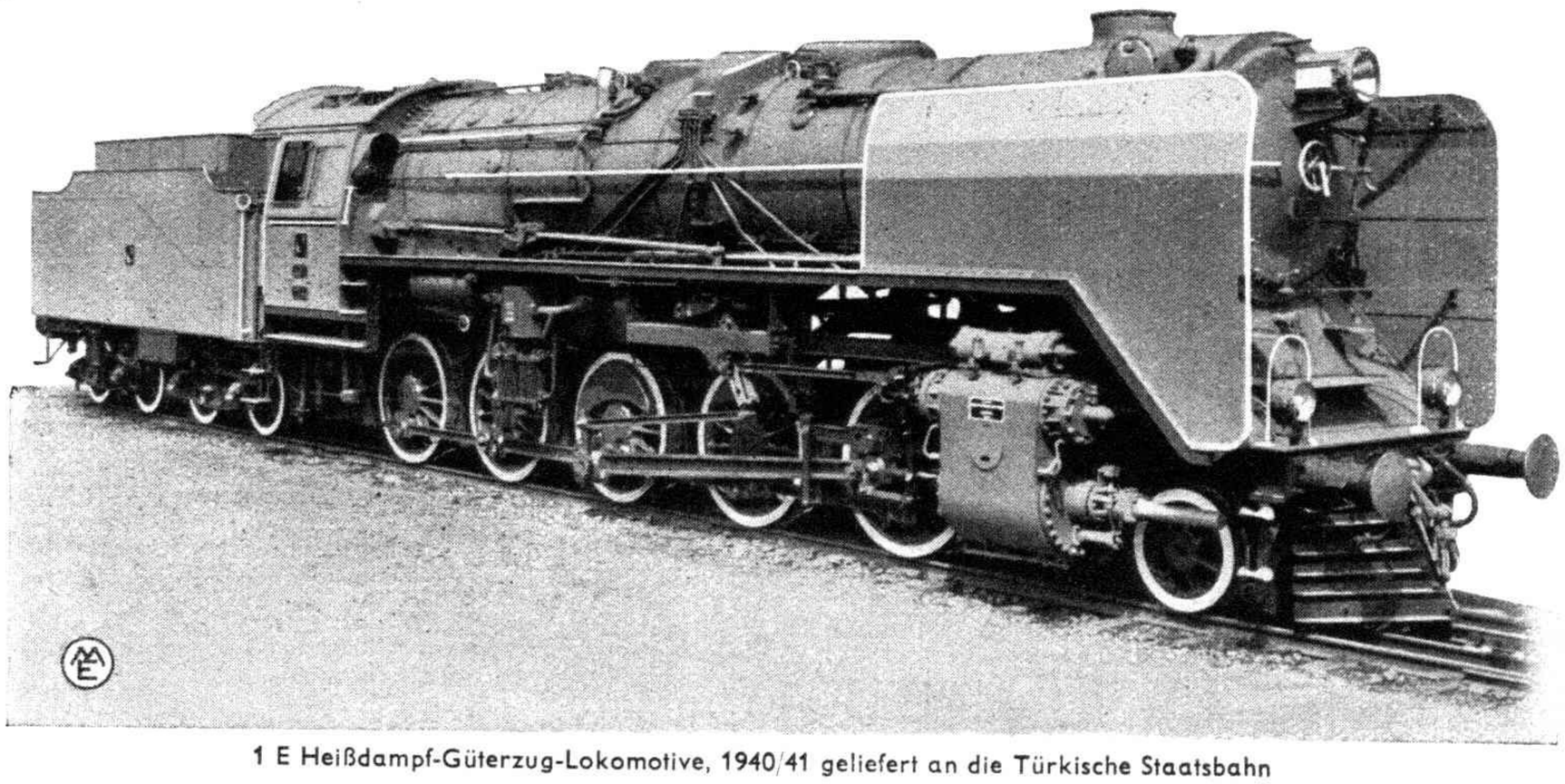


EISENBAHNWAGEN



Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen

Esslingen



1 E Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940/41 geliefert an die Türkische Staatsbahn

DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

---

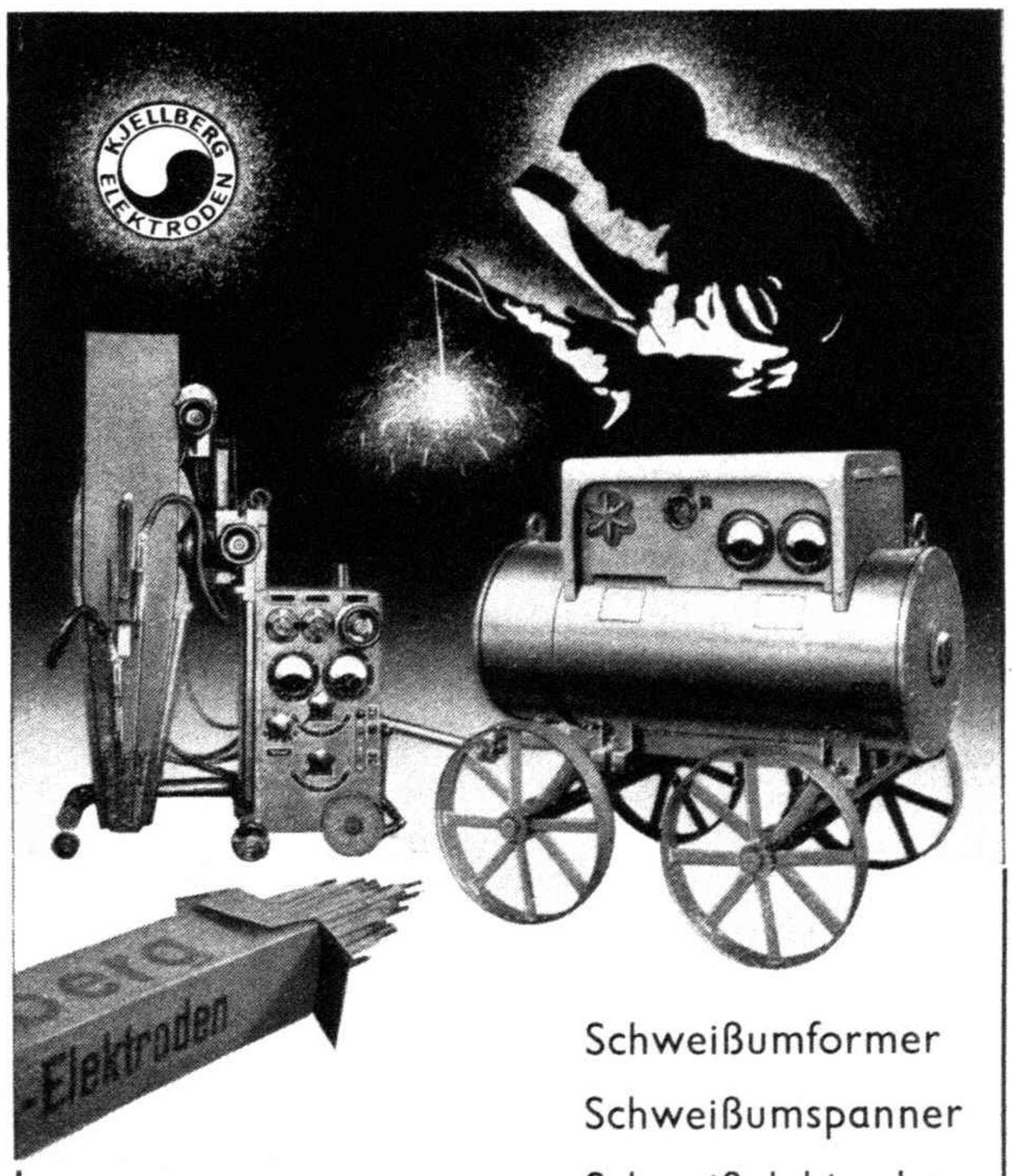
Nieten

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

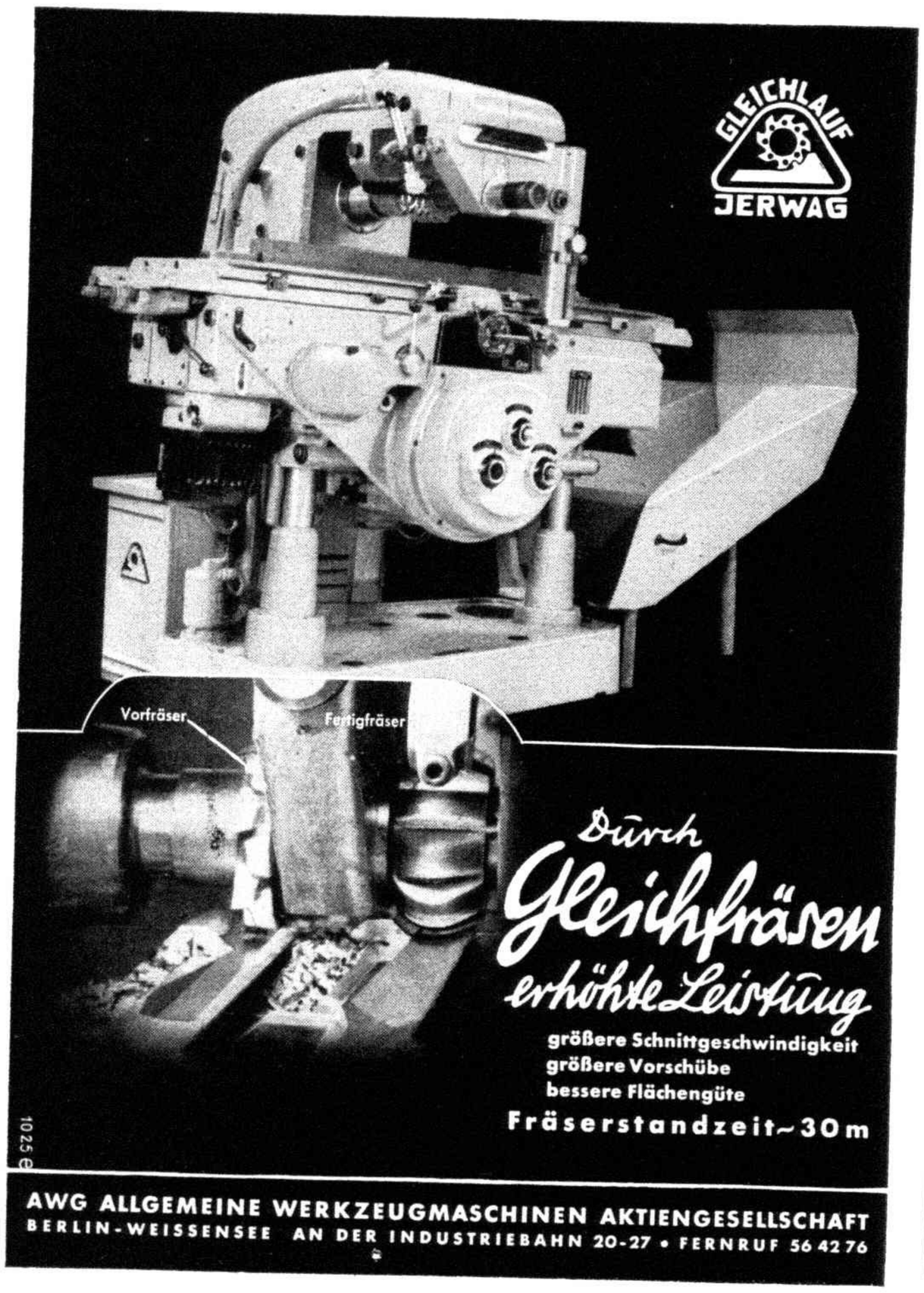


Schweißumformer
Schweißumspanner
Schweißelektroden

Kjellberg

Der Welt größte Spezialfabrik für Lichtbogen-Schweißanlagen und Elektroden

FINSTERWALDE



SPEZIALFABRIK SEIT 1900
Schilder
GEGOSSEN GEÄTZT * GEPRÄGT
Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)
Wappenschilder — Hoheitszeichen
für deutsche und ausländische Lokomotiven

Glas für technische Zwecke
Hart- und Drahtgläser für Dampfarmaturen • Reflexions-wasserstandshartgläser • Wasserstandsschutzgläser mit Drahteinlage • Wasserstandsröhren aus Hartglas Drahtglasschutzhülsen • Schaugläser aus Preßhartglas Stöpselgläser aus Hartglas • Ölergläser • Sicherheits-, Hart- und Verbundglas • Lokomotivführerstandsgläser aus Spiegelglas, Drahtspiegelglas • Dickglas nach Schablonen
liefert
Karl Hanausek, Wien IV/50
Argentinierstraße 71 · Fernruf U 49-5-75

Fritz Wagner & Co.
BERLIN SW 11
Schöneberger Straße 32 — Fernsprecher: 19 31 25
Lokomotiv-Ventilregler
Lokomotiv-Speisewasserreiniger
Abschlammventile
Druckentspanner
Hoch- und Niederdruck-Kompressoren
Druckschriften auf Wunsch kostenlos

Filze Gegr. 1879 aller Art
Carl Günther & Co.
Berlin C 2/5
Neue Königstraße 71

Gebrauchte, gut erhaltene
Rangier-Lokomotive
Normalspur, 250—300 PS., zu kaufen gesucht.
Angebote u. A A 2047 an „Die Lokomotive", Bielefeld.

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt: **PASS & Co., Weidenau-Sieg (25)**

Filz mein Dir ist braunen Georg **Walde**
Filzwarenfabrik **Halle-S. 2**

Dieser Anzeigenraum
1/32 Seite
kostet RM 9.38 je Aufnahme

Klischees:
HEINR. BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas**
SIGLAS
KUNZENDORF-N.-L.
ZWEIGWERKE: WERNBERG-OPF. U. WIEN

Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem
oder mehreren Bunden, Radkörper
sowie Stücke verschiedener
Formen in

Schleuderguß und Verbundguß

Ausschleudern
und Ausgießen von
Lagerschalen, Gleitbahnen usw.
mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

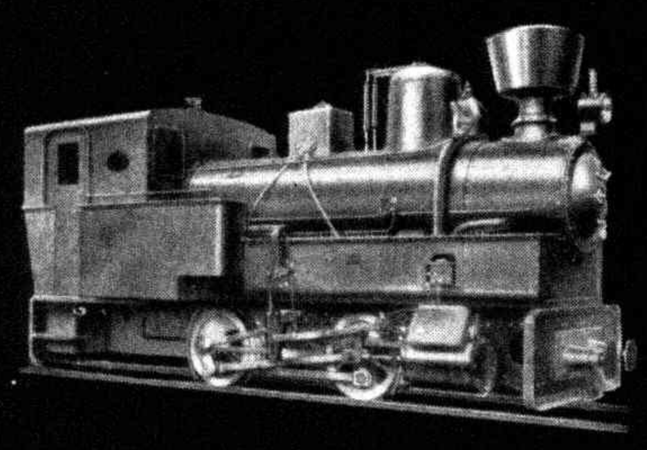
Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255

WIENER LOKOMOTIVFABRIK

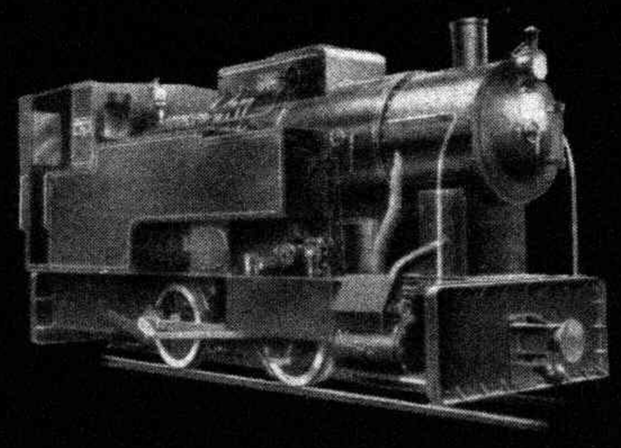
AKTIENGESELLSCHAFT

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES



Schon vor 27 Jahren bauten wir für verschiedene Kohlenbergwerke die nebenstehend gezeigte ungewöhnlich schwere Abraumlokomotive für 900 mm Spur, die bei etwa 23 t Dienstgewicht eine Leistung von 200 PS aufwies. Neuere Ausführungen zweiachsiger Schmalspur-Abraumlokomotiven übertreffen dieses Gewicht kaum um 10 %.

Unsere Type „Pernik" aus dem Jahre 1940 zeigt schon rein äußerlich die Merkmale neuzeitlicher Rücksichtnahme auf beste Zugänglichkeit für Wartung und Instandhaltung; ihr Verwendungsbereich wurde entsprechend den gesteigerten Ansprüchen schwerer Baubetriebe auch auf solche ausgedehnt.



WERKE: WIENER-FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT

„SCHMIDT"-ÜBERHITZER MIT

SHG

An der Feuerseite durch abgesetztes Ziehen der Rohre nach Innen **verstärkte Rohrwand**

Übergang

normale Rohrwand

mit verstärkten SHG-Umkehrstellen

Betriebssicherheit - Lange Lebensdauer - Baustoffersparnis

Schmidt-Ueberhitzer-Elemente

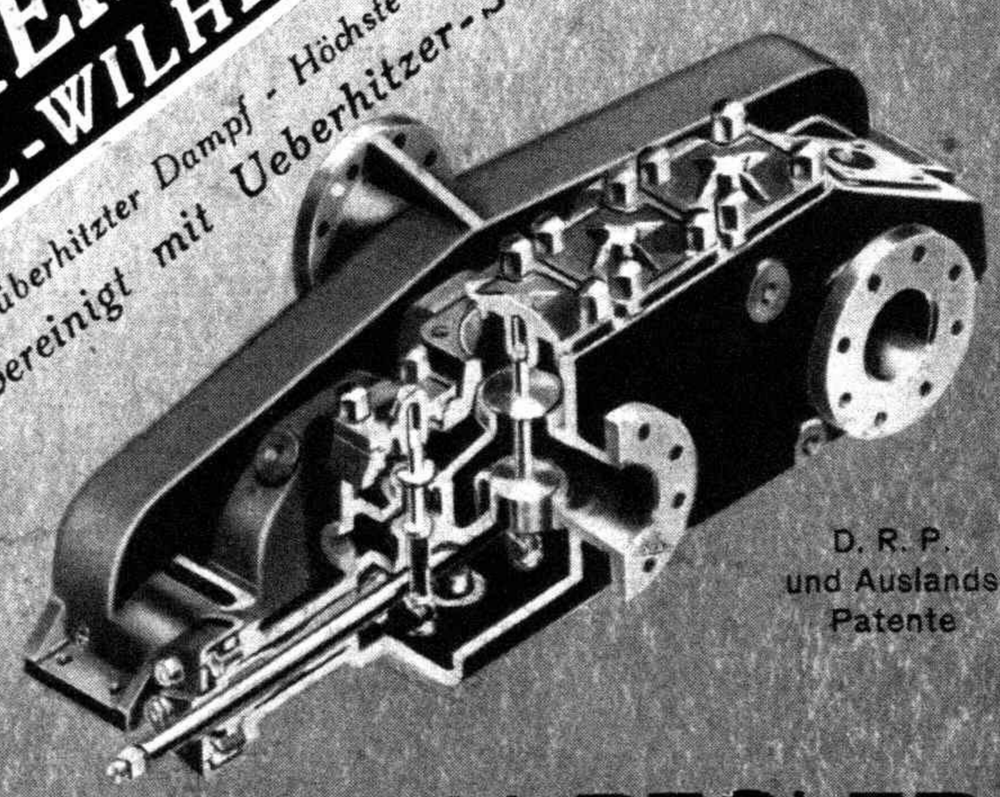
SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF-GES. M.B.H. - KASSEL-WILHELMSHÖHE

Höchste Wirtschaftlichkeit

Ueberhitzer-Sammelkasten

Leichte Regelung - Sofort überhitzter Dampf -

Mehrfach-Ventil-Regler vereinigt mit Ueberhitzer



D. R. P. und Auslands-Patente

HEISSDAMPF-MV-REGLER

SHG 5200

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

38. JAHRGANG | JULI 1941 | NUMMER 7

Die Hochleistungs-Lokomotive

Von Prof. Dr.-Ing. Neesen, Danzig

Aus naheliegenden Gründen beansprucht das Thema einer weiteren Leistungssteigerung der Lokomotive im Augenblick besonderes Interesse. Nachdem schon im Juni-Heft ein umfangreicher Beitrag zu diesem Thema erschien, der sich speziell mit der Steigerung der Kesselleistung befaßte, macht Prof. Neesen in der vorliegenden Arbeit in anderer Richtung liegende Vorschläge. Ohne im einzelnen alle Ansichten zu den unseren zu machen, halten wir es im Interesse der Sache für richtig, dieses wichtige Gebiet von möglichst vielen Seiten zu beleuchten und in diesem Sinne stellen wir auch diesen Beitrag zur Diskussion. *Die Schriftleitung.*

Vor 6 Jahren behandelte ich in einem Aufsatz *) die Entwicklungsmöglichkeiten der Dampflokomotive der Stephensonschen Bauart (Regellokomotive), insbesondere hinsichtlich des Wärmewirkungsgrades, der das Produkt von Kessel, thermischem und indiziertem Wirkungsgrad darstellt. Ich wies nach, daß durch Hochdruck, Kondensation, Speisewasser und Luftvorwärmung durch die Rauchgase dieser Wirkungsgrad von 11,5 auf 22,1 %, also um etwa 100 %, gesteigert werden könnte, daß jedoch diese Wirkungsgraderhöhung Nachteile wie Gewichtserhöhung und Verlängerung der Lokomotive, höhere Beschaffungs- und Unterhaltungskosten bewirkt, die ihrerseits das Endergebnis wiederum ungünstig beeinflussen. Ich wies gleichzeitig darauf hin, daß, um die Gewichtserhöhung und den bei hohen Fahrgeschwindigkeiten unzweckmäßigen Stangenantrieb zu vermeiden, eine Abkehr von der Regelbauart notwendig ist, gekennzeichnet durch den Kleinwasserraum-Hochdruckkessel, Erhöhung der Abbrandgeschwindigkeit der Feuerung, sowie Kondensation und Einzelachsantrieb. Inzwischen sind nach dieser Richtung hin eine große Anzahl Entwürfe und auch schon praktische Ausführungen bekannt geworden, und es ist an der Zeit, die vielen zum Ausdruck gebrachten Gedanken einer systematischen Ordnung zu unterwerfen, um einen klaren Blick zu erhalten, wohin die Entwicklung führt.

Wenn fortan von der Hochleistungs-Lokomotive gesprochen wird, so möge unter dem Begriff Hochleistung nicht nur höchste absolute Maschinenleistung verstanden sein, sondern Höchstleistung hinsichtlich jeglicher Eigenschaft der Lokomotive. Diese drückt sich vor allem in folgendem aus:

1. Möglichkeit, hohe Maschinenleistungen auch in der energieeigenen Lokomotive unterzubringen.
2. Hohe thermische und mechanische Wirkungsgrade.
3. Niedriges Verhältnis von Gesamtgewicht zu Reibungsgewicht und damit auch geringe Baulänge, insbesondere niedriges Gewicht der unabgefederten Massen.
4. Gute Fahreigenschaften, wie geringe Spurkranzkräfte, ruhiger Lauf, Gleichförmigkeit der Achsdrücke, Gleichförmigkeit der Zugkräfte.
5. Beste Betriebseignung, wie Betriebssauberkeit, schnelle Betriebsbereitschaft, geringster Energieverbrauch bei Stillstand, Fahrmöglichkeit nach beiden Richtungen, gute Streckenübersicht, Einfachheit der Bedienung, Betriebssicherheit.
6. Vorteilhafte Fahrcharakteristik, insbesondere großer Leistungs- und Drehzahlbereich bei gleichbleibendem Wirkungsgrad.
7. Große Reichweite.
8. Beste Gesamtwirtschaftlichkeit.

Viele dieser Forderungen sind in der elektrischen Lokomotive bestens verwirklicht, so daß das Streben nach einer Elektrisierung der Bahnen durchaus verständlich ist, jedoch bringt die Bindung an den Fahrdraht auch schwerwiegende Nachteile, und da auch verkehrsmäßig bedingte Wirtschaftlichkeitsgrenzen zwischen dem elektrischen und energieeigenen Zugbetrieb bestehen, so muß dahin gestrebt werden, die der elektrischen Lokomotive anhaftenden besonderen Vorteile auch in der energieeigenen Hochleistungs-Lokomotive zu verwirklichen, wozu sich nachstehend aufgeführte grundsätzliche Möglichkeiten bieten.

1. Größte Maschinenleistung

Meineke hat nachgewiesen,*) daß in der Regelbauart praktisch 3370 PS investiert werden können und diese Leistung unter Anwendung höchster Anstrengungsgrade des Rostes und der Verdampfungsfläche auf 6000 PS gesteigert werden kann. Eine solche Lokomotive benötigt aber schon 6,7 m² Rostfläche, die von Hand nicht mehr beschickbar ist; außerdem hat die

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Dezember-Heft 1935.

*) Zeitschrift „Die Lokomotive", Jahrgang 1940, Nr. 10.

Lokomotive ohne Tender ein Betriebsgewicht von 160 t und wird mit Tender eine Länge von etwa 28 m haben, so daß sie auf die normalen Drehscheiben nicht mehr aufgebracht werden kann. Wenn auch eine Maschine dieser Leistung den heutigen Leistungsanforderungen an sich genügen würde, so ist doch ersichtlich, daß mit der Regel-Lokomotive diese Leistung nur unter Schwierigkeiten zu erreichen ist. Durch Anwendung der Verbrennungskraftmaschine bzw. des ölbeheizten Kleinwasserraumkessels und des schnellaufenden, mit Kon-

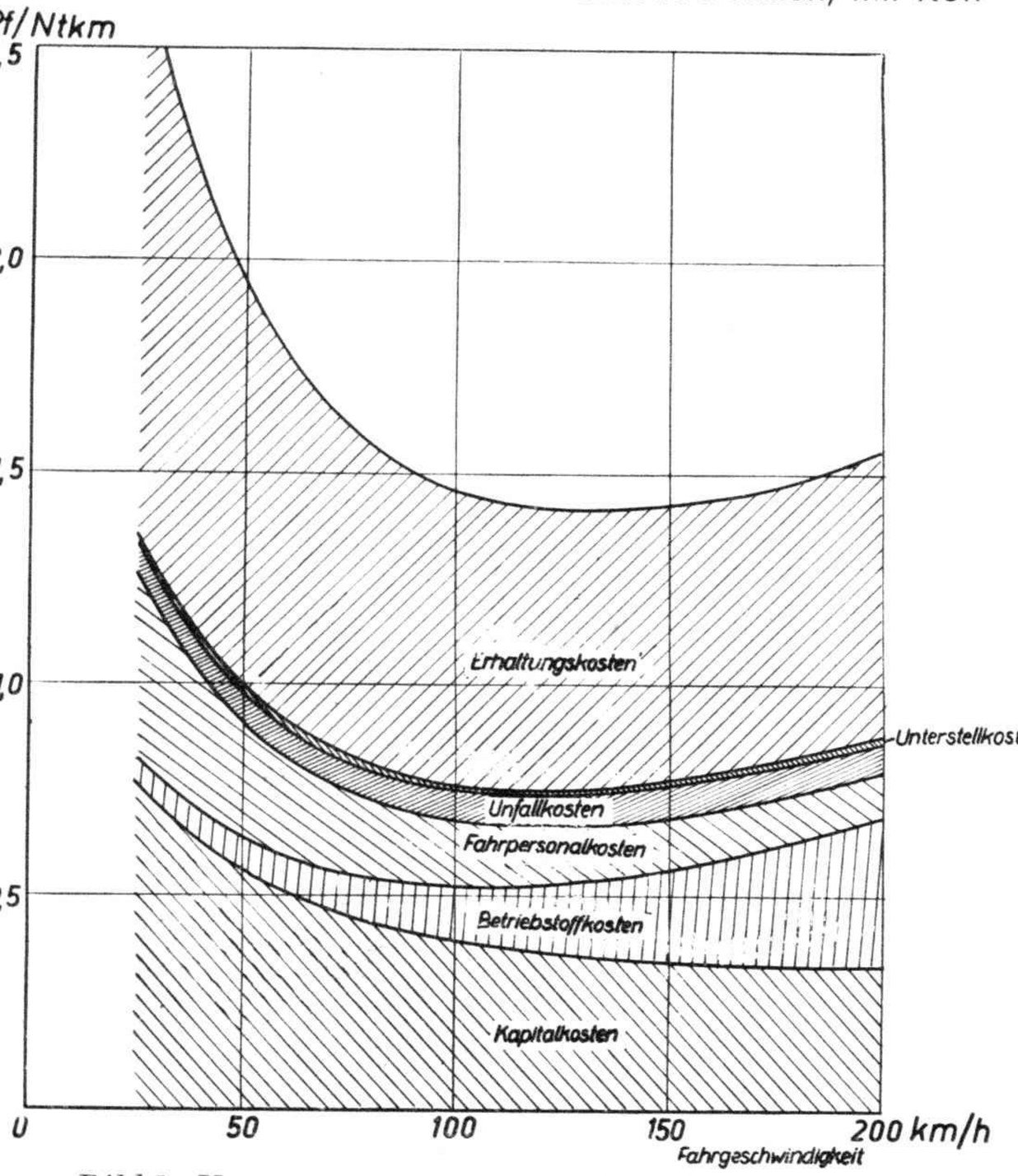


Bild 1: Kostenzusammensetzung Stromlinienschnellzug mit 15 D-Wagen

densation arbeitenden Dampfmotors lassen sich diese Leistungen jedoch leicht und bei Unterschreitung der 23-m-Grenze erzielen, so daß z. B. die Forderung nach weiterer Verlängerung der Drehscheiben ihre Berechtigung verliert.

2. Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad umfaßt den Kesselwirkungsgrad, thermischen, indizierten, mechanischen Übertragungs- und Antriebsbewegungswirkungsgrad.

a) Der Kesselwirkungsgrad der Regel-Lokomotive beträgt heute etwa 75 % und könnte bei Anwendung von Rauchgas, Luft und Wasservorwärmung durch die Abgase wohl auf 85 % gebracht werden, jedoch nur unter Heraufsetzung des Gewichtes des Kessels. Soll letzteres vermieden werden, so muß zum Kleinwasserraumkessel übergegangen werden, der jedoch im Verhältnis der Abnahme des Wasserinhalts auch eine Erhöhung der Abbrandgeschwindigkeit und Regulierbarkeit der Feuerung verlangt. An die Stelle der Steinkohle muß Kohlenstaub oder besser Heizöl treten. Der Kesselwirkungsgrad läßt sich noch auf 90 % steigern, wie dieses z. B. der Velox-Kessel zeigt.

b) Der thermische Wirkungsgrad der Regel-Lokomotive liegt heute etwa bei 18 % bis 20 %. Durch Drucksteigerung, Überhitzung und Kondensation könnte er bis auf etwa 36 % gesteigert werden; schon bei einem Druck von 30 at, 500° Überhitzung und 0,5 at Gegendruck, mit denen beim Gleichstromverfahren noch mit einfacher Dehnung gearbeitet werden kann, beträgt er 31 %.

c) Der indizierte Wirkungsgrad beträgt bei der Regel-Lokomotive etwa 75 %; durch Übergang zur Gleichstrommaschine kann er mindestens auf 80 % gesteigert werden. Das Gleichstromverfahren verlangt kleine Füllungen und große Druckgefälle, muß also mit der Anwendung hohen Druckes vereint sein.

d) Der mechanische Wirkungsgrad, der auch die für die Hilfsmaschinen erforderliche Energie berücksichtigt, beträgt bei der Stephenson-Bauart mit beiderseitig beaufschlagtem Kolben etwa 94 % und dürfte bei einem Gleichstrommotor mit einseitig beaufschlagtem Kolben etwa 91 % betragen, der mittlere Energieverbrauch der Ventilatoren bei Kondensationsbetrieb beträgt etwa 7 % der effektiven Maschinenleistung, so daß also der mechanische Wirkungsgrad etwa 85 % betragen wird.

e) Der Übertragungs-Wirkungsgrad ist bei der Regel-Lokomotive stark abhängig von der Anzahl der Kuppelachsen, den Umdrehungszahlen und insbesondere von dem Genauigkeitsgrad bei der Herstellung und Erhaltung der Lokomotive. Dieser Wirkungsgrad kann bei der Regel-Lokomotive mit etwa 90 % angenommen werden, beim Einzelachsantrieb dürfte er auf etwa 95 % gesteigert werden können.

f) Der Antriebsbewegungsgrad *), der den Aufwand zur Beförderung der Lokomotive ausdrückt, und das Verhältnis Wagenwiderstand zu Lokomotivwiderstand unter Anrechnung des Stirnflächenwiderstandes auf die Wagen darstellt, beträgt bei einer Schnellzug-Lokomotive mit 15 D-Wagen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 150 km/h etwa 84 % und könnte bei Leichtbau der Lokomotive etwa auf 92 % heraufgesetzt werden.

Somit wäre also eine Steigerung des Gesamtwirkungsgrades von 7,5 % auf 16,5 %, also auf mehr als das Doppelte, möglich. Der Energieverbrauch, um Kohle zu Benzin zu hydrieren, beträgt nach Fischer (Brennstoffchemie 1941, Heft 1) 50 % der Kohlenenergie, er liegt niedriger bei Hydrierung zu Heizöl. Auf die Kohlebasis bezogen würde also selbst bei synthetisch gewonnenem Heizöl energiemäßig noch eine Wirkungsgradsteigerung möglich sein. Preismäßig hierin Klarheit zu schaffen, bedürfte es noch weiterer, sehr eingehender Untersuchungen. Unter Anwendung der mit hochwertigem Öl laufenden Verbrennungskraftmaschine mit elektrischer bzw. hydraulischer Kraftübertragung würde sich der Gesamtenergiewirkungsgrad etwa auf gleicher Höhe wie beim Heizöldampfbetrieb bewegen, jedoch ist der Gleichförmigkeitsgrad des Wirkungsgrades über dem Leistungsbereich geringer. Immerhin bedarf es noch sehr eingehender Untersuchungen und Erprobungen, um zu ermitteln, welche Antriebsart die geeignetere ist.

Der Wirkungsgrad der Energieumsetzung beeinflußt vor allem die Brennstoffkosten. Betrachtet man einen 15-Wagen-D-Zug, der über eine Strecke

von 500 km fährt, so betragen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h die Brennstoffkosten 6,5 %, bei einer solchen von 175 km/h bereits 15 % der Gesamtkosten. (Vgl. Bild 1.*) Hieraus ist ersichtlich, daß eine Verbesserung des Wirkungsgrades sich besonders stark bei hohen Leistungen und Geschwindigkeiten auswirkt, womit verständlich wird, warum bei den bisherigen Fahrgeschwindigkeiten der Wirkungsgradsteigerung im Rahmen der Gesamtwirtschaft keine so große Bedeutung beigelegt wurde. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Wirkungsgradverbesserung nicht nur die unmittelbare Brennstofferspar-nis bringt, sondern daß damit Begleiterscheinungen verbunden sind, die in ihrer Auswirkung größer sind als die Brennstoffersparnis selbst. So bringt besserer Wirkungsgrad geringeren Verschleiß, vermindert das Betriebsstoffgewicht und Maschinengewicht, schafft bessere Konstruktionsvoraussetzungen und bringt letzten Endes volkswirtschaftliche Ersparnisse an Brenn- und Baustoff.

3. Das Gewicht

Bisher hat man auf Leichtbauweise bei der Lokomotive keinen Wert gelegt, da bei den niedrigen Geschwindigkeiten und hohen Zugkräften hohes Gewicht zur Ausübung der Reibungszugkraft erforderlich ist. Da aber mit der Geschwindigkeitszunahme die Leistungssteigerung und somit auch Gewichtssteigerung steiler ansteigt als der Fahrwiderstand, so ist es erklärlich, daß bei Beibehaltung derselben Lokomotivtype für verschiedene Geschwindigkeiten das Verhältnis Gesamtgewicht zu notwendigem Reibungsgewicht immer größer, also schlechter wird. Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß bei einem Zuge, der eine Strecke von 500 km fährt, bei einer Geschwindigkeitssteigerung von 50 km/h auf 200 km/h das Verhältnis der Laufachsen zu Antriebsachsen um das Fünffache steigt. Das überflüssige Gewicht der Lokomotive der Regelbauart erhöht den Betriebsstoffverbrauch, verteuert die Beschaffungs-, Erhaltungs- und Betriebskosten, bewirkt unnötigen Verschleiß des Oberbaues. Deshalb muß das Gewicht auf das Maß heruntergebracht werden, das zur Ausübung der Reibungszugkraft und Lenkung der Lokomotive erforderlich ist. Weiterhin ist es notwendig, das Betriebsstoffgewicht auf ein Mindestmaß herunterzubringen und den Betriebsstoff derart zu lagern, daß die Unterschiede der Fahreigenschaften der Lokomotive bei vollen und leeren Betriebsstoffbehältern möglichst gering sind. Diese Forderungen lassen sich durch Anwendung der Verbrennungskraftmaschine bzw. durch die des ölbeheizten Kleinwasserraumkessels, der Kondensation des motorisch angetriebenen Einzelachsantriebes erreichen. Wie die folgenden Entwürfe zeigen, kann bei einer 4000-PS-Maschine das Leistungsgewicht von 90 kg/PSs auf 34 kg/PSs und das des unabgefederten Gewichtes von 48 t auf 12 t herabgemindert werden. Durch Anwendung der Kondensation und der Heizölverbrennung vermindert sich die Mitnahme des Betriebsstoffgewichtes bei einer 4000-PS-Maschine, die mit einer Geschwindigkeit von 150 km/h 500 km lang fährt, von 66 t auf etwa 4 t; damit ergibt sich, daß Reichweiten von 500 km und mehr leicht auch von der Dampflokomotive erreicht werden können.

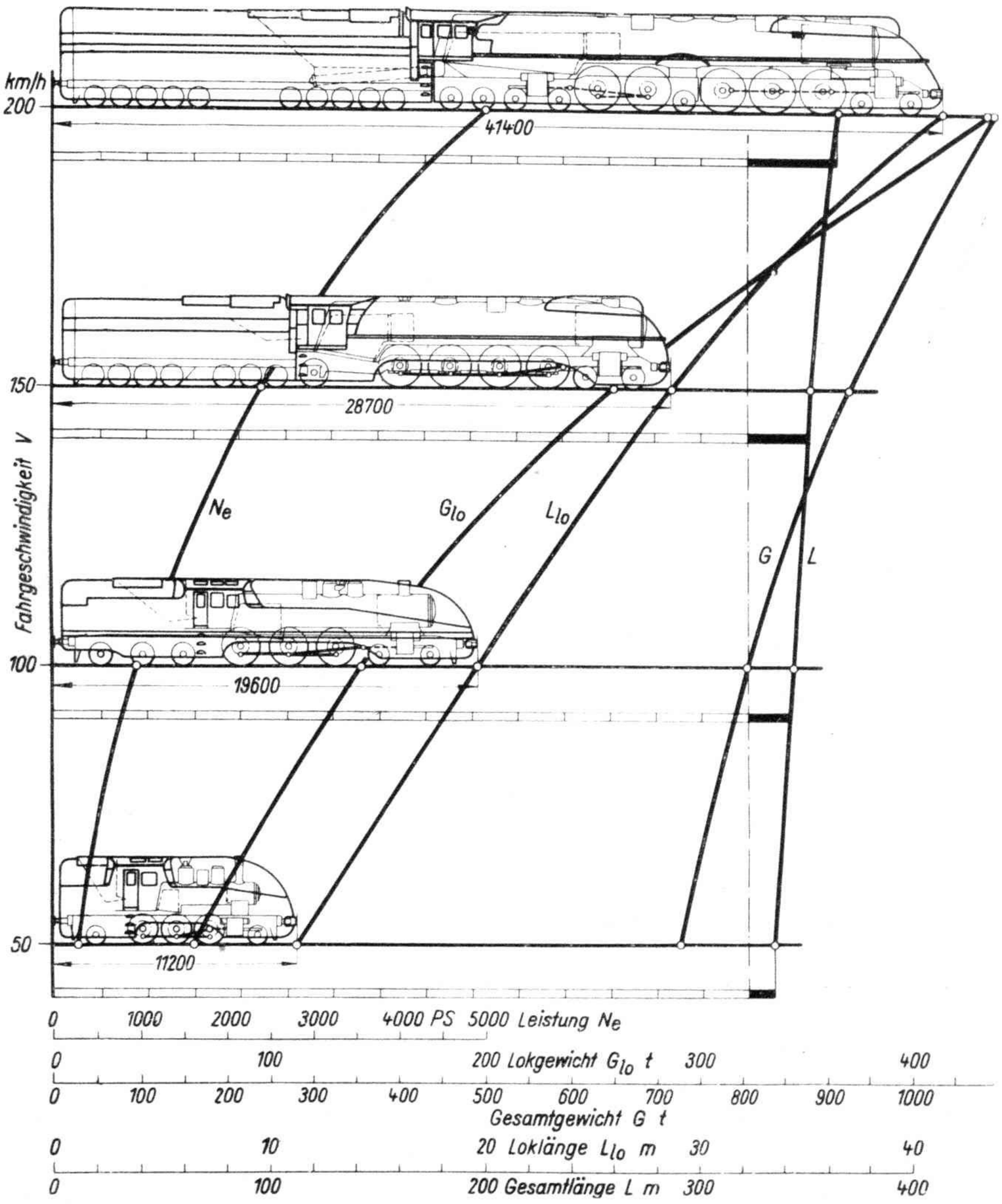


Bild 2: Form, Gewicht und Leistung Stromlinienschnellzug 15 D-Wagen

4. Fahreigenschaften

Durch Ersatz der bei der Regel-Lokomotive nicht massenausgeglichenen Maschinen- und Triebwerkteile durch den massenausgeglichenen Motor wird eine Gleichförmigkeit der Achsdrücke und damit einerseits Schonung des Oberbaues, andererseits z. B. gegenüber der 2-Zylinder-Lokomotive gleichen Reibungsgewichtes eine um 20 %, gegenüber der 3-Zylinder-Lokomotive eine um 9 % bessere Auslastung des Achsdruckes für die Reibungszugkraft erreicht. Auch ergibt sich bei Turbinenantrieb oder mehrzylindrigem Motorenantrieb, wie bereits Witte nachweist, eine größere

*) Bild 1 und 2 aus Buch Neesen, Gestaltung und Wirtschaftlichkeit der Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge, Verlag Fischer.

Gleichförmigkeit des Drehkraftverlaufes, wodurch das Zucken der Lokomotive vermieden wird. Weiterhin ist anzunehmen, daß durch die Verminderung des Gesamtgewichtes insbesondere der unabgefederten Massen und stärkeren Konzentration der Einzelgewichte um den Schwerpunkt der Lokomotive sowie durch den Einzelachs- bzw. Einzelradantrieb die Spurkranzkräfte vermindert werden. Die bei der Regel-Lokomotive bestehende hohe Schwerpunktslage, die bei dem kurzzeitigen seitlichen Anlauf in der Geraden wohl eine Verminderung der Spurkranzkräfte bewirkt, ist jedoch beim Durchfahren der Krümmungen mit hohen Geschwindigkeiten wegen des zu großen Kippmomentes nachteilig. Da dieser Nachteil bei Geschwindigkeitssteigerungen sich gegenüber dem erstgenannten Vorteil stärker auswirkt, so muß nach einer Senkung der Schwerpunktslage hingestrebt werden, wofür der Kleinwasserraumkessel oder der Antrieb mittels der Verbrennungskraftmaschine eine Grundlage bietet.

5. Betriebseignung

Die in ihren äußeren Formen zwar sehr schöne, jedoch qualmende und dampfende, kohlebefeuerte und mit Auspuff arbeitende Dampflokomotive ist ein Fahrzeug, das im Zukunftsbild des Verkehrs nicht mehr vorstellbar ist. Schon vor Jahrzehnten bestand im Berliner Stadtbahnbetrieb die Vorschrift, daß an bestimmten Gebäuden nicht gequalmt werden durfte. Wenn die Eisenbahn weiterhin durch die Städte fahren und nicht dem Schicksal verfallen will, als ungern gesehen immer weiter von der Stadt entfernt zu werden, so muß sie die Bedingung erfüllen, sauber zu arbeiten. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß die Reinlichkeit des Betriebes auch erhebliche betriebliche und wirtschaftliche Vorteile bringt, wie Ersparnisse in der Reinhaltung der Wagen, der Bahnhofsanlagen und der an dem Bahnkörper liegenden baulichen Anlagen. Wenn es nicht gelingt, auch die energieeigene Lokomotive betriebssauber zu machen, dann wird sie durch die elektrische Lokomotive verdrängt werden, auch da, wo sie — wirtschaftlich betrachtet — am Platze ist. Der Reisende, der einmal den sauberen elektrischen Betrieb kennengelernt hat, wird mit Recht den Kohlebetrieb als veraltet ablehnen. Deshalb ist es eine dringende Notwendigkeit, der Frage der Heizölgewinnung mehr noch als bisher Bedeutung beizulegen. Auch die Betriebsbereitschaft der Lokomotive wird bei Anwendung der Verbrennungskraftmaschine oder des mit Heizöl gefeuerten Kleinwasserraumkessels gesteigert, womit sich eine Senkung des Betriebsstoffaufwandes bei Stillstand sowie der Personalkosten für den Vorbereitungsdienst verbindet.

Die Fahrmöglichkeit nach beiden Richtungen im geschlossenen Führerstand, die durch den verbrennungsmotorischen Antrieb oder automatisch beheizten Kessel erreichbar ist, gibt nicht nur gute Streckenübersicht und Schutz des Personals, sondern vereinfacht auch das Rangiergeschäft und erübrigt die Drehscheiben. Hinsichtlich Einfachheit der Bedienung und Betriebssicherheit dürfte die Regel-Lokomotive bisher unübertroffen sein; diese ihre Eigenschaft muß wegweisend auch für eine Neuentwicklung der Lokomotive sein.

6. Vorteilhafte Fahrcharakteristik

Die vorteilhafteste Fahrcharakteristik ist diejenige, bei der die Zugkraft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit möglichst hyperbolisch verläuft, da eine solche Charakteristik zum Ausdruck bringt, daß über dem ganzen Geschwindigkeitsbereich weitestgehend konstante Leistung bei gleichbleibendem Wirkungsgrad besteht. In dieser Hinsicht ist die Dampfmaschine dem Verbrennungsmotor bei weitem überlegen, so daß es verständlich ist, daß im Fahrzeugantrieb, bei dem ein ständiger Wechsel der Drehzahlen und Leistungen gefordert wird, die Dampfmaschine sich immer wieder durchsetzt. Der elektrische Antrieb hat gegenüber dem Dampfantrieb den Vorteil starker Überlastbarkeit, so daß also kurzzeitig zur Überwindung von Steigungen starke Zugkräfte ausgeübt werden können, ohne deshalb für den Dauerbetrieb höhere Leistung einbauen zu müssen. Um diesen Vorteil der elektrischen Lokomotive auch auf die Dampflokomotive zu übertragen, ist zeitweilig versucht worden, durch Zusatzölbrenner vorübergehend höhere Kesselleistungen zu erzielen. Das bessere Mittel ist die Überdimensionierung des Kessels, wobei sich allerdings hieran die Bedingung geringen Wasserinhalts und Gewichts knüpft, so daß die Überdimensionierung kaum eine Gewichtszunahme der ganzen Lokomotive bewirkt, ferner Gleichförmigkeit des Wirkungsgrades auf breiter Leistungsbasis. Diese Bedingungen sind z. B. beim Velox-Kessel erfüllt. Der Leistungsbereich bei angenähert gleichbleibendem Wirkungsgrad, der z. B. bei der Regel-Lokomotive gut, bei der Turbinen-Lokomotive schlechter ist, kann beim dampfmotorischen Einzelachsantrieb noch weiter durch Zu- und Abschalten von Motoren erweitert werden.

7. Reichweite

Die Reichweite, d. h. die ohne Halt durchfahrbare Strecke der Regel-Lokomotive, ist durch die mitgeführte Betriebsstoffmenge sowie die Rostverschlackung bedingt. Sie beträgt bei der Schnellzug-Lokomotive heute nur etwa 300 km. Der Schnellverkehr der Zukunft wird jedoch auch von der energieeigenen Lokomotive zwecks Fahrzeit und Betriebskostenersparnis größere Reichweiten verlangen. Die Diesel- oder Heizölverbrennung sowie der Kondensationsbetrieb vermag dem Rechnung zu tragen.

8. Gesamtwirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit einer Lokomotive ist bedingt durch die Kosten für ihre eigene Vorhaltung, sowie die durch sie bedingten Kosten für die Vorhaltung der Strecke und der Bahnhöfe. Es würde im Rahmen dieses Aufsatzes zu weit führen, einen Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen dem Betrieb einer Regel-Lokomotive und einer Hochleistungs-Lokomotive, wie sie beispielsweise eine Dampfmotoren-Lokomotive mit Kleinwasserraumkessel und Kondensation darstellt, durchzuführen. Auf einige wesentliche Punkte sei aber hingewiesen. Kapital und Unterhaltungskosten stehen in Abhängigkeit vom Gewicht, es muß daher angenommen werden, daß bei Gewichtsverminderung diese Kosten abnehmen; die Fahrpersonalkosten stehen in Abhängigkeit von der Betriebsbereitschaft, sie nehmen daher mit Zunahme derselben ab. Die Unterstellungskosten stehen in Abhängigkeit von der Länge, nehmen also entsprechend der Längenverminderung ab. Die Kosten für die Wartung stehen wesentlich in Abhängigkeit von den für diese erforderlichen Betriebsanlagen und ihrer Bedienung. Die ölbetriebene Lokomotive mit 2 Führerständen sowie der Kondensationsbetrieb ersparen die Bekohlungs- und Entschlackungsanlagen,

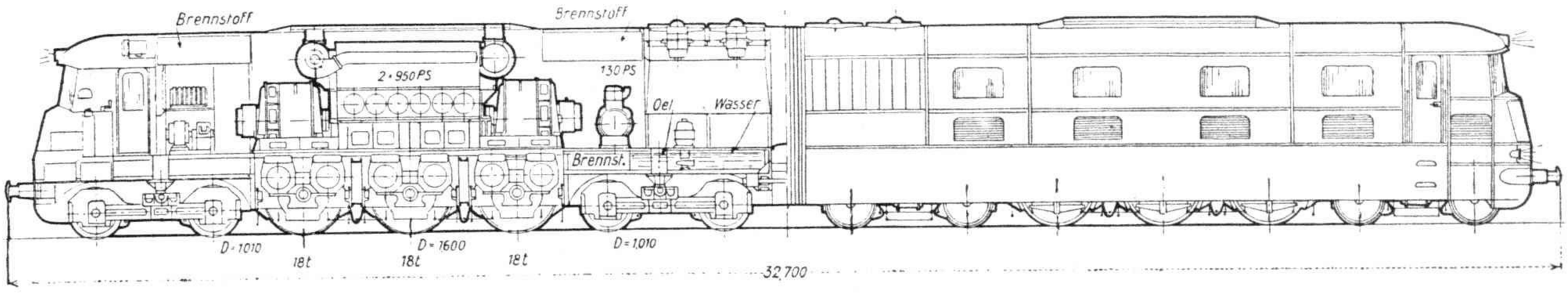


Bild 3: Dieselelektrische Schnellzuglokomotive der PLM.

Drehscheiben und Wasserkräne; hinzu tritt nur ein geringer Flächenbedarf für die Lagerung des Öls. Damit ergibt sich Geländegewinn sowie auch Einsparung an Personalkosten. Auch auf die Vorhaltungskosten der Strecke und der Bahnhöfe wird die Leichtbauart sowie der Einzelachsantrieb und die Ölverbrennung kostensenkend einwirken. Der gleichförmige Achsdruck und das geringe Gewicht der Lokomotive schonen den Oberbau, die geringere Lokomotivlänge spart an Zuglänge, der durch Ölverbrennung erwirkte saubere Betrieb schont die baulichen Anlagen. So erweist sich, daß auch, vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, eine Neugestaltung der Lokomotive im Sinne des Hochleistungsbegriffes erfolgverheißende Aussichten zeigt.

Im folgenden möchte ich nunmehr kurz eine Reihe von Lokomotiventwürfen und auch Ausführungen zeigen, die alle danach streben, die Hochleistungs-Lokomotive zu verwirklichen, möchte jedoch mehr die Bilder als das Wort dabei sprechen lassen.

Die unter den zuvor genannten Gesichtspunkten möglichen Bauarten sind nach dem heutigen technischen Stande:

1. Die dieselelektrische Lokomotive,
2. die dieselhydraulische Lokomotive,
3. die gasturbinenelektrische Lokomotive,
4. die dampfturbinenelektrische Lokomotive mit Kondensation,
5. die dampfturbinenhydraulische Lokomotive mit Kondensation,
6. die Dampfmotoren - Lokomotive mit Kondensation.

Bei letzter Lokomotivbauart sind grundsätzlich zu unterscheiden:

a) Dampfmotor mit doppelt beaufschlagtem Kolben,
b) Dampfmotor mit einfach beaufschlagtem Kolben.

Innerhalb dieser Bauarten a und b

c) mit Reihenmotor,
d) mit V-Motor,
e) mit Stern-Motor.

Innerhalb dieser Bauarten a—e

f) Großwasserraumkessel kohlebeheizt,
g) Kleinwasserraumkessel kohlenstaub- oder ölbeheizt.

Innerhalb der Bauarten a—g

h) mit Auspuff,
i) mit Kondensation.

Innerhalb dieser Bauarten a—i

k) Antrieb ohne Übersetzung zwischen Motor und Achse,
l) Antrieb mit Übersetzung zwischen Motor und Achse,
m) Einzelradantrieb,
n) Einzelachsantrieb,
o) Gruppenantrieb.

Schon diese Übersicht der möglichen Bauarten zeigt, wie mannigfaltig die Entwicklungsmöglichkeiten sind und welche Pionierarbeit geleistet werden muß, um den besten Weg zu finden.

1. Die dieselelektrische Lokomotive

Als Beispiel ist in Bild 3 eine dieselelektrische Lokomotive mit einer Schubleistung, d. h. Leistung am Radumfang, von etwa Ns = 2800 PS dargestellt, die von der Firma Fives, Lille, für die PLM-Bahn gebaut wurde. Die Maschine besteht aus 2 Teilen, von denen je einer mit 2×950-PS-Dieselmaschinen auf die Generatoren arbeitet. Das Leistungsgewicht beträgt auf die Leistung am Radumfang bezogen etwa 72 kg/PSs gegenüber etwa 100 kg/PSs bei einer Regel-Lokomotive.

2. Die dieselhydraulische Lokomotive

Der hydraulische Antrieb einer Lokomotive wurde bereits bei der Seddiner Ausstellung im Jahre 1923 an einer Rangier-Lokomotive vorgeführt. Die Maschine arbeitete mit einem Kolbengetriebe (Lauf-Thoma). Im März-Heft dieser Zeitschrift ist eine dieselhydraulische Lokomotive mit einer Leistung von 2000 PS dargestellt. Die Achsanordnung ist bei dieser Lokomotive etwa die gleiche wie bei der in Bild 7 dargestellten dampfturbinenhydraulischen Lokomotive gleicher Leistung. Die Gewichtsverhältnisse dürften daher ebenfalls ähnliche sein.

3. Die gasturbinenelektrische Lokomotive

Die Fortentwicklung der Gasturbine, die sie heute anwendungsreif für den Lokomotivantrieb macht, ist durch folgende Eigenschaften der Turbine gekennzeichnet:

a) Ausnutzung der Turbinenabgase zur Vorwärmung der Druckluft mittels eines Wärmeaustauschers.
b) Unterteilung der Turbine und Zwischenüberhitzung des Gasstromes.
c) Unterteilung der Turbine in 2 Turbinen derart, daß die eine nur zum Antrieb des Kompressors dient. Diese Turbine ist unabhängig von der Drehzahl der Nutzturbine, damit erhält das gesamte Aggregat einen geringeren Wirkungsgradabfall bei Belastungsänderungen.
d) Anwendung von Temperaturen bis zu 550° vor Eintritt in die Turbine.

Bild 4 zeigt einen von der Firma Brown, Boveri & Co. veröffentlichten Entwurf.*) Die Bauart ist 2 Do 2, die

*) Stahl und Eisen 1939, Heft 52, bzw. BBC-Mitteilung C T 800/35.

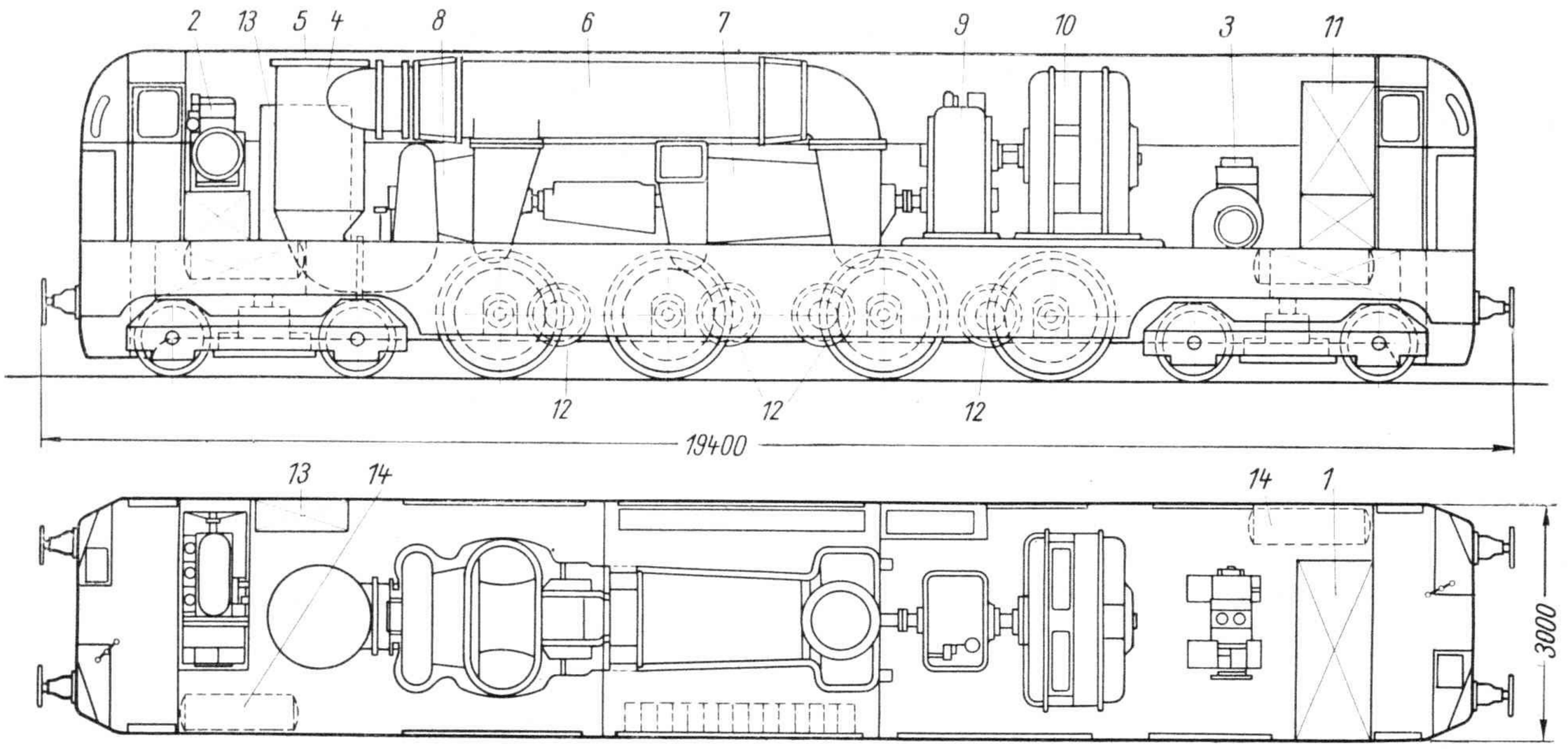


Bild 4: Gasturbinenelektrische Lokomotive B B C

1 Betriebsstoffbehälter; 2 Hilfsdieselmaschine; 3 Luftverdichter für Bremsluft; 4 Brennstoffdüse; 5 Brennkammer; 6 Wärmeaustauscher; 7 Axialgebläse; 8 Gasturbine; 9 Getriebe; 10 Generator; 11 Schütze; 12 Fahrmotoren; 13 Batterie; 14 Bremsluftbehälter.

Leistung am Radumfang ist Ns = 2500 PS, das Gewicht 135 t, die höchste Geschwindigkeit 120 km/h, der Gesamtwirkungsgrad bis an den Radumfang 15 %, als Brennstoff dient Mazut.

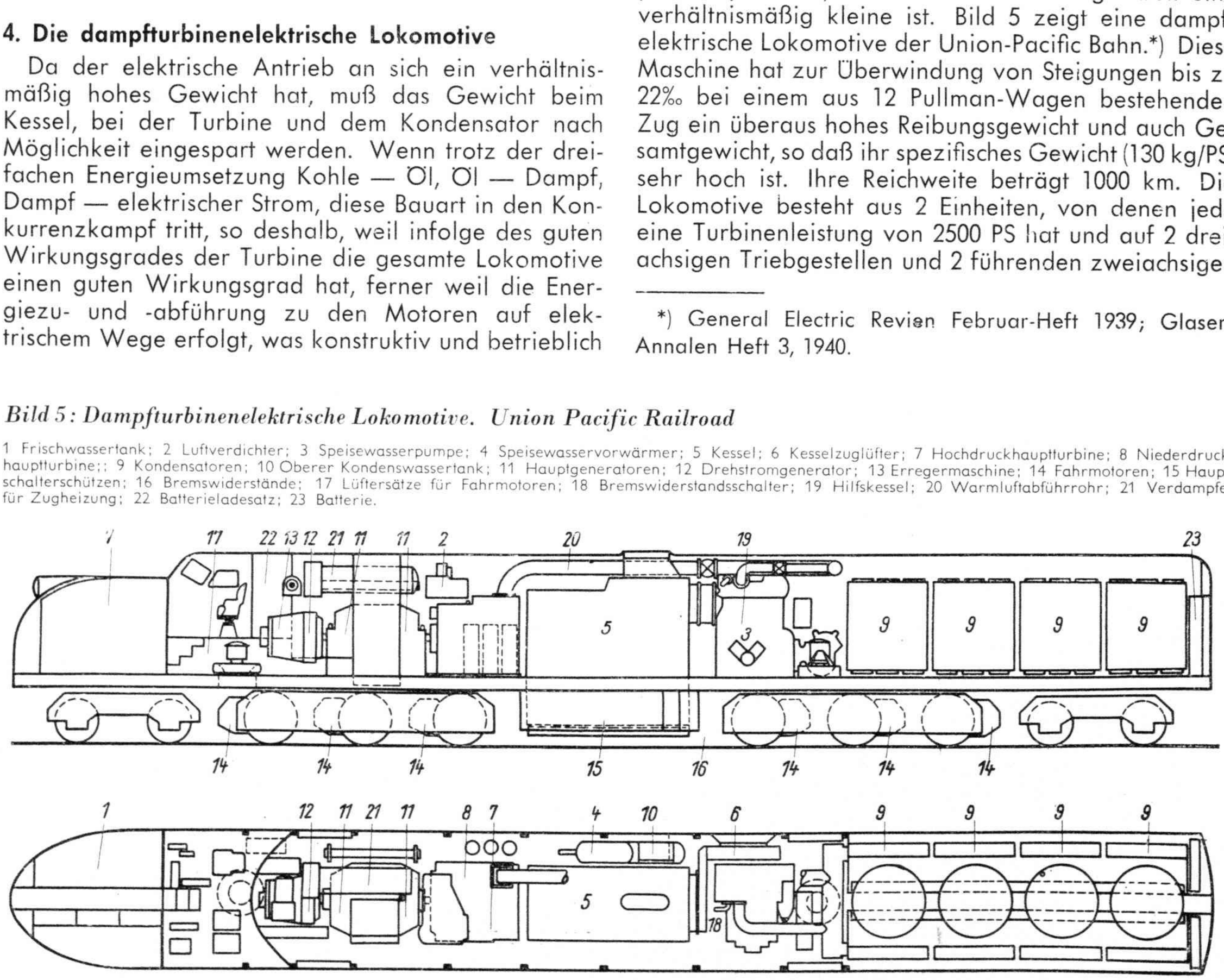
4. Die dampfturbinenelektrische Lokomotive

Da der elektrische Antrieb an sich ein verhältnismäßig hohes Gewicht hat, muß das Gewicht beim Kessel, bei der Turbine und dem Kondensator nach Möglichkeit eingespart werden. Wenn trotz der dreifachen Energieumsetzung Kohle — Öl, Öl — Dampf, Dampf — elektrischer Strom, diese Bauart in den Konkurrenzkampf tritt, so deshalb, weil infolge des guten Wirkungsgrades der Turbine die gesamte Lokomotive einen guten Wirkungsgrad hat, ferner weil die Energiezu- und -abführung zu den Motoren auf elektrischem Wege erfolgt, was konstruktiv und betrieblich einfacher ist, als etwa bei Dampfzu- und -abführung. Diese Bauart ist außerdem zur Zeit sehr ansprechend, da sie sich aus Einzelteilen zusammensetzt, von denen jedes erprobt ist, so daß die Entwicklungsarbeit eine verhältnismäßig kleine ist. Bild 5 zeigt eine dampfelektrische Lokomotive der Union-Pacific Bahn.*) Diese Maschine hat zur Überwindung von Steigungen bis zu 22‰ bei einem aus 12 Pullman-Wagen bestehenden Zug ein überaus hohes Reibungsgewicht und auch Gesamtgewicht, so daß ihr spezifisches Gewicht (130 kg/PS) sehr hoch ist. Ihre Reichweite beträgt 1000 km. Die Lokomotive besteht aus 2 Einheiten, von denen jede eine Turbinenleistung von 2500 PS hat und auf 2 dreiachsigen Triebgestellen und 2 führenden zweiachsigen

*) General Electric Revien Februar-Heft 1939; Glasers Annalen Heft 3, 1940.

Bild 5: Dampfturbinenelektrische Lokomotive. Union Pacific Railroad

1 Frischwassertank; 2 Luftverdichter; 3 Speisewasserpumpe; 4 Speisewasservorwärmer; 5 Kessel; 6 Kesselzuglüfter; 7 Hochdruckhauptturbine; 8 Niederdruckhauptturbine;; 9 Kondensatoren; 10 Oberer Kondenswassertank; 11 Hauptgeneratoren; 12 Drehstromgenerator; 13 Erregermaschine; 14 Fahrmotoren; 15 Hauptschalterschützen; 16 Bremswiderstände; 17 Lüftersätze für Fahrmotoren; 18 Bremswiderstandsschalter; 19 Hilfskessel; 20 Warmluftabführrohr; 21 Verdampfer für Zugheizung; 22 Batterieladesatz; 23 Batterie.



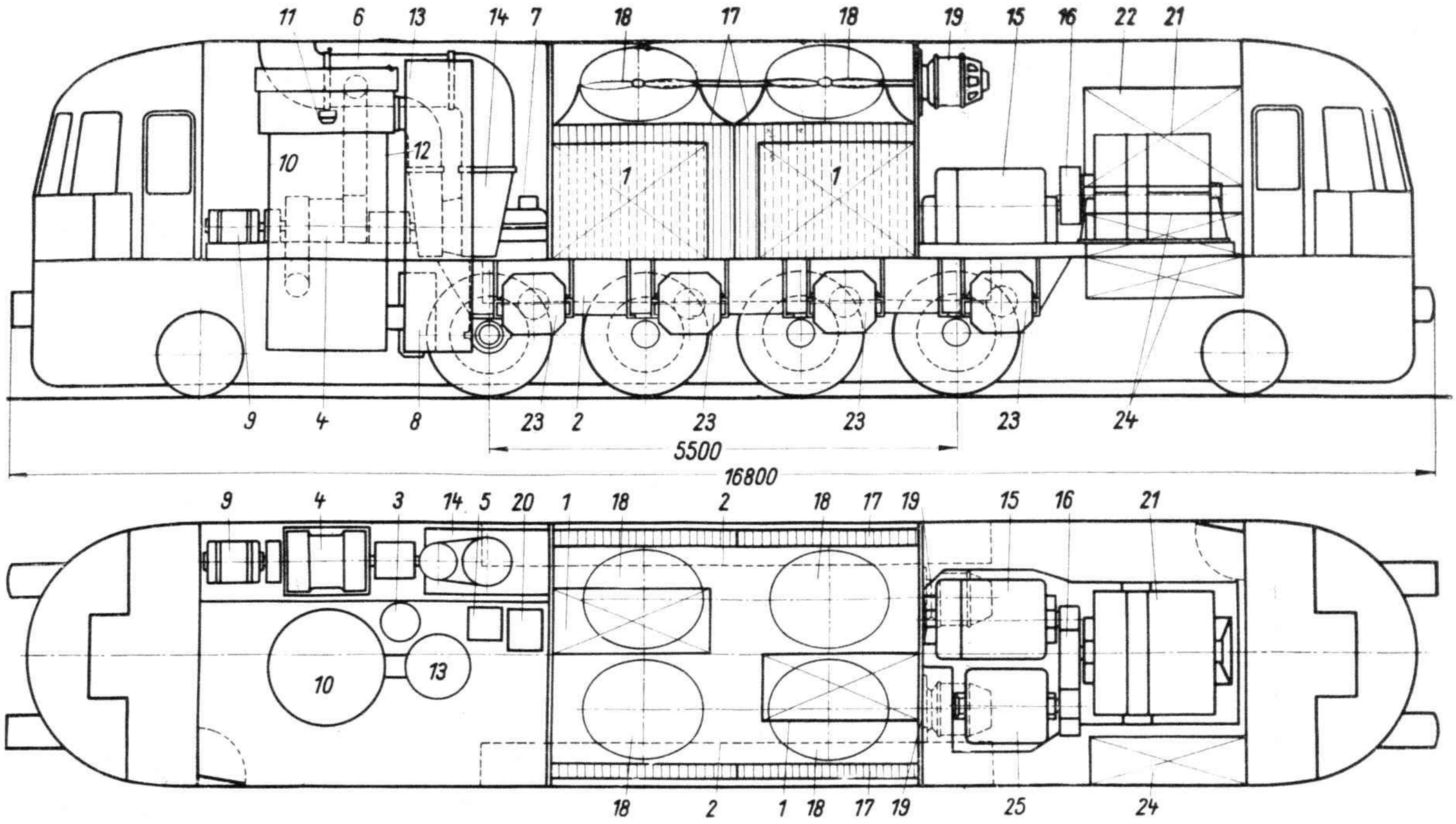


Bild 6: Dampfturbinenelektrische Lokomotive. T. H. Danzig

1 Ölbehälter; 2 Wasserbehälter; 3 Brennstoffpumpe; 4 Luftverdichter; 5 Speisepumpe; 6 Speisewasservorwärmer; 7 Öl- und Regelaggregat; 8 Umlaufpumpe; 9 Anlaß- und Zusatzmotor; 10 Kessel; 11 Brenner; 12 Überhitzer; 13 Wasserabscheider; 14 Abgasturbine; 15 Turbine; 16 Turbinengetriebe; 17 Kondensatoren; 18 Ventilatoren; 19 Ventilatorenantriebsmotor; 20 Naßluftpumpe; 21 Generator; 22 Schützen; 23 Fahrmotoren; 24 Batterie; 25 Hilfsturbine.

Drehgestellen ruht. Daß es auch möglich sein müßte, diese Bauart erheblich leichter zu bauen, zeigt Bild 6.*) In ihr ist eine an der T. H. Danzig durchgerechnete und entworfene dampfelektrische Lokomotive dargestellt, deren spezifisches Gewicht nur 61 kg/PSs ist. Die Lokomotive ist mit einem ölbeheizten Velox-Kessel sowie luftgekühltem Kondensator ausgerüstet.

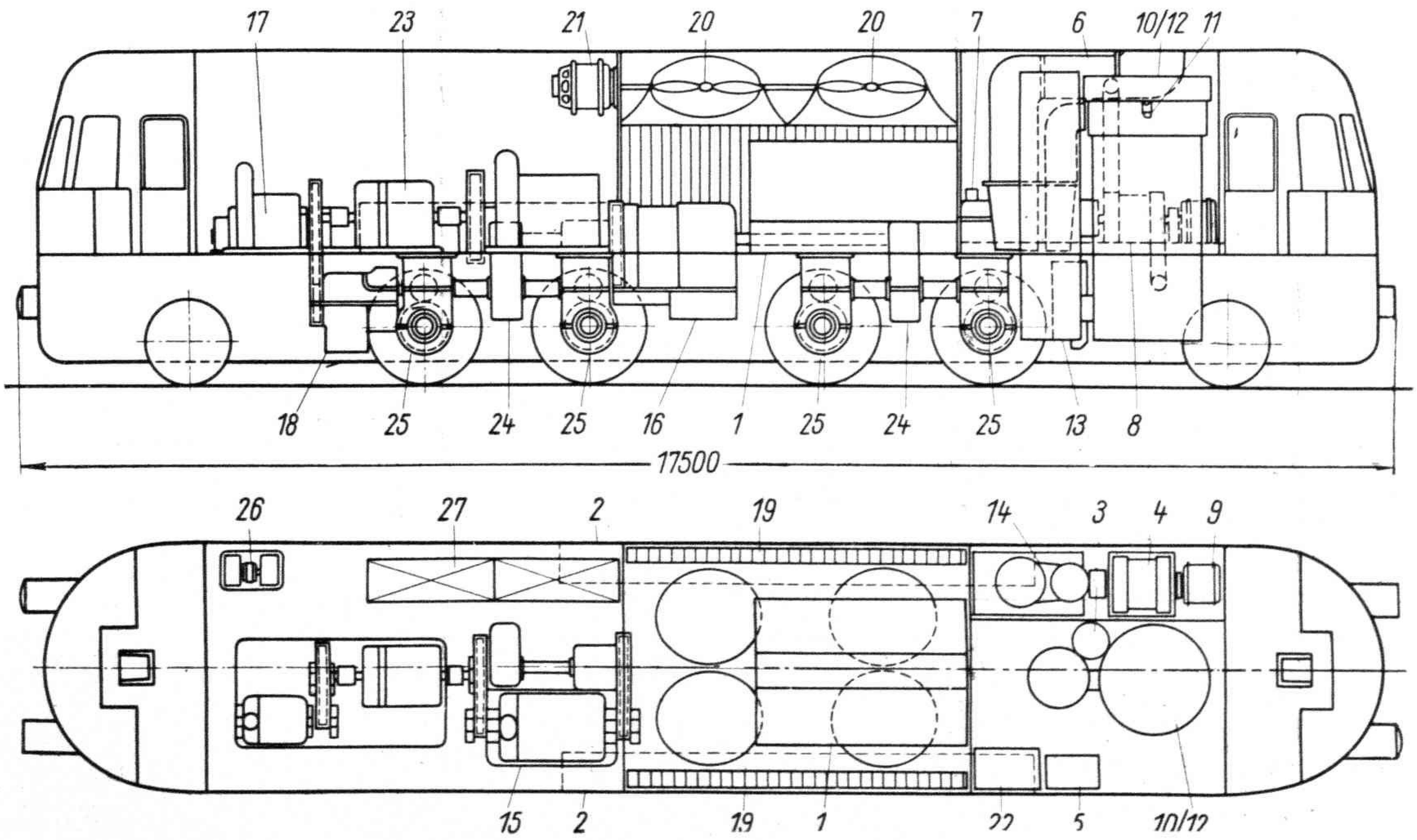
*) Die Bilder 6, 7 und 11, 14, 15 zeigen vom Verfasser aufgestellte und durch die Diplom-Kandidaten Schwerter, Riechl und Nickels durchgearbeiteten Entwürfe.

5. Die dampfturbinenhydraulische Lokomotive

Diese Bauart hat gegenüber der dampfelektrischen Lokomotive den Vorteil des geringeren Gewichts. Bild 7 zeigt einen Entwurf, der hinsichtlich Kessel und

Bild 7: Dampfturbinenhydraulische Lokomotive. T. H. Danzig

1 Ölbehälter; 2 Wasserbehälter; 3 Brennstoffpumpe; 4 Luftverdichter; 5 Speisepumpe; 6 Speisewasservorwärmer; 7 Öl- und Regelaggregat; 8 Umlaufpumpe; 9 Anlaß- und Zusatzmotor; 10 Kessel; 11 Brenner; 12 Überhitzer; 13 Wasserabscheider; 14 Abgasturbine; 15 Turbine; 16 Haupt-Flüssigkeitsgetriebe; 17 Hilfsturbine; 18 Hilfs-Flüssigkeitsgetriebe; 19 Kondensatoren; 20 Ventilatoren; 21 Motor für Ventilatoren; 22 Naßluftpumpe; 23 Generator; 24 Wendegetriebe; 25 Kegelradantriebe; 26 Bremsluftverdichter; 27 Batterie.



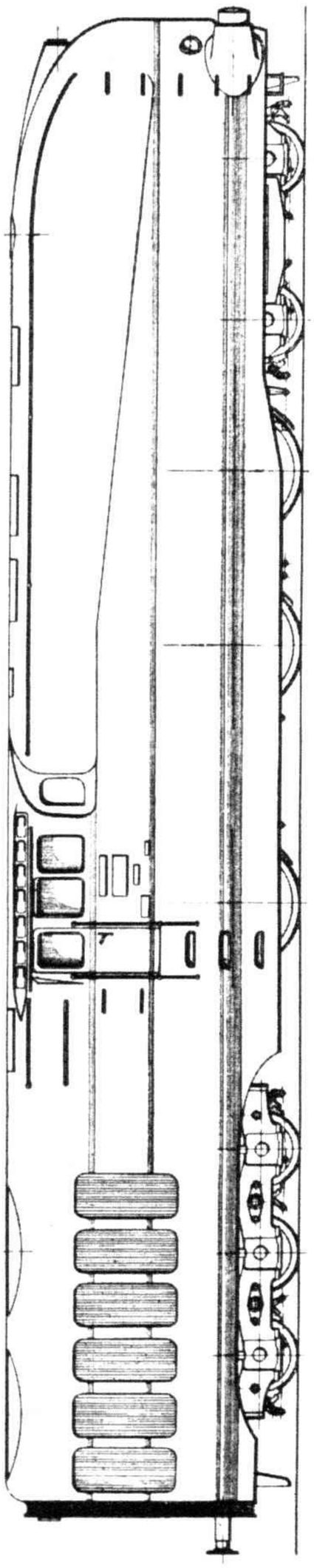


Bild 8: Dampfmaschinenlokomotive mit Kondensation, Bauart Henschel

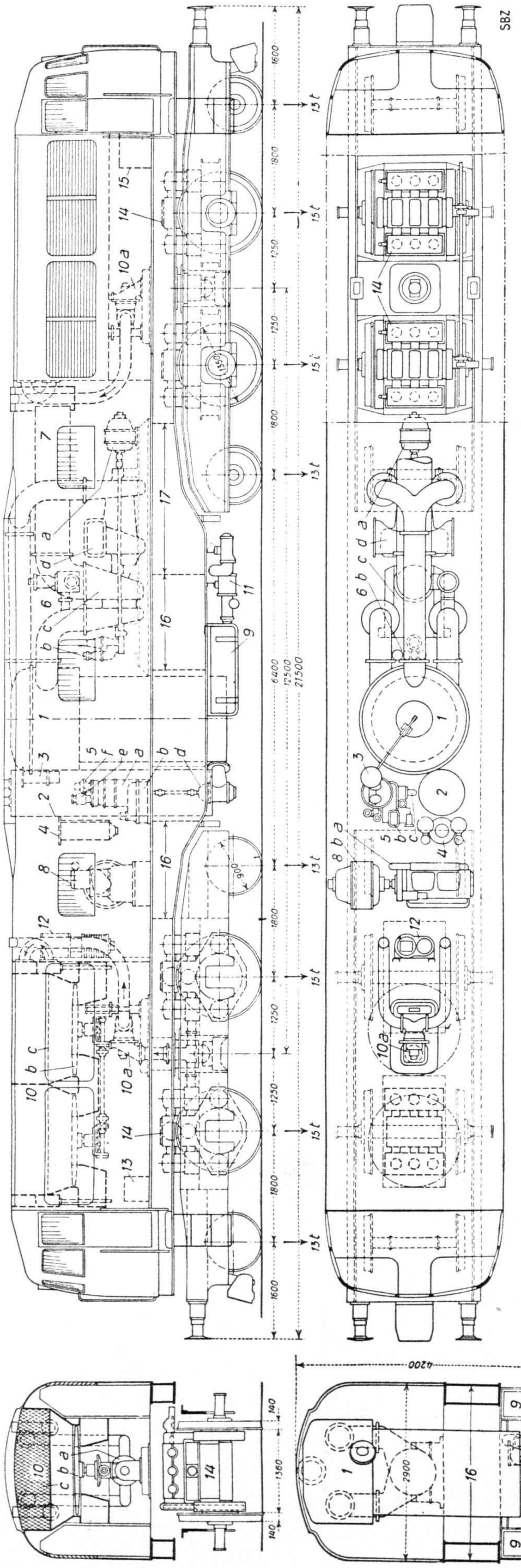


Bild 9 (unten): Dampfmotoren-Lokomotive Bauart Buchli

1 Velox-Dampferzeuger mit Überhitzer; 2 Wasserabscheider; 3 Servo-Motor für Brennstoff-Regulierung; 4 Brennstoff-Vorwärmer und Filter; 5 Pumpengruppe: a Anlaß-Motor, b Dampfturbine, c Speisepumpe, d Umwälzpumpe, e Brennstoffpumpe, f Schmierpumpe; 6 Aufladegruppe: a Anlaßmotor, b Zusatz-Turbine, c Gasturbine, d Gebläse; 7 Vorwärmer; 8 Anlaß-Gruppe: a Explosions-Motor, b Gleichstrom-Generator; 9 Akkumulatoren-Batterie; 10 Kondensations-Aggregat: a Abdampf-Turbine, b Ventilator, c Kühler; 11 Zusatz-Speisepumpe; 12 Bremsluft-, 13 Luftsaugepumpe; 14 Dampfmaschine mit Einzelachsantrieb; 15 Werkzeugkasten; 16 Brennstoff-, 17 Wasserbehälter.

Kondensation der dampfelektrischen Lokomotive ähnelt; an Stelle des Generators und der Fahrmotoren tritt das Hauptgetriebe mit den Wendegetrieben, den Antriebswellen und den Kegelgetrieben. Um bei Rangierfahrten mit einem guten Wirkungsgrad zu arbeiten, kann eine Achse von einer 200-PS-Turbine mit einem vom Hauptgetriebe getrennten Getriebe angetrieben werden.

6. Die Dampfmotoren-Lokomotive

Der Einzelachsantrieb mittels Dampfmotoren in Verbindung mit dem normalen Stephenson-Kessel hat Witte in Glasers Annalen, Heft 1, 1940, bereits beschrieben. Ergänzend möchte ich auf den im Henschel-Heft Nr. 15, 1938, beschriebenen V-Motor hinweisen, der außerhalb des Rahmens sitzend rechts und links abwechselnd einseitig die einzelnen Achsen antreibt, oder auf bereits ausführungsreif vorliegende Entwürfe, bei denen 2 außen am Rahmen angebrachte V-Motoren auf eine Blindwelle arbeiten, von der aus mittels Zahn-

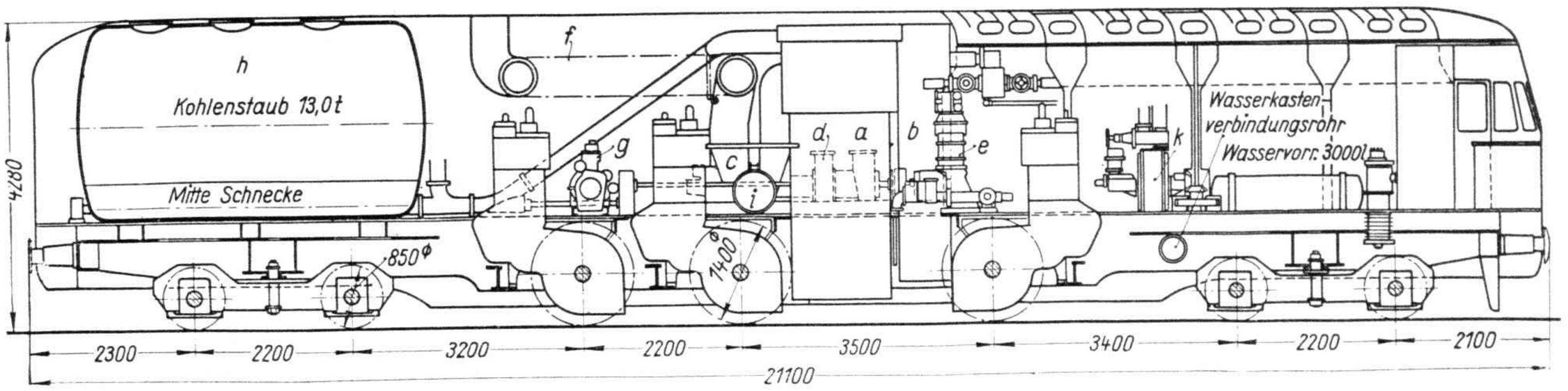


Bild 10: Lokomotiventwurf der Fa. Schwartzkopff, Berlin, mit Kohlenstaubfeuerung

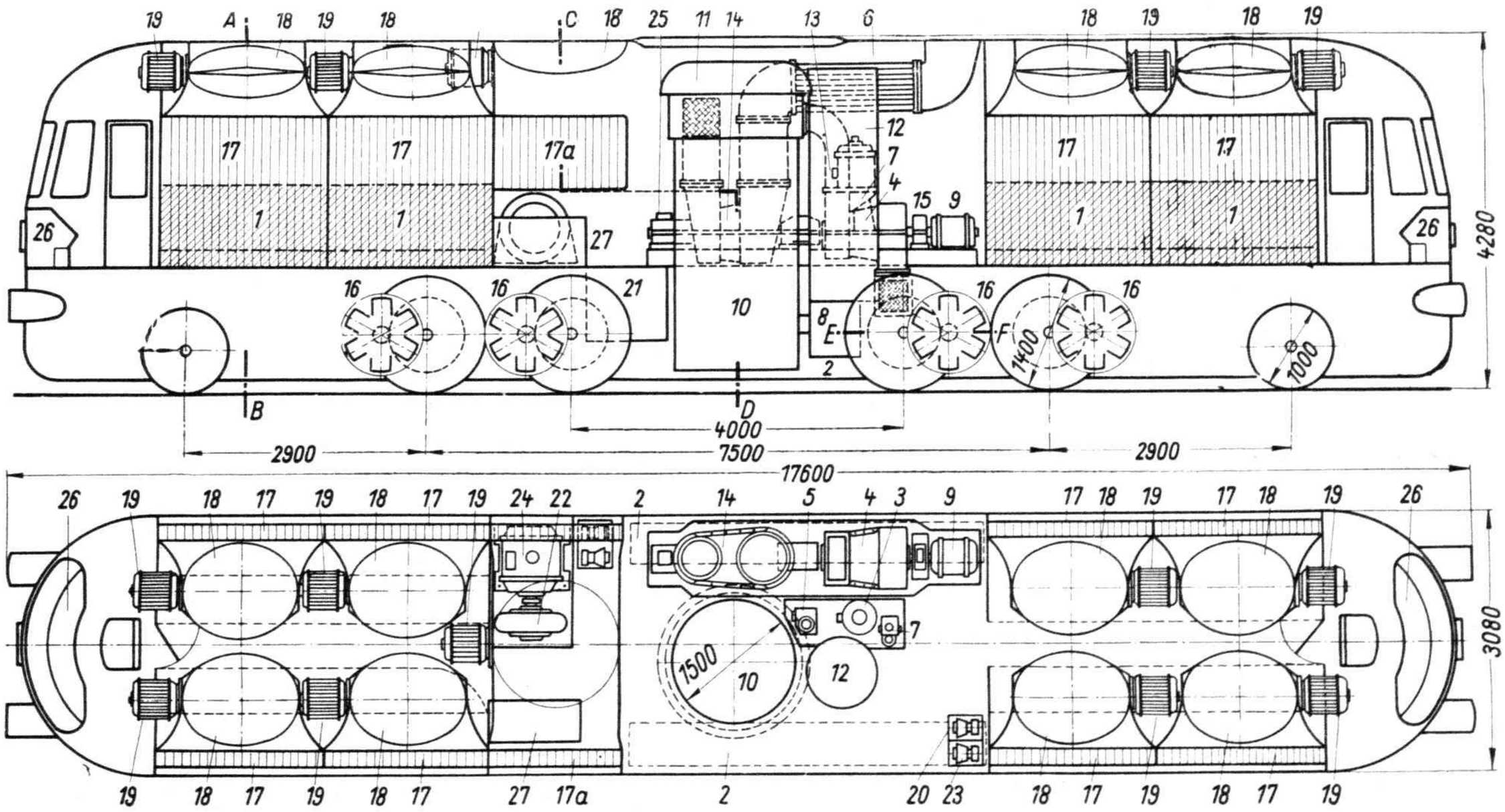
a Dampferzeuger (11 000 kg/h); b Wasserabscheider; c Rauchgasturbine; d Gebläse; e Pumpengruppe; f Speisewasservorwärmer; g Anfahrgruppe; h Kohlenstaubbehälter; i Entöler; k Abdampfturbine für Lüfterantrieb.

räder die beiden benachbarten Achsen symmetrisch angetrieben werden. Wohl hat Henschel in den Henschel-Heften, Heft 11, 1936, eine Lokomotive mit luftgekühltem Kondensator gezeigt (vgl. Bild 8) und auf die großen Gewichtsersparnisse besonders bei großen Reichweiten hingewiesen, jedoch erfüllt erst die Zusammenfassung der 4 Grundelemente: Kleinwasserraumkessel, Ölfeuerung, Dampfmotor und Kondensation die Bedingungen, die an eine Hochleistungs-Lokomotive zu stellen sind.

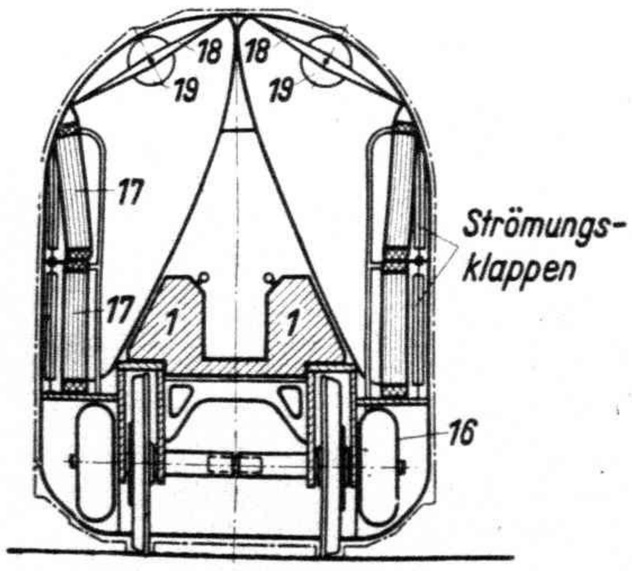
Bild 9 zeigt eine 2840-PSs-Dampfmotor-Lokomotive nach Buchli in Verbindung mit der Firma Brown, Boveri

Bild 11: Dampfmotorenlokomotive Bauart T. H. Danzig

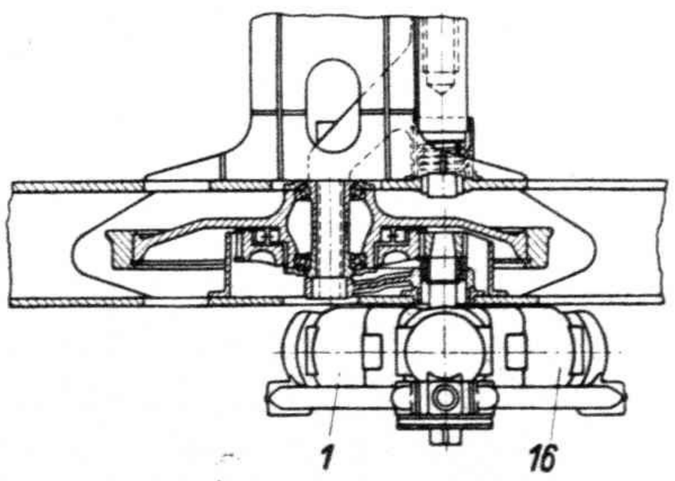
1 Ölbehälter; 2 Wasserbehälter; 3 Brennstoffpumpe; 4 Luftverdichter; 5 Speisepumpe; 6 Speisewasservorwärmer; 7 Öl- und Regelaggregat; 8 Umlaufpumpe; 9 Anlaß- und Zusatzmotor; 10 Kessel und Überhitzer; 11 Brenner; 12 Wasserabscheider; 13 Brennstoffregler; 14 Abgasturbine; 15 Getriebe; 16 Dampfmotoren; 17 Kondensatoren für Antriebsmotoren; 17a Kondensator für Hilfsaggregat; 18 Ventilatoren; 19 Ventilatoren-Antriebsmotor; 20 Naßluftpumpen; 21 Batterie; 22 Hilfsdampfmotor; 23 Luftpumpe; 24 Generator; 25 Sicherheitsregler; 26 Armaturen- und Schalttafel; 27 Luftkompressor für Bremsluft.



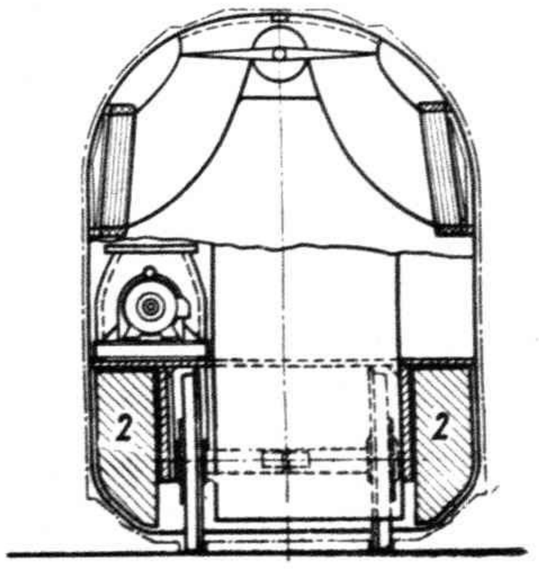
Schnitt A-B



Schnitt E-F



Schnitt C-D



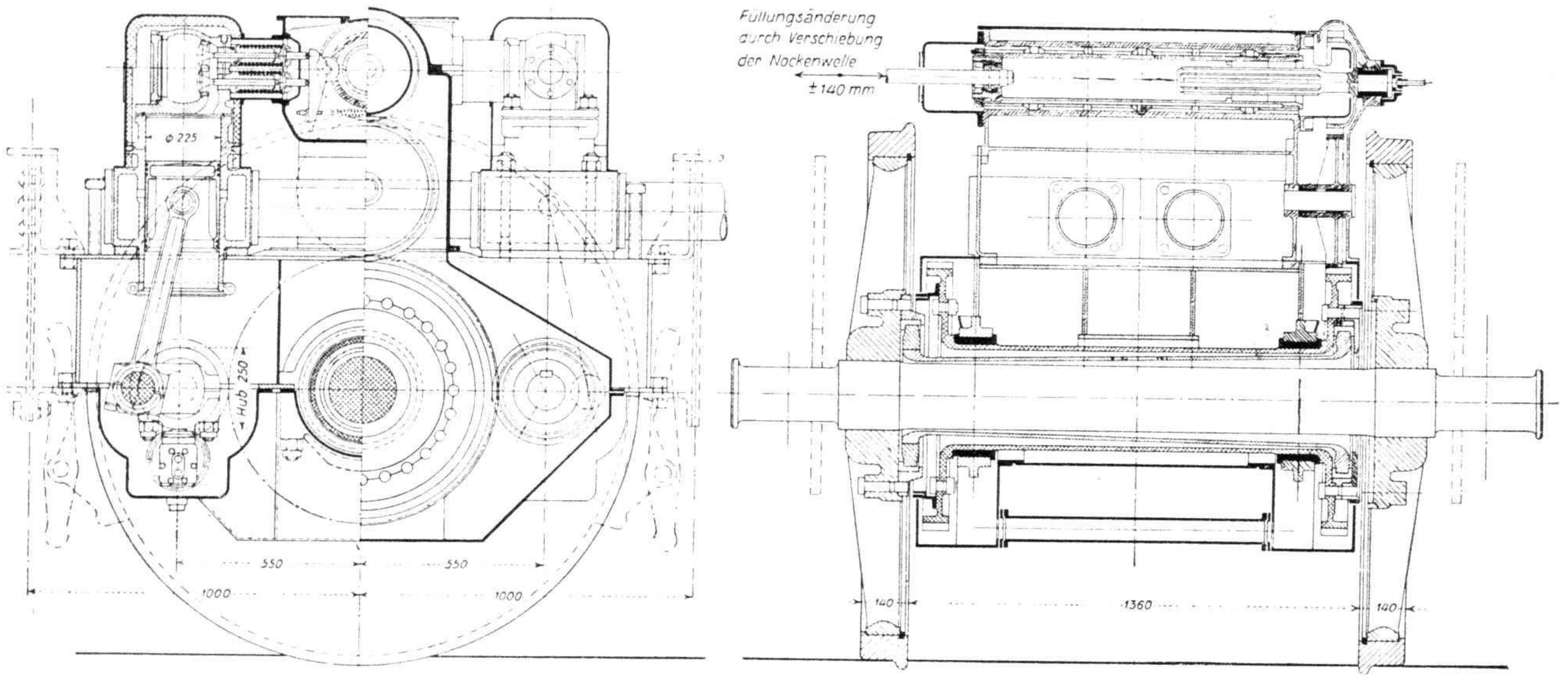


Bild 12: Dampfmotorenanordnung Bauart Buchli

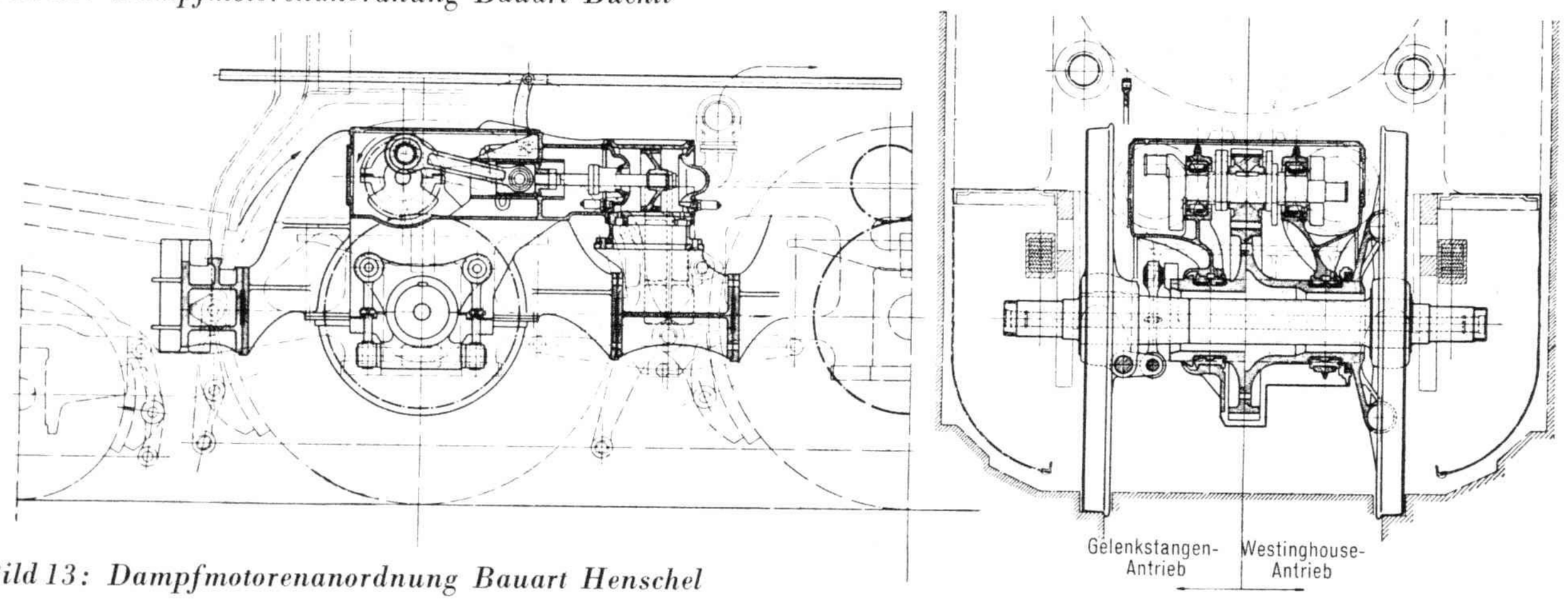
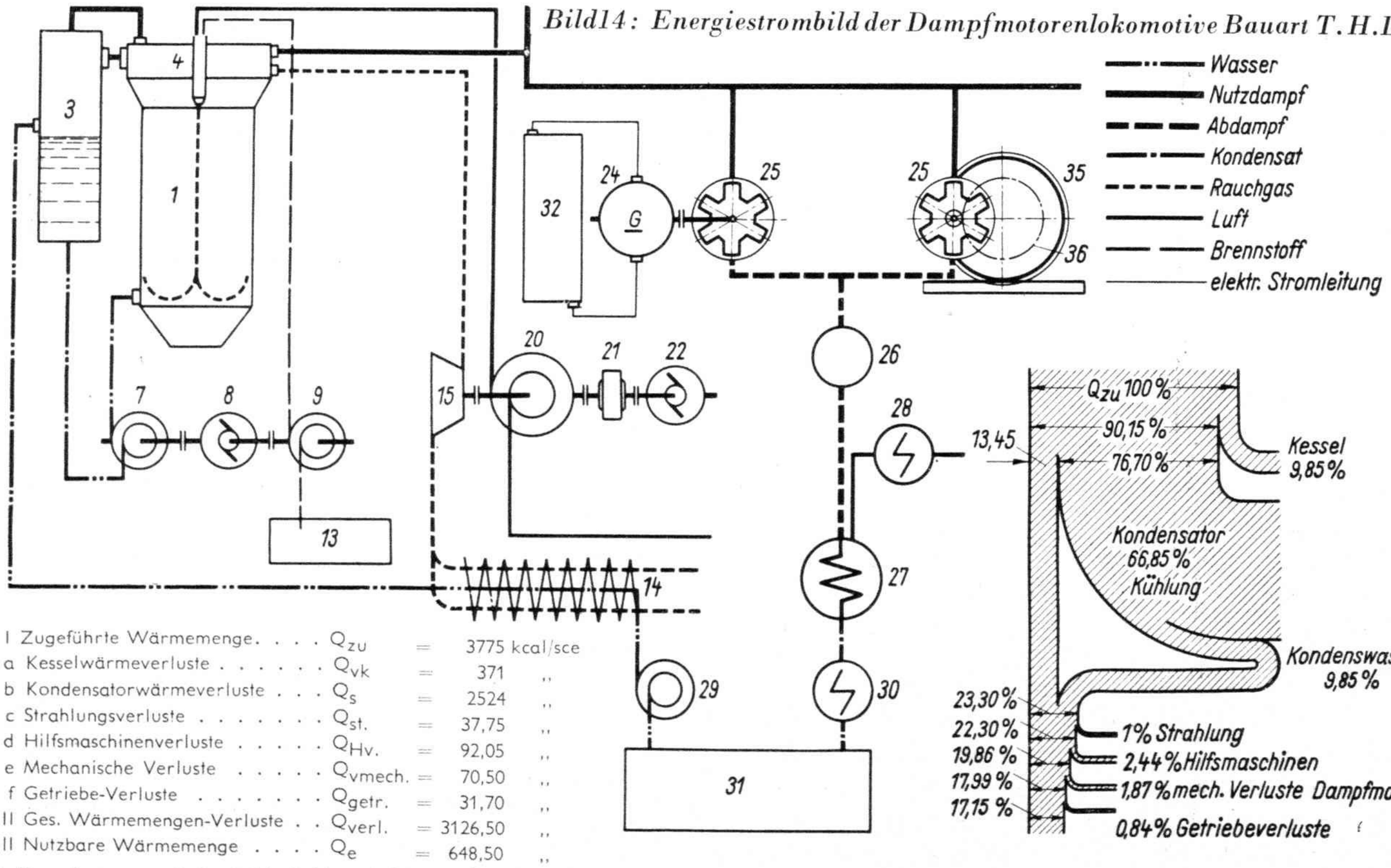


Bild 13: Dampfmotorenanordnung Bauart Henschel

Bild14: Energiestrombild der Dampfmotorenlokomotive Bauart T. H. Danzig



I	Zugeführte Wärmemenge. . . .	Q_{zu}	=	3775 kcal/sce
a	Kesselwärmeverluste	Q_{vk}	=	371 ,,
b	Kondensatorwärmeverluste . . .	Q_s	=	2524 ,,
c	Strahlungsverluste	$Q_{st.}$	=	37,75 ,,
d	Hilfsmaschinenverluste	$Q_{Hv.}$	=	92,05 ,,
e	Mechanische Verluste	$Q_{vmech.}$	=	70,50 ,,
f	Getriebe-Verluste	$Q_{getr.}$	=	31,70 ,,
II	Ges. Wärmemengen-Verluste . .	$Q_{verl.}$	=	3126,50 ,,
III	Nutzbare Wärmemenge	Q_e	=	648,50 ,,

1 Dampferzeuger; 3 Dampfabscheider; 4 Brennstoffdüse; 7 Umwälzpumpe; 8 Elektromotor; 9 Brennstoffpumpe; 13 Brennstoffbehälter; 14 Speisewasservorwärmer; 15 Abgasturbine; 20 Verdichter; 21 Getriebe; 22 Anlaß- und Zusatzmotor; 24 Generator; 25 Lentz-Dampfmotor; 26 Ölabscheider; 27 Kondensator; 28 Ventilator; 29 Speisepumpe; 30 Naßluftpumpe; 31 Speisewasserbehälter; 32 Akkumulatoren-Batterie; 35 Lokomotiv-Treibrad; 36 Zahnradübersetzung.

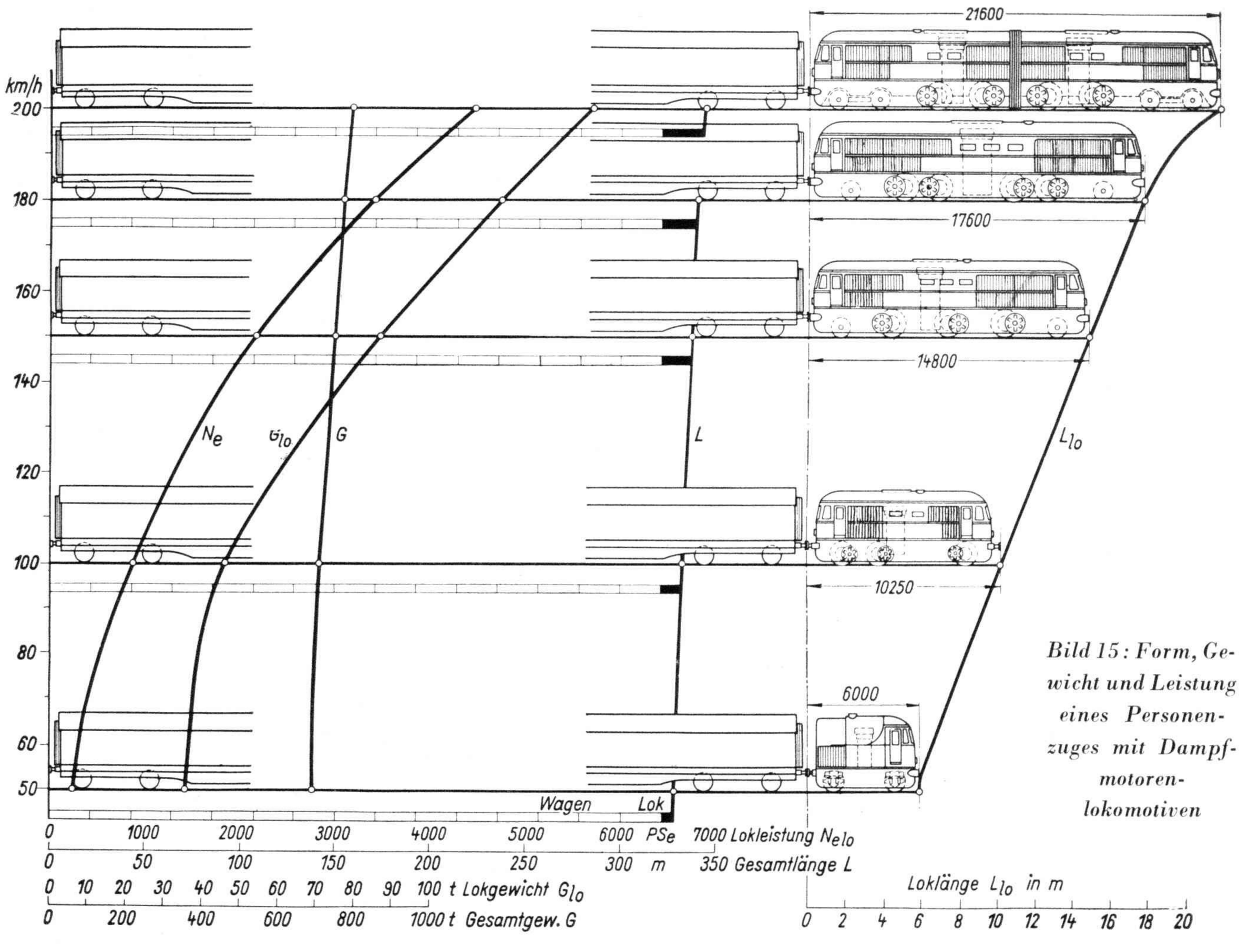


Bild 15: Form, Gewicht und Leistung eines Personenzuges mit Dampfmotorenlokomotiven

& Co.*) Die Maschine ruht auf 2 Fahrgestellen, trägt in der Mitte den Velox-Kessel, während an den beiden Enden die Kondensationsanlagen untergebracht sind. Der Kondensatordruck beträgt 1 at. Der Dampf tritt aus dem Dampfmotor mit 1,4 at aus und wird zur Abdampfturbine geleitet, mittels derer die Ventilatoren angetrieben werden. Die Maschine hat eine Länge von 21,5 m. Bild 10 zeigt einen Lokomotiventwurf der Firma Schwartzkopff mit Kohlenstaubfeuerung. Es ist jedoch noch nicht erwiesen, ob sich die Kohlenstaubfeuerung im Velox-Kessel verwirklichen läßt. Der Dampfmotor ist mit doppelseitig beaufschlagtem Kolben und in Verbundwirkung arbeitend durchgebildet.

Bild 11 zeigt eine an der T. H. Danzig entworfene 3400 PSs-Maschine. Ihr Kennzeichen ist Anwendung des Velox-Kessels, des Dampfsternmotors und der Kondensation. Der Velox-Kessel ist erprobt und wegen seines geringen Gewichtes besonders für den Lokomotivantrieb geeignet. Nachteilig ist die durch die zahlreichen Hilfsaggregate verursachte schwierige Bauart. Zur Vereinfachung wäre daher eine Kesselbauart zu erwägen, die wie die in Bild 5 dargestellte Lokomotive ohne Abgasturbine arbeitet, was sich vorteilhaft auswirken kann, selbst wenn der Wirkungsgrad dadurch etwas gemindert wird. Der Gleichstrommotor mit Tauchkolben hat den Vorteil des guten Wirkungsgrades und gestattet wegen der geringen Massen hohe Drehzahlen, überdies hat er eine geringe Bauhöhe, was sich im Gesamtaufbau der Lokomotive günstig auswirkt. Gegenüber dem Reihenmotor (Buchli) hat der Sternmotor den Vorteil noch geringeren Gewichts und Raumbedarfs, er kann daher von außen an die Räder gesetzt werden, so daß der Raum innerhalb des Rahmens frei für Unterbringung anderer Teile bleibt. Die Lokomotive ist so kurz wie möglich gebaut, um einen festen Rahmen verwenden zu können, wodurch an Gewicht gespart und die Dampfführung vereinfacht wird. Infolge der geringen Temperaturdifferenzen zwischen Außenluft und Abdampf (ca. 50 °) werden große Kühlflächen bzw. große Kühlluftmengen und damit große Ventilatorleistungen benötigt. Diese werden bei Steigerung des Kondensatordruckes wegen des damit verbundenen höheren Temperaturgefälles geringer, jedoch fällt damit andererseits der thermische Wirkungsgrad. Diese sich entgegengesetzt auswirkenden Einflüsse führen zu einem für die Gesamtwirtschaftlichkeit günstigen Kondensatordruck, der für die dargestellte Lokomotive mit 0,5 at ermittelt ist. Der Ventilatorenantrieb erfolgt durch Elektromotoren, deren Leistungsbedarf wegen der starken Temperaturschwankungen der Außenluft ($\pm$ 30°), sowie wegen der von der Lokomotive zu fordernden starken Leistungsschwankungen sehr unterschiedlich ist. Die Kondensatoren sind luftgekühlt, die

*) Schweizerische Bauzeitung, 1936, Band 108, Seite 116.

Ventilatoren sitzen schräg unter dem Dach, um möglichst große Durchmesser und damit geringe Luftgeschwindigkeiten und kleine Kühlerleistungen zu erzielen. Die Regelung der Ventilatoren erfolgt gemäß einem der Füllung entsprechenden günstigsten Kondensatordruck. Die seitlich angesaugte Kühlluft wird zwischen Klappen eingesaugt, die der Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit entsprechend sich zwangsläufig zwecks Erreichung geringstmöglicher Strömungswiderstände einstellen. Als Gesamtgewicht ergeben sich 118 t, also beträgt das spezifische Gewicht 35 t je PSs, das etwa dem einer elektrischen Lokomotive gleicher Leistung gleichkommt. Die Lokomotive ist derart entworfen, daß der Raum über den Achsen freigelassen worden ist, so daß auch eine Anordnung des Dampfmotors etwa nach der Bauart Buchli (Bild 12) oder mit doppelt beaufschlagtem Kolben nach Bauart Henschel (Bild 13) möglich wäre. Das Wärmestrombild dieser Lokomotive zeigt Bild 14. Der Wirkungsgrad beträgt etwa 17 %. Der Antriebsbewegungswirkungsgrad beträgt etwa 92 % gegenüber 84 % der Regel-Lokomotive bei einer Geschwindigkeit von 150 km/h, so daß also ein Wirkungsgrad von 15,5 % dem einer Regel-Lokomotive von 7,5 % gegenübersteht. Die Dampfmotoren übertragen das Drehmoment bei zu den Rädern außenliegenden Motoren mittels Schwinghebel, bei innenliegendem Motor mittels Hohlwelle an die Achse derart, daß die Achse sich vertikal und horizontal gegenüber dem Motor verschieben kann. Die Regelung erfolgt durch Druck und Füllungsregelung, sowie Zu- und Abschaltung der Motore derart, daß bei allen Belastungszuständen mit dem jeweils bestmöglichen Wirkungsgrad gefahren wird.

Das Form- und Leistungsbild dieser Lokomotivbauart für einen Personenzug in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit zeigt Bild 15. Es ist ersichtlich, daß sich das Bild dieser Bauart angenähert mit dem einer Lokomotive deckt (vgl. Bild 5 aus Neesen „Gestaltung und Wirtschaftlichkeit der Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge"), d. h., daß sich eine energieeigene Lokomotive hinsichtlich Länge, Gewicht und auch äußerem Aussehen, abgesehen vom Stromabnehmer, nur noch wenig von einer elektrischen Lokomotive unterscheidet.

Bei der für eine Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h bestimmten Lokomotive ist der Reihenmotor gemäß der Buchlischen Anordnung gewählt, da bei der kleinen Leistung eine Aufteilung auf 4 Einzelmotore nicht vorteilhaft wäre. Die für eine Geschwindigkeit von 200 km/h dargestellte Lokomotive mit einer Leistung von 4500 PS_e baut sich relativ länger als die Lokomotive kleinerer Leistungen, da eine Nebeneinanderanordnung von Kessel und Hilfsaggregat nicht mehr möglich ist. Zur Erreichung eines möglichst kleinen festen Radstandes ist die Lokomotive zweiteilig ausgebildet. Durch diese Anordnung wird insbesondere auch erreicht, daß Kessel, Damptmotor und Kondensatoren in einem Rahmen liegen, also die schwierige Dampfzu- und -abfuhr an in einem Drehgestell liegende Motore (vgl. Bild 9) vermieden wird.

Die hier behandelten Lokomotiventwürfe, deren Haupteigenschaften in Tafel 1 tabellarisch dargestellt sind, bauen sich vorwiegend auf der Ölheizung auf. Abgesehen davon, daß die Ölverbrennung mit Rücksicht auf die Reinlichkeit, größerer Reichweiten der Lokomotiven und sonstiger schon gezeigten Vorteile unerläßlich erscheint, besteht durchaus die Aussicht, sie auch vom Energiestandpunkt aus vertreten zu können, selbst wenn die Heilzölgewinnung nicht bei der Erdölraffination oder durch Verkokung, sondern durch Kohlehydrierung erfolgt. Es sollten daher alle vorbereitenden Schritte getan werden, die auf der Ölbasis beruhende Lokomotive zu entwickeln und geeignete Voraussetzungen für die Heizölgewinnung zu schaffen. Die uns heute für den Lokomotivbau zur Verfügung stehenden maschinen- und elektrotechnischen Elemente sowie die neuartigen Möglichkeiten der Gewinnung flüssiger Brennstoffe berechtigen durchaus zu der Annahme, daß ölbetriebene Lokomotiven das Feld beherrschen und damit dem Eisenbahnbetrieb ein neuartiges Gesicht geben werden.

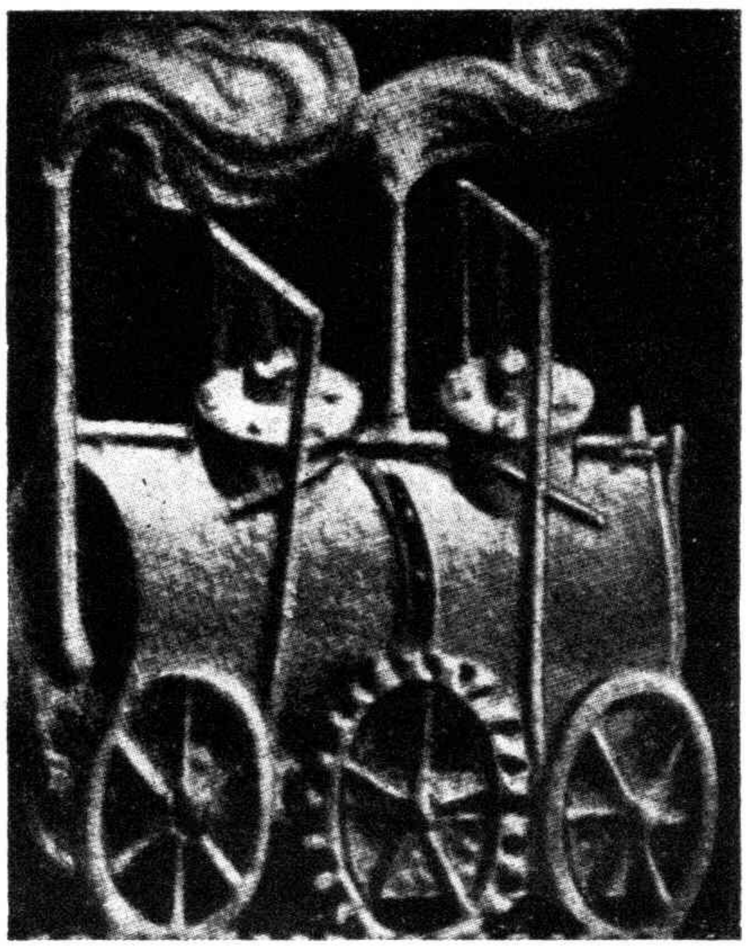
Tafel 1

Zusammenfassende Darstellung der Haupteigenschaften der in den Abb. 3—7 und 8—10 dargestellten Lokomotivbauarten

Bauart	Abb.	Achsanordnung	Leistung an Radumfang Ns	Reibungsgewicht t	Gesamtgewicht t	Leistungsgewicht kg/Ps	Größter fester Radstand	Gesamtlänge	Kesseldruck	Kondensatordruck	Dampftemperatur	Gesamtwirkungsgrad	Fahrgeschwindigkeit
Dieselelektrisch . . .	3	2Co2 2Co2	2300	108	200	72	10,5	32,7	—	—	—	27	130
Gasturbinenelektrisch .	4	2 Do 2	2500	72	135	54	13,1	19,4	—	—	—	15	120
Dampfelektrisch Union-Pacific	5	2Co Co2	1850	155	240	130	3,96	27,66	105,5	0,35	490°	—	200
Dampfelektrisch T. H. Danzig	6	1 Do 1	1715	745	105	61	5,5	16,8	45	0,2	450°	17	160
Dampfhydraulisch T. H. Danzig	7	1 D 1	1980	73	108	54	7,25	17,5	45	0,2	450°	19	170
Dampfmotorlokomotive Buchli	9	1 Bo1 1 Bo1	2840	60	112	39,5	6,1	21,5	60	—	—	—	—
Dampfmotorlokomotive T. H. Danzig	11	1 Do 1	3400	80	118	35	7,5	17,6	32	0,5	500°	17	175

Berliner Lokomotiv-Gedenktage

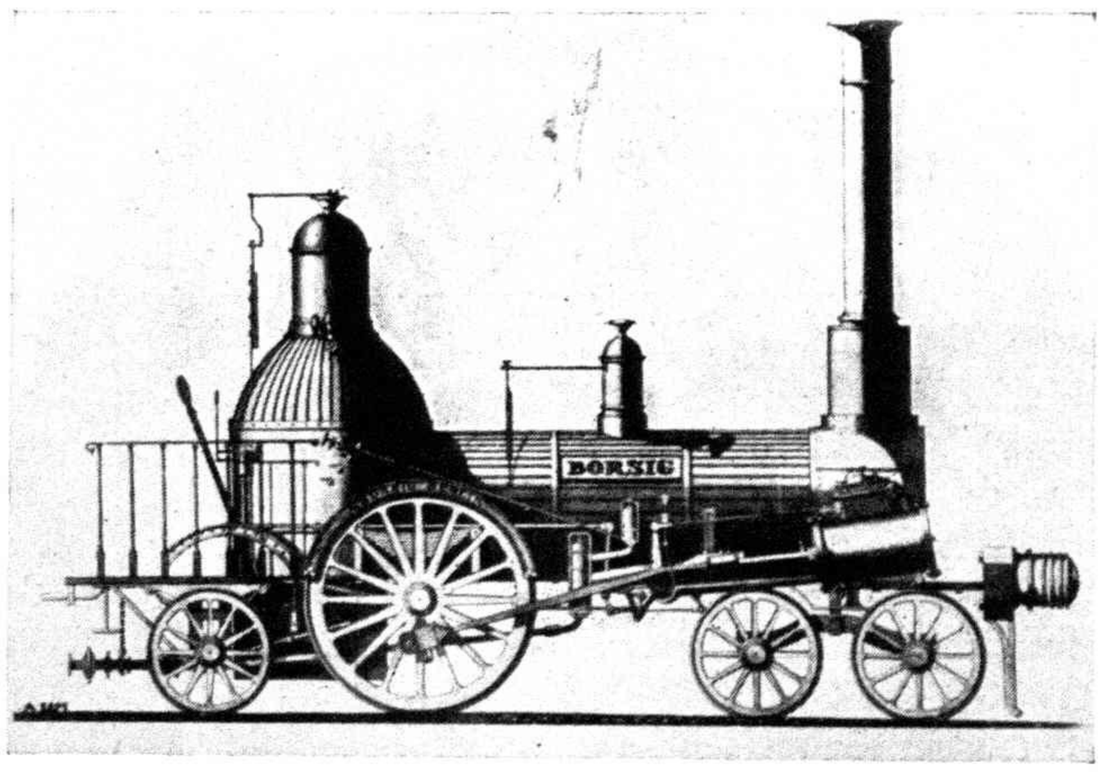
Im Juli 1941 jähren sich zwei für den Lokomotivbau der Reichshauptstadt wichtige Tage: Vor 125 Jahren, am 9. Juli 1816, lief die erste Lokomotive in Deutschland — es war zugleich die erste auf dem europäischen Festland erbaute Dampflokomotive — und vor 100 Jahren, am 24. Juli 1841, konnte die erste Lokomotive Borsigs ihre Probefahrt machen.



Reichsbahn-Lokomotivbild-Archiv

Die ersten Eisenbahnen Englands waren Bergwerksbahnen. Für die Gruben, wo die Kohle gefördert, und die Hütten, wo das Eisen verschmolzen wurde, entstand am dringendsten das Bedürfnis nach einem billigen Verkehrsmittel für große Gütermengen, und ebenda waren die stofflichen Voraussetzungen dazu zu finden: Das Eisen als Schienenwerkstoff und die Kohle als Kraftstoff der Lokomotiv-Maschine. So waren es auch preußische Bergbeamte, Eckhardt und Krigar[1]), die auf einer Studienreise 1814 in England den Dampfwagen kennen lernten und beschlossen, das neue Verkehrsmittel für die Preußische Bergwerksverwaltung nutzbar zu machen. Es wurde je eine Maschine auf der Kgl. Eisengießerei zu Berlin für das oberschlesische und das Saarbrücker Revier gebaut, die jedoch beide an ihren Bestimmungsorten nicht in Betrieb gesetzt werden konnten. Aus dem bekannten Bildausschnitt der gußeisernen Neujahrsglückwunschkarte der Gießerei[2]) ist zu ersehen, daß es sich um zweiachsige Lokomotiven handelte, die mit einem großen Zahnrad in eine Zahnstange neben den Fahrschienen eingriffen — nach damals weit verbreiteter Ansicht sollte ja die Reibung glatter Räder auf den Schienen nicht genügen, die Lokomotive und dazu eine Nutzlast vorwärts zu bewegen. Die beiden Dampfzylinder standen hintereinander senkrecht im Kessel. Sonst ist über diese Lokomotiven nichts erhalten geblieben; ihre Entstehungsgeschichte und das Bild lassen aber darauf schließen, daß sie ungefähr den gleichzeitigen englischen Maschinen entsprochen haben. Über die Berliner Probefahrt erfahren wir aus dem Nachruf auf den am Bau ebenfalls beteiligten Ober - Hütteninspektor Schmahel, daß der Dampfwagen . . .„sich auch bei starker Belastung auf einer Eisenbahn, damals noch mit gezahnter Schiene, leicht und sicher fortbewegte und dem Erbauer den Dank einbrachte, daß sich sein König, wie die Prinzen des Hauses, anerkennend und wohlgefällig darüber äußerten, eine Satisfaction, die dem Königl. Beamten und vorwärtsstrebenden Techniker Schmahel ebenso werthvoll, wie aufmunternd war"[3]).

Wie den beiden ersten war auch der dritten 1839 in Berlin erbauten Lokomotive kein Erfolg beschieden[4]). Erst die vierte als Fabriknummer 1 der jungen Borsigschen Werkstätte entstandene konnte sich in längerem Dienst bewähren. Sie war für die Berlin-Sächsische, die spätere Berlin-Anhaltische Eisenbahn bestimmt. Die schon früher eröffnete Berlin-Potsdamer Eisenbahn und die damals gerade im Bau befindliche Berlin - Frankfurter (nachmals Niederschlesisch - Märkische) Eisenbahn hatten sich nicht, wie die anderen norddeutschen Verwaltungen, zu englischen, sondern zu amerikanischen Lokomotiven entschlossen. Die landläufige englische Maschine jener Zeit hatte die Achsanordnung 1 A 1 mit Innenzylindern und gekröpfter Treibachse; der Amerikaner Noris baute dagegen 2'A mit einfachem und in der Unterhaltung anspruchslosem Außentriebwerk. Außerdem hatten seine Dampfwagen ein größeres Reibungsgewicht und waren den englischen durch ihren höheren Kesseldruck überlegen, ein Vorteil, der allerdings wegen ängstlicher gesetzlicher Beschränkungen bei uns meist nicht ausnutzbar war. Die Vorzüge der amerikanischen Bauart leuchteten offenbar Borsig ein; sein Erstling lehnt sich an das amerikanische



Vorbild an. Borsig fügt aber hinter den Stehkessel ein drittes Laufräderpaar, so daß — wohl erstmalig — die Achsfolge 2'A 1 entsteht. Die Maschine hatte folgende Hauptabmessungen: Rostfläche 0,85m², Heizfläche 36,25 m², Zylinderdurchmesser 279 mm, Kolbenhub 457 mm, Treibraddurchmesser 1370 mm, Kesseldruck etwa 5 atü, Reibungsgewicht 9,6 t, Dienstgewicht 19,2 t, Achsstand ungefähr 4,38 m. Die

---

[1]) Metzeltin, Beiträge z. Lok.-Geschichte 1937 S. 4.
[2]) a. a. O. S. 1.
[3]) Heusinger v. Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik 3. Band, Leipzig 1875, S. 1034 Anm. 9.
[4]) Näheres bei Metzeltin a. a. O. S. 8/9.
[5]) Wolff, 100 Jahre Borsig-Lokomotiven 1837—1937, S. 37.

Probefahrt am 24. 7. 1841 scheint übrigens nicht ohne einen der damals nicht seltenen englischen Sabotage-Versuche abgelaufen zu sein[6]): Die in jenen Jahren noch ähnlich wie die Stopfbuchsen gepackten Dampfkolben waren von unbefugter Hand nachgezogen worden, um die Borsigsche Lokomotive schwergängig zu machen und damit den englischen Wettbewerberinnen gegenüber ins Hintertreffen zu bringen.

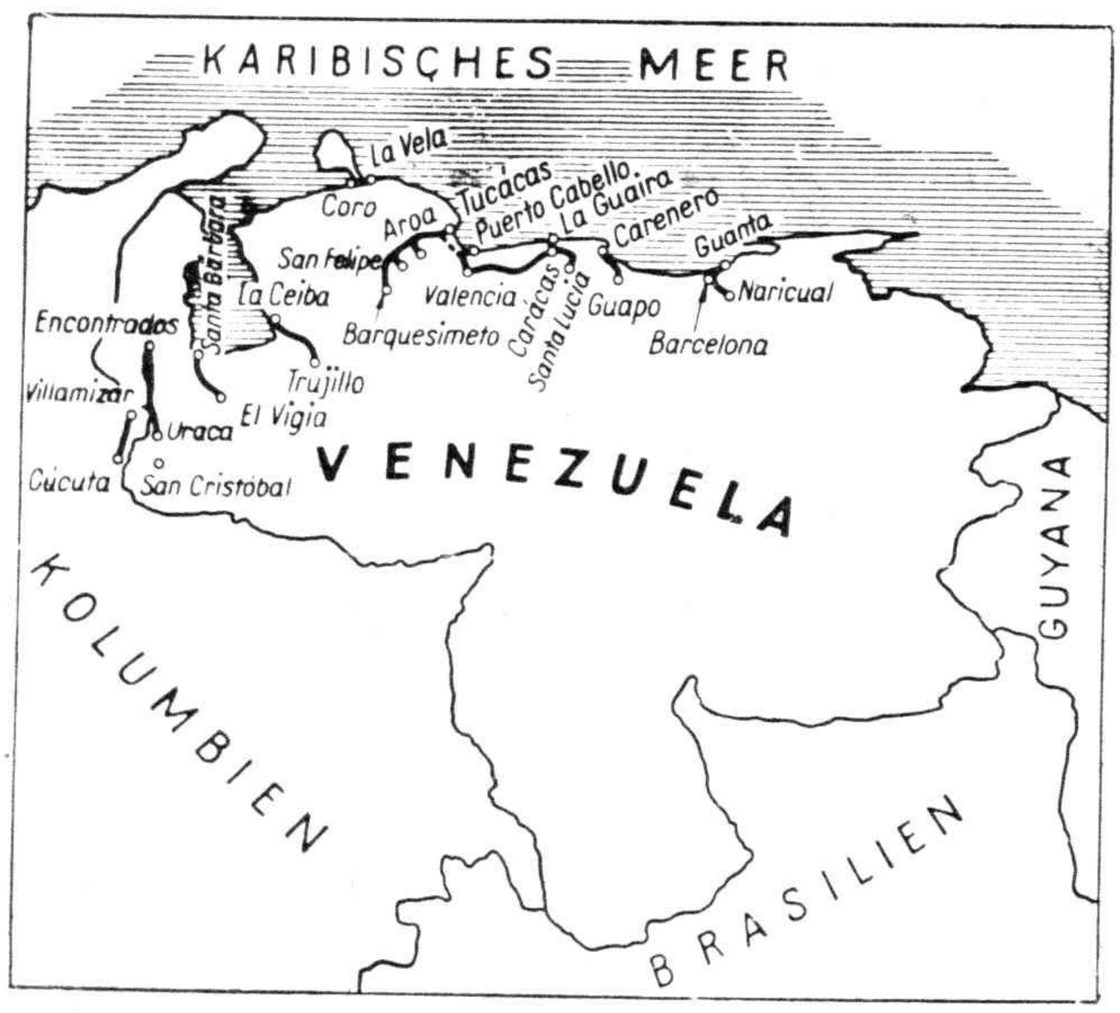
Von der 2'A 1 sind nur wenige Stücke entstanden; Borsig hat bald das Drehgestell durch eine feste Laufachse ersetzt und so seine besonders in Norddeutschland Jahrzehnte lang bewährte und beliebte 1 A 1 geschaffen.

E. B.

[6]) Beil, ebenda S. 86.

Die Eisenbahnen Venezuelas

Die verhältnismäßig wenigen Bahnen der Republik Venezuela mit etwa 3½ Millionen Einwohnern verbinden die Küste mit dem Hochland. Dieses selbst und das ganze große Hinterland entbehren bisher der Eisenbahnverbindungen. In den venezolanischen Bahnen sind 45 % englisches, 40 % deutsches und 15 % einheimisches Kapital angelegt.



Die Bolívar-Bahn, 280 km mit 610 mm Spurweite, verbindet den Hafen Tucácas am Golfo triste mit der Hauptstadt Barquesimeto (rd. 25 000 Einw.) des Staates Lara in 560 m Seehöhe; Zweigstrecken führen zu den Kupferbergwerken von Aroa und nach San Felipe (9000 Einw.), der Hauptstadt des Staates Yaracuy (s. Karte). Die Bahn ist in englischen Händen. Die Große Venezolanische Eisenbahn, Gran Ferrocarriel de Venezuela, ist deutscher Besitz, mißt 183 km und verläuft ost-westlich von der Hauptstadt der Republik, Carácas (140 000 Einw.), nach der Hauptstadt des Staates Carabobo, Valencia (rd. 43 000 Einw.), in den reichen Distrikten von Maracay und Araguay.*) Eine Abzweigung führt nach Güigüe. Die Spurweite beträgt 1067 mm. Die englische Venezuela-Central-Bahn bedient den Verkehr zwischen Carácas und Santa Lucía im Tale des Rio Tuy; sie hat eine Länge von 75 km und 1067 mm Spurweite. Die ebenfalls englische Puerto Cabello y Valencia-Bahn wird von der Bolívar-Bahn verwaltet; sie verbindet den zweitwichtigsten Hafen der Republik, Puerto Cabello (25 000 Einw.), mit Valencia und mißt 55 km bei 1067 mm Spurweite. Auch die Bahn von 37 km Länge und 914 mm Spurweite, welche den Hafen La Guaira (9000 Einw.) mit der Landeshauptstadt Carácas verbindet, ist in englischen Händen; sie wird elektrisch betrieben. Carácas liegt 912 m über dem Meere, d. h. fast genau soviel wie die Stadt São Paulo in Brasilien. Andere venezolanische Bahnen sind: Die Große Táchira-Bahn, Gran F. C. del Táchira, von Encontrados nach Uraca im Staate Táchira, 176 km lang bei 1067 mm Spurweite. Encontrados liegt 65 km oberhalb der Mündung des Zulia-Flusses in dem von Ozeanschiffen befahrbaren See von Maracaibo; der Rio Zulia ist bis Encontrados schiffbar. Uraca liegt 48 km nördlich der Hauptstadt des Staates Táchira, San Cristóbal mit rd. 16 000 Einw. Eine gute Landstraßenverbindung besteht von San Felix an der Táchira-Bahn über San Cristóbal nach dem 34 km entfernten San Antonio an der kolumbianischen Bahn von Cúcuta nach Villamizar. Cúcuta ist durch eine 600 km lange, gute Landstraße mit der Hauptstadt Kolumbiens, Bogotá, verbunden. Die Ceiba-Bahn, Gran F. C. de la Ceiba, welche La Ceiba am See von Maracaibo mit Motatán (später mit Trujillo) verbindet, ist 85 km lang und hat 914 mm Spurweite. Die Bahn vom Hafen Carenero, östlich von La Guaira, nach La Española del Guapo hat 54 km Länge und gleichfalls 914 mm Spurweite. Die Bahn von Santa Bárbara nach El Vigia, 60 km lang mit 1 m Spurweite, verläuft im Gebiet südlich des Sees von Maracaibo. Eine 36 km lange Bahn von 1067 mm Spurweite verbindet den Hafen Guanta mit Barcelona (18 km) und mit dem Kohlenbecken von Naricual. Schließlich durchschneidet eine nur 13,4 km lange Bahn mit 914 mm Spurweite den Istmus von Medanus, d. h. den Stiel der Halbinsel Paraguaná, zwischen den unbedeutenden Hafenorten La Vela und Coro.

Verschiedene private Bahnen werden von Petroleumgesellschaften und auf Zuckerrohrplantagen betrieben.

Die Regierung der Republik baut gegenwärtig eine Bahn von El Palito an der Strecke Puerto Cabello—Valencia nach Palma Sola an der Bahn Tucácas—Barquesimeto. Diese neue Linie von 54 km Länge und 1067 mm Spurweite stellt die direkte Verbindung her zwischen Barquesimeto, dem Endpunkt der Bolívar-Bahn, mit Puerto Cabello, Valencia und Carácas und wird besonders den Bananenanbau in dem von ihr durchzogenen Gebiet fördern. Man rechnet mit der Fertigstellung der neuen Bahn gegen Mitte des Jahres 1941. Die Gesamtlänge der öffentlichen Bahnen Venezuelas beträgt damit 1108 Kilometer.

Dr.-Ing. L. Schneider, München/Essen.

*) Näheres über diese bemerkenswerte Bahn in Glasers Annalen, 1897, Bd. 40, Seite 181 ff.

KLEINE NACHRICHTEN

Kosten des Anhaltens von Zügen

Auf Grund der von der American Association of Railways für Züge von 1500 t und 7000 t gegebenen Unterlagen gibt H. E. Niksch, Ingenieurassistent der Chicago, Milwaukee & St. Paul-Bahn in Railway Age, Bd. 109 (1941), S. 799, ein Schaubild der Kosten für das Anhalten und Wiederanfahren von Zügen von 500 bis 7000 t für Geschwindigkeiten bis 88,5 km/h. Er legt dabei einen Kohlenpreis von 3 Dollar/t Kohle verladen auf dem Tender, und zwar für Kohle von 7300 WE, zugrunde.

Rechnet man für deutsche Verhältnisse mit einem Kohlenpreis von durchschnittlich 25 RM/t und ferner den Dollar zu 2,50 RM, so ergeben sich folgende Werte:

Züge von bei V =	500 t	1000 t	2000 t	3000 t
	Reichsmark			
50 km/h	1,62	3,24	4,86	6,35
70 „	3,24	5,75	8,27	10,60
90 „	5,25	8,98	12,60	15,75

Diese Werte umfassen außer den Kohlenkosten auch die Kosten für Wasser, Schmiermaterial, Bremsklotzabnutzung. Nicht berücksichtigt sind die Zeitkosten, d. h. die höhere Bezahlung der Mannschaft für längere Dienstdauer, die höheren Abschreibungen für das rollende Material usw.

Der einzelne Aufenthalt bringt natürlich nicht viel, aber wenn z. B. ein Güterzug von 1000 t auf 250 km 30 Aufenthalte hat (Berlin—Hannover = 255 km mit 34 Stationen), so ergibt sich die Kostenersparnis bei einem durchfahrenden Zug von V = 50 km zu 97,20 RM und der Zeitgewinn bei nur 6 Minuten Verlust für jede Station zu 3 Stunden, während die Mannschaft und rollendes Material für andere Zwecke frei werden. Man sieht daraus, welchen Wert die Teilung des Güterverkehrs in Stückgüterzüge und durchgehende Güterzüge hat.

—Me—

E. L. Miller, der „Beste Freund von Charleston"

Einer der merkwürdigsten Lokomotivnamen ist der Name „Best Friend of Charleston" der ersten Lokomotive der South Carolina Canal & Railroad Company.

Bild 1: „Flying Dutchman", Detmolds Pferdelokomotive der South Carolina-Bahn, etwa 1830 (nach Sinclair)

Diese von der Hafenstadt Charleston nach dem 218 km entfernten Hamburg geplante Bahn wurde 1827 konzessioniert, und man hatte, wie damals in Amerika üblich, Pferdebetrieb geplant. Es wurde daher zunächst ein Wettbewerb mit einem Preise von 500 Dollar ausgeschrieben für eine mit Pferden betriebene Lokomotive. Den Preis gewann C. E. Detmold, ein Ingenieur deutscher Abstammung. Seine Lokomotive (Bild 1), die man witzigerweise als „Flying Dutchman" bezeichnete, wurde durch ein Pferd bewegt, das auf einer endlosen Plattform lief. Mit 12 Fahrgästen soll eine Geschwindigkeit von 19 km/h erreicht worden sein. Die Leistung wurde als zufriedenstellend erachtet. Auch ein Segelwagen wurde versucht, doch brach bei einem heftigen Windstoß der Mast und fegte mehrere Fahrgäste herunter. Nunmehr wollte man sich doch dem Dampfbetrieb zuwenden und nahm einen Ingenieur, Horatio Allen, in Dienst, der schon für die Delaware & Hudson-bahn in England Lokomotiven abgenommen hatte.

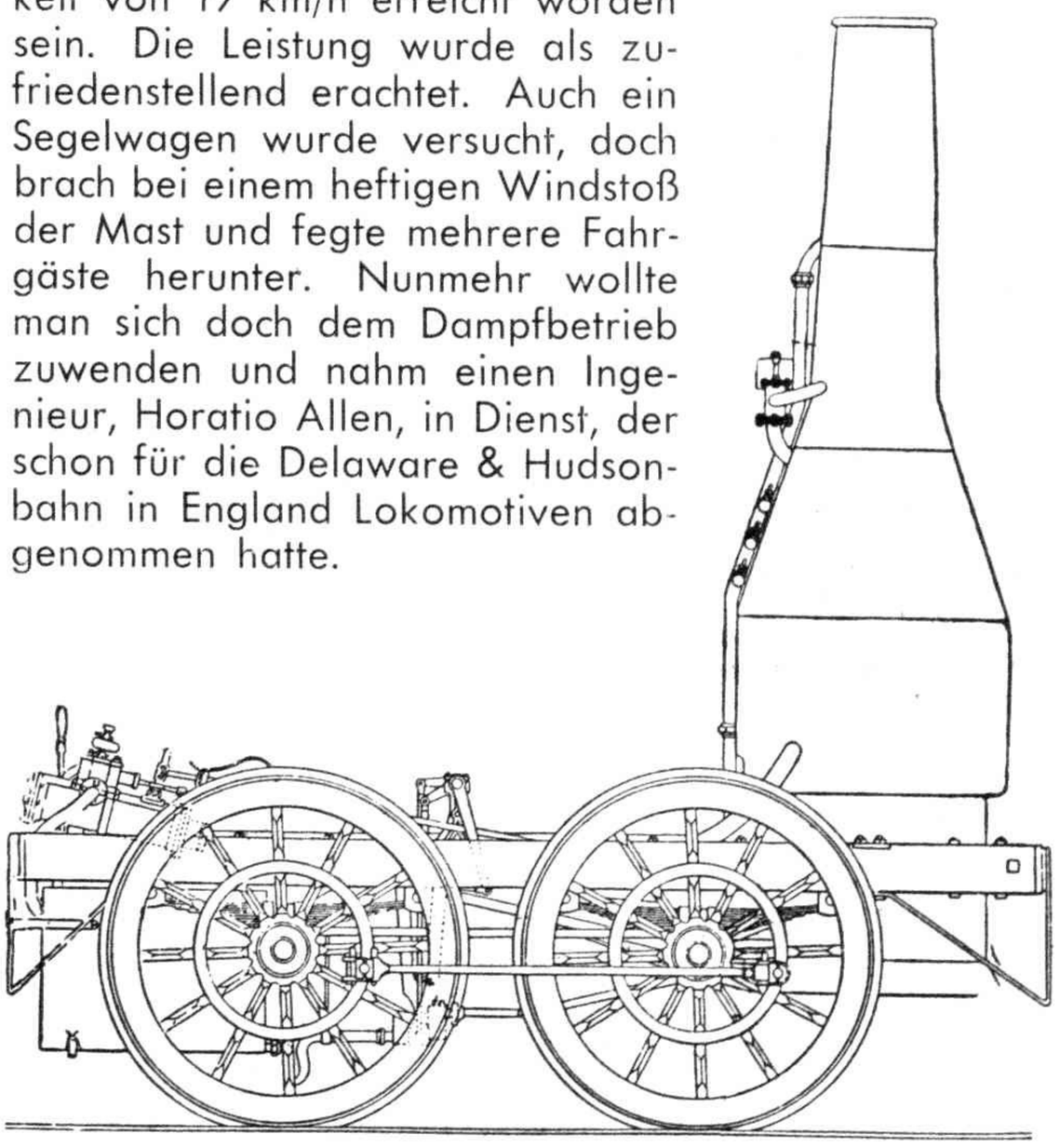


Bild 2: „Best Friend of Charleston". Erste Dampflokomotive der South Carolina-Bahn, erbaut in West Point Goundry, New York 1830

Zylinder 152/406 mm, Räder 812 mm, Leergewicht 3,75 t, Leistung 6 PS (nach Sinclair)

Am 24. Dezember 1830 zeigte die Bahn im Charleston Mercury an, daß sie von Mr. E. L. Miller eine Dampflokomotive gekauft hätte und diese nunmehr dauernd zur Beförderung von Fahrgästen verwendet werden solle, natürlich nur auf einem kurzen, bis dahin fertiggestellten Bahnstück. Die Abfahrzeiten seien 9 und 10 Uhr vorm. und 3 Uhr nachm. Große Pünktlichkeit werde für die Abfahrten eingehalten werden. Die Maschine habe 6 PS und wöge ohne Wasser und Holz 3¾ t. Sie habe gelegentlich eine Geschwindigkeit von 50 km/h, mit 2 Wagen und 41 Fahrgästen durchschnittlich 25 km/h, auf gerader Bahn sogar 20,93 engl. Meilen (= 33,7 km) erreicht.

Diese Lokomotive (Bild 2) war die im November 1830 von der West Point Foundry erbaute und auf dem Seewege angelieferte Lokomotive „Best Friend of Charleston". Sie explodierte leider schon im Juni 1831, aber nicht wegen Werkstoffehlern oder dergleichen, sondern weil der schwarze Heizer das Geräusch des abblasenden Sicherheitsventils nicht vertragen konnte; er hatte es deshalb festgeklemmt! Die Lokomotive macht nach dem Bilde keinen schlechten Eindruck. Sie

wurde wiederhergestellt und 1832 unter dem Namen „Phoenix" neu in Dienst gestellt; sie war auch 1838 nach den amtlichen Angaben noch vorhanden.

Der obenerwähnte E. L. Miller war „ein einflußreicher Bürger" von Charleston, der wohl auch unter den Direktoren der Bahn saß. Es ist anzunehmen, daß er die Lokomotive — vielleicht aus Bescheidenheit (??) — nicht mit seinem Namen belegt haben wollte und daß man deshalb eine Umschreibung dafür wählte, denn offenbar war mit dem besten Freund von Charleston er selbst gemeint. Ob Miller Ingenieur war, wissen wir nicht, jedenfalls hat er an dem Entwurf der Lokomotive lebhaften Anteil genommen, wenn er sich auch der Hilfe des erwähnten Detmold bediente. 1834 nahm Miller ein Patent auf einen Zugkraftvermehrer (traction increaser), dessen Wesen darin bestand, daß ein Teil des Tendergewichtes auf die Lokomotive übertragen wurde. Wie die Konstruktion im einzelnen war, ist nicht bekannt, jedoch kaufte ihm Baldwin das Patent für 9000 Dollar ab. Mit Baldwin arbeitete Miller zusammen, und Baldwins zweite Lokomotive ging 1834 an die South Carolina-Bahn. Es war eine 2'A-Lokomotive mit der Treibachse hinter der Feuerbüchse, Zylindern von 254×406 mm und Treibrädern von 1372 mm und sie hieß „E. L. Miller". Me

25 000. Henschel-Lokomotive

In Gegenwart von Vertretern des Reichsverkehrsministeriums und der Reichsbahn-Zentralämter Berlin und München wurde Mitte Juni die 25 000. Lokomotive der Henschel & Sohn G. m. b. H. in Kassel, die erste Schnellzuglokomotive mit Einzelachsantrieb an die Deutsche Reichsbahn übergeben. Die Ablieferung dieser Lokomotive bedeutet nach den Worten des Betriebsführers einen besonders bedeutsamen Markstein in der Geschichte des Henschel-Lokomotivbaues, eine Leistung, an der Generationen des Hauses während eines schicksalvollen Jahrhunderts deutscher Geschichte mitgewirkt haben. Die Firma Henschel & Sohn, die 1848 den Lokomotivbau aufnahm, hat bis heute nahezu 12 000 Lokomotiven an die Deutsche Reichsbahn geliefert und mit vielen tausend für das Ausland gebauten Henschel - Lokomotiven dazu beigetragen, dem deutschen Lokomotivbau Weltgeltung zu verschaffen. Jetzt ist Henschel & Sohn die größte Lokomotivfabrik Europas, die zu ihrem Fabrikationsgebiet nicht nur die Dampflokomotive, sondern auch die elektrische und Motorlokomotive zählt und zahlreiche wertvolle Beiträge zur Fortentwicklung der Lokomotivtechnik geleistet hat. Die Jubiläumslokomotive stellt das neueste Glied in der Kette dieser Entwicklungsarbeit dar. Es handelt sich um eine Dampflokomotive mit Einzelantrieb von 2000 PS Leistung für Fahrgeschwindigkeiten bis 175 km/h. Das Stangentriebwerk ist hier durch je einen an jeder Treibachse befindlichen Dampfmotor ersetzt. Die Jubiläumslokomotive stellt die erste Schnellzugdampflokomotive mit Einzelachsantrieb dar, die der Deutschen Reichsbahn übergeben wird. Ihre neuartige Antriebsform läßt bei hohen Fahrtgeschwindigkeiten gegenüber der gebräuchlichen Bauart erhebliche fahrtechnische und betriebliche Vorteile erwarten. Die besondere Ausführung des Henschel-Einzelachsantriebs als zweizylindriger Dampfmotor, dessen Zylinder in V-Form zueinander stehen, wurde nach dem Grundgedanken der Henschel-Ingenieure Dr. Roosen und Dr. Barske entwickelt. Ministerialrat Günther vom Reichsverkehrsministerium übernahm die Lokomotive in den Dienst der Deutschen Reichsbahn und führte aus, daß und warum diese Lokomotive einen neuen Abschnitt im Lokomotivbau einleitet. O.

Persönliches

Staatssekretär Kleinmann 65 Jahre

Der Staatssekretär im Reichsverkehrsministerium Wilhelm Kleinmann, Stellvertretender Generaldirektor der Deutschen Reichsbahn, vollendete am 29. Mai 1941 das 65. Lebensjahr. Wilhelm Kleinmann wurde am 29. Mai 1876 in Wuppertal-Barmen geboren. Er entstammt väterlicherseits einer Bauernfamilie aus dem Westerwald, die Heimat seiner Mutter war das Rheintal. In Wuppertal verlebte er seine Kindheit und seine ganze Schulzeit. Er war ein besonders guter Turner und holte für seine Schule viele Preise. Bemerkenswerterweise ging schon damals sein Bestreben dahin, seine Mitschüler zu gemeinschaftlichen Unternehmungen zusammenzuschließen; u. a. war eine Schülerkapelle sein Werk. Gegen Ende der Schulzeit war schon eindeutig erkennbar, was aus dem Jungen werden sollte: Ein Mann der Verkehrstechnik und ein deutscher Soldat.

Sofort nach der Reifeprüfung bezog Kleinmann im Sommerhalbjahr 1896 die Technische Hochschule. Über zielstrebigem Lernen vernachlässigte er weder in Berlin noch in Hannover das Leben und Wirken in der studentischen Ge-

meinschaft. Unmittelbar nach dem Abschluß der Hochschulausbildung erfüllte er seine militärische Dienstpflicht beim Rheinischen Pionier-Bataillon Nr. 8. in Koblenz und kehrte dann nach Wuppertal zurück, um seine praktische Ausbildung für den höheren technischen Eisenbahndienst bei der damaligen preußischen Eisenbahndirektion Elberfeld durchzuführen. Nach bestandenem Regierungsbaumeisterexamen leistete er von 1904 bis zum Ausbruch des Weltkrieges bei der Eisenbahndirektion Elberfeld, bei der Generaldirektion der Elsaß-Lothringischen Reichseisenbahnen Straßburg und bei der Eisenbahndirektion Saarbrücken Dienst in den verschiedensten Arbeitsgebieten. Mit Beginn des Krieges zum Feldeisenbahndienst eingezogen, wurde er zunächst auf dem westlichen und später auf dem östlichen Kriegsschauplatz eingesetzt, wurde 1916 Betriebschef bei der Militäreisenbahndirektion 9 in Bukarest und blieb dort bis zum Rückmarsch der deutschen Truppen. 1918 war er mit besonderem Auftrage in Moskau und St. Petersburg. Mitte 1919 nach Wilna als Betriebschef der dortigen Militäreisenbahndirektion versetzt, wurde er gleichzeitig als Beauftragter des Feldeisenbahnchefs und des Ministers der öffentlichen Arbeiten der deutschen Gesandtschaft in Kowno zugeteilt, um das in Litauen und Lettland zurückgebliebene Eisenbahnmaterial zu si-

chern. Er gehörte der „Eisernen Division" an und kämpfte mit ihr gegen die Bolschewisten. 1920 wurde er nach Kattowitz als Dezernent berufen und am 1. April 1920 zum Oberregierungsbaurat und Betriebsleiter der Eisenbahndirektion Kattowitz ernannt. An der Abwehr der Aufstände in Oberschlesien beteiligte sich Kleinmann aktiv durch seine Maßnahmen als Betriebsleiter und als Angehöriger des deutschen Ausschusses. Nach dem Genfer Diktat über die Teilung Oberschlesiens wurde er zu den Verhandlungen über die künftige Gestaltung der oberschlesischen Eisenbahnen hinzugezogen.

Nach Abtrennung des entrissenen Gebiets trat er Mitte 1922 als Betriebsführer zur Reichsbahndirektion Oppeln. Januar 1923 wurde er betriebstechnischer Leiter der Oberbetriebsleitung West in Essen. Als französische und belgische Truppen am 11. Januar 1923 in das Ruhrgebiet einrückten und es rechtswidrig besetzten, mußte er den Sitz der Oberbetriebsleitung nach Wuppertal verlegen. Wuppertal war damals einer der wichtigsten Orte, von wo aus der Widerstand gegen den französischen Rechtsbruch angestachelt und geleitet wurde. Zusammen mit gleichgesinnten Männern trug der damalige Oberbetriebsleiter Kleinmann wesentlich dazu bei, den Feindmächten den Aufenthalt und die Erfüllung ihrer Aufgaben im Ruhrgebiet zu verleiden. Seinen Maßnahmen war es zu danken, daß entgegen dem Befehl der Besatzungsbehörden Lokomotiven und Wagen in großer Zahl ins unbesetzte Gebiet gelangten und daß häufig besetzte Strecken unbenutzbar wurden. Bei der recht gefährlichen Verfolgung seiner nationalen Ziele begab er sich persönlich wiederholt ins besetzte Gebiet. Bei der Generalbetriebsleitung in Wuppertal liefen die Fäden des passiven Widerstandes der Eisenbahner zusammen; der hier arbeitende Eisenbahnabwehrausschuß stand täglich mit dem im besetzten Gebiet verbliebenen Personal in Verbindung. Neben der umfangreichen und sehr gefährlichen Abwehr waren die sehr schwierigen betrieblichen Aufgaben zu bewältigen, die sich aus der Sperrung wichtigster Strecken ergaben; dabei erforderte die von Tag zu Tag wechselnde Lage eine außerordentliche Wendigkeit und Anpassungsfähigkeit der verantwortlichen Reichsbahnbeamten.

1924 wurde er zum Direktor bei der Reichsbahn befördert. In seiner mehr als zehnjährigen Tätigkeit als betriebstechnischer Leiter der Oberbetriebsleitung West übte er auf die Umgestaltung des Güterzugfahrplans in seinem Geschäftsbereich entscheidenden Einfluß aus. Insbesondere widmete er sich der Beschleunigung des Güterverkehrs und den Maßnahmen für eine wirtschaftliche Betriebsführung. Am 1. Juni 1933 wurde er zum Präsidenten der Reichsbahndirektion Köln bestellt und am 25. Juli 1933 zum Ständigen Stellvertreter des Generaldirektors der Deutschen Reichsbahn ernannt; in dieser Stellung widmete er sich besonders sozial- und personalpolitischen Fragen. So hat er auch in fast allen sozialen und Wohlfahrtseinrichtungen der Deutschen Reichsbahn die Führung übernommen. Mit der Rückgliederung der Deutschen Reichsbahn - Gesellschaft in die Reichsverwaltung im Februar 1937 wurde er zum Staatssekretär im Reichsverkehrsministerium ernannt. — Kleinmann gehörte Jahre vor der Machtergreifung der NSDAP. an. Als im Mai 1933 zur Klärung von Reichsbahnfragen ein Führerstab bei der Reichsbahn aus Vertrauensleuten der NSDAP. gebildet wurde, wurde ihm die Leitung dieses Stabes übertragen. Er ist SA.-Gruppenführer im Stabe der Obersten SA.-Führung und NSFK.-Gruppenführer. Am 31. Januar 1938 wurde ihm vom Führer das Goldene Ehrenzeichen der Partei verliehen. Im September 1940 erhielt er das Kriegsverdienstkreuz 1. und 2. Klasse. (1) Privataufn.

Aus dem Inhalt:

Die Hochleistungs-Lokomotive 99
Berliner Lokomotiv-Gedenktage 111
Die Eisenbahnen Venezuelas 112
Kleine Nachrichten 113
Persönliches 114

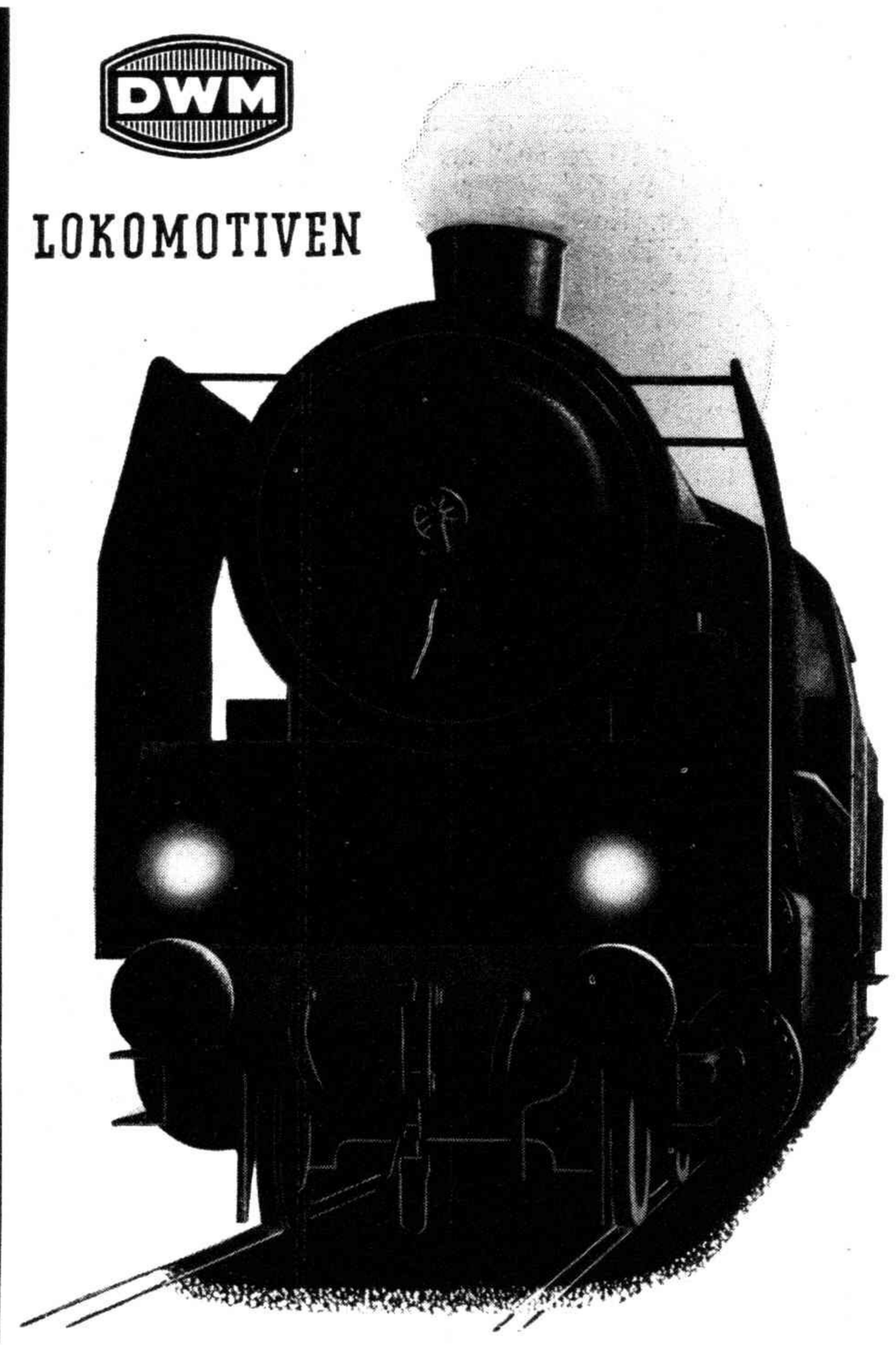
Verlagsleiter: Ewald Darkow, Bielefeld. **Hauptschriftleiter:** Obering. St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4. **Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Richard Kallmeier, Bielefeld. **Druck und Verlag:** E. Gundlach Aktiengesellschaft, Bielefeld-Berlin. **Einsendungen für die Schriftleitung** 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.

