

K 1100

KNORR-BREMSE-HANDBUCH · SCHIENENFAHRZEUGE

KNORR BREMSE

handbuch

Redaktionelle Bearbeitung
Abteilung TA 11

Copyright
Knorr-Bremse-GmbH München

Nachdruck auch auszugsweise
nicht gestattet



Bremstechnische Begriffe und Werte für Schienenfahrzeuge

Ausgabe 1976

KNORR-BREMSE GMBH

D-8 München 40 · Moosacher Str. 80 · Telefon (089) 3 50 51 · FS 524 228

Aus dem Lieferprogramm der Knorr-Bremse GmbH

Wir liefern für

Lokomotiven, Reisezugwagen, Güterwagen, Triebwagen und
Triebzüge
der

Voll- und Nebenbahnen, Stadt-, Vorort- und U-Bahnen, Straßen-
bahnen, Gruben- und Erzbahnen

vollständige Bremsausrüstungen im

Ein- oder Zweileitungssystem:

einlösig und mehrlösig sowie einlösig – mehrlösig umstellbare
Druckluftbremsen

elektrisch gesteuerte Druckluftbremsen

Druckluftbremsen für das Zusammenwirken mit dynamischen
Bremsen

Vakuumbremsen, vakuumgesteuerte Druckluftbremsen, druckluft-
gesteuerte Vakuumbremsen

Magnetschienenbremsen in Hoch- und Tiefaufhängung

mit

mechanisch oder pneumatisch gesteuerten Lastbremseinrich-
tungen, insbesondere für große Verhältnisse von Vollast zu Leerlast
Bremsgestängesteller, Bremszylinder mit eingebautem Gestänge-
steller

Scheibenbremsen

mechanisch oder elektronisch gesteuerter Gleitschutzeinrichtung
Notbremseinrichtung

Wir liefern ferner

Drucklufteinrichtungen für automatische Zugsteuerung

Druckluft- und Vakuumeinrichtungen für Zugbeeinflussung

Totmann und Wachsamkeitseinrichtungen

Steuerorgane für die Luftfederung und die gleisbogenabhängige
Steuerung

druckluft-betätigte Entlade-, Kipp- und andere Nebeneinrichtungen
Bremsprüfeinrichtungen und ferngesteuerte Bremsprüfanlagen

pneumatische und elektro-pneumatische Türschließeinrichtungen
pneumatische und elektro-pneumatische Motor- und Getriebe-
steuerungen

automatische Mittelpufferkupplungen der UIC-Bauart

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Aus dem Lieferprogramm der Fa. Knorr-Bremse GmbH	5
Bremstechnische Begriffe	
Verzeichnis der behandelten Stichworte	8
Text der Stichworte	12
Ausführungsformen und Verwendungsmöglichkeiten für die	
Steuerventilbaureihe KE	54
Steuerapparatbaureihe KES	55
Steuerventilbaureihe F 117	56
Steuerventilbaureihe Fe 117 C	58
Größenzusammenstellungen für	
Steuerventile, Bremszylinder und Hilfsluftbehälter der einlösigcn	
Knorr-Bremsen K-GP	59
Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der	
Hildebrand-Knorr-Bremsen	60
Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der KE-Bremsen	
Steuerapparate, Bremszylinder und Luftbehälter der KE-Bremsen .	62
Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der F-Bremsen .	63
Größenzusammenstellungen für	
Motorluftpresser für Schienenfahrzeuge	64
Luftpresser für Schienenfahrzeuge	65
Bremsmagnete für die Magnetschienenbremse	66
gebräuchlichste Knorr-Grauguß-Wellenbremsscheiben	67
Bremsgestängesteller DRV	68
sVb-Tafel	69
Verhältnis der Kräfte beim Bremsvorgang	70
Bremsberechnung	72
Berechnung der Gestängeübersetzung	72
Gestängeanordnungen	73
Zusammenstellung der Symbole	78
Zusammenstellung der Formeln	79
Erforderliche Bremsgewichtshundertstel für Güterwagen	80
Tafel zur Bestimmung der Bremsgewichte	81
Berechnungsbeispiele	82
Berechnung der Bremswege	90
Bremstafel für	
400 m Bremsweg (für Nebenbahnen)	93
700 m Bremsweg (für Hauptbahnen)	94
1000 m Bremsweg (für Hauptbahnen)	95
Kolbenhöhe für Wagen	96
Kolbenkräfte der	
einlösigcn Knorr-Bremse K-GP	97
einlösigcn Knorr-Bremse K-GPR	99
Hildebrand-Knorr-, Güterzug-, Personenzug- und Schnellzugbremse .	100
F-Bremse	102
Vakuum-Bremse	102
vakuumgesteuerten Druckluft-Bremse	102
Knorr-KE-Güterzug- und Personenzugbremse	103
Knorr-Schnellzugbremse mit Steuerapparat KES	104
lastabhängigen Schnellzugbremse mit Steuerapparat KES	106

Klotzkraft der Bremse KE-GP-A	107
Merkmale der UIC-geprüften	
Knorr-Güterzugbremsen	108
Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremsen	110
Hinweise für den Einbau und die betriebliche Überwachung von	
Druckluftbremsapparaten	114
Vebeo-Verschraubungen	117
Die wichtigsten Umrechnungswerte technischer Einheiten	118
Einheitliche Kennzeichnung der Wagen	120
Nummerung der Triebfahrzeuge	120
Kennzeichen für Eigentumsmerkmale	121
Kennzahlen für Eigentumsmerkmale	122
Die wichtigsten Abkürzungen bzw. Gattungen für	
Güterwagen	124
Reisezugwagen	126
Erforderliche Daten für die Projektierung	
von Bremsausrüstungen	128
Anordnung der	
Knorr-Bremse Hik-G für Güterwagen	129
Knorr-Bremse für Hik-GP für Personenzugwagen	130
Knorr-Bremse Hik-GP für Eilgüterwagen	131
Knorr-Bremse KE-GP für Personenzugwagen	132
Knorr-Bremse KE-GP für Eilgüterwagen	133
Knorr-Bremse KE-G für Güterwagen	134
Knorr-Bremse KE-GP-A für Expresßgüterwagen	135
Knorr-Bremse KE-GP-A für Expresßgüterwagen	136
Knorr-Bremse KE-GP-A für Containertragwagen	137
Knorr-Bremse KE-GP für S -Güterwagen	138
Knorr-Bremse KE-GP-A für SS -Güterwagen	139
Lastabbremse im DB-Drehgestell für Güterwagen im SS -Verkehr .	140
Lastabbremse im Drehgestell Y 25 für Güterwagen im SS -Verkehr .	141
Knorr-Bremse KE-GPR für Reisezugwagen	142
Knorr-Bremse KE-GPR/Mg für Reisezugwagen	143
Knorr-Scheibenbremse KE-GPR-A- Ⓢ für Nahverkehrswagen	144
einlösigcn Knorr-Bremse K-GP an einer elektrischen Lokomotive . . .	145
mehrstösigcn Knorr-Bremse KE-GPP ₂ an einer diesel-hydraulischen	
Lokomotive	146
einlösigcn Knorr-Bremse K-GP an einer Lokomotive mit Tender . . .	147
Knorr- Vertretungen im Ausland	148

Bremstechnische Begriffe

Stichwortverzeichnis

	Seite
AAR	12
Abbremsung	12
Absperrhähne	12
Achsbremsgestänge → Bremsgestänge	20
AICCF	13
Angeleichen → Überladung	50
Ansprung	13
Anzeigeeinrichtung → Scheibenbremse	46
Arten von Bremsungen	13
Auffüllzeit eines Einzelwagens	13
Auffüllzeit eines Zuges	14
Ausgleichsdruck → Bremszylinderhöchstdruck	27
Auslaßventil	14
Automatische Kupplung	14
Automatische Lastabbremung → Lastabbremung	38
Automatische Zugsteuerung	14
Baukastensystem	14
BDE	15
Beschleunigungseinrichtungen	15
Betriebsbremsbeschleuniger → Beschleunigungseinrichtungen	15
Betriebsbremsung → Arten von Bremsungen	13
BO → EBO	29
BOS	15
BO Strab	15
Bremsabsperrrahn → Absperrhähne	12
Bremsart	15
Bremsbackenspiel → Scheibenbremse	46
Bremsbauarten	16
Bremsbelag → Scheibenbremse	46
Bremsberechnung	17
Bremsbügel	18
Bremsdruckanzeige	18
Bremsen für Stadtschnell- und U-Bahnen	18
Bremsgestänge	20
Bremsgestängesteller	21
Bremsgewicht	21
Bremsgewichtshundertstel	22
Bremsklötze	22
Bremsklotzeinheit → Klotzbremseinheit	37
Bremsklotzkraft	23
Bremskontrolleinrichtung	23
Bremsproben	23
Bremsprobe-Anzeigeeinrichtung	24
Bremsprüfeinrichtungen	24

	Seite
Bremsprüfstände	24
Bremsprüfungen	24
Bremsrevision	24
Bremssteller → el.-dyn. Bremse → hydr.-dyn. Bremse	30/36
Bremsstromventil	25
Bremstafel → Bremsgewichtshundertstel	22
Bremsverzögerung	25
Bremsweg	25
Bremszeit → Bremsart	15
Bremszylinder	26
Bremszylinderfüllzeit → Bremsart	15
Bremszylinder-Höchstdruck	27
Bremszylinder-Mindestdruck → Ansprung	13
Dichtheit	27
Dreidruckventil	28
Druck	28
Druckluftbehälter	28
Druckluftbremse	28
Druckluftherzeugung	29
Druckübersetzer	29
Druckumsetzer → Druckübersetzer	29
Durchschlagsgeschwindigkeit	29
EBO	29
Einbaumaße für das Bremsgestänge	29
Einheitswirkung	30
Einlösiges Bremsen → Lösevorgang	41
Einstellmaße der Bremsgestängesteller	30
Einstellung des → Lastwechselkastens	40
Einstellung der Leerstange	30
Einstellventil → Lastabbremung	38
Elektro-dynamische Bremse	30
Elektro-pneumatische Bremse	31
Elektro-pneumatische Ergänzungsbremse → Bremsstromventil	25
Empfindlichkeit	32
Entwässerungsventil	33
Erschöpfung	33
EUROFIMA	33
EUROP	33
Federspeicher-Bremsseinheit PF 6	33
Freiraum	33
Führerbremsventile	33
Führerüberwachungseinrichtungen	34
Fülleitung → Hauptluftbehälterleitung → Zweileitungsbremse	35
Füllstoß → Lösevorgang	41
Füll- und Lösezeit der Bremszylinder → Bremsart	15
Füllzeit → Bremsart, → Auffüllzeit	15/13
Gestängesteller → Bremsgestängesteller	21
Gleisbogenabhängige Steuerung	34
Gleitschutz	35

	Seite
Haftwert → Reibwert	45
Handbremse	35
Hauptluftbehälter → Druckluftbehälter	28
Hauptluftbehälterleitung	35
Hauptluftleitung	36
Hildebrand-Knorr-Bremse	36
Hilfsluftbehälter → Druckluftbehälter	28
Hochleistungs-Bremsen	36
Höchstdruckbegrenzer → Bremszylinder-Höchstdruck	27
Hydro-dynamische Bremse	36
Induktive Zugbeeinflussung	37
INTERFRIGO	37
Kdi-Bremse	37
KE-Bremse → Steuerventilreihe KE	49
Klotzbremseinheit	37
Kolbenhub	38
Kolbenkraft	38
Kompositionsbremsklotz → Bremsklötze	22
K-Ring	38
Kunze-Knorr-Bremse	38
Lastabbremung	38
Laststange → Bremsgestänge	20
Lastwechsellkasten	40
Leerstange → Bremsgestänge	20
Löseventil	40
Lösevorgang	41
Lösezeit → Lösevorgang → Bremsart	41/15
Luftabsperrhahn → Absperrhähne	12
Luftbehälter → Druckluftbehälter	28
Luftbremskopf	41
Luftfeder	42
Luftpresse → Drucklufterzeugung	29
Magnetschienenbremse	42
Maßsysteme	42
Mehrlösigke Bremse → Lösevorgang	41
Mittlenbremsgestänge → Bremsgestänge	20
Mittelpufferkupplung → automatische Kupplung	14
Motorluftpresse → Drucklufterzeugung	29
Nachspeisen	43
Niederdruckfüllperiode → Lösevorgang	41
Notbremse	43
ORE	44
OPW	44
OSShD	44
Programmsteuerung → automatische Zugsteuerung	14
Radbrems Scheibe → Scheibenbremse	46
Regelwalze → Führerbremsventile	33
Reibwert, Haftwert	45
Relaisventil	45

	Seite
RIC, RIV	46
Saugluftbremse → Vakuumbremse	51
Scheibenbremse	46
Schleuderschutz einrichtungen	47
Schnellbremsbeschleuniger → Beschleunigungseinrichtungen	15
Schnellbremsung → Arten von Bremsungen	13
Schnelllöseventil	47
Selbstabschließende Bremse	47
Selbstlöser	47
Selbstregler → Führerbremsventile	33
Sicherheitsfahr Schaltung → Führerüberwachungseinrichtungen	47
Sinnbilder für Drucklufts Schaltpläne	48
Spezifische Flächenpressung → Druck	28
Steuerapparat	48
Steuerventilreihe F	48
Steuerventilreihe K	48
Steuerventilreihe KE	49
TE	50
Totmanneinrichtung → Führerüberwachungseinrichtungen	34
Überladung	50
Übersetzung des Bremsgestanges	50
Übertragungskammer → Beschleunigungseinrichtungen	15
UIC	50
UIP	51
Umstell einrichtungen	51
Umstellgewicht	51
UT → TE	50
Vakuum-Bremse	51
VDNE, VÖV → BDE	15
Vebeo-Verschraubungen	52
Vollbremsung → Arten von Bremsungen	13
Vorratsluftbehälter → Druckluftbehälter	28
VPI	52
Wellenbremsscheibe → Scheibenbremse	46
Wiegeventil → Lastabbremung	38
Wirbelstrombremse → Magnetschienenbremse	42
Wirkungsgrad des Bremsgestanges	52
Zeichnungssymbole → Sinnbilder für Drucklufts Schaltpläne	48
Zeitbehälter → Druckluftbehälter	28
Zusatzbremse	52
Zwangsbremung → Arten von Bremsungen	13
Zweidruckventil	52
Zweileitungsbremse	53

Den nachstehenden Erläuterungen bremstechnischer Begriffe sind Bauteile und deren Funktionen zugrunde gelegt, die zum Lieferumfang der Knorr-Bremse GmbH gehören. Diese können hier naturgemäß nur kurz behandelt werden. Für ausführlichere Angaben und Auskünfte stehen wir Ihnen auf Wunsch gern zur Verfügung.

AAR (Association of American Railroads)

Der Vereinigung Amerikanischer Eisenbahnen gehören die meisten Nordamerikanischen Eisenbahnverwaltungen an. Eine ihrer Aufgaben ist die Standardisierung der Fahrzeugausrüstung, um den Wagenübergang zwischen den Mitgliedsverwaltungen zu ermöglichen. Die Bedingungen der AAR werden auch von anderen außereuropäischen Eisenbahnverwaltungen zugrunde gelegt.

Abbremsung ist das Verhältnis der Gesamtklotzkraft (Gesamtbackenkraft) zu einem dazugehörigen Fahrzeuggewicht (Eigengewicht, Gesamtgewicht, Achslast der gebremsten Achsen) in Prozent. Rechnerische Abbremsung ohne wirksame (effektive) Abbremsung mit Berücksichtigung des → Wirkungsgrades des Bremsgestänges. Die anzuwendende Abbremsung richtet sich nach dem Verwendungszweck und der Bauart des Fahrzeuges, der Bauart der Bremsen, der Ausführung der Bremsklötze (Bremsbacken) und deren Reibwert sowie nach der Achslast. Übliche Werte für die effektive Abbremsung: Klotzbremsen der Bremsarten P und G mit gußeisernen Bremsklötzen 65–100% (kleinere Werte bei niedrigen, größere bei höheren Achslasten und großen umlaufenden Massen).

→ Hochleistungsbremsen mit gußeisernen Bremsklötzen im Bereich hoher Geschwindigkeit 160–200%.

→ Scheibenbremsen bei einem mittleren Reibwert des Bremsbelages von 0,35 28–38%, auf den Radumfang bezogen.

Absperrhähne dienen zur Absperrung von Leitungen, Apparaten und Behältern. Sie sind konstruktiv verschiedenartig ausgeführt, auch mit Entlüftung der abgesperrten Seite.

Durch internationale Vorschriften (UIC-Blatt 541) sind die Luftabsperrohähne und die Bremsabsperrohähne besonders herausgehoben.

Luftabsperrohähne sind an den Enden der durchgehenden → Hauptluft- und → Hauptluftbehälterleitung angebracht. Bei geschlossenem Hahn muß der angeschlossene Schlauch der Bremskupplung entlüftet sein, um gefahrlos entkuppeln zu können. Die Entlüftungsbohrung muß einen Querschnitt von mindestens 80 mm² haben, ab 1. 1. 69 muß die Entlüftung voreilen, d. h. sie muß wirksam werden, sobald der Durchgangsquerschnitt der Hauptluftleitung bei der Schließbewegung um 1/3 verkleinert worden ist.

Der Hahngriff muß bei offenem Hahn in Richtung des Bremseschlauches, bei geschlossenem senkrecht nach oben zeigen, er kann auch mit einer Handfalle oder einer Schnappfeder versehen sein, die ihn in der jeweiligen Lage festhält. Die Luftabsperrohähne werden in Links- und Rechtsausführung geliefert. Die beim Anbau der Hähne an den Kopfstücken einzuhaltenden Maße sind in den Anlagen 2 u. 3 des UIC-Blattes 541 angegeben.

Bremsabsperrohähne dienen zur Abschaltung einzelner Bremsen. Sie sind in der Regel in die Steuerventile eingebaut, in einzelnen Fällen davor angeordnet.

Bei neueren Fahrzeugen können die Absperrhähne in den Steuerventilen über eine Betätigungseinrichtung von beiden Fahrzeugseiten aus bedient werden.

Der Handgriff am Steuerventil oder der Umstelleinrichtung ist zu einer federnden Schleife umgebogen, deren Ende in eine Rasteinrichtung am Hahngehäuse oder Schildlager eingreift.

In geöffneter Stellung (Brems ein) zeigt der Handgriff senkrecht nach unten, in geschlossener Stellung (Brems aus) steht er annähernd waagrecht.

Die Handgriffe sowohl der Luft- wie der Bremsabsperrohähne müssen rot gestrichen sein.

Achsbremsgestänge → Bremsgestänge

AICCF = Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer, Internationale Eisenbahn Kongreß-Vereinigung. Sie wurde bereits 1885 gegründet mit dem Zweck, durch regelmäßige Kongresse und durch Veröffentlichungen den Erfahrungsaustausch zwischen ihren Mitgliedern zu intensivieren, für den technischen Fortschritt der Eisenbahnen zu wirken und die Entwicklung des internationalen Eisenbahnverkehrs zu fördern. Es besteht enge Zusammenarbeit mit der → UIC, mit der auch die Monatsschrift „Schienen der Welt“ gemeinsam herausgegeben wird. Diese erscheint in französischer, deutscher, englischer und russischer Sprache. Sitz der Vereinigung ist Brüssel, ihr Wirkungsbereich erstreckt sich auf 106 Länder.

Angleichen → Überladung

Ansprung ist der über das Mindestdruckventil erzeugte erste schnelle Anstieg des Bremszylinderdrucks in Stellung G der Steuerventile (Mindestdruck). Er wird in % der Bremsklotzkraft ausgedrückt. Seine Größe, die für die Knorr-Bremsen in den Tabellen der Merkmale (s. S. 108 ff) angegeben ist, muß bei der Berechnung des → Bremsgewichtes berücksichtigt werden.

Anzeigeeinrichtung → Scheibenbremse

Arten von Bremsungen

Betriebsbremsung: Stufenweises Bremsen und – bei mehrlössigen Bremsen – stufenweises Lösen zum Anhalten an einer bestimmten Stelle. Dabei soll die volle Bremskraft entsprechend einer Drucksenkung in der → Hauptluftleitung von 1,3–1,6 bar möglichst nicht angewandt werden.

Regulierbremsung: Gleiche Bedienungsart zur Einhaltung einer bestimmten Geschwindigkeit bei Geschwindigkeitsbeschränkungen und in Gefällen.

Vollbremsung (volle Betriebsbremsung): Absenken des Druckes (5,0 bar) in der Hauptluftleitung in Betriebsbremsstellung des Führerbremsventils um 1,3–1,6 bar.

Schnellbremsung: Schnelle Entleerung der Hauptluftleitung in Schnellbremsstellung des Führerbremsventils zur Erreichung der maximalen Bremswirkung. Der Druckabfall in der Leitung kann dabei durch Schnellbremsbeschleuniger (→ Beschleunigungseinrichtungen) verstärkt werden.

Notbremsung: Herbeiführung eines schnellen Druckabfalles in der Hauptluftleitung durch Ziehen eines Notbremshandgriffes.

Zwangsbremsung: Herbeiführung eines schnellen Druckabfalles in der Hauptluftleitung durch Ansprechen der → induktiven Zugbeeinflussung oder einer → Führerüberwachungseinrichtung.

Auffüllzeit eines Einzelwagens ist die Zeit vom Beginn des Druckanstieges in der Steuerkammer und dem Hilfs- oder Vorratsluftbehälter bis zur Erreichung der Druckhöhe von 4,8 bar. Werte siehe Tabellen der Merkmale, S. 108 ff.

Auffüllzeit eines Zuges ist die Zeit, die vergeht, bis der Hilfs- oder Vorrastluftbehälter des letzten Wagens mit Druckluft von 4,8 bar gefüllt ist. Die Zeit ist abhängig von der Länge des Zuges und der Bedienungsweise des Führerbremsventils. Sie beträgt bei vorher völlig entleerten Behältern bei 60–80 Achsen 6–8 Minuten, bei 120 Achsen 10–12 Minuten. Erst nach dieser Zeit ist die Bremse voll betriebsbereit.

Ausgleichsdruck → Bremszylinder-Höchstdruck

Auslaßventil, Bestandteil der → Gleitschutzeinrichtung.

Zwischen Druckübersetzer und Bremszylinder geschaltet, sperrt es bei Anspringen des Gleitschutzes diese Verbindung kurzzeitig ab und entlüftet den Bremszylinder über einen großen Querschnitt. Ausführungen MA mit Wechseldüse für Fahrzeuge mit Drehgestellabbremsung, MTA ohne Wechseldüse für Fahrzeuge mit Einzelachsabbremsung.

Bei Triebfahrzeugen mit mehrlöser Bremse mit oder ohne Gleitschutzeinrichtung wird das Auslaßventil auch zur Auslösung der Bremse von Hand benutzt. An seine Steuerungleitung werden dann → Löseventile auf den Führerständen angeschlossen.

Automatische Kupplung. Die für die allgemeine Einführung vorgesehene automatische Kupplung wird von der → UIC und der → OSShd gemeinsam entwickelt. Es ist eine starre Klauenkupplung mit festen Klauen und beweglichem Verschlusskeil nach dem Prinzip Willison. Beim Kuppeln werden auch die → Hauptluft- und die → Hauptluftbehälterleitung sowie elektrische Steuerleitungen mit verbunden. Das Federwerk nimmt Zug- und Druckkräfte auf (Mittelpufferkupplung).

Die Ausrüstung der Fahrzeuge ist für das Jahr 1985 vorgesehen, sie wird, nachdem in den davor liegenden Jahren sorgfältige technische und organisatorische Vorbereitungen getroffen sind, für die im internationalen Verkehr verwendeten Fahrzeuge simultan in wenigen Tagen durchgeführt werden.

Automatische Lastabbremmung → Lastabbremmung

Automatische Zugsteuerung. Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB). Der Fahrtverlauf wird durch eine Programmsteuerung, die ihre Impulse von der Streckeneinrichtung erhält (Linienzugbeeinflussung, LZB), automatisch geregelt. Zur Steuerung der Bremsvorgänge dient ein Regel-Magnetventil in Verbindung mit einem Selbstregler D 5p oder EE 4-A (→ Führerbremsventile), das von der Programmsteuerung erregt wird. Es beeinflusst in Fahrtstellung des Führerbremsventils dessen Relaisventil entsprechend dem Erregerstrom und verändert damit den Druck in der Hauptluftleitung. Durch ein weiteres Magnetventil in Verbindung mit einem → Auslaßventil MTA kann automatisch eine Schnellbremsung herbeigeführt werden. Der Lokführer kann jederzeit durch Bedienung des Führerbremsventils in die automatische Steuerung eingreifen, eine automatisch eingeleitete Schnellbremsung kann er jedoch nicht aufheben.

Baukastensystem. Konstruktionsprinzip, bei dem aus einem stets gleichbleibenden Grundbauteil mittels wechselnder Anbauteile Geräte für die verschiedensten Verwendungszwecke geschaffen werden können. Am vollkommensten ist von diesem Prinzip bei der → Steuerventilreihe KE Gebrauch gemacht (s. Übersicht S. 54).

Aber auch bei anderen Geräten, z. B. → Steuerventilreihe F ist das Baukastenprinzip weitgehend angewandt worden.

BDE = Bundesverband Deutscher Eisenbahnen, Dachorganisation aller nicht bundeseigenen Eisenbahnen (Früher VDNE), Sitz in Köln. Verbandsorgan ist die Zeitschrift Verkehr und Technik, herausgegeben gemeinsam mit dem VÖV, Verband öffentlicher Verkehrsbetriebe.

Beschleunigungseinrichtungen dienen zur Erhöhung der → Durchschlagsgeschwindigkeit und zur schnelleren Druckabsenkung in der Hauptluftleitung.

Alle Steuerventile, mit Ausnahme der Einfachsteuerventile (→ Steuerventilreihe K, → Steuerventilreihe F), besitzen einen Betriebsbremsbeschleuniger in Form der Übertragungskammer (Ü-Kammer), in die bei der ersten Bremsstufe eine gewisse Luftmenge abgezapft wird.

Bei gewissen Bremsbauarten werden zusätzlich Schnellbremsbeschleuniger verwendet. Diese sprechen nur bei der Schnellbremsung an und bewirken durch besonders kräftige Druckabsenkung in der Hauptluftleitung einen gleichmäßigen Druckanstieg in allen Bremszylindern des Zuges. Die abgezapfte Luft wird bei älteren Ausführungen in die Bremszylinder geleitet und erhöht den Druck gegenüber der vollen Betriebsbremsung; bei neueren Ausführungen (→ Steuerapparat KEs) wird sie in einen Behälter geleitet, aus dem sie über eine Düse ins Freie abströmt. Der Impuls des Schnellbremsbeschleunigers wird bei Reisezugwagen zur Steuerung der → Magnetschienenbremse ausgenutzt.