Filze für alle Zwecke
in jeder Form, Größe, Festigkeit u. Stärke, spez. für Lokomotiv- u. Wagenbau
Neumann & Pelz, Filzwarenfabrik, Dresden A 1

Wie wär's mit einer Kleinanzeige?
1/32 Seite kostet RM 9,38

Klischees:
HEINR.-BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 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

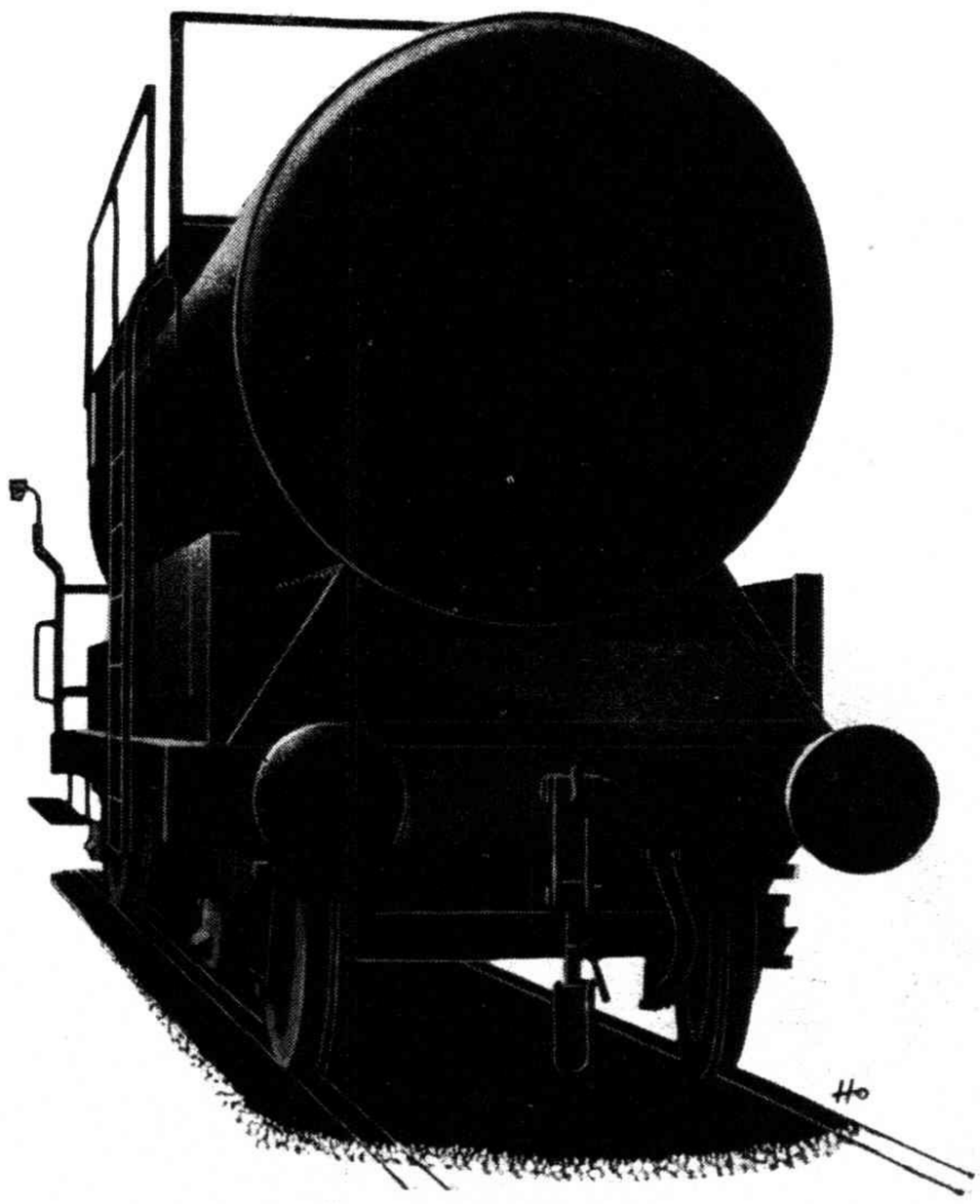


Im Deutschen Reich und im Ausland

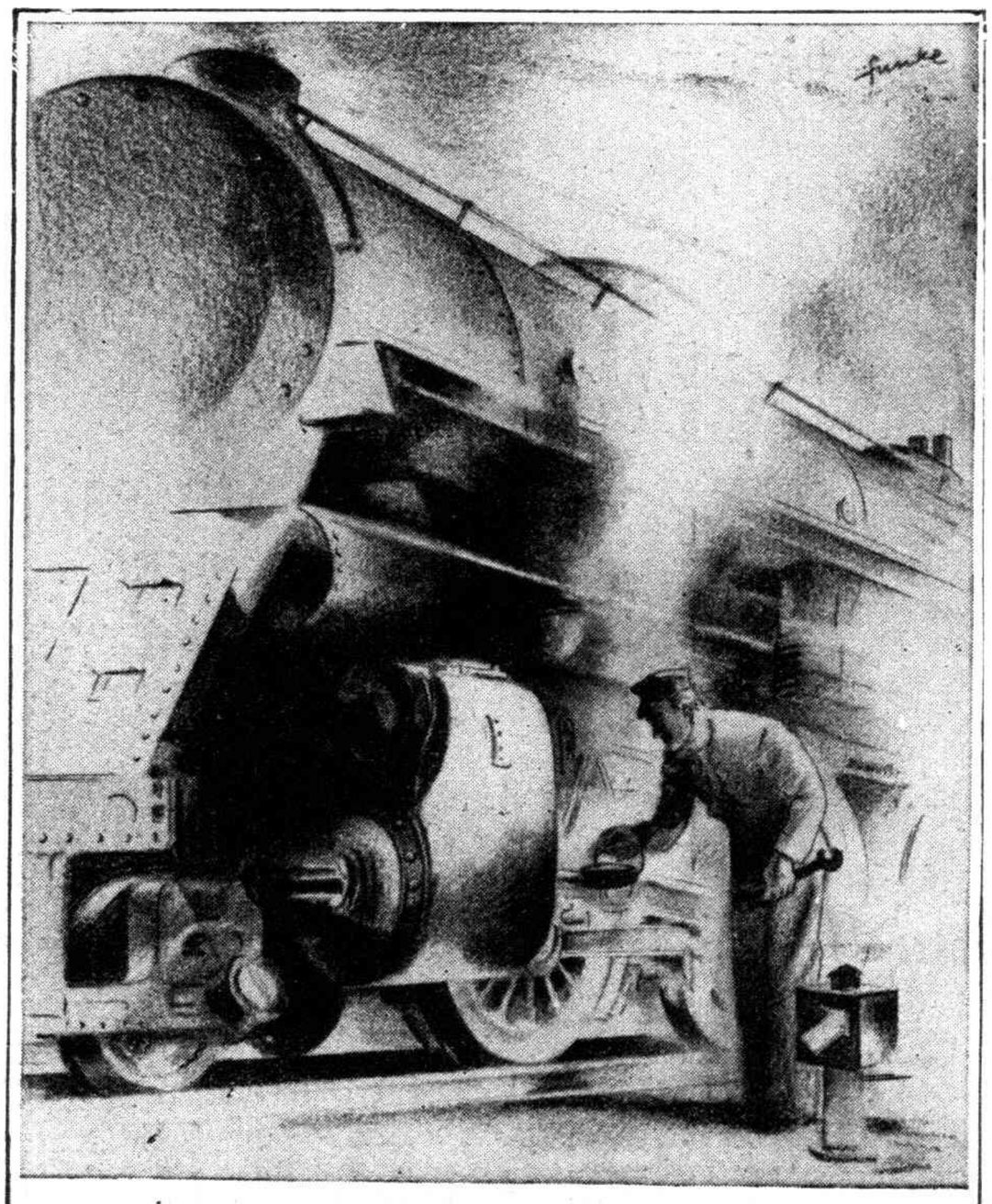
wird „Die Lokomotive“ bei Verkehrsunternehmen und interessierten Industriekreisen verbreitet. Anzeigenwerbung in der Zeitschrift

„Die Lokomotive“

muß daher Erfolgswerbung sein



Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen



Der Mann mit der Ölkanne

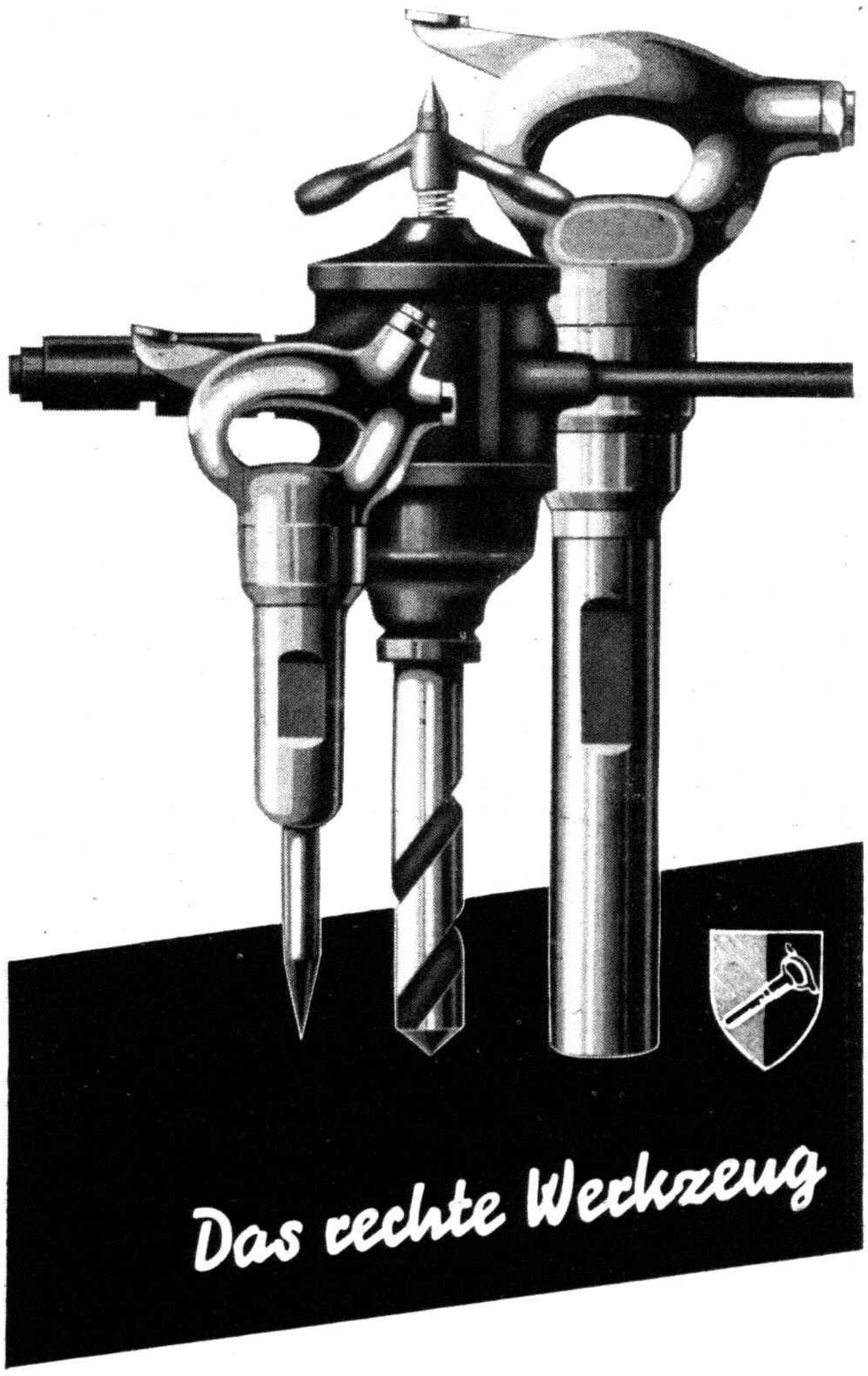
kennt seine Verantwortung, aber er weiß auch, daß er sich auf seine Kameraden im Reichsbahnausbesserungswerk verlassen kann. Denn hier werden die Lokomotiven gewissenhaft und gründlich überholt, wobei die Reinigung und Entfettung mit Henkels P3 eine bedeutende Rolle spielt.

Auch die stärksten Schmutzschichten aus verkrustetem Oel, Schmier und Ruß können der P3-Wirkung nicht widerstehen und trotzdem ist P3 für Mensch und Metall vollkommen unschädlich.

P3

P3 1679

Henkel & Cie. A.G. Düsseldorf
Schliessfach 345



für die großen Aufgaben unserer Zeit!

FMA-Preßluftwerkzeuge haben sich im praktischen Betrieb seit mehr als 40 Jahren immer und überall hervorragend bewährt. Unsere vielseitigen Kenntnisse und jahrzehntelangen Erfahrungen auf diesem Fachgebiet reichen bis in die Anfänge der Druckluft-Technik zurück. Hinter jedem FMA-Werkzeug, ob Preßluft-Hammer, Bohrmaschine oder Stampfer stehen das Wissen, Können und erfolgreiche Schaffen eines Betriebes, der seine ganze Einsatzkraft während eines Menschenalters in den Dienst der Druckluft-Erzeugung und -Verwendung gestellt hat. Im Munde des Fachmannes findet dieses unermüdliche Streben nach Hochleistung und Fortschritt seinen Ausdruck in dem Urteil: Für harte Arbeit und schwierige Aufgaben

nimm FMA-Preßluft-Werkzeuge Kompressoren
Sie sind zuverlässig, ausdauernd und wirtschaftlich

FMA/POKORNY

Frankfurter Maschinenbau A.G. vorm. Pokorny & Wittekind · Frankfurt a.M.

Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem oder mehreren Bunden, Radkörper sowie Stücke verschiedener Formen in

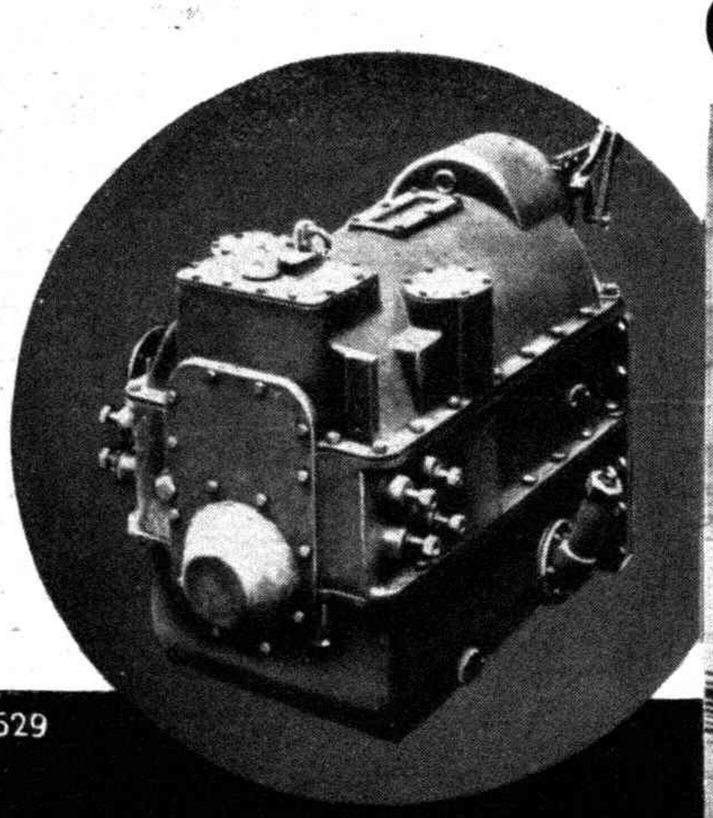
Schleuderguß und Verbundguß

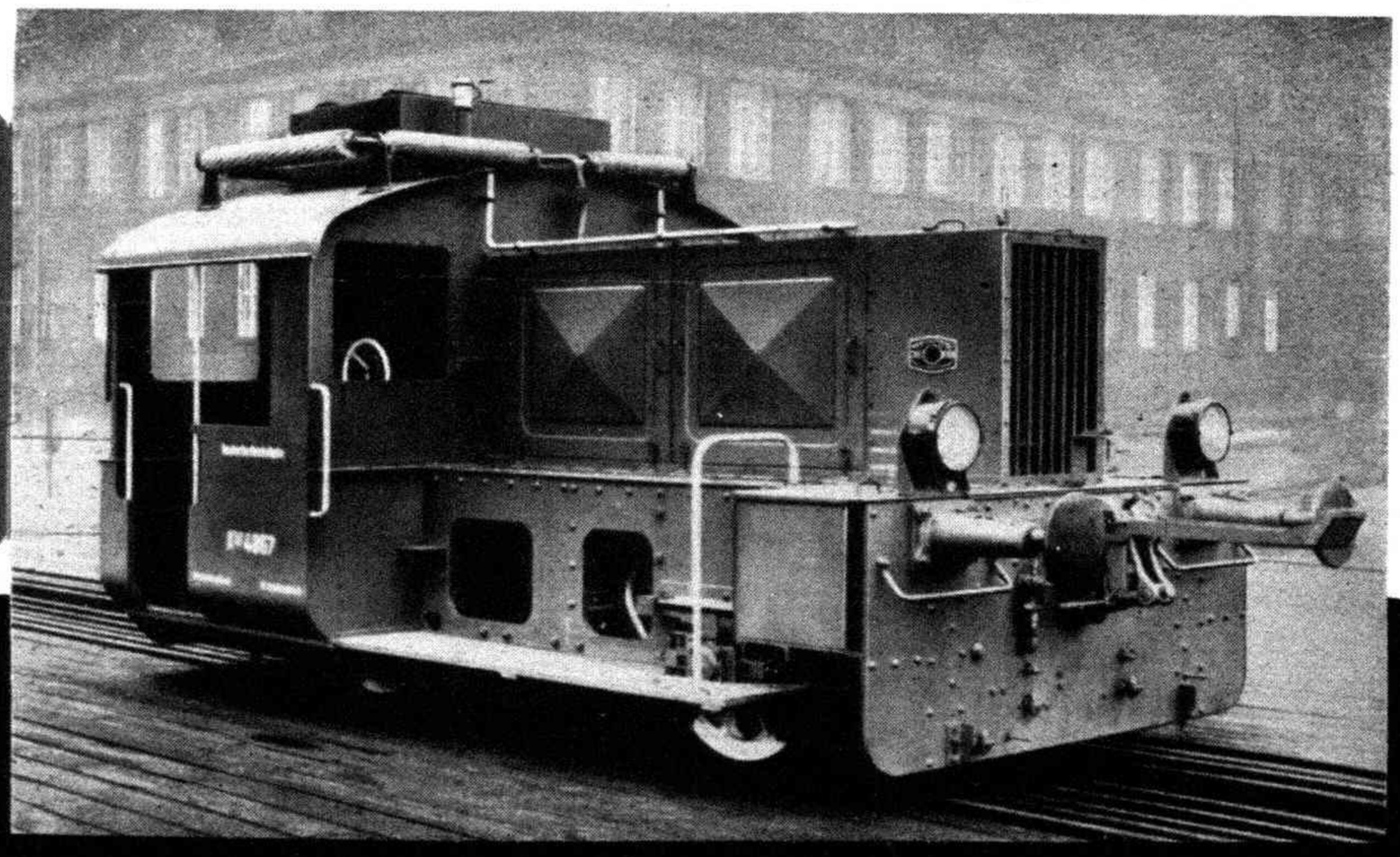
Ausschleudern und Ausgießen von Lagerschalen, Gleitbahnen usw. mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255

Die Rangierlokomotive mit dem Voith-Turbogetriebe

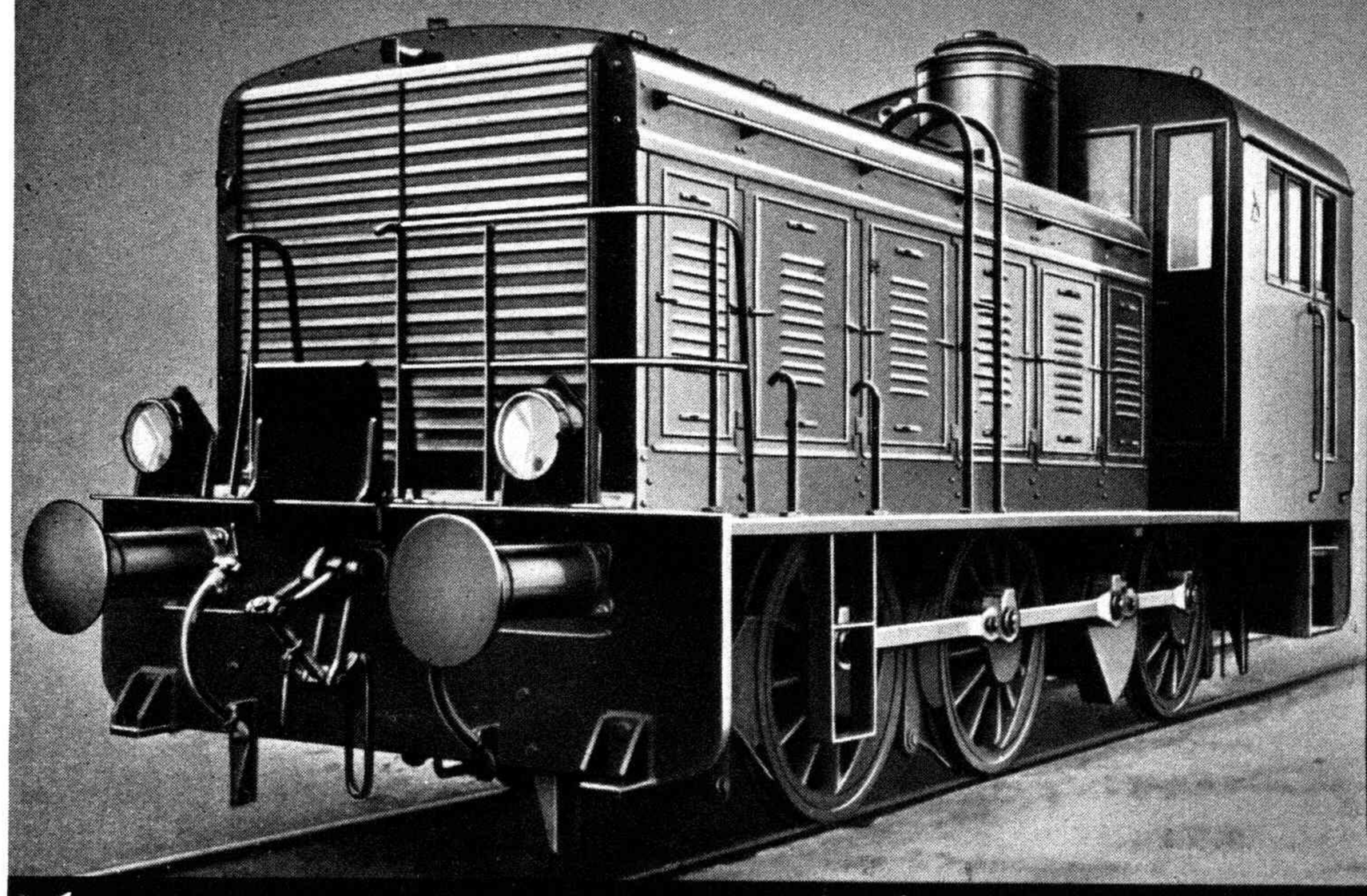




Unsere Flüssigkeitsgetriebe sind für alle denkbaren Betriebsbedingungen sowie für alle Leistungen in gleichem Maße geeignet. Die zahlreichen Nachbestellungen und Neuaufträge sind der unwiderlegbare Beweis für deren Leistungsfähigkeit.

J.M.Voith Heidenheim (Brenz), Württ.
Schwesterwerk in St. Pölten, Nieder-Donau

DIESEL-LOKOMOTIVEN



Für Rangier-, Güter- und Personendienst

Von 100 bis 360 PSe als Einzelloks

Von 320 bis 720 PSe als Doppelloks

Bild: 360 PSe Rangier- und Güterzugslokomotive

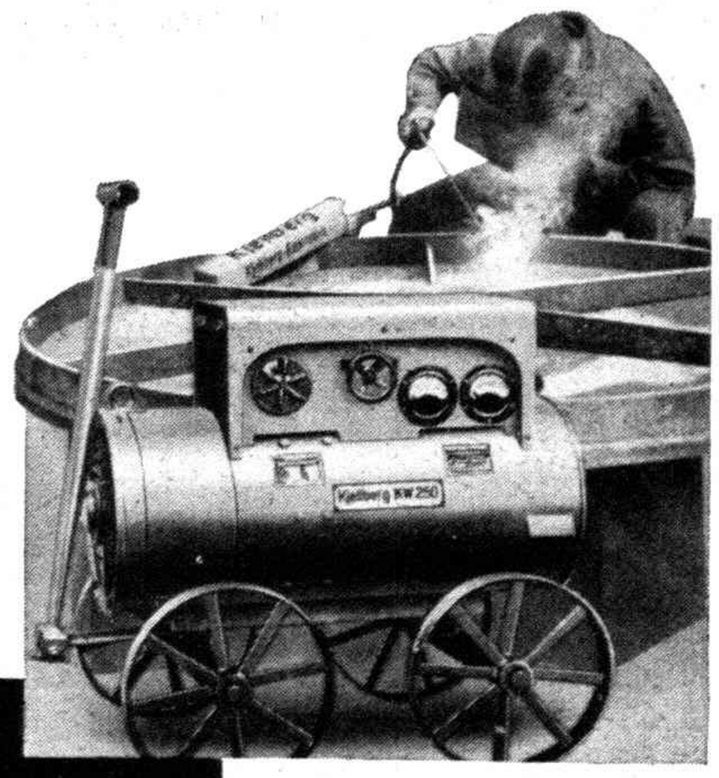
Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft-Kiel

Vitrulan

Glasgespinst-Wärmeschutz-Matratzen und -Streifen

werden von der Deutschen Reichsbahn für die Isolierung der Lokomotiv-Kessel, -Zylinder und -Einströmrohre sowie der Heizleitungen an Lokomotiven u. Wagen seit Jahren regelmäßig verwendet.

Thüringische Glaswollindustrie, vorm. S. Koch, G.m.b.H. Hamburg 1, Chilehaus A. Fabriken in Steinach (Thüringen)



Wer

mit Kjellberg-Elektroden und Kjellberg-Maschinen schweißt, schweißt gut und wirtschaftlich!

Kjellberg

Der Welt größte Spezialfabrik für Lichtbogen-Schweißanlagen und Elektroden

Finsterwalde

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

„GRIESHEIM"

AUTOGENE OBERFLÄCHEN-HÄRTUNG

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

SPEZIALFABRIK SEIT 1900
Schilder
GEGOSSEN GEÄTZT ✦ GEPRÄGT

Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)

Wappenschilder — Hoheitszeichen
für deutsche und ausländische Lokomotiven

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke ✦ Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

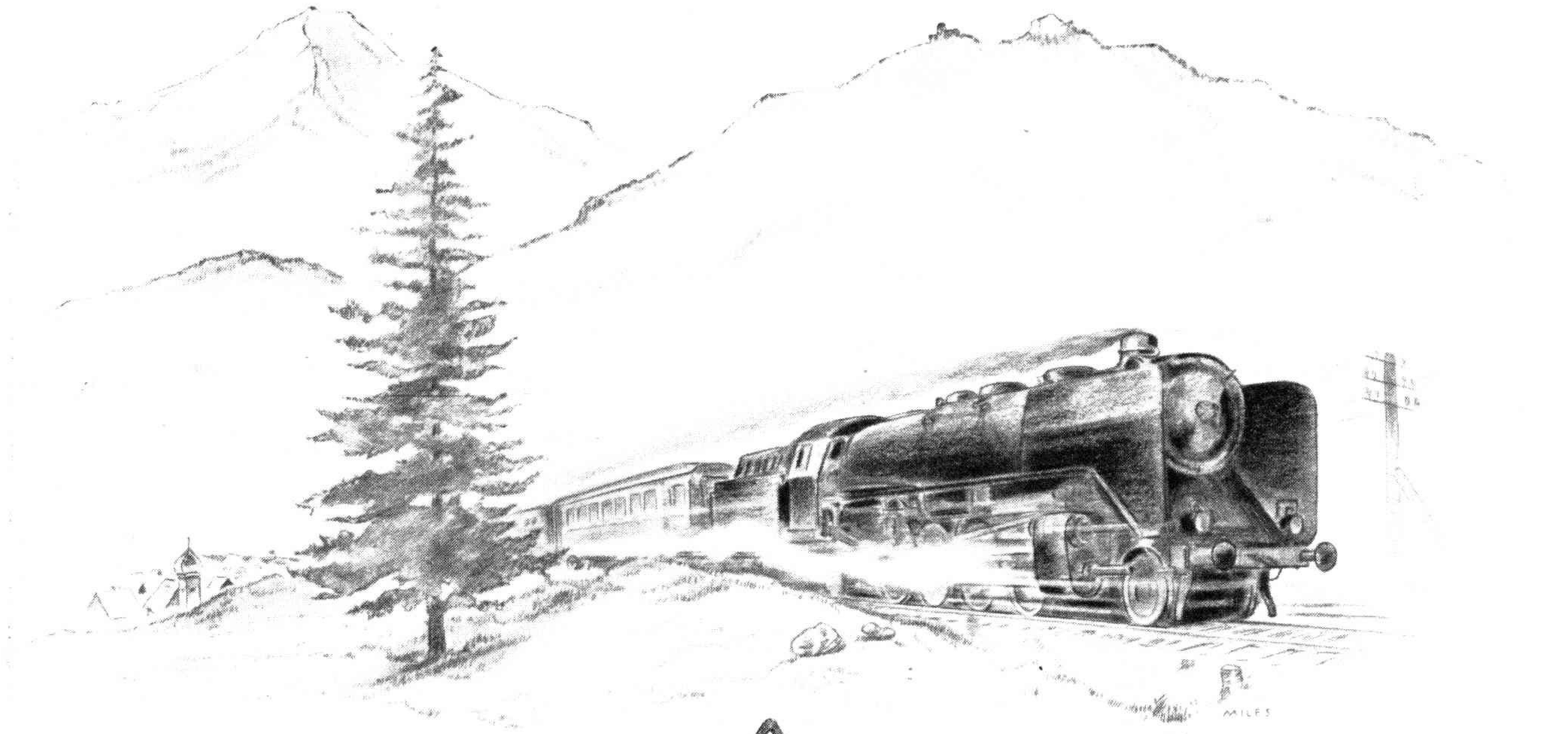
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Filz mein Dir ist braunschweig Georg **Walde**
Filzwarenfabrik Halle-S. 2

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt
PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Filze aller Art
Gegr. 1879
Carl Günther & Co.
Berlin C 2/5
Neue Königstraße 71

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas**
SIGLAS
KUNZENDORF-N.-L.
ZWEIGWERKE: WERNBERG OPF. U. WIEN



JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

„SCHMIDT"-ÜBERHITZER MIT

SHG

An der Feuerseite durch abgesetztes Ziehen der Rohre nach innen **verstärkte Rohrwand**

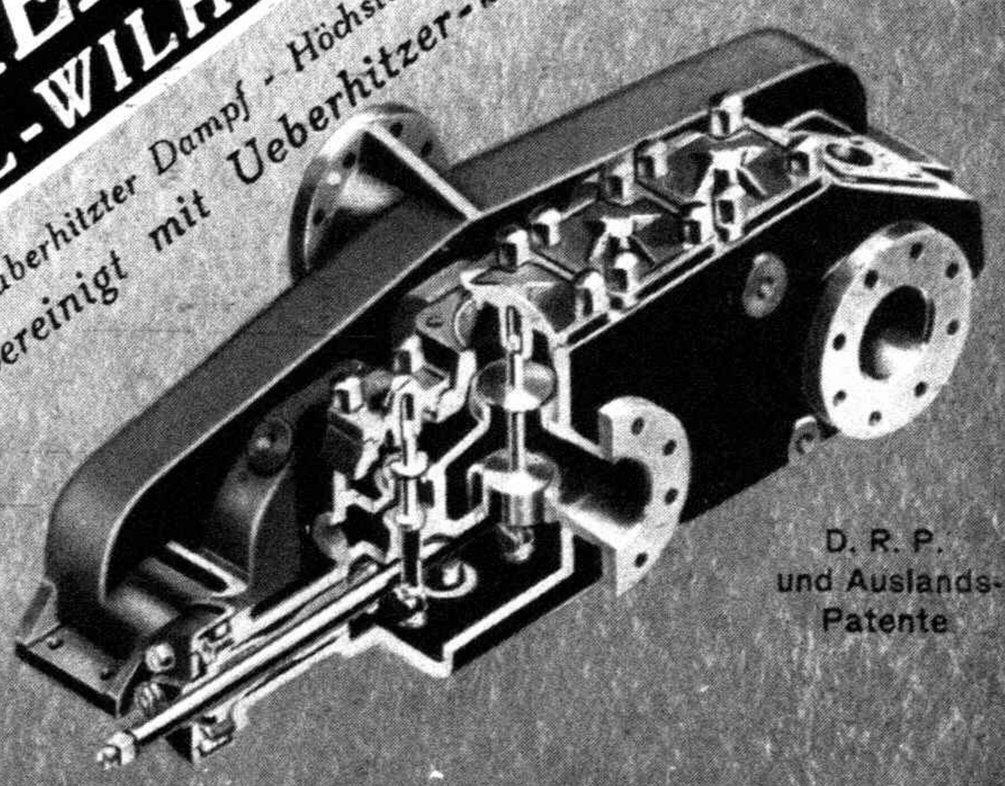
normale Rohrwand

Übergang

Schmidt-Ueberhitzer-Elemente mit verstärkten SHG-Umkehrstellen
Betriebssicherheit - Lange Lebensdauer - Baustoffersparnis

SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF-GES. M.B.H. - KASSEL-WILHELMSHÖHE

Leichte Regelung - Sofort überhitzter Dampf - Höchste Wirtschaftlichkeit
Mehrfach-Ventil-Regler vereinigt mit Ueberhitzer-Sammelkasten



D. R. P. und Auslands-Patente

HEISSDAMPF-MV-REGLER

SHG 5200

WIENER LOKOMOTIVFABRIK

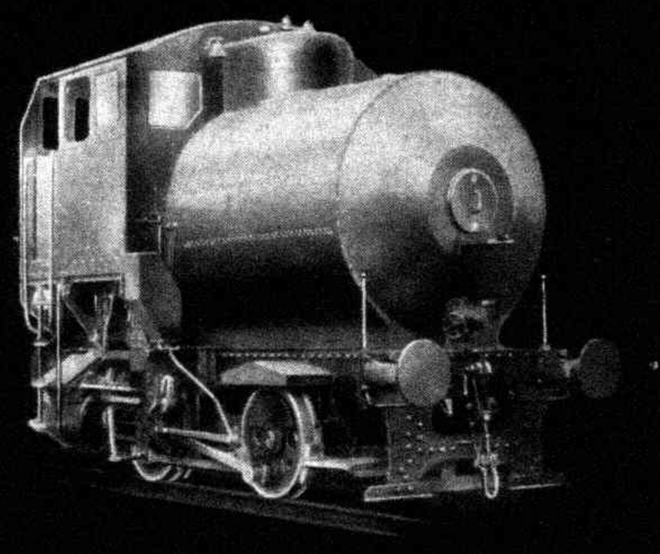
AKTIENGESELLSCHAFT

LF

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

In der Erkenntnis, daß eine gute Streckenübersicht für den Lokomotivführer besonders im Verschiebedienst wertvoll ist, ordneten wir schon vor 10 Jahren an unserer feuerlosen Niederdruck-lokomotive für Werksverschub das Führerhaus besonders hoch an und legten den Fußboden rund 2.1 m über SOK.

Da diese Höhenlage sich im Betrieb sehr bewährte und auch an der ersten Hochdruck-Lokomotive volle Anerkennung fand, behielten wir dieses Merkmal unserer feuerlosen Lokomotiven für die Entwicklung der Normalkonstruktionen bei. Die nebenstehende Abbildung zeigt unsere normale B-Niederdrucklokomotive und läßt auch erkennen, daß sich durch die Hochlage des Führerhauses eine gute Zugänglichkeit der Dampfleitungen und Zylinder ergibt.



WERKE: WIEN - FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT

Schichau

ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)

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 13310 · 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

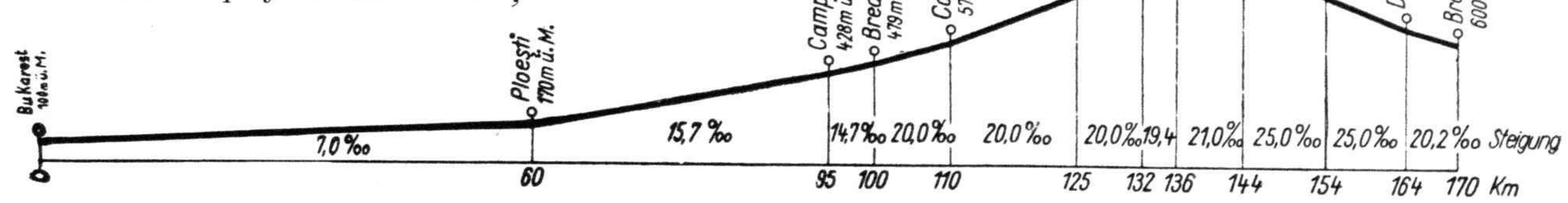
38. JAHRGANG AUGUST 1941 NUMMER 8

4400 PS dieselelektrische Schnellzug-Lokomotive für die Rumänische Staatsbahn

Von H. Löwentraut, Kassel

Vor mehreren Jahren wurde in Rumänien der Gedanke aufgeworfen, die Strecke Campina—Braşov, die eine wichtige Verbindung zwischen Transsylvania und Altrumänien darstellt, zu elektrisieren. Die Steigungen dieser Teilstrecke schwanken zwischen 10 ‰ und 25 ‰ im Mittel, 17,9 ‰ für die Strecke Braşov—Predeal und 12,9 ‰ für die Strecke Campina—Predeal. Die vielen Krümmungen dieser Strecke haben, besonders im Abschnitt Braşov—Predeal, Halbmesser bis zu 275 m. In den Zeiten des größten Verkehrs reichten selbst 3 oder 4 schwere Dampflokomotiven nicht aus, um die internationalen Schnellzüge, besonders aber die Güterzüge, zu befördern, so daß man gezwungen war, Umleitungen vorzunehmen.

Bild 1: Streckenprofil Bukarest—Braşov



Nach allen Überlegungen wurde der Gedanke der Elektrisierung doch wieder fallen gelassen. Anscheinend aus dem Grunde, um die bei der Umstellung von Dampf auf elektrischen Betrieb erforderlichen Kapitalsanlagen zu vermeiden. Man entschied sich schließlich für die Einführung von Dieselmotor-Lokomotiven, die infolge der großen Erdölvorkommen in Rumänien besonders wirtschaftlich erschienen. Es wurde zunächst im Herbst 1936 für den Schnellzugverkehr auf der Hauptstrecke Bukarest—Braşov eine Probelokomotive der bekannten Firma Gebrüder Sulzer AG., Winterthur (Schweiz), als Hauptunternehmerin in Auftrag gegeben, die auch die Dieselmotoren lieferte. Der elektrische Teil wurde von Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz), der Fahrzeugteil von Henschel & Sohn geliefert.

Wie schon aus dieser Vergebung ersichtlich, wurde die elektrische Kraftübertragung gewählt, weil diese Art der Übertragung — eine zweckentsprechende Steuerung vorausgesetzt — keinerlei technische Schwierigkeiten bereitet. Sie ist die einzige Übertragungsart, die bei dem heutigen Stand der Technik ohne Schwierigkeiten bis zu den größten Leistungen ausgeführt werden kann. Das Wesen der elektrischen Kraftübertragung, bei der ausschließlich Gleichstrom verwandt wird, besteht unabhängig von den verschiedenen Lösungsmöglichkeiten grundsätzlich darin, daß mit dem Verbrennungsmotor ein Generator gekuppelt ist, der unter

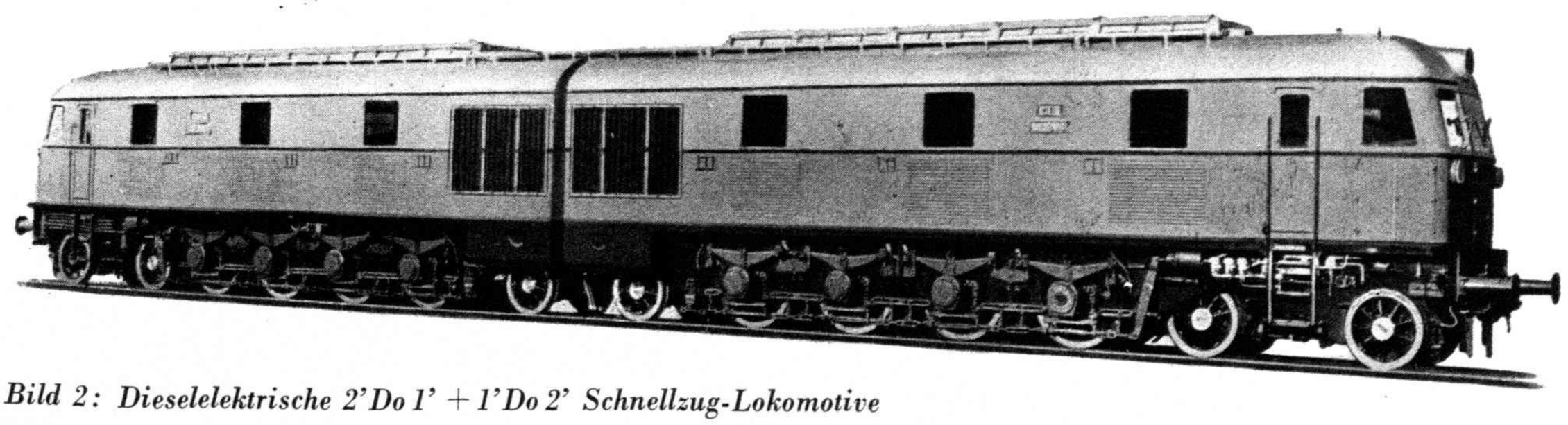


Bild 2: Dieselelektrische 2'Do 1' + 1'Do 2' Schnellzug-Lokomotive

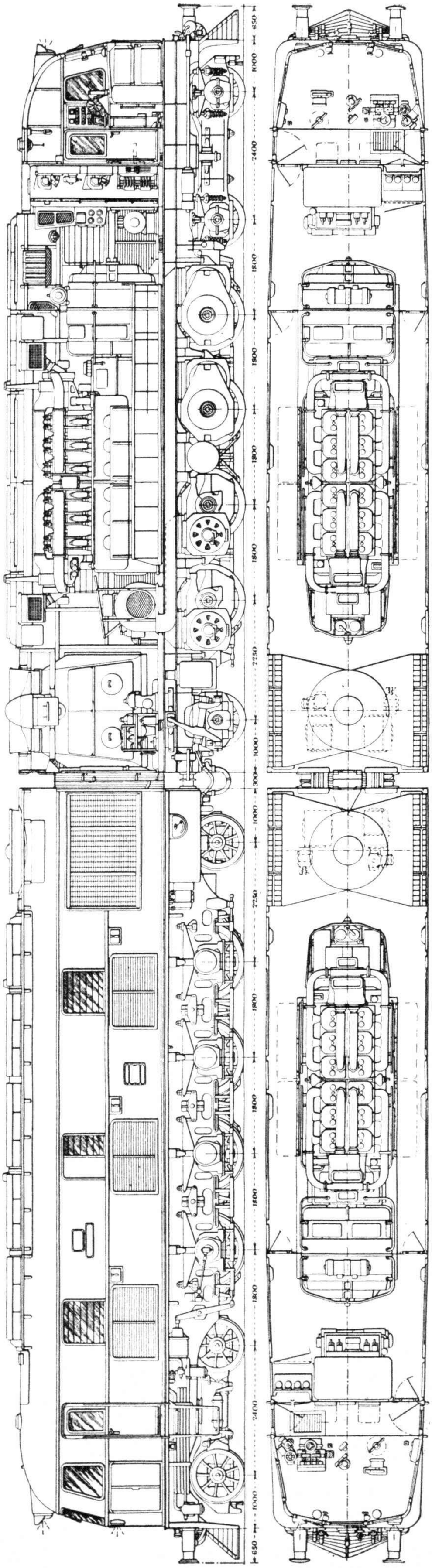


Bild 4: Zusammenstellungszeichnung der dieselelektrischen 2'Do 1' + 1'Do 2' Schnellzug-Lokomotive

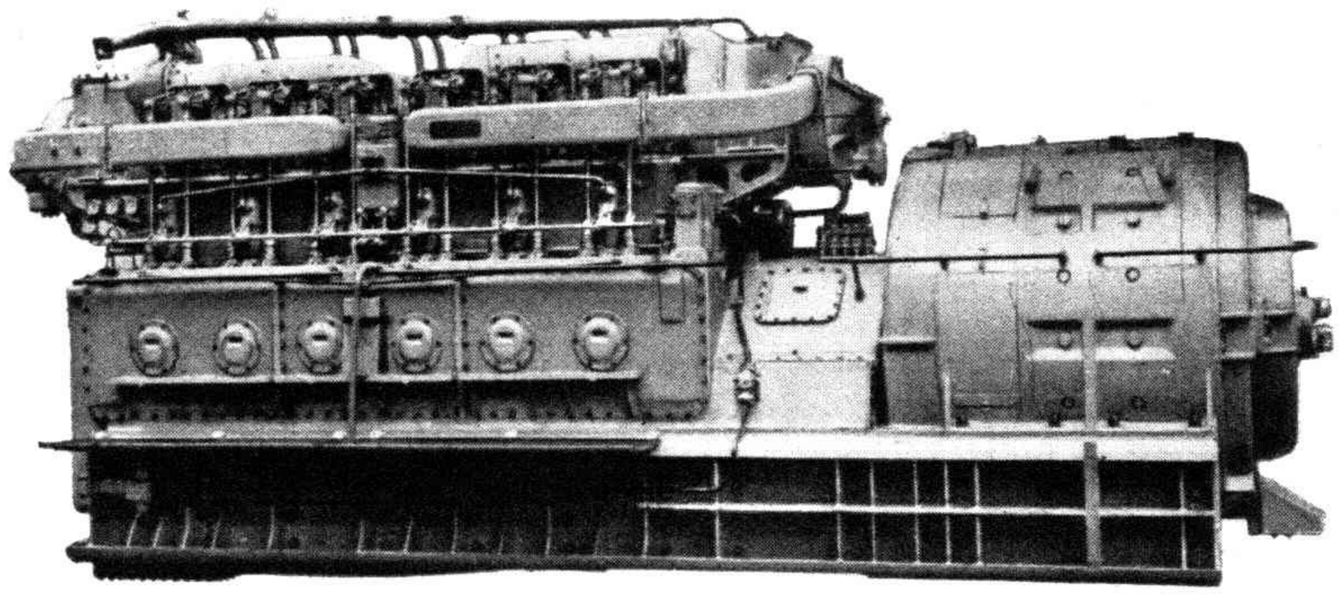


Bild 3: Stromerzeugungs-Aggregat mit Maschinenrahmen

dem Einfluß eines geeigneten Steuerungssystems die Fahrmotoren je nach der erforderlichen Zugkraft und Geschwindigkeit mit veränderlicher Spannung und Stromstärke speist.

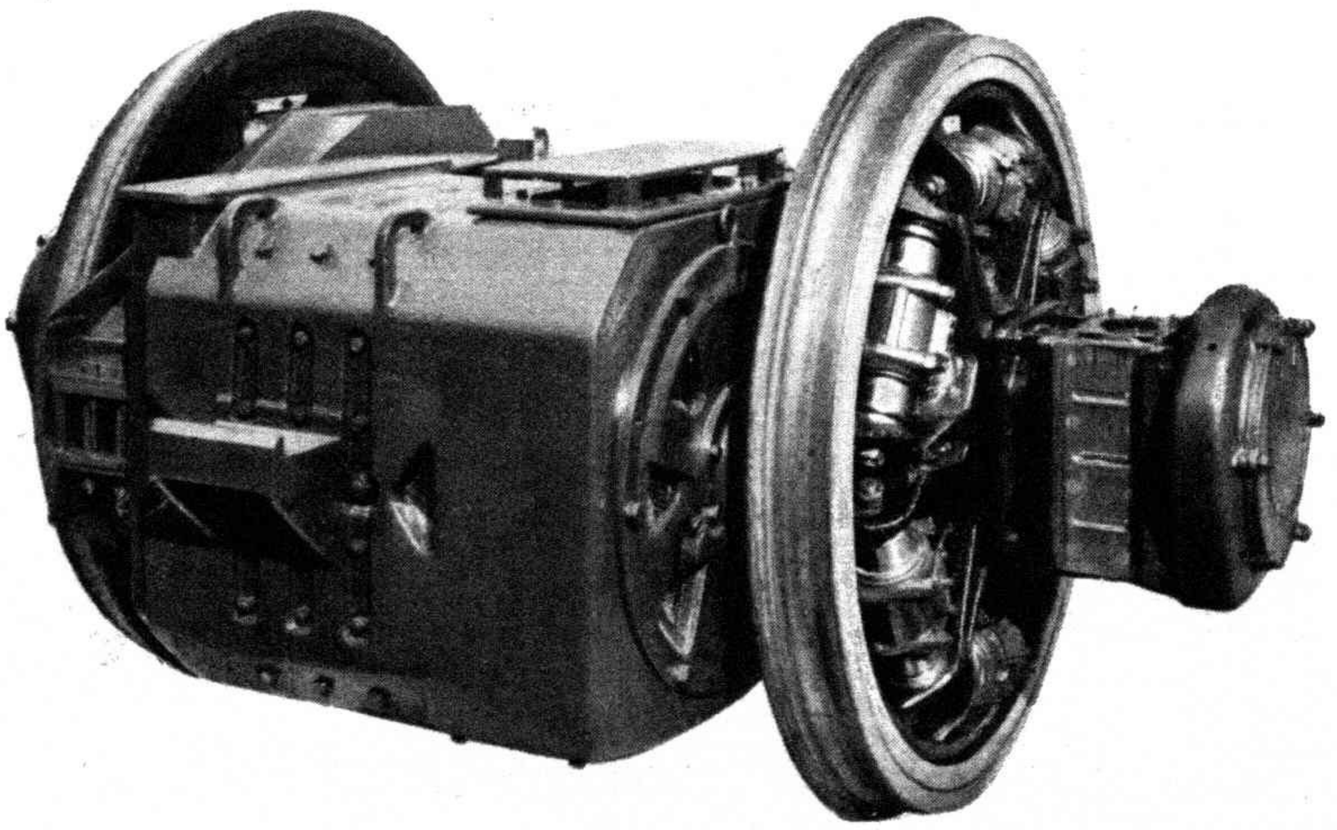
Der Fahrzeugteil dieser Lokomotive zeigt eine Anzahl bemerkenswerter Einzelheiten, so daß der nachfolgende Aufsatz sich vorwiegend mit diesem wichtigen Bauteil befassen soll.

Es wurde verlangt, daß die Probelokomotive eine Höchstanhängelast von über 600 t, bestehend aus vierachsigen D-Wagen, über die Strecke Bukarest—Braşov (Bild 1) befördern sollte. Die hohen Zugkräfte verlangten eine Motorleistung von 4400 PS und 8 Treibachsen. Das führte ganz zwangsläufig zu einer Aufteilung der Lokomotive in zwei Hälften. Aus Gewichts- und lauftechnischen Gründen entschied man sich zu der Achsanordnung 2' Do 1' + 1' Do 2'.

Wie aus Bild 4 ersichtlich, besitzt jede Halblokomotive 4 Treibachsen, vorn ein zweiachsiges Drehgestell und hinten ein einachsiges Lenkgestell. Alle Treibachsen sind fest im Hauptrahmen der Lokomotive gelagert; sie haben also keine seitliche Verschiebung. Um ein zwangloses Durchfahren der kleinsten Krümmung von 275 m und der Weiche 1 : 8 zu erreichen, sind die Spurkränze der beiden mittleren Treibachsen jeder Halblokomotive um 15 mm schwächer gedreht.

Jede Treibachse wird von einem Fahrmotor angetrieben. Die Übertragung der Motorleistung auf die Treibachsen erfolgt über ein Zahnrad-Vorgelege zunächst auf die im Motorgehäuse gelagerte Hohlwelle. Diese überträgt das Drehmoment durch Federtöpfe auf die Treibräder. Bild 5 zeigt den Federtopfantrieb.

Bild 5: Einzelachsantrieb



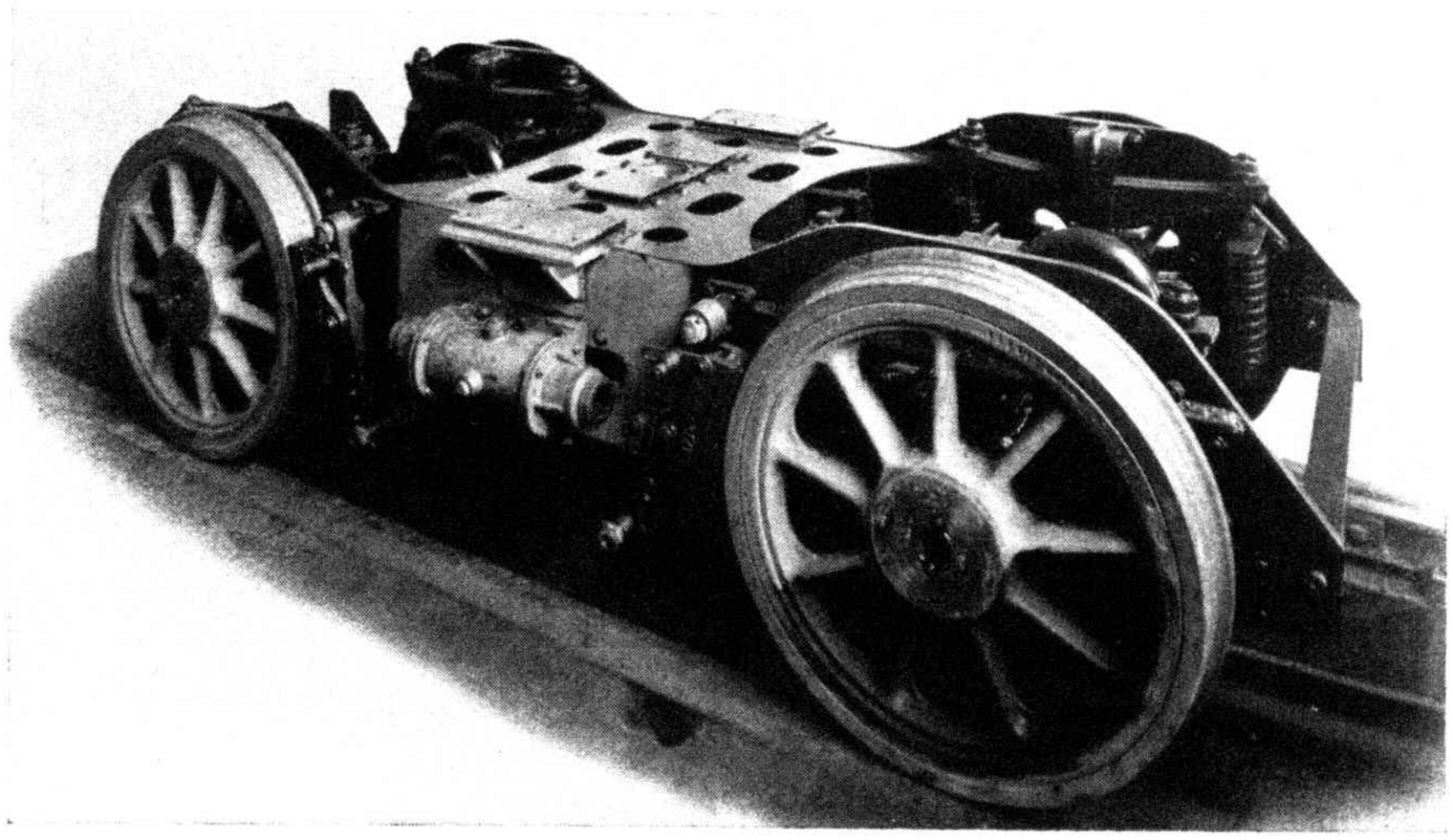


Bild 6: Zweiachsiges Drehgestell

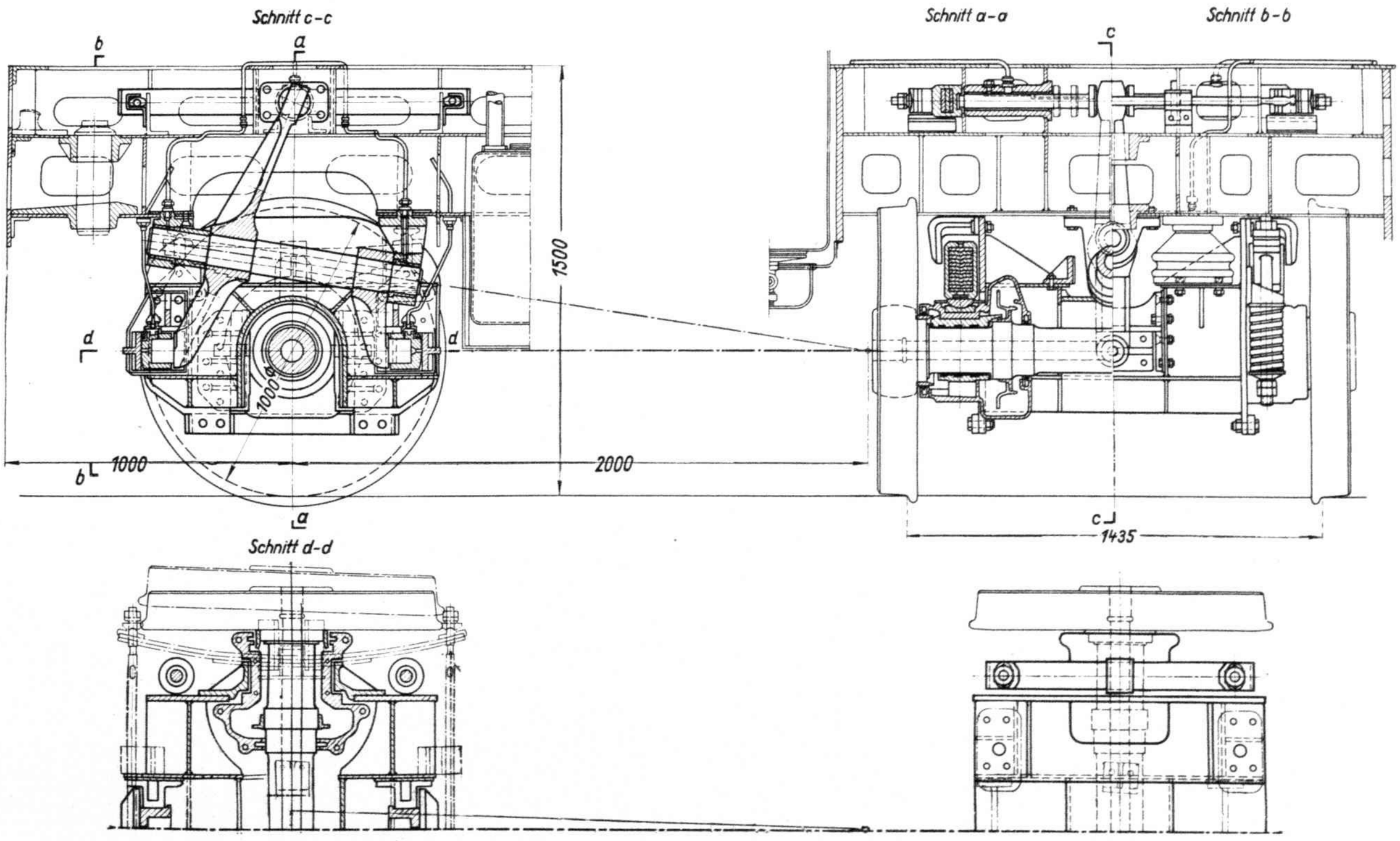
Die Treibachsen besitzen sämtlich Peyinghaus - Achslager mit Schleuderschmierung. Die Auflagerung der Federstützen auf den Lagern ist kugelförmig ausgebildet, so daß die Kraftübertragung auf die Achslager ohne Zwängen erfolgt.

Die Federn aller Treibachsen sind auf jeder Seite durch Ausgleichhebel miteinander verbunden. Die Tragfedern haben die normale Länge von 1300 mm; die einzelnen Blätter bestehen aus Federstahl von 120 mal 13 mm.

Das vordere zweiachsige Drehgestell entspricht in seiner Grundform der Regelbauart. Der Achsstand beträgt 2400 mm, der Ausschlag des Drehzapfenlagers nach jeder Seite 95 mm. Der als Innenrahmen ausgebildete Drehgestellrahmen ist vollkommen ohne Verwendung von Walzprofilen elektrisch geschweißt. Der Lokomotiv-Hauptrahmen stützt sich auf Gleitplatten des Drehgestells ab. Diese Art der Abstützung hat den Vorteil, daß das Schlingern des Drehgestells beim Lauf in der Geraden gedämpft wird und die führenden Räder durch entsprechende Mehrbelastung beim Einlaufen in die Krümmung eine bessere Führung erhalten. Außerdem ist zur Erzielung eines ruhigen Laufs des Drehgestells in der Geraden versuchsweise eine besondere Schlingerdämpfungs - Vorrichtung eingebaut worden. Die Führung des Drehgestells erfolgt vom Hauptrahmen aus durch einen zylindrischen Drehzapfen. Das Drehzapfenlager ist senkrecht zur Fahrtrichtung verschieblich und trägt seitlich kurze Zapfen, auf die sich die Bunde der Rückstellfedern mit Aussparungen aufsetzen. Die Federn sind durch ein Ausgleichgestänge untereinander verbunden. Die Federbunde gleiten mit seitlichen Verbreiterungen in Schlitzen des Zapfenlagers, auf die sie sich in Mittellage unter Vorspannung aufsetzen. Durch den Ausschlag der Buchse gegenüber der mittleren Längsachse des Drehgestells wird jeweils eine Feder von ihrem Auflager abgehoben, belastet jedoch gleichzeitig über die Gestänge die gegenüberliegende Rückstellfeder.

Für das hintere einachsige Lenkgestell mit radial einstellbarer Laufachse (Bild 7) mußte eine Sonderbauart gewählt werden. Lenkgestelle normaler Bauart konnten wegen des Hohlwellenantriebes der Treibachsen nicht zur Anwendung kommen, weil die Treibachse durch die sich drehend bewegenden Teile verdeckt wird und eine Lenkgestelldeichsel nicht zwischen den Treibrädern angebracht werden kann. Die Bauart dieses neuartigen Lenkgestells, das bei den elektrischen Schnellzug-Loko-

Bild 7: Einachsiges Lenkgestell



motiven mit Tatzenmotoren der Reihe E 05 der Deutschen Reichsbahn erstmalig angewendet wurde, kennzeichnet sich dadurch, daß es keinen wirklichen, sondern einen ideellen Drehpunkt aufweist. Es ist in der Zeitschrift „Elektrische Bahnen" (Mai 1935) von Tetzlaff und in dem „Henschel-Heft" vom Dezember 1935 vom Verfasser ausführlich beschrieben worden.

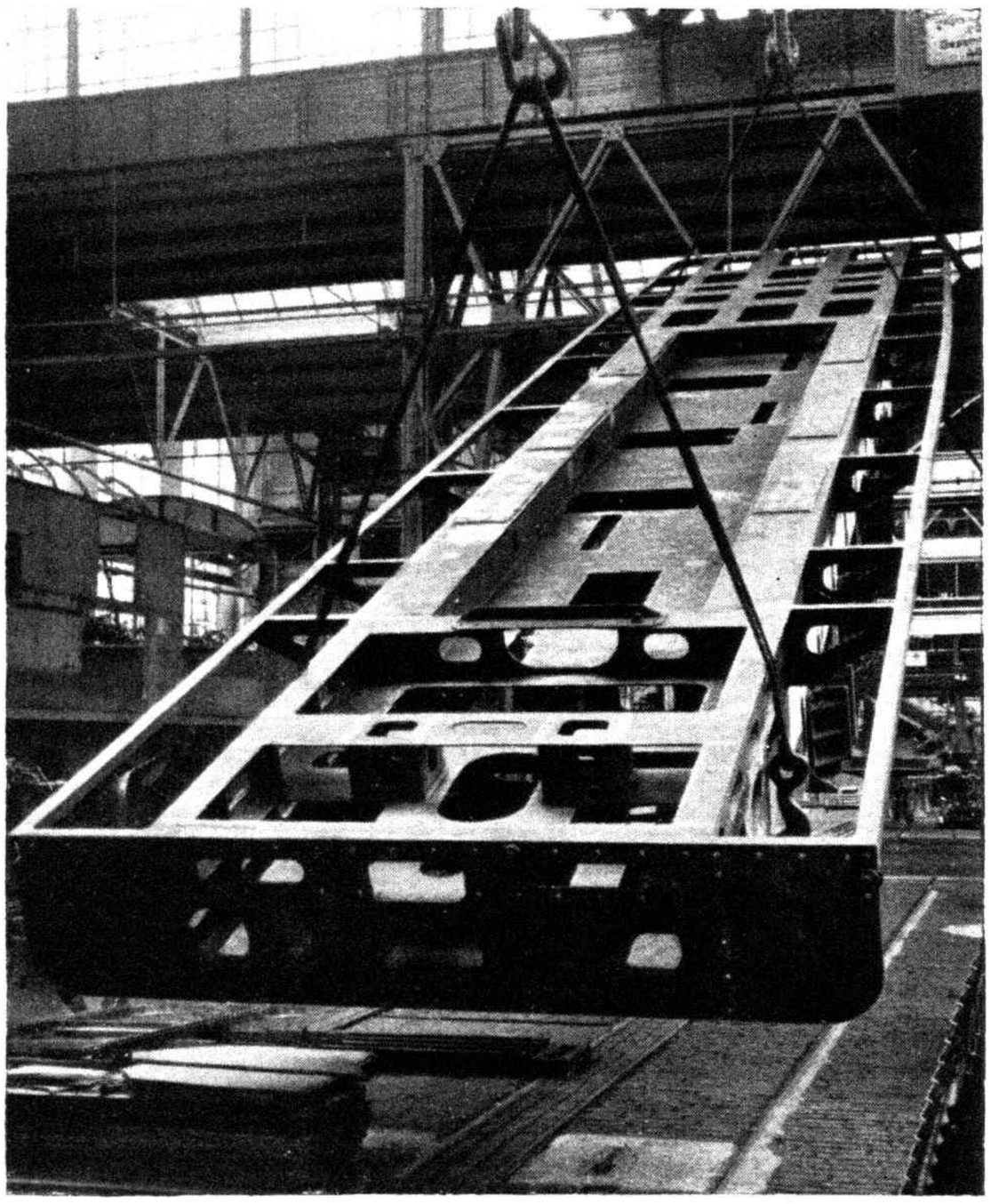


Bild 8: Außenrahmen der Lokomotive (von oben)

Die erste Reihenausführung elektrisch geschweißter Rahmen für Vollbahn-Lokomotiven hat Henschel bei den elektrischen Güterzug- und Personenzug-Lokomotiven der Reihe E 44 der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1932 erstmalig vorgenommen. In der Folgezeit sind die Rahmen einer großen Anzahl elektrischer und dieselelektrischer Lokomotiven geschweißt worden, so daß auf Grund der gesammelten Erfahrungen keine Bedenken bestanden, auch den vollständigen Hauptrahmen dieser schweren dieselelektrischen Schnellzug-Lokomotive zu schweißen.

Bei dem in Bild 8 und 8 a dargestellten Außenrahmen der Lokomotive sind keinerlei Walzprofile verwendet. Die hoch beanspruchten Teile des Rahmens sind so durchgebildet, daß sie als geschlossene Einzelkonstruktionen mit Schmelzmantel-Elektroden geschweißt und anschließend spannungsfrei geglüht sind. Diese Rahmenbauteile wurden dann mit blanken Elektroden in den Gesamtverband des Hauptrahmens eingeschweißt. Die gesamte Schweißung ist ohne Nahtunterbrechung durchgeführt. Die Länge des Rahmens ohne Puffer beträgt 13 850 mm, die Breite 2996 mm, die Entfernung von Rahmenblech zu Rahmenblech 1880 mm. Die Hauptrahmenbleche sind 26 mm, die Bleche für die Querverbindungen 10, 12 und 15 mm stark. Das Gewicht des fertig geschweißten Rahmens, wie ihn Bild 8 zeigt, beträgt 11 170 kg und ist als außergewöhnlich niedrig zu bezeichnen.

Die 4 Fahrmotoren jeder Halblokomotive sind starr an den Hauptrahmen-Querverbindungen befestigt, und zwar so, daß durch Zwischenlagen an den Befestigungsstellen das Spiel zwischen Treibachswellen und Hohlwelle eingestellt werden kann. Zur Entlastung der Befestigungsschrauben gegen waagerechte Zugkräfte, Bremsen oder Gegenfahren gegen den Zug umschließt das mittlere Befestigungsstück des Fahrmotors pratzenartig den Bock am Rahmen.

Die Lokomotive ist mit einer Druckluftbremse nach dem System Westinghouse ausgerüstet. Die Treibräder werden doppelseitig mit etwa 77 % und die Räder der zweiachsigen Drehgestelle einseitig mit etwa 60 % des Achsdrucks abgebremst. Weitere Bremsmöglichkeit ist durch eine Regulierbremse gegeben, die nur auf die Treibachsen wirkt und etwa 52 % des Treibachsdrucks abbremst. Der Druck in den Bremszylindern beträgt bei der selbsttätigen Bremse etwa 3,5 kg/cm², bei der Regulierbremse etwa 2,5 kg/cm². Eine Schleuderbremse, die gleichzeitig mit den Sandstreuern betätigt wird, verhindert ein Schleudern der Treibräder beim Anfahren. Neben der Druckluftbremse ist jede Halblokomotive noch mit einer Spindelhandbremse versehen, mit der etwa 40 % des Reibungsgewichtes abgebremst werden.

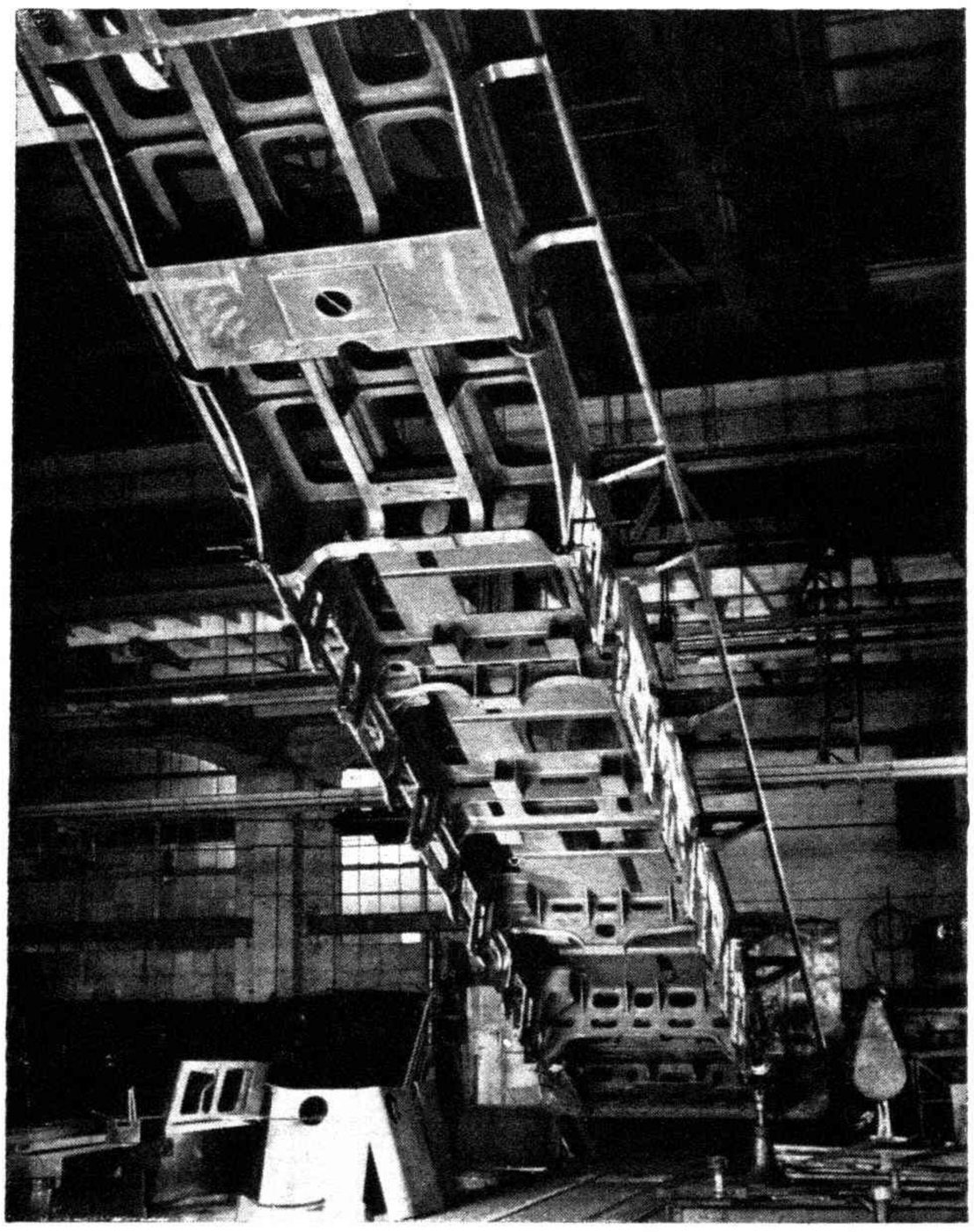


Bild 8a: Außenrahmen der Lokomotive (von unten)

Die Druckluft für die Westinghouse-Bremse wird für jede Halblokomotive mit einer zweistufigen Motorluftpumpe erzeugt und über je 2 Kühlsysteme je einem Hauptluftbehälter mit 400 l Inhalt zugeführt; in jedes Kühlsystem ist ein Ölabscheider eingeschaltet. Vom Hauptluftbehälter wird die Druckluft zu den Bremsbetätigungsventilen im Führerstand und von hier weiter zu den Verbrauchsstellen geleitet. Die Bremsrohre sind auf der linken Seite der Lokomotive verlegt, und zwar zwischen dem Fußboden und dem Deckblech des

Rahmens. Die Hauptluftbehälter beider Lokomotivhälften sind durch die Hauptluftbehälterleitung miteinander verbunden. Die Leitungen der selbsttätigen Bremse und der Regulierbremse stehen ebenfalls miteinander in Verbindung. Für diese beiden sind auch an den Stirnwänden der Lokomotive Schlauchkupplungen für die Kupplung der Lokomotive mit dem Zug vorgesehen. In jedem Maschinenraum befindet sich ein Schaffner-Bremshahn für die Einleitung einer Bremsung des Zuges im Gefahrfall. Im übrigen ist der Aufbau des Rohrsystems aus Bild 9 ersichtlich.

Für die Treibachsen jeder Halblokomotive sind zwei 14″-Bremszylinder vorgesehen. Das Bremsgestänge für die Treibräder ist für die doppelseitige Bremsung ausgebildet. Die Zugstangen und Ausgleichhebel liegen außerhalb der Treibräder und sind am Rahmen gleitend aufgehängt. Dadurch ist das ganze Gestänge, insbesondere auch die Spannschlösser, zum Nachstellen der Bremse von außen sehr gut zugänglich.

Die einseitig wirkende Drehgestellbremse wird durch zwei 6″-Doppel-Bremszylinder betätigt, von denen je einer auf jeder Seite des Drehgestellrahmens sitzt. Das Bremsgestänge liegt auch hier auf der Außenseite.

Die Spindel mit der Kurbel für die Handbremse ist im Führertisch untergebracht. Die Handbremse wirkt nur auf die Treibräder. Das Gewinde der Bremsspindel ist selbsthemmend, so daß es einer besonderen Feststellvorrichtung nach dem Anziehen der Bremse nicht bedarf.

Der Kastenaufbau jeder Halblokomotive besteht aus je einem Führerraum, Generatorenraum, Maschinenraum und Kühlerraum. Auf der Länge des Generator- und Führerraumes sind die Seitenwände des Aufbaus eingezogen und gehen vorn mit einer Rundung auf die Führerraum-Stirnwand über. Diese verläuft bis zur Fensterbrüstung senkrecht und ist oberhalb dieser zur Erreichung einer windschnittigen Form nach hinten abgeschrägt. Da die beiden Halblokomotiven kurz gekuppelt sind, konnte bei der Führerraum-Rückwand auf einen Übergangsradius verzichtet werden.

Zum Übergang von einer Halblokomotive auf die andere dienen Mitteltüren, Übergangsbrücke und Faltenbalg in ähnlicher Form wie bei den Durchgangswagen. Im Führerraum ist seitlich links und rechts je eine Einsteigtür mit herablaßbaren Fenstern vorgesehen. Das mittlere und rechte Stirnwandfenster bestehen aus splittersicherem Sekuritglas. Beide Fenster sind mit je einem Bosch-Scheibenwischer und elektrischer Fensterheizung mit Aufsatzscheibe und Zweistufenschaltung ausgeführt.

Die Seitenwände des Generatorraums sind links und rechts durch je ein, die des Maschinenraums durch je zwei Schiebefenster unterbrochen. Die Stablüftungsgitter unter den Schiebefenstern können durch Rollvorhänge geschlossen werden. In der Führerraum-Stirnwand hat oben in der Mitte, im Bereich der Dachkrümmung, ein Scheinwerfer seinen Platz, während unter den Stirnwandfenstern noch 2 Signallampen angeordnet sind.

Der mittlere Teil des Daches ist im Bereich des Maschinenraums zum Ausbau des Dieselmotors abnehmbar. Auf diesem abnehmbaren und in dem vor ihm liegenden festen Dachteil über dem Generator sind Lüftungsaufsätze angebracht. Sie sind abnehmbar und rechts und links mit je einer durch Druckluft zu betätigenden Lüftungsklappe versehen; um eine sicher wirkende Entlüftung zu erreichen, sind sie so eingerichtet, daß die Luft auf ihrem Weg ohne Gefälle, also immer ansteigend, ins Freie gelangt. Seitenwind unterstützt die Entlüftung durch düsenartige Wirkung.

Im Führerraum sind vor dem Führertisch die Batterien in 2 Lagen übereinander untergebracht. In diesen Batterieraum sind außerdem noch 2 Sonderluftbehälter von je 85 l Inhalt für die Betätigung der Sandstreuer, der Luftpfeife und verschiedener Hilfsapparate hineingenommen worden. In das Dach des Führerraums ist eine von Hand zu betätigende Lüftungsvorrichtung eingebaut. Links in der Führerraum-Rückwand befindet sich eine eiserne Tür zum Generatorraum. Der Führerraum ist innen vollkommen mit Holz ausgekleidet. In dem Fußboden ist eine Fußwärmeplatte für den Lokomotivführer eingebaut.

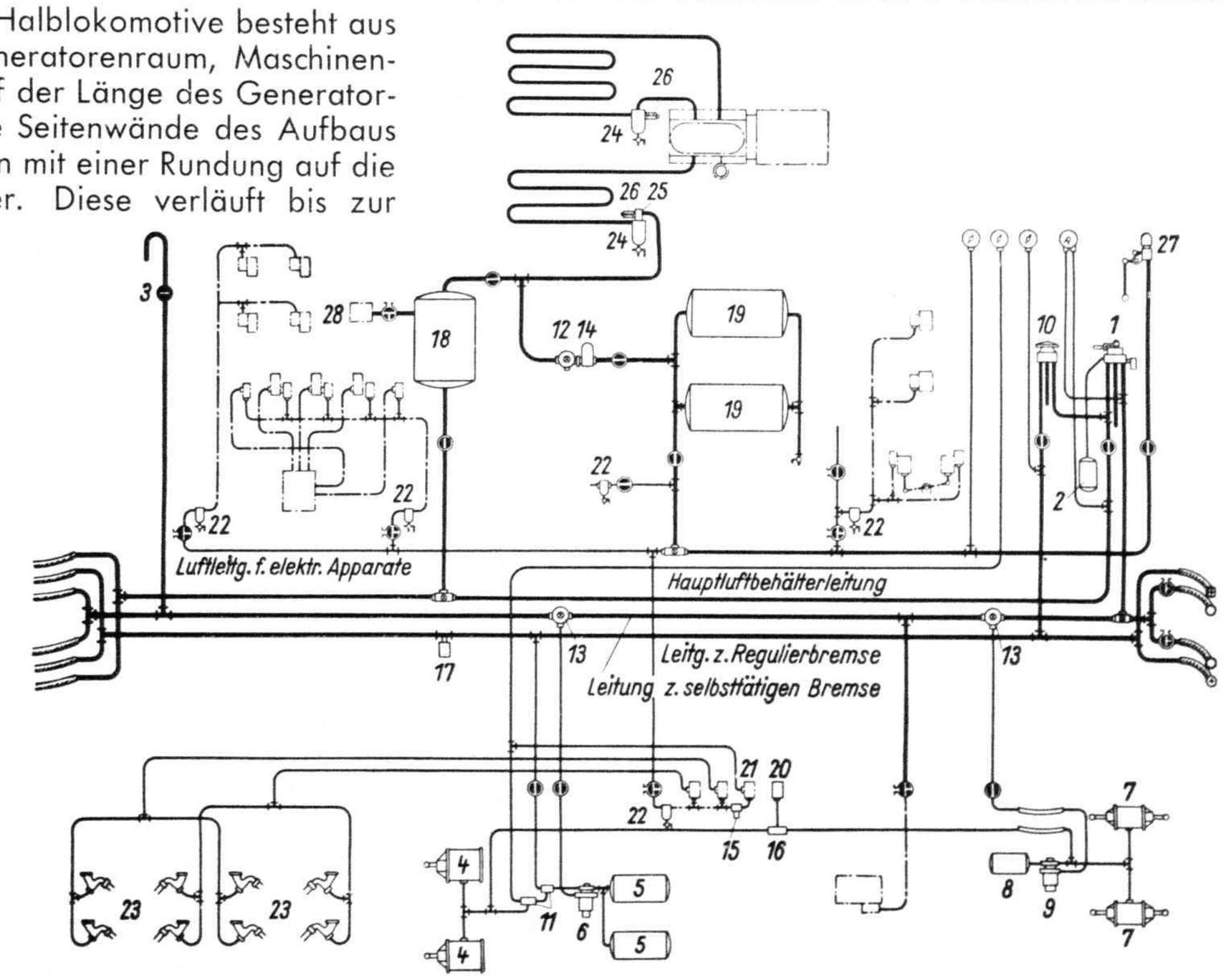


Bild 9: Bremsrohrübersicht

Knorr Drehschieber-Führerventil	1
Ausgleichbehälter	2
Schaffner-Bremshahn	3
Bremszylinder 14″	4
Hilfsluftbehälter	5
Einfachsteuerventil	6
Doppelkolben-Bremszylinder 6″	7
Hilfsbehälter	8
Einfachsteuerventil	9
Regulierbremsventil	10
Doppelrückschlagventil	11
Schleuderfilter	12
Schleuderfilter	13
Druckminderventil	14
Druckminderventil	15
Doppelrückschlagventil	16
Sicherheitsventil	17
Luftbehälter 400 l	18
Luftbehälter 85 l	19
Bremslöseventil	20
Schleuderbremsventil	21
Staubfänger	22
Sandstreudüsen	23
Ölabscheider	24
Rückschlagventil	25
Sicherheitsventil zum Ölabscheider	26
Luftpfeife	27
Druckregler	28

Im Generatorraum jeder Halblokomotive steht angelehnt an die Führerraum-Rückwand der Hauptbrennstoffbehälter und rechts von diesem der durch eine Tür abgeschlossene Schrank für die elektrischen Apparate, die auch vom Führerraum aus durch eine zweiteilige Tür zugänglich sind. Vor dem Hauptbrennstoffbehälter liegt die Motorluftpumpe auf einem besonderen Bock. Über der Motorluftpumpe ist am Hilfsbrennstoffbehälter ein Kasten mit weiteren elektrischen Apparaten befestigt. Oberhalb des Generators an den Dachspriegeln hängt das Gerüst für die Vorschaltwiderstände.

Die festen Lüftungsaufsätze im abnehmbaren Dach des Maschinenraums tragen je einen Ansaugkasten für den Dieselmotor sowie einen Hilfsbrennstoffbehälter und einen Hilfswasserbehälter. Durch diese Lüftungsaufsätze hindurch wird auch der Auspuff des Dieselmotors geführt. In einem Querblech im Dachbereich zwischen Maschinen- und Kühlerraum und in der Kühlerraum-Rückwand stützt sich das Traggerüst für den Lüftungsmotor des Kühlers ab. Der Schacht für die Kühlluft wird durch einen runden Ausschnitt im Dach geführt. Die Kühlerelemente und die Wasserkammern sind in den Seitenwänden eingebaut. Die Kabelleitungen sind in besonderen Kanälen verlegt. Diese Kanäle bestehen aus Unterteilen und Deckeln, die von Silumin-Verbindungsstücken zusammengehalten und gleichzeitig mit diesen auf dem Rahmenboden befestigt werden. Der Kabelkanal zieht sich von den Klemmbrettern in der Kühlerraum-Stirnwand unmittelbar unter dem Fußbodenblech auf der rechten Lokomotivseite bis zum Apparategerüst hin und setzt sich im Führeraum bis zum Apparategerüst im Führertisch fort. Für die Führung der Kabel zu den Fahrmotoren, zur Kühlwasserpumpe, zum Ventilator usw. sind besondere Abzweigungen vorgesehen.

Die Sandkästen sind im Maschinenraum zu beiden Seiten der Lokomotive unmittelbar in den Aufbau-Seitenwänden untergebracht, und zwar je ein einfacher Sandkasten über der 1. und 4. und je ein Doppel-Sandkasten zwischen der 2. und 3. Treibachse. Die Einfüllöffnungen für die Sandkästen liegen außen, so daß der Maschinenraum nicht durch Sand verunreinigt werden kann. Durch einen etwa 5 mm breiten Luftraum zwischen den Sandkästen und der Außenwand des Aufbaus, ferner durch Einbau von Rüttelgittern und Entlüftungsmuscheln ist dafür gesorgt, daß der Sand immer trocken und locker bleibt. Die Sandstreuer werden durch elektropneumatische Ventile vom Führerstand aus betätigt. Gesandet werden in Fahrtrichtung jeweils die Räder der 1. und 3. Treibachse jeder Halblokomotive.

Für die Schmierstellen des Drehgestells und des Lenkgestells sind besondere Tropföler vorgesehen, die in ihrer Wirkungsweise den Dochtölern gleichen, und zwar für jedes Drehgestell ein Öler mit 6 Schmierstellen und für jedes Lenkgestell zwei Öler mit je 5 Schmierstellen. Sämtliche Öler sind im Generator- bzw. Maschinenraum gut zugänglich untergebracht. Die Schmierstellen in den Ölern können sämtlich gleichzeitig oder auch einzeln abgestellt bzw. reguliert werden.

Zur Verringerung der Spurkranzabnutzung der führenden Räder dient eine selbsttätige Spurkranzschmierung der Firma Friedmann in Wien. Die Schmierpumpe hierfür ist auf der linken Lokomotivseite vor der 1. Treibachse untergebracht. Sie wird von der 1. Treibachse aus angetrieben, und zwar ist zu diesem Zweck auf der Mitte des Treibachslagers ein Schneckengetriebe aufgesetzt, das von einem Mitnehmerzapfen der Treibachswelle angetrieben wird und die Bewegung über Kreuzgelenke und Kurbeln an den Pumpenhebel weitergibt. Die Verbindungswelle zwischen den beiden Kreuzgelenken ist mit Rücksicht auf das Spiel der Treibachsen teleskopartig ausgebildet.

Auf jedem Führerstand befindet sich ein Geschwindigkeitsmesser mit Kilometerzähler, und zwar auf dem einen Führerstand ein registrierender, auf dem anderen ein nicht registrierender Messer. Auch die Geschwindigkeitsmesser werden jeweils auf der rechten Seite jeder Halblokomotive von der 1. Treibachse aus angetrieben.

Die Dampfheizleitung für die Heizung des Zuges ist durchgehend auf der Lokomotive verlegt, und zwar jeweils auf der linken Seite jeder Halblokomotive. Für den Heizungsanschluß des Zuges dient an den Pufferstirnwänden je ein besonderer Absperrhahn. Die Verbindung der Dampfheizleitung zwischen den beiden Halblokomotiven besorgt eine einteilige Dampfheizungskupplung. An die Dampfheizleitung ist gleichzeitig eine Leitung angeschlossen, die die Schmierölbehälter heizt.

Die beiden von Sulzer gelieferten Zwölfzylinder-Dieselmotoren von je 2200 PS Leistung zeigen als besonderes Merkmal die Anordnung zweier Kurbelwellen in einem gemeinsamen Gehäuse mit Antrieb des Hauptgenerators über ein Zahnradgetriebe. Zweiwellenmaschinen sind auch in Deutschland verschiedentlich gebaut worden. Man ist aber in Deutschland von dieser Ausführung wieder abgegangen, weil angeblich die Schwingungsverhältnisse dieser Motoren im allgemeinen ungünstig liegen sollen. Es ist daher sehr interessant, daß Sulzer diese Idee wieder aufgegriffen hat. Die Sulzer-Motoren, die nach dem Büchi-Verfahren aufgeladen werden, arbeiten nach dem Viertaktsystem mit direkter Einspritzung des Brennstoffs.

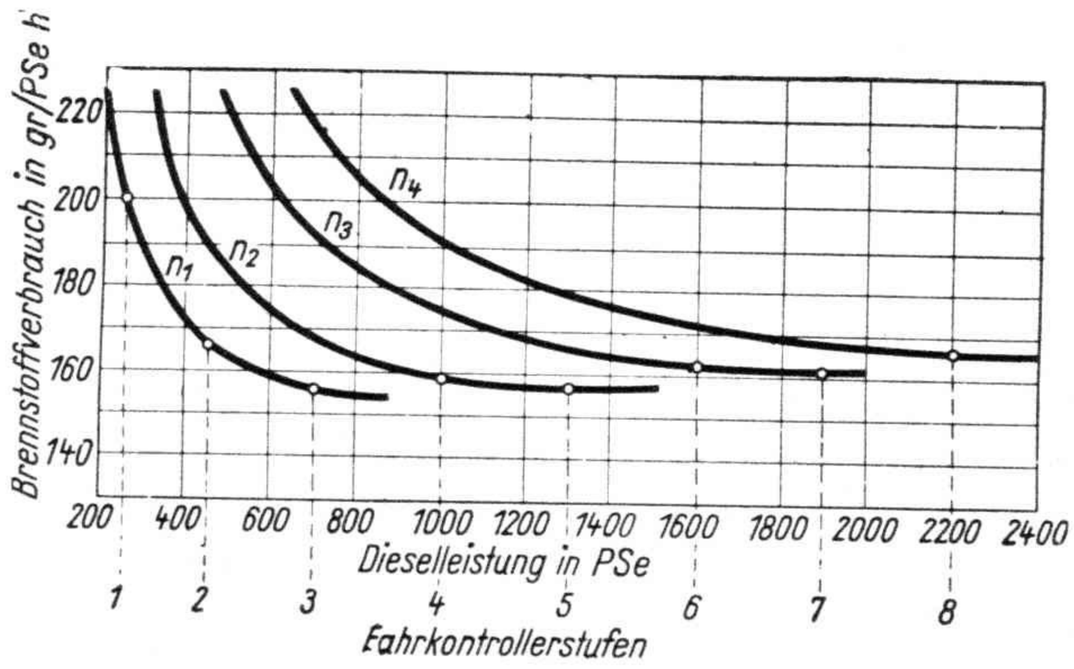


Bild 10: Brennstoff-Verbrauchs-Kurven

Die Daten des Dieselmotors sind folgende:

Zylinderbohrung	310 mm
Kolbenhub	390 mm
Stundenleistung je Motor bei einer Kurbelwellendrehzahl von 700 U/min	2200 PS
Dauerleistung je Motor bei einer Kurbelwellendrehzahl von 620 U/min	1900 PS

Durch die Ausführung mit zwei Kurbelwellen ergeben sich folgende Vorteile:

1. Es kann eine sehr große Leistung in einem einzigen Aggregat entwickelt werden, und es genügt somit eine kleinere Anzahl von Dieselgenerator-Gruppen,

um eine bestimmte Gesamtleistung zu erzielen. Das bedeutet eine Vereinfachung der Steuerungsgeräte und dadurch eine Erhöhung der Betriebssicherheit.

2. Die zur Verfügung stehende Gesamtbreite der Lokomotive kann besser ausgenutzt werden, um so mehr, als der Generator ungefähr die gleiche Breite hat wie der zweireihige Dieselmotor. Die von der Gruppe beanspruchte Länge ist ebenfalls geringer als die für zwei unabhängig nebeneinander gestellte Gruppen.
3. Der Antrieb des Generators über ein Zahnradgetriebe gestattet es, die Achse des Generators höher zu lagern als die der Dieselmotorwelle. Dadurch kann der Dieselmotor im Lokomotivrahmen tief angeordnet werden, ohne daß der Generator in den Rahmen einschneidet, so daß eine gute Wartung der Zylinderdeckel und der darin untergebrachten Teile gegeben ist.

Der Hauptgenerator, der die 4 Fahrmotoren jeder Halblokomotive speist, ist mit dem Getriebe starr gekuppelt. Der Anker des Hilfsgenerators ist konisch auf den Rotorkörper des Hauptgenerators aufgezogen. Die sehr geringe Baulänge des Generators wurde dadurch erzielt, daß der Kollektor des Hauptgenerators auf die Kupplungsseite verlegt wurde, so daß der Hilfsgeneratoranker ziemlich weit unter die Wicklungsköpfe des Hauptgeneratorrotors geschoben werden konnte. Ein unmittelbar bei der Kupplung am Rotorkörper befindlicher Ventilator saugt die Luft durch Hilfs- und Hauptgenerator an und bläst sie durch eine Verschalung unter dem Laufboden der Lokomotive ins Freie aus. Diese Ventilatoranordnung hat, abgesehen von der Platzersparnis, den großen Vorteil, daß der Kohlenstaub vom Kollektor abgesaugt und ins Freie geblasen wird und daß durch den starken Luftzug auch bei Rundfeuern ein Überspringen des Lichtbogens auf die Wicklung erschwert wird. Der Rotor der Generatorgruppe ist einerseits auf ein außerhalb des Hilfsgenerators befindliches Rollenlager, andererseits auf das benachbarte Ritzellager abgestützt. Am Generatorlagerschild ist eine von der Generatorwelle angetriebene Brennstoff-Förderpumpe und ein Tachometer-Dynamo befestigt. Dieselmotor und Generator, die das Stromerzeugungsaggregat bilden (Bild 3), sind auf einem gemeinsamen Maschinenrahmen aufgebaut, der sich auf 6 Punkten starr auf den Hauptrahmen der Lokomotive abstützt. Die Lüftung der Fahrmotoren erfolgt durch eine im Maschinenraum der Lokomotive aufgestellte Ventilatorgruppe.

Während im vorliegenden Fall die Gehäuse der Generatoren und Fahrmotoren aus Stahlguß hergestellt sind, wurde für die Hilfsmotoren in weitestgehendem Maße die elektrische Schweißung angewandt, um gegenüber den Normaltypen für ortsfeste Anlagen Gewichtsersparnisse zu erzielen. Zur Vereinfachung der Unterhaltung sind bei den elektrischen Maschinen Gleitlager vermieden und durch Rollen- und Kugellager ersetzt.

Die gesamte Regulierung der Lokomotive ist über den Dieselregler als Befehlsvermittlungsstelle geführt. Der Regulator hält mittels Brennstoffregulierung bei veränderlicher Spannung die Dieselmotor - Drehzahl konstant; gleichzeitig hält er aber auch mit Hilfe von Erregungsregulierung innerhalb eines bestimmten Geschwindigkeitsbereichs die ihm befohlene Belastung konstant. Der Regler erhält seine Befehle im allgemeinen vom Lokomotivführer. Diese Befehle werden aber je nach dem Zustand des Dieselmotors und der Aufladegruppe derart geregelt, daß dem Dieselmotor auch bei anormalen Betriebsverhältnissen kein Schaden zugefügt werden kann.

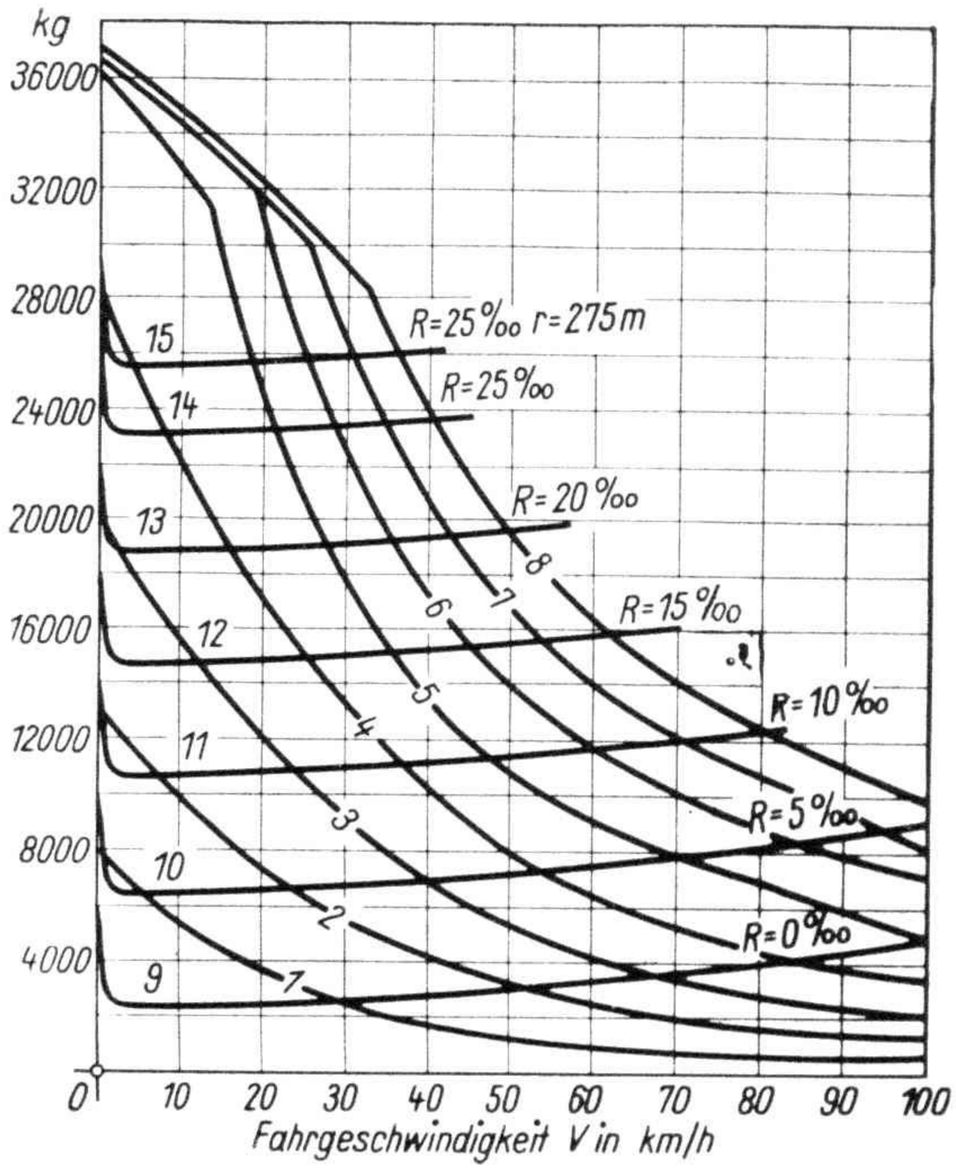


Bild 11: Zugkraft-Fahrwiderstands-Diagramm

Spezif. Fahrwiderstand in kg/t für die

$$\left.\begin{aligned} \text{Lokomotive } w_o &= 3{,}5 + 06 \cdot \frac{F}{G} \cdot \left(\frac{V+12}{10}\right)^2 + R \\ \text{Wagen} \qquad w_o &= 2{,}5 + \frac{V^2}{4000} + R \end{aligned}\right\} \text{ auf gerader Strecke}$$

F = Größte Querschnittsfläche der Lok. = 11,9 m² G = Dienstgewicht der Lok. = 230 t
R = Steigung in ‰
1 — 8 = Zugkraftkurven für die verschiedenen Fahrkontrollerstufen
9 — 14 = Fahrwiderstand für 0—25‰ auf gerader Strecke } Anhängegewicht = 600 t
15 = Fahrwiderstand für 25‰ mit Kurven von 275 m Radius

Die beiden Halblokomotiven sind in jeder Beziehung genau gleichgebaut, so daß später nach Anschaffung weiterer Lokomotiven der gleichen Type zwei Hälften beliebig gegeneinander ausgetauscht werden können.

Die hauptsächlichsten Daten der Lokomotive sind:

Dienstgewicht	230 t
Leergewicht	218 t
Reibungsgewicht mindestens	148 t
Treibachsdruck	19 t
Laufachsdruck	13 t
Länge über Puffer	29 300 mm
Gesamtradstand	26 000 mm
Radstand jeder Halblokomotive	11 850 mm
Fester Radstand	5 400 mm
Drehgestellradstand	2 400 mm
Treibraddurchmesser	1 350 mm
Laufraddurchmesser	1 000 mm
Gesamte Breite der Lokomotive	3 000 mm
Größte Höhe über Schienenoberkante	4 480 mm
Größte Zugkraft	36 000 kg
Stundenzugkraft bei einer Geschwindigkeit von V = 33,5 km/h	24 400 kg
Dauerzugkraft bei einer Geschwindigkeit von V = 48 km/h	17 400 kg
Größte Geschwindigkeit	100 km/h

Beim Bau der Lokomotive wurde besonders darauf geachtet, daß der vorgeschriebene Treibachsdruck von 20 t nach Möglichkeit unterschritten wird. Wie aus der Aufstellung der Hauptabmessungen hervorgeht, wurde der vorgeschriebene Grenzwert um 1 t unterschritten.

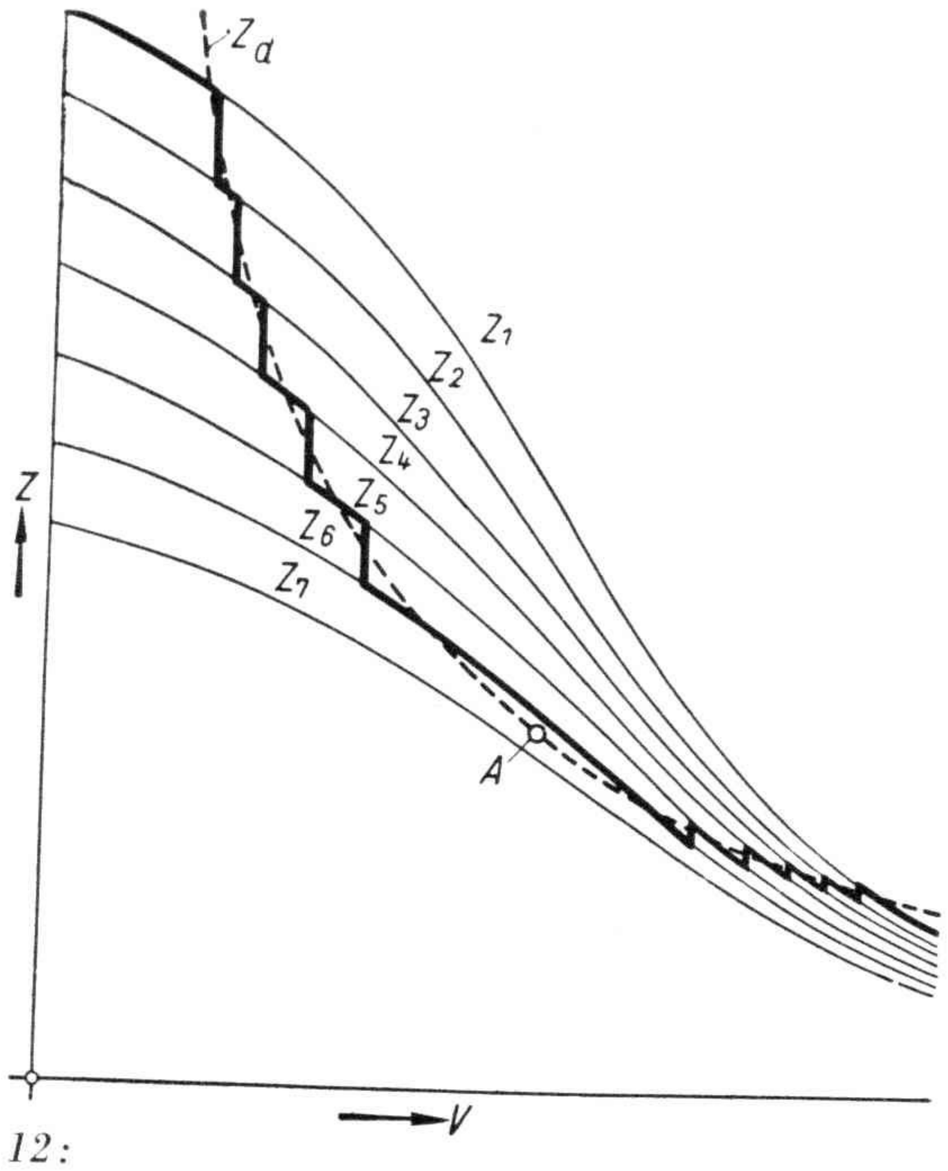


Bild 12:
Zugkraftkurven für verschiedenene Feldreglerstellungen

Das gewogene Gewicht des Fahrzeugteils der Doppellokomotive betrug 100,616 t, das errechnete 100,9 t, so daß das Mindergewicht gegenüber dem errechneten Gewicht 284 kg beträgt. Das Ergebnis ist als sehr günstig zu bezeichnen, zumal es sich hier um eine vollständige Neukonstruktion und Erstausführung handelt.

Vor Ablieferung der Lokomotive wurden auf der Strecke Winterthur—St. Gallen (Schweiz) vor einem großen Kreis von geladenen Gästen aus vielen Ländern mehrtägige Probefahrten unternommen, die einwandfrei verliefen. Seit November 1937 ist die Lokomotive, die zu den stärksten bisher gebauten Dieselmotor-Lokomotiven der Welt gehört und deren Einheitsleistung von keiner anderen Lokomotive übertroffen wird, im planmäßigen Dienst der Rumänischen Staatsbahn auf der Strecke Bukarest—Braşov eingestellt. Dort versieht die Lokomotive den anstrengenden Zugdienst ohne Anstände.

V = Fahrgeschwindigkeit
Z = Zugkraft
Z_1—Z_7 = Zugkraftkurven für die einzelnen Feldreglerstellungen
Z_d = Zugkraftkurve für konstante Dieselleistung
A = Punkt, bei welchem der Feldregler bei Vollast des Dieselmotors theoretisch den max. Widerstand eingeschaltet hat

1'C1'-Heißdampf-Tender-Lokomotive für gemischten Dienst

Von Obering. Dipl.-Ing. H. Pfeifer VDI, Kirchen-Sieg

Die Tender-Lokomotive mit der Achsfolge 1'C1' wird auf vollspurigen Haupt- und Nebenstrecken fast nur für den Personenzugdienst verwendet und wird für diesen Zweck im Hinblick auf gute Fahreigenschaften bei höheren Geschwindigkeiten (bis etwa 90 km in der Stunde) mit mittelhohen Kuppelrädern und langem Achsstand versehen. Der Fall, daß eine 1'C1'-Tender-Lokomotive für gemischten Dienst — Personenzug- und Güterzugdienst — benötigt wird, kommt verhältnismäßig selten vor und es bedarf dann beim Festlegen des gesamten Aufbaues gründlicher Überlegung, zumal wenn noch besondere Ansprüche hinsichtlich der Krümmungsbeweglichkeit erfüllt werden müssen.

Fünf solcher normalspurigen 1'C1'-Heißdampf-Tender-Lokomotiven (Bild 1) sind vor kurzem von der Lokomotivfabrik Arn. Jung in Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg hergestellt und geliefert worden. Es war von dem Besteller verlangt worden, daß die Lokomotiven vorwiegend auf rangier- und güterzugähnlichen Beistelldienst zugeschnitten wurden, aber morgens und abends auch im Berufsverkehr eingesetzt werden können, wobei sie Geschwindigkeiten bis zu 60 km/h erreichen sollen. Erschwerend kam hinzu, daß auch kleinste Krümmungshalbmesser bis zu 90 m durchdurchfahren werden müssen, die den Achsstand sehr beschränken, wenn der seitliche Ausschlag der Laufachsen nicht übermäßig groß werden soll. Für die Wahl der Hauptabmessungen war neben der beim Berufsverkehr geforderten Schleppleistung, nämlich einen Personenzug von 200 t auf einer Steigung von 1 : 80 mit Krümmungen von 200 m Halbmesser mit 30 km Stundengeschwindigkeit zu befördern, der höchstzulässige Achsdruck von 16,5 t maßgebend, der möglichst weitgehend ausgenutzt werden sollte. Mit Rücksicht auf die längeren Strecken, die beim Personenzugdienst zu durchfahren sind, wurden Wasser- und Kohlenvorrat mit 8 bzw. 3,5 m^3 vorgeschrieben.

Aus diesen Forderungen heraus entstand, wie Bild 1 und die Schemaskizze Bild 2 zeigen, eine kurze, sehr gedrungene Lokomotive mit dem Treibraddurchmesser von 1100 mm, der mit Rücksicht auf die vorwiegend zu leistenden Rangierarbeiten gewählt wurde, aber infolge der beiden Laufachsen auch noch Geschwindigkeiten von 60 km/h ohne weiteres zuläßt. Die Laufachsen sind in geschweißten Bisselgestellen ähnlich denjenigen der Gattung 64 der Reichsbahn gelagert und schlagen nach beiden Seiten je 100 mm aus. Die mittlere Kuppelachse ist je 10 mm seitenverschieblich. Die Lastverteilung wurde so gewählt, daß für die Kuppelachsen mit $3 \times 16{,}5 = 49{,}5$ t das höchstmögliche Reibungsgewicht erzielt wird. Die hintere Laufachse ist stärker belastet als die vordere, weil hierbei ein ruhiger und für das Personal angenehmer Lauf dieser Achse zu erwarten war; außerdem ist auch bei erschöpften Vorräten eine genügende Belastung der hinteren Laufachse gesichert. Die Bremsklötze wirken von hinten auf die Kuppelachsen, um die Zylinder möglichst nahe an die erste Kuppelachse heranbringen zu können. Die Laufachsen sind von den benachbarten Kuppelachsen nur soweit abgerückt, als es vorn durch den Ausbau der Zylinderdeckel bedingt ist: Auf diese Weise gelang es, einen Gesamtachsstand von nur 7250 mm zu erreichen. Der Rahmen ist als Blechrahmen ohne Wasserkasten ausgebildet. Um das Ausschneiden

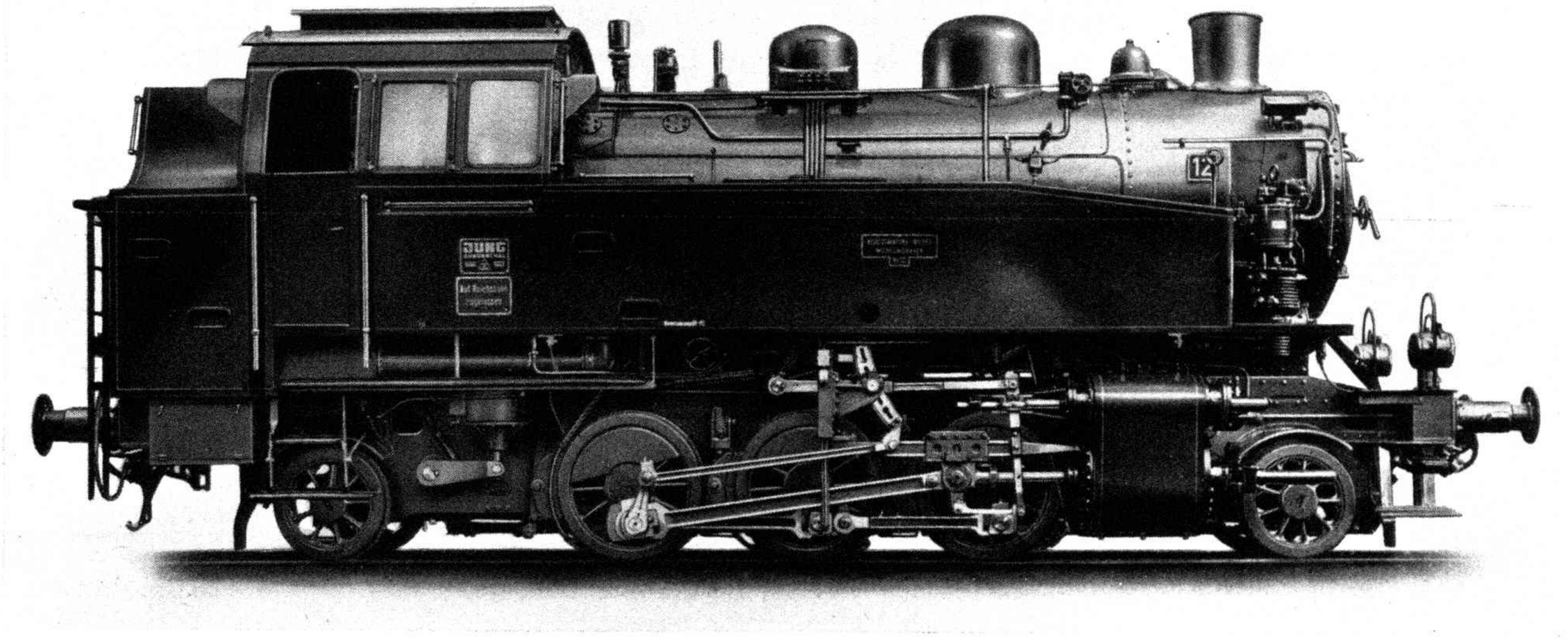


Bild 1: 1'C1'-Zweizylinder-Heißdampf-Tender-Lokomotive

Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser	500 mm
Kolbenhub	550 mm
Treibraddurchmesser	1100 mm
Laufraddurchmesser	850 mm
Achsstand fest	2700 mm
Achsstand gesamt	7250 mm
Dampfdruck	14 kg/cm²
Rostfläche	2,3 m²
Verdampfungsheizfläche feuerberührt	108,0 m²
Überhitzerheizfläche	34,0 m²
Gesamtheizfläche	142,0 m²
Wasserraum des Kessels	4,2 m³
Dampfraum des Kessels	2,04 m³
Verdampfungsoberfläche	6,62 m²
Wasservorrat	8,0 m³
Kohlenvorrat	3,0 t
Leergewicht	54,5 t
Dienstgewicht	71,0 t
Reibungsgewicht	49,5 t
Zugkraft (0,65 p)	11400 kg

der Rahmenseitenwangen über den Laufachsen und die damit verbundene Schwächung zu vermeiden, ist der Rahmen an beiden Enden entsprechend dem Ausschlag der Laufachsen eingezogen.

Die Tragfedern der Laufachsen sind oberhalb der Achslager angeordnet und wie bei den Reichsbahn-Lokomotiven in seitlichen Gleitbacken geführt. Die Tragfedern der Kuppelachsen liegen unter den Achslagern. Mit Rücksicht auf die Abnahme der verhältnismäßig großen Vorräte ergab sich die Zusammenfassung der Federn der 1. und 2. und der 3. bis 5. Achse durch Ausgleichhebel als die zweckmäßigste. Triebwerk und Steuerung sind nach dem Vorbild der Reichsbahn-Lokomotiven ausgeführt; die inneren Steuerungsverhältnisse sind sogar völlig die gleichen wie bei der Gattung 64. Für den Druckausgleich waren Müller-Schieber vorgeschrieben, die sich schon bei zwei vorgelieferten B-Naßdampf-Tender-Lokomotiven in der Ausführung ohne Federn bewährt hatten.

Auf die Laufradbremse konnte hier verzichtet werden, da die Kuppelradbremse bei noch zulässigen Flächenpressungen zwischen Bremsklotz und Radreifen für eine genügend hohe Abbremsung ausreicht und überdies die Geschwindigkeiten wesentlich niedriger liegen als bei den Reichsbahn-Lokomotiven.

Die geringe Länge des ganzen Fahrzeuges führte von selbst zu einem kurzen, verhältnißmäßig dicken Kessel, dessen eiserne Feuerbüchse in den Gefahrenzonen durch bewegliche Stehbolzen, im übrigen durch

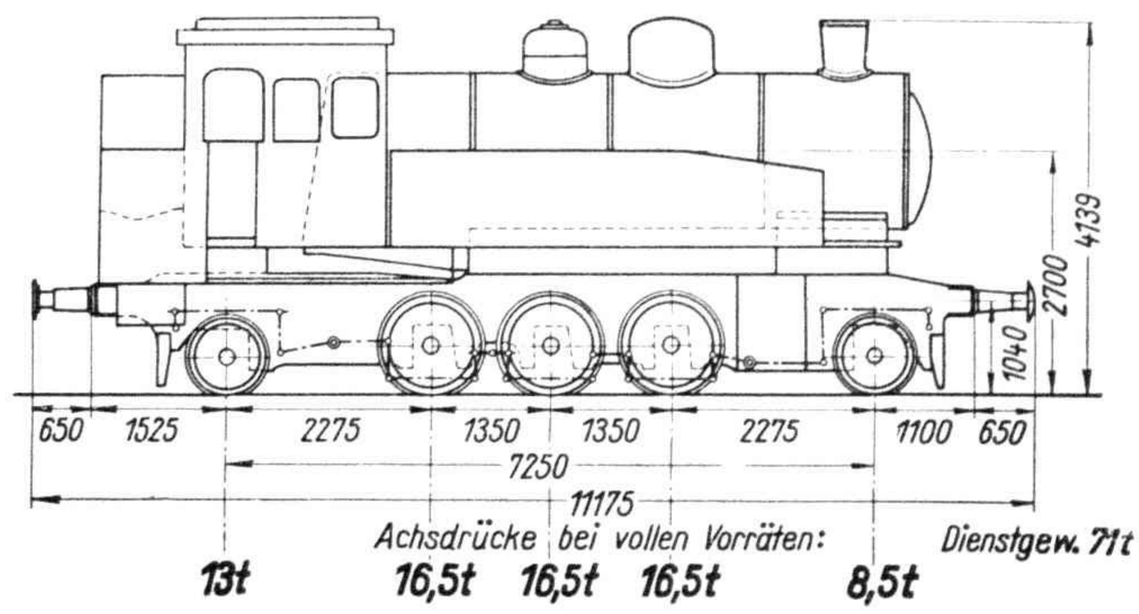
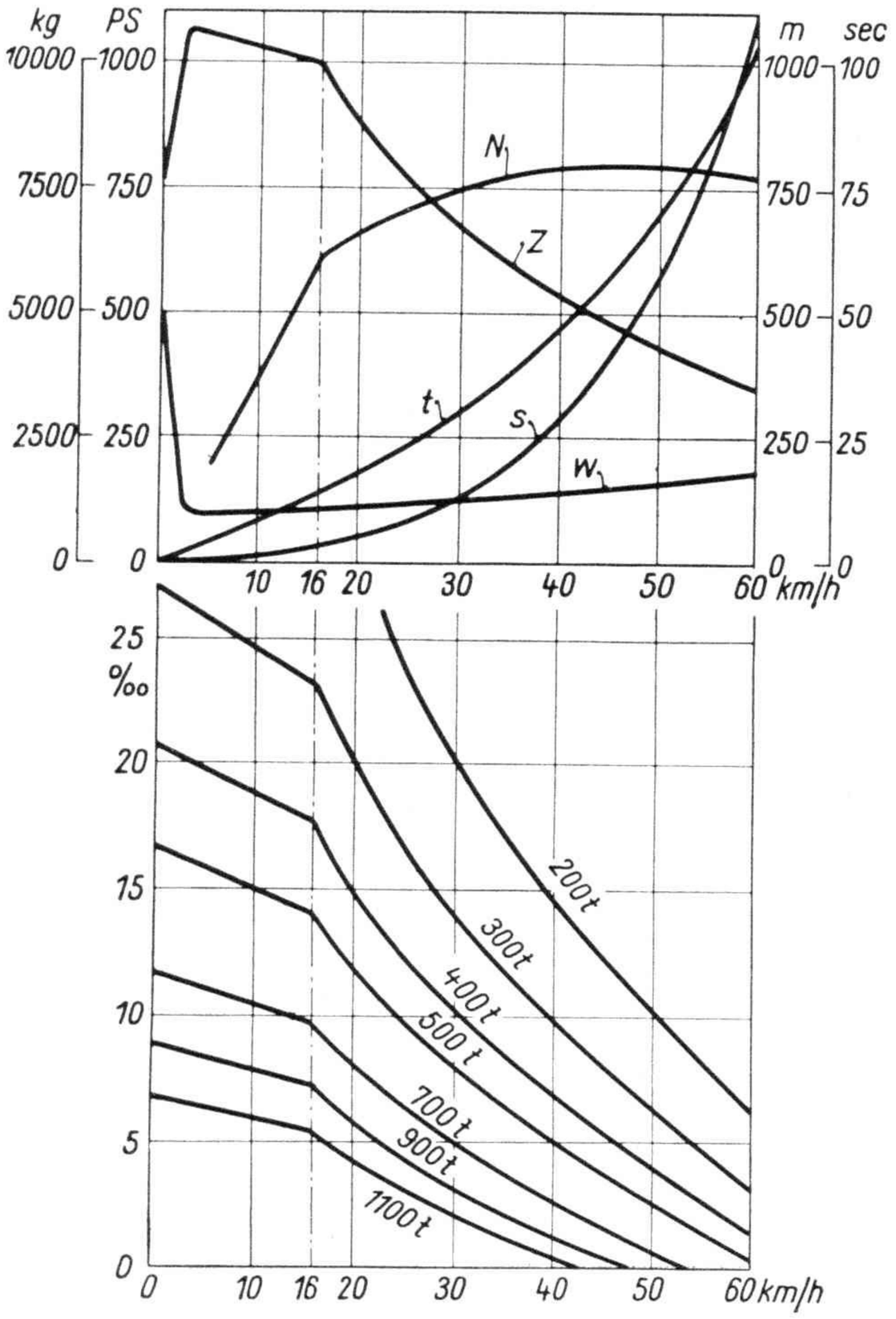


Bild 2: Schemaskizze der 1'C1'-Zweizylinder-Heißdampf-Tender-Lokomotive

Aufdornstehbolzen mit dem äußeren Stehkessel verbunden ist. Die Rauch- und Heizrohre sind in die Feuerbüchsrohrwand eingewalzt und mit ihr verschweißt. Ein Speisewasserreiniger war nicht erforderlich, da die Wasserverhältnisse günstige sind; doch ist ein druckluftbetätigtes Gestra-Abschlammventil vorgesehen. Die übrigen Kesselarmaturen bieten keine Besonderheiten; erwähnenswert ist noch der SHG-Abdampfinjektor, den alle 5 Lokomotiven erhalten haben.

Der Kohlenvorrat ist in einem mit Aufbau versehenen Kasten hinter dem Führerhaus untergebracht, der Wasservorrat in seitlichen Behältern und hinten unter dem Kohlenkasten. Das Führerhaus ist sehr geräumig gehalten, insbesondere wurde Wert auf einen genügenden Abstand zwischen Kessel und Führerhausrückwand gelegt. Ein Sandkasten mit Druckluftbetätigung sandet die Kuppelachsen durch 4 Sandrohre auf jeder Seite.

An besonderen Ausrüstungen sind noch vorgesehen: Dampfheizeinrichtung mit Umschaltventil und Gelenk-



kupplungen der Reichsbahn, Druckluftläutewerk, Radreifenspritze, elektrische Beleuchtung mit einem 2,5-kW-Turbo-Generator, der auch die Zugbeleuchtung mit Strom versorgt, und Deuta-Geschwindigkeitsmesser.

Über die Leistungsfähigkeit der Lokomotive gibt das Leistungsschaubild Bild 3 Aufschluß. Die Linie der Kesselleistung wurde nach Strahl ermittelt, wobei die übliche Heizflächenbelastung von 57 kg/m² h und ein Dampfverbrauch von 7,5 kg/PS h bei der günstigsten Geschwindigkeit zugrunde gelegt wurden. In das Schaubild wurden auch Beschleunigungszeit und -weg eingezeichnet, welche die Lokomotive mit dem 200-t-Zug auf ebener Strecke etwa erreicht. Ein ungefährer Überblick hierüber war deshalb wichtig, weil der kürzeste Haltestellenabstand nur rund 1 km beträgt und bei solch kurzen Streckenabschnitten das Beschleunigungsvermögen eine große Rolle spielt.

Die Probefahrten gelegentlich der Abnahme bei dem Besteller haben gezeigt, daß die Lokomotiven die voraus berechneten Schleppleistungen mühelos erreichen und trotz des kurzen Achsstandes auch bei 60 km/h Geschwindigkeit noch bemerkenswert ruhig laufen.

Bild 3: Leistungsschaubild

N = Leistung am Treibradumfang.
Z = Zugkraft am Treibradumfang.
W = Widerstand des 200-t-Personenzugs einschließlich Lokomotive im geraden, ebenen Gleis.
s = Beschleunigungsweg } für den 200-t-Personenzug.
t = Beschleunigungszeit }

KLEINE NACHRICHTEN

Über das Stumpfsche Verdichtungsgesetz

Bei Lokomotiv-Dampfmaschinen entwirft man die Steuerung im allgemeinen so, daß kleinen Füllungen große Verdichtungsenddrücke zugeordnet werden und umgekehrt. Das Stumpfsche Verdichtungsgesetz gibt die genauen Beziehungen zwischen diesen Größen an.[1]) Bei diesem Gesetz ist die Triebwerksreibung vernachlässigt worden. P. Schöning versucht nun in seiner Doktorarbeit[2]) (T. H. Berlin 1939), den Einfluß der Triebwerksreibung rechnerisch zu erfassen. Er berücksichtigt dabei die Stellen der Triebwerksreibung, welche Einfluß auf die Form des Arbeitsdiagrammes haben: Diese Stellen sind das Treibachslager und der Treibzapfen. Schöning führt diese Rechnung für eine Einzylinder-Lokomotive der Bauart 2 B 1 durch. Die errechneten Verdichtungsverhältnisse liegen etwas unter denen nach dem Stumpfschen Verdichtungsgesetz. Die von der üblichen Lokomotivsteuerung erzielten Verdichtungsverhältnisse sind danach bei den üblichen Füllungsgraden etwas zu hoch. —dei—

Zur Geschichte der Schraubenumsteuerung

Alte Eisenbahner werden sich noch der großen Steuerungshändel entsinnen, die schwer zu bewegen waren und auch wegen des fehlenden Gewichtsausgleiches in der Steuerung gelegentlich mit Gewalt zurückschlugen: Mancher alte Lokomotivführer hat dabei einen kräftigen Stoß vor die Brust erhalten!

Die Schraubenumsteuerung kam auf deutschen Bahnen erst durch Maschinenmeister Wöhler der Niederschlesisch-Märkischen Bahn von 1863 an auf. Diese Bahn besaß 1868 schon 112 Lokomotiven mit Schraubenumsteuerung. Im gleichen Jahre gab die Technikerversammlung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in München ihr Urteil dahin ab, daß die Schraubenumsteuerung sich schon bei mehreren Bahnen bewährt habe, daß sie betreffend der Sicherheit die Händelsteuerung übertrifft und in bezug auf Schnelligkeit der Umsteuerung den Anforderungen der Sicherheit völlig Genüge leistet (Organ, 1869, S. 23). Aber erst die Technikerversammlung von 1874 hat die Schraubenumsteuerung empfohlen.

Zwischendurch fristete auch eine Zahl von Bauweisen kombinierter Händel- und Schraubenumsteuerungen ihr Leben (vgl. Heusinger, 1875, S. 479); die bekannteste ist die von Belpaire in Belgien 1863 eingeführte Bauart.

Zuerst ist die reine Schraubenumsteuerung laut Heusinger von Ramsbottom versucht worden und von dort alsbald auf den Kontinent gelangt. Das klingt so, als ob die Ramsbottomsche Ausführung etwa gegen 1860 oder vielleicht noch etwas früher entstanden sei: Sie muß aber wesentlich älter sein.

[1]) J. Stumpf, die Gleichstrom-Dampfmaschine, München 1922, S. 47.
[2]) P. Schöning, Z VDJ 84 (1940), Heft 46, S. 899.

In der Eisenbahnzeitung von 1844, S. 40, ist ein Buch von C. L. Lange, „Das Wesentliche der Eisenbahnen", besprochen; darin heißt es: „Die Stellung der von Sharp & Comp. angewendeten variablen Expansion geschieht vermittels einer Schraube und ist deshalb umständlich und zeitraubend. Dagegen wird die von Borsig gewählte Construktion durch die Stellung eines Hebels dirigiert und kann daher augenblicklich benutzt werden."

Auffällig ist, daß die bekannten Beschreibungen Sharpscher Lokomotiven aus jener Zeit dieser Umsteuerung keine Erwähnung tun. Vermutlich bestehen aber Zusammenhänge zwischen dieser Bauart und dem Ramsbottomschen Versuch, denn Ramsbottom hatte bei Sharp gearbeitet, bevor er 1842 Maschinenmeister der Manchester & Birmingham Bahn wurde. Die Beziehungen zu Sharp bestanden damals weiter, denn diese Bahn bezog alle Lokomotiven von Sharp.

—Me—

Deutsche Vorgänger des Vanderbilttenders

Im Jahr 1900 kamen in den Vereinigten Staaten die Tender nach Patent Vanderbilt auf, bei denen der Wasserbehälter zylindrisch ausgebildet und vorn zur Auflagerung der Kohlen abgeschrägt ist. Die ersten derartigen Tender erhielt die Jllinois-Centralbahn (s. Railroad Gazette, Mai 1901, S. 366; Organ 1902, S. 102, und Eisenbahntechn. d. Gegenw., Lokomotiven, 1. Aufl., S. 485). Sie hatten die für damalige amerikanische Verhältnisse bescheidenen Vorratsräume von 19 m^3 Wasser und 12 t Kohle; das Dienstgewicht betrug 53,4 t. Die Vanderbilttender werden auch bis heute noch in den Vereinigten Staaten häufig gebaut, natürlich mit dem mehrfachen Fassungsraum für Wasser.

In Europa haben sie wohl nur einmal Verwendung gefunden, und zwar bei drei 2'Bl'-h4v-Lokomotiven der Ungarischen Staatsbahn im Jahre 1906 (s. Lokomotive, 1906, S. 132). Diese Tender faßten 18 m^3 Wasser und 8 t Kohle und wogen dienstfähig 47,4 t. Später wurden nochmals 15 solcher Tender mit 22 m^3 Wasserraum beschafft, dann aber wurde diese Bauart wegen ungünstiger Erfahrungen verlassen.

Derartige Tender sind aber schon 60 Jahre früher in Deutschland verwendet worden. 1844 lieferte die Firma Tayleur & Co., die spätere Vulcan Foundry, in Warrington eine Lokomotive „HASSIA", die zunächst auf der Taunusbahn, dann auf der Main-Neckar-Bahn lief. Der Tender besaß einen zylindrischen Wasserbehälter, der vorn durch eine Kugelhaube abgeschlossen war (eine Zeichnung brachte Organ, 1846, Tafel V). Der Behälter hatte 1346 mm Ø, 3048 mm Länge und faßte 4 m^3 Wasser. Die Unterkante lag dicht über den Achsen. Seitlich, etwa in Höhe der Längsachse des Wasserbehälters, lagen nach vorn geneigte Bleche, auf denen der darauf lagernde Koks nach vorn rutschte.

Im Jahr 1846 beschaffte dann die Chemnitz-Riesaer Bahn ähnliche Tender. Der Wasserbehälter besaß aber nicht kreisrunde Zylinderform, sondern etwa den Querschnitt eines etwas breitgedrückten Apfels mit einer lichten Breite von 1321 mm und einer Höhe von 1070 mm; bei einer Länge von 3720 mm faßte er 3,4 m^3 Wasser. Das Wesentliche aber war, daß die Decke des Wasserbehälters, genau wie beim Vanderbilttender, auf etwa 1250 mm Länge abgeschrägt war und als Boden für den Brennstoff (im ganzen rd. 4 m^3) diente. Die auffallende Querschnittsform war gewählt, um den Schwerpunkt der Wassermasse möglichst tief zu legen; die Mittellinie des Behälters lag hierbei auf nur etwa 1125 mm über S. O.

Entworfen wurde die Bauart von Ch. M. von Weber, dem Maschinenmeister der Chemnitz-Riesaer Bahn, der sie auch im Organ, 1847, S. 13 und Tafel II, ausführlich beschreibt. Gebaut wurden die ersten 4 Tender im Jahre 1846 von der Maschinenfabrik in Zorge; zwei weitere wurden nachbestellt. Vermutlich weisen auch weitere 15 in den Jahren von 1846 bis 1848 von Zorge nach Sachsen gelieferte Tender die gleiche Bauart auf. Diese Tender standen noch 1875 bei der Sächsischen Staatsbahn in Betrieb (vgl. Heusinger, Spec. Eisenbahntechnik, Bd. 3 (1875), S. 844).

—Me—

Staatliche Überwachung der Eisenbahnen Argentiniens

Die Länge der Eisenbahnen Argentiniens beträgt 41 730 km (Aequatorumfang 40 070 km), und zwar sind 24 202 km breitspurig (1676 mm), 3289 km regelspurig (1435 mm), 13 749 km meterspurig und 490 km von anderen Spurweiten.

Im Eigentum des Staates sind 12 523 km (30 %); alle anderen Bahnen werden von privaten Gesellschaften mit in der Regel ausländischem, vorwiegend englischem Kapital betrieben. Der Staat übt jedoch eine Oberaufsicht sowohl über seine eigenen wie auch über die privaten Bahnen aus mittels der Generaldirektion der Eisenbahnen im Ministerium der Öffentlichen Arbeiten.

Den Eisenbahnen kommt in Argentinien eine überragende Bedeutung für das wirtschaftliche Leben zu. Die ausgedehnten Ebenen, die großen Entfernungen und die geringe Dichte der Bevölkerung behalten den Bahnen den weitaus überwiegenden Teil des Verkehrs vor und beschränken den Wirkungskreis anderer Verkehrsmittel. Im Jahre 1857 wurde die erste Eisenbahn in Argentinien eröffnet und bis 1882 war die Entwicklung ziemlich langsam, um so rascher jedoch bis zum Ausbruch des Krieges von 1914. Dieser bewirkte einen fast völligen Stillstand im Eisenbahnbau bis 1923. Die folgenden zehn Jahre wuchs das Bahnnetz wiederum um rund 6000 km, um seit 1933 fast gleichgroß zu bleiben. Offenbar war am Ende der Weltwirtschaftskrise, die sich in Argentinien von 1927 bis 1933 auswirkte, die Sättigung der reichsten Landstriche mit Bahnen etwas überschritten.

Die Generaldirektion der Eisenbahnen wurde im Jahre 1891 geschaffen und mit Dekret vom 10. Juni 1935 umgestaltet. Sie besteht aus einem Generaldirektor (gegenwärtig Ing. Don Arturo Noni), dem Generalsekretariat, fünf Generalinspektionen, fünf Sektionen, denen die unmittelbare Fühlungnahme mit je einer Gruppe von Bahnen übertragen ist, und aus einigen kleineren Abteilungen zur unmittelbaren Unterstützung des Generaldirektors, wie ein Beirat, Archiv und Bücherei, wissenschaftliche Abteilung und Zeitschrift (Boletín). Die Gesamtzahl der Beschäftigten ist 45 Ingenieure und 250 Angestellte, d. s. etwa 0,26 % der insgesamt bei den Bahnen Beschäftigten. Von den Aufgaben der Generaldirektion sind hervorzuheben: Planung und Anlage von Eisenbahnen, Beschaffung des rollenden Materials, Prüfung des Personals, Festsetzung der Tarife, statistische und wirtschaftliche Untersuchungen. Die vierte Inspektion überwacht mit 9 Ingenieuren und 27 Angestellten die technische Seite des Bahnbetriebes. Sie ist unterteilt in zwei Gruppen, näm-

lich „Fahrzeuge und Werkstätten" (Tracción y Talleres) und „Fahrpläne und Verkehrsabwicklung" (Tráfico y Movimiento). Zum Aufgabengebiet der ersteren Gruppe gehört die Überwachung der Lokomotiven und Wagen, der Werkstätten und der Kraftanlagen einschließlich der Dampfkessel. Die Zahl der zu überwachenden Lokomotiven beträgt 3990. Dazu gesellen sich 230 Triebwagen (5,8 % der Lokomotiven), 3400 Post- und Gepäckwagen, 3800 Personen- und 82 000 Güterwagen. Im Jahre 1938 erfolgten an Lokomotiven 941 vollständige Untersuchungen (24 %), 1297 Wasserdruckproben (32,5 %) und 1278 Dampfdruckproben (32 %). Im gleichen Jahre wurden 542 Lokomotivführer und 377 Heizer geprüft.

Folgende Bahnen sind der Generaldirektion unterstellt: 1. Sektion: Südbahn, Patagonische Bahnen, — 2. Sektion: Central Argentino-Bahn, Santa Fé-Bahn, — 3. Sektion: Pacífico-Bahn, Transandino-Bahn, Westbahn, — 4. Sektion: Sonstige Staatsbahnstrecken, Central Córdobabahn, Tranvías, — 5. Sektion: Rosario a Puerto Belgrano, Cia. General de F. C., Central de Buenos Aires, Terminal Central Buenos Aires, Entre Rios, Argentinische Nord-Ostbahn, Ostbahn, Rosario a Mendoza.

Wie man sieht, stehen dem Staate auch bei den privaten Bahnen weitgehende Rechte zu, außer der Begrenzung der Rente der Bahnen auf höchstens 6,8 % und der Beförderung seiner Güterfransporte mit einem Nachlaß von 50 % auf die öffentlichen Sätze. Ähnlich wie in Spanien mit Dekret vom 24. Januar 1941 sämtliche Breitspurbahnen in die Form eines „Nationalen Eisenbahnnetzes" gebracht und verstaatlicht wurden, werden Pläne zur Verstaatlichung sämtlicher Bahnen auch in Argentinien erörtert. Gesetzlich kann die Republik die Privatgesellschaften ablösen gegen Auszahlung von 120 % des in den Bahnen angelegten Kapitals; dieses wird zur Zeit von den Unternehmungen zu 3,44 Milliarden Pesos und von der Generaldirektion zu 2,97 Milliarden Pesos berechnet.
(Teilweise nach „Ferr. y Tranv.")

Dr.-Ing. L. Schneider, München/Essen.

Elektrische Bahnhofsuhren

Längst sind wir es gewöhnt, daß alle Bahnhofsuhren von einer Stelle aus minutlich, teilweise sogar halbminutlich elektrisch geregelt werden, daß aber die Anfänge hierzu beinahe 100 Jahre zurückliegen, ist kaum bekannt.

Nach der Eisenbahnzeitung von 1846, S. 193, wurde in Glasgow nach Vorschlägen von Bain eine Uhr aufgestellt, deren Pendel 73 km davon in Edinburg aufgehängt war und seine Schwingungen mittels des Drahtes eines elektrischen Telegraphen jener Uhr mitteilte. Auf diesen Vorgang gestützt, weist Bain darauf hin, daß, sobald sich erst die Telegraphen über sämtliche Eisenbahnen Großbritanniens erstrecken, sämtliche Uhren des Königreiches oder doch wenigstens die sämtlicher Eisenbahnstationen mittels eines einzigen Pendels in Bewegung gehalten werden könnten, das auf dem Oberservatorium in Greenwich aufgehängt ist. Es könne auf diese Weise nicht nur ein gleichmäßiger Gang aller Bahnhofsuhren, sondern auch die genaue Angabe der astronomischen Zeit erzielt werden.

Lange vor dem Bainschen Vorschlage hat bereits Steinhiel 1839 elektrische Nebenuhren von einer Hauptuhr aus in Übereinstimmung gehalten. Me

Heißdampf - Kolbenschieber mit schmalen, federnden Ringen

Zu dem unter obigem Titel im Mai-Heft erschienenen Aufsatz veröffentlicht die Schriftleitung auf Wunsch der Verfasser folgenden Nachtrag:

Der Gedanke der Einführung der schmalen, hohen Dichtringe, soweit dies die Lokomotiv-Kolbenschieber angeht, ferner auch der Vorschlag, zwecks Schaffung reichlicher Stopfbuchstragflächen und Erzielung einer beträchtlichen Standfestigkeit der Schieberstange diese — der Gewichtsersparnis halber in hohler Ausführung — mit großem Durchmesser auszustatten, stammt von dem damaligen Regierungs-Baumeister und Hilfsdezernenten am Eisenbahn-Zentralamt, Herrn H. Potthoff, heute ordentlichem Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Seinem lebhaften Einsatz ist es auch zuzuschreiben, daß die neue Schieberbauart gegen den starken Willen des angesehenen Fachmannes und Kämpfers Geheimrat Garbe durchgesetzt werden konnte und dieser schließlich von der Gesundheit der Neuerung sich überzeugen ließ.

Zur Geschichte der Kupferdichtungen

Nahtlose Kupferdichtungen in Form von profilierten Ringen zum Abdichten von Domoberteilen, Schieberkästen und dergl. kamen im Lokomotivbau erst kurz vor der Jahrhundertwende in mehr oder weniger allgemeinen Gebrauch. Aber schon seit etwa 1888 stellte z. B. das Goetzewerk in Burscheid solche Ringe her. Früher lötete man zu diesem Zwecke Kupferringe zusammen. Diese Art der Dampfdichtung ist schon vor 1840 bekannt gewesen. So berichtet Dinglers Polytechnisches Journal Bd. 104 (1847), S. 13, nach der Deutschen Gewerbezeitung, daß Henschel zur Dichtung bei seinen schrägliegenden Röhrenkesseln, die unter „hochdrückender" Dampfspannung arbeiten, zwischen die zu dichtenden Wände einige Windungen starken Kupferdrahtes eingelegt habe und daß Praktiker, die diese Dichtung verwenden, sie sehr loben.

Heute sind auch die nahtlosen Kupferdichtungen überall dort im Lokomotivbau überholt, wo man aufschleifen kann. Me

Vorläufer des Behälterverkehrs

Für den im letzten Jahrzehnt stark in Aufnahme gekommenen Behälterverkehr finden sich schon vor mehr als hundert Jahren Vorläufer, und zwar auffälligerweise beim Versand von Kohle.

Die Alleghanny & Portage Railroad war 1833 eröffnet worden. Sie führte von Hollidaysburg im pennsylvanischen Kohlengebiet über die Alleghannies nach Johnstown am Conemaughfluß. Für den Kohlenverkehr, fast der ausschließlichen Fracht, baute man Behälter, die vom Eisenbahnwagen auf das Schiff umgeladen wurden; auch baute man auseinandernehmbare Kähne, deren einzelne Abschnitte auf Eisenbahnwagen verladen werden konnten. Die Abnutzung der Kästen und der Bootsabschnitte, deren Umladung offenbar noch ohne entsprechende Kräne vonstatten ging, führte aber bald zur Aufgabe dieser Beförderungsweise. Später versuchte man es mit der Beförderung der ganzen Boote, die wohl nicht sehr groß gewesen sein dürften. Dieses Verfahren wurde eine Reihe von Jahren in erheblichem Umfange durchgeführt.
(Bull. Ry & Loc. Hist. Soc., Nr. 44) Me

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

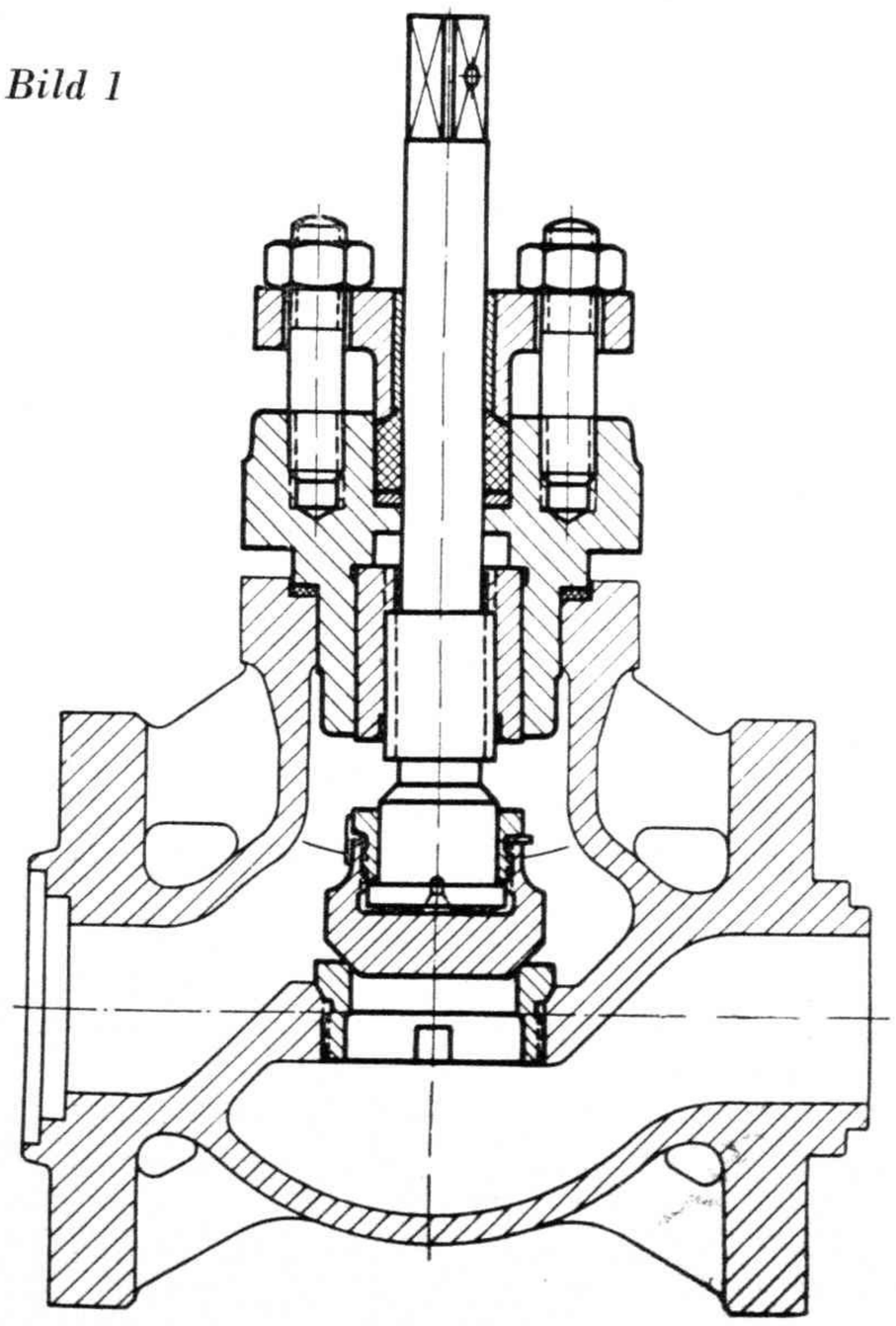
NUMMER 8 AUGUST 1941

Normung der Ventile für Lokomotiven

Von Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Berlin

Mit den Normblättern LON 3500 Bl. 1—3, 3505 Bl. 1—3 und 3510 wird der erste Teil der Normen über die Lokbau-Ventile der Praxis übergeben. Sie erstrecken sich zunächst auf die Ventileinsätze und Ventilsitze (Bild 1 dick ausgezogen) und noch nicht auf die Gehäuse. Es war zunächst wichtig, diese Innenteile zu erfassen und als selbständige Normteile festzulegen, da sie bei den verschiedenartigsten Bauarten der Ventile (Durchgangsventile, Eckventile, Speiseventile usw.) und Armaturstutzen (Dampfentnahme- und Dampfverteilungsstutzen) in gleicher Ausführung Verwendung finden. Die Gehäuse sind sehr verschiedenartig — entsprechend den verschiedenartigen Zwecken und gegebenen Bauverhältnissen — ausgebildet. Auch diese werden für die stets wiederkehrenden und der Normung zugänglichen Bauarten, wie Durchgangsventile, Kesselabsperrventile, Kesselspeiseventile, Armaturstutzen für typisierte Lokomotiven usw., einer Normung unterzogen werden. Es werden dann die im allgemeinen im Lokomotivbau vorkommenden Ventile als Ganzes genormt sein, wenngleich selbstverständlich Klarheit darüber besteht, daß für Sonderzwecke und besondere Bauverhältnisse stets auch eine Freiheit in der Gehäusedurchbildung gelassen werden muß, wohingegen die Ventilinnenteile verbindlich werden können.[1])

Bild 1



[1]) Die mit der „Anordnung zur Vereinheitlichung von Groß- und Dampfarmaturen vom 26. 10. 1940" (Deutscher Reichsanzeiger und Preußischer Staatsanzeiger Nr. 752 vom 1. 11. 1940) getroffene Verbindlichkeitserklärung gilt nicht für den Lokomotivbau.

Die Normen über die Ventilinnenteile umfassen die Nennweiten 10 bis 80 in der Stufung 10, 13, 16, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80 entsprechend der Nennweitenreihe, die bislang der Lokomotiv-Normung (Rohre, Flanschverbindungen, Rohrverschraubungsteile usw.) zugrunde lag.[2])

Für die Ventileinsätze sind 2 Bauarten vorgesehen, und zwar eine zum Einschrauben für die kleineren Nennweiten

[2]) Es ist in Aussicht genommen, daß der Lokbau seine Rohrleitungs- und Armatur-Normen auf die verbindliche Nennweitenreihe der Groß- und Dampfarmaturen (gemäß Fußnote 1) umstellt, wenn die einschlägigen DIN-Blätter überarbeitet sind und anläßlich der Umstellung der Rohrverschraubungen auf metrische Gewinde.

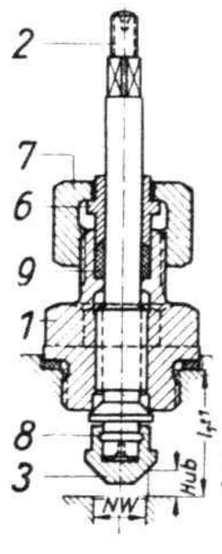
Bild 2

Ventileinsätze
mit Einschraubgewinde für Nennweite 10 bis 50
Zusammenstellung
Lokomotivbau

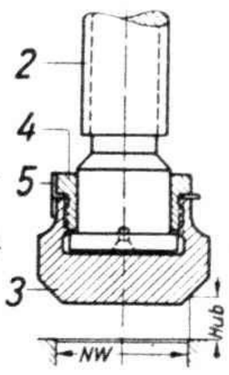
DIN LON 3500 Blatt 1

Maße in mm

Ventileinsätze NW 10 bis 25



Ventileinsätze NW 30 bis 50



Bezeichnung eines vollständigen Ventileinsatzes von Nennweite NW = 16 mm Form A aus Werkstoff Reihe II [1]):

Ventileinsatz 16 A LON 3500 Reihe II [1])

NW	Ventileinsätze Form A mit Gewinde für Handrad			Form B kurze Ventilspindel mit Splintloch mit Ventilzug			Form C kurze Ventilspindel mit Gewinde für Handrad und Splintloch für Ventilzug			Form D lange Ventilspindel mit Gewinde für Handrad		
	Gesamtgewicht kg ≈ für Werkstoff Reihe *)											
	I	III	IV u. V	I	III	IV u. V	I	III	IV u. V	I	III	IV u. V
10	0,352	0,358	0,359	—	—	—	—	—	—	0,402	0,411	0,412
13	0,577	0,586	0,589	—	—	—	—	—	—	0,651	0,667	0,670
16	0,647	0,656	0,659	—	—	—	—	—	—	0,721	0,737	0,740
20	1,16	1,18	1,19	1,15	1,17	1,18	—	—	—	1,32	1,35	1,36
25	1,39	1,41	1,41	1,37	1,39	1,40	—	—	—	1,54	1,58	1,58
30	2,41	2,46	2,47	2,41	2,46	2,48	—	—	—	2,66	2,73	2,75
Dr 30 [4])	2,45	2,50	2,51	2,45	2,51	2,52	—	—	—	2,70	2,78	2,79
40	3,29	3,34	3,35	3,30	3,35	3,36	—	—	—	3,55	3,62	3,63
Dr 40 [4])	3,39	3,45	3,46	3,40	3,45	3,46	—	—	—	3,65	3,72	3,73
50	—	—	—	—	—	—	4,81	4,91	4,92	5,20	5,32	5,33

*) Für Werkstoff Reihe II verringert sich das Gesamtgewicht der Werkstoff Reihe I um den Gewichtsunterschied der Ventilkegel aus nichtrostendem Stahl und Rg 5

Ventileinsatz NW	Spindelführung LON 3500	Ventilspindeln für NW 10 bis NW 25 LON 3500 / Ventilspindeln für NW 30 bis NW 50 LON 3505 kurz: mit Gewinde für Handrad	kurz: mit Splintloch für Ventilzug	kurz: mit Gewinde für Handrad und Splintloch für Ventilzug	lang: mit Gewinde für Handrad	Ventilkegel LON 3500	Ventilkegel LON 3505	Überwurfschraube LON 3505	Sicherungsblech LON 3505	Stopfbuchse LON 3500	Überwurfmutter LON 273	Haltestift LON 3500	l_1 Kleinstmaß	Hub Kleinstmaß	
10	W 26 × 1/10"	A 14	—	—	D 14	18	—	—	—	9 × 14	6 W 23 × 1/10"	9 × 1,5	32	4,5	
13	W 33 × 1/10"	A 16	—	—	D 16	22	—	—	—	11 × 17	10 W 26 × 1/10"	11 × 2	37	5	
16	W 36 × 1/10"												38	7,5	
20	W 43 × 1/10"	A 22	B 22	—	D 22	32	—	—	—	16 × 26	16 W 36 × 1/10"	13 × 3	50	9	
25	W 50 × 1/10"													11,5	
30 [4])	W 53 × 1/10"	A 26	B 26	—	D 26	—	48	M 36 × 1,5	36 × 46	20 × 32	20 W 43 × 1/10"	—	71	10,5	
						—	Dr 48						76	15,5	
40 [4])	W 66 × 1/10"					—	52						78	12,5	
						—	Dr 52						83	17,5	
50	W 76 × 1/10"	—	—	C 32	D 32	—	63	M 48 × 1,5	48 × 58	25 × 40	30 W 53 × 1/10"	—	94	16	

Stückliste für Ventileinsatz 20 . . . und 50 . . . LON 3500 [1])

NW 20 Ventileinsätze	NW 50 Ventileinsätze	Bezeichnung	NW 20	NW 50	Werkstoff Reihe I [1])	II [1])	III [1])	IV [1])	V [1])	Teil	Bemerkung
1	1	Packung			Weichpackung			Weichpackung		9	
1	—	Haltestift	13 × 3 LON 3500	—	Ms 63 w			Ms 63 w		8	
1	1	Überwurfmutter	16 W 36 × 1/10" LON 273	30 W 53 × 1/10" LON 273	Ms 58 [3])			Ms 58 [3])		7	
1	1	Stopfbuchse	16 × 26 LON 3500	25 × 40 LON 3500	St 00.12			Rg 5		6	
—	1	Sicherungsblech	—	48 × 58 LON 3505	Ms 63			Ms 63		5	
—	1	Überwurfschraube	—	M 48 × 1,5 LON 3505	Rg 5			Rg 5		4	
1	1	Ventilkegel	32 LON 3500	63 LON 3505	Rg 5	Nr. Stahl	Rg 5	Rg 5		3	
1	1	Ventilspindel	. . . 22 LON 3500	. . . 32 LON 3505	Nr. Stahl	Ms 58	Rg 5	G Bz 14		2	
1	1	Spindelführung	W 43 × 1/10" LON 3500	W 76 × 1/10" LON 3500	Rg 5 oder Ms 58 [2])			Rg 5 oder Ms 58 [2])		1	

Reichsbahngrößen für Dampflokomotivbau

[1]) Werkstoff Reihe bei Bestellung angeben
[2]) Nach Wahl des Herstellers
[3]) Für Ventileinsätze NW 30 bis 50: Rg 5 oder GMs 63 nach Wahl des Herstellers
[4]) Bezeichnung eines vollständigen Ventileinsatzes mit Drosselventilkegel:

Ventileinsatz Dr 30 A LON 3500 Reihe II [1])

Anschlußteile: Handräder siehe DIN 390 und DIN LON 438
Gelenke siehe DIN LON 7361
Kupplungsstücke siehe DIN LON 7351

Ventileinsätze mit Flansch für Nennweite 30 bis 80, Zusammenstellung siehe DIN LON 3505 Blatt 1

Fachnormenausschuß Lokomotiven (LONA)
Anerkannt durch Deutsche Reichsbahn, Reichsbahn-Zentralamt Berlin

(10 bis 50) (Bild 2) und eine zum Anflanschen für die größeren Nennweiten (30 bis 80) (Bild 1). Jede dieser Bauarten weist wiederum 2 Ausführungen auf, und zwar eine mit kurzer Ventilspindel für den Regelfall und eine mit langer Ventilspindel für Sonderfälle (damit bei Batterieanordnung der Ventileinsätze am Dampfverteilungsstutzen die Handräder gegeneinander versetzt sind). Für die kurze Ventilspindel gibt es dann außerdem die zwei Alternativen für die Betätigung mit direkt aufgesetztem Handrad oder mittels Ventilzug. Auch war es notwendig, verschiedene Werkstoffreihen vorzusehen. Trotz dieser Vielheit war es möglich, die Normblätter (siehe Bild 2) übersichtlich zu gestalten und die Bezeichnungen der vollständigen Einsätze sowie der Einzelteile sinnfällig zueinander abzustimmen.

Die Bauart entspricht grundsätzlich der bisher im Lokomotivbau üblichen und bei der Deutschen Reichsbahn bewährten. Lediglich für die Befestigung des Ventilkegels hat sich eine Verbesserung als notwendig erwiesen. Bei der früheren Ausführung waren die Ventilkegel mittels umgebogenem Haltestift gehalten. Diese Haltestifte waren unzulänglich, wenn die Ventileinsätze so angeordnet wurden, daß sie gegen das Druckmittel geöffnet werden mußten. Eine solche Anordnung wird im allgemeinen natürlich vermieden. Sie hat jedoch ihren Vorteil bei Verteilungsstutzen in Batterieanordnung der Ventile, wenn von der einen Seite der Ventilzug kommt und nach der anderen Seite das Rohr abgeht (siehe Bild 3). Hierbei ist diese Anordnung sowohl für den Raumbedarf als auch für die Dampfführung sehr zweckmäßig. Es wurde deshalb für die größeren Ventile eine robuste Ventilkegelbefestigung (wie Bild 1 zeigt) gewählt.

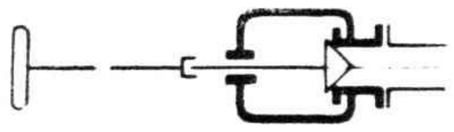


Bild 3

Die Ventilsitzbuchse, welche bei Gehäusen aus Gußeisen, Stahlguß oder Stahl Verwendung findet, ist in Rg 5 und in nichtrostendem Stahl vorgesehen. Sie wird in das Gehäuse mittels Feingewinde eingeschraubt — wobei im Hinblick auf die in Aussicht stehende allgemeine Umstellung auf das metrische Gewinde und da ein entsprechendes Feingewinde für den Lokomotivbau noch nicht bestand, ein metrisches Feingewinde vorgesehen ist — und mit einer Kugelfläche gegen eine konische Aussenkung im Gehäuse gedichtet (siehe Bild 1). Die einfachere, nur eingepreßte Ventilsitzbuchse hat sich wegen der verschiedenen Wärmeausdehnungen des Gehäuse- und Buchsenmaterials gelöst.

Aus dem Arbeitsgebiet des LONA[1)]

Im verflossenen Geschäftsjahr[2)] wurden insgesamt 18 neue und 35 geänderte Normblätter für den Lokomotivbau verabschiedet. (Die Neuerscheinungen werden laufend in den LONA-Nachrichten veröffentlicht.) Besonders erwähnenswert ist hierbei LON 40 „Normen für Dampflokomotiven, Verbindlichkeitsvorschriften", worin die Grundlage gegeben ist für die verbindliche Anwendung der Normen. Mit der Verbindlichkeitserklärung der Normen[3)] tritt auch die Normungsarbeit in ein neues Stadium ein, insofern als ihr eine noch größere Bedeutung als bisher zukommt. Bei jeder in Bearbeitung befindlichen Norm muß an die über kurz oder lang kommende Verbindlichkeitserklärung gedacht werden, d. h., sie muß so umfassend und vollkommen durchgearbeitet sein, daß die verbindliche Anwendung ohne Schwierigkeiten möglich ist. Vorhandene Normen, die dieser Anforderung noch nicht genügen sollten, müssen einer Überarbeitung unterzogen werden. Wenn auch zunächst die Verbindlichkeitserklärung nur in einem engeren Rahmen und vielfach mit gewissen Einschränkungen ausgesprochen wurde, so muß doch stets das erstrebte Endziel, d. i. die Vollverbindlichkeit des gesamten Normenwerkes, im Auge behalten und Schritt für Schritt verfolgt werden.

Die Vollversammlung des LONA hat im verflossenen Geschäftsjahr nur zweimal getagt, da einerseits die eigentliche Sachbearbeitung in den Händen von Unterausschüssen liegt und andererseits weitestgehend vom schriftlichen Genehmigungsverfahren Gebrauch gemacht wird. Über die Tätigkeit der Unterausschüsse kann folgendes gesagt werden:

Der Engere LONA-Prüfungsausschuß (ELPA) hat in 4 Sitzungen einerseits die zu den LONA-Vorlagen eingegangenen Einwände verabschiedet und andererseits wesentliche Vorarbeiten für die verschiedenartigsten Normenentwürfe — sofern hierfür nicht eigene Unterausschüsse zuständig waren — geleistet. — Der Unterausschuß für die Motor-Lokomotiven hat in 3 Sitzungen zunächst die für die Motor-Lokomotiven zur Anwendung kommenden und zur Aufstellung vorgesehenen Normen zusammengestellt, das Normungsprogramm aufgestellt und die Arbeiten verteilt. Die einzelnen Normungsarbeiten, darunter auch das Zeichnungsverzeichnis, wurden in Angriff genommen. — Der Unterausschuß für Lieferbedingungen hat in 5 Sitzungen zunächst die Richtlinien für den Einsatz von Thomasstahl aufgestellt. Er hat dann für die Reichsbahn-Dampflokomotiv-Bedingungen die Stellungnahme der Lokomotivindustrie herausgearbeitet und damit eine wesentliche Vorarbeit für die Schaffung eines Standard-Bedingungswerkes für den Lokomotivbau geleistet. Weiterhin wurde für ein solches Standard-Bedingungswerk das Programm zusammengestellt und die Grundsätze hierfür herausgearbeitet. Mit der Aufstellung der einzelnen Bedingungen wurde bebegonnen. — Der Gewindeausschuß hat sich in 2 Sitzungen mit dem metrischen Gewinde (Lokauswahl, Profil, Toleranzen, Werkzeuge) befaßt. — Der Feinausrüstungsausschuß hat in 2 Sitzungen verschiedene Normen für Feinausrüstungsteile, darunter die Ventileinsätze, abgeschlossen. — Der Schraubenausschuß hat in 2 Sitzungen ein Konstruktionsblatt für Schrauben bearbeitet, die Übernahmemaßnahmen aus den neuen Bedingungen DIN 267 behandelt, sowie Vorarbeiten für die metrischen Schrauben geleistet. — Der Zeichnungsausschuß hat in 2 Sitzungen sich mit Fragen der werkstattzweckmäßigen Zeichnungsaufteilung und der losen Stückliste befaßt.

[1)] Auszug aus dem Arbeitsbericht für das Geschäftsjahr 1940/1941. Vorgetragen auf der 108. LONA-Sitzung.

[2)] Vom 1. 4. 1940 bis 31. 3. 1941.

[3)] Siehe LONA-Nachrichten Nr. 4 vom August 1940.

Normenwerk

Neu erschienene Normblätter

DIN 1279 Flachglas aller Art, Maßangaben für die Bestellung von Scheiben.
Ausgabe Mai 1941.
In Ergänzung zu DIN 1249 Bauglas wurden auf DIN 1279 die Maß- und Bestellangaben für Glasscheiben festgelegt.

DIN 1706 Zink.
Ausgabe Juni 1941.
Durch die Aufstellung dieses Blattes wird eine Lücke in den Normen für Nichteisenmetalle geschlossen. Bezüglich der Zinklegierungen wird auf die Merkblätter der Zinkberatungsstelle G. m. b. H., Berlin W 50, Tauentzienstr. 12 a, verwiesen.

DIN 1713 Bl. 1 Aluminiumlegierungen, Einteilung, Knetlegierungen.
Ausgabe Juni 1941.
Das bisherige Normblatt DIN 1713 2. Ausgabe vom September 1937 wird künftig in zwei Blätter aufgeteilt.
Auf DIN 1713 Bl. 1 Knetlegierungen sind gegenüber dem bisherigen Blatt die zulässigen Verunreinigungen, Lieferformen und Lieferzustände neu aufgenommen. Weggelassen wurden Al-Cu, Al-Si und Angaben über Festigkeiten.

Einheitsblätter

DIN E 1664 Chromstahl, Chrom-Manganstahl, Einsatzstähle.
Ausgabe Mai 1941.

DIN E 1665 Chromstahl, Chrom - Manganstahl, Manganstahl, Vergütungsstähle.
Ausgabe Mai 1941.
Durch die Herausgabe dieser Einheitsblätter sind die Angaben über die Stähle EC 30, EC 60 und VC 135 auf DIN-Vornorm 1663 sowie die zugehörigen Beiblätter 1, 2 und 6 ungültig geworden. Für diese drei Stähle gelten nur noch die Angaben der Einheitsblätter DIN E 1664 (Einsatzstähle) und DIN E 1665 (Vergütungsstähle).

LON 3500 Bl. 1 Ventileinsätze mit Einschraubgewinde für Nennweite 10 bis 50, Zusammenstellung.
Ausgabe August 1941.

LON 3500 Bl. 2 — — Spindelführung, Stopfbuchse, Haltestift.
Ausgabe August 1941.

LON 3500 Bl. 3 — — Ventilspindeln, Ventilkegel.
Ausgabe August 1941.

LON 3505 Bl. 1 Ventileinsätze mit Flansch für Nennweite 30 bis 80, Zusammenstellung.
Ausgabe August 1941.

LON 3505 Bl. 2 — — Ventildeckel, Stopfbuchse, Gewindebuchse, Grundring.
Ausgabe August 1941.

LON 3505 Bl. 3 — — Ventilspindeln, Überwurfschraube, Sicherungsblech, Ventilkegel.
Ausgabe August 1941.

LON 3510 Ventilsitzbuchsen.
Ausgabe August 1941.
Durch die normenmäßige Erfassung der Ventileinsätze und Ventilsitzbuchsen wurde der 1. Abschnitt in der Normung der Ventile für den Lokomotivbau zum Abschluß gebracht. Nähere Erläuterungen siehe Seite 1 der LONA-Nachrichten Nr. 8 — Normung der Ventile für Lokomotiven von Dipl.-Ing. Alfons Meckel.

LON 4315 Zentrierung für hohlgebohrte Achswellen, Bohrung für Zentrierbolzen, Schutzhülse, Sicherungsstück.
Ausgabe Mai 1941.
Auf dem vorliegenden Normblatt sind die Zentrierbohrungen für hohlgebohrte Achswellen sowie die dazugehörigen Schutzhülsen und Sicherungsstücke genormt, wie sie sich bei der Deutschen Reichsbahn bewährt haben. Von der Normung der Abziehgeräte für die Schutzhülsen sowie der Zentrierbolzen, die zur Aufnahme der Radsätze auf die Bearbeitungsmaschinen dienen, wurde abgesehen, da es sich hierbei um einmalig zu beschaffende Werkstatteinrichtungen handelt.

LON 7080 Stellvorrichtung für Bremsklötze, Anwendung.
Ausgabe Juni 1941.

LON 7081 — — Stützen, Federteller, Abstandbuchse.
Ausgabe Juni 1941.

LON 7082 — — Bremsklotzstellfeder, Druckfeder, Federbolzen.
Ausgabe Juni 1941.
Die Normblätter enthalten die Einzelteile zur Stellvorrichtung für Bremsklötze sowie Anwendungsbeispiele, wie sie sich für die Zwecke der Reichsbahn bewährt haben, außerdem eine leichte Bauart. Eine Stellvorrichtung für die Bremsklötze der Bau- und Industrielok wird noch entwickelt.

Normblattänderungen

Neuausgaben

(werden an regelmäßige Bezieher ausgeliefert)

LON 272 Einschraubstutzen.
3. Ausgabe August 1941.
Der Einschraubstutzen Form V mit einer Aussenkung für Ventilsitz sowie die Einschraubstutzen Nennweite 30, 40 und 50 sind hinzugefügt.

LON 3239 Wasserstandschutz, leicht.
3. Ausgabe Juli 1941.
Die Klammern wurden zur Vereinfachung am oberen Ende mit einem Ring ausgebildet. Kette und Öse sind weggefallen.

LON 7152 Bremse, Wurfhebel.
2. Ausgabe Juli 1941.
Die Befestigung für das Wurfhebelgewicht Form A wurde vereinfacht. Die DIN- sind in ISA-Passungen geändert.

Ergänzungen

(Auslieferung nur auf besondere Bestellung. Die Änderungen können handschriftlich vorgenommen werden)

DIN 868 Zahnräder, Begriffe, Bezeichnungen, Kurzzeichen.
2. Ausgabe April 1929.
In den Bildern 12 f, g, h und k ist das Zeichen für den Planteilwinkel von τo in τp geändert.

Weitere Hinweise auf Normen

Neu erschienene Normblätter

DIN 616 Bl. 2 Wälzlager, Längslager, einseitig wirkend, Hauptmaße.

DIN 837 Doppel-Ringschlüssel mit ungleichen Maulweiten, gerade Form.

DIN 838 — — gekröpfte Form.

DIN 1338 Buchstaben und Zeichen im Formeldruck, Form und Anordnung.

DIN 1798 Rundstangen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen, gezogen.

DIN 9721 Zinkblech, hergestellt durch Paketwalzung.

DIN 9722 Zinkband, einzeln gewalzt.

Einheitsblatt

DIN E 7340 Rohrniete, mit flachem Kopf.

Einführung und Anwendung der Normen

Normenwerk

Vom Deutschen Normenausschuß wurde allgemein erinnert, für genormte Werkstoffe die genormten Bezeichnungen zu verwenden, auch wenn zusätzlich Werkbezeichnungen verwendet werden. Wegen des Wortlautes wird auf die DIN-Mitteilungen Heft 4 vom April 1941 und „Die Lokomotive" vom Juni 1941 verwiesen.

Verbindlichkeitserklärungen

Nahtlose Flußstahlrohre

Durch die „Anordnung des Leiters der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie über die verbindliche Einführung des Herstellungsprogramms für nahtlose Flußstahlrohre" vom 11. 11. 1940 werden die Hersteller nahtloser Flußstahlrohre aller Art für Konstruktions- und Leitungszwecke (mit Wirkung vom 15. 12. 1940 an) verpflichtet, diese nach DIN 2448 auszuführen. Die Verbindlichkeit und damit auch die Einhaltungsverpflichtung bei der Herstellung erstreckt sich dabei auf Abmessungen und Gewichte.

Von dieser Verbindlichkeitserklärung sind u. a. allgemein ausgenommen:

Nahtlose Gewinderohre nach DIN 2440, 2440 U, 2441, 2442;

Bohrrohre nach DIN 4912, 4914, 4918 (Entwurf, s. DIN-Mitt. S. N 26 1939, DIN 4918 wird DIN 4912 ersetzen), DIN 4932;

Stahlmuffenrohre nach DIN 2460 (Entwurf, s. DIN-Mitt. S. N 15 1939);

Präzisionsstahlrohre nach DIN 2385, 2391, DIN L 11, DIN FAFA 1;

Sonderrohre nach DIN L O N 1106, DIN 9871 (Entwurf, s. DIN-Mitt. S. N 55 1940).

Präzisionsstahlrohre

Auf Grund der Verordnung vom 8. 9. 1939 hat der Leiter der Wirtschaftsgruppe Eisen-, Stahl- und Blechwarenindustrie in einer „Verbindlichkeitserklärung" vom 9. 4. 1941 die Herstellung von nahtlosen Präzisionsstahlrohren nach den Normen vorgeschrieben:

Verbindlichkeitsliste Nr. E. St. B 3/01/41 N:

DIN 2385 Bl. 1 Nahtlose Präzisionsstahlrohre (kalt gezogen), handelsüblich.

DIN 2385 Bl. 2 — Technische Lieferbedingungen.

DIN 2391 Bl. 1 Nahtlose Präzisionsstahlrohre (kalt gezogen), mit besonderer Maßgenauigkeit.

DIN 2391 Bl. 2 — Technische Lieferbedingungen.

Hämmer

Der Leiter der Wirtschaftsgruppe Eisen-, Stahl- und Blechwarenindustrie hat auf Grund der Verordnung vom 8. 9. 1939 mit Ermächtigung des Reichswirtschaftsministers durch eine Verbindlichkeitserklärung vom 20. 1. 1941 eine Reihe von Normen für Hämmer vorgeschrieben:

Verbindlichkeitsliste Nr. E. St. B. 4/02/41 N:

DIN 1041 (Schlosserhämmer ohne die Größe 700 g), DIN 1042, 5105 bis 5109, 7239 (Vorschlag-, Setz-, Schlicht-, Maurer-, Schreiner- und Lathämmer, Schrot- und Kaltmeißel).

Für den Lokomotivbau sind hierdurch
DIN 1041 Schlosserhämmer und
DIN 1042 Vorschlaghämmer verbindlich erklärt.

Normen für Eisenbahnwagen

Im Ministerialblatt des Reichswirtschaftsministeriums Nr. 15 vom 11. 6. 1941 ist eine Anordnung über die verbindliche Einführung von Normen für Eisenbahnwagen veröffentlicht. Die Anordnung tritt am 1. Juli 1941 in Kraft.

Verschiedenes

Toleranzvorschriften

Zu den Toleranzvorschriften für Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn (T. V. L.), Auflage 1937, sind auf folgenden Blättern Änderungen durchzuführen:

Anlage 7	4.13	20.05
Anlage 8	5.31	
2. 11 Bl. 2	8. 01 Bl. 2	

Die Neuausgaben dieser Blätter können vom Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Str. 97, bezogen werden.

Schrifttum-Hinweise

Höfer, W.: Die verbindliche Einführung der Normen. RKW-Nachrichten Heft 2 Mai 1941.

DNA: Gestaltung von Vorträgen, Vortragsbildern und Vortragsräumen. Berlin 1941.

Dr. Schimz, Karl: Gewindewalzen mit Rundwerkzeugen. Maschinenbau / Der Betrieb Heft 3 1941.

Prof. Dr. Berndt: Die Profile der genormen Befestigungsgewinde. TZ für praktische Metallbearbeitung Heft 7—10 1941.

Persönliches

Eduard Maristany †

In Barcelona verstarb vor kurzem don Eduardo Maristany im Alter von 85 Jahren; mit ihm verlor Spanien seinen bedeutendsten Eisenbahnfachmann. Maristany, geboren am 26. Dezember 1855, war der Enkel von Manuel Gibert, des Gründers und späteren Direktors der ersten spanischen Eisenbahn Barcelona—Mataró. Bereits mit 17 Jahren legte Maristany das Doktorexamen ab und widmete dann sein ganzes Leben der Eisenbahn. Zuerst war er bei der Bahn von Tarragona über Barcelona an die französische Grenze tätig, später als Chefingenieur beim Bau wichtiger Bahnstrecken von über 3000 km Länge in Katalonien und Altkastilien und beim Bau des Tunnels von Argentera, der mit 4042 m der längste spanische Tunnel ist. Als die Bahngesellschaft Tarragona a Barcelona y Francia von der Madrid-Zaragossa-Alicante-Gesellschaft übernommen wurde, trat Maristany in den Dienst der letzteren über und bekleidete dort von 1908 bis 1934 den Posten des Generaldirektors. Bis zu seinem Tod war er Mitglied des Verwaltungsrates dieser Bahn. Im Jahre 1917 wurde ihm vom König der Titel eines Marquis von Argentera verliehen. Mit der deutschen Lokomotivindustrie kam Maristany durch umfangreiche Bestellungen seiner Bahngesellschaft in wiederholte nähere Fühlung. Seiner Liebenswürdigkeit, Rechtschaffenheit und Sachkenntnis halber war er allgemein geschätzt. Als sich die Industriestaaten Deutschland, England und Belgien, die den spanischen Lokomotivbedarf fast ausschließlich gedeckt hatten, im Weltkriege 1914—18 die Ausfuhr gegenseitig lahmlegten, förderte Maristany die geldliche Beteiligung der M. Z. A. und der Nordbahn an der Sociedad Maquinista Terrestre y Marítima in Barcelona und legte so den eigentlichen Grund zum spanischen Lokomotivbau. Maristany ist der Verfasser vieler technischer Beiträge in Fachzeitschriften und einiger größerer Werke über Bremsen, das Blocksystem, Reiseeindrücke in den Vereinigten Staaten, Verringerung der spanischen Spurweite, die Eisenbahnkonferenz von 1905 und eines sechsbändigen Werkes über den Tunnel von Argentera. Dr. Schn.

Aus dem Schrifttum

20 000 Schriftquellen zur Eisenbahnkunde. Herausgegeben von Henschel & Sohn GmbH., Kassel, zusammengestellt und bearbeitet von Dr.-Ing. Kurt Ewald. Format DIN A 5, 928 Seiten mit 24 Bildern. Berlin 1941, Julius Springer Verlag. Preis gebunden 9,50 RM.

Die Nutzung des wissenschaftlichen Schrifttums ist ebenso dringend erwünscht wie praktisch in Frage gestellt, da es meistens unmöglich ist, sich über Vorhandenes ausreichend zu unterrichten bzw. es wieder aufzufinden. Nachdem schon auf einigen kleineren Teilgebieten Ansätze zu einer Behebung dieses schwerwiegenden Mangels erkennbar wurden, erscheint jetzt dieser Band mit über 20 000 Schriftquellen aus dem Eisenbahnwesen. Die Grenzen des bearbeiteten Gebietes sind so weit gezogen, daß sich die Zusammenstellung an den Eisenbahnfachmann schlechthin wendet, wenn auch — entsprechend den Interessen des Herausgebers — vieles vom Standpunkt des Lokomotivwesens aus bearbeitet ist. Von der Reichhaltigkeit des verwerteten Schrifttums mögen einige wahllos herausgegriffene Kapitelüberschriften Zeugnis ablegen: Verkehrs - Geographie, -Politik und -Wirtschaft — Die Eisenbahn mit ihren Beziehungen zu anderen Verkehrsmitteln — Die Eisenbahnen der Erde — Feldeisenbahnwesen — Anwendung kleinster Spurweiten — Schneebekämpfung — Lokomotive oder Triebwagen? — Die elektrischen Bahnen — Schienenschweißung — Reibungs- oder Zahnradbetrieb? — Zugförderungskosten.

Die Quellensammlung ist durch ein Verfasser-Verzeichnis mit über 3000 Namen und ein Stichwort-Verzeichnis mit nicht weniger als rund 8500 Positionen ergänzt, so daß man also auf drei Wegen — über die Gliederung der Schriftquellen, über den Namen des Verfassers oder über das Stichwort — zur gewünschten Schriftquelle gelangen kann.

Dieses Quellenwerk stellt eine in ihrer Vollständigkeit neuartige Ver-

öffentlichung dar. Es kennzeichnet sich neben einer bis dahin ungewohnten Fülle des Stoffes durch sinngemäße Anordnung und Übersichtsgliederung. So erfüllt es den Zweck, den der Bearbeiter verfolgt hat: Für den weitaus größten Teil der praktisch auftretenden einschlägigen Fragen mühelos und schnell eine reiche Menge literarischer Unterlagen nachzuweisen. Die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn GmbH. hat sich mit der Herausgabe dieses Werkes ein Verdienst um die eisenbahntechnische Forschung wie auch um die Wissenschaft an sich erworben, denn das Buch ist ein Anfang, eine richtungweisende Tat im Kampf um beste Nutzung der im Schrifttum niedergelegten Geisteswerte. St. M. Zentzytzky.

Ingenieure. Betrachtungen über Bedeutung, Beruf und Stellung von Ingenieuren. Von Friedrich Münzinger. Format Gr. 8°. 136 Seiten mit 34 Abbildungen und 10 Bildnissen. Berlin 1941, Verlag Julius Springer. Preis geb. 6,90 RM.

Es ist eine Tatsache — man mag sie je nach Veranlagung verblüffend oder beschämend nennen! —, daß die Mehrzahl umwälzender Erfindungen technischer Art von Menschen gemacht wurde, die zunächst mit Technik wenig oder gar nichts zu tun hatten. Es ist wohl eine Folge des zu weit getriebenen, heute aber anscheinend unvermeidlichen Spezialistentums, daß — wie Münzinger in seinem Buch sagt — viele Ingenieure „den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr sehen". Für sehr viele andere Berufe trifft dies genau ebenso zu, nur hat es dort meist nicht dieselben weitreichenden Folgen. Vom Ingenieur wird, wenn er wirklich diesen Namen verdienen will, ein besonders großes Maß von Überblick über die Gesamtzusammenhänge der Technik nicht nur, sondern auch ihrer Einordnung in die Umwelt verlangt: viele bittere Enttäuschungen könnten vermieden, viele Opfer an Zeit und Geld erspart werden, wenn Wissen und Einsicht vieler Ingenieure näher an ihr oft glänzendes Fachwissen heranreichten. Dies ist keineswegs eine neue Entdeckung, neu ist aber die Art, wie Münzinger in seinem Buch von sehr hoher Warte aus mögliche Lösungen skizziert. Als Leiter der Abteilung Wärmetechnik der AEG hat sich Münzinger in der Fachwelt einen hochgeachteten Namen gemacht: wie man sieht, hat er aber als wirklicher Ingenieur über seinem virtuos beherrschten Spezialgebiet andere, scheinbar nebensächliche Zusammenhänge nicht übersehen. Aus der reichen Erfahrung eines erfolgreichen Ingenieurlebens heraus sucht er nun auch hier weiterreichende Lösungen, indem er „Betrachtungen über einige für Ingenieure lebenswichtige Fragen" anstellt. Von seinen mancherlei Anregungen scheint uns am beherzigenswertesten, die aus der Erkenntnis der Gefahren des Spezialistentums heraus ernsteste Bemühungen zu entwickeln, um die Übersicht über fachliche Nebengebiete zu vergrößern und vor allem auch die allgemeine Bildung auf möglichst hohem Stande zu erhalten. — Die am Lokomotivbau Interessierten werden erfreut feststellen, daß Münzinger dieses Gebiet mehrfach heranzieht, um daran das Entstehen von Erfindungen und die von ihnen ausgehenden Wirkungen zu zeigen. Besonders beachtenswert und teilweise amüsant sind im Abschnitt „Stimmen der Zeitgenossen" wiedergegegebene Äußerungen über die Dampflokomotive. St. M. Zentzytzki.

Aus dem Inhalt:

4400 PS Schnellzug-Lokomotive für die Rumänische Staatsbahn 117
1'C1'-Heißdampf-Tender-Lokomotive für gemischten Dienst 124
Kleine Nachrichten 126
Lona-Nachrichten 129
Persönliches 132
Aus dem Schrifttum 132

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.

1911 **Gebr. Eiselt** 1941
Eisenwerke * Zittau i. Sachsen
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität
Lokomotiv-Ersatzteile
wie
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Klischees: HEINR. BRÜGGEMANN Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

Filz mein Din ist braunschw. Georg **Walde**
Filzwarenfabrik **Halle-S. 2**

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt
PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Filze Gegr. 1879 aller Art
Carl Günther & Co.
Berlin C 2/5
Neue Königstraße 71

Neuartiger Elektrodenhalter
für elektr. Lichtbogenschweißung sofort lieferbar.
Heinrich Zeidler & Sohn, Leipzig C 1
Katharinenstraße 23.

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas**
SIGLAS Mehrschichtenglas
KUNZENDORF · N.-L.
ZWEIGWERKE: WERNBERG · OPF. U. WIEN

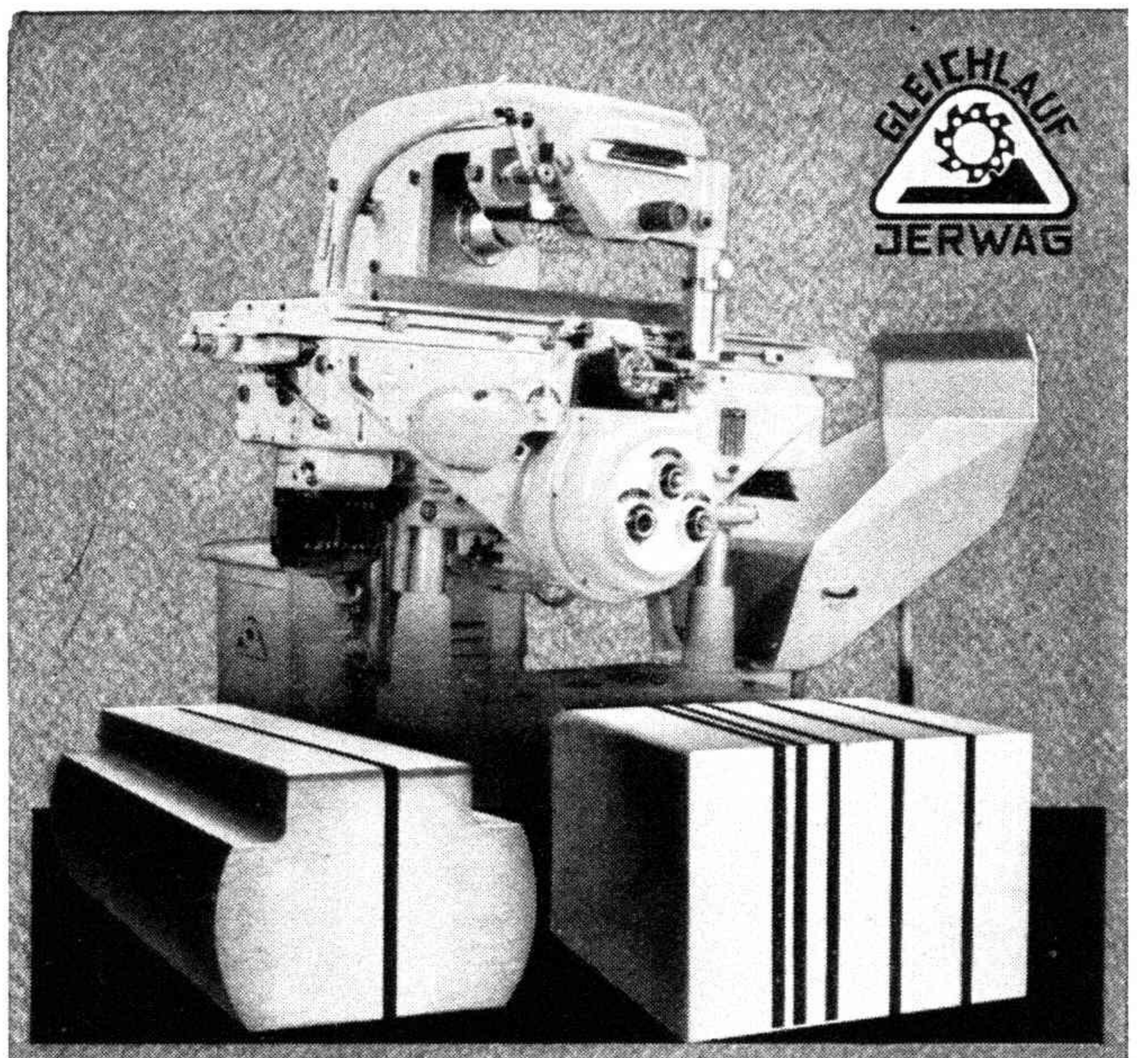
Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem
oder mehreren Bunden, Radkörper
sowie Stücke verschiedener
Formen in

Schleuderguß und Verbundguß

Ausschleudern
und Ausgießen von
Lagerschalen, Gleitbahnen usw.
mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255



Diese Schlitze sind in einem Durchgang gefräst

Werkstoff:
Sonderbaustahl
130 kg/mm² Fstgkt.

Fräsarbeit:
Schnittgeschwindigkeit 13 m/min
Schlitztiefe . . . . . 52 mm
Schlitzbreite . . . . . 3 mm
Vorschub . . . . . 19 mm/min

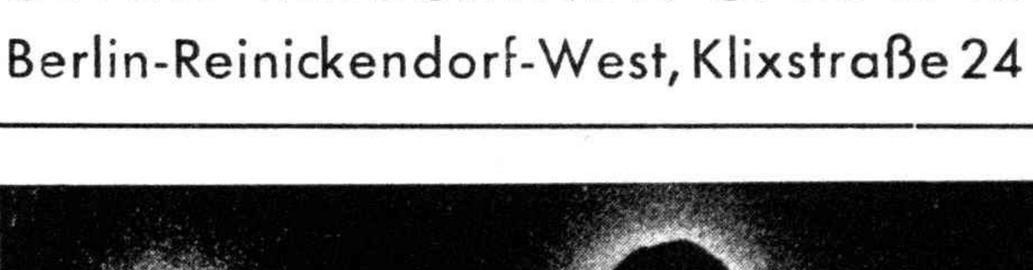
Werkstoff:
Aluminium-Legierung
45 kg/mm² Fstkt.

Fräsarbeit:
Schnittgeschwindigkeit 120 m/min
Schlitztiefe . . . . . 62 mm
Schlitzbreite . . . . . 3 mm
Vorschub . . . . . 67 mm/min

Beide Leistungen auf der gleichen Maschine JERWAG N_1 - 1250 x 400 mm

AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76

Sicherheits-Rohrdichter
AUTOMA
DRP und Auslands-Patente



Die Rohrwalze mit Walzdruck-begrenzung 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

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

Schweißumformer
Schweißumspanner
Schweißelektroden

Kjellberg

Der Welt größte Spezialfabrik für Lichtbogen-Schweißanlagen und Elektroden

FINSTERWALDE

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

Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)

Wappenschilder — Hoheitszeichen
für deutsche und ausländische Lokomotiven

Glas für technische Zwecke

Hart- und Drahtgläser für Dampfarmaturen • Reflexionswasserstandshartgläser • Wasserstandsschutzgläser mit Drahteinlage • Wasserstandsröhren aus Hartglas Drahtglasschutzhülsen • Schaugläser aus Preßhartglas Stöpselgläser aus Hartglas • Ölergläser • Sicherheits-, Hart- und Verbundglas • Lokomotivführerstandsgläser aus Spiegelglas, Drahtspiegelglas • Dickglas nach Schablonen

liefert

Karl Hanausek, Wien IV/50
Argentinierstraße 71 · Fernruf U 49-5-75

Wir kaufen:

1 gebrauchte, jedoch gut erhaltene

Schmalspurbahn-Lokomotive

785 mm Spurweite, 40—50 PS Leistung, für Dampf-, Akku- oder Kraftstoffantrieb. Letzteres nur dann, wenn Umstellung auf Treibgas möglich. Angebote mit genauer Beschreibung und Angabe des Besichtigungsortes erbeten an

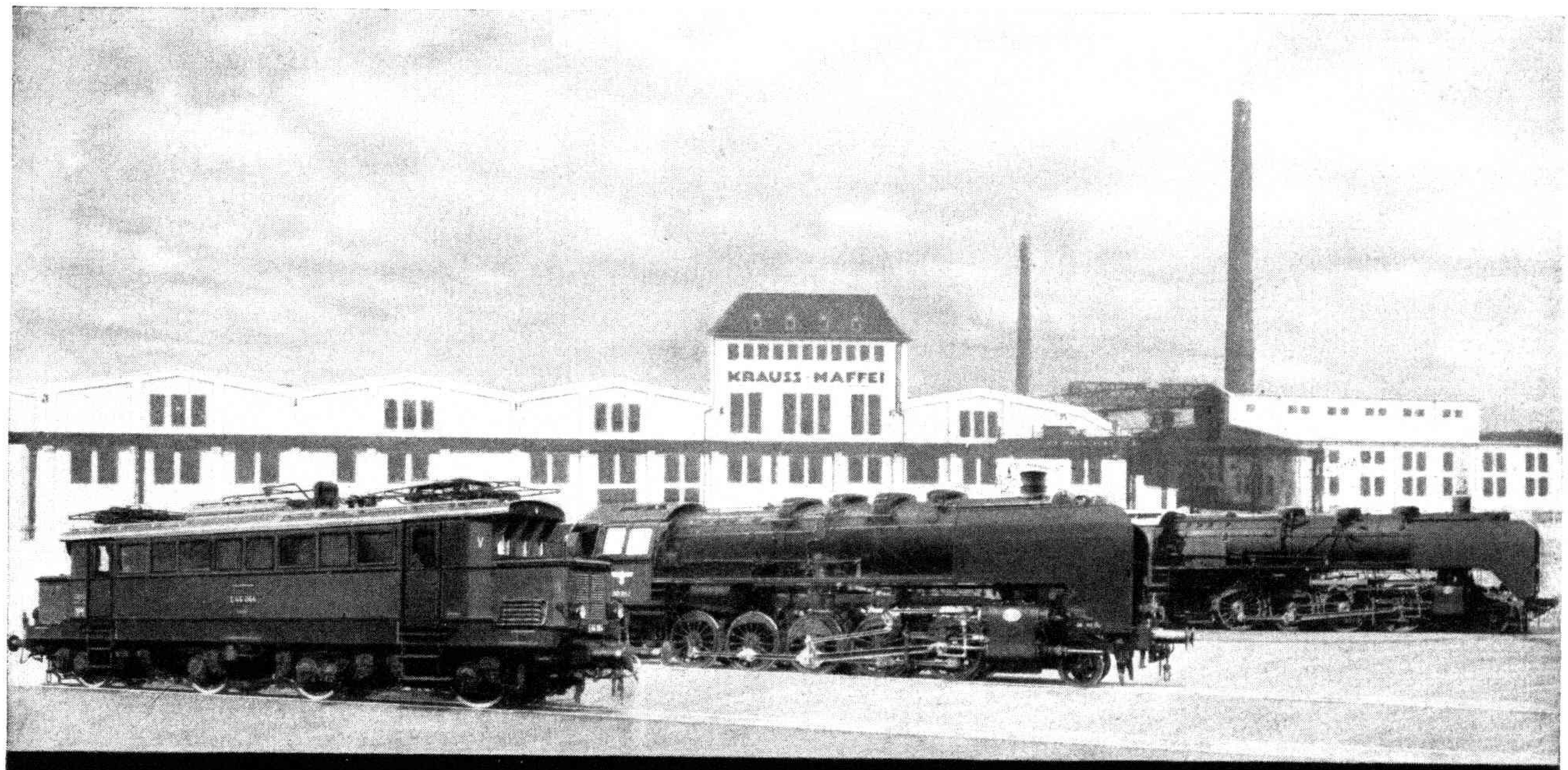
Schlesische Elektrizitätswerke AG.
Kattowitz, Grundmannstraße 9.

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**



Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

Baureihe 50 der Deutschen Reichsbahn.

A. G. vorm. Skodawerke, Pilsen, Kommerzielle Direktion Prag, Böhmen

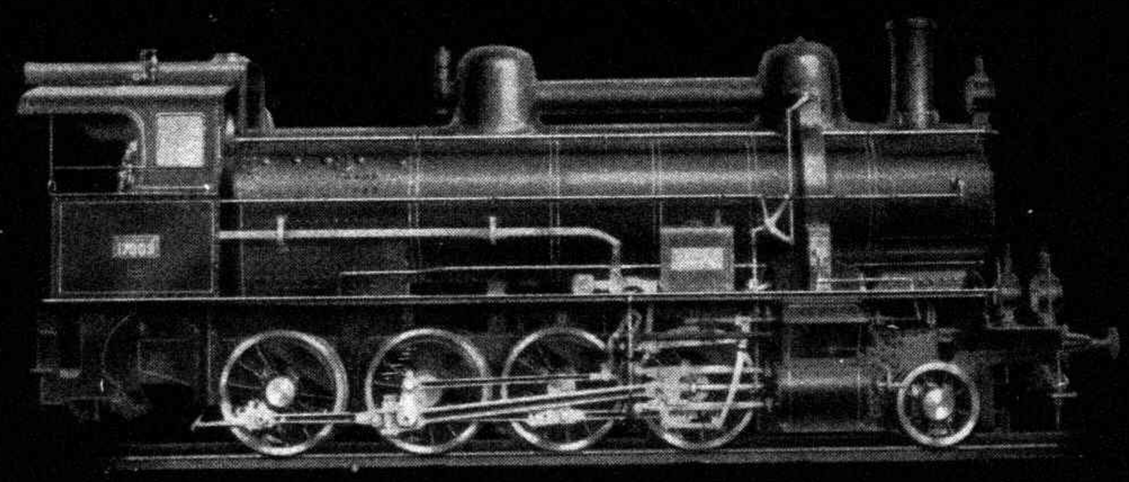
WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

LF

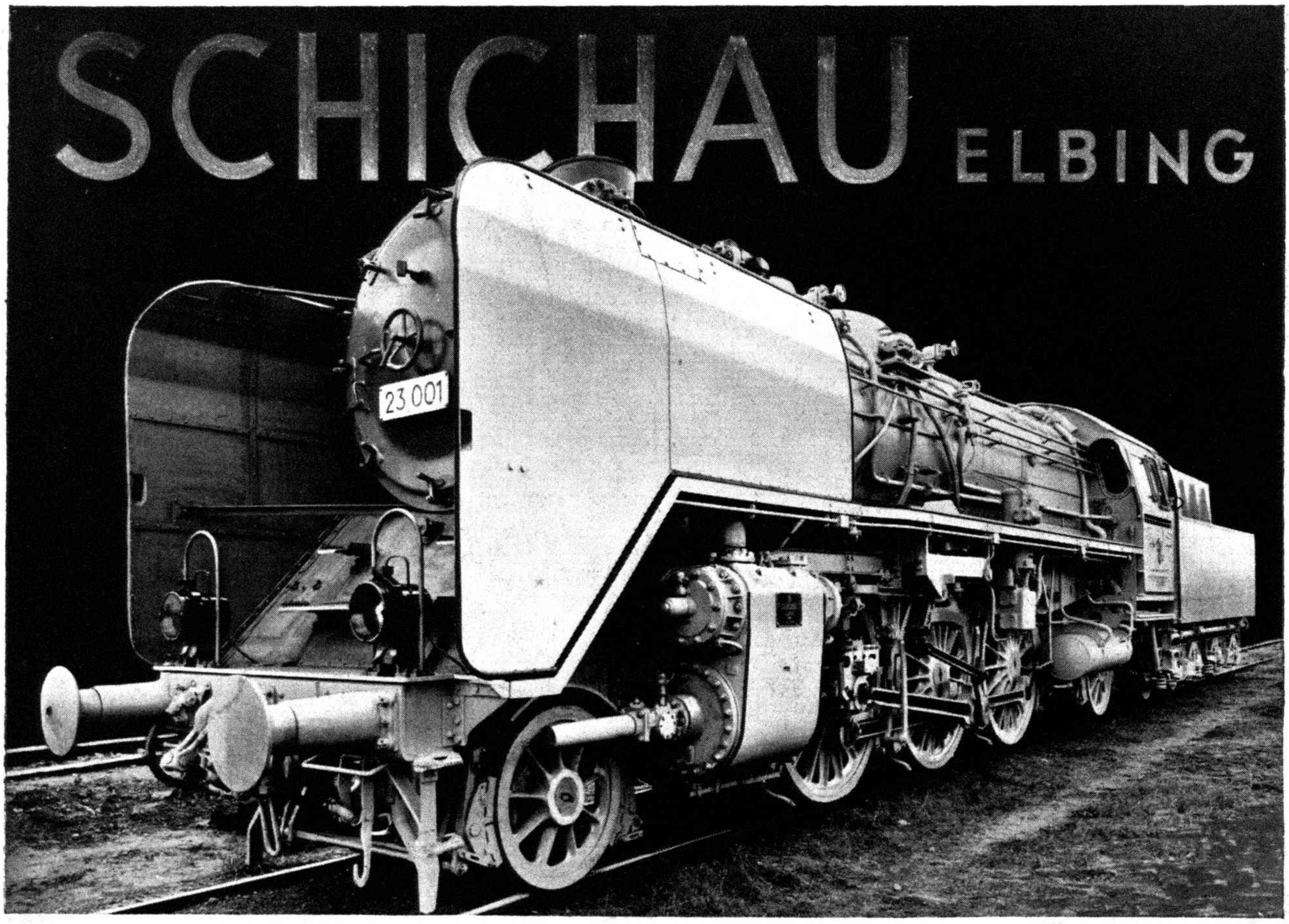
MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Im Jahre 1897 schufen wir nach Gölsdorf's Entwurf die 1 D Lokomotive Reihe 170, die den Anspruch erhebt, die erste Gebirgs-Schnellzugslokomotive Europas zu sein. Auch mit einer feuerberührten Heizfläche von 227 m² bei nur 67 t Dienstgewicht hält sie einen Rekord. Ihre Glanzleistung bestand in der Beförderung von 230 t-Zügen auf 27‰ mit 30 km/St. Sie wurde 20 Jahre hindurch mit geringfügigen Änderungen nachbeschafft und stellt mit 796 Stück die am häufigsten beschaffte Lokomotive der ehemaligen österreichischen Staatsbahnen dar. Erst 1918 wurde sie durch die aus ihr hervorgegangene Heißdampf-Zwillingslokomotive Reihe 270 abgelöst.



WERKE: WIEN-FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT

SCHICHAU ELBING



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 13310 · 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

38. JAHRGANG | SEPTEMBER 1941 | NUMMER 9

1' D 2'-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

Von Olaf Storsand, Maschinendirektor der Norwegischen Staatsbahnen

(Mit 1 Tafel)

Die meisten Strecken der Norwegischen Staatsbahnen sind durch schwieriges Gelände geführt und weisen infolgedessen starke und teilweise sehr lange Steigungen sowie kleine Gleisbogenhalbmesser auf. Die Steigungen erreichen 18 bis 25 v. T. mit Bogenhalbmessern, die sehr oft nur 250 bis 300 m betragen. Die Streckenführung gestattet daher nur auf wenigen und sehr kurzen Abschnitten eine größte Geschwindigkeit von 90 bis 100 km/h. Auf den größten Steigungen konnten schwere Schnellzüge mit den älteren Lokomotiven fahrplanmäßig nur mit 30 bis 35 km/h befördert werden, während die Fahrgeschwindigkeit auf den Strecken mit günstigen Steigungsverhältnissen durch die kleinen Bogenhalbmesser gewöhnlich auf 65 bis 80 km/h beschränkt wird. Da sich eine Verkürzung der Reisezeiten als sehr erwünscht zeigte, blieb nur ein Ausweg offen, nämlich auf den Steigungen mit möglichst hoher Geschwindigkeit zu fahren. Es wurde gefordert, auf der Steigung von 18 v. T. Züge von mindestens 300 t mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h zu befördern. Um der unwirtschaftlichen Verwendung von Vorspann-Lokomotiven zu entgehen, war eine neue Lokomotivgattung mit einem sehr leistungsfähigen Kessel notwendig.

Die neue Lokomotive mußte auf allen Gebirgsübergängen verkehren können, und da das Schienengewicht in der Regel nur 35 kg/m beträgt, war der höchste Achsdruck der Kuppelachsen auf etwa 15,5 t beschränkt. Nachdem die Maschine bei etwa 60 km/h ihre größte Leistung abgeben sollte, wurde für die Kuppelachsen ein normaler Radreifen mit 1530 mm Durchmesser gewählt; auch aus Gewichtsrücksichten und um die Maschinenlänge zu beschränken, war dieser kleine Treibraddurchmesser zweckmäßig. Vier gekuppelte Achsen waren zur Erreichung der nötigen Reibungskraft notwendig. Da die Gesamtlänge der Lokomotive mit Tender durch den Drehscheibendurchmesser von 20 m begrenzt ist, ergab sich ohne weiteres, daß nur drei Laufachsen untergebracht werden konnten; von diesen mußten zwei unter dem großen Stehkessel angeordnet werden. Dadurch war die Bauart 1'D2' festgelegt.

Die Maschinen wurden, wie die älteren Personenzug-Lokomotiven der N. S. B., als Vierzylinder-Verbundmaschinen ausgeführt, um bei der hohen Drehzahl der kleinen Triebräder einen möglichst ruhigen Lauf mit kleinen freien Fliehkräften zu erreichen. Die Kohlenersparnis bei der Verbundwirkung ist in einem Lande, wo alle Kohle eingeführt werden muß, beachtenswert, und auch die Wasserersparnis ist bei unseren schweren Steigungen aus Gewichtsrücksichten erwünscht.

Um die errechnete große Kesselleistung bei den beschränkten Raddrücken erreichen zu können, mußten alle anderen Teile der Lokomotive sehr leicht gebaut werden. Da der Steigungswiderstand bei unseren Bahnen den Hauptwiderstand bildet, wurde auch der Tender in Leichtbauweise ausgeführt.

Die ersten drei Versuchs-Lokomotiven der neuen Bauart wurden im Jahre 1936 von der Thunes mek. Værksted, Oslo, geliefert. Die Zeichnungen wurden vom Hersteller in enger Zusammenarbeit mit den N. S. B. ausgearbeitet. Es zeigten sich anfangs während des Betriebes verschiedene Mängel — u. a. infolge zu gewagter Leichtbauweise —, denen nach und nach abgeholfen wurde; die Lokomotiven haben sich in der Folge so gut bewährt, daß diese Bauart für schwere Schnellzüge, Personenzüge und Eilgüterzüge als Regel festgelegt ist.

Als wir im Jahre 1938 wieder vier Lokomotiven zu bauen beabsichtigten, wurde beschlossen, die Konstruktion der Einzelheiten von einer angesehenen ausländischen Lokomotivfabrik überprüfen zu lassen. Auf dieser Grundlage wurde ein Vertrag mit der Firma Fried. Krupp A.-G. über Lieferung von zwei Lokomotiven abgeschlossen, während die anderen zwei nach den überprüften Zeichnungen wieder der Thunes mek. Værksted in Auftrag gegeben wurden.

Die beiden Maschinen der Lokomotivfabrik Fried. Krupp A.-G. weisen schon seit Monaten ausgezeichnete Betriebsergebnisse auf; Krupp hat im Dezember 1940 einen neuen Auftrag auf 7 Lokomotiven erhalten, während 4 Stück wieder der norwegischen Fabrik zugeteilt wurden.

Die Lokomotiven zeichnen sich, selbst bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h, durch außerordentlich ruhigen Lauf aus. Die höchste Geschwindigkeit im regelmäßigen Betrieb ist auf 90 km/h festgelegt, was bei unseren krümmungsreichen Bahnen völlig ausreichend ist.

Nachdem die Firma Krupp die wesentlichsten Zeichnungen der vorhandenen Maschinen einer gründlichen Prüfung unterzogen hatte, arbeitete sie für eine Reihe von Einzelheiten neue Entwürfe aus. Zur Einhaltung der Gewichtsgrenzen wurde der Kessel aus Chrom-Molybdän-Stahl und die Feuerbüchse aus Izett-Stahl gefertigt; bewegliche Stehbolzen wurden reichlich verwendet; der Bodenring wurde abgeändert, so daß er leicht ausgebaut werden kann, und die Kesselausrüstung wurde allgemein verstärkt. Für das Triebwerk wurde vorgeschlagen, die Zylinderabmessungen etwas kleiner zu halten, die Achsen zu verstärken, den Antrieb der Schieber der Innenzylinder mittels Übertragungswelle von der Außensteuerung abzuleiten und den Rahmen im hinteren Teil nicht mehr gelenkig, sondern durchgehend auszuführen.

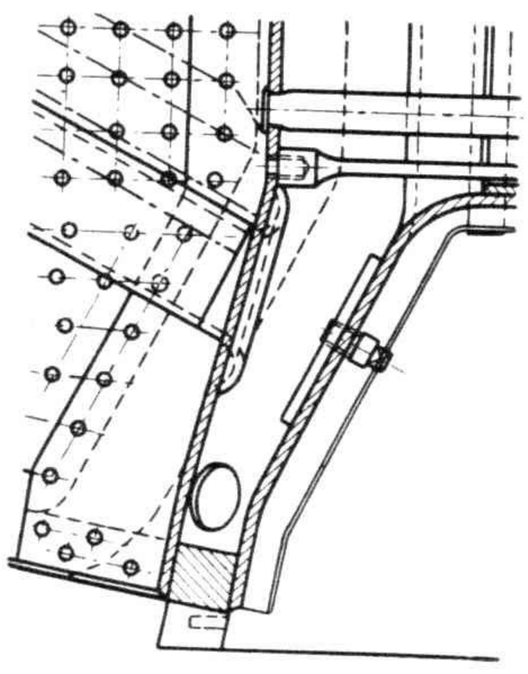


Bild 1: Übergang vom Hals der Wasserkammern zur Rohrwand

Die N. S. B. hatten schon beschlossen, das vordere Drehgestell, das bei den alten Maschinen eine Vereinigung einer Adamsachse mit einem Krauß-Helmholtz-Deichselgestell war, zu verlassen und ein gewöhnliches Krauß-Helmholtz-Gestell zu verwenden. Für das hintere, zweiachsige Drehgestell wurde nach dem Wunsch der N. S. B. die alte Bauart mit Radialbewegung um einen Drehpunkt etwa 800 mm vor der Mitte der vorderen Achse des Drehgestells grundsätzlich beibehalten, jedoch mit verschiedenen Änderungen der Einzelheiten. Diese Lage des Drehpunktes hat sich bei den Versuchs-Lokomotiven bewährt, u. a. weil in Gleisbogen eine starke Verminderung der Seitenkräfte an der hinteren Kuppelachse auftritt, wodurch sich erfahrungsgemäß auch eine bedeutende Verminderung der Abnutzung des Spurkranzes der hinteren Kupplerräder ergibt. Bei Rückwärtsfahrt ist die Fahrgeschwindigkeit auf 45 km/h beschränkt. Die Lokomotive muß Gleisbogen von 120 m Halbmesser langsam durchfahren können.

Bei den alten Lokomotiven hatten die N. S. B., um einen ruhigen Lauf der Lokomotiven zu erreichen, in das hintere Drehgestell eine Dämpfungseinrichtung eingebaut, die sich gut bewährt hat. Anstatt der früheren Dämpfungsvorrichtung, die mit einem einstellbaren federbelasteten Reibungswiderstand arbeitete, wurden nach Vorschlag von Krupp bei den neuen Maschinen hydraulische Dämpfungsvorrichtungen angeordnet, und zwar sowohl für das hintere als auch für das vordere Drehgestell. In die beiden Drehgestelle sind selbstverständlich die üblichen Rückstellfedern eingebaut, die mit den Dämpfungseinrichtungen zusammenarbeiten.

K e s s e l u n d Ü b e r h i t z e r. Der Kessel ist ein Lokomotivkessel der Regelbauart aus Chrom-Molybdän-Stahl von 47 bis 56 kg/mm² Festigkeit und 20 bis 18 % Dehnung. Die ganz geschweißte Feuerbüchse aus Izett-Stahl II ist gegen den Stehkessel in üblicher Weise mit Stahlstehbolzen und Deckenankern versteift. Bewegliche Stehbolzen mit konischer Büchse und äußerer Verschlußkappe sind in den Bruchzonen verwendet. In die Feuerbüchse sind zwei Wasserkammern eingebaut. Entgegen der üblichen amerikanischen Ausführung, die am Übergang vom Wasserkammerhals zur Rohrwand eine Überlappungsschweißung vorsieht, ist hier eine Stumpfschweißung gewählt (Bild 1). Diese Verbindung hat sich bei den Lokomotiven der N. S. B. gut bewährt.

Der Überhitzer Bauart Schmidt ist für eine Überhitzung von 400° C bemessen. Durch die Wasserkammern werden die Rauchgase in der Feuerbüchse stärker abgekühlt als bei Kesseln ohne Wasserkammern. Die Umkehr-Enden des Überhitzers sind deshalb nur 200 mm von der Feuerbüchsrohrwand entfernt und verstärkt ausgeführt, was auch wegen der geringen Wandstärke der Überhitzerrohre notwendig ist. Der Überhitzerkasten aus Stahlguß ist zweiteilig. Auf dem Heißdampfkasten ist ein Heißdampfregler Bauart Wagner angeordnet. Der Rost ist ein gewöhnlicher Planrost mit Kipprost. Der Aschkasten ist so ausgebildet, daß er sich bei Öffnung von zwei gußeisernen Verschlußklappen völlig selbsttätig entleert. Die Luftzuführung erfolgt seitlich durch zwei Klappen an jeder Seite.

R a h m e n. Die Hauptrahmenbleche sind aus Stahl mit einer Festigkeit von 44 bis 53 kg/mm² und 20 % Dehnung in 25 mm Stärke ausgeführt. Die Achslagerführungen aus Stahlguß von derselben Festigkeit wie

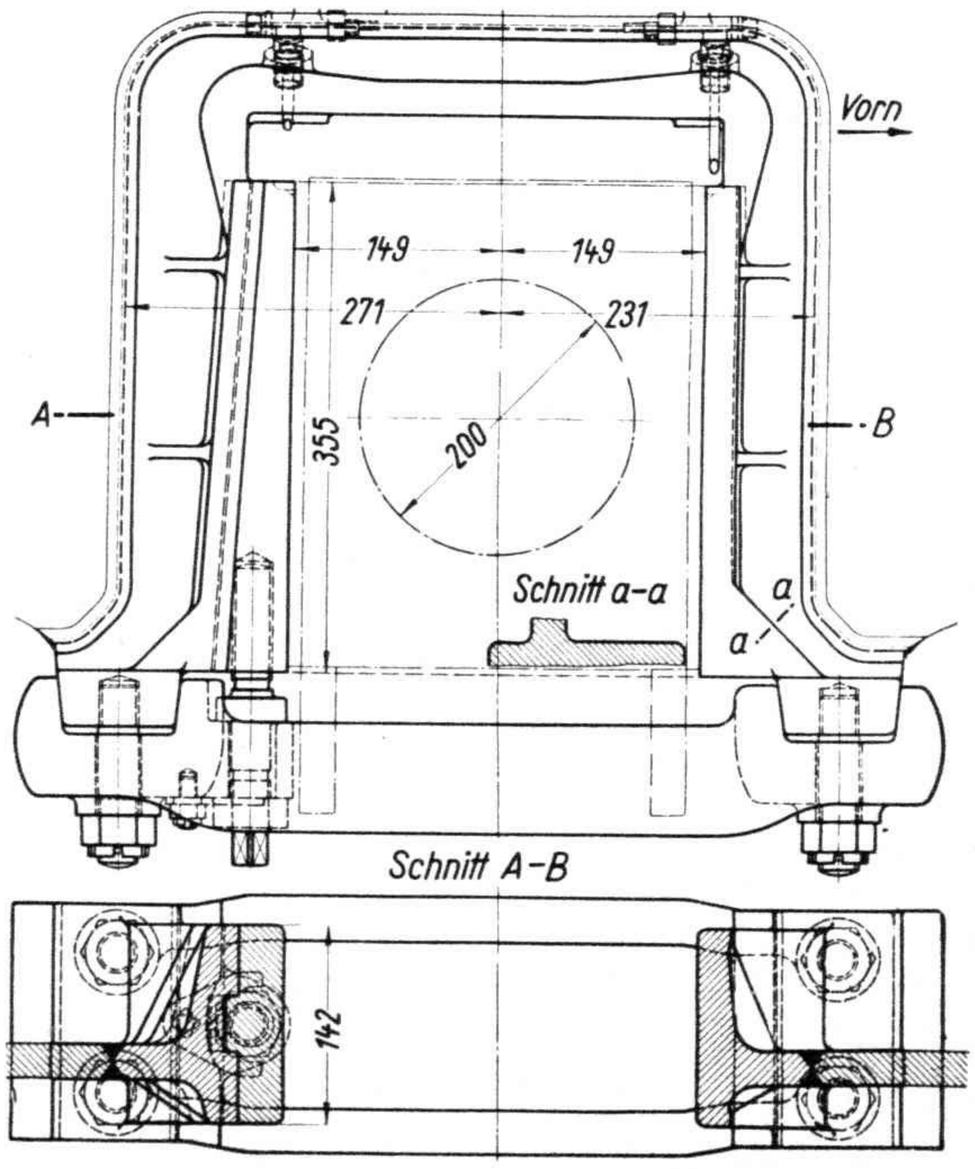


Bild 2: Eingeschweißte Achslagerführung

die Hauptrahmenbleche sind in diese eingeschweißt, eine Bauweise, die bei den von Thunes mek. Værksted gebauten drei Versuchs-Lokomotiven aus Gewichtsrücksichten gewählt wurde und die sich bei sorgfältiger Ausführung als unbedenklich erwiesen hat (Bild 2).

Die Rahmenbleche von 25 mm sind verhältnismäßig leicht, da die Rahmenbeanspruchung bei einer Vier-

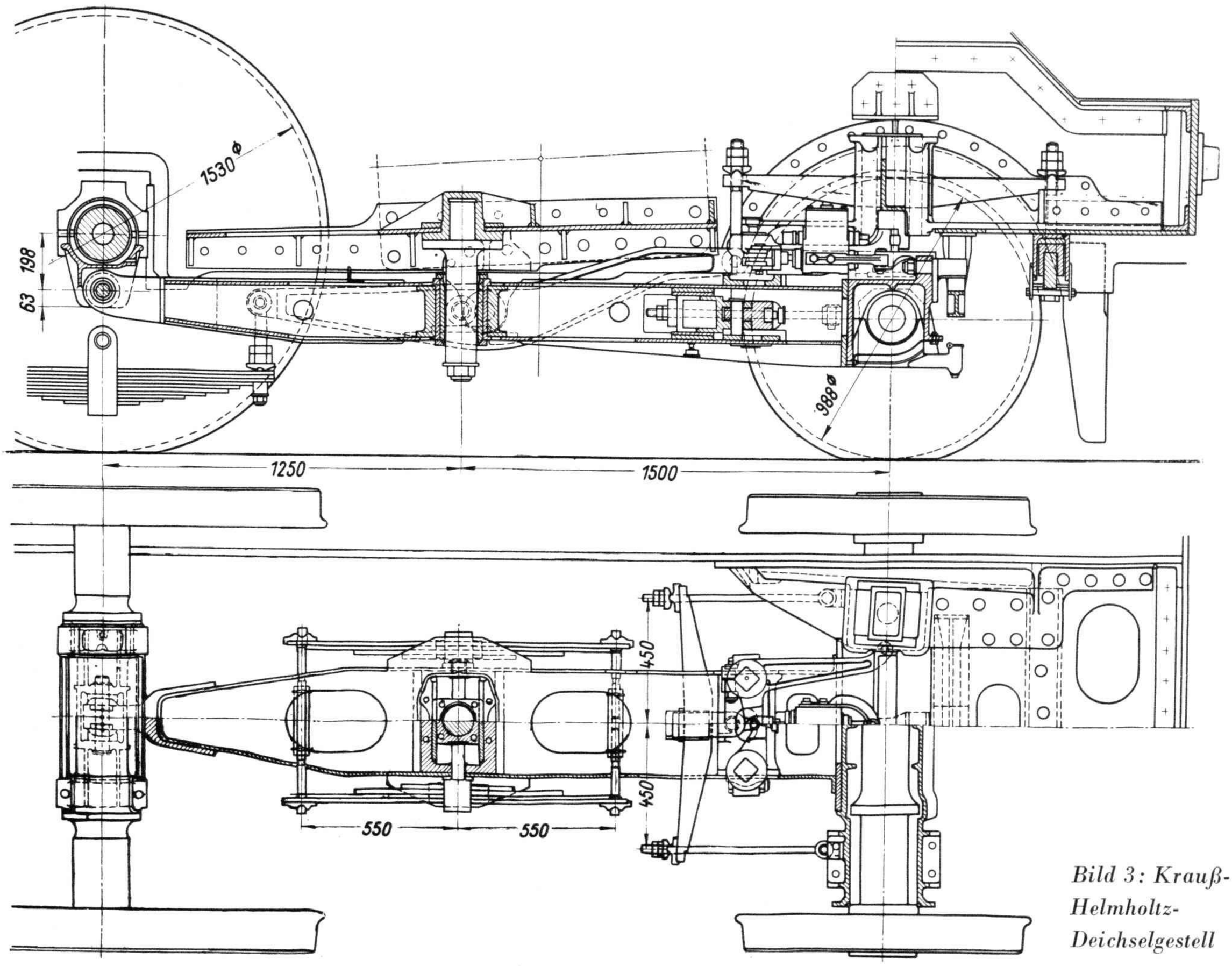


Bild 3: Krauß-Helmholtz-Deichselgestell

zylindermaschine günstig ist. Die Hauptrahmenbleche sind derartig verstärkt, daß der Rahmen von den Innenzylindern bis zum Stehkesselträger eine kräftige kastenförmige Form hat. Eine zuverlässige Verbindung schaffen auch die Hochdruckzylinder, unter denen eine geschweißte Waagerechtstrebe angeordnet ist, die den Drehzapfen für das Krauß-Helmholtz-Gestell trägt. Auch vor den Innenzylindern wurde dem Rahmen weitgehend die Kastenform gegeben, weil dieser Rahmenteil im Winter durch die Schneepflugarbeiten sehr hoch, z. T. stoßartig, beansprucht wird. Der Rahmen als Ganzes ist somit sehr kräftig gestaltet, so daß er den starken Gleisverwerfungen durch Frost widerstehen kann. Solche stellen sich bei den Norwegischen Bahnen ein, wenn die strenge Winterkälte im Dezember einsetzt, und die Schwierigkeiten sind am größten, wenn der gefrorene Bahnkörper im Frühling auftaut, was auf den Hochgebirgsübergängen erst Ende Juni stattfindet. Dieses Übel stellt große Ansprüche sowohl an den Lokomotivbauer als auch an die Bahnarbeiter.

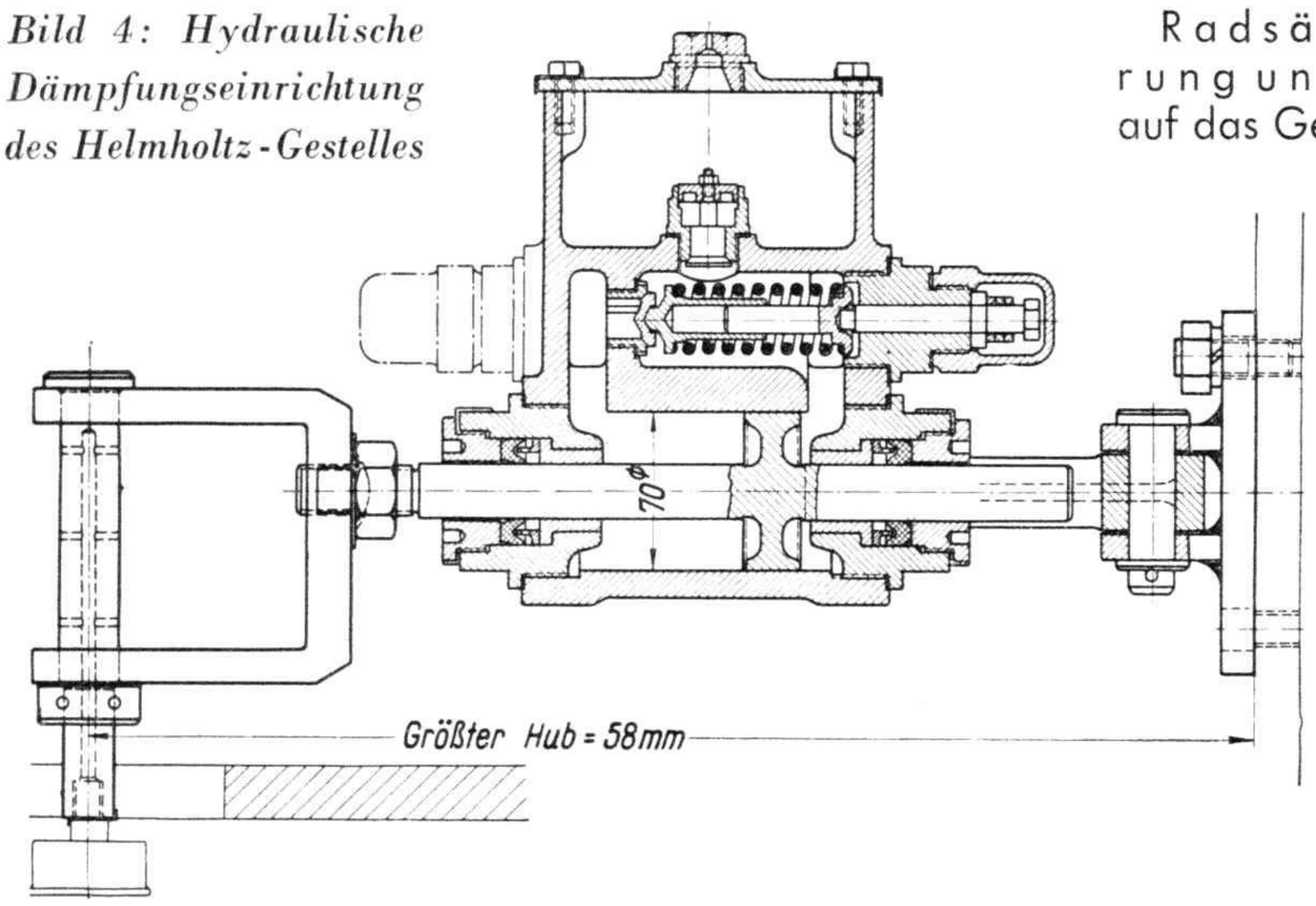
Den Blattfedern des Bisselgestells sind zwecks weichen Laufes Schraubenfedern vorgeschaltet. Die Federn einer Seite sind in zwei Gruppen durch Ausgleichhebel miteinander verbunden. Zwischen den Federn der vorderen Laufachse ist noch ein Querausgleich eingebaut, durch den sowohl beim Befahren von starken einseitigen Gleisunebenheiten, als auch bei Ein- und Ausfahrt aus Gleisbogen mit großer Überhöhung der äußeren Schiene eine Entlastung des gegenüberliegenden Rades vermieden wird.

B r e m s e. Die Kuppelräder und die Räder des hinteren Drehgestells werden durch eine Knorr-Bremse einseitig gebremst. Der Bremsklotzdruck beträgt 60 % des Achsdruckes der betreffenden Radsätze. Die zweistufige Luftpumpe liefert auch die Druckluft für die luftbetätigten Hilfsvorrichtungen. Für die Bremsung etwaiger Züge, die noch mit Vacuumbremse ausgestattet sind, ist ein Luftsauger Bauart Hardy Type Nr. 45 eingebaut.

K r a u ß - H e l m h o l t z - G e s t e l l. Das vordere Lenkgestell Bauart Krauß-Helmholtz (Bild 3) ist ganz geschweißt, wobei der Köcher für die Rückstellfedern zur Versteifung der Deichsel herangezogen ist. Außerdem ist eine hydraulische Dämpfungsvorrichtung nach Bild 4 eingebaut. Der hydraulische Zylinder ist am Drehgestellrahmen aufgehängt, während die Kolbenstange an einem Winkelhebelpaar angreift, durch das die Ausschläge des Gestells auf die Vorrichtung übertragen werden. Mittels der Überdruck- und Sicherheitsventile kann jeder gewünschte Dämpfungsdruck eingestellt werden. Die Schnüffelventile an der höchsten Stelle des Zylinders dienen zur Beseitigung etwaigen Ölverlustes der Stopfbüchsen. Die Arbeitsflüssigkeit ist eine Mischung von 60 Teilen Glyzerin, 38 Teilen Wasser, 1,9 Teilen Chromkali und 0,1 Teilen Ätznatron. Diese Mischung ist bis —20° C frostbeständig.

H i n t e r e s D r e h g e s t e l l. Der Rahmen des zweiachsigen hinteren Drehgestelles ist ganz geschweißt. Der Hauptrahmen stützt sich vorne in einer Kugelpfanne, hinten in zwei Gleitpfannen auf den

Bild 4: Hydraulische Dämpfungseinrichtung des Helmholtz-Gestelles



Gestellrahmen. Hierdurch ist es möglich, die Gestellachsen in das Federsystem der Kuppelachsen einzubeziehen. Am hinteren Gestellende sind zwei Winkelhebel angebracht, durch die die Bewegungen des Gestells auf die Rückstellfedern und die hydraulische Dämpfungseinrichtung übertragen werden. Die vorgenannten Einrichtungen und der Aufbau des Gestelles sind aus Bild 5 ersichtlich. Die Kupplung zwischen Lokomotive und Tender ist starr und hat an beiden Enden der Kupplungsstangen Kugelhälften, die ein völlig freies Einstellen von Tender zur Lokomotive ermöglicht. Die Zugstange überträgt nur Zugkräfte. Die Stoßkräfte werden durch große kugelige Stoßplatten auf die Kuppelkasten übertragen, für deren einwandfreies Arbeiten Fettschmierung vorgesehen ist.

Radsätze, Triebwerk, Zylinder, Steuerung und Anfahrvorrichtung. Mit Rücksicht auf das Gewicht ist der vordere Laufradsatz als Leichtradsatz Bauart Krupp (Bild 6) ausgeführt. Die Radscheibe ist aus Sonderstahl von 70 bis 80 kg/mm² Festigkeit, die Achse aus St 50.11. Gegenüber dem normalen Speichenradsatz bringt der Leichtradsatz eine Gewichtsersparnis von 300 kg je Radsatz. Die Radsätze des hinteren Drehgestells sind gewöhnliche Speichenradsätze, jedoch so ausgeführt, daß sie austauschbar sind mit dem vorderen Radsatz des Krauß-Helmholtz-Gestelles. Die Achslager sind an den Enden durch Peyinghausringe abgedichtet. Die erste und die vierte Kuppelachse sind wie üblich ausgebildet; zwischen den Achslagerbunden der 1. Kuppelachse ist das Führungslager für das Helmholtz-Gestell eingebaut. Die zweite Kuppelachse ist 75 mm gekröpft, um den Treibstangen des Innentriebwerkes auszuweichen. Der Treibradsatz ist für 15,5 t Achsdruck sehr reichlich bemessen. Die Kurbelarme sind mit großen Frémont-Ausschnitten versehen; außerdem ist das bei allen Vierzylinder-Lokomotiven der N. S. Bahn gebräuchliche, gut bewährte Schrumpfband auf die runden Kurbelscheiben aufgezogen. Die Treib- und Kuppelachslager (Bild 7) haben keine Rotgußlagerschalen, sondern der Weißmetallausguß ist in die Stahlguß-Achsbüchse eingegossen, eine gewichtsersparende Bauweise, die bei allen norwegischen Dampf- und Elektro-Lokomotiven, die seit 1927 gebaut wurden, ausgeführt ist und keine Nachteile gezeigt hat. Für den Notlauf sind zwei Rotgußleisten in der Längsrichtung

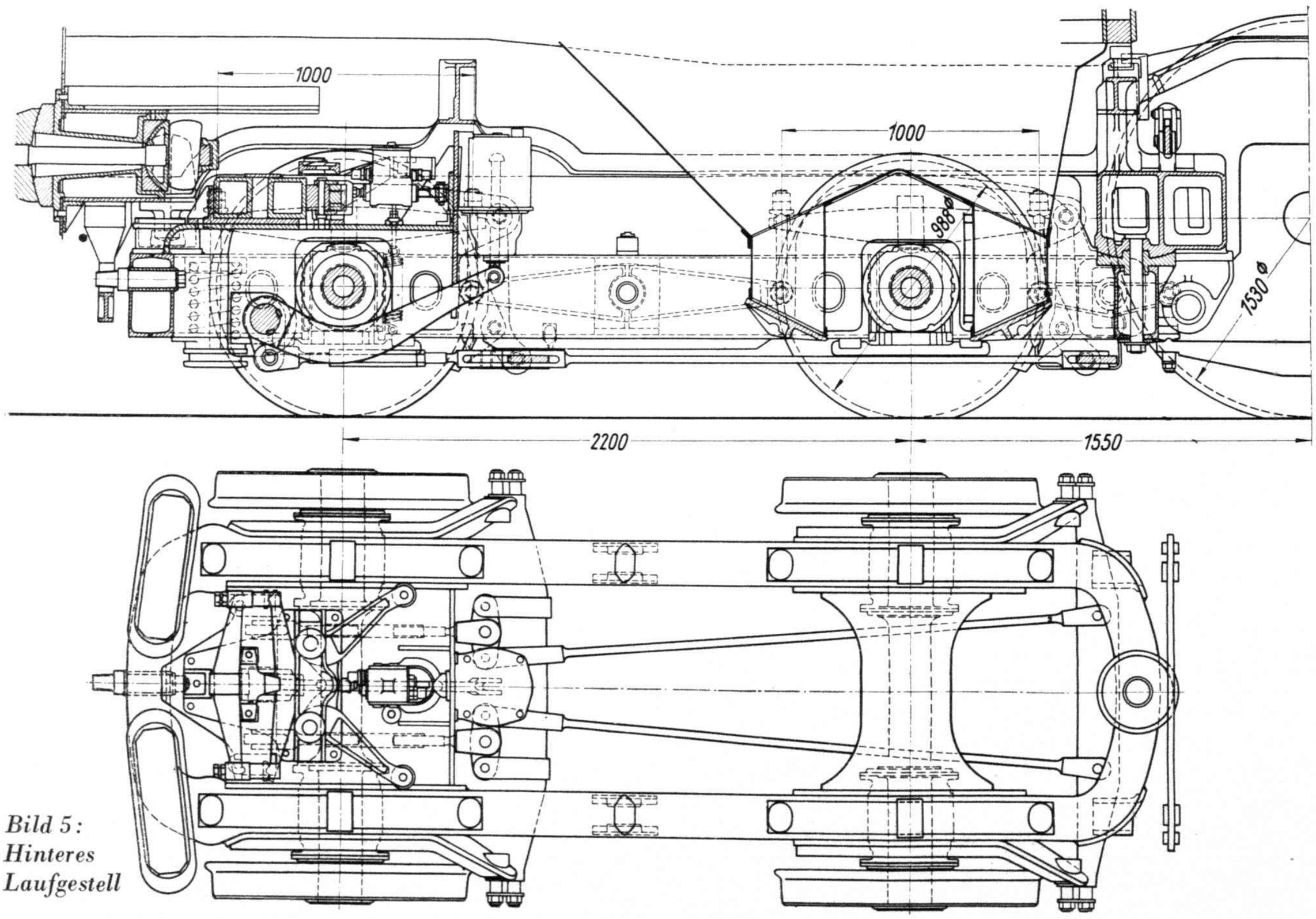
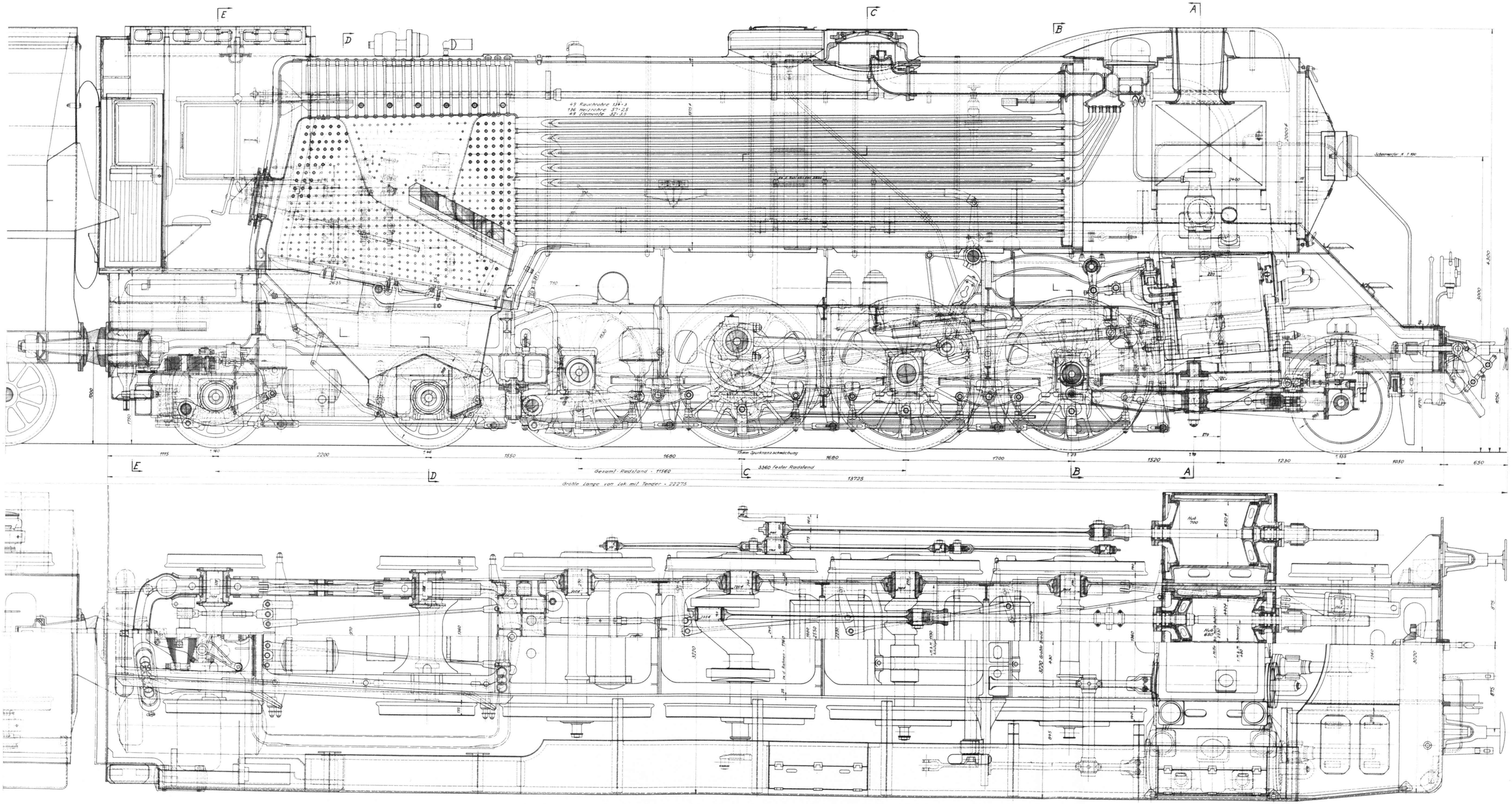


Bild 5: Hinteres Laufgestell



1'D2'=Vierzylinder=Verbund=Gebirgsschnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahnen,

gebaut von Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen.

des Lagers eingesetzt. Treib- und Kuppelstangenlager des Außentriebwerkes sind Büchsenlager, also ohne jede Nachstellung. Der große Kopf der Innentreibstange ist als Marine-Kopf ausgeführt, der wesentlich

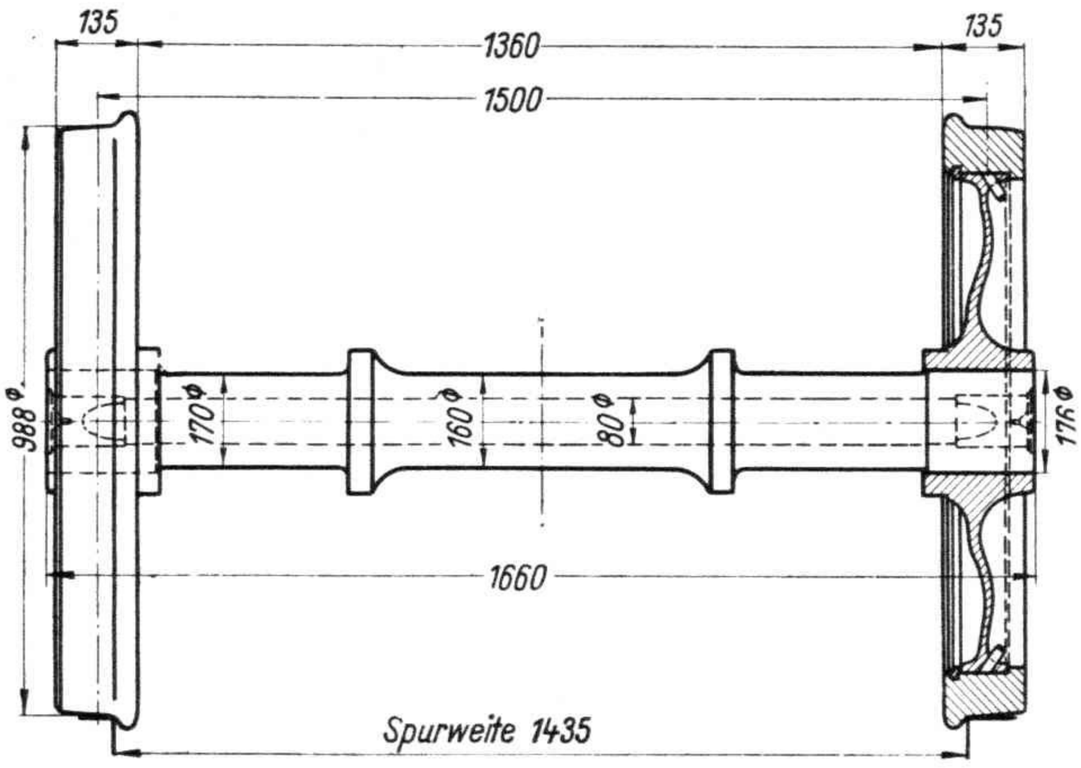


Bild 6: (Vorderer) Leichtradsatz, Bauart Krupp

leichter ist als die sonst gebräuchlichen Stangenköpfe. Um der zweiten Kuppelachse auszuweichen, ist die Innentreibstange kurz gehalten. Trotzdem mußte, wie schon gesagt, die zweite Kuppelachse um 75 mm gekröpft werden, wodurch der nötige Spielraum für die Treibstangen geschaffen wird. Diese Bauart bedingt eine sehr lange Hochdruckkolbenstange, die durch eine bewegliche Führung gehalten wird. Die lange Kolbenstange und die zweite Kropfachse hätten sich durch Anwendung des Zweiachsantriebes vermeiden lassen. Die Gegengewichte wären dabei jedoch um rund 450 kg schwerer geworden, was mit Rücksicht auf das Gesamtgewicht nicht vertretbar war. Die Kolben sind dünnwandige Kastenkolben, die leichter sind als Scheibenkolben und außerdem günstigere Strömung des Dampfes in die Zylinder ergeben als Scheibenkolben.

Auf Wunsch der N. S. B. sollte der günstigste Dampfverbrauch bei etwa 60 km/h erreicht werden; dementsprechend sind die Zylinder bemessen. Die Dampfverteilung des Hochdruckzylinders geschieht durch einen Rohrschieber von 300 mm Durchmesser mit einfacher Ein- und Ausströmung, diejenige für den Niederdruckzylinder durch einen Schieber von gleichem Durchmesser, jedoch mit doppelter Ein- und Ausströmung.

Als Anfahrvorrichtung wurde das bewährte Anfahrventil der N. S. B. (Bild 8), eine Konstruktion der Lokomotivfabrik Thunes mek. Værksted, Oslo, verwendet. Beim Öffnen des Reglers hebt sich das Differential-Kolbenventil und läßt Frischdampf in den Verbinder einströmen. Sobald der Verbinderdruck auf 6 at gestiegen ist, schließt sich das Ventil, der Druck im Hochdruckschieberkasten steigt weiter an bis zum Kesseldruck, bzw. bis sich die Lokomotive in Bewegung setzt. Bei dieser Anfahrvorrichtung wird also mit allen vier Zylindern angefahren, wodurch schnelle Ingangsetzung auch der schwersten Züge leicht möglich ist. Da die Zylinder verhältnismäßig groß sind, kommt der Zug in Bewegung, bevor der Druck im Hochdruckzylinder auf 17 at angestiegen ist. Das Ventil schaltete dann nach etwa einer Radumdrehung selbsttätig auf Verbundwirkung um.

M e c h a n i s c h e S c h m i e r u n g. Schieber und Kolben werden in der üblichen Weise durch Preßöl geschmiert. Darüber hinaus versorgt die Schmierpumpe eine große Anzahl Schmierstellen mit Öl. Auch die

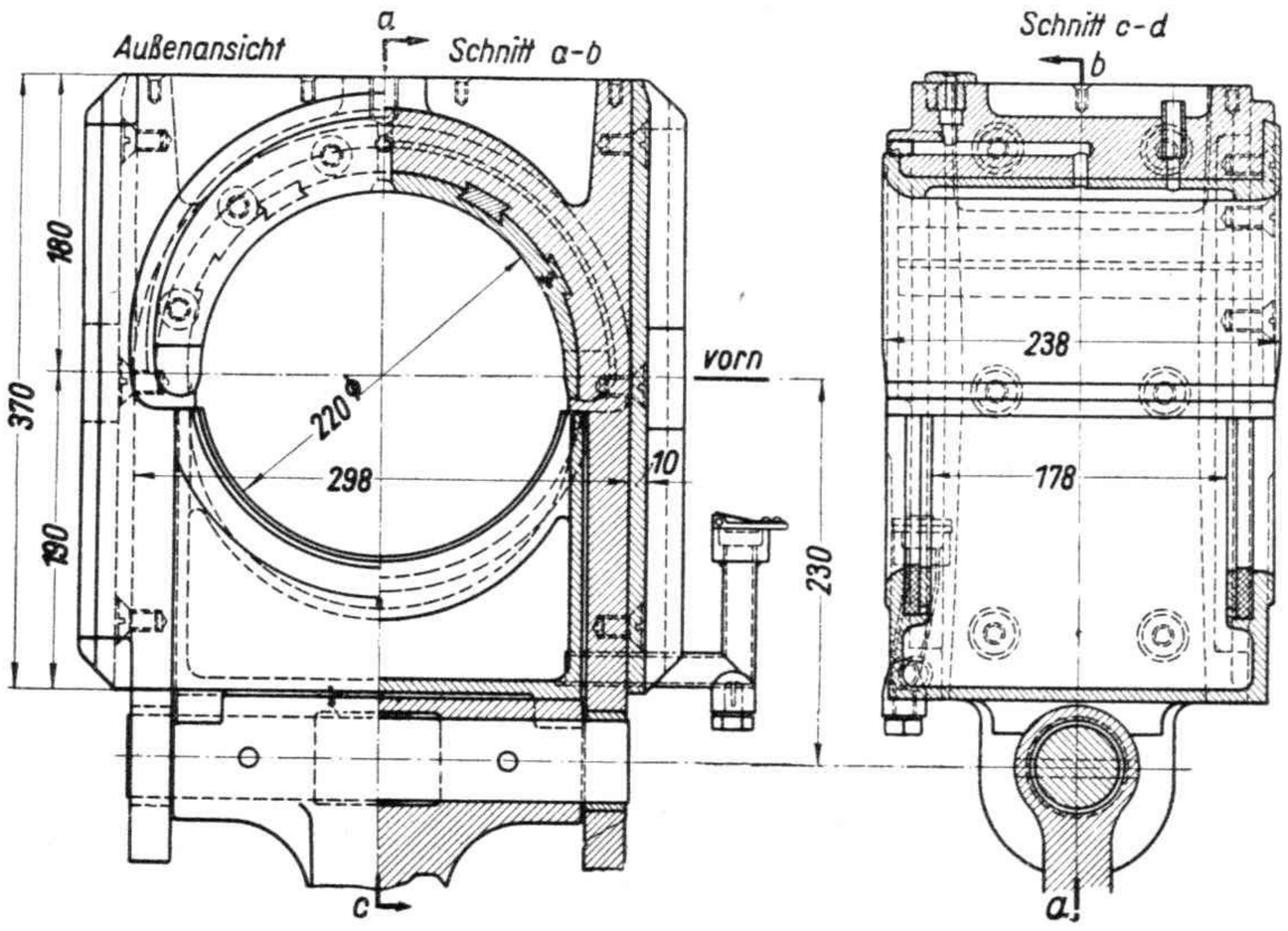


Bild 7: Treibachslager

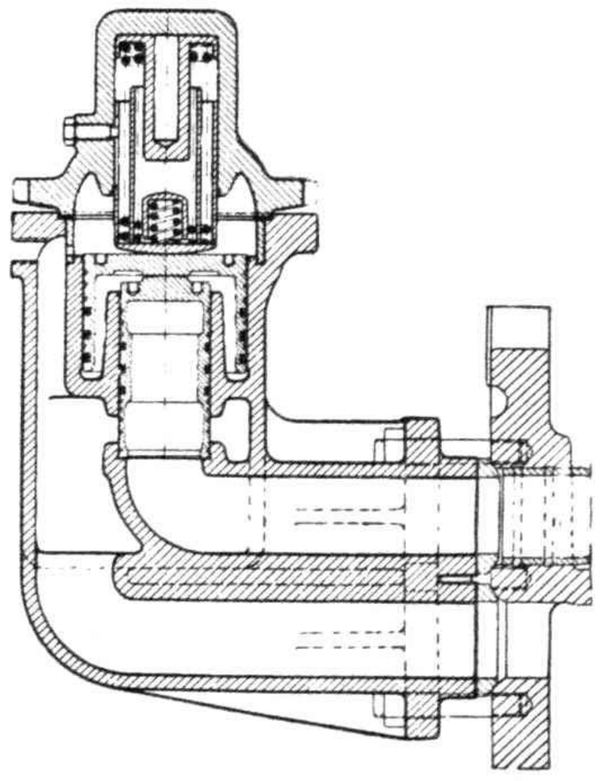


Bild 8: Anfahrventil der Norwegischen Staatsbahnen

Achslager, Gleitbacken u. a. m. werden mit Preßöl geschmiert. Es sind zwei Bosch-Pumpen Kl. L. H. A. mit 20 Schmierstellen eingebaut; eine Pumpe fördert Maschinenöl, die andere Zylinderöl.

S t e u e r u n g. Die Niederdruckschieber haben äußere, die Hochdruckschieber innere Einströmung. Die Bewegungsübertragung von der außen liegenden Heusinger-Steuerung auf die Hochdruckschieber erfolgt durch eine kräftige, in zwei Hilfsrahmen gelagerte Übertragungswelle. Um die Schieberstangenstopfbüchsen von dem Steuerungsdruck und dem Schiebergewicht zu entlasten, ist eine Rundführung vorgesehen. Die Steuerung ist für eine größte Füllung von 80% bemessen. Die Umsteuerung kann mittels Schraube und Handrad geschehen, wird aber gewöhnlich durch

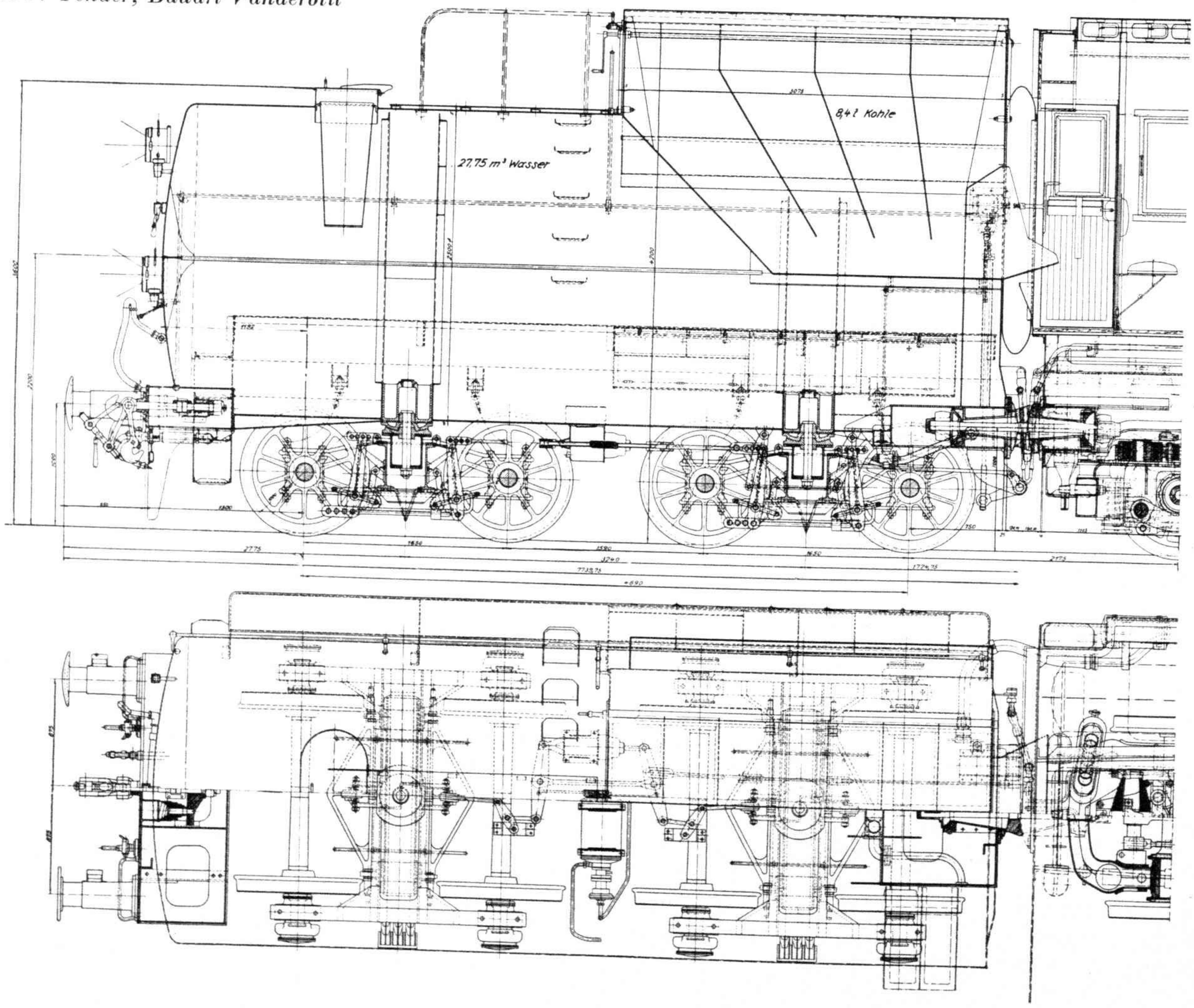
einen Preßluftmotor bedient, weil die Betätigung der Steuerung der vier Schieber während der Fahrt einen erheblichen Widerstand bietet. Die Preßluftantriebsmaschine ist eine gewöhnliche Handbohrmaschine mit besonderem Untergehäuse.

Haus und Bekleidung, Trittblech. Das Führerhaus ist vollständig geschlossen; gegen den Tender ist es durch einen Balg aus Segeltuch abgeschlossen; die Kohlenschipp-Platte des Tenders ragt durch eine Öffnung in das Führerhaus. Die Führerhaustüren haben Fallfenster; große seitliche Schiebefenster ermöglichen dem Führer den freien Ausblick auch nach vorn, indem bei geöffnetem Fenster ein querstellbarer Glasschirm in Metallrahmen das Gesicht gegen den scharfen Luftzug schützt. Die vorderen Fenster mit Scheibenwischer sind fest. Innen ist das Führerhaus vollständig mit Holz bekleidet. Kesselbekleidung und Zylinderbekleidung sind aus Glanzblechen hergestellt. Der Kessel und die Zylinder sind mit Glasgespinstmatten isoliert. Das Laufblech besteht aus Aluminium. Hierdurch wurden 450 kg Gewicht gespart. Zwischen Aluminiumbleche und Eisen ist ölgetränkte Pappe gelegt; sämtliche Schrauben und Muttern sind zur Vermeidung von elektrolytischen Zerstörungen des Aluminiums verzinkt.

Tender. Der Tender (Bild 9) ist als Vanderbilt-Tender — jedoch ohne besonderen Rahmen — ganz geschweißt ausgeführt, er faßt 27,7 cbm Wasser und 8,4 t Kohle, wiegt leer 18,4 t, im Dienst 54 t. Der Wasserbehälter ist aus 5 mm starken Blechen, der Boden, der gleichzeitig den Rahmen bildet, durch den die Zug- und Stoßkräfte hindurchgehen, aus 10 mm starkem Blech gebildet, in das die Zug- und Kuppelkasten eingeschweißt sind. Der Kohlenkasten ist in den Wasserkasten eingebaut und mit diesem verschweißt. Er ist durch zwei ausgewuchtete Deckel verschlossen. Der Verschluß kann durch einen Umlaufsteg, unter dem sich Kleider- und Werkzeugkasten befinden, erreicht werden. Der Wasserkasten mit Kohlenkasten stützt sich auf zwei gewöhnliche Fachwerkdrehgestelle. Die Räder der Drehgestelle werden einseitig gebremst durch eine Druckluftbremse Bauart Knorr und durch eine Handbremse.

Ich bin gern der Aufforderung nachgekommen, einen Aufsatz über diese den norwegischen Verhältnissen besonders angepaßten Lokomotiven zu schreiben, weil ich glaube, daß diese Lokomotivgattung auch für andere Gebirgsbahnen von Interesse ist. Nach den vorliegenden fünfjährigen Betriebserfahrungen mit den ersten drei Versuchs-Lokomotiven in Verbindung mit den Änderungen, die bei den neuen Maschinen ausgeführt sind, bin ich der Meinung, daß diese verhältnismäßig leicht gebauten Lokomotiven auch bei den bei uns zeitweise auftretenden Gleisunebenheiten sowohl was Betriebssicherheit als Ausbesserungskosten betrifft allen gerechten Anforderungen entsprechen werden.

Bild 9: Tender, Bauart Vanderbilt



Die deutschen Privat- und Kleinbahnen und ihre Betriebsmittel

Von J. von Galléra, Berlin

Die deutschen Eisenbahnen haben sich in stetem Fortschritt zu einer Höhe entwickelt, die organisatorisch wie technisch bisher in anderen Ländern nicht erreicht worden ist. Sorgfältige Betreuung durch den Staat, erfahrene Führung des Betriebes, Einsatz bewährter Fachkräfte und enge Zusammenarbeit untereinander und mit den für den Bahn-, Signal-, Lokomotiv- und Wagenbau wichtigen Industrien, die ihnen die besten technischen Ausrüstungen gegeben haben, befähigen sie zu außerordentlichen Leistungen und begründen ihren Nutzen für unsere Wirtschaftsstärke und Wehrkraft im Krieg und Frieden. Es wird an die ständig gewachsenen Beförderungsleistungen der deutschen Eisenbahnen vor dem Kriege für die sich mehr und mehr ausweitende und schnell aufstrebende Wirtschaft und an die noch gewaltigeren Verkehrsaufgaben erinnert, die sie heute in der Heimat vor allem für die Wehrmacht und für die Kriegswirtschaft durchführen. Das gilt nicht allein für die Deutsche Reichsbahn, sondern in gleicher Weise auch für unsere Privat- und Kleinbahnen, die sich nicht minder als leistungsstarke Verkehrsträger im deutschen Verkehrsraum bewährt haben.

Diese Bahnen haben nicht immer die Würdigung gefunden, auf die sie nach ihrer Entwicklung, ihren Aufgaben und Leistungen Anspruch haben. Weite Gebiete, die von den Staatsbahnen der Länder beim Bahnbau wegen ihres geringeren Verkehrs keine Berücksichtigung gefunden hatten, wurden durch sie kulturell und wirtschaftlich überhaupt erst erschlossen und in das allgemeine Eisenbahnverkehrsnetz einbezogen, obwohl die Rentabilität des Unternehmens oft zweifelhaft war und erhebliche Schwierigkeiten überwunden werden mußten, die in der Kapitalbeschaffung, in ungünstigem Gelände und in anderen Ursachen begründet waren. In jahrzehntelanger, unermüdlicher, aber erfolgreicher Zusammenarbeit dieser Bahnen mit den Wirtschaftsunternehmungen in ihren Bereichen konnte hier ein stolzes Aufbauwerk geschaffen werden. Bestehende Handels- und Wirtschaftsverbindungen wurden ausgebaut und neue Beziehungen angebahnt sowie neue Unternehmen begründet und die Ausbeutung von Rohstofflagern in Angriff genommen. Die Landwirtschaft konnte Nutzen aus neuen Verkehrswegen ziehen und ihren Absatzmarkt erweitern. Der Bevölkerung auf dem Lande erwuchsen mannigfache Vorteile in neuen Erwerbsmöglichkeiten und in der Vertiefung beruflicher und gesellschaftlicher Bindungen mit benachbarten Städten und den Stadtbewohnern in günstigen Verkehrsmöglichkeiten in bisher schwer zu erreichende Erholungs- und Ausflugsgebiete. Besonders in den Randgebieten der Städte wurde die Siedlungstätigkeit stark gefördert und der Wert der Grundstücke, die bislang nur landwirtschaftlich genutzt werden konnten, verbessert. So nahm der Wohlstand durch die Annehmlichkeit des Eisenbahnverkehrs auch in den Gebieten zu, die vordem im wesentlichen auf sich selbst gestellt waren. Es wurden Wirtschaftskräfte mobilisiert, die in Produktion und Konsum dem Volksganzen nützlich wurden.

Die Privat- und Kleinbahnen sind also nicht nur Pioniere des Verkehrs geworden, sondern haben auch beachtliche zivilisatorische Aufgaben in ihren Verkehrsbereichen übernommen, die sie auch heute noch erfüllen. Daraus erklärt sich das enge Verhältnis zwischen Bahn und Bevölkerung, dessen Pflege die Bahnen sich nach wie vor angelegen sein lassen. Mit der wirtschaftlichen Entfaltung ihrer Verkehrsgebiete entwickelte sich naturgemäß ein allgemeiner Nutzen dieser Bahnen für die Volkswirtschaft, der ebenso wie ihr örtlicher Verkehrswert die Notwendigkeit ihrer Erhaltung begründet.

Die Privatbahnen wurden überhaupt zum Ausgangspunkt für den Bestand und die Entfaltung der Eisenbahn in Deutschland. Private Unternehmer leisteten in finanzieller Opferbereitschaft mühevolle Pionierarbeit in einer Zeit, in der das neue Verkehrsmittel noch einer allgemeinen Ablehnung begegnete und sich die Regierungen der größten deutschen Einzelstaaten kaum zu einer Förderung des Eisenbahngedankens entschließen konnten und nur zu einer schwachen Beteiligung an der Kapitalbeschaffung für Eisenbahnen bereit waren. Sie beschränkten sich vielmehr auf gesetzliche Regelungen, Erteilung landesherrlicher Konzessionen an die Privatbahngesellschaften und Ausübung von Aufsichtsbefugnissen. Dennoch setzten sich die Privatbahnen trotz erheblicher Schwierigkeiten mit dem Erfolg durch, daß die Regierungen, nachdem sie den großen Nutzen der Eisenbahn für den wirtschaftlichen, kulturellen und sozialen Aufstieg ihrer Länder erkannt hatten, dem Beispiel einiger kleiner Staaten folgten und neue Eisenbahnlinien in staatlicher Regie planten, bauten und betrieben. Bayern beschritt zunächst diesen Weg, schwankte aber noch längere Zeit zwischen dem Staatsbahn- und Privatbahnsystem. Auch Sachsen entwickelte bald Staatsbahnen. Verhältnismäßig spät bekannte sich Preußen zum Staatsbahngedanken und richtete neue große Eisenbahnlinien neben den bereits bestehenden großen Privatbahnstrecken ein. Diese Entwicklung beeinträchtigte den planmäßigen Ausbau eines rationellen Eisenbahnverkehrsnetzes.

Das Nebeneinander von großen Privatbahnen und Staatsbahnen führte dazu, daß wichtige Durchgangsstrecken oft sich nicht einheitlich im Staatsbahnbetriebe befanden, sondern durch Privatbahnen unterbrochen wurden. Der Umfang der Privatbahnen war im Vergleich zur Streckenlänge der Staatsbahnen Jahrzehnte hindurch noch sehr erheblich. So wurden bei Ausbruch des Krieges 1870/71 von insgesamt 18 000 km deutscher Eisenbahnen etwa die Hälfte dieser Streckenlänge als Privatunternehmungen betrieben. Erst dieser Krieg und die Erfahrungen, die in ihm über den Einsatz der Eisenbahnen für die Landesverteidigung gewonnen worden waren, brachten besonders in Preußen den Staatsbahngedanken vollends zum Durchbruch. Die große Verstaatlichungsaktion der privaten Hauptbahnen erfolgte in Preußen in den Jahren 1878—1885, nachdem der Plan des Reichskanzlers Bismarck, einheitliche Reichseisenbahnen zu schaffen, an dem Widerstand der Länder, die ihre Souveränität über die Eisenbahnen

nicht aufgeben wollten, gescheitert war. Die Intensität dieser Verstaatlichungsaktion wird am besten durch folgende Zahlen veranschaulicht: In Preußen waren im Jahre 1879 etwa 19700 km Eisenbahnen vorhanden. Von diesen wurden 6200 km als Staatsbahnen, 3500 km als Privatbahnen unter Staatsverwaltung und 10 000 km als Privatbahnen in Selbstverwaltung betrieben. Die Staatsbahnen umfaßten also noch nicht ein Drittel des damaligen Eisenbahnnetzes in Preußen. Zu Ende des Jahres 1885 hatte sich das Anteilsverhältnis der Staatsbahnen am preußischen Eisenbahnnetz erheblich geändert. Von rd. 23 500 km entfielen 21 300 km auf Staatsbahnen, 400 km auf Privatbahnen unter Staatsverwaltung und 1800 km auf Privatbahnen in Selbstverwaltung.

Diese Verstaatlichunspolitik beschränkte im wesentlichen sich aber nur auf die privaten Hauptbahnen und bedeutete keine grundsätzliche Abkehr von dem Privatbahngedanken. Bereits während der Aktion und in den folgenden Jahrzehnten bis über die Jahrhundertwende hinaus entstanden vielmehr zahlreiche neue Privatbahnen, die freilich im einzelnen nur über geringere Streckenlängen verfügten und andere Verkehrsaufgaben als die verstaatlichten Bahnen zu erfüllen hatten. Sie erschlossen das Hinterland der nun von den Staatsbahnen betriebenen Hauptbahnen und fügten dieses in das mehr und mehr organisierte Handels- und Verkehrssystem ein. Diese Aufgabe haben sie mit vollem Erfolg durchgeführt, wenn sie auch allgemein nicht mehr als Hauptbahnen, sondern als Nebenbahnen gebaut und betrieben wurden.

Zu Ende des Jahres 1885 bestanden im Reichsgebiet 65 Privatbahnen mit 4800 km Streckenlänge, davon waren rd. 400 km schmalspurig. 1900 waren es bereits 118 Bahnen mit etwa 5000 km Streckenlänge, darunter 1000 km Schmalspurstrecken, und im Jahre 1913 sogar 132 Bahnen mit 4700 km, davon 1100 km Schmalspurstrecken. Die Verringerung der Streckenlänge bei Zunahme der Anzahl der Bahnen beruht auf der fortschreitenden Verstaatlichung der noch vorhandenen großen privaten Hauptbahnen. Von den für 1885 angegebenen Privatbahnen waren noch 19 Hauptbahnen mit 3100 km, 1900 sind es nur 8 Hauptbahnen mit 1200 km und 1913 gar 4 Hauptbahnen mit 200 km gewesen.

Nach dem Weltkriege verminderte sich das Streckennetz der Privatbahnen insbesondere durch Gebietsverluste auf etwa 4500 km. Dieser Umfang blieb lange Zeit nahezu unverändert, erst in den letzten Jahren vor dem gegenwärtigen Kriege traten wieder größere Veränderungen ein. Verschiedene größere Privatbahnen wurden aus verkehrspolitischen Erwägungen verreichlicht, andererseits kamen neue Bahnen durch die Rückgliederung der Ostmark und des Sudetenlandes hinzu. Am Schluß des Jahres 1940 umfaßte die Privatbahngruppe 152 Bahnen mit rd. 5220 km einschl. 16 von der Reichsbahn betriebener Privatbahnen mit etwa 420 km Streckenlänge. Von diesen 5220 km entfielen rd. 1160 km = 22,2 % auf schmalspurige und 4060 km = 77,8 % auf normalspurige Strecken. Mit Ausnahme der von der Reichsbahn betriebenen Bahnen, die sich fast ausschließlich in der Ostmark und im Sudetenland befinden, werden die Privatbahnen, meist in der Form handelsrechtlicher Gesellschaften, selbstverwaltet.

Die Privatbahnen haben ihre Verkehrsaufgaben auch unter schwierigen Verhältnissen voll erfüllt. Dennoch war ihre Ausdehnung in das verkehrsärmere Hinterland dort begrenzt, wo die Aufwendungen für den Bau und Betrieb angesichts der ihnen in Rechtsvorschriften und Konzessionen gemachten Auflagen durch die zu erwartenden Verkehrseinnahmen nicht gedeckt oder amortisiert werden konnten. Da jedoch auch diese Gebiete verkehrlich und wirtschaftlich erschlossen werden sollten, wurde in Preußen durch das Gesetz vom 28. 7. 1892 eine neue Bahngruppe mit dem Rechtscharakter „nebenbahnähnliche Kleinbahnen" geschaffen. Diese Bahnen erhielten die notwendigen Erleichterungen für Genehmigung, Bau und Betrieb, die es ihnen, oft allerdings auch unter finanziellen Opfern und Verzicht auf angemessene Verzinsung ihres Anlagekapitals, ermöglichten, jene verkehrsärmeren, überwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebiete an das große Eisenbahnnetz anzuschließen. Kleinere Nachbarstaaten, wie Mecklenburg und Oldenburg, folgten dem Beispiel Preußens und ermöglichten gleichfalls den Bau und Betrieb von Kleinbahnen oder Bahnen des öffentlichen, nicht allgemeinen Verkehrs.

Nach dem preußischen Kleinbahngesetz sollten diese Bahnen nur den Orts- oder Nachbarortsverkehr bedienen. Aus dieser Beschränkung erklärt sich, daß ihnen jeder Durchgangsverkehr sowie die direkte Abfertigung und Frachtberechnung im Wechselverkehr mit der Reichsbahn und mit den Privatbahnen versagt blieb, und daß auch die Eisenbahn-Verkehrsordnung bis zum Jahre 1938 für sie nicht ebenso rechtsverbindlich wie für die Reichsbahn (früher Länderbahnen) und die Privatbahn war, also auch ein durchgehender Frachtvertrag mit gesamtschuldnerischer Haftung im Wechselverkehr mit ihnen nicht bestand. An die Stelle der landesherrlichen Konzession trat bei den Kleinbahnen die Genehmigung durch den Regierungspräsidenten, der auch die nichttechnische Aufsicht über diese Bahnen ausübte, während die technische Aufsicht dem Eisenbahnkommissar, jetzt Reichsbevollmächtigter für Bahnaufsicht, oblag. Die Privatbahnen unterstehen seit jeher der ausschließlichen Aufsicht der Eisenbahnkommissare und Reichsbevollmächtigten für Bahnaufsicht als Beauftragte des Reichsverkehrsministers, der oberste Aufsichtsbehörde ist.

Das mit der Kleinbahngesetzgebung erstrebte Ziel der Verkehrs- und Wirtschaftserschließung der von den Hauptverkehrslinien abgelegenen Gebiete wurde in nahezu zwei Jahrzehnten erreicht. Die den Kleinbahnen zugewiesenen Aufgaben erwiesen sich jedoch sehr bald als zu eng; der Verkehr dieser Bahnen entwickelte sich zunehmend über die örtlichen Grenzen hinaus zu einem überwiegenden Übergangsverkehr mit anderen Bahnen, insbesondere mit der Reichsbahn, und erlangte so allgemeine Bedeutung. Heute unterscheiden sich zahlreiche Kleinbahnen mit ihrem Verkehr kaum noch von den Privatbahnen.

Wie schnell die Verkehrslücken durch die Kleinbahnen geschlossen wurden, zeigen folgende Angaben. In der ersten, für das Jahr 1900 veröffentlichten Kleinbahnstatistik wurden bereits 171 Kleinbahnen mit einer Gesamtstreckenlänge von 4965 km ausgewiesen. Die Privatbahnen umfaßten bekanntlich in dem gleichen Jahre 5048 km, so daß also die Kleinbahnen bereits 8 Jahre nach Inkrafttreten des preußischen Kleinbahngesetzes den Streckenumfang der Privatbahnen nahezu erreicht hatten. Auf Preußen entfielen nicht

weniger als 162 Kleinbahnen mit 4728 km Länge, der geringe Rest verteilt sich auf andere Bundesstaaten.

Bis zum Ausbruch des Weltkrieges hat die Anzahl der Kleinbahnen sich nahezu und ihre Streckenlänge sogar mehr als verdoppelt. Im Jahre 1913 waren 333 Kleinbahnen mit rd. 10 900 km in Betrieb; davon waren 6350 km = 58,2 % schmalspurig und nur 4550 km = 41,8 % normalspurig. Der große Anteil der Schmalspurstrecken am Gesamtstreckennetz erklärt sich daraus, daß teils die Geländeverhältnisse, vor allem aber auch wirtschaftliche Erwägungen, die mit Rücksicht auf das zu erwartende Verkehrsaufkommen zur Einsparung von Bau- und Betriebskosten führten, die Anlage einer normalspurigen Bahn nicht zweckmäßig erscheinen ließen. Tatsächlich konnte auch der beabsichtigte Erfolg bei den einfachen Verkehrsverhältnissen durch den schmalspurigen Eisenbahnbetrieb lange Zeit hindurch voll erreicht werden. Später allerdings führte die Schmalspur besonders in Gebieten mit stark angewachsenem Verkehr verschiedenenorts zu Nachteilen, die entweder einen Umbau der ganzen Strecke in Normalspur oder die streckenweise Ergänzung durch Normalspur neben der Schmalspur (Dreischienensystem) notwendig machten. Einzelne Schmalspurbahnen erlagen auch der neuzeitlichen verkehrstechnischen Entwicklung und wurden stillgelegt. Andere Schmalspurbahnen strebten, sofern dies noch nicht geschehen war, eine Ersparnis der zusätzlichen Umladekosten und Umladezeiten im Güterverkehr durch die Einrichtung von Rollbockbeförderung der übergehenden Normalspurwagen an.

Nach dem Weltkrieg war die Kleinbahngruppe erheblichen Schwankungen hinsichtlich ihrer Zahl und ihres Streckenumfanges unterworfen. Durch Gebietsverluste, Stillegungen und Umwandlungen in Bahnen anderen Rechtscharakters hatte sie zunächst erhebliche Abgänge zu verzeichnen, die jedoch durch den Zugang einiger Bahnen aus anderen Bahngruppen sowie durch die Rückgliederung der Ostgebiete und Danzigs im wesentlichen ausgeglichen werden konnten. Außerdem wurden verschiedene Bahnen besonderer Bauart (Drahtseil- und Schwebebahnen) den Kleinbahnen zugeteilt. Insgesamt umfaßte die Kleinbahngruppe Ende 1940 320 Bahnen einschl. 16 Bahnen besonderer Bauart im Altreich und in der Ostmark mit rd. 10 440 km Streckenlänge, die sich auf 5050 km = 48,4 % normalspurige und auf 5350 km = 51,2 % schmalspurige Strecken verteilen, der Rest entfällt auf Drahtseil- und Schwebebahnen.

Bei den Kleinbahnen handelt es sich um Unternehmen, an denen sich bei der Beschaffung des Kapitals in erheblichem Umfang Staat, Provinzen, Kreise, Gemeinden und Gemeindeverbände beteiligt haben. Die öffentliche Hand hatte an der Einrichtung der Bahnen ein großes Interesse. Aber nicht nur als Miteigentümer, sondern auch als Betriebsunternehmer treten Provinzen, Kreise und Gemeinden bei einer beachtlichen Anzahl von Bahnen auf. So führt die Provinz Brandenburg den Betrieb von 20 Kleinbahnen (und 2 Privatbahnen), die Provinz Hannover den Betrieb von 21 Kleinbahnen, die Provinz Sachsen den Betrieb von 22 Kleinbahnen und die Provinz Pommern den Betrieb von 18 Kleinbahnunternehmen, die hier als Pommersche Landesbahnen in der Rechtsform einer öffentlichen Körperschaft zusammengefaßt sind. Soweit Bahnen, an denen die öffentliche Hand beteiligt ist, Betriebszuschüsse erfordern, werden auch diese von den Trägern der öffentlichen Gelder geleistet, um die Betriebsstillegung solcher Bahnen im öffentlichen Interesse zu vermeiden. Bei den Privatbahnen ist zwar auch die öffentliche Hand durch Kreise und Gemeinden zum Teil beteiligt und ebenso werden verschiedene Bahnen als Regieunternehmen betrieben, aber diese Beteiligungen und Regiebetriebe sind hier weit geringer als bei den Kleinbahnen.

Im Zuge der Verkehrsentwicklung nach dem Weltkriege konnten die Privat- und Kleinbahnen eine zunehmende Übereinstimmung ihrer Verkehrs- und Betriebsinteressen feststellen, die eine immer engere Zusammenarbeit der beiden Bahngruppen vor allem in ihrer Betreuungsorganisation, der Reichsverkehrsgruppe Schienenbahnen, herbeigeführt hat. Zwar unterscheiden sich zur Zeit noch die gesetzlichen Grundlagen und die auf ihnen beruhenden Bau- und Betriebsvorschriften für die Privat- und Kleinbahnen voneinander, aber auch hier sind bereits die Anfänge einer einheitlichen reichsgesetzlichen Regelung für beide Bahngruppen festzustellen. Fortschritte in dieser Richtung wurden besonders auf den Gebieten des Haftpflicht-, Tarif- und Verkehrsrechts erzielt.

Die Haftpflicht für Personenschäden bei dem Betriebe einer Eisenbahn war schon immer durch das Haftpflichtgesetz vom 7. Juni 1871 einheitlich geregelt. Die früher unterschiedliche Haftung für Schäden, die an Gepäck und Gütern bei der Erfüllung eines Beförderungsvertrages entstehen, ist nach der Unterstellung auch der Kleinbahnen unter die Eisenbahn-Verkehrsordnung ab 1. Oktober 1938 ebenfalls für alle Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs gleich. Mit dem Gesetz über die Haftpflicht der Eisenbahnen und Straßenbahnen vom 29. April 1940 erfuhr schließlich auch die Haftung bei Schäden, die an Sachen bei dem Betriebe einer Eisenbahn außerhalb eines Beförderungs-, Aufbewahrungs- oder sonstigen Vertrages eingetreten sind, für alle Eisenbahnen eine grundsätzliche und für das Reichsgebiet einheitliche Regelung.

Durch die Neuordnung des Tarifrechtes in dem Tarifhoheitsgesetz vom 6. Juli 1938 sind für die Privat- und Kleinbahnen gleiche Bestimmungen geschaffen worden. Die Erleichterungen, die auf diesem Gebiete für die Kleinbahnen auf Grund des Kleinbahngesetzes bisher bestanden, sind fortgefallen. Die Kleinbahnen unterliegen jetzt in der gleichen Weise wie die Privatbahnen mit ihren Tarifen, Tarifänderungen und -ergänzungen der Genehmigungspflicht durch die Reichsbevollmächtigten für Bahnaufsicht. Außerdem gilt nach ihrer Unterstellung unter die EVO für sie auch die Veröffentlichungspflicht von Tarifmaßnahmen in den Tarif- und Verkehrsanzeigern für den Güterverkehr (TVA I) und für den Personen-, Gepäck- und Expreßgutverkehr (TVA II).

Von besonderer Bedeutung für die tarifrechtliche Gleichstellung der Kleinbahnen mit den Privatbahnen ist ihre fortschreitende Einbeziehung in die direkten Tarife (durchgehende Abfertigung und Frachtberechnung) mit der Reichsbahn und den Privatbahnen, die ebenfalls im Jahre 1938 begonnen wurde und trotz des Krieges fortgesetzt wird. Bis zur Jahreswende wurden 35 Kleinbahnen mit einer Streckenlänge von rd. 1080 km, unter ihnen auch 2 schmalspurige Bahnen mit zusammen 110 km Länge, einbezogen, davon allein im ersten

Kriegsjahr (1939/40) 16 Kleinbahnen. Weitere Bahnen werden demnächst folgen.

Die verkehrsrechtliche Gleichstellung der Privat- und Kleinbahnen ist durch die Unterstellung der Kleinbahnen unter die EVO am 1. 10. 1938 gleichfalls im wesentlichen durchgeführt worden. Im Übergangsverkehr zwischen der Reichsbahn oder den Privatbahnen einerseits und den Kleinbahnen andererseits besteht nun ein einheitlicher Frachtvertrag mit gesamtschuldnerischer Haftung der an ihm beteiligten Bahnen innerhalb eines Beförderungsauftrages. Für die Frachtberechnung ist bei der gebrochenen Abfertigung, d. i. im Verkehr mit den in die direkten Tarife noch nicht einbezogenen Kleinbahnen, die kürzeste Gesamtentfernung maßgebend. Diese verkehrsrechtliche Maßnahme bringt in erster Linie den Verfrachtern Vorteile, aber auch den beteiligten Bahnen einschl. der Reichsbahn verkehrswirtschaftlichen Nutzen.

Die meisten Privat- und Kleinbahnen werden als Dampfbahnen betrieben. Mit dem Anbruch des Elektrizitätszeitalters machten sich aber auch verschiedene Privatbahnen und noch mehr Kleinbahnen diese neue Antriebskraft nutzbar. Im Jahre 1900 wurden 6 Privatbahnen und 8 Kleinbahnen, 1938 im Altreich 12 Privatbahnen und 32 Kleinbahnen und in der Ostmark 14 Privatbahnen ganz oder teilweise elektrisch betrieben. Allgemein werden elektrische Oberleitungen, vereinzelt auch Stromschienen verwendet. Die den Kleinbahnen zugeteilten, in den vorstehenden Angaben nicht enthaltenen Drahtseil- und Schwebebahnen benutzen ebenfalls elektrische Antriebskraft.

Von den Dampflokomotiven werden zur Zeit noch die verschiedensten Typen mit 2, 3, 4, 5 und mehr Treibachsen bei den Bahnen, je nach den örtlichen Gelände- und Betriebsverhältnissen, verwendet. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß auf den meisten Bahnen entsprechend den Verkehrsverhältnissen im Dampfzugbetrieb vor allem gemischte Züge gefahren werden, also Lokomotiven einzusetzen sind, die für diese Anforderungen vor allem geeignet sind. Hier haben sich die C-Lokomotiven mit ihrem hohen Achsstand besonders bewährt, während die schwereren D-Lokomotiven im Güterzugverkehr wertvolle Dienste leisten. Die C- und D-Lokomotiven mit ihren verschiedenen Arten sind daher heute nach ihrer Zahl den anderen Typen weit überlegen.

Die große Zahl verschiedener Typen hat vor allem bei Reparaturen und der Beschaffung von Ersatzteilen zu Schwierigkeiten geführt, so daß jetzt auch für die bei den Privat- und Kleinbahnen in Betracht kommenden Lokomotiven eine Beschränkung der Typenzahl und eine Normung der Lokomotivteile angestrebt wird. Die Arbeiten, die von den Bahnen und der Lokomotivindustrie gemeinsam durchgeführt werden, sind noch nicht abgeschlossen. Ihre Ergebnisse lassen sich daher gegenwärtig noch nicht mitteilen. Es ist jedoch eine erhebliche Einschränkung der derzeitigen Typenzahl geplant; hierbei sollen die von den Bahnen allgemein bevorzugten Lokomotivtypen berücksichtigt werden. Dies gilt nicht nur für die regelspurigen Bahnen, sondern ebenso für die schmalspurigen Bahnen, bei denen die vorhandenen bewährten Lokomotivtypen ermittelt und voraussichtlich als Einheitslokomotiven verwendet werden.

Die Bahnen sind aber nicht allein im Dampfzugbetrieb, sondern auch durch zunehmenden Einsatz von Triebwagen dem verkehrstechnischen Fortschritt gefolgt. Dadurch ist im Rahmen der örtlichen Betriebsverhältnisse eine Verbesserung des Personenzugdienstes möglich geworden. Entprechend den neuzeitlichen Verkehrserfordernissen werden den Reisenden durch Triebwagen häufigere und beschleunigte Beförderungsmöglichkeiten geboten. Die Bahn kann durch den Ersatz von Personenzügen durch Triebwagen Betriebskosten einsparen und durch Vermehrung der Triebwagenfahrten nach Bedarf den Personenverkehr besser pflegen, als dies vordem im Dampfzugbetrieb möglich war. Unzweifelhaft haben die Bahnen durch den Einsatz von Triebwagen mit Verbrennungsmotoren beachtliche Erfolge erzielt. Über die Entwicklung dieses Triebwageneinsatzes bei den Privat- und Kleinbahnen geben folgende Zahlen Aufschluß: Die Zahl der Triebwagen bezifferte sich bei den Privatbahnen 1926 auf 22, 1932 auf 39, 1933 bereits auf 52, 1936 auf 85 und 1938 im Altreich auf 100, bei den Kleinbahnen 1933 auf 74, 1936 auf 167 und 1938 im Altreich auf 194. Bei den Kleinbahnen liegen Angaben für die Zeit vor 1933 nicht vor. Aus den mitgeteilten Zahlen ergibt sich die Feststellung, daß die Bahnen dieses neue Betriebsmittel besonders in den Jahren nach der Machtergreifung planmäßig entwickelt und in ständig steigender Zahl eingesetzt haben. Sie werden ihren Triebwagenverkehr nach dem Kriege noch mehr ausbauen.

Die Vorarbeiten hierfür sind bereits mit der vorbereiteten Typisierung der Triebwagen in Angriff genommen. Der nach 1933 stark geförderte Triebwageneinsatz hatte zur Verwendung einer großen Vielzahl von Typen geführt, die auch hier die Reparaturarbeiten und die Beschaffung von Ersatzteilen erschwert hat. Es ist daher notwendig, diese auf eine wesentlich geringere Zahl von Typen zu beschränken. Die Arbeiten sind hier ebenfalls zur Zeit noch nicht beendet, so daß das Typisierungsprogramm nicht angegeben werden kann. Es ist jedoch beabsichtigt, mit Rücksicht auf die derzeitige Arbeitslage und auf die Kostenersparnis für neue Entwürfe von der Entwicklung neuer Typen abzusehen. Es sollen vielmehr bestimmte alte Typen, die sich bewährt haben, weiter gebaut werden. Soweit es möglich ist, soll auch eine Normung der Ersatzteile angestrebt werden.

Die Frage einer Typisierung der Güterwagen entfällt für die Privat- und Kleinbahnen, da sie die Güterwagen der Reichsbahn im Regelspurbetrieb verwenden und teilweise nur in geringem Umfange einen eigenen Wagenpark für ihren Binnenverkehr unterhalten. Das gilt insbesondere für die Schmalspurbahnen, die im Übergangsverkehr mit der Reichsbahn die normalspurigen Güterwagen umladen, zum Teil auch mit Rollböcken auf ihren Strecken befördern. Die von den Privat- und Kleinbahnen beschafften Güterwagen sind in den Wagenpark der Reichsbahn eingestellt, mit der diese Bahnen eine Güterwagengemeinschaft geschlossen haben. Die gegenseitige Überlassung der Güterwagen ist auf neuer Vertragsgrundlage in den „Allgemeinen Bedingungen für den Beitritt der deutschen Privateisenbahnen und Kleinbahnen zu einer Güterwagengemeinschaft mit der Deutschen Reichsbahn (GüGB)" mit Wirkung vom 1. 1. bzw. 1. 4. 1938 geregelt worden. Schmalspurige Kleinbahnen, bei denen der Güterübergang durch Umladen erfolgt, haben allgemein keine Güterwagen in den Reichsbahnwagenpark eingestellt.

Abschließend wird noch darauf hingewiesen, daß die Privat- und Kleinbahnen den neuzeitlichen Verkehrswünschen auch in der Einrichtung und dem Ausbau von Kraftverkehren auf der Straße zur Beförderung von Personen und Gütern gefolgt sind.

Besonders den Personenkraftverkehr haben sie schon seit vielen Jahren mit Erfolg betrieben und sind hier wiederholt in ebendemselben Maße wie seinerzeit auf der Schiene Pioniere des neuen Beförderungsmittels geworden. Zu Beginn des Jahres 1939 verfügten im Altreich die Privatbahnen über 109 Kraftfahrlinien mit 1880 km Länge, auf denen sie auch zur Bedienung von Gelegenheitsverkehren 214 Omnibusse verwendeten. Der Kraftverkehr der Kleinbahnen umfaßte zur gleichen Zeit im Altreich 178 Kraftfahrlinien mit 3709 km Länge. Hier waren auch zur Bedienung von Gelegenheitsverkehren 290 Omnibusse eingesetzt. Außerdem waren im Zeitpunkt der Erhebungen von den Privatbahnen noch 71 Omnibusse und von den Kleinbahnen 43 Omnibusse in Aufrag gegeben, aber noch nicht angeliefert. Nach dem Kriege werden die Bahnen ihre Kraftverkehre im Rahmen des Gesamtunternehmens weiter ausbauen.

Aber auch im Güterkraftverkehr haben die Privat- und Kleinbahnen besonders in den letzten Jahren vor dem Kriege zusätzlich Beförderungsgelegenheiten sowie Ersatz-, Zubringer- und Verteilerverkehre für ihren Betrieb auf der Schiene eingerichtet, die sie nach dem Kriege erweitern werden. In der Hauptsache betätigten sich die Bahnen hier im Güternahverkehr, soweit es die Verkehrsbelange erforderten, aber auch im Güterfernverkehr. Bei Ausbruch des Krieges mußten sie diesen Kraftverkehr ebenso wie die privaten Unternehmer und die Reichsbahn vorläufig einschränken.

„Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik"

Unter diesem Titel ist im Februar-Heft des Jahrgangs 1923 der Zeitschrift „Die Lokomotive" eine Abhandlung erschienen, in welcher der mittlerweile (März 1938) verstorbene Oberbaurat a. D. Viktor Hilscher, Wien, über den nur zweijährigen Bestand der „Lokomotiv- und Waggonfabrik A. G.

Gattung	Fabrik-Nr.	für die	Inventar-Nr.	Name	später		Anmerkung
					Bahnverwaltung	Inv.-Nr.	
C-Schlepptender-Lok.	1	Kronprinz-Rudolf-Bahn	98	St. Gallen	Ö. St B.	34.34	
	2		100	Garsten		38	
	3		102	Hilm		39	
	4		104	Landl		40	
	5		106	Georgen		41	
	6		108	Gstatterboden		42	
1 B-Schlepptender-Lok.	7	Kronprinz-Rudolf-Bahn	49	Eisenerz	Ö. St B.	122.01	
	8		51	Aßling		2	
	9		53	Veldes		3	
	10		55	Radmer		4	
C-Schlepptender-Lok.	11	Donau-Drau-Bahn	11	—	MÁV	V 5036	noch später 374.036
	12		12	—		7	7
	14	Ung. Staatsbahnen	142	—	MÁV	V 5019	noch später 374.019
	15		143	—		20	20
	16		144	—		21	21
	17	Ung. Staatsbahnen	136	—	MÁV	VI 5081	noch später 373.001
	18		137			2	2
	19		138			3	3
	20		139			4	4
	21		140			5	5
	22		141			6	6
B t	24	Aachener Industrie-Bahn	1	Wurm	Aachen-Jülicher Bahn		noch später 1498—1501 der Köln-linksrheinischen Bahn; 1 Stück vorher ausgemustert
	26		2	Roer			
	28		3	Aachen			
	30		4	Stolberg			
	32		5	Jülich			
1 B-Schlepptender-Lok.	33	Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn	16	—	Böhm. Nordbahn	5	noch später (ausgemustert) Ö. St B. 123.06
	34		17			6	
C-Schlepptender-Lok.	35	Istrianer Staatsbahn	107	Pisino	Ö. St B.	52.03	
	36		108	Pola		4	
	37		109	Rovigno		5	
	38		110	Rozzo		6	

M ö d l i n g b e i W i e n" und über die dort gebauten, angeblich 38 Lokomotiven berichtet hat. Anläßlich der Sichtung des technisch-literarischen Nachlasses hat der unterfertigte Schreiber dieser Zeilen einige den erwähnten Gegenstand betreffende interessante Aufzeichnungen des Verstorbenen vorgefunden, die sicherlich zur Veröffentlichung in dieser Zeitschrift bestimmt waren. Der Unterfertigte hat sich nun im folgenden bemüht, diese Angaben tunlichst ohne wesentliche Änderung in zusammenhängender Form zu bringen.

Das unvollständige Fabriknummernverzeichnis im obenerwähnten Aufsatz führt als feststehend nur die Nr. 1—10 und 33—38 an. Durch verschiedene Nachforschungen Hilschers ist es gelungen, wertvolle Ergänzungen festzustellen. Danach ergibt sich bereits die auf der vorigen Seite gebrachte Aufstellung.

Nicht festgestellt waren also noch die Fabriknummern von 6 Lokomotiven geblieben, und zwar Nr. 13, 23, 25, 27, 29 und 31; eine davon ist die im genannnten Aufsatz beschriebene, eigenartige Bt-Lokomotive der Bauart G r u n d*) (mit Rollenreibung).

Bald nach Erscheinen der Abhandlung Hilschers ist von Herrn Direktor Dr.-Ing. M e t z e l t i n (Hanomag) ein Schreiben folgenden Wortlauts eingelangt: „. . . Ihr Aufsatz . . . . . veranlaßt mich zu folgender Mitteilung: Nach einem Album der Lok.-Fabrik Mödling, welches mir vor einiger Zeit vorgelegen hat, hat Mödling außer den von Ihnen angeführten Lokomotiven noch folgende Typen gebaut, und zwar sämtlich mit Außenrahmen und für 750 mm Spur: 1. C-Tenderlok. (— es folgen die Hauptmaße —), 2. B-Tenderlok. und 3. D-Tenderlok. Diese sind zweifellos die Ihnen fehlenden 5 Stück. Leider waren in dem Album keine Angaben der Fabriksnummern oder Stückzahlen gemacht. Man wird aber vielleicht (?) annehmen können, daß Mödling von der D-Tenderlok.-Gattung 1 Stück und von den beiden anderen je 2 Stück gebaut hat . . ."

Hilscher ist es übrigens gelungen, auch in der Ostmark noch ein solches Mödlinger Album in privatem Besitz (die nähere Angabe fehlt leider) ausfindig zu machen. Nebst den Typenblättern aller bisher erwähnten Lokomotivgattungen enthält das Album auch noch ein Blatt mit der Darstellung einer regelspurigen C-Lokomotive, deren zweiachsiger Tender, mit eigenen Zylinderaggregaten versehen, als Triebtender (beide Achsen gekuppelt, ebenfalls mit Reibrollen ausgerüstet) verwendet werden kann. Als im Jahre 1873 gebaut werden die 2 Kr. Rudolf-Bahntypen und die kleine Grundsche Bt-Lok. angeführt, deren Fabriksnummer sohin und nach allem Vorhergesagten nun wohl als Nr. 13 angesetzt werden kann. Als Bauzeit aller übrigen Lokomotiven wird 1874—1875 angegeben.

Die Hauptmaße der 3 schmalspurigen Lokomotivtypen sowie der regelspurigen Triebtender-Lokomotive sind nebenstehend angegeben.

*) Diese gänzlich mißlungene Bauart sollte zur Beförderung von langsam fahrenden Zügen auf Lokalbahnen ohne Wegabschrankung und Bewachung dienen. Zwischen den Rahmen war ein Vierkugelregler in Hebelwerksverbindung mit der Bremse eingebaut, die bei Überschreitung einer gewissen Geschwindigkeit (10 km/h) betätigt wurde. Weiter wurde die Kolbenbewegung nicht unmittelbar auf die Reibungsachsen übertragen, vielmehr auf oberhalb der Lokomotivräder liegende, durch Stangen gekuppelte Blindwellen mit aufgekeilten Reibungsrollen, die durch Anpreßdruck an die Radreifen der miteinander nicht gekuppelten Lokomotivräder die Bewegung übertragen sollten.

Gattung	Zylinder-Durchm. mm	Kolbenhub mm	Rad- Durchm. mm	Rad- Stand mm	Kessel-Durchm. mm	Kessel-Druck atü	Siederohr- Anzahl	Siederohr- Durchm. mm	Siederohr- Länge mm	Heizfläche Rohr- m²	Heizfläche Feuerbuchs- m²	Heizfläche Gesamt- m²	Rostfläche m²	Inhalt des Wasserkastens m³	Inhalt des Kohlenkastens m³	Lok.-Gewicht t im Dienst (=Reibung)	Lok.-Gewicht t leer	Lok.- Länge mm	Lok.- Breite mm	Lok.- Höhe mm
B t 750 mm	240	425	800	1500	800	10	88	45	2540	31.6	2.8	34.4	0.62	1.50	0.75	10	7	5630	1910	2800
C t 750 mm	290	425	800		800	10	88	45	2840	35.3	3.1	38.4	0.64	1.80	0.90	15	12	5930	1936	2800
D t 750 mm	320	425	700	2280	850	10	104	45	3300	48.5	3.8	52.3	0.89	2.25	0.80	22	17	6435	2020	2800
C + B (Triebtender) 1435 mm	300 / 240	425 / 425	1000*)	2800 / 1800	1150		130	52	3500	74.2	6.1	80.3	1.23	. / 5.0	. / 3.5	26.4 / 17.6	24.2	7300 / 5610	2700 / 2650	4136

*) Rollendurchmesser 400 mm.

Es sei noch bemerkt, daß die Lokomotivhauptmaße im Fabriksalbum mit jenen der späteren Eigentumsverwaltungen mehrfach nicht genau übereinstimmen.

Nach den obigen Darlegungen schien nun der Erzeugungsumfang der Mödlinger Fabrik geklärt zu sein. Da trat aber ein gewichtiger Gegenzeuge auf, und zwar der mittlerweile verstorbene Zentralinspektor i. R. Ing. K. F i s c h e r, zuletzt Abteilungsvorstand für den Zugförderungs- und Werkstättendienst bei der ehemaligen Staatsbahndirektion Wien, ein genauer Kenner der Verhältnisse, der behauptete, daß weder die behandelten Schmalspur - Lokomotiven noch auch die Grundsche Lokomotive mit den Reibrollenmechanismen wirklich ausgeführt worden seien. Andererseits aber sei an einer Tender-Lokomotive, also vermutlich an einer für die Aachener Industriebahn gebauten, versuchsweise das sog. Superfizialsystem nach K o e s t l i n angewendet worden, das die Maschine zur Bewältigung außergewöhnlich starker Steigungen im Zuge von Schlepp-, Werks- und Industriebahnen befähigen sollte.

Auf jeder Reibungsachse war innenseitig neben den Spurkranzrädern je ein Scheibenrad aufgekeilt; diese Scheibenräder sollten auf gepflasterten Streifen aus harten Granitwürfeln innerhalb der gewöhnlichen Schienen abrollen und so die Reibung auf besonders steilen Streckenteilen erhöhen. Schon bei den ersten Versuchen hatte sich die vollkommene Unzulänglichkeit dieser fragwürdigen Anordnung gezeigt, so daß die Scheibenräder wieder entfernt wurden.

Nach dem Vorgesagten scheint also die Mödlinger Fabrik zu Werbezwecken auch solche Lokomotiven und Sondereinzelheiten in ihr Album aufgenommen zu haben, die geplant oder sogar auch bestellt worden waren, die aber durch die Ungunst der Verhältnisse infolge des damaligen finanziellen Umsturzes in Österreich, dem auch der Weiterbestand der Fabrik zum Opfer fiel, nicht mehr ausgeführt werden konnten. Nach alledem wird die vollkommene Klarstellung hinsichtlich der — wenn auch nur geringen — Gesamterzeugung der Fabrik kaum mehr gelingen.

Dipl.-Ing. Karl Schäffer, Wien.

Die Eisenbahnen Irans

Bis zum Jahre 1921 waren in Iran nur rd. 400 km Eisenbahnen vorhanden, so daß eine der wichtigsten Aufbauarbeiten des Reza Schah die Schaffung einer Nord-Süd-Linie war, von der eine Anzahl Nebenstrecken nach Westen und Osten ausgehen sollte. Diese Nord-Süd-Linie sollte über die Hauptstadt Teheran das Kaspische Meer mit dem Persischen Golf verbinden. Die rund 1400 km lange transiranische Bahnstrecke zerfällt in zwei Hauptteile, nämlich in den nördlichen Abschnitt vom Hafen Bender Schah am Kaspischen Meer nach der 461 km entfernten Hauptstadt Teheran und den Südabschnitt von Teheran nach dem 933 km entfernten Hafen Bender Schahpur am Persischen Golf. Bei der Linienführung wurde darauf Rücksicht genommen, die technischen Schwierigkeiten, besonders bei der Durchquerung des wilden Elbursgebirges im Norden, dessen höchste Erhebung bis zu 5670 m ansteigt, und der zerklüfteten lurischen Berge im Süden auf ein Minimum zu beschränken. Die gesamte Bahnstrecke weist 90 Bahnhöfe bzw. kleinere Stationen auf. Der Bahnhof Teheran wurde von einer deutschen Firma erbaut. Das rollende Material hat die europäische Normalspurweite, nur die ältere 147 km lange Strecke Täbris—Djoulfa weist die russische Breitspur von 1524 mm Breite auf. Die transiranische Eisenbahn, die Ende August 1938 feierlich eingeweiht wurde, besitzt heute einen Lokomotivpark von 109 Maschinen, die alle mit Rohölfeuerung versehen sind. Der überwiegende Teil der Lokomotiven stammt aus deutschen Lieferungen. Die Gesamtzahl der Waggons beträgt 1960 Wagen, von denen 1894 dem Güterverkehr dienen; u. a. sind 305 Tankwagen in Betrieb. In der Zahl der Personenwagen ist auch der aus drei Waggons bestehende kaiserliche Hofzug enthalten, der ebenfalls aus Deutschland geliefert wurde und als ein Spitzenerzeugnis deutscher Waggonbaukunst betrachtet werden darf.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Schienenstranges ist groß. Auf dem Weg von Süd nach Nord durchfährt die Transiranbahn zuerst die Ebene von Khouzestan, die von zahlreichen Flüssen durchflossen wird und eine Flächenausdehnung hat, die diejenige der Staaten Belgien und Holland noch übertrifft. Khouzestan verfügt über drei große Seehäfen, nämlich Bender Schahpur, Khorramschar und den Binnenhafen Ahyaz am schiffbaren Karoun. Über diese drei Häfen wurden im letzten Wirtschaftsjahr 102 090 t iranischer Waren exportiert und 260 813 t ausländischer Güter importiert. Nach Khouzestan durchquert die Eisenbahn das Bergland von Lurestan, das 30 000 qkm umfaßt, von denen etwa ein Drittel bewaldet ist. Rund 10 % des anbaufähigen Landes oder 214 000 ha waren im Wirtschaftsjahr 1938/39 kultiviert. — Die dritte von der Bahn durchquerte Region ist die von Aragh und Koum. In dieser Gegend sind heute infolge Wassermangels nur 36 000 Hektar bebaut, doch nimmt die Regierung an, durch geeignete Staudämme und andere Vorrichtungen die Anbaufläche im Laufe der Zeit auf 150 000 ha steigern zu können. Die Stadt Koum spielt im Personenverkehr eine hervorragende Rolle, da sie nach Mesched das zweitwichtigste Pilgerzentrum der schiitischen Welt Irans ist.

Dann erreicht die Bahn die Provinz Teheran, den Hauptknotenpunkt aller Verkehrslinien des Landes. Teheran und seine weitere Umgebung ist besonders als industrielles Zentrum von Bedeutung mit dem im Bau befindlichen Eisenhüttenwerk bei Keretsch, das sowohl die zu verhüttenden Erze als auch den Brennstoffbedarf, der täglich auf 1000 t veranschlagt wird, durch die Eisenbahn erhalten wird. Ferner ist u. a. noch die große Zementfabrik bei Rey zu nennen, die jährlich 90 000 t produziert und gegenwärtig noch eine Erweiterung erfährt. Der Gesamtwert der Erzeugung der in und um Teheran konzentrierten Industrien, die

von der Eisenbahn profitieren, wird auf rund 152 Mill. Rial angenommen.

Von Teheran aus durchfährt die Bahn die Fruchtebene von Veramin, die Kornkammer der Hauptstadt, und erreicht nach Überquerung des Elbursgebirges die äußerst fruchtbaren, subtropischen Gebiete von Mazenderan und Gorgan. Diese Nordprovinzen haben eine Ausdehnung von 37 000 qkm, von denen 34 % bewaldet sind. Über 50 % sind anbaufähig; heute sind jedoch erst 13 % der bestellbaren Fläche oder 240 000 Hektar unter den Pflug genommen. Auch industriell spielt der Norden eine bedeutende Rolle, wo sich Baumwollspinnereien und -webereien, eine Sackfabrik und die große Seidenspinnweberei befindet, die jährlich neben anderen Produkten eine Million Meter Seidenstoffe erzeugen kann. Die von der Eisenbahn ins Wirtschaftsleben eingeschalteten Häfen Bender Gas und Bender Schah am Kaspischen Meer hatten in normalen Jahren einen Warenumschlag von rund 120 000 t jährlich.

Von den von der transiranischen Eisenbahn als Verkehrsrückgrat ausgehenden Zweiglinien ist in erster Linie die von Teheran nach Täbris im Westen abzweigende sog. Aserbeidjaner Linie zu beachten, die über die Städte Keretsch, Kavin, Sandjan, Mianeh, Miandoab nach Täbris führt. Die von Täbris bestehende Abzweigung nach Khoy wird bis Ghotour an der türkischen Grenze fortgeführt. Die Einbeziehung der Provinz Aserbeidjan mit der Hauptstadt Täbris in das Bahnsystem ist von großer Bedeutung, da diese nordwestiranische Gegend sowohl über ausreichende Wassermengen als auch über fruchtbaren Boden und eine zahlreiche Bevölkerung verfügt. Auch die Bodenschätze Aserbeidjans sind erwähnenswert, so fünf Kohlenbergwerke bei Täbris, ferner Kupfervorkommen, eisenführende Schichten und Lager von Schwefelarsenik.

Nach Fertigstellung der Zweigstrecke von Teheran nach Täbris besteht dann direkter Anschluß an das russische Bahnnetz auf der bereits in Betrieb befindlichen Linie Täbris—Djoulfa. Ferner bietet sie den Vorteil einer wirtschaftlichen Anfuhr von Gütern, die auf der Transitstraße von Täbris nach dem türkischen Schwarzmeerhafen Trapezunt ihren Weg nehmen, von wo die Weiterbeförderung über das Schwarze Meer und dann auf der Donau nach Mitteleuropa auf kürzestem Wege möglich ist. Von türkischer Seite wird auf einen Anschluß des türkischen Bahnsystems an die projektierte iranische Linie nach Ghotour hingearbeitet. Wenn diese Verbindung hergestellt sein wird, womit in wenigen Jahren zu rechnen sein dürfte, ist eine direkte Verbindung zwischen Teheran und Istanbul in 72 Stunden ermöglicht. Danach wird auch der südtürkische Ausfuhrhafen Mersina als Exportventil für iranische Güter in Frage kommen.

Die zweitwichtigste Zweigstrecke führt von Germsar 114 km östlich von Teheran nach der bedeutendsten nordostiranischen Stadt Mesched. Diese Zweigstrecke wird eine Gesamtlänge von 805 km aufweisen. Das erste 113 km lange Teilstück bis nach Semnan wurde bereits im Sommer 1939 dem Betrieb übergeben. Diese Strecke nach Osten erschließt die wirtschaftlich wichtigen Gegenden um die Orte Mesched, Nichapour, Torbat-e-Haidari, Choutchan und Fariman in der Provinz Khorrassan. Die Bahnlinie wird für die Hebung der Bodenschätze der von ihr durchschnittenen Gegenden äußerst wertvoll sein. Auch industriell spielt die Provinz Khorrassan bereits eine Rolle als Sitz von Spinnereien, Mühlen, Leder-, Streichholz-, Zucker- und Baumwollreinigungsfabriken.

Als dritte im Bau befindliche Zweigstrecke ist die mitteliranische Verbindung von Koum über Kaschan nach Yezd zu nennen, deren Hauptbedeutung darin liegt, daß die reichen Kupfer- und Nickelvorkommen von Anarek, die heute bereits abgebaut werden, ins Verkehrsnetz einbezogen werden. Auch von Yezd aus wäre eine Fortführung der Linie nach Zahedan nahe der indischen Grenze denkbar und nicht allzu schwierig.

KLEINE NACHRICHTEN

Schienenweg längs der Burma-Straße

Nahe Rangun ist vor kurzem mit den Vorarbeiten für den Bau der Eisenbahnverbindung entlang der Burma-Straße begonnen worden, die von der britischen Verwaltung bereits seit langem geplant wird. Es handelt sich um eine Schmalspurbahn, die in der Hauptsache von Kulis erstellt und darum verhältnismäßig geringe Kosten erfordern wird. Diese Mittel sollen, dem Vernehmen nach, den durch das USA-Pacht- und -Leihgesetz bereitgestellten Geldern entnommen werden. Die Bahn soll von einem britisch-nordamerikanischen Konsortium verwaltet werden. —i—

Die Leiterlokomotive

Bekannt ist, daß Brunton 1813 eine „Stelzenlokomotive" baute, die sich in Nachahmung der menschlichen Gangart durch von Dampfkolben angetriebene, hinter dem Kessel angeordnete Stelzen fortbewegen sollte (vgl. Troske, S. 164). Weniger bekannt ist, daß über 30 Jahre später der ähnliche Gedanke auftauchte, die Fortbewegung der Lokomotive, namentlich bei Bergbahnen, etwa in der Art zu bewirken, wie ein Mensch eine Leiter besteigt. Die Eisenbahn-Zeitung (1846, S. 37) berichtet darüber: „Herr Dr. Shoklizh an der k. u. k. Technischen Akademie in Lemberg hat eine neue Berglokomotive erfunden. Sie erhält wie die gewöhnliche Lokomotive zwei Dampfzylinder, welche sich im Rauchkasten so nahe als möglich nebeneinander befinden. Die durch Leitschienen geführten Kolbenstangen stehen jedoch nicht mit einer Kurbelachse, sondern mit zwei Stemmstangen in Verbindung, welche in die Sprossen einer in der Mitte des Gleises zwischen den Schienen eingebrachten Leiter wechselweise eingreifen oder sich an dieselbe stemmen.... Hat der Kolben das Ende des Hubes erreicht, oder ist die Maschine selbst um die Länge des Hubes vorwärtsgeschoben worden, so tritt der Dampf an der entgegengesetzten Seite des Kolbens ein und bringt denselben

an das andere Ende des Zylinders, wobei die Stemmstange um ebensoviel nachgeschleppt wird. Zu gleicher Zeit ist der Dampf im anderen Zylinder für das Vorwärtsgehen der Maschine tätig gewesen. Da zum Zurückschieben des Kolbens verhältnismäßig nur wenig Kraft erforderlich ist, so soll hierbei der Dampf bei 1/40 des Hubes abgeschnitten werden.... Die Sprossen sollen zwischen zwei Eisenschienen, welche in Doppelstühlen festgehalten werden, 3 Zoll weit voneinander eingesetzt werden und zwischen den Leiterschienen im Lichten 6 Zoll lang sein. Sie haben etwa 1½ Zoll Durchmesser."

Über diesen Entwurf hinaus ist diese Leiterlokomotive allerdings nicht gediehen. —Me—

Zusatzwasserwagen für Tender

Um den durchgehenden Güterzugverkehr durch Verminderung der Aufenthalte für Wassernehmen zu beschleunigen, sah sich die Missouri Pacific-Bahn vor die Frage gestellt, für zahlreiche Lokomotiven statt der 38 bis 57 m³-Tender solche mit einem Fassungsvermögen von 76 m³ Wasser zu beschaffen. Ein solcher Tender kostet aber rd. 18 000 $.

Die Bahn verfiel daher auf den Ausweg, eine Anzahl Wasserwagen für 38 m³ Wasser zu beschaffen, die hinter den Tender gehängt werden. Sie sind mit diesem durch 4-zöllige Wasserrohre und, um ein Einfrieren im Winter zu vermeiden, durch ½-zöllige Dampfrohre verbunden. Ein solcher Wagen kostet mit Ausrüstung nur 2800 $.

Von diesen Wasserwagen wurden bis jetzt 87 Stück beschafft. Nun ist es möglich, z. B. auf der 270 km langen Strecke Kansas City—Jefferson City statt der bisherigen drei Aufenthalte zum Wassernehmen mit einem einzigen auszukommen, der auch gleichzeitig zum Kohlennehmen dient: Das erbringt einen Zeitgewinn von 30 Minuten.

Der Mehrkohlenverbrauch für Beförderung des Wasserwagens wird durch die Ersparnis für zweimalige Beschleunigung der sehr schweren Güterzüge, die vielfach durch 1E1-Lokomotiven befördert werden, reichlich aufgewogen. Ein weiterer Vorteil dieses Betriebes ist der Entfall der Beschaffung längerer Drehscheiben und Vergrößerung der Lokomotivschuppen. Die Wasserwagen werden auch mit Vorteil bei den Arbeits- und Bauzügen verwendet, die nun länger draußen auf der Strecke bleiben können. (Ry Age, Bd. 108 (1940), S. 781. Me

Zur Geschichte der Verbrennungskammer

Eine an die Feuerbüchse anschließende Verbrennungskammer fand zunächst in den Vereinigten Staaten von etwa Anfang dieses Jahrhunderts an Eingang. Damals waren solche Kammern vereinzelt an 2B- und 1B1-Lokomotiven in Verwendung. Ihre Länge betrug etwa 800 bis 900 mm. Trotzdem man, wie aus Locomotive Dictionary 1906, S. 19, hervorgeht, den günstigen Einfluß auf das Dichthalten der Rohre in den dünnen in Amerika üblichen Rohrwänden erkannt hatte, trat eine allgemeine Anwendung erst ein, als mit dem Bau großrädriger Lokomotiven mit 4 oder 5 gekuppelten Achsen die Rohrlängen auf 6 bis 7 m anwuchsen, — also mehr oder weniger unter dem Zwange der baulichen Ausbildung des Kessels. Die Länge der Verbrennungskammern stieg hierbei bis auf rd. 2000 mm. Inzwischen

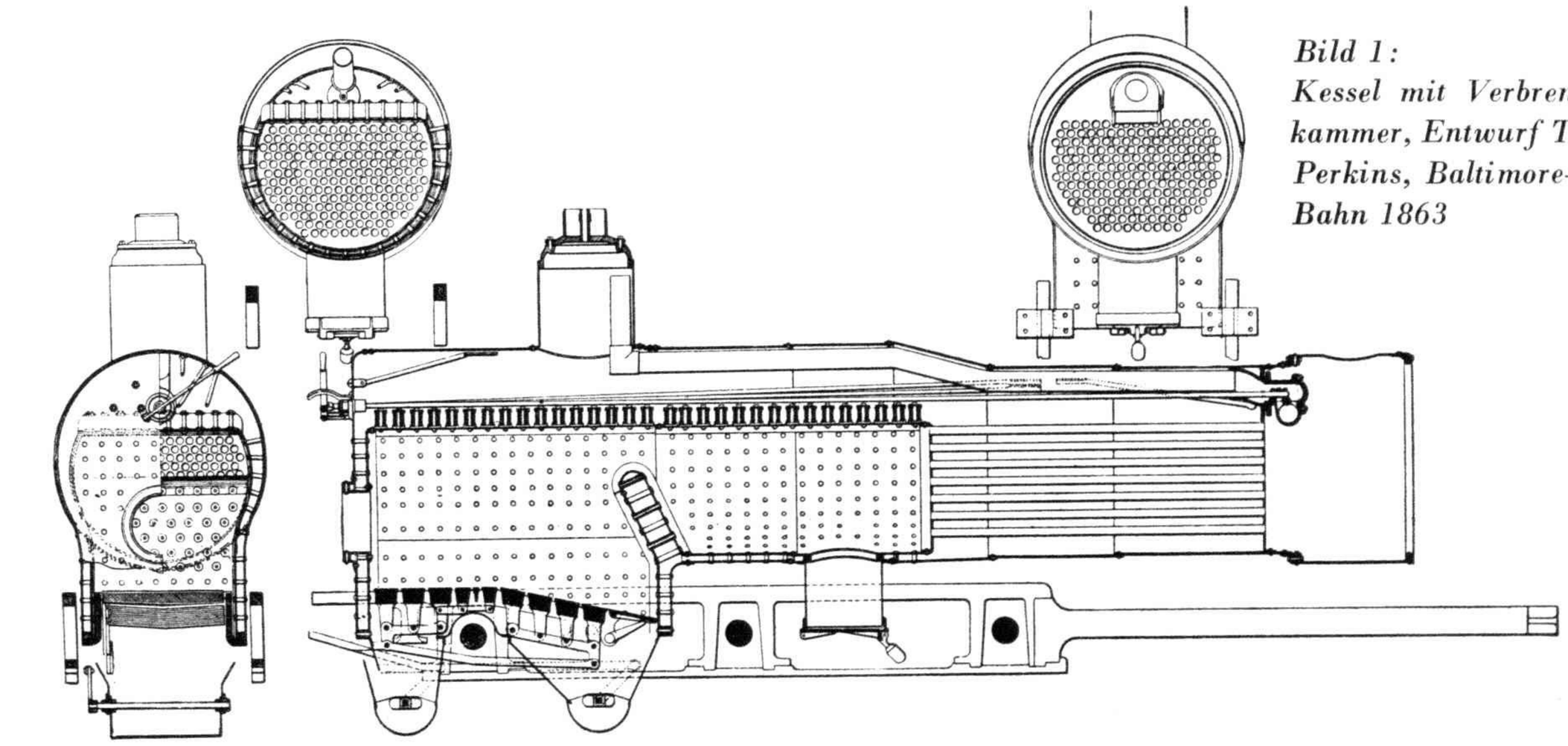


Bild 1:
Kessel mit Verbrennungskammer, Entwurf Thatcher Perkins, Baltimore—Ohio-Bahn 1863

hat man auch wohl überall den großen Wert der durch die Verbrennungskammern erzielten unmittelbaren Heizfläche erkannt.

An deutschen Lokomotiven hat man die wegen der zahlreichen Stehbolzen nicht angenehmen Verbrennungskammern noch entbehrlich gemacht, indem man z. B. bei den Reihen 06 (2'D2') und 45 (1'E1') [1]) der Deutschen Reichsbahn die Rohre 7500 mm lang machte, ihnen aber einen lichten Durchmesser von 76,5 mm gab.

Die Erstausführungen von Verbrennungskammern an Lokomotiven liegen aber weit zurück.

Schon 1863 hat sie Thatcher Perkins gebaut, der 1847 bis 1851 Maschinenmeister der Baltimore—Ohio-Bahn war und nach Leitung der Lokomotivfabrik von Smith und Perkins in Alexandria (Virginia) 1859 in seine Stellung bei der Bahn zurückkehrte. Veranlassung gab wohl auch ihm der bei der verwendeten Anthrazitkohle scharfe Angriff auf die Befestigung der Rohre in der Rohrwand. Bild 1 zeigt den für eine 2C-Lokomotive bestimmten Kessel, den Perkins 1863 in den Mount Clare-Werkstätten der Bahn baute. Die Verbrennungskammer war etwa 1800 mm lang, die Rohre etwa

[1]) Die Lokomotive, Bd. 36 (1939), S. 21 und 59.

2200 mm. Da die zwischen Feuerbüchse und Kammer vorgesehene Wasserbrücke eine Reinigung der Kammer unmöglich machte, hatte Perkins an deren Boden einen großen, domförmigen Aschentrichter angebaut. Dieser gab aber, wie auch 40 Jahre später, bei den Schulz-Knaudtschen Wellrohrkesseln wegen seiner Undichtigkeiten zu dauernden Störungen Veranlassung. Die Verbrennungskammer wurde daher nach einiger Zeit wieder ausgebaut und verlassen. Heute läßt man

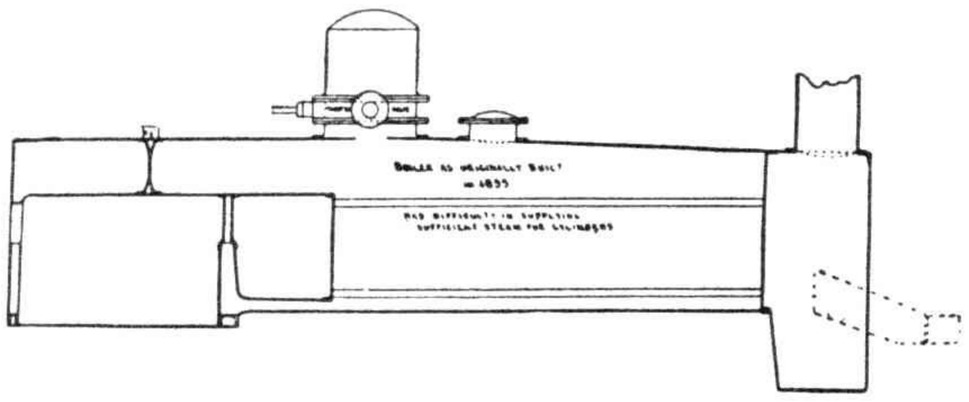


Bild 2: Kessel mit Verbrennungskammer Bauart Dripps, Camden & Amboy-Bahn (USA) 1835

die Wasserbrücke fort und die Verbrennungskammern geben keinerlei Anstände.

Bild 1 weist auch die Verwendung von Rüttelrosten schon für das Jahr 1863 nach.

Aber die wohl erste Ausführung einer Verbrennungskammer liegt noch 30 Jahre weiter zurück. Maschinenmeister Isaac Dripps entwarf 1835 für die Camden—Amboy-Bahn eine D-Lokomotive [2]) mit Zahnradkupplung zwischen der zweiten und dritten Achse, die den Namen „Monster" trug. Der Kessel wurde in New York, größere Teile in Hoboken gefertigt, und Dripps baute sie in den Bahnwerkstätten in Bordentown zusammen.

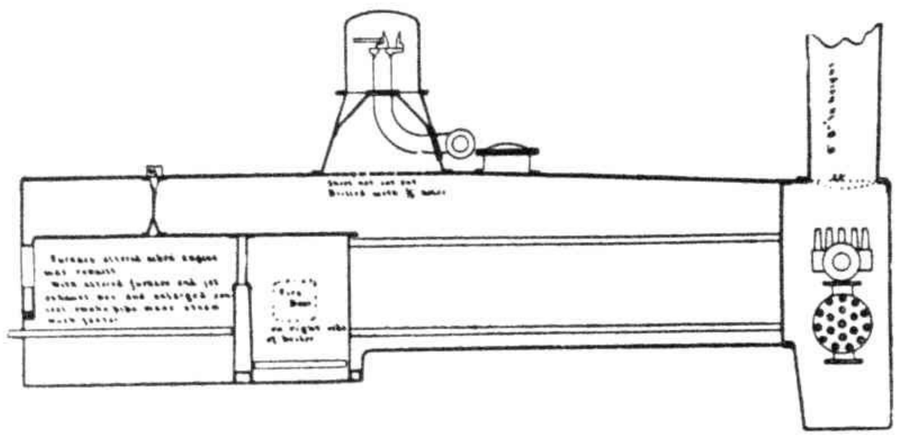


Bild 3: Kessel nach Bild 2 nach Umbau

An die Feuerbüchse schloß sich nach Bild 2 eine 1170 mm lange Verbrennungskammer. Sie war aber von jener durch eine Wasserbrücke getrennt, die der Flamme nur eine Durchgangsöffnung von 330 × 950 mm ließ. Der Kessel machte nach den Berichten sehr schlecht Dampf. Das war eigentlich zu erwarten, denn eine Reinigungsmöglichkeit für die Kammer war nicht gegeben, es sei denn durch die Feuerbüchse hindurch! Der Boden bedeckte sich also mit Flugasche und der ganze untere Teil der Kammer schied als Heizfläche aus. Auch dürften die Flammen infolge ihrer Führung nur die oberen Rohre reichlich bestrichen haben. Nachdem nun auch noch eine Explosion den Dom abriß, baute Dripps die Lokomotive nach Bild 3 um, indem er die Verbrennungskammer unten feuerbüchsförmig ausbildete, mit tiefliegendem Rost versah und zur Befeuerung eine seitliche Feuertür anbrachte. —Me—

[2]) Sinclair, Development of the Locomotive Engine, S. 90.

Neueinteilung und Versorgungsschwierigkeiten der spanischen Eisenbahnen

Infolge Bildung des Nationalen Eisenbahnnetzes, das mit ganz wenigen Ausnahmen aus den gesamten breitspurigen (1676 mm) Bahnen Spaniens besteht, beträgt die Streckenlänge der drei großen Gruppen von Bahnen:

Gruppe Nord	4724 km
Gruppe MZA	4324 km
Gruppe West und Andalusien	3336 km

Die schweren Schäden, die der Bürgerkrieg den Eisenbahnen zugefügt hat, gehen aus folgenden Zahlen hervor:

	Juni 1936	Juni 1939	Mai 1940	Mai 1941
Dienstbereite Dampflokomotiven	2740	1964	2243	2425
„ Personenwagen	4350	1740	2260	2570
„ Güter- und Postwagen	73700	44000	56227	61787

In den Zahlen von 1939 sind auch die nur notdürftig dienstfähigen Fahrzeuge inbegriffen.

Auch als neutrales Land leidet Spanien schwer unter dem gegenwärtigen Krieg. Die Beschäftigung der europäischen Metallindustrie fast ausschließlich für Zwecke des Krieges verschlingt die noch vorhandenen Rohstoffe und entzieht sie dem Wiederaufbau des spanischen Eisenbahnwesens, während der Verkehr vor erhöhten Aufgaben steht, da die Küstenschiffahrt infolge des Mangels an Schiffsraum und der Transport mittels Kraftwagen auf der Landstraße infolge Benzinmangels gleichzeitig darniederliegen. Dazu gesellt sich der fühlbare Kohlenmangel der Bahnen. Zwar erzeugten die spanischen Bergwerke 85 % der von den Eisenbahnen verbrauchten Kohlen, da aber die Eigenerzeugung fast nur Kleinkohle (15 bis 25 % Nuß-, 75 bis 85 % Grieskohle) umfaßt, so fehlen nicht nur die eingeführten 15 %, sondern darüber hinaus der Teil, der es erst ermöglichte, die Kleinkohle durch geeignete Beimischung großstückiger Kohle wirtschaftlich zu verwerten. Daraus ergibt sich allein ein Kohlenmehrverbrauch von rd. 16 % und die Schwierigkeiten der Lokomotivbedienung wachsen ins Ungeheure, da die ungewaschene spanische Kohle gegenwärtig bis zu 45 % Unverbrennliches enthält. Ein anderer Ausfall ist die Versorgung mit Eisenbahnschwellen, die fast nur aus Jugoslawien, Polen, Frankreich, Portugal und Brasilien bezogen wurden, — ein Ausfall, der um so fühlbarer wird, je länger der Krieg dauert. Es bestehen heute in Spanien rd. 16 500 km Eisenbahnen, davon rd. 12 400 km breitspurig. Von diesen sind 1540 km doppelgleisig; etwa 20 % Bahnhofsgleise kommen dazu. Bei einer angenommen Lebensdauer der Schwelle von 10 Jahren ergibt sich für die Breit- und Schmalspurbahnen ein jährlicher Schwellenbedarf von 200 000 bis 250 000 m³. Zur Behebung des Mangels und zum Ersatz der bisher verwendeten Eichenschwellen werden Versuche mit Schwellen aus Eukalyptusstämmen (Eucalyptus globulus) und aus tropischen Hölzern von der Insel Fernando Póo gemacht. (Ferroc. y Tranv., Juli 1941) S—r.

Neue Eisenbahnlinie in Spanien

Der spanische Ministerrat erteilte am 12. Juli d. J. der Deputation von Oviedo die Konzession zum Bau einer 68 km langen Bahn von Pravia nach Cangas del Narcea. Die auf 70 Millionen Pesetas veranschlagte Strecke stellt die Verbindung zwischen dem mittleren Asturien, insbesondere dem Bergwerksbezirk, und der Hauptstadt der Provinz her. S—r.