Betriebsbremsbeschleuniger → Beschleunigungseinrichtungen

Betriebsbremsung → Arten von Bremsungen

BO → EBO

BOs. Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für Schmalspurbahnen vom 25. 6. 1943. Der → EBO entsprechende Verordnung für Schmalspurbahnen. Künftige Bezeichnung EBOS.

BO Strab. Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen vom 31. 8. 1965. Für die Bremse der betreffenden Fahrzeuge sind die Vorschriften und Bedingungen im Paragraph 36 angegeben. Danach müssen die Bremsen so beschaffen sein, daß die vorgeschriebenen Bremswege nicht überschritten werden.

Bezüglich der Bremsen wird unterschieden zwischen Fahrzeugen, die am Straßenverkehr teilnehmen und solchen, die nicht am Straßenverkehr teilnehmen.

Bremsabsperrhahn → Absperrhähne

Bremsart ist ein Einteilungsbegriff für Druckluftbremsen der Eisenbahnfahrzeuge nach ihrer Wirkung.

Bremsart R/P schnellwirkend (R = Rapid, P = Personenzug). Bremszylinderfüllzeit 3–5 s, Lösezeit 15–20 s. (3–6 s, wenn Umstellvorrichtung „leer – beladen“ vorhanden ist. Siehe UIC 540 I. 18)

Bremsart G langsamwirkend (G = Güterzug), Bremszylinderfüllzeit 18–30 s (= KEc) od. 30–40 s (= KEa), Lösezeit 45–60 s.

In Bremsart R/P gibt es folgende Bremsstellungen (Zugartstellungen), die verschieden stark wirken:

R → Hochleistungsbremse für schnellfahrende Fahrzeuge.
Mg Desgl., mit zusätzlicher → Magnetschienenbremse.

- P Bremse für Personenzüge und Güterwagen **S**- und **SS**-Verkehr.
- P₂ Zusätzliche Bremsstellung für Lok, geschwindigkeitsabhängig, zweistufig, jedoch schwächer als R wirkend.
- Die obengenannten Füll- und Lösezeiten gelten für Fahrzeuge des internationalen Verkehrs. Für andere Fahrzeuge, insbesondere Triebwagen, werden z. T. kürzere Zeiten angewandt.
- Für Triebfahrzeuge gibt es außerdem noch folgende Kombinationen, für die besondere Bremsgewichte angegeben sind:
- R + E Druckluftbremse in Stellung R mit zusätzlicher → elektrodynamischer Bremse.
- R + H Druckluftbremse in Stellung R mit zusätzlicher → hydrodynamischer Bremse.
- P + E Druckluftbremse in Stellung P mit zusätzlicher elektrodynamischer Bremse.
- P + H Druckluftbremse in Stellung P mit zusätzlicher hydrodynamischer Bremse.
- P₂ + H Druckluftbremse in Stellung P₂ mit zusätzlicher hydrodynamischer Bremse.

Bremsbackenspiel → Scheibenbremse

Bremsbauarten. Von der Fa. Knorr-Bremse wurden folgende Bauarten der Druckluftbremsen für Schienenfahrzeuge entwickelt:

Für den internationalen Verkehr geprüft und zugelassen:

- einlösiges Bremsen: Kp (Knorr-Schnellbremse), → Steuerventilreihe K
- mehrlösiges Bremsen: Kk (→ Kunze-Knorr-Bremse),
 Hik (→ Hildebrand-Knorr-Bremse),
 KE (Knorr-Bremse der Einheitsausführung) → Steuerventilreihe KE.

Bremsen, die nicht vollständig den internationalen Bedingungen entsprechen:

- Knorr-F-Bremse → Steuerventilreihe F,
 → Kdi-Bremse (direkte Lokbremse mit Steuerung der indirekten Bremse des Wagenzuges),
 → Elektro-pneumatische Bremsen,
 → Bremsen für Stadtschnellbahnen.

Im internationalen Bereich werden die verschiedenen Bauarten mit der Abkürzung des Namens der Bremsbauart (anstatt des Erfinders und der Angabe der möglichen Bremsstellung → Bremsart) sowie eventuell vorhandener Sondereinrichtungen bezeichnet. Für die Sondereinrichtungen werden folgende Abkürzungen verwendet:

- A automatische Lastabbremmung,
 Mg Magnetschienenbremse,
 E elektro-dynamische Bremse, nur an Triebfahrzeugen,
 H hydro-dynamische Bremse, nur an Triebfahrzeugen,
 mZ mit Zusatzbremse, nur an Triebfahrzeugen,
 Ⓚ Scheibenbremse,
 Ⓚ Kompositions-Bremsklötze,
 el elektrische Bremssteuerung,
 ep elektro pneum. Bremssteuerung

Beispiel: KE-GPR-A = Knorr-Bremse der Einheitsausführung mit den Bremsstellungen G, P und R sowie automatischer Lastabbremmung.

Die Wahl der Bremsbauart für einen bestimmten Verkehr oder eine bestimmte Fahrzeuggattung ist im wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig:

- Fahrzeugeigengewicht
 Gewicht der Zuladung
 Anzahl der bremsbaren Räder bzw. Achsen
 Abmessung der Räder
 Länge des Zuges
 Höchstgeschwindigkeit
 Streckenverhältnisse (z. B. Gefälle, Vorsignalabstände, Gleisbögen)
 Bremsbauart der vorhandenen Fahrzeuge
 Beschaffenheit des Gleisbaues
 Klima des Einsatzbereiches
 Sonstige besondere Betriebsverhältnisse

Die Fa. Knorr-Bremse GmbH ist gerne bei der Lösung brems technischer Probleme behilflich und bittet, bei Anfragen auf Bremsausrüstungen die zutreffenden Daten für obenstehende Merkmale anzugeben (siehe auch S. 128).

Bremsbelag → Scheibenbremse

Bremsberechnung umfaßt die gesamte rechnerische Auslegung des mechanischen Teils der Bremse, d. h. die Festlegung der Bremszylindergröße, die Berechnung der → Übersetzung des Bremsgestänges und der → Bremsklotzkräfte sowie bei Wagen die Ermittlung der → Bremsgewichte für eine geforderte Bremsleistung, der → Einbaumaße für das Gestänge und der → Einstellmaße für den Bremsgestängesteller. Alle Werte werden auf einem besonderen Bremsberechnungsblatt übersichtlich zusammengestellt.

Im allgemeinen geht man bei der Bremsberechnung nicht vom → Reibwert der Bremsklötze und dem Haftwert auf der Schiene sowie dem einzuhaltenden Verhältnis von Bremskraft und Haftkraft (s. S. 70) aus, sondern von den zu erreichenden → Bremsgewichtshundertsteln oder von der erfahrungsgemäß für die betreffende Brems- und Fahrzeugbauart anwendbaren → Abbremmung.

Die zu erreichenden Bremsgewichtshundertstel sind gegeben durch die Forderungen der UIC (S. 80) oder durch die Bremsstufen der betreffenden Verwaltung (s. S. 93 ff.). Mit dem bekannten Fahrzeuggewicht ergibt sich das erforderliche → Bremsgewicht und mit Hilfe der Bewertungszahlen ermittelt man die erforderliche → Bremsklotzkraft. Allerdings ist die Form, in der die Bewertungszahlen γ für die Bremsart G im UIC-Blatt 544-1 angegeben sind, für diese Rechnung wenig geeignet. Man stellt deshalb zweckmäßigerweise mit den γ -Werten für die in Frage kommende Bremsbauart, die durch → Ansprung und Bremszylinderfüllzeit charakterisiert ist, eine Kurve Bremsgewicht in Abhängigkeit von der Gesamt-Bremsklotzkraft auf (Bild 13), aus der dann für das ermittelte Bremsgewicht die erforderliche Bremsklotzkraft leicht abgegriffen werden kann. Mit der Kolbenkraft der gewählten Bremszylindergröße (s. Tabellen S. 97 ff.) ist die → Übersetzung des Bremsgestänges unter Berücksichtigung des → Wirkungsgrades und etwaiger Gegenkräfte durch Rückzugfedern oder Speicherfedern der Bremsgestängesteller zu berechnen. Man kann auch noch weitergehen und für eine gegebene Bremszylindergröße die den verschiedenen Fahrzeug- und Bremsgewichten zugeordneten Übersetzungen einmal berechnen und tabellarisch zusammenstellen, so daß sich eine besondere Rechnung im Einzelfall erübrigt.

In gleicher Weise kann man auch für die Bremsarten R und P Kurven oder Tabellen der Bremsgewichte in Abhängigkeit von den Bremsklotzkräften aufstellen, wenn man Größe und Verlauf der Bremsbewertungszahlen in Abhängigkeit von Bremsklotzkraft und Bremsklotzbauforn einmal durch Versuch ermittelt hat.

Wenn man andererseits von der erfahrungsgemäß anwendbaren Abbremsung ausgeht, so wird aus der sich dann ergebenden Bremsklotzkraft mit Hilfe der γ - und k -Werte des UIC-Blattes 544-1 oder anderer, durch Versuch ermittelte Bewertungszahlen das Bremsgewicht berechnet, oder es muß - insbesondere bei Triebfahrzeugen - durch Versuch ermittelt werden.

Beispiele von Bremsberechnungen siehe S. 82 ff.

Die Fa. Knorr-Bremse GmbH übernimmt unter Beachtung der UIC-Vorschriften und der speziellen Vorschriften der Bahnverwaltungen die Ausarbeitung von Bremsberechnungen, wenn ihr dazu die nötigen Angaben über die Fahrzeuge und die Betriebsbedingungen gemacht werden, siehe Aufstellung S. 128.

Bremsbügel. Bauteil der hydraulischen → Scheibenbremse. Der schwimmende aufgehängte Bremsbügel umfaßt die Bremsscheibe, er trägt die beiden Bremsbacken sowie den hydraulischen Bremszylinder. Eine Nachstellrichtung im Bremszylinder regelt gleichbleibendes Backenspiel ein. Der hydraulische Druck wird durch einen Luftdruck-Öldruck-Hauptzylinder erzeugt. Der Bremsbügel kann auch mit Handbremsanschluß geliefert werden.

Die hydraulische Scheibenbremse bringt gegenüber der Ausführung mit Druckluftzylinder und Bremsgestänge eine erhebliche Gewichts- und Platzersparnis.

Bremsdruckanzeige ermöglicht bei Klotzbremsen der → Bremsart R die Prüfung der hohen Abbremsung im Stand (siehe UIC 546 I. 7). Sie enthält einen Prüfkopf und einen Druckmesser. Durch Drücken des Prüfkopfes nach einer Vollbremsung im Stand wird der → Steuerapparat KES in gleicher Weise beeinflusst wie durch den Achslagerbremsdruckregler bei der Fahrt mit hoher Geschwindigkeit. Der Druckmesser zeigt dann den Wert der hohen Abbremsung. Nach Loslassen des Prüfkopfes stellt sich wieder die niedrige Abbremsung ein.

Die Einrichtung ist, da sie nur bei den → Bremsprüfungen benutzt wird, in einem Kästchen mit Vierkant-Schraubverschluß an jeder Wagenlängsseite angebracht.

Bremsen für Stadtschnell- und U-Bahnen. Von ihnen wird eine besonders gute und feinfühligere Regulierbarkeit sowie eine Anpassung der Bremskraft an die jeweilige Verkehrsbelastung gefordert. Dementsprechend sind die neueren Bauarten dieser Bremsen als → elektro-pneumatische Bremsen mit automatischer, pneumatischer → Lastabbremsung ausgeführt. Bei Vorhandensein einer → elektro-dynamischen Bremse und einer automatischen Zugsteuerung werden sie auch mit diesen kombiniert.

Diese Bremsbauarten unterliegen naturgemäß einer laufenden Weiterentwicklung und Anpassung an die betrieblichen Anforderungen sowie an die Bauart und Ausrüstung der Fahrzeuge, insbesondere an die Wirkungsweise der elektro-dynamischen Bremse und der automatischen Zugsteuerung.

Die Zusammenarbeit mit der elektro-dynamischen Bremse kann entweder so gestaltet sein, daß diese bei einer bestimmten Geschwindigkeit abgeschaltet wird und dann die vorgesteuerte elektro-pneumatische

Bremse mit entsprechender Bremskraft wirksam wird oder daß die mit der Geschwindigkeit abfallende Tendenz der elektro-dynamischen Bremse durch eine steigende Tendenz der elektro-pneumatischen Bremse kompensiert wird, so daß die Summe der Bremskräfte konstant bleibt.

Um bezüglich der Handbremse den Forderungen der → BO-Strab gerecht zu werden, ist es erforderlich, daß diese zentral für den ganzen Zug betätigt wird. Hierzu kann entweder die Federspeicherbremse (→ Bremszylinder) verwendet werden oder ein System von pneumatischen Bremszylindern, die in Tandemanordnung mit einem Federspeicher kombiniert sind. In diesem Fall wirkt der Federspeicher nur als Feststellbremse. Die Rückstellung derartiger Feststellbremsen kann pneumatisch, mechanisch oder hydraulisch geschehen.

Die Knorr-Bremse GmbH hat folgende Haupttypen der Bremsen für Stadtschnell- und Untergrundbahnen in ihrem Programm:

Kbr VIII

Das System besteht aus einer direktwirkenden, selbstabschließenden elektro-pneumatischen Bremse und einer im gleichen Steuerbereich arbeitenden selbsttätigen reinen Druckluftbremse, welche in der Regel einlösig wirkt. Bei Ausfall der elektro-pneumatischen Steuerung setzt zwangsläufig die pneumatische Steuerung ein. Es ist eine Hauptluftleitung (automatische Bremsleitung) und eine Hauptluftbehälterleitung vorhanden. Die Betätigung erfolgt in der Regel über den Fahrshalter für die elektro-dynamische Bremse, mit dem das Führerbremsventil für die elektro-pneumatische und die pneumatische Bremse mechanisch gekuppelt ist.

Kbr IX

Dieses System enthält eine direktwirkende, vom Führerbremsventil aus gleichzeitig elektro-pneumatisch und pneumatisch gesteuerte selbstabschließende Druckluftbremse sowie eine zusätzliche selbsttätige Druckluftbremse als Notbremse. Die direkten Bremsen wirken auf eine durchgekuppelte direkte Bremsleitung. Außer dieser sind eine Hauptluftleitung (automatische Bremsleitung) und eine Füllleitung erforderlich.

Bei Ausfall der elektro-pneumatischen Bremse steht die direkte pneumatische Bremse sofort zur Verfügung, bei Zugtrennung setzt automatisch eine Notbremsung ein, die auch im Gefahrenfall betätigt werden kann.

Kbr XI

Bei diesem System wird die elektro-pneumatische Bremse durch eine Code-Steuerung in 7 festen Stufen gesteuert. Bei Ausführung als Einleitungsbremse ist nur eine durchgehende Hauptluftbehälterleitung als Versorgungsleitung vorhanden. Die elektro-pneumatische Bremse arbeitet dann nach dem Ruhestromprinzip. Dabei ist das elektrische Steuerkabel in Form einer Schleife von hinten durch den Zug geführt, so daß bei einer Zugtrennung beide Teile abgebremsst werden.

Bei Ausführung als → Zweileitungsbremse wird in der Regel für die elektrische Steuerung das Arbeitsstromprinzip angewendet, bei Zugtrennung wird die selbsttätige Druckluftbremse über die Hauptluftleitung (automatische Bremsleitung) wirksam. Die selbsttätige Druckluftbremse kann dabei mit einem Steuerventil ausgeführt werden, so daß auch eine pneumatische Stufbarkeit vom Führerbremsventil aus möglich ist oder mit einem einfachen Notbremsventil, das nur bei Zugtrennung wirksam wird.

Die Bremsausrüstung Kbr XI ist besonders für die Zusammenarbeit mit einer automatischen Zugsteuerung geeignet. Sie kann entweder von einem Digitalsystem beeinflusst werden oder selbst ein analoges Kommando in die erforderliche digitale Steuerung umsetzen. Bei der Sonderbauart Kbr XI EF wird das Prinzip der Code-Steuerung in Verbindung mit einer Federspeicherbremse verwendet. Dabei wird die Bremskraft lastabhängig in Abhängigkeit vom Luftauslaß aus dem Federspeicherzylinder durch Druckfedern erzeugt.

Bei Triebfahrzeugen ergeben sich je nach Platzverhältnissen die verschiedenartigsten Gestängeanordnungen. Bei Drehgestellfahrzeugen wird stets das ganze Gestänge im Drehgestell untergebracht, bei neueren E-Lok wird Einzelachsabbremung, bei neueren V-Lok Einzelradabbremung bevorzugt

Ohne besonderes Bremsgestänge arbeiten bei Klotzbremsen die → Klotzbremseinheit, bei Scheibenbremsen der → Bremsbügel.

Bremsgestänge. Das Bremsgestänge hat die Aufgabe, die im Bremszylinder erzeugten Kräfte zu vergrößern und gleichmäßig auf die → Bremsklötze zu übertragen.

Bei der Normalanordnung für Wagen (Bild S. 73) unterscheidet man Mitten- und Achsbremsgestänge, die durch Bremszugstangen verbunden sind. In die am Zylinderhebel angreifende Zugstange ist ein → Bremsgestängesteller eingeschaltet.

Das Mittenbremsgestänge besteht aus Zylinder- und Festpunkthebel die durch eine Zugstange (bei mechanischer → Lastabbremung durch 2 Zugstangen, Leer- und Laststange) verbunden sind. Die Hebel sind in der Regel 700 mm lang (bei 16" Bremszylinder 840 mm), das Teilungsverhältnis wird bei Eigengewichtsabbremung mit a:b, bei Lastabbremung mit c:d bezeichnet (a/b-Hebel).

Das Achsbremsgestänge besteht aus den senkrechten Achsbremshebeln und den Hebelverbindern. Die Achsbremshebel sind in der Regel im Verhältnis 1:1 geteilt, ihre Länge wird mit 150-190 mm ausgeführt. Der äußere Achsbremshebel ist entweder direkt oder unter Zwischenschaltung einer kurzen Endbremszugstange mit dem Endfestpunkt verbunden. Bei 4achsigen Reisezugwagen mit R-Bremse ist der Endfestpunkt nicht im Drehgestellrahmen befestigt, sondern er wird durch eine Druckstange (Festpunktstange) gegen den Wiegenträger, also gegen das Wagenuntergestell abgestützt. Dadurch entsteht ein geschlossener Kraftschluß im Untergestell, das Wiegenlängsspiel und damit die Laufgüte werden beim Bremsvorgang nicht beeinflusst und es ergibt sich ein kürzerer Kolbenhub.

Im Endfestpunkt oder der Endbremszugstange, bei 4achsigen Wagen auch in der die beiden Achsbremsgestänge verbindenden Drehzapfenumführung, sind Nachstecklöcher zum Ausgleich der Radreifen durchmesser vorzusehen. Die gleichmäßige Verteilung der in Fahrzeugaßsachse eingeleiteten Bremskräfte auf die Bremsklötze bewirken die Bremsdreiecke.

Die Austauschbarkeitsmaße der Bremsklötze und der Bremsdreiecke sowie der Gelenkverbindungen im Bremsgestänge (Bolzen durchmesser) sind im UIC-Blatt 542 festgelegt. Das Bremsgestänge muß nach UIC-Blatt 541 so gestaltet sein, daß Bremsklötze mit 60 mm Sohlenstärke verwendet werden können.

Beim Einbau des Bremsgestänges sind die → Einbaumaße zu beachten.

In Sonderfällen wird das gesamte Bremsgestänge einschließlich Bremszylinder im Drehgestell untergebracht (s. Bilder S. 140/141). Bei Scheibenbremsen ist das stets der Fall, hier erhält jede Achse einen eigenen Bremszylinder (Bild S. 144).

Phosphor-Gehalt. Im allgemeinen liegt er unter 0,8%, doch werden Bremsklotzsohlen mit einem Phosphorgehalt von 1,35-1,55%, sog. P14-Sohlen nach UIC-Blatt 832 in zunehmendem Maße verwendet. Sie haben einen höheren Reibwert; wegen etwas größerer Bruchanfälligkeit sollten sie tunlichst nicht so weit wie normale Sohlen, deren Verschleißgrenze bei 10 mm liegt, abgenutzt werden, doch überwiegt demgegenüber der geringere Gesamtverschleiß.

Bremsgestängesteller sind Einrichtungen zum Konstanthalten des Klotzspiels („Spielraumsteller“) oder des Gesamtkolbenhubs (Klotzspiele + Dehnung, „Hubraumsteller“).

Einfachwirkende Bremsgestängesteller verkürzen das Bremsgestänge bei zu großen Spielen oder Hüben, doppelwirkende verlängern es außerdem bei zu kleinen Spielen oder Hüben. Der einzuregelnde Wert für das Klotzspiel oder den Kolbenhub wird am Steuerteil des Gestängestellers eingestellt (→ Einstellmaße).

An älteren Fahrzeugen kommt noch die Ausführung

DA ein kulissengesteuerter doppelwirkender Spielraumsteller vor.

Für neuere Fahrzeuge wird die Bauart

DRV ein achsialgesteuerter, doppelt und rapid wirkender, in der Ruhelage verriegelter Spielraumsteller verwendet (Größenzusammenstellung s. S. 68).

Beide Bauarten nach Lizenz SAB (Svenska AB Brossregulator).

Für Scheibenbremsen sind in den Bremszylinder eingebaute einfachwirkende Hubraumsteller (→ Bremszylinder) gebräuchlich.

Triebfahrzeuge erhalten, soweit nicht Nachstellung des Verschleißes von Hand bevorzugt wird, nur einfachwirkende Gestängesteller.

Bei der Bauart DRV wird beim Anlegen der Bremse durch die Steuerstange eine Speicherfeder zusammengedrückt, deren Gegenkraft bei der Bremsberechnung zu berücksichtigen ist (s. Berechnungsbeispiel S. 62).

Bremsgewicht ist ein im Eisenbahnbetrieb üblicher Begriff zum Ausdruck der Bremsleistung eines Fahrzeuges. Es wird nach den Regeln der → UIC berechnet oder durch Versuch ermittelt.

Für die Bremsart G wird es stets mit Hilfe des Faktors γ , der im UIC-Blatt 544-1 in Abhängigkeit von → Ansprung, Bremszylinderfüllzeit und Klotzkraft angegeben ist, berechnet (Formeln und Berechnungsbeispiel s. S. 78 ff).

Für die Bremsart R/P ist das Bremsgewicht grundsätzlich durch Versuch zu bestimmen, für den das Verfahren ebenfalls im UIC-Blatt 544-1 angegeben ist. Wenn der Versuch nicht durchführbar ist, so kann für die Bremsstellung (Zugartstellung) P das Bremsgewicht mit Hilfe des Faktors k , der im UIC-Blatt für verschiedene Bremsklotzarten in Abhängigkeit von der Kraft auf einen Bremsklotz angegeben ist, berechnet werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß dieser Faktor für den einteiligen Bremsklotz etwas vorsichtig angesetzt ist. Die Verwaltungen rechnen deshalb vielfach mit Faktoren, die sie selbst durch Versuch für die betreffende Fahrzeugart ermittelt haben.

Das Bremsgewicht wird auch nach der Einführung des SI-Maßsystems (→ Maßsysteme) vorerst weiter mit t angegeben. Damit es bei der Berechnung aus der Klotzkraft, die in daN gemessen wird, diese Dimension erhält, muß für die bisher dimensionslosen Faktoren und k die Dimension t/1000 daN angenommen werden.

Für Triebfahrzeuge und Fahrzeuge mit → Hochleistungsbremsen kommt nur die versuchsmäßige Ermittlung des Bremsgewichts in Frage.

Das Bremsgewicht der von einem Bremsstand zu betätigenden Spindelhandbremse ist gleich $\frac{1}{4}$ der Bremsklotzkraft, die durch eine Handkraft von 50 kp an der Bremskurbel erreicht wird (→ Handbremse).

Die Bremsgewichte werden an den Schildlagern der Umstellrichtungen bei den einzelnen Bremsartstellungen (Zugartstellungen) angegeben. Bei Reisezugwagen und Triebfahrzeugen werden sie auch an den Seitenwänden angeschrieben. Bei Güterwagen für den **SS**- und **S**-Verkehr mit automatischer → Lastabbremung wird nur das Gesamtgewicht angeschrieben, bis zu dem 100 Bremsgewichtshundertstel erreicht werden. Bei Reisezugwagen werden die Stellung P zusätzlich mit **W** und das Bremsgewicht, das in Stellung R ohne Mitwirkung der Schnellbremsbeschleuniger 150-160 Bremsgewichtshundertstel erbringt, mit **W** bezeichnet.

Bremsgewichtshundertstel (Brems Hundertstel, Bremsprozent) sind das Verhältnis von → Bremsgewicht zu Fahrzeuggewicht in Prozent. Sie sind maßgebend für die Bremswirkung. Die Beziehung zwischen den Bremsgewichtshundertsteln und der bei einem gegebenen Vorsignalabstand in den verschiedenen Neigungen möglichen Fahrgeschwindigkeit geben die Bremsstafeln (S. 93 ff.). Hieraus ergeben sich die für eine bestimmte Fahrzeugart entsprechend der geforderten Höchstgeschwindigkeit zu erreichenden Brems Hundertstel.

Für Güterwagen sind die Höchst- und Mindestwerte der Brems Hundertstel im UIC-Blatt 543 festgelegt (s. S. 80).

Bremsklötze bestehen aus dem Bremsklotzschuh und einer oder mehreren Bremsklotzsohlen. Die Abmessungen der Sohlenrücken, der entsprechenden Anlageflächen der Schuhe sowie der Befestigungskeile sind im UIC-Blatt 541, Anlagen 8 und 9 festgelegt.

Gußeiserne Bremsklotzsohlen bestehen aus perlitischem Gußeisen mit lamellarem Graphit. Die Zusammensetzung richtet sich nach den Lieferbedingungen der einzelnen Verwaltungen, ist aber im großen und ganzen ähnlich. Internationale Vereinheitlichung ist in Vorbereitung. Wesentliche Unterschiede bestehen nur im

Bremsklotzsohlen aus Kunststoff (Kompositionsklötze, Plastbremsklötze, K-Sohlen) bestehen aus einem Gemenge verschiedener Stoffe in Kunstharz- oder Buna-Bindung. Im Gegensatz zu gußeisernen Sohlen, bei denen nur Bedingungen über die Zusammensetzung, nicht aber über Reibwerthöhe und -verlauf bestehen, gibt es bei Kunststoff-Sohlen keine Bedingungen über die Zusammensetzung, sondern nur über die geforderten Eigenschaften. Diese sind als vorläufige Bedingungen in dem Schlußbericht RP 10 der → ORE Arbeitsgruppe B 64 enthalten.