Die Eisenbahnen Griechenlands

Die gesamte Länge der griechischen Eisenbahnen beträgt zur Zeit 2600 km, wovon 1420 km, d. s. 55 %, die europäische Normalspur aufweisen, 1070 km (41 %) meterspurig sind und der Rest von 110 km (4 %) sich auf die Spurweiten 750 mm und 600 mm verteilt. Das Bahnnetz ist eingleisig, ausgenommen die Strecken Athen—Piräus und Athen—Kephissia. Die Oberflächengestaltung des Landes sowie der Zwang, billig zu bauen, sind die Ursachen der zahlreichen Steigungen und Gleisbogen von kleinem Halbmesser. Schnellzüge verkehren nur auf den Strecken der Staatsbahnen und der Peloponnesischen Bahnen, und bis vor kurzem gab es Schlafwagen nur auf den ersteren. Der größte Teil der auf dem griechischen Eisenbahnnetz verkehrenden Züge besteht aus gemischten Personen- und Güterzügen mit 37 km/h Reisegeschwindigkeit auf den regelspurigen und 23 km/h Reisegeschwindigkeit auf den schmalspurigen Strecken. Die Reisegeschwindigkeit der Schnellzüge erreicht 42 km/h. Da die Eisenbahntarife sich auf einem sehr niedrigen Stand bewegen, ist es schwierig, den Betrieb wirtschaftlich zu gestalten. Durch den Kriegsausbruch in Griechenland wurde die Planung einer neuen Eisenbahnordnung unterbrochen. Dr. Schn.

Laufleistungen amerikanischer Lokomotiven

Das Bestreben, aus der Dampflokomotive möglichst hohe Laufleistungen herauszuholen, macht überall Fortschritte. Die Chicago—Milwaukee & St. Paulbahn hat 22 schwere 2'C2'-Schnellzug-Lokomotiven im Betrieb, und zwar 14 Stück seit 1929 und 8 Stück seit 1931. Diese 22 Lokomotiven haben bis zum 1. Juni 1939 insgesamt 37 932 768 km zurückgelegt, das sind durchschnittlich je Monat rd. 15 770 km. Für eine einzelne Lokomotive und für einen Monat wäre dies nicht besonders beachtlich, für eine Gruppe von 22 Lokomotiven über rd. 10 Jahre, also mit Einschluß aller Ausbesserungszeiten, bleibt es aber eine beachtliche Leistung. Me

Elektrifizierung der Eisenbahnen in Spanien

Als Folge der Verstaatlichung der Breispurbahnen Spaniens wurde die erst am 2. März 1940 ins Leben gerufene Comisión de Estudios y Proyectos de Electrificación de Ferrocarriles (siehe „Die Lokomotive" 1941, S. 59) am 1. Juli 1941 aufgelöst; ihre Arbeiten werden von der Abteilung Eisenbahnbau der Generaldirektion der Eisenbahnen im Ministerium für Öffentliche Arbeiten weitergeführt. S—r.

Aus dem Schrifttum

VDI - Jahrbuch 1940. Herausgegeben im Auftrage des Vereins Deutscher Ingenieure im NS.-Bund Deutscher Technik von A. Leitner VDI. Format DIN A 5. 319 Seiten. Berlin 1941, VDI-Verlag, GmbH. Preis brosch. 3,50, für VDI-Mitglieder RM 3,15.

Der siebente Jahrgang dieses Jahrbuches hat infolge der Kriegszeit etwas auf sich warten lassen: er wird aber mit unverminderter Freude begrüßt werden, denn er ist wie seine Vorgänger für viele Ingenieure zu einem wirklich unentbehrlichen Nachschlagewerk geworden. Bei der Art der heutigen Arbeit, die den einzelnen immer mehr auf Spezialgebiete abdrängt und ihm damit den Überblick über das Ganze nimmt oder doch stark erschwert, ist das VDI-Jahrbuch ein unschätzbarer Helfer, um sich rasch zu unterrichten, wie es „nebenan" aussieht und wo man ausführlichere Angaben finden kann. Es stellt die Entwicklung des letzten Jahres auf etwa 100 Einzelgebieten der Technik dar und benutzt dazu gegen 5000 Randnoten, in denen über 13 000 in- und ausländische Schrifttumsstellen angegeben und damit nutzbar gemacht werden. Als Neuerung gegenüber den bisherigen Ausgaben sind diesmal die Schrifttumsangaben durch die Verfassernamen ergänzt, was eine nicht unwesentliche Vervollständigung bedeutet. Wieder ist das Sachwortverzeichnis, das für die Erschließung des Inhalts des Jahrbuches so wesentlich ist, ausführlich und umfassend gehalten.

St. M. Zentzytzki.

Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten 1941. Zusammengestellt nach Unterlagen der Eisenbahnabteilungen des Reichsverkehrsministeriums und abgeschlossen im April 1941. Siebenunddreißigster Jahrgang. Format 12×16,5 cm. 657 Seiten. Leipzig 1941, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft. Preis gebunden RM 10,80.

Auch in diesem Jahre ist dieser für sehr viele Stellen wichtige Führer durch die Verwaltungs- und Dienststellen der Deutschen Reichsbahn (diejenigen der Reichsautobahnen fallen in dem neuen Bande entsprechend der Neuordnung aus) überall dem neuen Stande angepaßt. Neu aufgenommen wurden die Angaben über die Generalbetriebsleitungen Ost in Berlin, Süd in München und West in Essen. Die Einteilung des Abschnittes D Betriebsverwaltung ist in einigen Punkten geändert bzw. der neuen Entwicklung angepaßt worden, so daß auch dadurch die Übersicht weiter verbessert wurde. Das gut gegliederte und übersichtliche Bändchen wird wieder wie bisher vielen Stellen ein wichtiger Helfer sein.

St. M. Zentzytzki.

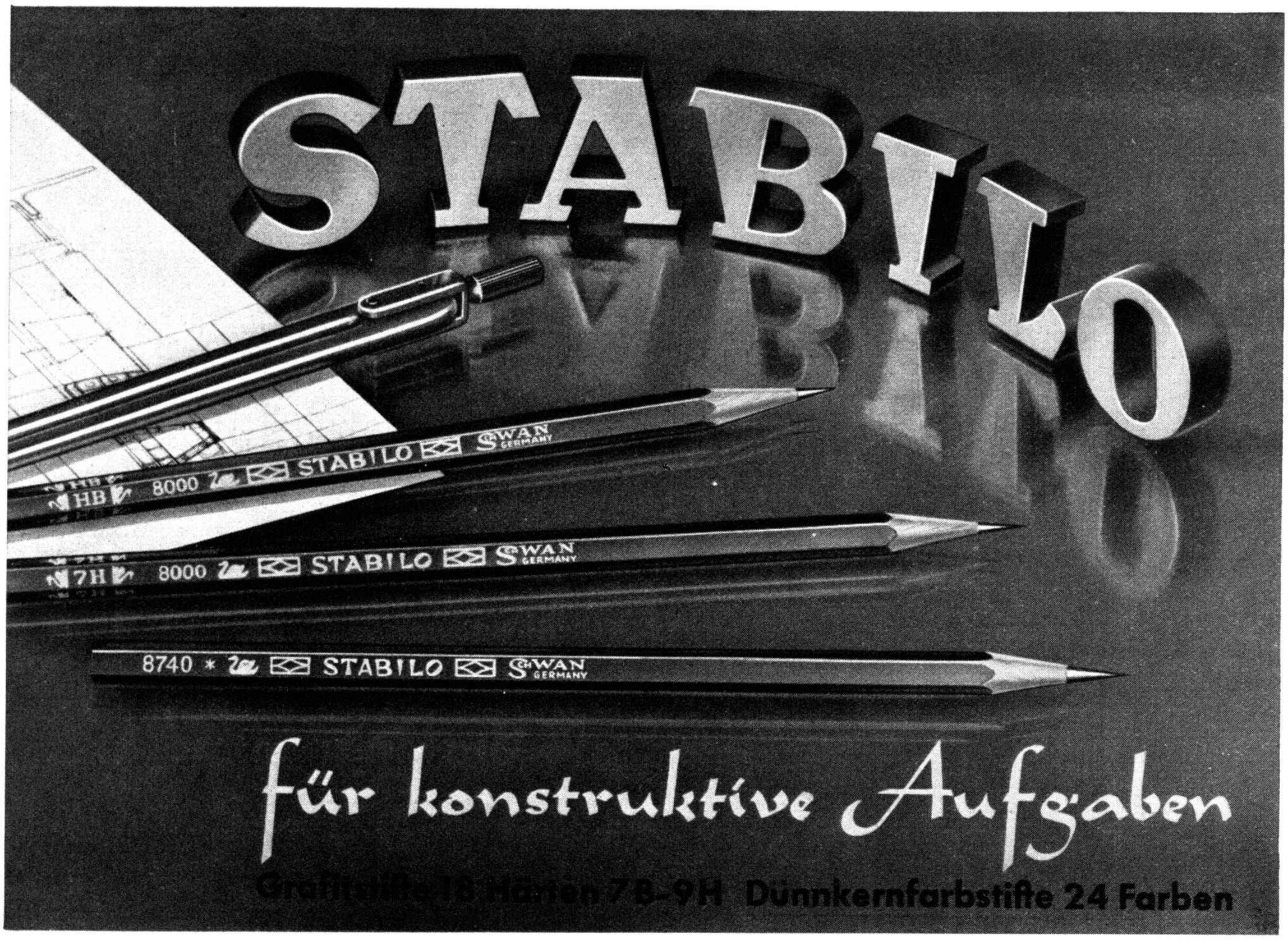
Lokomotiven. Sonderdruck aus Heft 2 der Technischen Mitteilungen Krupp. Herausgegeben von der Fried. Krupp AG., Essen. Format DIN A 4. 32 Seiten mit zahlreichen Bildern. Selbstverlag der Fried. Krupp AG., Essen, 1941.

Der Sonderdruck enthält vier technische und einen geschichtlichen Beitrag; alle sind reich bebildert und bringen ausführliche Zahlenangaben. M. Wätzig berichtet über „1 D 1 - Heißdampf-Tender-Lokomotiven für Nebenbahnen", Ludw. Schneider über „Neuere 1E- und 1E1-Lokomotiven der Fried. Krupp AG., Essen", K. Hupe über „Das Vermessen von Lokomotivrahmen" und E. Meyer über „Feuerlose Lokomotiven mit geschweißtem Kessel". Für den Freund der Lokomotivgeschichte ist interessant der Beitrag von Ludw. Schneider über „Geschichtliche Bemerkungen zur Lokomotive auf der Briefmarke und Münze". St. M. Zentzytzki.

Aus dem Inhalt:

1'D2'-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen 135
Die deutschen Privat- und Kleinbahnen und ihre Betriebsmittel 141
Eine zugrundegegangene österr. Lokomotivfabrik . 145
Die Eisenbahnen Irans 147
Kleine Nachrichten 148
Aus dem Schrifttum 151

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.



SPEZIALFABRIK SEIT 1900

Schilder

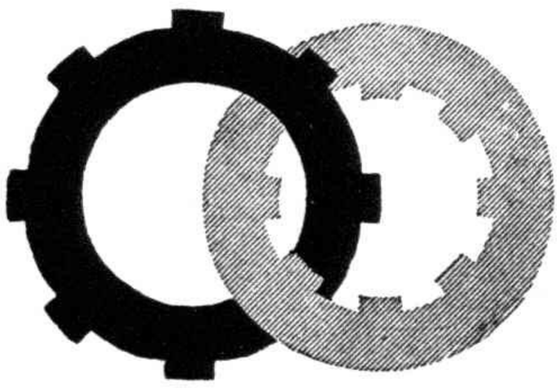
GEGOSSEN GEÄTZT * GEPRÄGT

Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)

Wappenschilder — Hoheitszeichen

für deutsche und ausländische Lokomotiven

Lamellen- u. Kupplungsbau



August Häussermann

Stuttgart-Obertürkheim

Ruf 3 09 20

Schließfach 89

Spezialität: **Automobil-, Motorrad-, Lokomotiv- und Werkzeugmaschinen-Kupplungslamellen**

Höchste Gewähr für Ausführung und Qualität

BEWEGLICHE STEHBOLZEN UND DEREN ZUBEHÖR

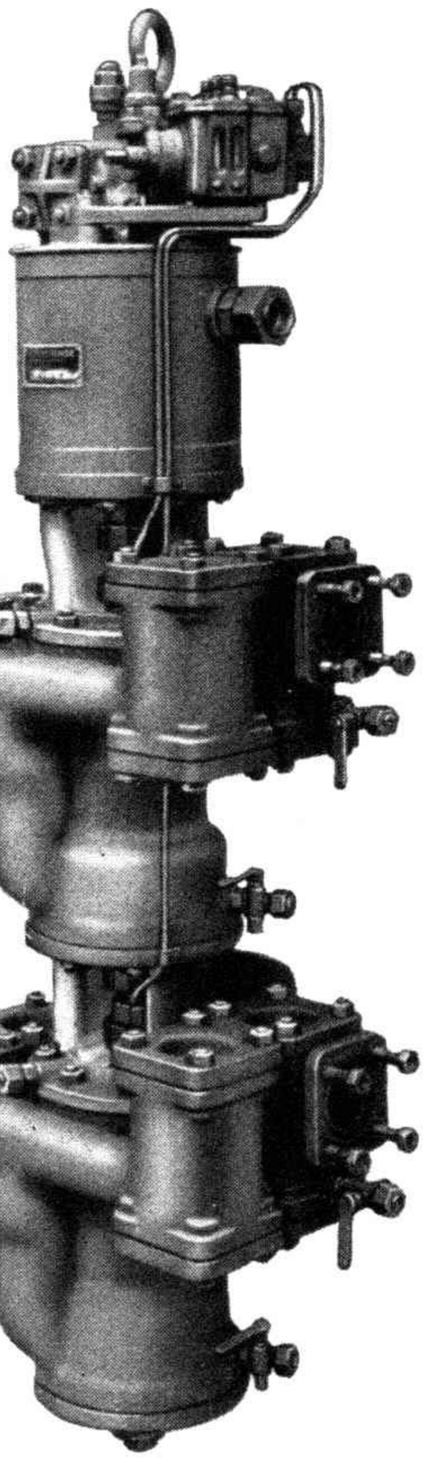
mit höchster Genauigkeit im Gesenk geschmiedet

bevorzugt man seit Jahren für deutsche und ausländische Lokomotiven

SOLINGER GESENKSCHMIEDEN ENGELS, RAUH & CO.

INHABER WALTER GOTT

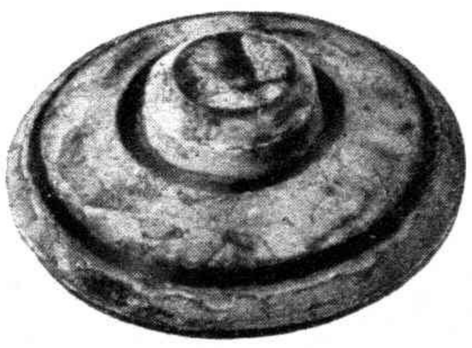
Solingen - Foche **Fernruf Sa 26061**



Die Mischpumpe

der Knorr Mischvorwärm-Anlage

saugt das Kaltwasser aus dem Tender an, drückt es zum Mischkasten, wo es sich mit dem Abdampf mischt, saugt aus ihm das Heißwasser ab und drückt es in den Lokomotivkessel. Dafür hat die Mischpumpe neue Lenkfederventile, die unempfindlich gegen Kesselstein sind. Der an den Federn sich absetzende Kesselstein blättert beim Durchbiegen der Federwindungen ab. Die Dichtflächen der Ventilkegel schlagen sich stets frei.



Das Bild zeigt einen Ventilkegel nach anderthalbjährigem ununterbrochenem Versuchsbetrieb bei Speisewasserförderung von 20° deutscher Härte.

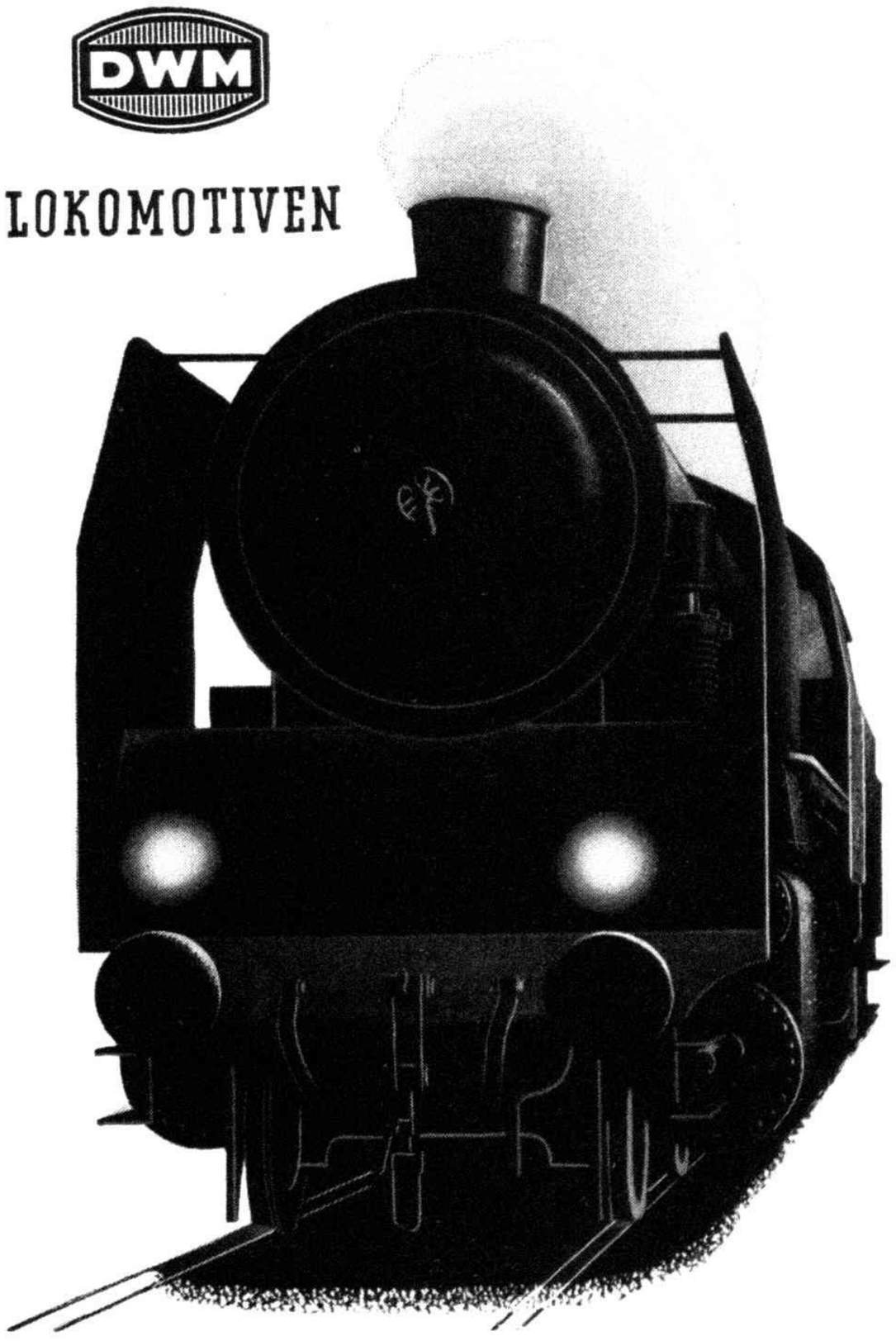
Im Mischkasten abgelagerter Kesselstein läßt sich leicht entfernen. Also: kein Durchspülen mit Salzsäure oder Ausbohren der Rohre wie beim Oberflächenvorwärmer.

Die neue Mischvorwärm-Anlage
vereinfacht den Lokbetrieb!

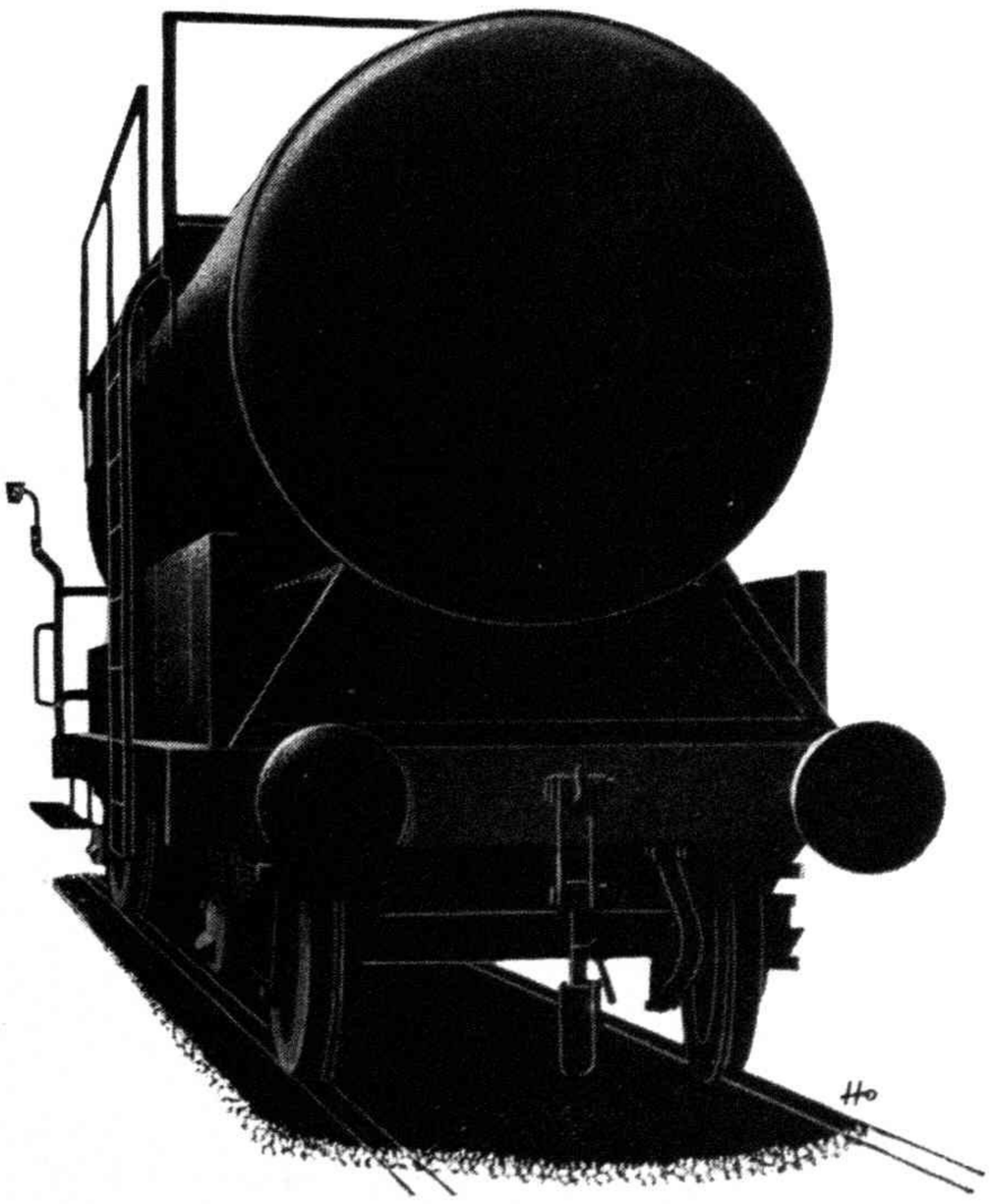
KNORR-BREMSE AG BERLIN

DWM

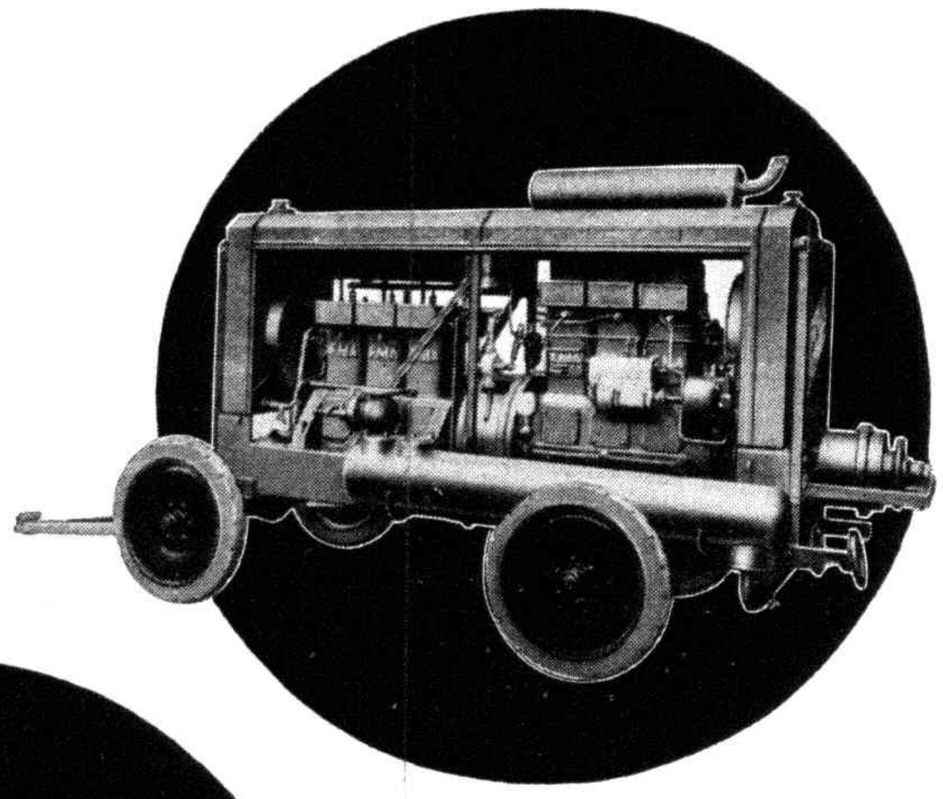
LOKOMOTIVEN

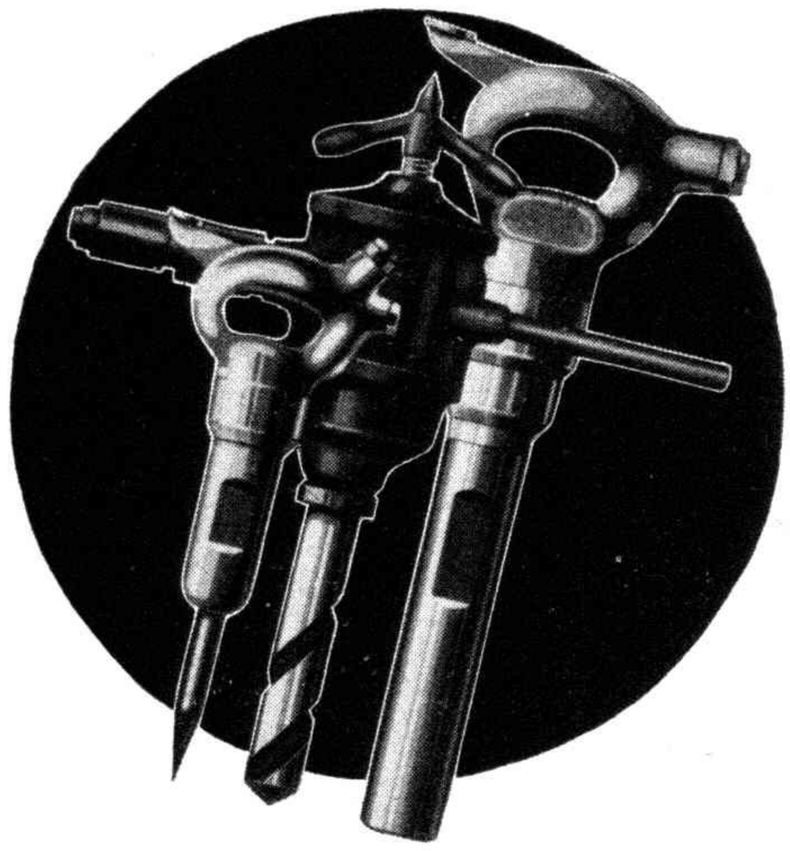


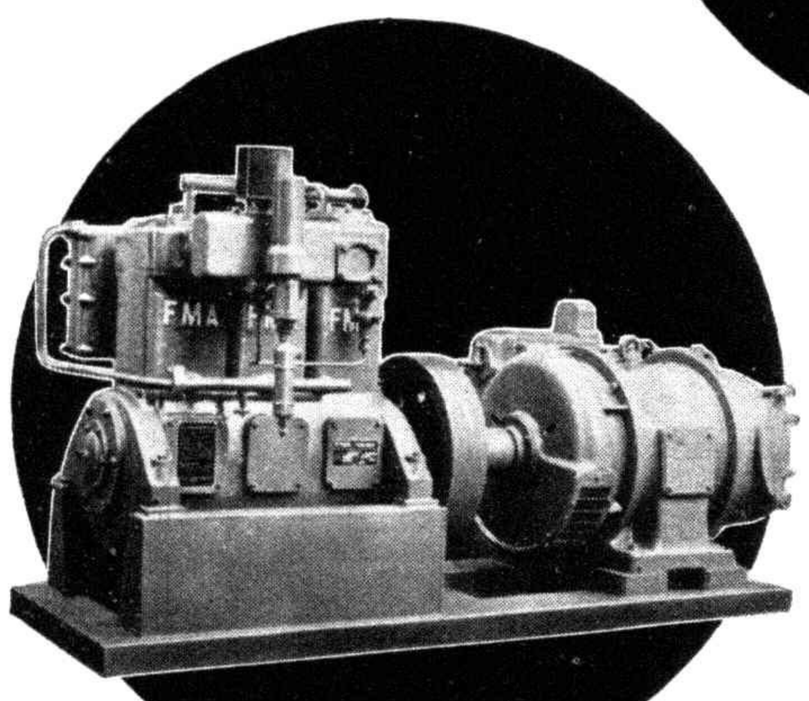
EISENBAHNWAGEN



Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen







FMA – Kompressoren und - Preßluftwerkzeuge

sind das Ergebnis einer mehr als 40jährigen Entwicklungsarbeit auf dem Gebiete der Druckluft-Erzeugung und Druckluft-Verwendung. Sie werden wegen ihrer überlegenen Eigenschaften in der Praxis zu den schwierigsten Arbeiten herangezogen und haben sich, wo immer sie eingesetzt wurden, als leistungsstark und zuverlässig erwiesen. Verlangen Sie von uns weitere Einzelheiten und kostenlose Zusendung aufklärender Druckschriften.

FMA/POKORNY Frankfurter Maschinenbau A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind Frankfurt a. M.

„GRIESHEIM"

AUTOGENE OBERFLÄCHEN-HÄRTUNG

Das neuzeitliche und wirtschaftliche Verfahren.

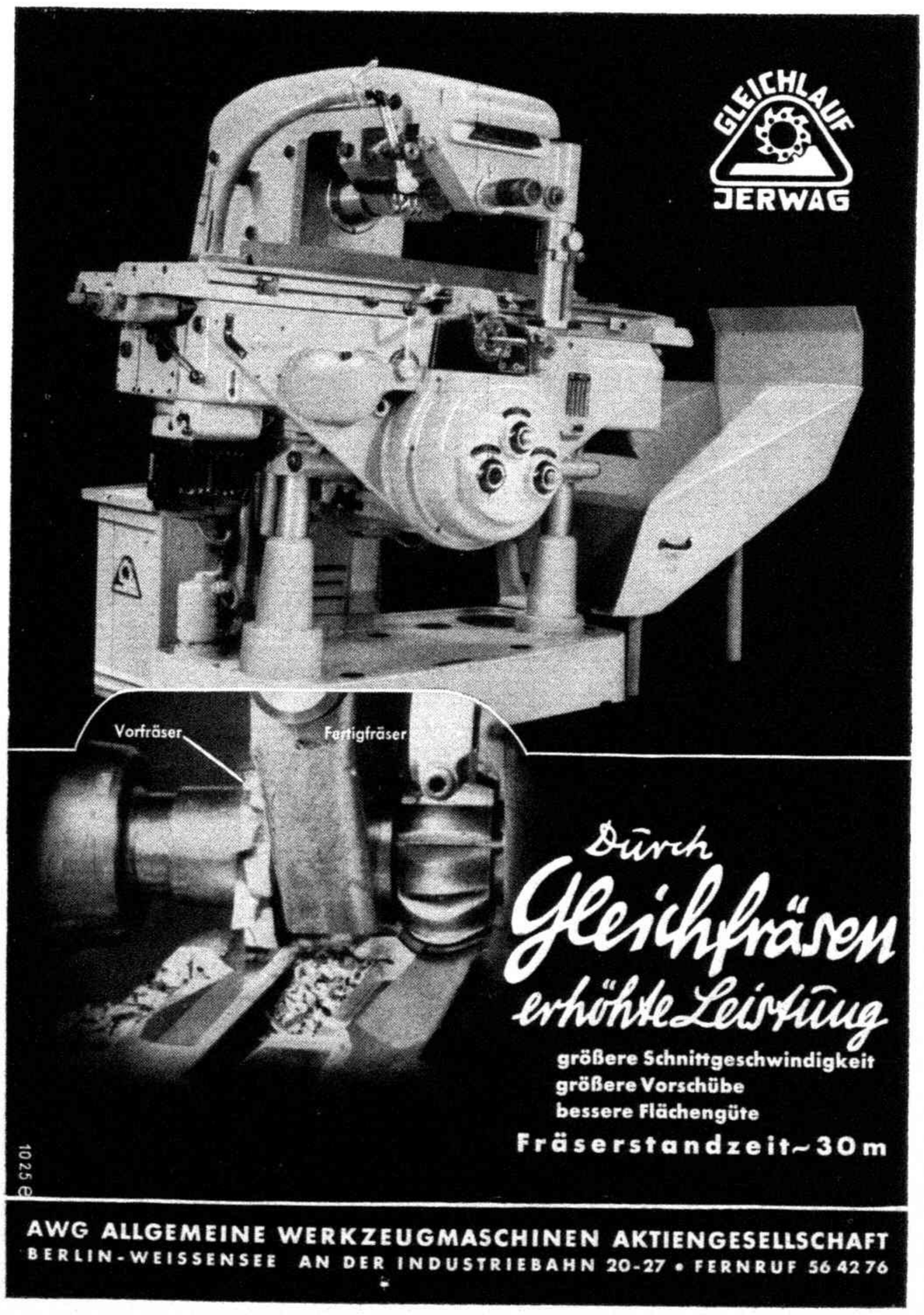
Verwendung billiger Kohlenstoffstähle · Unabhängig von der Werkstückgröße · Verschleißfeste Oberfläche bei zähem Kern · Gleichmäßige Oberflächenhärte bis 700 B. E. · Große Härtetiefe, guter Gefügeübergang · Kein Abspringen der Härteschicht · Verziehen weitgehend ausgeschaltet · Kurze Härtezeit · Überlegene 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



Durch
Gleichfräsen
erhöhte Leistung

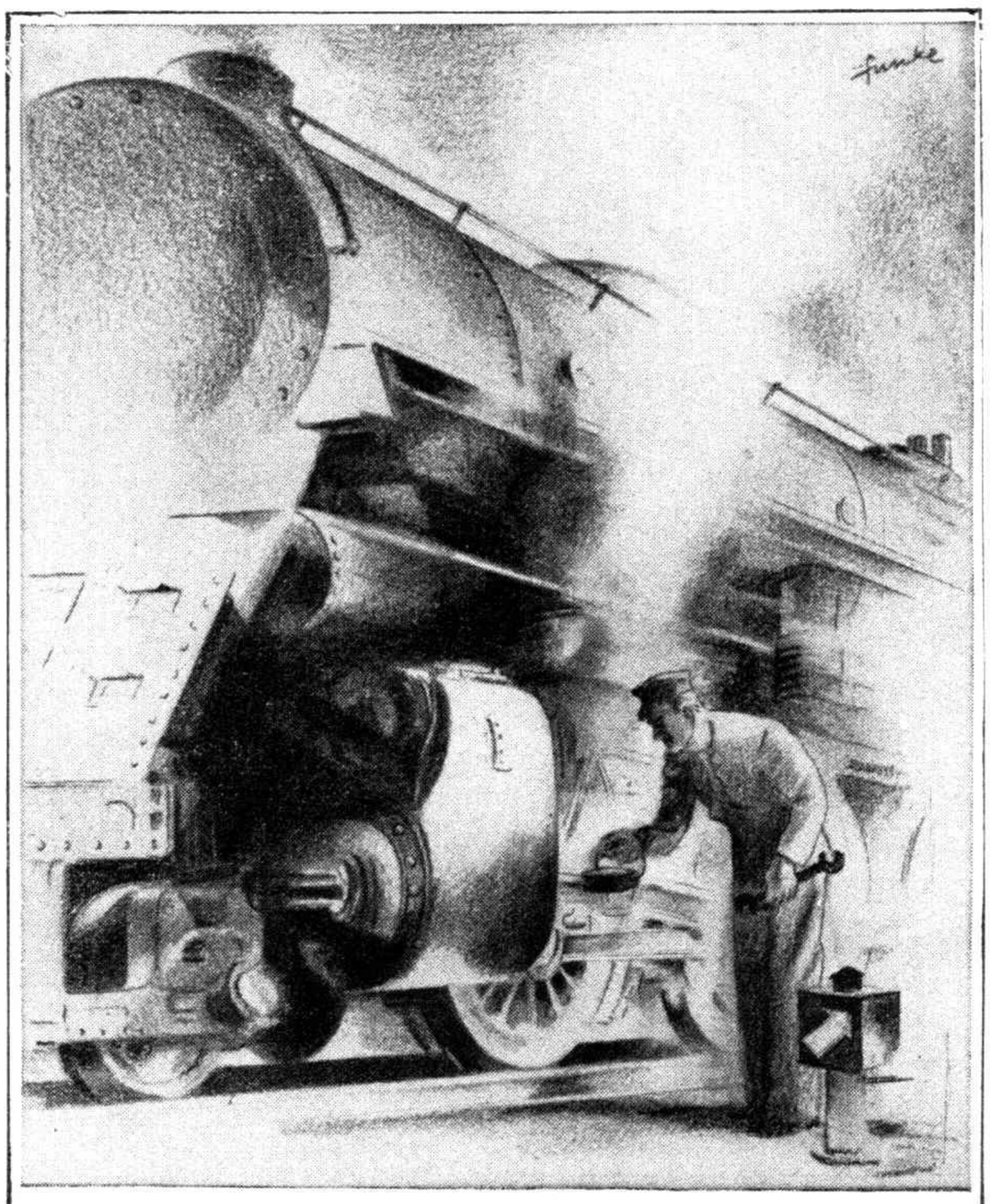
größere Schnittgeschwindigkeit
größere Vorschübe
bessere Flächengüte

Fräserstandzeit ~ 30 m

1025 e

AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF 56 42 76



Der Mann mit der Ölkanne

kennt seine Verantwortung, aber er weiß auch, daß er sich auf seine Kameraden im Reichsbahnausbesserungswerk verlassen kann. Denn hier werden die Lokomotiven gewissenhaft und gründlich überholt, wobei die Reinigung und Entfettung mit Henkels P3 eine bedeutende Rolle spielt.

Auch die stärksten Schmutzschichten aus verkrustetem Oel, Schmier und Ruß können der P3-Wirkung nicht widerstehen und trotzdem ist P3 für Mensch und Metall vollkommen unschädlich.

P3

P3/479

Henkel & Cie. A. G. Düsseldorf
Schliessfach 345

Wer
mit Kjellberg-Elektroden
und Kjellberg-Maschinen
schweißt,
schweißt
gut und wirtschaftlich!

KJELLBERG ELEKTRODEN

Kjellberg

Der Welt größte Spezialfabrik für Lichtbogen-Schweißanlagen und Elektroden

4/3

Finsterwalde

Vitrulan

Glasgespinst-Wärmeschutz-Matratzen und-Streifen

werden von der Deutschen Reichsbahn für die Isolierung der Lokomotiv-Kessel, -Zylinder und -Einströmrohre sowie der Heizleitungen an Lokomotiven u. Wagen seit Jahren regelmäßig verwendet.

Thüringische Glaswollindustrie,
vorm. S. Koch, G.m.b.H.
Hamburg 1, Chilehaus A.
Fabriken in Steinach (Thüringen)

FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

Fritz Wagner & Co.
BERLIN SW 11
Schöneberger Straße 32 — Fernsprecher: 193125

Lokomotiv-Ventilregler
Lokomotiv-Speisewasserreiniger
Abschlammventile
Druckentspanner
Hoch- und Niederdruck-Kompressoren

Druckschriften auf Wunsch kostenlos

Fahrbaren
Lokomotiv- oder Diesel-Drehkran
für Normalspurbetrieb, Ausladung 9—12 m, Tragfähigkeit etwa 2,5 bzw. 6 to, neu, oder wenn gebraucht in gutem Zustand, zu kaufen gesucht.

Angebote erbeten an
Schwäb. Hüttenwerke G. m. b. H., Wasseralfingen (Württ.)

LACK-U-FARBWERKE FULDA
Rhodius & Co.
FULDA

Klischees:
HEINR. BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

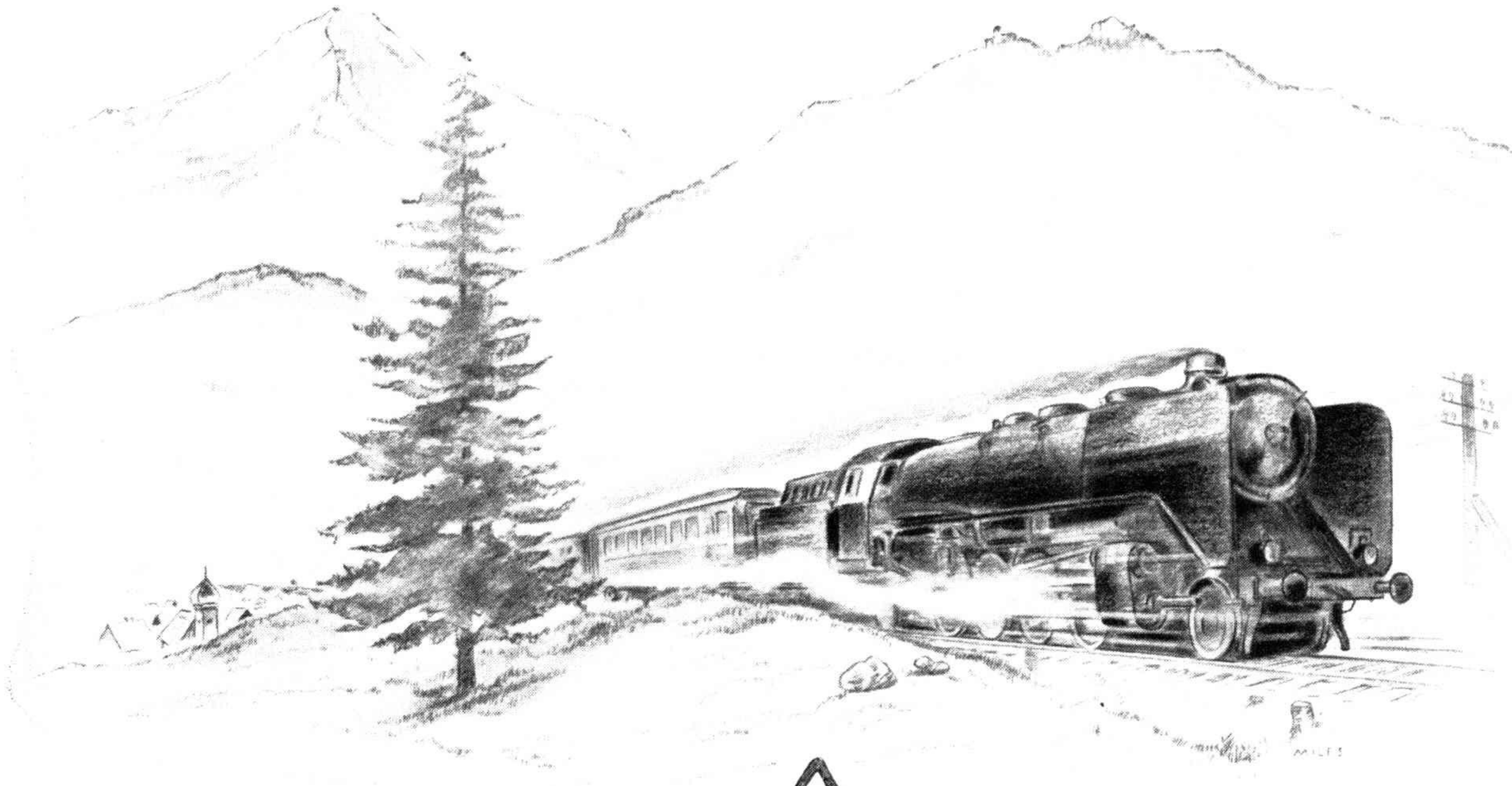
1911 **Gebr. Eiselt** 1941
Eisenwerke * Zittau i. Sachsen
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität
Lokomotiv-Ersatzteile
wie
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Filz nur für Sie ist bewährt
Georg **Walde**
Filzwarenfabrik Halle-S. 2

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt
PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Filze aller Art
Gegr. 1879
Carl Günther & Co.
Berlin C 2/5
Neue Königstraße 71

SIGLA das splitterbindende **Sicherheitsglas**
SIGLAS
KUNZENDORF-N.-L.
ZWEIGWERKE: WERNBERG-OFF. U. WIEN

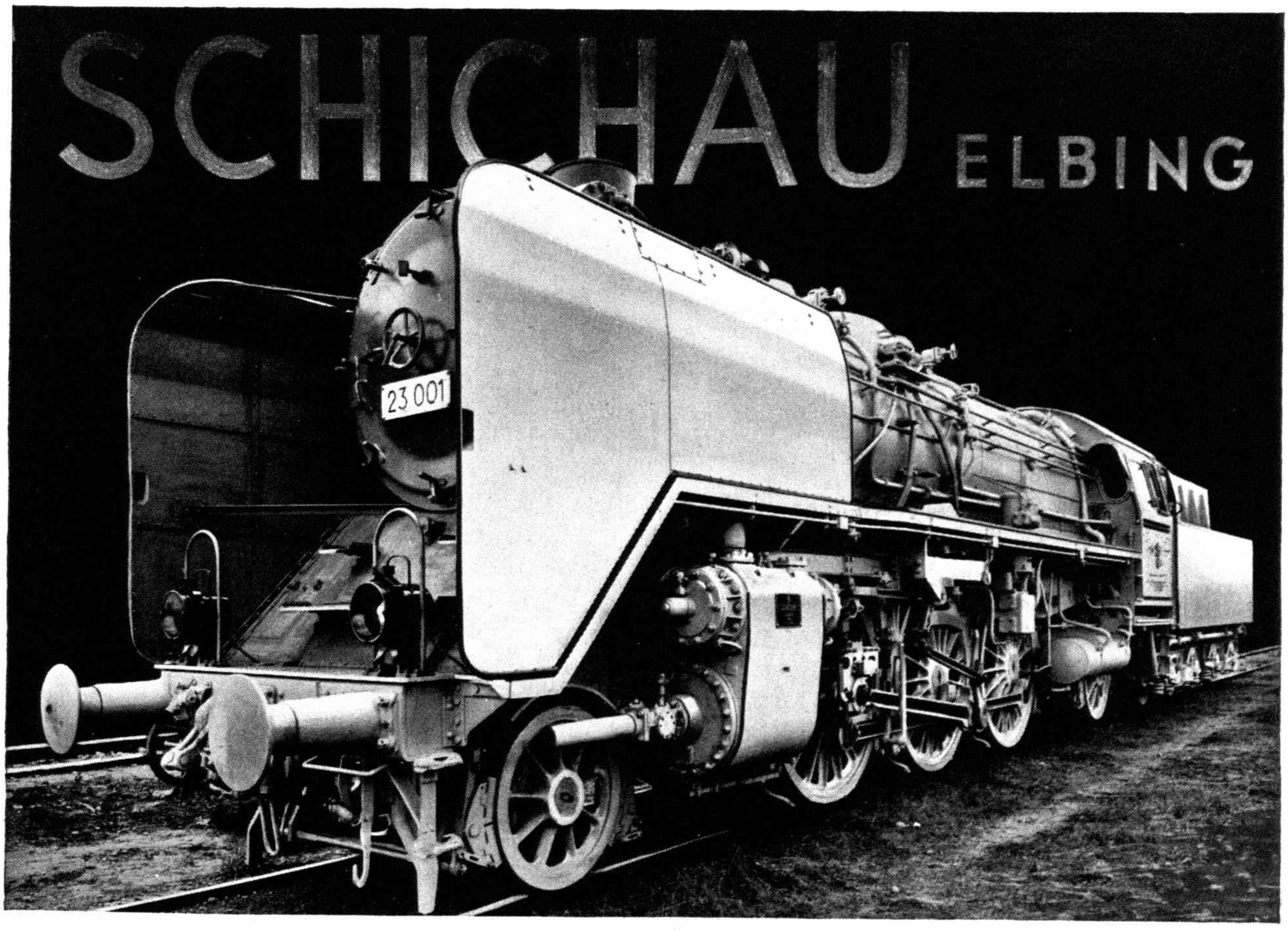


JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

SCHICHAU ELBING



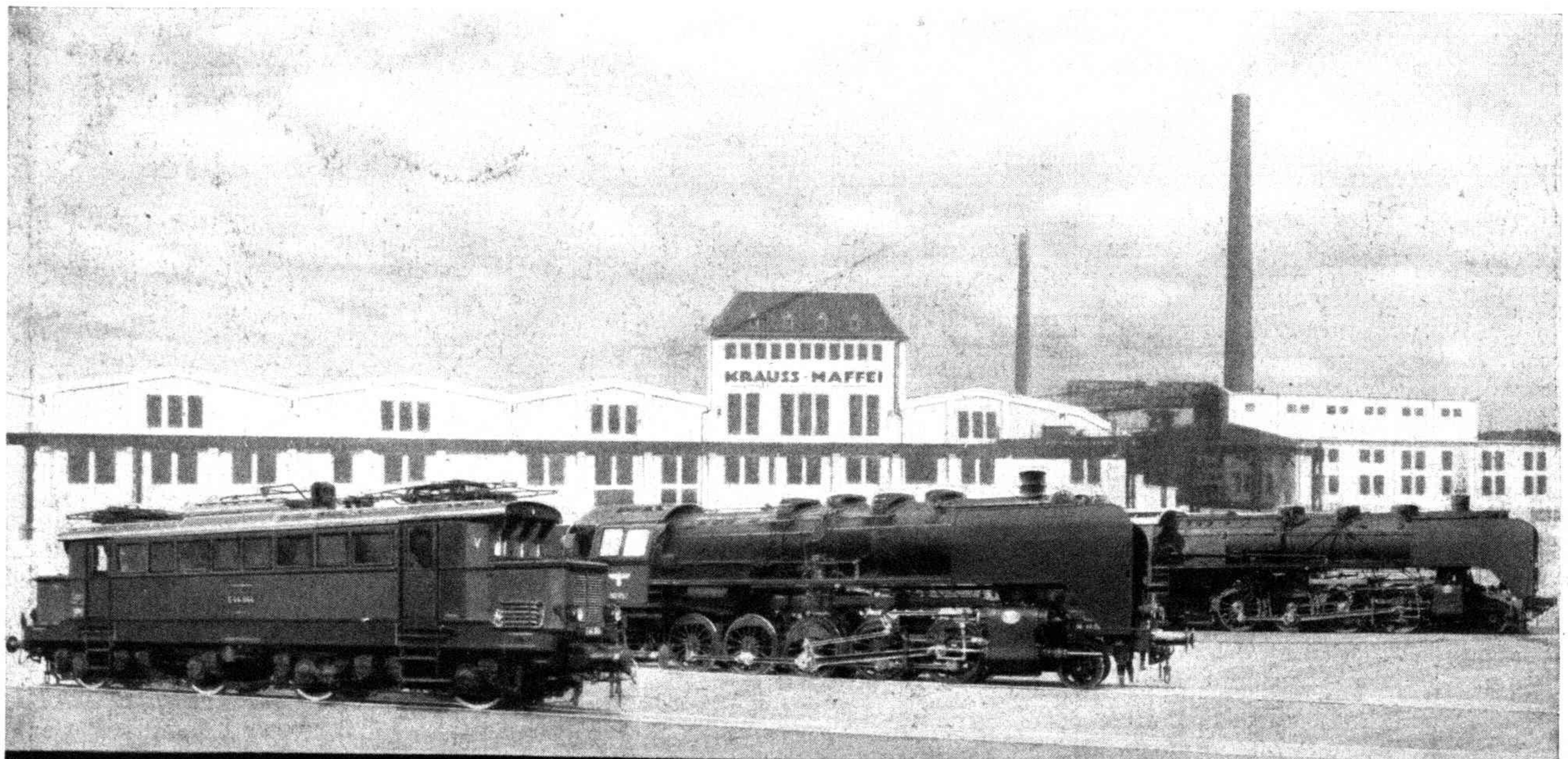
WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Der in der Schweiz entstandene Hohlwellenantrieb, Bauart Séchèron, wurde im Gebiet des heutigen Großdeutschland erstmalig von uns angewendet, als wir 1927 in Zusammenarbeit mit der ELIN A. G. für elektrische Industrie die Bo' Bo' Personenzuglokomotive Reihe 1170 für die Österreichischen Bundesbahnen herausbrachten. Ihre anfängliche Stundenleistung von 1400 PS bei 61 t Dienstgewicht wurde bei den Nachlieferungen erhöht; die neueste Bauart aus dem Jahre 1934 mit 21 t Achsdruck ist imstande, 2180 PS zu leisten und wurde auch von der Reichsbahnverwaltung noch nachbeschafft; diese sehr vielseitig verwendbare Type eignet sich in gleicher Weise für Personen- und Güterzugdienst in wechselvollem Gelände.

WERKE: WIEN-FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT



Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

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 13310 • 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

38. JAHRGANG | OKTOBER 1941 | NUMMER 10

Heißdampf und Verbundwirkung

Versuche an einer norwegischen Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotive

Von Abteilungspräsident Prof. Dr.-Ing. e. h. Nordmann, Berlin

1. Vorbemerkung

Die im vorigen Heft (September) dieser Zeitschrift von Direktor Storsand, Oslo, beschriebene 1D2-Gebirgs-Schnellzug-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen ist von der Deutschen Reichsbahn eingehenden Versuchen mit dem Meßwagen unterzogen worden. Den Wunsch danach hatte die Erbauerfirma Krupp schon vor dem Kriege, noch während der Entwurfsarbeiten, ausgesprochen, und ein Hauptgrund, weshalb die Reichsbahn diesem Wunsche gern willfahrte, war die Möglichkeit, an einer neuzeitlichen Vierzylinder-Verbund-Lokomotive neue Erkenntnisse zu gewinnen zu der immer noch schwebenden Frage, welche thermischen Vorteile die Verbundwirkung bei Heißdampf von hoher Überhitzung gegenüber der einfachen Dehnung zu bieten vermöge. Seit rund 15 Jahren, seit der letzten Auflage der bayerischen S 3/6 und der Einheits-Schnellzug-Lokomotive 02, war keine Verbund-Lokomotive geläufiger Dampfspannung mehr in Deutschland gebaut worden, und die jüngeren sogenannten Mitteldruck-Lokomotiven mit 25 at Kesseldruck waren zu einer Klärung der genannten Frage nicht geeignet, weil man einen so hohen Druck in einstufiger Dehnung nicht mehr abzuspannen vermag. Ihre guten thermischen Absolut-Ergebnisse konnten leider wegen der Schwierigkeiten mit den Sonder-Kesselstählen nicht fruchtbar gemacht werden. Aus dem ausländischen Schrifttum waren günstige Verbrauchszahlen französischer Verbund-Lokomotiven von eingehenden Versuchsfahrten bekannt; sie waren zweifellos mit auf die strömungsgünstige Dampfführung durch die Maschine zurückzuführen. Ein den deutschen Meßwagen ohne weiteres zugänglicher Neuentwurf, der nach seiner zeitlichen Lage zweifellos Gelegenheit gehabt hatte, die eigentliche Dampfmaschine sorgfältig unter Verwertung aller bekanntgewordenen Erfahrungen durchzubilden, mußte demnach willkommen sein.

2. Wesen der Verbundwirkung

Weshalb bietet die Frage nach den Vorteilen der Verbundwirkung beim Heißdampf überhaupt Schwierigkeiten für eine sichere Beantwortung? Nun, sie hatte ein eindeutiges Urteil, wenn auch nicht hinsichtlich der sicheren Existenz thermischer Vorteile, aber doch ihres zahlenmäßigen Wertes, nicht einmal beim Naßdampf immer gestattet. Der Hauptgrund ist der, daß eine idealisierte Verbundmaschine, nämlich eine solche mit wärmedichten und masselosen Zylindern und ohne Strömungsverluste des Dampfweges (also z. B. mit geringer Drehzahl), überhaupt keine thermodynamischen Vorteile vor der Maschine einfacher Dampfdehnung besitzt. Nicht ein vorhandener Grundbetrag der Ideal-Verbundmaschine, sondern lediglich ein geringerer Betrag der Verluste der wirklichen Maschine kann den Vorteil der Verbundwirkung bilden.

Bei der praktischen und erkenntnistheoretischen Wichtigkeit dieses Umstandes müssen wir uns eingangs Rechenschaft geben über die Verlustquellen des praktischen Prozesses im Dampfzylinder gegenüber dem idealen. Die eine Verlustquelle besteht darin, daß das wirkliche Dampfdiagramm kleiner ist als das ideale, bis zur Spitze zwischen Dehnungs- und Ausströmungslinie ausgezogene (sog. unvollständige Expansion). Abgesehen davon, daß diese in praxi stets abgeschnittene Spitze wieder den Vorteil hat, übermäßige Zylinderabmessungen (und also schädliche Flächen) zu vermeiden, bewirken die Strömungswiderstände (Drosselung) in den Zu- und Abführungsrohren des Dampfes und den Ein- und Auslaßorganen der Steuerung, daß der Einströmungsdruck unter dem Kesseldruck, der Ausströmungsdruck über dem Kondensator- oder bei der Auspuff-Lokomotive über dem äußeren Luftdruck bleibt, der Arbeitsprozeß sich also zwischen etwas engeren Druckgrenzen abspielt als der Idealprozeß. Streng genommen liegt, da man zum Betrieb des Blasrohrs einen geringen Dampfüberdruck (etwa 0,2 at bei Vollanstrengung) gebraucht, die untere Druckgrenze ohnehin etwas über dem äußeren Luftdruck.

Weitere Verlustquellen kommen durch den Einfluß der Zylinderwandungen zustande. Während der Einströmperiode ist der Dampf trotz der vorangegangenen Kompression meist erheblich wärmer als die Zylinderwandung. Es findet also in ihrer Nähe eine Abkühlung des Dampfes statt, die bei Naßdampf mit einer Zunahme der Dampffeuchtigkeit einhergeht. Bei dem außerordentlich kleinen Wasservolumen gegenüber dem Dampf bedeutet diese „Eintrittskondensation" einen gewissen Volumenschwund, der durch Nach-

strömen weiteren Dampfes ausgeglichen werden muß. Auch die Heißdampffüllung unterliegt an den kühleren Zylinderflächen einer gewissen Volumenkontraktion, allerdings ohne Eintrittskondensation, und führt daher qualitativ gleichfalls zu einem das Füllungsvolumen des wärmedichten, masselosen Zylinders überschreitenden Schluckvermögen. Nebenher geht ein gewisser Wärmeübergang vom Dampf auf die Zylinderwandungen, die den Einströmraum begrenzen: Diese Wärmemenge geht dem Arbeitsprozeß des Dampfes mindestens zunächst verloren.

Mit der fortschreitenden Dehnung sinkt die Dampftemperatur schließlich unter die Wandtemperatur des Zylinders, und nunmehr geht von diesem eine gewisse Wärme auf den Arbeitsdampf über. Beschränkte sich diese Wärmemenge auf die Dehnungsperiode, so könnte jene oben behandelte, gleichsam zunächst in den Wandungen gespeicherte Wärmemenge zurückgewonnen werden. Aber die Wärmeabgabe des heißeren Zylinders an den kälteren Dampf setzt sich noch während der Ausströmperiode fort, und diese Wärmemenge verläßt den Zylinder ohne weitere Arbeitsleistung am Kolben. Sie stammt letzten Endes natürlich auch aus dem Einströmdampf; sie ergibt also die Tatsache, daß eine gewisse Wärmemenge auf dem Umweg über die Zylinderwandungen den Kolben gleichsam in Nebenschluß ohne Arbeitsleistung umgeht, und stellt damit einen Verlust dar.

Die letzte schädliche Einwirkung der Wandungen besteht in der Ableitung eines Teils der an den Innenflächen aufgenommenen Wärme an die Außenluft. Man kann diesen Verlust infolge Wärmeleitung durch gute Isolation des Zylinderkörpers außerordentlich verkleinern; wir haben deren fühlbar günstigen Einfluß in den letzten Jahren in mehreren Fällen festgestellt. Unvermeidbar ist der allerdings geringfügige Wärmeverlust durch die im Zylinder gewissermaßen beheizte, während des Kolbenausschubes in die kühlere Umgebung austretende Kolbenstange. Öfters faßt man alle drei Posten als „Abkühlungsverlust" (Hrabak, Hütte) zusammen.

Ein letzter Verlust endlich ist der sog. Lässigkeitsverlust, der durch kleine Undichtigkeiten an Kolben und Schieber bedingt ist. Er beschränkt sich im wesentlichen auf die (kleinen) Dampfmengen, die von der Frischdampf- oder Arbeitsseite unmittelbar zur Ausströmung gelangen, ohne also Arbeit geleistet zu haben, während z. B. Dampf, der nach offiziellem Kanalabschluß über eine Schieberlässigkeit noch in den Dehnungsraum strömt, in seiner Arbeitsfähigkeit großenteils ausgenutzt wird. Zu den Lässigkeitsverlusten gehören auch etwa undichte Stopfbuchsen. Neuere Versuche durch teilweises Fortlassen von Kolben- und Schieberringen haben uns übrigens zu der Erkenntnis geführt, daß die Lässigkeitsverluste der Lokomotiven unbedeutend sind, gute Unterhaltung der Ringe vorausgesetzt.

Diese Erwägungen waren rein qualitativer Art. Die verwickelten und zum Teil gleichzeitig sich abspielenden Vorgänge gestatten keine sichere Vorausberechnung etwa in der Art, daß man den Dampfverbrauch der idealen Maschine (kg/PS_ih) aus den oberen und unteren Druck- und Temperaturgrenzen nach den Dampftabellen ermittelt und Zuschläge, die aus den Maschinenabmessungen und Dampfdaten berechnet sind und zum Ausgleich jener Verlustquellen dienen, zur Gewinnung des tatsächlichen Dampfverbrauchs dazuzählt. Diesen letzteren kann man zuverlässig nur m e s s e n, und wenn in manchen Darstellungen wahrscheinliche Zuschläge für den Abkühlungs- und Lässigkeitsverlust gegeben werden (Hrabak, Hütte), so sind diese doch tatsächlich nur mittelbar aus allein sicheren Messungen abgeleitet. So bleibt das Verhältnis auch bei der Verbundmaschine; auch hier kann man nicht etwa — nur noch verwickelter — die geänderten (kleineren) Verluste aus den anderen Maschinenabmessungen mit dem hinzutretenden Raumverhältnis der Zylinder berechnen, sondern wiederum nur den Dampfverbrauch messen. Die wärmewirtschaftliche Überlegenheit (in manchen Arbeitslagen auch Unterlegenheit) der Verbundmaschine kann also nicht vorausberechnet, sondern nur als Differenz gemessen werden. Natürlich sind aber wenigstens gewisse qualitative, im Lauf der Zeit vervollkommnete Erwägungen voran und nebenher gegangen, wie sich jene obenbehandelten Verluste der einfachen Dehnung bei einer Verbundmaschine ändern.

Sieht man von den ältesten Verbundmaschinen (Hornblower, Woolf) ab, denen vor fast einem Jahrhundert die Meinung zugrunde lag, daß sich eine genügende Dehnung höher gespannten Dampfes nur in zwei Zylindern hintereinander überhaupt ermöglichen lasse, so hat man bewußt bei der Verbundmaschine eine Verkleinerung der Verluste angestrebt. Man teilte dazu das gesamte Temperaturgefälle im allgemeinen in zwei (bei sehr großen Kraftwerks- und Schiffsmaschinen auch in drei) Stufen auf, wobei sich übrigens, wenn Hoch- und Niederdruckzylinder etwa gleiche Arbeit leisten sollen, meist einigermaßen auch eine Halbierung des Temperaturgefälles ergibt. Was wird nun mit jenen Verlusten?

Wir beginnen mit dem Wandungseinfluß. Weil die Temperaturschwankungen in jedem einzelnen Zylinder nur etwa halb so groß sind, ist auch der Einströmverlust und die anfängliche Wärmeabgabe vom Frischdampf an die Wandungen geringer. Die Wärmemengen, die über die Wandungen die Kolben im Nebenschluß umgehen, sind gleichfalls kleiner; ja noch mehr: die Wärmemenge, die dem Ausströmungsdampf des Hochdruckzylinders mitgegeben wird, geht größtenteils ja gar nicht verloren, sondern steht noch für die Arbeitsleistung im Niederdruckzylinder zur Verfügung, und nur, was dann noch den Niederdruckkolben „umgeht", ist endgültiger Verlust.

Von den übrigen Verlusten wurden früher nur der Lässigkeitsverlust und die Einströmdrosselung beachtet; beide mußten qualitativ gleichfalls mit der Verbundwirkung abnehmen. Undichtheiten im Hochdruckzylinder entließen die kleinen Verlustdampfmengen nicht in die Ausströmung, sondern vorerst in den Niederdruckzylinder, wo sie der Arbeit zugute kamen; Undichtigkeiten des Niederdruckzylinders betrafen nun bereits stark abgespannten, also schon entwerteten Dampf. Dazu kam noch, daß die „Dampfströmungen" etwaiger Undichtigkeiten wesentlich schwächer sind; denn die Verbundanordnung teilt ja nicht nur das Temperatur-, sondern auch das Druckgefälle; zur Bildung dieser Strömungen stehen also nur kleinere Druckdifferenzen zur Verfügung.

Von den Drosselungen in der Maschine war endlich die meistbeachtete immer die Einströmdrosselung des Schiebers gewesen, die sich ja bekanntermaßen in der

abfallenden Einströmlinie des Indikatordiagramms ausdrückt. Namentlich bei der Verbund-Lokomotive wurde, wenn auch nicht gleich von Anbeginn, auf den Umstand hingewiesen, daß bei etwa gleicher Gesamtdehnung eines bestimmten Dampfes, z. B. von 12 at, die beiden Zylinder mit wesentlich größeren Füllungen arbeiten konnten als bei Abspannung des Kesseldrucks in einem Zylinder. Größere Füllungen ergaben aber, namentlich bei Schwingensteuerungen, wesentlich geringere Drosselungen. Die Erkenntnis, daß es sich bei einer Verbundmaschine um eine größere Anzahl hintereinandergeschalteter Drosselstellen oder Strömungswiderstände des Dampfes handelt, und daß dieser Umstand, trotz günstigeren Verhaltens der Einströmdrosselung allein, bei sehr hohen Drehzahlen nicht nur zu einem Nachlassen, sondern sogar bis zu einem Negativwerden der wärmewirtschaftlichen Überlegenheit der Verbundwirkung führen kann, ist sehr jungen Datums. Sie wurde erst zur Heißdampfzeit gewonnen; das Negativwerden zeigt sich auch erst bei so hohen Drehzahlen, wie sie früher kaum angewandt wurden. Auf diesen Punkt komme ich weiter unten ausführlicher zurück.

3. Rückblick auf die Naßdampf-Verbund-Lokomotiven

Man sah früher also, mit qualitativem Recht, nur thermische Vorteile auf seiten der Verbundwirkung und bestimmte deren Maß durch Versuche oder Beobachtungen vorwiegend betriebsstatistischer Art. So reizvoll auch eine quellenmäßig bearbeitete Geschichte der Verbund-Lokomotive in thermischer Beziehung sein könnte, so beschränke ich mich doch für die Naßdampfzeit auf zwei besonders aufschlußreiche Stellen. Das ist einmal die im Ergänzungsband des „Organs", 1893, gebrachte Wiedergabe der Verhandlungen der „Techniker-Versammlung" des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Straßburg (1893) über den Punkt Verbund-Lokomotiven. Danach waren bis 1891 im Vereinsgebiet 485 Verbund-Lokomotiven beschafft, fast durchweg Zweizylinder-Lokomotiven mit Anfahrvorrichtungen des v. Borriesschen Grundgedankens, also ohne den von Mallet schon früher angegebenen Wechselschieber, und damit gezwungen, auch immer in Verbundwirkung zu arbeiten. Die Kohlenersparnisse der Einzelverwaltungen umfaßten die weite Spanne von 4,2 bis 20 %, doch war diese niedrige Zahl ein Einzelfall und rund 10 % die Regel. Die weite Spanne wurde im Beschluß der Versammlung ganz richtig nicht nur auf die Zufälligkeiten des Betriebes zurückgeführt — die Betriebsstatistik des Kohlenverbrauchs war ja die Grundlage —, sondern auch auf den Umstand, daß die verglichenen Zwillings-Lokomotiven öfters nicht gleicher Art waren wie die Verbundmaschinen. So waren bei den preußischen Eisenbahndirektionen den bisherigen Normal-Güterzug-Lokomotiven mit 10 at zwar gleichgebaute Verbundmaschinen, jedoch mit 12 at, gegenübergestellt. Verbrauchsunterschiede brauchten deshalb nicht allein in der Verbundwirkung, sondern konnten auch in der Verschiedenheit der Dampfspannungen begründet sein. Später beschaffte die Preußische Staatsbahn für genauere betriebliche Vergleiche auch eine Reihe von Zwillings-Lokomotiven mit 12 at. Mehrfach wurde in den grundlegenden Berichten der einzelnen Verwaltungen über träges Anziehen der Verbundmaschinen geklagt — auf die Dauer hat sich das vorschriftsmäßig und nach der langen Betriebsgewöhnung des Personals auch tatsächlich auf das Anfahren beschränkte Wechselventil nicht vermeiden lassen, dessen deutsche Erstkonstruktion übrigens von v. Borries selbst stammte —; auch dies konnte unter Umständen nach den heutigen eingehenden fahrmechanischen Kenntnissen zu einer gewissen Trübung der Vergleichsgenauigkeit führen, insofern bei gleicher Fahrzeit dann auf der Strecke etwas schneller, also mit einer gewissen Leistungserhöhung, gefahren werden mußte. Die Versammlung kam zu dem richtigen Schluß, daß genauere Vergleichsergebnisse über die Vorteile der Verbundwirkung nur durch besondere wissenschaftliche Versuche (mit sonst gleichartigen Lokomotiven) gewonnen werden könnten.

Diese Versuche erschienen sehr schnell; es sind die von Lochner im „Organ", 1894, veröffentlichten, der Eisenbahndirektion Erfurt mit 2B-Schnellzug-Lokomotiven der sog. Erfurter Bauart (preußische Bezeichnung S 2), von denen die eine als Zwilling, die andere als Verbundmaschine ausgeführt war, und die sich wirklich nur durch die Zylinder und das wesentlich damit gegebene kleine Mehrgewicht der letzteren (1 t) unterschieden. Sie wurden vor besonderen Zügen aus zwei- und dreiachsigen Personenwagen auf Steigungs- und Flachlandstrecken ohne Halt mit verschiedenen, aber jeweils möglichst gleichgehaltenen Geschwindigkeiten gefahren; es waren damit praktisch nahezu Beharrungsfahrten. Sie hatten uns heute sonderbar anmutende Begleitumstände, denn obwohl eine große Anzahl Indikatordiagramme aufgenommen wurde, bemaß man doch die Lokomotivleistung statt nach den Diagrammen nach der damals allmächtigen Widerstandsformel $w = 2{,}4 + 0{,}001\ V^2 + s$ kg/t. Da allerdings die Lokomotive mit in das Zuggewicht eingerechnet und die Formel außerdem für die damals verhältnismäßig kleinen und leichten Wagen außer bei hohen Geschwindigkeiten nicht in dem Maße falsch war, wie man nach den heutigen Widerstandsformeln zunächst vermuten möchte, werden die zahlenmäßigen Ergebnisse in PS womöglich so sehr falsch nicht gewesen sein. Vor allem aber handelte es sich ja hier um einen Vergleich; jede Zugfahrt war mehrfach mit den beiden Maschinen ausgeführt und also dabei bis auf einzelne Störungsfälle durch außerplanmäßiges Halt und starken Wind jeweils stets die gleiche Arbeit geleistet. Das Verhältnis des Dampf- und Kohlenverbrauchs Verbund gegen Zwilling wurde also durch die gegebenenfalls in beiden Fällen gleich falsche Leistungsberechnung nicht gestört; die Ersparniszahlen kommen richtig heraus.

Zunächst hatte man versucht, die Höchstleistungen derart festzustellen, daß man mit bestimmten Zuggewichten so schnell fuhr, daß der volle Kesseldruck ohne Sinken des Wasserstandes noch dauernd aufrecht erhalten werden konnte. Zu dieser Definition, die wir bis vor etwa 15 Jahren im wesentlichen noch anerkannt haben würden, gehört aber eigentlich noch der Zusatz „unter Anwendung üblicher Füllungen". Überschreitet man diese, so kommt durch die vorzügliche Automatik des Blasrohrs der Kessel ruhig mit; jene Höchstleistungen sind also nicht etwa physikalische Leistungsgrenzen. Immerhin gelangten die Erfurter schon zur Feststellung höherliegender Leistungen der Verbundmaschine bei größeren Geschwindigkeiten, stießen aber andererseits auf eine, offenbar durch die Anwendung der Maximalfüllung gegebene, wirkliche

Leistungs- oder eigentlich Zugkraftbegrenzung der Verbundmaschine bei kleinen Geschwindigkeiten (< 40 km/h), die tiefer lag als die der Zwillingsmaschine. Eine Kontrolle, ob die stündliche Verdampfung der übereinstimmenden Kessel in all diesen Fällen gleich war, wurde noch nicht geübt, — eine Abweichung von der Regel, daß die Verbundmaschine bei den eigentlichen Vergleichsfahrten sparsamer im Dampfverbrauch war, nur gelegentlich einzelner mißglückter Fahrten gefunden. Bei den einwandfreien Fahrten treten also stets Dampf- und Kohlenersparnisse durch die Verbundwirkung ein, die bei den Messungen keineswegs in gleicher prozentualer Höhe liegen, aber leider zu einer umfassenden Nachprüfung des Geschwindigkeitseinflusses und eines solchen der Kesselanstrengung noch nicht benutzt wurden. Vielmehr wurde nur die durchschnittliche Ersparnis an Dampf mit 15,6, an Kohle mit 17,7% benannt; bei Beschränkung auf die höheren Geschwindigkeiten (50 bis 90 km/h) 18,2 und 20,2 %. Dabei wurde noch richtig nachträglich die zu geringe Zylindergröße der Zwillingsmaschine bemängelt, die durch Vergrößerung des Durchmessers von 430 auf 460 mm eine um 4,8 % sparsamere Dampfausnutzung verspreche; die durchschnittliche Dampfersparnis der Verbundmaschine würde damit auf 13,4 % sinken. In die Lehrbuchliteratur (Eisenbahntechnik der Gegenwart) gingen die Erfurter Versuche in der Form ein, daß die Verbrauchszahlen der Verbundmaschinen sogar etwas progressiv mit der Geschwindigkeit um 15 bis 19 % für den Dampf kleiner angegeben wurden. Lochner empfahl übrigens zusammenfassend die Verbundwirkung vorwiegend für die schneller fahrenden Maschinen; wenn eine Schnellzug-Lokomotive häufig längere erhebliche Steigungen langsam zu befahren hätte, gab er der seiner Ansicht nach dann leistungsfähigeren Zwillingsmaschine den Vorzug. Tatsächlich ist die nur wenige Jahre gebaute Erfurter Form der preußischen Schnellzug-Lokomotive nur als Zwilling weiter ausgeführt. Lochners Standpunkt stand aber im Widerspruch zu jener großen Ersparnisstatistik des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, die hauptsächlich auf Güterzug-Lokomotiven, also langsam fahrenden Maschinen, fußte, wenngleich diese bei gleicher Fahrgeschwindigkeit wegen der kleineren Räder höhere Werte der eigentlich ausschlaggebenden Drehzahlen aufwiesen. Thermische Ersparnisse hatten jedenfalls Lochners systematische Versuche ebensogut für die Verbundmaschinen nachgewiesen wie die große Betriebsstatistik, und, ergänzt durch andere z. T. spätere Versuche, konnte an der besseren Wärmewirtschaft der Verbundwirkung zur damaligen Naßdampfzeit kein Zweifel bestehen.

Die Folgerungen wurden von den Eisenbahnen des europäischen Festlandes in weitem Maße gezogen, wobei später zu den Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven nach französischem Vorantritt noch die sehr ruhig laufende Vierzylinderform mit ausgewuchtetem Triebwerk trat. Sie beherrschte in Frankreich nicht nur den Schnellzugdienst, sondern z. T. selbst den Güterzugdienst; in Deutschland stand sie in der Regel erst bei mehr als vierachsigen Lokomotiven in Anwendung. Verschiebe-Lokomotiven waren wegen der einfacheren Handhabung stets Zwillings-Lokomotiven; auch der längere Zeit in Preußen noch zu findende Parallelismus von Zwillings- und Verbund-Lokomotiven für Personenzüge und Ortsgüterzüge entsprang wohl der gefühlsmäßigen Nachwirkung der oben erwähnten Anfahrbemängelungen. Lokomotiven für Schnellzüge, Durchgangsgüterzüge und selbst der doch wohl größere Teil der übrigen Strecken-Lokomotiven wurden in Preußen als Verbundmaschinen gebaut, das 1911 über nicht weniger als rd. 6400 Stück verfügte. In Österreich betrieb Gölsdorf sogar die Wiener Stadtbahn trotz ihrer naturgemäß kleinen Bahnhofsabstände mit 1C1-Verbund-Tender-Lokomotiven. Nur in England und USA-Amerika blieb das Anwendungsgebiet der Verbundwirkung gering, um schließlich ganz zu erlöschen; hier waren zudem die spezifischen konstruktiven Lösungen, Webbs Dreizylinder - Verbund - Lokomotiven mit dem großen Niederdruckzylinder und Vauclains Vierzylindermaschine, bei der Hoch- und Niederdruckkolben je am gemeinsamen Kreuzkopf angriffen, keineswegs glückliche Bauarten.

4. Heißdampf und Verbundwirkung; bisherige Versuche

In diese Ära bevorzugter oder fast ausschließlicher Anwendung der Verbundwirkung beim Neubau der kontinentalen Strecken-Lokomotiven fiel nun das Aufkommen des Heißdampfes als Arbeitsträger. 1897 erschien bei der Preußischen Staatsbahn die erste Heißdampf- (Schnellzug-) Lokomotive, und Preußen blieb unter Garbes temperamentvollem Antrieb bis zur allmählichen allgemeinen Einführung an der Spitze. In den ersten Jahren nach 1897 war selbst hier die Anzahl der zunächst ja Versuchscharakter tragenden Heißdampf-Lokomotiven noch gering; ihre thermischen Eigenschaften übertrafen auch anfangs kaum die guter Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven. Auf der Mailänder Ausstellung 1906 wiesen von 52 ausgestellten Lokomotiven schon 11 einen Überhitzer auf (neben 5 preußischen 4 belgische und 2 österreichische Lokomotiven), wenn auch von den Überhitzerformen (meist Schmidt) zwei nur den Namen von Dampftrocknern verdienten.

Garbe wandte nun ausschließlich einfache Dampfdehnung an. Die historische Kritik kann das für die erste versuchsweise Anwendung des neuen Arbeitsträgers gewiß gutheißen, und sie vermag ihm auch völlig beizutreten, wenn er möglichst hohe Überhitzung forderte. Aber in der Verwerfung der Verbundwirkung war er starrer Dogmatiker, wie sein Werk über die Heißdampf-Lokomotive nicht nur in seiner ersten, fast streitschriftartigen Auflage von 1906, sondern auch noch in der zweiten von 1920, und sein Spätwerk „Die zeitgemäße Heißdampf-Lokomotive" von 1923 erkennen ließen. Für ihn war der hochüberhitzte Dampf ein schlechter Wärmeleiter, dessen geringer Kalorienaustausch mit dem Zylinderkörper die Verbundwirkung nicht verlohnte. Er verkannte nicht, daß bei schlechter Wärmeleitung die Erzeugung an sich theoretisch schwierig sein müsse; für die dennoch vorhandene, konstruktiv einfache Möglichkeit fand er eine etwas gekünstelte Erklärung. Er wollte so lange wie möglich bei der einfachen symmetrischen Zwillings-Lokomotive bleiben; als er bei der 2C-Schnellzug-Lokomotive (S 10) zur vierzylindrigen, ausgewuchteten Bauform überging, wurde es ein Vierling, also mit einfacher Dehnung, und bei der wenig jüngeren Wettbewerbsform in Vierzylinderverbundform (S 10[1]) lag zweifellos ministerielle Weisung zum Bau vor.

Die einfache Dehnung war an sich ein Bruch mit der preußischen Verbundtradition; aber mochte das nur ein formaler Vorwurf sein, so bleibt doch der sachliche

Einwand bestehen, daß Garbe nicht einmal durch Untersuchung dazu zu bauender Vergleichs-Lokomotiven feststellte, ob das Aufgeben der Verbundwirkung nicht doch ein Zurückbleiben hinter dem thermischen Optimum bedeutete. Mochte er — mit Recht — der Ansicht sein, daß schon durch den Ausfall der Eintrittskondensation beim Heißdampf der Vorsprung der Verbundwirkung das Maß wie beim Naßdampf nicht erreichen würde; aber war er schon so klein, daß man ihn ohne jeden Versuch aufgeben sollte? Garbe behauptete es dogmatisch; er war erkenntnistheoretisch nicht so unbefangen wie die Naßdampfzeit, die hier nicht g e m e i n t, sondern durch Betriebsstatistik und systematische Versuche g e m e s s e n hatte. Wir wissen übrigens heute, daß der Heißdampf keineswegs ein so schlechter Wärmeleiter ist, wie es Garbe glaubte und wie man ihm lange gläubig nachgesprochen hat; der im Durchschnitt um 5 bis 6 % größere Dampfverbrauch von Dreizylinder-Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung z. T. bei hochüberhitztem Dampf (bis 400°) gegen ihre gleichstarken Zwillingsschwestern ist nur durch den Wärmeaustausch mit den etwas größeren Zylinderflächen zu erklären. Doch handelt es sich hier, wie nochmals bemerkt sei, nicht um eine rückwärts gerichtete Prophezeihung des wahrscheinlichen Ergebnisses, sondern um die Feststellung einer „Unterlassungssünde".

War nun Garbes dogmatische Abneigung gegen die Verbundmaschine nicht allein ausschlaggebend gewesen, insofern noch zu seiner Aktivzeit (bis 1913) auch eine Heißdampf-Verbundmaschine erschien, so kam es umgekehrt auch nach 1913 über Wert oder Unwert der Verbundwirkung beim Heißdampf nicht zu systematischen Versuchen bei der preußischen Staatsbahn. Die Entwicklung der 2C-Schnellzug-Lokomotive (S 10) war zu unruhig; in verhältnismäßig wenigen Jahren gab es, einschließlich der individuenärmeren ersten Form der Vierlingsmaschine mit nur 12 at, fünf Bauformen, nach ihr kam die ein wenig größere Vierlingsmaschine mit 14 at und Vorwärmer, jene erste Verbundmaschine mit 15 at ohne Vorwärmer, S 10_1, ihre verbesserte Zweitauflage, bei der sich durch geschickte Konstruktion trotz etwas vergrößerten Kessels noch der Vorwärmer gewichtsmäßig unterbringen ließ, und die Drillingsmaschine S 10_2, gleichfalls mit Vorwärmer und wiederum mit 14 at. Es hätte also an der Möglichkeit eingehender Versuche, etwa in der Erfurter Art, nicht gefehlt, und wenn auch immerhin schon fühlbare Kesselunterschiede vorhanden waren, die auch ohne das Thema „Verbundwirkung oder einfache Dehnung" schon zu absoluten Leistungsunterschieden geführt hätten, so war doch andererseits eine größere Genauigkeit der spezifischen, thermischen Messungen durch die Existenz des Lokomotiv-Meßwagens möglich. Es fanden indes nur Betriebsvergleiche zwischen der Zweitauflage des Vierlings und der Erstauflage der Verbundmaschine statt, die eine Ersparnis der Verbundmaschine von 5 bis 7 % zeigten, aus der aber noch keine grundsätzliche Folgerung gezogen wurde, sondern nur die einer Stationierung der Verbundmaschinen in Bezirken weiter von der Kohlenbasis, wo also die Ersparnis finanziell durch die Belastung der Kohlen mit höheren Frachtkosten mehr zu Buche schlug. Von der Drillings-Lokomotive erwartete man theoretisch eine Mittellage; daß die starke Aufteilung der Zylinderoberfläche beim Vierling nicht günstig war, empfand man richtig; in der nur einfach, nicht doppelt gekröpften Treibachse begrüßte man einen vorteilhafteren Bauteil. Erst wesentlich spätere Versuche der Reichsbahn, schon nach der Methode der Brems-Lokomotive, haben uns die erhebliche thermische Überlegenheit der Verbundmaschine zweiter Auflage über den Drilling erkennen lassen. Der Kalorienverbrauch je $PS_i h$ bei Kesselvollast war um 10,5 % geringer. Die Optimalwerte lagen übrigens bei verschiedenen Geschwindigkeiten, und bei der günstigeren Leistungscharakteristik der Verbundmaschine und ihrem noch etwas größeren Kessel war ihre PS-Leistung bei 100 km/h um über 20 % höher. Aber diese Erkenntnis floß aus Versuchen mit dem großen Thema, die Fahrplanleistungen bei voller Kesselanstrengung auch für ältere, noch auf längere Zeit brauchbare Lokomotivgattungen festzustellen; sie umfaßte zwar auch den ganzen Leistungsbereich der Lokomotiven, hätten aber zu einer entscheidenden Konsequenz nicht mehr führen können, denn Lokomotiven der Gattung S 10 schieden damals für den Neubau aus als den inzwischen höheren Ansprüchen an Leistung nicht mehr genügend. Man konnte das Versuchsergebnis einer 10%igen Ersparnis als eine Mahnung werten, die Verbundwirkung auch bei Heißdampf weiterhin nicht gänzlich aus den Augen zu verlieren, aber es waren späte Versuche der Reichsbahn, nicht der preußischen Staatsbahn, die uns also trotz ihrer Führerstellung bei Einführung des Heißdampfes den klaren Einblick in die Frage „Zwilling oder Verbund" für den neuen Arbeitsträger schuldig geblieben ist. Die weiteren mehr als zweizylindrigen Lokomotiven Preußens vor dem Aufgehen seiner Staatsbahn im Reich waren Dreizylindermaschinen mit einfacher Dampfdehnung (G 12, G 8_2, P 10).

Demgegenüber brachte Süddeutschland, wo die größeren Lokomotiven zur Naßdampfzeit durchweg der Vierzylinderverbund-Bauform angehört hatten, es nicht einmal zu einem rein betriebsstatistischen Vergleich zwischen einfacher und doppelter Dampfdehnung. Freilich war das die Folge des viel organischeren Vorgehens, auf die sehr befriedigende, wegen ihres ruhigen Laufs und ihrer im Gegensatz zu Garbes Ansicht dort nicht als verwickelt empfundene Bauform einfach den Heißdampfkessel zu setzen. Nur eingehenderes Quellenstudium könnte nachweisen, ob die möglichen Gründe für die Tatsache der kleineren und also weniger wirksamen Überhitzer, nämlich größere Vorsicht und Gelassenheit gegenüber dem neuen Arbeitsträger, auch die wirklichen waren; offenbar glaubte man doch auch auf dieser Basis den wenn auch relativ kleineren Vorsprung der Verbundwirkung nicht in Durchbrechung der Tradition ausschalten zu sollen. Die sächsische Staatsbahn pendelte, gleichsam entsprechend ihrem mittleren Breitengrade, zwischen Preußen und Süddeutschland, bei ihren Heißdampf-Schnellzug-Lokomotiven bis zur Verreichlichung zwischen Vierlings-, Drillings- und Vierzylinder-Verbundbauart, meist auch bei ohnehin verschiedenen Gattungen, und ohne mindestens bekannt gewordene, durch die Verschiedenheit der Typen und betrieblichen Verwertung von Haus aus erschwerte Vergleichsbeobachtungen. Auch in Preußen gab es mindestens zeitweise Anhänger der Verbundwirkung unter Voraussetzung nur mittlerer Überhitzung (v. Borries); noch in der Zweitauflage seines Buches nimmt Garbe Anlaß, diesen Standpunkt zugunsten hoher Überhitzung, aber

einfacher Dehnung zu bekämpfen. In dem um die gleiche Zeit erschienenen Heißdampf-Lokomotiv-Band „Eisenbahntechnik der Gegenwart" behandelte Brückmann sogar n u r die Lokomotive mit einfacher Dampfdehnung: dieser sehr ungewöhnliche Umstand — da doch für den Kessel die Dampflieferung an eine einfach oder doppelt expandierende Maschine völlig gleichgültig ist — ist gerade aus der Feder eines namhaften Historikers der Verbundmaschine, neben der Rücksicht auf die Handlichkeit, wohl nur durch eine gleichzeitige Überzeugung von der überragenden Bedeutung einfacher Dehnung zu erklären. Tatsächlich ist der „Verbundlokomotiv-Band" niemals erschienen.

Neben und wohl fast noch in höherem Maße als Süddeutschland war Frankreich das Land der Vierzylinder-Verbundmaschinen. Hier hat es einige betriebliche Vergleichsversuche zwischen der Vierlings- und Vierzylinderbauform gegeben, wobei die zweite Siegerin blieb; die Typenzahl der ersteren war nach dem Brückmannschen Buch gar nicht einmal verschwindend und anscheinend größer als die Zahl der Vergleichsversuche; wenn wir später fast nur noch Vierzylinder-Verbundmaschinen finden, so hat man sich offenbar allgemein auf jene Ergebnisse gestützt. Eigentliche systematisch forschende Versuche sind m. W. aber von den Franzosen nicht ausgeführt worden; in der Anwendung von Lokomotivmeßwagen als Voraussetzung wissenschaftlicher Exaktheit sind die Franzosen eben doch in Nacheilung gegen die Deutschen geblieben.

Wenn der Leser bei den letzten Seiten vielleicht über die stetige Hervorkehrung vierzylindriger Lokomotiven zunächst stutzt, so mag hier als grundsätzliche Bemerkung eingeschaltet sein, daß wohl nach allgemeiner Ansicht die Frage der Verbundwirkung bei Heißdampf sich zweckmäßig auf diese größeren Maschinen beschränkt. Da, wie schon bemerkt, der thermische Vorsprung der Verbundwirkung bei Heißdampf nicht das Maß erreicht wie bei Naßdampf, so treten umgekehrt die Nachteile der größeren Kosten durch den größeren Niederdruckzylinder und die Anfahrvorrichtung, sowie der Verlust der baulichen und Leistungs-Symmetrie bei einer Zweizylindermaschine zu sehr in Erscheinung. Die Heißdampf-Zweizylinder-Verbundmaschinen haben deshalb eigentlich immer eine sehr bescheidene Rolle gespielt, während die Vierzylindermaschine die Symmetrie wahrt und durch ihren Massenausgleich ein vorzüglich ruhiger Läufer ist.

Der erste mögliche Vergleich zwischen einer einfachen Zwillings-Lokomotive hoher Überhitzung und einer Vierzylinder - Verbundmaschine sonst gleicher Bauart, also auch ebenso hoher Überhitzung, erschien vor rd. 20 Jahren am lokomotivwissenschaftlichen Horizont, als bei dem Entwurf der Reichsbahn-Einheits-Lokomotiven die 2C1-Schnellzug-Lokomotive mit 20 t Achsdruck in diesen beiden Varianten vorgesehen wurde (Baureihen 01 und 02), wobei die voraussichtsich über 2000 PS liegende Leistung die Aufteilung in 4 Verbundzylinder auch ohnehin gewiß nicht als eine Art Versuchsluxus erscheinen lassen konnte; zudem war es ja zugleich für eine schnellfahrende Type der Vergleich zwischen gutem und weniger vollkommenem Massenausgleich. Für die schwere, in der PS-Zahl ähnlich liegende 1E-Güterzug-Lokomotive wurde der Vergleich Zwilling gegen Drilling in Gestalt der Baureihen 43 und 44 vorgesehen. Da die ersten der neuen Schnellzug-Lokomotiven Ende 1925 fertig wurden, so waren also seit der ersten preußischen Heißdampf-Lokomotive 1897 schon 28 Jahre verstrichen, ehe man an einen ganz schlüssigen Vergleich zwischen Verbundwirkung und Heißdampf herantrat, und selbst in der Planung dieser Maschinen rund ein Vierteljahrhundert; rückwärts gesehen gewiß eine erstaunliche Tatsache, andererseits blieb es aber nach dem Veranstalter des Versuchs ein Verdienst der Reichsbahn.

Die ersten Versuche fanden 1926 z. T. auf verhältnismäßig kurzen, nicht besonders gleichmäßigen Steigungsstrecken mit Zügen statt; sie erbrachten gleichwohl bereits ein überraschendes Ergebnis: bei Zughakenleistungen unter 1000 PSe, also bis zu mehr als halber Normalleistung (57 kg/m²h Verdampfung) war die Z w i l l i n g s m a s c h i n e sparsamer; erst dann gab es — in kg/PSeh — Dampfersparnisse der Verbundwirkung bis zu etwa 5 % hinauf. Gewiß hatten die Erfurter Versuche ebenfalls keine Konstanz der Ersparnisse gezeigt, aber es waren, wie oben geschildert, immer solche vorhanden gewesen. Es ist verständlich, daß man es daher zunächst bei den 10 Verbund-Einheits-Lokomotiven beließ und den weiteren Bedarf an Schnellzug-Lokomotiven in der Form der Zwillings-Lokomotiven befriedigte. Im übrigen wurden die Vergleichsversuche wieder aufgenommen, als die 1927 zunächst für Güterzug-Lokomotiven angewandte, erfolgreiche Grunewalder Methode der Brems-Lokomotive 1928 durch Ausrüstung schneller fahrender Belastungsmaschinen mit Gegendruckbremse auch auf Personen- und Schnellzug-Lokomotiven ausgedehnt werden konnte. Die eingehende Untersuchung auf der ebenen Magdeburger Strecke war nunmehr als praktisch vollkommener Beharrungszustand anzusprechen; sie fand in der Anfangszeit der Methode vorerst mit e i n e r, der Maschine besonders angemessenen Geschwindigkeit, hier 80 km/h, statt und wurde nur durch einige Fahrten für die volle Kesselanstrengung bei 60 und 100 km/h ergänzt, um die Voll-Leistungskurve für das s-V-Diagramm experimentell sicher festzulegen. Ein kleiner Unterschied der Lokomotiven war jetzt allerdings insofern vorhanden, als die Verbundmaschine 02 010 bereits den erst später allgemein gewordenen Langrohrkessel (6,8 m) gegen die Ursprungsform mit 5,8 m langen Rohren aufwies, die den etwas höher liegenden Kesselwirkungsgrad mit etwas geringerer Überhitzung bezahlte; doch ließ sich der Einfluß der etwas verschiedenen Celisusgrade des Heißdampfes durch Umrechnung des gewichtsmäßigen Dampfverbrauchs in den Wärmeinhalt ausschalten. Das Ergebnis blieb grundsätzlich, wenn auch nicht algebraisch, dem der weniger genauen Erstversuche gleich; erst bei höheren Leistungen zeigte die Verbundmaschine für die Zughakenleistung eine flach verlaufende Ersparniskurve über den PSe mit einem Scheitelwert von 3½ %, während bei kleinen Leistungen (bis zu dem praktisch etwa in Frage kommenden Kleinstwert) sich ein Mehrverbrauch bis zu 9 % einstellte. Die bald darauf beratenen Entwürfe für die leichtere 03-Schnellzug-Lokomotive wurden deshalb auf die Zwillingsform abgestellt, obgleich zunächst stellenweise Neigung für Vierzylinder - Verbundbauart geherrscht hatte. Übrigens zeigte sich, nicht als eigentliche Erklärung, aber nähere thermodynamische Beschreibung, daß die bessere Stellung der Verbundmaschine bei großen Leistungen darin besteht, daß der Kesseldampf mit zunehmender An-

strengung ja überall durch die zunehmende Überhitzung hochwertiger wird, der Auspuffdampf bei der Verbundmaschine aber auch dann nahe der Sättigung bleibt, bei einfacher Dehnung jedoch in seiner Temperatur erheblich steigt. Dieses schwächere „Hochklettern" des Auspuffpunktes der Verbundmaschine, deren nutzbares Wärmegefälle also stärker mit der Leistung zunimmt, erschien im J-S-Diagramm (Wärmeeinheit — Entropie) sehr anschaulich, und wurde 1929 für die S 3/6-Lokomotive gleichfalls nachgewiesen.

Nachdem es sich im Interesse größerer Versuchsgenauigkeit doch bald als nötig zeigte, nicht nur eine Geschwindigkeit, sondern deren mehrere eingehender zu durchforschen (60, 80, 100 km/h für die Schnellzug-Lokomotiven), war zunächst die 01-Lokomotive in dieser erweiterten Form nochmals geprüft, dann holten wir es 1932 auch mit der Verbundmaschine (02) nach.

Die untersuchte 01 093 war dabei eine solche mit dem auf 600 mm herabgesetzten Zylinderdurchmesser und Langrohrkessel, die Verbundmaschine die erstgelieferte 02 001, beide in gutem Unterhaltungszustand. Durch diese Unterschiede und wohl noch durch den Einfluß der Meßtoleranzen verschob sich das Ergebnis für 80 km/h etwas, insofern das Überlegenheitsgebiet der Verbundmaschine für die Zughakenleistung noch wesentlich später begann, eigentlich erst bei der üblichen Kesselvollast und bei 1800 PSe nur 1½ % erreichte. Bei 60 km/h begann die Überlegenheit schon bei etwa 1050 PSe und erreichte bei großer Leistung (1800 PSe) 11 %. Bei 100 km/h kam nicht nur keine Überlegenheit mehr zustande, sondern die Vergleichskurve endete bei 1600 PSe noch mit einem Mehrverbrauch der Verbundmaschine von 6½ %. Thermisch noch korrekter ist die Bezugnahme auf die indizierte Leistung, also den reinen Wärmeprozeß im Zylinder, weil der mechanische Wirkungsgrad selbst sonst gleicher Gattungen kleine Verschiedenheiten aufweisen kann, und es in der Tat tut, insofern die Maschinen mit Massenausgleich trotz ihrer größeren Komplikation, offenbar infolge ihrer größeren Laufruhe, meist um einige Wirkungsgradprozente besser liegen als die Zwillingsmaschine. Damit würde die thermodynamische Überlegenheit der Vierzylinder-Verbundmaschine noch etwas geringer; in der Tat begann die Überlegenheitsgrenze der Verbundmaschinen in indiziertem Wärmeverbrauch für 60 km/h erst bei 1200 PSe; für 80 km/h wurde nur noch Gleichheit bei 1800 PSe erreicht und der Mehrverbrauch der Verbundmaschine für 100 km/h betrug bei 1600 PSe schon 9 %, um bei kleinen Leistungen bis über 20 % heraufzugehen. Qualitativ wird also das Bild nicht geändert, nur quantitativ etwas verschoben, und für den effektiven wie indizierten Wärmeverbrauch ergab also der Vergleich der beiden Spielarten der Einheits-Schnellzug-Lokomotiven als erstmaligen exakten Verbundvergleich, 35 Jahre (!) nach der Indienststellung der ersten Heißdampf-Lokomotive: Die Verbundwirkung besitzt bei Heißdampf nur ein beschränktes thermisches Überlegenheitsgebiet, aus dem man bei kleinen Leistungen und hohen Drehzahlen in das Gegenteil, den Mehrverbrauch an Wärme, hinübergerät.

Nun wußten wir allerdings damals schon in einigem Grade, daß die 02-Lokomotive mit ihrer etwas drosselreichen Dampfströmung keine besonders gute Verbund-Lokomotive war (die bayerische S 3/6 der letzten Auflage war namentlich bei Beziehung auf gleiche Drehzahlen besser), aber das Ergebnis war doch Grund genug, die damals geplante, für wesentlich höhere Drehzahlen bestimmte 05-Schnellfahr-Lokomotive als Drilling mit einfacher Dampfdehnung vorzusehen, bei der der Dampf zweifellos mit geringeren Drosselungsverlusten durch die Zylinder zu bringen war. Die Zwillingsbauart kam nicht in Betracht, da bei einer ausgesprochenen Schnellfahr-Lokomotive (ursprüngliche Absicht 160 km/h bei kürzester Fahrzeit; später kam die Auslegung für 175 km/h, erreicht 200 km/h) auf den Massenausgleich nicht verzichtet werden konnte. Die ungünstigere thermische Stellung des Drillings war damals noch nicht genügend erforscht; die Erwartung drosselfreier oder drosselschwacher Dampfströmung durch die Maschine erfüllte sich aber bestens, denn die Leistungskurve über der Geschwindigkeit fand bei den späteren genauen Versuchen ihren Scheitel erst bei 180 km/h, wobei allerdings der große Raddurchmesser von 2,3 m mit zu berücksichtigen ist.

Daß die Drosselung eine wesentliche Rolle spielte, zeigte die trotz niedrigerer Überhitzung günstige Wärmeverbrauchslage der älteren S 10_1-Verbund-Lokomotiven; dem gesamten Zylinderblock stand der gleiche Raum zur Verfügung wie bei der 02-Lokomotive, aber die eigentlichen Zylinder konnten entsprechend der wesentlich kleineren Leistung kleiner sein und ließen den Überström- und Ausströmkanälen mehr Platz. Ebenso bestimmte dieses Moment zweifellos die günstige Lage der „Mitteldruck"-Schnellzug-Lokomotive 04, wo wegen des hohen Kesseldrucks die eigentlichen Dampfzylinder trotz etwa gleicher Leistung wie der der 02 auch kleiner sein konnten. Die ungünstige Lage der Verbundmaschine bei kleinen Leistungen hat ihren Grund übrigens in der großen Zylinderoberfläche, die durch Vorschaltung des Hochdruckzylinders dem verhältnismäßig kleinen, je Umdrehung verarbeiteten Dampfgewicht gegenübersteht.

Der letzten Auflage der bayerischen Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotive S 3/6 stand zunächst keine genügend vergleichsfähige Zwillingsmaschine gegenüber. Bei ihr war der alte, kleine Maffeische Überhitzer aufgegeben, allerdings war der neue noch nicht groß genug, um die Dampftemperaturen der 01 ganz zu erreichen. Der Hochdruckzylinder war bei dieser Gelegenheit etwas vergrößert. Der Kesseldruck von 16 at stimmte mit dem der 01 überein, aber die Heizfläche war wesentlich kleiner (200 gegen 238 bzw. 247 m² des Langrohrkessels) und der kleinere Treibraddurchmesser (1,87 gegen 2,00 m) führte zu etwas anderen Drehzahlen bei gleichen Fahrgeschwindigkeiten. Die Verbrauchszahlen der zuerst mit Zugbelastung, dann bei 80 km/h mit der Bremsmaschine gefahrenen Lokomotive 18 518 waren zwar recht befriedigend, fanden aber, wie gesagt, keine unmittelbare Vergleichspartnerin. Später sind wir in solchen Fällen durch Beziehung auf die Drehzahl und die spezifische Kesselanstrengung trotzdem vor Vergleichen nicht zurückgeschreckt, wenn nur die Absolutleistungen der Maschinen von einigermaßen gleicher Größenordnung blieben; ich komme unten darauf zurück.

Die 03-Lokomotive war aber nach ihrem Erscheinen eine genügend übereinstimmende Maschine, nach Kesseldruck und Heizfläche völlig, im Reibungsgewicht

fast identisch, in den allerdings bei verschiedenen Geschwindigkeiten liegenden Höchstleistungen für die Normalanstrengung des Kessels, wie sich dann zeigte, mit etwa 1850 und 1890 PS_i auch gut übereinstimmend. Mit Meßwagen und Brems-Lokomotive systematisch bei 60, 80 und 100 km/h untersucht, zeigte sich (vgl. VDI 1934, S. 732/3) wieder ein ähnliches Bild wie beim Vergleich der 02 mit der 01, daß nämlich die Verbundmaschine 18 539 bei 100 km/h durchweg einen größeren effektiven Wärmeverbrauch (Kcal/PSeh) hatte als die Zwillingsmaschine 03 030, daß aber bei 60 km/h bei hohen Leistungen noch ein schmales Ersparnisgebiet gegenüber dem Zwilling auftrat. Bei 80 km/h war in Abweichung von den größeren Lokomotiven 01/02 auch keinerlei Vorsprung der Verbundmaschine mehr vorhanden; doch konnte sich hier die etwas größere Drehzahl der kleineren Räder auswirken. Die indizierten Wärmeverbrauchszahlen der Verbundmaschine erreichten bei 80 km/h immerhin noch einen Beginn des Vorsprungs bei großen Leistungen, ergaben bei 60 km/h diesen Vorsprung schon etwa von 930 PSe an, um freilich bei 100 km/h wieder hoffnungslos schlechter als die des Zwillings zu bleiben.

Das Bild mußte allerdings eine Korrektur erfahren. Die als Maffei-Verbundkonstruktion in gutem Ansehen stehende 18 518 hatte etwas bessere Verbrauchszahlen und eine größere Überhitzung aufgewiesen als die 18 539. Nachforschungen nach dem Grunde dieses Unterschiedes führten schließlich zu der Erwägung, daß der zunächst nicht beachtete Einsturz des Feuergewölbes der 18 539 während der Versuche, der durch Mangel an Ersatzsteinen nicht sofort hatte wieder hergerichtet werden können, die Verteilung der heißen Rauchgase über das Rohrsystem und damit die Überhitzung geändert haben könne. Die Versuche wurden mit der 18 538 wiederholt und zeigten mit besseren Temperaturen nunmehr sogar bei 100 km/h das Auftreten eines Überlegenheitsgebietes der Verbundmaschine von etwa 920 PSe an, um bei 1300 PSe etwa 4 % Ersparnis zu erreichen. Bei den kleineren Rädern war das um so mehr anzuerkennen. Bei 120 km/h verblieb allerdings einschließlich etwa konstanter Mehrverbrauch an Wärme (Kcal/PSeh) von rd. 5 %. Welchen Wert die Überhitzung dabei spielt, zeigte der mit hereingenommene Vergleich mit der ehemaligen badischen IV h-Schnellzug-Lokomotive, ebenfalls einer Maffeikonstruktion von im allgemeinen größeren Abmessungen, aber mit dem alten, kleinen, süddeutschen Überhitzer. Sie erreichte trotz ihrer großen Treibräder von 2,1 m Durchmesser, die sie also nicht wie die S 3/6 gegenüber der 03-Lokomotive benachteiligten, sondern beim Ausgang von der Fahrgeschwindigkeit sogar in einen kleinen Vorteil setzten, erst bei 1300 PSe den Zwilling für 100 km/h, bei 120 km/h aber in dem durchforschten Gebiet überhaupt nicht mehr. Auch das korrigierte, verbesserte Bild der bayerischen S 3/6-Lokomotive bestätigte aber also den Satz, daß die Verbundmaschine stärker drehzahlempfindlich ist. Die Empfindlichkeitsgrenze war hinaufgeschoben, aber nicht verschwunden.

Mit dieser Eigenheit verknüpft war eine veränderte Leistungscharakteristik $N = f(V)$ der Verbundmaschinen gegenüber den vergleichbaren Zwillingsmaschinen. Steigt nämlich bei gleicher stündlicher Dampfmenge D_{ges} bei hohen Geschwindigkeiten der spezifische Dampfverbrauch $d \cdot kg/PSh$ der Verbundmaschine über den Wert bei einfacher Dehnung, so liegt der Scheitelwert der N-Kurve bei einer niedrigeren (günstigsten) Geschwindigkeit, denn $N = D_{ges} : d$ beginnt dann früher zu fallen. Während bei dem 1934 vorliegenden Material (VDI, 1934, S. 733) die Ni-Kurve der 01-Lokomotiven ebensowenig wie die der 03 und der Mitteldruck-Verbund-Lokomotive 04 mit ihren verhältnismäßig kleinen Zylindern bis 100 km/h noch weiter anstiegen, fiel die der 02-Verbundmaschine gleich bei ihrem Eintritt in die Bildfläche bei 50 km/h, während die ältere S 10_1-Verbundmaschine ihr N_{max} immerhin noch bei 87 km/h aufgewiesen hatte. Die S 3/6 mit 70 km/h lag aus dem oben erörterten Grunde vorerst falsch; sie würde auf 85 km/h zu verbessern sein.

Als Zusammenfassung mußte ich 1934 in meinem mehrfach angeführten VDI-Aufsatz sagen: „Man muß daher — vielleicht nicht ohne Bedauern — feststellen, daß die altvertraute Anschauung, die Vierzylinder-Verbundmaschine sei in jedem Fall das Ideal einer Dampfschnellzug-Lokomotive, nicht zu Recht besteht." Und weiterhin: „Die einfache Dampfdehnung gibt nicht nur in den meisten Fällen die sparsamere, sondern in jedem Falle die elastischere Maschine." Nimmt man hinzu, daß gerade damals die einfache normale 03-Zwillings-Lokomotive mit gutem Erfolg für die sehr schnellen Hamburger FD-Züge in vorangegangenen Versuchsfahrten bis zu 144 km/h vor 200 t Zuggewicht hinauf hochgezüchtet war, so mußte das Schicksal der Heißdampf-Verbundmaschine besiegelt erscheinen. Garbe schien im Grunde recht gehabt zu haben, wenn auch freilich die geschilderte, wirkliche, ungleichartige und einigermaßen verwickelte Relativlage Verbund zu Zwilling niemals rein instinktiv vorausgesetzt werden konnte.

5. Ein Wendepunkt?

In der „Révue gènérale des chemins de fer" erschien 1935 (Februar/März) ein sehr ausführlicher und aufsehenerregender wissenschaftlicher Aufsatz von Chapelon über ungewöhnlich günstige Verbrauchszahlen der durch „transformation" (eigentlich freilich fast völligen Neubau statt Umbau) aus einer 2C1-Schnellzug-Lokomotive der Paris—Orléans-Bahn gewonnenen 2D-Maschine, beidemal, wie sich in Frankreich fast von selbst verstand, der Vierzylinder-Verbund-Bauform. Neu war vor allem der Kessel mit 20 at und der Zylinderblock mit ungewöhnlich sorgfältig nach Querschnitt und Schlankheit fortentwickelter Dampfströmung. Schon in den Jahren vorher war in der gleichen Zeitschrift von anderen französischen Bahnen (PLM und Est) über recht günstige Verbrauchszahlen ihrer neuesten Verbund-Lokomotiven berichtet worden, und auch später erschienen noch einige Aufsätze aus diesem Gebiet; übrigens auf der 20-at-Grundlage.

Vor Bekanntsein des ungünstigeren verbrauchsmäßigen Verhaltens der Drillings-Lokomotive gegenüber dem Zwilling hatten wir beim Ausgehen von der oben ausführlich erörterten Drehzahlempfindlichkeit der Verbundmaschinen bei der 05-Lokomotive, die sofort mit 20 at und dem üblichen großen deutschen Überhitzer geplant war, gehofft, die günstigen französischen Zahlen gerade bei einer Maschine ausgesprochen hoher Drehzahl bei einfacher Dehnung noch etwas zu unterschreiten und auf fühlbar weniger als 6 — etwa

5,5 — kg/PS$_i$h gerechnet. Insofern brachte uns die fertige Maschine bei den Versuchen eine gewisse Enttäuschung. Nicht als ob die Erwartung, bei einfacher Dehnung den Dampf widerstandsloser durch die Zylinder zu bringen, versagt hätte, — im Gegenteil, die Leistungscharakteristik $N_i = f(V)$ wies bei den systematischen Versuchen eine Scheitellage noch etwas über 180 km/h auf (bei dem üblichen Kolbenschieber), die selbst bei Reduktion auf 2,0 statt 2,3 m Treibraddurchmesser noch einer Geschwindigkeit von 156,5 km/h entspräche, aber der Dampfverbrauch lag nicht unter 6 kg/PS$_i$h, sondern mit einem Bestwert von 6,25 kg/PS$_i$h darüber und damit höher als der Bestwert der zweizylindrigen, gleichfalls mit 20 at gebauten 2C2-Schnellfahr-Tender-Lokomotive des Henschel-Wegmannzuges (5,9 kg/PS$_i$h) und auch der 03-Lokomotive (16 at) mit 6,1 kg/PS$_i$h. Eine eingehende Studie über „Dampflokomotiven mit einfacher Dampfdehnung in zwei oder drei Zylindern im Verhältnis ihrer Verbrauchszahlen", die ich 1938 in Glasers Annalen veröffentlichte, zeigte dann an Hand einer ganzen Reihe von Vergleichen, daß der Drilling thermisch dem Zwilling im Durchschnitt bis auf vereinzelte Grenzfälle immer unterlegen ist, und daß für Vollast sein Mehrverbrauch im arithmetischen Mittel der bis dahin vollziehbaren Vergleiche mit rd. 6 % anzusetzen war.

Wenn nun andrerseits nach längerem Betrieb der 03-Zweizylinder-Maschinen mit ungewöhnlich hohen Geschwindigkeiten sich doch die Überzeugung durchsetzte, für die hohen Drehzahlen wieder zum Massenausgleich zurückkehren zu müssen, so war bei dem zunächst vorliegenden Mißkredit der Verbundmaschine die Drillingsform mit drei Kurbeln unter 120° das Gegebene gewesen; hierauf geht auch die Anwendung dieser Maschinenform für die Stromlinien-Lokomotiven 01^{10} und 03^{10} sowie der sehr schweren 2D2-Schnellzug-Lokomotive 06 zurück. Es sei hier eingeschaltet, daß für ungewöhnlich große Drillings-Lokomotiven (45 und 06 mit rd. 2780 PS$_i$ Normalleistung), deren Zylinder schon die Abmessungen großer Zwillingszylinder zeigen, jene thermische Unterlegenheit der Dreizylinder-Maschine ganz oder nahezu erlischt; beide Tpyen kamen auf 5,9 kg/PS$_i$h. Sonst verschob sich aber der Wert des Verbundsystems durch die schlechtere Lage des Drillings; denn es stand jetzt statt dem Zwilling der um rd. 6 % schlechteren Dreizylindermaschine gegenüber. Auch die besonders niedrigen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten des Zwillings kamen nunmehr bei betontem Massenausgleich nicht mehr zur Wirkung; die finanzielle Seite der Vierzylinder-Verbundmaschine gebot jetzt nicht mehr den Vergleich von vier Triebwerken mit nur zwei, sondern schon mit dreien.

Nachdem außerdem eine eingehende Analyse der französischen Lokomotivversuche gezeigt hatte, daß die besten im Verbrauch die deutschen Schnellzug-Lokomotiven einfacher Dehnung nicht nur bei 100 km/h, sondern auch noch bei 120 km/h, trotz der nachgewiesenen und auch logisch durch den Drosselungseinfluß einleuchtenden Drehzahlempfindlichkeit der Verbundmaschinen, unterschritten, erschien deren Relativlage weiterhin verbessert. Gerade in diese veränderte wissenschaftliche Stimmung fiel nun der Antrag, eine neue Vierzylinder - Verbund - Lokomotive, eben die norwegische, zu erproben, und wurde gern aufgenommen.

6. Die Versuche mit der norwegischen Vierzylinder-Verbund-Gebirgsschnellzug-Lokomotive

Die Lokomotive wurde in der üblichen Art mit Meßwagen und Brems-Lokomotive bei 40, 60, 80 und 100 km/h im Beharrungszustand auf Flachlandstrecken geprüft. Für ihre Vergleichslage sei vorweg bemerkt, daß der günstige Fall des Vorhandenseins einer ganz oder fast gleichen Maschine einfacher Dampfdehnung, wie früher bei den Vergleichen 01/02 und 03/S 3/6, nicht vorlag. Die gewonnenen Absolutwerte der ausführlichen und sorgfältigen Untersuchung durch das Lokomotivversuchsamt Berlin-Grunewald wurden deshalb (s. u.) mit den Zahlen neuerer deutscher Lokomotiven einfacher Dampfdehnung verglichen, die mit ihren Leistungen in einiger Nachbarschaft der Norwegerin lagen. Zum Ausgleich etwa verschiedener Überhitzungen wurden, wie immer in solchen Fällen, nicht nur die gewichtsmäßigen Dampfverbräuche gemessen, sondern über die Dampftafeln in Kcal/PSh umgerechnet. Der kleine, den Gebirgsstrecken angepaßte Treibraddurchmesser der Norwegerin mit 1530 mm war weiterhin für ihre Vergleichsfähigkeit mit den deutschen Schnellzug-Lokomotiven von 2,0 m Raddurchmesser in die (minutlichen) Drehzahlen als Grundlage zu überführen. Daß die Vergleichsschärfe der sonstigen Verschiedenheiten der Maschinen darunter um einige Prozente leiden könnte, mußte in Kauf genommen werden.

Der Versuchsbericht erkennt der Lokomotive das Prädikat „wohlgelungen" zu. Sie überrascht durch eine zweifellos verhältnismäßig leichte Bauart, indem sie trotz einer Achse mehr (bei allerdings vier kleineren, statt drei größeren Treibradsätzen), der schwereren Zylinderblocks und der etwas größeren Heizfläche (256 statt 247 m^2) im Gewicht etwas unter der deutschen 01-Lokomotive bleibt (99,25 gegen 111,1 t). Bei dem zugelassenen leichteren Achsdruck überschreitet freilich ihr Reibungsgewicht mit 64,5 t das der 01 nicht sehr wesentlich.

Der K e s s e l mit 5 m^2 Rostfläche weicht in seinem allgemeinen Aufbau von der deutschen Form kaum ab; nur weist er in der Feuerbüchse einen Sieder (Nicholson-Siphon) auf. Die Abstimmung ist wohlgelungen, insofern trotz der großen Wärmeabsorption des Feuerbuchssieders die Überhitzung nicht, wie bei einem früheren Versuch, darunter gelitten hat; bei den Fahrten mit hoher Heizflächenbeanspruchung wurde bei nahezu 57 kg/m^{2}h eine Dampftemperatur von 413° erreicht. Der Kesselwirkungsgrad unterscheidet sich nicht nennenswert von dem der 01; er liegt mit 75,5 % bei etwa halber und 67 % bei Vollanstrengung geringfügig darüber. Die baulich bedingte Hochlage des Blasrohrs führte zu einem verhältnismäßig engen Schornstein und damit schon bei 50 kg/m^{2}h Dampferzeugung zu 0,3 at Blasrohrdruck, während wir von den Einheits-Lokomotiven bei 57 kg/m^{2}h nur etwa 0,2 at Blasrohrdruck gewöhnt sind. Diese geringere mittelbare „Verdampfungswilligkeit" des Kessels im Verein mit dem absolut großen Rost von 5 m^2 bei ziemlich kleiner, freier Rostfläche veranlaßte das Lokomotiv-Versuchsamt Berlin-Grunewald, in seinem Bericht als höchste Dauerleistung des Kessels nur 50 kg/m^{2}h vorzuschlagen, womit 2320 PS$_i$ hergegeben werden, doch finden sich auch einige Fahrten mit über 50 kg/m^{2}h Verdampfung bis zu 56,5 kg/m^{2}h (2620 PS$_i$), so daß das

Verhalten von Kessel und Maschine auch bis 57 kg/m²h noch sicher festliegt. Zu erwähnen wäre in kesseltechnischer Beziehung die Ausstattung mit einem Heißdampfregler, zu dem nicht als Manövrier-, sondern als Absperrorgan noch ein Abschlußventil im Dampfdom tritt; indes zeigte sich diese Hintereinanderschaltung der Ventile von dem Nachteil eines ungewöhnlich großen Druckabfalls bis zum Schieberkasten begleitet. Der Kesselspeisung diente in der Regel eine Abdampfstrahlpumpe.

Die Dampfmaschine weist als Merkmal eine ungewöhnlich sorgfältige Zylinderisolierung auf; wir haben kürzlich bei einer Zwillings-Lokomotive ausländischen Ursprungs mit zunächst ungewöhnlich schlechter Isolierung des Zylinderblocks erlebt, daß sie nach weitgehender Behebung dieses Mangels, allerdings auch noch nach einer gewissen Verbesserung des Überhitzers und des Blasrohrs mit der gleichen verdampften Wassermenge 250 PS mehr leistete; hiervon muß ein beträchtlicher, freilich wegen gleichzeitiger Anbringung der Verbesserungen nicht einzeln herausschälbarer Anteil dem geringeren Wärmeverlust des Zylinderblocks zugute geschrieben werden. Nun ist weiter unten die norwegische Maschine Reichsbahnmaschinen einfacher Dehnung gegenübergestellt, denen gegenüber der Vorsprung in der Isolation (z. B. Zylinderdeckel) weit bescheidener ist; einen kleinen Beitrag zu der günstigen Dampfverbrauchslage hat aber wohl auch diese Komponente beigesteuert. Hinsichtlich der Drosselungsverluste wäre umgekehrt wohl noch ein gewisser Fortschritt in der günstigen Gestaltung der Dampfströmung möglich gewesen, so durch größere Niederdruckkolbenschieber (sie haben den gleichen Durchmesser von 300 mm wie die Hochdruckschieber). Die Leistungsverteilung auf die Hoch- und Niederdruckzylinder ist als recht befriedigend zu bezeichnen; eine völlige Gleichheit ist bei der weiten Leistungs- und Geschwindigkeitsspanne nicht möglich, aber die Abweichungen von den 50 % beschränken sich doch gerade im günstigsten Leistungsgebiet auf wenige Prozente. Für die Leistungscharakteristik sind die Zylinder gut getroffen; die günstigste Geschwindigkeit für die PS_i-Leistung liegt mit 72 km/h noch nicht soweit über den Steigungsgeschwindigkeiten, daß nach ihnen zu schon ein großer Leistungsabfall vorläge, anderseits doch schon nahe genug an der erlaubten Höchstgeschwindigkeit, um im Flachland nicht zu weit in den abfallenden Zweig der N_i-Kurve hineinzugeraten. Diese Bemerkung ist hier zunächst rein betrieblich gemeint; wie weit die Leistungscharakteristik durch die Verbundwirkung beeinflußt wird, ist unten noch kurz erörtert. Der Lauf der Lokomotive als ausgewuchtete Vierzylindermaschine war bis zur Höchstgeschwindigkeit ausgezeichnet; es war nichts davon zu spüren, daß infolge des Fehlens einer straffen Tenderkupplung entsprechend unserer deutschen Bauart der Tender als Dämpfungsmasse nicht in gleicher Weise mit herangezogen war.

Das Hauptinteresse galt aber naturgemäß der Wärmewirtschaft der Verbundmaschine. Hier mußten nun, wegen Fehlens einer sonst gleichartigen, insbesondere denselben Kessel aufweisenden Lokomotive mit einfacher Dampfdehnung, bei der Auswahl der Vergleichs-Lokomotiven alle mitwirkenden Komponenten sorgfältig abgewogen werden. Man hätte im ersten Augenblick, weil es sich ebenfalls um vierfach gekuppelte Lokomotiven von einigermaßen ähnlichem Betriebszweck, auch ähnlich liegendem mechanischem Wirkungsgrad handelt, an die P 10-Lokomotive (1D1) und die letzte, vormals österreichische 1D2-Schnellzug-Lokomotive denken können, doch schied namentlich die erstere mit ihrer ziemlich niedrigen Überhitzung bei nur 14 at Kesseldruck aus. Man kann wohl nach Umrechnung des zunächst gemessenen gewichtsmäßigen Dampfverbrauchs den letzthin ausschlaggebenden Wärmeverbrauch zweier Lokomotiven je PSh vergleichen, aber sind die Heißdampftemperaturen zu sehr verschieden, so steckt in einem solchen Vergleich nicht mehr nur der Einfluß der Verbundwirkung, sondern zugleich derjenige der Dampftemperatur; die Korrektur der kg/PSh nach den Kcal/PSh gestattet zuverlässige Schlüsse nur bei mäßigen Temperaturdifferenzen. Bei der vormals österreichischen Lokomotive ist zwar diese Temperaturdifferenz nicht so groß, aber ihr Dampfverbrauch liegt gleichfalls, noch aus anderen Gründen, z. B. über dem der 01-Lokomotive. Zur Vermeidung übertriebener Vorstellungen von der thermischen Vorsprungsmöglichkeit der Verbundwirkung müssen der modernen Verbundmaschine auch beste Maschinen mit einfacher Dampfdehnung gegenübergestellt werden. Dabei ist noch darauf zu achten, daß die Größenordnung der Leistung etwa dieselbe bleibt; Maschinen kleiner Abmessungen zeigen in der Regel eine ungünstig wirkende Zunahme der wärmeaustauschenden Zylinderfläche relativ zum Zylinderinhalt und also arbeitenden Dampfgewicht. Es waren also nur Maschinen von nicht oder nicht erheblich unter 2000 PS heranzuziehen. Diese Bedingung erfüllt ohne weiteres die 01, deren 16 at gegen die durch den Doppelregler etwas entwerteten 17 at der Norwegerin und nicht viel unter 400° liegende Temperatur bei Kesselvollast ohne weiteres die oben begründete Korrekturmöglichkeit erlauben. Selbstverständlich muß bei dem großen Unterschied der Raddurchmesser (2000 gegen 1530 mm) die Fahrgeschwindigkeit ihren Charakter als Abszisse der Verbrauchszahlen einbüßen; an ihre Stelle tritt die für die Strömungs- und Drosselungsverluste maßgebliche Drehzahl. Ein exakter Betriebsvergleich wird durch den Einfluß des mechanischen Gesamtwirkungsgrades, in dem der Luftwiderstand geschwindigkeits-, die Maschinenreibung drehzahlbedingt ist, leider nicht mehr möglich, doch wollen wir ja gerade die hierdurch nicht berührte Thermodynamik der Verbundmaschine, ihres Arbeitsprozesses in den Zylindern erforschen. Da für schnellfahrende Lokomotiven das ausgewuchtete Triebwerk von großer Bedeutung ist, wurde weiterhin die nur dreizylindrige, windschnittig verkleidete Bauform der 03-Lokomotive herangezogen, mit auch 16 at Kesseldruck. Übrigens ist bei einfacher Dehnung oberhalb 16 at der Temperatureinfluß wärmewirtschaftlich bedeutender als der Druckeinfluß; der Sprung von 16 auf 20 at ist thermisch nicht mehr recht fühlbar. Auch hier begegnen der Wärmekorrektur des gewichtsmäßigen Dampfverbrauchs also wegen der gleichfalls hohen Temperatur keine Bedenken. Für die Notwendigkeit der Drehzahl als Argument gilt das gleiche wie bei der 01, für die Beschränkung auf die Zylinderleistung noch in höherem Grade, da die Stromlinienverkleidung die Verhältnisse vom Zylinder zum Zughaken noch mehr verschiebt. Die Normalleistung dieser 03-Lokomotive liegt schon rd. 10 % unter 2000 PS_i. Es wurde deshalb

Zusammenstellungen 1 bis 3

1. Wärmeverbrauch kcal/PS_ih im Dampf bei 57 kg/m^2h Kesselanstrengung

Vkm/h bei 2,00 m Ø DR	Vkm/h bei 1,53 m Ø Norw	Drehzahl min	Norw 470 1D2 h4v 17 at	DR 01.140 2C1 h2 16 at	DR 02.001 2C1 h4v 16 at	DR 03.1002 2C1 h3 20 at	DR 04.002 2C1 h4v 25 at	DR 06.001*) 2D2 h3 20 at	DR (bay. S 3/6) 18.538 2C1 h4v 16 at
60	45,9	159	4700	5270	4900	5410		5080	4800
80	61,8	212	4400	4955	5080	5230	4470	4910	4640
100	76,5	265	4346	4862	5370	5090	4420	4780	5040
120	91,6	318	4580	4757		5020	4470	4690	
130,8	100	347	4730					4670	

*) Anm.: Vorläufige Werte.

2. Wärmeverbrauch kcal/PS_ih bei 50 kg/m^2h

Drehzahl min	Norw 470	DR 01.140	DR 03.1002	DR 06.001
159	4700	5140	5400	
212	4310	4930	5190	4730
265	4280	4785	5080	4625
318	4650	4730	5080	4535

3. Wärmeverbrauch kcal/PS_ih bei 30 kg/m^2h

Drehzahl min	Norw 470	DR 01.140	DR 03.1002	DR 06.001
159	4900	5130	5490	
212	4600	4980	5460	4430
265	4780	4920	5600	4480
318	5800	5110	6280	4540

auch noch als dritte, allgemein berücksichtigte Vergleichsmaschine die schwere 2D2-Dreizylinder-Schnellzug-Lokomotive, Reihe 06, von weit über 2000 PS_i herangezogen, die freilich in der Anfangszeit des Krieges in größerer Eile, also mit weniger Einzelfahrten, untersucht wurde und deren Werte daher als vorläufige anzusprechen sind. Sie ist zwar eine Dreizylindermaschine, aber von solcher Absolutgröße (2780 PS_i Dauerleistung), daß die Zylinder schon einer recht leistungsfähigen Zwillings-Lokomotive entsprechen und damit der thermische Nachteil des Drillings in den Hintergrund tritt. Sie ist denn auch mit einer Dampftemperatur von rd. 430° bei Kesselvollast (20 at) etwas sparsamer als die 01-Lokomotive. Für Korrekturmöglichkeit und Treibraddurchmesser gilt das gleiche wie für die beiden anderen Maschinen einfacher Dehnung. Endlich sind in beschränktem Umfang noch zwei Verbundmaschinen mit zum Vergleich herangezogen worden, vor allem die frühere 2C1-Mitteldruck-Schnellzug-Lokomotive 04 (mit 25 at), allerdings thermisch nicht die beste der damaligen 25-at-Lokomotiven — das war die 1E-Güterzug-Lokomotive mit erheblich über 400° liegender Heißdampftemperatur —, aber als Schnellzug-Lokomotive gut in die Vergleichsreihe passend.

Da für die Beurteilung, wie bemerkt, die Drehzahl ausschlaggebend ist, sind die folgenden Zusammenstellungen 1 bis 6 darauf aufgebaut. Bei dem Überwiegen von Maschinen mit 2,0 m Raddurchmesser sind die Drehzahlen gewissermaßen als tabellarische Abszissen gewählt, die hier 40, 60, 80, 100, 120 und 131 km/h entsprechen. Letzteres ist die Geschwindigkeit, welche die Norwegerin bei ihrer Höchstdrehzahl entwickeln würde, wenn sie, statt der 1530 mm großen Treibräder solche von 2000 mm hätte; tatsächlich sind es bei den kleinen Rädern 100 km/h. Die fehlende Ausfüllung der höchsten Drehzahl in manchen Fällen bedeutet, daß die systematische Fahrtenreihe der Vergleichsmaschinen mit 140 km/h, die dann für 131 km/h zu interpolieren wäre, noch nicht hat ausgeführt werden können. Tatsächlich ist die norwegischen Maschine auch mit glatten Werten der Fahrgeschwindigkeit (40, 60, 80, 100 km/h) gefahren und dabei, wie immer, vorerst der gewichtsmäßige Dampfverbrauch kg/PSeh, der Wirkungsgrad und dann mit seiner Hilfe der indizierte Dampfverbrauch kg/PS_ih als thermischer Richtwert festgestellt. Aus den Dampftafeln sind darauf über die gemessenen Temperaturen die Wärmeverbrauchszahlen ermittelt und alle Verbrauchswerte dann in Kurven zusammengefaßt. Aus diesen Kurven lassen sich für die unterlegten, auf 2000 mm Raddurchmesser abgestimmten Drehzahlen, die Verbrauchswerte ablesen; die zugehörigen Fahrgeschwindigkeiten für die kleineren Treibräder — nun keine glatten Zahlen mehr — sind gleichfalls in die erste Tabelle mit aufgenommen. Die Tabellen beziehen sich einmal auf eine Dauerlast des Kessels mit 57 kg/m^2h, dann auf eine solche von 50 kg/m^2h, den oben geschilderten besonderen Verhältnissen des norwegischen Kessels angepaßt, und auf die kleine Beanspruchung von 30 kg/m^2h, um zu untersuchen, ob die früher festgestellte ungünstige Eigenschaft der Verbundmaschine, auf starke Leistungssenkungen mit einem Dampf m e h r verbrauch zu reagieren, auch bei dieser modernen Verbundmaschine verbleibt. Die drei ersten Zusammenstellungen enthalten die Wärmeverbräuche in kcal/PS_ih, die drei letzten die relativen Verbrauchswerte, indem jedesmal die „norwegische" Verbrauchszahl gleich 100 gesetzt ist.

Überblicken wir zunächst in den Zusammenstellungen 1 und 2 nur die (senkrechte) Spalte der norwegischen Lokomotive allein, so erkennen wir sofort, daß der niedrigste Wärmeverbrauch den mittleren, jedenfalls nicht höchsten Drehzahlen angehört, und daß nach oben und unten eine beträchtliche Zunahme stattfindet.

Da die PS-Werte sich umgekehrt verhalten wie die Verbrauchswerte (kcal/PS_ih) bei konstanter Dampfmenge, so ist also die Leistungscharakteristik der Verbund-Lokomotive verhältnismäßig stark gekrümmt; der Scheitel liegt für 57 kg/m²h bei 72 km/h absolut und auf 2,0 m Treibraddurchmesser umgerechnet bei 94 km/h, also einigermaßen günstig. Der steilere und frühere Abfall — der Leistungsscheitel der zweizylindrigen 03 liegt z. B. bei nahezu 140 km/h — stellt aber durchaus wieder die gleiche Eigenheit der Verbundmaschine dar, der wir bei den früheren Versuchen begegnet sind. Die stärkere Drehzahlempfindlichkeit gegenüber der einfach dehnenden Maschine ist also auch bei der neuesten Verbundmaschine geblieben und beweist, daß man die Wirkung der größeren Zahl hintereinandergeschalteter Drossel- und Strömungswiderstände nicht aus der Welt schaffen kann.

Zusammenstellung 4 bis 6

4. Prozentualer Wärmeverbrauch (Norw = 100) für 57 kg/m²h

Drehzahl / min	Norw 470	DR 01.140	DR 03.1002	DR 06.001
159	100	112,0	115,0	108,0
212	100	112,6	118,8	111,6
265	100	112,0	117,2	110,0
318	100	103,8	109,6	102,4

5. Prozentualer Wärmeverbrauch (Norw = 100) für 50 kg/m²h

Drehzahl / min	Norw 470	DR 01.140	DR 03.1002	DR 06.001
159	100	109,4	115	
212	100	114,4	112,5	109,5
265	100	111,8	118,7	108,0
318	100	103,8	109,2	97,6

6. Prozentualer Wärmeverbrauch (Norw = 100) für 30 kg/m²h

Drehzahl / min	Norw 470	DR 01.140	DR 03.1002	DR 06.001
159	100	104,7	112	
212	100	108,3	118,6	96,3
265	100	103,0	117,2	93,7
318	100	88,1	108,2	78,3

Recht günstig gestaltet sich nun freilich das Bild, wenn man die niedrigsten Wärmeverbrauchswerte der norwegischen Verbundmaschine bei der üblichen Vollast und der nicht allzuweit darunter liegenden Kesselanstrengung von 50 kg/m²h im Vergleich zu den niedrigsten Verbrauchswerten der Vergleichsmaschinen ins Auge faßt, wobei die prozentualen Tabellen 4 bis 6 zu Hilfe kommen. Der Wert von 4280 kcal/PS_ih wird von keiner der anderen Maschinen üblicher Drücke nach unten hin erreicht und liegt selbst noch etwas günstiger als bei der Mitteldruck-Schnellzug-Lokomotive, wo es sich ja ebenfalls um eine, allerdings nicht die beste Verbundmaschine mit 25 at und ebenfalls etwas über 400° handelt *), wobei der Vorteil nach dem Wärmeinhalt-Entropie-Diagramm nicht einmal in der rein thermodynamischen Auswirkung der Dampfdaten, sondern wahrscheinlich, wie früher schon gestreift, in der größeren Entwicklungsfreiheit der Dampfströmung liegt, welche die für den hohen Druck an sich kleineren Zylinder gestatten. Bei den mittleren Drehzahlen geht der Mehrverbrauch der 01-Lokomotive an Wärme für die PS_ih bei 57 kg/m²h bis 12,6 %, der Stromlinien-03-Lokomotive sogar bis 18,8 %, und umgekehrt beträgt bei gleichem Wärmeverbrauch dann die Leistungsüberlegenheit der Verbundmaschine 12,6 % und 18,8 %. Auf gleiche Leistung bezogen, würde die Norwegerin für dieses Drehzahlgebiet dann 10,2 % bzw. 15,8 % Wärmeersparnis erbringen. Die große 06-Lokomotive liegt, wie gesagt, etwas günstiger als die 01-Lokomotive.

Freilich zeigt der Relativverbrauch bei hohen Drehzahlen dieses günstige Bild auch hier nicht mehr: die „Norwegerin" gleich 100 gesetzt, fallen die Relativzahlen der 01 und 03 von 112,6 bzw. 118,8 % stark nach 100 zu (auf 103,8 bzw. 109,6 %), und bei der 06 ist bei der höchstvergleichbaren Drehzahl und 50 kg/m²h sogar nur ein Wert von 97,6 % vorhanden; hier ist der sehr große Drilling sogar etwas sparsamer, nachdem bei 57 kg/m²h auch noch ein kleiner Mehrverbrauch vorhanden war (102,4). Mit dieser Ausnahme ist aber die Verbundmaschine absolut die sparsamere geblieben, in einem gewissen Gegensatz zu den früheren Versuchen; das M a ß ihrer Überlegenheit sinkt freilich auch hier mit der Drehzahl.

Betrachtet man das Verhalten bei kleiner Kesselanstrengung, so verschiebt sich das Bild zahlenmäßig weiter zuungunsten der Verbundmaschine. Für 30 kg/m²h Verdampfung nehmen qualitativ die Verbrauchszahlen fast aller Maschinen zu, relativ am stärksten aber bei der Verbundmaschine. Beschränkte sich bei den großen Leistungen die thermische U n t e r legenheit der Verbundmaschine auf den einen Fall der 06 bei hoher Drehzahl, so treten nun in den prozentualen Vergleichstabellen m e h r f a c h Werte unter 100 auf, nicht nur bei der 06-Lokomotive, sondern in einem Falle sogar schon bei der 01-Lokomotive, die bei den großen Leistungen immer über 100 geblieben war. Die leichtere Drillings-Lokomotive 03 bleibt freilich auch hier noch immer wesentlich über 100. Die thermische Empfindlichkeit gegen kleine Leistungen, die wir oben als in den ungünstigeren Oberflächenverhältnissen begründete Eigenart der Verbundmaschine erkannten, ist also auch bei dieser modernen Maschine bestehen geblieben und muß als fester Bestandteil der „Verbundcharakteristik" neben der Drehzahlempfindlichkeit bei großen Leistungen anerkannt werden.

Nur das N i v e a u dieser Relativlage hat sich verbessert. Um einen „kartographischen" Vergleich bei dreidimensionaler Betrachtung zu ziehen, möchte ich folgendes sagen: Denken wir uns die Wärmeverbrauchszahlen als z-Koordinaten über einer x-y-Ebene aufgetragen, in der die Drehzahl und die Kesselanstrengung die beiden anderen Koordinaten darstellen, so liegt der Wärmeverbrauch auf einer mulden-

*) Die 25-at-Güterzug-Lokomotive 43 erreichte rd. 3900 kcal/PS_ih.

artigen Fläche mit dem günstigsten Verbrauchswert am Boden der „Talmulde". Von dieser Talmulde aus, deren Höhe über „Normalnull" allerdings niedriger, thermisch günstiger ist als bei einfach dehnenden Maschinen, steigen nun aber die Talböschungen bei der Verbundmaschine stärker an und überschreiten schließlich die Höhenschichtenlinien der einfach dehnenden Maschinen. Der Unterschied der vollkommeneren Verbundmaschinen gegen die älteren besteht also nicht in dem Verlorengehen dieser stärker gewölbten „Talmuldengestalt" ihrer Wärmeverbrauchsfläche, sondern nur in der Senkung ihres Talbodens.

Schlußwort

Die Verbundmaschine ist also grundsätzlich empfindlicher gegen Erhöhungen der Drehzahl und Senkung der Leistung als die Maschine einfacher Dehnung. Sie ist nur in einem, neuerdings erweiterten Teilgebiet sparsamer, und die einfach dehnende Maschine also im ganzen thermisch gleichmäßiger, sozusagen elastischer. Aber in dem thermisch günstigen Leistungsgebiet der modernen Verbundmaschine gehen doch anderseits die Mehrleistungen bei gleichem Dampfverbrauch bis zu so erheblichen Beträgen — 14% beim Zwilling, fast 19% beim Drilling — hinauf, daß der Neubau von Verbundmaschinen mindestens versuchsweise wieder aufgenommen werden sollte. Selbstverständlich ist es betrieblich und wirtschaftlich einengend, daß das Gebiet größerer Überlegenheit nicht sehr ausgedehnt ist, und die Verbundwirkung müßte also nur auf möglichst geeignete Lokomotiven Anwendung finden. Im ganzen dürften das doch Schnellzug-Lokomotiven, außer denen für besonders hohe Fahrgeschwindigkeiten, sein, die auch auf hügeligen Streckenabschnitten verkehren. Auf diesen ist dann die günstigste Arbeitslage der Verbundmaschine, hohe Leistung bei mittlerer Drehzahl, gegeben, und die hohe Leistung auf den angrenzenden Flachstrecken bleibt zur Überwindung des Luftwiderstandes erhalten, ohne bei Nichtüberschreitung von 120 km/h (2 m Raddurchmesser) das Überlegenheitsgebiet schon zu verlassen. Güterzug-Lokomotiven erfüllen auf Steigungen gewiß auch die erste Bedingung; bei den infolge der kleineren Güterzuggeschwindigkeiten kleineren Leistungen auf den Flachstrecken würde aber trotz der günstig wirkenden niedrigeren Drehzahl eine ausreichende Überlegenheit nur gegenüber dem Drilling verbleiben (vergl. Zus. 6). Also nur für sehr große, ohnehin mit mehr als zwei Zylindern gebaute Güterzug-Lokomotiven erscheint die Verbundwirkung anwendbar. Eine weitere Vergrößerung der relativen Besserlage der Verbundmaschine ist kaum zu erwarten; eine strömungsgünstig noch vollkommenere Dampfführung durch die Maschine kann man auch den einfach dehnenden Maschinen zugute kommen lassen; durch Übertragung der gegen heute ungewöhnlich umfassenden Zylinderisolierung der norwegischen Maschine auf einfach dehnende könnte sogar eine geringe Abschwächung des behandelten Vorsprungs eintreten, wenn nicht größere Niederdruckkolbenschieber das wieder ausglichen. Aber eins ist ganz klar: Die fast universelle Herrschaft der Verbundwirkung aus der Naßdampfzeit wird beim Heißdampf niemals auch nur annähernd wiederkehren.

Die Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen

Von Ing. G. Reder, VDI

Als letztes der europäischen kontinentalen Länder hat Spanien jetzt den Weg der Verstaatlichung seiner Eisenbahnen beschritten. Damit bleibt nur noch England beim Privatbahnsystem. Mit der Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen ist somit auf dem Kontinent die Entwicklung zum Abschluß gekommen, die nach ersten Anläufen im wesentlichen in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durch die Schaffung der Preußisch-Hessischen Staatsbahnen eingeleitet wurde. Heute versteht man es kaum, daß jahrzehntelang darüber eifrigst diskutiert wurde, ob die Bahnen dem Privatkapital oder dem Staate als Vertreter der Allgemeinheit gehören sollten. Heute ist mit Ausnahme der hochkapitalistischen Länder und derjenigen, in denen fremde Kapitaleinflüsse noch vorherrschen, praktisch die „Sozialisierung" der Eisenbahnen vorgenommen worden.

Mit den Beschlüssen des spanischen Ministerrates kam auch in Spanien selber eine Entwicklung zum Abschluß, die notgedrungen zu dieser Lösung führen mußte und schon längst geführt hätte, wären die politischen Ereignisse der letzten Jahre nicht so bewegt gewesen. Die latente Krisis der spanischen Eisenbahnen begann während des Weltkrieges. Damals besaß Spanien keine eigene Industrie für Eisenbahnbedarf. Als der Verkehr in jenen Jahren stark anstieg, da Spanien als neutrales Land am Kriege direkt und indirekt verdiente, mußten vor allem Lokomotiven von außerhalb eingeführt werden, und zwar aus den Vereinigten Staaten. Gleichzeitig stiegen die Löhne, und als nach dem Weltkriege zudem der Achtstundentag eingeführt wurde und dieser mit einem Verkehrsrückgang und einer weiteren Steigerung der Betriebsstoffe zusammenfiel, wurde die finanzielle Lage der Eisenbahngesellschaften kritisch. Schon in jenen Jahren wurde an Hand einer großen Ingenieurtagung, die dem Thema „Eisenbahnkrisis" gewidmet war, als bestes Heilmittel die Verstaatlichung vorgeschlagen.

Die Widerstände waren aber ungeheuer groß. Das Kapital war noch zu einem wesentlichen Teil in ausländischem Besitz. Bei den großen Bahngesellschaften waren es französische und belgische Gelder, bei einigen kleineren Bahnen englische Kapitalien. Ein wesentliches Argument gegen die Verstaatlichung war damals ferner die notorische Unfähigkeit der Staatsverwaltung, ihren sonstigen Aufgaben auch nur annähernd gerecht zu werden, und wahrscheinlich hätte die Verstaatlichung damals aus diesem Grunde allein zu einem Mißerfolg geführt.

Aus dem Weltkriege gingen durch die Unmöglich-

keit, das rollende und feste Material ordnungmäßig zu reparieren, die Eisenbahnen mit völlig ungenügendem Betriebsmittelpark hervor. Neue Beschaffungen wurden dringend, und es kam u. a. zu den allen Lokomotivbauern bekannten großen Lokomotivbeschaffungen in Deutschland. Inzwischen hatten sich außer schon bestehenden Bauanstalten auch andere Werke auf den Waggonbau eingestellt, so daß die Eisenbahnwagen im Inlande gebaut werden konnten. Dasselbe geschah mit dem Schienenmaterial. Die Kosten für diese großen Materialbeschaffungen und für neuerliche Verbesserungen der Eisenbahnerbezüge schoß der Staat vor. Die Bahngesellschaften verpflichteten sich, diese Gelder in 20 Jahresraten von 5 % wiederzuerstatten. Dazu kam es aber nicht, sondern im Gegenteil, der Staat mußte laufend neue Zuschüsse bis Anfang 1926 gewähren.

Im Jahre 1923, in einer politisch kritischen Situation, kam es zur Errichtung der Diktatur des Generals Primo de Rivera. Mit einer einheitlichen Staatsführung konnte es gelingen, die verworrene Lage zu meistern. Der erste Schritt war die Schaffung des sog. Obersten Eisenbahnrates im Jahre 1924, der mehrfach umgebildet wurde und durch den der Staat dann praktisch als Teilhaber der Eisenbahngesellschaften auftrat, wobei seine Zuschüsse die entsprechende Einlage waren. Gleichzeitig sicherte sich der Staat durch diesen Organismus ein verstärktes Einflußrecht in alle Belange der Eisenbahnverwaltungen. Eine weitere Aufgabe des Obersten Eisenbahnrates war der Neubau von Strecken, der damals sehr energisch betrieben wurde.

Mit der Ausrufung der Republik im Jahre 1931 geriet die sich praktisch allmählich vollziehende Verstaatlichung ins Stocken. Verstaatlicht waren inzwischen infolge der Unmöglichkeit, ihren finanziellen Verpflichtungen nachzukommen, mehrere kleinere Bahnen und die damals viertgrößte Gesellschaft, die Madrid—Cäceres—Portugal-Eisenbahn, die mit einigen weiteren Bahnen (Medina del Campo—Zamora y Orense—Vigo, Medina del Campo—Salamanca, Salamanca a la Frontera de Portugal und den beiden vom Staate neuerbauten Strecken Avila—Salamanca und Betanzos—Ferrol) zur Compañía Nacional del Oeste de España verschmolzen wurde. Bis dahin hatte der Staat selber nur einige wenige und kurze Stichbahnen betrieben, wie die erwähnte Betanzos—Ferrol und die Puebla de Híjar-Alcañiz. Diese erste große Verstaatlichung fand am 9. September 1928 statt. Die Republik nahm eine ganz eisenbahnfeindliche Haltung ein. Die angefangenen Bauten wurden stillgelegt. Der Eisenbahnrat zunächst bestehen gelassen, dann mehrfach umgebaut. Schließlich richtete sie sog. Staatskommissariate bei den Eisenbahnen ein, die direkt in die Verwaltung der Gesellschaften Einfluß nahmen, u. a. auch jede Beschaffung auf Staatskosten genehmigen mußten. Nur solche Beschaffungen, die auf die getrennt geführten Eigengelder der Bahnen gingen, waren von dieser Inspektion frei.

Die sozialen Spannungen mit ihren Streiks und Aufständen, neue Erhöhungen der Bezüge, Restriktionen der Überstunden, die sich im Eisenbahnbetrieb nicht vermeiden lassen, und die gleichzeitig zurückgehenden Betriebseinnahmen infolge des allgemeinen Niederganges der Wirtschaft hatten zur Folge, daß die Eisenbahnen immer mehr Gelder vom Staate erhalten mußten, um ihren Betrieb aufrechterhalten zu können. Eine Lösung des Problems konnte die Republik nicht durchführen, da diese Frage in den politischen Zank der Parteien immer wieder zerredet wurde. Dabei hätte es die Republik einfacher gehabt, als dies einige Jahre vorher der Fall war, da unter der Diktatur das fremde Kapital fast ganz ausgekauft worden war, so daß diese Widerstände wegfielen.

Kurz vor dem Ausbruch des Bürgerkrieges stand die drittgrößte Eisenbahngesellschaft, die Andalusischen Bahnen, vor dem völligen finanziellen Bankrott, und es mußte notgedrungen an die Übernahme durch den Staat gedacht werden. Die Nationale Regierung tat diesen Schritt, als die südlichen Provinzen befreit wurden. Die Nationale Ostbahn und die Andalusischen Bahnen wurden zu einem einheitlichen Betrieb verschmolzen, obwohl die beiden ursprünglichen Netze ohne bahneigene Schienenverbindung sind.

Während des Bürgerkrieges waren naturgemäß alle Bahnen einer militärischen Verwaltung unterstellt und wurden einheitlich geführt. Das nach Beendigung des Bürgerkrieges vorgefundene Erbe war trostlos: rd. 27 % des Lokomotivbestandes, rd. 22 % der Güterwagen und rd. 61 % der Personenwagen waren zerstört und verloren. Hunderte von Brücken, darunter viele große der wichtigsten Hauptstrecken, waren gesprengt. Auf der MZA-Bahn beispielsweise waren bei Kriegsende nur 557 Lokomotiven brauchbar, zu denen dann noch 208 kamen, die im ehemals roten Gebiet betriebsfähig waren. 570 waren allein bei den Roten unbrauchbar!

Die ersten Maßnahmen, um den Eisenbahnbetrieb wieder halbwegs in Ordnung zu bringen, waren der Wiederaufbau von Brücken und die Reparatur des rollenden Materials. Als Dringendprogramm wurde durch Dekret vom 12. März 1938 folgendes aufgestellt:

3000 Güterwagen, 120 Personenwagen, 30 Packwagen im Werte von 64 500 000 Ptas.
Fortsetzung des Dringendprogramms an Lokomotiven vom 15. Juni 1934, 150 Stück umfassend, im Werte von 60 000 000 Ptas.
Ersatz von Radsätzen im Werte von 4 500 000 Ptas.
Erneuerung der Schienen auf 300 km Strecke 20 000 000 Ptas.

Von dem genannten Programm für Lokomotivbeschaffungen, das noch während der Republik in erster Linie zur Arbeitsbeschaffung beschlossen wurde, sind bis April 1940 63 Stück geliefert worden.

Da man damit einen Überblick über die heute auf spanischen Bahnen verwendeten Lokomotiven geben kann, sei nachstehend das in Ausführung begriffene Restprogramm gegeben:

Sociedad Española de Construcciones Barcock y Wilcox, Bilbao, 40 Lokomotiven, Serie 4800, Norte.
Cia. Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, Bilbao, 20 Lokomotiven, Serie 4800, Norte; 20 Lokomotiven, Serie 2400, MZA.
La Maquinista Terrestre y Marítima, Barcelona, 25 Lokomotiven, Serie 2400, MZA; 15 Lokomotiven, Serie 1800, MZA; 15 Lokomotiven, Serie 2400, Oeste-Andaluces.
Sociedad Anónima Devis, Valencia, 15 Lokomotiven, Serie 4200, Oeste-Andaluces.

Diese Lieferungen sollten bis Juni 1941 ausgeführt sein, beginnend ab Juni 1940. Die genannten Ziffern gestatten somit einen guten Überblick über die Leistungsfähigkeit der spanischen Lokomotivanstalten.

Über die einzelnen Bauarten ist folgendes zu sagen:

Norte, Serie 4800

Diese Serie stellt mit geringfügigen Änderungen noch dieselbe Bauart dar, die erstmalig im Jahre 1909 von der Sté. St. Léonard in Belgien gebaut wurde. Nach dem Weltkriege lieferte Maffei die Betriebsnummern 451—460 und Hanomag die Betriebsnummern 4401 bis 4410 im Jahre 1921. Im Jahre 1924 wurde diese Type erstmalig von einer spanischen Lokomotivfabrik geliefert, und zwar die Betriebsnummern 4431—45 von Babcock, Bilbao. Nachdem auch diese Hunderterreihe erschöpft war, wurden die nächsten als Serie 4700 geführt und schließlich als Serie 4800. Von dieser vielseitig verwendbaren Maschinengattung dürften rd. 450 Stück vorhanden sein. Es ist das zweite Mal bei der Nordbahn, daß ein und dieselbe Gattung jahrzehntelang beschafft wird. So wurde die 1863 erstmalig von Creusot gelieferte D-Güterzug-Lokomotive, nach einigen Änderungen im Jahre 1880, bis 1910 in mehreren hundert Stück beschafft. Die letzten beiden Lieferungen von Henschel, Betriebsnummer 2731—60, erhielten noch Schmidt-Überhitzer. Ursache dieser Langlebigkeit einer Bauart ist das Bestreben, Ersatzteile zu vereinheitlichen und die Reparaturen schneller ausführen zu können.

MZA, Serie 2400

Diese Bauart stellt eine Fortentwicklung der vor dem Weltkriege von Henschel gelieferten 2-D-Zwillings-Heißdampf-Lokomotive, Serie 1100, dar. Der Kessel ist leistungsfähiger und der Raddurchmesser von 1400 mm auf 1600 mm gebracht worden, ein Maß, das für vielseitig verwendbare Lokomotiven in Spanien bevorzugt wird. Diese Bauart wurde erstmalig von der Maquinista, Barcelona, geliefert. Sie spielt auf der MZA etwa dieselbe Rolle als Einheitsmaschine, wie die vorgenannte Reihe 400 auf der Norte.

MZA, Serie 1800

Auch diese Bauart ist eine Fortentwicklung der vorhandenen 2-D-1-Zwillings-Schnellzug-Lokomotive, die erstmalig 1925 von der Maquinista, Barcelona, geliefert wurde. Als wesentliche Änderungen sind die des Verhältnisses Rohrheizfläche zur Überhitzerheizfläche (211,6 : 90,0 bei der älteren Reihe 1700 und 181,0 : 116,0 bei der neuen Reihe 1800) sowie eine halbstromlinienförmige Verkleidung, die erste ihrer Art in Spanien, zu nennen.

Oeste-Andaluces, Serie 2400

Bereits vor der Verschmelzung dieser beiden Bahnnetze wurden aus Gründen der Einheitlichkeit mehrfach gleiche Lokomotivbauarten beschafft. Die Serie 2400 ist, wie sich schon aus der gleichartigen Numerierung ergibt, genau dieselbe Bauart wie die gleichnamige Serie der MZA und war in beiden Netzen schon früher in einiger Stückzahl vorhanden. Sie ist dazu bestimmt, nach und nach an Stelle der älteren 2-D-Zwillings-Heißdampf - P. - Lokomotiven (Bauart Linke - Hofmann) der Oeste und der ähnlichen 2-D-Bauart der Andaluces zu treten, die erstmalig von La Croyère 1921 geliefert, auch in demselben Jahre von Borsig, Schwartzkopff und Hanomag gebaut wurde.

Oeste-Andaluces, Serie 4200

Dies ist praktisch dieselbe 2-D-Zwillings-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, die von Henschel als Reihe 1100 an die MZA geliefert wurde, aber mit dem Kessel der späteren Reihe 1400. Der kleinere Raddurchmesser ist in den starken Steigungen begründet, die auf den andalusischen Strecken vorkommen, über die ein erheblicher Kohlen- und Erzverkehr geht.

Diese jetzt beschafften Bauarten dürften in absehbarer Zeit die einzigen sein, die als Einheits-Lokomotiven der neugeschaffenen Spanischen Staatsbahnen in Frage kommen. In absehbarer Zeit dürfte die Beschaffung einer schweren 1-E-1- oder 1-E-2-Güterzug-Lokomotive spruchreif werden, die bereits von der Norte vor dem Bürgerkrieg geplant war, aber bis jetzt zurückgestellt worden ist. Infolge der vorgesehenen und wieder aufgenommenen Elektrifizierungsarbeiten auf der Hauptstrecke Madrid—Irún der Norte, zwischen Madrid und Ávila, d. h. auf der schwierigen Gebirgsstrecke über die Guaddarra-Kette, werden zahlreiche 2-D-1 - 4 - Zylinder - Verbund - Heißdampf - Schnellzug-Lokomotiven ihrer bekannten Bauart für andere Zwecke frei, so daß sich Neubeschaffungen erübrigen.

Die Stückzahl der abweichenden Bauarten anderer breitspurigen Bahnen, wie Zafra—Huelva, Central de Aragón und Santander—Burgos—Soria—Calatayud, ist so gering und meist auch durch die Einheitsbauarten ersetzbar, daß für diese Zwecke kaum neue Typen geschaffen zu werden brauchen. Die erst- und die letztgenannte Bahn besitzen mehrere Mallet-Lokomotiven überholter Bauart, die Santander—Calatayud-Bahn 1D-Zwillings-Heißdampf-Lokomotiven einer der Reihe 400 der Norte ähnlichen Bauart. Auf der Central de Aragón werden außerdem zwei Sorten Garratmaschinen verwendet, eine 2C1-1C2-Schnellzug-Lokomotive und eine 1D1-1D1-Güterzug-Lokomotive. Da diese letztere sich im Bürgerkriege sehr gut bewährt hat, käme eventuell eine Weiterbeschaffung in Frage, um so mehr, als diese Bauart auch sonst in schwierigen Gebirgsstrecken recht angebracht ist. Beschlossen ist darüber aber m. W. noch nichts. Die Schnellzug-Garrat-Lokomotive wird wahrscheinlich durch Triebwagenverkehr ersetzt werden können.

Zum Schluß sei noch kurz etwas über den Wagenpark gesagt. Im Personenwagenbau ist keine Einheitsbauart vorhanden, doch ähneln sich die meisten Wagen derart, daß ein Ersatz durch eine einzige der bereits vorhandenen Bauarten ohne weiteres möglich wäre. Dagegen ist durch ein von den Bahnen, den Lieferwerken und dem Staat schon lange vor dem Bürgerkrieg geschaffener Normenausschuß der Güterwagenbau weitgehend vereinheitlicht, und in den letzten zehn Jahren sind nur noch genormte Güterwagen beschafft worden.

Unter einheitlicher Leitung werden zweifellos die spanischen Eisenbahnen in kommenden Friedenszeiten einen raschen Aufschwung nehmen, nachdem alle eigensüchtigen Interessen endlich beseitigt worden sind. Das Werk, das damals der Graf Guadalhorce, Minister für öffentliche Bauten, unter Primo de Rivera begann, und während dem die Grundlagen geschaffen wurden, die selbst die Mißwirtschaft der Republik nicht wesentlich erschüttern konnten, ist jetzt vollendet. Auch in seiner Eisenbahnpolitik hat Spanien sich den Ideen des neuen Europas angeschlossen und damit auch einen wesentlichen Schritt zu seiner innerpolitischen Stabilisierung unternommen.

KLEINE NACHRICHTEN

Halbtriebwagen

Es gibt eine Reihe von Bahndienstwagen, wie Tunnelbeleuchtungs- und Fahrleitungsuntersuchungswagen, die mit einem leichten Antrieb ausgerüstet sind. Diese Fahrzeuge sind oft lange Zeit, wenn im Tunnel oder an der Fahrleitung nicht gearbeitet wird, abgestellt; es wäre wirtschaftlich nicht zu vertreten, ihnen eine vollwertige Maschinenausrüstung zu geben, die bisweilen monatelang unausgenutzt bliebe. Andererseits müssen die Wagen an der Arbeitsstelle mit dem Fortschreiten der Arbeiten weiterbewegt werden, und es würde wiederum nicht lohnen, eigens hierzu eine Lokomotive tage- oder wochenlang einzusetzen. Darum gibt man solchen Bahndienstfahrzeugen einen Verbrennungs- oder elektrischen Motor (batteriegespeist) mit einer Leistung in der Größenordnung von etwa 30 PS. Dies genügt für den Einsatz am Verwendungsort, reicht aber nicht hin, um den Wagen, vielleicht noch gekuppelt mit einem oder mehreren Arbeitswagen, mit der für einen zügigen Betrieb nötigen Geschwindigkeit über die Strecke zu befördern. Dazu müssen die „Halbtriebwagen" in Züge eingestellt oder als Sonderzug mit fremder Kraft gefahren werden.

Aus der Not des Krieges ist im Haag eine noch weitergehendere Betriebsmaßnahme dieser Art getroffen worden. Der Brennstoff, der den Haager Straßenbahnen für ihre Kraftwagen zur Verfügung steht, reicht nicht für größere Fahrten aus. Daher werden die Lastkraftwagen morgens aus dem Schuppen nach der Arbeitsstelle durch einen elektrischen Straßenbahntriebwagen gezogen, soweit Gleis und Fahrleitung reichen. Der Schienenschleifwagen, der in der Regel diesen Dienst versieht, ist zu diesem Zwecke mit einer langen Kuppelstange ausgestattet worden.[1]) E. B.

[1]) Spoor- en Tramwegen, Jg. 14 (1941), S. 352.

Aus dem Schrifttum

Leitfaden für den Dampflokomotiv-Dienst. Von Oberreichsbahnrat Leopold Niederstrasser. Sechste neubearbeitete und erweitere Ausgabe, mit Genehmigung des Reichsverkehrsministeriums (Eisenbahnabteilungen) verlegt. Format 8°. XXVIII und 532 Seiten mit 343 teils mehrteiligen Abbildungen, 5 Einlagen mit bemusterten Zeichnungen von 22 Einheitslokomotiven, 5 Tafeln, 3 mehrfarbigen Schaltbildern der Hildebrand-Knorr-Bremse für Güterzüge. Leipzig 1941, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft. Preis in Kunstleder gebunden 8,50 RM, für deutsche Eisenbahner 7,— RM.

Knapp ein halbes Jahr nach dem Erscheinen der zweiten erschien von diesem Leitfaden die dritte Auflage, dann in kurzer Folge die vierte und fünfte. Jetzt liegt die sechste Auflage vor, die wiederum eine Reihe wesentlicher Verbesserungen bringt und natürlich auf den neuesten Stand gebracht wurde. Hervorragend gut ist die Ausstattung in bildlicher Hinsicht: hier fehlt wirklich nichts, was für den Lokomotivführeranwärter oder Lokomotivführer nötig ist, um sich fortzubilden oder gelegentlich über bestimmte Einzelheiten zu unterrichten. In dieser neuesten Auflage wurde bei der Erklärung der Wirkungsweise der Heusinger-Steuerung der Kolbenschieber in den Vordergrund gerückt, während der im Betriebe immer mehr zurücktretende Flachschieber nur noch zur Erläuterung der einfachsten Steuerungsvorgänge benutzt wird. Neu aufgenommen wurden einige Einrichtungen der Lokomotiven der ehemaligen österreichischen Bundesbahnen, die den Eisenbahnern nicht allgemein bekannt sind, wie z. B. die Einspritzvorwärmer und die Achslager mit Umlaufschmierung. Der von den Bremsen handelnde achte Teil wurde völlig neu bearbeitet, da die hier eingetretenen Veränderungen zwecks besserer Übersicht einen anderen Aufbau des Stoffes geraten erscheinen ließen. Der die Behandlung und Bedienung der Lokomotive behandelnde zehnte Teil wurde überall erheblich erweitert, vor allem auch in bezug auf die Bedienung der Bremsen. Das Verzeichnis der Dampflokomotiven wurde auf die Einheitslokomotiven und Reichsbahnbauarten beschränkt: dies war notwendig, da die Zahl der von den Länder- und Privatbahnen übernommenen Lokomotiven derart angewachsen ist, daß ihre vollständige Aufzählung den Umfang des Buches in unerwünschter Weise belastet haben würde. — Die neue Auflage wird den Wunsch des Verfassers, damit zu einer weiteren Leistungssteigerung der Deutschen Reichsbahn beizutragen, sicherlich erfüllen. St. M. Zentzytzki.