Zur Befestigung der Kunststoffsohlen im Bremsklotzschuh ist ein Blechrücken angepreßt oder angeklebt mit den gleichen Abmessungen wie der Rücken der Grauguß-Sohlen.

Kunststoffsohlen zeichnen sich gegenüber Graugußsohlen durch wenig geschwindigkeitsabhängigen → Reibwert und wesentlich geringeren Verschleiß aus. Es sind 2 Gruppen zu unterscheiden: die

eigentlichen K-Sohlen mit einem mittleren Reibwert von 0,25 (H-Sohlen, higt friction), und L-Sohlen (low friction) mit einem Reibwert von etwa 0,17, der im Geschwindigkeitsbereich bis 100 km/h im Mittel dem gußeisernen Sohlen entspricht. L-Sohlen lassen sich in den meisten Fällen gegen gußeiserne austauschen, dagegen dürfen K-Sohlen gegen gußeiserne und umgekehrt nicht getauscht werden, da die → Abbremsung dann nicht den Reibwerten entspricht. Deshalb sind im Bremsklotzschuh der für K-Sohlen hergerichteten Fahrzeuge und im Rücken der K-Sohlen Nocken und Bohrungen vorgesehen, die einen falschen Anbau verhindern (UIC-Blatt 541, Anlagen 8 a u. 9 a). Bei L-Sohlen ist eine solche Maßnahme nicht notwendig.

Bremsklotzeinheit → Klotzbremseinheit

Bremsklotzkraft. Die rechnerische Bremsklotzkraft ergibt sich aus → Kolbenkraft mal → Übersetzung des Bremsgestänges abzüglich etwaiger Gegenkräfte von Rückzugfedern oder Speicherfedern der → Bremsgestängesteller. Die effektive, tatsächlich während der Fahrt wirkende Bremsklotzkraft erhält man durch Multiplikation mit dem → Wirkungsgrad des Bremsgestänges, der die Kraftverluste im Bremsgestänge berücksichtigt.

Bremskontrollrichtung ist eine Erweiterung der → Bremsdruckanzeige für Wagen mit → Magnetschienenbremse, um diese im Stand prüfen zu können. Sie enthält außer dem Prüfkopf und dem Druckmesser eine Kontrolllampe.

Es muß zunächst eine Schnellbremse im Stand ausgeführt werden, damit das Zusatz-Steuerventil der Magnetschienenbremse vorgesteuert wird. Wenn dann der Prüfkopf gedrückt wird, werden die Magnete abgesenkt und erregt, die Erregung wird durch Aufleuchten der Kennlampe angezeigt.

Da die Einrichtung bei jeder → Bremsprobe in Bremsartstellung „Mg“ benutzt wird, ist sie offen zugänglich an beiden Wagenlängsseiten angebracht.

Bremsproben. Volle Bremsprobe ist eine Prüfung des Arbeitens aller eingeschalteten Bremsen in einem Zuge.

Vereinfachte Bremsprobe beschränkt sich auf die Prüfung der Brems des letzten durchgehend gebremsten Fahrzeugs und der neu an die durchgehende Bremse angeschlossenen Fahrzeuge.

Grundsätzlich ist die volle Bremsprobe bei Neubildung eines Zuges auszuführen und die vereinfachte bei Triebfahrzeugwechsel oder Neueinstellung von Fahrzeugen, wenn der betreffende Zug bereits eine volle Bremsprobe erhalten hat. Weiterhin sind jedoch auch in verschiedenen anderen Fällen, die in den Bremsvorschriften der einzelnen Bahnverwaltungen festgelegt sind, volle oder vereinfachte Bremsproben erforderlich.

Für Züge, die ständig in gleicher Zusammensetzung mit häufig wechselnder Fahrtrichtung verkehren (Triebzüge, Wendezüge), sind für die Bremsproben beim Führerstandwechsel Sonderregelungen zugelassen (→ Bremsprobe-Anzeigeeinrichtung).

Bei Zügen mit durchgehender → Hauptluftbehälterleitung (Fülleitung) muß deren Zustand bei der Bremsprobe mit geprüft werden, wenn sie der Versorgung von Bremsrichtungen dient, z. B. bei Zügen mit KE-GPR/Mg-Bremse in Stellung „Mg“.

Bremsprobe-Anzeigeeinrichtung. Einrichtung, um bei geschlossenen Zügen mit häufig wechselnder Fahrtrichtung das Anlegen und Lösen aller Bremsen des Zuges beim Führerstandwechsel vom Führerstand aus überwachen zu können. Erstmals ausgeführt beim Triebzug 420 der DB.

Bremsprüfeinrichtungen dienen zur Prüfung der Bremsen an Zügen oder Einzelfahrzeugen bei → Bremsproben und → Bremsprüfungen, wenn kein Triebfahrzeug zur Verfügung steht.

Die benötigte Druckluft wird dabei einer ortsfesten Anlage entnommen.

Pdr 1 Tragbare, auf einen Ständer aufsteckbare Einrichtung, sie ermöglicht Füllen, Bremsen, Lösen sowie Druckerhaltung in beliebiger Höhe.

Pdr 2 u. 3 Fahrbare Einrichtungen, hauptsächlich für Bremsprüfungen an Einzelfahrzeugen oder kleineren Gruppen in den Werkstätten, mit Behälter als Zusatzvolumen zur Hauptluftleitung der zu prüfenden Fahrzeuge.

Gleiche Funktionen wie Pdr 1, bei der Ausführung Pdr 3 ist außerdem Prüfung der Löseempfindlichkeit (Zusatzlöseprüfung) möglich.

FP 1 Funkgesteuerte ortsfeste Einrichtungen zur Ausführung von Bremsprüfungen und Bremsproben an Zügen. Die Vorgänge Dichtigkeitsprüfung, Bremsen und Lösen können von den mit tragbaren Funksprechgeräten ausgerüsteten Bediensteten von jeder beliebigen Stelle aus eingeleitet und bei festgestellten Unregelmäßigkeiten auch wiederholt werden. Sie laufen dann automatisch ab. Nach ordnungsmäßiger Beendigung der Prüfung wird eine Bestätigungskarte ausgedruckt. Durch die Anlage werden für das Untersuchungspersonal Wege erspart und es kann sorgfältiger gearbeitet werden.

FP 2 Diese Prüfeinrichtung besitzt keine Stempelvorrichtung für das Ausdrucken der Bestätigungskarte. Sonstige Funktionen wie FP 1.

FP 3 Prüfeinrichtung mit Funktionen wie FP 1. Die Steuerung erfolgt nicht über Funk, sondern über elektrische Leitungen. Hierzu ist ein elektrischer Signalumsetzer vorhanden.

Bremsprüfstände sind ortsfeste Einrichtungen in den Werkstätten zur Prüfung aller Funktionen der Druckluftbauteile nach der Erstmontage oder der Aufarbeitung. Dabei können Druckschaulinien aufgenommen werden, deren Verlauf gegenüber den Musterdruckschaulinien den ordnungsmäßigen oder fehlerhaften Zustand des betreffenden Bauteils erkennen läßt.

Bremsprüfungen dienen der Überwachung und Erhaltung des ordnungsmäßigen Zustandes der Bremsen. Sie werden – den Vorschriften der einzelnen Bahnverwaltungen entsprechend – nach bestimmten Fristen oder Arbeitsplänen an Zügen im Betrieb vorgenommen.

Bremsrevision. Die in den Werkstätten nach bestimmten Fristen oder anläßlich anderer Arbeiten an den Bremsen vorgenommenen Prüfungen (→ Dichtheit) und Untersuchungen werden als Bremsrevisionen (abgekürzt Br) bezeichnet. Der Umfang der dabei auszuführenden Arbeiten wird bei der DB durch Zusatzziffern 0 bis 3 aus-

gedrückt. Dabei ist eine Br 0 eine einfache Überprüfung des Arbeitens der Bremse mit Ausführung einfacher Arbeiten, eine Br 3 eine sorgfältige Untersuchung mit Auswechslung funktionswichtiger Teile.

Bremssteller → elektro-dynamische Bremse
→ hydro-dynamische Bremse

Bremsstromventil. Magnetventil, das den Bremszylinderdruck in Abhängigkeit von der Erregung des Magneten steuert. Es wird bei der → elektro-dynamischen Bremse verwendet, um deren sich bei abnehmender Geschwindigkeit vermindernde Wirkung durch die Druckluftbremse auszugleichen, so daß sich eine annähernd gleichbleibende Bremskraft über den ganzen Geschwindigkeitsbereich ergibt (elektropneumatische Ergänzungsbremse).

Bremstafel → Bremsgewichtshundertstel

Bremsverzögerung ist der Quotient aus Bremskraft und Fahrzeugmasse. Bei gleichbleibender Bremsklotzkraft entspricht der Verzögerungsverlauf dem Verlauf des → Reibwertes. Bei gußeisernen → Bremsklötzen ergibt sich eine mit abnehmender Geschwindigkeit zunehmender Verzögerung, bei K-Sohlen und bei → Scheibenbremsen ergibt sich eine annähernd gleichbleibende Verzögerung (Siehe Darstellungen S. 70 und 71).

Die mittlere Verzögerung b während des ganzen Bremsvorganges aus einer Geschwindigkeit v (m/s) einschließlich Durchschlags- und Bremszylinderfüllzeit kann aus dem Bremsweg s oder aus der Bremszeit t berechnet werden:

$$b_s = \frac{v^2}{2s}, \quad b_t = \frac{v}{t} \quad (\text{m/s}^2)$$

Da es sich nicht um eine gleichmäßig verzögerte Bewegung handelt, ergeben sich für b_s und b_t etwas unterschiedliche Werte, in der Regel ist der Wert für b_t größer. Siehe auch Ablesetafel S. 69.

Bremsweg. Weg, den der Zug zurücklegt, von der Betätigung des Führerbremssventils bis zum Stillstand des Zuges. Er enthält die Durchschlagszeit (→ Durchschlaggeschwindigkeit) und die Bremszylinderfüllzeit (Schwellzeit, Entwicklungszeit → Bremsart); eine etwaige Reaktionszeit muß besonders berücksichtigt werden.

Die Berechnung auf Grund der technischen und physikalischen Werte ist bei Klotzbremsen schwierig, weil der Reibwert von vielen, schwer erfassbaren Faktoren abhängt. Besser und einfacher ist der Bremsweg auf Grund der → Bremsgewichtshundertstel mit der Mindener Formel (S. 90) zu berechnen. Einsetzen der vollen Bremsgewichtshundertstel ergibt den Wert für Schnellbremsung, der Einfluß verschiedener Zuglängen wird durch Korrekturwerte berücksichtigt. Der Weg bei Betriebsbremsung kann wegen des nicht erfassbaren Einflusses der Bedienungsweise durch den Lokführer nur näherungsweise ermittelt werden, indem in die Mindener Formel die Bremsgewichtshundertstel nur mit $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ ihres Wertes eingesetzt werden.

Für Scheibenbremsen kann wegen des nur wenig geschwindigkeitsabhängigen Reibwertes der Bremsbeläge auch auf Grund der technischen und physikalischen Werte gerechnet werden (S. 92).

Bremszeit → Bremsart

Bremszylinder

Baureihe B Bremszylinder in Stahl-Leichtausführung für festen Anbau, mit oder ohne Hebelträger. Kolben mit Stulpdichtung aus Leder oder Gummi. Kurzhubig oder langhubig (ausnutzbarer Hub 130 bzw. 200 mm). Mit eingebauter Kolbenrückdruckfeder (Gestängerückzugfeder wird im Bremsgestänge angeordnet), Größen 6"-16".

Ausführung BG Wie Ausführung B, jedoch mit zusätzlich eingebauter Kolbenrückdruck- und Gestängerückzugfeder, Größen 6"-16". Diese Ausführungen können auch in spritzwassergeschützter Ausführung geliefert werden.

BGS Bremszylinder BG in sandgeschützter Ausführung.

DBG Bremszylinder in Doppelanordnung für pneumatische → Lastabbremung, mit eingebauter Kolbenrückdruck- und Gestängerückzugfeder. Größen 8"/10" und 10"/12".

BGF Bremszylinder der Ausführung BG mit Federspeicher. Die Speicherfeder wird durch einen vom Druck des Vorratsluftbehälters beaufschlagten Kolben zurückgehalten. Bei dessen Entlüftung wird die Bremse mit der Kraft der Speicherfeder angelegt.

Baureihe C Bremszylinder mit eingebautem, einfachwirkendem Hubraumsteller (→ Gestängesteller), im Schwerpunkt pendelnd gelagert, mit oder ohne Handbremsanschluß, mit eingebauter Kolbenrückdruck- und Gestängerückzugfeder (Gemeinschaftsentwicklung Knorr-SAB), Größen 5", 6", 8", 10".

Ausführung CK Bremskolben mit Gummi-Stulpdichtung, kurzhubig, für Scheibenbremsen. Einstellbereich des Kolbenhubes 15–40 mm, größte Nachstellung 190 mm.

CKZ Bremskolben mit Gummi-Stulpdichtung, besonders kurze Ausführung zum direkten Einbau in die Bremszange der Scheibenbremse. Einstellbereich des Kolbenhubes 5–25 mm, größte Nachstellung 160 mm.

CL Bremskolben mit Gummi-Stulpdichtung, langhubig, für Klotzbremsen bei Einzelachsabbremung. Einstellbereich des Kolbenhubes 40–90 mm, größte Nachstellung 300 mm.

CM Membrankolben, kurzhubig, für Scheibenbremsen, Einstellbereich des Kolbenhubes 5–40 mm, größte Nachstellung 145 mm.

DCM Bremszylinder mit Membrankolben in Doppelanordnung, für pneumatische Lastabbremung bei Scheibenbremsen. Einstellbereich des Kolbenhubes 5–40 mm, größte Nachstellung 145 mm, Größe 8/10.

CKF Bremszylinder der Ausführung CK mit Federspeicher. Einstellbereich des Kolbenhubes 15–40 mm, größte Nachstellung 190 mm.

Die Speicherfeder wird durch einen vom Druck des Vorratsluftbehälters beaufschlagten Kolben zurückgehalten. Bei dessen Entlüftung wird die Bremse mit der Kraft der Speicherfeder angelegt.

CF Reiner Federspeicher-Zylinder. Kolben mit K-Ring-Dichtung. Für Bremsen ohne Steuerventil. Einstellbarer Hub 5–40 mm, größte Nachstellung 215 mm.

Die Speicherfeder wird durch einen auf den Kolben wirkenden Druck zurückgehalten, bei Verminderung des Druckes wird die Bremse mit der Differenzkraft angelegt.

Bremszylinderfüllzeit → Bremsart

Bremszylinder-Höchstdruck ist der bei voller Betriebs- oder Schnellbremsung erreichbare Wert (→ Arten von Bremsungen). Bei den Bremsbauarten, bei denen er durch Druckausgleich zwischen Hilfsluftbehälter und Bremszylinder gebildet wird (z. B. → Steuerventilreihen K, KK, F), ist er von den Volumenverhältnissen abhängig, d. h. bei gegebener Bremszylindergröße von der Größe des Hilfsluftbehälters und vom → Kolbenhub. Deshalb ist die Zusammengehörigkeit von Bremszylinder und Hilfsluftbehälter zu beachten (s. Tabellen S. 59 ff.). Bei den Bauarten mit begrenztem Höchstdruck (Hik) oder mit besonderem Höchstdruckbegrenzer (KE) ist er unabhängig vom Kolbenhub. Bei der KE-Bremse ist er außerdem auch unabhängig von einer → Überladung der Behälter. Die Vorratsluftbehälter können deshalb größer gewählt oder bei → Zweileitungsbremsen mit höherem Druck gespeist werden, um eine Reserve zum Nachspeisen bei Undichtheiten zu haben. Bei nachgeschalteten → Druckübersetzern (z. B. K-GPR-Bremse) ist der Höchstdruck ebenfalls unabhängig vom Kolbenhub.

Bremszylinder-Mindestdruck → Ansprung

Dichtheit der Bremsrichtungen ist eine wesentliche Vorbedingung für das ordnungsmäßige Arbeiten der Bremsen. Die Dichtheit der Hauptluftleitung (Bremsleitung) wird deshalb vor jeder → Bremsprobe und → Bremsprüfung sowie bei den → Bremsrevisionen durch Feststellung des Druckabfalles in Mittelstellung (keine Nachspeisung) des Führerbremsventils kontrolliert. Bei den Bremsrevisionen wird außerdem die Dichtheit der übrigen Leitungen und der Bremsapparate durch Abhören oder Abpinseln mit Seifenwasser geprüft.

Zulässige Werte für den Druckabfall in der Hauptluftleitung, z. B. nach DB-Vorschrift:

Bremsprobe: Reizezug 0,3 bar/min., Güterzug 0,5 bar/min.

Bremsprüfung: Reizezug 0,2 bar/min., Güterzug 0,3 bar/min.

Für die Bremsrevisionen werden wesentlich schärfere Forderungen gestellt: Br 1 : 0,3 bar/5 min., Br 2 und 3 : 0,1 bar/5 min.

Druckverluste durch Undichtheiten der Hauptluftleitung werden in Fahrtstellung des Führerbremsventils, bei Selbstreglern auch in allen Betriebsbremsstellungen nachgespeist. Druckverluste im Bremszylinder werden bei modernen mehrlösisigen Steuerventilen aus dem Vorratsluftbehälter ergänzt, der im Betriebsbremsbereich wiederum aus der Hauptluftleitung nachgefüllt wird. Bei → Zweileitungsbremsen wird der Vorratsluftbehälter ständig aus der zweiten Luftleitung (→ Hauptluftbehälterleitung, Füllleitung) nachgefüllt.

Dreidruckventil. Hauptsteuerorgan moderner mehrlösigter Steuerventile. Auf den Kolbensatz wirken die Drücke von Hauptluftleitung, Steuerkammer und Bremszylinder.

Druck, spezifische Flächenpressung ist die auf die Flächeneinheit wirkende Kraft. Einheit bisher kg/cm^2 , übergangsweise kp/cm^2 (kp = Kilopond). Nach dem internationalen Einheitssystem für Maßeinheiten ist künftig die Bezeichnung „bar“ anzuwenden. $1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 = 1,01972 \text{ kg/cm}^2$ (Deka-Newton/cm²). Umrechnungswerte s. Seite 118.

In der praktischen Anwendung kann der kleine Unterschied von etwa 2 % vielfach vernachlässigt und $1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2$ gesetzt werden.

Nach UIC-Blatt 800-00 bleiben bei Druckluftbremsen die bisherigen Zahlenwerte erhalten, so daß der Regelbetriebsdruck mit 5 bar um etwa 2 % größer ist als bisher. Das gleiche gilt für die Bremszylinderdrücke und die sich daraus ergebenden Kräfte. Dieser kleine Unterschied ist jedoch in den meisten Fällen ohne Einfluß.

Druckluftbehälter für Schienenfahrzeuge nach DIN 5590 unterliegen bei der DB der Druckbehältervorschrift und gelten danach als ortsfeste Behälter. Sie werden berechnet nach den AD-Merkblättern (Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter), für Prüfverfahren und Fristen sind die Unfallverhütungsvorschrift „Druckbehälter“ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (VBG) und die Bremsvorschrift der DB maßgebend. Die Prüfpflicht ist unterschieden nach dem Druckliter-Produkt. Je nach ihrer Aufgabe erhalten die Luftbehälter verschiedene zusätzliche Bezeichnungen.

In den **Hauptluftbehältern** wird die von den Luftpressern geförderte Luft gespeichert, Größe in der Regel 800 l, aufgeteilt in 400 oder 200 l Behälter. Betriebsdruck 10 bar bei zweistufigen, 6,5 bar bei einstufigen Luftpressern.

Die Luftbehälter zur Füllung der Bremszylinder werden, wenn ihr Druck steuernd wirkt als **Hilfsluftbehälter** (B), sonst als **Vorratsluftbehälter** (R) bezeichnet. Ihre Größe richtet sich nach Größe und Anzahl der Bremszylinder, s. Tabellen Seiten 59–63.

Im **Ausgleichsbehälter** des → Führerbremsventils wird beim Bremsen durch unmittelbaren Ausfluß von Druckluft ins Freie ein Druckabfall erzeugt, der sich dann durch die Ausgleichvorrichtung in gleicher Weise auf die Hauptluftleitung überträgt. Hierdurch wird der Einfluß der Zuglänge auf die Bedienungsweise ausgeschaltet.

Verzögerungs- und Zeitbehälter dienen zur Steuerung des zeitlichen Druckverlaufs bei gewissen Vorgängen, z. B. der Niederdruckfüllperiode oder dem Angleichen bei Selbstreglern (→ Lösevorgang). Für besondere Aufgaben werden im Druckluftsystem der Triebfahrzeuge noch **Sonderbehälter** verschiedener Größe angeordnet.

Druckluftbremse ist eine Bremse, bei der die Bremskraft durch komprimierte Luft in einem Bremszylinder erzeugt wird und die Brems- und Lösevorgänge durch Druckänderungen in der → Hauptluftleitung (Bremsleitung) gesteuert werden. Nach ihrer Wirkung unterscheidet man selbsttätige und nicht selbsttätige, ein- und mehrlösigere Druckluftbremsen. Für den internationalen Verkehr sind gemäß UIC-Blatt 540 selbsttätige, mehrlösigere Druckluftbremsen vorgeschrieben. Für den nicht internationalen Verkehr sind den jeweiligen Betriebsverhältnissen entsprechende Sonderbauarten entwickelt (→ Bremsen für Stadtschnellbahnen, → Steuerventilreihe F).

Drucklufterzeugung. Bei elektrischen Triebfahrzeugen durch Motorluftpresser, bei Dieselfahrzeugen ebenfalls durch Motorluftpresser oder durch Luftpresser, die von einer Motor- oder Getriebewelle angetrieben werden und ständig mitlaufen. Für Diesellok gibt es auch noch eine besondere Ausführung, bei der Kraft- und Arbeitszylinder in einem Motorblock vereinigt sind (Dieselkompressor AKD). Bei Enddrücken bis 6,5 bar einstufig (V), bis 10 bar zweistufig mit Zwischenkühler (VV). Zusammenstellung der wichtigsten Bauarten s. S. 64.

Regelung der Motorluftpresser durch Druckwächter, der Luftpresser durch Leerlaufeinrichtung.

Druckübersetzer wandeln den von einem Vorsteuerventil erzeugten Druckbereich in zwei Bereiche des Bremszylinderdruckes um. Diese Druckbereiche werden bei der → Hochleistungsbremse geschwindigkeitsabhängig (niedrige und hohe Abbremsung), bei der → Lastabbremsung lastabhängig (leer und beladen) gesteuert. Vorsteuerventil und Druckübersetzer sind vielfach zu einem → Steuerapparat vereinigt. Die Druckübersetzer werden für verschiedene Druckverhältnisse ausgeführt, die Bezeichnung ist Dü mit Bauartnummer und zusätzlicher Angabe des Druckverhältnisses (z. B. Dü 24c, 1,27) oder der Absolutwerte der Drücke (z. B. Dü 18, 8,0/4,0). Bei Triebfahrzeugen beträgt der Höchstdruck im niedrigen Druckbereich 3,1–4,0 bar, im hohen bis 8,0 bar. Bei Wagen betragen die Werte 1,7 bar im niedrigen und 3,8 bar im hohen Bereich. Da der Vorsteuerhochdruck 3,8 bar beträgt, handelt es sich bei Wagen eigentlich um eine Umsetzungs-, deshalb ist die allgemeine Bezeichnung „Druckumsetzer“ für die neueren Geräte dieser Art (Dü 110) sinnvoller.

Die Drucküber- bzw. -umsetzer haben in der Regel eine geknickte Charakteristik, d. h. bei kleinen Bremsstufen ergeben sich in beiden Bereichen gleiche Bremszylinderdrücke.

Druckumsetzer, die den Bremszylinderdruck zwischen zwei Druckbereichen stufenlos verändern, werden als regelbare → Relaisventile bezeichnet.

Druckumsetzer → Druckübersetzer

Durchschlagsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der sich bei einer Schnellbremsung die steuernde Luftwelle in der Hauptluftleitung (Bremsleitung) bewegt. Sie ergibt sich aus der Länge der Hauptluftleitung, dividiert durch die Zeit, die sich ergibt vom Umliegen des Führerbremshebels in die Schnellbremsstellung bis zum Anspringen des Steuerventils des letzten Wagens (Durchschlagszeit). Mindestwert für moderne Bremsen nach UIC-Blatt 540: 250 m/s, erreichte Werte: 270 bis 300 m/s. Abzweigungen und scharfe Krümmungen beeinflussen die Durchschlagsgeschwindigkeit und sind möglichst zu vermeiden.

EBO. Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, Rechtsverordnung vom 8. 5. 1967 mit Änderungsverordnung vom 10. 6. 1969. Sie enthält die Anforderungen an Bau und Ausrüstungen der Anlagen und Fahrzeuge sowie über die Betriebsweise für die regelspurigen Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs in der Bundesrepublik Deutschland. Im Abschnitt Fahrzeuge sind in § 23 die grundsätzlichen Forderungen an die Ausrüstung der Fahrzeuge mit Bremsen festgelegt.

Einbaumaße für das Bremsgestänge. Durch den Verschleiß der Bremsklötze und Gelenke sowie die Umrüßberichtigung der Räder verschiebt sich die Lage der Bremshebel gegenüber der Ausgangslage. Dies gilt

besonders für die Hebel des Mittenbremsgestänges, da der Gestängesteller bei der Regelausführung einseitig angeordnet ist und dementsprechend bei Verkürzung der Bremszugstange das Bremsgestänge einseitig verschiebt.

Um hierbei keine für die Kraftübertragung ungünstigen Schräglagen der Bremshebel zu bekommen, müssen im Neuzustand, d. h. bei neuen Klötzen und Nenndurchmesser der Räder gewisse Einbaumaße eingehalten werden. Diese werden bei der Konstruktion festgelegt und auf den Einbauezeichnungen und Bremsberechnungen angegeben, sie werden mit x, y, z bezeichnet (s. Seite 73). Aus ihnen ergeben sich die Lage der Festpunkte und die Zugstangenlängen.