Fragenheft zum Leitfaden für den Dampflokomotiv-Dienst. Von Oberreichsbahnrat Leopold Niederstrasser und Oberreichsbahnrat Erwin Stürzebecher. Dritte neubearbeitete Auflage. Format DIN A 5. 84 Seiten. Leipzig 1941, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft. Preis kartoniert 1,— RM.

Das Fragenheft, das sich wegen seiner übersichtlichen Bearbeitung und Zweckmäßigkeit für den Selbstunterricht bei den Eisenbahnern großer Beliebtheit erfreut, wurde für die soeben erschienene sechste Auflage des Leitfadens neu bearbeitet. Zweckmäßig ist besonders die Kennzeichnung derjenigen Fragen, die über die von einem Lokomotivführer im allgemeinen zu verlangenden Kenntnisse hinausgehen, so daß man also ein klares Bild der zu stellenden Mindestanforderungen erhält. Leitfaden und Fragenheft bilden wieder eine Einheit, die eine gründliche Durcharbeitung des umfangreichen Lehrstoffs aus dem großen Gebiet des Dampflokomotiv-Dienstes ermöglicht und erleichtert. St. M. Zentzytzki.

Aus dem Inhalt:

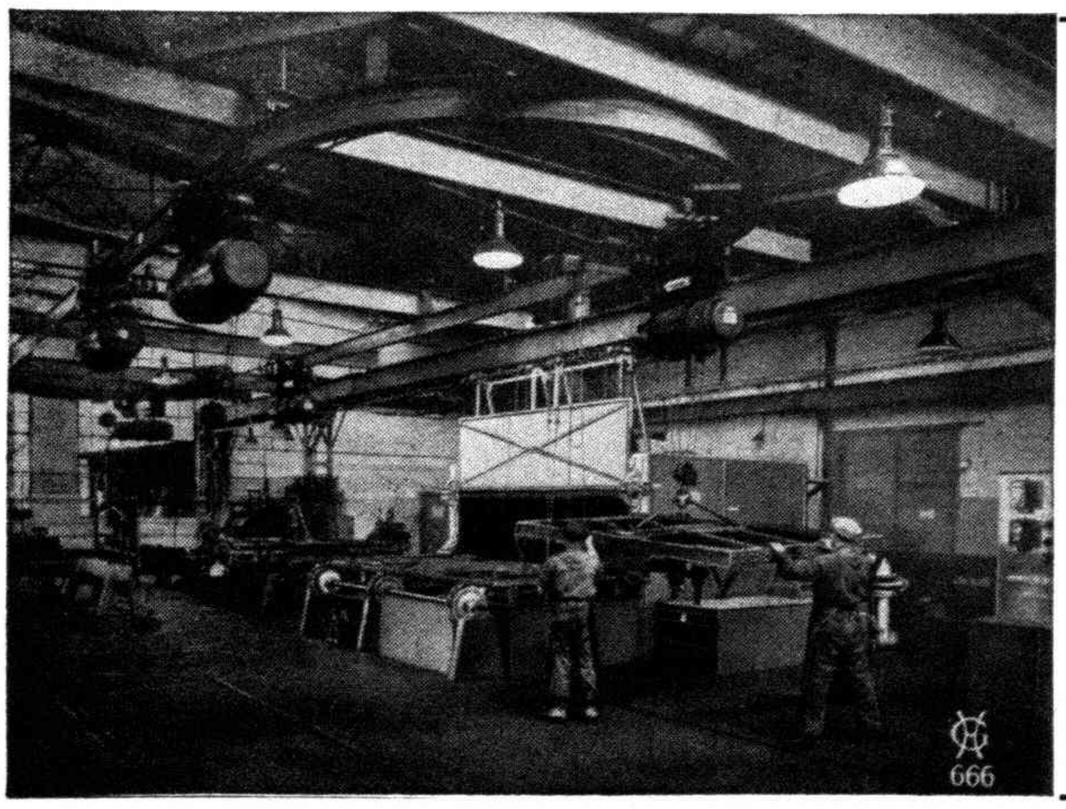
Heißdampf und Verbundwirkung 153
Die Verstaatlichung der spanischen Eisenbahnen . 165
Kleine Nachrichten 168
Aus dem Schrifttum 168

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.

für konstruktive Aufgaben

Schwan

Grafitstifte 18 Härten 7B–9H Dünnkernfarbstifte 24 Farben



Metall-Waschmaschinen

besonders geeignet für Ausbesserungs-Werkstätten

LACK-TROCKEN-ÖFEN
REINIGUNGS-BEHÄLTER

Göhring & Hebenstreit A.-G.

Radebeul-Dresden Telefon: Radebeul 71954

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**

Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem oder mehreren Bunden, Radkörper sowie Stücke verschiedener Formen in

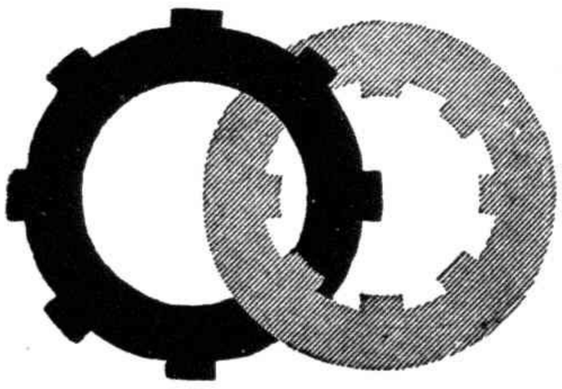
Schleuderguß und Verbundguß

Ausschleudern und Ausgießen von Lagerschalen, Gleitbahnen usw. mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255

Lamellen- u. Kupplungsbau



August Häussermann

Stuttgart-Obertürkheim

Ruf 3 09 20
Schließfach 89

Spezialität: **Automobil-, Motorrad-, Lokomotiv- und Werkzeugmaschinen-Kupplungslamellen**

Höchste Gewähr für Ausführung und Qualität

SPEZIALFABRIK SEIT 1900

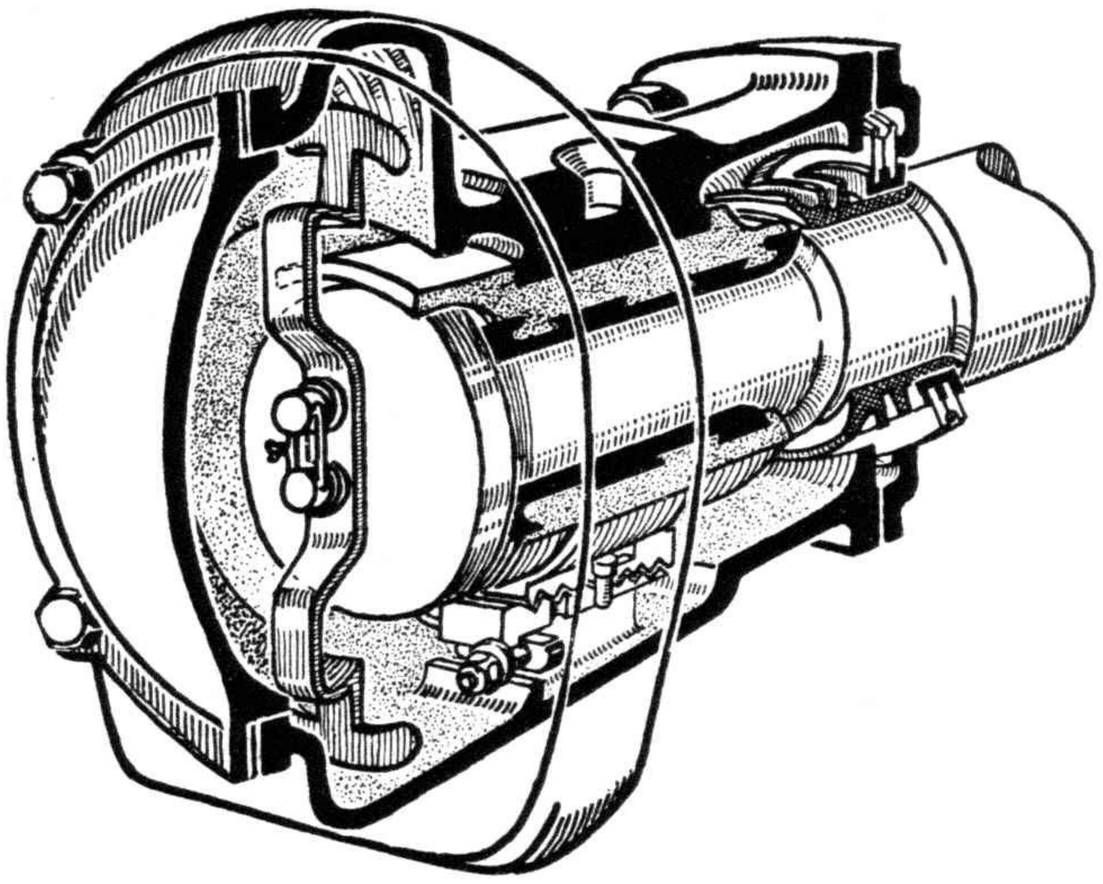
Schilder

GEGOSSEN
GEÄTZT * GEPRÄGT

Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)

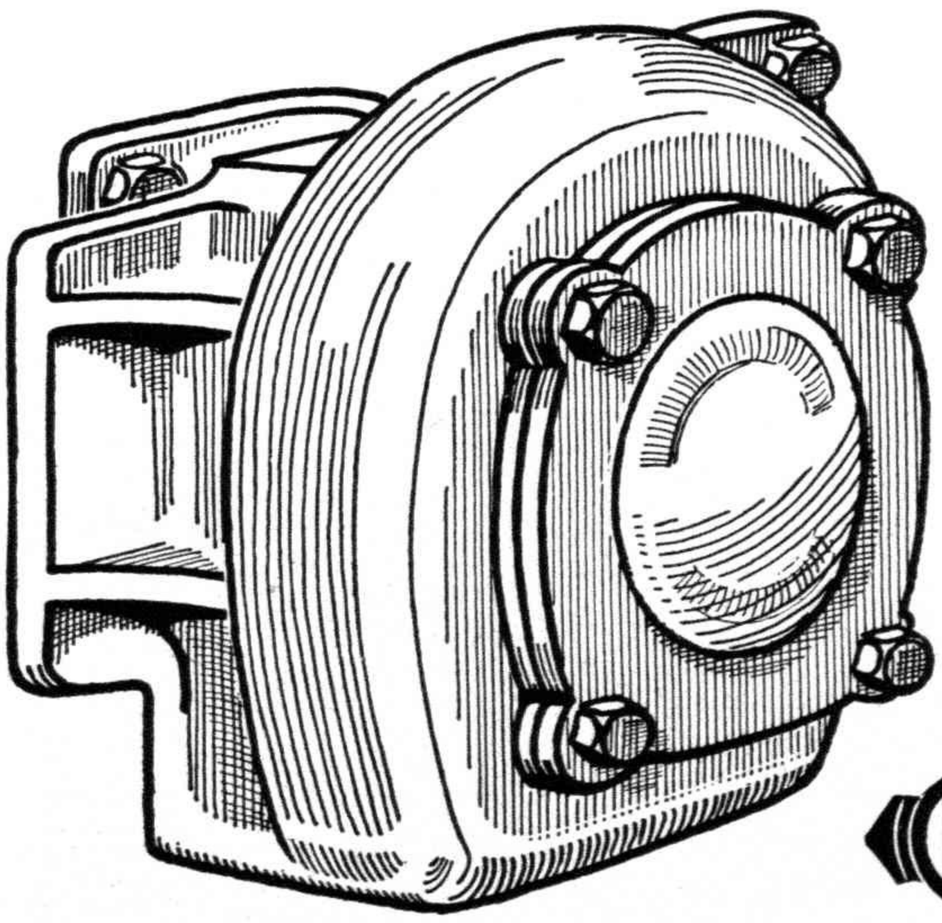
Wappenschilder — Hoheitszeichen

für deutsche und ausländische Lokomotiven



Isothermos-
Achslager
für Schienenfahrzeuge

Bei diesen Lagern für Eisenbahnachsen ist durch Fließschmierung, wirksame Lagerung des Achsschenkels in Ober- und Unterschale sowie durch einwandfreie Abdichtung am Notschenkel eine Achslagerbauart geschaffen, die auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen wartungsfreien Betrieb gewährleistet.



KNORR-BREMSE A-G
Stahlwerk Volmarstein — Ruhr

Gmeinder

Diesel-Lokomotiven

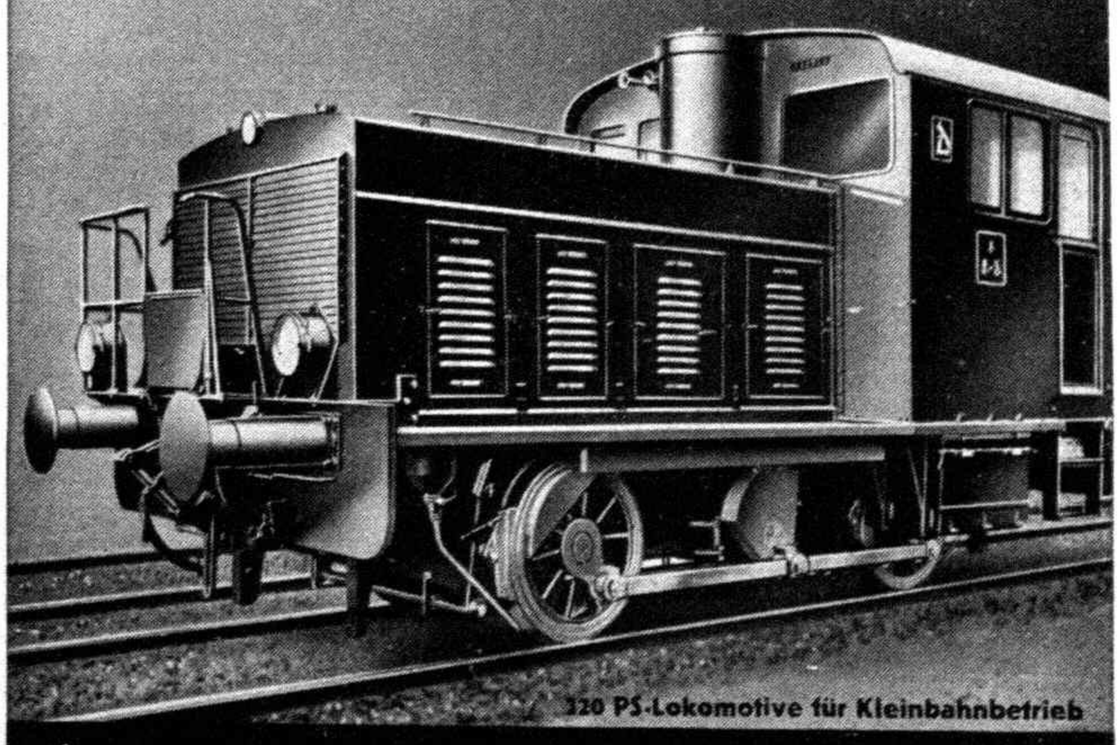
für alle Spurweiten von 10—500 PS

Gruben- und Tunnel-Lokomotiven

Zahnradgetriebe

Gmeinder & Co., G.m.b.H.
Lokomotiven- und Maschinenfabrik
Mosbach in Baden · Tel. 514/15

DIESEL LOKOMOTIVEN
von 100 bis 360 PS für Rangier- und Personenzug-Dienst



320 PS-Lokomotive für Kleinbahnbetrieb

Deutsche Werke Kiel A.G. Kiel

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

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Metall entfetten

schnell und durchgreifend

Maschinen reinigen Putzlappen entölen mit Stark-Benzanul

Nicht feuergefährlich, säurefrei, entwickelt keine gesundheitsschädl. Gase!

Alfred Jacobi, Chemnitz-Lo.

Schließfach 304
Fabrik für Metalloberflächenbehandlung

Filze aller Art Gegr. 1879 **Carl Günther & Co.** Berlin C 2/5 Neue Königstraße 71

LACK-U-FARBWERKE FULDA · *Rhodius & Co.* · FULDA ·

Kleinanzeigen in dieser Fachzeitschrift ein Erfolg!

hb *Klischees:* **HEINR.-BRÜGGEMANN** *Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077*

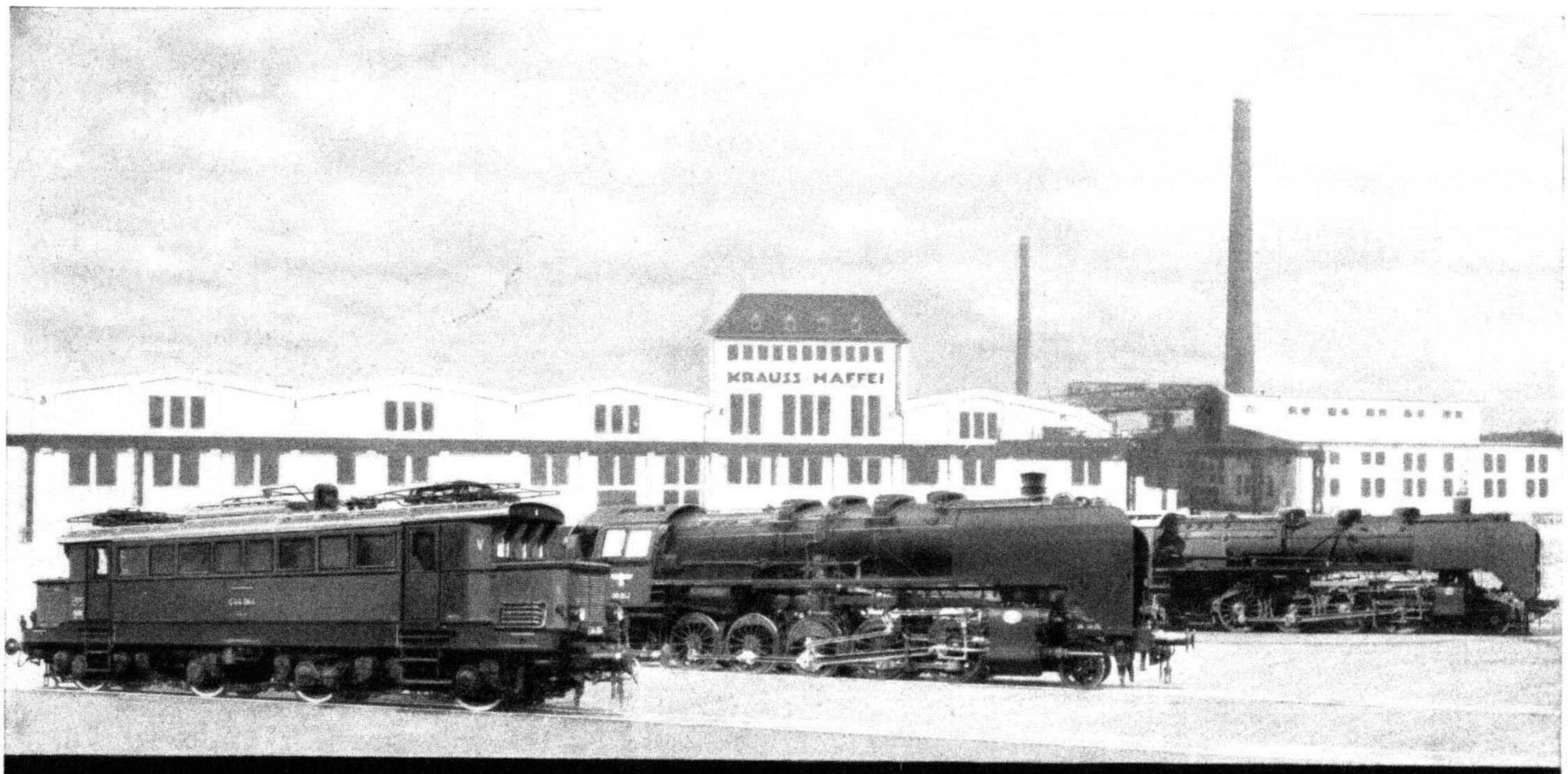
Härtetöpfe und Härtekästen

sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt

PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Filz *wein Din ihn brauchen* Georg **Walde**

Filzwarenfabrik **Halle-S.2**



Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

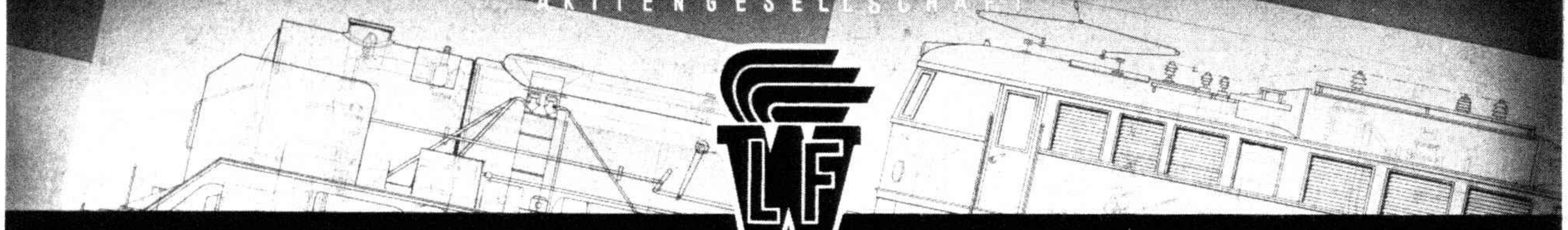
SKODA

Normalspurige
Zwillings-Heißdampf-Lokomotive 1 D 1
für die Mandschurei

A. G. vorm. Skodawerke in Pilsen, Komm. Direktion Prag, Böhmen

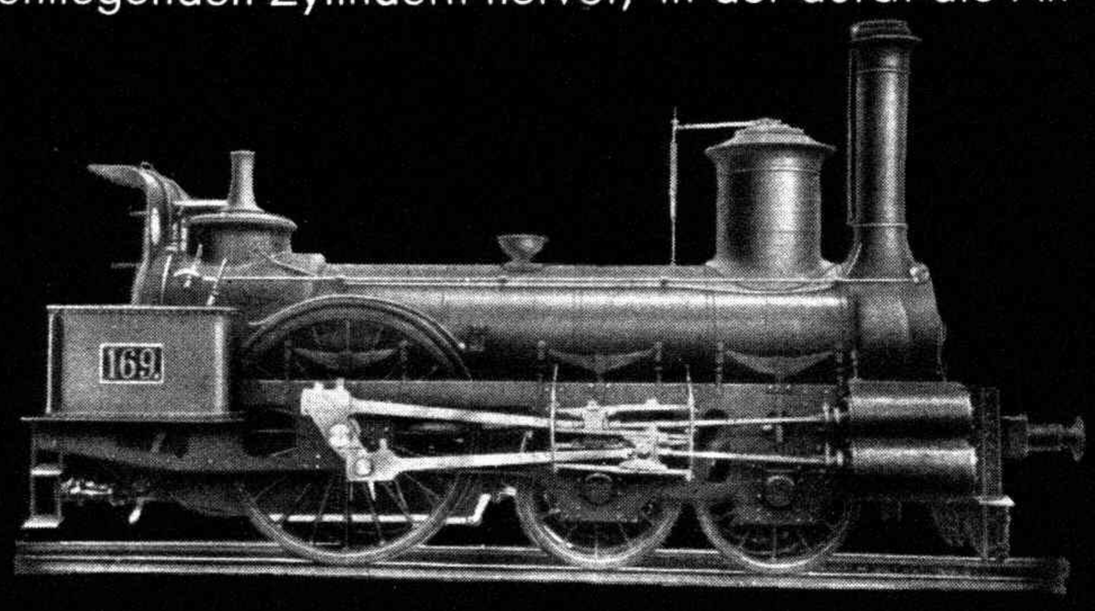
WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT



MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Aus der alten Maschinenfabrik der Staatseisenbahngesellschaft, die unter dem Namen STEG in Fachkreisen bekannt ist und deren Lokomotivbautradition von uns weitergeführt wird, ging im Jahre 1861 eine 2A-Lokomotive mit vier außenliegenden Zylindern hervor, in der durch die Anordnung gegenläufiger Kolben ein fast vollkommener Massenausgleich erzielt worden war. Durch Aufhängung an Ketten gelang es, den Nachweis zu erbringen, daß diese mit dem Namen ‚Duplex' bezeichnete Lokomotive tatsächlich von den üblichen Zuckbewegungen frei war. Sie bildet somit einen Markstein auf dem Wege zur Vierzylinderlokomotive.



WERKE: WIEN-FLORIDSDORF • WIENER-NEUSTADT

Esslingen

LOKOMOTIVEN
jeder Art

1 D-Heißdampf-Lokomotive
mit Rohölfeuerung, geliefert
an: **Iranische Staatsbahn**

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

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 13310 • 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

38. JAHRGANG | NOVEMBER 1941 | NUMMER 11

Die statischen Grundlagen des Minimumsatzes von Heumann

Von Oberreichsbahnrat Dr.-Ing. Bäseler, München

Herrn Prof. Dr.-Ing. Heumann zur Vollendung seines vierzigsten Jahres im Dienste der Eisenbahn.
Zwanzig Jahre dieser Lebensleistung dienten der praktischen Arbeit bei der ehemaligen preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung, weitere zwanzig dem Ziel, Erkanntes wissenschaftlich zu erhärten und zu verbreiten, eine Tätigkeit, die jetzt so reiche Früchte zu tragen beginnt.

Die Wissenschaft vom Spurkranz beginnt in der breiteren Fachwelt Fuß zu fassen. Damit erfüllt sich ein lange gehegter Wunsch für eine Generation von Forschern, die sich dieses Gebiet zum Ziele gesetzt und gemeinschaftlich Jahrzehnte ihres Lebens an seine Aufhellung gewendet haben. Ein organisatorischer Zusammenschluß mit den interessierten großen Körperschaften ist im Werke. Diese Zeitschrift will ihr Teil dazu beitragen, die genannten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung zu verbreiten.

Ein kleines und, wie es scheint, recht einfaches Ding ist er, der Spurkranz, und doch hängt die ganze Eisenbahn von ihm ab. Die Frage, wie er führt, wann diese Führung noch sicher genug erscheint, warum er öfters — z. B. in Gleisbögen — Anstände verursacht, die Ruhe der Fahrt, soweit sie Freiheit von seitlichen Schwingungen bedeutet, der klaglose Durchgang durch verwickelte, namentlich auch durch gekrümmte Gleisdurchdringungen, all dieses hängt vom Spurkranz ab, von seiner Form, seiner Stellung und von den Kräften, die er übertragen muß oder, umgekehrt, die er aufnehmen kann. In diesem Sinne ist die Spurführung als Aufgabe der Eisenbahn eigentümlich, sie ist ihr mechanisches Grundproblem, noch v o r der bewegenden Kraft der Lokomotive oder der Tragkraft der Schiene. Es wäre seltsam, wenn bei dieser Bedeutung des Spurkranzes nicht Erfahrung und theoretischer Ansatz in hundertjähriger Arbeit schon vieles geklärt und manche gute konstruktive Lösung, ja bewährte Grundsätze herausgebracht hätten. Doch überrascht es bei genauerem Nachdenken, daß einige grundlegende Anordnungen, auf denen die Sicherheit der Eisenbahn beruht, als solche fast nicht bekannt sind, ja nicht einmal in den Lehrbüchern zu erscheinen pflegen. Das läßt schon ahnen, daß systematische Forschung am Spurkranz mehr aufzudecken vermag, als man zunächst vermuten möchte.

Die erste der genannten Anordnungen ist, daß der Spurkranz an der Innenseite der Schiene liegt. Geometrisch ließen sich Gleise, Weichen und Kreuzungen genau so bauen, wenn der Spurkranz außen läge; man denke etwa an die Abtsche Weiche bei Bergbahnen. Aber für die großen und schneller fahrenden Eisenbahnen, die uns hier beschäftigen, wäre damit das erste Erfordernis einer Eisenbahn, die Sicherheit gegen Entgleisen, nicht mehr hinreichend gegeben. Heute ist es so; wird von einem Rade eine besonders große Führungskraft verlangt, etwa durch einen Anlaufstoß, so sucht der gestoßene Radsatz so zu kippen, daß das gestoßene Rad sich stärker belastet; das mindert die Entgleisungsgefahr. Bei Außenlage des Spurkranzes würde es umgekehrt sein; das gestoßene Rad würde sich entlasten und kann um so leichter aufsteigen.

Mit dieser ersten Grundlage der Führung durch innen angeordnete Spurkränze, von der es wohl in der ganzen Welt keine in Betracht kommende Ausnahme gibt, hängt organisch eine zweite zusammen, die Kegelform der Radreifen mit der anschließenden Hohlkehle als Übergang zum Spurkranz. Hier ist die Allgemeingültigkeit schon nicht mehr so selbstverständlich; es ist bekannt, daß Amerika in großem Umfange zylindrische Radreifen verwendet. Wie sich das zusammenreimt, kann hier nicht untersucht werden; doch bedenke man, daß durch Abnutzung Zwischenformen entstehen, deren Einfluß die ursprüngliche Wirkung gewaltig verändern kann. Für die europäische Theorie bilden bei Hauptbahnen jedenfalls Radreifenkegel, Hohlkehle und Spurkranz eine logische Kette; die Führung geht von dem schwächeren Führungsmittel, dem Radreifenkegel, auf das stärkere, Hohlkehle und Spurkranz, über, wenn dies nötig wird.

Führung ist hier nicht einfach nur die abweisende Wirkung der Neigung der führenden Elemente oder ihrer Flanken; die wäre beim Radreifen mit einer Neigung von 1 : 20 oder neuerdings, in bestimmten Fällen, 1 : 40 ohnehin sehr gering. Die Wirkung des Konus ist bekanntlich eine andere; der aus der strengen Gleismitte laufende Radsatz gerät mit dem Rade, das sich der Schiene nähert, auf einen etwas größeren Laufkreis; deshalb eilt jetzt dieses, das zurückgeblieben war, vor und schafft sich — wenn allerdings leider auch

alsbald in die Gegenlage übergehend — die winkelrechte Stellung zur Gleisachse wieder, die verlorengegangen war; es „holt auf". Daß die Hohlkehle bei Einpunktberührung in gleichem Sinne, nur viel kräftiger wirkt, gehört zu dem natürlichen Anschauungsbesitz der Fachleute; daß auch die in zwei Punkten berührende Hohlkehle und vollends der berührende Spurkranz bis zu einem gewissen Grade in gleichem Sinne wirken, ist nicht ohne weiteres einsichtig; doch haben Erfahrung und eine subtile Theorie auch dies erwiesen.*)

Der logische Zusammenhang Radreifenkegel, Hohlkehle, Spurkranz würde bei außenliegendem Spurkranz auf den Kopf gestellt sein; die Radreifenkegel, die genau wie heute nur nach außen ansteigen könnten, würden die „leichte Führung" übernehmen; sobald diese aber nicht mehr reicht und sich Hohlkehle und Spurkranz einschalten müssen, würde das falsche Rad den Vortrieb erfahren und das richtige würde erst recht „zurückhängen". Das gäbe alle Augenblicke einseitiges Laufen; erst recht natürlich, wenn auch die Radreifen den umgekehrten Konus hätten. Es ist hier nicht der Platz, das auszuführen; wenn man die Fälle durchdenkt, kommt man schnell darauf.

Man sieht schon aus diesen wenigen Bemerkungen, daß keineswegs so selbstverständlich ist, was uns durch die Gewöhnung so selbstverständlich erscheint. Man könnte darüber vieles sagen; doch ist das hier nicht die Absicht; wir wollten nur darauf aufmerksam machen, wie wenig der physikalische Unterbau der Spurkranzführung im allgemeinen Wachbewußtsein verankert ist. So ist es freilich nicht verwunderlich, wenn über viele wirklich schwierige Punkte die Anschauungen der Fachwelt im großen wenig geklärt sind. Das gemeinschaftliche Abrollen der Radreifenkegel und die daraus folgenden sinusähnlichen Schwingungen sind nicht nur für einen einzelnen freien Radsatz, sondern auch für eine steife Verbindung von zweien, wie sie im Drehgestell statthat, wissenschaftlich schon seit Jahren erforscht; hingegen ist die Auswirkung dieser Erkenntnisse auf die konstruktive Praxis noch nicht sehr groß. Die so wichtige Frage wie die, wann die Schwingungen gedämpft sind, hat auch die Wissenschaft erst vor kurzem beantwortet.**) Fragt man nach der Berührung zwischen Rad und Schiene, wenn Einpunktberührung in der Hohlkehle nicht mehr möglich ist, so wird die Aufgabe schon geometrisch recht verwickelt; wie viele können sich erst sagen, daß sie von den kinematischen und Kräfteverhältnissen an diesen Punkten eine genaue Vorstellung besitzen?

Das sind nur Andeutungen; an anderer Stelle als hier wird über den weiten Umfang der Anwendungen zu sprechen sein, die sich aus der Lösung der Grundfragen ergeben. Deutschland hat in der theoretischen Aufhellung die Führung; sie auszubauen und zu sichern zum Besten der kommenden Weltstellung der deutschen Eisenbahn-Industrie, ist einer der vornehmsten Zwecke der sich bildenden Gemeinschaft.

An dieser Stelle wollen wir einen besonders zeitgemäßen Fragenkomplex herausgreifen und in einen allgemeineren mechanisch - mathematischen Rahmen stellen; das ist der Minimumsatz von Heumann. Ein Überblick über die hierbei vorliegende Aufgabe und einige einfache Formeln dürften eine Aufklärung über ein Gebiet geben, dem unnötigerweise etwas Geheimnisvolles anhaftet. Wer sich mit dem zeichnerischen Verfahren nach Heumann schon beschäftigt und Neigung zu mathematischen Untersuchungen hat, wird die gegebenen Aufschlüsse wohl gern zur Kenntnis nehmen. Über das Minimumverfahren in seinen praktischen Anwendungen werden nächstens von verschiedenen Seiten Darstellungen herauskommen; die grundlegenden Lösungen hat Heumann schon alle veröffentlicht.*)

Ein Ein-Rahmen-Fahrzeug mit zwei oder mehreren festen Radsätzen kann in erster Annäherung nur geradeaus laufen; steht es in der Geraden unter Ausnutzung des Spurspiels im Winkel zur Gleisachse oder muß es in einem Gleisbogen laufen, so muß die Schwenkung erzwungen werden; gewöhnlich läuft der führende Spurkranz an und drängt das vordere Ende des Fahrzeugs zur Seite; bei vielen Lokomotiven übernimmt die Führung des Hauptrahmens ganz oder zum Teil der Gelenkzapfen des führenden Gestells irgendwelcher Bauart. Die Kraft, die das Schwenken erzwingt, heißt Richtkraft; sie ist der mit der Führung zusammen auftretende Gelenkdruck oder, bei anlaufendem Rade, der auf den Spurkranz ausgeübte Seitendruck. Der erzwungenen Schwenkung müssen alle Räder folgen, sie müssen unter Überwindung ihrer Reibungswiderstände gleiten, überwiegend nach der Seite. Sind es ihrer viele, so steigt die erforderliche Richtkraft sehr an. Ihre Reaktion kann zur Entgleisung des führenden Spurkranzes führen. Krümmungswiderstand und Abnutzung haben in diesen Erscheinungen ihren wesentlichen Grund.

Die Schwenkung kann wie jede Elementarbewegung als Drehung um einen Punkt angesehen werden; diesen Punkt gilt es zu ermitteln; zugleich muß die Größe der Richtkraft bestimmt werden. Diese Aufgabe ist eine der am häufigsten vorkommenden und grundlegenden Aufgaben der Gleisführungsstatik. Das Gedankenmodell, das man sich in diesem Falle von dem Fahrzeug macht, enthält einige für die meisten Zwecke zulässige Vereinfachungen; die Räder haben zylindrische Radreifen, sie sind — wie es bei einer Dampflokomotive wirklich der Fall ist — gekuppelt, machen also alle genau dieselbe Umdrehung und die Räder behalten ihre Raddrücke, was an sich nicht stimmt, wenn ein Radsatz von dem in Achslagerhöhe angreifenden Rahmen seitlich auf dem Gleis verschoben wird. An einem anlaufenden Spurkranz bildet sich eine gewisse Vermischung der Kräfte, die aber zunächst außer Ansatz bleiben kann. Von der Rollbewegung selbst kann man schließlich auch absehen; das Fahrzeug schrumpft

---

*) Bäseler: „Das Geheimnis der freien Lenkachsen" Z. d. V. D. E. V. 1929, Nr. 14.

Heumann: „Die freie Lenkachse im Gleisbogen bei Einpunktberührung" Organ 1933; „Die freien Lenkachsen im Gleisbogen bei Zweipunktberührung" Organ 1934; „Zur Frage des Radreifenumrisses" Organ 1934.

**) Heumann: „Lauf der Drehgestellradsätze in der Geraden" Organ 1937; „Lauf von Eisenbahnfahrzeugen mit 2 ohne Spiel gelagerten Radsätzen in der Geraden" Glasers Annalen 1938; „Lauf von Eisenbahnfahrzeugen mit 2 ohne Spiel gelagerten Radsätzen beliebiger Belastung in der Geraden" Organ 1940.

*) Heumann: „Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen" Organ 1913; „Zum Bogenlauf von Eisenbahnfahrzeugen" Organ 1928.

*) Nach Fertigstellung dieser Arbeit erschien am 15. Juli 1941 im Organ eine Arbeit von Heumann: „Das Minimumverfahren der Bogenlaufuntersuchung und seine Anwendung auf Verschubachsen".

dann auf einen flachen Tisch, eine Scheibe im Sinn der Mechanik, zusammen, die mit so und soviel Füßen mit gegebenen und durch Federn konstant erhaltenen Drücken auf der Unterlage reibend aufruht. Auf einer gegebenen, an sich frei wählbaren Wirkungslinie greift eine Richtkraft an, die so groß werden muß, daß sie die Bewegung entgegen den Reibwiderständen erzwingt. In jedem Aufstandspunkt, der gleiten muß, wird die Reibungskraft R = fQ wirksam, wenn Q der Raddruck, f der Reibwert ist. Diese Modellvorstellung des „Tisches" hat schon Uebelacker in seinen klassisch gewordenen Untersuchungen (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1903, Beilage) geschaffen und mit einem Holzmodell die grundlegenden Versuche

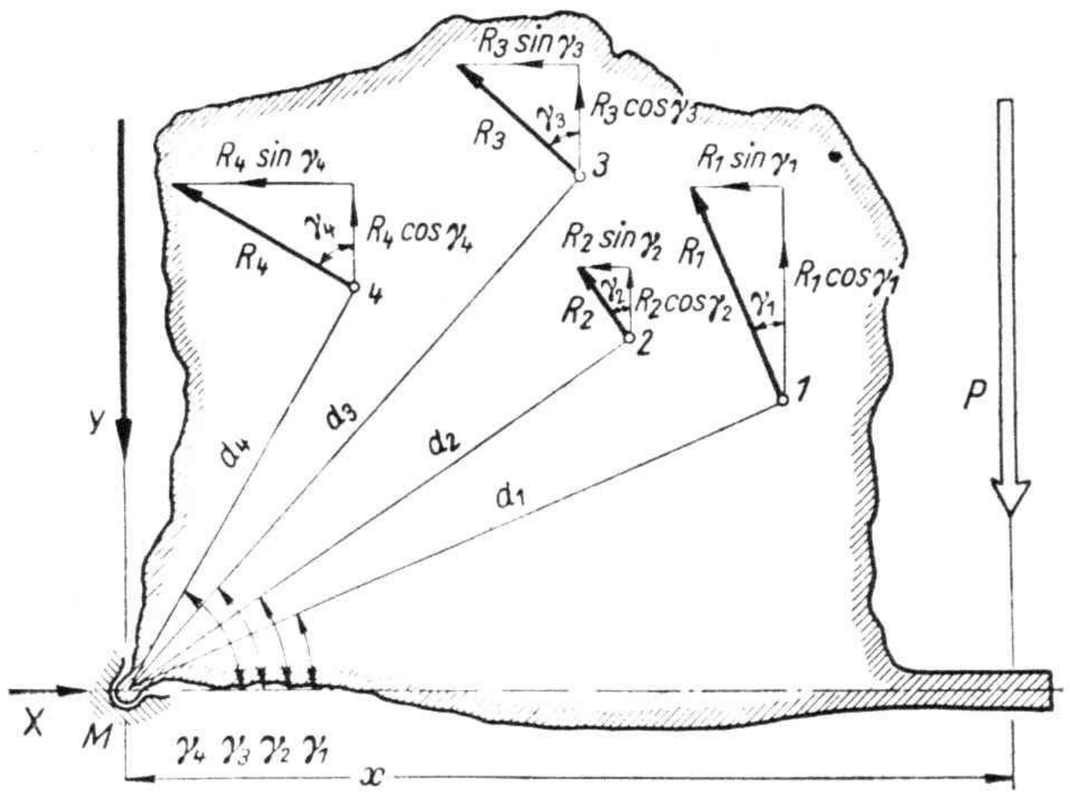


Bild 1

gemacht. Für den sich einstellenden Drehpunkt führte er den Begriff des Reibungsmittelpunktes ein. Ist das Fahrzeug sehr lang und das Spurspiel vergleichsweise klein, so laufen bekanntlich hintere führende Radsätze an der Innenschiene an; der gesuchte Drehpunkt ist dann geometrisch bestimmt; er ist der Fußpunkt des Lotes vom Bogenmittelpunkt auf die Fahrzeuglängsachse. Was uns hier in Zusammenhang mit dem Minimumsatz beschäftigt, ist d e r Fall, in dem das hintere Fahrzeugende „frei" läuft, wie es etwa bei Drehgestellen in flacheren Bögen der Fall ist.

Die Aufgabe führt auf eine Reihe reizvoller mathematischer Zusammenhänge. So einfach sie erscheint, so viel Mühe hat ihre Lösung verursacht. Schon im einfachsten Fall, dem zweiachsigen Fahrzeug, ergibt sie einen Ansatz, der mit Zirkel und Lineal nicht mehr gelöst werden kann, weil die Gleichung vom vierten Grade ist. Die Arbeit galt daher der Auffindung von Verfahren, die die Lösung schnell und sicher gestatten.

Uebelacker half sich noch mit Probieren. Heumann fand zehn Jahre später (1913) den grundlegenden Satz vom Minimum der Richtkraft, der nach ihm benannt wurde. Die mathematischen Grundlagen dieses Satzes sollen im Nachstehenden aufgesucht und näher erläutert werden.

Wir betrachten ein Ein-Rahmen-Fahrzeug mit zwei, drei oder vier usw. festen Radsätzen, also einen Tisch mit 4, 6 oder 8 usw. Füßen. Bei einem Fahrzeug sind diese in zwei Reihen symmetrisch angeordnet; für die allgemeine statische Aufgabe ist das gleichgültig; die Füße können beliebig angeordnet und belastet sein. Der Satz vom Minimum der Richtkraft wird häufig in Zusammenhang mit dem sogenannten Gesetz des geringsten Widerstandes erläutert und begründet; so ist Meineke in seinem bekannten Lehrbuche vorgegangen. So richtig das ist — selbst die viel verwickeltere räumliche Bewegung des Radsatzes im Gleisbogen, eine Hyperboloidbewegung, folgt diesem Gesetze —, so vorsichtig muß man doch jeden einzelnen Fall prüfen. Es ist bekannt, daß gerade in Führungen die Reibung den Streich spielen kann, die Stellung der Körper so zu beeinflussen, daß Ecken eintritt, also ein Maximum von Widerstand. Ein früher viel diskutiertes Problem des Bogenlaufes, das scheinbare Zurückhängen einer führenden sogenannten freien Lenkachse, ist lange Zeit fälschlicherweise mit einer ähnlichen Wirkung erklärt worden. Es ist hier nicht der Ort, dies genauer auszuführen.

Wir betrachten in Bild 1 unsere Scheibe. Zur Gewinnung der Übersicht ist es gut, die Punkte dicht geschart anzunehmen; in einiger Entfernung greift die Richtkraft P in einer angenommenen Richtung an. Ein mehrachsiger Lokomotivhauptrahmen mit weit vorgelagerten Drehgestellzapfen ist etwa in dieser Lage.

Was heißt jetzt, die Richtkraft wird ein Minimum? Unsere Scheibe ruht schwer auf der Erde; es gehört schon etwas dazu, sie zu verschieben. Bei einem Körper von Lokomotivgewicht müßte man jedenfalls von der Seite wirkend eine kräftige Winde ansetzen, auch wenn der vorgelagerte Angriffspunkt einen längeren Hebelarm gibt und die Aufgabe dadurch erleichtert. Mit einer kleinen Kraft wird es also nicht gehen. Wir setzen sie an und lassen sie langsam anwachsen, bis der Körper rutscht. Dazu gehört eine bestimmte Kraft; darüber hinaus braucht es nichts. Eine größere Kraft kommt gar nicht in Frage. Es gibt nur die eine, und diese wird eben erfordert. Aber dieses ihr „Minimum" muß sie erreichen. Mit dem mathematischen Begriff des Minimums hat das offenbar nichts zu tun, das einen Sonderfall unter einer Reihe anderer Werte darstellt und ermittelt und definiert werden kann. Jenes „Minimum" an Kraft brauche ich auch bei der einfachsten Reibungsaufgabe, wenn ich einen Körper auf einem Tische in einer vorgenommenen Richtung verschieben will.

Für gewöhnlich stellt man bekanntlich ähnliche Aufgaben in der Statik zunächst anders; auch Heumann ist so vorgegangen. Man sucht die Kraft, die den sich einstellenden Widerständen, also den Reibungskräften, das Gleichgewicht hält, nach den bekannten drei Gleichungen, zwei Komponenten- und einer Momentengleichung. Die Aufgabe läßt sich auch so vollständig lösen; wir werden, wie es selbstverständlich ist, sehen, daß die beiden Lösungen sich decken; diejenige, die sich nach dem Minimumsatz ergibt, ist identisch mit der aus der Gleichgewichtsforderung folgenden, und umgekehrt; eben dies ist der Inhalt des Heumannschen Beweises. Offenbar kommt es darauf an, den Punkt zu ermitteln, um den sich die Scheibe dreht. Kennen wir ihn, so können wir die Bewegung aller Punkte der Scheibe bestimmen, dies liefert die Richtungen der Reibungskräfte. Diese lassen sich den Gleichgewichtsbedingungen unterwerfen, die, wenn der Punkt richtig gewählt war, erfüllt sein müssen. Gelingt das nicht, so ist das ein Beweis, daß der Punkt nicht richtig gewählt war; wir müssen den Versuch wiederholen. Diese Schwierigkeit ist charakteristisch für das ganze Gebiet und ein sehr wesentlicher Grund, der seine Erforschung so lange aufgehalten hat. Bei bestimmten genauen Untersuchungen muß man die räumliche Bewegung des

Radsatzes in Form einer Elementarschraubung ansetzen; auch hier ist die Lage der Drehachse nicht bekannt und muß angenommen werden; erst aus dem glücklichen Erfolg, daß die danach bestimmten Kräfte Gleichgewicht ergeben, erweist sich die Richtigkeit der Annahme. In weiten Bereichen, wo der Minimumsatz nicht unmittelbar zu verwenden ist, muß dieses Probieren auch heute noch geübt werden; doch hat man Verfahren gefunden, es ganz außerordentlich abzukürzen.

Wir nehmen jetzt an, wir kennten den Punkt M, um den die Drehung stattfindet. Auch M wählen wir in einiger Entfernung von dem Punkthaufen. Wir ziehen von M Strahlen nach dem Fußpunkt 1, 2, 3 und 4 der Scheibe; auf die Richtungslinie von P fällen wir von M aus das Lot, welches x genannt sei. Seine Richtung gibt zugleich die X-Achse. Die Strahlen nennen wir d_1, d_2 usw., ihre Winkel mit der X-Achse seinen γ_1, γ_2 usw. Senkrecht zu den Strahlen gleiten die Füße (Räder), wenn die Bewegung einsetzt; gegengerichtet laufen die Reibungswiderstände (Reibkräfte) R_1, R_2 usw.

Der Satz von Heumann — sein ursprünglicher Beweis galt nur für ein regelrechtes Fahrzeug mit längslaufender Symmetrieachse und dementsprechend nur für die X-Richtung, wir setzen ihn hier gleich auch für die dazu senkrechte Y-Richtung an — besagt nun: Es stellt sich d e r Reibungsmittelpunkt ein, bei dem P ein Minimum wird. Dann besteht auch Gleichgewicht.

Man hat, wenn man diese Aussagen nur so stellt, das Gefühl, noch keinen ganz festen Boden unter den Füßen zu haben. Man sucht einen bestimmten Fall aus einer unendlichen Zahl anderer heraus, die aber alle nicht möglich sind. Im Falle der Gleichgewichtssuche mag das noch angehen; e i n Fall ist richtig und damit möglich; die anderen sind n i c h t richtig und damit auch nicht möglich. Aber wie ist es beim Minimum? Ich suche einen einzigen realen Fall unter lauter fiktiven. Bei der gewöhnlichen Minimumsuche ermittle ich unter zahllosen an sich möglichen oder effektiv vorhandenen Werten einen bestimmten, der eine besondere Eigenschaft hat, nämlich den Kleinstwert. Real sind alle.

Die Zweifel verschwinden sofort, wenn man einen Kunstgriff anwendet, der die Fälle, die man vergleicht, alle real macht. Wir machen jede der angenommenen Lagen von M zu einem wirklichen möglichen Drehpunkt, indem wir uns ein Gelenk angebracht denken, etwa dadurch, daß ein Stift durch die Scheibe hindurch in die Unterlage getrieben wird. Dieser Stift erzwingt die Drehung um sich. Der besondere Punkt, den wir suchen, ist dann der „stiftlose Drehpunkt" oder das „Freigelenk".

Mechanisch ist die Lage jetzt verändert. Das Gelenk dient bei der Drehung als Ansatzpunkt; die hier vorausgesetzte Lagerung wird Kräfte aufnehmen müssen. Diese gehen in die Gleichgewichtsbedingungen ein. Wir nennen die Komponenten des Gelenkdrucks X und Y; diese Kraftkomponente Y ist natürlich nicht zu verwechseln mit dem bei solchen Rechnungen häufig vorkommenden Führungsdruck, der vielfach Y genannt wird.

Ist die Einführung des Gelenkes auch ein Kunstgriff, so ist sie doch nicht gekünstelt. Wir müssen uns erinnern, daß auch im wirklichen Gleis der Übergang von der „erzwungenen" (geometrischen) zur „freien" (statischen) Einstellung statthat. Nur daß bei der erzwungenen die weitere Kraft nicht im Gelenk selbst angreift und auch nicht, wegen des Spurspieles, bis unmittelbar vor Erreichung der Freigrenze wirksam ist; beides beeinträchtigt die schöne Übersicht, die die Einführung des Gelenkes bringt.

Es ergibt sich:

$$X = \Sigma R \sin \gamma \qquad (1)$$

$$Y + P = \Sigma R \cos \gamma \qquad (2)$$

Diese Gleichungen gelten für jeden, durch den eingeschlagenen Stift bestimmten Gelenkpunkt. Für jenen gesuchten „freien Gelenkpunkt" muß Gleichgewicht ohne Gelenkdruck bestehen; es müssen also die Gelenkdruckkomponenten X und Y beide gleich null sein. Die Gleichungen lauten dann:

$$\Sigma R \sin \gamma = 0 \qquad (3)$$

$$\Sigma R \cos \gamma = P \qquad (4)$$

Wie stellt sich nun bei dem künstlichen Gelenk die Minimumsbetrachtung? Zunächst möchte man vielleicht vermuten, daß feste Gelenkpunkte denkbar seien, die die Bewegung erleichtern; das Gelenk könnte eine Art Widerlager bilden, an dem die Kraft P mit einem großen, die R-Kräfte (Reibungswiderstände) mit einem kleinen Hebelarm angreifen. Allein dem steht doch entgegen, daß das Gelenk eine neue Fixierung des Körpers, ein neues Hemmnis ist; soll es erleichternd wirken, wenn der Körper rutschen will? Das Gelenk könnte man sich auch durch einen hinzugefügten, besonders stark belasteten Reibpunkt ersetzt denken, um den sich dann der Körper notwendig drehen müßte; dann wird die Vorstellung, daß es leichter ginge, erst recht schwankend. Wir werden sehen, daß diese letztere Überlegung recht behält.

All dieses sind noch keine exakten Überlegungen. Um jetzt zu einem strengen Ansatz zu gelangen, stellen wir, zunächst ohne besondere Absicht, die Frage: Sind unter den zweifach unendlich vielen Punkten der Ebene solche, welche P zu einem Minimum oder auch Maximum machen, wo liegen sie und wodurch zeichnen sie sich sonst etwa aus? Um das festzustellen, wenden wir das Verfahren des Differenzierens an. Man muß sich klar sein, was man damit tut. Die Koordinaten x und y, die die Lage des gesuchten freien Drehpunktes bestimmen, sind Werte, die zwar noch unbekannt sind und ermittelt werden sollen, die aber eine feste Größe haben. Wenn wir nach x und y differenzieren, müssen wir uns unter ihnen laufende Koordinaten vorstellen können; damit dies möglich sei, ist das durch den Stift dargestellte „laufende" Gelenk eingeführt; es gibt unserer Rechenoperation die physikalische Realität.

Wir bilden die Momentengleichung um M. Die Reibkräfte R_1, R_2 usw. wirken an ihren Strahlen d_1, d_2 usw. als Hebelarme und bilden die Momente $R_1 d_1$, $R_2 d_2$ usw. Die Summe dieser Momente ist der Inbegriff des Widerstandes, der sich der Drehung des Körpers um M entgegenstellt; wir nennen es das Reibmoment oder Reibungsmoment $\mathfrak{M}$. P wirkt am Hebelarm x. Es ist dann:

$$\mathfrak{M} = P x = \Sigma R d \text{ und} \qquad (5)$$

$$P = \frac{\Sigma R d}{x}.$$

Nimmt man die Gleichungen 3, 4 und 5 zusammen, so hat man die beiden Komponentengleichungen und die eine Momentengleichung. Ist das Fahrzeug wie gewöhnlich symmetrisch, so ist Gleichung 3 ohnehin

erfüllt und man hat es nur mit Gleichung 4 und 5 zu tun. Unbekannt sind in ihnen P und der Abstand x, der, wenn auch über Winkelfunktionen oder Wurzeln, alle anderen vorkommenden Meßgrößen bestimmt. Man kann also x und P ermitteln, wenn auch, wegen des hohen Grades der Aufgabe, nur durch Probieren. Aber x und P sind feste, obschon noch unbekannte Größen. Das muß man, wie gesagt, wohl beachten, wenn man jetzt zur Differentiation übergeht. Dabei erscheint x als laufende Koordinate; das gibt einen ganz anderen Sinn, der sich streng nur erfüllen läßt, wenn man durch Einführung des künstlichen Gelenkes alle anderen Fälle möglich macht.

Die Bedingungen für einen Größt- und Kleinstwert von P sind:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = 0 \text{ und } \frac{\partial P}{\partial y} = 0$$

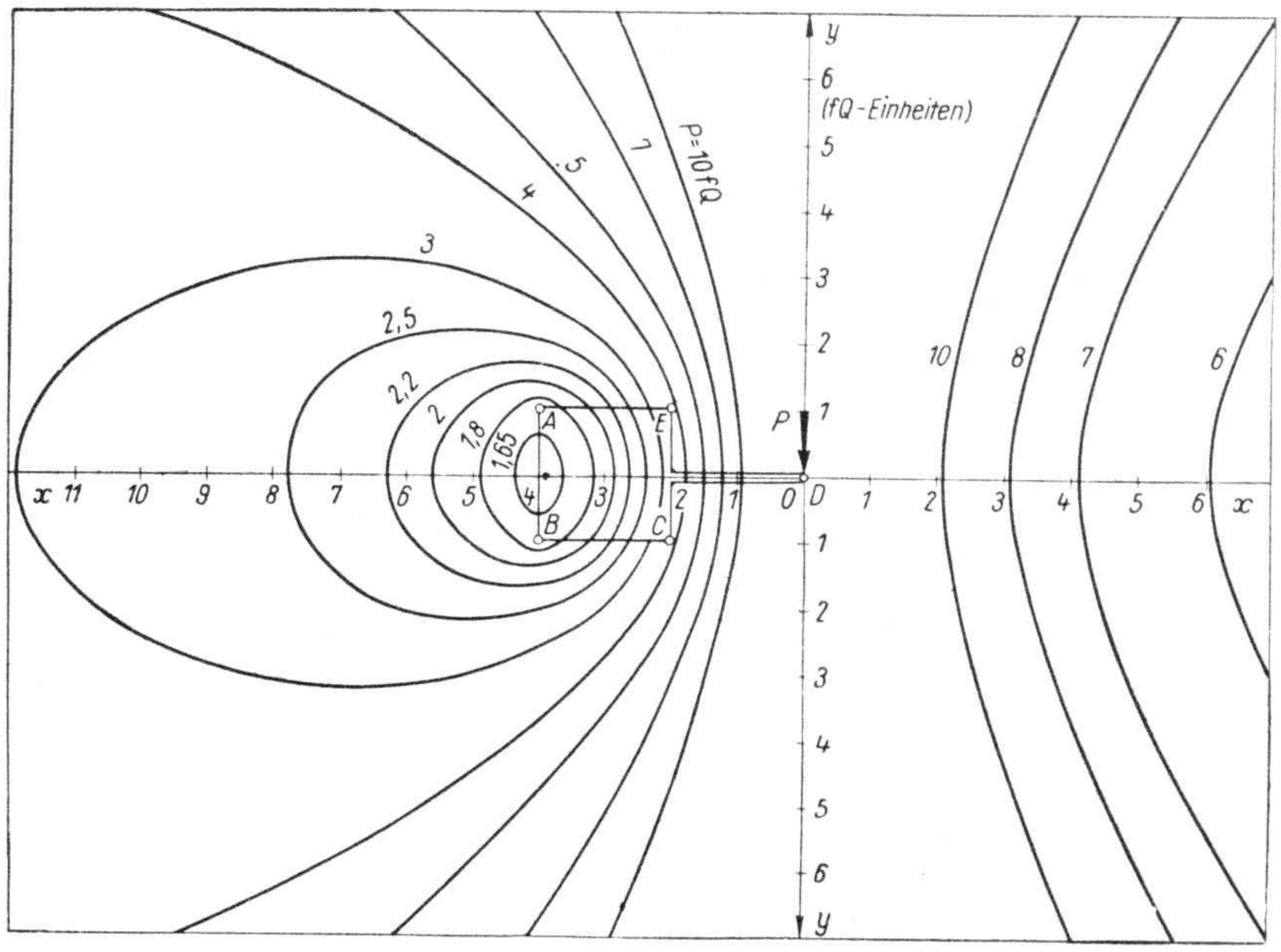


Bild 3: Ebene Darstellung des Iso-P-Gebirges. Bei dem im Grundriß schematisch dargestellten Fahrzeug ABCDE ist das Maß $\overline{BC}=\overline{AB}$ = Abstand von $\overline{EC}$ von $D=a$

Bei Veränderungen von M ändern sich im Reibmoment nur die d, die Kräfte R bleiben konstant. Es ist:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\Sigma R \frac{\partial d}{\partial x} \cdot x - \Sigma R d}{x^2} = 0$$

$$\text{woraus } \Sigma R \frac{\partial d}{\partial x} \cdot x - \Sigma R d = 0$$

$$\text{oder } \Sigma R \frac{\partial d}{\partial x} \cdot x - P x = 0$$

$$\text{und } \Sigma R \frac{\partial d}{\partial x} = P$$

Ferner

$$\frac{\partial P}{\partial y} = \Sigma R \frac{\partial d}{\partial y} = 0$$

Wir müssen jetzt $\frac{\partial d}{\partial x}$ und $\frac{\partial d}{\partial y}$ bestimmen.

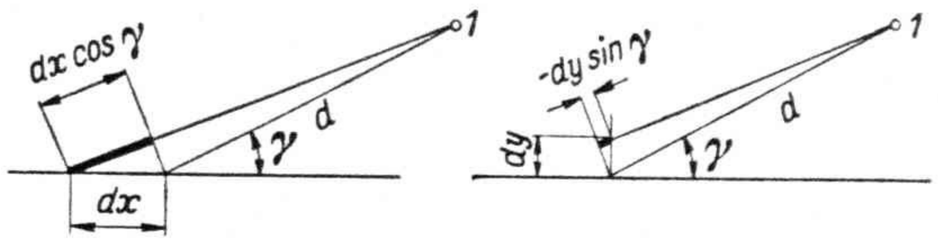


Bild 2

Wir verrücken M um ein Differential d x; die Länge des Strahles zu einem Reibpunkte ändert sich, wie Bild 2 zeigt, um dx cos γ; es ist also

$$\frac{\partial d}{\partial x} = \cos \gamma. \qquad (6)$$

Ferner ist

$$\frac{\partial d}{\partial y} = - \sin \gamma.$$

Dies oben eingesetzt, ergibt:

$$\Sigma R \cos \gamma = P$$
$$- \Sigma R \sin \gamma = 0.$$

Hier schließt sich der Ring der Überlegungen. Die eben erhaltenen Gleichungen folgen aus der Minimumsforderung für P (wir werden später sehen, daß es nur e i n Minimum und kein Maximum gibt), sie sind aber identisch mit den eingangs der Rechnung erhaltenen Gleichungen (3) und (4) für Gleichgewicht. Das ist die eigentliche Aussage des Heumannschen Satzes. Wir fassen ihn hier so:

Sucht eine Kraft P eine mit mehreren Reibpunkten auf einer Unterlage aufliegende Scheibe zu verschieben, so gibt es für die einsetzende Elementardrehung e i n e n freien Drehpunkt, in dem, wie es sein muß, keine Kräfte übertragen werden, das Gleichgewicht vielmehr allein zwischen P und den Reibkräften hergestellt wird. Für diesen Punkt wird P zugleich ein Minimum unter all den Werten, die es annimmt, wenn man andere Punkte durch Herstellen eines wirklichen Gelenkes zu Drehpunkten macht.

Wir wollen die Verhältnisse an einem praktischen Fall studieren und dabei gleichzeitig das schöne Verfahren kennenlernen, das Prof. Heumann zur schnellen Ermittlung von P gefunden hat.

In Bild 3 ist ein zweiachsiges Fahrzeug ABCDE mit besonders einfachen Verhältnissen gezeichnet; der Radstand a ist gleich der Spurweite und gleich der Entfernung von der ersten Achse bis zum führenden Zapfen D, an dem P angreift. Man kann sich darunter etwa den Hauptrahmen einer 2B-Lokomotive vorstellen, der vorne durch ein amerikanisches Drehgestell mit festen Zapfen geführt wird und hinten frei läuft. Die Raddrücke und damit die Reibkräfte R seien gleich groß, diese werden je gleich eins gesetzt (oder auch gleich ein fQ). Diese Scheibe denken wir uns nacheinander an zahlreichen Punkten sowohl innerhalb des Quadrats als auch in der näheren und weiteren Umgebung vorübergehend durch einen Stift mit der Grundfläche verbunden. Für jeden Punkt stellen wir das Reibmoment fest — es ist die Summe der vier Strahlen nach den Eckpunkten des Quadrats — und dividieren es durch den Abstand des Punktes von der P-Linie. Das

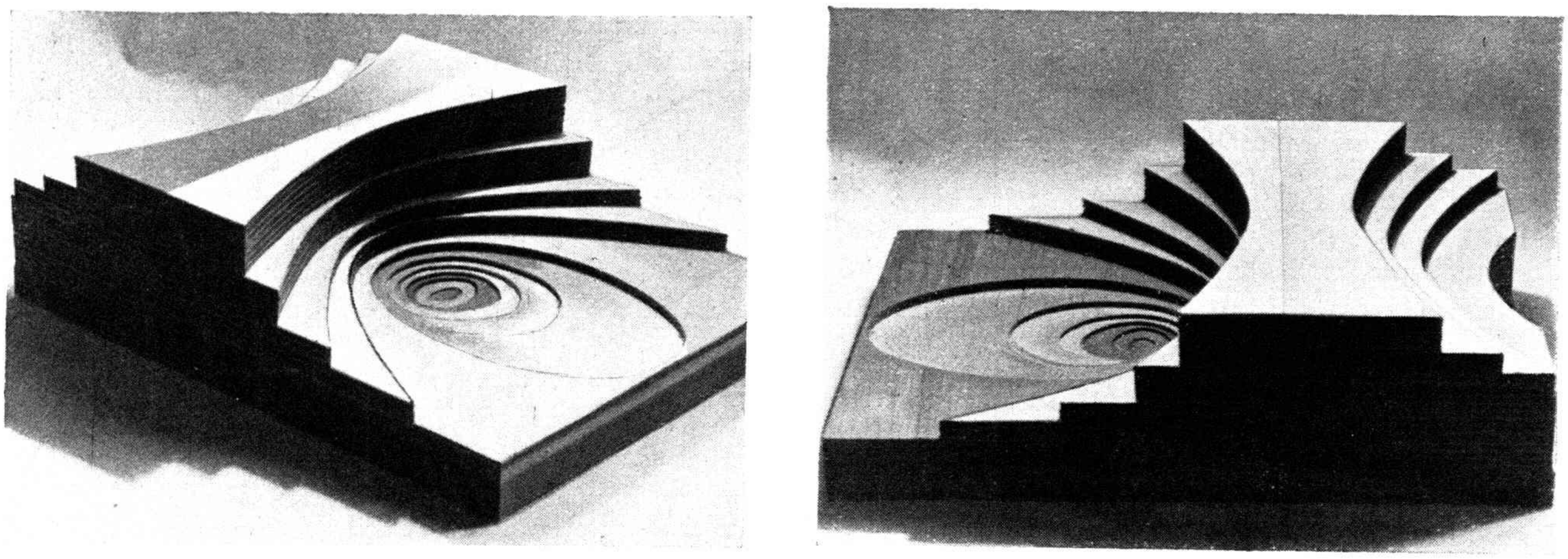


Bild 4a und 4b: Holzmodell zur räumlichen Darstellung des Iso-P-Gebirges

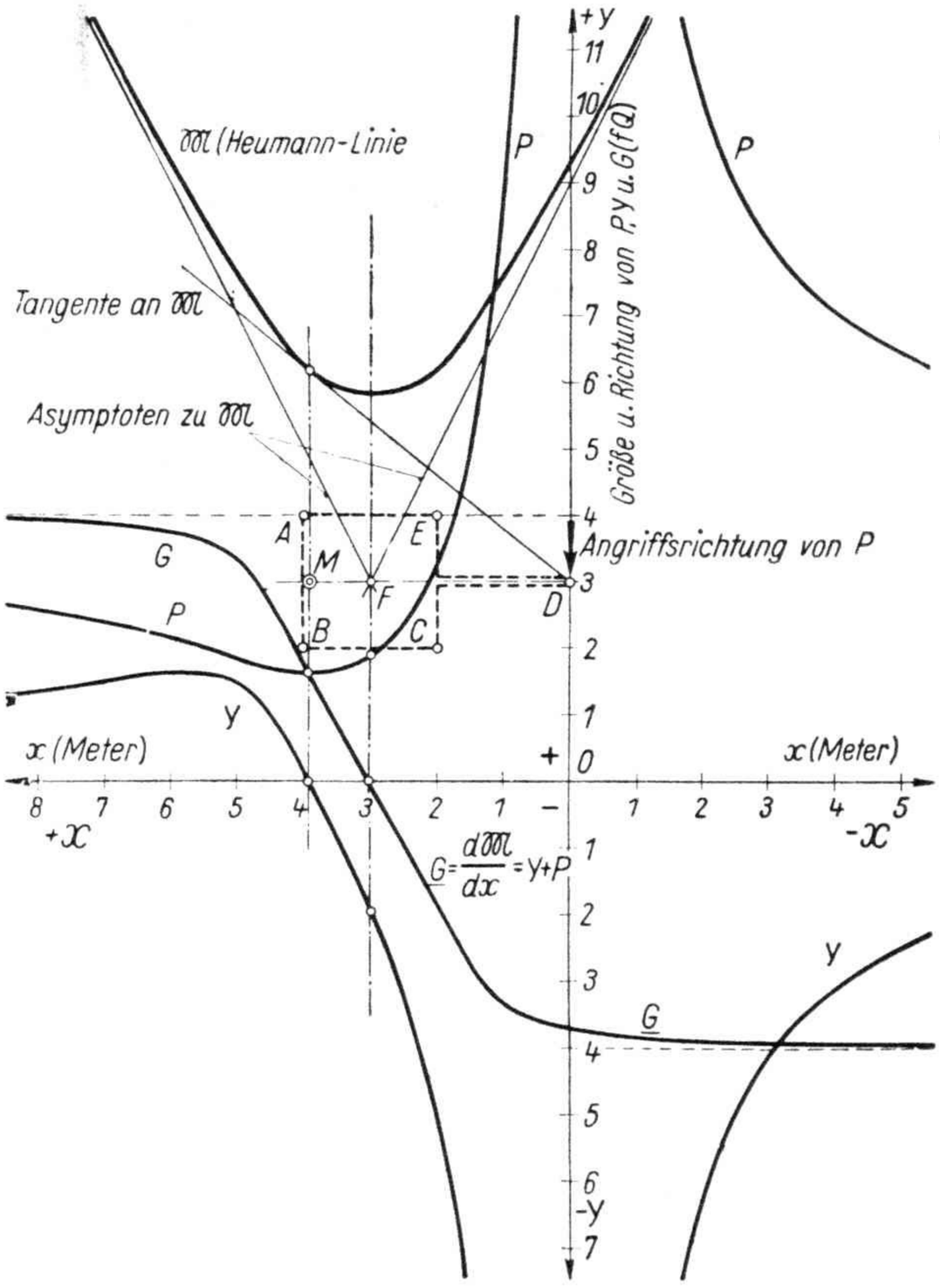
Ergebnis ist jedesmal das zugehörige P, dessen Größe wir am Drehpunkt eintragen. Die Punkte gleicher P-Werte verbinden wir durch „Jso-P-Linien" und bekommen ein anschauliches Bild, das sofort erkennen läßt, bei welcher Lage des Punktes der Kleinstwert von P zu erwarten ist, wie groß er ungefähr ist und daß es nur diesen einen Kleinstwert gibt. Das Jso-P-Gebirge hat in der P-Achse einen hohen (unendlich hohen) scharfen Grat; der Teil rechts davon ist praktisch ohne Belang; der linke Teil hat über dem Fahrzeug eine Mulde wie ein Gletscherbecken, das sich nach links öffnet; in seiner tiefsten Senke liegt P_{min}. Bild 4 zeigt ein Lichtbild eines in Holz hergestellten Modelles des Jso-P-Gebirges für den betrachteten Fahrzeugteil.

Zu der Kurvenschar als ganzer ist folgendes zu bemerken: Liegt der angenommene Drehpunkt weit von dem Fahrzeug ab, so unterscheiden sich die 4 Strahlen wenig voneinander und ihre Summe ist ziemlich genau das Vierfache des Strahles vom angenommenen Drehpunkt zum Fahrzeugmittelpunkt. Die Kurve P = 4 bedeutet also, daß dieser mittlere Strahl gleich dem Abstand des Drehpunktes von der P-Achse ist. Wenn diese Bedingung streng erfüllt wird, liefert sie bekanntlich eine Parabel. In der Tat unterscheidet sich die Kurve P = 4 in ihren Ästen kaum von einer solchen; sie hat auch, wie weiter unten festgestellt wird, den einen unendlich fernen Punkt P = 4. Nur im Scheitel weicht sie stark von einer Parabel ab. Ähnlich ist es mit den anderen Kurven; sie geben mit der gleichen Annäherung innerhalb der Parabel Ellipsen, außerhalb ihrer Hyperbeln, was mit der Theorie der Kegelschnitte leicht zu erweisen ist. Freilich ist gerade d e r Teil der Kurven, der von der Kegelschnittform abweicht, der „interessante"; es ist der, der in der Nähe des Fahrzeugs liegt und den wir bei unseren Untersuchungen brauchen.

Nach Heumann geht man so vor (Bild 5 a): Man trägt das Reibmoment, bei gleichen Raddrücken am einfachsten als mit dem Zirkel abgegriffene Summe oder halbe Summe der 4 Strahlen, über der Fahrzeuglängsachse auf, jedesmal lotrecht über dem angenommenen zugehörigen Drehpunkt. Eine zweifache Mannigfaltigkeit kann man nicht darstellen, was im vorliegenden Falle auch nicht nötig ist. Das Bewegungs- und Kräftebild muß ohnehin symmetrisch zur Längsachse des Fahrzeugs werden; läge der gesuchte Reibungsmittelpunkt M nicht auf ihr, so wäre Gleichgewicht der X-Komponenten nicht möglich. Die Endpunkte der aufgetragenen Ordinaten verbinden wir zu einer Kurve; sie hat in beiden Zweigen asymtotischen Charakter, ähnlich einer Hyperbel, der sie in gewissen einfachen Fällen gleich wird. Zieht man zu irgendeinem Punkt der Kurve einen Strahl vom Abszissenanfangspunkt D (Schnittpunkt der Fahrzeuglängsachse mit der Wirklinie von P), so bildet sich ein Dreieck, dessen Ordinate das aufgetragene Reibmoment $\mathfrak{M}$ und dessen Abszisse x ist. Da $P = \frac{\mathfrak{M}}{x}$ ist, gibt dieses Verhältnis oder der Tangens des Winkels, den die Hypotenuse mit der Abszissenachse bildet, den Wert von P an. Die Frage, wo und wie der Kleinstwert von P zu finden ist, ist damit sofort beantwortet; der e i n e Strahl, der die Heumann-Kurve b e r ü h r t, stellt ihn dar, weil hier $\frac{\mathfrak{M}}{x}$, also der Winkel zwischen Strahl und Abszissenachse, seinen kleinsten Wert hat. Würde er noch kleiner, so würde der Strahl die Heumannkurve nicht berühren, er würde vielmehr ein kleineres Moment herausschneiden, ein Moment, das also nicht ausreichen würde, das Fahrzeug zu wenden. Lotet man den Berührungspunkt auf die Fahrzeuglängsachse herunter, so liegt dort der Reibungsmittelpunkt M.

Es ist sehr aufschlußreich, diese Lösung in Zusammenhang mit den vorhergehenden Betrachtungen zu bringen. Wir legen durch unser Jso-P-Gebirge einen lotrechten Schnitt (Bild 5 a und b) in der Fahrzeuglängsachse; die entstehende Schnittkurve gibt die Größe von P verlaufend über die Längsachse ebenso wie die Heumann-Kurve das $\mathfrak{M}$. Wie tragen die Schnittkurve auf. Ihr allgemeiner Verlauf läßt sich leicht übersehen. Liegt der Drehpunkt in der Figur ganz weit links, etwa im Unendlichen, so gleiten die vier Punkte der Scheibe senkrecht nach unten; die Hebelarme der Reibungskräfte und der Kraft P werden gleich groß, nämlich unendlich; also ist P = 4 R = 4 f Q = 4. Bekanntlich wird jede Momentengleichung für einen unendlich fernen Punkt zur Komponentengleichung. Rückt der Drehpunkt dann von links aus dem Unendlichen heran, so macht sich allmählich bemerkbar, daß P an einem etwas längeren Hebelarm wirkt als die R-Kräfte; P wird also, wenn auch sehr langsam, kleiner als 4. Wandert der Drehpunkt in die Nähe des Punkthaufens selbst, so wird P am kleinsten. Daß die Scheibe am leichtesten zu rücken ist, wenn der Drehpunkt in ihrer Nähe oder mitten drin liegt, erscheint jetzt ohnehin klar. Rückt der

Drehpunkt über die Scheibe hinaus nach rechts, so verkürzt sich der Hebelarm von P sehr schnell, P steigt dementsprechend gewaltig an und wird unendlich groß, wenn der Drehpunkt in die Richtung von P fällt; d. h. P kann ein Rücken überhaupt nicht mehr bewirken.



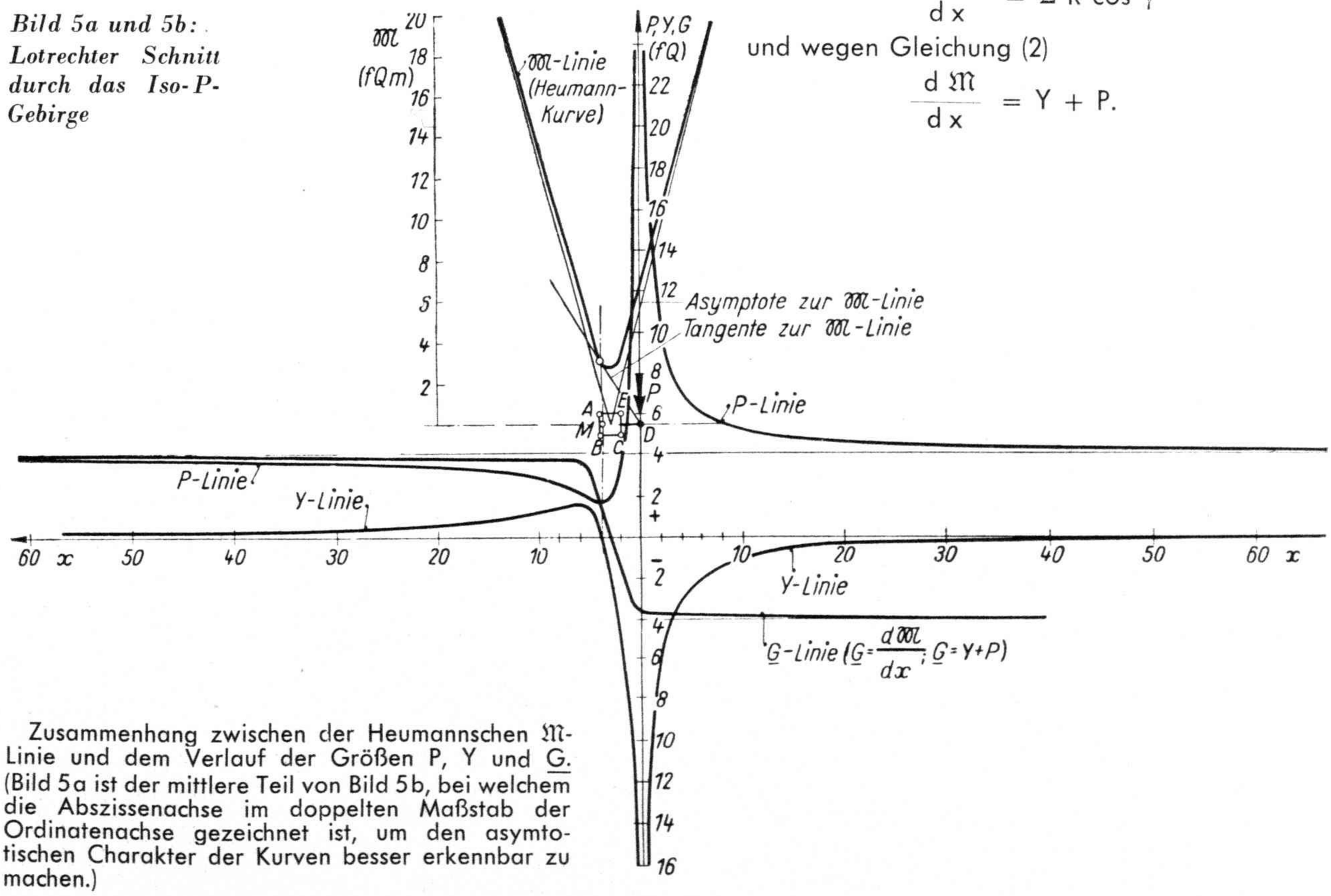


Bild 5a und 5b: Lotrechter Schnitt durch das Iso-P-Gebirge

Zusammenhang zwischen der Heumannschen 𝔐-Linie und dem Verlauf der Größen P, Y und $\underline{G}$. (Bild 5a ist der mittlere Teil von Bild 5b, bei welchem die Abszissenachse im doppelten Maßstab der Ordinatenachse gezeichnet ist, um den asymtotischen Charakter der Kurven besser erkennbar zu machen.)

Bei dem Durchgang des Drehpunktes durch die Scheibe kehren sich die Bewegungsrichtungen der Reibpunkte allmählich um, zuerst glitten sie alle nach unten, später alle nach oben. Damit verbunden ist offenbar eine Umkehr der Y-Komponente des Gelenkdruckes; erst läuft sie mit P gleich, dann entgegen. Der Übergang findet, wie sich später herausstellen wird, gerade im Reibungsmittelpunkt M statt.

In dem Jso-P-Gebirge finden sich Punkte sehr hoher P auch seitlich der Fahrzeuglängsachse in einiger Entfernung; hier werden die Hebelarme der R groß, während P den seinen beibehält.

Rückt der Drehpunkt über die P-Linie hinaus nach rechts, so gleiten die Reibpunkte wieder nach unten. P ist zuerst noch sehr groß, nimmt aber schnell ab und erreicht im Unendlichen wieder den Wert 4.

Wir wollen uns darunter einen zweiten wichtigen Wert auftragen, dessen ungefähren Verlauf wir ebenso gut übersehen können, das ist die Y-Komponente des Gelenkdrucks, die wir Y genannt haben. Sie läßt sich für jeden Drehpunkt aus Gleichung (2) und (5) ohne weiteres bestimmen. Im Unendlichen ist $Y = 0$. Beim Heranrücken steigt Y allmählich an, fällt aber schon einige Zeit vor Erreichen des Punkthaufens wieder ab, weil es sich dem Reibungsmittelpunkte, dem „Freigelenk", nähert, für welchen $Y = 0$ wird. Rechts davon ist es negativ, wird auf der P-Achse unendlich und geht im Unendlichen, negativ bleibend, auf Null zurück.

Die Kurven von 𝔐, P und Y stehen in einem engen Zusammenhang.

Nach Gleichung (5) ist

$$\mathfrak{M} = \Sigma\, R\, d$$

woraus unter Zuhilfenahme von Gleichung (6) folgt

$$\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,x} = \Sigma\, R \cos\gamma$$

und wegen Gleichung (2)

$$\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,x} = Y + P.$$

Die Summe Σ R cos γ hat eine einfache physikalische Bedeutung; sie ist die Summe der quer zum Gleis gerichteten Gleitwiderstände der Räder bei der Drehung. Diese Komponenten nennen wir G_1, G_2 usw. und ihre Summe und zugleich Resultierende, für die man auch eine genaue Lage angeben könnte, $\underline{G}$. Es ist dann auch

$$\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,x} = Y + P = \underline{G}.$$

Wir tun gut, zur Abrundung in unserer Figur auch noch die $\underline{G}$-Linie einzutragen; sie ist die Summe der

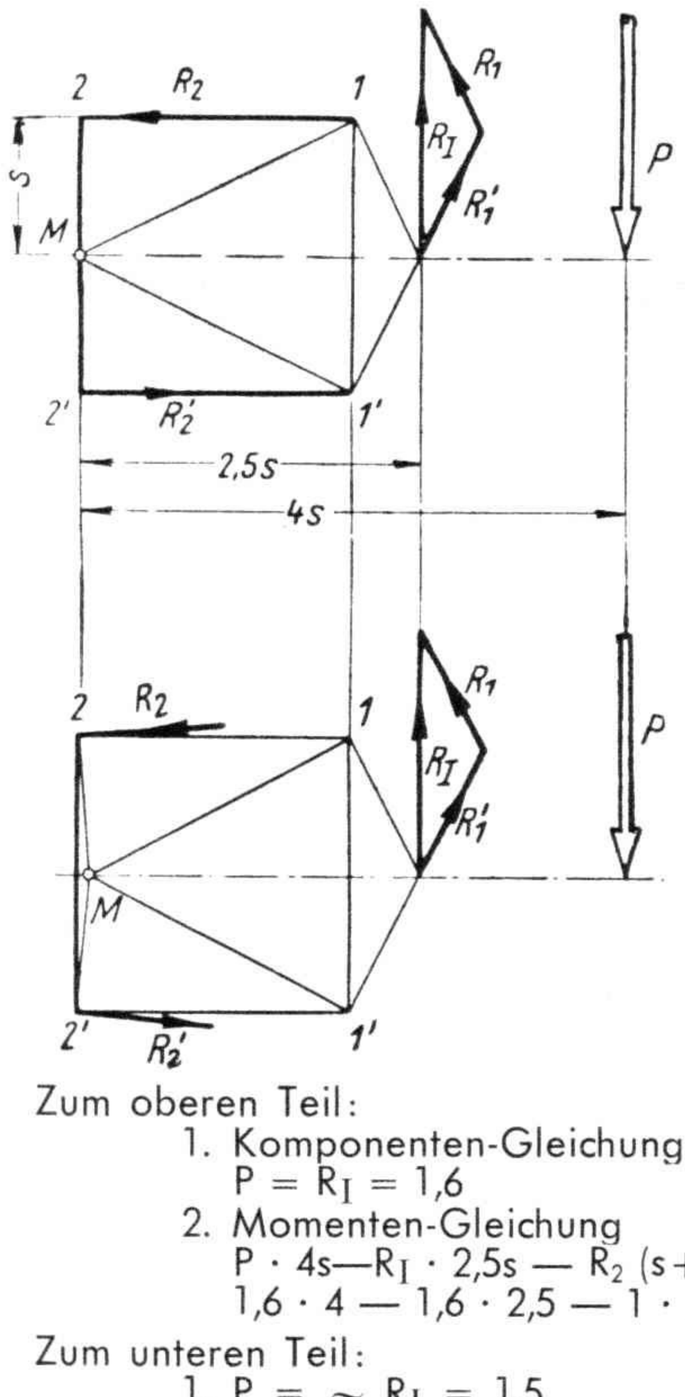


Bild 6: Ermittlung von P und der Lage des Reibungsmittelpunktes M nach Troitzsch

Zum oberen Teil:

1. Komponenten-Gleichung
   $P = R_I = 1{,}6$
2. Momenten-Gleichung
   $P \cdot 4s - R_I \cdot 2{,}5s - R_2 (s+s) = 0$
   $1{,}6 \cdot 4 - 1{,}6 \cdot 2{,}5 - 1 \cdot 2 = 0{,}4 \doteq 0$

Zum unteren Teil:

1. $P = \sim R_I = 1{,}5$
2. $P = 3{,}9s - R_I \cdot 2{,}55s - \sim R_2 (s+s) = 0$
   $1{,}5 \cdot 3{,}9 - 1{,}5 \cdot 2{,}55 - 1 \cdot 2 = 0$

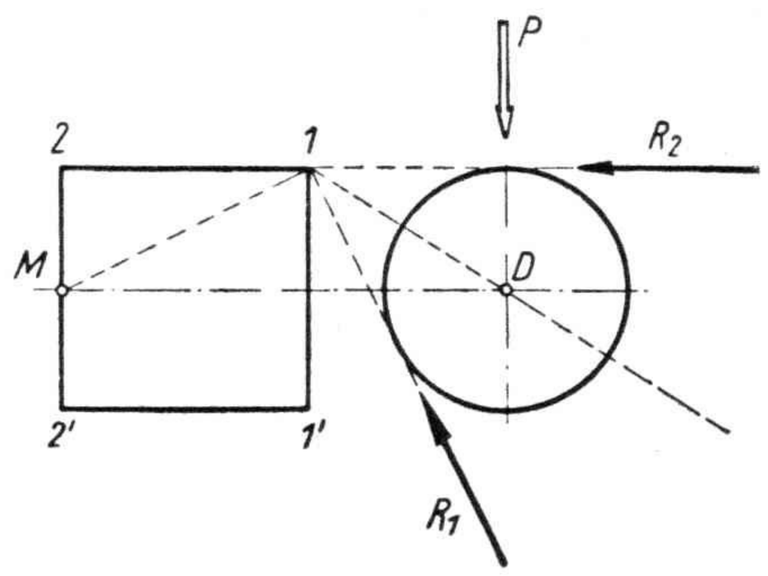
Y- und der P-Linie und außerdem gleichzeitig die Differentialkurve der $\mathfrak{M}$-Linie. D a ß sie das ist, hilft uns, sie auch in dem Bereich zu ermitteln, in dem sie sonst unbestimmbar wäre, wo nämlich P durch $+\infty$ und Y durch $-\infty$ hindurchgehen. Die $\underline{G}$-Kurve ist punktsymmetrisch zum Fahrzeugmittelpunkt; sie beginnt mit + 4 bei $+\infty$ und endet mit — 4 bei $-\infty$. Im Fahrzeugmittelpunkt ist $\underline{G} = 0$ und $P = -Y$. Im Reibungsmittelpunkt M ist bekanntlich die Gelenkdruckkomponente $Y = 0$ und deshalb $\underline{G} = P$, d. h., die Richtkraft P ist gleich der Summe der statischen Seitenschübe $\Sigma G = \underline{G}$. Man liest diese Beziehungen ohne Mühe aus den Figuren, wenn man den Lauf der Kurven verfolgt.

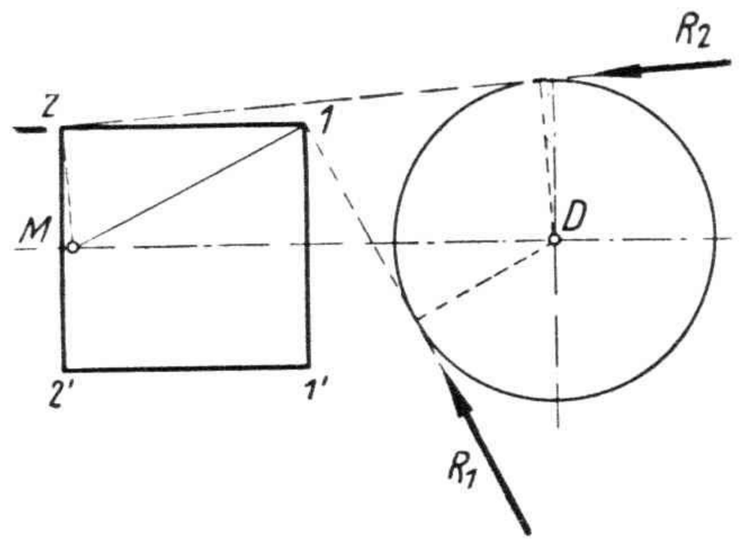
Es gibt noch eine unmittelbare Beziehung zwischen P und Y. Es ist

$$P = \frac{\mathfrak{M}}{x}$$

$$\text{und } \frac{d\,P}{d\,x} = \frac{\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,x} \cdot x - \mathfrak{M}}{x^2} = \frac{\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,x} - \frac{\mathfrak{M}}{x}}{x} = \frac{Y + P - P}{x} = \frac{Y}{x}$$

$$\text{oder } Y = \frac{dP}{dx} \cdot x.$$





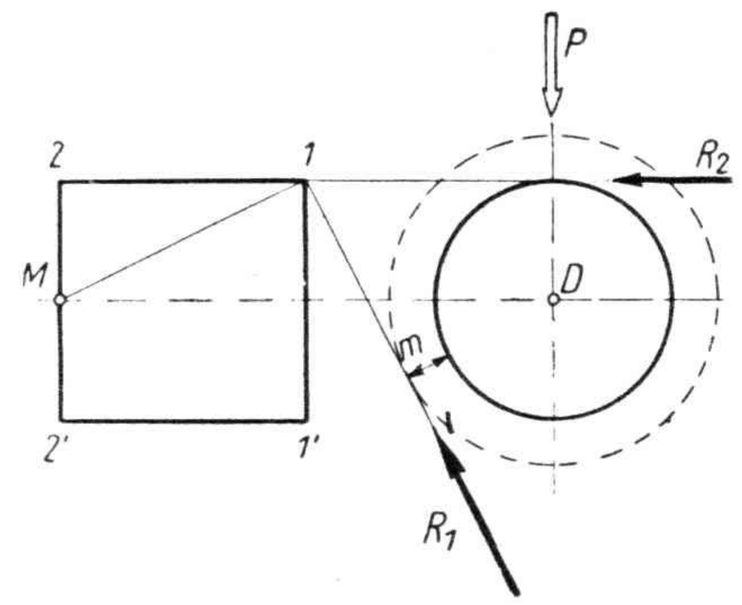


Bild 7a und 7b: Ermittlung der Lage von M beim zweiachsigen Fahrzeug nach Bäseler

Die Y-Linie ist also ihrerseits die Differentialkurve der P-Linie, multipliziert mit x. Bei dem Minimum der Richtkraft P, also für den Reibungsmittelpunkt M, wird die Gelenkdruckkomponente $Y = 0$, das heißt, das Fahrzeug wird um den Reibungsmittelpunkt mit geringstem Kraftaufwand unter Überwindung der Gleitreibungswiderstände in den vier Radaufstandspunkten geschwenkt.

Oberreichsbahnrat Dr. Troitzsch hat graphische Verfahren gefunden, mit Hilfe deren auch sehr verwickelte Aufgaben der Gleichgewichtssuche in kurzer Zeit gelöst werden können.*) Die Kräfte müssen sich bekanntermaßen zu einem geschlossenen Polygon schließen, und die Momentengleichung muß erfüllt sein. Bei einiger Übung übersieht man meist sehr schnell, wie und wo die Kräfte liegen müssen, um diesen Bedingungen zu genügen; das Auffinden der genauen Werte

*) Troitzsch: „Graphisches Verfahren zur Ermittlung der beim Kurvenfahren auftretenden Reibungs- und Führungskräfte an Eisenbahnfahrzeugen", Dr.-Dissertation TH Aachen. „Schnellbestimmung der Betriebswiderstände, der seitlichen Schienenabnutzungen und der Entgleisungsgrenze in Krümmungen", Organ 1937.

wird dadurch erleichtert, daß viele Werte im gegebenen Rahmen meist ziemlich konstant sind. Die vorliegende Aufgabe löst sich nach Troitzsch wie folgt:

Wählt man gemäß Bild 6 den noch unbekannten Drehpunkt M auf der Hinterachse, in deren Nähe er meist zu suchen ist, bildet durch Zusammenfügen der Reibkräfte R_1 und R'_1 die Resultierende R_I, so gibt die Komponentengleichung $P = R_I = 1{,}6$. Man setzt danach die Momentengleichung um M an und findet sie nicht ganz erfüllt. Man verschiebt etwas und findet beim zweiten oder dritten Versuch die Lösung, wie angegeben.

Der Verfasser benutzt für das zweiachsige Fahrzeug folgende Lösung: Aus Bild 7 a, b erkennt man, daß eine Momentengleichung um D wegen der Figurensymmetrie erfordert, daß R_1 und R_2 gleiche Hebelarme für D haben, sie müssen also Tangenten an demselben Kreis sein. Der erste Versuch mit M auf der Hinterachse mißlingt (Bild 7), es ergibt sich ein Fehler m. Da R_1 seine Lage beim Verschieben von M fast nicht ändert, jedenfalls weit weniger als R_2, ist der gestrichelte Kreis schon fast die Lösung. Eine Kleinigkeit muß man noch nachhelfen und erhält in Bild 7 a die Lösung. Sehr schön läßt sich mit diesem Verfahren die Frage lösen: Wo muß D liegen, damit M auf der Hinterachse liegt? Die Winkelhalbierende R_2 R_1 gibt die Lösung (Bild 7 b).

Die vorstehenden Ausführungen sind für Fachleute gedacht, die sich mit dem Minimumverfahren praktisch beschäftigen und nach einer strengen mathematisch-physikalischen Begründung verlangen. Ist das auch zur Zeit noch ein engerer Kreis, so steht doch zu erwarten, daß er sich in der nächsten Zeit vergrößert.

Die Anwendungen des Verfahrens in praktisch möglichst leicht verwertbarer Form für alle vorkommenden Fälle herauszuarbeiten, ist eine Aufgabe, die von mehreren Seiten in Angriff genommen ist.

Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven

Als vor hundert Jahren, am 4. Oktober 1840, die München—Augsburger Eisenbahn als Privatbahn in ihrer ganzen Länge dem Verkehr übergeben wurde, war die erste deutsche Überlandbahn, die Leipzig—Dresdener Eisenbahn, bereits seit 1½ Jahren in Betrieb. Und doch hätte, wenn es mit rechten Dingen zugegangen wäre, dem Königreich Bayern der Ruhm zufallen müssen, wie die erste deutsche Eisenbahn überhaupt, so auch die erste Langstreckenbahn dem Verkehr übergeben zu haben. Daß es dazu nicht kam, daß vielmehr Bayern dem Königreich Sachsen den Vortritt lassen mußte, daran war die Rivalität schuld, die zwischen den Städten München und Augsburg herrschte: hier die Haupt- und Residenzstadt, die gerade damals unter Ludwig I. einen großen Aufschwung nahm, dort die alte Römer-, Reichs- und Handelsstadt, die schon auf eine glanzvolle Vergangenheit zurückblicken konnte, als München noch ein Dorf war, und überhaupt erst seit 1806 zu Bayern gehörte. Die erste Anregung zum Bau der Bahn ging folgerichtig von Augsburg aus, indem im Juli 1835 mehrere Augsburger Bürger unter Führung des Fabrikbesitzers Forster, des Hauptes einer alten Patrizierfamilie, ein Eisenbahn-Komitee bildeten. Diesem trat etwas später ein aus Münchnern zusammengesetztes Münchner Komitee zur Seite, in dem bald der tatkräftige Bankier und Fabrikbesitzer Joseph Anton von Maffei die Führung erlangte. Obwohl nun die beiden Komitees noch vor Ende des Jahres 1835 sich zu einem einzigen Komitee vereinigten und obwohl später, bei Gründung des „Aktienvereins", ein einziges Direktorium eingesetzt wurde, wurde doch die anfängliche Zweiteilung nie ganz überwunden. Auch im Direktorium traten die Augsburger Mitglieder immer wieder in Opposition zu den Münchner Kollegen, trotz aller Einigungsversuche und trotz aller Verwarnungen durch den König und das Ministerium.

Diese Zerwürfnisse verzögerten naturgemäß den Beginn des Bahnbaues und lähmten sein Fortschreiten in hohem Grade. Als besonders hemmend erwies sich die Uneinigkeit in der Frage der Wahl des bauleitenden Ingenieurs. Die Komitees hatten zunächst den K. Bay. Bezirksingenieur Paul Denis, den Erbauer der Nürnberg—Fürther Ludwigsbahn, mit der Ausarbeitung der Detailpläne und des Kostenvoranschlags beauftragt. Denis stützte sich bei seiner Arbeit auf die schon anfangs 1836 von dem K. Reg.- und Kreisbaurat Beyschlag im Auftrag der Regierung vorgenommene Generelle Projektierung. Die Denisschen Vorschläge wurden am 8. Juni 1836 vom König Ludwig, der das Unternehmen von Anfang an begünstigt hatte, „mit Vergnügen" gutgeheißen. Die Konstituierung der Gesellschaft als „Aktienverein" zog sich aber bei der mangelnden Eintracht der Komiteemitglieder noch ein volles Jahr hin. Erst am 3./9. Juli 1837 konnten die Statuten vom König genehmigt werden, worauf am 23. desselben Monats der Verwaltungsrat gebildet und das Direktorium mit Maffei als Vorsitzendem gewählt wurde. Nun erst konnte auch zur endgültigen Wahl des bauleitenden Ingenieurs geschritten werden. Denis, den man am liebsten beibehalten hätte, war jedoch inzwischen in die Dienste der Taunusbahn-Gesellschaft getreten, die ihm besonders günstige Bedingungen bot. Als nun ein Majoritätsbeschluß des Direktoriums (die vier Münchener Stimmen gegen die drei Augsburger) dem Ingenieur Pertsch, einem Mitarbeiter von Denis, die Bauleitung übertrug, eröffnete die Augsburger Partei in der Presse ein wahres Kesseltreiben gegen die Münchner, die sich schließlich gezwungen sahen, Pertsch fallen zu lassen. Es folgte am 28. Dezember 1837 der Ausgleich von Fürstenfeldbruck, wo einstimmig das bisherige Münchner Direktionsmitglied, Baurat Himbsel, als Bauleiter gewählt wurde. Die Folge dieses heftigen und langwierigen Streites war, daß nun auch noch die ganze zweite Hälfte des Jahres 1837 ungenutzt verstrich und der erste Spatenstich nicht früher als am 9. Februar 1838 (bei Lochhausen) getan werden konnte.

Aber auch jetzt hörten die Umtriebe nicht auf, ja, sie nahmen in der ersten Hälfte des Jahres 1838 besonders gehässige Formen an, so daß sich Herr von Maffei genötigt sah, in einer vom 28. August 1838 datierten, ebenso festen wie würdigen Erklärung, die er in der Presse veröffentlichen ließ, die Machenschaften der Gegner an den Pranger zu stellen. Diese antworteten am 4. September mit einer rein formal eingestellten Gegenerklärung. Seitdem trat nach und nach eine Beruhigung ein, die endlich ein reibungsloses Arbeiten ermöglichte. Die verlorene Zeit war jedoch nicht wieder einzubringen.

Maffei erklärte im Geschäftsbericht vom 29./30. Dezember 1840 abschließend, daß der Grund zu den Zwistigkeiten wohl lediglich in der Sache gelegen habe, weil diese nicht selten raschestes Handeln im ersten Moment unausweislich gefordert und hierdurch, da die weite Entfernung der zu vereintem Handeln berufenen Städte vorherige Verständigung nicht erlaubte, zu Mißtrauen Anlaß gegeben und die Eintracht verscheucht habe, gab aber zu verstehen, daß auch persönliche Einflüsse sich geltend gemacht haben dürften. Nach unserer Meinung lag der wahre Grund tiefer. Es handelte sich, wie schon angedeutet, um eine Art historischer Auseinandersetzung zwischen zwei rivalisierenden Städten, von denen die ältere die Bedeutung der Eisenbahn für ihre fernere Entwicklung tiefer empfunden haben dürfte als die jüngere.

Der Grunderwerb wurde durch das neue verbesserte Expropriationsgesetz vom 18. November 1837 wesentlich erleichtert.

Die Linienführung war in dem Beyschlag-Denisschen Plan über Mering, Merching, Hochdorf, Untermalching und Olching vorgesehen. Pertsch empfahl, die Strecke zwischen Mering und Olching etwas weiter nördlich, über Althegnenberg, Nannhofen und Maisach, zu verlegen und erlangte hierfür die Zustimmung der Gesellschaft. Der Hauptvorteil der Pertschschen Abänderung war eine wesentliche Abkürzung der von der Bahn durchschnittenen Moorstrecken.

Als Geldbedarf hatte Denis in seinem Kostenvoranschlag die Summe von 3 300 000 fl. errechnet. Davon wurden jedoch „in der Hoffnung möglicher Ersparungen" nur 3 000 000 fl. in Aktien ausgegeben. Gegen Ende 1839 ergab sich ein Mehrbedarf von 1 000 000 fl., die durch ein Anlehen aufgebracht wurden.

Der Bahnbau wurde in der verhältnismäßig kurzen Zeit von zwei Jahren und acht Monaten ausgeführt. Das Profil der Bahn, das uns Heutigen günstig erscheint, galt nach den damaligen Anschauungen als „wenig günstig", da schon München gegen Augsburg um etwa 146 Fuß (43 m) höher liege, der Hattenhofer Berg aber (zwischen Nannhofen und dem Haspelmoor) um 88 Fuß (26 m) die Lage Münchens, um 234 Fuß (68 m) jene von Augsburg übersteige. Tatsache ist, daß keine stärkere Steigung als 1 : 300 angenommen zu werden brauchte. Die Krümmungen sind langgestreckt, nur die bei Hochzoll erfordert heute bei schnellfahrenden Zügen eine Bremsung. Auch nach der Pertschschen Berichtigung der Linienführung ging noch immer fast die Hälfte der Strecke durch moosiges und mooriges Gelände, das bei Haspelmoor durch seinen hohen Wassergehalt und seine Tiefe besonders hohe Anforderungen an das technische Geschick des Bauleiters stellte. Himbsel überwand die Schwierigkeiten durch die Anwendung konischer Tonpfeiler, eine Bauweise, die Denis in seinem Gutachten vom Mai 1839 als „sehr sinnreich" anerkannte. Die einzige größere Brücke war die über den reißenden Lech. Sie wurde als Holzbrücke mit sieben Jochen erstellt (Bild 1). Im Jahre 1863 wurde sie bei Legung des zweiten Gleises durch eine Gitterbrücke mit Mittelpfeiler ersetzt (Bild 2). Die heutige eiserne Einbogenbrücke ist die dritte. Die von dem

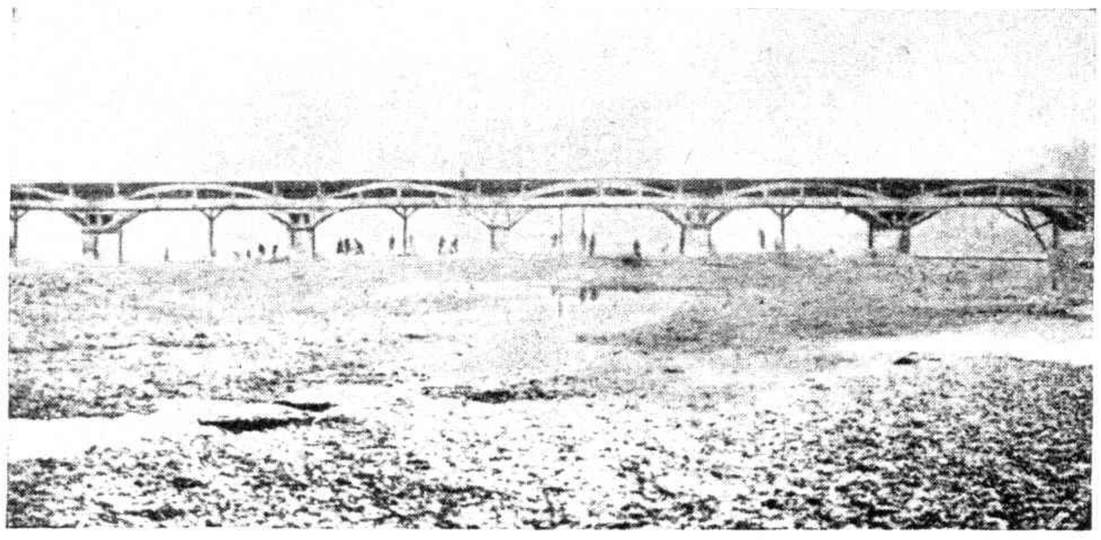


Bild 1: Eisenbahnbrücke über den Lech mit hölzerner Fahrbahn, erbaut 1836—40

Augsburger Verwaltungsratsmitglied Bankier Obermayer besorgten englischen Schienen zeichneten sich durch besondere Güte aus und konnten noch viele Jahre später den belgischen Schienen der Bay. Staatsbahn gegenüber als Muster an Dauerhaftigkeit gerühmt werden. Haltepunkte gab es zwischen München und Augsburg acht: Pasing, Lochhausen, Olching, Maisach,

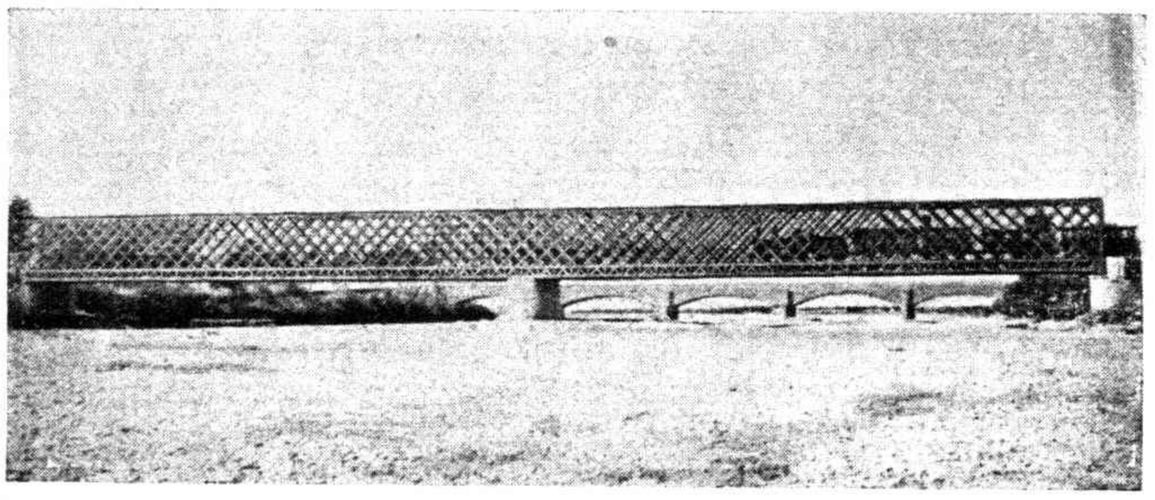


Bild 2: Die eiserne Gitterbrücke über den Lech nach ihrer Vollendung im Jahre 1862. Auf ihr ein Personenzug mit einer A 1-Lokomotive

Nannhofen (mit Weichen zum Kreuzen der Züge), Althegnenberg, Mering und Stierhof (für Friedberg). Einen richtigen Endbahnhof mit schöner Halle besaß nur Augsburg. In München bestand lediglich ein dürftiges Provisorium aus Holz. Der Augsburger Bahnhof lag vor dem Roten Tor im Süden der Stadt, war also München näher als der heutige Bahnhof im Westen von Augsburg. Da der Münchner Bahnhof seinerseits etwa 1 km näher gegen Augsburg, nämlich auf der Höhe beim Pschorrbräukeller, lag, so war die Bahn um 2,3 km kürzer als heute (59,6 gegen 61,9 km). Als der alte Augsburger Bahnhof im Jahre 1846 aufgelassen wurde, diente die Halle zunächst viele Jahre als Militärreitschule; heute ist sie ein Teil des Städtischen Straßenbahn-Depots. Zu den Zwischenstationen kam Ende der vierziger Jahre im Zusammenhang mit der beginnenden Ausbeutung der Torflager im Haspelmoor für die Lokomotivheizung Haspelmoor hinzu. Hochzoll trat an die Stelle von Stierhof, als im Jahre 1875 die Linie Augsburg—Ingolstadt eröffnet wurde; gleichzeitig wurde halbwegs zwischen Mering und Hochzoll Kissing eingeschaltet. Als im Jahre 1854 Bau-

rat Himbsel als Unternehmer und leitender Ingenieur die Bahn von Pasing nach Starnberg baute und an die Staatsbahn verpachtete, ließ diese die Strecke München—Pasing zweigleisig ausbauen. Im Jahre 1863 erhielt auch Pasing—Augsburg das zweite Gleis und die Linie München—Augsburg blieb nun auf viele Jahre hinaus die einzige längere Doppelbahn Bayerns.

Die Bahn wurde nach dem Vorbild der Leipzig—Dresdner Eisenbahn streckenweise eröffnet, und zwar von München aus bis Lochhausen am 1. September 1839, nachdem schon am 25. August eine Probefahrt nur für Gesellschaftsmitglieder stattgefunden hatte, bis Olching am 27. Oktober 1839, bis Maisach am 7. Dezember 1839, bis Nannhofen am 22. Mai 1840, bis Althegnenberg am 14. September 1840, endlich die ganze Bahn am 4. Oktober 1840. Schon seit dem 3. September 1838 war von Augsburg aus die kurze Strecke bis zur „Insel", einem Vergnügungsort am linken Lechufer, heute „Spickel" genannt, mit Pferdekraft betrieben worden.

Nachdem sich König Ludwig im Jahre 1842 für das Staatsbahnprinzip entschieden hatte, war die Verstaatlichung der M. A. B. nur mehr eine Frage der Zeit. Sie erfolgte am 1. Oktober 1844, als die ersten vom bayerischen Staate gebauten Bahnstrecken Nürnberg — Bamberg und Oberhausen(Augsburg) — Nordheim (Donauwörth) eben fertiggestellt worden waren.

Eine der ersten Sorgen der vereinigten Eisenbahn-Komitees hatte der Beschaffung der Lokomotiven gegolten. Denis, der im Februar 1836 eine Reise nach Belgien, Holland und England antrat, um die neuesten dortigen Fortschritte im Eisenbahnwesen zu studieren, wurde beauftragt, mit den bedeutendsten englischen Lokomotivfabrikanten Fühlung zu nehmen. Er brachte anfangs Juni die Meldung zurück, daß keine frühere Zusage als bis Ende 1837 gegeben werden könne. Feste Verträge mit den drei Firmen Robert Stephenson & Co. in Newcastle-upon-Tyne, Sharp, Roberts & Co. in Manchester und Feston, Murray & Jackson in Leeds wurden erst gegen die Mitte des Jahres 1837 abgeschlossen. Sie lauteten auf die Lieferung von je zwei Lokomotiven mit einem Tender. Die anderen Tender sollten in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft nachgebaut werden, was auch geschah. Die Lokomotiven und der Tender von Stephenson trafen zuerst ein. Sie kamen am 29. November 1837 in München an, also zu einer Zeit, wo noch nicht einmal der erste Spatenstich an der Bahn geschehen war, ein in der Eisenbahngeschichte wohl einzig dastehender Fall. Natürlich gab es auch noch kein Gleis und keinen Lokomotivschuppen, so daß die Maschinen nicht zusammengesetzt werden konnten. Man mußte die einzelnen Stücke einstweilen in den Magazinen der Gesellschaft unterbringen. Ende August 1838 waren fünf Maschinen in München vorhanden und im Dezember des gleichen Jahres waren alle sechs dort versammelt, während die Eröffnung der ersten Teilstrecke noch acht Monate, die Eröffnung der ganzen Bahn aber noch fast zwei Jahre auf sich warten ließ.

Gleich nach der Eröffnung der ganzen Bahn bestellte man bei Stephenson zwei neue Lokomotiven „von größerer Kraft und verbesserter Konstruktion" samt einem Tender, die bis Anfang März 1841 in München eintreffen sollten. Die Ablieferung verzögerte sich um mehrere Monate: die siebente Maschine konnte erst am 5. Juni ihre Probefahrt in München machen und die achte erst im August in den regelmäßigen Dienst eingestellt werden. Der achte Tender wurde wieder in der eigenen Werkstatt gebaut.

Die Maschinen führten in der Reihenfolge ihres Eintreffens die Namen Jupiter, Juno, Vesta, Venus, Vulkan, Mars, Merkur und Diana und wahrscheinlich die B.-Nrn. 1—8. Das Baujahr von Nr. 3—6 war vermutlich 1838. Die Maschinen von Stephenson trugen die F.-Nrn. 157/8 und 314/5. Vesta und Venus stehen bei Sharp, Roberts & Co. als O und P zu Buch.

Mit sechs, seit Mitte 1841 mit acht Lokomotiven wurde also der gesamte Verkehr auf der rd. 60 km langen Bahn (eine Lokomotive auf 10 bzw. 7,5 km) bewältigt. Zwar ließ Herr von Maffei auf seinem Eisenwerk in der Hirschau bei München durch den englischen Maschinenmeister Joseph Hall, der durch die Vermittlung Stephensons im Frühjahr 1839 mit zwei Lokomotivführern nach München gekommen war, eine Lokomotive bauen, die am 7. Oktober 1841 nach dem „Eisenbahnhof" gefahren wurde und auf Befehl des Königs Ludwig den Namen „Münchner" erhielt. Aber diese Maschine wurde niemals dem Lokomotivpark der M. A. E. G. einverleibt, sondern verblieb während der ganzen Dauer der Gesellschaft und noch darüber hinaus im persönlichen Eigentum des Fabrikanten Maffei. Sie wird daher auch in den Geschäftsberichten der Bahn mit keinem Worte erwähnt. Maffei ließ zahlreiche Probefahrten mit ihr veranstalten, darunter die berühmte vom 20. Dezember 1841, auf der sie, mit einem Wagen I. Klasse und sechs Insassen hinter dem Tender, die ganze Bahn in 54 Min. durchmaß. Am 7. August 1843, als die Bay. Staatsbahnen und ihre Lokomotivbestellungen bereits ihre Schatten vorauswarfen, ließ Maffei in einem Sonderzug auf eigene Kosten siebzig Abgeordnete des Bayerischen Landtags durch den Münchner nach Augsburg und zurückbefördern und in den „drei Mohren" in Augsburg regalieren. Eine Beschreibung des Münchners und eine gediegene Auswertung der Ergebnisse der Probefahrt vom 20. Dezember 1841 an der Hand der Pambourschen Formeln finden wir in der März-Nummer 1842 des „Bay. Kunst- und Gewerbeblattes" aus der Feder von Professor Steinheil. Eine Zusammenstellungszeichnung des Münchners ist in der ZVDI, Band 47, Nr. 27 vom 24. Juli 1903, und seitdem öfter veröffentlicht worden. Wir beschränken uns hier auf diese Hinweise, da der Münchner nicht in den Rahmen unseres Themas gehört.

Alle Lokomotiven gehörten der von Robert Stephenson entwickelten Patentee-Bauart an. Ihre Kennzeichen waren die Achsstellung 1A1 mit durchhängendem Stehkessel und der aus Außen- und Innenrahmen eigentümlich gemischte Rahmenbau: neben den außerhalb der Räder liegenden, lediglich zum Tragen des Fahrzeuggewichts bestimmten Holzfutterrahmen mit Lagern für alle Achsen (Tragrahmen) bestanden zwei bis vier innenliegende Rahmen zur Aufnahme der Kolbendrücke der Dampfmaschine (Druck- oder Maschinenrahmen); diese Innenrahmen liefen nur von der Rauchkammerrückwand bis zur Feuerkastenvorderwand durch und hatten nur für die Treibachse Lager, die, ihrem Zweck entsprechend, von Haus aus unbelastet waren. Die Bauart kam nach Kesselleistung und Laufeigenschaften den Anforderungen der Zeit in idealer Weise entgegen und wurde von den anderen englischen Lokomotivfabrikanten, von einzelnen Außenseitern abgesehen, bald nachgeahmt. Mit dem Adler

der Nürnberg—Fürther Ludwigsbahn kam sie nach Deutschland. Denis wurde durch ihre gute Bewährung zum überzeugten Stephensonianer und entschied sich als Beauftragter der München—Augsburger Eisenbahn-Gesellschaft und etwas später als Beauftragter der Taunusbahn-Gesellschaft ausschließlich für Lokomotiven der Patentee-Bauart, womöglich aus der Fabrik von Stephenson selbst. Da es im Fall der M. A. B. nicht gelang, die ursprünglich ins Auge gefaßten sechs Lokomotiven alle bei Stephenson unterzubringen, und da die Baufirmen damals das Recht für sich in Anspruch nahmen, innerhalb einer bestimmten Grundform nach eigenem Gutdünken zu bauen, so ergaben sich schließlich so viele nach Größe und Aussehen verschiedene Muster, als Baufirmen beteiligt waren, d. h. ursprünglich drei, und seit 1841, da sich der Stephensonsche Baustil inzwischen gewandelt hatte, vier.

Über die Abmessungen der Lokomotiven sind wir gut unterrichtet, über die von „Jupiter" und „Juno" durch die englischen Schriftsteller Wood (A practical treatise on railroads, London 1838) und Whishaw (The railways of Great Britain and Ireland, London 1840) und über die aller acht Lokomotiven durch ein vom 6. Juli 1856 datiertes Verkaufsausschreiben der Generaldirektion der K. Bayerischen Verkehrsanstalten. Dieses Ausschreiben erschien u. a. in der Eisenbahn-Zeitung Nr. 28. vom 13. Juli 1856 und in der Augsburger Allgemeinen Zeitung. Es ist besonders wertvoll, weil es auch die Lokomotiven von Fenton, M. & J. einbezieht und weil es die einzige Quelle ist, die über die Lokomotiven von Sharp richtige Auskunft gibt. Die Generaldirektion erklärt darin, „daß sich die dem Verkauf unterstellten Lokomotiven zur Verwendung auf Zweigbahnen ohne bedeutende Steigungen, vorzüglich aber zur Benutzung bei Bahnbauten eignen", und gibt die nachfolgende Übersicht. Alle Maße sind englisch. Umrechnungen ins Metermaß haben wir beigesetzt.

Unsere Zusammenstellung zeigt die Maschinen so, wie sie im Jahre 1856 waren. Die bedeutend vergrößerten Kessel- und Zylinderabmessungen der zweiten Sharp-Maschine im Vergleich zur ersten weisen deutlich auf Umbau hin. Die geringen Abweichungen im Triebraddurchmesser der einzelnen Maschinen sind aus dem zufälligen Zustand der Radreifen zu erklären. Das ursprüngliche Maß war zweifellos durchweg 5′ = 1524 mm. Die Zylinder der sechs ersten Maschinen hatten laut dem ersten Geschäftsbericht der Bahn ursprünglich einen Durchmesser von 11½" (292 mm). Die kleineren Werte unserer Zusammenstellung mögen damit zusammenhängen, daß die Zylinder der Patentees gegen Schäden aller Art besonders anfällig waren und häufig erneuert werden mußten. Daß sich dabei das Kaliber in absteigender Richtung bewegte, ist bei den geringen Kesselabmessungen der alten Maschinen leicht verständlich. Mars hatte schon im Mai 1844 nur mehr 11", Merkur dagegen zur gleichen Zeit noch 12" (305 mm) Zylinderdurchmesser, wie der ihm nachgebaute „Münchner" (vgl. Bay. Kunst- und Gewerbeblatt vom Februar 1846 über Versuche mit Torffeuerung).

Vergleichen wir die Angaben des Ausschreibens mit denen der englischen Autoren, so herrscht hinsichtlich der Maschinen Jupiter und Juno vollkommener Einklang, wenn man nur bedenkt, daß die Engländer gewöhnlich von außen, wir Deutschen aber von innen (im Lichten) messen. Da die englischen Angaben, soweit sie überhaupt abweichen, lauten: Feuerbüchse Länge 2′6" = 762 mm, Weite 3′5½" = 1054 mm, Höhe 3′2" = 965 mm, Kesseldurchmesser 3′2" = 965 mm, Rohrdurchmesser 1⅝" = 41 mm, so sind wir dadurch sogar in den Stand gesetzt, die Blechstärken von Feuerbüchse, Langkessel und Heizröhren zu ermitteln; bezüglich der Höhe der Feuerbüchse ist zu beachten, daß sie in der deutschen Quelle „im ganzen", bei den Engländern aber „above bars" (über den Roststäben) gemeint ist. Über die deutschen Angaben hinaus finden sich in den englischen Quellen noch vermerkt: Rostfläche 8,54 Q. F. = 0,8 qm, Heizfläche 46,34+359,5 = 405,84 Q. F. oder 4,3+33,4 = 37,7 qm; Schornstein Dm. 11½" = 292 mm, Höhe ü. Sch. 12′2½" = 3721 mm. Die Rohrheizfläche ist dabei als wasserberührt zu verstehen.

Als Sharpsche Maschinen für die München—Augsburger Bahn nennt Whishaw „Venus" und „Juno" und schreibt ihnen das Baujahr 1839 sowie Triebraddurchmesser von 5′6", Zylinder von 12×18", 120 Rohre von 8′4" Länge usw. zu, kurz, seine Angaben stimmen mit

Abmessungen der acht englischen Lokomotiven der München—Augsburger Bahn nach dem Verkaufsausschreiben vom 6. Juli 1856

Anzahl der Lokomotiven	Name des Fabrikanten	Feuerbüchse			Kessel		Heizrohre			Zylinder		Durchmesser der Triebräder	Zahl der Tenderräder	Wassergehalt in engl. Kubikfußen
		Länge	Breite	Höhe im ganzen	Länge	Durchmesser	Zahl	Länge	Inner. Durchmesser	Durchmesser	Kolbenhub			
2 Stück	Fenton etc.	1′11½" 597	3′7" 1092	3′4" 1016	6′6" 1981	3′ 914	101	6′9½" 2080	1½" 38	11" 279	16" 406	5′½" 1537	4	75 2,124 t
1 Stück	Sharp,Roberts	1′11" 584	3′4" 1016	3′7" 1092	7′4½" 2248	3′ 914	103	7′9" 2362	1½" 38	11¼" 286	16" 406	4′11½" 1511	4	75 2,124 t
1 Stück	Sharp,Roberts	2′3½" 698	3′4⅝" 1032	3′7" 1092	8′8" 2642	2′11⅛" 892	117	9′1½" 2781	1½" 38	12¾" 324	16" 406	5′½" 1537	4	75 2,124 t
2 Stück	Stephenson	2′5⅜" 746	3′5" 1041	3′5½" 1054	8′ 2438	3′1" 938	100	8′6" 2591	1½" 38	11½" 292	16" 406	4′11" 1499	4	75 2,124 t
2 Stück	Stephenson	2′6" 762	4′ 1219	3′3" 991	8′ 2438	3′2" 965	88	8′3" 2515	1½" 38	11" 279	18" 457	5′½" 1537	4	75 2,124 t

denen des Ausschreibens nicht zusammen. Es liegt offensichtlich eine Verwechslung oder Vermengung mit den auf der gleichen Seite des Whishawschen Werkes aufgeführten Lokomotiven der Eisenbahn Mülhausen—Thann vor. Wir sind also hier lediglich auf das Ausschreiben angewiesen. Die ursprünglichen Abmessungen der beiden Maschinen sind ohne Zweifel in der oberen der zwei Zeilen enthalten.

Beim „Münchner" ist der gleichgeteilte Achsstand von i. g. 10'6" (3200 mm) bemerkenswert, während bei den älteren Maschinen von Stephenson der rückwärtige, bei den Sharpschen und den jüngeren Maschinen von Stephenson der vordere Teilachsstand der längere war. Diese Verhältnisse hingen mit dem Bestreben, sowohl der führenden Laufachse wie der Treibachse genügend Last zu geben, zusammen und änderten sich naturgemäß mit der zunehmenden Länge und Schwere des Kessels, namentlich des Stehkessels. Von großem Interesse sind die Gewichtsangaben bei Steinheil. Da es an einer geeigneten Brückenwaage fehlte, wurden die Gewichte des „Münchner" aus den Aufschreibungen bei der Ausführung wie folgt bestimmt (1 bay. Zentner = 56 kg):

1. Lokomotive:	
Dampfkessel nebst den daran befestigten Teilen	104 bay. Zentner
Die verschiedenen Maschinenteile, Schrauben und Holzrahmen . .	74 „ „
Räder und Achsen	60 „ „
Zusammen	238 bay. Zentner
2. Tender:	
Wasserbehälter nebst Rahmen und Gestell	94 bay. Zentner
Räder und Achsen	22 „ „
Zusammen	116 bay. Zentner

Das sind, wenn wir nicht, wie Steinheil, in englische tons, sondern in metrische Tonnen umrechnen, für die Lokomotive 13,33 t und für den Tender 6,5 t Leergewicht. Dienstgewicht der Lokomotive = 14 t, des Tenders bei 2,8 t Wasserinhalt und 0,6 t Kohlen = 9,9 t.

(Schluß folgt)

KLEINE NACHRICHTEN

Elektrifizierung in der Slowakei

Von der slowakischen Eisenbahnverwaltung wird zur Zeit ein Fünfjahresplan zur Elektrifizierung einiger wichtiger Eisenbahnstrecken vorbereitet. Der etwa 900 Millionen Kronen betragende Aufwand hierfür wird zu einem Drittel von den interessierten Elektrizitätsgesellschaften getragen. Zur Versorgung der elektrischen Eisenbahnen müssen einige neue Wasser- und Dampfkraftwerke in der Slowakei errichtet werden.

Elektr.-Verwert. Aug. 1941 S—r.

Verreichlichung der Kreis Oldenburger Eisenbahn

Die seit 60 Jahren bestehende Kreis Oldenburger Eisenbahn Aktiengesellschaft, deren Streckennetz drei regelspurige Nebenbahnen von zusammen 71,2 km umfaßt, wurde rückwirkend auf den 1. Januar 1941 gegen entsprechende Abfindung der Aktionäre in das Eigentum der Reichsbahn übergeführt. Der geplante Bau einer Schnellverbindung nach Dänemark wird voraussichtlich weitgehend die Strecken der ehemaligen Bahngesellschaft berühren.

Großd. Verkehr, Heft 16, 1941. S—r.

Lokomotivmangel und Verkehrseinschränkung in der Schweiz

Zum ersten Male seit Beginn des Krieges sehen sich die Schweizer Bundesbahnen genötigt, Verkehrseinschränkungen durchzuführen. Eine etwa zehnprozentige Herabsetzung der Fahrleistungen im Personenverkehr auf den elektrifizierten Linien wie auf den Dampfstrecken ist geboten wegen der Knappheit an Kohle, Öl und gewissen Metallen, ebenso aber auch wegen des Mangels an elektrischen Lokomotiven, die nicht schnell genug geliefert werden können. Den Einsatz von Dampflokomotiven verbietet die Kohlennot, weshalb die elektrischen Strecken-Lokomotiven in den Zugpausen auch im Rangierdienst aushelfen müssen. Ein dritter Grund für die Fahrplaneinschränkungen ist die Schwierigkeit des Schienenersatzes.

Der Schweiz. Energie-Konsum. 15. 9. 1941. S—r.

Südamerikanische Transkontinentalbahn geplant

Das USA-Staatsdepartement gab kürzlich bekannt, daß sich auf Anforderung der bolivianischen Regierung demnächst mehrere Armeeingenieure nach Bolivien begeben werden, um die militärischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zum Bau einer Eisenbahnlinie von Santa Cruz nach Villavilla festzustellen. Die Linie, deren Bau durch die Export- und Importbank finanziert werden soll, würde eine durchgehende Eisenbahnverbindung von der pazifischen Küste bei Arica (Chile) zur atlantischen Küste bei Santos (Brasilien) herstellen.

Eisenbahnwissenschaftliche Vortragsreihe in der Verwaltungsakademie Berlin

Die Verwaltungsakademie Berlin veranstaltet im Wintersemester 1941/1942 eine eisenbahnwissenschaftliche Vortragsreihe, für die folgende Vorträge vorgesehen sind:

Ministerialdirigent Professor Dr.-Ing. e. h. Wechmann:
Energieversorgung elektrischer Großbahnen.

Ministerialrat Dr. Haustein:
Das Werden der Großdeutschen Reichsbahnen im Rahmen des Großdeutschen Reiches.

Ministerialdirigent Lindermayer:
Rohstoffwirtschaft im Kriege (mit Lichtbildern).

Ministerialdirektor Dr.-Ing. e. h. Leibbrand:
Grenzen der Leistungsfähigkeit des Schienenwegs.

Ministerialdirigent Dr. Busch:
Wandlungen im Finanzwesen der Deutschen Reichsbahn.

Ministerialdirigent Geheimer Regierungsrat Sommerlatte:
Wandlungen im Güterverkehr.

Ministerialdirigent Professor Dr. Kittel:
Grundzüge der deutschen Verkehrsorganisation.

Die Teilnehmergebühr beträgt für sämtliche Vorträge 2,50 RM, für den einzelnen Vortrag 0,50 RM.

Fünfzig Jahre Nebenbahn Forst—Weißwasser

Am 1. September 1891 wurde die Nebenbahn Forst—Weißwasser dem Betriebe übergeben, nachdem schon seit dem Jahre 1868 auf Betreiben des Magistrats der Stadt Forst der Plan des Baues einer Zweigbahn durch die Braunkohlenfelder südlich der Stadt mit Anschluß nach Spremberg und Guben verfolgt worden war. Die Streckenführung wurde mehrfach geändert. Zuletzt einigte man sich auf den Bau einer Eisenbahn von Forst nach Weißwasser und Guben, und zwar sollte die Bahn von Forst nach Weißwasser zuerst gebaut werden. Bis aber am 9. August 1889 der erste Spatentisch für die Erdarbeiten dieser Eisenbahn getan werden konnte, hatten die Beteiligten viel Arbeit und noch mehr Geldmittel aufbringen müssen, und auch manche Enttäuschungen erlitten, da ohne staatliche Hilfe das gesteckte Ziel nicht erreicht werden konnte.

Am 19. Oktober 1880 genehmigte das preußische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten einem zweiten Komitee die Vorarbeiten für den Bau einer normalspurigen Sekundärbahn von Weißwasser über Forst nach Guben; diese Arbeiten wurden im Oktober 1881 abgeschlossen. Die Linien Weißwasser—Forst und Forst—Guben wurden als getrennte Projekte behandelt. Die Beschaffung des Baukapitals bereitete jedoch so große Schwierigkeiten, daß sie nicht überwunden werden konnten. Das Projekt Weißwasser über Forst nach Guben mußte daher auf die Strecke Weißwasser—Forst eingeschränkt werden.

Nachdem inzwischen die Berlin—Görlitzer Eisenbahn (1882) und die Halle—Sorau—Gubener Eisenbahn (1884) in den Besitz des preußischen Staates übergegangen waren, wurde im Jahre 1884 nochmals versucht, den preußischen Staat zu bewegen, die Bahn Forst—Weißwasser aus Staatsmitteln zu bauen. Durch Gesetz vom 1. April 1887 wurden dann auch die Mittel zur Ausführung einer Eisenbahnverbindung von Forst nach Weißwasser zur Verfügung gestellt. Der Eisenbahndirektion Berlin wurde die Leitung des Baues übertragen. Ende 1888 wurden die Arbeiten vom Eisenbahn-Betriebsamt Kottbus aufgenommen und so gefördert, daß am 1. September 1891 der Güterverkehr eröffnet und am 1. Oktober desselben Jahres der Personenverkehr aufgenommen werden konnte.

Die neue Eisenbahnverbindung entwickelte sich so gut, daß die preußische Staatsbahnverwaltung später auch die ursprünglich vorgesehene Bahn von Forst nach Guben baute, die am 1. Juni 1904 dem Betrieb übergeben wurde.

Persönliches

Staatssekretär Bodenstein †

Staatssekretär a. D. Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Georg Bodenstein ist vor kurzem im 81. Lebensjahr gestorben. Sein Tod erweckt die Erinnerung an die größte Blütezeit und die schwersten Zeiten der Preußischen Staatseisenbahnen, während deren Bodenstein in leitenden Stellungen tätig war. Nach Beschäftigung bei den Direktionen Posen, Essen und Erfurt wurde er im Jahre 1913 zum Präsidenten der damaligen Direktion Posen ernannt. Hier erlebte er die ersten beiden Jahre des Weltkrieges 1914/18, in denen die Eisenbahnen seines Bezirkes vor besonders umfangreiche und schwierige Aufgaben gestellt wurden: Vollzog sich doch in diesem Grenzbezirk ein großer Teil des Aufmarsches gegen das gewaltige Heer der Russen. Später bewährte sich der Verstorbene als Präsident der Direktion Königsberg, wo ähnliche schwierige Aufgaben seiner warteten. Wie schon in Posen, unterlagen hier seiner Sorge nicht nur die militärischen Bewegungen, sondern auch die besonders wichtigen Lebensmitteltransporte „in das Reich", wie man damals noch in Ostpreußen sagte. Im letzten Kriegsjahr wurde ihm die wohl schwerste Aufgabe seines Lebens übertragen: Er mußte nach dem unglücklichen Ausgang des Krieges die Eisenbahnen Elsaß-Lothringens dem siegreichen Feinde übergeben.

In Anerkennung seiner Verdienste berief die preußische Staatsregierung Bodenstein als Unterstaatssekretär in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, wo er dem Minister Hoff helfend und beratend zur Seite stand. Dabei kamen ihm seine reichen Erfahrungen in personeller Beziehung sehr zu statten, denn er hatte mit seinen Mitarbeitern die schwierige Aufgabe zu bewältigen, die große Zahl von Beamten und Arbeitern unterzubringen, die, von den verloren gegangenen Bezirken kommend, anderweit untergebracht werden wollten und sollten. Auch mußten betriebsfremde, meist aus der Rüstungsindustrie entlassene Arbeiter von den Staatsbetrieben, in der Hauptsache von den Eisenbahnen, aufgenommen werden, wodurch die Arbeit, besonders bei den Werkstätten, ganz außerordentlich erschwert wurde.

Bei Überleitung der Staatsbahnen auf das Reich und Bildung des Reichsverkehrsministeriums wurde Bodenstein zum Staatssekretär ernannt und zum Leiter der „Zweigstelle Preußen-Hessen des Reichsverkehrsministeriums" bestimmt. Sein Bestreben war darauf gerichtet, die preußischen Strecken so schnell wie irgend möglich in die „Deutsche Reichsbahn" einzuschweißen und das bisher preußische Personal zu echten und treuen „Reichsbahnern" zu machen, worin ihm das gesamte Personal freudig gefolgt ist. Hier hat sich sein vornehmes Wesen, sein hohes Verständnis für die oft schwierige Lage seiner Untergebenen und seine Kunst, zu vermitteln und auszugleichen, voll bewährt. Als Leiter der „Zweigstelle" hat er die Brücke zwischen preußischer Beamtenüberlieferung und den gewaltig größeren Aufgaben der „Deutschen Reichsbahn" gebildet.

Seine Tätigkeit als Vorsitzender des Verwaltungsrats des „Eisenbahntöchterhorts" gab ihm erwünschte Gelegenheit, für das Wohl seiner Untergebenen zu arbeiten. Mit Erfüllung seiner Aufgabe als Leiter der „Zweigstelle" und mit Vollendung des 65. Lebensjahres trat er im Jahre 1925 in den Ruhestand.

Alle, die mit und unter ihm gearbeitet haben, werden sich seiner gern erinnern und in ihm nach wie vor ein Vorbild sehen.

Vogt.

Aus dem Inhalt:

Die statischen Grundlagen des Minimumsatzes von Heumann 169
Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven 177
Kleine Nachrichten 181
Persönliches 182

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.

STAEDTLER-STIFTE SEIT 1662

9H 8H 7H
6H 5H 4H
3H 2H
H F
HB
B 2B 3B
4B 5B 6B
EXB EXEXB

19 HÄRTEGRADE DES MARS-LUMOGRAPH

gleichmäßig u. absolut zuverlässig abgestuft für jeden Zweck

Der Techniker, der Künstler, der Büroarbeiter wahlt seinen Stift. Er liebt dieses Handwerkszeug wegen der spielenden Gleitfähigkeit aller Härtegrade und bevorzugt diese Bleistifte, weil jeder aufgebrauchte Härtegrad durch einen genauestens übereinstimmenden Stift ersetzt werden kann. Lichtundurchlässigkeit, Strichdichte und Wischfestigkeit sind ebenso selbstverständlich für den

Universal- Zeichen- und Lichtpausstift

MARS-Lumograph

2886 DRP. 19 Härten

SEVERIN 543

J.S.STAEDTLER·MARS·BLEISTIFTFABRIK·NÜRNBERG

„SCHMIDT"-ÜBERHITZER MIT

SHG

An der Feuerseite durch abgesetztes Ziehen der Rohre nach innen **verstärkte Rohrwand**

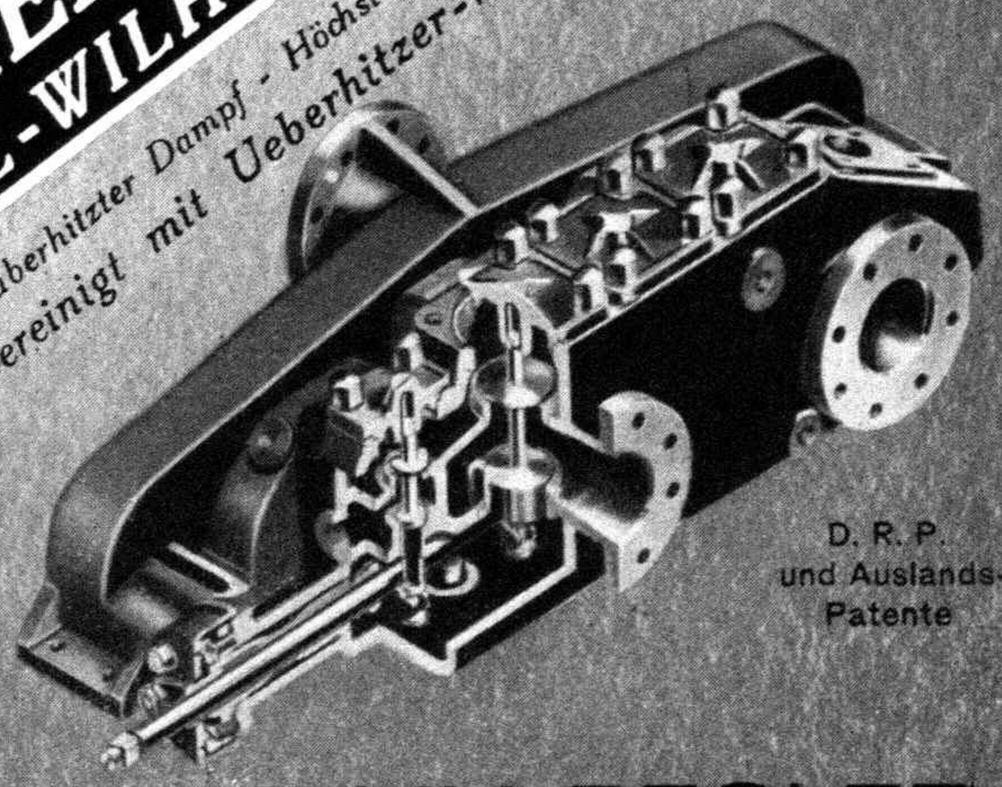
Übergang

normale Rohrwand

mit verstärkten SHG-Umkehrstellen
Lebensdauer - Baustoffersparnis

HEISSDAMPF-GES.
WILHELMSHÖHE

Höchste Wirtschaftlichkeit
Ueberhitzer-Sammelkasten



Schmidt-Ueberhitzer-Elemente mit
Betriebssicherheit - Lange Lebensdauer

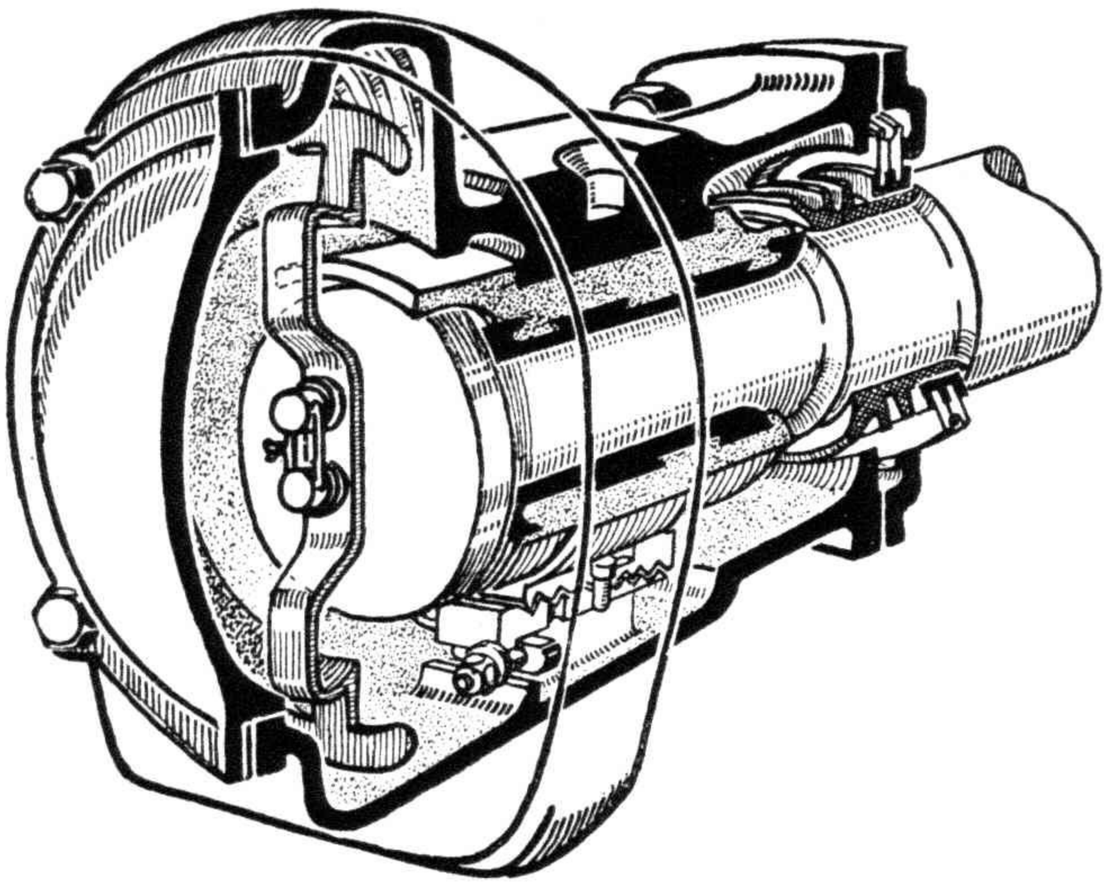
SCHMIDT'SCHE HE
M.B.H. - KASSEL-WIL

Leichte Regelung - Sofort überhitzter Dampf -
Mehrfach-Ventil-Regler vereinigt mit Ueberhitzer

D. R. P.
und Auslands-Patente

HEISSDAMPF-MV-REGLER

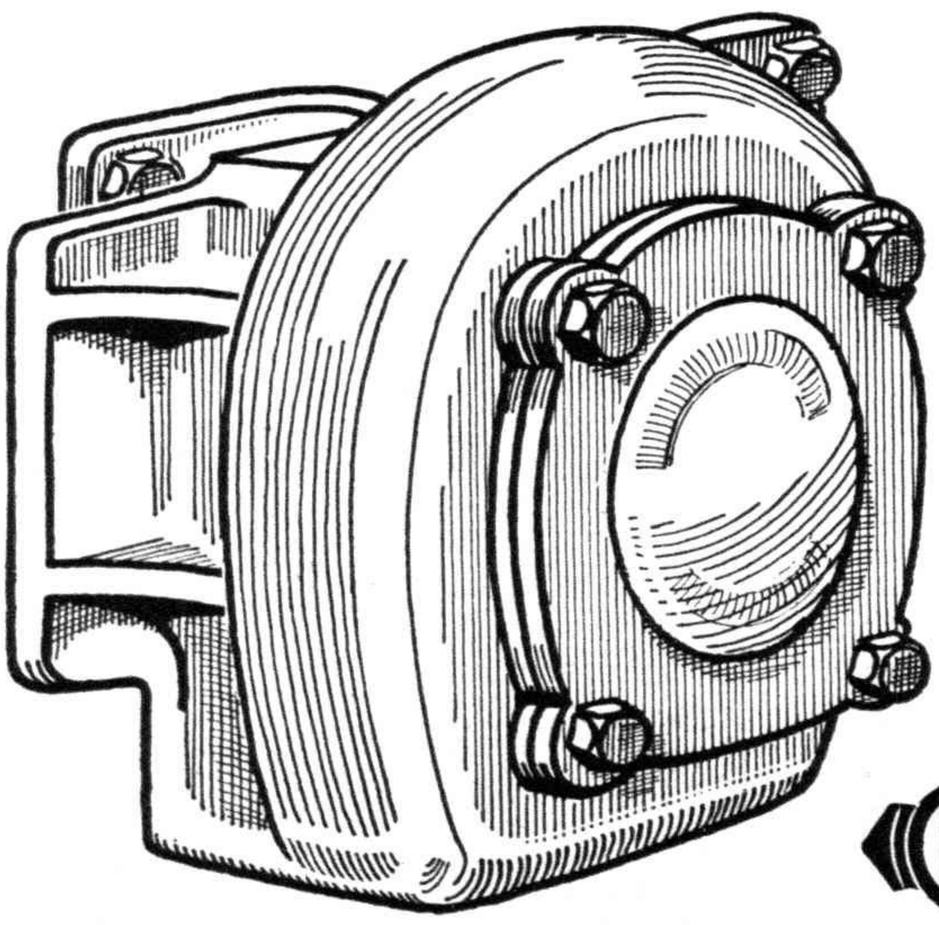
SHG 5200



Isothermos-Achslager

für Schienenfahrzeuge

Bei diesen Lagern für Eisenbahnachsen ist durch Fließschmierung, wirksame Lagerung des Achsschenkels in Ober- und Unterschale sowie durch einwandfreie Abdichtung am Notschenkel eine Achslagerbauart geschaffen, die auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen wartungsfreien Betrieb gewährleistet.



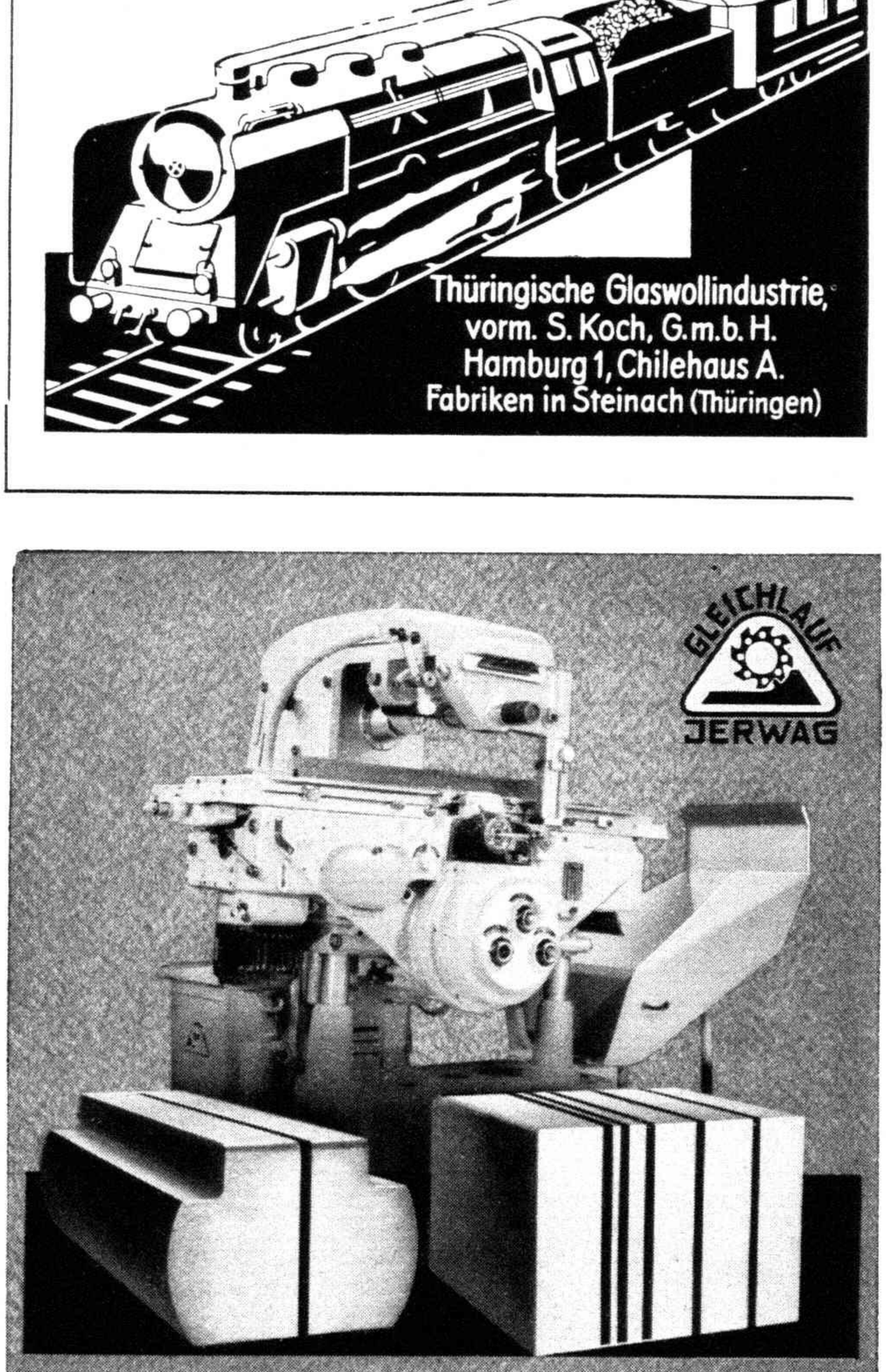
KNORR-BREMSE A-G
Stahlwerk Volmarstein — Ruhr

Vitrulan

Glasgespinst-Wärmeschutz-Matratzen und -Streifen

werden von der Deutschen Reichsbahn für die Isolierung der Lokomotiv-Kessel, -Zylinder und -Einströmrohre sowie der Heizleitungen an Lokomotiven u. Wagen seit Jahren regelmäßig verwendet.

Thüringische Glaswollindustrie,
vorm. S. Koch, G.m.b.H.
Hamburg 1, Chilehaus A.
Fabriken in Steinach (Thüringen)



Diese Schlitze sind in einem Durchgang gefräst

Werkstoff: **Sonderbaustahl** 130 kg/mm² Fstgkt.	Werkstoff: **Aluminium-Legierung** 45 kg/mm² Fstkt.
Fräsarbeit:	Fräsarbeit:
Schnittgeschwindigkeit 13 m/min	Schnittgeschwindigkeit 120 m/min
Schlitztiefe . . . . . 52 mm	Schlitztiefe . . . . . 62 mm
Schlitzbreite . . . . . 3 mm	Schlitzbreite . . . . . 3 mm
Vorschub . . . . . 19 mm/min	Vorschub . . . . . 67 mm/min

Beide Leistungen auf der gleichen Maschine JERWAG N_1 - 1250 x 400 mm

AWG ALLGEMEINE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-WEISSENSEE AN DER INDUSTRIEBAHN 20-27 • FERNRUF: 56 42 76

Metall entfetten

schnell und durchgreifend

Maschinen reinigen
Putzlappen entölen
mit Stark-Benzanul

Nicht feuergefährlich, säurefrei,
entwickelt keine gesundheitsschädl. Gase!

Alfred Jacobi, Chemnitz-Lo.

Schließfach 304
Fabrik für Metalloberflächenbehandlung

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**

Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem oder mehreren Bunden, Radkörper sowie Stücke verschiedener Formen in

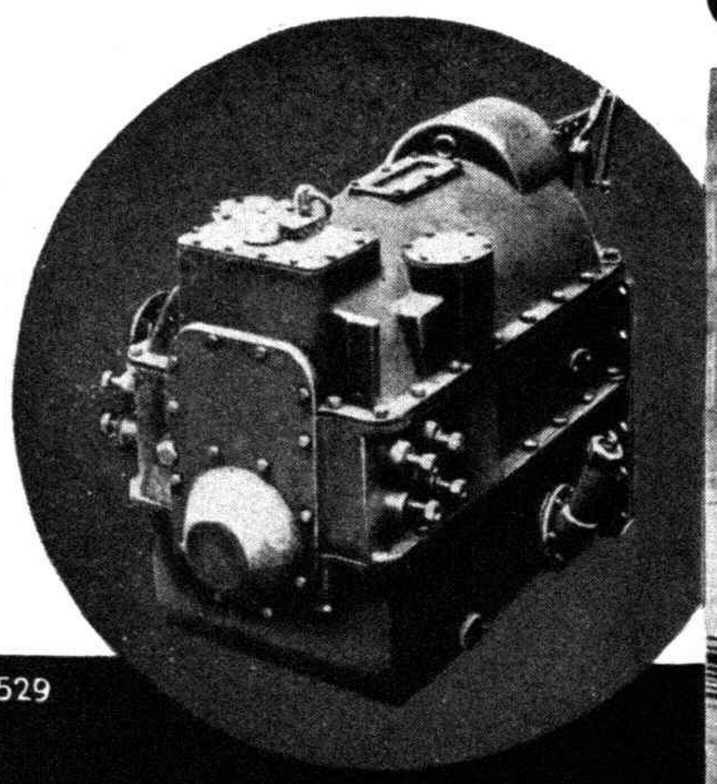
Schleuderguß und Verbundguß

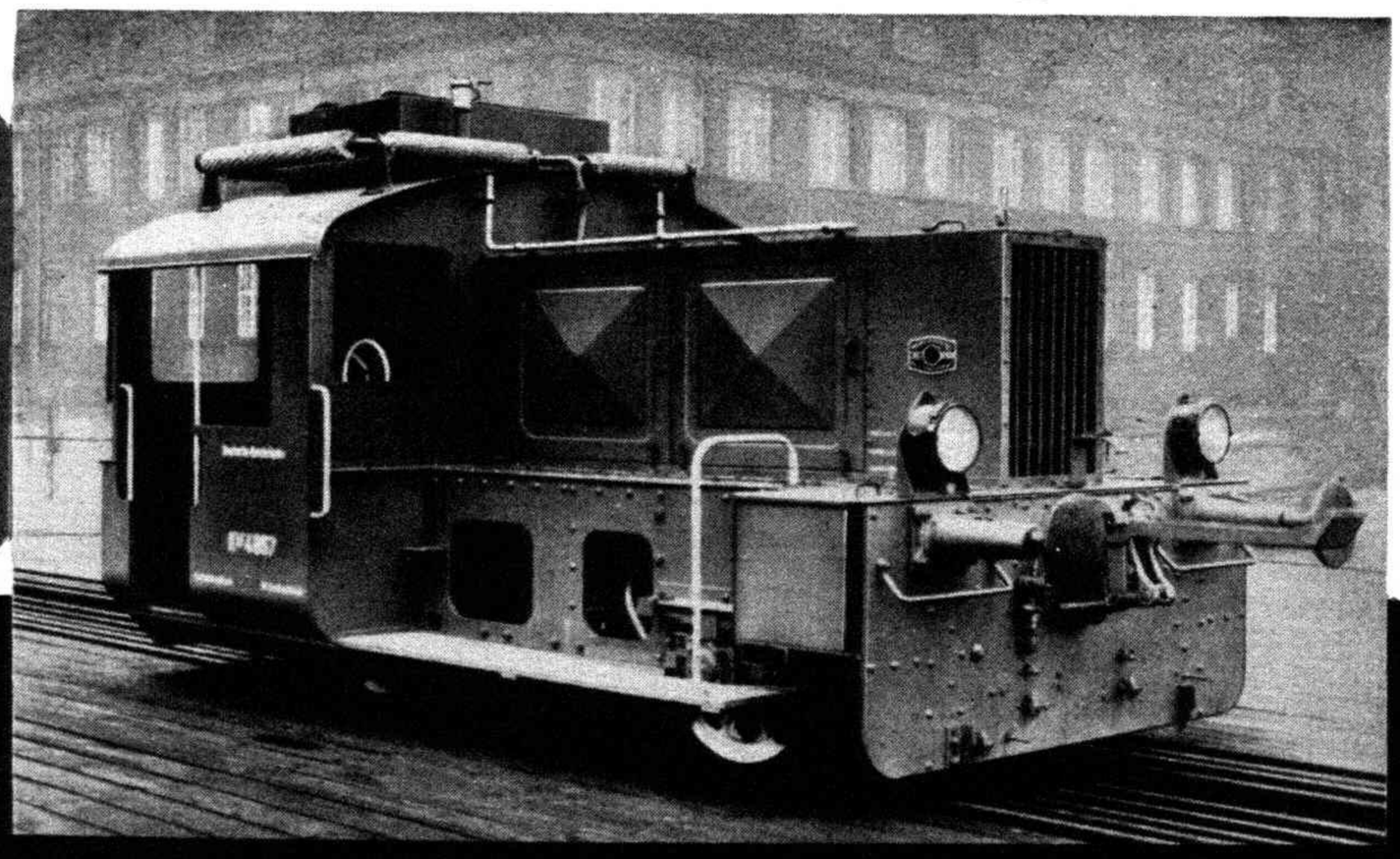
Ausschleudern und Ausgießen von Lagerschalen, Gleitbahnen usw. mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255

Die Rangierlokomotive mit dem Voith-Turbogetriebe





Unsere Flüssigkeitsgetriebe sind für alle denkbaren Betriebsbedingungen sowie für alle Leistungen in gleichem Maße geeignet. Die zahlreichen Nachbestellungen und Neuaufträge sind der unwiderlegbare Beweis für deren Leistungsfähigkeit.

J.M.Voith Heidenheim (Brenz), Württ.
Schwesterwerk in St. Pölten, Nieder-Donau

DEUTSCHE REICHSPOST
POSTSPARKASSENDIENST

Alle Hochachtung!

Das ist ja schon ganz schön für den ersten Anfang sagte der Urlauber zu seiner Frau.

Postsparen macht Freude. Ein gewisser Stolz erfüllt die Sparer, wenn sie sehen, wie die Sparsumme wächst.

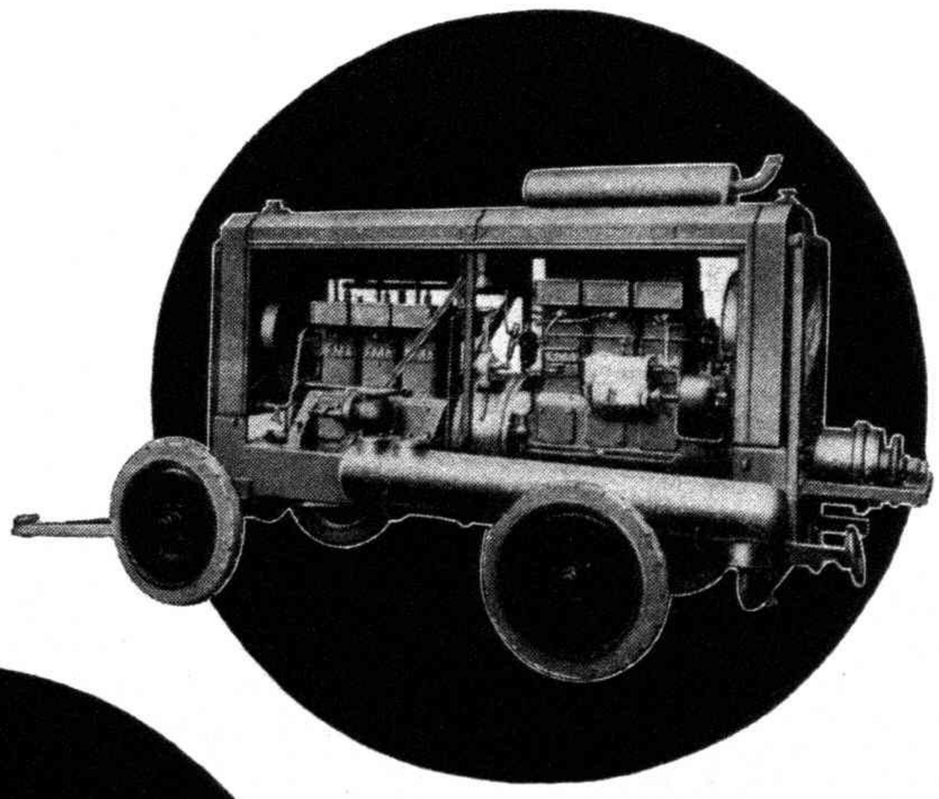
Haben Sie noch kein Postsparbuch?