Einheitswirkung bedeutet Unabhängigkeit der Bremszylinder-Füll- und -Lösezeiten von der Größe und dem Kolbenhub der Bremszylinder, so daß nur eine einzige Steuerventilgröße für alle Bremszylindergrößen benötigt wird, deren Hübe außerdem in beliebigen Grenzen gewählt werden können. Die Einheitswirkung wird erreicht durch nachgeschaltete → Relaisventile (z. B. Steuerventil KE 1, → Steuerventilreihe KE) oder → Druckübersetzer.

Einlöseige Bremse → Lösevorgang

Einstellmaße der Bremsgestängesteller sind die Maße, die am Steuerteil einzustellen sind, damit die gewünschten Klotzspiele oder Kolbenhübe eingereguliert werden. Ihr Wert wird auf den Bremsberechnungsblättern angegeben. Für Ausführung DA (→ Bremsgestängesteller) ist das Einstellmaß A gleich dem Anlegehub des Kolbens, für Ausführung DRV wird es mit A 2 bezeichnet und ist etwa gleich der Summe der sich addierenden Klotzspiele. Für die in den Zylinder eingebauten Gestängesteller (→ Bremszylinder C) ist das Einstellmaß X gleich dem Gesamtkolbenhub.

Einstellung des → Lastwechselkastens. Bei den Ausführungen LS 3 und LV 4, die in Verbindung mit Steuerventilen ohne → Einheitswirkung (HiK, KE 0) verwendet werden, muß die Einstellmutter des Lastwechselkastens so eingestellt werden, daß in Stellung „Leer“ der Umstellrichtung der Anlegehub über die Beladen-Übersetzung, der Kratfhub jedoch über die Leer-Übersetzung erfolgt. Diese Einstellung muß sehr sorgfältig vorgenommen werden, um Überbremsungen zu vermeiden. Das Verfahren ist abhängig von der Bauart des Bremsgestängestellers die besonderen Einstellanweisungen sind zu beachten.

Einstellung der Leerstange. Bei Bremsen mit → Einheitswirkung wird ein → Lastwechselkasten ohne einstellbares Spiel verwendet. Es braucht hier nur die Länge der Leer-Stange, die ein Spannschloß besitzt, richtig eingestellt zu werden. Dazu wird in Stellung „Beladen“ der Umstellrichtung das vorher eingeschraubte Spannschloß solange ausgeschraubt, bis Widerstand fühlbar und der Kolben etwa 0,5 mm aus dem Bremszylinder herausgezogen ist. In dieser Stellung wird das Spannschloß durch Gegenmuttern und Sicherungsringe festgelegt.

Einstellventil → Lastabbremung

Elektro-dynamische Bremse. Bei elektrischen Triebfahrzeugen können die Fahrmotore zur verschleißlosen Bremsung benutzt werden. Es läßt sich damit – insbesondere im Bereich hoher Geschwindigkeiten – auch eine größere Bremsleistung als mit der mechanischen Bremse erreichen. Die elektro-dynamische Bremse kann fahrdrahtabhängig oder fahrdrahtunabhängig sein, sie kann als Widerstandsbremse oder als Kombination

von Nutz- und Widerstandsbremse wirken. Es gibt hierfür verschiedene Schaltungsarten, die im wesentlichen bezwecken, einen gleichmäßigen Verlauf der elektrischen Bremskraft in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit zu erreichen.

Die elektro-dynamische Bremse wird über den Fahrschalter oder über einen Bremssteller, der mit dem Führerbremventil gekuppelt ist, bedient. Die Kupplung mit dem Führerbremventil kann aufgehoben werden, so daß bei Bedarf Druckluft- und elektro-dynamische Bremse unabhängig voneinander betätigt werden können. Die elektro-dynamische Bremse kann auch in Abhängigkeit von einem durch das Führerbremventil erzeugten Druck gesteuert werden.

Wesentlich ist, daß beim Zusammenwirken von Druckluft- und elektro-dynamischer Bremse die mit Rücksicht auf die Haftung Rad – Schiene zulässige Bremskraft am Radumfang nicht überschritten wird. Bei Betriebsbremsungen wirkt stets die elektro-dynamische Bremse; wegen ihrer mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit abfallenden Charakteristik muß in einem gewissen Bereich die mechanische Bremse zugeschaltet werden. Dies kann entweder von Hand geschehen, wobei sich bei einem bestimmten Bremszylinderdruck die elektro-dynamische Bremse abschaltet, es kann die vorgesteuerte, aber zunächst zurückgehaltene Druckluftbremse automatisch einsetzen oder es kann durch ein Bremsstromventil ein Bremszylinderdruck direkt eingespeist und so gesteuert werden, daß sich eine konstante Gesamtbremskraft ergibt. Bei Schnellbremsungen in den Bremsstellungen G und P wirkt die elektro-dynamische Bremse nicht. Bei → Hochleistungsbremsen in Stellung R übernimmt sie im oberen Geschwindigkeitsbereich entweder den Anteil der Hochabbremung, so daß die Druckluftbremse im Bereich der niedrigen Abbremung mitarbeitet, oder sie übernimmt die ganze Bremsleistung, wobei die Druckluftbremse vorgesteuert bleibt und erst bei einer bestimmten Geschwindigkeit wirksam wird.

Die stärkere Wirkung der elektro-dynamischen Bremse kann unter gewissen Bedingungen, die im UIC-Blatt 544-2 festgelegt sind, auf das → Bremsgewicht angerechnet werden.

Elektro-pneumatische Bremse. Durch elektrische Steuerung der pneumatischen Vorgänge wird die Durchschlagszeit (→ Durchschlagsgeschwindigkeit) ausgeschaltet. Damit werden die Wirkung verbessert und die Handhabung erleichtert. Es sind 2 Systeme möglich: direkt und indirekt (automatisch).

Beim **direkten** System werden die Bremszylinder über elektrische Brems- und Löseventile direkt be- und entlüftet. Die Druckluft wird dem Hilfsluftbehälter der selbsttätigen Bremse oder Sonderbehältern entnommen, die Trennung von der selbsttätigen Bremse geschieht über ein Doppelryckschlagventil. Das Steuerventil der selbsttätigen Bremse bleibt in Lösestellung, bei mehrförsigen Steuerventilen ist Absicherung gegen unbeabsichtigtes Anspringen notwendig. In Verbindung mit KE-Steuerventilen werden bei direkter elektrischer Steuerung Teilfunktionen des KE-Steuerventils mitbenutzt. Es entfallen daher die Absicherung gegen unbeabsichtigtes Anspringen und das Doppelryckschlagventil.

Beim **indirekten** System wird durch Magnetventile der Druck in der Hauptluftleitung verändert, die Brems- und Lösevorgänge laufen dann über die Steuerventile ab. Um zum Lösen den Druck in der Hauptluftleitung erhöhen zu können, ist eine zweite Luftleitung (Fülleitung) erforderlich (→ Zweileitungsbremse). Es brauchen jedoch nicht alle Fahrzeuge die vollständige Ausrüstung zu haben, sondern es können auch Fahrzeuge, die nur mit den elektrischen und pneumatischen Leitungen

ausgerüstet sind, in den Zug eingestellt werden. Ihre Bremsen arbeiten – im Gegensatz zum direkten System – ordnungsmäßig mit, da sich die örtlich herbeigeführten Druckänderungen in der Hauptluftleitung ausgleichen. Ferner können Fahrzeuge ohne elektrische Leitungen und mit nur einer Luftleitung in beschränkter Anzahl am Schluß des Zuges angehängt werden, deren Bremsen dann ebenfalls normal mitarbeiten.

Das direkte System wird bei Triebwagen und Stadtbahnen angewandt. Für eine etwaige Einführung einer elektrischen Steuerung im internationalen Vollbahnbetrieb wird das indirekte System in Frage kommen.

Bei den elektro-pneumatischen Bremsen in Verbindung mit KE-Steuerventilen können die elektro-magnetischen Ventileinheiten als zusätzliches Baukastenstück an das KE-Steuerventil angebaut werden. Weitere elektro-pneumatische Bremsen siehe → Bremsen für Stadtschnellbahnen.

Elektro-pneumatische Ergänzungsbremse → Bremsstromventil

Empfindlichkeit. Eine Druckluftbremse muß empfindlich sein, damit sie innerhalb des verfügbaren Regulierbereiches von 1,3–1,6 bar feinstufig reguliert werden kann. Sie muß allerdings auch eine gewisse Unempfindlichkeit haben, damit die Bremse nicht bei ungewollten Druckschwankungen anspringt und damit die Beseitigung einer → Überladung möglich ist.

Maßgebend für die Empfindlichkeit der **Steuerventile** ist die Empfindlichkeitsbohrung oder -düse (je nach Steuerventilbauart mit eb, x, fa oder a bezeichnet), die bei gelöster Bremse die Verbindung von der Hauptluftleitung zum Hilfsluftbehälter bzw. bei mehrlösigem Bremsen zur Steuerkammer herstellt. Die Grenzen der Empfindlichkeit und der Unempfindlichkeit der Steuerventile sind im UIC-Blatt 547 (Normalprogramm) festgelegt. Am Einzelwagen darf die Bremse nicht anspringen, wenn der Regelbetriebsdruck in der Leitung in 60 s um 0,3 bar sinkt, sie muß andererseits noch vor Ablauf von 6 s anspringen, wenn der Regelbetriebsdruck in 6 s um 0,6 bar sinkt. Diese Empfindlichkeitsgrenze wird bei modernen Bremsbauten nicht ausgenutzt, die KE-Bremse (→ Steuerventilreihe KE) springt bei einem Druckabfall von 0,6 bar in 6 s bereits nach 1 s an. Bei langsamerem, im Bereich zwischen den Empfindlichkeits- und Unempfindlichkeitsgrenzen liegendem Druckabfall springt sie ebenfalls an, allerdings nach längerer Zeit.

Die Steilheit der Absenkung des Leitungsdruckes durch das **Führerbremsventil** ist wesentlich größer als die Empfindlichkeitsgrenze, sie beträgt bei voller Betriebsbremsung (→ Arten von Bremsungen) 1,5 bar, in 6–10 s (UIC-Blatt 541), so daß ein sehr schnelles Anspringen der Steuerventile gewährleistet ist.

Die Unempfindlichkeit der **Schnellbremsbeschleuniger** (→ Beschleunigungseinrichtungen) muß größer sein als die Empfindlichkeit der Steuerventile und unter der Absenkungsteilheit der Führerbremsventile bei Betriebsbremsungen liegen, damit sie bei Betriebsbremsungen nicht anspringen. Ihre Unempfindlichkeit liegt nach UIC-Blatt 541 bei einem Druckabfall von 1,8 bar in 6 s. Auch ihre Empfindlichkeit ist geringer, sie sollen erst bei einem Druckabfall von 1,8 bar in 3 s nach 2 s anspringen. Dafür ist aber auch die Steilheit der Absenkung der Führerbremsventile bei Schnellbremsung wesentlich größer, 1,5 bar in 0,5 s, so daß das Anspringen der Schnellbremsbeschleuniger bei einer Schnellbremsung gesichert ist.

Entwässerungsventil dient zur selbsttätigen Entwässerung der Hauptluftbehälter oder Ölabscheider. Es wird von den auftretenden Druckunterschieden gesteuert, dabei wird sein Absetzraum entweder mit dem zu entwässernden Behälter oder mit der freien Luft so verbunden, daß das Kondensat ohne Druckverlust abfließen kann.

Erschöpfung. Zustand der Bremse, in dem nicht mehr die volle Bremswirkung vorhanden ist. Der zulässige Wert für die Verminderung des mittleren Bremszylinderdruckes eines Zuges bei einer Schnellbremsung nach einer größeren Anzahl von Brems- und Lösevorgängen gegenüber dem Regelwert beträgt nach UIC-Blatt 540 15 %. Bei den modernen mehrlösigem Bremsen ist der tatsächlich mögliche Wert wesentlich geringer, bei der Knorr-KE-Bremse beträgt die Erschöpfung 0% (siehe Tabellen Seite 109 u. 113).

EUROFIMA Société Européenne pour le Financement de Matériel Ferroviaire = Europäische Gesellschaft für die Finanzierung von Eisenbahnmaterial. Sitz der Gesellschaft ist in Basel, ihre Aufgabe ist die Beschaffung von Eisenbahnmaterial einheitlicher Bauart sowie Bereitstellung der Finanzierungsmittel zu möglichst günstigen Bedingungen. Mitglieder sind 16 europäische Eisenbahnverwaltungen.

EUROP Communauté Européenne des Wagons à Marchandises = Europäische Güterwagengemeinschaft, gegründet 1953 durch die EUROP-Konvention zur gemeinsamen Benutzung eines bestimmten Anteils des Güterwagensegmentes der 9 Mitglieds-Eisenbahnverwaltungen im Interesse der Rationalisierung.

Federspeicher-Bremseinheit PF 6 für Schienenfahrzeuge mit Scheibenbremse. Im gelösten Zustand ist der Kolben des Federspeicherzylinders mit Druckluft beaufschlagt, bei Entlüftung wird die Speicherfeder wirksam. Ihre durch einen Übersetzungshebel vergrößerte Kraft wirkt über eine Druckstange mit Verschleißnachsteller auf die Bremszange. Um die Bremse auch ohne Druckluft lösen zu können, ist hydraulische und mechanische Lösemöglichkeit vorgesehen. Zwecks Verkürzung der Ansprechzeit ist die Bremseinheit mit einem Schnellentlüftungsventil versehen, welches auch ermöglicht, die Bremskraft in sehr kleinen Stufen zu regulieren.

Durch Änderung der Speicherfeder und der Übersetzung an der Bremszange läßt sich die Bremskraft verschiedenen Verhältnissen anpassen. Die maximale effektive Bremskraft je Bremsbacke bei mittlerem Hub beträgt 45 000 N, der zugehörige Mindestlösegedruck ist 6,0 bar. Der größtmögliche Hub beträgt 10 mm, der selbsttätige Nachstellweg 95 mm.

Federspeicher-Zylinder siehe auch → Bremszylinder CKF u. CF.

Freiraum ist der bei der Konstruktion zu berücksichtigende Raum, der freibleiben muß, um die Bremsapparate montieren zu können, sie bei der späteren Unterhaltung von ihren Trägern abnehmen und wartungspflichtige Teile ausbauen zu können. Er ist auf den Richtzeichnungen der Bremsteile angegeben.

Führerbremsventile der durchgehenden selbsttätigen Druckluftbremse.

Ältere Ausführung als Drehschieber-Führerbremsventile, mit eingeschlifften Schiebern und Kolbenringen. Die Höhe der Bremsstufe ist von der Betätigungszeit in Bremsstellung abhängig. Nachspeisen nur in Fahrtstellung. Wichtigste Type Nr. 8 mit gewissen Varianten, Zubehör und Sonderfunktionen betreffend. Mit Ausgleichseinrichtung zur Ausschaltung des Einflusses der Zuglänge; Ventile für einfachere Verhältnisse auch ohne Ausgleicheinrichtung.

Neuere Ausführung als Selbstregler, mit Membrankolben und Gummisitzventilen. Die Höhe der Bremsstufe ist abhängig von der Stellung des Bremshebels im Betriebsbremsbereich, Nachspeisung in Fahrstellung und in allen Bremsstufen, Angleicher zur Beseitigung von → Überladungen.

Baureihe D für schwerste und längste Züge. Ausführung D 2 für reine Druckluftbremsen, Ausführung D 5 mit angebauter Regelwalze für Druckluftbremsen in Kombination mit → elektro-dynamischen oder → hydro-dynamischen Bremsen.

Baureihe E, gleiche Leistungsfähigkeit, Haupttype EE 4. Wegen der gedrungeneren und formschönen Ausführung in der Regel für Triebwagen verwendet.

Bei Anordnung mehrerer Führerbremsventile der vorgenannten Ausführungen auf einem Fahrzeug oder auf einer Einheit müssen die nicht benutzten Ventile in Abschluß- (Mittel-, Neutral-)Stellung stehen. Sie werden in der Regel durch Verschließen in dieser Stellung gesichert. Falls wechselseitige Bedienung notwendig ist, z. B. bei Anordnung zweier Führerstände in einem Führerraum bei Rangierlok, ist eine automatische gegenseitige Absicherung erforderlich.

Baureihe G, für alle Zwecke geeignet. Das Führerbremsventil besteht aus einem oder mehreren Handventilen mit senkrecht stehendem Bremshebel (Knüppelsteuerung) und einem getrennt angeordnetem Relaisventil.

Es können mehrere Handventile auf ein Relaisventil arbeiten und diese können in beliebiger Folge wechselseitig bedient werden, besondere Maßnahmen zur gegenseitigen Absicherung oder zum Ausschalten der nicht bedienten Handventile sind nicht erforderlich. Der Bremshebel bewegt sich nach Betätigung selbsttätig durch Federkraft in die Abschlußstellung zurück, der eingesteuerte Druck bleibt erhalten. In Schnellbremsstellung wird der Hebel durch eine Raste festgehalten. Das Relaisventil kann auch durch druckknopfbetätigte Magnetventile angesteuert werden (Pressbouton).

Die Ausführungen E und G zeichnen sich durch besonders geringen Platzbedarf auf dem Führerstandpult aus.

Führerüberwachungseinrichtungen (Sicherheitsfahrhaltung – Sifa –, Totmanneinrichtung) lösen bei Dienstunfähigkeit des Triebfahrzeugführers selbsttätig eine Zwangsbremmung aus. Sie können auch mit Einrichtungen zur laufenden Wachsamkeitskontrolle verbunden sein.

Fülleitung → Hauptluftbehälterleitung → Zweileitungsbremse

Füllstoß → Lösevorgang

Füll- und Lösezeit der Bremszylinder → Bremsart

Füllzeit → Bremsart → Auffüllzeit

Gestängesteller → Bremsgestängesteller

Gleisbogenabhängige Steuerung. Einrichtung, um beim Durchfahren von Kurven die auf den Fahrgast wirkende Querbeschleunigung zu vermindern, beziehungsweise unter Ausnutzung der nach → EBO höchstzulässigen Querbeschleunigung von $0,85 \text{ m/s}^2$ Kurven schneller durchfahren zu können, soweit es Kipp- und Entgleisungssicherheit zulassen. Die Einrichtung arbeitet zusammen mit den Luftfedern; durch eine elektronische Steuerung werden diese beim Durchfahren von Kurven so beeinflusst, daß der Wagenkasten etwas nach bogeninnen geneigt wird.

Gleitschutz. Die Gleitschutzeinrichtung soll einen beim Bremsen eingetretenen Schlupf der Achsen durch kurzzeitige Unterbrechung der Bremskraft aufheben und das vollständige Blockieren der Achsen verhindern. Dadurch wird die unter den vorliegenden Verhältnissen bestmögliche Bremswirkung erreicht und es werden Lauffläschenschäden vermieden.

Gleitschutzeinrichtungen sind nach UIC-Blatt 541 für alle Fahrzeuge mit → Hochleistungsbremsen der Gattung R vorgeschrieben, deren die Haftreibung Rad-Schiene ausnutzender Bremshundertstelsatz 160% übersteigt. Sie sind weiterhin empfohlen für alle Fahrzeuge mit einer R-Bremse oder einer Bremse gleicher Leistung. Es soll ferner mindestens jedes Drehgestell getrennt gebremst werden. Die Bedingungen, denen die Gleitschutzeinrichtung genügen muß, sind ebenfalls in Blatt 541 angegeben.

Jede nicht mit einer anderen gekuppelte Achse erhält einen Regler, der bei beginnendem Schlupf ein Auslaßventil betätigt, das den Bremszylinder ganz oder teilweise entlüftet und anschließend wieder belüftet. Ausführung als Masse-Gleitschutz oder als elektronischer Gleitschutz. Der Elektronische Regler kann bei Triebfahrzeugen auch auf die → Schleuderschutzeinrichtung wirken.

Haftwert → Reibwert

Handbremse. Alle Triebfahrzeuge und Wagen der Reisezugbauart erhalten eine vom Innern des Fahrzeugs zu bedienende Handbremse. Für Güterwagen ist die Ausrüstung im UIC-Blatt 543 festgelegt. Danach müssen gewisse Bauarten zu 100%, die übrigen zu 20% mit Handbremsen ausgerüstet sein. Von den letztgenannten kann die Hälfte der auszurüstenden Wagen eine vom Boden bedienbare Feststellbremse erhalten, bei den anderen Güterwagen muß die Handbremse von einem Bremserstand bedienbar sein.

Die vom Bremserstand zu bedienende Handbremse wird als Spindelhandbremse ausgeführt. Sie ist so auszuliegen, daß sich bei einer Kraft von 50 daN an der Bremskurbel und bei Berücksichtigung des Wirkungsgrades eine Gesamtbremsklotzkraft von höchstens 0,8 des Gesamtgewichtes ergibt. Bleibt die Bremsklotzkraft unter 0,6 des Gesamtgewichtes, so ist das Gestänge mit der Übersetzung 1:1400 auszuführen und das Bremsgewicht für die Handbremse ist anzuschreiben. Das Bremsgewicht für die Handbremse beträgt 1/6 der Bremsklotzkraft in Stellung „Beladen“.

Die vom Boden zu bedienende Feststellbremse kann als Spindelbremse mit Betätigung durch ein Handrad (keine Kurbel) oder als Hebelbremse ausgeführt sein. Ihr Bremsgewicht wird in einer roten Umrahmung angeschrieben, um darauf hinzuweisen, daß diese Angabe für die Bremsung eines fahrenden Zuges nicht gilt.

Hauptluftbehälter → Druckluftbehälter

Hauptluftbehälterleitung (Fülleitung) ist eine durchgehende Druckluftleitung, die je nach Art des Triebfahrzeuges, unter einem Druck bis 10 bar steht. Über diese Leitung können die Luftbehälter für die Bremse zusätzlich aufgefüllt werden und separate Drucklufteinrichtungen mit Druckluft versorgt werden. Außerdem sind die Bedingungen nach UIC-Blatt 541 zu beachten. (Siehe auch → Zweileitungsbremse).

Hauptluftleitung (Bremsleitung) ist die durchgehende Verbindungsleitung der Bremsrichtung eines Zuges, über die die Brems- und Lösevorgänge gesteuert und die Luftbehälter aufgefüllt werden.

Nach dem UIC-Blatt 541 beträgt ihre lichte Weite

für Reisezugwagen 25 mm (1")
für Güterwagen 32 mm (1 1/4")

Die Bremskupplungen sind in beiden Fällen gleich. Der größere Rohrdurchmesser bei Güterwagen gestattet wegen geringerer Strömungswiderstände einen größeren Lufttransport und ermöglicht damit kürzere Lösezeiten langer Züge. Die Hauptluftleitung wird in der Regel als schweres Gewinderohr, nahtlos (DIN 2448) oder längsnahtgeschweißt (DIN 2458), nach besonderer Gütevorschrift mit Muffenverschraubung ausgeführt. Neuerdings werden auch Verbindungselemente verwendet, bei denen kein Gewinde zu schneiden ist und die deshalb die Verwendung leichterer Rohre gestatten (→ Vebeo-Verschraubungen).

Hilfbrand-Knorr-Bremse (Hik). Mehrlösig, international zugelassene Druckluftbremse für Güter-, Personen- und Schnellzüge. Das Steuerventil ist eine Kombination eines → Zweidruckventils als Hauptsteuerventil mit einem → Dreidruckventil als Nebensteuerventil, beide sind an einen gemeinsamen Ventilträger angeschlossen. Der Bremszylinderdruck ist funktionsbedingt begrenzt und unabhängig vom Kolbenhub, er wird bei Druckverlusten selbsttätig nachgespeist. Es besteht jedoch keine → Einheitswirkung, die Brems- und Lösezeiten im Hauptsteuerventil müssen der Bremszylindergröße entsprechen. Das Nebensteuerventil ist für alle Ausführungen gleich. Die Hik-Bremse ist leichter und anpassungsfähiger als die → Kunze-Knorr-Bremse, sie hat in der Zeit von 1932 bis 1954 große Verbreitung gefunden, ist aber dann durch die nach neueren Funktions- und Konstruktionsgrundsätzen gestaltete KE-Bremse (→ Steuerventilreihe KE) ersetzt worden. (Merkmale der Hik-Bremsen s. S. 108ff.)

Hilfsluftbehälter → Druckluftbehälter

Hochleistungs-Bremsen der Gattung R sind nach der Definition des UIC-Blattes 546 Bremsen hoher Leistung mit Gußeisen-Bremsklötzen und 2 geschwindigkeitsabhängig geregelten Druckstufen. Die Bremsgewichtshundertstel sollen 150–160% betragen, sie erhalten das Kennzeichen \diamond .

Im weiteren Sinne werden jedoch alle Bremsen, die mehr als 120 Bremsgewichtshundertstel erreichen, als Hochleistungsbremsen (Rapidbremsen) bezeichnet, also auch die → Scheibenbremse entsprechender Leistung sowie die Bauarten mit zusätzlicher → Magnetschienen-, elektro-dynamischer oder hydro-dynamischer Bremse.

Höchstdruckbegrenzer → Bremszylinder - Höchstdruck

Hydro-dynamische Bremse. Bei Triebfahrzeugen mit hydraulischer Kraftübertragung kann eine besondere Bremskupplung als verschleißlose zusätzliche Bremse eingebaut werden. Die Bremskraft wird durch Regelung der Füllung gesteuert.

Für die Zusammenarbeit mit der Druckluftbremse gibt es die gleichen Möglichkeiten wie bei der → elektro-dynamischen Bremse. Die hydro-dynamische Bremse kann im einfachsten Fall völlig unabhängig von der Druckluftbremse betätigt werden und wirken, durch Überbremsschutz

ist dann dafür zu sorgen, daß bei gemeinsamer Wirkung die zulässige Bremskraft nicht überschritten wird. Bei schnellfahrenden Triebfahrzeugen mit → Hochleistungsbremse wird die hydro-dynamische Bremse mit dem Führerbremventil, das mit der Regelwalze (Ausführung D 5) gekuppelt ist, betätigt. Sie wirkt dann bei Betriebsbremsungen in allen Bremsstellungen bis zu ihrem Abschaltpunkt, wobei die Druckluftbremse lediglich vorgesteuert, aber unwirksam ist, und nach dem Abschalten selbsttätig einsetzt. Bei Schnellbremsungen übernimmt sie in der Stellung R (→ Bremsart) den Anteil der Hochabbremsung, während die Druckluftbremse in Stellung P mitarbeitet.

Die stärkere Bremswirkung der hydro-dynamischen Bremse kann unter besonderen Bedingungen, die im UIC-Blatt 544-3 festgelegt sind, auf das → Bremsgewicht angerechnet werden.