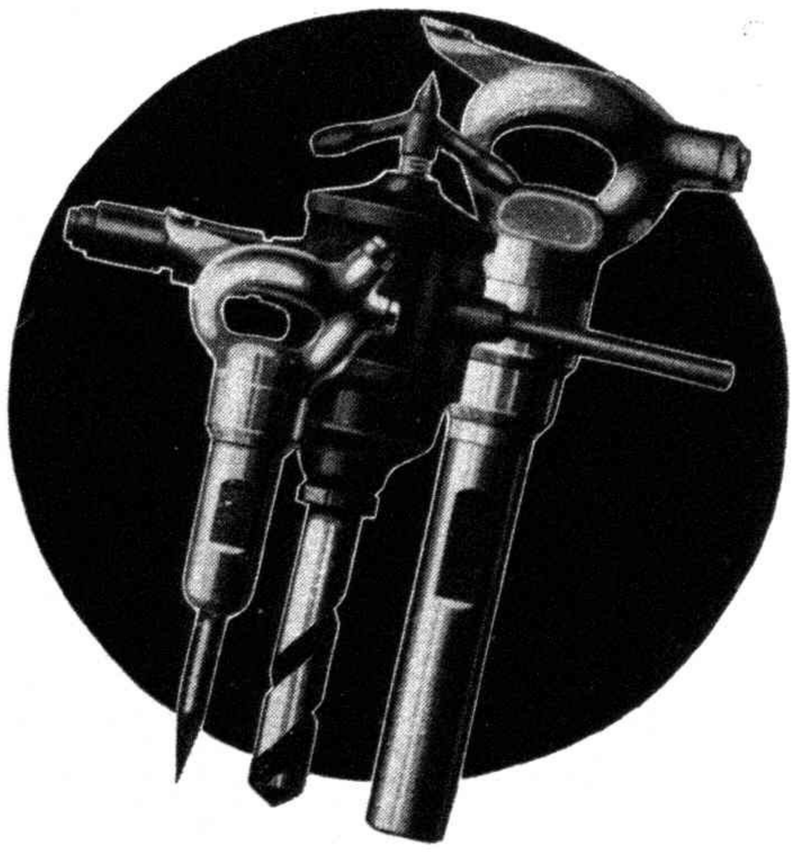
Millionen sparen schon bei der Deutschen Reichspost. Es ist so bequem.

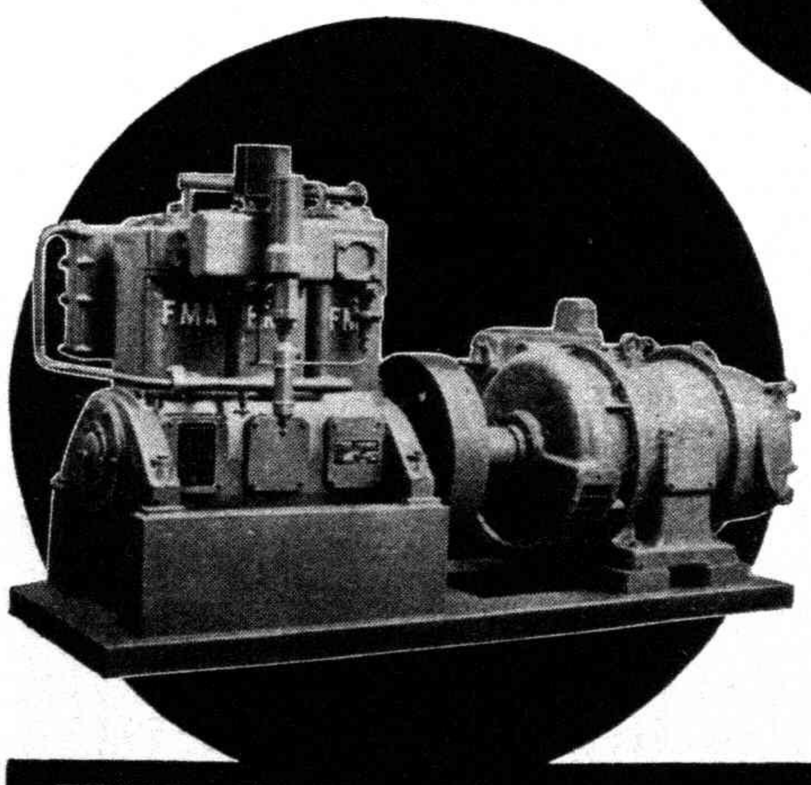
Bei **80000 Amtsstellen** werden Einlagen entgegengenommen und ausgezahlt.

Lassen Sie sich ein **Werbefaltblatt für den Postsparkassendienst** am Postschalter geben!

Auch der Briefträger bringt es Ihnen gern mit, wenn Sie keine Zeit haben.







FMA – Kompressoren und - Preßluftwerkzeuge

sind das Ergebnis einer mehr als 40jährigen Entwicklungsarbeit auf dem Gebiete der Druckluft-Erzeugung und Druckluft-Verwendung. Sie werden wegen ihrer überlegenen Eigenschaften in der Praxis zu den schwierigsten Arbeiten herangezogen und haben sich, wo immer sie eingesetzt wurden, als leistungsstark und zuverlässig erwiesen. Verlangen Sie von uns weitere Einzelheiten und kostenlose Zusendung aufklärender Druckschriften.

FMA/POKORNY Frankfurter Maschinenbau A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind Frankfurt a. M.

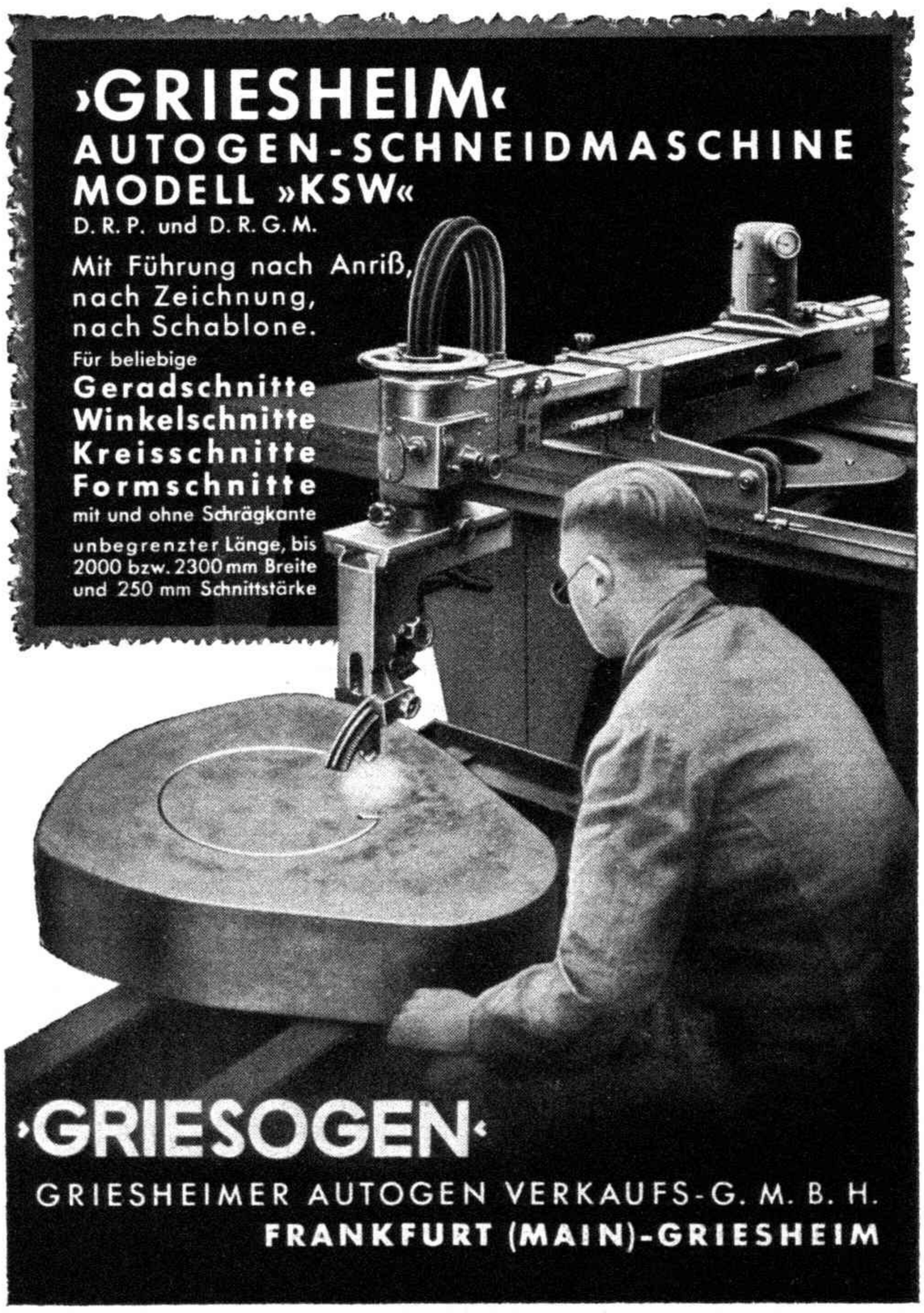
FABEG liefert

Turbolok- und Turbozugbeleuchtung

mit AEG-Turbogeneratoren / Einheitsbauart DR

FAHRZEUGBELEUCHTUNG GmbH, Berlin C 2, Dircksenstr. 26-27

›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



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

1911 **Gebr. Eiselt** 1941
Eisenwerke * Zittau i. Sachsen
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität
Lokomotiv-Ersatzteile
wie
Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

Glas für technische Zwecke

Hart- und Drahtgläser für Dampfarmaturen • Reflexions-wasserstandshartgläser • Wasserstandsschutzgläser mit Drahteinlage • Wasserstandsröhren aus Hartglas Drahtglasschutzhülsen • Schaugläser aus Preßhartglas Stöpselgläser aus Hartglas • Ölergläser • Sicherheits-, Hart- und Verbundglas • Lokomotivführerstandsgläser aus Spiegelglas, Drahtspiegelglas • Dickglas nach Schablonen

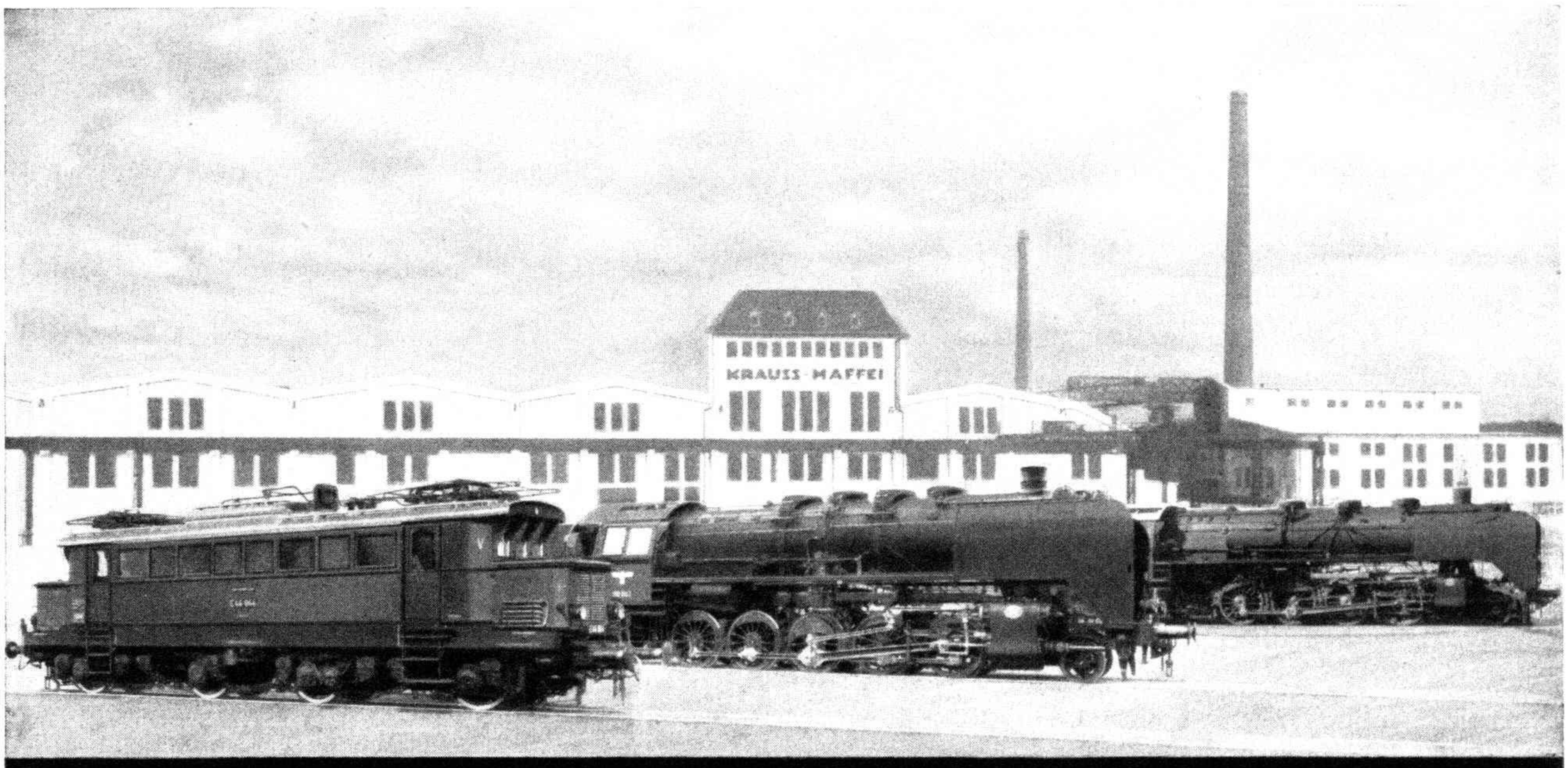
liefert

Karl Hanausek, Wien IV/50
Argentinierstraße 71 · Fernruf U 49-5-75

Filz wein Sie ihn bronzen Georg **Walde**
Filzwarenfabrik Halle-S. 2

Härtetöpfe und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt
PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Klischees:
HEINR. BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077



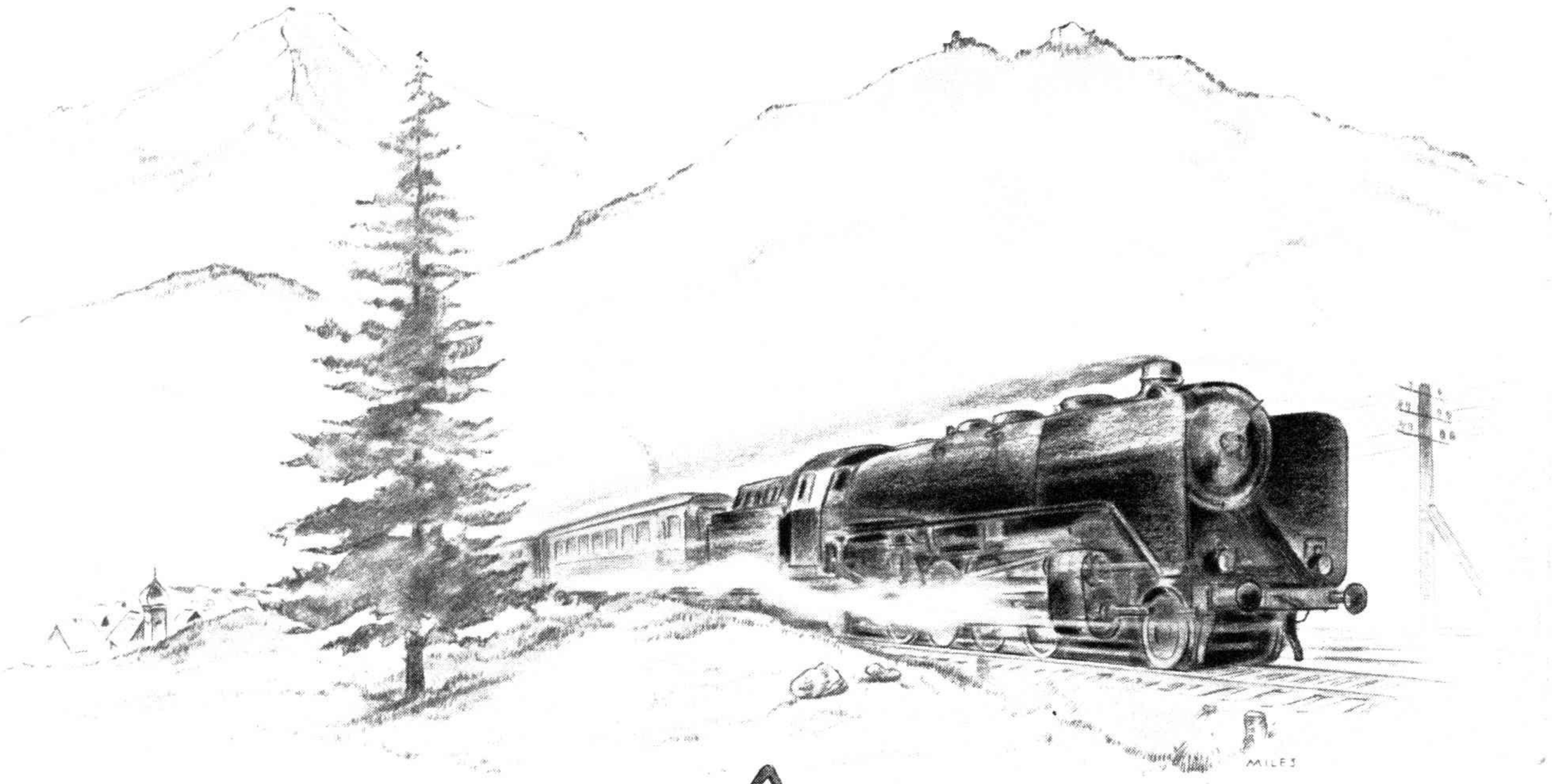
Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

Esslingen

LOKOMOTIVEN
jeder Art

1 D-Heißdampf-Lokomotive
mit Rohölfeuerung, geliefert
an: **Iranische Staatsbahn**

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.



JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

SCHICHAU
ELBING

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 13310 • 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

38. JAHRGANG | DEZEMBER 1941 | NUMMER 12

Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels

Von Dipl.-Ing. Karl Herzfeld, Hennigsdorf

Seit einiger Zeit hat in Deutschland die Verwendung beweglicher Stehbolzen, die seit langem im Auslande Verbreitung gefunden haben, zugenommen. Im Gegensatz zu festen Stehbolzen, über deren Verhalten bei Zug und Biegung mancherlei Meßergebnisse und interessante theoretische Untersuchungen in der Literatur vorliegen [1]), sind Mitteilungen über das Verhalten beweglicher Stehbolzen selten. Gelegentlich des Anheizens neuer Lokomotivkessel wurden bei den Borsig Lokomotiv-Werken einige Messungen durchgeführt, um zu versuchen, einen Einblick in das Verhalten beweglicher Stehbolzen zu gewinnen. Die Messungen machen keinen Anspruch auf genaue Ermittlung von Werten, doch geben sie vielleicht einen Anstoß, die bei den einfachen Anzeigevorrichtungen gewonnenen, nur relativ vergleichbaren Ergebnisse durch genauere, mit teueren Meßmethoden erzielbaren zu verbessern und so zu absoluten Werten zu kommen.

Die Messungen erfolgten an einem Kessel der Baureihe 03 der Deutschen Reichsbahn, also einem Kessel mit breiter eiserner Feuerbüchse von rd. 1,56 m Breite, bei 2,6 m Länge, 6,8 m langen Rohren, 1114 festen und 358 beweglichen Stehbolzen. Es sollte versucht werden, erstens einen Einblick in die beim Anheizen in den verschiedenen Kesselteilen fortschreitende Erwärmung zu gewinnen, und zweitens die dadurch hervorgerufenen Bewegungen der Wände der Feuerbüchse, insbesondere der beweglichen Stehbolzen, sichtbar zu machen.

Zum ersten Vorhaben zeigt Bild 1 schematisch den Kessel mit 22 Meßstellen, bei denen in einfacher Weise durch Umschlagfarben [2]) ein Ansteigen der Kesselwandtemperaturen während der Anheizperiode ermittelt wurde. Die bekannte Erscheinung, daß der Kesselbauch beim Anheizen länger kalt zu bleiben pflegt, zeigte sich hier so, daß, anscheinend bedingt

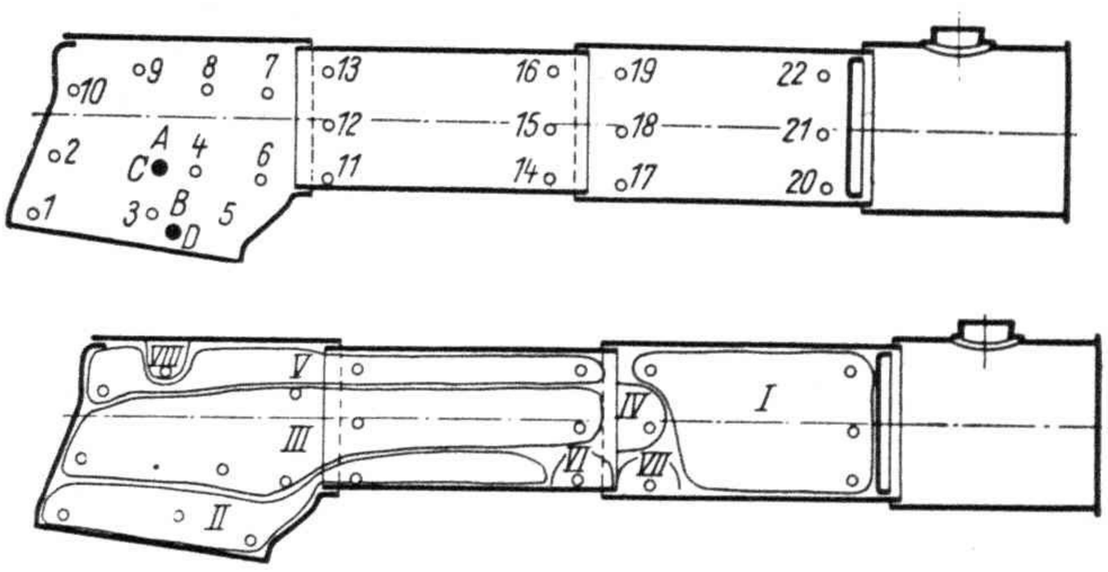


Bild 1a: Anordnung der Meßstellen, an denen das Ansteigen der Kesselwandtemperatur während des Anheizens beobachtet wurde

Bild 1b: Lage der Wärmezonen, die sich beim Anheizen herausbildeten

durch die die Strömung hindernde, von dem Blech des mittleren Kesselschusses gegenüber dem vorderen Schuß gebildete Schwelle, die Temperatur bei den Meßpunkten 17, 20 überraschend lange nur lauwarm blieb, während andere Teile bereits über 100 ° erreicht hatten.

Die Bilder 2, 3, 4 und 5 zeigen den ungefähren Verlauf des Wärmeanstieges in den verschiedenen Zonen als einen Ausschnitt der Beobachtungen während einer halben Stunde der Anheizzeit. Es markieren sich in rohen Umgrenzungen die Zonen I bis VIII, von denen

I nach einer halben Stunde noch immer unter 100 ° verblieb (Gebiet der vorderen Rohrenden),

VI u. VII gerade zur gleichen Zeit 100 ° erreicht hatten (Stufe des vorderen Schusses gegen den mittleren),

II u. VIII etwas früher ca. 120 ° erreichten als VI und VII (unterer Teil und oberer mittlerer Teil der Feuerbüchse),

---

[1]) Dr.-Ing. Prinz, Berechnung der Stehbolzen. Organ 1914, Seite 315 ff.

Dr.-Ing. Barkhausen, Berechnung und Ausbildung der Stehbolzen von Feuerkisten. Organ 1921, Heft 24.

Dipl.-Ing. Schilhansl, Festigkeitsbetrachtungen an der Lokomotivfeuerbüchse. Glasers Annalen, 1927, Nr. 1199/1203.

Dipl.-Ing. Koch, Reichsbahnrat, Messungen der Wandtemperaturen in kupfernen und stählernen Lokomotivfeuerbüchsen. Die Wärme, 1938, Nr. 16.

[2]) An Stelle der im vorliegenden Falle angewandten, ziemlich rohen Meßmethode würden sich die Ergebnisse wahrscheinlich wesentlich verfeinern lassen, wenn man die Temperatur etwa mit einem Abtastinstrument auf Thermoelementgrundlage (z. B. Bauart Braun) vornähme.

IV u. V (Verhalten ziemlich genau gleich im Ansteigen der Wärme, jedoch etwas verzögert gegenüber III),

III der mittlere Teil der Feuerbüchse und mittlere hintere Teil des Langkessels im allgemeinen stets allen anderen Teilen des Kessels in der Wärmeaufnahme voraus war.

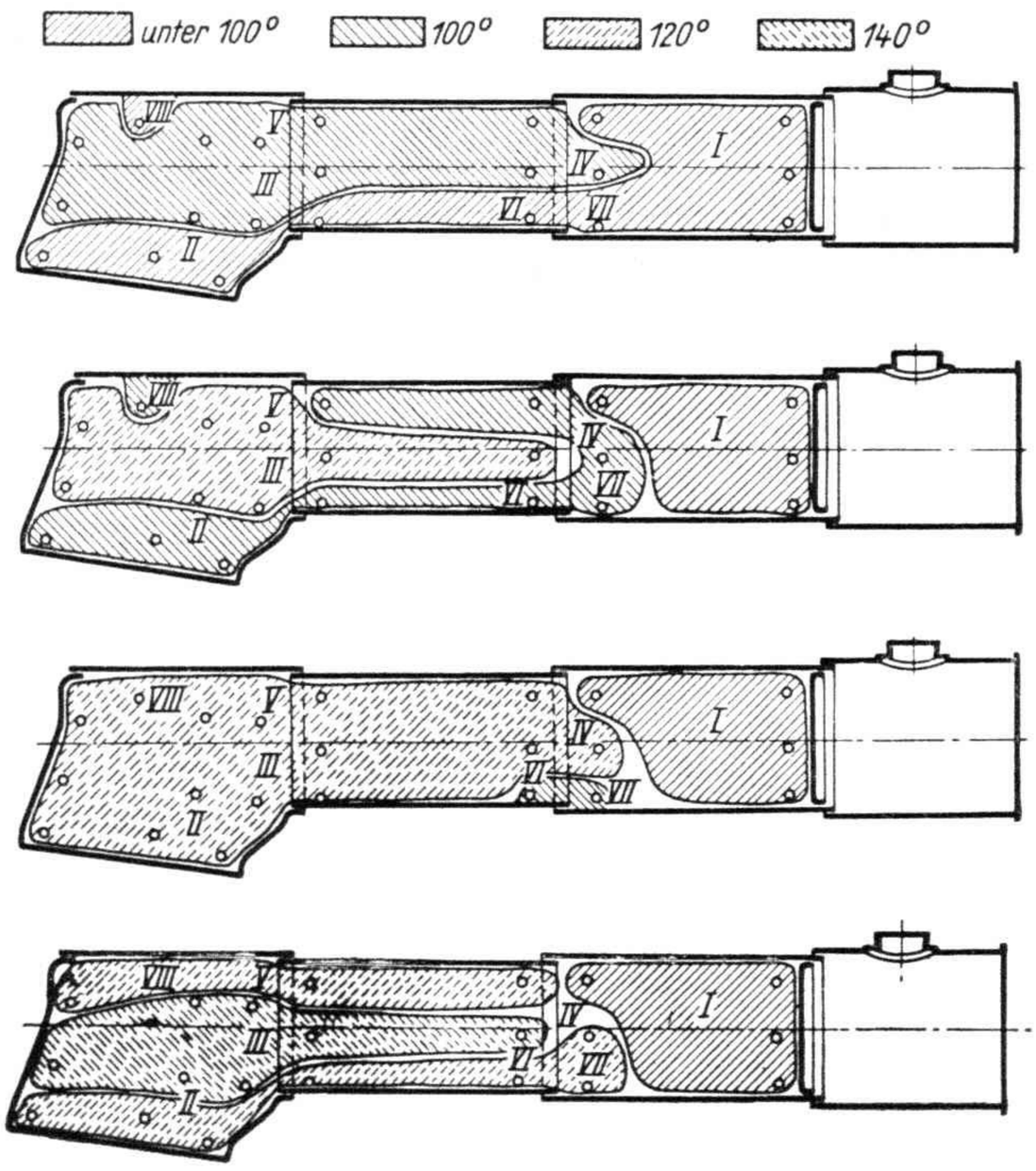


Bild 2-5: Ungefährer Verlauf des Wärmeanstiegs in den verschiedenen Zonen

Zum zweiten Teil des Versuchs läßt Bild 6 einige Ständer mit Meßspitzen seitlich des Stehkessels erkennen. Mit diesem einfachen Anzeigeapparat wurden Seitenbewegungen der Stehkesselwand während des Anheizens ermittelt. Als Ergebnis interessierte also nicht die bekannte Verschiebung nach hinten und nach oben oder unten (das sog. Aufbocken des Kessels), sondern eine vielleicht weniger bekannte Bewegung, die darin besteht, daß die Stehkesselwände zwischen Türwand und Stiefelknechtwand während der Anheizperiode sich nach außen durchbiegen. Die 4 Meßpunkte A und B auf der rechten, C und D auf der linken Stehkesselwand, in der Mitte über dem Bodenring und etwa in Höhe der Kesselachse zeigten rund 20 Minuten nach dem Anheizen, ohne daß also schon irgendwelche Druckwirkung erkennbar war, ein erstes leichtes Ausbauchen. Bei 1 at war rd. 1 mm erreicht, bei 6 at war dieser Wert auf ca. 2½ mm angewachsen, um dann bei weiterer Drucksteigerung ungefähr konstant zu bleiben.

Bild 7 zeigt für Punkt C das Anwachsen mit zehnfacher Vergrößerung über der Zeit als Abszisse. Daß unter Druck die rechteckige, kastenartige Bauart des Stehkessels tonnenartige Form anzunehmen strebt, wäre nicht verwunderlich, doch setzte die Bewegung bereits ein, bevor eine Steigerung des Druckes auf dem Manometer erkennbar war. Wie weit Ausdehnung des Feuerbüchsbleches gegenüber dem Stehkessel dabei mitwirkte oder welche anderen Faktoren im Spiele sind, ist unsicher.

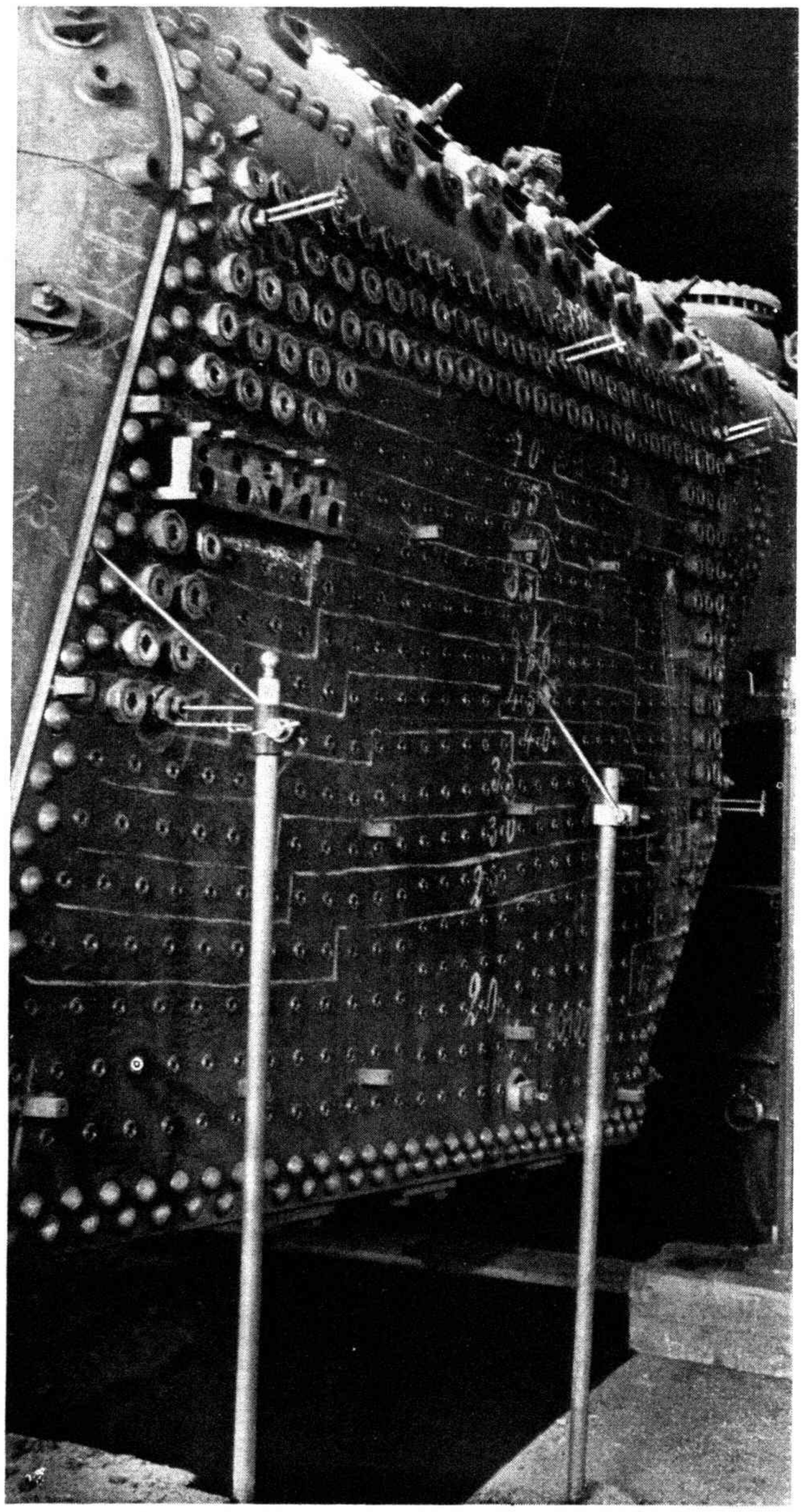


Bild 6: Anordnung der Meßspitzen zur Feststellung der Ausbauchung der Stehkesselseitenwände

Das Verhalten der beweglichen Stehbolzen wurde an 10 Meßstellen verfolgt, deren Anordnung aus Bild 8 ersichtlich ist: 5 Meßstellen auf der rechten, 2 auf der linken Seite des Stehkessels, an der Stehkesselvorwand 2, davon eine fast in der Mitte, eine seitlich und schließlich eine auf der Stehkesselrückwand über dem Feuerloch.

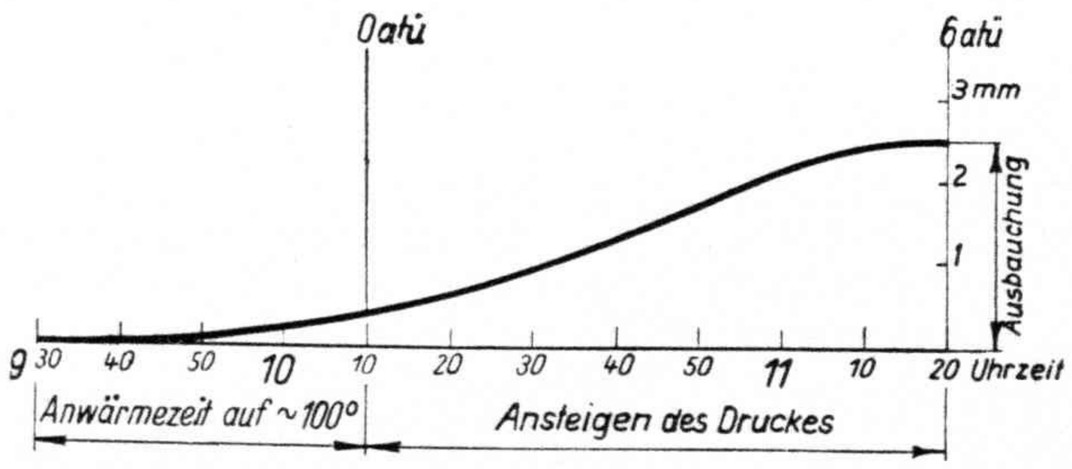


Bild 7: Zeitlicher Verlauf der Ausbauchung der Stehkesselseitenwände

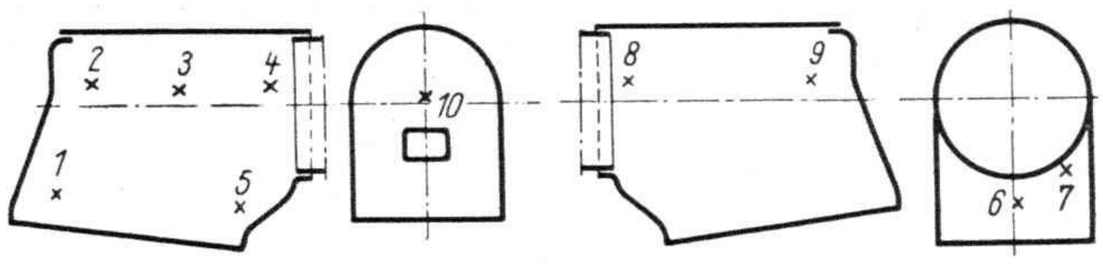


Bild 8: Lage der Meßstellen, an denen das Verhalten der beweglichen Stehbolzen verfolgt wurde

Die Ausbildung dieser 10 Meßgeräte ist aus Bild 6, 9 und 10 ersichtlich. Das Gerät bestand im wesentlichen aus zwei langen Stiften, von denen der eine fest mit der Verschlußmutter des Gehäuses des beweglichen Stehbolzens und somit mit dem Stehkessel verbunden war, und am Ende eine Platte mit einem runden Ausschnitt trug. Der andere Stift war in das Ende des beweglichen Stehbolzens eingesetzt. Die Verschlußmutter des Stehbolzengehäuses wurde durchbohrt, um diesen Stift durchzuführen. Eine im Gehäusedeckel liegende Stopfbuchse dichtete ab, erlaubte aber dem Stift eine gewisse Seitenverschiebung. Die relativen Bewegungen der Stifte gegeneinander konnten in dem kreisförmigen Ausschnitt der Platte in allen drei möglichen Richtungen verfolgt und gemessen werden. Der Ausschnitt der Platte wurde beim Versuchsbeginn genau konzentrisch zum Meßstift eingestellt.

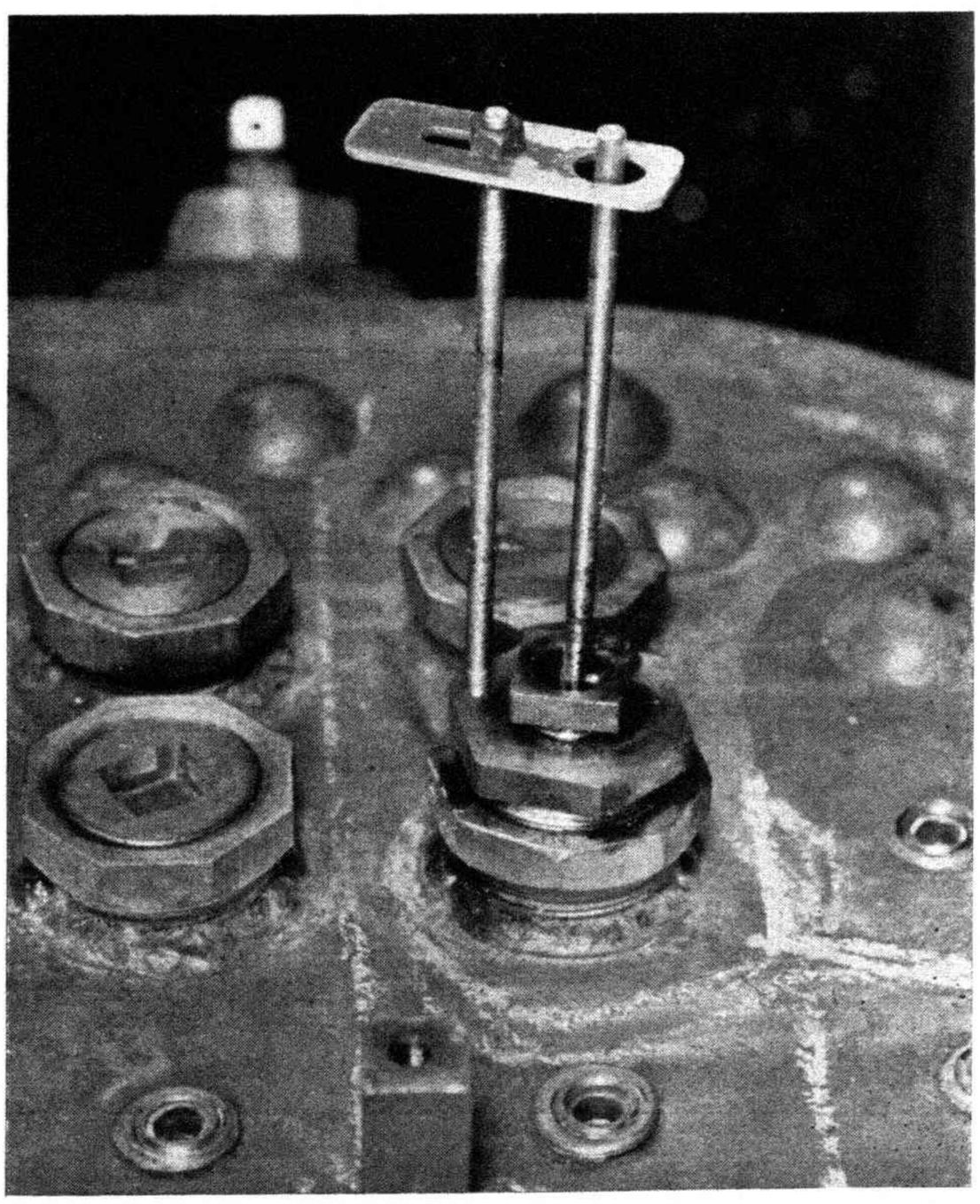


Bild 10: Anordnung des Meßgerätes

Eine Bewegung des Stiftes nach hinten bedeutete relative Bewegung der Feuerbüchse gegenüber dem Stehkessel nach vorn. Die Stiftbewegung nach unten zeigte Verschiebung der Feuerbüchse nach oben gegenüber der Stehkesselwand an, und zwar ist anzunehmen, daß die gemessenen Ausschläge infolge der elastischen Verbiegung der Stehbolzenschäfte nicht ganz den tatsächlichen Bewegungen entsprechen.

Diese vorstehend angegebenen Bewegungen waren zu erwarten. Überraschend aber waren Querbewegungen des Stiftes nach außen oder nach innen, d. h. Annäherungen der Feuerbüchse an den Stehkessel oder umgekehrt. Sie wurden mit Feinschublehre als Verschiebung des Stiftes gegenüber der Platte gemessen.

Bild 11 zeigt in den Ordinaten in zehnfacher Vergrößerung den Verlauf dieser Bewegung der Feuerbüchswand gegen die Stehkesselwand über der Zeit der Anheizung als Abszisse. Um ein klares Bild zu erhalten, wurde der Kessel verhältnismäßig schnell angeheizt, so daß nach 40 Minuten der Druckanstieg begann und nach rd. 2 Stunden der volle Kesseldruck von 16 at erreicht war. Es zeigte sich, daß tatsächlich bei fast allen Meßstellen zunächst ein Herausschieben der Stifte, d. h. eine Annäherung der Feuerbüchse an den

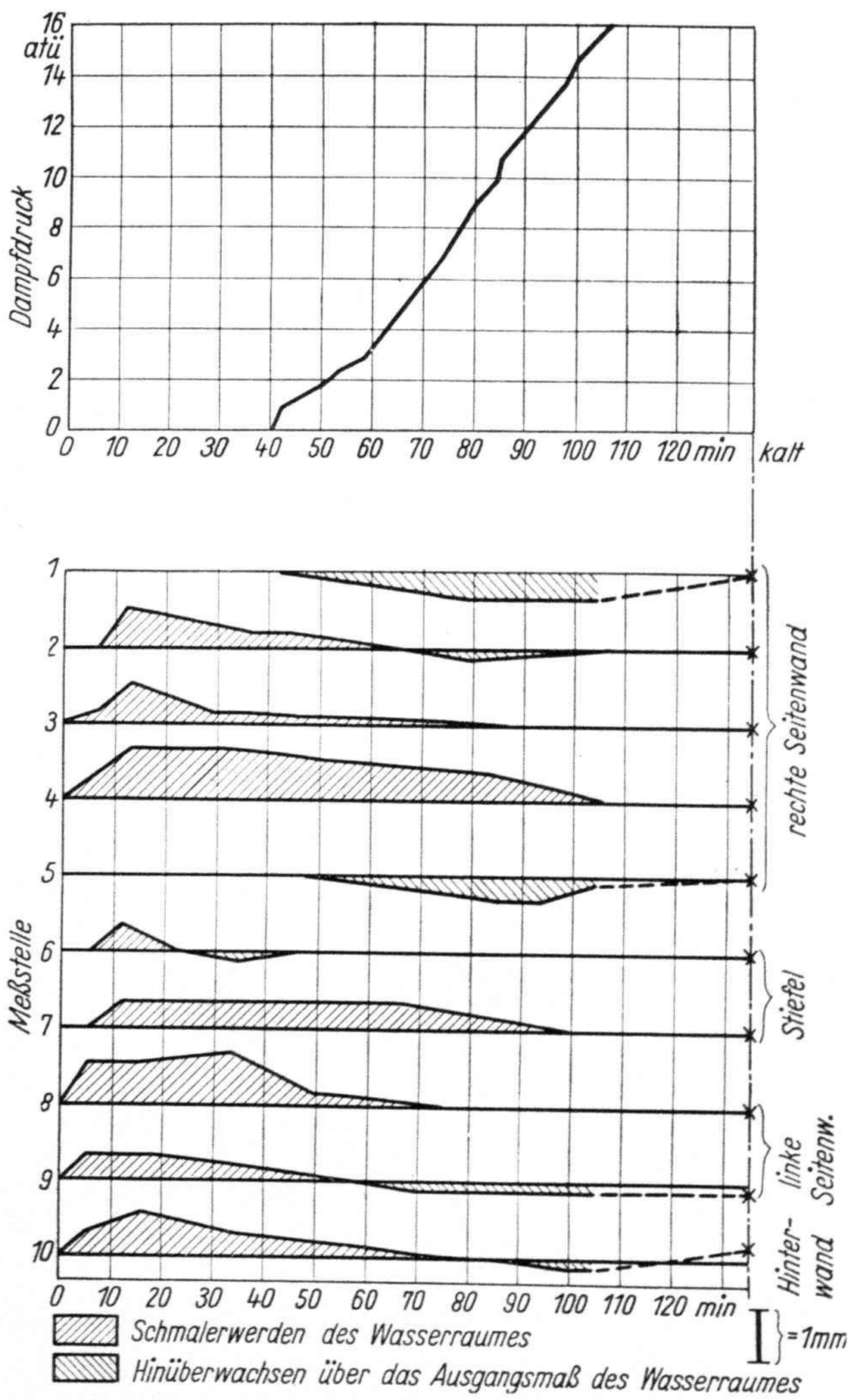


Bild 11: Änderung der Abstände zwischen Stehkessel- und Feuerbuchswänden

Stehkessel, eintrat. Nur bei den verhältnismäßig tiefliegenden seitlichen Meßstellen 1 und 5 war nichts derartiges zu bemerken. Bei den anderen Meßstellen dagegen trat bereits wenige Minuten nach dem Anzünden eine Bewegung des Stiftes ein, die im allgemeinen schon nach 10 bis 15 Minuten ihren Höchstwert erreichte und dann langsam sank. Mit eintretendem Druck ging der Meßstift wieder ganz nach innen in seine Ausgangslage. An einigen Stellen aber ging sogar seine Bewegung unter das Ausgangsmaß zurück, was darauf schließen läßt, daß alle etwaigen Spiele im Gewinde und der Auflage der Kugelmutter verschwanden, daß evtl. sogar eine elastische Verformung an den Verbindungen zwischen Stehbolzen und der den Kugelkopf desselben bildenden Ringmutter auftrat, oder daß vielleicht eine wellige Verformung der Feuerbüchswand erfolgte.

Von den 10 Meßstellen sei besonders auf die Nr. 2 und 9 bzw. 4 und 8 verwiesen, da sie auf annähernd gleichen Stellen rechts und links der Seitenwände sitzen. Die Tendenz des Verlaufes der Bewegung ist bei diesen symmetrisch liegenden Meßstellen untereinander eine ganz ähnliche; auch gingen bei erkaltetem Kessel sämtliche Meßstifte wieder nahezu völlig in ihre Ausgangsstellung zurück, was dafür spräche, daß die Ablesungen und Versuchsergebnisse, trotz der einfachen Form ihrer Ermittlung, einigermaßen zuverlässig sind.

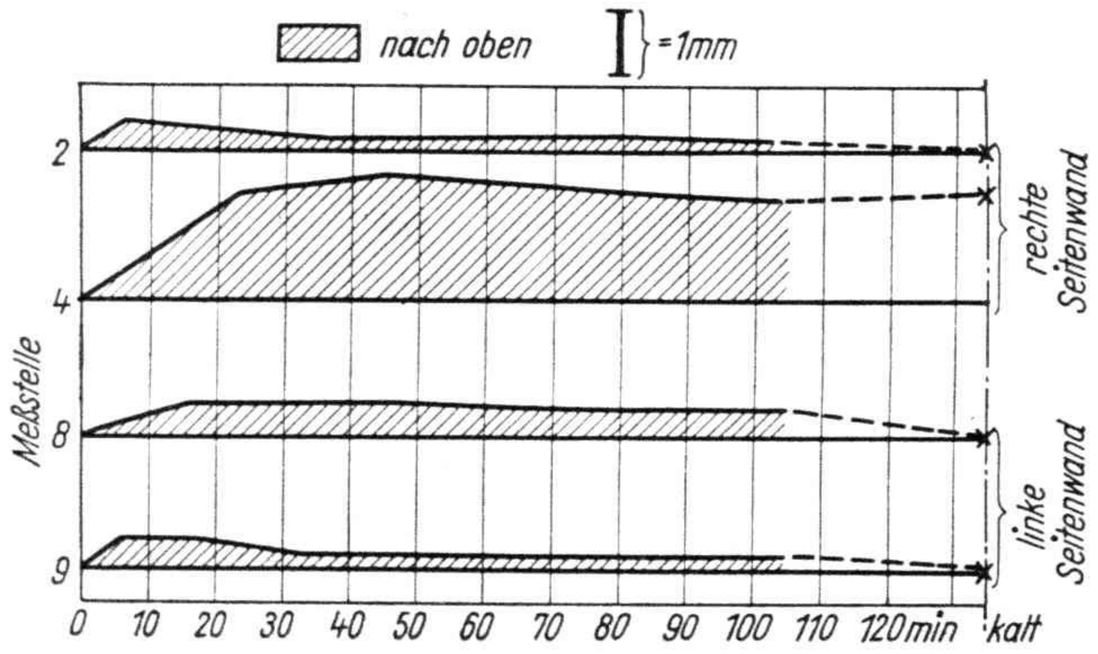


Bild 12: Verschiebung der Feuerbuchse gegenüber dem Stehkessel nach oben

In Bild 12 und 13 seien hier bei der Kenntlichmachung der bekannten Verschiebung der Feuerbüchswände gegenüber den Stehkesselwänden nur die Punkte 4 und 8 bzw. 2 und 9 gebracht. Sie zeigen das Anwachsen der vorderen und hinteren oberen Ecken der Feuerbüchse nach oben und gleichzeitig beim vorderen Teil nach der Rohrwand, beim hinteren Teil nach der Türwand zu. Aus dem Rahmen fällt hierbei in Bild 13 Punkt 4, der bei zunehmender Erwärmung seine Bewegung nach vorn einstellte und sogar bei höherem Druck etwas nach hinten zurückwanderte. Da es sich um die allererste Erwärmung des Kessels handelte, könnte es sein, daß dies eine Erscheinung war, die vielleicht nur beim allgemeinen „Setzen" der Kesselverbindungen einträte.

Punkt 3, also zwischen 2 und 4 gelegen, zeigte eine ganz ähnliche Tendenz; auch er lief anfänglich relativ etwas nach vorn und später etwas nach hinten. Um diesem immerhin überraschenden Ergebnis näher nachzugehen, wurde eine genaue und mit Übersetzung ins Große arbeitende Apparatur bei Punkt 4 eingebaut, wie sie Abb. 14 darstellt.

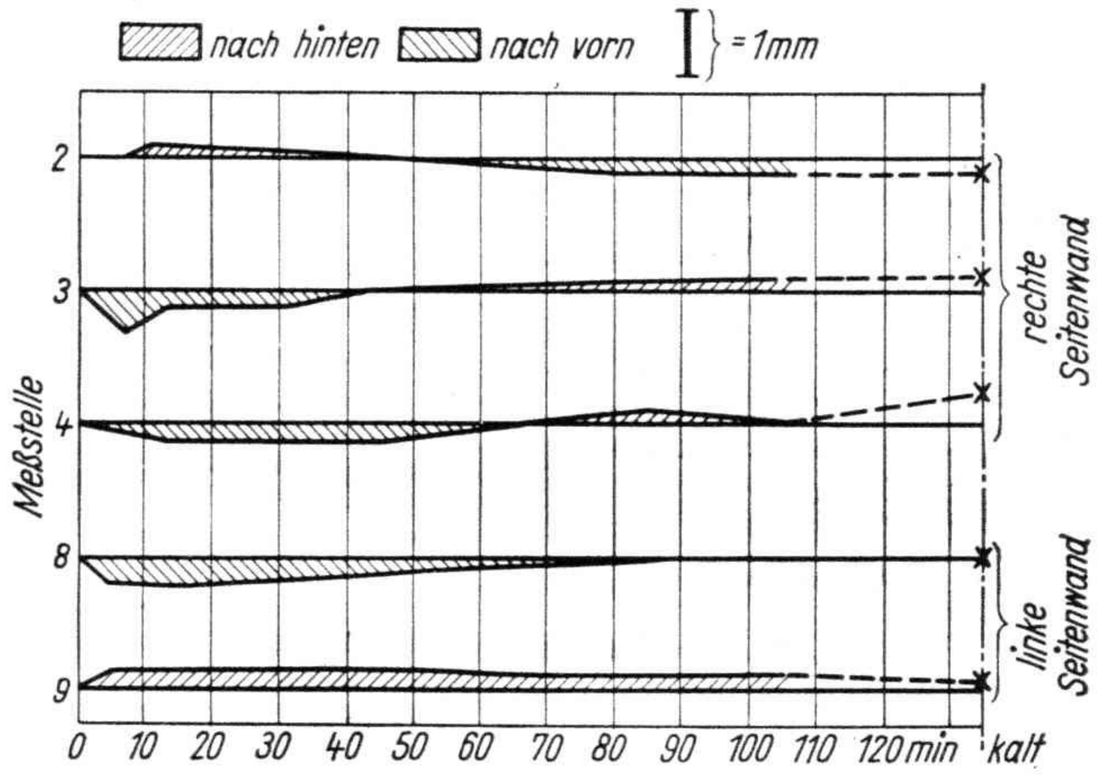


Bild 13: Verschiebung der Feuerbuchse gegenüber dem Stehkessel in Längsrichtung

Bild 15 zeigt in A, B, C und D das Ergebnis. Linienzug A gibt den Anheizverlauf in Zeit und Druck; Kurve B zeigt die Annäherung der Feuerbüchse an den Stehkessel. Sie wuchs in den ersten 15 Minuten

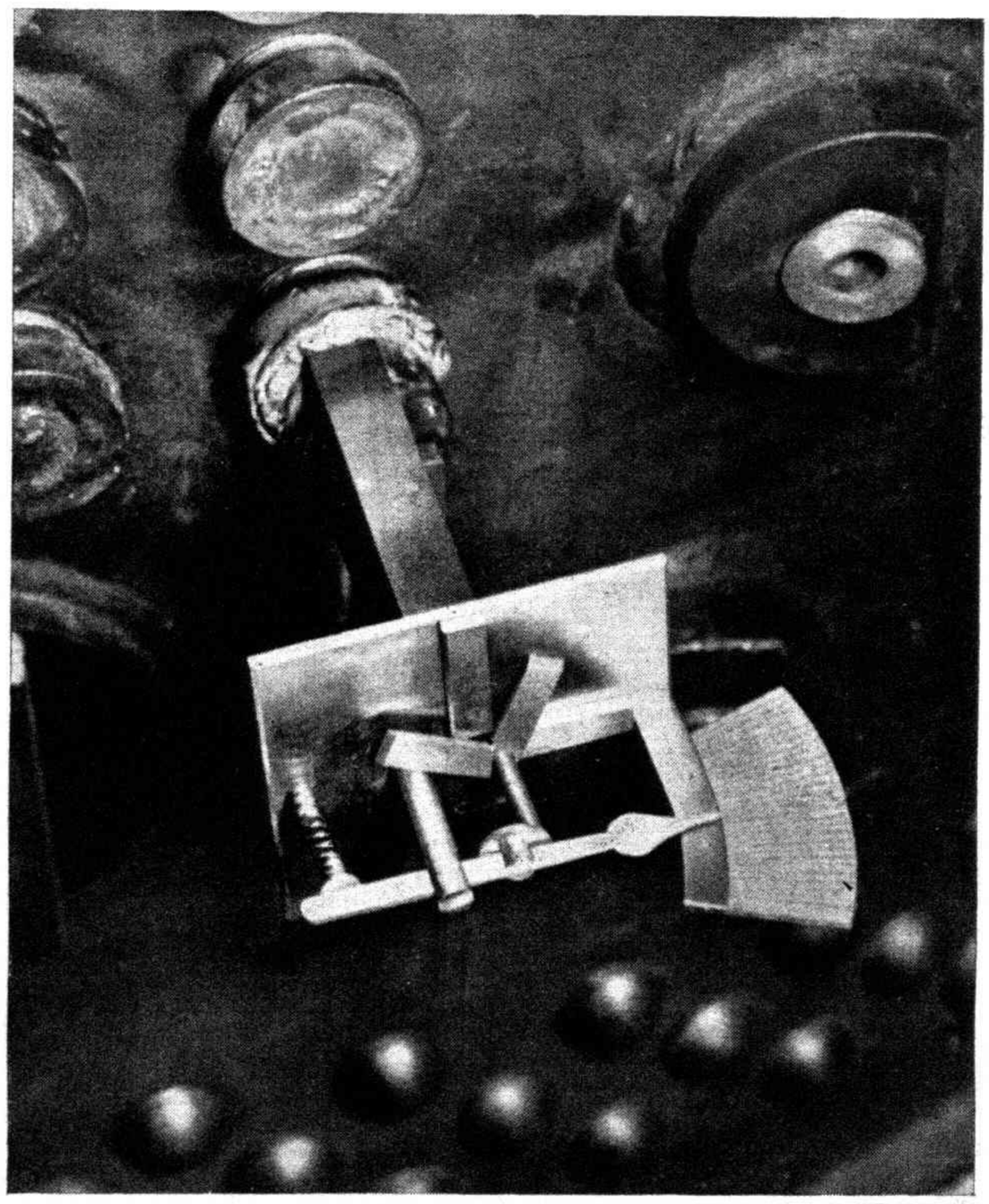


Bild 14: Meßgerät mit Ableseskala

des Anheizens bis auf etwa 1,2 mm; dabei war noch kein ablesbarer Dampfdruck vorhanden. Die kugelige Mutter des Stehbolzens hob sich um den genannten Betrag von ihrem Sitz ab. Erst nach einer Stunde bei einem Druck von etwa 4 at kam der Stehbolzen wieder zum Anliegen und nach weiteren 15 Minuten bei etwa 6 at ergab die Messung einen Wert von etwa —0,1 mm. Dieser Betrag blieb auch nach der Erkaltung des Kessels.

Die Bewegung der Feuerbüchse gegenüber dem Stehkessel in der Längsrichtung nach vorn stellt die

Kurve C dar. In den ersten 10 Minuten wanderte die Feuerbüchse nach vorn; nach 45 Minuten bei etwa 2 at war sie wieder in die ursprüngliche Lage zurückgekehrt und nach 60 Minuten stand sie wieder um ein wenig nach vorn.

dann erst die von vornherein erwartete Bewegung nach oben auf. Von 2 at anfangend bis 16 at stand die Feuerbüchse etwas nach oben. Eine relative Bewegung nach unten müßte bei weiteren Versuchen überprüft werden.

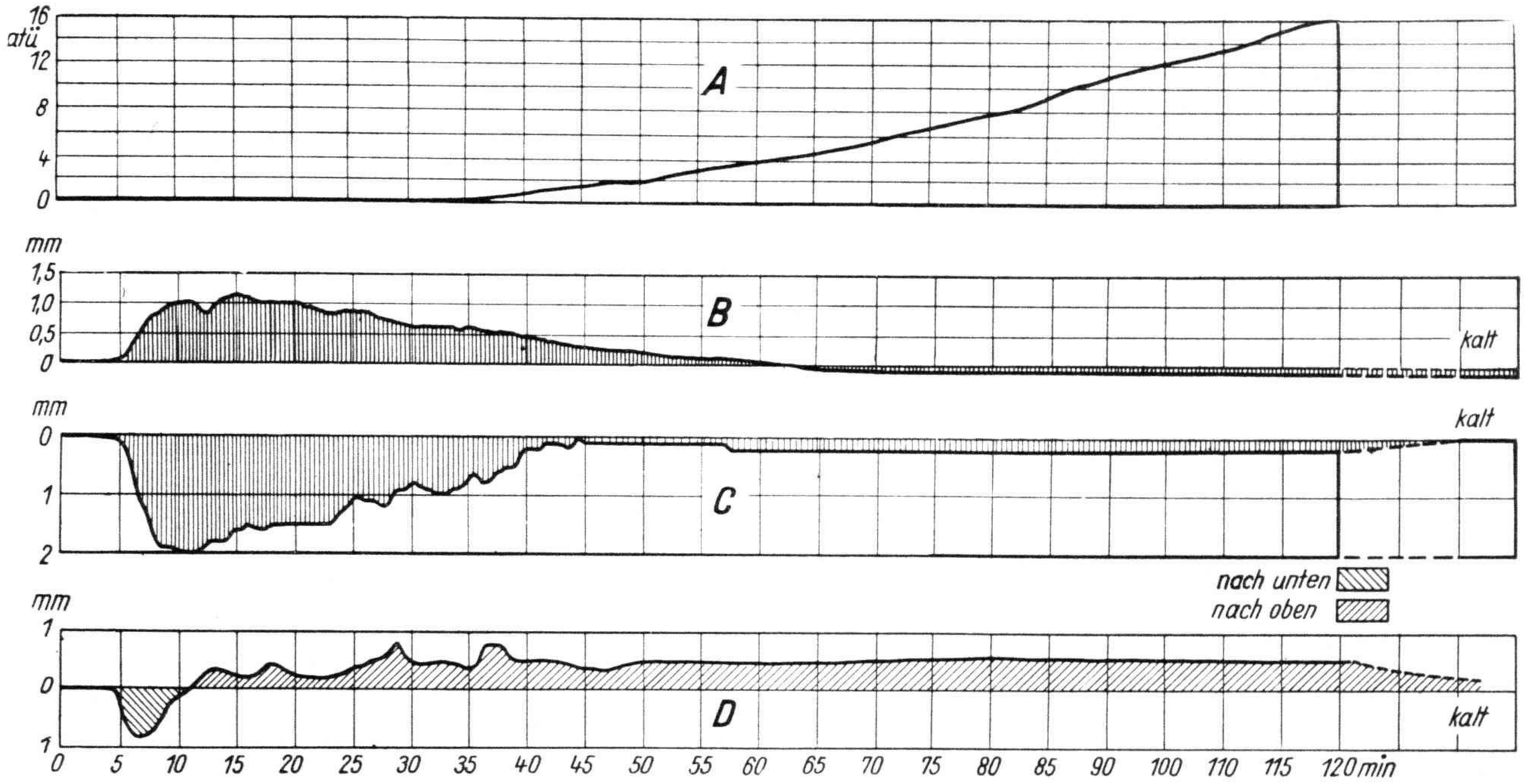


Bild 15: Druckanstieg und Bewegungen der Feuerbuchse bei verfeinerter Messung

Kurve A = Druckverlauf
„ B = Änderung des Abstandes zwischen Feuerbuchs- und Stehkesselwand
„ C = Feuerbuchsbewegung nach vorn
„ D = Feuerbuchsbewegung nach oben und unten

Die Kurve D zeigt die relative Bewegung der Feuerbüchse gegenüber dem Stehkessel in der Höhenrichtung. Die Feuerbüchse ging in den ersten 10 Minuten merkwürdigerweise kurze Zeit nach unten und nahm

Eine genauere Wiederholung, auch bei anderen Kesselformen (möglichst auch mit Thermosyphon oder wenigstens Umlaufrohren in der Feuerbüchse), und ferner außer beim Anheizvorgang auch während des Betriebes mit den so stark wechselnden Wärmebelastungen in Feuerbüchse und Langkessel würde sicher von den interessierten Kreisen begrüßt werden und möglicherweise manchen neuen Gesichtspunkt für die Konstruktion von Kessel und Stehbolzen eröffnen. Diese Versuche sollen dazu die Anregung geben.

Die Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs

Von Prof. Dr.-Ing. F. Neesen, Danzig

Im weiteren Verfolg seiner im Juli-Heft dieser Zeitschrift veröffentlichten Gedankengänge hat Prof. Dr. Neesen in der Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen unter obiger Überschrift erneut zu der Frage des zukünftigen Einsatzes der Dampflokomotive Stellung genommen. Mit freundlicher Erlaubnis des Herausgebers bringen wir einen Auszug aus diesen interessanten Darlegungen.

Die Schriftleitung.

Der Eisenbahn fällt im Verkehrsnetz die Aufgabe der Schlagader, also der Massen- und Fernverkehr, zu, dem Kraftwagen das fein verzweigte Adernetz und damit der Einzel- und Nahverkehr. Das Festhalten an diesem Grundsatz mit dem Ausblick auf einen engeren Zusammenschluß der Europäischen Eisenbahnverwaltungen und einen dadurch ermöglichten einheitlichen Kontinentverkehr führt zu neuen Aufgaben der Eisenbahn und damit auch zu neuen Problemen für die Entwicklung der Lokomotive.

Hierbei ist für die Bauart der einzelnen Lokomotivtype Stationsentfernung, Zugstärke, Streckenbeschaffenheit, Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit maßgebend.

Der Einfluß des Kraftwagens wird im Eisenbahnverkehr die Stationsentfernung und auch die Beförderungsweite des Reisenden und der Ladegüter vergrößern. Beim Fernstverkehr wird die Stationsentfernung das heutige Maß besonders überschreiten. Bei einem Zuge Lissabon—Madrid—Bordeaux—Paris—Köln—Berlin—Warschau—Moskau beträgt sie etwa 500 km. Wenn auch im Fernverkehr die Stationsentfernung etwa nur 250 km sein wird, so ist es doch wünschenswert, auch für diesen eine Reichweite der Lokomotive von 500 km vorzusehen, um bei einer Geschwindigkeit von 175 km/h nicht schon nach 1½stündigem Dienst die Lokomotive wechseln oder Betriebsstoff aufnehmen zu müssen. Die Zugstärke ist durch

die Länge des Zuges und seine Flächenbelastung bestimmt. Im Reiseverkehr besteht ganz allgemein zur Verminderung der Reiseanstrengungen ein Verlangen nach Raumvergrößerung, was die Beliebtheit des neuen 2. Klasse-Wagens beweist, dessen Verbreiterung um etwa 15 % den ganzen übrigen Wagenpark bereits als veraltet erscheinen läßt. In Anbetracht der Raumvergrößerung und des Leichtbaues der Wagen wird die Zuglast des D-Zuges eher niedriger als höher gegenüber der heutigen sein. Mit der Raumvergrößerung, die sich natürlich auch auf die 3. Klasse, besonders auch auf den Schlafwagen bezieht, ist ein Projekt ungeheuren Umfanges und manches Problem verbunden, denn damit sinkt die Flächenbelastung, was ein Absinken der Leistungsfähigkeit des Zuges und der Strecke nach sich zieht, so daß für ein und dieselbe Verkehrsleistung mehr Züge gefahren werden müßten, es sei denn, die Züge würden verlängert. Da eine wesentliche Verlängerung des Zuges aber Unbequemlichkeiten für den Reisenden und Betriebserschwerungen mit sich bringt, so bliebe als weiteres Mittel nur die Erweiterung des Streckennetzes oder die Verbreiterung der Spur übrig. Eine Erweiterung der Spur auf 3,7 m und Verbreiterung des Wagens auf 5,2 m würde eine 100%ige Steigerung der Reisendenzahl je Zug ermöglichen. Da der Fahrwiderstand jedoch nur um etwa 75 % steigt, so würde die Verbreiterung eine Verminderung des Brennstoffverbrauchs von etwa 12 % je Reisenden bringen. Um einen aus 15 Breitspurwagen bestehenden Zug mit 250 km/h zu fahren und in etwa 8 Minuten auf diese Geschwindigkeit zu bringen, wäre eine Leistung von etwa 20 000 PS erforderlich; bei einer Geschwindigkeit von 150 km/h wäre die entsprechende Leistung etwa 6500 PS. Es wäre denkbar, die Breitspur mit der Normalspur, z. B. beim Fernst- und Fernverkehr, auf gemeinsamer Strecke zu kuppeln und auch die Benutzung gleicher Bahnsteige durch gleichen seitlichen Überhang des Wagens zu ermöglichen. Immerhin ist die Breitspur eine sehr problematische Angelegenheit, gewinnt jedoch an Wirklichkeitsnähe angesichts der Tatsache, daß ein geschlossenes deutsches Eisenbahnnetz etwa in 25 Jahren und ein Reichsautobahnnetz in noch viel kürzerer Zeit erbaut wurde. Die Zugstärke im Güterzugverkehr wird ebenfalls durch Zuglänge und Flächenbelastung bestimmt. Die Zuglänge wird kaum vergrößert werden, wohl aber ist es möglich, durch Einführung des vierachsigen Güterwagens und der hiermit zwangsläufig verbundenen Verkehrseinrichtungen die Zuglänge gewichtsmäßig besser auszunutzen, so daß dadurch mit höheren Zuglasten bis zu etwa 3000 t zu rechnen ist.

Hinsichtlich des Ausbaues der Strecke besteht schon seit langem das Bestreben nach Begradigung und Hochlegung der Strecke. Um für das Befahren der Steigungen bei möglichster Aufrechterhaltung der Fahrgeschwindigkeiten die Lokomotive nicht zu stark gegenüber dem Leistungsbedarf in der Ebene überdimensionieren zu müssen, wäre als dritter Programmpunkt die „Ebenung" hinzuzusetzen.

Ein schwieriges Problem ist das der Geschwindigkeit, da sich an dieses die Frage knüpft, welche Geschwindigkeit überhaupt wünschenswert ist, welche technisch erreicht und wirtschaftlich vertreten werden kann. Wenn physiologisch höhere Geschwindigkeiten auch mancherlei Nachteile mit sich bringen, so ist doch für den Reisenden die Zeitersparnis im allgemeinen wichtiger als alles andere und somit als Ausgangspunkt für den Geschwindigkeitsbedarf zu nehmen.

Werden 2 Züge verglichen, von denen der eine mit der Geschwindigkeit v_2, der andere mit der geringeren Geschwindigkeit v_1 eine Strecke s zurücklegt, so ist die Zeitersparnis beim schnelleren Zug

$$T = s \cdot \frac{v_2 - v_1}{v_1 \cdot v_2}$$

Nach dieser Formel ergibt sich z. B.:

für $s = 200$ km bzw. für $v_1 = 20$, $v_2 = 40$

$v_1 = 20$ km/h, $v_2 = 40$ km/h } $T = 5$ h $\quad s = 100$ km $\quad T = 2{,}5$ h

$v_1 = 80$ km/h, $v_2 = 160$ km/h } $T = 1{,}25$ h $\quad s = 200$ km $\quad T = 5$ h

Also bringt bei ein und derselben Strecke gleiche Geschwindigkeitssteigerung bei hohen Geschwindigkeiten geringeren Zeitgewinn als bei niedrigen, bzw. bei einem bestimmten Geschwindigkeitsunterschied und verschiedenen Strecken ist die Zeitersparnis um so größer, je länger die Strecke ist. Mithin ergibt sich das Gesetz, daß zur Erreichung gleicher Zeitersparnisse zu großen Geschwindigkeiten auch größere Strecken gehören, bzw. größere Strecken auch mit größeren Geschwindigkeiten gefahren werden müssen. Diesem so selbstverständlichen Grundsatz vermag die Eisenbahn, da sie nicht wie der Kraftwagen freizügig zu überholen vermag, nur schwer zu entsprechen. Im Orts- und Nahverkehr muß bei einer nur zweigleisigen Strecke der Reisende bei größeren Entfernungen mit derselben Geschwindigkeit fahren wie bei kleinen. Im Fernverkehr wird mittels Überholung, die aber als Folge schlechte Streckenausnutzung und Gefährdung der Planmäßigkeit des Zugverkehrs hat, zu einem guten Teil dem oben gekennzeichneten Grundsatz Rechnung getragen. Der schnellfahrende Zug bedeutet aber immer eine Störung im übrigen Zugverkehr. Nur so ist es auch zu verstehen, daß beim schnelleren Zug höhere Tarife bestehen. Umgekehrt müßte es eigentlich sein, da, wie ich verschiedentlich nachgewiesen habe,[1]) die Geschwindigkeitssteigerung bis zu einem gewissen Grade keine Erhöhung, sondern Erniedrigung der Selbstkosten bedeutet. Würde ein Eisenbahnsystem bestehen, bei dem Fern- und Nahverkehr auf verschiedenen Gleisen, also gegenseitig unbehindert durchgeführt würde, dann müßte es sogar ein Bestreben der Eisenbahn sein, den Reisenden schnell zu befördern, ihn nicht unnötig lange Zeit auf der Eisenbahn zubringen zu lassen, ganz abgesehen davon, daß auch damit der Volkswirtschaft gedient ist. Bei höchster Steigerung der Geschwindigkeit auf z. B. 250 km/h ist es überhaupt nicht mehr denkbar, bei einem intensiven Eisenbahnverkehr Züge, deren Geschwindigkeit zwischen 80 und 250 km/h schwanken, auf denselben Gleisen verkehren zu lassen, zumal auch hohe Geschwindigkeiten größere Signalabstände erfordern und diese bei dem langsameren Zug eine sehr schlechte Ausnutzung der Strecke zur Folge haben würden. Eine Trennung des Fernst- und teilweise des Fernverkehrs vom Nahverkehr, derart, daß die Verkehre nebeneinander oder von Zeit zu Zeit tangierend verlaufen, ist ein Projekt, das nicht mehr problematisch, sondern notwendig und entscheidend

[1]) Vgl. Buch Neesen: „Gestaltung und Wirtschaftlichkeit der Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge." Verlag: Fischer 1940.

für das zukünftige Bild der Eisenbahn und somit auch für die Lokomotiventwicklung ist.[2])

Nur bei Trennung des schnellen vom langsamen Verkehr kann sich die Geschwindigkeitserhöhung mit allen ihren Folgerungen günstig auswirken. Die technische Grenze der Geschwindigkeitssteigerung liegt in der Sicherheit gegenüber der Entgleisungsgefahr und dem Verschleiß. Mit der Geschwindigkeit steigen die dynamischen Kräfte quadratisch, so daß sie, wie sich schon jetzt erweist, bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h nur schwer zu meistern sind. Doch kann durch Verminderung des Lokomotivgewichtes, des Trägheitsmomentes, durch den Einzelradantrieb und eine zweckmäßige Lenkung diesen Schwierigkeiten entgegengearbeitet werden, so daß die Annahme wohl berechtigt erscheint, daß Geschwindigkeiten von 250 km/h beim normalen Eisenbahnsystem gefahren werden könnten.

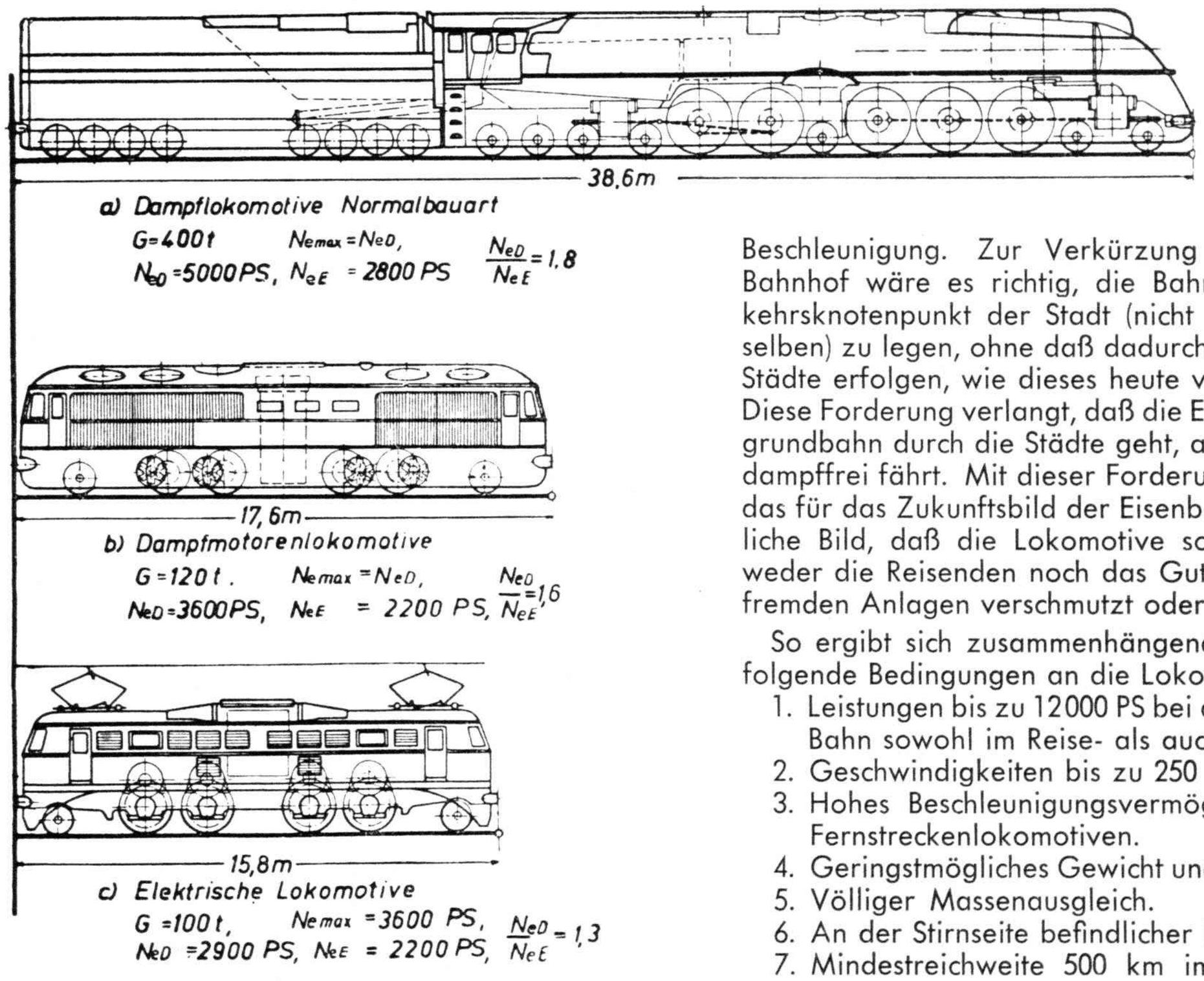


Bild 1: Vergleich von Leistungen und Gewichten zwischen einer Dampflokomotive Normalbauart mit Kohlefeuerung und Auspuff, Dampfmotorenlokomotive mit Kondensation und Ölfeuerung, und elektrischen Lokomotive für eine Geschwindigkeit von 150 km/h und 8 Minuten Anfahrzeit

Mittlere Beschleunigung $b = 0{,}087$ m/sec². Beschleunigung bei $V = 150$ km/h, $b = 0{,}028$ m/sec². Wagengewicht einschl. Nutzlast $G = 660$ t. Reichweite für a und b 500 km

N_{emax} = *eff. Leistung bei Überlastung*
N_{eD} = *Dauerleistung*
N_{eE} = *Leistung i. d. Ebene*

Die Reisezeit für den Reisenden setzt sich zusammen aus der Zeit für den Weg zum Bahnhof, der Fahrzeit, der Aufenthaltszeit auf den Haltestellen und den durch das Anfahren und Bremsen bedingten Verlustzeiten. Kurze Fahrzeiten verlangen hohe Leistungen der Lokomotive, geringe Verlustzeiten, hohe Leistungen für die Beschleunigung. Zur Verkürzung des Weges zum Bahnhof wäre es richtig, die Bahnhöfe in den Verkehrsknotenpunkt der Stadt (nicht an den Rand derselben) zu legen, ohne daß dadurch Zweiteilungen der Städte erfolgen, wie dieses heute vielfach der Fall ist. Diese Forderung verlangt, daß die Eisenbahn als Untergrundbahn durch die Städte geht, also qualm- und abdampffrei fährt. Mit dieser Forderung erfüllt sich auch das für das Zukunftsbild der Eisenbahn selbstverständliche Bild, daß die Lokomotive so arbeitet, daß sie weder die Reisenden noch das Gut, die eigenen oder fremden Anlagen verschmutzt oder gar beschädigt.

So ergibt sich zusammenhängend, daß die Zukunft folgende Bedingungen an die Lokomotive stellt:

1. Leistungen bis zu 12000 PS bei der normalspurigen Bahn sowohl im Reise- als auch Güterverkehr.
2. Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h.
3. Hohes Beschleunigungsvermögen bei Nah- und Fernstreckenlokomotiven.
4. Geringstmögliches Gewicht und Trägheitsmoment.
5. Völliger Massenausgleich.
6. An der Stirnseite befindlicher Führerstand.
7. Mindestreichweite 500 km im Fernverkehr und 1000 km im Fernstverkehr.
8. Sauberes und geräuschloses Arbeiten.
9. Wirtschaftliches Arbeiten.

Wie ich bereits an anderer Stelle [3]) gezeigt habe, bestehen durchaus Möglichkeiten, der energieeigenen Lokomotive einen derartigen Charakter zu geben, daß sie die oben angeführten Bedingungen zu erfüllen vermag. In Bild 1 sind zum Vergleich drei Lokomotivtypen nebeneinandergestellt. Die oberste Lokomotive ist eine kohlebefeuerte Auspuff-Dampfmaschinen-Lokomotive, die mittlere Maschine ist eine ölbeheizte Kondensator-Dampfmotoren-Lokomotive, die unterste ist eine elektrische Lokomotive. Alle drei Typen erfüllen das Programm, einen D-Zug von 660 t Wagengewicht einschließlich Nutzlast mit 150 km/h in der Ebene bei Windstille zu fahren und die Geschwindigkeit von 150 km/h bei Windstille in 8 Minuten zu erreichen, wobei das mittlere Beschleunigungsvermögen 0,087 m/s² ist. Es zeigt sich, daß die Maschinenleistungen zur Erfüllung des gleichen Programms ganz verschiedene sind. Die Dauerleistungen, für die die Lokomotiven zu bemessen sind, verhalten sich wie 5000 : 3600 : 2900. Die Leistung der kohlebefeuerten Lokomotive ist wegen ihres hohen Gewichtes höher als die der Dampfmotoren-Lokomotive, die Leistung der elektrischen Lokomotive ist kleiner als die der Dampfmotoren-

[2]) Vgl. auch: Vortrag Dr.-Ing. Wiens im Wissenschaftlichen Verein für Verkehrswesen, Januar 1938, über das Thema: „Das Problem der Verkehrsteilung auf Schiene, Straße und Wasserweg und ein Beitrag zu seiner Lösung."

[3]) Neesen: Die Hochleistungs-Lokomotive, „Die Lokomotive". Juli 1941, Band 3, Nr. 7.

Lokomotive, weil sie eine Überlastbarkeit hat, die hier mit 25 % angenommen ist. Auch die Gewichte sind sehr unterschiedlich, sie verhalten sich wie: 400 : 120 : 100; dementsprechend verhalten sich auch die Verhältniszahlen, Dauerleistung zu Leistung in der Ebene wie 1,8 : 1,6 : 1,3. Hinsichtlich der Längen ergeben sich als Vergleichszahlen 38,6 : 17,6 : 15,8. Aus diesen Zahlenwerten ergibt sich, daß die Regelbauart mit Kohlefeuerung und Auspuffbetrieb den Anforderungen bei hohen Geschwindigkeiten nur schwer gewachsen ist, daß es jedoch mittels der ölbeheizten Dampfmotoren-Lokomotive sehr wohl möglich ist, die Eigenschaften der elektrischen Lokomotive angenähert zu erreichen und darüber den Vorteil zu gewinnen, von der Stromzufuhr unabhängig zu sein.

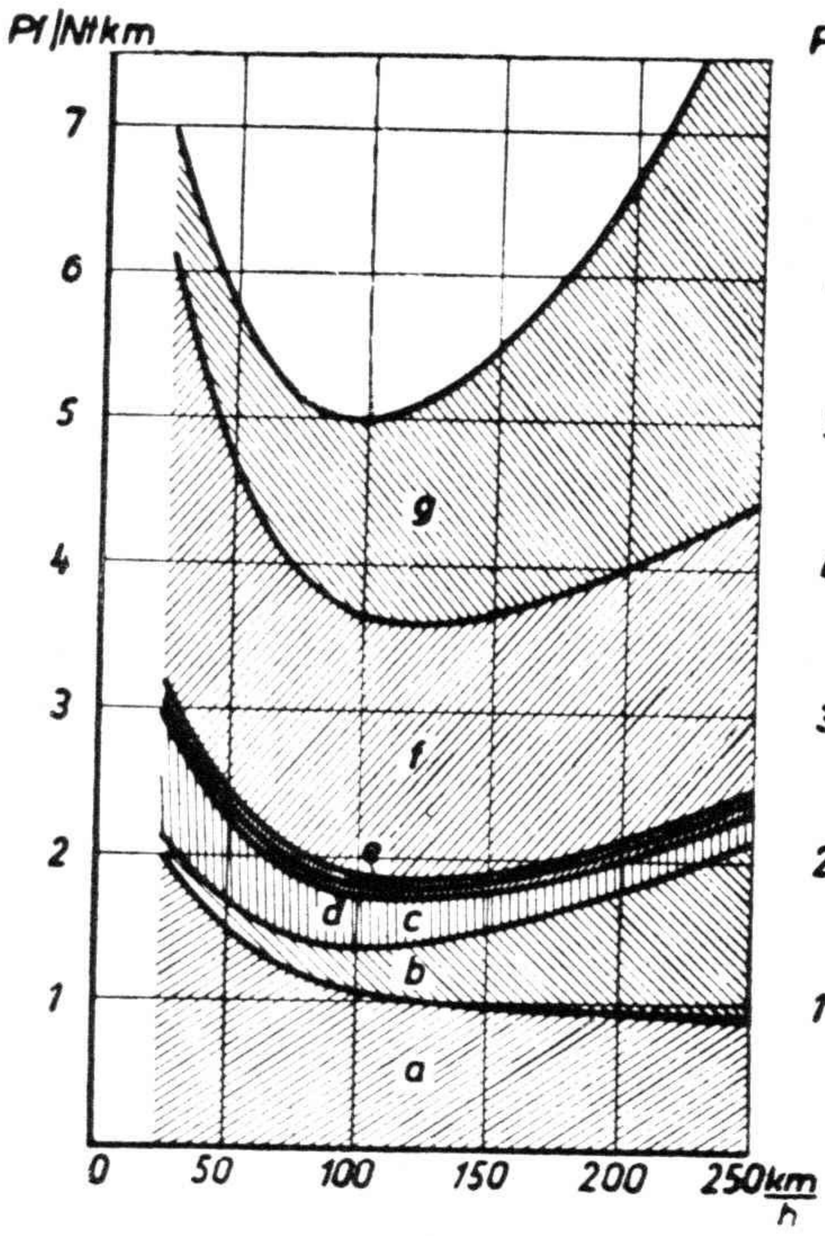


Bild 2a: Kohlebefeuerte Auspuff-Dampfmaschinen-Lokomotive

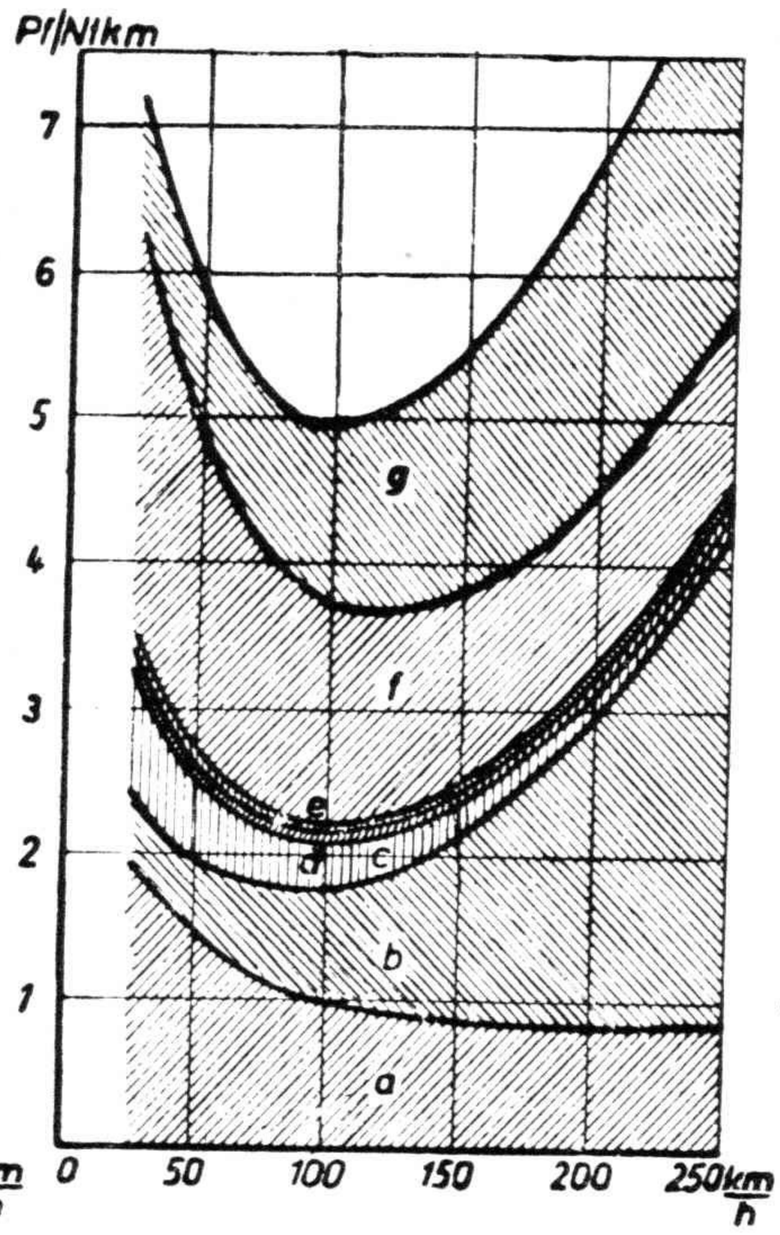


Bild 2b: Ölbefeuerte Kondensator-Dampfmotoren-Lokomotive

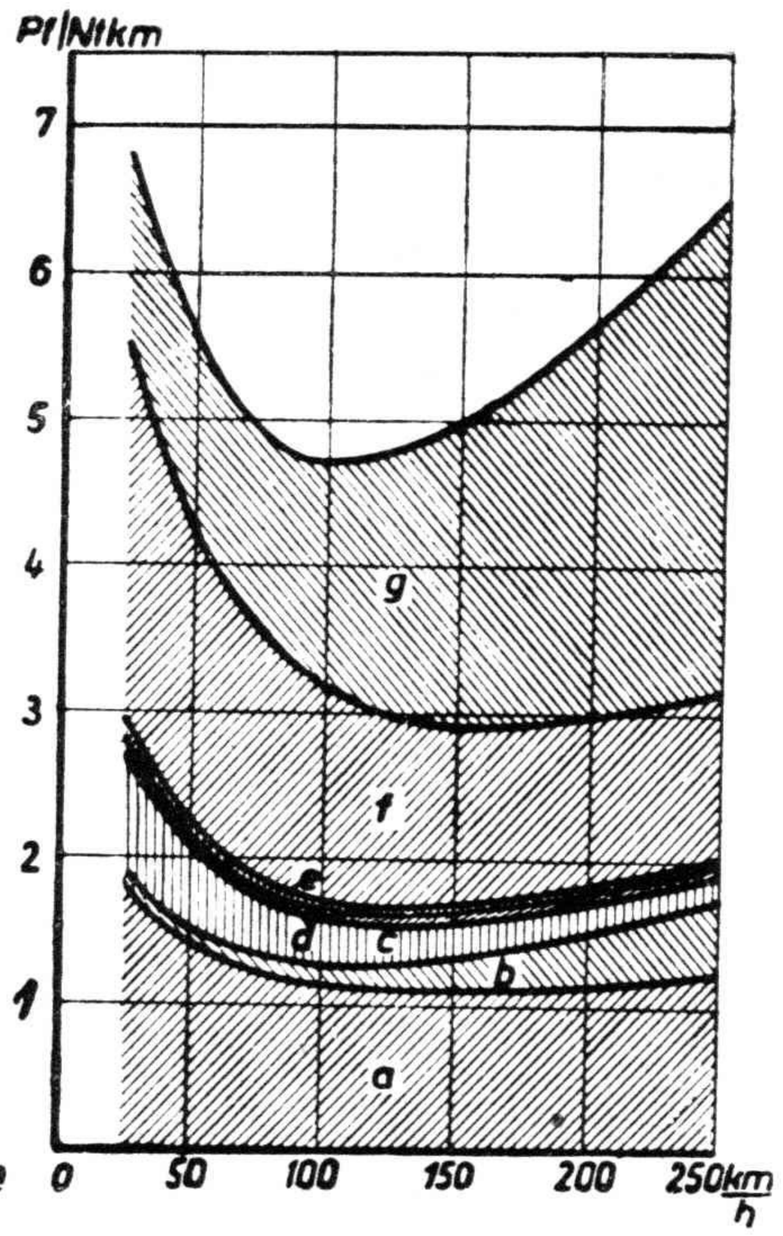


Bild 2c: Elektrische Lokomotive

Bild 2: Kostenvergleich

a) Kapitalkosten, b) Betriebsstoffkosten, c) Fahrpersonalkosten, d) Unfallkosten, e) Unterstellkosten, f) Erhaltungskosten, g) Fahrbahnkosten. Annahme: D-Zug, 15 Wagen, 860 Reisende, Wagengewicht 660 t, Platzausnutzung des D-Zuges 60%, Fahrzeit 12 h je Tag, Anzahl der Züge in einer Richtung 96, Reichweite 500 km.

Um auch einen Überblick über die Selbstkosten bei den 3 Lokomotivbauarten zu erhalten, sind diese in den Bildern 2 a bis 2 c getrennt dargestellt. Bei dieser Darstellung ist angenommen, daß der 800 Reisende fassende Zug im Durchschnitt zu 60 % besetzt ist, durchschnittlich täglich 12 Stunden im Betrieb steht, die Reichweite und auch Stationsentfernung 500 km ist und 96 Züge täglich in einer Richtung verkehren. Es zeigt sich, daß bei den drei Lokomotivarten die Einzelkosten wohl sehr unterschiedlich sind, insgesamt aber die Kosten sich nur wenig voneinander unterscheiden. Bei der ölbeheizten Lokomotive fällt der hohe Kostenanteil für Betriebsstoff auf. Für diesen ist 12 Pf./kg (Welthandelspreis vor dem Kriege 4 Pf./kg) angenommen, während die entsprechenden Einheitswerte für Steinkohle 1,81 Pf./kg bzw. für Braunkohlenstaub 0,9 Pf./kg Heizöl 40 % (nach Fischer sind es 50 % bei Hydrierung zu Benzin) der Kohlenenergie erforderlich ist, würde bei den obigen Preisen der Kostenanteil an Kohle für die Hydrierung 26 % betragen. Da ein Teil der Kohlenenergie zur Wasserstoffherstellung benötigt wird, so ist es denkbar, diesen Anteil durch Wasserkräfte zu ersetzen. Es muß angenommen werden, daß es gelingt, bei einem Großverbrauch den Preis für Heizöl unter 12 Pf./kg zu senken, dann würde die ölbeheizte Lokomotive wirtschaftlicher als die kohlebeheizte und elektrische Lokomotive sein; sie ist es, wenn der Welthandelspreis für Öl der Vorkriegszeit eingesetzt würde.

In dem Bild 3 sind zum Vergleich gegenübergestellt:

1. Die theoretischen Kosten, die sich bei einem Zug mit 15 D-Wagen und 1060 Reisenden bei vollster Auslastung des Zuges und der Strecke ergeben.
2. Die Kosten, die sich bei einem Zug mit 13 D-Wagen, 1 Packwagen, 1 Speisewagen mit 800 Reisenden bei 60 % Platzausnutzung des Zuges, bei 96 Zügen je Tag in einer Fahrtrichtung ergeben.
3. Die Kosten, die sich ergeben, wenn zu den Kosten der Gruppe II noch die Kosten für den Reisenden hinzugerechnet werden, bei Bewertung der Rei-

[4]) Vgl. Buch Neesen: „Gestaltung und Wirtschaftlichkeit der Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge."

[5]) Neesen: Die Hochleistungs-Lokomotive, „Die Lokomotive". Juli 1941, Band 3, Nr. 7.

sendenstunde zu 0,5 RM/h. Indem auch die seitens des Reisenden auf der Bahn verbrachte Zeit als Kostenfaktor eingesetzt wird, ergibt sich die gesetzmäßige Auswirkung, die die mit der höheren Geschwindigkeit verbundene Werbung auf die Lage der günstigsten Geschwindigkeit ausübt. Die eingesetzten 0,5 RM/h sind ein willkürliches Maß, es ergibt sich naturgemäß, daß, je höher die Stunde des Reisenden gewertet wird, um so mehr sich die günstigste Geschwindigkeit nach der höheren Geschwindigkeit hin verschiebt.

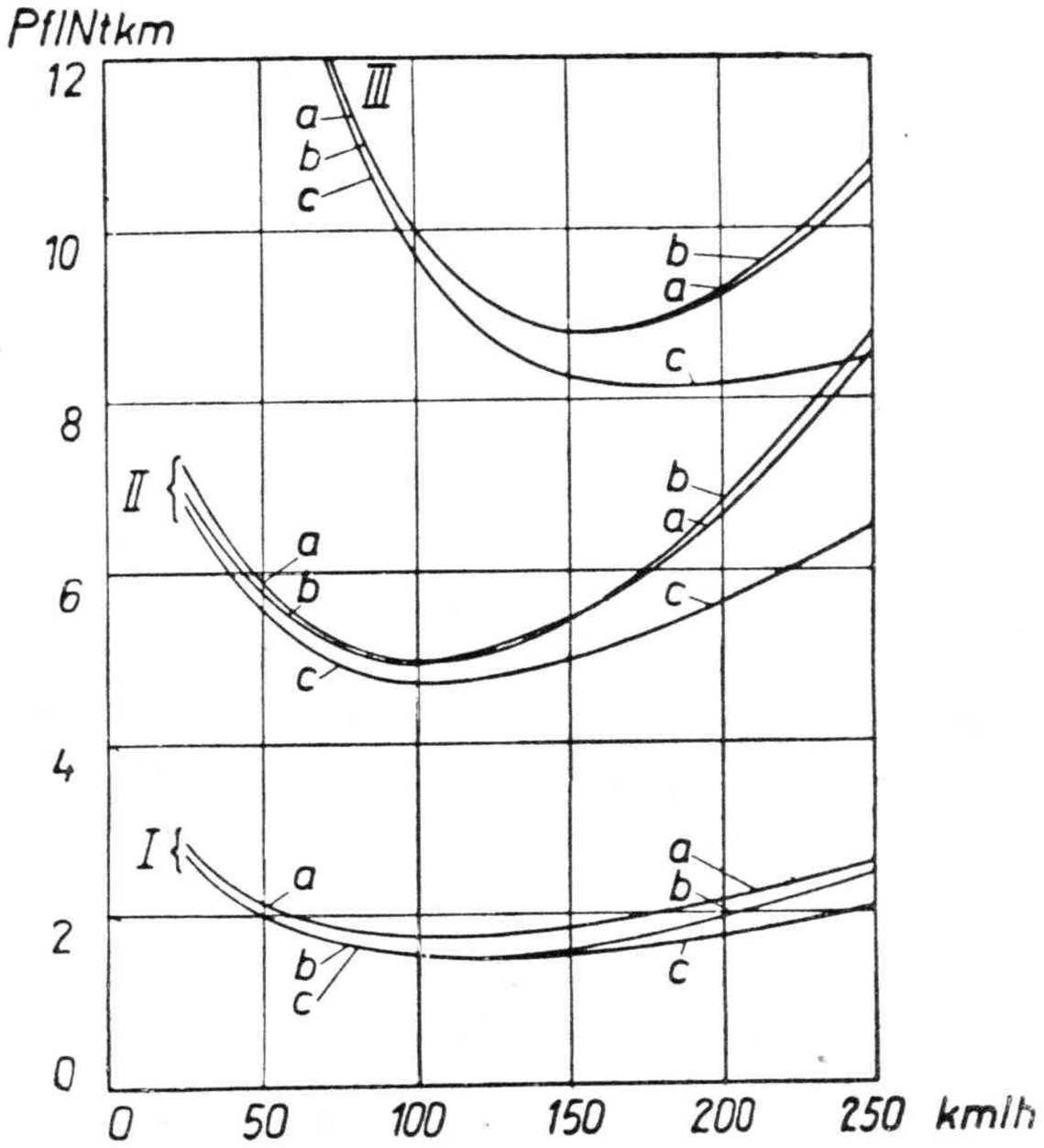


Bild 3: Kostenvergleich zwischen: I. Zugbetrieb unter voller Auslastung von Zug und Strecke (theor. Werte)
II. Zugbetrieb bei 60% Auslastung des Zuges, 96 Züge je Tag in einer Fahrtrichtung
III. Zugbetrieb unter Ansatz von 0,5 RM/h für den Reisenden
a = kohlebefeuerte Auspuff-Dampfmaschinen-Lokomotive
b = ölbefeuerte Kondensator-Dampfmotoren.-Lokomotive
c = elektrische Lokomotive.

Aus dem Vergleich ist auch hier zu erkennen, daß, obwohl bei den drei Fahrzeugarten die einzelnen Kostenanteile ganz verschieden sind, summarisch die Kosten sich nur wenig unterscheiden. Die Kosten bei elektrischem Zugbetrieb steigen bei geringerer Auslastung der Strecke steiler an als bei den energieeigenen Lokomotiven, da bei ihr der Kostenanteil für die Strecke höher als bei der energieeigenen Lokomotive ist. Die angenommene, für den Fernverkehr sehr hohe Zahl von 96 Zügen je Tag wirkt sich daher besonders zugunsten der elektrischen Lokomotive aus. Ganz allgemein verschiebt sich das Minimum der Kosten bei geringerer Auslastung nach der geringeren Geschwindigkeit. Bild 3 zeigt, daß, vom Standpunkt der Kosten aus betrachtet, bei einem D-Zug die günstigsten Geschwindigkeiten etwa bei 150 km/h liegen. Diese Grenze verschiebt sich zur höheren Geschwindigkeit, wenn z. B., wie bereits gesagt, die Reisendenstunde höher bewertet wird, dann ist es aber auch berechtigt, für die höhere Geschwindigkeit (also V größer als etwa 150 km/h) den Fahrpreis zu steigern. Anders liegen natürlich die Werte bei geringeren Stationsentfernungen und bei Güterzügen.

Um zu zeigen, daß auch höchste Leistungen in der energieeigenen Lokomotive untergebracht werden können, ist in dem Bild 4 eine Lokomotive mit einer Leistung von 12 000 PS dargestellt. Diese vermag einen Zug, bestehend aus 15 D-Wagen mit einem Gewicht von 660 t, mit einer Geschwindigkeit von 250 km/h zu zu fahren und den Zug bei Windstille in 8 Minuten auf diese Geschwindigkeit zu bringen. Die Lokomotive mit einer Länge von 46 m erscheint auf den ersten Blick sehr lang, doch verliert sich dieser Eindruck, wenn man sich das nicht ungewöhnliche Bild vor Augen hält, daß zwei Lokomotiven normaler Bauart, die zusammen die gleiche Länge haben, vor dem Zuge stehen.

Angesichts dieser vergleichenden Untersuchungen wirft sich die Frage auf, ob die elektrische Lokomotive oder energieeigene Lokomotive das Zukunftsbild beherrschen wird. Der Zustand der Gesamtelektrisierung aller europäischen Bahnen ist denkbar und sehr bestechend. Die Bindung aber an den Fahrdraht oder die dritte Schiene und alle damit verbundenen Nachteile und die hohen Anlagekosten, die sich auf den verkehrsarmen Strecken besonders ungünstig auswirken, trüben diese Vorstellung, so daß auch das Bild vorstellbar ist, daß die energieeigenen Lokomotiven allein das Feld beherrschen. Die elektrische Lokomotive hat ihre Eignung bewiesen, die energieeigene für hohe Leistungen noch nicht; es ist deshalb an der Zeit, daß die energieeigene Lokomotive unter Anwendung all unserer uns heute zur Verfügung stehenden technischen Mittel auf ihren Höchststand entwickelt wird, um in dieser so entscheidungsreichen Zeit auch in der Lokomotivfrage sicherer in die Zukunft sehen zu können. Die elektrische Lokomotive hat der energieeigenen Lokomotive jedenfalls den Vorteil voraus, dem Fahrdraht oder der dritten Schiene beliebig viel Energie entziehen zu können und selbst stark überlastbar zu sein. Sie ist deshalb besonders gut dort geeignet, wo hohes Beschleunigungs- und Steigungsvermögen verlangt wird, also im Stadtbahn- und Gebirgsverkehr. Die energieeigene Lokomotive hat den außerordentlichen Vorteil, frei von jeglicher Bindung an eine Stromzuführung und an zentrale Kraftwerke zu sein. So erscheint es auch möglich, daß elektrische und energie-

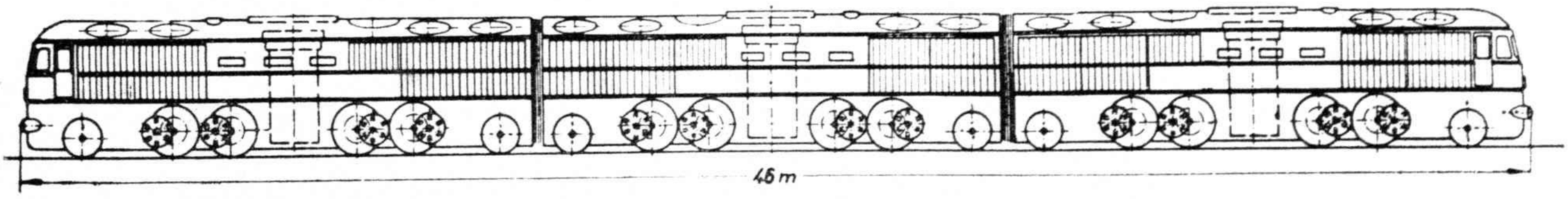


Bild 4: Dampflokomotive mit einer Leistung von 12000 PS. Zuglast 15 D-Wagen = 660 t; $v_{max} = 250$ km/h; Anfahrzeit 8 min; $G_{lok} = 350$ t; $N_{emax} = 12000$ PS$_e$; $N_{eF} = 8560$ PS$_e$; $\frac{N_{eD}}{N_{eF}} = 1{,}36$

eigene Lokomotiven nebeneinander bestehen, dieses um so eher, je mehr beide in ihrem äußeren Charakter, vor allem hinsichtlich Bedienung und der erforderlichen Betriebsanlagen, sich angleichen. Die Automatik der Brennstoffzuführung und der Regelung des Gesamtaggregates ermöglicht die Führung der energieeigenen Lokomotive von einem Schaltbrett aus wie bei der elektrischen Lokomotive. Dadurch erübrigt sich der Heizer, und die Einmannbedienung ist wie bei der elektrischen Lokomotive ermöglicht. Bekohlungs- und Entschlackungsanlagen, größere Wasserstationen, Drehscheiben braucht auch die energieeigene Lokomotive nicht mehr, und da sie auch sauber arbeitet, so dürfte das äußere Bild der Betriebsanlagen, abgesehen von der Stromzuleitung, die die elektrische Lokomotive nun einmal benötigt, bei beiden Lokomotivarten nur wenig unterschiedlich sein. Bei dem elektrischen Zugbetrieb ist die elektrische Heizung von Natur aus bedingt und damit maßgebend für eine Vereinheitlichung der Zugbeheizung. Die Kondensations-Lokomotive vermag sich auch in dieser Beziehung leichter als die Auspuff-Lokomotive der elektrischen Lokomotive anzupassen, da sie, je kälter es draußen ist, um so besser zu heizen vermag. Dieses ist dadurch bedingt, daß mit Abnahme der Außentemperatur die für den Kondensator erforderliche Ventilatorleistung abnimmt und für Heizungszwecke zur Verfügung gestellt werden kann. Durch Vereinheitlichung der Heizung auf die elektrische Heizung und den damit erreichten Fortfall der Dampfheizung würde das Wagengewicht um etwa 1 t und auch der Anschaffungspreis dementsprechend vermindert werden können.

Ich habe in einem früheren Aufsatz [6]) gezeigt, daß bereits zahlreiche Projekte und auch Ausführungen von neuartigen Lokomotivbauarten bestehen, die Wegbereiter für eine fortschrittliche Entwicklung im Sinne der hier gezeigten Bedingungen sind. Es bedarf nur der Zusammenfassung aller neuen technischen Errungenschaften in der energieeigenen Lokomotive, dann wird diese allen Anforderungen gerecht werden können, welcher Art auch dabei das Bild ist, das man bei dem zukünftigen Eisenbahnverkehr im Auge hat.

[6]) Neesen: Die Hochleistungs-Lokomotive, „Die Lokomotive", Juli 1941, Band 3, Nr. 7.

Die München–Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven

Fortsetzung und Schluß von Seite 181

Die äußere Erscheinung der Lokomotiven wird durch die Bilder 3, 4, 5 und 6 veranschaulicht. Davon stammen Bild „Juno" und „Fenton" aus der Sammlung Oskar Fischer, Bild „Merkur" aus dem Archiv Maffei; Bild „Sharp" gibt einen Stich von Kraus zur Eröffnung der ersten Strecke München—Lochhausen wieder und vermittelt eine ausgezeichnete Anschauung von der Sharp-Bauart der M. A. B.

Die „Juno", die die erste Stephenson-Lieferung verkörpert (Bild 3), zeigt genau den Kesselstil der berühmten Baufirma, den wir nach unseren sonstigen Kenntnissen von einer im Jahre 1837 dort gebauten Lokomotive erwarten dürfen, nämlich vorn auf dem Langkessel sitzenden, bereits ziemlich großen

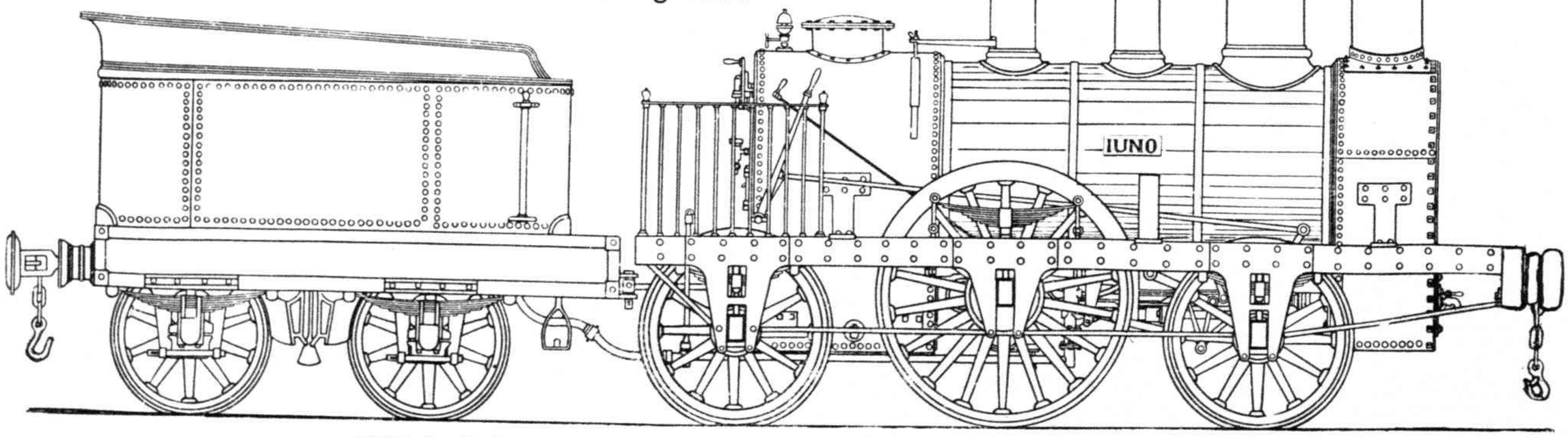


Bild 3: Lokomotive „Juno" der M.A.E. von Stephenson, 1837

Dampfdom, dahinter zwei kandelaberartig verkleidete Sicherheitsventile, das vordere unveränderlich, das hintere mit Hebel und Federwaage. Die anderen Kennzeichen des Kessels, wie Mannlochstutzen auf dem Feuerkasten, und die drei Kesselstützen, eine an der Rauchkammer, eine am Langkessel und eine am Stehkessel, waren aus früheren Jahren überkommen. Lokomotiven mit den genannten Kesselaufbauten sind seit Ende 1836 als Stephensonsche Regelbauart nachweisbar und waren u. a. auf der Berlin—Potsdamer Eisenbahn, auf der Kaiser - Ferdinands - Nordbahn und auf holländischen und französischen Eisenbahnen (La Victorieuse) anzutreffen. Im übrigen zeigt unser Bild weitgehende Übereinstimmung mit der Außenansicht der lange als „Harvey Combe" und damit als Erzeugnis des Jahres 1835 angesehenen Lokomotive, von der das Werk „Die Entwicklung der Lokomotive", I. Band auf Tafel 3 vier Schnitte und nochmal gesondert die Steuerung widergibt. In Wirklichkeit stellen diese Zeich-

nungen, die im Jahre 1838 unter dem Titel „Marshall's Description of the Patent Locomotive Steam Engine of R. Stephenson & Co." zum erstenmal veröffentlicht wurden, die im Jahre 1837 erreichte Entwicklungsstufe der Patentee-Bauart an einer Idealmaschine dar. Die zwei innersten Maschinenrahmen laufen hier kurz vor der Treibachse zu einem einzigen zusammen, so daß die Krummachse statt an sechs nur mehr an fünf Stellen gelagert ist. Genau so dürfte es bei „Jupiter" und „Juno" gewesen sein. Die auf unserem Bild sichtbaren Steuerungsteile lassen auch den sicheren Schluß auf

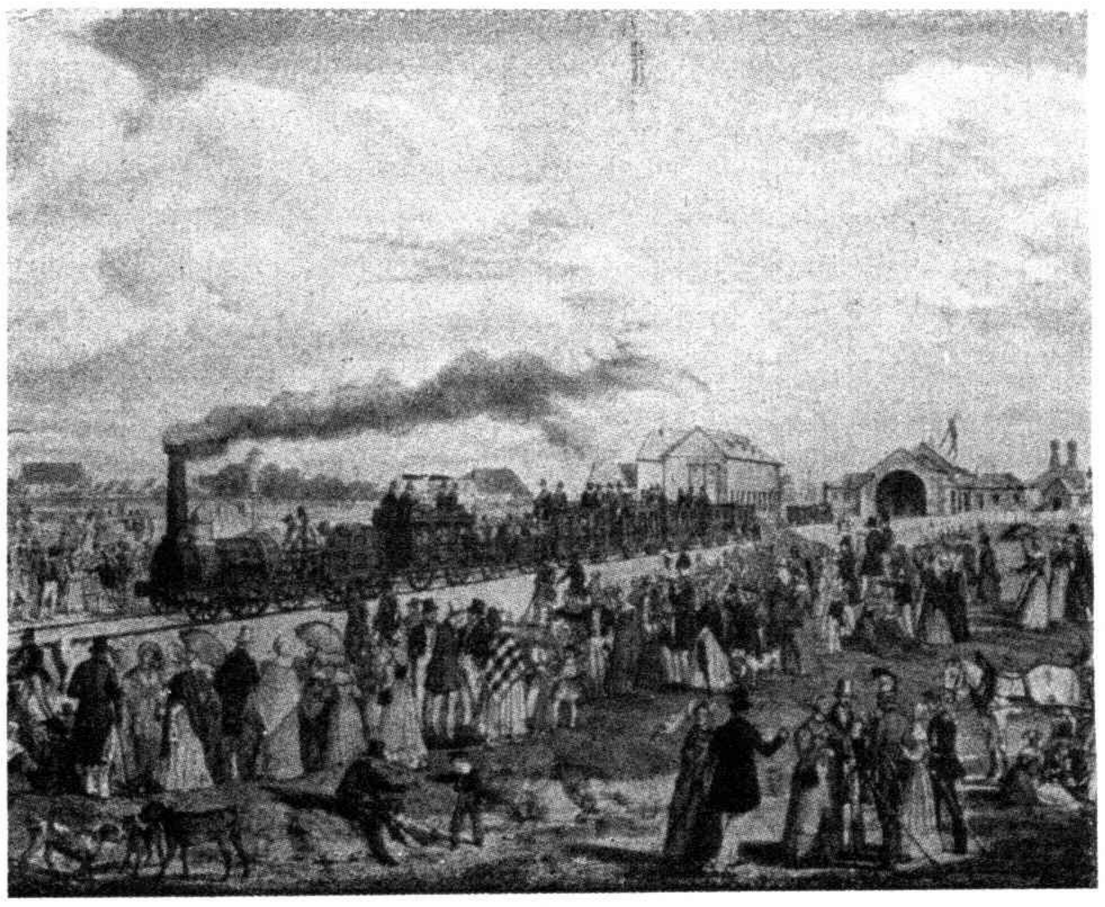


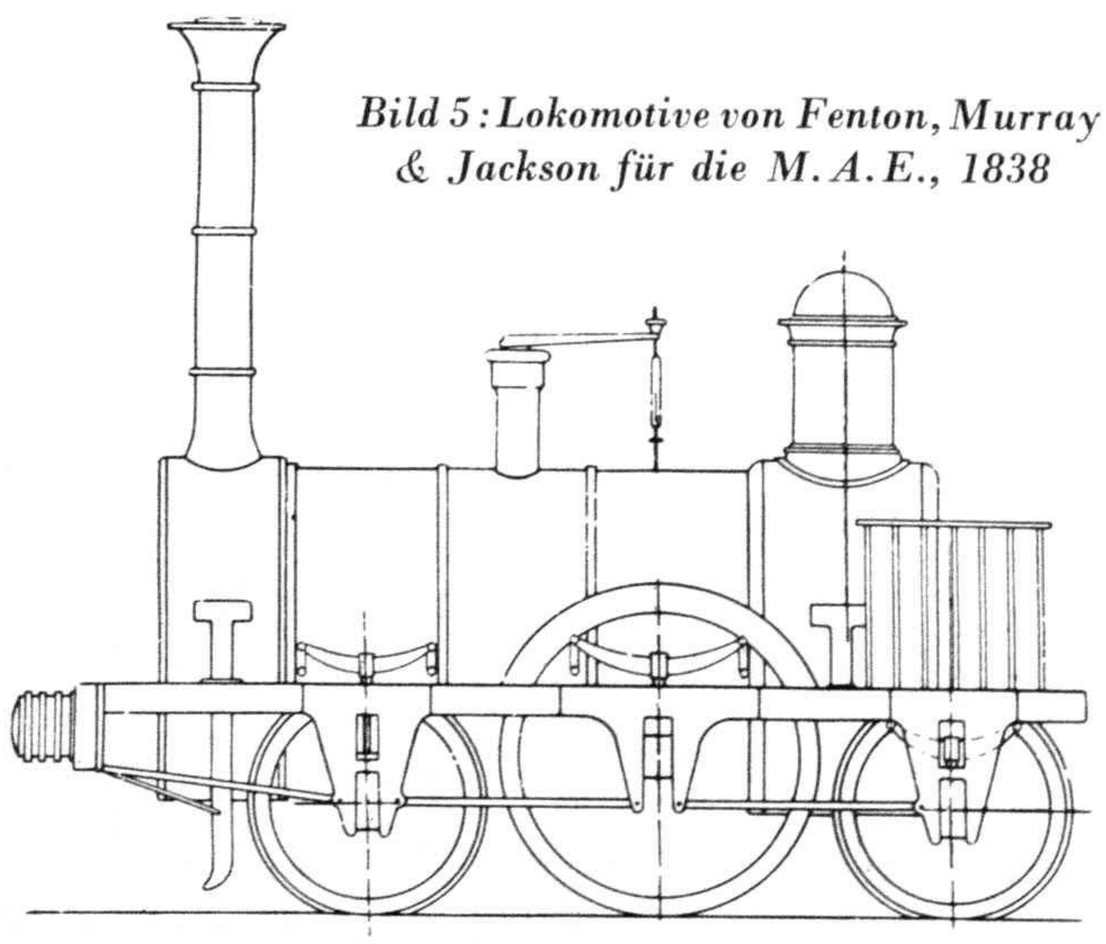
Bild 4: Eröffnung der Strecke München—Lochhausen der M.A.E. am 25.8.1839 mit Lokomotive „Vesta" von Sharp

die gleiche Steuerung wie bei Marshall zu. Auch die Tender stimmen überein. Sie haben noch immer den überkurzen Achsstand von kaum 1,5 m, wie der Tender des „Adlers".

Über die Sharpsche Lokomotive um 1840 gibt uns heute das klassische Werk von Dr. R. v. Helmholtz „Die historischen Lokomotiven der Badischen Staats-Eisenbahnen" erschöpfende Auskunft. Der Stich von Gustav Kraus (Bild 4) zeigt, daß die „Vesta", die am 25. August und am 1. September 1839 den Eröffnungszug führte, bereits genau dieselben Stilelemente aufwies wie der etwa 1½ Jahre jüngere „Löwe" der Badischen Bahn. Wir erwähnen den über die Treibachse hinweggeschwungenen Tragrahmen, dessen Blechschilder bereits mit den Achsgabeln aus einem Stück geschnitten waren, den ganz vorn sitzenden, in der Form seiner blankgehaltenen Verkleidung architektonisch empfundenen Dampfdom, die darunter angebrachte Öltasche mit eingravierter Firma, das hohe Abzugsrohr des rückwärtigen Ventils, den „Auslöshebel" auf der linken Seite, die hier die Führerseite war, und die so charakteristischen „Spiegel" der Tenderseitenwände. Der als Führer tätige hochgewachsene Mann mit dem damals unvermeidlichen Zylinder auf dem Kopf — wohl Herr Hall selbst — drückt mit der Rechten eben den schräg nach rückwärts stehenden Auslöshebel nieder, während er sich mit der Linken am Geländer festhält. Diese Bewegung kann nicht während der Fahrt vorgenommen worden sein, wo der Hebel unten am Boden festgehakt sein mußte, aber Kraus mag sie erlauscht haben, als er vor der Abfahrt die stehende Maschine skizzierte. Der lange Auslöshebel ragte bei Vorwärtsfahrt in den Tenderraum hinein und bedingte dadurch einen besonders langen Vorbau des Tenders, zumal da vor den Wasserkasten beiderseits noch Werkzeugkästen gesetzt waren. Die große Länge des Führerstandes ist auch auf dem Stich erkennbar. Die Arbeit des Heizers mag dadurch nicht gerade erleichtert worden sein. Wenn sich trotzdem und trotz des Auslöshebels die Maschinen rasch beliebt machen konnten und vielfach sogar den Stephensonschen vorgezogen wurden, so war dies neben der Einfachheit der Konstruktion und der Güte der Arbeit wohl auch der sorgfältigen, auf Vermeidung jedes unnötigen Überhanges bedachten Bemessung der Achsstände bei Lokomotive und Tender zuzuschreiben. Bei der Sharp-Maschine war die vordere Laufachse stets so nahe als möglich an die Rauchkammer herangerückt, was bei Stephenson nicht der Fall war, und beim Sharp-Tender betrug der Achsstand etwa das Doppelte des Stephenson-Tenders der gleichen Zeit. Kurz, Sharp behandelte den Tender fahrtechnisch bereits als selbständiges Fahrzeug.

Die Firma Fenton, Murray & Jackson, von Matthew Murray gegründet, der schon 1812 nach Blenhinsops Plänen Zahnrad-Lokomotiven baute, und seit 1830 unter der dreinamigen Bezeichnung bekannt, arbeitete bis zu ihrem Erlöschen im Jahre 1843 eng mit Robert Stephenson & Co. zusammen und übernahm häufig Aufträge, die die berühmte Newcastler Firma wegen Arbeitsüberhäufung nicht selbst ausführen konnte. So wird es auch in dem uns hier beschäftigenden Fall gewesen sein. Wie die Typenskizze Bild 5 bezeugt, sind „Vulkan" und „Mars" streng nach den Stephensonschen Anschauungen gebaut, und zwar der Kessel nach jenen älteren Zeichnungen, die den Dampfdom noch auf den Stehkessel setzten; doch ist der Dom in Volumen und Verkleidung bereits dem von „Jupiter" angeglichen. Die einzige Äußerlichkeit, in der die Maschinen von Stephensons Bauweite abweichen, ist der Ventilständer über Mitte Langkessel. Er findet sich

Bild 5: Lokomotive von Fenton, Murray & Jackson für die M.A.E., 1838



ähnlich auch bei Lokomotiven von Tayleur, der ebenfalls mit Stephenson eng liiert war. Im Lokomotivpark der München—Augsburger Bahn stellten die beiden Maschinen die kleinste unter den vier Lokomotivklassen dar. Sie hatten zwar nicht die kleinste Rostfläche — 0,65 qm gegen 0,6 qm bei Sharp, 0,78 qm bei Stephenson 1. Lieferung, 0,93 bei Stephenson 2. Liefe-

rung —, aber den kürzesten Langkessel. Dieser Umstand kommt im Bilde in dem äußerst gedrängten Achsstand zum Ausdruck.

Die zweite Lieferung Stephensons (Bild 6) unterschied sich von der ersten äußerlich vor allem durch die Ausbildung des Stehkessels zur Vierseitkuppel, wodurch, ähnlich wie bei der älteren Rundkuppel von Bury und Norris, eine beträchtliche Vergrößerung des Dampfraums erzielt wurde. Die ersten Lokomotiven mit dieser Neuerung hatte Stephenson bereits im Herbst 1838 herausgebracht. Wenn die Kuppel sachgemäß ausgeführt und gut verankert war, woran es anfangs allerdings hier und da fehlte, bot sie bei den damaligen niedrigen Dampfdrücken genügende Festigkeit. Auch in unserem Fall ist nichts Nachteiliges bekannt geworden. Bei der Mannschaft erfreute sich der sog. hohe Dom wegen des guten Wetterschutzes sogar besonderer Beliebtheit.

Eine zweite Neuerung bestand darin, daß nun auch die beiden mit den Stehkesselseitenwänden bündigen, mit Auslappungen der letzteren vernieteten Maschinenrahmen, die von den inneren Rahmen allein noch übriggeblieben waren, durch je eine Langfeder belastet waren, die Krummachse also mit vier Federn irug. Diese Änderung widersprach eigentlich der bisher streng eingehaltenen Scheidung zwischen Trag- und Druckrahmen, ist aber auch für zwei um dieselbe Zeit an die Rheinische Eisenbahn gelieferte Patentees („Vorwärts" und „Merkur") bezeugt.

Die dritte Neuerung war die Anordnung einer vom Führerstand ausgehenden Zugstange mit zwei Rasten, um die altbekannte durch den Boden der Rauchkammer nach unten austretende Hilfsausströmung während der Fahrt nach Belieben öffnen oder schließen zu können.

Die neuen Maschinen hatten auch bereits Wärmeröhren zum Tender, die an „Jupiter„ und „Juno" noch fehlten.

Große Schwierigkeiten verursachte anfangs die Brennstoff-Frage. Da englischer Koks zu teuer kam, versuchte man es mit bayerischen Braunkohlen, mit Holz, mit Torf, mit böhmischen und sonstigen Steinkohlen und mit einer Mischung von Holz und Steinkohlen, bis schließlich der Kleinsche Funkenfänger die reine Holzfeuerung ermöglichte. Seit Anfang Dezember 1841 wurden zunächst drei und im Jahre 1842 auch die anderen Maschinen für die ausschließliche Heizung mit Holz eingerichtet, wodurch eine Ersparnis von 50 % gegen die zuletzt bestandene Mischfeuerung erzielt wurde. Im Mai 1844 wiederholte dann der Ingenieur und spätere Württembergische Oberbaurat Klein auf der M. A. B. seine im Oktober 1843 auf der Braunschweigischen Staatsbahn unternommenen Versuche mit reiner Torffeuerung. Sie wurden mit „Juno", „Mars" und „Merkur" durchgeführt und ergaben, daß bei richtiger Heizmethode und mit einem guten Funkenfänger die Torfheizung ebensowohl verwendbar sei wie die Holzfeuerung. Auf Grund dieser Ergebnisse hat später die Bay. Staatsbahn die Torffeuerung auf ihren südlich von Nürnberg gelegenen Linien eingeführt, in großartigem Maßstabe entwickelt und am längsten von allen deutschen Bahnen daran festgehalten.

Spätere Schicksale der Lokomotiven. Der Maschinenmeister Hall hielt nach dem Zeugnis Maffeis die Lokomotiven stets in sehr gutem Zustand, „so daß sie den besten neuen an die Seite gestellt zu werden verdienten". Vom „Jupiter" wird berichtet, daß er im Betriebsjahr 1842/43 einen neuen sechsrädrigen Tender erhielt. Um so mehr wundern wir uns, daß diese Maschinen von der Bay. Staatsbahn, auf die sie am 1. Oktober 1844 übergingen, mit souveräner Verachtung behandelt wurden. Sie wurden nicht einmal in die Hauptliste eingereiht, sondern gewissermaßen als Ausschuß gesondert unter Nr. 101—108, von 1852 an unter Nr. 201—208 und die zwei Letztüberlebenden von 1859 an unter Nr. 401 und 402 geführt. Und in den Nachweisungen der Staatsbahn über die Betriebsjahre 1851/52 bis 1854/55 mit sehr ausführlichen Lokomotivverzeichnissen sind die englischen Lokomotiven überhaupt nicht erwähnt. Seit dem Jahre 1846 wurden sie allerdings fast nur mehr im Verschiebedienst verwendet. Eine von ihnen diente seit 1848 zum Antrieb der im Haspelmoor aufgestellten Exterschen Torfpräpariermaschinen. Im Jahre 1850 wurden mehrere derselben außer Dienst gestellt. Da die Nürnberg—Fürther Ludwigsbahn, die noch immer nur mit ihren zwei Erstlingsmaschinen „Adler" und „Pfeil" arbeitete, Ersatz dringend benötigte, bewarb sie sich um den „Mars". Er wurde nach Nürnberg geschickt und machte dort einige Probefahrten. Der Kauf scheiterte aber an zu großem Koksverbrauch und an der hohen Forderung von 9000 fl. Im Juli 1856 standen alle acht in betriebsfähigem Zustand samt ihren Tendern auf dem Münchner Bahnhof zum Verkauf bereit. Sechs von ihnen, „Jupiter", „Juno", „Venus", „Vulkan", „Mars" und „Merkur", kehrten nicht mehr in den Betriebsdienst zurück, wie aus der Übertragung ihrer Namen auf neue, 1856/57 angelieferte Staatsbahnlokomotiven mit Sicherheit zu schließen ist. Doch blieb mindestens eine der sechs unverkauft und kam, vielleicht zum zweitenmal, zum Betrieb des staatlichen Preßtorfwerkes ins Haspelmoor, wo sie bis in die achtziger Jahre hinein Dienst getan haben soll. Eine andere wurde von dem Kupferwalzwerk der Gebr. Lismann in München erworben, um im Fall des Versagens der Wasserkraft als Betriebskraft zu dienen. Es soll „Jupiter" gewesen sein. Sie diente dort bis zum Jahre 1865. Einer ihrer Zylinder kam später geschenkweise in den Besitz des Verkehrsmuseums in Nürnberg, wo sich auch eine der alten Namentafeln des „Jupiter" befindet. Die „Vesta" wurde nach Zeitungsberichten beim Bau und im Betrieb der Illerbahn (Eröffnung von Neu-Ulm bis Memmingen am 12. Oktober 1862, von Memmingen bis Kempten am 1. Juni 1863) verwendet. Ein Holzschnitt in der Leipziger Illustrierten Zeitung Nr. 1042 vom 20. Juni 1863 zeigt auf dem „Viadukt bei Häusing" (vor Kempten) eine 1A1, die besonders am Tender deutlich als Sharpsches Erzeugnis zu erkennen ist. (Bild 10.) Es ist nun auch klar, daß es die „Vesta" war, die noch vor 1856 einen Umbau erfuhr. Sie hat auf dem Bild den Dampfdom über dem Stehkessel, ein Ventil hinten auf dem Langkessel und einen Torfkamin in Trichterform. „Vesta" muß bis gegen 1868, „Diana" bis gegen 1874 ausgehalten haben. Denn erst in den genannten Jahren wurden diese Namen an neue Lokomotiven der Staatsbahn vergeben. „Diana" dürfte ebenfalls auf der Illerbahn ihre Tage beschlossen haben.

Der Wagenpark bestand Ende 1840 aus 37 Personen- und 12 Güterwagen. Die ersteren, die sog. Kutschen, setzten sich zusammen aus 4 Wagen I. Klasse (mit herablaßbaren Glasfenstern und elegant gepolstert), 6 II. Klasse (mit ledernen Wettermänteln und

gepolstert), 18 III. Klasse (mit ledernen Wettermänteln, die Sitze mit „Gradl" überzogen) und 9 IV. Klasse (ohne Dach, jedoch mit verschließbaren Türen, ungepolstert). Von den Güterwagen, damals Packwagen genannt, waren 8 offen und 4 gedeckt. Noch im Lauf des ersten Betriebsjahres wurde die IV. Klasse aufgehoben und die II. Klasse mit Glasfenstern ausgestattet, so daß nun alle Personenwagen gedeckt, die zwei ersten Klassen mit Glasfenstern und die III. Klasse mit Wettermänteln versehen waren. Ein Wagen I. oder II. Klasse wog nach Steinheil leer 2,67 t, ein Güterwagen 1,71 t. Im Betriebsjahr 1842/43 wurden bereits Versuche unternommen, die Personenwagen I. und II. Klasse mittels eisernen, mit heißem Sand gefüllten Röhren zu erwärmen.

Der Verkehr entsprach keineswegs den Erwartungen. Die Hoffnung, daß sich wie auf anderen Bahnen das Dreifache der Bevölkerungszahl der beiden Hauptpunkte als Frequenzminimum pro Jahr ergeben werde, ging nicht in Erfüllung. Die Zahl der Reisenden blieb schon im ersten Betriebsjahr 1840/41 um fast 100 000 gegen die erwartete Mindestzahl von 350 000 zurück und sank in den folgenden Jahren noch weiter ab. Der Güterverkehr blieb unbedeutend. Der Grund lag darin, daß der von der Bahn durchschnittene reizlose und wenig fruchtbare Landstrich mit seiner dünnen kleinbäuerlichen Bevölkerung noch keinerlei Ansätze zu regerem industriellem Leben erkennen ließ. Da die Fortsetzungen von Augsburg nach Norden, Süden und Westen, von München nach Osten noch fehlten, so fehlte auch der so wichtige Durchgangsverkehr. Versuche, den Personenverkehr durch Einführung billigerer Rückfahrkarten, den Güterverkehr durch Einrichtung besonderer Nachtgüterzüge, die mit Pferdekraft befördert wurden, zu beleben, blieben ohne Erfolg und mußten nach kurzer Zeit wieder aufgegeben werden. In den sieben Wintermonaten (Oktober bis April) verkehrten täglich zwei, im Sommer an Werktagen drei und an Sonn- und Feiertagen vier Züge in jeder Richtung. Die Züge gingen gewöhnlich zur gleichen Zeit von den Endpunkten ab und kreuzten in Nannhofen. Die durchschnittliche Zugstärke betrug acht Wagen. Wie gemütlich dieser lokalbahnähnliche Betrieb abgewickelt wurde, ergibt sich aus einer Berechnung Maffeis im Geschäftsbericht 1840/41, wonach eine ununterbrochene Fahrt von München nach Augsburg 1 Stunde 39 Minuten in Anspruch nehmen würde, dazu aber noch je 5 Minuten für die Unterbrechung auf sieben Zwischenstationen (in Passing hielt man anfangs nur nach Bedarf)

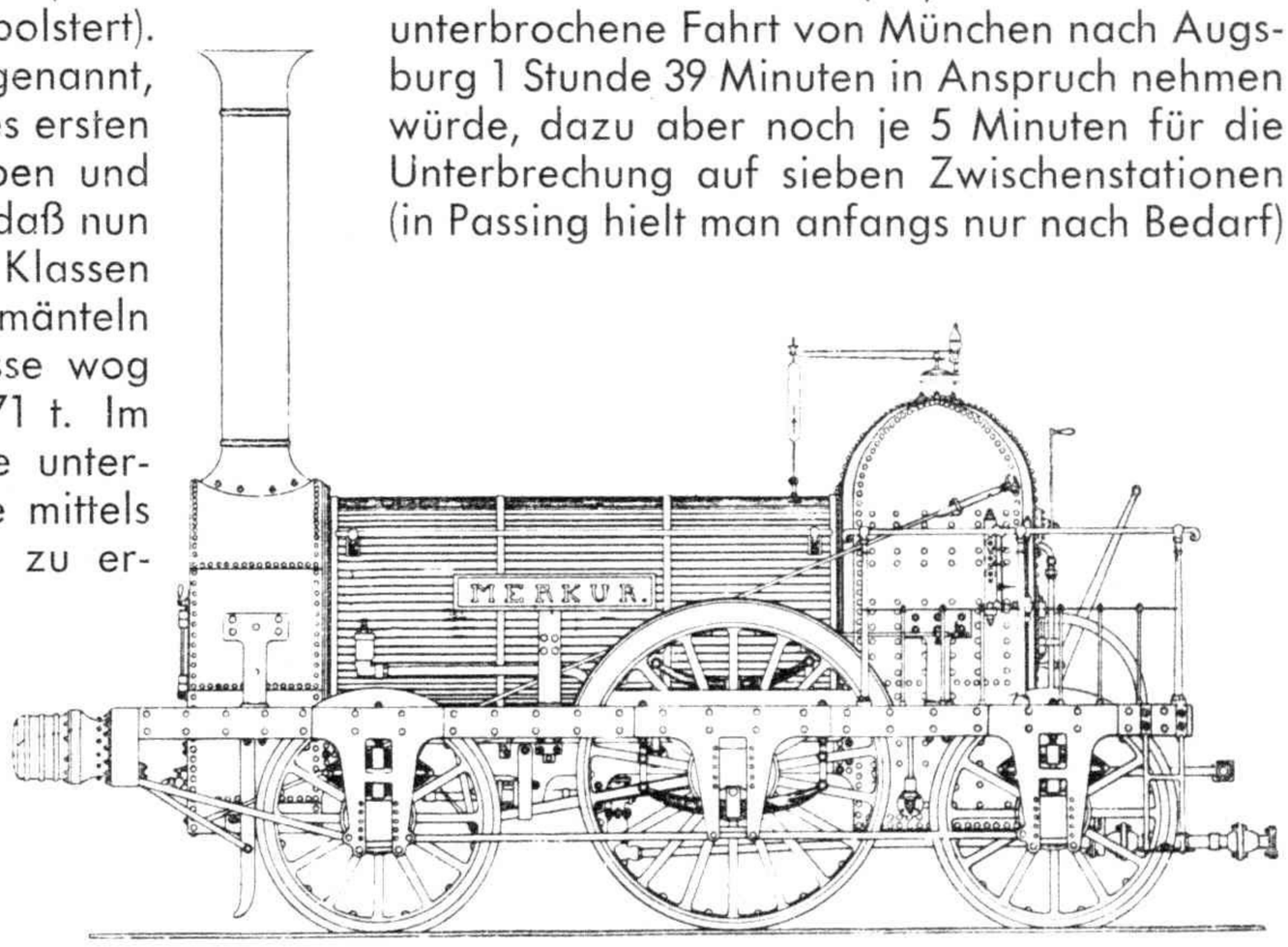


Bild 6:
Lokomotive „Merkur" der M.A.E. von Stephenson, 1841

und 15 Minuten für den Aufenthalt auf der Ausweichstation hinzuzuzählen seien, so daß sich im ganzen ein Zeitaufwand von 2 Stunden 29 Min. ergebe, der im Durchschnitt auch nicht überschritten worden sei. Die Folge all dieser Umstände war die Aufrechterhaltung hoher Personentarife und eine sehr mäßige Rente.

Durch die Eröffnung der Linie München—Ingolstadt—Treuchtlingen—Pleinfeld im Jahre 1870 verlor die Strecke München—Augsburg für den Verkehr nach dem Norden erheblich an Bedeutung. Diese Einbuße wurde aber durch die Eröffnung der direkten Linie Donauwörth—Treuchtlingen im Jahre 1906 wieder wettgemacht. Heute ist die München—Augsburger Bahnstrecke, elektrisch betrieben, gleichwichtig für die südnördlichen wie für die westöstlichen Verbindungen, und es bewegt sich auf ihr ein Verkehr, von dessen Dichte und Schnelligkeit sich die Gründer der München—Augsburger Eisenbahngesellschaft nichts träumen ließen.

F. Gaiser, Aschaffenburg.

„Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik"

Zu obigem, im Septemberheft dieses Jahres erschienenen Aufsatz kann ich einige wertvolle Ergänzungen bringen. Die B - Tender - Lokomotive Bauart „Grund" wurde tatsächlich gebaut und war noch 1910 in Betrieb. Diese Feststellung verdanke ich einem in meinem Besitz befindlichen Originalbrief vom 10. April 1910 des ehemaligen Lokomotivaufsehers der fürstlich Nic. Palffy'schen Waldbahn in Malaczka, im ehemaligen ungarischen Komitat Preßburg, Herrn Peter Swoboda. Es heißt darin: „... diese Lokomotive existiert noch (1910) bei der Bauunternehmung G. Gregersen & Söhne in Budapest." Das in Bild 1 wiedergegebene Lichtbild der „Tisza" wurde 1880 in Szegedin aufgenommen. Der auf der Lokomotive stehende Lokomotivführer ist übrigens der Schreiber des oben erwähnten Briefes, wie er selbst mitteilt. Nach Beschreibung des bekannten Antriebsmechanismus berichtet Swoboda weiter: „Die Lokomotive stammt aus der längst vergessenen Mödlinger Maschinenfabrik. Ich holte diese Lokomotive im Jahre 1879 von dort ab, um selbe nach Szegedin zu führen, wo nach dem katastrophalen Hochwasser bekanntlich die ganze Stadt höher gelegt wurde und 8 Lokomotiven der Bauunternehmung G. Gregersen in allen Straßen und Gassen jahrelang herumfuhren. Die exakte, schöne Arbeit an allen Lokomotiven der Mödlinger Fabrik muß besonders hervorgehoben werden, ewig schade darum, sowie um den lieben Direktor Mannhart, der mir alles erklärte an der eigenartigen Maschine, daß ich nie im Laufe der Jahre einen Anstand hatte, denn diese

Maschine hatte auch ihre Finessen. Ich führte diese Lokomotive viele Jahre, geleistet hat selbe genug, z. B. auf 23 ‰ zog diese 10 beladene Schotterwagen ca. 5 bis 5½ m³ Inhalt und 3,6 q Wagengewicht (pr. Wagen) mit 10 km/h ganz gemütlich."

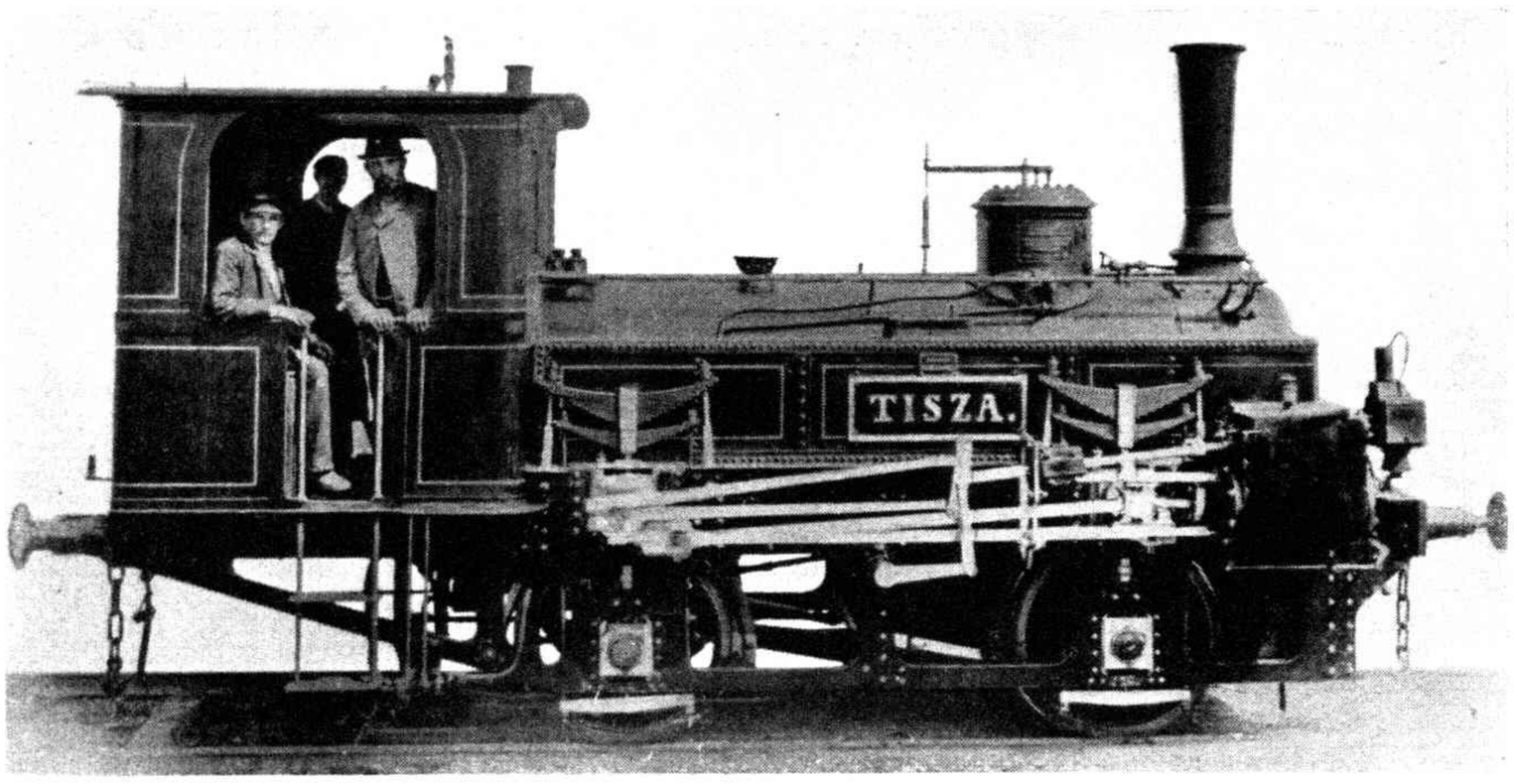


Bild 1: Lokomotive „Tisza"

In einem ergänzenden Brief vom 17. April desselben Jahres teilt Swoboda weiter mit, daß er schon ein Jahr früher, also 1878, eine Lokomotive, zweiachsig mit Innenzylindern und Innensteuerung, 18 t Dienstgewicht, ganz rot lackiert und mit der Nummer 3, in Mödling abholte, und zwar für die Kriegsbahn D o l y a - B r o d. „Schon damals sah ich die Lokomotive „Tisza" dort stehen und dachte wohl nicht, daß ich selbe ein Jahr später abholen würde. Damals stand die Fabrik ganz leer, nur ein paar Wächter und ein Kanzleidiener waren dort und beide Male auch Herr Direktor Mannhart, der mir beide Maschinen übergab, der auch in der Fabrik noch wohnte, wie ich damals hörte, und diese in den Räumen, welche ich sah, noch ganz eingerichtet war. Obgenannte Nr. 3 ist auch noch heute (also 1910) bei derselben Firma wie „Tisza" im Dienst, hatte volle Gußräder mit Stahltyres."

Von dieser Lokomotive war bisher nichts bekannt. Die Lokomotivfabrik G. S i g l in Wien bzw. Wiener Neustadt baute B-Tender-Lokomotiven mit Innentriebwerk, die in einfacher Weise auf der Straße befördert werden konnten. Bild 2 gibt ein anschauliches Bild eines solchen Transportes. Direktor F. X. Mannhart, der bekanntlich aus der Sigl'schen Lokomotivfabrik hervorgegangen ist, hat über solche „Transportable Lokomotiven" im Organ für Eisenbahnwesen, 1869, Seite 113, einen Aufsatz veröffentlicht, es ist daher wohl möglich, daß auch er in seiner Fabrik eine dem Bild 2 ähnliche Lokomotive, wie es die Nr. 3 ist, gebaut hat. Eine Maschine dieser Bauart lebt übrigens noch bei der Deutschen Reichsbahn, und zwar die Lokomotive Nr. 98 7901, die ursprünglich mit dem Namen „Lankowitz" für die Graz-Köflacher Bahn geliefert wurde und unter der österreichischen Süd-Bahn die Reihenbezeichnung 14 und die Bahnnummer 270 trug; sie wurde im Jahre 1870 von G. Sigl in Wien gebaut.

Was die Lokomotive Bauart G r u n d betrifft, so findet man über sie auch einige Anhaltspunkte im „Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik" von Heusinger v. Waldegg, V. Band, Betrieb der Secundär- und Tertiär-Bahnen, 1877. Auf Seite 68 dieses Bandes ist zu lesen: „Zu den erfolgreichen, außergewöhnlichen Locomotiv-Constructionen gehört in erster Reihe jene Locomotive, deren Construction die in unseren Grundzügen gegebenen Bedingungen der Bahnen II erfüllt und welche als zweckentsprechend erprobt ist, nämlich die G r u n d 'sche Schlepplokomotive ... Wie aus der Abbildung Fig. 1 bis 10 auf Tafel XXIV zu ersehen, ist diese Construction sowohl bei vierrädrigen Tendermaschinen, als auch bei sechsrädrigen Locomotiven mit besonderem Tender in Ausführung gekommen." Weiter heißt es: „... die Hauptabmessungen dieser Locomotiven, wie sie in M ö d l i n g ausgeführt, sind: ..."

Nach diesen Angaben könnte man vermuten, daß auch die C+B-Lokomotive, Bauart Grund, tatsächlich gebaut worden ist; sicher läßt sich dies aber kaum mehr feststellen, da hierfür bisher keinerlei weitere Anhaltspunkte aufgefunden werden konnten. Was die Fabriknummer der „Tisza" betrifft, so ist dieselbe leider auf dem Firmenschild der abgebildeten Lokomotive nicht lesbar. Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man jedoch die Fabriknummer 13 und das Baujahr 1873 annehmen.

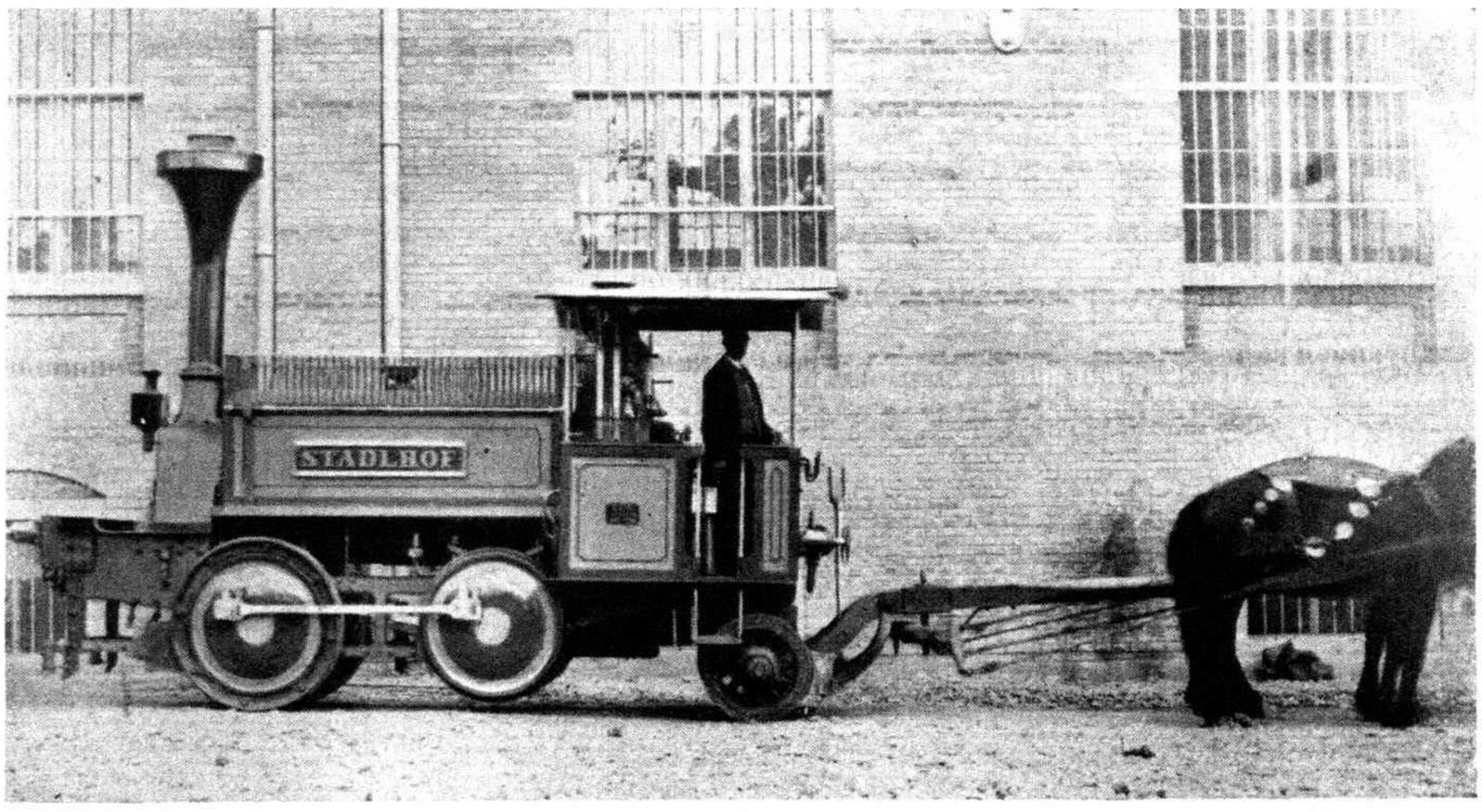


Bild 2: Transportable Lokomotive „Stadlhof"

Schließlich finden wir in dem genannten Werk noch die Bestätigung, daß 2 Stück der C-Schmalspur-Tender-Lokomotiven für 750 mm Spurweite wirklich in Mödling gebaut wurden. Auf Seite 50/51 des genannten Bandes werden die Abmessungen der B-, C- und D-Schmalspur-Lokomotiven, die mit jenen im Septemberheft 1941 dieser Zeitschrift, Seite 146, übereinstimmen, angegeben, worauf es dann heißt: „Auf der ungarischen Montanbahn Rostoken—Marksdorf (Abzweigung von der ehemaligen Kaschau—Oderberger Bahn) sind 2 der

beschriebenen (Fig. 1 bis 9, Tafel XXIII) sechsrädrigen Locomotiven seit 1874 im Betriebe und ist jede derselben bei gutem Wetter im Stande, auf der 12 km langen Steigung von 25 ‰ bergauf eine Bruttolast von 55 000 kg zu befördern." Die genannte Montanbahn Rostoken—Marksdorf ist auf Seite 266 dieses Werkes noch genauer beschrieben.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß die B-Tender-Lokomotive Bauart Grund wirklich erbaut wurde, ebenso zwei Stück der Schmalspurtypen. Von den 6 als unbekannt geltenden Lieferungen der Mödlinger Maschinenfabrik wären somit drei festgestellt. Zählt man die neu entdeckte Innenzylinder-Lokomotive, als von Mödling gebaut, hinzu, so bleiben nur mehr zwei Lokomotiven ausständig. Dabei erscheint der Bau der C+B-Lokomotive Bauart Grund als ziemlich unwahrscheinlich.

Dipl.-Ing. Johann Rihosek, Wien.

*

Als Ergänzung zu dem Aufsatz „Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik" kann ich folgendes mitteilen:

Die im Jahre 1877 (offenbar aus zweiter Hand) beschaffte Lokomotive 4 „Apatelek" der Arad-Köröstal-Bahn stammt aus der Mödlinger Fabrik und zeigt genau die gleichen Abmessungen wie Kategorie V der M. A. V., also wie die Fabriknummern 11—12 und 14—16. Ihre Fabriknummer ist wohl nicht bekannt, doch kann angenommen werden, daß es die 13 war. Für die B-Tender-Lokomotive System Grund „Tisza" kann dann nur Fabriknummer 23 gemutmaßt werden.

Sigl, Wien, hat am 30. 4. 1873 unter der Fabriknummer 1457—58 Bestandteile zu zwei Tender-Lokomotiven an die Mödlinger Fabrik geliefert. Das Lieferbuch sagt natürlich nichts über deren Abmessungen, doch findet sich unter den Sigl-Zeichnungen eine solche für eine C-Tender-Lokomotive mit 750 mm Spur vor, deren Abmessungen fast haargenau mit jenen des Mödlinger Katalogs übereinstimmen: nur die Rohrlänge ist um 20 und die Gesamtlänge um 5 mm geringer eingetragen. Da in der Lieferliste Sigls keine derartige C-Tender-Lokomotive mit 750er Spur vorkommt, liegt die Vermutung nahe, daß die Lieferung Sigls für Mödling nach dieser Zeichnung ausgeführt worden ist. Über das Schicksal dieser zwei Tender-Lokomotiven, die wohl die Fabriknummern 25 und 27 getragen haben dürften, ist in Österreich absolut keine Spur zu finden gewesen, woraus vielleicht geschlossen werden kann, daß sie nach Rußland geliefert worden sind.

Falls die B-Tender und die D-Tender-Lokomotiven mit 750 mm Spur überhaupt gebaut worden sind, so kann über ihre Bestimmung das gleiche angenommen werden wie oben. Als Fabriknummern blieben für sie 29 und 31 übrig.

Daß nach dem Mißerfolg des Grund'schen Systems an der Lokomotive „Tisza" der Bau der C- und B-Triebtender-Lokomotive unterblieben ist, kann als ganz sicher angenommen werden.

Dipl.-Ing. B. Schmeiser, Wiener Neustadt.

*

Zu der im Aufsatz „Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik" wiedergegebenen Mitteilung, daß die Grund'sche Lokomotive mit dem Reibrollenmechanismus überhaupt nicht erbaut worden sei, ist zu bemerken, daß K a r l G ö l s d o r f im Werke „Geschichte der Eisenbahnen der Österreichisch-Ungarischen Monarchie", Band II, im Abschnitt „Locomotivbau" auf Tafel X, Bild 2, nicht nur eine Maßskizze dieser Lokomotive bringt, sondern auf Seite 456 über diese angeblich 1874 erbaute Lokomotive u. a. ausdrücklich schreibt: „Diese Construkktion vergrößerte aber derart den Eigenwiderstand der Maschine, daß sie selbst auf Gefällen von 25 ‰ (bei Probefahrten auf dem Semmering) stehenblieb, wenn nicht Dampf gegeben wurde."

Karl Gölsdorf hat sich aber hier wie bei anderen Gelegenheiten offenbar und mit Recht auf mündliche Angaben seines Vaters, L. A. G ö l s d o r f, gestützt, der schon seit 1861 bei der Südbahn tätig war, deren Maschinendirektor er 1885 wurde. Die zitierten Probefahrten auf dem Semmering haben also zumindest mit Wissen, wenn nicht unter persönlicher Mitwirkung von L. A. Gölsdorf stattgefunden. Es ist kaum anzunehmen, daß von Probefahrten der Grund'schen Lokomotive in so präziser Weise berichtet worden wäre, wenn sie nicht stattgefunden hätten, d. h., aller Wahrscheinlichkeit nach ist also diese mißlungene Lokomotive doch ausgeführt worden.

Dr. Holter.

KLEINE NACHRICHTEN

Fortbildung der Ingenieure durch den NSBDT.

Ein vor kurzem vom Reichswalter des NSBDT., Reichsminister Dr.-Ing. T o d t, der Öffentlichkeit übergebenes Verzeichnis der vom NS.-Bund Deutscher Technik und seinen technisch-wissenschaftlichen Fachverbänden für den kommenden Winter vorgesehenen Vorträge und Lehrgänge gibt auch Aufschluß über die Gründlichkeit und Vielfältigkeit, mit der vom NSBDT. an der Fortbildung unserer Ingenieure gearbeitet wird. Reichsminister Dr.-Ing. Todt schreibt einleitend hierzu folgendes:

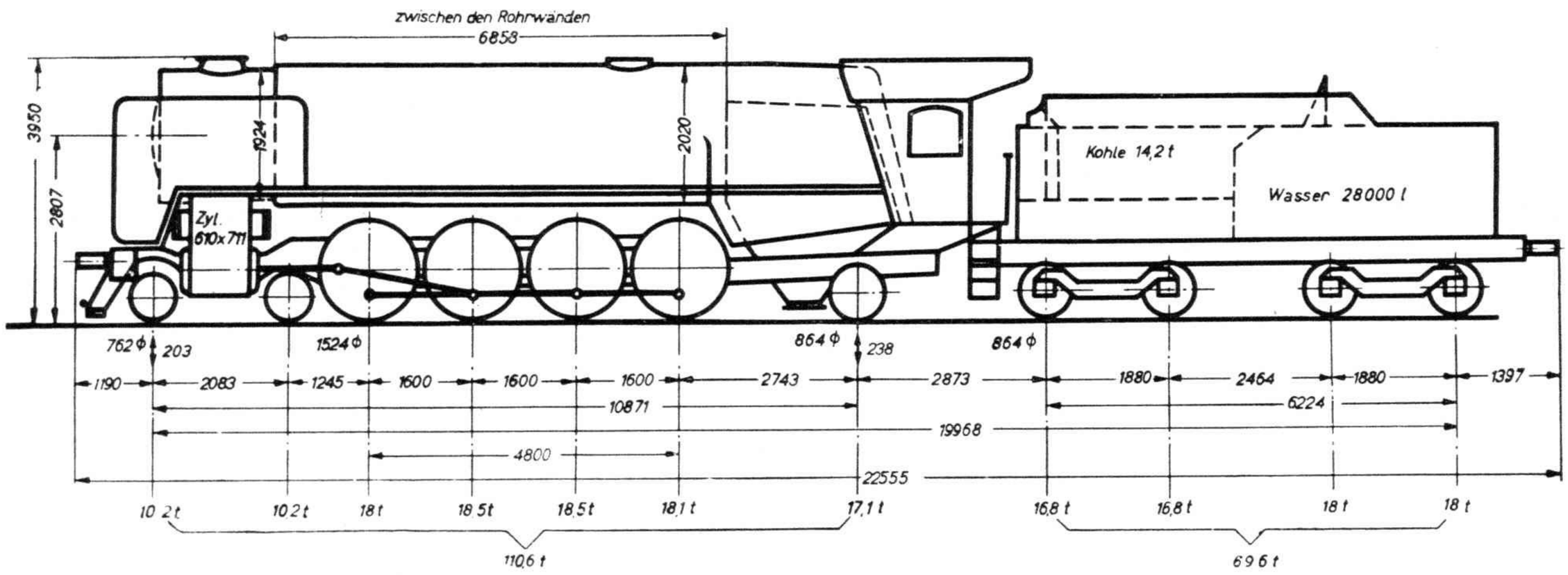
„Der Beruf des Ingenieurs unterliegt wie kaum ein anderer einem ständigen Ausbau seiner Grundlagen und einem raschen Wechsel der Aufgaben. Forschende und theoretische Wissenschaft bauen ununterbrochen an dem Gebäude der Grundwissenschaften: Mathematik und Physik, Mechanik und Elektrizitätslehre, Chemie und Hüttenkunde. Was auf diesen Gebieten vor einem Jahrzehnt an den Lehrstätten der Technik Gegenstand von Sondervorlesungen für einige wenige war, ist heute zum täglichen Werkzeug vieler schaffender Ingenieure herangereift. Was der Ingenieur vor Jahren an seiner Schule der Technik gelernt hat, genügt für seine heutige Arbeit nicht mehr, wenn er nicht sein Wissen ständig erweiterte und ergänzte. Dazu kommt der rasche Wechsel der Aufgaben. Der Vierjahresplan mit seiner Ausrichtung allen Denkens der deutschen Ingenieure und Chemiker auf die Rohstoff- und Kraftquellen der Heimat hat es mit sich gebracht,

daß täglich neue Aufgaben an unsere schaffenden Ingenieure herantraten. Die Wehrtechnik, der Straßenbau und die Luftfahrttechnik sind weitere Beispiele der Gegenwart, und in der Zukunft wird es nicht anders sein. Jahrzehntelange Erfahrungen, oft vom einzelnen streng gehütet, reichen heute nicht mehr aus; nur mit einer gesicherten Kenntnis der Grundlagen und einer stetigen Beschäftigung mit allen neuen Ergebnissen der Forschung und Praxis lassen sich die Aufgaben von heute meistern."

Das Verzeichnis, das zunächst nur die Vorträge und Lehrgänge für das letzte Vierteljahr 1941 erfaßte, sah auch mehrere Vorträge für Eisenbahningenieure vor.

Neue schwere Dampfloks für Südafrika

Eine Reihe von 44 Stück schweren Dampflokomotiven für Südafrika ist kürzlich fertiggestellt worden. Die Maschinen sind von der Bauart 2'D 1' und werden zur Beförderung von Personen- und Güterzügen verwendet.



Der Kessel dieser Dampflokomotiven ist austauschbar mit denen anderer bereits in Betrieb befindlicher Bauarten. Er hat an der Feuerbüchsrohrwand einen Außendurchmesser von 2020 mm. An der Rauchkammerrohrwand ist sein Außendurchmesser 1924 mm. Als Material für den Rundkessel wurde Nickelstahl gewählt. Der Stehkessel ist am Bodenring auf der Außenseite 2645 mm lang und 2689 mm breit. Die stählerne Feuerbüchse hat eine Heizfläche von 5,8 m². Sie hat einen auf Wasserrohren ruhenden Feuerschirm. Die Länge zwischen den beiden Rohrwänden beträgt 6858 mm. Die Rohrheizfläche ist in 136 Heizrohre von 63,5 mm Durchmesser und 36 Rauchrohre von 140 mm Außendurchmesser für die Überhitzerelemente aufgeteilt. Dem Vielfachdampfregler wird der Dampf durch ein langes, bis zur Feuerbüchsrohrwand reichendes Sammelrohr zugeführt.

Der Brennstoff wird auf einem Schüttelrost verbrannt, unter dem der trichterförmige Aschkasten sitzt. Dieser hängt nicht am Bodenring, sondern ruht unmittelbar auf dem als Barrenrahmen ausgebildeten Hauptrahmen. Wenn die Lokomotiven auch vorerst mit Handfeuerung gefahren werden sollen, so ist schon bei dem Entwurf die Möglichkeit des späteren Einbaues einer mechanischen Feuerung vorgesehen. Die Dampfzylinder bilden mit dem halben Sattelstück der Rahmenversteifung und Rauchkammerauflage ein Gußteil. Als Dampfverteilungsorgan der langhübigen Kolbenschieber dient die Walschaert-Steuerung. Das vordere Drehgestell und die Schleppachse haben Timken-Rollenlager. Das Drehgestell hat eine Seitenverschieblichkeit von 203 mm, die Schleppachse von 238 mm; damit vermag die Lokomotive Gleiskrümmungen mit einem kleinsten Halbmesser von 83,5 m bei einer Spurerweiterung von 19 mm zu durchfahren.

Der Tender besitzt 2 zweiachsige Drehgestelle. Sein geschweißter Wasserbehälter faßt 28 m³ Wasser; der Kohlenvorrat beträgt 14,2 t. Von den gelieferten Tendern sind 42 mit Timken-Rollenlagern, zwei mit Isothermos-Gleitlagern ausgerüstet.

Einige Hauptmaße sind in nachstehender Zusammenstellung angegeben:

Zylinderdurchmesser	610 mm
Hub	711 mm
Raddurchmesser Drehgestellachsen	762 mm
" Treibachsen	1524 mm
Raddurchmesser Schleppachse	864 mm
" Tenderachsen	864 mm
Radstand der Treibachsen	4,80 m
" der ganzen Lokomotive	10,871 m
" des Tenders	6,224 m
Verdampfungsheizfläche	317 m²
Überhitzerheizfläche	62 m²
Kesseldruck	14,7 atü
Rostfläche	5,8 m²
Höchste Zugkraft bei 75% Kesseldruck	19220 kg
Dienstgewicht der Lokomotive	110,6 t
" des Tenders	69,6 t

Weitere Abmessungen sind in der obenstehenden Skizze dieser Lokomotive enthalten.

The Railway Gazette 70 (1939) S. 896. Kinkeldei

Die Industrialisierung des Fernen Ostens

Der Direktor der Britischen Industrie-Vereinigung kehrte Mitte 1941 von einer Studienreise aus Indien zurück und berichtet, es könne keinem Zweifel unterliegen, daß der gegenwärtige Krieg, gleich seinem Vorgänger von 1914/18, die Industrialisierung Indiens und anderer Länder des Ostens beschleunige. Es würden jedoch keine Schritte unternommen, die Produktion über das hinaus zu steigern, was für Kriegszwecke nötig ist. Der Berichterstatter hofft, daß im allgemeinen die gesamten Nachkriegsinteressen der

englischen Industrie nicht so stark leiden werden, als befürchtet worden ist. Trotzdem kann nicht bezweifelt werden, daß mit erhöhter industrieller Erzeugung in Indien für die Nachkriegszeit gerechnet werden muß, in größerem Ausmaße noch in Australien und in geringerem in Südafrika, und daß sich für den britischen Exporteur in kommenden Friedenszeiten zahlreiche Aufgaben ergeben werden. Der Bericht des Engländers verdient auch in Deutschland aus verschiedenen Gründen Beachtung. S—r.

1'D 2'-Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

Auf Wunsch des Verfassers des im September-Heft veröffentlichten Aufsatzes wird hier eine vollständige Zusammenstellung der Hauptabmessungen von Lokomotive und Tender nachgetragen:

Lokomotive:

Zylinderdurchmesser Hub H. D.	440/650 mm
Zylinderdurchmesser Hub N. D.	650/700 mm
Treibraddurchmesser	1530 mm
Laufraddurchmesser	988 mm
Fester Achsstand	3360 mm
Gesamt-Achsstand	11560 mm
Kesseldruck	17 at
Rost: Länge/Breite	2478/2042 mm
Rostfläche	5 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	21,5 qm
Heizfläche der Rohre	235,5 qm
Verdampfungsfläche, fb.	257 qm
Überhitzerheizfläche	102 qm
Gesamtheizfläche	359 qm
Kesseldurchmesser innen / Wandstärke	1875/18 mm
Länge zwischen den Rohrwänden	5600 mm
Rauchrohre: Anzahl / Durchm. / Wandstärke	49/134/3,5 mm
Heizrohre: „ „ „	136/57/2,5 mm
Überhitzerrohre: „ „	49/32/2,5 mm
Kesselmitte über S. O.	3000 mm
Rahmen: Lichte Weite / Stärke	1160/25 mm
Leergewicht	88,5 t
Reibungsgewicht	62,0 t
Dienstgewicht	99,1 t
Zugkraft (0,5 p)	16400 kg

Tender:

Wasservorrat	27,75 cbm
Kohlenvorrat	8,4 t
Raddurchmesser	1000 mm
Fester Achsstand	1650 mm
Gesamt-Achsstand	4890 mm
Leergewicht	18 t
Dienstgewicht	54,15 t
Gesamtlänge von Lokomotive und Tender	22275 mm

Heißdampf und Verbundwirkung

In dem Aufsatz „Heißdampf und Verbundwirkung" von Herrn Abteilungspräsident Prof. Dr.-Ing. e. h. Nordmann, Berlin, in Heft 10 wird auf Seite 162 der an der 1 D 2-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahn beobachtete starke Druckabfall zwischen Kessel und Maschine auf das Hintereinanderschalten der beiden Regler (Hilfsabsperrventil im Dom und Heißdampfregler im Heißdampfsammelkasten) zurückgeführt.

Eine von unserer Seite durchgeführte Nachrechnung aller Querschnitte, die zwischen dem im Dom liegenden Hilfsabsperrventil und den Dampfeinströmröhren zu den Schiebern liegen, hat ergeben, daß die größte Querschnittdrosselung im Überhitzer mit ca. 25% gegenüber dem Querschnitt des Reglerrohres zu suchen ist. Die Drosselung im Heißdampfregler beträgt demgegenüber ca. 9%, im Hilfsabsperrventil knapp 2%. Letztere sind Werte, wie sie bei den nur mit Naßdampfreglern ausgerüsteten Lokomotiven durchaus üblich sind. Diese Feststellung ist von größter Wichtigkeit.

Da bisherige Beobachtungen und gesammelte Erfahrungen an anderen mit Heißdampfreglern ausgerüsteten Lokomotiven nur den normalen Druckabfall von etwa 0,5 at zeigten, scheint im vorliegenden Fall der zu hohe Unterschied nur durch den zu klein bemessenen Überhitzer hervorgerufen zu sein. Deutlich wird ein Vergleich folgender Werte mit der 01-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn:

	Norw. Lok.	01-Lok.
Gesamtheizfläche ohne Überhitzer	256 m²	238 m²
Rostfläche	5 m²	4,5 m²
Lichter Querschnitt der Überhitzerrohre	240 cm²	320 cm²

Obgleich also die Norwegischen Lokomotiven größere Rost- und Heizfläche haben, ist der Querschnitt im Überhitzer gegen die 01 25% kleiner. In der Hintereinanderschaltung der beiden Regler den Grund des hohen Druckabfalles zu erblicken, dürfte daher auf einer irrigen Annahme beruhen.

Fritz Wagner & Co., Berlin.

*

Zur Zuschrift der bekannten Reglerfirma, von der auch die üblichen Ventilregler der Reichsbahn stammen, nehme ich wie folgt Stellung und glaube damit eine gemeinsame Plattform zu betreten:

Mein Aufsatz über die Heißdampf-Verbundlokomotiven stellte fest, daß bei den hohen Drehzahlen die thermische Überlegenheit der Verbundwirkung gegenüber der Maschine einfacher Dehnung dadurch wieder absinkt, daß die größere Anzahl hintereinander geschalteter Drosselstellen sich stärker bemerkbar macht. Ein solches Verhalten, das zunächst nur die eigentliche Dampfmaschine betrifft, bewirkt dann ein erhöhtes Gefühl der Empfindlichkeit gegen weitere Drosselstellen der gesamten Dampfströmung der Verbundlokomotive. Da nun der Urversuchsbericht einen besonders großen Druckabfall vom Kessel zum Schieberkasten (>1 at) hervorhob, lag die Wahrscheinlichkeit nahe, dessen Grund in der Hintereinanderschaltung der beiden Regler zu suchen; denn der Überhitzer, der an sich natürlich auch mehr oder weniger zum Druckabfall beitragen wird, ist ein bei einer Heißdampf-Lokomotive schlechthin unentbehrlicher und seit Jahrzehnten üblicher Bauteil. Dieser Schluß lag auch deshalb nahe, weil bei der verbreiteteren Anordnung mit nur einem Regler im Dom sich bisher auch bei stärkster Dampfentnahme der Druckabfall bei unseren Grunewalder Versuchen auf 1 at beschränkte. Eine Nachprüfung der Querschnitte hat freilich nicht stattgefunden, genügt aber allein auch noch nicht zur Beurteilung des Strömungswiderstandes, da hierzu auch Richtungsänderungen und Wirbelbildung beitragen.

Man kann sich zur Anwendung des besonderen Heißdampfreglers natürlich aus anderweitigen Gründen entschließen (erhöhte Temperatur des ersten Eintrittsdampfes, dauernde Rohrkühlung, Betrieb von Hilfsmaschinen), soll dann aber die Dampfströmung nach Querschnitt und Wirbelfreiheit so vorteilhaft wie möglich gestalten, und gewiß dann auch den Überhitzer mit einbeziehen. Im übri-

gen geschieht ja die ausführliche Veröffentlichung wichtiger Reichsbahnversuche niemals in schädigender Absicht, sondern um dem Kreis der Interessenten nützliche lehrreiche Erfahrungen zugänglich zu machen. Wenn also die besondere Erwähnung des Druckabfalls die Konstrukteure des Reglers und Überhitzers zu erhöhter strömungstechnischer Sorgfalt anregt, so hat sie ihren Zweck erfüllt.

Nordmann.

Persönliches

Heinrich Uebelacker †

Am 9. September 1941 verschied in Nürnberg plötzlich und unerwartet Abteilungspräsident a. D. Dr.-Ing. Heinrich Uebelacker im 67. Lebensjahre.

Mit Dr. Uebelacker wurde ein Mann zu Grabe getragen, der sich in unermüdlicher Arbeit als Forscher auf dem Gebiete des Bogenlaufes der Fahrzeuge und der Entwicklung der Lokomotive, besonders der Lokomotiven der vormaligen bayerischen Staatsbahnen, einen unvergänglichen Namen geschaffen hat. Schon in seiner Jugend fühlte er die Berufung zum Maschineningenieur so stark, daß er auf die infolge seines glänzenden Abiturs ermöglichte Aufnahme in das Kgl. Maximilianeum in München verzichtete, um nach seiner Neigung Maschinentechnik studieren zu können. Nach Abschluß seines Studiums an der Technischen Hochschule München trat er im Jahre 1896 als Anwärter für den höheren maschinentechnischen Dienst bei den Bayerischen Staatsbahnen ein. Zuvor hatte er sich noch eingehende praktische Kenntnisse in der Eisengießerei der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg erworben. Im Jahre 1903 promovierte er als einer der ersten zum Doktor-Ingenieur mit einer Arbeit „Untersuchungen über die Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen". Damit hatte er sich einem Spezialgebiet verschrieben, auf dem er sich den I. Preis des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen erwarb, und dem er zeitlebens treu blieb. Die in bedeutsamen wissenschaftlichen Arbeiten gewonnenen Erkenntnisse haben heute noch Gültigkeit. Außer der genannten Arbeit sind besonders folgende hervorzuheben: „Die Anpassung der Lokomotiven und Tender an Gleisunebenheiten" (1926 und 1928), „Über die Lage des Reibungsmittelpunktes bei arbeitenden Lokomotiven" (1927) und „Über die Massewirkungen bei plötzlichen Richtungsänderungen im Lauf von Eisenbahnfahrzeugen" (1930).

Uebelackers tiefgründige Kenntnisse ermöglichten ihm eine außergewöhnlich rasche Laufbahn bei der Eisenbahnverwaltung. Während des Weltkrieges war er Vorstand der Maschineninspektion I Nürnberg, wo ihm mehrere Kriegsauszeichnungen verliehen wurden. Als Abteilungspräsident oblag ihm später die Leitung der maschinentechnischen Abteilungen der Reichsbahndirektion Nürnberg, bis er am 1. Juli 1938 in den wohlverdienten Ruhestand trat unter Verleihung des Ehrenzeichens für 40 Jahre in Treue geleistete Dienste. Neben seiner beruflichen Beanspruchung fand er immer wieder Zeit, seinem rastlosen Arbeits- und Forschungstrieb als langjähriger Herausgeber des „Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" und als Mitarbeiter verschiedener technischer Zeitschriften — besonders der „Zeitschrift des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen" — Ausdruck zu verleihen. Mit seiner entwicklungsgeschichtlichen Schrift „Die Entwicklung der Lokomotiven der vormaligen bayerischen Staatseisenbahnen" trat er im Jahre 1925 an die Fachwelt heran und vermittelte auch auf diesem Gebiete dem Kreise seiner Fachgenossen seine reichen Kenntnisse und Erfahrungen. Selbst im Ruhestand behielt er diese Betätigung bei.

Das Verkehrsmuseum in Nürnberg verdankt Dr. Uebelacker viel in seiner Einrichtung und in seinem Ausbau. Sein Name wird stets mit diesem Institut verbunden sein. Als im Jahre 1935 die Feier des 100jährigen Bestehens der deutschen Eisenbahnen, die bekanntlich von der Errichtung der Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth ihren Ausgang nahmen, in Nürnberg begangen wurde, war Dr. Uebelacker bei der Einrichtung und Durchführung der wohlgelungenen Ausstellung „100 Jahre deutsche Eisenbahnen" in entscheidender und erfolgreicher Weise beteiligt. Im persönlichen Umgang war Dr. Uebelacker von gewinnender Herzlichkeit. Hat sich auch das Grab über diesem seltenen Mann geschlossen, so lebt sein Geist, sein Wissen und Können doch in dem Nachwuchs der Deutschen Reichsbahn weiter, den er in seiner langjährigen Dienstzeit herangebildet hat. Der Lokomotivbau wird ihn aber als Forscher und Historiker in Ehren halten.

Dr. Schn.

Aus dem Inhalt:

Beobachtungen während des Anheizens eines Lokomotivkessels 183

Die Lokomotive im Bilde des zukünftigen Eisenbahnverkehrs 187

Die München—Augsburger Eisenbahn und ihre Lokomotiven (Fortsetzung und Schluß) 192

„Eine zugrundegegangene österreichische Lokomotivfabrik" 195

Kleine Nachrichten — Persönliches 197

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.

Fritz Wagner & Co.
BERLIN SW 11
Schöneberger Straße 32 — Fernsprecher: 193125

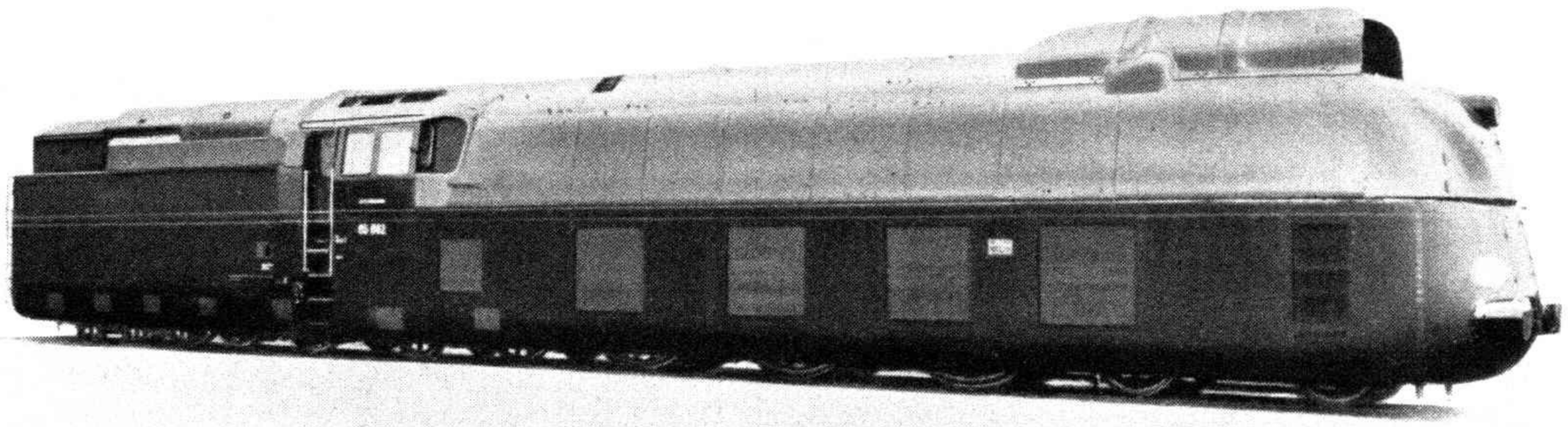
Lokomotiv-Ventilregler
Lokomotiv-Speisewasserreiniger
Abschlammventile
Druckentspanner
Hoch- und Niederdruck-Kompressoren

Druckschriften auf Wunsch kostenlos

Johannsen & Ziegner, Oranienburg (Mark)

Wappenschilder — Hoheitszeichen
für deutsche und ausländische Lokomotiven

NATIONAL-BIBLIOTHEK WIEN

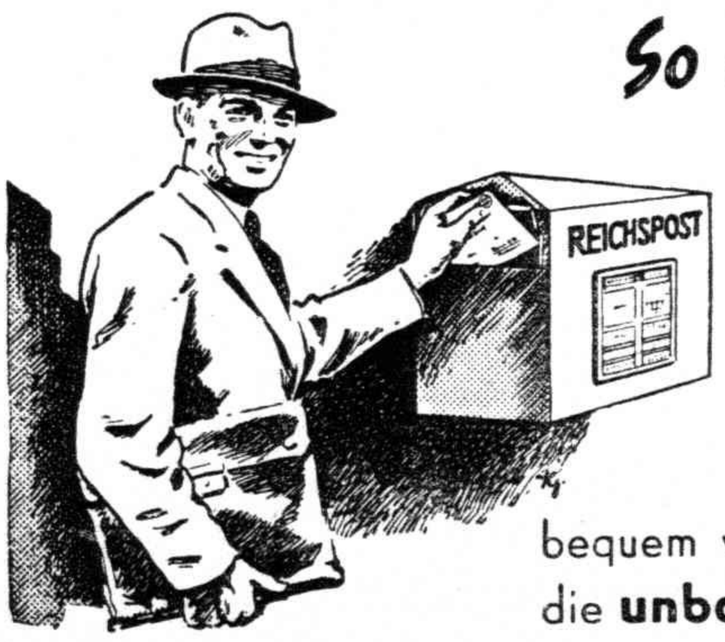


Die schnellste Dampflokomotive der Welt

Borsig Lokomotiv-Werke G.m.b.H.

Hennigsdorf b. Berlin

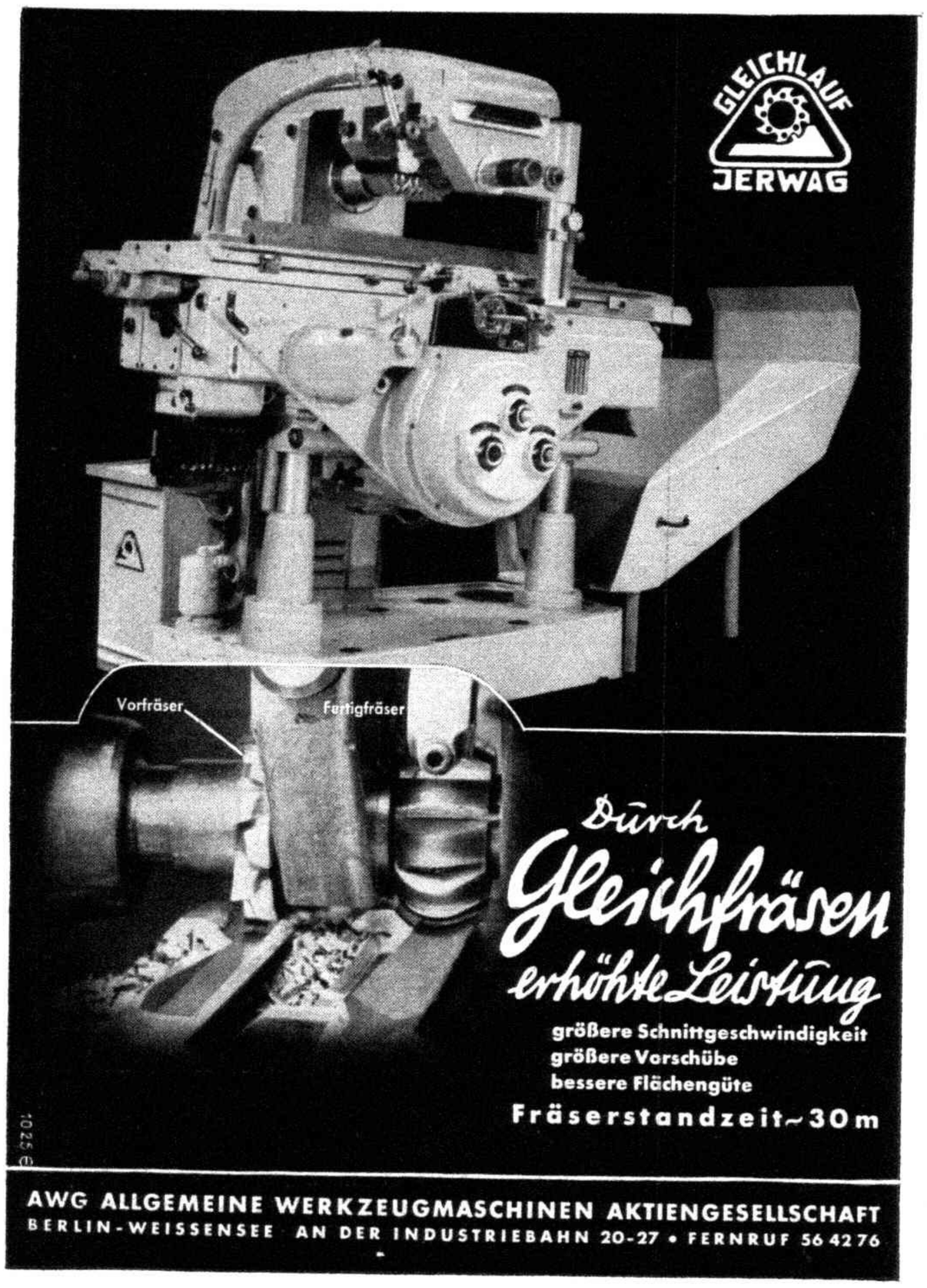
DEUTSCHE REICHSPOST
POSTSCHECKDIENST



So einfach sind die Zahlungen im Postscheckwege!

Alle Zahlungen für
Rechnungen, Miete, Steuern, Beiträge
und andere Verpflichtungen erledigen Sie bequem vom Schreibtisch aus. Der **Postscheck** oder die **unbare** und **gebührenfreie Überweisung** von Konto zu Konto wird ausgefüllt und im besonderen Postscheckbriefumschlag in den nächsten Briefkasten geworfen. Wer die Bequemlichkeiten des Postscheckdienstes kennt, wird sie nicht mehr missen wollen.

Merkblätter mit allen näheren Angaben sind bei jedem Postamt erhältlich.



Diesel-Lokomotiven

für alle Spurweiten von 10—500 PS

Gruben- und Tunnel-Lokomotiven

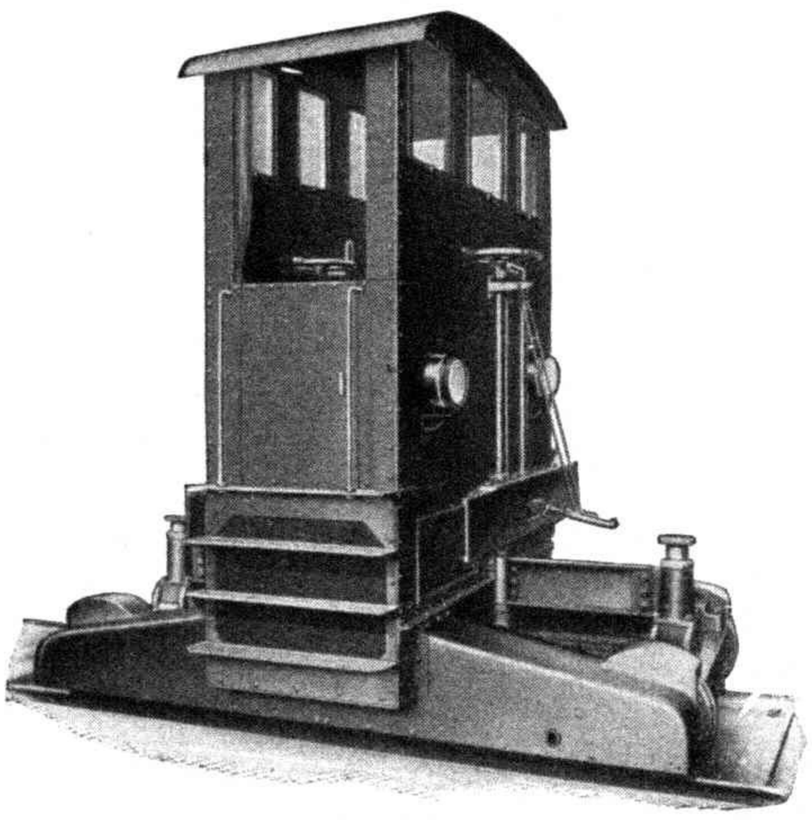
Zahnradgetriebe

Gmeinder & Co., G.m.b.H.

Lokomotiven- und Maschinenfabrik

Mosbach in Baden · Tel. 514/15

BREUER LOKOMOTOREN



Die wirtschaftliche Rangiermaschine
Zugleistung bis 14 beladene 20-t-Waggons

BREUER-WERKE

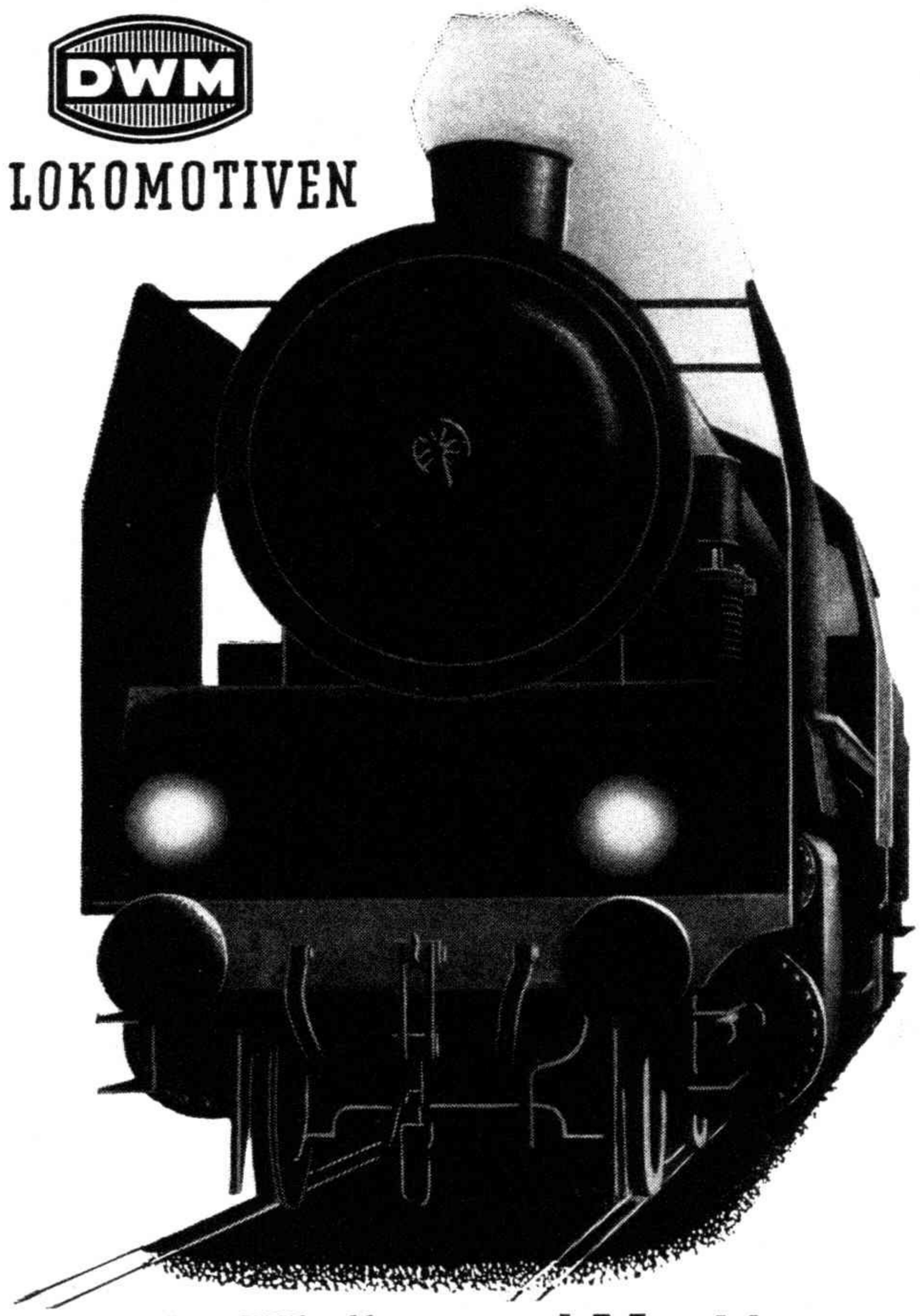
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

FRANKFURT a. M.-HÖCHST

TEMPEROL GR LACK

Anstrichmaterial auf deutscher Rohstoffbasis für den kriegsbedingten Rohstoffeinsatz. Verantwortungsbewußte Beratung in allen Anstrichfragen

Gustav Ruth
Temperol-Werke
Chemische-u.Lackfabriken
Hamburg-Wandsbek



Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen

Lamellen- u. Kupplungsbau

August Häussermann

Stuttgart-Obertürkheim

Ruf 3 09 20
Schließfach 89

Spezialität: **Automobil-, Motorrad-, Lokomotiv- und Werkzeugmaschinen-Kupplungslamellen**

Höchste Gewähr für Ausführung und Qualität

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

Metall entfetten

schnell und durchgreifend

Maschinen reinigen
Putzlappen entölen
mit Stark-Benzanul

Nicht feuergefährlich, säurefrei,
entwickelt keine gesundheitsschädl. Gase!

Alfred Jacobi, Chemnitz-Lo.

Schließfach 304
Fabrik für Metalloberflächenbehandlung

1911 **Gebr. Eiselt** 1941

Eisenwerke * Zittau i. Sachsen

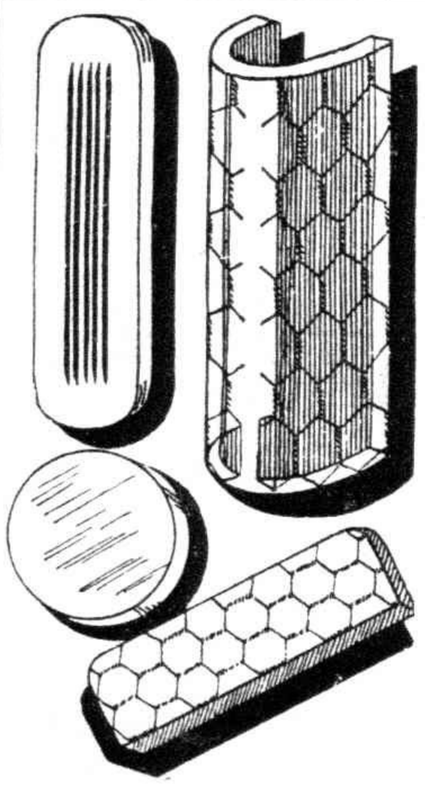
liefern seit Jahrzehnten als Spezialität

Lokomotiv-Ersatzteile

wie

Beilagen für Lok-Stangenlager, Wasserstands-Schutzvorrichtungen usw., Genaugießformen für Lok-Stangen- und -Achslager

---



Technische
Hartgläser
und Drahtgläser
für Wasserstände, Schmierapparate
und alle anderen Zwecke.

Gebr. Sander & Co
Hartglasfabrik
Hainsberg i. Sa.

Klischees:
HEINR. BRÜGGEMANN
Bielefeld · Rittecstr. 17 · Ruf: 5077

Härtetöpfe
und Härtekästen
sowie sämtliche Konstruktionen aus hochhitzebeständigen Edelstahlblechen liefert prompt
PASS & CO.
Weidenau-Sieg (25)

Filz
nein Sie ist braunschweig
Georg
Walde
Filzwarenfabrik **Halle-S. 2**

LACK-U-FARBWERKE FULDA
Rhodius & Co.
FULDA

Filze Gegr. 1879 aller Art
Carl Günther & Co.
Berlin C 2/5
Neue Königstraße 71

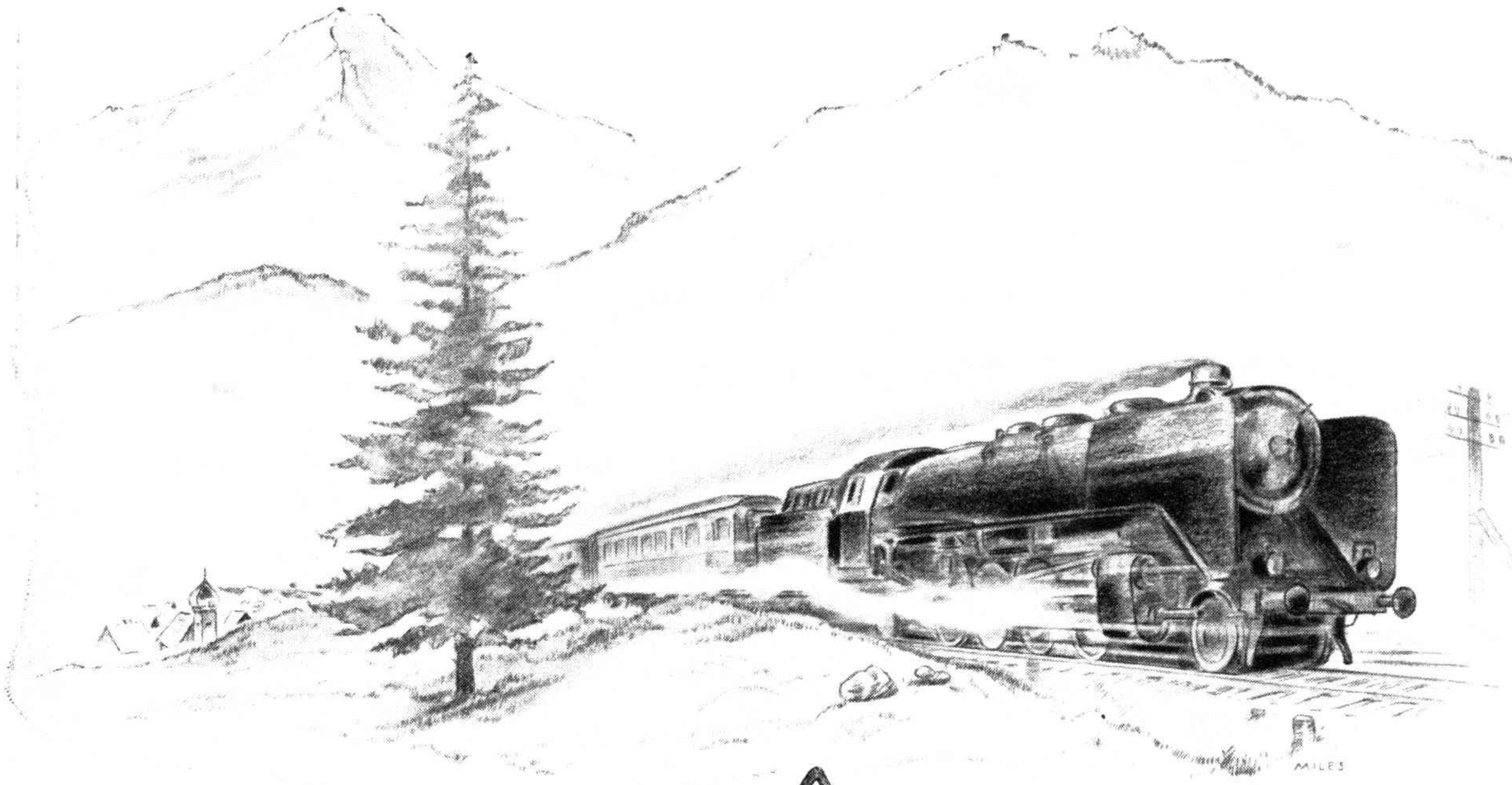
Kleinanzeigen in dieser Fachzeitschrift ein Erfolg!

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

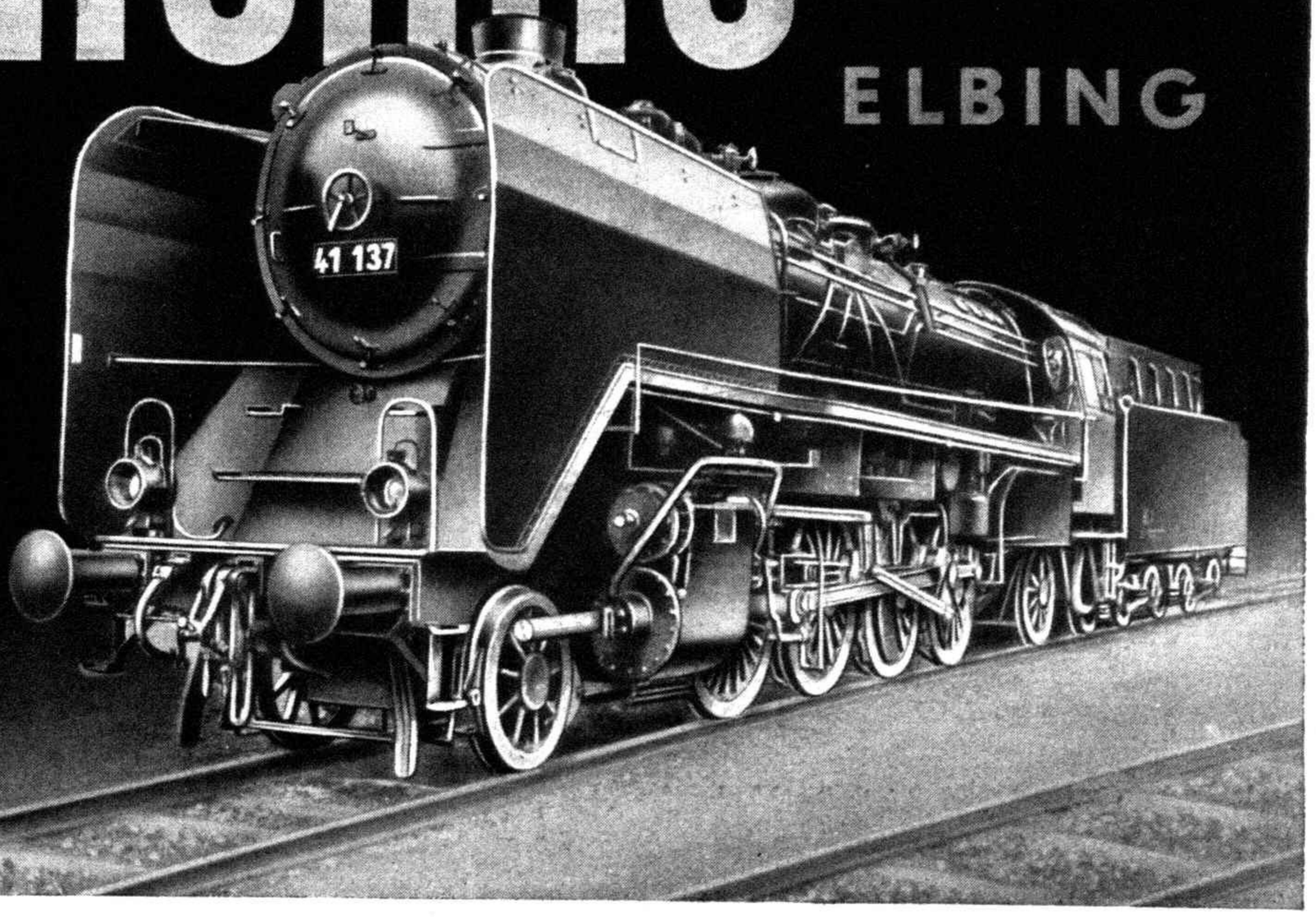


JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

SCHICHAU
ELBING



WIENER LOKOMOTIVFABRIK

AKTIENGESELLSCHAFT

LF

MARKSTEINE DES LOKOMOTIVBAUES

Die Lokomotivkonstrukteure des 19. Jahrhunderts scheuten sich, den Kesseln jene Höhenlage zu geben, die aus baulichen Gründen und wegen der Zugänglichkeit erwünscht ist. Auch in dieser Hinsicht sind unsere Konstruktionen führend: Die nebenstehend gezeigte Lokomotive, die 1872 aus der Maschinenfabrik der STEG hervorging, zeigt schon eine Höhenlage der Kesselmitte von 2183 mm über SOK und ist somit die erste C-Lokomotive, bei der die Feuerbüchse über Rahmen und Rädern steht. Der Erfolg dieser Bauart spiegelt sich in allen nachfolgenden Schöpfungen des österreichischen Lokomotivbaues wider und führte bei der 1D2 Lokomotive Reihe 214 im Jahre 1927 mit 3400 mm über SOK zur höchsten Kessellage der Welt.

WERKE: WIEN-FLORIDSDORF · WIENER-NEUSTADT

Esslingen

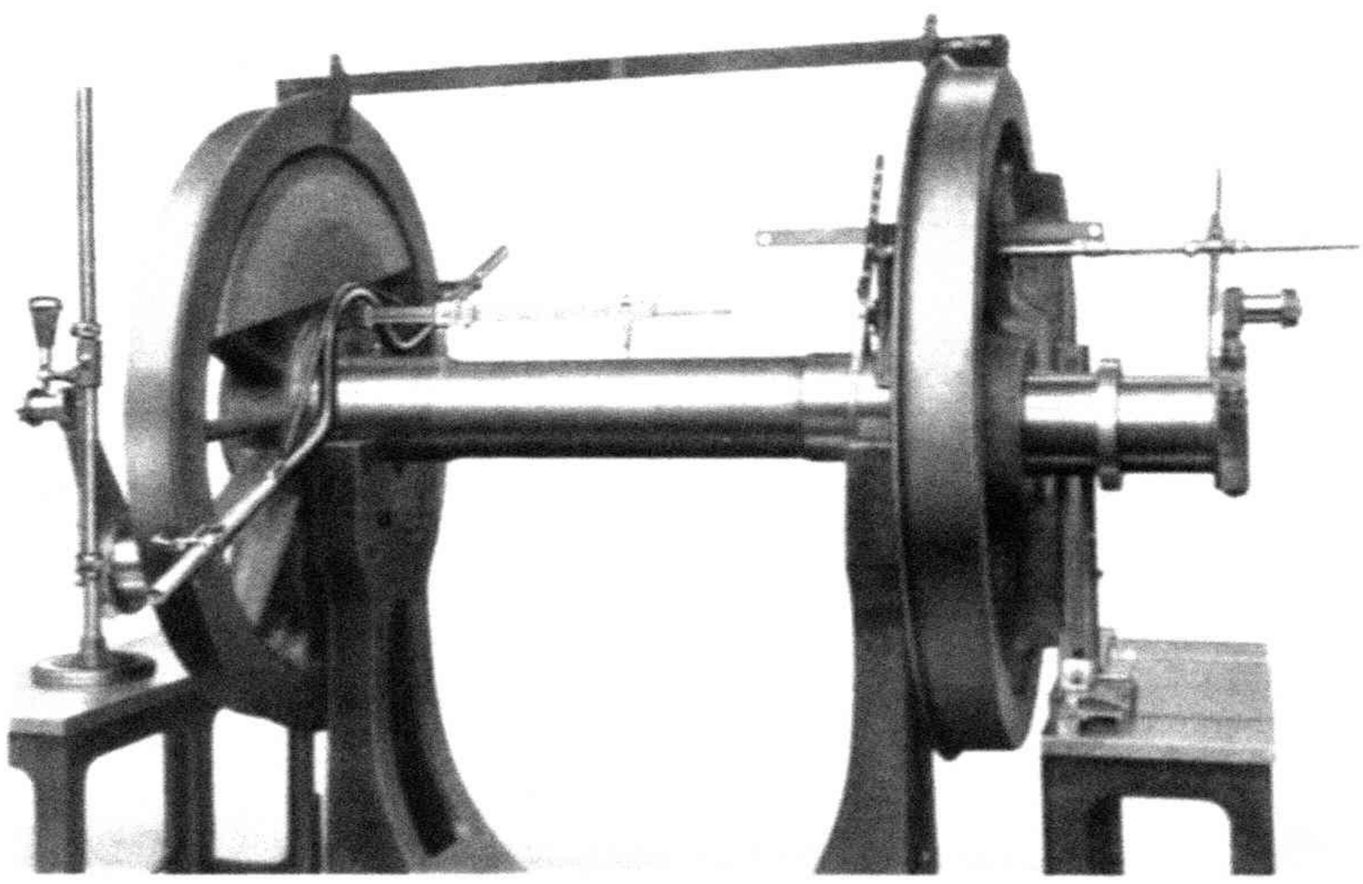
LOKOMOTIVEN
jeder Art

1 D-Heißdampf-Lokomotive mit Rohölfeuerung, geliefert an: **Iranische Staatsbahn**

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

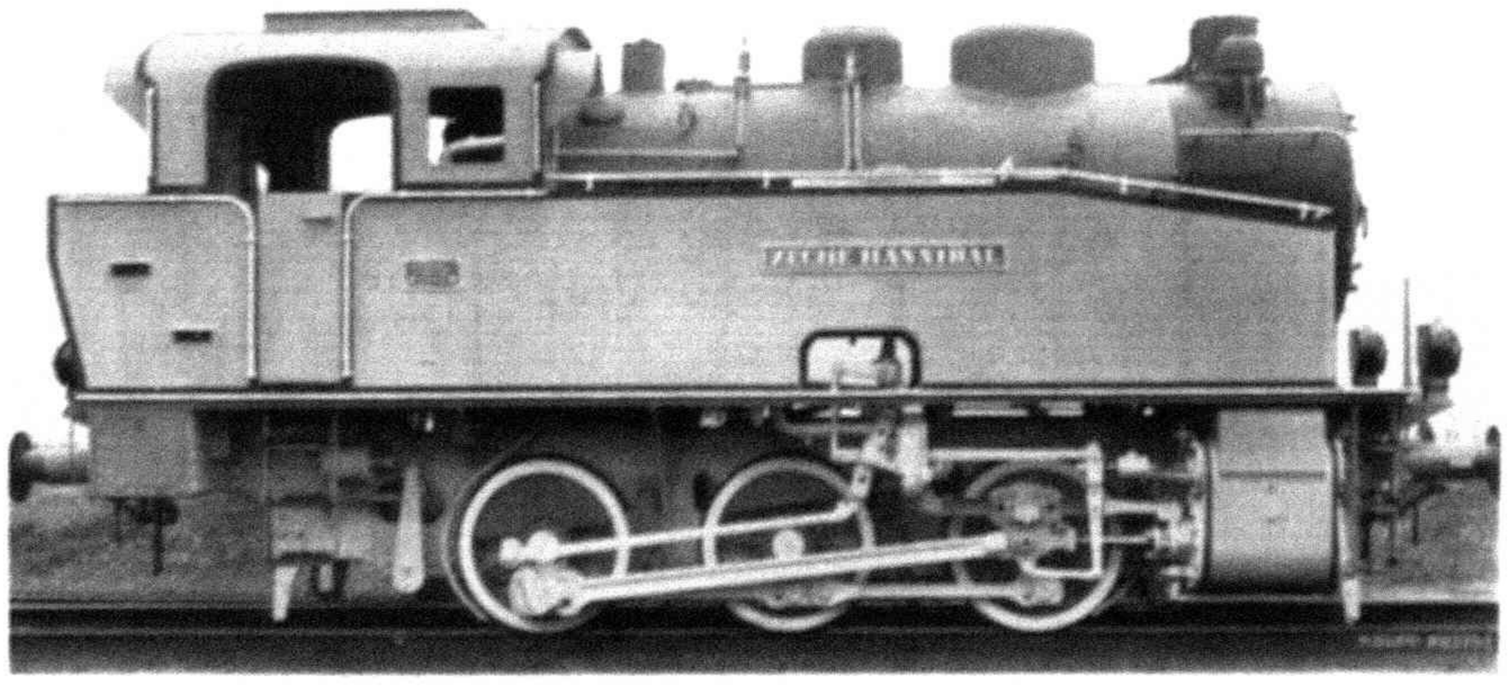
KRUPP-LOKOMOTIVEN

Aus unserm Lokomotivbau (4)



Lokomotivradsatz auf dem Meßstand im Kruppschen Radsatzwerk

Die heutigen Anforderungen an Ruhe des Laufes und geringste Abnützung verlangen ein Triebwerk von hoher Arbeitsgenauigkeit. Für den Hub und die Winkelstellung der Treib- und Kuppelradsätze von Dampflokomotiven wird meistens eine Toleranz von nur $\pm \frac{1}{10}$ mm zugelassen. Die Meßgenauigkeit des in unserer Lokomotivfabrik verwendeten Kruppschen Meßstandes ist $\frac{2}{100}$ mm. An jedem Treib- bzw. Kuppelradsatz werden ferner die Stellung der Gegenkurbeln, die Parallelität der Zapfen und Achsschenkel, die Zapfen-, Achsen- und Radreifenmaße hinsichtlich Durchmesser, Längen, Breiten und Abstände genau geprüft. Der patentierte Kruppsche Radsatzmeßstand und die Meßgeräte sind gleich gut verwendbar zum Nachmessen neuer und alter, in Betrieb gewesener Lokomotivradsätze. (Vgl. auch unsere Druckfachen D 228.30 u. Vz 3164).



C-Tenderlokomotive für Industriebahnen

Dampf-, Diesel- und elektrische Lokomotiven jeder Spurweite und Leistung

KRUPP

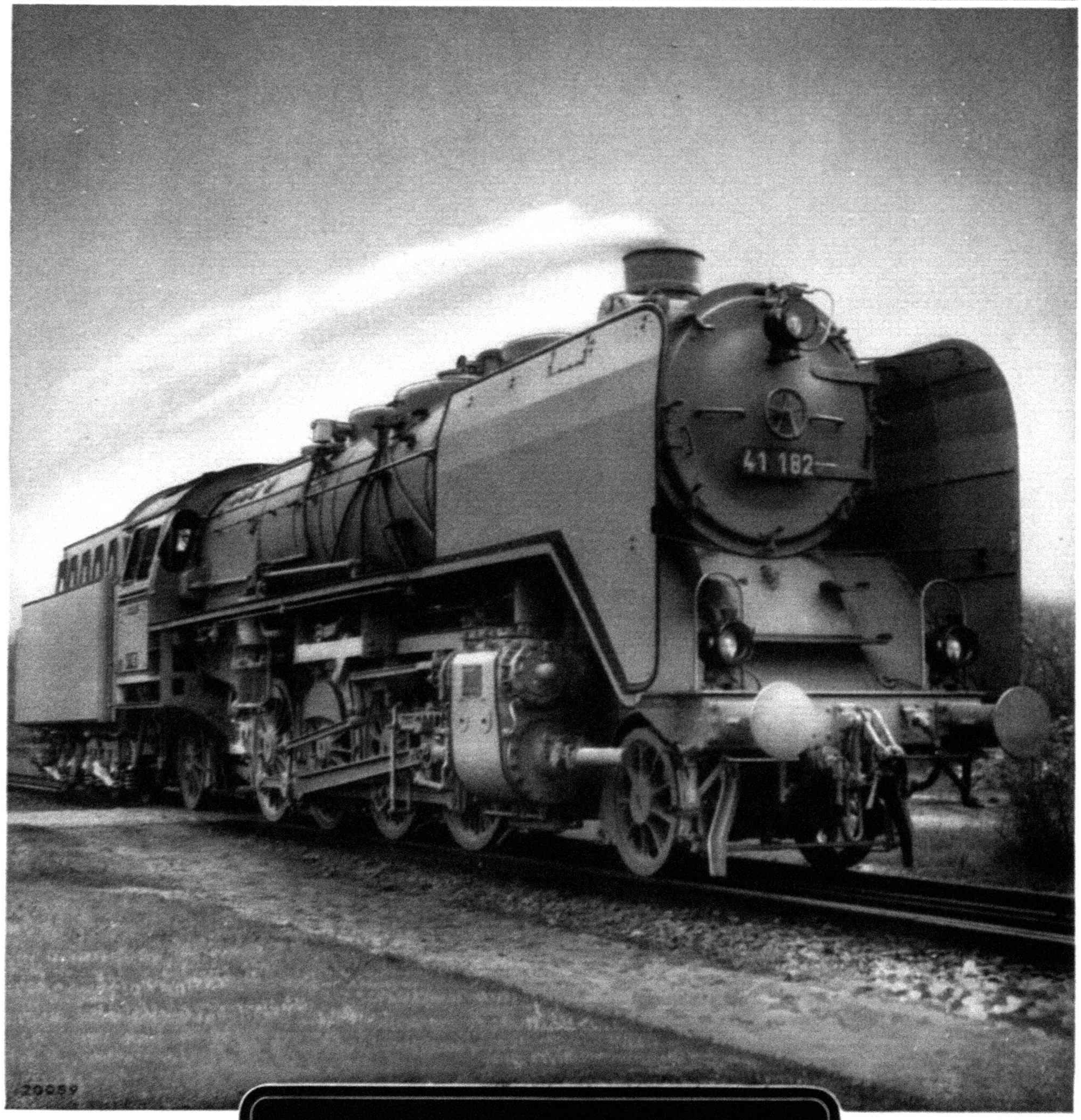
2486

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

JUNG
JUNGENTHAL

Zwei Lokomotiven
Baureihe 64 der Deutschen Reichsbahn
verlassen das Werk

Arn. Jung Lokomotivfabrik GmbH., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg
A 104



Dampf-
Lokomotiven
jeder
Größe
und
Bauart

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF
AKTIENGESELLSCHAFT
VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL · BERLIN

DER MBA KONZERN

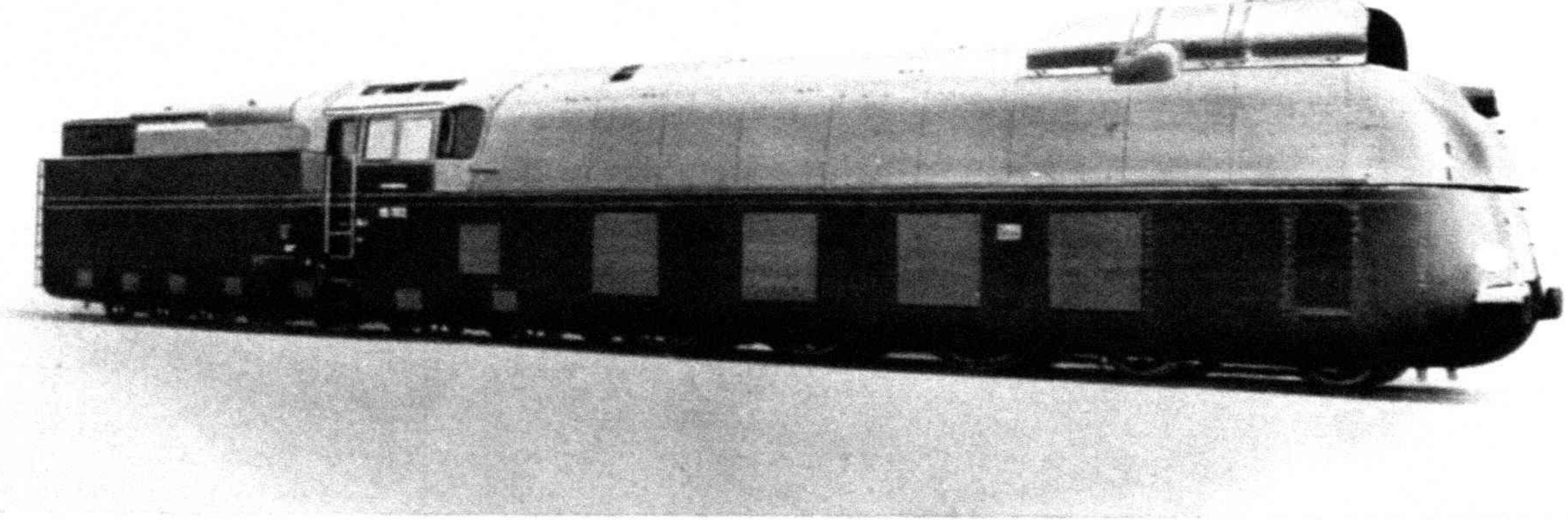
MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF A.G VORMALS ORENSTEIN & KOPPEL
DESSAUER WAGGONFABRIK A.G | GOTHAER WAGGONFABRIK A.G
LÜBECKER MASCHINENBAU GESELLSCHAFT

Diesel-
Lokomotiven
von 50
bis
550 PS

BORSIG

STROMLINIENLOKOMOTIVEN

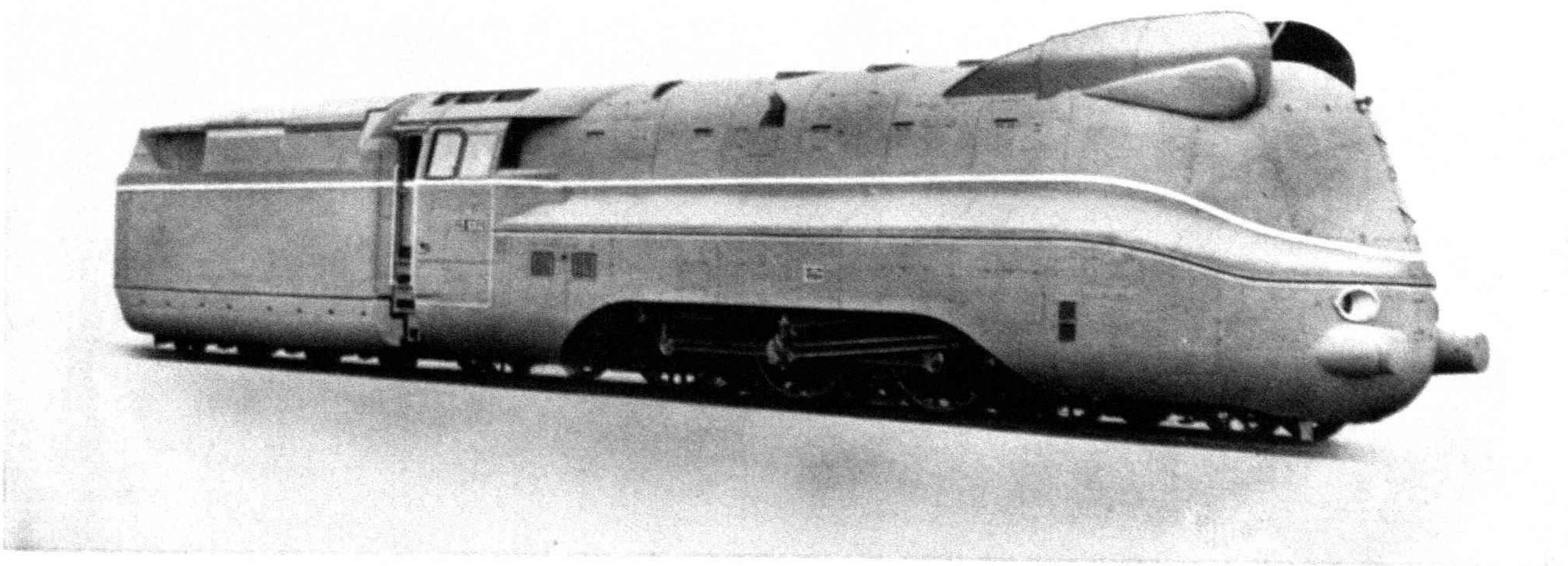
FÜR DIE DEUTSCHE REICHSBAHN



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^{10} gebaut von den Borsig Lokomotiv-Werken 1940

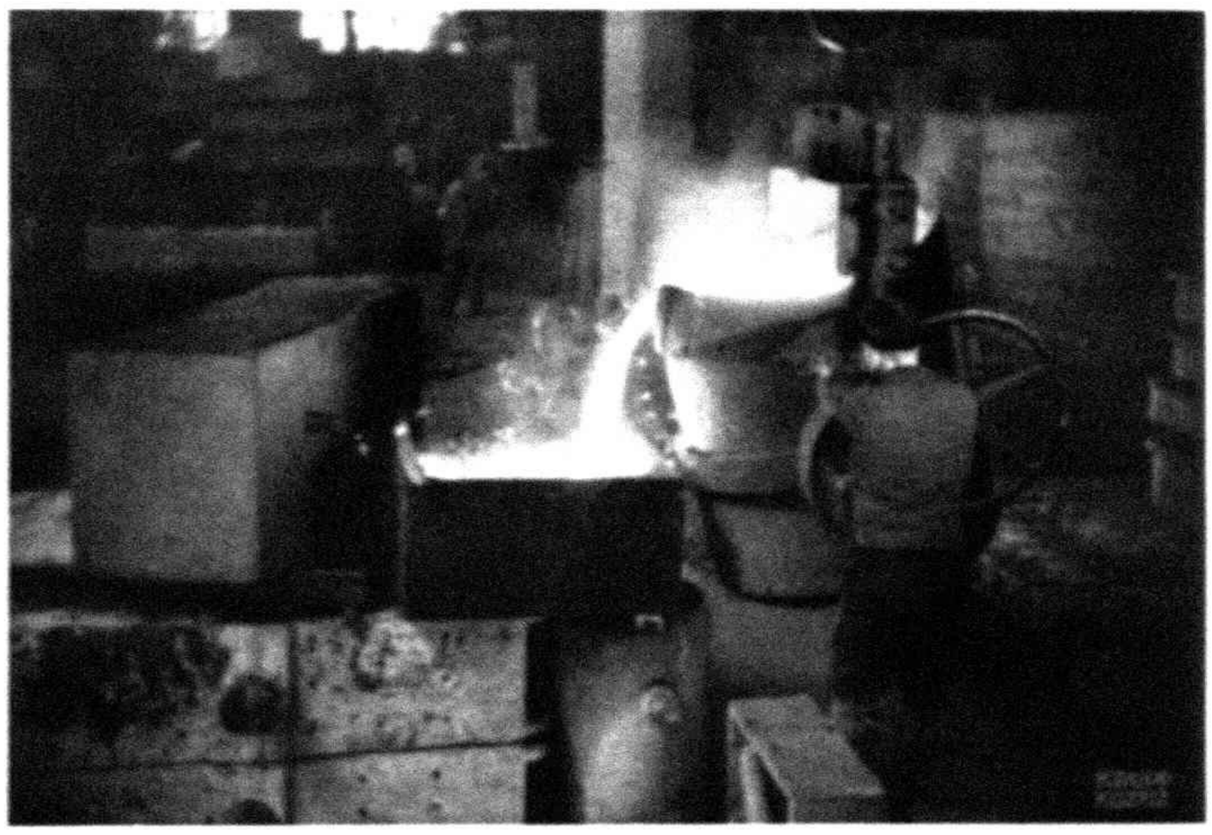
BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.

HENNIGSDORF BEI BERLIN

HENSCHEL
LOKOMOTIVEN

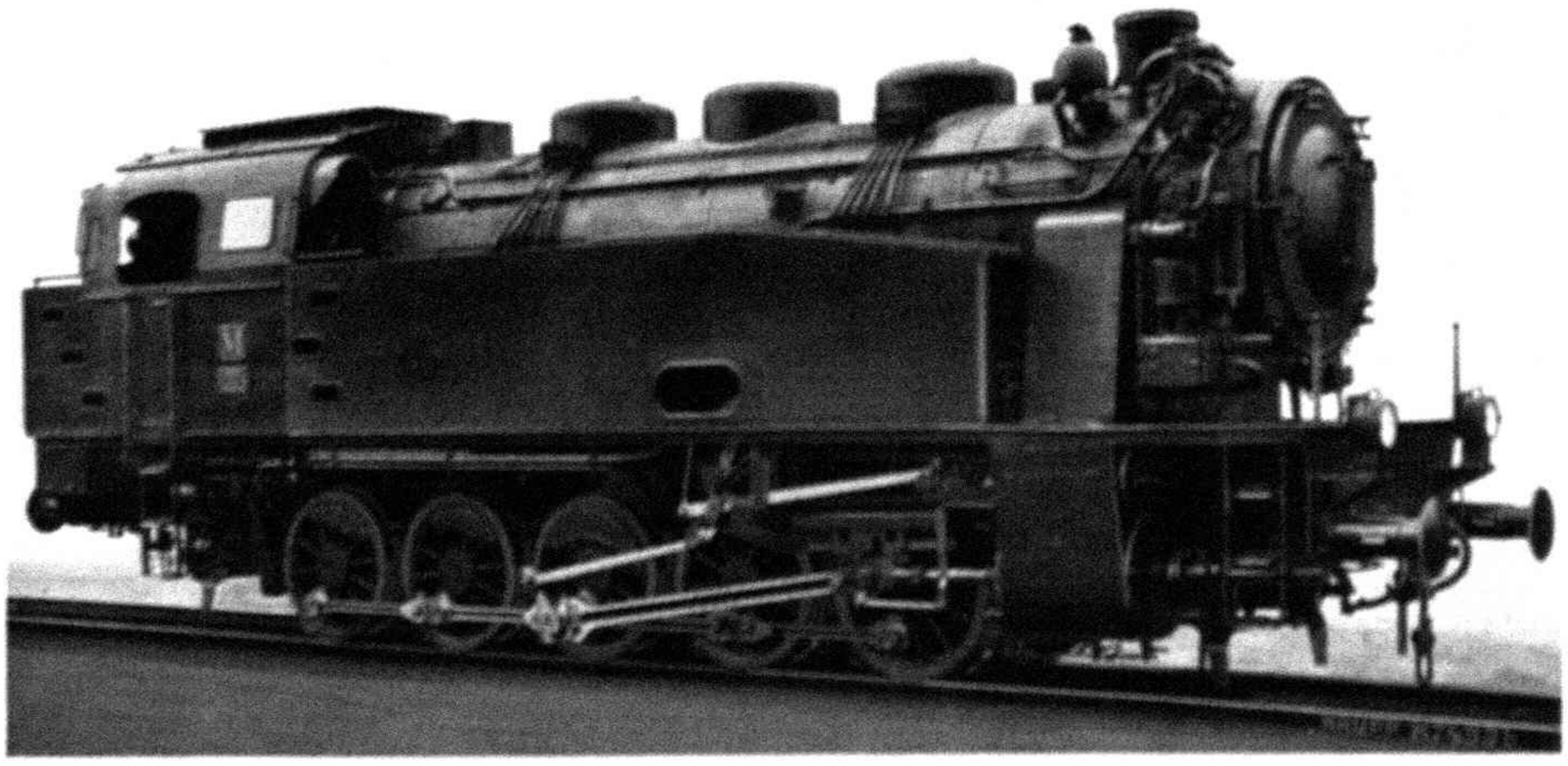
KRUPP-LOKOMOTIVEN

Aus unserm Lokomotivbau (5)



Gießen eines Lokomotiv-Dampfzylinders
in der Kruppschen Gießerei

Besonderer Wert wird bei Lokomotivzylindern auf dichtes Gefüge und sauberen, einwandfreien Guß gelegt Deshalb führen wir die Gattierungsvorschriften streng durch. Das Betriebslaboratorium nimmt regelmäßig Werkstoffuntersuchungen vor, die, ebenso wie die laufenden Festigkeitsprüfungen, für gleichmäßige Zusammensetzung und Güte bürgen. Für Kolben, Schieber, Ventile, Einsatzbüchsen und in bestimmten Fällen auch für Zylinder kann vorteilhaft Kruppscher Sternguß verwendet werden. Es handelt sich hierbei um ein Edelgußeisen mit hoher Zähigkeit und Biegungsfestigkeit von rein perlitischem Gefüge, bei dessen Verwendung die Wandstärke des Gußstückes schwächer gehalten, also an Gewicht gespart werden kann. Sternguß eignet sich für alle Teile, die mit überhitztem Dampf in Berührung kommen.



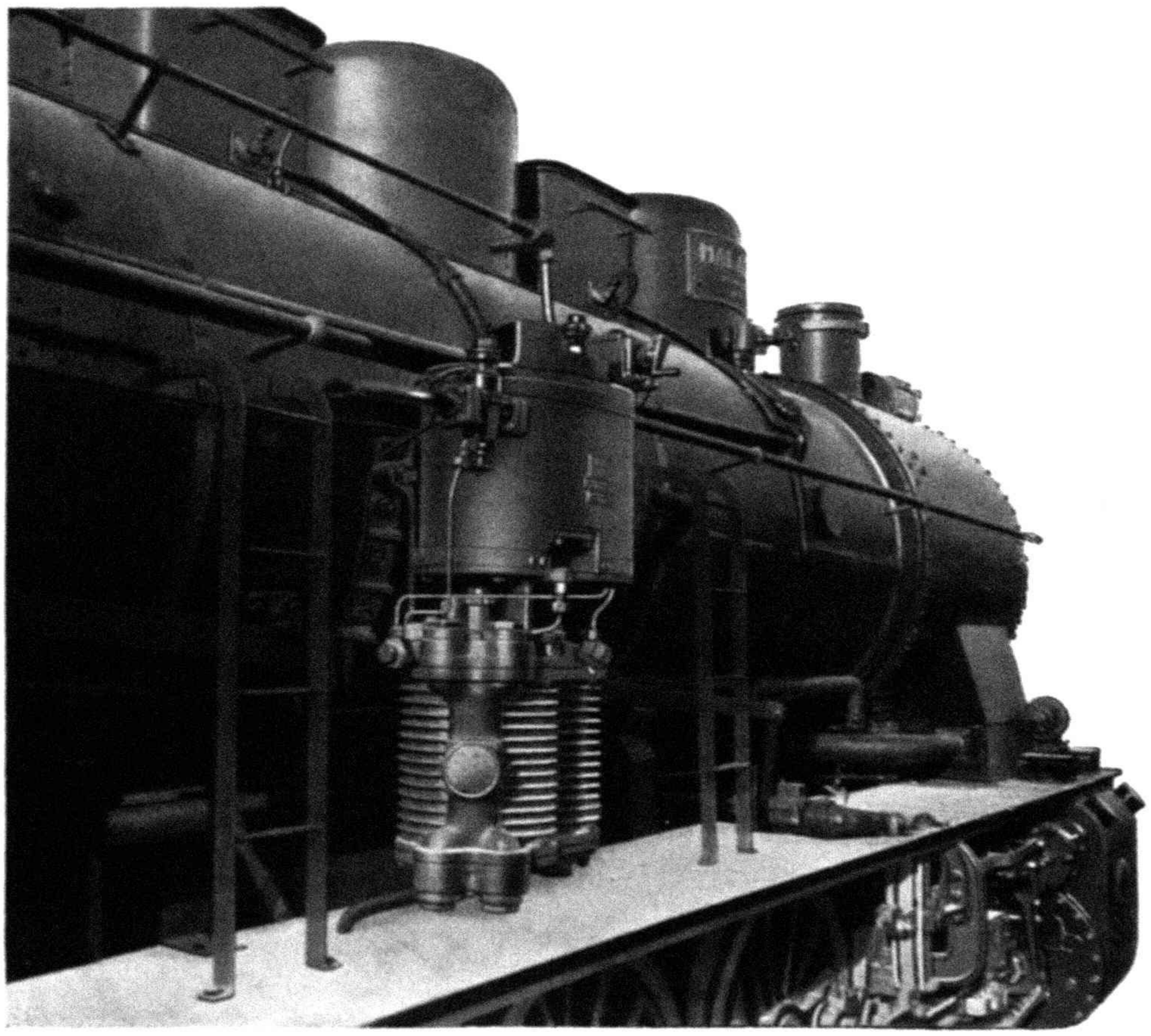
E-Heißdampf-Tenderlokomotive für Industriebahnen

Dampf-, Diesel- u. elektrische Lokomotiven jeder Spurweite u. Leistung

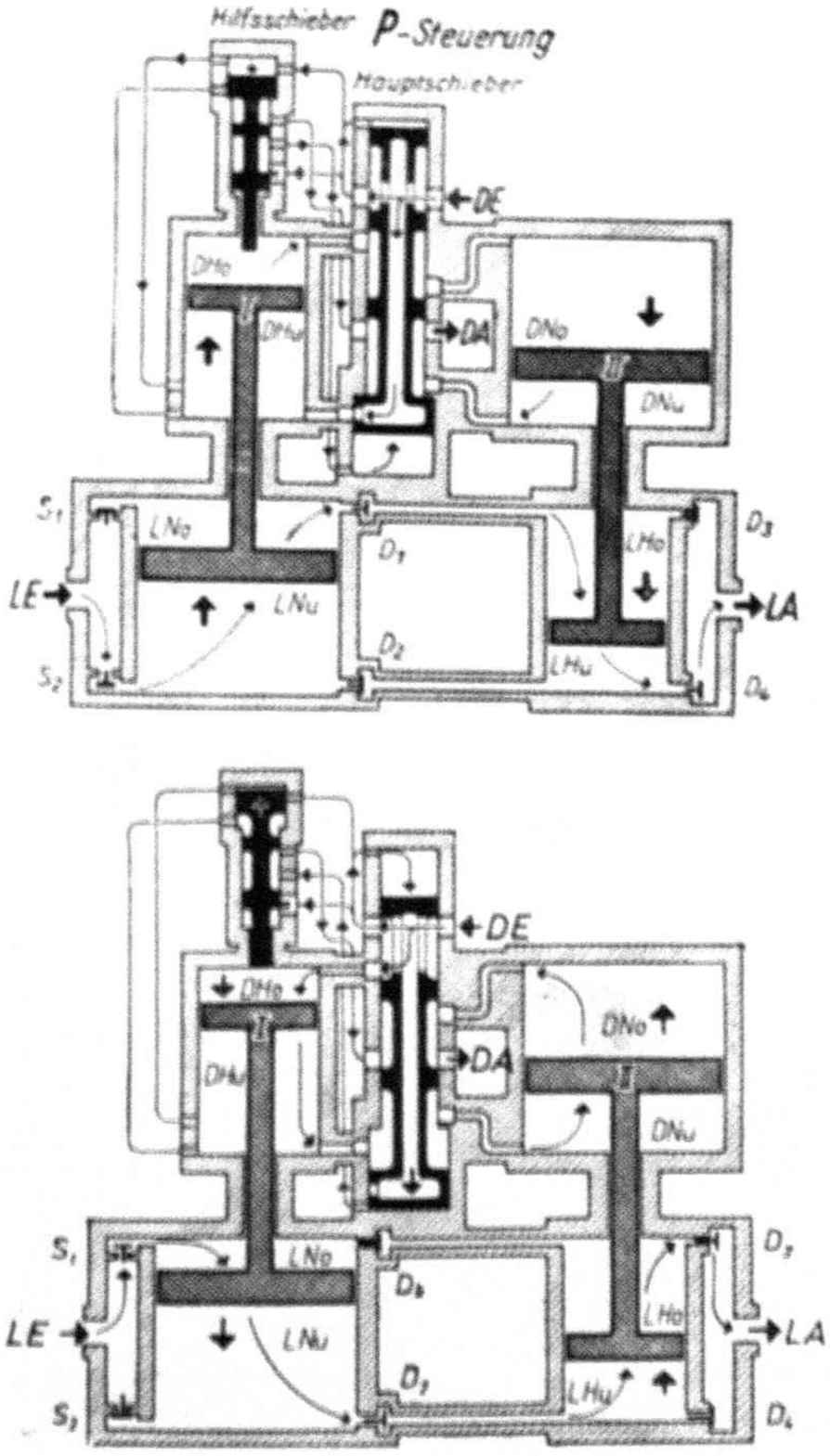
KRUPP

2487a

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



Doppelverbund-Luftpumpe mit P-Steuerung

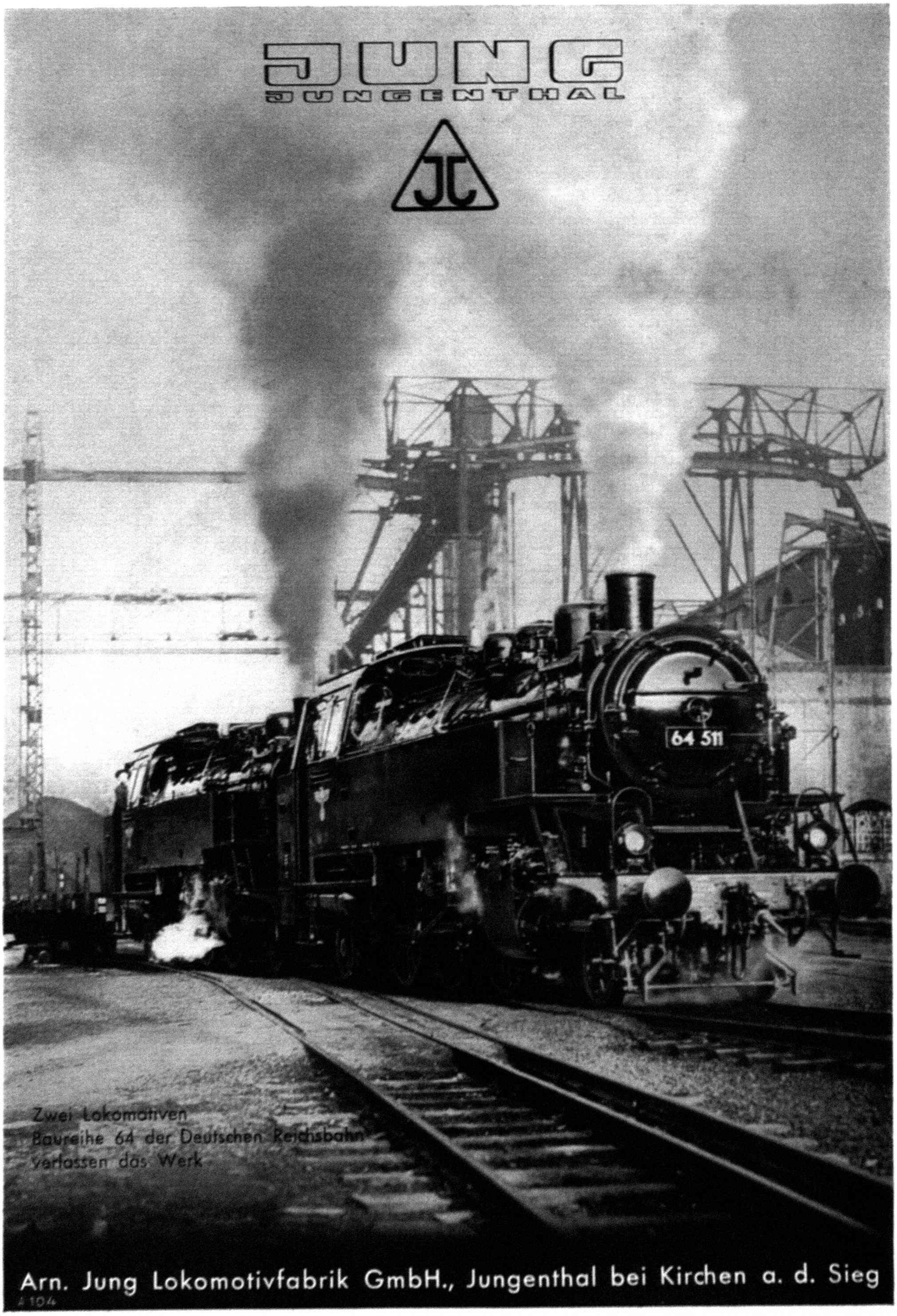


Das ist die leistungsfähigste der gebräuchlichen Lok-Luftpumpen. Mit 100 Doppelhüben in der Minute gleiten die beiden Arbeitskolbensätze bei hoher Leistung auf und ab. Das setzt eine Steuerung voraus, die die Dampfverteilung zuverlässig besorgt ohne Gefahr, daß die Schieber bei starker Beanspruchung reißen können, oft ungenügend geschmiert werden und obendrein noch schwer zugänglich sind.

Die neue gestänge- und gelenklose P-Steuerung entspricht den Forderungen des rauhen Lok-Betriebs: 2 einfache Kolbenschieber, ohne Umstände mit wenig Handgriffen herausnehmbar, ohne Einstellung sofort betriebsfertig, immer gut geschmiert, der kleine als Überwachschieber, der größere als Verteilschieber arbeitend, lenken den Dampfstrom.

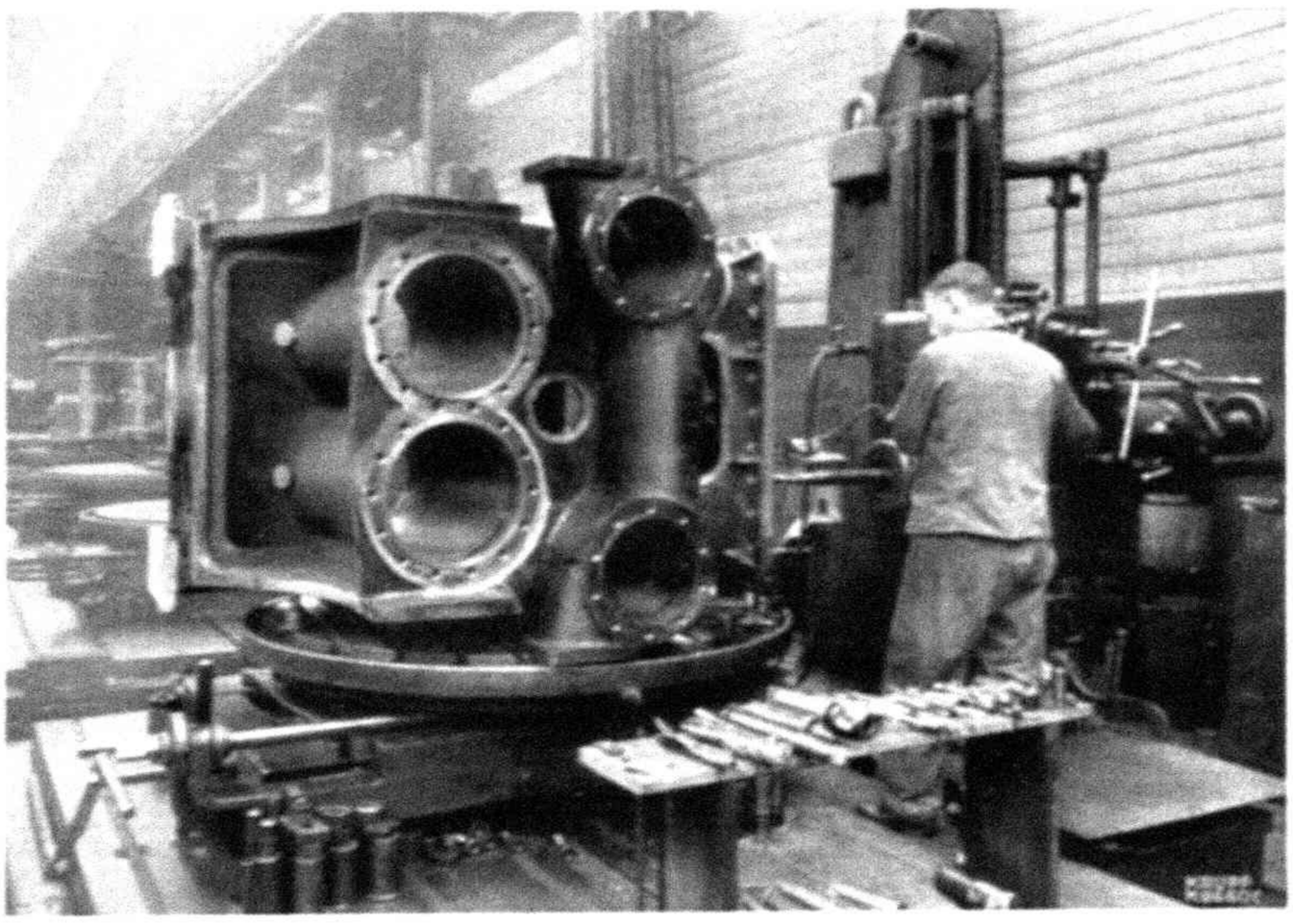
Eine Steuerung ohne Umstände und ohne Störung.

KNORR-BREMSE AG BERLIN


JUNG
JUNGENTHAL
64 511
Zwei Lokomotiven
Baureihe 64 der Deutschen Reichsbahn
verlassen das Werk
Arn. Jung Lokomotivfabrik GmbH., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg
A 104

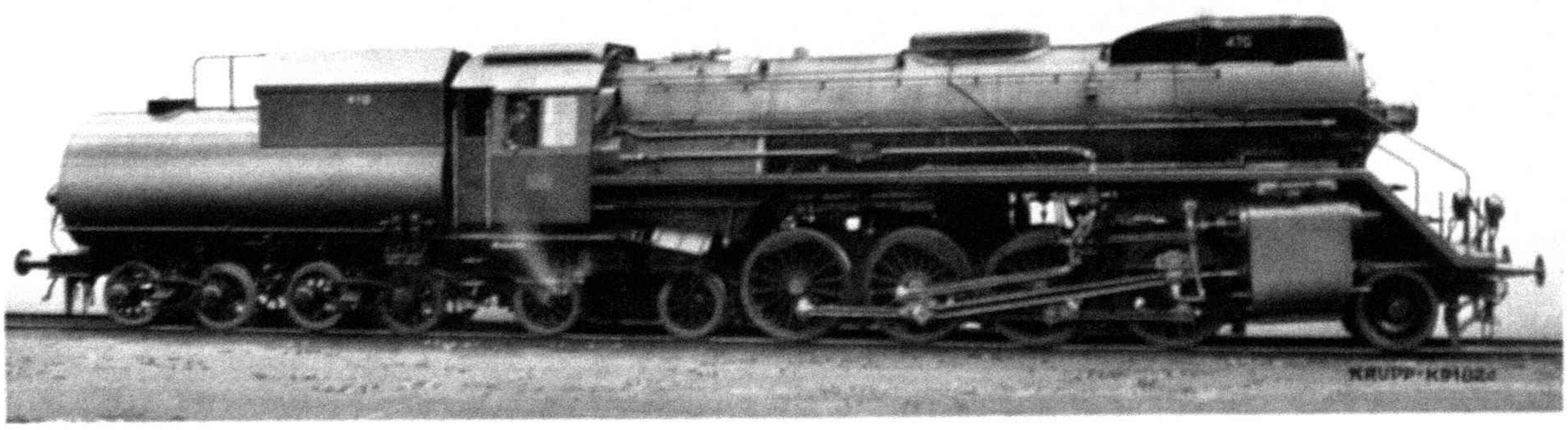
KRUPP-LOKOMOTIVEN

Aus unserm Lokomotivbau (6)



Lokomotiv-Doppeldampfzylinder auf dem Bohrwerk in unsrer Lokomotivfabrik

Doppelzylinder einer Vierzylinder-Lokomotive können grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten zusammengegossen sein: Entweder je ein Außen- und ein Innenzylinder mit dem halben Kesselsattel oder die beiden Innenzylinder, zuweilen mit dem ganzen Kesselsattel und mit dem Lagerkörper für den Drehgestellzapfen. Die letztere Ausführungsart ist die häufigere.



1D2-Vierzylinder-Verbund-Gebirgsschnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

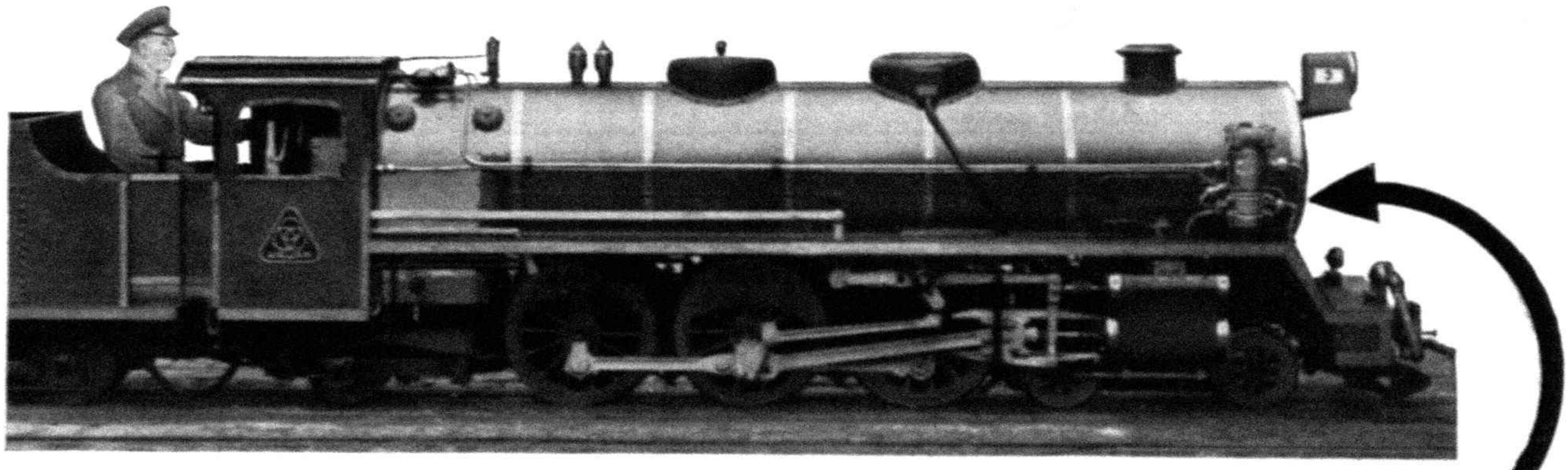
Dampf-, Diesel- u. elektrische Lokomotiven jeder Spurweite u. Leistung

KRUPP

2488a

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

SCHICHAU
ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)
50 434



300 Doppelhübe in der Minute

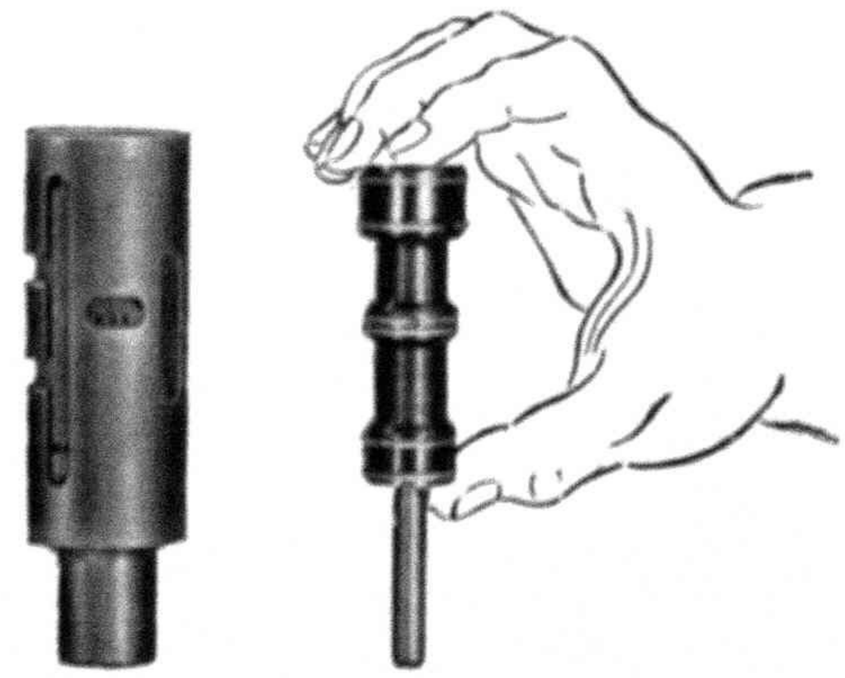
macht diese einstufige Zwergluftpumpe an der Liliput-Lokomotive und saugt dabei 100 l/min Luft an.

Voraussetzung für diesen Schnellgang ist eine Dampfsteuerung ohne Gestänge und ohne Gelenke. Sie muß den Arbeitskolbensatz zuverlässig aufwärts und abwärts treiben und bei jedem Hubwechsel gedämpft abfangen.

Die neue P-Steuerung

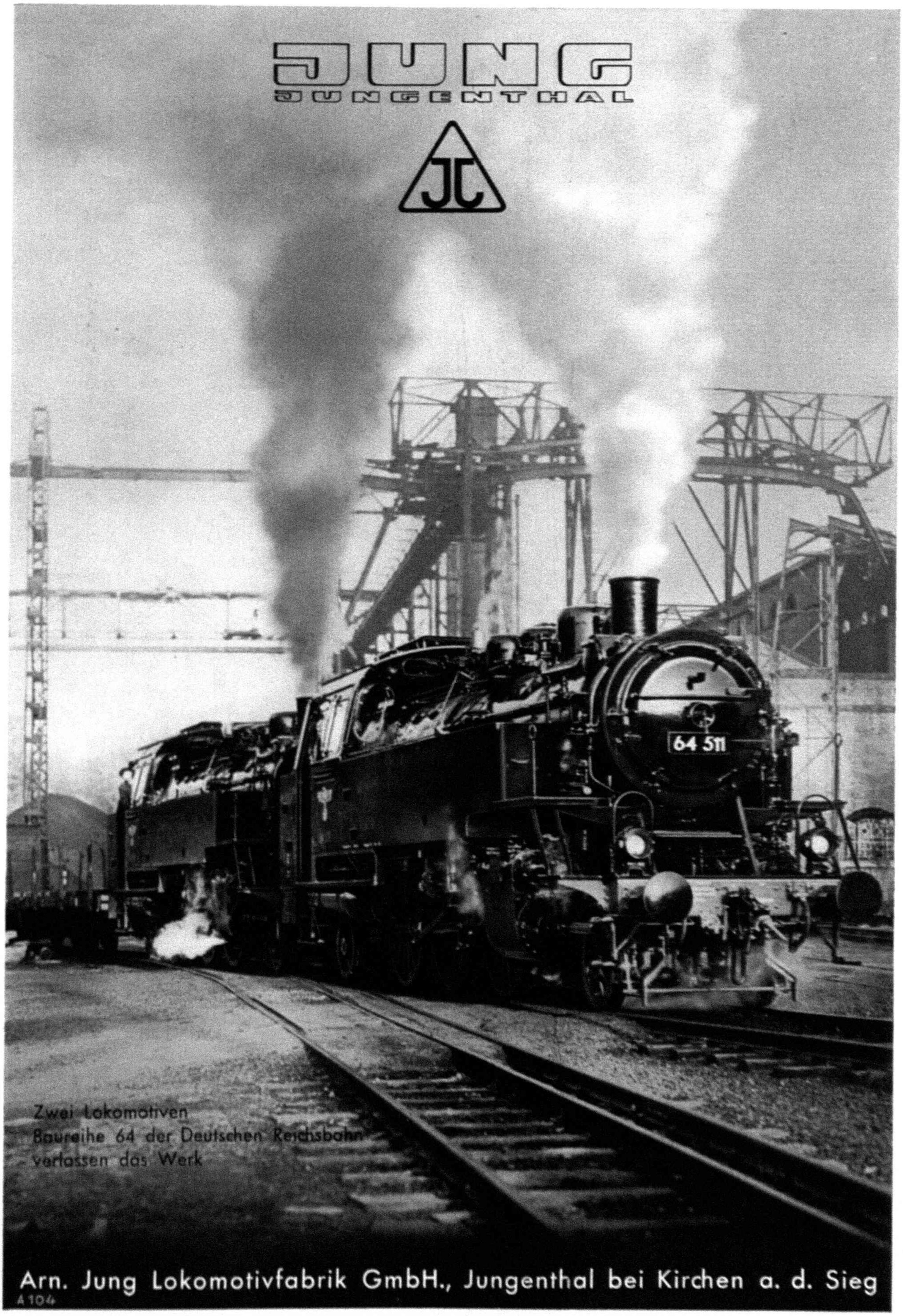
erfüllt diese Bedingungen. Sie wird als Einheits-Steuerung gebaut für einstufige, zweistufige und Doppelverbund-Luftpumpen sowie für Einzylinder- und Verbund-Speisepumpen. Haupt- und Hilfsschieber sind bruchfeste Kolbenschieber, der eine als Dampfverteilschieber, der andere als Überwachschieber eingesetzt. Die Hauptschieber weichen bei den verschiedenen Pumpenbauarten etwas voneinander ab, dagegen ist der Hilfsschieber mit seiner Buchse stets der gleiche. Das bedeutet Austauschmöglichkeit, knappe Ersatzteilhaltung bei größter Einfachheit.

Hauptschieber der P-Steuerung
für Luft- und Speisepumpen
verschiedener Größe und Ausführung



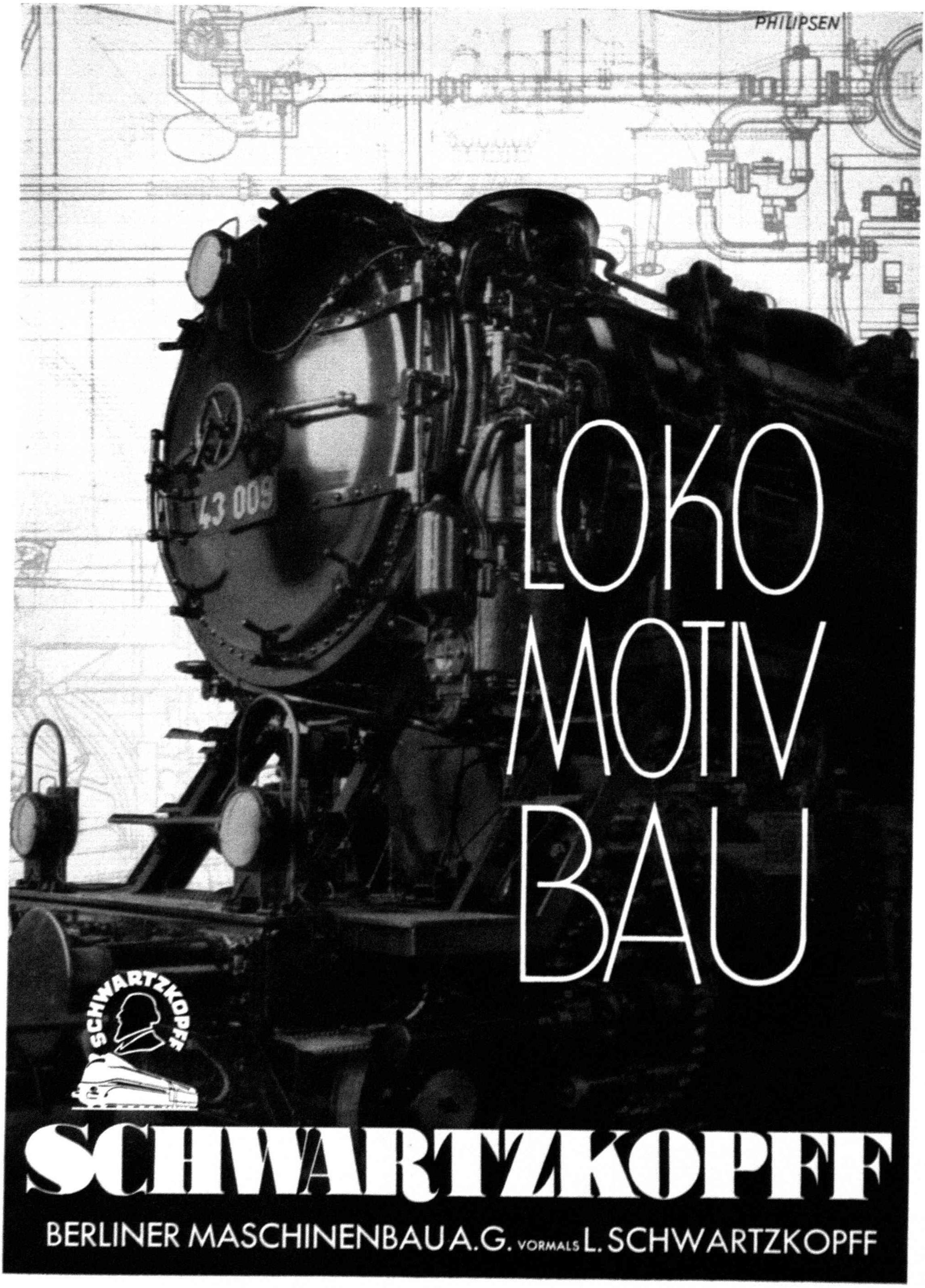
Der stets gleiche Hilfsschieber mit Buchse
für alle Dampfkolbenpumpen mit P-Steuerung

KNORR-BREMSE & BERLIN



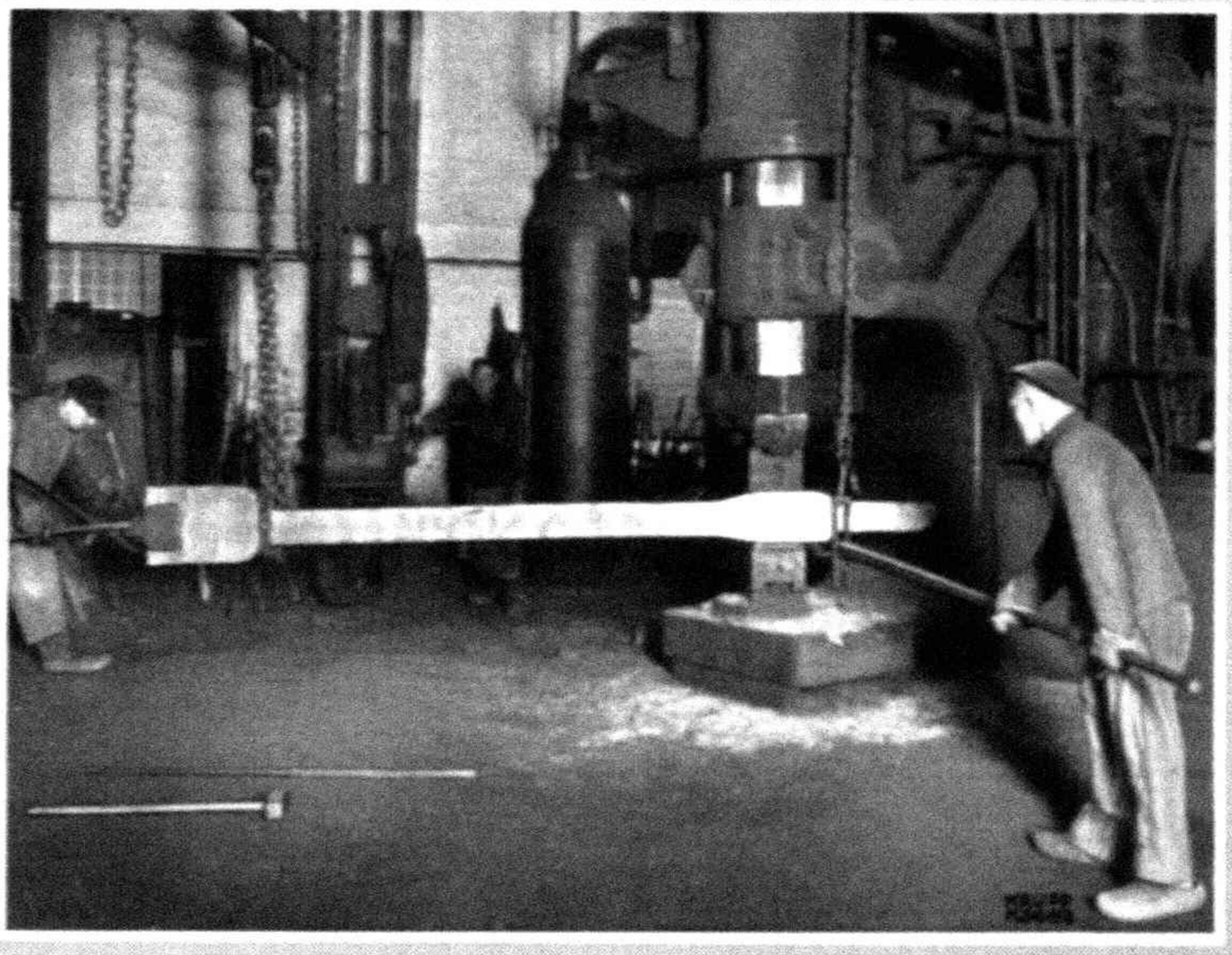
Zwei Lokomotiven
Baureihe 64 der Deutschen Reichsbahn
verlassen das Werk

Arn. Jung Lokomotivfabrik GmbH., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg
A 104


PHILIPSEN
43 009
LOKO
MOTIV
BAU
SCHWARTZKOPFF
SCHWARTZKOPFF
BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF

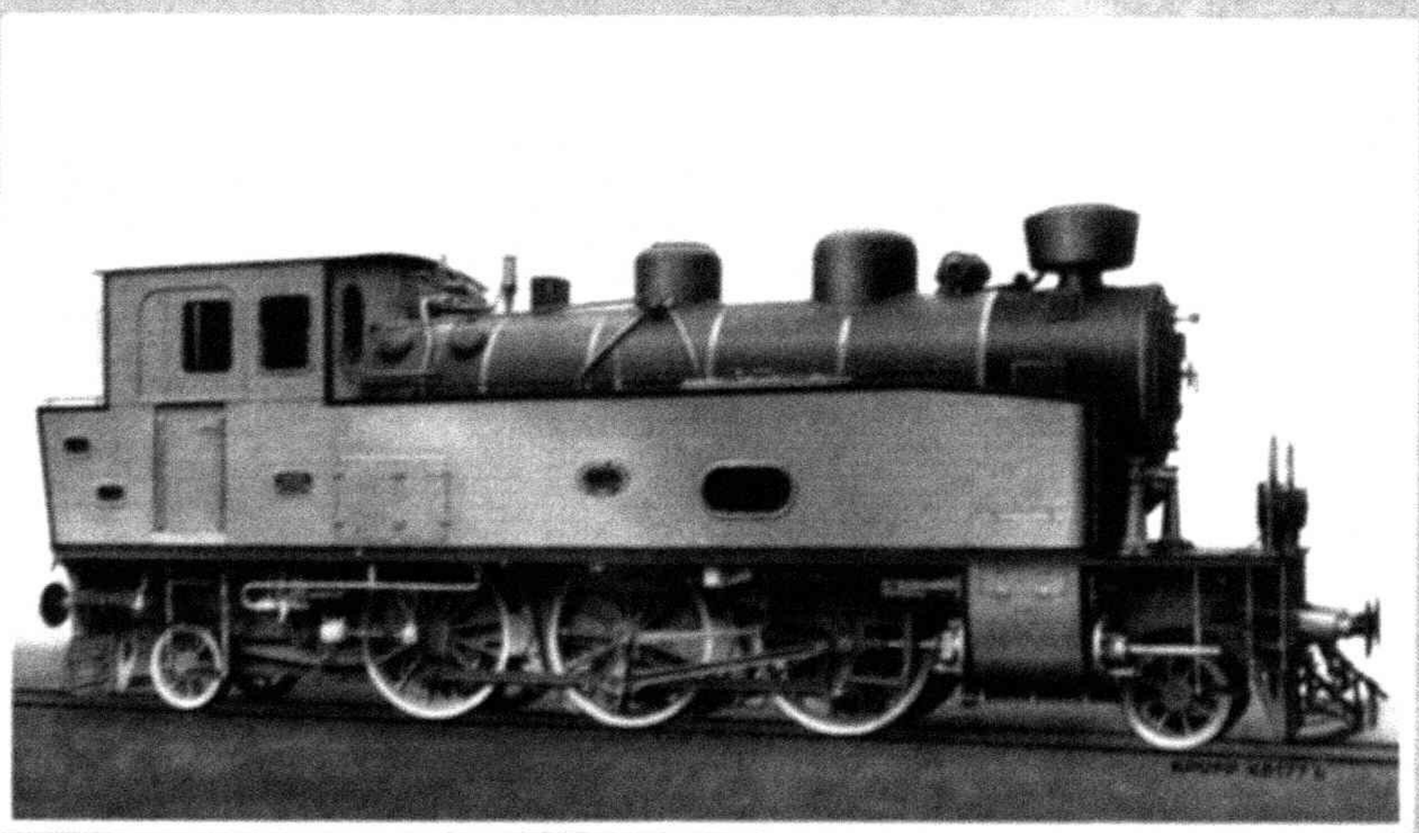
KRUPP-LOKOMOTIVEN

Aus unserm Lokomotivbau (7)



Schmieden einer Lokomotiv-Treibstange im Kruppschen Werk

An den Werkstoff für die stark beanspruchten Triebwerksteile der Lokomotiven, wie Kolben, Kolbenstangen, Treib- und Kuppelstangen, werden hohe Anforderungen gestellt. Das Schmieden verlangt große Erfahrung sowie Körperkraft und Gewandtheit von seiten der Arbeiter.



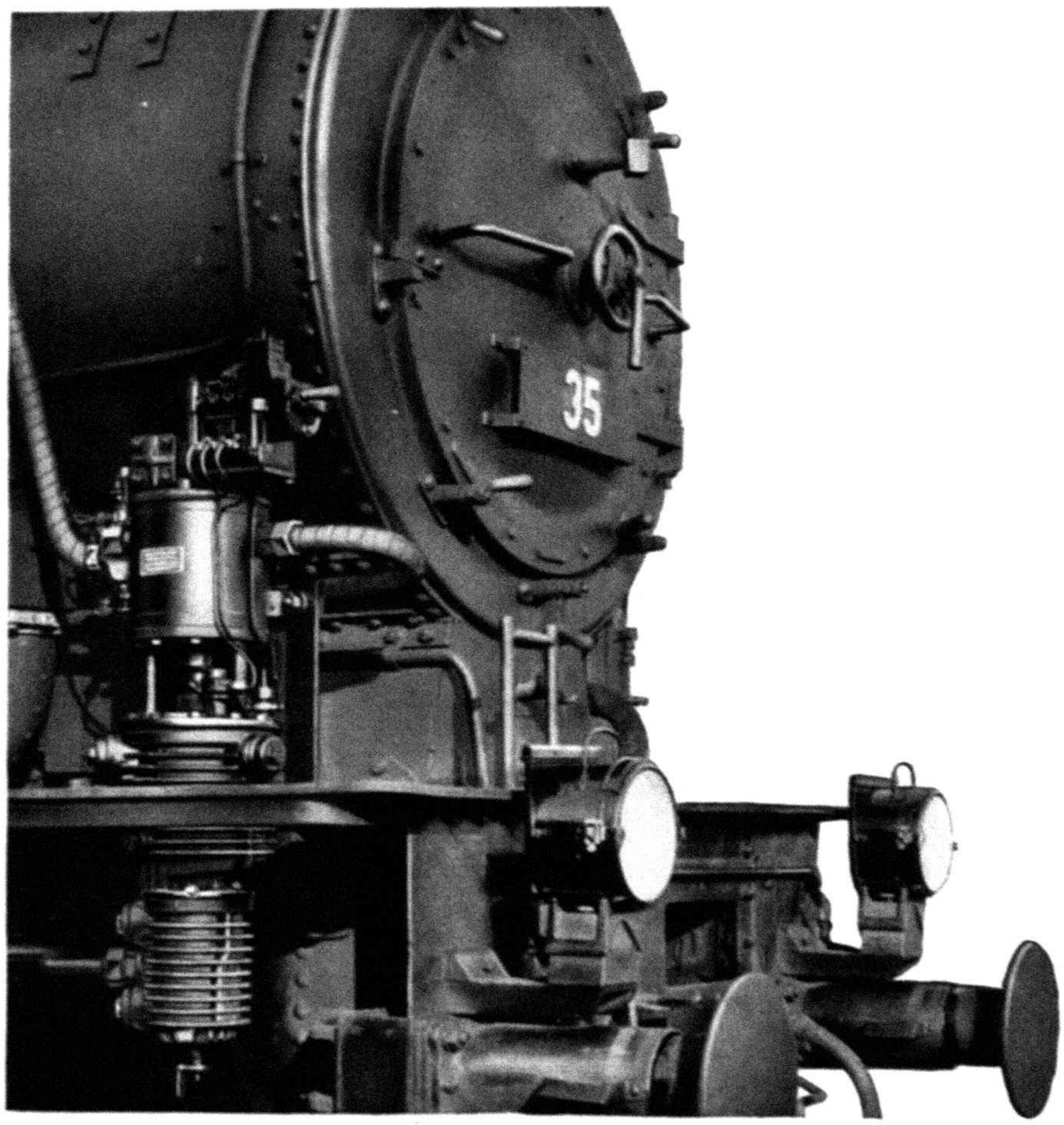
1 C1-Tenderlokomotive der Thessalischen Eisenbahnen, Griechenland

Dampf-, Diesel- und elektrische Lokomotiven jeder Spurweite und Leistung

KRUPP

2480a

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung

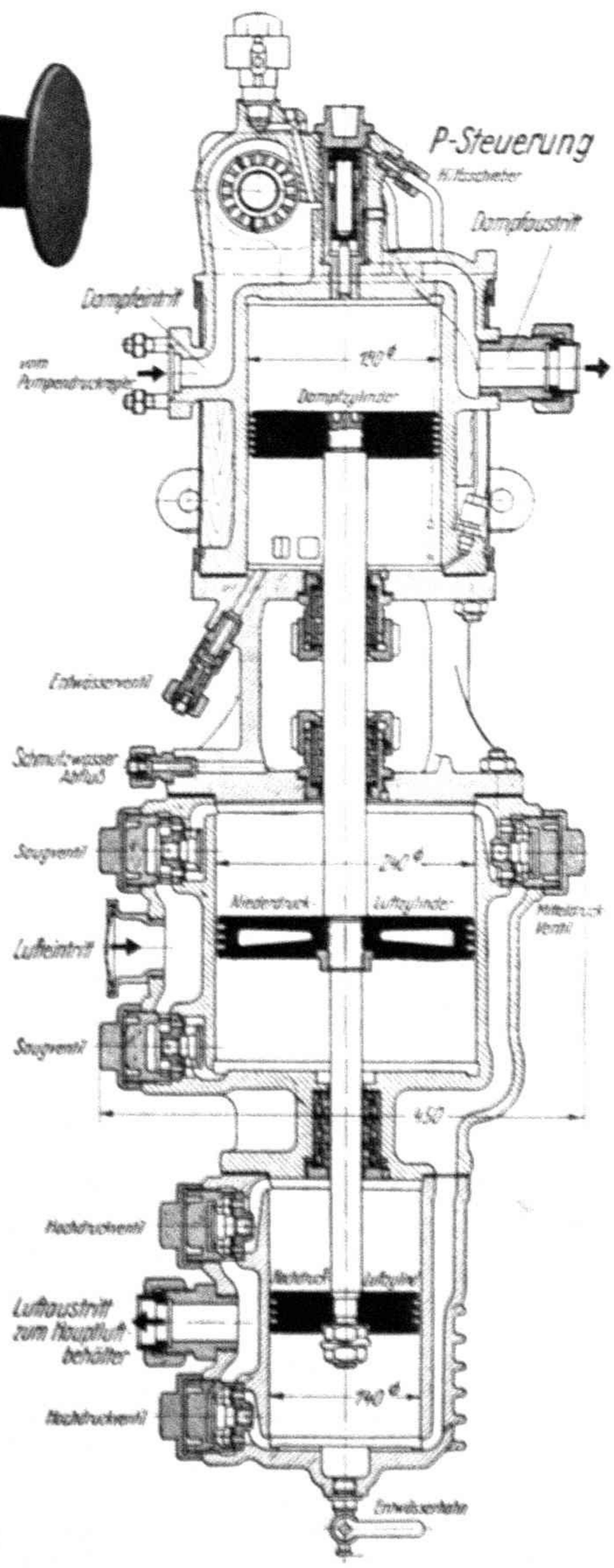
140 Doppelhübe in der Minute
statt bisher nur 80 Doppelhübe

2000 l/min Luftleistung
statt bisher nur 1500 l/min

235 kg Gewicht
statt bisher 310 kg

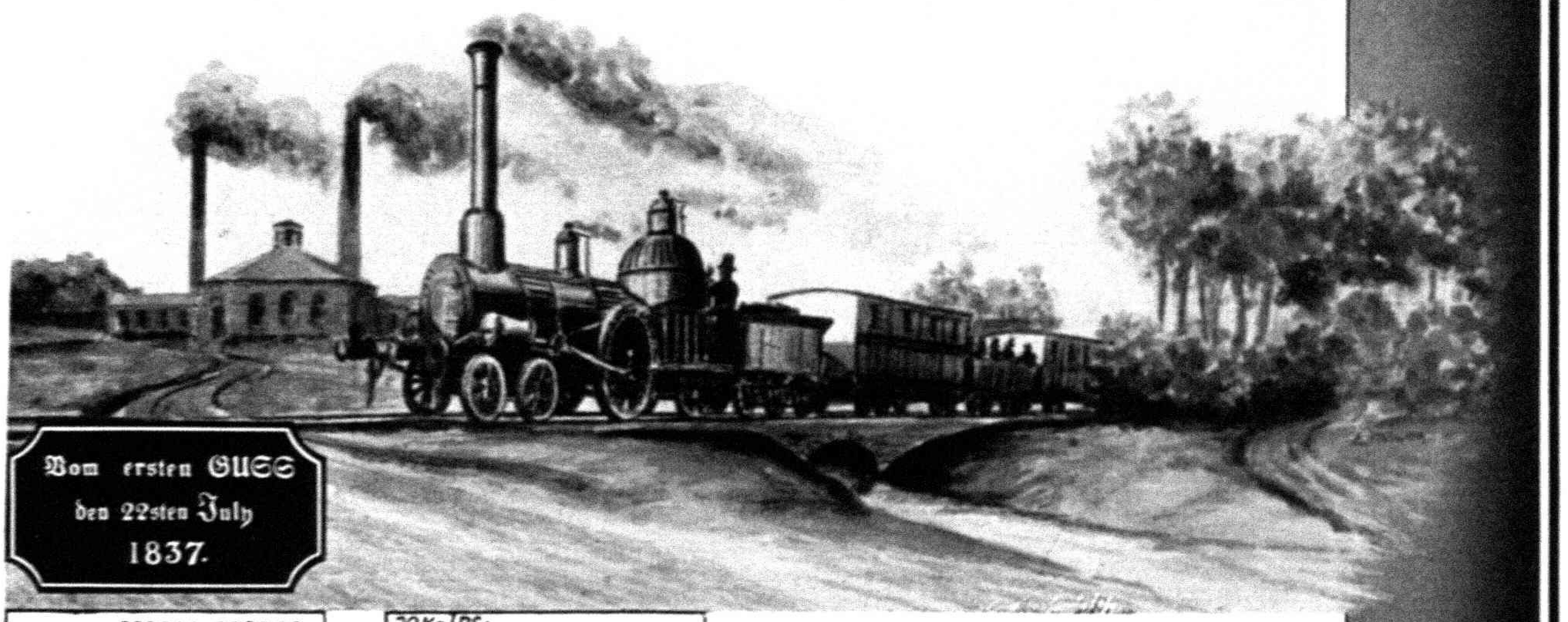
30 kg/cm² Lokkesseldruck aushaltend
statt bisher nur 18 kg/cm²

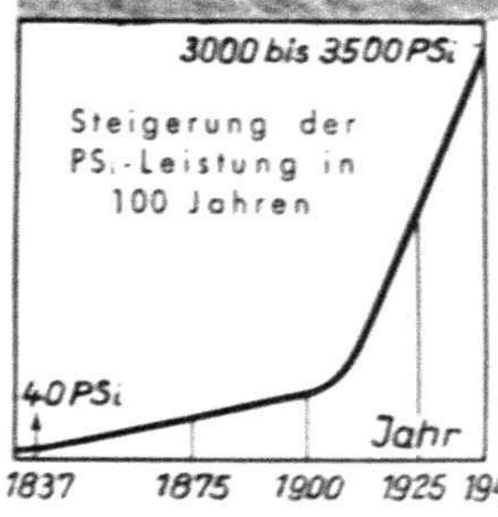
Das sind einige Vergleichszahlen der zweistufigen Luftpumpe neuer Bauart mit P-Steuerung, gegenübergestellt der alten Bauart mit Schleppschieber-Steuerung. Der Vergleich läßt erkennen, wie wichtig es war, eine neue Steuerung zu schaffen, die außer der Leistungssteigerung und Gewichtersparnis auch betrieblich Vorteile brachte: leichte Zugänglichkeit der beiden Kolbenschieber, kein Gestänge, keine Gelenke, keine Bruchgefahr trotz erhöhter Hubzahl.

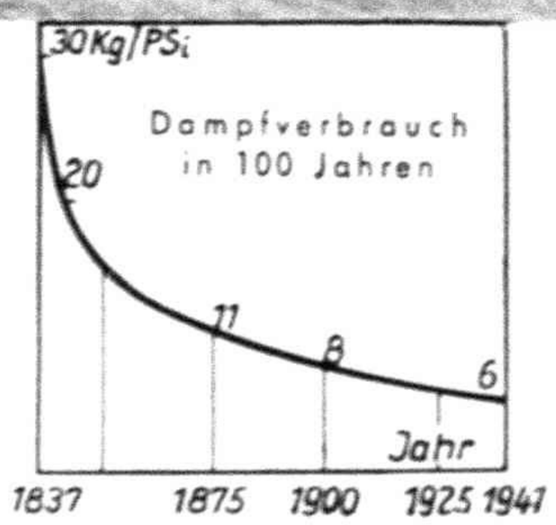


KNORR-BREMSE AG BERLIN

Die erste Borsiglokomotive 1841







Das Jahr 1941 ist für die Borsig Lokomotiv-Werke in zweifacher Hinsicht ein Gedenkjahr: Vor hundert Jahren gelangte die erste Borsig-Lokomotive an die Berlin-Anhaltische Bahn zur Ablieferung, und in diesen Tagen steht die 15 000. Borsig-Lokomotive bereit, ihren Dienst bei der Reichsbahn zu beginnen.

Bereits vor 104 Jahren, im Jahre 1837, gründete August Borsig sein Werk. Sein besonderes Verdienst war es, mit der erfolgreichen Lieferung der ersten Lokomotive die deutschen Eisenbahnen von ihrer Abhängigkeit vom Ausland befreit und damit der deutschen Lokomotivindustrie den Weg bereitet zu haben.

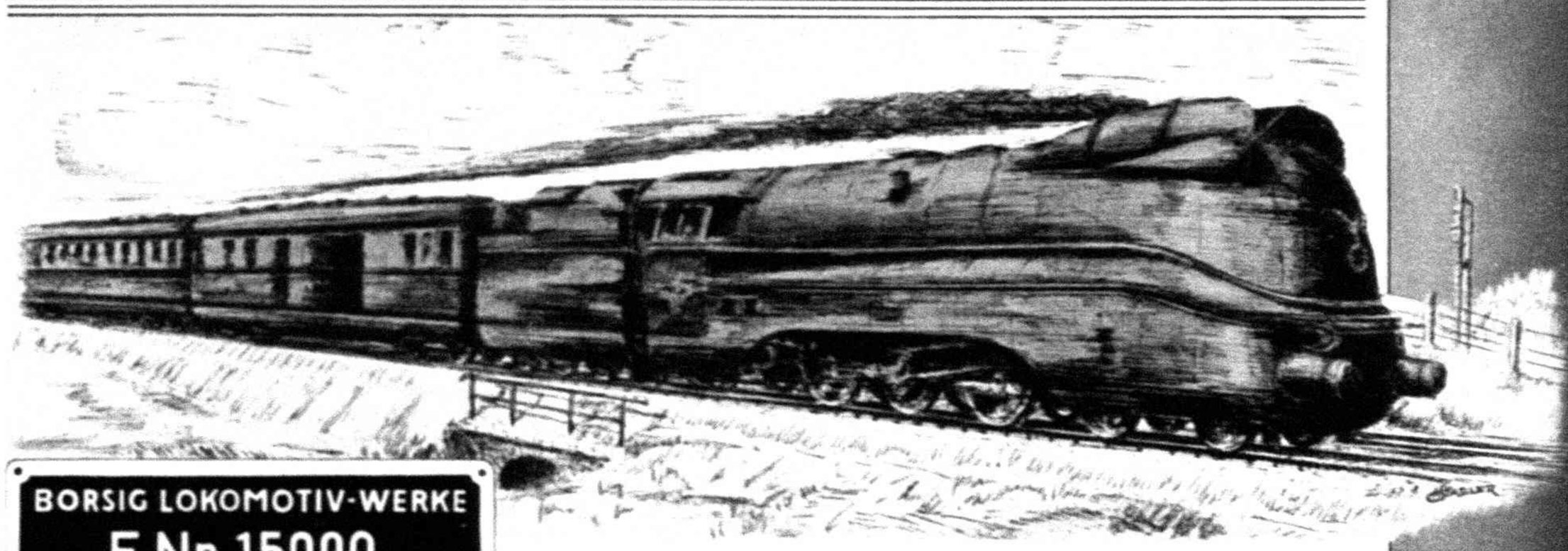
Auch bei der 15000. Lokomotive dürfen die Borsig Lokomotiv-Werke ein Verdienst für sich in Anspruch nehmen, denn diese Jubiläumslokomotive bildet den erfolgreichen Abschluß der Entwicklung von Stromlinien-Dampflokomotiven für hohe Fahrgeschwindigkeiten, die im Jahre 1935 mit der Lieferung der ersten deutschen Stromlinienlokomotive durch Borsig an die Reichsbahn eingeleitet wurde. Erst durch die Stromlinienform der Dampflokomotive ist es überhaupt möglich geworden, Geschwindigkeiten über 140 km/h in wirtschaftlich vertretbarer Weise im Eisenbahnbetriebe zu fahren.

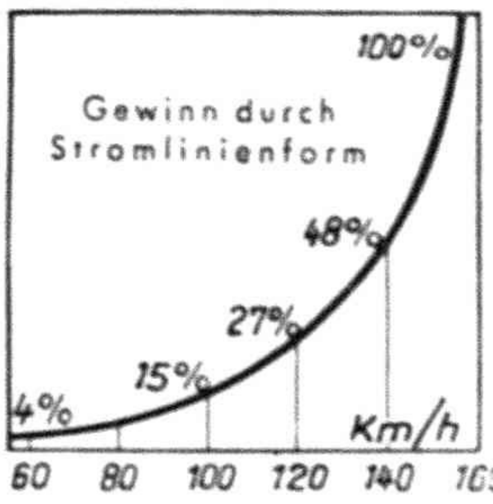
Die Borsig-Rekordlokomotive mit 201 km/h Höchstgeschwindigkeit

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.

HENNIGSDORF BEI BERLIN

Die 15000. Borsiglokomotive 1941





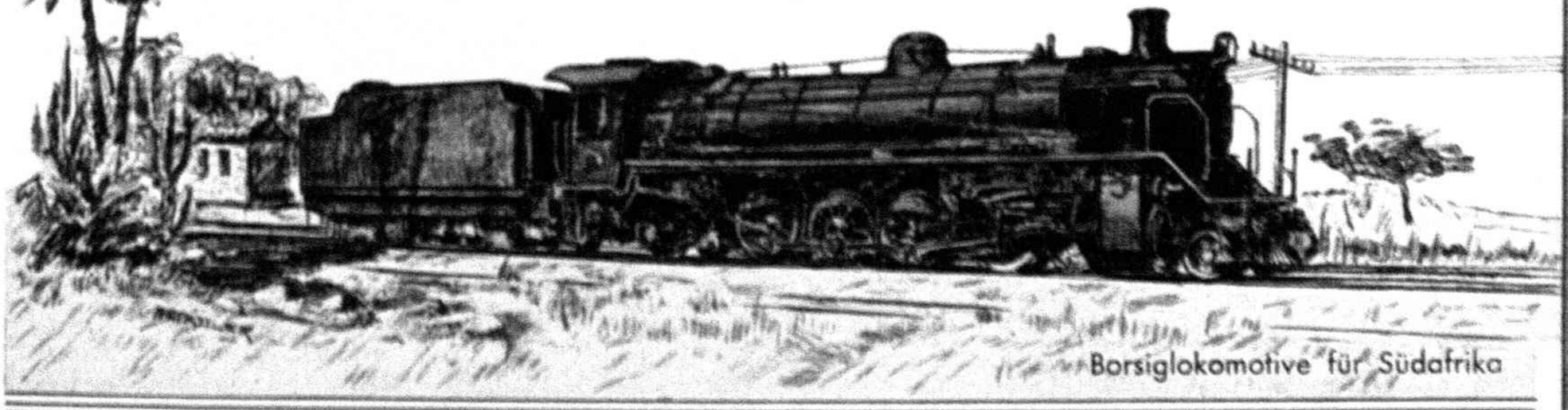
Zu den von Borsig gebauten Stromlinienlokomotiven gehört auch die Rekordmaschine, die auf einer Versuchsfahrt am 11. 5. 1936 auf der Strecke Hamburg—Berlin mit einem 200-t-Zug eine Höchstgeschwindigkeit von 201 km/h erreichte und damit als schnellste Dampflokomotive der Welt das blaue Band der Schiene für Deutschland und die deutsche Lokomotivindustrie erwarb.

Den außerordentlichen Einfluß der windschlüpfigen Verkleidung schnell ahrender Lokomotiven auf die Lokomotivleistung zeigt das nebenstehend dargestellte Kurvenbild.

Daß die Bemühungen des Borsig'schen Lokomotivbaues in zielbewußter, mehr als hundertjähriger Arbeit unablässig auf Steigerung der Leistung und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Dampflokomotive gerichtet waren, lassen die beiden linksseitigen Kurvenbilder in sinnfälliger Weise erkennen. Während die Lokomotivleistung von 40 PS allmählich auf rund 3000 PS gesteigert werden konnte, gelang es, gleichzeitig den Dampfverbrauch der Regellokomotive von etwa 30 kg/PSi bis auf weniger als 6 kg/PSi herabzudrücken.

Bereits in den Jahren 1853/54 lieferte Borsig in Erkenntnis der Bedeutung, die der Auslandsmarkt für den deutschen Maschinenbau schon damals zu gewinnen begann, Lokomotiven auch nach dem Auslande. Heute gibt es kaum ein Land der Welt, in dem nicht Borsig-Lokomotiven im Verkehr sind. Selbst in diesem Kriege, der auch von der deutschen Lokomotivindustrie die Anspannung aller Kräfte erfordert, ist es Borsig noch möglich gewesen, schwere Lokomotiven für das Ausland in Auftrag zu nehmen.

Die siegreiche Beendigung dieses Krieges wird auch die Borsig Lokomotiv-Werke bereit sehen, die großen Probleme der Nachkriegszeit zu ihrem Teil mit lösen zu helfen und ihre Konstruktions- und Werkmannsarbeit in gleicher Weise wie ihre Forschung in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen zum Besten des deutschen Volkes und Vaterlandes.



Borsiglokomotive für Südafrika

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G.M.B.H.

HENNIGSDORF BEI BERLIN

SCHICHAU
ELBING · DANZIG · KÖNIGSBERG (PR)

1D1-Heißdampf-Tenderlokomotive der Reichswerke A.G. „Hermann Göring"

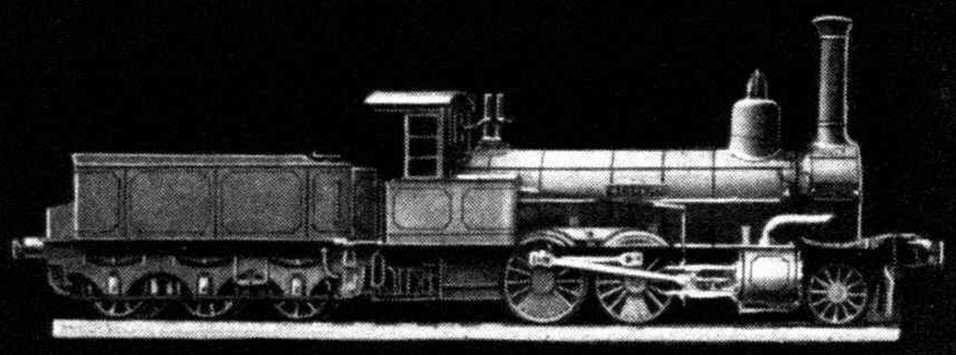
KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Verschiebedienst und Anschlußbahnen
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven · Diesellokomotiven
Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2473

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



DIE ERSTE
SCHWARTZKOPFF LOKOMOTIVE

1867

heute

SCHWARTZKOPFF

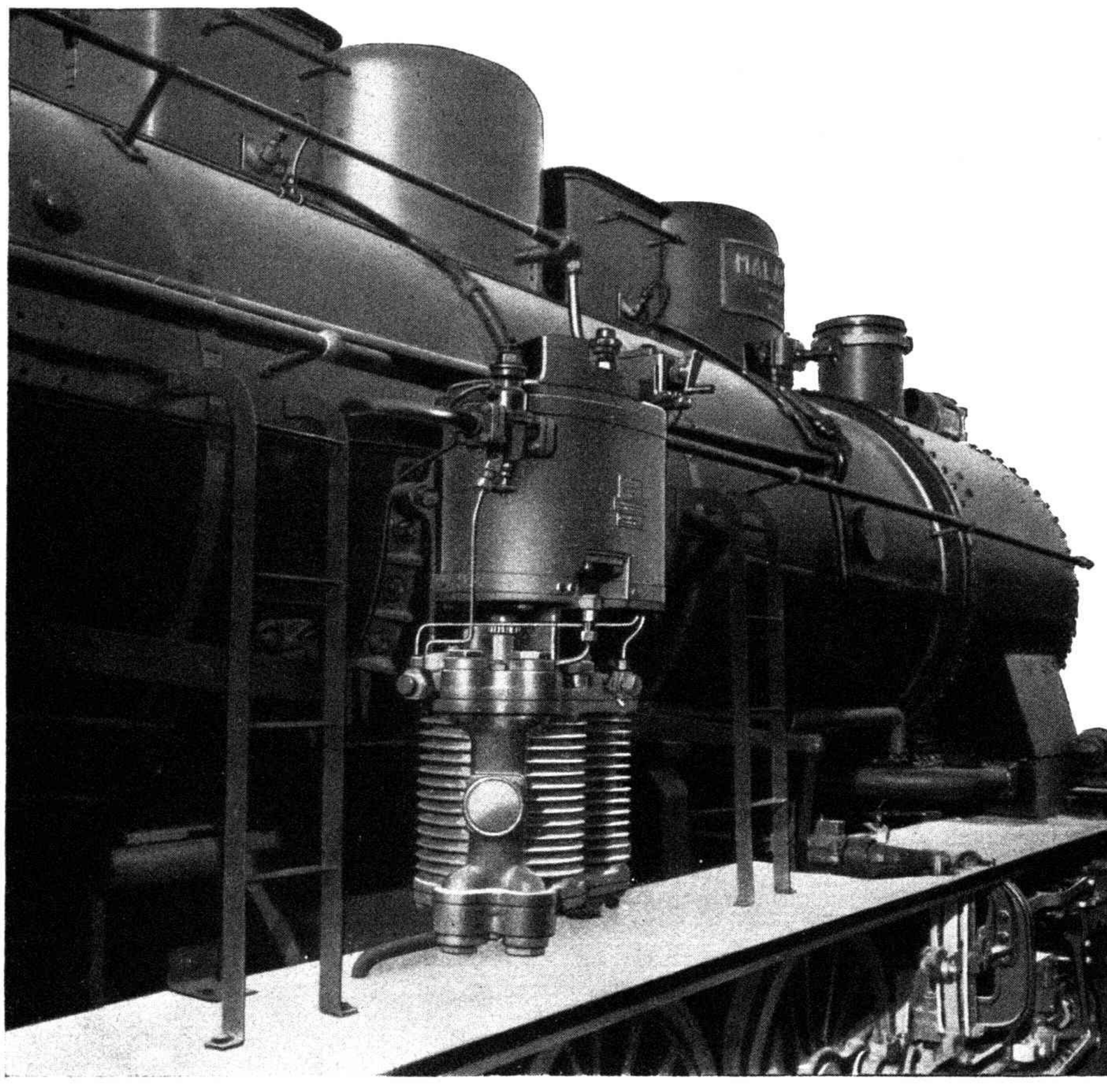
PHILIPSEN

BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF

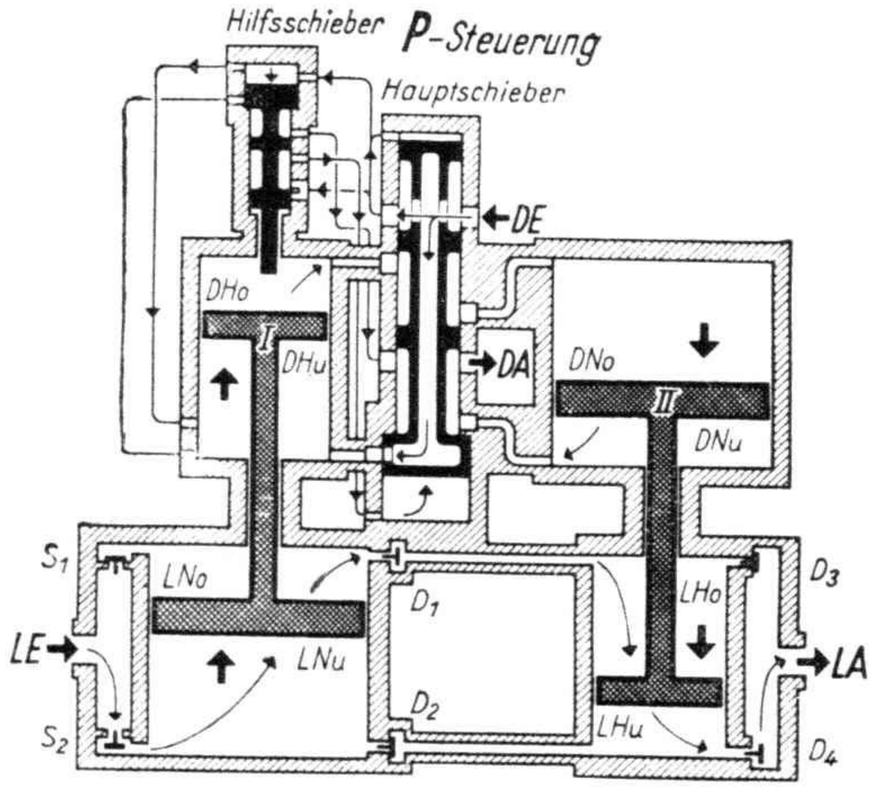
SCHWARTZKOPFF

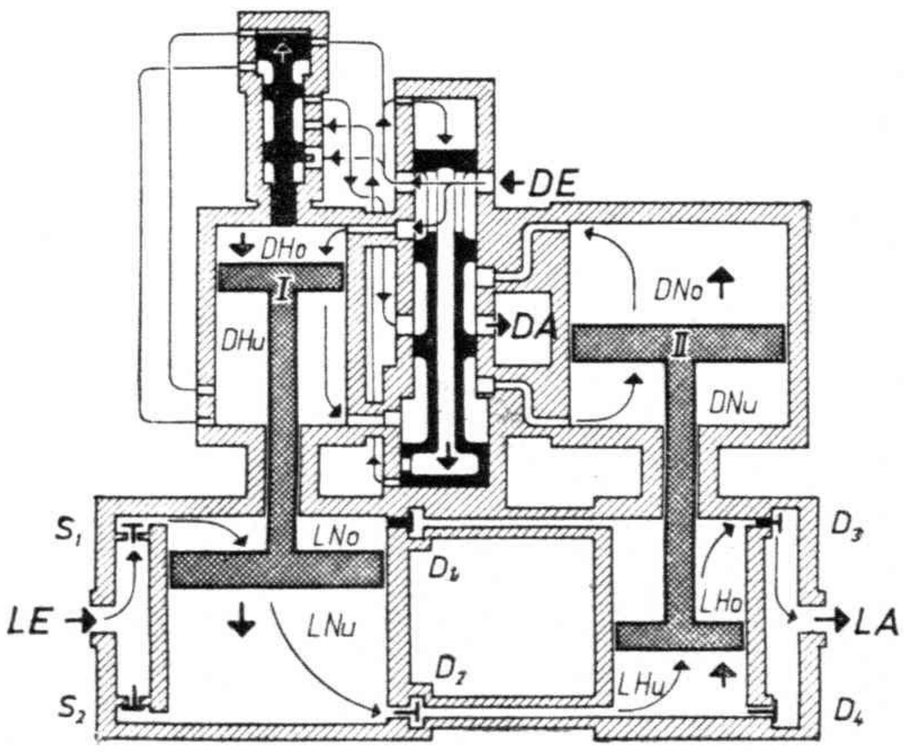
PHILIPSEN

BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF



Doppelverbund-Luftpumpe mit P-Steuerung





Das ist die leistungsfähigste der gebräuchlichen Lok-Luftpumpen. Mit 100 Doppelhüben in der Minute gleiten die beiden Arbeitskolbensätze bei hoher Leistung auf und ab. Das setzt eine Steuerung voraus, die die Dampfverteilung zuverlässig besorgt ohne Gefahr, daß die Schieber ungenügend geschmiert werden und bei starker Beanspruchung zerreißen können.

Die neue gestänge- und gelenklose P-Steuerung entspricht den Forderungen des rauhen Lok-Betriebs: 2 einfache Kolbenschieber, mit wenig Handgriffen herausnehmbar, ohne besondere Einstellung sofort betriebsfertig, immer gut geschmiert, der kleine als Überwachschieber, der größere als Verteilschieber arbeitend, lenken den Dampfstrom.

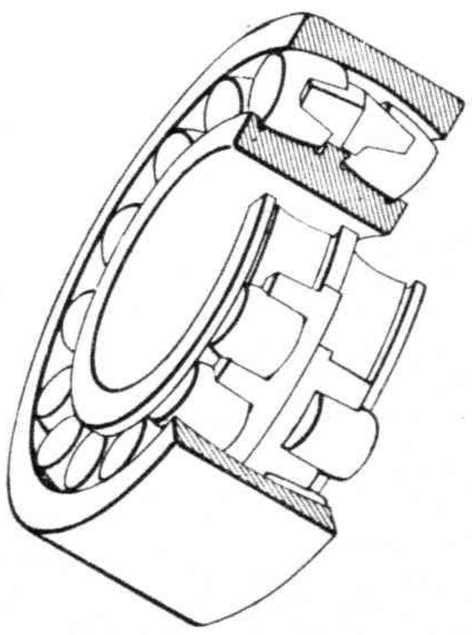
Eine Steuerung ohne Umstände und ohne Störung.

KNORR-BREMSE AG BERLIN

Lokomotive für Südafrika, ausgerüstet mit unseren Pendelrollenlagern. (Henschel & Sohn, G. m. b. H., Kassel, und Berliner Maschinenbau-A.-G., vorm. L. Schwartzkopff, Berlin.)

SKF
F&S

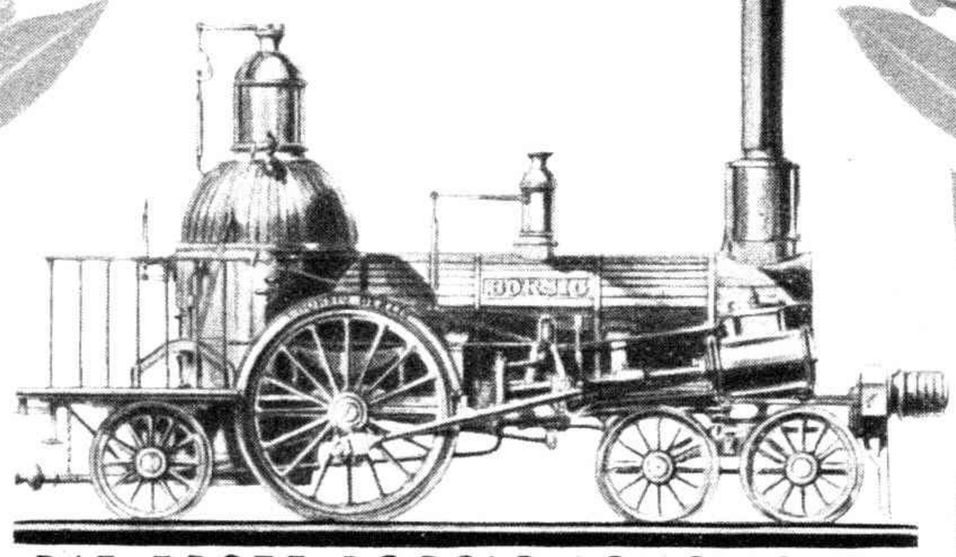
Wälzlager für Lokomotiven



werden von uns über ein Jahrzehnt hergestellt und geliefert. Gerade bei Lokomotiven kommt es auf hohe Betriebssicherheit an. Unsere Pendelrollenlager haben sich in allen Fällen — sowohl für die Lagerung der Laufachsen von Lokomotiven als auch für die Lagerung der Tenderachsen — hervorragend bewährt. So wurde auch auf dem Gebiet des Lokomotivbaues die technische Entwicklung durch unsere Wälzlager unter dem Zeichen „SKF · F&S" tatkräftig gefördert.

VEREINIGTE KUGELLAGERFABRIKEN
AKTIENGESELLSCHAFT · SCHWEINFURT

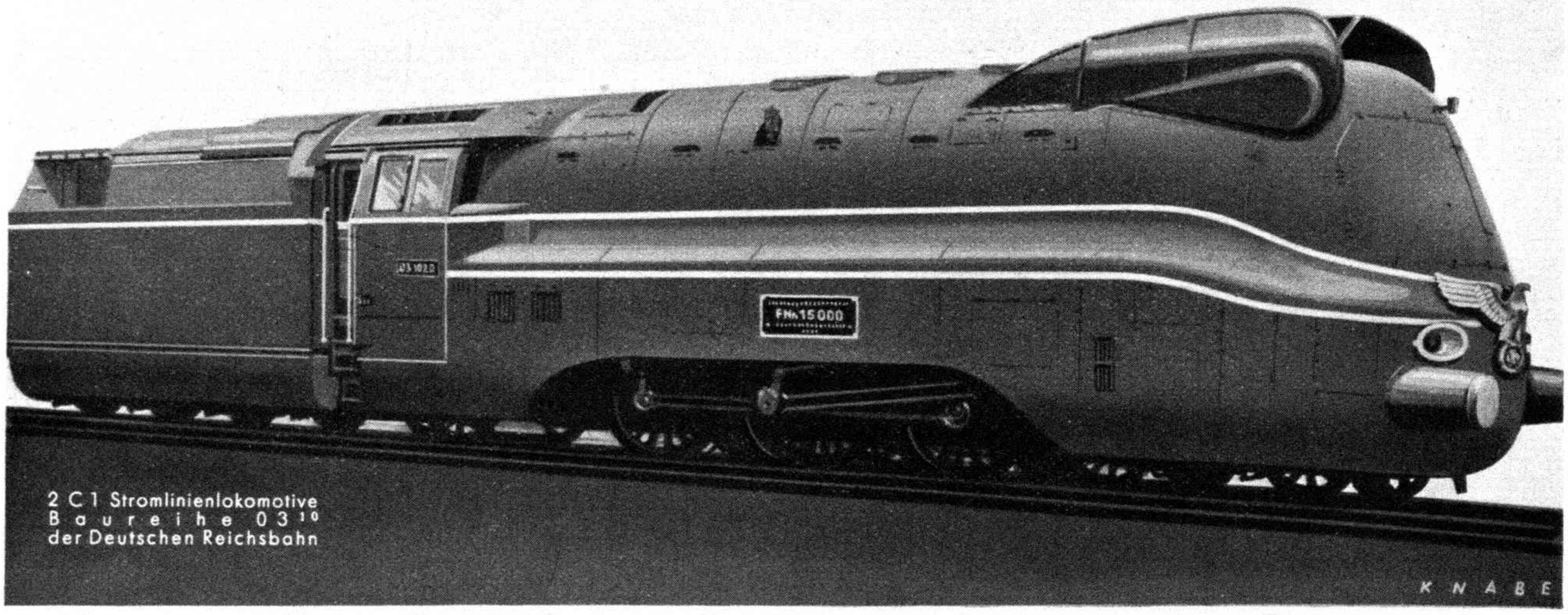
BORSIG



DIE ERSTE BORSIG-LOKOMOTIVE
VERLIESS DAS WERK
1 8 4 1

MEHR ALS
HUNDERTJÄHRIGE
ERFAHRUNGEN
FINDEN IHREN AUSDRUCK
IN DER

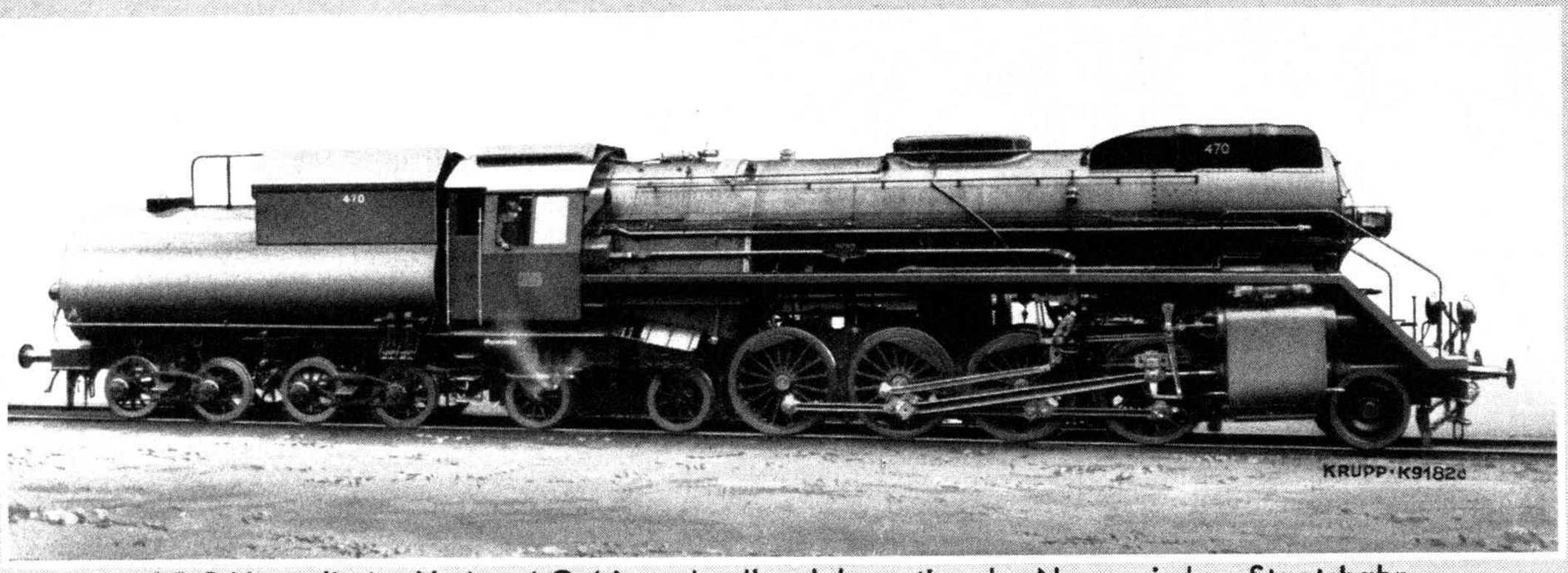
15000.
BORSIG-LOKOMOTIVE
1941



2 C 1 Stromlinienlokomotive
Baureihe 03 10
der Deutschen Reichsbahn

KNABE

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G·M·B·H
HENNIGSDORF / BERLIN



1 D 2-Vierzylinder-Verbund-Gebirgsschnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahn

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

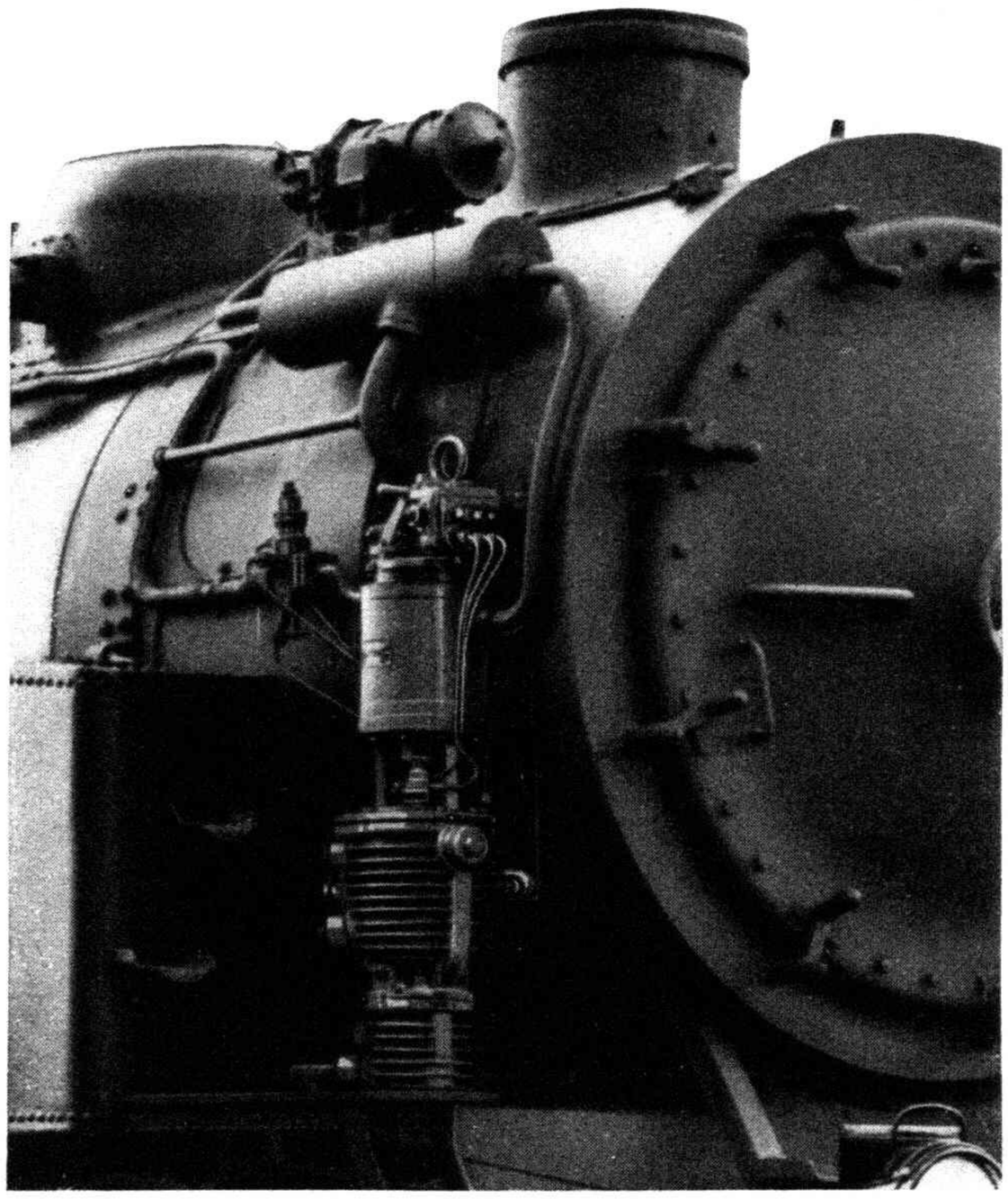
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Dieselokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2768

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

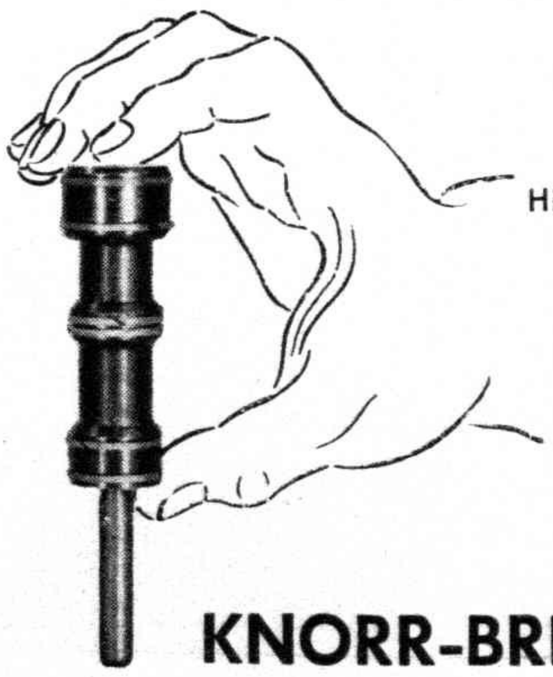
Krauss-Maffei A.-G. München-Allach



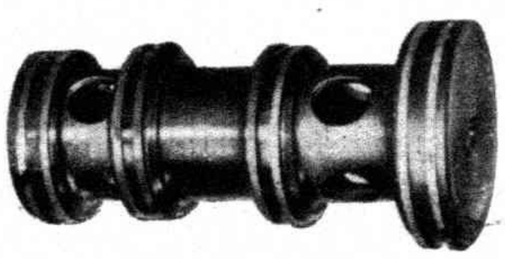
Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung

140 Doppelhübe in der Minute
statt bisher nur 80 Doppelhübe
2000 l/min Luftleistung
statt bisher nur 1500 l/min
235 kg Gewicht statt bisher 310 kg
30 kg/cm² Lokkesseldruck aushaltend
statt bisher nur 18 kg/cm²

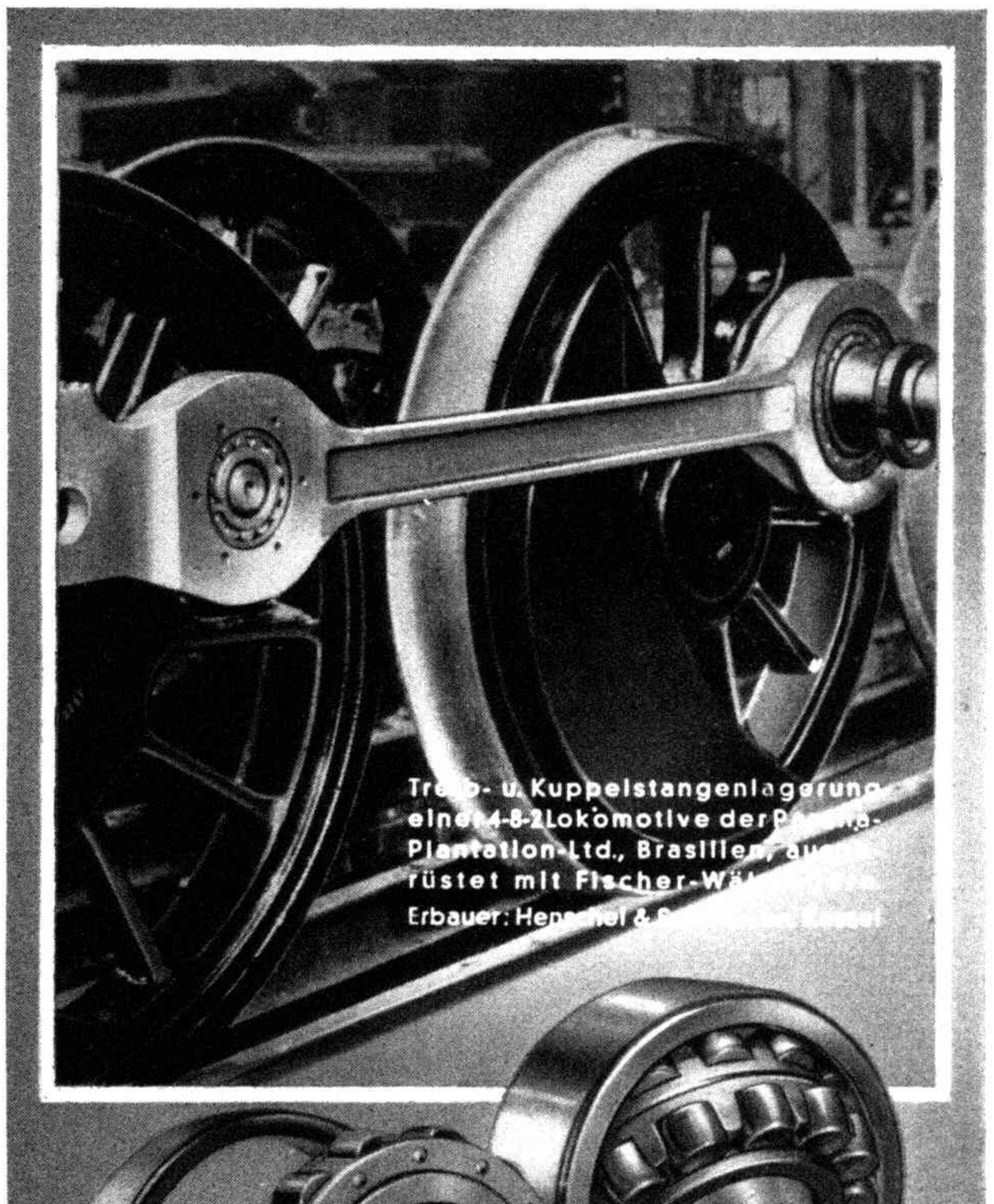
Das sind einige Vergleichszahlen der zweistufigen Luftpumpe neuer Bauart mit P-Steuerung, gegenübergestellt der alten Bauart mit Schleppschieber-Steuerung. Der Vergleich läßt erkennen, wie wichtig es war, eine neue Steuerung zu schaffen, die außer der Leistungssteigerung und Gewichtsersparnis auch betriebliche Vorteile brachte.