Induktive Zugbeeinflussung (Indusi) bewirkt bei Vorbeifahrt an Signalen in Warn- oder Haltstellung durch induktive Einwirkung auf die Brems-einrichtung des Triebfahrzeuges oder Steuerwagens eine Zwangs-bremsung des Zuges (→ Arten von Bremsungen). Die Zwangsbremsung kann durch Drücken einer Wachsamkeitstaste und eigenes Handeln des Triebfahrzeugführers vermieden werden.

INTERFRIGO = Société ferroviaire internationale de transports frigorifiques. Internationale Gesellschaft der Eisenbahnen für Kühltransporte Sitz der Gesellschaft ist Brüssel, Sitz der Generaldirektion Basel. Mitglieder sind 21 europäische Eisenbahnverwaltungen.

Tätigkeit der Gesellschaft ist der Bau, die Vermietung und der Betrieb der für die Durchführung und Entwicklung des internationalen Kühl- und Wärmeschutzverkehrs erforderlichen Wagen, Transcontainer und Anlagen. Die Interfrigo besitzt eine große Anzahl eigener Wagen, die als Privatwagen bei den Verwaltungen eingestellt sind, erhält aber auch von den Eisenbahnverwaltungen zum Kühlverkehr geeignete Fahrzeuge.

Kdi-Bremse. Kombination einer direkten Knorr-Bremse für die Lokomotive mit Steuerung der indirekten Bremse des Wagenzuges für einfache Betriebsverhältnisse, insbesondere für Rangierlok. Zum Bremsen wird bei Betätigung des Führerbremventils der Bremszylinder der Lok aus dem Hilfsluftbehälter unter Zwischenschaltung eines Höchstdruckbegrenzers direkt belüftet und beim Lösen entlüftet. Der Bremszylinderdruck steuert dann über ein → Relaisventil den Druck in der Hauptluftleitung des Zuges.

Das Führerbremventil Zb-02 mit senkrecht stehendem Bremshebel (Knüppelschaltung) gestattet abgestufte Betriebsbremsungen und Schnellbremsungen. Bei Bedarf kann auf jeder Führerstandsseite ein Führerbremventil angeordnet werden. Die beiden Ventile können unabhängig voneinander beliebig bedient werden.

KE-Bremse → Steuerventilreihe KE

Klotzbremseneinheit, Type PK 7 S, ist die Kombination eines Bremszylinders CK mit einfachwirkendem Gestängesteller und Bremsklotz. Die Klotzbremseneinheit wandelt den pneumatischen Bremszylinderdruck in eine Bremskraft um, die direkt auf den Bremsklotz wirkt. Der Bremszylinder entspricht einem Zylinder 7" und besitzt innen eine Hebelteilung, die für die geforderte maximale Kolbenkraft ausgelegt wird. Hierdurch können bei gleichem Zylinderkörper und Bremszylinderdruck unterschiedliche Kolbenkräfte erzielt werden.

Kolbenhub. Weg des Bremskolbens bei Vollbremsung, er setzt sich zusammen aus Anlegehub und Dehnungshub.

Der Höchstwert des Kolbenhubes ist begrenzt durch die Bauart des → Bremszylinders (langhubig, kurzhubig) und die Bewegungsmöglichkeit des Bremsgestänges. Ausgenutzter Wert ist meist geringer mit Rücksicht auf Luftverbrauch.

Bei Fahrzeugen mit Lastabbremsung darf der Unterschied der Hübe in den Stellungen „Leer“ und „Beladen“ nur so groß sein, daß in beiden Stellungen die vorgeschriebene Toleranz der Bremszylinderdrücke sowie der Füll- und Lösezeiten eingehalten wird (→ Lastwechsellasten). Bei Steuerventilen mit → Einheitswirkung ist diese Beschränkung nicht nötig.

Je nach Art des Steuerventils und des Bremsgestängestellers ist deshalb die Größe des Kolbenhubes und die Stellung, in der er einzustellen ist, festgelegt. (Tabelle S. 96, → Einstellung des Lastwechsellastens, → Einstellung der Leerstange.)

Kolbenkraft ist das Produkt aus Kolbenfläche und Bremszylinderdruck, abzüglich der Kräfte der Kolbenrückdrückfeder und gegebenenfalls einer im Bremszylinder angeordneten Gestängerückzugfeder (s. Tabellen S. 97 ff.).

Der Einfluß der Stulpreibung wird meist vernachlässigt. Bei Bremsen, die mit Ausgleichsdruck arbeiten (→ Bremszylinder-Höchstdruck), ist die Kolbenkraft vom → Kolbenhub abhängig, bei Bremsen mit Höchstdruckbegrenzer ist der Bremszylinderdruck konstant, lediglich die Federkräfte sind in geringem Maße vom Hub abhängig. Dieser Einfluß kann jedoch vernachlässigt werden, wenn mit den Federkräften für den mittleren Kolbenhub gerechnet wird.

Kompositionsbremsklotz → Bremsklötze

K-Ring. Dichtelement aus Gummi für bewegliche Teile der Druckluftapparate. Durch besondere Bauform nur sehr geringe Reibung, die Dichtlippen dienen gleichzeitig als Rückschlagklappen.

Kunze-Knorr-Bremse (Kk). Erste brauchbare mehrlöslige Güterzugbremse, später weiterentwickelt zur Personenzug- und Schnellzugbremse. Mehrlosigkeit wird erreicht durch einen zusätzlichen Zweikammerzylinder, der in erster Linie steuernd wirkt, jedoch in besonderen Fällen (Lastabbremsung in Stellung G, bei Undichtheit des Einkammerzylinders sowie nach Entlüftung des Einkammerzylinders durch den Bremsdruckregler in Stellung R) auch eine Bremskraft ausübt.

Die Kk-Bremse hat ihre frühere große Bedeutung verloren, sie ist durch modernere mehrlöslige Bauarten abgelöst worden. Es gibt aber doch noch eine größere Anzahl älterer Fahrzeuge mit Kk-Bremse.

Lastabbremsung bedeutet Anpassung der Bremskraft an die Verkehrslast, sie kann entweder stufenweise (meist zweistufig) oder kontinuierlich vorgenommen werden.

Zweistufige Lastabbremsung wird in der Regel durch Gestängeübersetzungswechsel (Leer- und Laststange, → Lastwechsellasten), durch Zuschaltung eines Bremszylinders oder durch stufenweise Veränderung des Bremszylinderhöchstdruckes (Steuerventil KE 2 L, s. Tabelle S. 54) bewirkt. Die Umschaltung in die Stellungen „Leer“ und „Beladen“ wird in der Regel von Hand vorgenommen, sie kann aber auch automatisch durch ein Schaltventil in Abhängigkeit von der Kraft an einer Tragfederschake gesteuert werden. Das Umstellgewicht ist

zusammen mit den → Bremsgewichten „Leer“ und „Beladen“ auf dem Schildlager der Lastwechsel-Umstelleinrichtung angeben. Verlauf und geforderte Werte der Bremsgewichtshundertstel s. S. 80.

Automatische Lastabbremsung im eigentlichen Sinne ist im Gegensatz zur automatisch umstellbaren zweistufigen eine automatisch gesteuerte kontinuierliche Anpassung der Bremskraft an das Gesamtgewicht des Fahrzeuges. Sie ermöglicht annähernd gleichbleibende Bremsgewichtshundertstel über den ganzen Lastbereich. Für Güterwagen im [S]-Verkehr ist sie im UIC-Blatt 543 vorgeschrieben und muß 100 Bremsgewichtshundertstel erbringen. Das Bremsgewicht ist also bis zu einem Grenzwert, der angeschrieben wird (max. 00 t), gleich dem jeweiligen Gesamtgewicht von Fahrzeug und Ladung. Wenn automatische Lastabbremsung für Güterwagen im [S]-Verkehr angewandt wird, muß das Ende der Steuerung, bis zu dem noch 100 Bremsgewichtshundertstel erreicht werden, so gelegt werden, daß beim maximalen Gesamtgewicht des Fahrzeuges noch 70 Bremsgewichtshundertstel vorhanden sind.

Es gibt verschiedene Systeme, sowohl für die Anpassung wie für die Steuerung der Bremskraft, die auch beliebig miteinander kombiniert werden können.

Veränderung der Bremskraft:

Mechanisch durch kontinuierliche Veränderung der Gestängeübersetzung (AC-Apparat, Lizenz SAB, Anordnung s. S. 76 und 135).

Pneumatisch durch kontinuierliche Veränderung des Bremszylinderhöchstdruckes von 1,5 bis 3,8 bar in einem → Bremszylinder BG (Steuerventil KE 2 – AL oder ALP, s. Tabelle S. 54, Anordnung s. S. 136).

Pneumatisch durch zweimalige kontinuierliche Veränderung des Bremszylinderhöchstdruckes in einem → Bremszylinder DBG (oder DCM bei Scheibenbremsen). Der Bremszylinderhöchstdruck wird dabei zunächst in dem kleineren Bremszylinder lastabhängig von etwa 1,5 bar auf 3,8 bar gesteigert, dann wird der zweite Bremszylinder hinzu geschaltet und der Druck wird in beiden Zylindern wiederum im gleichen Maße verändert (Steuerventil KE 2 ALD, s. Tabelle S. 54, Werte der Kolbenkräfte, S. 103, Anordnung S. 137).

Die Relais- und Lastbremsventile der Steuerventile KE 2 ALP und KE 2 ALD können auch einzeln mit besonderen Trägern verwendet und von einem Steuerventil KE 0, KE 1 oder einem anderen, vom UIC geprüften Steuerventil vorgesteuert werden. Die Bezeichnungen sind dann Relaisventil RR 2 für Bremszylinder BG und Lastbremsventil RLV 12 für Bremszylinder DBG. Diese Anordnung kommt besonders für Fahrzeuge mit Einzelabbremsung der Achsen oder Drehgestelle in Frage (Anordnung S. 140 und 141).

Steuerung der Bremskraft:

Mechanische Übertragung eines Teils des Fahrzeuggewichtes auf eine Wiegefeder oder eine Federwaage, deren Durchbiegung eine entsprechende Verstellung im Relaisventil des Steuerventils KE 2 AL oder im AC-Apparat bewirkt (Anordnung s. S. 135 und 136).

Umsetzung der Durchfederung einer Fahrzeugfeder mittels eines Einstellventils T in einen Steuerdruck, der auf einen Verstellkolben im Relaisventil des Steuerventils KE 2 ALP wirkt.

Umsetzung eines Teils des Fahrzeuggewichtes mittels eines Wiegeventils W 4 oder WM in einen Steuerdruck, der auf den Verstellkolben im Relaisventil des Steuerventils KE 2 ALP oder KE 2 ALD oder im AC-Apparat wirkt.

Bei Vorhandensein einer Luftfederung kann auch der Balgdruck der Luftfeder unmittelbar zur Steuerung des Relaisventils benutzt werden.

Die anteilige gefederte Fahrzeuglast wird von einer Achsfeder abgenommen und entweder direkt oder mit einer Hebeluntersetzung auf die Wiegeeinrichtung (Federwaage oder Wiegeventil) übertragen.

Die hauptsächlich ausgeführte Kombination der automatischen Lastabbremmung für Güterwagen im **SS**-Verkehr ist das Wiegeventil in Verbindung mit Steuerventil KE 2 ALD oder mit Steuerventil KE 1 und regelbarem Lastbremsventil RLV 12 und Bremszylinder DBG, sie ist für ein sehr großes Verhältnis von Gesamtgewicht zu Eigengewicht geeignet. Die Fa. Knorr-Bremse GmbH übernimmt die Berechnung, wenn ihr die nötigen Angaben gemacht werden (s. S. 128).

Um Überbremsungen zu vermeiden, wird die Bremskraft immer von der minder belasteten Achse gesteuert. Bei Fahrzeugen, bei denen sehr ungleiche Achsbelastungen vorkommen können, würden dann falsche Bremsgewichte (zu hohe, da vom Gesamtgewicht ausgehend) angerechnet. Bei Zachsigen derartigen Fahrzeugen muß deshalb Einzelachsabbremmung vorgesehen werden. Bei 4achsigen Wagen wird ohnehin jedes Drehgestell besonders abgebremsst, so daß sich hier immer die richtigen Verhältnisse ergeben. Bei 4achsigen Wagen werden Lastbremsventil, Bremszylinder und Bremsgestänge in der Regel in das Drehgestell eingebaut, das Steuerventil sitzt am Wagenkasten (Anordnung im Drehgestell s. S. 140 ff.).

Für Reisezugwagen ist wegen des kleinen Verhältnisses der Gewichte „Leer“ und „Beladen“ das Steuerventil KE 2 ALP bzw. Relaisventil RR 1 ausreichend, die Steuerung wird in der Regel pneumatisch mit Einstellventilen T ausgeführt.

Laststange → Bremsgestänge

Lastwechselkasten. Einrichtung für den Gestängeübersetzungswechsel bei 2stufiger → Lastabbremmung. Er ist an der Leerstange des Mittenbremsgestänges (s. S. 74 ff. u. 133) angeordnet und schaltet je nach Stellung der Umstellereinrichtung die Leer- oder Beladen-Übersetzung ein. Ausführungen LS 3 und LV 4 mit einstellbarem sx-Spiel für Bremsen ohne → Einheitswirkung (→ Einstellung des Lastwechselkastens). Der Anlegehub erfolgt hierbei auch in Stellung „Leer“ über die Laststange, damit ergeben sich nur geringe Kolbenhubunterschiede in den Stellungen „Leer“ und „Beladen“. Ausführungen LS 3e und LV 4e ohne einstellbares sx-Spiel für Bremsen mit Einheitswirkung, bei denen größere Unterschiede der Kolbenhübe zulässig sind.

Leerstange → Bremsgestänge

Löseventil. Löseventile werden an Steuerventilen und Bremszylindern angebracht, um die Bremsräume von Hand entlüften zu können. Die Löseventile der Steuerventile dienen zur Beseitigung von → Überladungen oder zum vollständigen Entleeren der Bremsräume nach Ausschalten der Bremse. Sie können durch Drahtzüge von beiden Fahrzeugseiten aus betätigt werden. Siehe auch → Schnelllöseventil. Die Löseventile auf den Führerständen der Lokomotiven sind an die Bremszylinder angeschlossen, und zwar bei denen mit einlösigter Bremse direkt, bei denen mit mehrlösigter Bremse unter Zwischenschaltung eines → Auslaßventils. Die Wirkung ist unterschiedlich. Bei einlösigter Bremse wird der Bremszylinderdruck bei Betätigung um ein ent-

sprechendes Maß vermindert, bei mehrlösigten Bremsen wird der Bremszylinder während der Betätigungszeit vollständig entlüftet, danach wird der Druck in vorheriger Höhe wieder hergestellt.

Lösevorgang. Je nach dem Verhalten beim Lösevorgang unterscheidet man einlösig und mehrlösig Bremsen. Einlösig Bremsen lösen bereits bei geringer Erhöhung des Druckes in der → Hauptluftleitung vollständig aus, der einmal eingeleitete Lösevorgang kann nicht unterbrochen werden. Es besteht keine Beziehung zwischen Bremszylinderdruck und Wiederauffüllung der Hilfsluftbehälter, dadurch kann bei wiederholtem Bremsen und Lösen die Gefahr der → Erschöpfung gegeben sein. Mehrlösig Bremsen lösen nur in dem Maße aus, wie der Druck in der Hauptluftleitung erhöht wird, es besteht stets eine feste Beziehung zwischen dem Druck in der Hauptluftleitung und im Bremszylinder. Erst bei Erreichen eines um 0,15 bar unter dem Regelbetriebsdruck liegenden Druckes ist die Bremse völlig gelöst, dann sind auch die Vorratsluftbehälter wieder gefüllt.

Das Lösen soll möglichst mit einem **Füllstoß** in Füllstellung des Führerbremsventils eingeleitet werden, um einen steilen Druckerhöhung in der Hauptluftleitung zu bewirken. Die Dauer des Füllstoßes richtet sich nach der vorausgegangenen Bremsung, der Zuglänge und der Art der Bremsen. Bei den älteren Bremsbauarten gilt die Faustregel: Füllstoßlänge nach einer vollen Betriebsbremsung 1 s für je 10 Achsen. Die Knorr-KE-Bremse (→ Steuerventilreihe KE) gestattet infolge ihrer besonderen Bauart Füllstöße von der Länge der Lösezeit.

An den Füllstoß schließt sich die **Niederdruckfüllperiode** an, in der bei einem wenig über dem Regelwert liegendem Druck eine größere Luftmenge als in der Fahrtstellung in die Leitung gespeist wird. Bei Drehschieberführerbremsventilen geschieht dies in einer Zwickstellung zwischen Fahrt- und Füllstellung, wobei mit zunehmender Füllung der Leitung der Führerbremshebel langsam in die Fahrtstellung zurückgezogen wird. Bei Selbstreglern läuft dieser Vorgang, durch den Druckverlauf im Zeitbehälter gesteuert, selbsttätig ab. Bei zu lang ausgedehnten Füllstößen oder Niederdruckfüllperioden kann → Überladung entstehen.

Die **Lösezeiten** des Einzelwagens nach einer vollen Betriebsbremsung betragen nach UIC-Blatt 540 in den Bremsartstellungen R und P 15–20 s, in Stellung G 45–60 s, gemessen von Beginn des Druckabfalles bis zur Erreichung eines Bremszylinderdruckes von 0,4 bar. Bei Bremsen, die nicht für den internationalen Verkehr verwendet werden, können kürzere Zeiten angewandt werden.

Die Lösezeiten ganzer Züge können, je nach Länge und Zusammensetzung, erheblich länger sein.

Lösezeit → Lösevorgang → Bremsart

Luftabsperrrahn → Absperrrahn

Luftbehälter → Druckluftbehälter

Luftbremkopf. Einrichtung zur Notbremsung geschobener Rangierabteilungen. Der Luftbremkopf besteht aus einem Kupplungskopf mit Entlüftungsventil, er wird in die Schlauchkupplung des vorderen Wagens eingehängt, deren Luftabsperrrahn geöffnet wird. Von einem auf dem vorderen Trittbrett stehenden Rangierer kann im Bedarfsfalle das Entlüftungsventil durch Seilzug betätigt werden.

Luftfeder. Besondere Art der Fahrzeugauffederung. Der Wagenkasten ruht auf luftgefüllten Gummibälgen. Der Druck wird bei Be- und Entladung durch die Luftfedervertile so geregelt, daß die Fußbodenhöhe immer gleich bleibt. Der Innendruck der Luftfeder ist somit proportional der Belastung, er kann zur Steuerung der automatischen → Lastabbremsung ausgenutzt werden.

Luftpresser → Drucklufterzeugung

Magnetschienenbremse. Zusätzliche Bremsrichtung, die nicht die Haftung zwischen Rad und Schiene in Anspruch nimmt und deshalb größere Verzögerungen gegenüber einer nur auf die Räder wirkenden Bremse ermöglicht. Ausführung der Magnete für verschiedene Schienenkopfbreiten und in verschiedenen Längen mit starren Polschuhen oder als Gliedermagnete mit beweglichen Polschuhen, die 30% höhere Wirkung als starre Polschuhe ergeben. Spannungen 12–300 Volt, bei Vollbahnen 24 und 110 Volt. Größenzusammenstellung s. S. 66.

Die Bremskraft ist das Produkt aus dem magnetischen Zugkraft (Theoretische Haftkraft in der Tabelle S. 66) und dem Reibwert zwischen den Polschuhen und der Schiene. Sie wird durch Mitnehmer auf das Fahrzeug übertragen.

Bei Vollbahnen ist Hochaufhängung üblich, so daß selbst bei tiefstem Pufferstand der Abstand von Schienenoberkante mindestens 55 mm beträgt. Die Magnete werden durch Speicherfedern in dieser Höhe gehalten und bei Betätigung durch Druckluft abgesenkt. Für einfachere Verhältnisse kann Tiefaufhängung, 8–10 mm über Schienenoberkante, ausgeführt werden, die Magnete ziehen sich bei Erregung selbst an.

Einschaltung bei Triebwagen bei einer Schnellbremsung durch elektrischen Kontakt am Führerbremseventil und durch einen Druckschalter an der Hauptluftleitung, sie kann außerdem durch einen zusätzlichen Hand-schalter unabhängig von der Schnellbremsung betätigt werden.

Bei Reisezugwagen wird sie bei einer Schnellbremsung im Bereich hoher Geschwindigkeit durch ein besonderes Zusatz-Steuerventil, das einen Impuls vom Schnellbremsbeschleuniger erhält, eingeschaltet und über einen Achslager-Bremsdruckregler bei etwa 50 km/h ausgeschaltet. (Anordnung s. S. 143).

Für die Prüfung der Magnetschienenbremse im Stand ist ein besonderer Prüfkopf vorhanden (→ Bremskontrollreinrichtung)

Bei der Wirbelstrombremse sind die Magnetpole so angeordnet, daß in der Schiene Wirbelströme induziert werden, die die Bremswirkung ausüben. Die Magnete brauchen nicht auf der Schiene aufzuliegen, sondern können in geringem Abstand darüber gehalten werden. Sie sind somit verschleißlos, dafür ist aber die für gleiche Bremswirkung benötigte elektrische Leistung wesentlich höher als bei üblichen Magneten.

Maßsysteme. In dem früheren Maßsystem wurden sowohl Gewichte wie Kräfte in kg oder t gemessen. Zur Unterscheidung wurde vorübergehend für die Kräfte das Pond mit den Potenzen Kilopond (kp) und Megapond (Mp) eingeführt, wobei ein früheres Kraft-kg = 1 kp, eine frühere Kraft-t = 1 Mp ist. Diese Regelung ist jedoch nur bis zum 30. 12. 1977 zugelassen.

Das neue SI-Maßsystem (Systeme International des Unités), das in der Bundesrepublik Deutschland durch das am 1. 7. 70 in Kraft getretene „Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ eingeführt ist, basiert auf der Masse, für die die Dimensionen kg und t gelten. Gewichte (Massen)

wurden also weiterhin in kg bzw. t ausgedrückt. Die Kraft ist daraus nach dem Newton'schen Grundgleichung $Kraft = Masse \times Beschleunigung$ abgeleitet. 1 früheres Kraft-kg = 1 kp ist dann 9,81 kgm/s² oder, da 1 kgm/s² mit 1 Newton (N) bezeichnet wird, 9,81 N. Die neue Kraft-einheit ist somit um eine Zehnerpotenz kleiner als die bisherige, es ist daher praktischer, mit dem zehnfachen Wert, dem Deka-Newton (daN, 1 daN = 10 N) zu rechnen. Dann ist 1 kp = 0,98 daN = ~ 1 daN. Der kleine Unterschied von ~ 2% kann in der Regel vernachlässigt werden, so daß – von Ausnahmen abgesehen – die bisherigen Zahlenwerte beibehalten werden können und nur die Dimension von kp in daN zu ändern ist. So ist jedenfalls bei der Angabe der Kolbenkräfte usw. im Tabellenteil dieses Handbuchs verfahren worden.

Die spezifische Krafteinheit daN/cm² wird mit bar bezeichnet (→ Druck). Der Quotient Bremsklotzdruck durch Fahrzeuggewicht (→ Abbremsung) war bisher dimensionslos bzw. ergab eine Prozentzahl. Mit den neuen Einheiten ergibt sich die Dimension m/s² also eine Verzögerung. Das ist im Grunde auch richtig, denn die Bremsverzögerung wird – neben anderen Einflußgrößen – maßgeblich durch die Abbremsung bestimmt. Trotzdem ist in diesem Handbuch die allgemein übliche und bekannte, jetzt allerdings nicht mehr ganz korrekte Dimension % für die Abbremsung weiter verwendet worden.

Das → Bremsgewicht hat, obwohl es aus der Bremsklotzkraft berechnet wird, vorerst die alte Dimension t behalten, so daß der Ausdruck Bremsgewicht: Fahrzeuggewicht × Hundert richtig eine Prozentzahl (Bremsgewichtshundertstel) ergibt.

Mehrlösige Bremse → Lösevorgang

Mittlenbremsgestänge → Bremsgestänge

Mittelpufferkupplung → automatische Kupplung

Motorluftpresser → Drucklufterzeugung

Nachspeisen. Ergänzung von Druckverlusten in der Hauptluftleitung oder den Bremszylindern. Ältere Drehschieber-Führerbremseventile speisen nur in der Fahrtstellung nach, Selbstregler in Fahrt- und allen Betriebsbremsstellungen. Die Speiseleistung ist jedoch begrenzt, damit eine nicht vom Triebfahrzeugführer eingeleitete Bremsung (Not- oder Zwangsbremsung, → Arten von Bremsungen) nicht aufgehoben wird. Alle Steuerventile mit einem → Dreidruckventil als Hauptsteuerorgan sowie mit nachgeschalteten Relaisventilen oder Druckübersetzern speisen Druckverluste der Bremszylinder aus den Vorratsluftbehältern nach, die ihrerseits, solange der Druck in der Hauptluftleitung höher ist, aus dieser versorgt werden.

Niederdruckfüllperiode → Lösevorgang

Notbremse. Einrichtung, um druckluftgebremste Fahrzeuge unabhängig vom Triebfahrzeugführer zum Halten zu bringen. Die Hauptluftleitung wird dabei über einen großen Querschnitt (nach UIC-Blatt 541 mindestens \varnothing 19 mm) entlüftet. Einfachste Form Schaffnerbremsbahn (ein einfacher Durchgangshahn) oder neuerdings Schaffnerbremseventil NB 5 im Zugführerabteil sowie Notbremsbahn bei Güterwagen mit Bremserstand.

Bei Reisezugwagen besteht die Einrichtung aus dem Notbremseventil und der Betätigungseinrichtung (Notbremszugkasten). Die ältere Form ist das Notbremseventil AK 6 mit Verschußdeckel. Beim Ziehen des Notbrems-handgriffes am Notbremszugkasten wird über einen Drahtzug

die Verriegelung des Deckels gelöst, der dann durch den Luftdruck aufliegt. Zum Schließen muß der Deckel wieder verriegelt werden, damit stellt sich dann auch der Griff des Notbremszugkastens zurück, der neu verplombt werden muß. Die Einbaustelle des Notbremsventils im Wagen ist durch einen roten Ring gekennzeichnet.

In der neueren Ausführung werden das Notventil oder das Notbremsventil NB 6 von einem pneumatischen Notbremszugkasten über eine Steuerleitung, die beim Ziehen des Notbremszuggriffes entlüftet wird, betätigt. Die Rückstellung wird am Notbremszugkasten mit dem Schaffnerschlüssel vorgenommen. Der Vierkant, an dem dieser anzusetzen ist, ist mit einem roten Ring umgeben, auf dem die Schließrichtung durch einen Pfeil gekennzeichnet ist.

ORE = Office de Recherches et d'Essais, Forschungs- und Versuchsamt der → UIC in Utrecht. Es wurde 1950 gegründet zu dem Zweck, Forschungs- und Versuchsergebnisse der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen zusammenzutragen und allgemein zugänglich zu machen sowie gemeinsam finanzierte Untersuchungen technischer Probleme durchzuführen. Zu diesem Zweck werden Arbeitsgruppen gebildet, in die Sachverständige der Bahnverwaltungen berufen werden. Sie bedienen sich dabei vorhandener Versuchs- und Forschungseinrichtungen der Bahnverwaltungen. Außerdem verfügt das ORE in Wien-Arsenal über eine eigene Fahrzeug-Versuchsanlage mit Klimakammer. Die Arbeitsergebnisse werden in Berichten niedergelegt (Rapporten „RP“), die von Dritten käuflich erworben werden können. Kurzmittelungen werden außerdem in der → AICCF-UIC-Monatsschrift „Schienen der Welt“ veröffentlicht.

OPW = Obschtschij Park Wagonow, Gemeinsamer Wagenpark im → OSShD-Bereich ist eine dem → EUROP ähnliche Organisation, der 7 Eisenbahnverwaltungen der Ostblockländer angehören. Sie ist 1964 gegründet zwecks gemeinsamer Benutzung eines Teils des Güterwagenparks der Mitglieder zur Verringerung der Leerläufe und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Güterwageneinsatzes.

OSShD = Organizacija Sodrusestwa Shelesnysch Dorog, Organisation für die Zusammenarbeit der Eisenbahnen mit dem Sitz in Warschau, gegründet 1957. Sie umfaßt 14 Eisenbahnverwaltungen von Europa und Asien (Mitglieder siehe Zusammenstellung S. 122) sowie die Eisenbahnverwaltung von Kuba. Einige Mitglieder sind zugleich Mitglieder der → UIC. Aufgabe der Organisation ist die Regelung der technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit auf allen Gebieten des Eisenbahn- und Kraftverkehrs sowie mit anderen internationalen Organisationen. Gewisse Fragen, wie z. B. Automatische Bremse, Elektro-pneumatische Bremse, werden von UIC und OSShD gemeinsam behandelt.

Die OSShD hat in ähnlicher Weise wie die UIC Bedingungen festgelegt, denen übergangsfähige Fahrzeuge in ihrem Bereich genügen müssen. Bezüglich der Bremse decken sie sich im großen und ganzen mit den UIC-Bedingungen, jedoch ist für mehrlösigere Bremsen eine Umstellbarkeit auf einlösigere Wirkung vorgesehen.

Programmsteuerung → Automatische Zugsteuerung

Radbremsscheibe → Scheibenbremse

Regelwalze → Führerbremsventile

Reibwert, Haftwert. Beim Bremsen mit Klotz- und Scheibenbremsen tritt zwischen Bremsklotz und Rad bzw. zwischen Bremsbelag und Bremssscheibe gleitende Reibung, zwischen Rad und Schiene rollende Reibung auf. Die dabei entstehenden Reibungskräfte ergeben sich einerseits aus dem Produkt von Bremsklotzkraft P und Reibwert der gleitenden Reibung (Reibwert) μ_k , andererseits aus dem Produkt von Achslast Q und Reibwert der rollenden Reibung (Haftwert) μ_s . Die Bremse muß so ausgelegt sein und bedient werden, daß die Räder rollen, dazu muß die Reibungskraft am Radumfang $P \times \mu_k$ kleiner sein als die Haftkraft an der Schiene $Q \times \mu_s$ (s. Bild S. 70). Wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, beginnt das Rad zu gleiten, dabei wird anstelle des Haftwertes zwischen Rad und Schiene, der eigentlich ein Reibwert der Ruhe ist, der kleinere geschwindigkeitsabhängige Reibwert der gleitenden Reibung wirksam, der dadurch noch besonders beeinflusst wird, daß die Berührungsfäche sehr klein und die spezifische Flächenpressung sehr hoch ist. Der Bremsweg verlängert sich infolgedessen und es entstehen Laufflächenschäden an den Rädern.

Der **Reibwert** gußeiserner → Bremsklötze ist abhängig von der Geschwindigkeit und dem spezifischen Druck, weiterhin von der Bauform der Bremsklötze, ihrer Werkstoffzusammensetzung und Härte sowie von der Temperatur an der Schleiffläche. Er liegt somit in einem sehr weiten Bereich, und es wird davon abgesehen, hier einzelne Zahlenwerte anzugeben.

Der **Haftwert** ist demgegenüber weitgehend unabhängig von Geschwindigkeit und Achslast, dagegen stark abhängig vom Schienenzustand. Er liegt dabei in einem weiten Streubereich, dessen untere Grenze bis in den Geschwindigkeitsbereich von 160 km/h bei trockenen Schienen zu 0,17 angenommen werden kann. Bei schlüpfrigen Schienen kann er auf 0,08, in Extremfällen auch noch tiefer absinken. Er kann durch Sanden verbessert werden.

Das Verhältnis von Bremskraft und Haftkraft bei den verschiedenen Bremsarten und Reibstoffen unter Anwendung der höchsten Bremskraft bei Schnell- oder Vollbremsung (→ Arten von Bremsungen) ist in den Bildern 1–4 S. 70 u. 71 schematisch dargestellt. Da im normalen Betrieb keine Vollbremsungen, sondern Betriebsbremsungen mit geringerer Bremskraft ausgeführt werden, ist der Abstand der Bremskraftkurven von der unteren Haftwertgrenze geringer als dort dargestellt und es ist genügend Sicherheit gegen Gleiten gegeben. Im übrigen bedeutet ein Eindringen der Bremskraftkurve in den Haftwertbereich auch noch nicht, daß nun Gleiten eintreten wird, sondern nur, daß die Möglichkeit dazu besteht.

Relaisventil. Druckluftventil, das einen in einem Einheitsvolumen (Vorsteuerraum) erzeugten Druckverlauf phasengleich auf ein beliebiges Volumen überträgt. Die Höhe des Druckes kann dabei gleich der im Vorsteuerraum sein (einfaches Relaisventil) oder durch eine andere Einflußgröße in Stufen oder stufenlos verändert werden (regelbares Relaisventil). Das einfache Relaisventil wird z. B. beim Steuerventil KE 1, das regelbare bei der pneumatischen → Lastabbremmung (Steuerventil KE 2, → Steuerventilreihe KE) verwendet. Relaisventile mit zwei geschwindigkeits- oder stellungenabhängigen Druckstufen werden auch als → Druckübersetzer bezeichnet. Durch die Verwendung von Relaisventilen wird → Einheitswirkung erreicht.

RIC = Regolamento Internazionale Carozze, Übereinkommen über die gegenseitige Benutzung der Personen- und Gepäckwagen im internationalen Verkehr. Aufgestellt vom Internationalen Personen- und Gepäckwagenverband, Geschäftsführende Verwaltung sind die Schweizerischen Bundesbahnen, Bern.

Das entsprechende Übereinkommen des Internationalen Güterwagenverbandes über die Benutzung der Güterwagen im internationalen Verkehr heißt **RIV** (Regolamento Internazionale Veicoli).

Die Übereinkommen enthalten Angaben über die verschiedenen Anschriften, die technischen Bedingungen für den Übergang der Wagen und ihren Unterhaltungszustand, die in zahlreichen Anlagen sehr genau festgelegt sind, die Bedingungen für Übernahme und ggfls. Zurückweisung sowie für die Regelung des Ausgleichs, der Abrechnung der Laufleistungen und von Schadensfällen, Fahrzeuge, die den technischen Bedingungen genügen, erhalten in der Anschrift die Bezeichnung **[RIC]** bzw. **[RIV]**. Das RIV erstreckt sich auch auf Privatwagen.

Saugluftbremse → Vakuumbremse

Scheibenbremse. Sie wird wegen der mit einfacher pneumatischer Steuerung erreichbaren hohen Bremswirkung, des geschlossenen sanften Bremsens und der geringeren Verschmutzung der Fahrzeuge und Anlagen durch Verschleißstaub bei Reisezugwagen in zunehmendem Maße eingebaut. Auch bei Güterwagen wird sie verwendet.

Ausführung mit Wellenbrems scheiben (auf die Achswelle aufgepreßt, ältere Bezeichnung: Achsbrems scheiben) oder mit Radbrems scheiben, die in der Regel beiderseits des Radkörpers angebracht sind. Der mögliche Durchmesser der Wellenbrems scheiben ergibt sich aus dem Raddurchmesser im abgenutzten Zustand abzüglich 2 mal Profillfreiheit über Schienenoberkante (SO). Diese beträgt nach der Bau- und Betriebsordnung der DB für fest mit den Achsen verbundene Teile bei Wagen 140 – 15 = 125 mm und bei Triebfahrzeugen 100 mm.

Radbrems scheiben können etwas größer ausgeführt werden, sie sind deshalb bei kleinen Raddurchmessern günstiger. Bei ihrer Befestigung am Rad sind Durchbohrungen des Radkörpers möglichst zu vermeiden.

Die Brems scheiben älterer Bauart bestehen aus vergütetem Stahlguß. Die neuere, jetzt fast ausschließlich verwendete zusammengesetzte Bauart besteht aus einer gußeisernen Reib scheibe, die mit der Nabe oder dem Tragring aus Stahlguß durch federnde Spannhülsen verbunden ist. Sie zeichnet sich gegenüber der Stahlguß-Scheibe durch bessere Wärmebeständigkeit und geringeren Verschleiß aus. Die zusammengesetzte Bauart wird sowohl als Wellen- wie als Radbrems scheibe geliefert. Standardausführungen von Wellenbrems scheiben s. S. 67. Die Bremsbeläge aus besonderen Reibstoffen, es werden Beläge mit einem mittleren Reibwert von 0,35 (H-Beläge, High-friction) und 0,25 (L-Beläge, Low-friction) verwendet. Es dürfen nur besonders zugelassene Beläge verwendet werden, die vorläufigen Zulassungsbedingungen sind im Bericht Nr. 1 der ORE-Arbeitsgruppe B 126 enthalten. Im allgemeinen werden H-Beläge verwendet, die italienischen (FS) und z. T. auch die belgischen (SNCB) Eisenbahnen verwenden L-Beläge.

Die Belagstärke beträgt im allgemeinen 24 mm, in Sonderfällen 35 mm, die Beläge werden mit einem augenieteten oder angepreßten Schwalbenschwanz-Rücken in die Belaghalter eingeschoben und durch ein Verschlußstück gesichert. Sie sind bis 5 mm abnutzbar. Die Bremsbacken umfassen die Brems scheibe zangenartig, der Abstand von den Scheiben

soll in gelöstem Zustand 1–2 mm betragen, damit ergeben sich kleine Kolbenhübe. Es werden entweder je Achse ein kurzhubiger Bremszylinder mit eingebautem Gestängesteller der Ausführungen CK, DM oder DCM (→ Bremszylinder) oder je Brems scheibe ein → Bremsbügel verwendet.

Da Anlegen und Lösen der Bremsbacken bei der → Bremsprobe nicht gut zu erkennen ist, werden → Anzeigeeinrichtungen verwendet.

Schleuderschutz einrichtungen sollen das Schleudern der Treibachsen motorischer Triebfahrzeuge verhindern. Sie können entweder von Hand oder automatisch-elektronisch betätigt werden und bewirken entweder eine leichte Bremsung der Achsen oder eine Drosselung der Antriebskraft. Die elektronische Betätigung wird vom gleichen Generator gesteuert, der auch für den → Gleitschutz verwendet wird.

Schnellbrems beschleuniger → Beschleunigungseinrichtungen

Schnellbremsung → Arten von Bremsungen

Schnelllöseventil. Vom UIC für die Steuerventile der Güterwagen zur Verkürzung der Bedienungszeiten beim Zerlegen der Züge auf den Rangierbahnhöfen vorgeschriebene Löse einrichtung, die bei vorher entleerter Hauptluftleitung nach kurzem Ziehen am Lösezug die Bremszylinder und Steuerbehälter vollständig entlüftet, ohne daß während der ganzen Entlüftungszeit der Lösezug festgehalten werden muß. Bei gefüllter Hauptluftleitung ist die Entlüftungszeit gleich der Betätigungszeit.

Bei den KE-Steuerventilen wird ein Schnelllöseventil ALV 9 a in die Steuerkammer eingebaut, die Steuerventile erhalten dann die Zusatzbezeichnung „SL“. Bei Hik-Steuerventilen werden die normalen Löseventile durch die Ausführung L 3 ersetzt, bei Kk-Bremsen wird ein besonderes Ventil, ALV 4, angebaut, das durch einen Drahtzug mit dem normalen Löseventil des Steuerventils verbunden wird.

Die Lösezüge der mit Schnelllöseventilen ausgerüsteten Fahrzeuge tragen ein kleines Schild mit der Aufschrift „autom“.

Selbstabschließende Brems e. Als selbstabschließend bezeichnet man ein System, bei dem eingeleiteter Regelvorgang selbsttätig zum Abschluß kommt. Bei einer Brems e also z. B. die Bedienung durch ein selbstregelndes Führerbremsventil.

Selbstlöser sind Bremsen, deren Bremszylinderdruck sich bei gleichbleibendem Druck in der Hauptluftleitung von selbst vermindert. Bei einlösigem Bremsen ist die Ursache meist Undichtheit der Bremszylinder, bei mehrlösigem Undichtheit der Steuerkammer. Die → Kunze-Knorr-Bremse war wegen der Stulpdichtung der Steuerkammer in dieser Beziehung etwas empfindlich.

Bei den neueren Bauarten Hildebrand-Knorr und Knorr-KE ist durch die Verwendung von Wälzhäuten bzw. Membranen absolute Dichtheit der Steuerkammer erreicht, so daß bei diesen Bauarten keine Selbstlöser vorkommen können.

Auch etwaige Undichtheiten im Bremszylinder sind bei diesen Bauarten ohne Einfluß, da sie durch → Nachspeisung selbsttätig ergänzt werden.

Selbstregler → Führerbremsventile

Sicherheitsfahr schaltung (Sifa) → Führerüberwachungseinrichtungen

Sinnbilder für Druckluftschaltpläne dienen der Vereinfachung der zeichnerischen Darstellung in Druckluftschaltplänen. Sie sind in DIN 5591 genormt.

Spezifische Flächenpressung → Druck

Steuerapparat ist die Bezeichnung für das Steuergerät für → Hochleistungs-bremsen mit zweistufiger geschwindigkeits- oder stellungsabhängiger Abbremsung. Er besteht im wesentlichen aus Vorsteuerventil und → Druckübersetzer, die an einen gemeinsamen Ventilträger angeflanscht sind. Nach Bedarf können noch weitere Anbauteile hinzukommen, z. B. Schnellbremsbeschleuniger und Füllventile. Die Charakteristik der Bremse wird durch das Vorsteuerventil, die Höhe der Bremszylinderdruckstufen durch den Druckübersetzer bestimmt.

Zusammenstellung der wichtigsten Ausführungen des Steuerapparates KEs mit einem KE 0-Steuerventil als Vorsteuerventil s. S. 55.

Steuerventilreihe F. Steuerventile moderner Konstruktion (Steuerkolben mit → K-Ring, Gummisitzventile, keine eingeschlifften Teile).

Ausführung Fe 115: einlösiges Einfachsteuerventil ohne → Beschleunigungseinrichtung für Triebfahrzeuge und Werkswagen. Es entspricht dem Einfachsteuerventil K (→ Steuerventilreihe K) und kann auch am gleichen Ventilträger angebaud werden.

Bei den Baureihen F 117 bzw. Fe 117 C Aufbau nach dem Baukastenprinzip, so daß ein stets gleichbleibendes Grundventil durch entsprechende Anbauteile in seinem Funktionsbereich erweitert werden kann. Der Bremszylinderhöchstdruck ist gleich dem Ausgleichdruck zwischen Vorratsluftbehälter und Bremszylinder, also abhängig vom Kolbenhub.

Ausführung Fe 117: Einlösiges Steuerventil mit Betriebsbremsbeschleuniger.

Ausführung Fu 117: Steuerventil mit Betriebsbremsbeschleuniger und Umstelleneinrichtung einlösig – mehrlösig.

Ausführung Fe 117 C: Einlösiges Steuerventil entsprechend → AAR-Bedingungen.

Ausführungsformen und Verwendungsmöglichkeiten s. auch Tabelle S. 56 ff.

Steuerventilreihe K. Einlösiges Knorr-Steuerventile für P-Bremsen, ältere Bauform (Steuerkolben mit Kolbenring und Steuerschieber).

Ausführungsformen:

K Einfachsteuerventil ohne → Beschleunigungseinrichtung, für Triebfahrzeuge (als Type V 5 Vorsteuerventil für K-GPR-Bremsen).

K 1 Mit Schnellbremsbeschleuniger für Reisezugwagen und Lok-Tender.

EVB Mit Schnellbremsbeschleuniger, größeren Querschnitten und verkürzten Brems- und Lösezeiten. Für Lok-Tender mit sehr großen Bremszylindern, Triebwagen und Stadtbahnen, z. T. in Verbindung mit elektrischer Steuerung.

Für Bremsart G wird bei Ausführung K ein GP-Umstellhahn, bei den Ausführungen K 1 und EVB ein GP-Wechselventil verwendet.

Der Bremszylinderhöchstdruck entsteht als Ausgleichdruck zwischen Hilfsluftbehälter und Bremszylinder. Größenbezeichnung in Zoll entsprechend der Größe des zugehörigen Bremszylinders. Kolbenkräfte s. S. 97 ff., zusammengehörnde Bauteile s. S. 59.

Steuerventilreihe KE. Mehrlösiges, international (UIC) zugelassene Knorr-Steuerventile der Einheitsbauart nach modernen Konstruktionsgrundsätzen. Membrankolben, Gummisitzventile, keine einzuschleifenden Teile, Höchstdruckbegrenzer, Füllstoßschutz, selbsttätige Nachspeisung bei Undichtheiten im Bremszylinder. Gestaltung nach dem Baukastenprinzip, so daß sich aus einem stets gleichbleibenden Grundventil durch entsprechende Anbauteile Steuerventile für die verschiedensten Zwecke kombinieren lassen (Übersicht s. S. 54).

Es gibt die Hauptbaureihen

ohne → Einheitswirkung: KE 0

mit Einheitswirkung: KE 1 (mit → Relaisventil)

KE 2 (mit regelbarem Relaisventil bzw. regelbarem Lastbremsventil);

und diese in den Ausführungsformen:

a: Bremszylinderhöchstdruck $3,6 \pm 0,1$ bar

(bei KE 2 = $3,8 \pm 0,1$ bar

Bremszylinderfüllzeit in Stellung G 30–40 s.

c: Bremszylinderhöchstdruck $3,8 \pm 0,1$ bar

Bremszylinderfüllzeit in Stellung G 18–30 s.

Diese Baureihen und Ausführungsformen sind von der UIC geprüft und für den internationalen Verkehr zugelassen (Merkmale s. S. 108 ff.).

Außerdem gibt es die einfacheren Sonderbaureihen KET und KEG (ohne Einheitswirkung).

Weitere Besonderheiten und Eigenschaften der Reihen KE 0, KE 1 und KE 2 werden durch zusätzliche Buchstaben bezeichnet:

(g), (p) Normalerweise sind die Zugartstellungen G und P vorhanden (bei KE 0 als Vorsteuerventil auch G-P-R und G-P-R-Mg). Falls der Umsteller in einer Stellung festgelegt ist, wird diese in () angegeben.

E/5 Einheits-Düsenersatz für KE 1 und KE 2 sowie für KE 0 bei Verwendung als Vorsteuerventil (Steuerapparat KEs a 3 und a 4, s. S. 55).

ZR/E 5 Düsenersatz für KE 0 bei Verwendung als Vorsteuerventil für Reisezugwagen mit Mg-Bremse (Steuerapparat KEs a 2 und KEs a 5, s. S. 55).

K Kurzbauform für beengten Einbauraum mit getrennt angeordneter Steuerkammer.

SL mit eingebautem → Schnelllöseventil.

T bei Verwendung von KE 1 für Triebwagen, verkürzte Brems- und Lösezeit.

Weitere zusätzliche Bezeichnungen über die Art der Lastabbremsung bei KE-2-Steuerventilen siehe Tabelle S. 54.

TE = Internationale Konferenz über die Technische Einheit im Eisenbahnwesen (UT: Conférence international pour l'Unité Technique des Chemins de Fer). Gegründet 1885 zur Festlegung einheitlicher Bedingungen und Maße für den Fahrweg, das Fahrzeugprofil und die Wagenkonstruktion.

Totmanneinrichtung → Führerüberwachungseinrichtungen

Überladung ist eine bleibende Erhöhung der Drücke in der → Hauptluftleitung und den Steuer- oder Hilfsluftbehältern über den Regelbetriebsdruck. Sie kann durch eine innerhalb der Grenzen der Unempfindlichkeit der Steuerventile liegende langsame Reduzierung des überhöhten Druckes beseitigt werden. Bei Drehschieber-Führerbremsventilen ist zunächst der Druckregler auf den überhöhten Druck einzustellen und dann vorsichtig auf den Regelbetriebsdruck zurückzuschrauben (Druckminderung etwa 0,1 bar in 2 Minuten). Bei selbstregelnden Führerbremsventilen genügt die Betätigung des Angleichers. Starke Überladungen müssen durch Betätigung der Lösezüge der Steuerventile beseitigt werden.

Übersetzung des Bremsgestänges ergibt sich aus den Hebelabmessungen.

Berechnung s. S. 72

Größtwert der Übersetzung bei Gestängen ohne Bremsgestängesteller oder mit doppelt wirkendem Spielraumsteller (→ Bremsgestängesteller) 12, mit einfach wirkendem Gesamthsteller möglichst nicht über 8. Kleinstwert ist bei gegebener Länge des a/b-Hebels durch den Mindestabstand der Bremszugstange (Leerstange) von der Bremszylindermitellachse begrenzt (Maße siehe Seite 74). Größtwert der Übersetzung der Handbremse 1400.

Übertragungskammer → Beschleunigungseinrichtungen

UIC = Union Internationale des Chemins de Fer, Internationaler Eisenbahnverband, ist die Dachorganisation zur Vereinheitlichung und Verbesserung des internationalen Eisenbahnverkehrs in rechtlicher, technischer und betrieblicher Hinsicht. Sie hat die Aufgabe, die Arbeit der internationalen Eisenbahnorganisationen zu koordinieren und die Interessen der Mitglieds-Eisenbahnen auf internationaler Ebene zu vertreten.

Die UIC wurde 1922 gegründet, ihr Sitz ist in Paris, 45 Eisenbahnverwaltungen, darunter 26 europäische, sind Mitglieder. Gemeinsam mit der → AICCF wird die Monatschrift „Schienen der Welt“ in französischer, deutscher, englischer und russischer Sprache herausgegeben.

Die UIC hat Bedingungen für den internationalen Verkehr aufgestellt und in zahlreichen Merkblättern festgelegt. Die besonderen Bedingungen und Bauvorschriften für Bremsen sind in den Blättern 540–549 enthalten.

Neue Bremsbauarten müssen zur Zulassung im internationalen Verkehr nach dem Normalprogramm Blatt 547 auf Erfüllung der im Blatt 540 festgelegten Bedingungen für Personen- und Güterzugbremsen von einem internationalen Gremium von Bremsfachleuten geprüft werden.

Die dabei festgestellten Merkmale werden in besonderen Zusammenstellungen, die dann Anlagen zum Blatt 540 werden, bekanntgegeben (s. S. 108 ff.)

Siehe auch → AAR, → OSShd.

UIP = Union internationale d'Associations der Propriétaires de Wagons partiuliers, Internationaler Verband von Vereinigungen der Privatwagenbesitzer, ist der internationale Dachverband aller Privatwagen-Einsteller. Sitz in Paris (siehe auch VPI).

Umstellereinrichtungen dienen zur Umstellung der Last- oder Bremsartwechsel. Die Betätigungseinrichtungen befinden sich an beiden Fahrzeugseiten, sie sind durch Gestänge mit den Lastwechselkästen oder den Umstellern der Steuerventile oder Steuerapparate verbunden. Durch eine Zahnsegmentübersetzung wird erreicht, daß die Handgriffe für den davorstehenden Bediener an beiden Fahrzeugseiten in die gleiche Richtung zeigen. Form und Farbe der Handgriffe sowie ihre Stellungen sind im UIC-Blatt 541 einheitlich festgelegt. Die äußerste linke Stellung entspricht stets der geringsten, die äußerste rechte der stärksten Bremswirkung des betreffenden Fahrzeugs. Auf den Schildlagern der Umstellereinrichtungen sind die den Stellungen zugehörigen Bremsgewichte angegeben.

Umstellgewicht ist das Gewicht von Fahrzeug und Ladung, bei dem ein Fahrzeugen mit handbedienter mechanischer zweiufiger → Lastabremmung der Lastwechsel umzustellen ist. Ist das Fahrzeuggewicht einschließlich Ladung kleiner als das Umstellgewicht, ist der Umstellhandgriff in Stellung Leer, ist es größer, so ist er in Stellung Beladen zu stellen. Das Umstellgewicht ist zugleich mit den Bremsgewichten auf dem Schildlager der Umstellereinrichtung angegeben.

UT → TE

Vakuum-Bremse. Als durchgehende, selbsttätige, mehrlössige Zweikammerbremse bei einigen Verwaltungen noch in Gebrauch. Im gelösten Zustand herrscht in der Vakuumbremsleitung (Durchmesser 2" bzw. 2½") und in beiden Kammern des Bremszylinders Unterdruck. Zum Bremsen werden Vakuumbremsleitung und Unterkammer des Bremszylinders belüftet, zum Lösen werden sie wieder entlüftet. Der Regelunterdruck beträgt je nach Bahnverwaltung 19" bzw. 21" Quecksilbersäule, der wirksame Kolbendruck 18" bzw. 20".

Erzeugung des Unterdrucks durch Dampfstrahlsauger, Ejektoren, Kolben- oder Rotations-Vakuumpumpen. Für Wagen, die übergangsfähig nach Großbritannien sind, ist seit 1. 1. 66 nur Vakuumbremsleitung vorgeschrieben (UIC-Blatt 548), doch müssen die Wagen, die nach der früheren Vorschrift die vollständige Vakuumbremse erhalten haben, weiterhin mit dieser Bremse verkehren. Durchmesser der Vakuumbremszylinder und Kolbenkräfte s. Seite 102.