Hilfsschieber (Einheitsschieber)
und Hauptschieber der P-Steuerung



KNORR-BREMSE A-G BERLIN



FISCHER WÄLZLAGER

werden sowohl in die Achsbuchsen als auch in die Treib- u. Kuppelstangen von Lokomotiven eingebaut und haben hervorragende Laufergebnisse erbracht. Die Verringerung des Fahrwiderstandes, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnisse und geringe Wartungskosten sind technische und wirtschaftliche Vorteile, die durch den Einbau von Fischer-Wälzlagern gewährleistet werden.

FAG

KUGELFISCHER

SCHWEINFURT a/M.

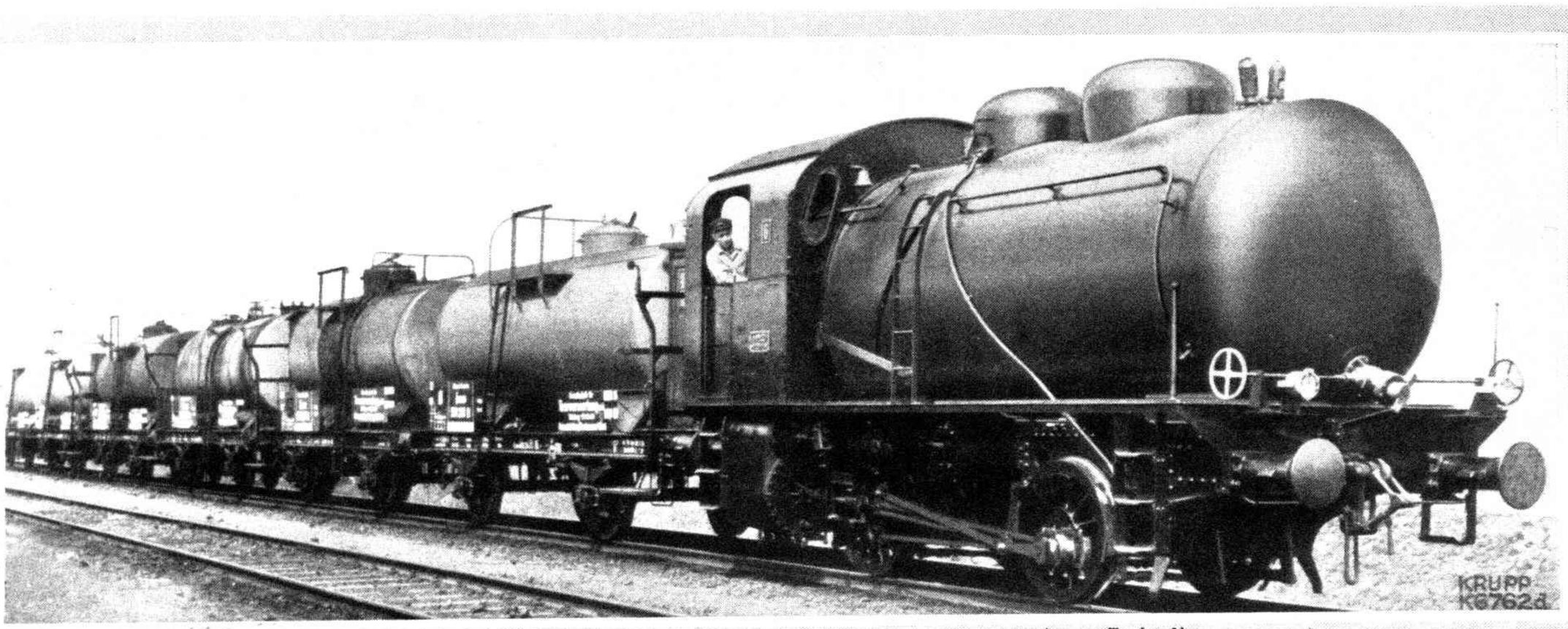
JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

BORSIG-STROMLINIENLOKOMOTIVEN

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE G. M. B. H.
HENNIGSDORF BEI BERLIN



B-Feuerlose Lokomotive im Betrieb einer chemischen Fabrik

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Verschiebedienst und Anschlußbahnen
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven · Diesellokomotiven
Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2473 c

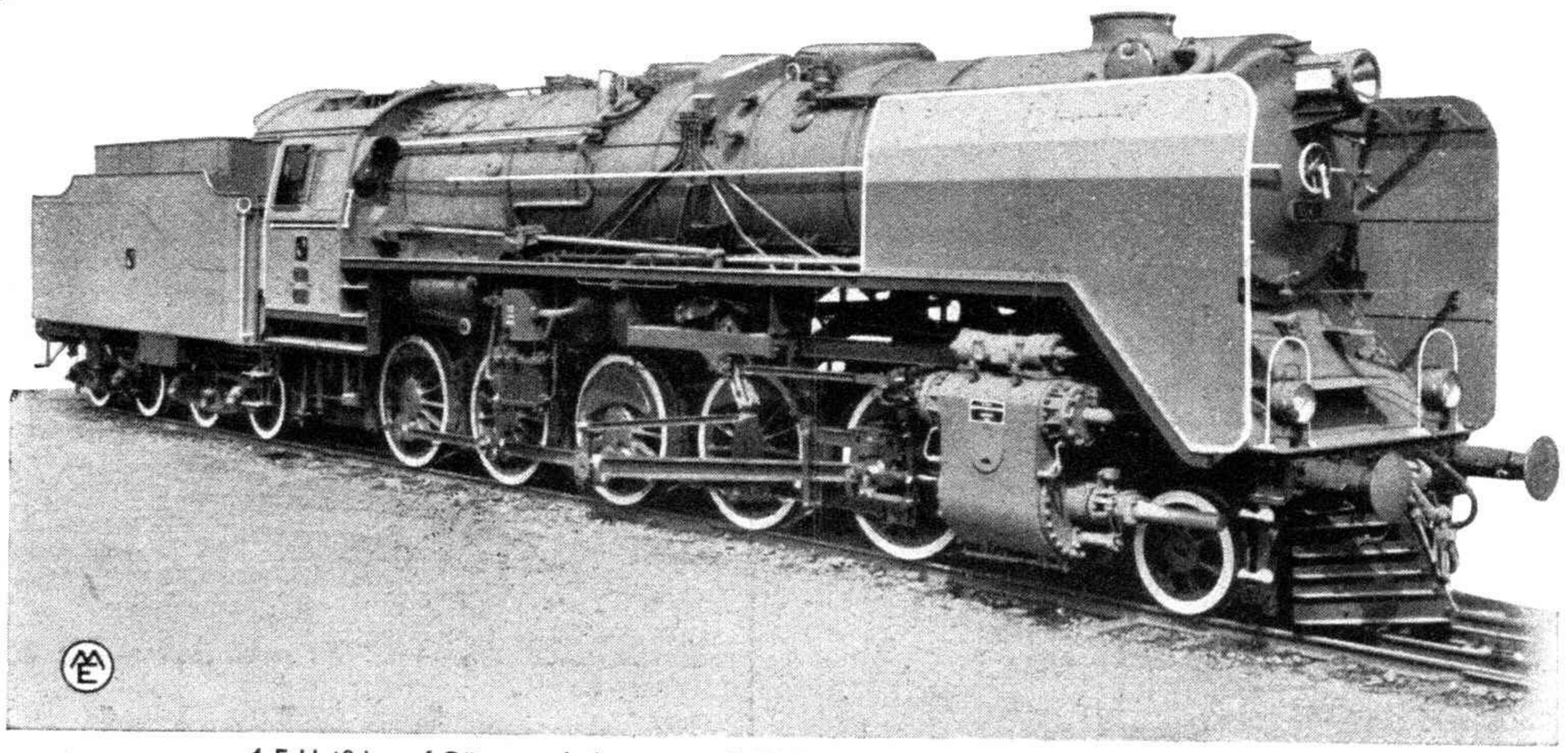
Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

Skoda Lokomotiven sind in Serien gebaut

ŠKODA

A. G. vorm. Skodawerke, Pilsen, Kommerzielle Direktion Prag, Böhmen

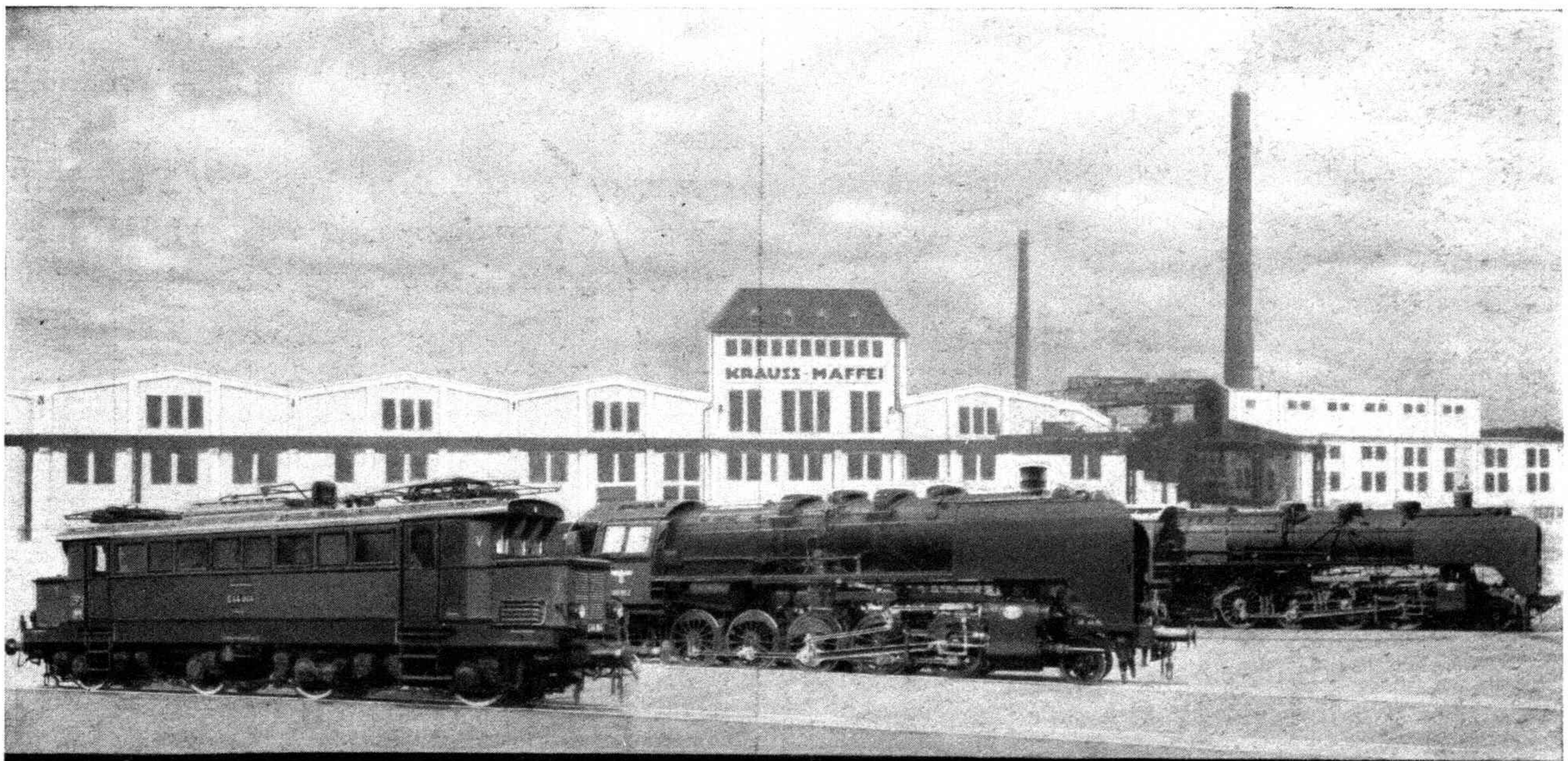
Esslingen



1 E Heißdampf-Güterzug-Lokomotive, 1940/41 geliefert an die Türkische Staatsbahn

DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

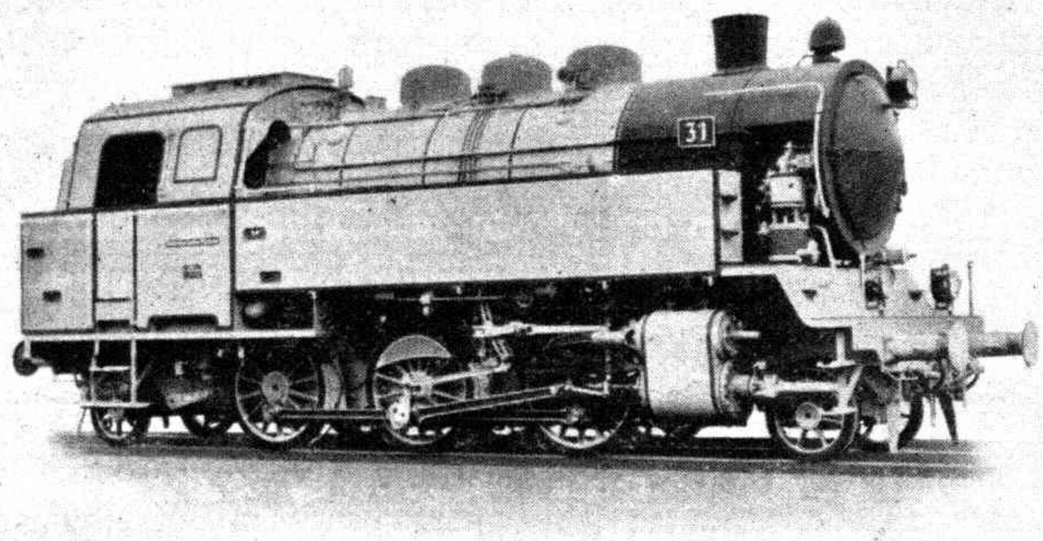
MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.



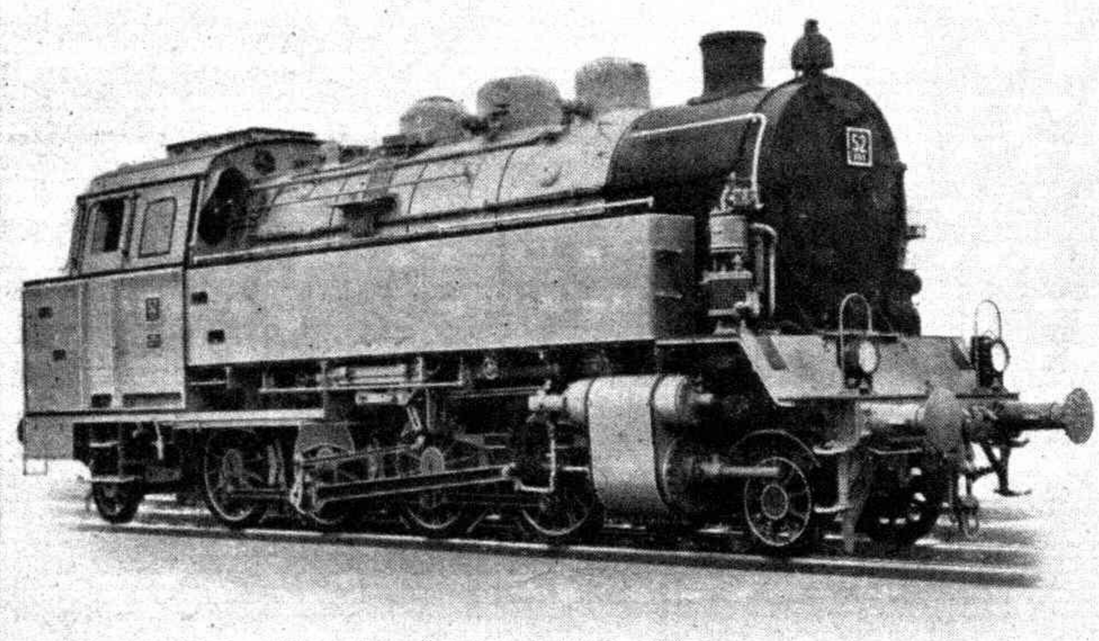
Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

BORSIG

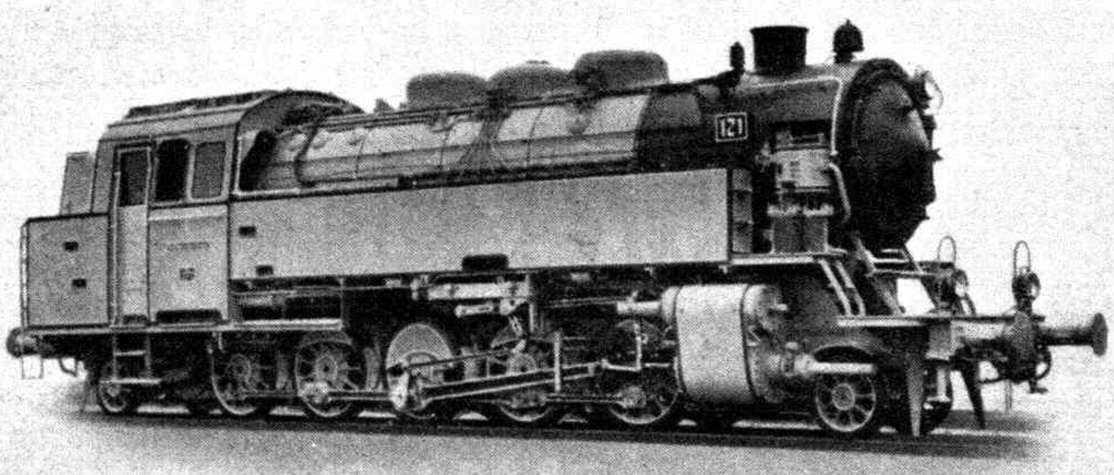
NEUERE
TENDERLOKOMOTIVEN
FÜR
PRIVATBAHNEN



1C1-HEISSD. TENDERLOKOMOTIVE

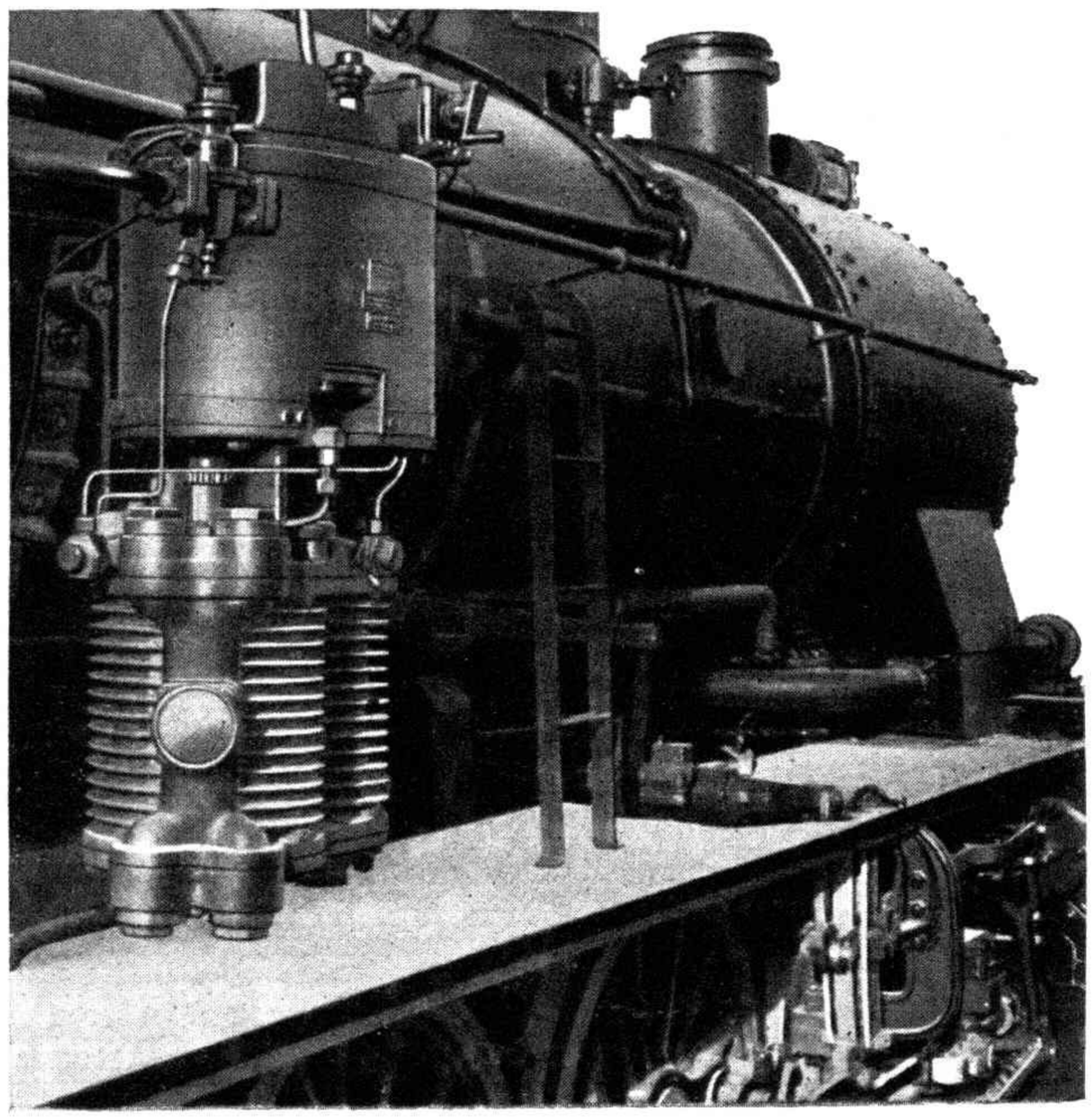


1D1-HEISSD. TENDERLOKOMOTIVE



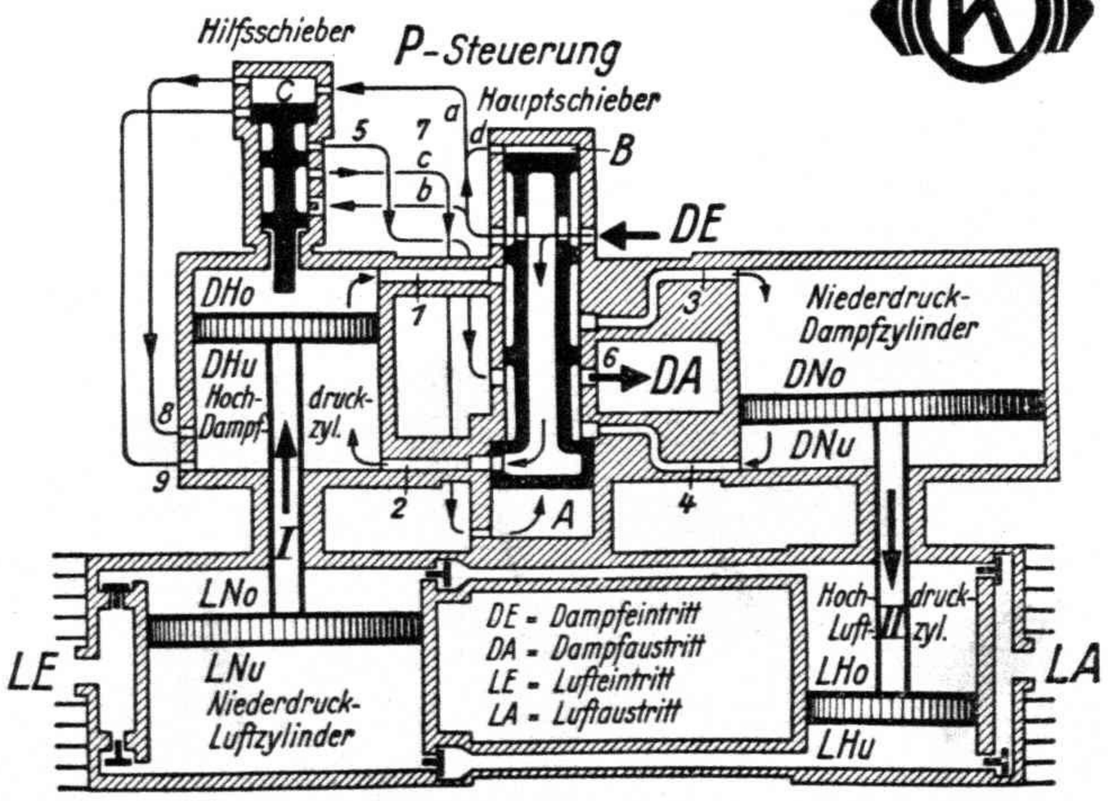
1E1-HEISSD. TENDERLOKOMOTIVE

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE
G.M.B.H. ★ HENNIGSDORF BEI BERLIN

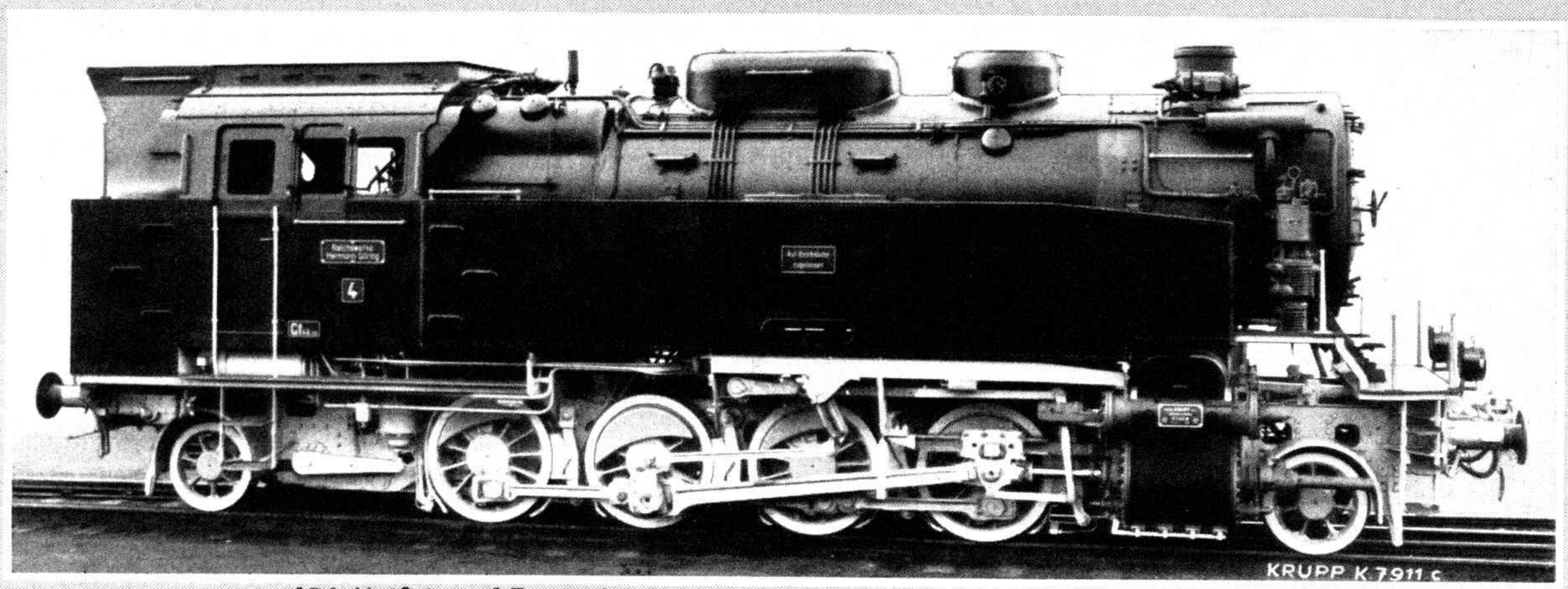


Doppelverbund-Luftpumpe mit P-Steuerung

Mit 100 Doppelhüben in der Minute gleiten die beiden Arbeitskolbensätze bei hoher Leistung auf und ab. Die neue gestänge- und gelenklose P-Dampfsteuerung entspricht diesen Anforderungen. Zwei einfache Kolbenschieber, der größere als Verteilschieber, der kleine als Überwachschieber arbeitend, lenken den Dampfstrom. Beide sind immer gut geschmiert, können auch bei starker Dauerbeanspruchung nicht reißen und lassen sich mit wenig Handgriffen ausbauen.



KNORR-BREMSE A-G BERLIN



1D1-Heißdampf-Tenderlokomotive der Reichswerke A.G. „Hermann Göring"

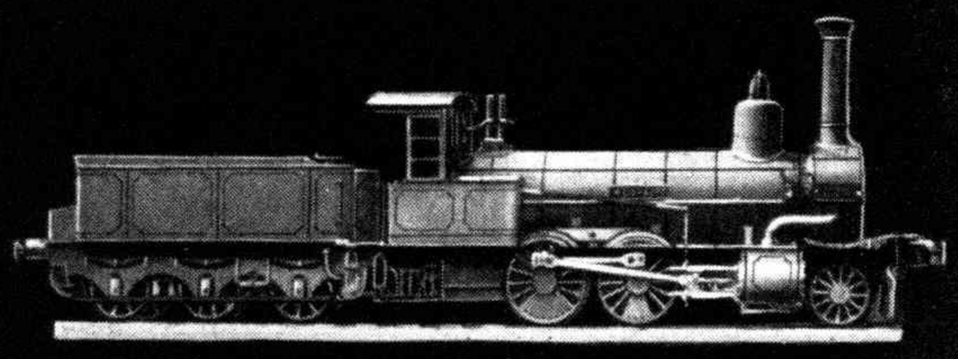
KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Verschiebedienst und Anschlußbahnen
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven · Diesellokomotiven
Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2473

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen



DIE ERSTE
SCHWARTZKOPFF LOKOMOTIVE

1867

heute

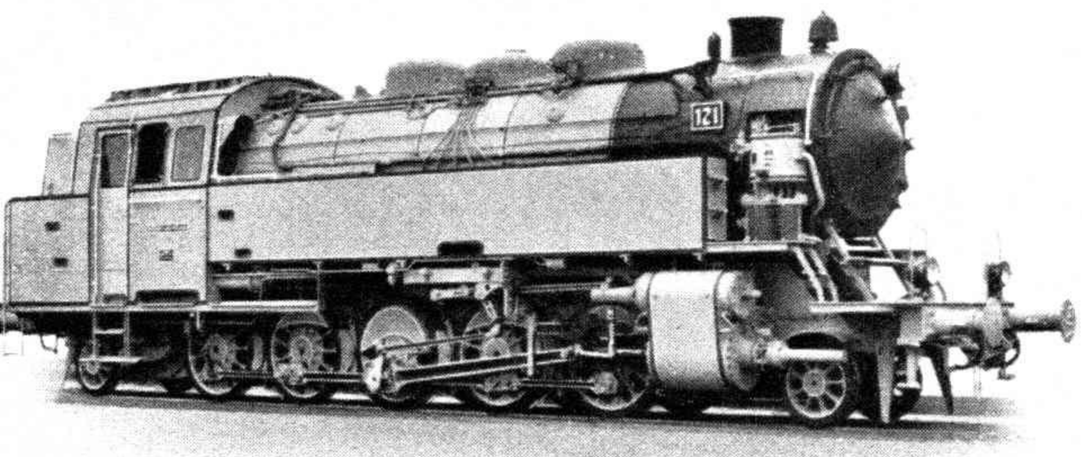
SCHWARTZKOPFF

PHILIPSEN

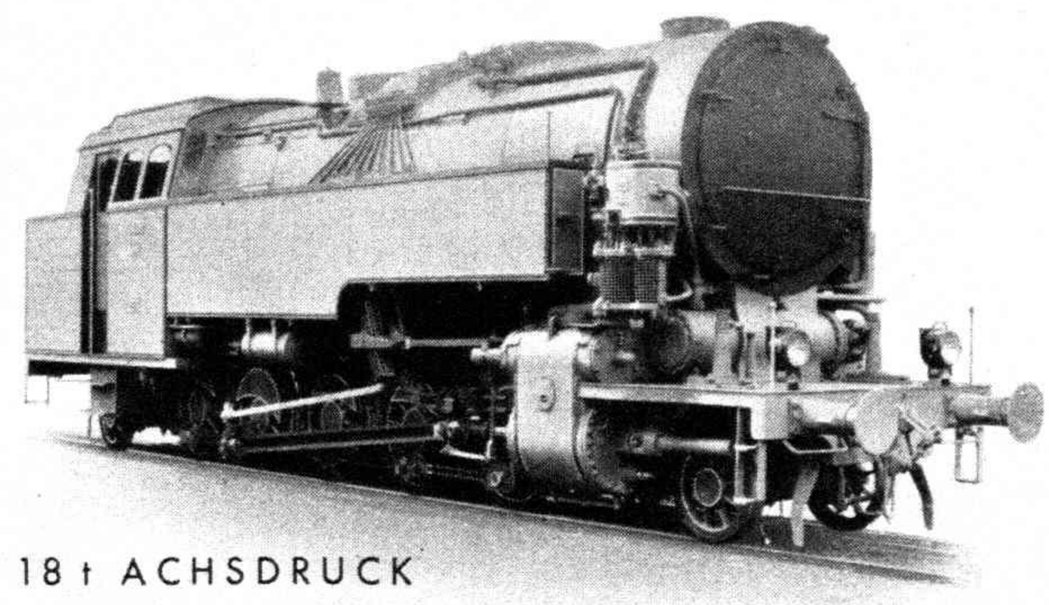
BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF

BORSIG

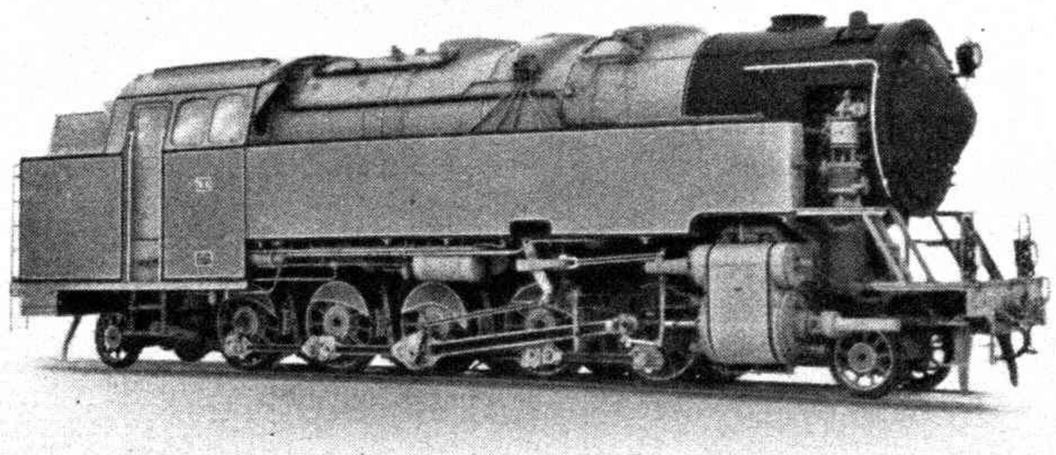
1E1-LOKOMOTIVEN
BIS 23 t ACHSDRUCK



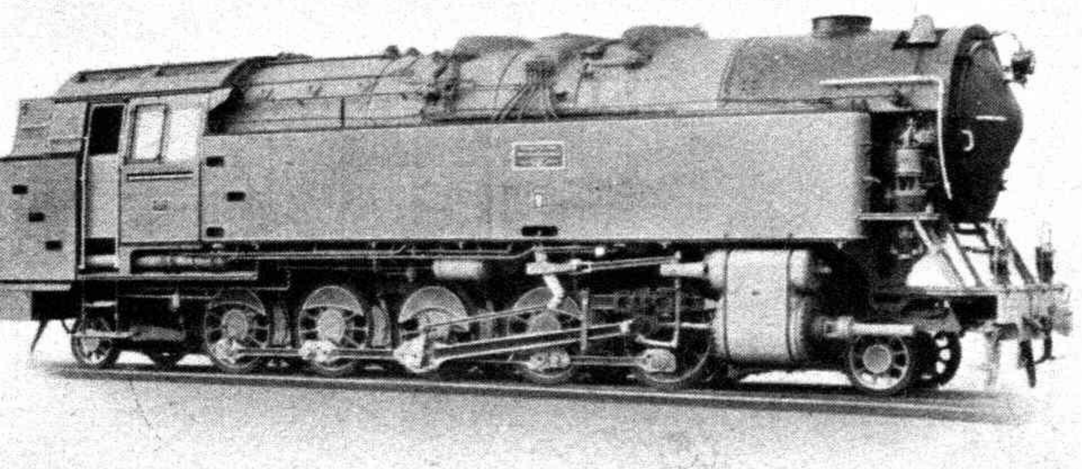
16 t ACHSDRUCK



18 t ACHSDRUCK



20 t ACHSDRUCK



23 t ACHSDRUCK

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE
G. M. B. H. ★ HENNIGSDORF BEI BERLIN

Fünfachsiger Tender 2'3T 38 St. einer Schnellzugslokomotive der Reihe 06 der Deutschen Reichsbahn, ausgerüstet mit FAG-Rollenachslagern. Erbauer: Friedrich Krupp AG., Essen

FAG

ROLLENACHSLAGER

bieten für Lokomotiven hervorragende technische und wirtschaftliche Vorteile, wie Verringerung der Anfahrreibung, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnis und geringe Wartungskosten.

KUGELFISCHER
SCHWEINFURT / GEGR. 1883

WIEN

ALEX. FRIEDMANN K.G.

WIEN 27/II · AM TABOR 6

ARMATUREN UND EINRICHTUNGEN FÜR LOKOMOTIVEN, TENDER UND SONSTIGE EISENBAHNFAHRZEUGE

SCHMIERPUMPEN
SONDERTYPEN FÜR JEDEN VERWENDUNGSZWECK

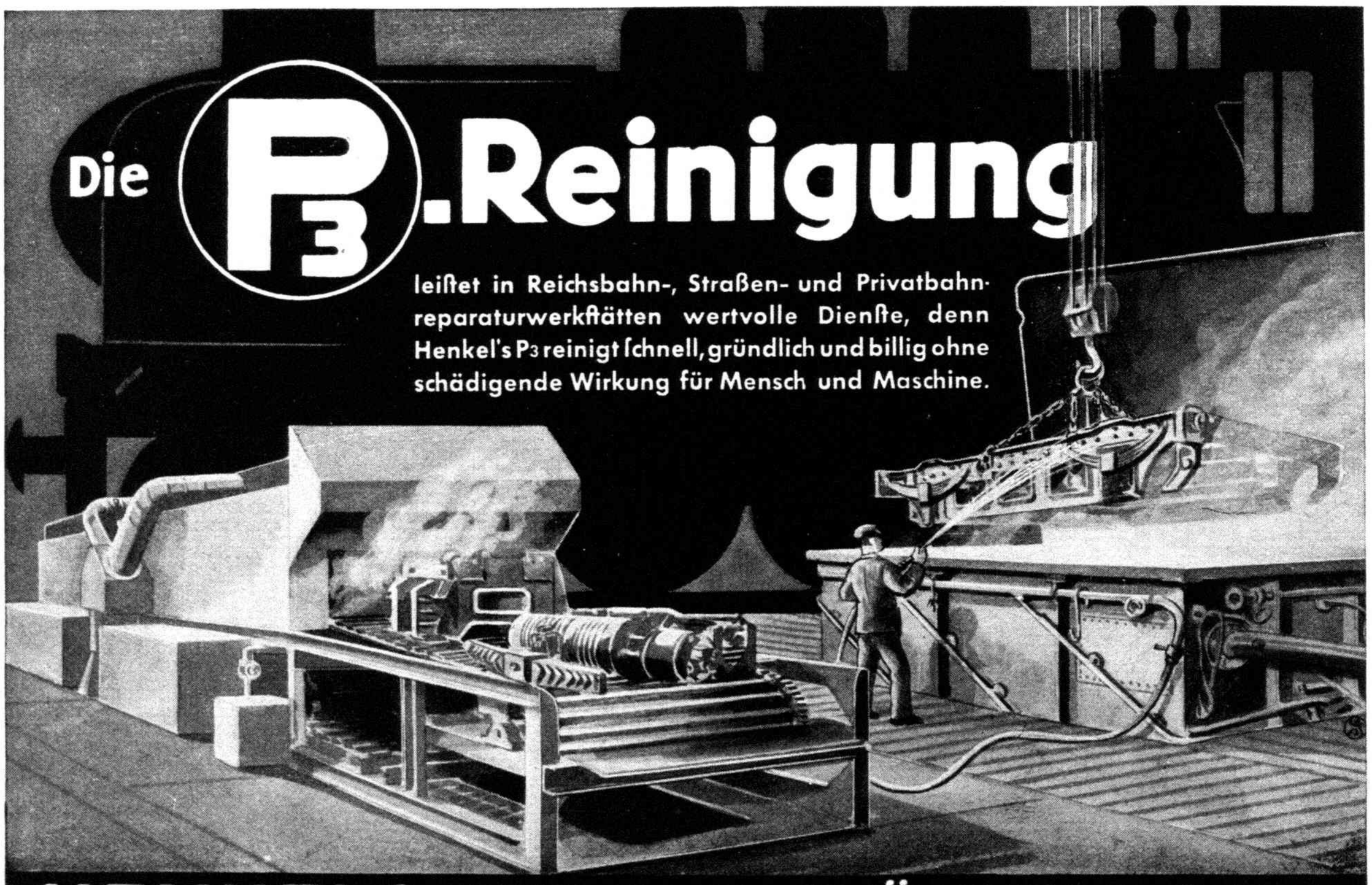
DAMPFSTRAHLPUMPEN
FÜR FRISCH- UND ABDAMPFBETRIEB

ACHSLAGER
MIT DRUCK-UMLAUFSCHMIERUNG

NIEDERDRUCK-DAMPFHEIZUNGEN

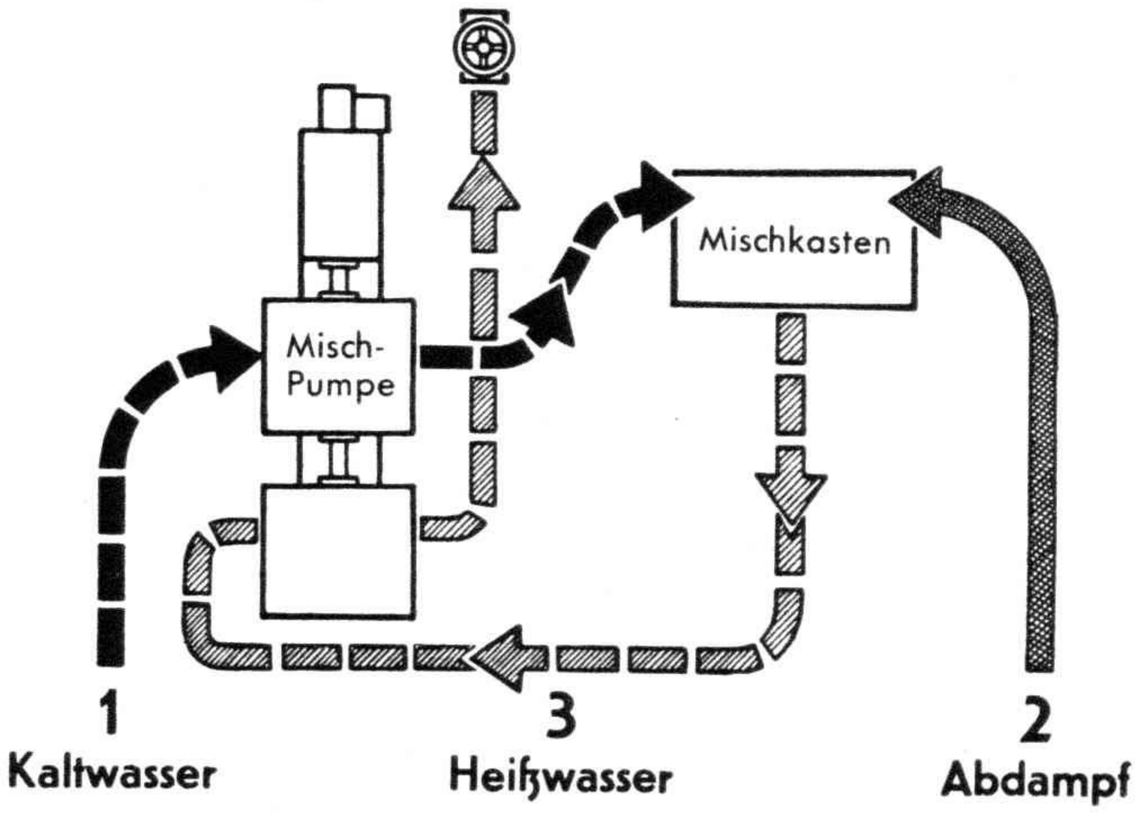
Die P3.Reinigung

leistet in Reichsbahn-, Straßen- und Privatbahn-reparaturwerkstätten wertvolle Dienste, denn Henkel's P3 reinigt schnell, gründlich und billig ohne schädigende Wirkung für Mensch und Maschine.



HENKEL & CIE. A.-G., DÜSSELDORF.

Die neue Knorr Mischvorwärm-Anlage



1. Kaltwasser aus dem Tender

2. Abdampf aus der Lok

3. Heißwasser für den Kessel

Bei der neuen Knorr-Mischvorwärmanlage wird das aus dem Tender angesaugte Kaltwasser in einem Mischkasten vom Maschinen- und Pumpenabdampf durchtränkt und so auf 100° C schnell vorgewärmt. Diese Endtemperatur wird selbst bei starker Kesselsteinablagerung immer erreicht.

Gegenüber dem Oberflächenvorwärmer ergibt sich der Vorteil, daß bei harten Wassern das umständliche Entfernen des Kesselsteins aus dem Rohrbündel wegfällt. Der Mischkasten mit seinen Wasserleitblechen läßt sich bequem vom abbröckelnden Kesselstein reinigen.

Die Mischpumpe, die das Kaltwasser aus dem Tender ansaugt und zum Mischkasten drückt, von dort das Heißwasser ansaugt und in den Lokkessel drückt, hat für die Saug-und Druckarbeit neue Lenkfederventile, die kesselsteinunempfindlich sind.

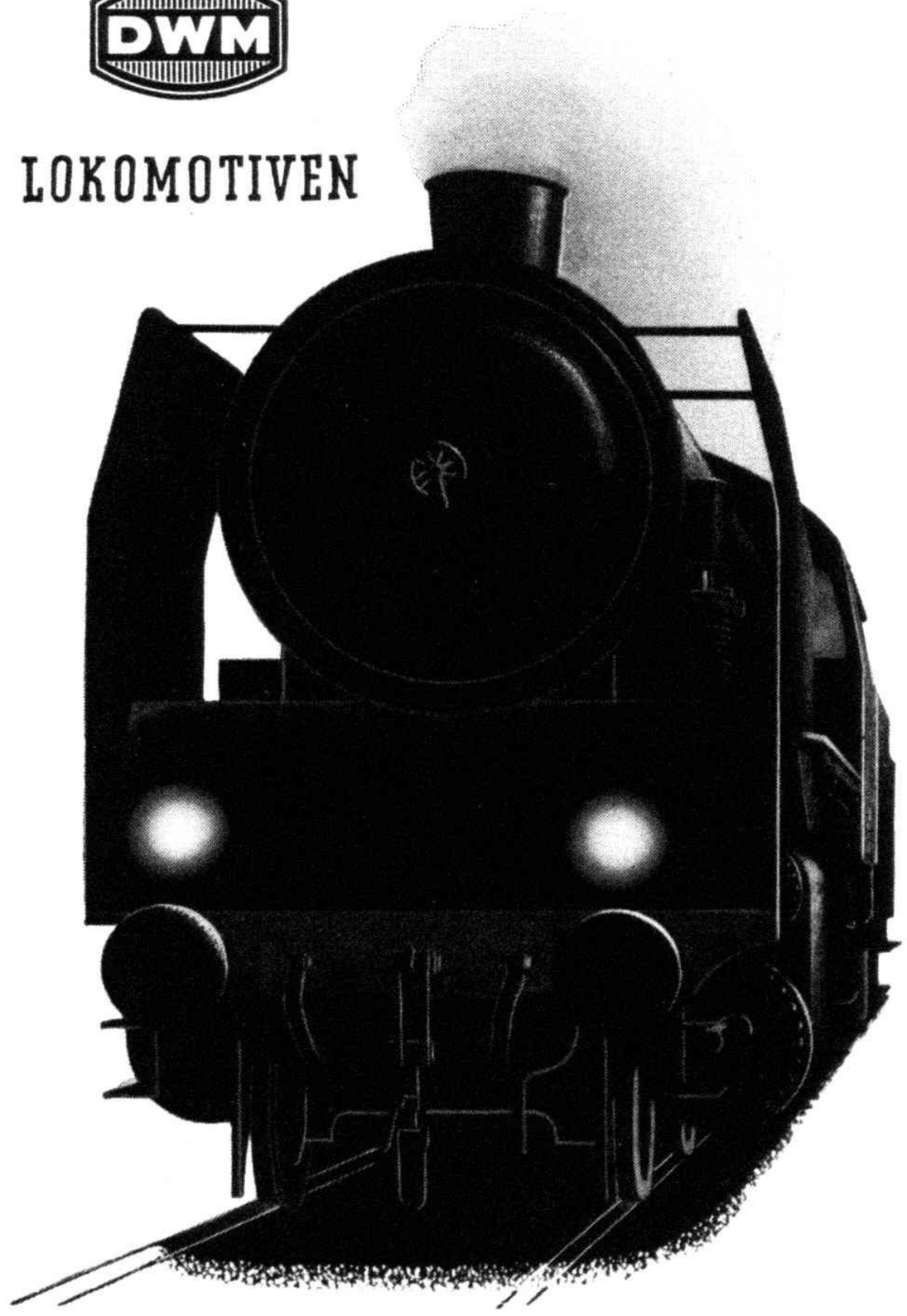
Die Mischpumpe hat Volldruck-Antrieb; die Einheits-P-Steuerung lenkt den Dampfstrom.

Da auch das Kesselrückschlagventil mit Lenkfedern arbeitet, ist die Betriebsicherheit der gesamten Mischvorwärmanlage gewährleistet.

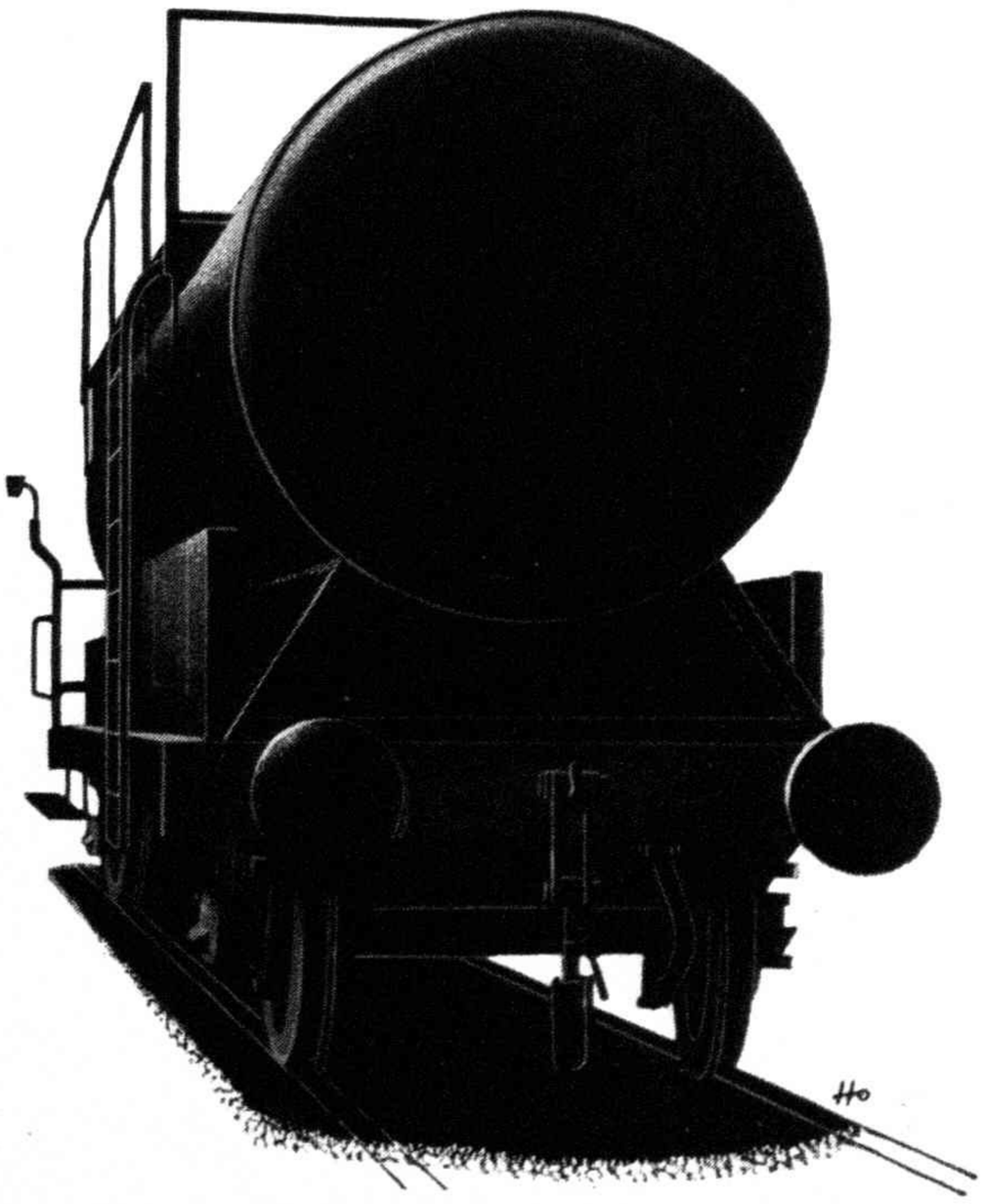
KNORR-BREMSE AG BERLIN

DWM

LOKOMOTIVEN



EISENBAHNWAGEN



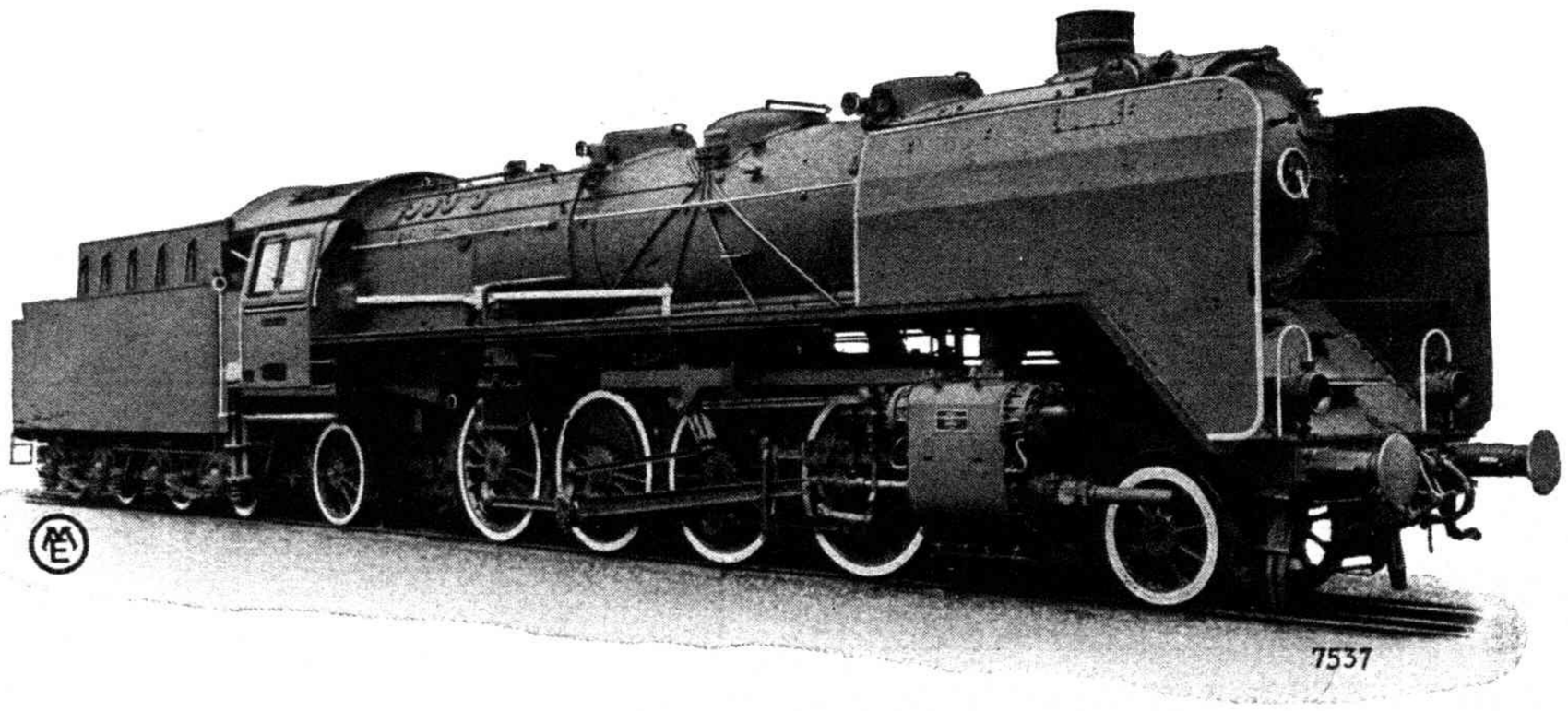
Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen

JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

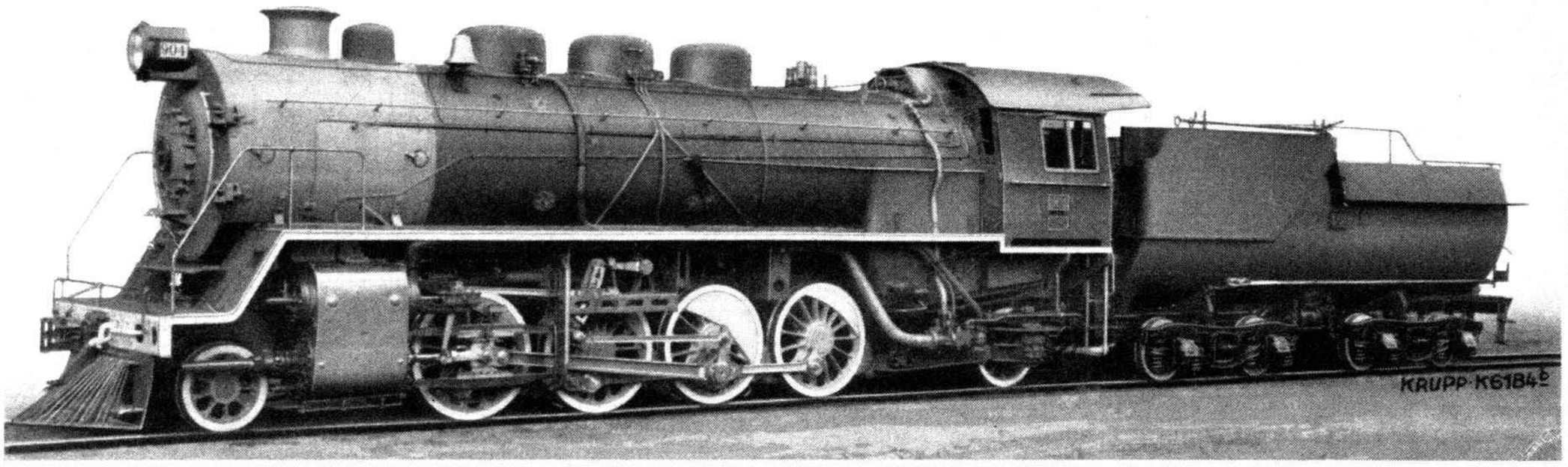
Esslingen



1 D 1 Güterzug-Lokomotive Baureihe 41

DAMPFLOKOMOTIVEN JEDER ART
IN SONDERHEIT ZAHNRAD-LOKOMOTIVEN

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.



1D1-Lokomotive der Chilenischen Staatsbahnen

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Diesellokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2003 I

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

Esslingen

LOKOMOTIVEN
jeder Art

1 D-Heißdampf-Lokomotive
mit Rohölfeuerung, geliefert
an: **Iranische Staatsbahn**

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN ESSLINGEN a.N.

BORSIG

BORSIG -
SCHWERE TENDERLOKOMOTIVEN
BIS 23 t ACHSDRUCK

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE
G. M. B. H. ★ HENNIGSDORF BEI BERLIN

Fünfachsiger Tender 2'3T 38 St. einer Schnellzugslokomotive der Reihe 06 der Deutschen Reichsbahn, ausgerüstet mit FAG-Rollenachslagern. Erbauer: Friedrich Krupp AG., Essen

FAG

ROLLENACHSLAGER

bieten für Lokomotiven hervorragende technische und wirtschaftliche Vorteile, wie Verringerung der Anfahrreibung, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnis und geringe Wartungskosten.

KUGELFISCHER
GEORG SCHÄFER & CO.
SCHWEINFURT

Baureihe 50 der Deutschen Reichsbahn.

A. G. vorm. Skodawerke, Pilsen, Kommerzielle Direktion Prag, Böhmen

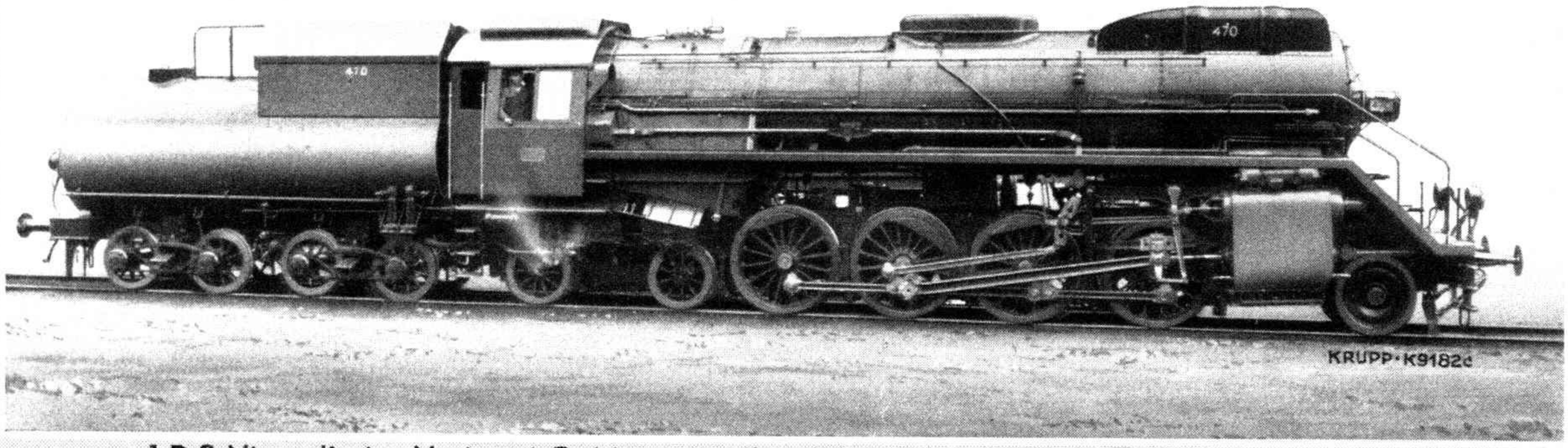
Hohl- und Vollstangen, Buchsen mit einem oder mehreren Bunden, Radkörper sowie Stücke verschiedener Formen in

Schleuderguß und Verbundguß

Ausschleudern und Ausgießen von Lagerschalen, Gleitbahnen usw. mit Lagermetall. — **Sandguß** aller Art

Georg Pemetzrieder Metallgießerei G. m. b. H.

Berlin N 20, Wiesenstraße 55/59 • Anruf: 467255



1 D 2-Vierzylinder-Verbund-Gebirgsschnellzuglokomotive der Norwegischen Staatsbahn

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

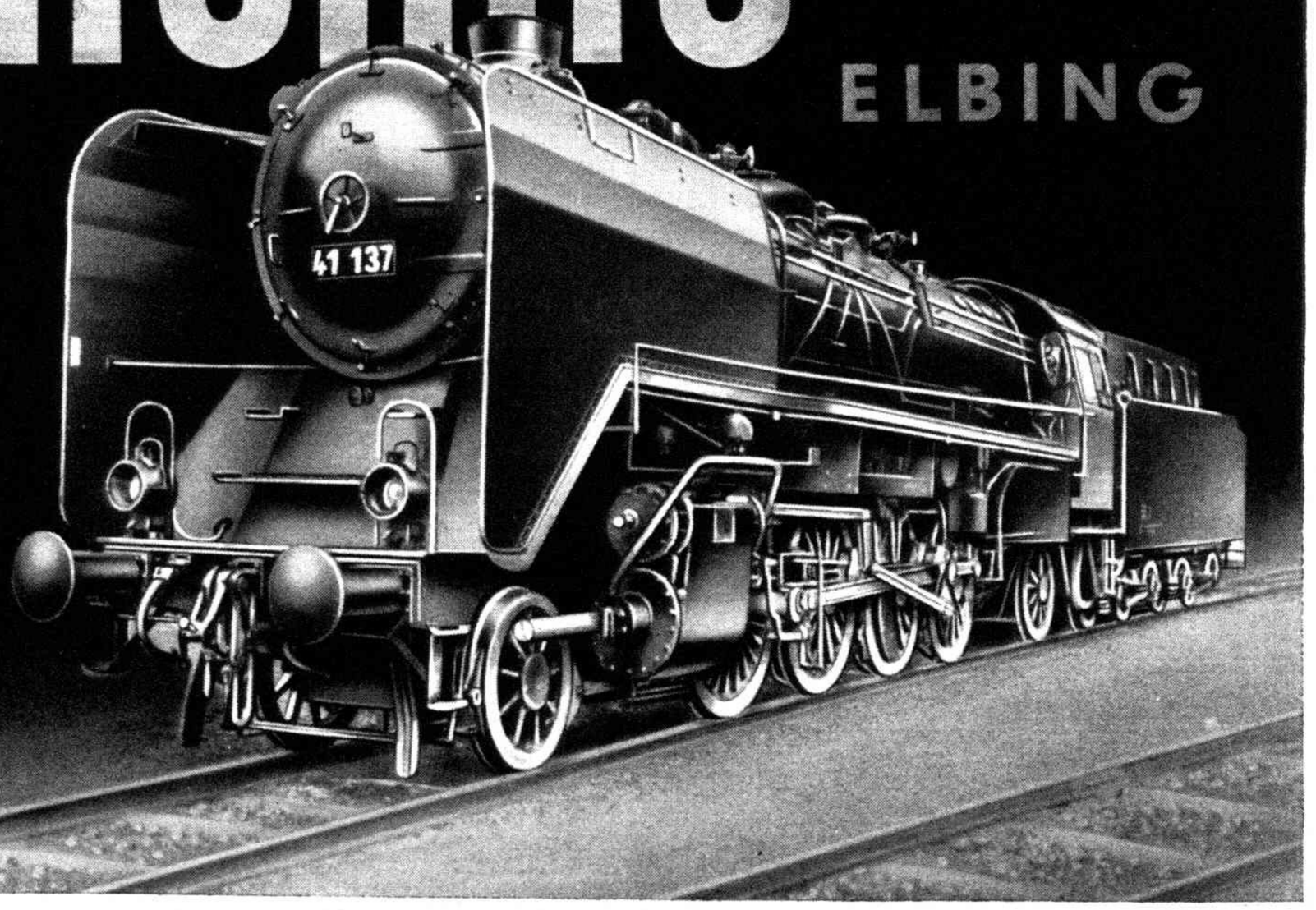
Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Diesellokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

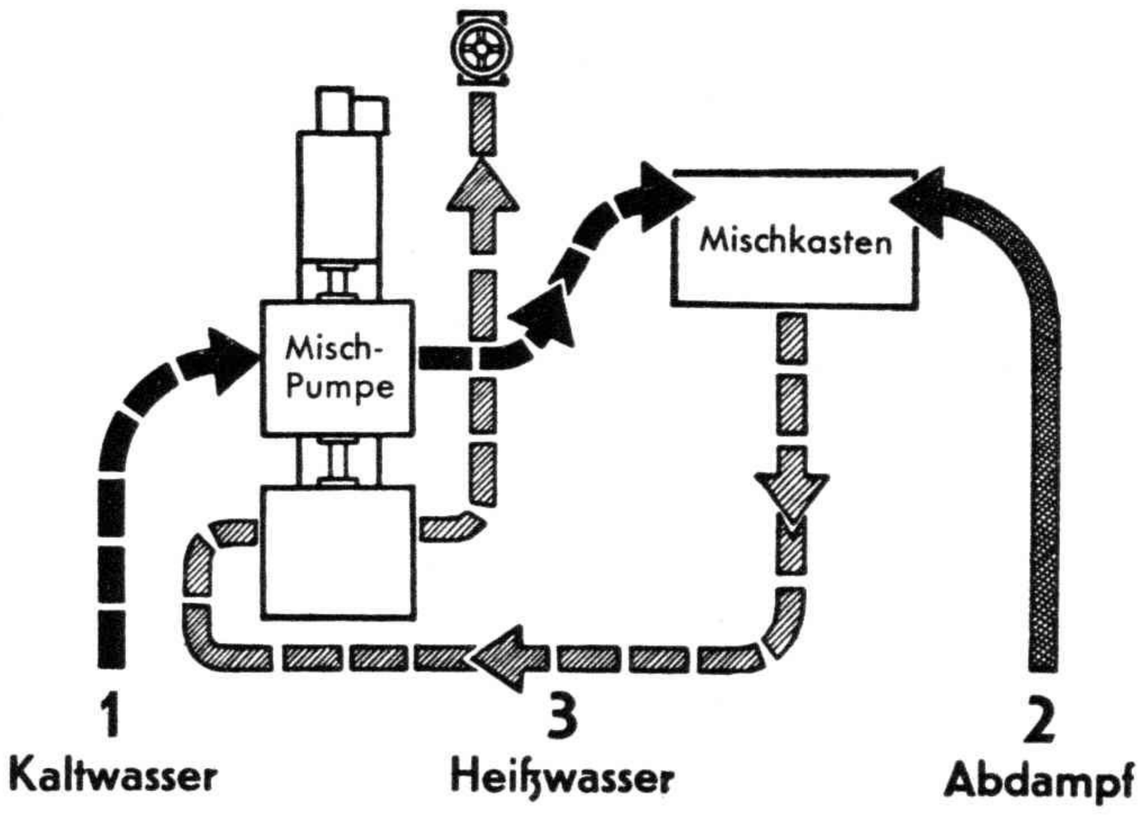
2768

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

SCHICHAU ELBING



Die neue Knorr Mischvorwärm-Anlage



1. Kaltwasser aus dem Tender

2. Abdampf aus der Lok

3. Heißwasser für den Kessel

Bei der neuen Knorr-Mischvorwärmanlage wird das aus dem Tender angesaugte Kaltwasser in einem Mischkasten vom Maschinen- und Pumpenabdampf durchtränkt und so auf 100° C schnell vorgewärmt. Diese Endtemperatur wird selbst bei starker Kesselsteinablagerung immer erreicht.

Gegenüber dem Oberflächenvorwärmer ergibt sich der Vorteil, daß bei harten Wassern das umständliche Entfernen des Kesselsteins aus dem Rohrbündel wegfällt. Der Mischkasten mit seinen Wasserleitblechen läßt sich bequem vom abbröckelnden Kesselstein reinigen.

Die Mischpumpe, die das Kaltwasser aus dem Tender ansaugt und zum Mischkasten drückt, von dort das Heißwasser ansaugt und in den Lokkessel drückt, hat für die Saug-und Druckarbeit neue Lenkfederventile, die kesselsteinunempfindlich sind.

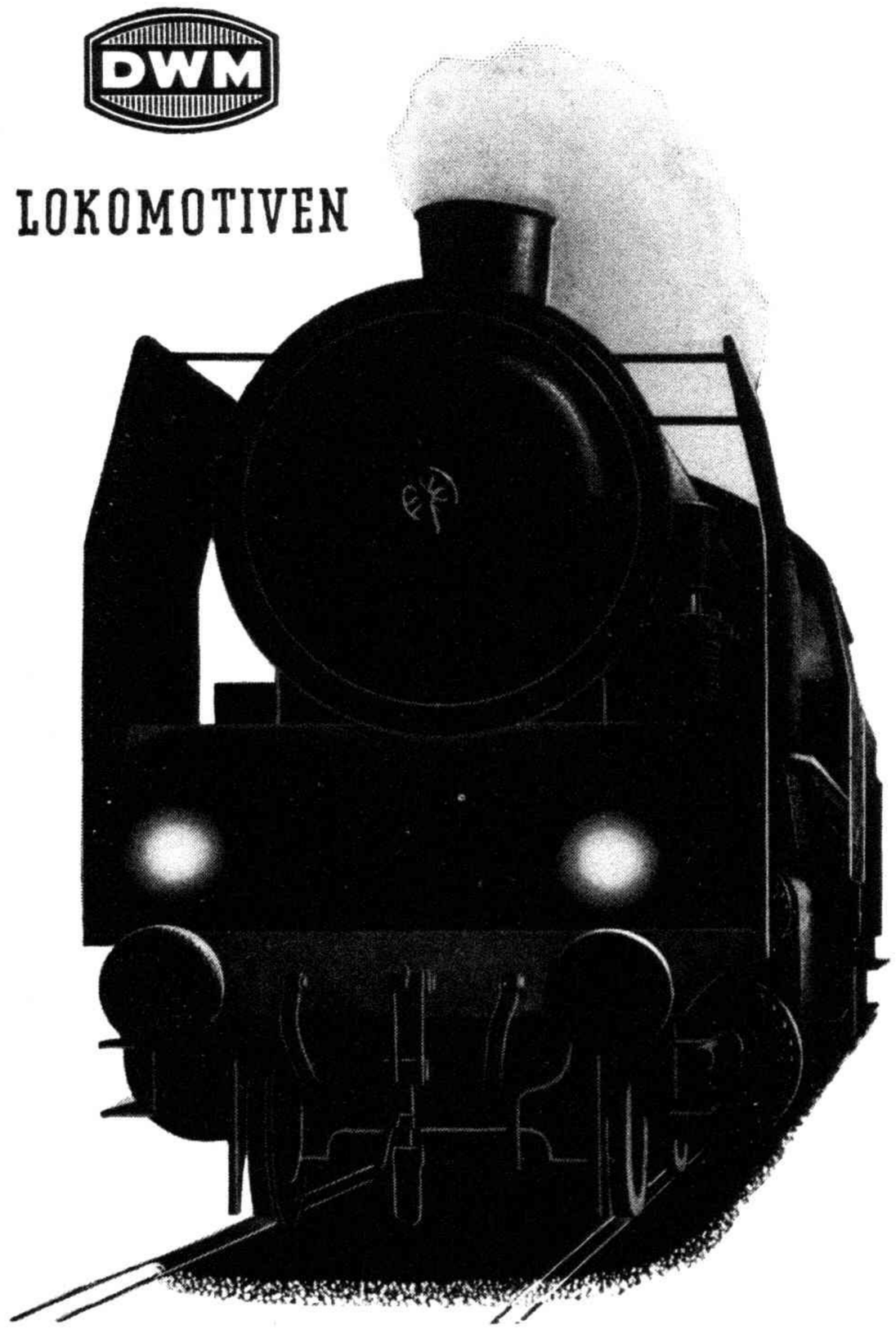
Die Mischpumpe hat Volldruck-Antrieb; die Einheits-P-Steuerung lenkt den Dampfstrom.

Da auch das Kesselrückschlagventil mit Lenkfedern arbeitet, ist die Betriebsicherheit der gesamten Mischvorwärmanlage gewährleistet.

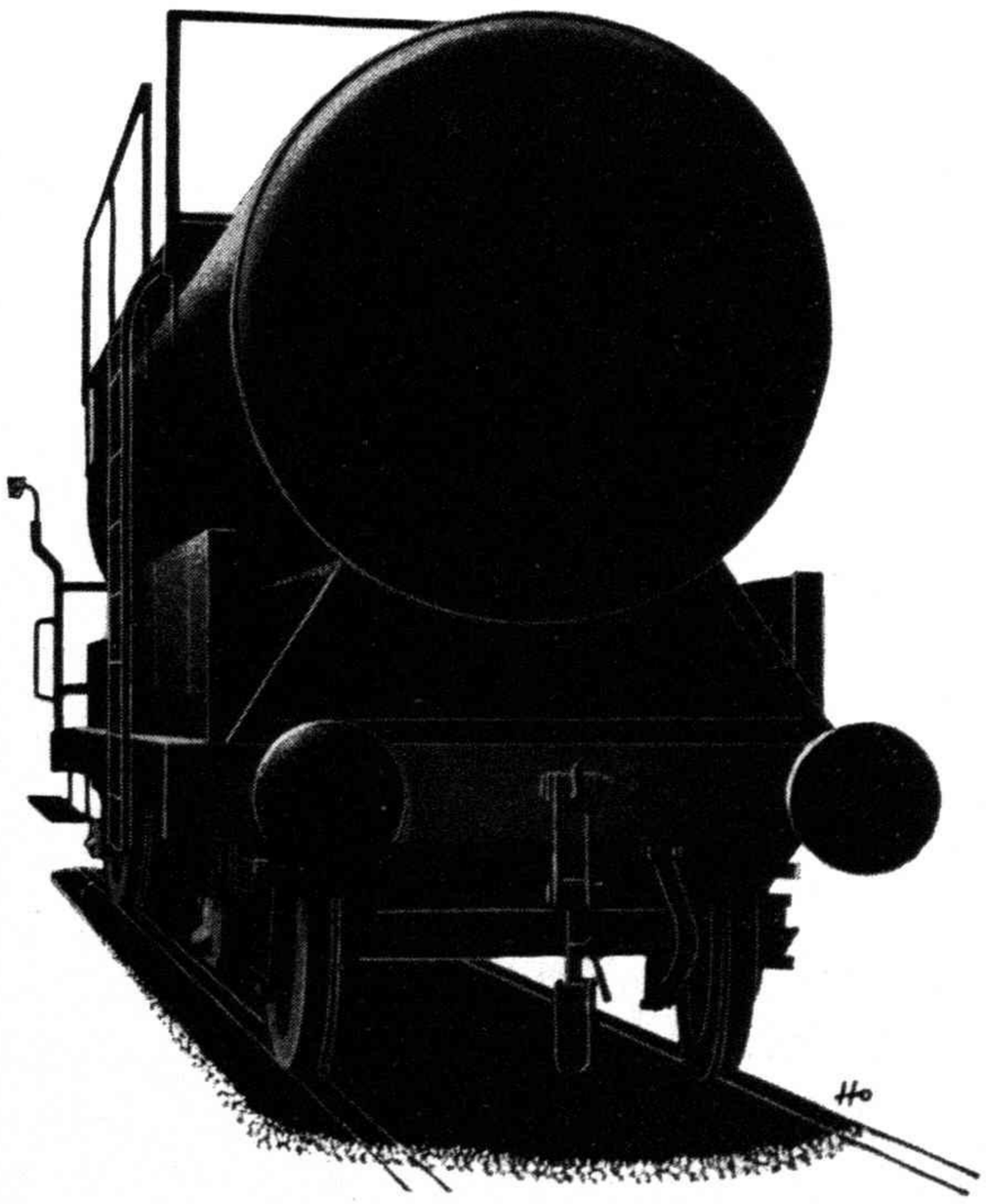
KNORR-BREMSE AG BERLIN

DWM

LOKOMOTIVEN

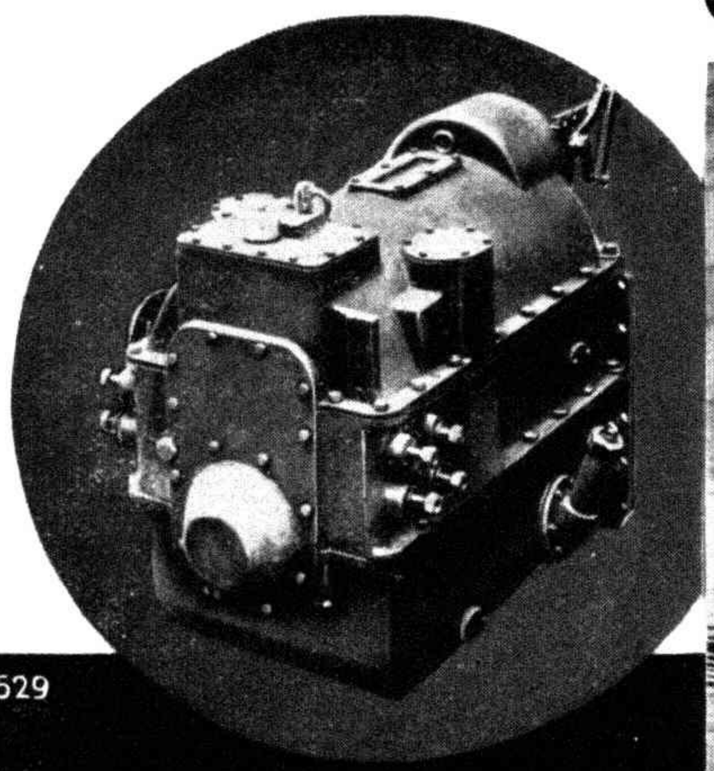


EISENBAHNWAGEN

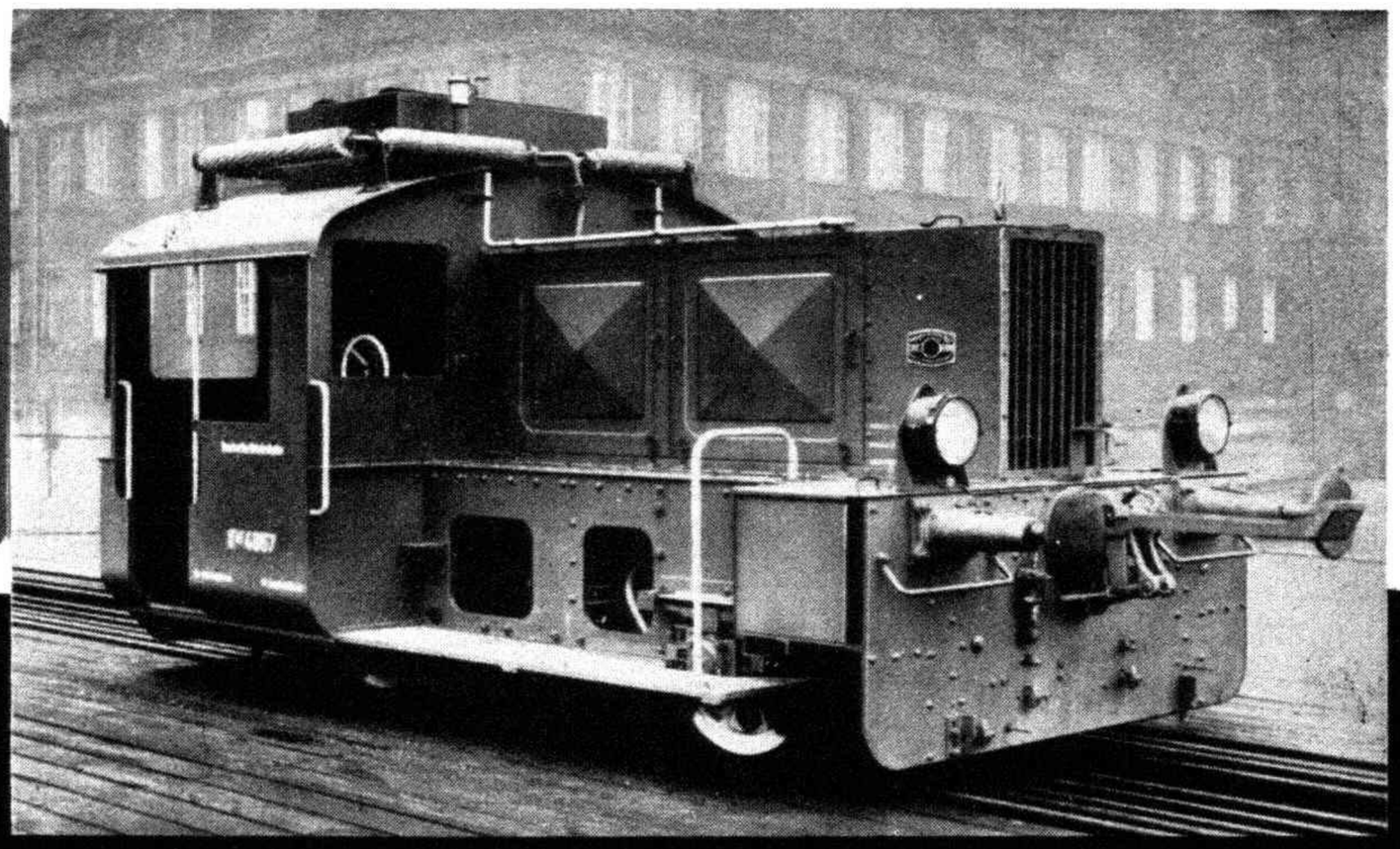


Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen

Die Rangierlokomotive mit dem Voith-Turbogetriebe



4529



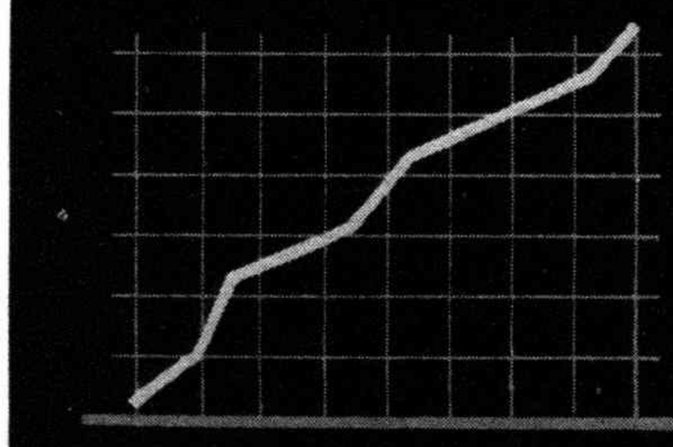
Unsere Flüssigkeitsgetriebe sind für alle denkbaren Betriebsbedingungen sowie für alle Leistungen in gleichem Maße geeignet. Die zahlreichen Nachbestellungen und Neuaufträge sind der unwiderlegbare Beweis für deren Leistungsfähigkeit.

J.M.Voith Heidenheim (Brenz), Württ.
Schwesterwerk in St. Pölten, Nieder-Donau

PHILIPSEN

SCHWARTZKOPFF

Seit 1867 bauen wir Lokomotiven



für die Deutsche Reichsbahn

und die Bahnen des Auslandes

in Europa und Übersee

BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF

BORSIG

BORSIG LOKOMOTIV-WERKE
G. M. B. H. ★ HENNIGSDORF BEI BERLIN

Fünfachsiger Tender 2'3T 38 St. einer Schnellzugslokomotive der Reihe 06 der Deutschen Reichsbahn, ausgerüstet mit FAG-Rollenachslagern. Erbauer: Friedrich Krupp AG., Essen

FAG

ROLLENACHSLAGER

bieten für Lokomotiven hervorragende technische und wirtschaftliche Vorteile, wie Verringerung der Anfahrreibung, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnis und geringe Wartungskosten.

KUGELFISCHER
GEORG SCHÄFER & CO.
SCHWEINFURT

JUNG
JUNGENTHAL

Dampflokomotiven jeder Bauart und Größe
Diesellokomotiven f. Schmal- u. Regelspur
Dieselmotoren von 6 PS aufwärts

ARN. JUNG LOKOMOTIVFABRIK GMBH JUNGENTHAL b. KIRCHEN a.d. SIEG

Die P3. Reinigung

leistet in Reichsbahn-, Straßen- und Privatbahn-reparaturwerkstätten wertvolle Dienste, denn Henkel's P3 reinigt schnell, gründlich und billig ohne schädigende Wirkung für Mensch und Maschine.

HENKEL & CIE. A.-G., DÜSSELDORF.

P3/446

1D1-Lokomotive der Chilenischen Staatsbahnen

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Diesellokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

2003 I

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

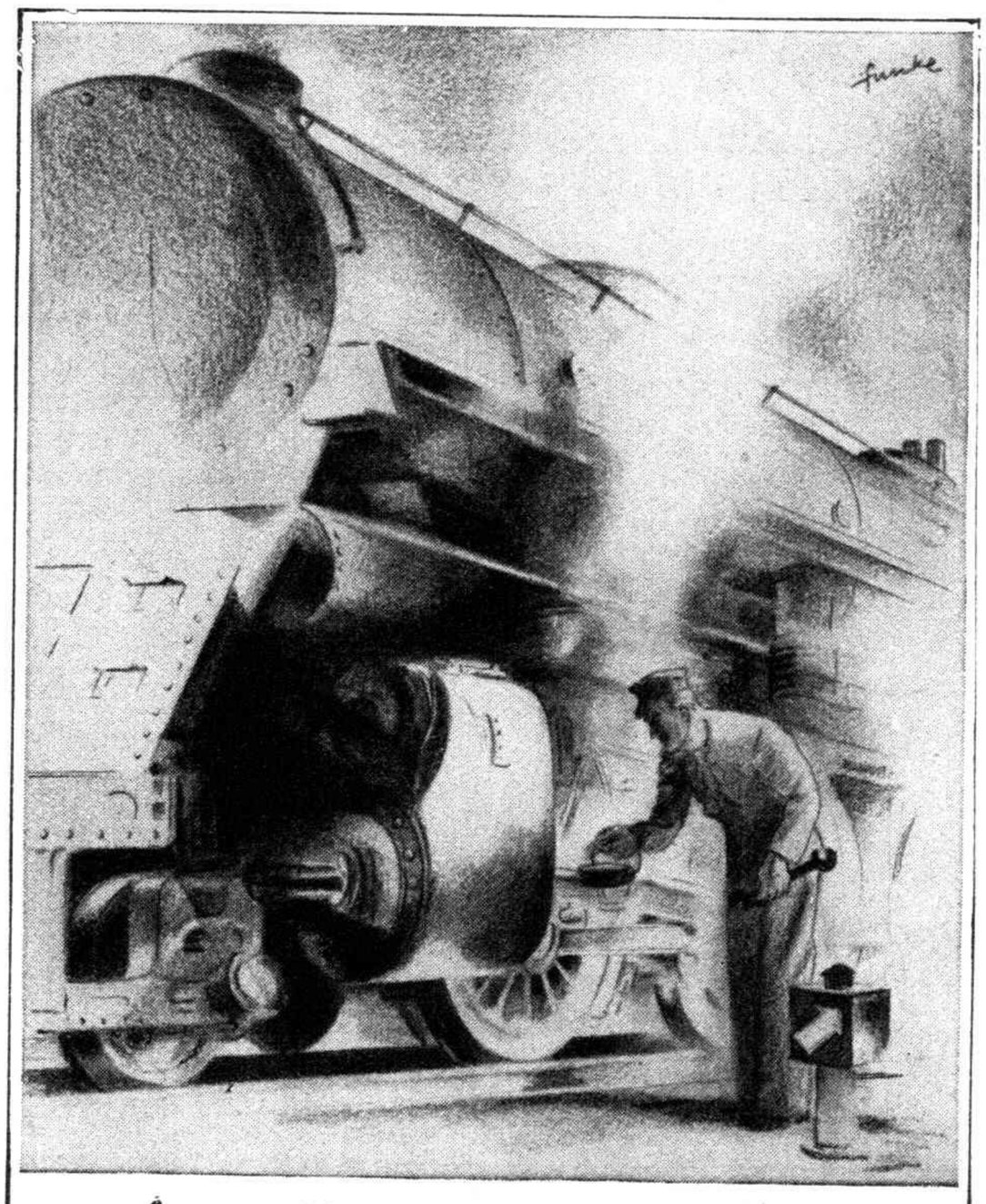
PHILIPSEN

SCHWARTZKOPFF

Seit 1867 bauen wir Lokomotiven

für die Deutsche Reichsbahn
und die Bahnen des Auslandes
in Europa und Übersee

BERLINER MASCHINENBAU A.G. VORMALS L. SCHWARTZKOPFF



Der Mann mit der Ölkanne

kennt seine Verantwortung, aber er weiß auch, daß er sich auf seine Kameraden im Reichsbahn-ausbesserungswerk verlassen kann. Denn hier werden die Lokomotiven gewissenhaft und gründlich überholt, wobei die Reinigung und Entfettung mit Henkels P3 eine bedeutende Rolle spielt.

Auch die stärksten Schmutzschichten aus verkrustetem Oel, Schmier und Ruß können der P3-Wirkung nicht widerstehen und trotzdem ist P3 für Mensch und Metall vollkommen unschädlich.

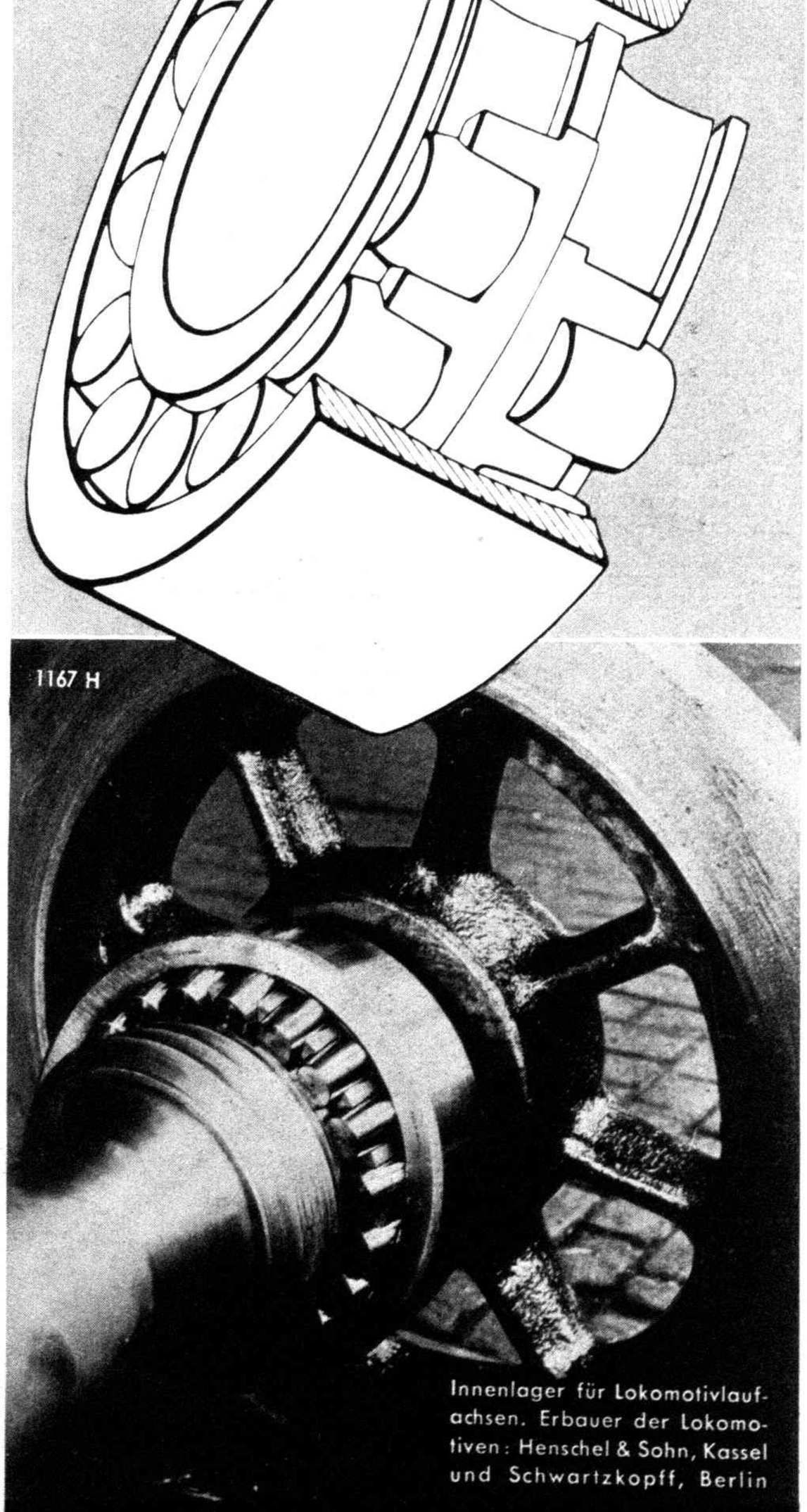
P3

P3/479

Henkel & Cie. A.G. Düsseldorf
Schliessfach 345

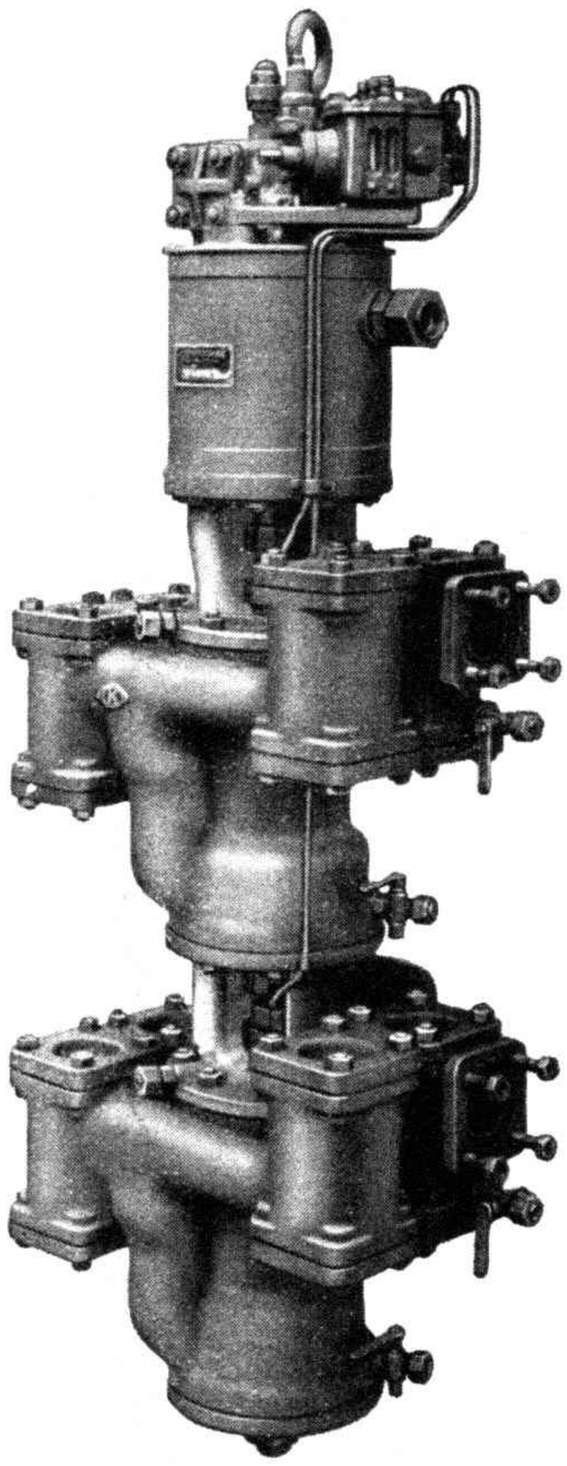
Wälzlager in Schienenfahrzeugen

SKF F&S



Innenlager für Lokomotivlaufachsen. Erbauer der Lokomotiven: Henschel & Sohn, Kassel und Schwartzkopff, Berlin

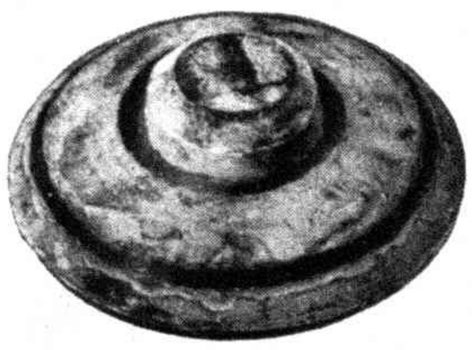
VEREINIGTE KUGELLAGERFABRIKEN
AKTIENGESELLSCHAFT · SCHWEINFURT



Die Mischpumpe

der Knorr Mischvorwärm-Anlage

saugt das Kaltwasser aus dem Tender an, drückt es zum Mischkasten, wo es sich mit dem Abdampf mischt, saugt aus ihm das Heißwasser ab und drückt es in den Lokomotivkessel. Dafür hat die Mischpumpe neue Lenkfederventile, die unempfindlich gegen Kesselstein sind. Der an den Federn sich absetzende Kesselstein blättert beim Durchbiegen der Federwindungen ab. Die Dichtflächen der Ventilkegel schlagen sich stets frei.



Das Bild zeigt einen Ventilkegel nach anderthalbjährigem ununterbrochenem Versuchsbetrieb bei Speisewasserförderung von 20° deutscher Härte.

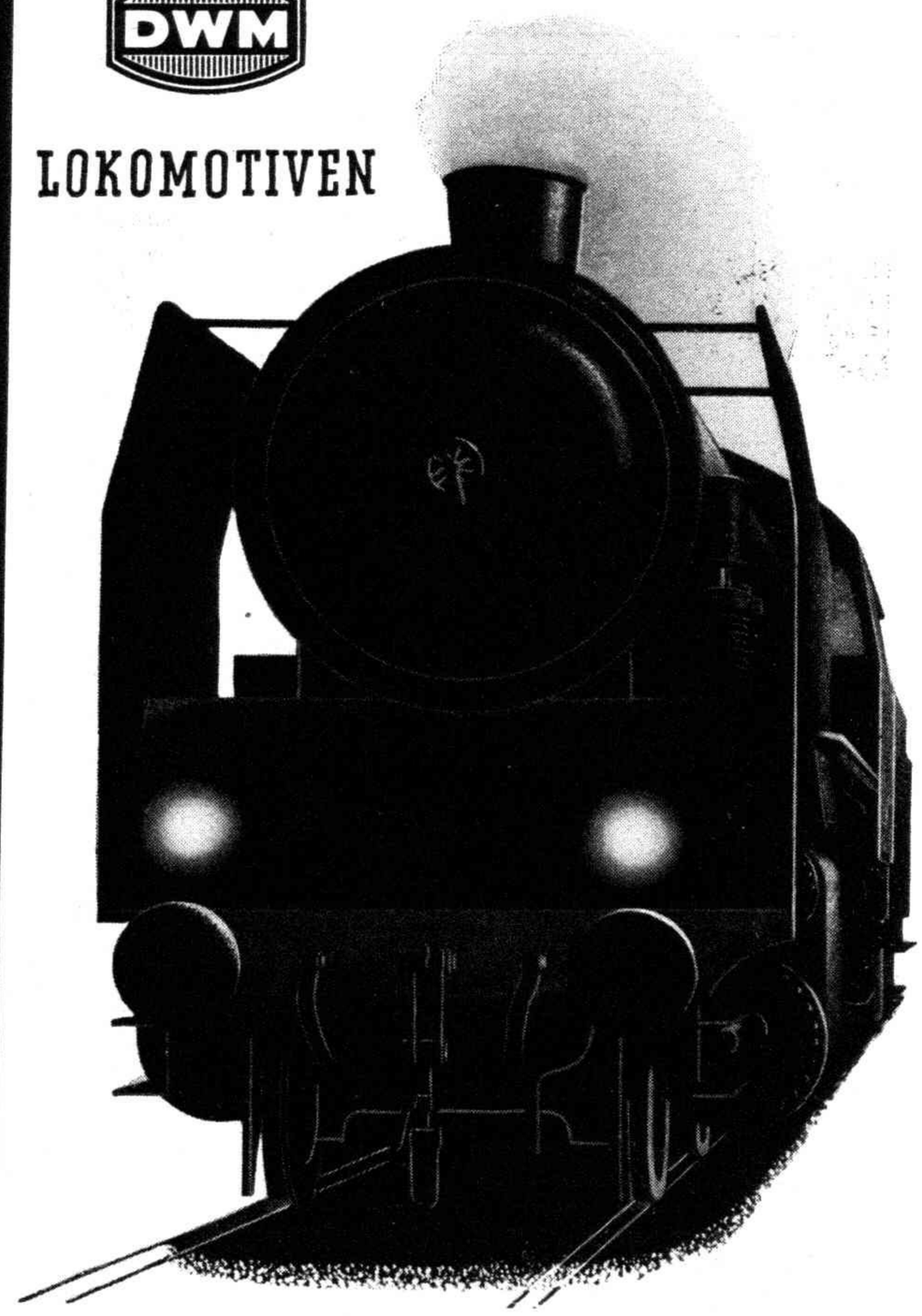
Im Mischkasten abgelagerter Kesselstein läßt sich leicht entfernen. Also: kein Durchspülen mit Salzsäure oder Ausbohren der Rohre wie beim Oberflächenvorwärmer.

Die neue Mischvorwärm-Anlage
vereinfacht den Lokbetrieb!

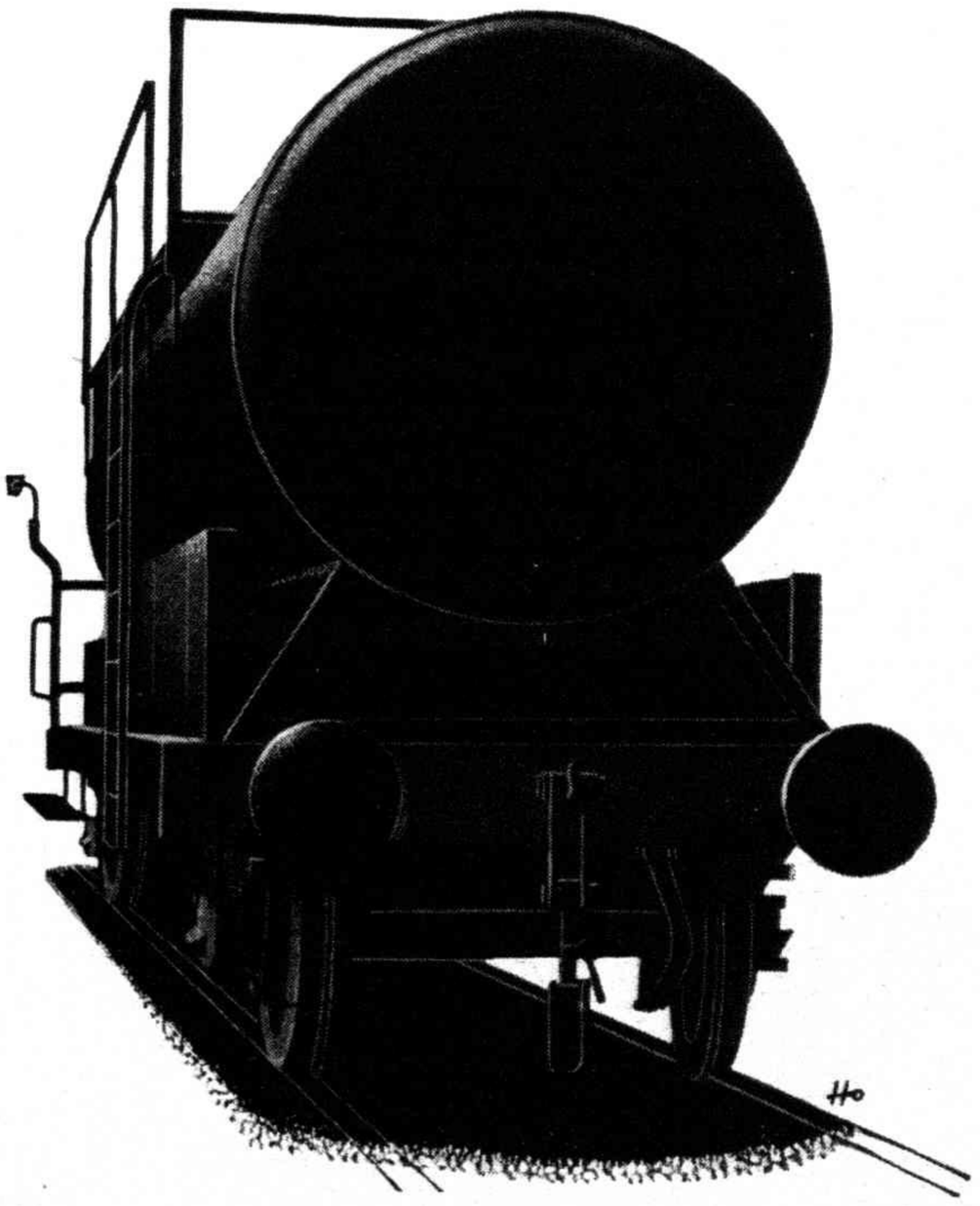
KNORR-BREMSE AG BERLIN

DWM

LOKOMOTIVEN

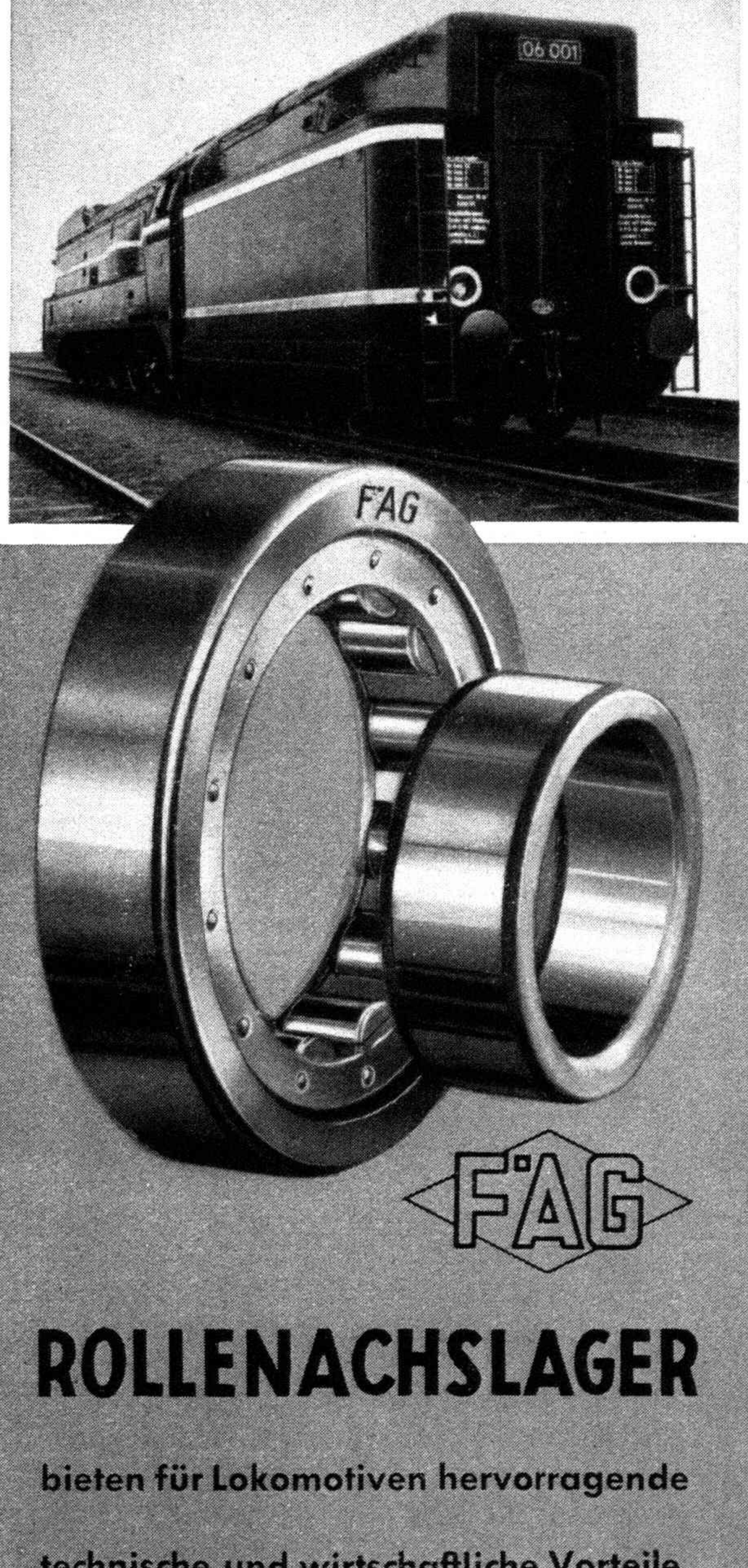


EISENBAHNWAGEN



Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Akt.-Ges. / Werk Posen

Fünfachsiger Tender 2'3T 38 St. einer Schnellzugslokomotive der Reihe 06 der Deutschen Reichsbahn, ausgerüstet mit FAG-Rollenachslagern. Erbauer: Friedrich Krupp AG., Essen



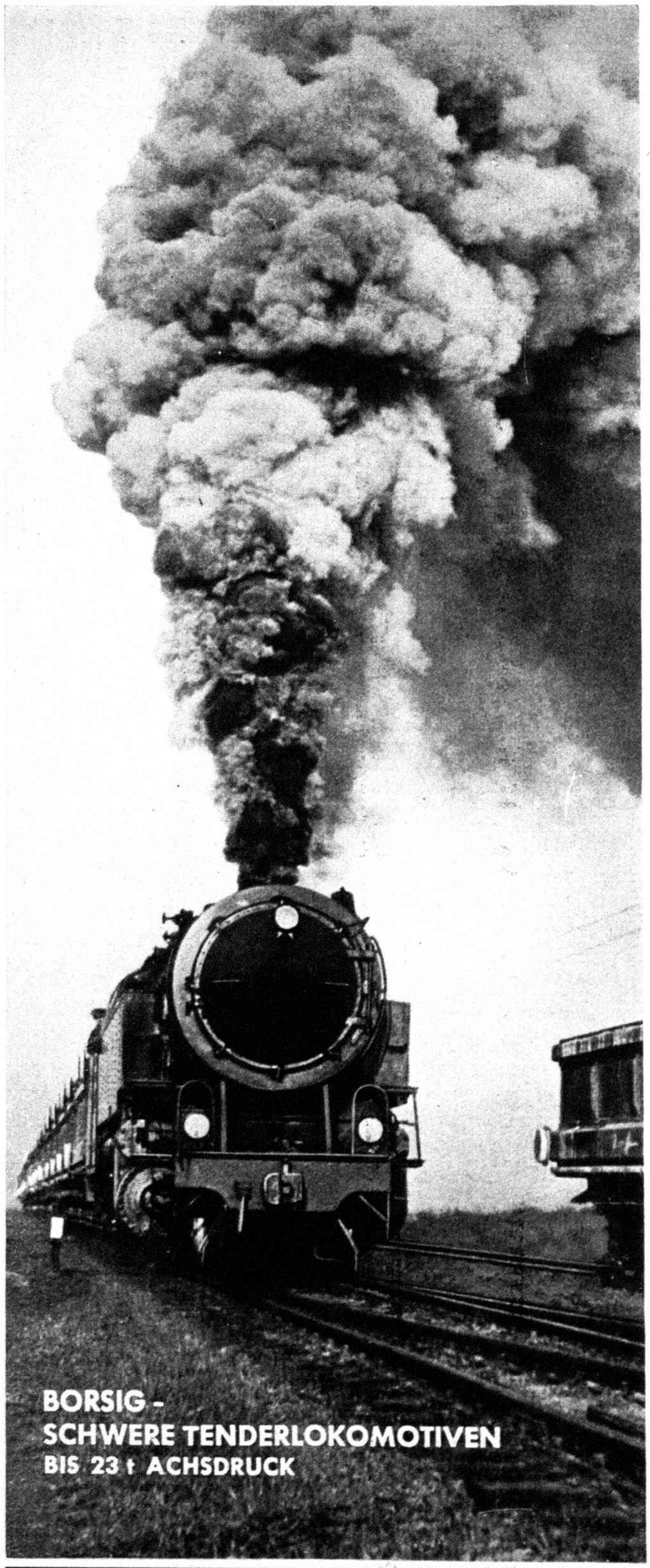
FÄG

ROLLENACHSLAGER

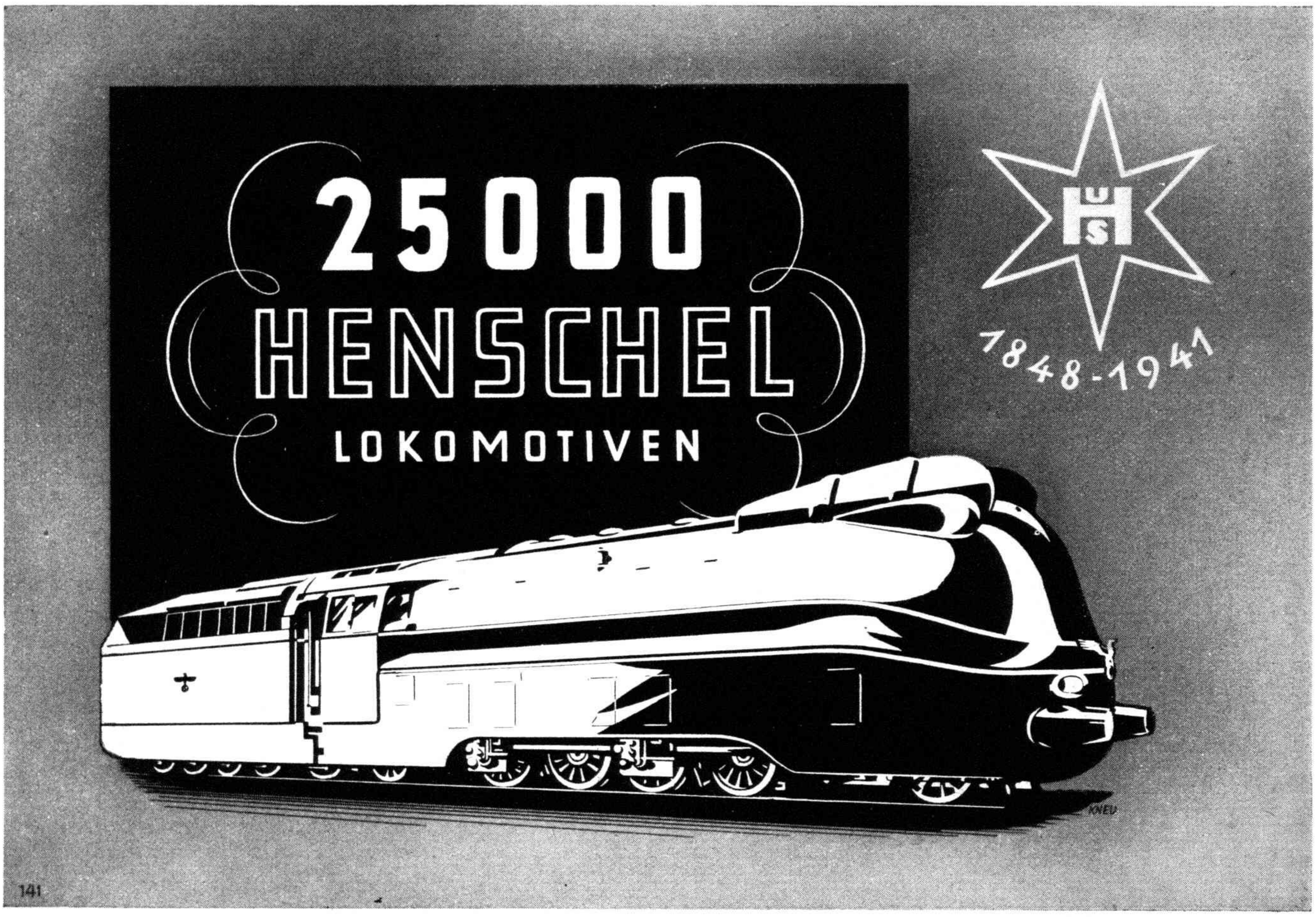
bieten für Lokomotiven hervorragende technische und wirtschaftliche Vorteile, wie Verringerung der Anfahrreibung, hohe Betriebssicherheit, bedeutende Schmierstoffersparnis und geringe Wartungskosten.

KUGELFISCHER
GEORG SCHÄFER & CO.
SCHWEINFURT

BORSIG



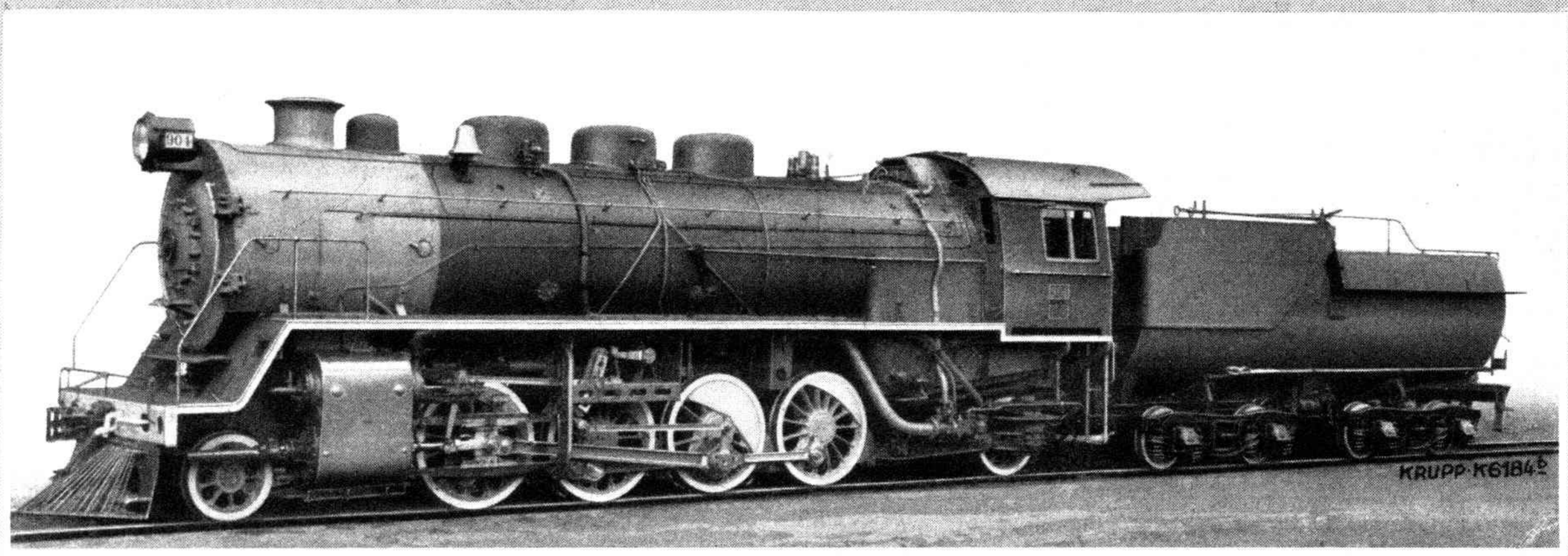
BORSIG LOKOMOTIV-WERKE
G. M. B. H. ★ HENNIGSDORF BEI BERLIN



Normalspurige Güterzuglokomotive
1 D 1, für die mandschurischen Bahnen

SKODA

A. G. vorm. Skodawerke in Pilsen; Komm. Direktion Prag, Böhmen



1D1-Lokomotive der Chilenischen Staatsbahnen

KRUPP-LOKOMOTIVEN

für Haupt- und Nebenbahnen

Tenderlokomotiven · Feuerlose Lokomotiven für Verschiebedienst
Diesellokomotiven · Elektrische Lokomotiven für 50 Hz.

KRUPP

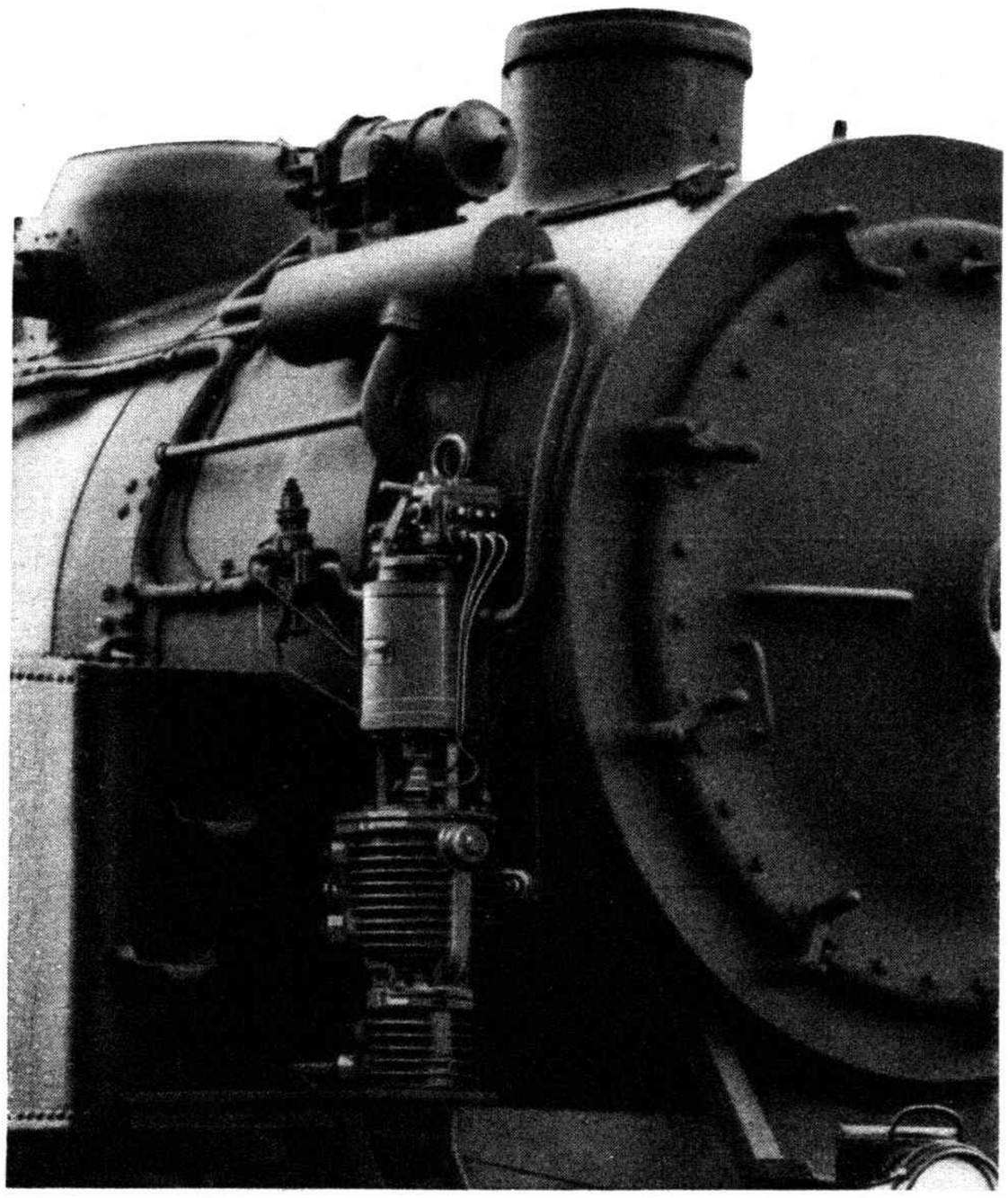
2003 I

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Lokomotivfabrik, Essen

ŠKODA

Normalspurige Schnellzug-Lokomotive 2C1 mit vierachsigem Tender für die ehem. Litauischen Staatsbahnen

A.G. vormals Skodawerke in Pilsen; Kommerzielle Direktion Prag, Böhmen



Zweistufige Luftpumpe mit P-Steuerung

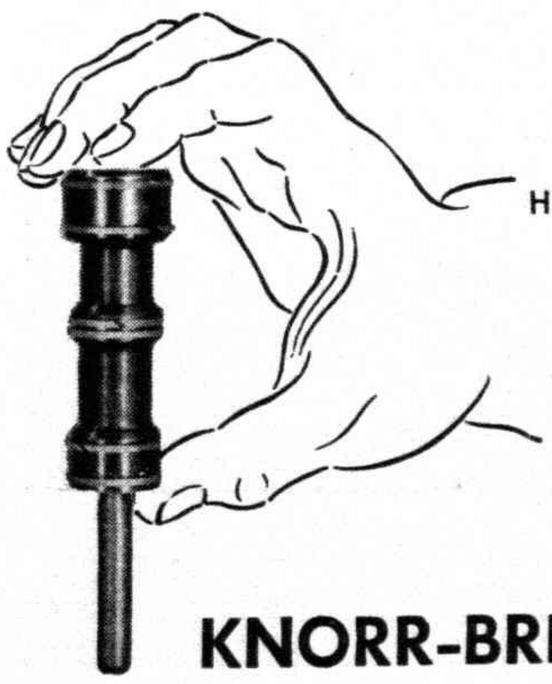
140 Doppelhübe in der Minute
statt bisher nur 80 Doppelhübe

2000 l/min Luftleistung
statt bisher nur 1500 l/min

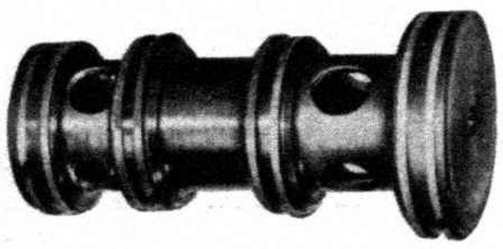
235 kg Gewicht statt bisher 310 kg

30 kg/cm² Lokkesseldruck aushaltend
statt bisher nur 18 kg/cm²

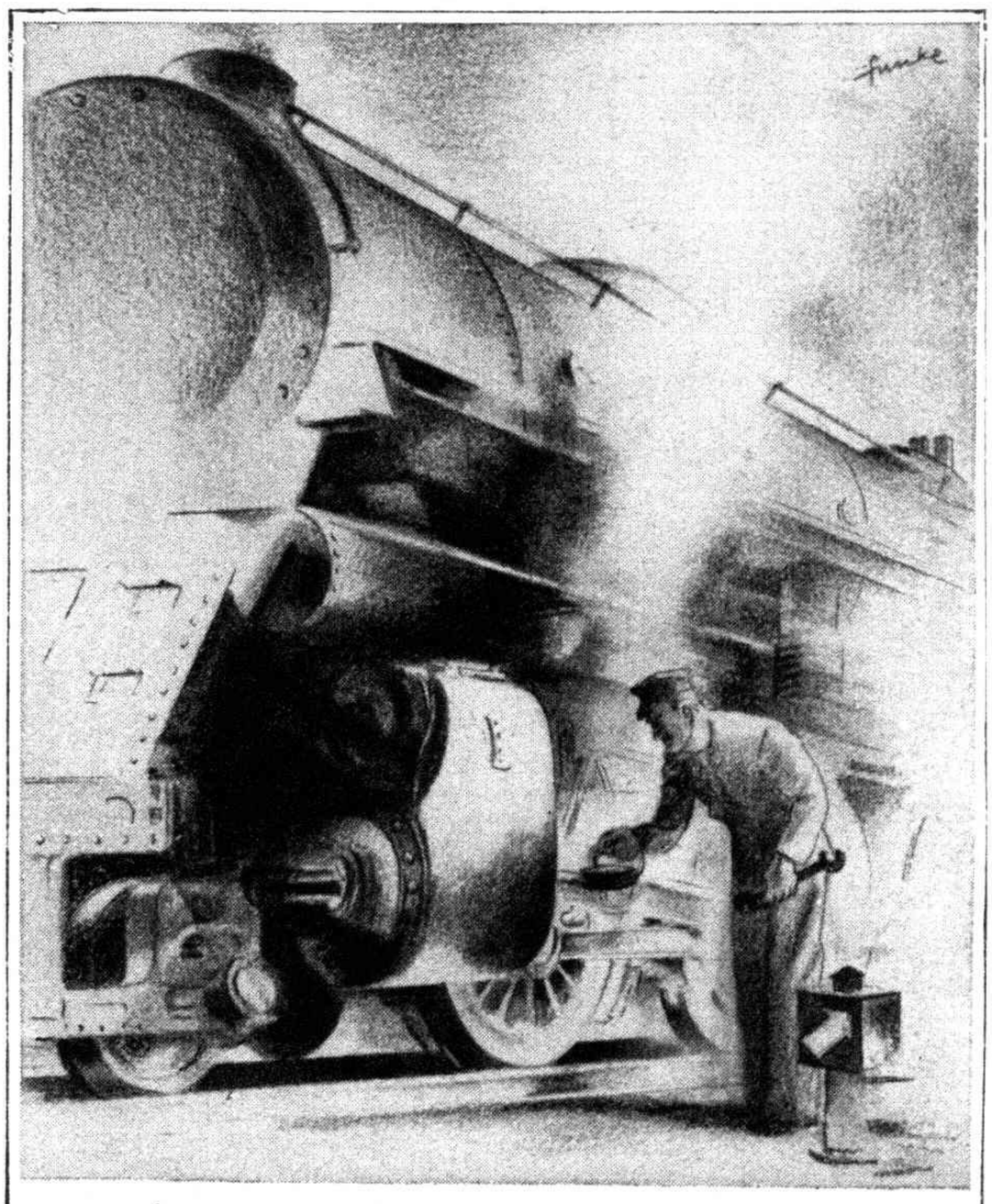
Das sind einige Vergleichszahlen der zweistufigen Luftpumpe neuer Bauart mit P-Steuerung, gegenübergestellt der alten Bauart mit Schleppschieber-Steuerung. Der Vergleich läßt erkennen, wie wichtig es war, eine neue Steuerung zu schaffen, die außer der Leistungssteigerung und Gewichtsersparnis auch betriebliche Vorteile brachte.



Hilfsschieber (Einheitsschieber)
und Hauptschieber der P-Steuerung



KNORR-BREMSE A-G BERLIN



Der Mann mit der Ölkanne

kennt seine Verantwortung, aber er weiß auch, daß er sich auf seine Kameraden im Reichsbahnausbesserungswerk verlassen kann. Denn hier werden die Lokomotiven gewissenhaft und gründlich überholt, wobei die Reinigung und Entfettung mit Henkels P3 eine bedeutende Rolle spielt.

Auch die stärksten Schmutzschichten aus verkrustetem Oel, Schmier und Ruß können der P3-Wirkung nicht widerstehen und trotzdem ist P3 für Mensch und Metall vollkommen unschädlich.

P3

P3/479

Henkel & Cie. A.G. Düsseldorf
Schliessfach 345

HENSCHEL
142
ÜBER 25000 LOKOMOTIVEN

KRAUSS-MAFFEI
Krauss-Maffei A.-G. München-Allach

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

AUSGABE JANUAR 1941

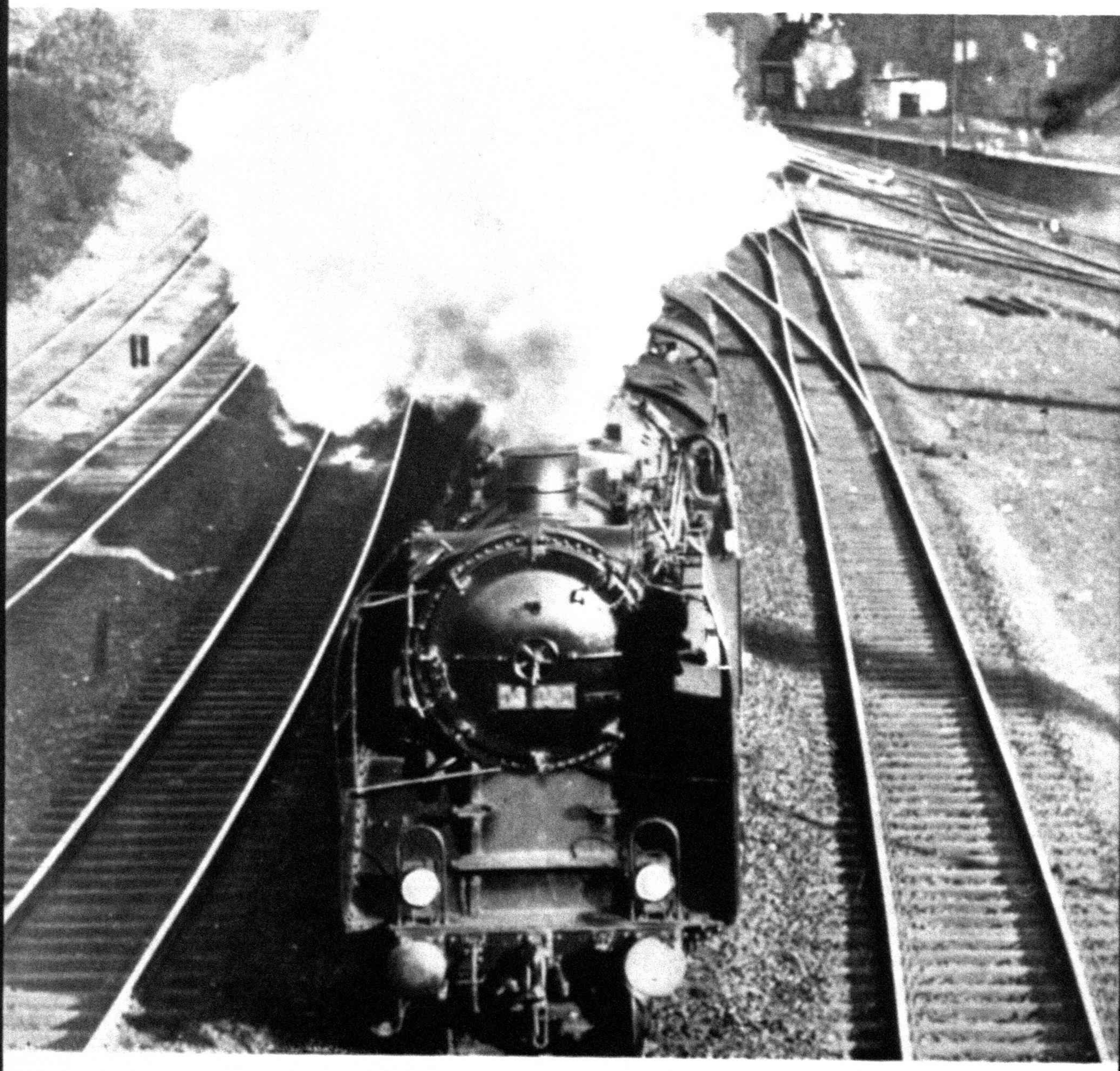


Foto: Bildarchiv Reichsverkehrsministerium

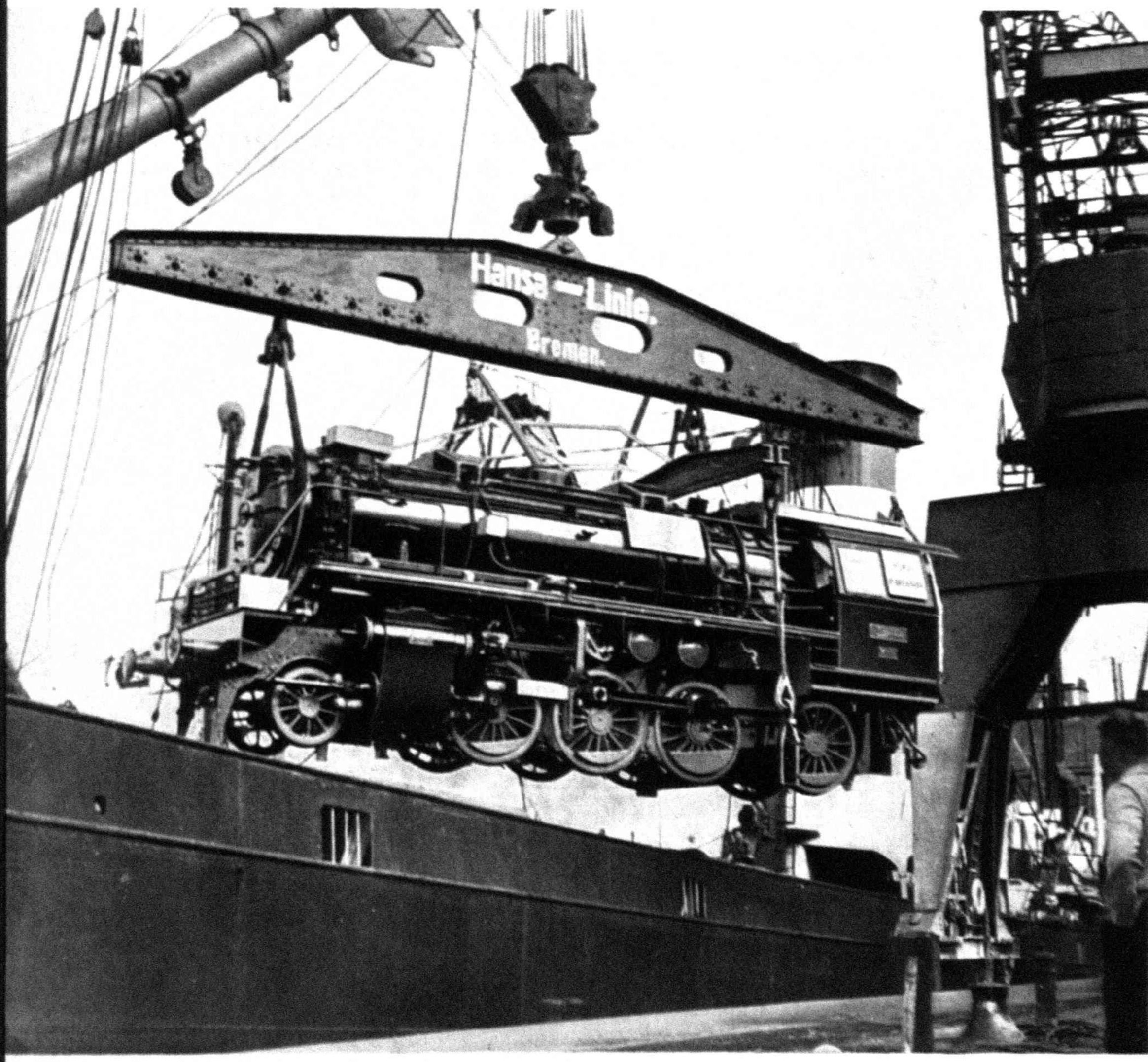
Ausfahrender Schnellzug

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 1 S. 1 BIS 14 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 1. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE FEBRUAR 1941



Werkfoto Krupp

Verladen einer 1 D-Lokomotive für Iran in deutschem Seehafen

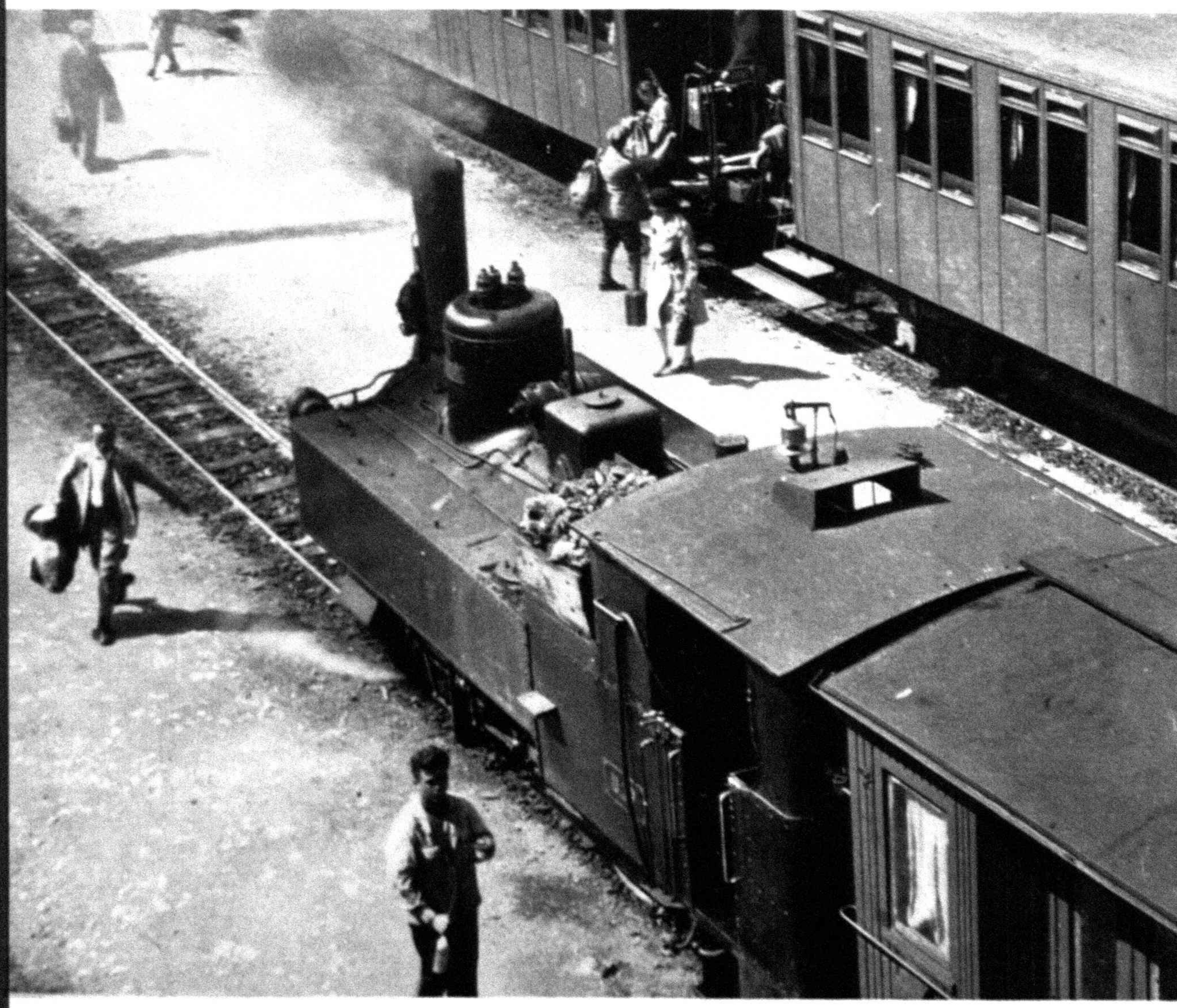
DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 2 S. 15 BIS 32 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 2. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

AUSGABE MÄRZ 1941



Aufn.: A. Tauser, Stuttgart

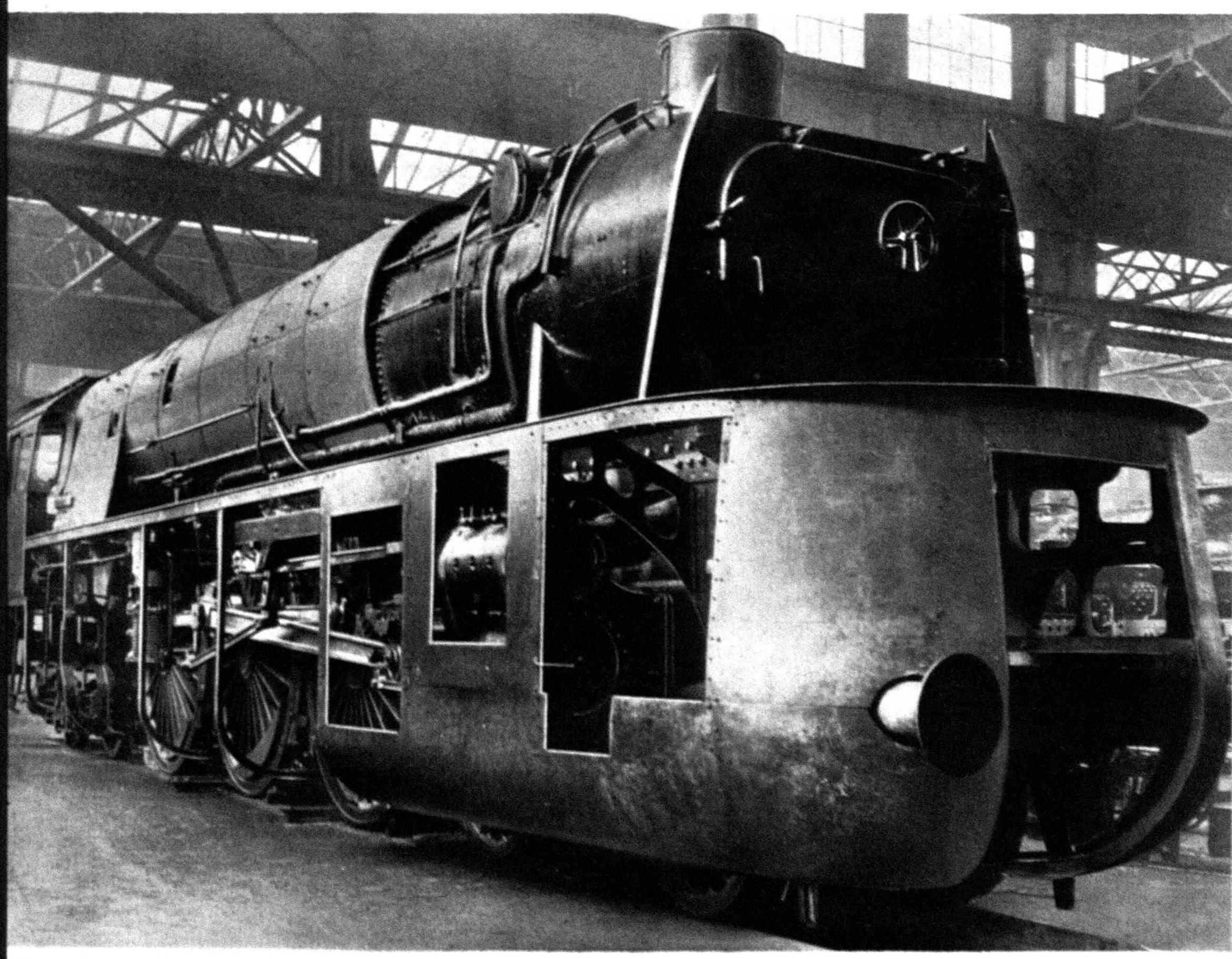
C 1-Schmalspur-Lokomotive Gattung U der Bregenzer Waldbahn (760 mm Spurweite)

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 3 S. 33 BIS 48 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 3. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE APRIL 1941



Werkfoto Borsig

Aufbringen der Stromlinien-Verkleidung auf eine Lokomotive der Reihe 05 in der Werkstatt.

Das Gesamtgewicht dieser Verkleidung beträgt nur etwa 5 t, sie ergibt aber mit der Geschwindigkeit wachsende Mehrleistungen. Die Lokomotiven der Reihe 05 waren die ersten Stromlinien-Lokomotiven der DR (siehe Seite 61)

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

AUSGABE MAI 1941

Aufn.: Ing. Otto Zell

D-Zug mit Lokomotive der ehem. Reihe 429 vor dem Pfaffenberg-Tunnel bei Penk auf der Südrampe 26‰ der Tauern-Bahn

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 5 S. 65 BIS 78 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 5. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

NATIONALBIBLIOTHEK
Zeitschriftenmagazin

AUSGABE JUNI 1941

Bild: Ing. Otto Zell

D-Zug mit 1C2-H4V-Lokomotive der Reihe 310 bei der Ausfahrt aus Wien

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 6 S. 79 BIS 98 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 6. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

AUSGABE JULI 1941

Bild: Ing. O. Zell

Nachtaufnahme des Triebwerks einer 1D2-H3-Schnellzug-Lokomotive
Raddurchmesser 1940 mm. Marshall-Lehner-Steuerung: auf dem rechts sichtbaren Zapfen greift die Treibstange für die Dabag-Speisepumpe an

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 7 S. 99 BIS 116 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 7. 1941

Die Lokomotive

NATIONALBIBLIOTHEK
Zeitschriftenmagazin

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE AUGUST 1941

Bild: Ing. Issarescu

D-Zug mit dieselelektrischer 2'Do1' + 1'Do2' Schnellzug-Lokomotive im Bahnhof Busteni (Rumänien)

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 8 S. 117 BIS 134 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 8. 1941

Die Lokomotive

NATIONALBIBLIOTHEK
Zeitschriftenmagazin

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE SEPTEMBER 1941

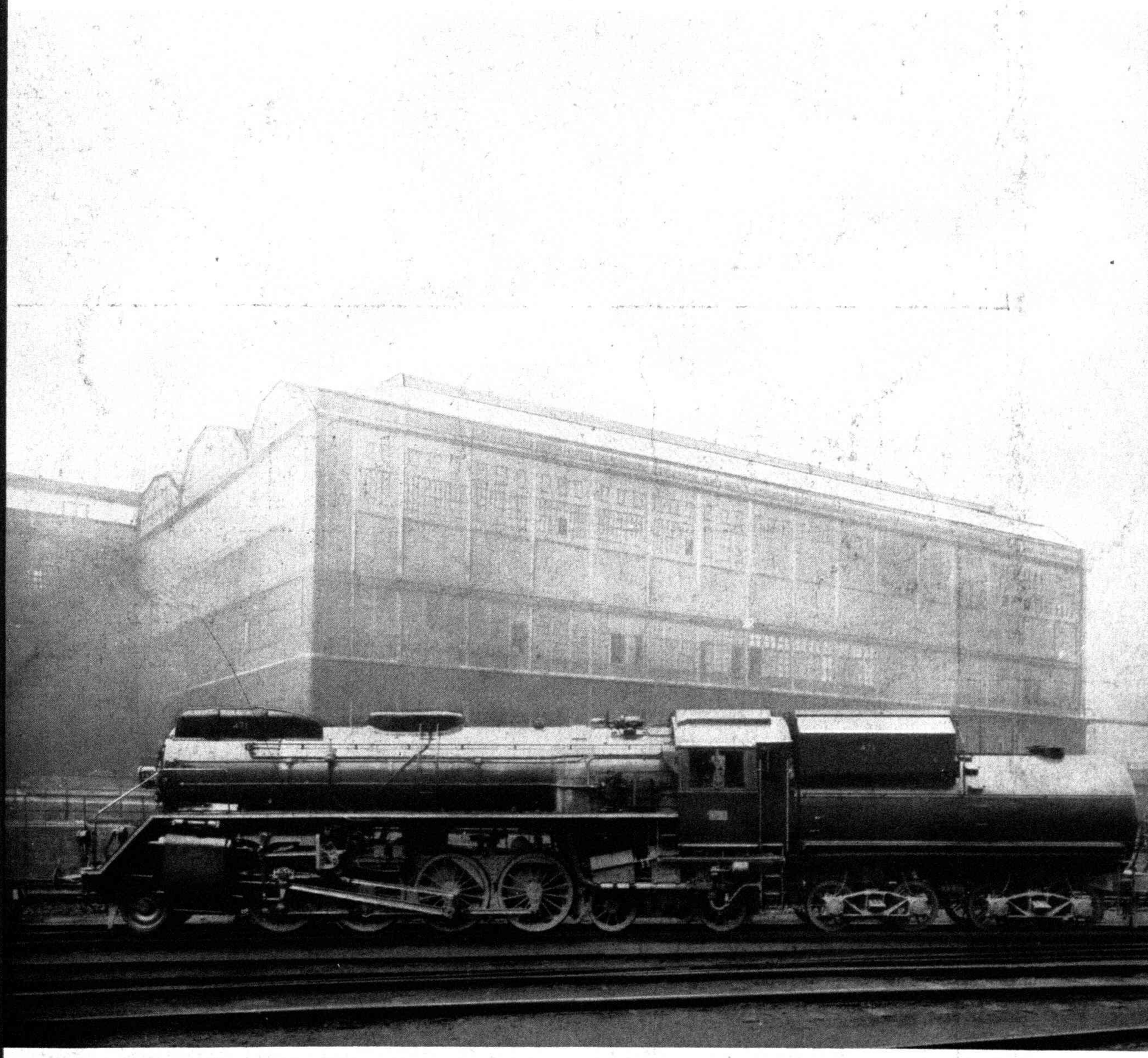


Foto: Fried. Krupp A.-G.

1' D 2'-Vierzylinder-Schnellzug-Lokomotive der Norwegischen Staatsbahnen

(Siehe Artikel im Inneren des Heftes)

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 9 S. 135 BIS 152 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 9. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE OKTOBER 1941

1Eh2-Gebirgsschnellzuglokomotive ehem. Reihe 580 der österreichischen Südbahn und österreichischen Bundes-Bahn Foto Dr. A. Holter

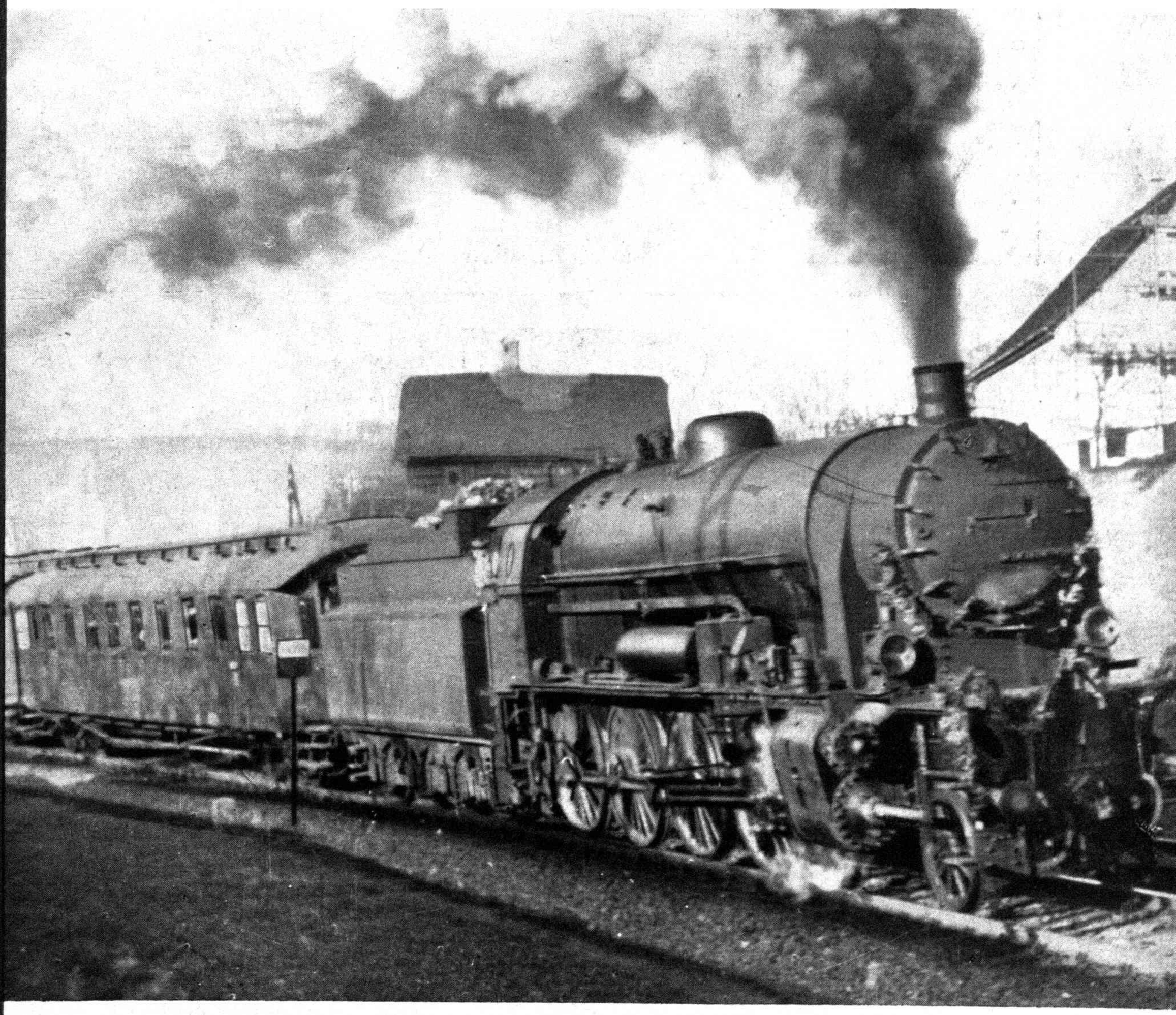
DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 10 S. 153 BIS 168 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 10. 1941

NATIONAL-BIBLIOTHEK
Zeitschriftenstelle

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG AUSGABE NOVEMBER 1941



2 D-Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive Reihe 570 der ehem. österreichischen Bundesbahnen (Südbahn) Foto: Anton Tauser, Stuttgart

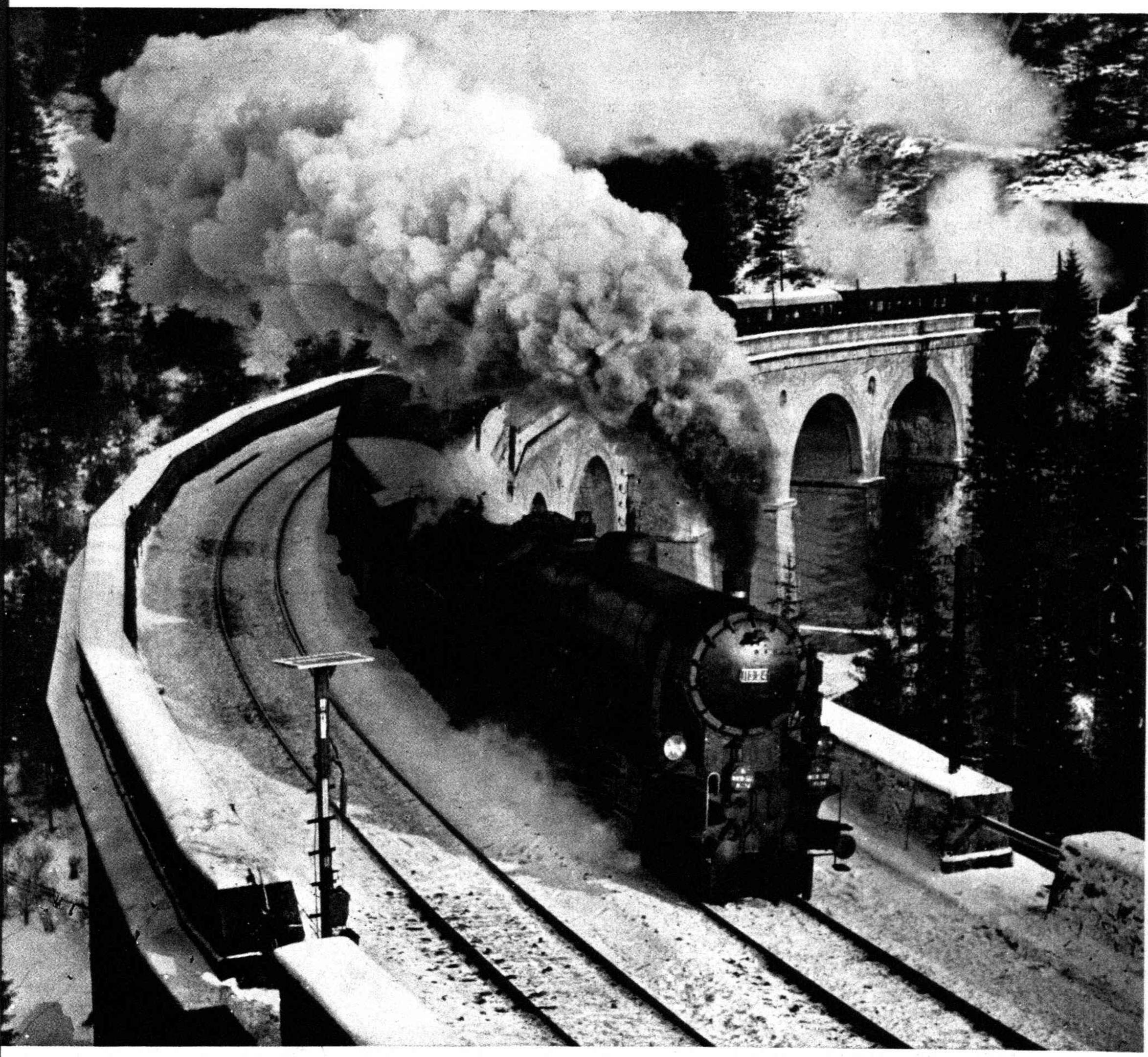
DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 11 S. 169 BIS 182 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 11. 1941

Die Lokomotive

DRUCK UND VERLAG: E. GUNDLACH AKTIENGESELLSCHAFT · BIELEFELD

38. JAHRGANG

AUSGABE DEZEMBER 1941



2 D-h 2-Lokomotive auf dem Viadukt über die Kalte Rinne bei Breitenstein am Semmering, Steigung 26 ‰

Aufn.: Ing. Otto Zell

DIE LOKOMOTIVE · BAND 3 · NR. 12 S. 183 BIS 200 · BIELEFELD u. BERLIN, 7. 12. 1941