Für Triebfahrzeuge, die mit vakuumgebremsten Zügen verkehren, wird vielfach eine Druckluftbremse verwendet, da sich deren kleinere Bremszylinder besser unterbringen lassen. Die Druckluftbremse wird dann proportional der Veränderung des Zustandes in der Vakuumbremsleitung durch ein Steuerventil VD (Vakuumbremsgesteuertes Druckluft-Steuerventil) mehrlössig gesteuert.

VDNE, VÖV → BDE

Vebeo-Verschraubungen. System von Armaturen für das Verbinden und Anschließen von Rohren ohne Gewinde. Einfach und wiederholt zu montieren und zu demontieren. Größen für Rohre von 4 bis 57 mm und von 1/4" bis 1 1/2". Es können Rohre geringerer Wandstärke als bei Gewindeverbindungen verwendet werden, jedoch sind nicht wie bei Schneidringverschraubungen Präzisionsrohre erforderlich (s. Bilder S. 117).

Vollbremsung → Arten von Bremsungen

Vorratsluftbehälter → Druckluftbehälter

VPI = Vereinigung der Privatwagen-Interessenten. Nationaler Dachverband der bundesdeutschen Privatwagen-Besitzer. Sitz in Hamburg.

Wellenbremsscheibe → Scheibenbremse

Wiegeventil → Lastabbremsung

Wirbelstrombremse → Magnetschienenbremse

Wirkungsgrad des Bremsgestänges. Verhältnis der effektiven zur rechnerischen Bremsklotzkraft in Prozent. Für die → Bremsberechnung wird er bei Wagen mit Klotzbremse und Regelanordnung des Bremsgestänges mit 0,9, bei Scheibenbremsen mit 0,9 bis 0,95 eingesetzt. Bei Triebfahrzeugen rechnet man, je nach Bauart des Bremsgestänges, mit 0,8 bis 0,95. Bei Spindelhandbremsen wird der Gesamtwirkungsgrad zu 0,25 angenommen.

Zeichnungssymbole → Sinnbilder

Zeitbehälter → Druckluftbehälter

Zusatzbremse. Direkte Druckluftbremse für Triebfahrzeuge. Sie ist an die Leitung zum Bremszylinder der indirekten Bremse über ein Doppelschlagventil angeschlossen.

Einfache Führerbremsventile mit den Stellungen „Lösen“, „Abschluß“, „Bremsen“; ältere Ausführung mit Drehschieber, neuere mit Ventilen. Begrenzung des Bremszylinderdruckes durch Sicherheitsventile oder besser durch Höchstdruckbegrenzer.

Zwangsbremsung → Arten von Bremsungen

Zweidruckventil. Steuerorgan einlösiger Steuerventile, auf dessen Steuerkolben die Drücke von Hauptluftleitung und Hilfsluftbehälter wirken. Gegensatz dazu: → Dreidruckventil.

Die im Ausland übliche Bezeichnung „Triple Valve“ für das Zweidruckventil rührt daher, daß von diesem Ventil 3 Wege gesteuert werden; im Lösezustand: Hauptluftleitung-Hilfsluftbehälter und Bremszylinder-Außenluft, im gebremsten Zustand: Hilfsluftbehälter-Bremszylinder.

Zweileitungsbremse ist eine Bremse, bei der die durchgehende → Hauptluftleitung (Bremsleitung) im wesentlichen zur Steuerung der Brems- und Lösevorgänge dient, und die Luftbehälter über eine ständig unter hohem Druck stehende zweite Leitung (→ Hauptluftbehälterleitung Fülleitung) laufend nachgefüllt werden. Dadurch lassen sich bei langen und schweren Zügen kurze Lösezeiten erreichen. Nach den UIC-Bedingungen (Blatt 540) muß allerdings eine derartige Bremse im internationalen Verkehr auch mit einer Leitung voll funktionsfähig sein. Eine zweite Luftleitung (Hauptluftbehälterleitung) ist auch vorhanden bei Triebwagen- und Wendezügen, um vom Steuerwagen aus, der keine Lufterzeugungsanlage besitzt, die Bremse bedienen zu können. Moderne Reisezugwagen erhalten ebenfalls eine zweite Luftleitung zur Versorgung von Sondereinrichtungen, z. B. Türschließeinrichtungen. Diese Anordnungen sind jedoch keine Zweileitungsbremsen im engeren Sinne.

Die Bremskupplungen der Hauptluft- und der Hauptluftbehälterleitungen dürfen sich nicht miteinander kuppeln lassen. Dies wird durch spiegelbildliche Ausführung der Kupplungsköpfe erreicht.

Ausführungsformen und Verwendungsmöglichkeiten für die Steuerventilbaureihe KE

Bauart	Einheitswirkung	Zugartstellung	Hauptsächliche Verwendung	Anbauteile Bemerkung
KE T	ohne	P	Triebfahrzeuge Personenwagen	Einfachste Bauart, Absperrorgan ohne R-Füller
KE G		G	Güterwagen	
KE 0		G und P oder festgestellt		Triebfahrzeuge, Güter- und Personenwagen
KE 1	Gleiches Steuerventil für alle Bremszylindergrößen			
KE 2 - ULP	Güterwagen			Steuerventil für pneumatische Lastabbremung 2stufig, mechanisch oder pneumatisch gesteuert
KE 2 - L				
KE 2 - AL	Güter- und Personenwagen			Steuerventil für automatische pneumatische Lastabbremung kontinuierlich, mechanisch gesteuert
KE 2 - ALP				
KE 2 - ALD	Güterwagen für SS -Verkehr			Steuerventil für automatische pneumatische Lastabbremung, kontinuierlich, zweimalige Anwendung des Bremszylinder- druckbereiches, pneumatisch gesteuert

Enthält eine Steuerventil-Bauart zusätzlich die Bezeichnung SL, so ist das Steuerventil mit einem Schnellöseventil ausgerüstet. Beispiel: KE 2 SL - ALD

Ausführungsformen und Verwendungsmöglichkeiten für die Steuerapparatbaureihe KEs

Bauart	Vor-Steuerventil	Zugartstellung	Hauptsächliche Verwendung	Anbauteile Bemerkung
KEs a 1	KE0a E/5	G, P u. R	Reisezugwagen mit Klotzbremse	Druckübersetzer Dü 21/2,2 Füllventil RF 1 Schnellbremsbeschl. EB 3
KEs a 2	KE0aZR E/5	G, P, R u. Mg	Reisezugwagen mit Klotz- und Magnetschienenbremse	
KEs a 3	KE0a E/5	G, P u. R	Reisezugwagen (Postwagen) mit lastabhängiger Hochleistungs- Klotzbremse	Druckübersetzer Dü 22 a 1,05 Füllventil RF 2 Schnellbremsbeschl. EB 3
KEs a 4			Reisezugwagen mit Scheibenbremse	Druckübersetzer Dü 21 c / 1,27 Schnellbremsbeschl. EB 3
KEs a 5	KE0aZR E/5	G, P, R u. Mg	Reisezugwagen mit Scheiben- und Magnetschienenbremse	
KE Tm	KE0a E/5	G, P, P ₂ u. R G, P, R	Triebfahrzeuge	Druckübersetzer je nach Wahl der Abbremung

Ausführungsformen und Verwendungsmöglichkeiten für die Steuerventilbaureihe F 117

Bauart	Lösbarkeit	Zugart- stellung	Hauptsächliche Verwendung	Anbauteile
Fe 117	einlöslich	G oder P festgestellt	Triebfahrzeuge, Erzwagen	keine (Grundausführung)
Fe 117-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117-2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fe 117 GP		G und P	Güterwagen	Umsteller „Güterzug–Personenzug“
Fe 117 GP-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 GP-2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fe 117 U		G oder P festgestellt	Güterwagen, die große und lange Gefällstrecken befahren	Umsteller „Ebene–Gefälle“
Fe 117 U-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 U-2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fe 117 S			Güterwagen, die sich in langen Zügen befinden	Schnellbremsbeschleuniger
Fe 117 S-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 S-2				Deckel mit Schnelllöseventil

Fe 117 S GP	einlöslich	G oder P	Güterwagen in langen Zügen	Schnellbremsbeschleuniger Umsteller „Güterzug–Personenzug“
Fe 117 S GP-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 S GP-2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fe 117 SU	umstellbar einlöslich – mehrlosig	G oder P festgestellt	Güterwagen, Personenwagen	Schnellbremsbeschleuniger Umsteller „Ebene–Gefälle“
Fe 117 SU-1				Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 SU –2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fu 117-1			Zusatzventil Fu Deckel mit Auslöseventil	
Fu 117-2				Deckel mit Schnelllöseventil
Fu 117 S-1			Zusatzventil Fu Schnellbremsbeschleuniger Deckel mit Auslöseventil	
Fu 117 S-2	Deckel mit Schnelllöseventil			

Bauart	Lösbarkeit	Hauptsächliche Verwendung	Anbauteile
Fe 117 C	einlösig	Güterwagen	Grundausführung
Fe 117 C-1			Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 C-2			Deckel mit Schnellöseventil
Fe 117 CB			mit Gefahrenbremssteil
Fe 117 CB-1			mit Gefahrenbremssteil Deckel mit Auslöseventil
Fe 117 CB-2			mit Gefahrenbremssteil Deckel mit Schnellöseventil

Alle Ventile können zusätzlich mit verschiedenen Rückhalteventilen erweitert werden.

**Größenzusammenstellung
für Steuerventile, Bremszylinder und Hilfsluftbehälter der einlösig Knorr-Bremsen K-GP**

Bremszylinder				Hilfsluft- behälter	Einlösiges Steuerventil Fe 115 oder Einfach- steuerventil	Einlösiges Steuerventil K	Einlösiges Steuerventil K 1	Einlösiges Steuerventil EV B					
langhubig		kurzhubig für einlösiges Steuerventil ohne Beschl.-Organ							Inhalt in Litern	ohne Beschleunigungsorgan		mit Beschleunigungsorgan	
Anzahl	Durchm.	Anzahl	Durchm.							Größe (Gr)	Größe (Gr)	Größe (Gr)	Größe (Gr)
1	6"	1	8"	14	6	6							
1	8"	1	10"	25	8	8							
1	10"	1	13"	40	10	10	10	10					
2	8"	2	10"	50	11	11							
		1	14"	50	11	11							
1	12"	je 1	10" und 13"	57	12	12	12	12					
		1	15"	57	12	12	12	12					
1	14"	2	13"	75	14	14	14	14					
2	12"	2	14"	100	16	16 s	16	16					
2	14"	2	15"	100	16	16 s	16	16					
1	16"			100	16	16 s	16	16					
2	16"			150	20	20							
8	8"			150	22								
4	12"			200	22								

Das Vorsteuerventil ist nicht abhängig von einer bestimmten Bremszylindergröße. Vorsteuerluftvolumen 5 l.

V 5 für Vorsteuerung

Größenzusammenstellung für Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der Hildebrand-Knorr-Bremsen

Bremszylinder			Bremsen Hik-G und Hik-GP						Bremsen Hik-GPR					
Anz.	Durchmesser		Steuerventil-Bezeichnung				Vorrats- Luftbehälter in Liter	Hilfs- Luftbehälter in Liter	Steuerventil: Hiks 1 W			Steuerventil: Hiks W		
			Hikp 1 (g)	Hikp 1	Hikp 1 (p)	Hikg 2			Vorrats- Luftbehälter in Liter	Hilfs- Luftbehälter in Liter	Vor- steuer- Luftbehälter in Liter	Vorrats- Luftbehälter in Liter	Hilfs- Luftbehälter in Liter	Vor- steuer- Luftbehälter in Liter
1	8"	In Verbindung mit Steuerventil Hikg 2 dient der erste Bremszyl. der Eigengew.-Abbr., der zweite Bremszyl. der Lastabbr.	8"	8"	8"	—	25	9	—	—	—	—	—	—
1	10"		10"	10"	10"	—	40	9	—	—	—	—	—	—
1	12"		12"	12"	12"	—	57	9	—	—	—	—	—	—
1	14"		14"	14"	14"	—	75	9	75	9	3	—	—	—
1	16"		16"	16"	16"	—	100	9	50+50	9	3	—	—	—
1	18"		—	18"	18"	—	125	9	—	—	—	—	—	—
2	8"		—	2×8"	2×8"	8"+8"	57	9	—	—	—	—	—	—
je 1	8" u. 10"		—	—	—	8"+10"	57	9	—	—	—	—	—	—
je 1	8" u. 12"		—	—	—	8"+12"	75	9	—	—	—	—	—	—
je 1	10" u. 8"		—	—	—	10"+8"	57	9	—	—	—	—	—	—
2	10"		2×10"	2×10"	2×10"	10"+10"	75	9	—	—	—	—	—	—
je 1	10" u. 12"		—	—	10"+12"	10"+12"	100	9	—	—	—	—	—	—
je 1	10" u. 14"		—	—	—	10"+14"	125	9	—	—	—	—	—	—
je 1	12" u. 16"		—	—	—	10"+16"	150	9	—	—	—	—	—	—
je 1	12" u. 8"		—	—	—	12"+8"	75	9	—	—	—	—	—	—
je 1	12" u. 10"		—	—	—	12"+10"	100	9	—	—	—	—	—	—
2	12"		2×12"	2×12"	2×12"	12"+12"	125	9	50+75	9	3	—	—	—
je 1	12" u. 14"		—	—	—	12"+14"	125	9	—	—	—	—	—	—
je 1	12" u. 16"		—	—	12"+16"	—	150	9	—	—	—	—	—	—
2	14"		2×14"	2×14"	2×14"	14"+14"	150	9	50+2×75	9	3	50+2×125	9	3
2	16"	2×16"	—	2×16"	—	200	9	50+2×75	9	3	50+2×150	9	3	
4	10"	—	—	—	—	—	—	50+125	9	3	50+2×150	9	3	

Vorratsluftbehälter:
Der an 1. Stelle aufgeführte 50-l-Behälter (mit Ausnahme bei 1 Bremszylinder 14") ist durch ein Rückschlagventil vom weiteren Behälterinhalt zu trennen u. vorzuschalten.

Sicherheitsbehälter:
Zur Achslager-Bremsdruckregleranlage gehört zusätzlich 1 Behälter 9 l.

Zusatz- und Zeitbehälter:
Zur Gleitschutzregler-Anlage Gr 1 gehört zusätzlich 1 Zusatzbehälter 40 l und zu jedem Regler 1 Zeitbehälter 3 l.

Größenzusammenstellung für Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der KE-Bremsen

Bremszylinder			Volumen der Behälter in Liter bei Bremszylinderhöchstdruck		KE-G		KE-GP		KE-GP-A
Bauart	Anzahl	Durchmesser in Zoll	3,6 bar	3,8 bar	Bremszylinderhöchstdruck		Steuerventil-Bezeichnung		3,8 bar
					3,6 bar	3,8 bar	KEG a KEG a-Z KE 0a (g) KE 1a (g)	KE 0c (g) KE 1c (g)	
BG	1	6	14	25	Die Steuerventile KE 1 und KE 2 mit Einheitswirkung haben keine Zollbezeichnung. Bei den übrigen Steuerventilen ist Zollbezeichnung mit Anzahl und Durchmesser der Bremszylinder identisch.	Keine Zollbezeichnung, da Einheitswirkung			
	4	6	25	40					
	4	6	40	57					
	5	6	50	57					
	1	8	25	40					
	2	8	50	57					
	4	8	100	125					
	je 1	8 u. 10	57	75					
	je 1	8 u. 12	75	100					
	1	10	40	57					
	2	10	75	100					
	4	10	150	200					
	je 1	10 u. 12	100	125					
	je 1	10 u. 14	125	150					
	1	11	50	57					
	1	12	57	75					
	2	12	125	150					
	je 1	12 u. 14	125	150					
je 1	12 u. 16	150	175						
1	14	75	100						
2	14	150	175						
1	16	100	125						
2	16	200	250						
DBG	1	8/10	75	100					
	2	8/10	150	200					
	1	10/12	100	125					
	2	10/12	200	250					

Größenzusammenstellung für Steuerapparate, Bremszylinder und Luftbehälter der KE-Bremsen

Bremszylinder			Volumen der Luftbehälter in Litern			Klotzbremse			Scheibenbremse					
						KE-GPR	KE-GPR/Mg	KE-GPR-A	KE-GPR-A	KE-GPR	KE-GPR/Mg			
						Steuerapparat					KEs a4		KEs a5	
						KEs a1	KEs a2	KEs a3	Bremszylindererhöchstdruck selbsttätige Einstellung von 1,5 bis 3,8 bar durch regelbares Relais-ventil		3,0/3,8 bar			
Bauart	Durchmesser in Zoll	Anzahl	R	R ₁	R ₂	1,7/3,8 bar		Bremszylindererhöchstdruck selbsttätige Einstellung von 1,5 bis 3,8 bar durch regelbares Relais-ventil		3,0/3,8 bar				
BG	10	2		57	57	x	x							
	10	4		75	150	x	x							
	12	2		75	75	x	x							
	12	4		100	200	x	x							
	12 u. 14	je 2		125	175	x								
	12 u. 14	je 2		150	200			x						
	14	2		75	125	x								
16	2		100	150	x	x								
CK	6	8	100						x					
	8	4	100							x	x			
	10	4	125							x	x			
CM	6	8	100						x					
	8	4	100							x	x			
	10	4	125							x	x			
DCM	8/10	4	150						x					

Größenzusammenstellung für Steuerventile, Bremszylinder und Luftbehälter der F-Bremsen

Bremszylinder			Volumen der Behälter in Litern	Steuerventilgröße	F-G und F-P			F-GP
					Steuerventil-Bezeichnung			
Bauart	Anzahl	Durchmesser						
BG	1	6"	14	6"	Fe 117	Fe 117 S	Fu 117-1	Fe 117 GP
	2	6"	25	8"	Fe 117-1	Fe 117 S-1	Fu 117-2	Fe 117 GP-1
	4	6"	57	12"	Fe 117-2	Fe 117 S-2	Fu 117 S-1	Fe 117 GP-2
	1	8"	25	8"	Fe 117 U	Fe 117 SU	Fu 117 S-2	Fe 117 SGP
	2	8"	50	11"	Fe 117 U-1	Fe 117 SU-1		Fe 117 SGP-1
	1	10"	40	10"	Fe 117 U-2	Fe 117 SU-2		Fe 117 SGP-2
	2	10"	75	14"	Bremszylindererhöchstdruck entspricht Ausgleichdruck			
	1	11"	50	11"				
	1	12"	57	12"				
	2	12"	100	16"				
	1	14"	75	14"				
	1	16"	100	16"				
DBG	1	10"/12"	100	16"				
Das Vorsteuerventil V 5 ist nicht abhängig von einer bestimmten Bremszylindergröße. Vorsteuerluftbehälter 5 l.			16,5	V 5 für Vorsteuerung				

Größenzusammenstellung Motorluftpresser für Schienenfahrzeuge

Bauart	Bauform	Drehzahl bei Nennspannung U/min	Liefermenge		Leistgs.-Bedarf an der Kurbelwelle kW	Enddruck bar	Stromart	Nennspannung V	Hauptsächliche Verwendung
			bei Nenndrehzahl l/min	bei Nenndrehzahl kW					
V 60/200-G	2 Zylinder stehend einstufig	1500	260	1,9	6,5	=	bis 800	Ellok	
VV 64/100-1 G	3 Zylinder stehend zweistufig	1000	440	3	8				=
VV 64/100-1 GB						6 Zylinder V-Form zweistufig	1650	700	
VV 130/200-L	1440	645	4,8	= (wellig)	178				
VV 130/200-LK	1700	750	6			=	bis 1200	Triebwagen Diesellok Ellok	
VV 110/200-1 G	4 Zylinder stehend zweistufig	2000	770	6,5	=				bis 220
VV 160/200-1 G		1800	1000	7,9					
VV 230/180 N-1 G	1500	1500	12	= (wellig)	175	Ellok			
VV 450/150-1	4 Zylinder V-Form zweistufig	1200	2400				18,5		
VV 224	4 Zylinder stehend zweistufig	Motor 1800 Luftpr. 328	1800	13	~ 16% Hz	200			

Größenzusammenstellung Luftpresser für Schienenfahrzeuge

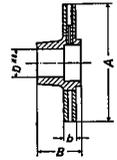
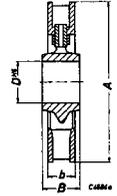
Bauart	Bauform	Drehzahl			Liefermenge bei Normaldrehzahl l/min	Leistungsbedarf an der Kurbelwelle kW	Enddruck bar	Hauptsächliche Verwendung
		max. U/min	normal U/min	min. U/min				
V 70/155	3 Zylinder stehend einstufig	1600	1550	300	365	2,8	6,5	Nahverkehrs- triebfahrzeuge Diesellok
V 70/155-1								
VV 64/100	3 Zylinder stehend zweistufig	1100	1000	400	440	3	8	Diesellok Triebwagen
VV 64/100-1								
VV 100/100								
VV 110/200-1	4 Zylinder stehend zweistufig	2000	2000	400	770	6,5	10	Diesellok
VV 160/200-1								
VV 230/180 N-1								
VV 450/150-1	4 Zylinder V-Form zweistufig	1500	1500	275	2840	24		Diesellok

Größenzusammenstellung der Bremsmagnete für die Magnetschienenbremse

Bauart	Auflagelänge mm	Theoretische Haftkraft Mp	Geeignet für Schienenkopf- breite mm	Erregerspannung (Gleichstrom) Volt	Bemerkung
S 50 S 60 S 75 S 100	500 600 750 1000	3,0 3,6 4,5 6,0	50 bis 56	12 bis 300	starre Magnete (Straßenbahnen)
GL 60 GL 70 GL 80 GL 90 GL 100 GL 110 GL 120 GL 130	600 700 800 900 1000 1100 1200 1300	3,4 4,0 4,6 5,2 5,8 6,4 7,0 7,6			Gliedermagnete (Straßenbahnen, U-Bahnen)
BH 60 BH 80 BH 100 BH 125	600 800 1000 1250	4,5 6,0 7,5 9,4	55 bis 65	12 bis 110	starre Magnete (Bergbahnbahnen)
DD 80 s DD 100 s DD 125 s	1000 1000 1250	6,5 8,0 10,0	über 65	12 bis 300	starre Magnete (Vollbahnen)
DDGL 100 DDGL 110 DDGL 120	1000 1100 1200	8,4 9,2 10,0			Gliedermagnete (Vollbahnen)

Anmerkung: Dies sind Standardtypen. Ferner sind Bremsmagnete für Sondereinrichtungen lieferbar, z. B. Krananlagen, Schrägaufzüge, Verladebrücken, spezielle Bremswagen, schlagwettergeschützte Magnete.

Größenzusammenstellung der gebräuchlichsten Knorr-Grauguß-Wellenbrems scheiben

Abmessung A × b	Naben- durchmesser D	Naben- breite B	Bremsradius r _m	Brems- backen- fläche	Abstand der Bremsbacke (Achsmitte- Kraft- angriffs- punkt) mm	Form der Wellenbrems- scheibe
mm	mm	mm	mm	cm ²	mm	
460 ∅ × 40	100 bis 135	129	178	300	155	
510 ∅ × 75	183 bis 205	129	206	300	185	
520 ∅ × 75	195 bis 215	157,5	205	300	188	
460 ∅ × 75	100 bis 125	100	178	300	155	
510 ∅ × 75	120 bis 182	130	202	300	181	
540 ∅ × 90	185 bis 205	150	215	350	191	
580 ∅ × 110	125 bis 195	150	226	350	205	
590 ∅ × 110	176 bis 200	150	230	350	210	
610 ∅ × 110	136 bis 195	150	233	400	215	
640 ∅ × 110	147 bis 220	150	247	400	230	
700 ∅ × 110	147 bis 210	150	279	400	262	
725 ∅ × 110	176 bis 210	150	290	500	267	

Anmerkung: 1. Dies sind Standardausführungen, andere Ausführungen werden auch angefertigt.
2. Bei Anwendung von Radbrems scheiben, die von der jeweiligen Radform abhängig sind, gibt die Knorr-Bremse über die Abmessungen genaue Auskunft.

Größenanstellung für Bremsgestängesteller DRV

Bauart	Theoretische Stelllänge in mm						Belastung in t
	200	250	300	350	450	600	
DRV 2	x	x	x		x	x	7
DRV 2 K	x		x				
DRV 2 H					x	x	
DRV 2 L						x	12
DRV 3		x	x			x	
DRV 3 K	x	x	x				
DRV 3 S			x				16

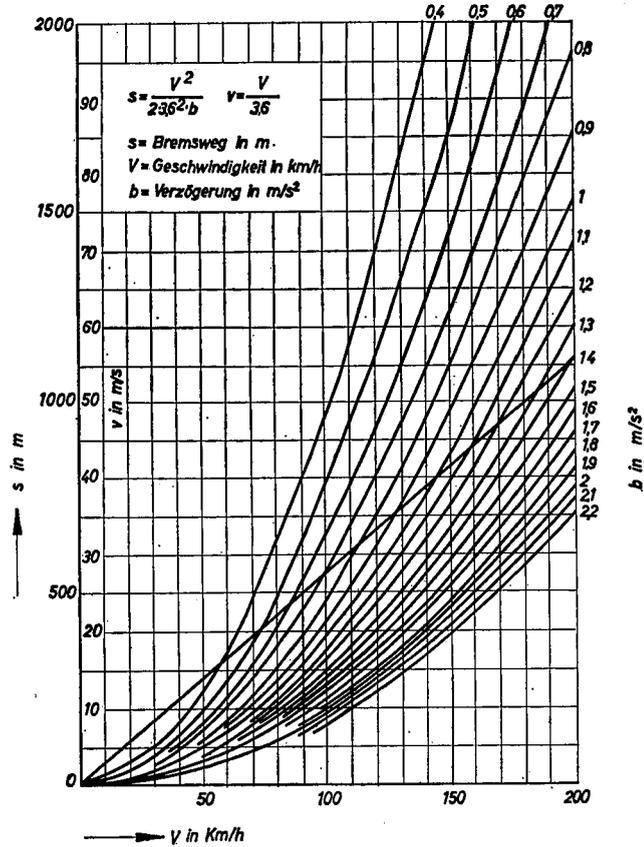
Gegenkraft der Speicherfeder bei allen Ausführungen 200 daN

K Kurzbauforn

H mit Spindelkupplung

L mit verlängertem Mantelrohr

S Spindel aus Stahl höherer Festigkeit

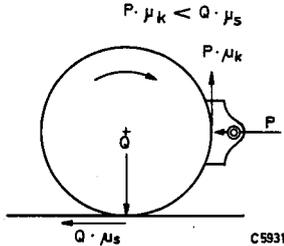


sVb-Tafel

zur Bestimmung von Bremsweg, Geschwindigkeit und Verzögerung. Sind zwei dieser Werte bekannt, dann läßt sich der zugehörige dritte ermitteln.

Verhältnis der Kräfte beim Bremsvorgang

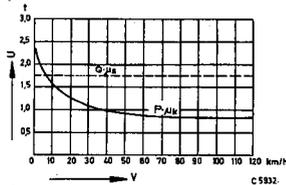
Damit die Räder beim Bremsvorgang schlupfflos rollen, muß die Bremskraft am Bremsklotz immer kleiner als die Haftkraft an der Schiene sein (Bild 1):



- P = Bremsklotzkraft
- $P \cdot \mu_k$ = Bremskraft
- Q = Achslast
- $Q \cdot \mu_s$ = Haftkraft
- μ_k = Beiwert der gleitenden Reibung zwischen Rad und Bremsklotz
- μ_s = Beiwert der Haftung zwischen Rad und Schiene

Bild 1: Kräfteverhältnis am rollenden Rad

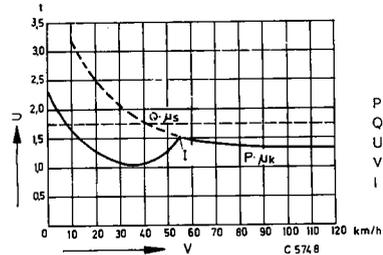
Wegen der verschiedenen Charakteristik der Beiwerte der gleitenden Reibung gußeiserner Bremsklörze und der Haftung ergibt sich bei einer einfachen Klotzbremse mit konstanter Bremsklotzkraft, wenn im Bereich kleiner Geschwindigkeit ein Überbremsen vermieden werden soll, im Bereich hoher Geschwindigkeit eine schlechte Ausnutzung der verfügbaren Haftung (Bild 2).



- P = Bremsklotzkraft
- $P \cdot \mu_k$ = Reibungskraft
- Q = Achslast
- $Q \cdot \mu_s$ = Untere Grenze des Haftwertes
- U = Umfangskraft
- V = Fahrgeschwindigkeit
- μ_k = Beiwert der gleitenden Reibung zwischen Rad und Bremsklotz
- μ_s = Beiwert der Haftung zwischen Rad und Schiene

Bild 2: Bremskraft und Haftkraft bei einer einfachen Klotzbremse

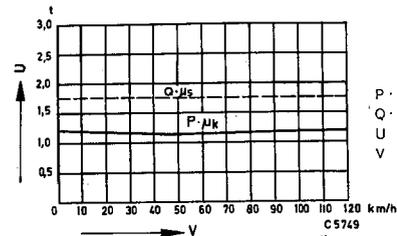
Bei den Hochleistungs-Klotzbremsen wird deshalb durch geschwindigkeitsabhängige Stufung der Bremsklotzkraft die Bremswirkung im Bereich höherer Geschwindigkeit verstärkt und bei einer Geschwindigkeit, bei der die Bremskraft sich der unteren Haftgrenze nähert, automatisch verringert (Bild 3).



- $P \cdot \mu_k$ = Reibungskraft
- $Q \cdot \mu_s$ = Untere Grenze der Haftkraft
- U = Umfangskraft
- V = Fahrgeschwindigkeit
- I = Umschaltung

Bild 3: Bremskraft und Haftkraft bei einer Hochleistungsbremse

Da der Reibwert der Bremsbeläge der Scheibenbremse sowie der Kompositions-Bremsklötze ähnliche Charakteristik wie der Haftwert hat, kann auch bei konstanter Bremsbacken- bzw. Bremsklotzkraft die verfügbare Haftung im ganzen Geschwindigkeitsbereich gleichmäßig ausgenutzt werden, so daß optimale Bremswirkung erreicht wird (Bild 4).



- $P \cdot \mu_k$ = Reibungskraft
- $Q \cdot \mu_s$ = Untere Grenze der Haftkraft
- U = Umfangskraft
- V = Fahrgeschwindigkeit

Bild 4: Bremskraft und Haftkraft bei einer Kunstbelagbremse

Bremsberechnung

1. Berechnung der Übersetzung des Bremsgestänges

Von der Kolbenstange ausgehend nimmt man einzelne Gelenkpunkte als vorübergehende Fest- und Drehpunkte an, berechnet damit nach den Hebelgesetzen die Teilübersetzung, und geht dann von den so gewonnenen Festpunkten in gleicher Weise weiter. Die Gesamtübersetzung ist dann die Summe der einzelnen Teilübersetzungen.

Für die Normalanordnung des Bremsgestänges eines zweiachsigen Wagens nach Bild S. 73 mit einer Hebelteilung des Mittlenbremsgestänges a:b und des Achsbremsgestänges 1:1 ergibt sich

$$i_1 = \frac{a}{b} \left(\frac{1}{1} + \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} \right) + \frac{a+b}{b} \cdot \frac{a}{a+b} \left(\frac{1}{1} + \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$i_1 = 4 \cdot \frac{a}{b}$$

Für die Stellung Beladen wird sinngemäß

$$i_b = 4 \cdot \frac{c}{d}$$

Bei 4 doppelseitig abgebremsten Achsen und einem Bremszylinder wird in gleicher Weise

$$i_1 = 8 \cdot \frac{a}{b}$$

Bei Drehgestellabbremmung nach Bild S. 142/143 wird

$$i = 4 \cdot \frac{a}{b}$$

Bei der Handbremse ist die Übersetzung der Handbremspindel

$$i_{sp} = \frac{2\pi \cdot r}{s} \quad \begin{array}{l} r = \text{Kurbelradius, in der Regel 235 mm} \\ s = \text{Gewindesteigung, in der Regel 16 mm} \end{array}$$

Die Gesamtübersetzung der Handbremse wird in der Regel nur für die Stellung Beladen berechnet, sie ist, wenn die Handbremszugstange im Abstand c-e von der Kolbenstange angreift

$$i_H = \frac{2\pi r}{s} \cdot \frac{k}{i} \cdot \frac{g}{h} \left[\frac{e}{d} \left(\frac{1}{1} + \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} \right) + \frac{f}{d} \cdot \frac{c}{c+d} \left(\frac{1}{1} + \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{2} \right) \right]$$

$$i_H = \frac{2\pi r}{s} \cdot \frac{k}{i} \cdot \frac{g}{h} \cdot 2 \left[\frac{e}{d} + \frac{f}{d} \cdot \frac{c}{c+d} \right]$$

Der Abstand c-e wird in der Regel mit 100 mm ausgeführt. Wenn die Handbremszugstange direkt an der Kolbenstange angreift, vereinfacht sich der Klammerausdruck zu $2 \cdot \frac{c}{d}$

$$i_H = \frac{2\pi r}{s} \cdot \frac{k}{i} \cdot \frac{g}{h} \cdot 4 \cdot \frac{c}{d}$$

2. Gestängeanordnungen

a) Gesamtanordnung für einen Zachsigen Güterwagen mit mechanischer Lastabbremmung und Handbremse.

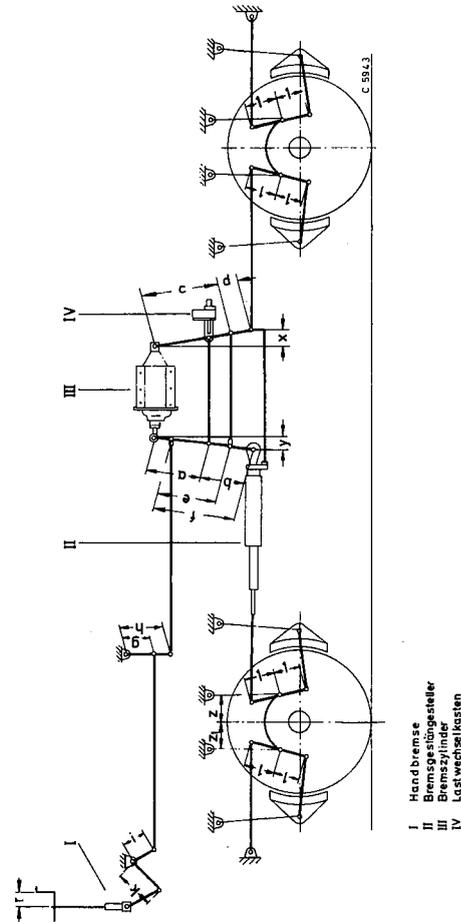


Bild 5: Anordnung des Bremsgestänges für einen Zachsigen Güterwagen mit Lastwechsel durch Lastwechselkasten SAB und mit Gestängesteller SAB, Bauart DRV

b) Normalanordnung des Ausgleich-Mittenbremsgestänges für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder, mit Bremsgestängesteller DA und mit beliebigem Steuerventil.

Bild 6:
ohne
Lastwechselkasten

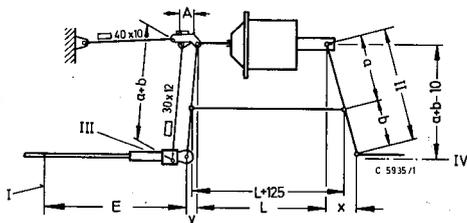
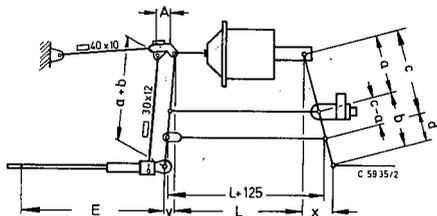


Bild 7:
mit
Lastwechselkasten
LS 3 oder LV 4



I Meßrand
II Normlänge 700 (840) mm
III Bremsgestängesteller
IV Wagenmitte
E Einbaumaß
L Bremszylindereinbaumaß

Mindestabstände c—a zwischen Leer- und Laststange:

mit Lastwechselkasten LS 3	mm	mit Lastwechselkasten LV 4	mm
bei normalem Laststangenkopf	80	bei normalem Laststangenkopf	95
bei Laststangenkopf mit angeschweißtem Kreuzkopfbolzen	65	bei Laststangenkopf mit angeschweißtem Kreuzkopfbolzen	80

Mindestmaß a und normales Bremszylinder-Einbaumaß L.

Bremszylinder-Durchmesser	8"	10"	12"	14"	16"
a (mm)	165	190	225	260	285
L (mm)	758	814	814	848	890

c) Normalanordnung des Ausgleich-Mittenbremsgestänges für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder, mit Bremsgestängesteller DRV und mit Steuerventil KE 1 mit Einheitswirkung.

Bild 8:
ohne
Lastwechselkasten

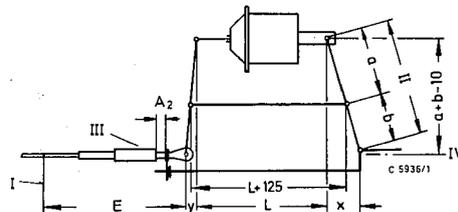
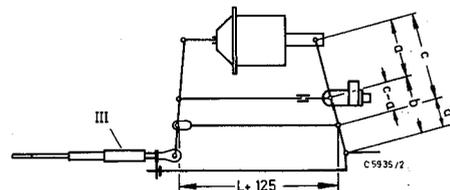


Bild 9:
mit
Lastwechselkasten
LS 3e oder LV 4e



I Meßrand
II Normlänge 700 (840) mm
III Bremsgestängesteller
IV Wagenmitte
E Einbaumaß
L Bremszylindereinbaumaß

Mindestabstände c—a zwischen Leer- und Laststange:

Mit Lastwechselkasten LS 3e	mm	Mit Lastwechselkasten LV 4e	mm
bei normalem Laststangenkopf	80	bei normalem Laststangenkopf	95
bei Laststangenkopf mit angeschweißtem Kreuzkopfbolzen	65	bei Laststangenkopf mit angeschweißtem Kreuzkopfbolzen	80

Mindestmaß a und normales Bremszylinder-Einbaumaß L wie bei b).

Bei Verwendung eines Steuerventils ohne Einheitswirkung muß auch bei einem Gestängesteller DRV ein Lastwechselkasten LS 3 oder LV 4 gewählt werden.

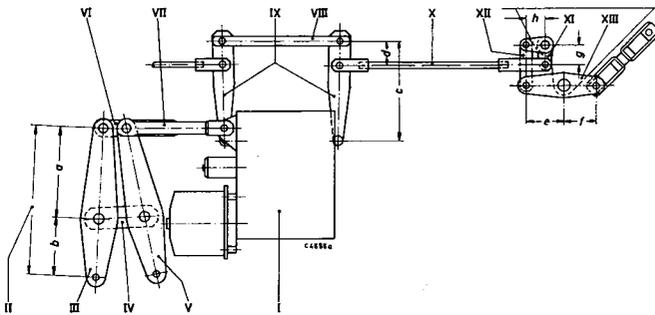
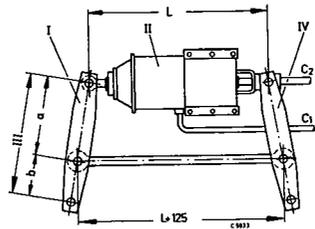
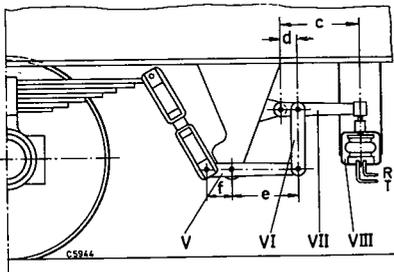


Bild 10:
Normalanordnung
des Mitten-
bremsgestänges
bei 2 achsigen
Güterwagen
mit automatischer
mechanischer
Lastabbremung.
Lastbrems-
automat AC 3
mechanisch
gesteuert.

- I Lastbremsautomat AC 3
- II Normallänge
- III Zylinderhebel
- IV Mittenhebelverbindung
- V Festpunkthebel
- VI Druckstange
- VII Zuglasche
- VIII Ausgleichhebelverbindung
- IX Wiegeausgleichshebel
- X Zugstange
- XI Winkelhebel
- XII Verbindungshebel
- XIII Wiegehebel

Bezeichnung		Bremszylinder-Durchmesser		
		10" (mm)	12" (mm)	14" (mm)
Zylinder- und Festpunkthebel	a	475	475	490
	b	325	325	350
Wiegeausgleichshebel	c	495	495	345
	d	230	230	120
Wiegehebel	e	320	320	320
	f	110	110	110
Winkelhebel	g	100	100	100
	h	100	100	100
Normallänge		800	800	840
Verbindungshebel		260	260	215
Wiegeübersetzung	iw	1:50	1:50	1:67

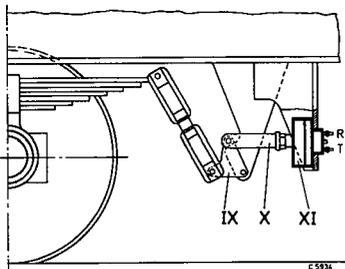
(Der Lastbremsautomat AC 3
kann auch pneumatisch
vom Wiegeventil W 4 B
gesteuert werden.)



- I Zylinderhebel
- II Bremszylinder DBG
- III Normallänge
- IV Einbaulänge
- V Wiegehebel
- VI Verbindungshebel
- VII Wiegeausgleichshebel
- VIII Wiegeventil W4
- IX Drucklasche
- X Wiegeventil W4
- XI Wiegehebel
- XII Wiegehebel

Bild 11:
Normalanordnung
des Mitten-
bremsgestänges
bei 2 achsigen
Güterwagen
mit automatischer
pneumatischer
Lastabbremung

Bremszylinder
DBG,
regelbares
Lastbremsventil
RLV 12
pneumatisch
gesteuert



Bezeichnung		Bremszylinder DBG	
		8"/10" (mm)	10"/12" (mm)
Zylinder- und Festpunkthebel	a	510	515
	b	190	185
Normallänge		700	700
Wiegeausgleichs- hebel	c	370	370
	d	101	80
Wiegehebel	e	333	312
	f	110	110
Wiegeübersetzung	iw	1:11,09	1:13,12
Verbindungshebel		267	267
Einbaulänge	L	1015	945
Bremsklotzbauart		Bg 300, 400	Bgu 2 x 250

3. Zusammenstellung der Symbole für Berechnung von Klotz- und Scheibenbremsen

A	in %	Abbremsung
A'	in %	Abbremsung auf Raddurchmesser bezogen
a	} in mm	Teilung der Zylinder- und Festpunkthebel;
b		Länge abgestuft von 5 zu 5 mm,
c		wegen Typenbeschränkung Normallänge der Hebel
d		a + b = c + d = 700 mm, bei 16" 840 mm
B	in t	Bremsgewicht
D	in mm	Raddurchmesser
FB	in cm ²	Fläche der Bremsbacke
FK	in cm ²	Bremszylinderkolbenfläche
G	in t, kg	Gewicht des Wagens
i	÷	Gesamte Bremsgestänge-Übersetzung
ia	÷	Übersetzung der Achsbremsgestänge der Bremsklotzpaare
iB	÷	Übersetzung am Bremszylinder (Scheibe)
iZ	÷	Übersetzung der Bremszange (Scheibe)
k	÷	Bremsbewertungszahl für Bremsart P
K	in daN	Bremskolbenkraft
KF	in daN	Gegenkraft der Gestängefeder im Bremszylinder
n	÷	Anzahl der Bremsbacken oder Bremsklötze
p	in daN	Bremskraft auf einen Bremsklotz
P	in daN	Gesamtbremsklotzkraft (Klotzbremse)
PB	in daN	Bremsbackenkraft (Scheibenbremse)
PB'	in daN	Bremsbackenkraft auf Raddurchmesser bezogen
ΣPB	in daN	Summe aller Bremsbackenkräfte je Wagen
pB	in bar	Spezifischer Flächendruck der Bremsbacken
pc	in bar	Bremszylinderhöchstdruck
Q	in daN	Gegenkraft des Bremsgestängestellers
r	in mm	Kurbelradius der Handbremskurbel
rm	in mm	Bremsradius der Brems Scheibe
s	in mm	Gewindesteigung der Handbremsspindel
U	in t	Umstellgewicht
v	in m/sek	Geschwindigkeit
V	in km/h	Geschwindigkeit
γ	÷	Bremsbewertungszahl für Bremsart G
η	÷	Wirkungsgrad
λ	÷	Bremsgewichtshundertstel

Die Werte für den leeren, teilbeladenen oder vollbeladenen Wagen werden durch den Index l (leer), u (Umstellgewicht) oder b (beladen) gekennzeichnet.

4. Zusammenstellung der Formeln für die Berechnung der Bremsen

Bremsgewicht B in t

$$B = \frac{G \cdot \lambda}{100}$$

$$B = p \cdot n \cdot \frac{10}{7} \cdot \gamma$$

Bremsart G

γ und k nach UIC-Blatt 544-1

$$B = P \cdot k$$

Bremsart P

Übersetzung des Bremsgestänges i

für Wagen mit Regelanordnung des Gestänges

$$i_l = i_a \cdot \frac{a}{b}$$

$$i_b = i_a \cdot \frac{c}{d}$$

i_a = 4 2achsige Wagen
= 8 4achsige Wagen

Teilung der Bremshebel

$$b = \frac{a + b}{1 + \frac{i_l}{4}}$$

$$a = (a + b) - b$$

Bremskolbenkraft in daN

$$K = FK \cdot pc - KF$$

siehe Tabellen S. 97 ff.

Gesamte Bremsklotzkraft oder Bremsbackenkraft in daN

$$P = K \cdot i \cdot \eta$$

$$PB = K \cdot i \cdot \eta$$

$$P = K \cdot i \cdot \eta - i_a \cdot Q \quad \text{bei Gestängesteller DRV}$$

Bremsgewichtshundertstel

$$\lambda = \frac{B}{G} \cdot 100$$

Abbremsung

$$A = \frac{P}{G} \cdot 100$$

Bremsbackenkraft der Scheibenbremse, auf Raddurchmesser bezogen, in daN

$$PB' = K \cdot i \cdot \eta \cdot \frac{2 \cdot rm}{D}$$

Abbremsung der Scheibenbremse, auf Raddurchmesser bezogen

$$A' = \frac{\Sigma PB \cdot 2 \cdot rm}{G \cdot D} \cdot 100$$

5. Erforderliche Bremsgewichtshundertstel für neu zu bauende Güterwagen nach UIC-Blatt 543

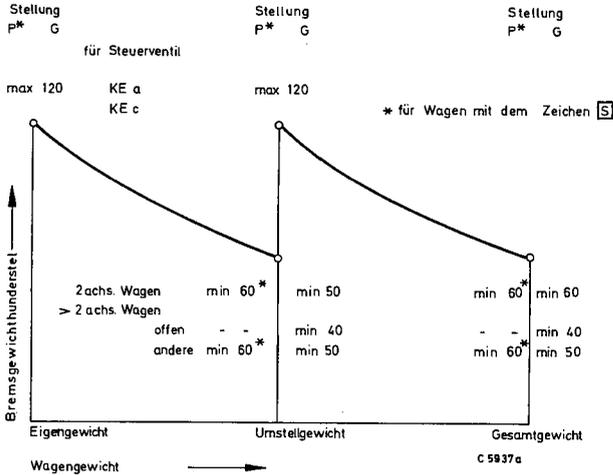


Bild 12: Erforderliche Bremsgewichtshundertstel

Güterwagen mit dem Zeichen **S** $V_{max} = 100 \text{ km/h}$
 und **SS** $V_{max} = 120 \text{ km/h}$

müssen mit einer G-P-Bremse, letztere außerdem mit selbsttätiger Lastabbremung ausgerüstet werden.

Bei selbsttätiger Lastabbremung müssen erreicht werden

S 70 Brems Hundertstel

SS 100 (- 5) Brems Hundertstel

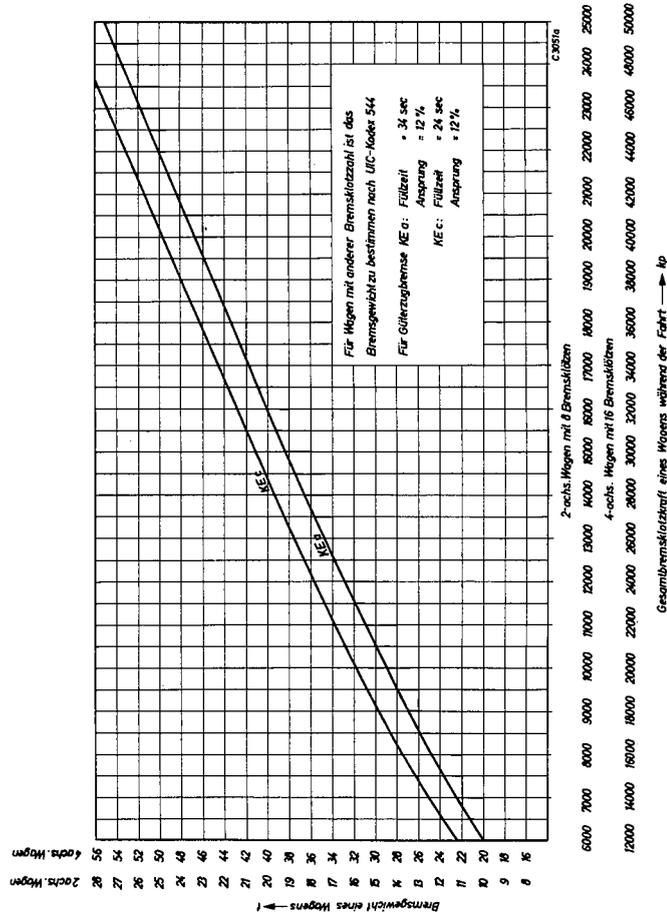


Bild 13: Tafel zur Bestimmung der Bremsgewichte für die Güterzugbremsen KE

6.1. Beispiel einer Bremsberechnung für einen 2achsigen Güterwagen mit Güterzugbremse KE-G und Steuerventil KE 1c

Gegeben:	Gewicht des leeren Wagens	$G_l = 11,0 \text{ t}$
	Gewicht des vollbeladenen Wagens	$G_b = 40,0 \text{ t}$
	Bremsgewichtshundertstel gemäß UIC 543	$\lambda_l = 120$
		$\lambda_b = 60$
	Wirkungsgrad des Bremsgestänges	$\eta = 0,9$
	Übersetzung des Achsbremsgestänges	$i_a = 4$
	Länge der Bremshebel $a + b = c + d$	$= 700 \text{ mm}$
Gewählt:	Bremszylinder 12"	$K = 2545 \text{ daN}$
	Lastwechsellkasten LS 3e	
	Gestängsteller DRV 2-450	$Q = 200 \text{ daN}$

Lastwechsel in Stellung „Leer“ (Eigengewicht bis Umstellgewicht)

Erforderliches Bremsgewicht

$$B_l = \frac{G_l \cdot \lambda_l}{100} = \frac{11,0 \cdot 120}{100} = 13,2 \text{ t}$$

abgerundet $B_l = 13,0 \text{ t}$

Nachberechnung der Bremsgewichtshundertstel

$$\lambda_l = \frac{B_l \cdot 100}{G_l} = \frac{13,0 \cdot 100}{11,0} = 118$$

Erforderliche Bremsklotzkraft für $B_l = 13,0$, nach Bild 13, Kurve KEc

$$P_l = 7380 \text{ daN}$$

$$\text{Übersetzung } i_l = \frac{P_l + i_a \cdot Q}{K \cdot \eta} = \frac{7380 + 4 \cdot 200}{2545 \cdot 0,9} = 3,57$$

$$\text{Hebelmaße } b = \frac{a + b}{1 + \frac{i_l}{4}} = \frac{700}{1 + \frac{3,57}{4}} = 370 \text{ mm}$$

$$a = 700 - b = 700 - 370 = 330 \text{ mm}$$

Die Maße sind durch 5 teilbar, können also so ausgeführt werden. Andernfalls müßte auf ein durch 5 teilbares Maß abgerundet und mit der sich dann ergebenden Übersetzung zurückgerechnet werden.

Lastwechsel in Stellung „Beladen“ (Umstellgewicht bis Gesamtgewicht)

Erforderliches Bremsgewicht

$$B_b = \frac{G_b}{100} \cdot \lambda_b = \frac{40 \cdot 60}{100} = 24 \text{ t}$$

Erforderliche Bremsklotzkraft nach Bild 13, Kurve KEc $P_b = 19\,150 \text{ daN}$

$$\text{Übersetzung } i_b = \frac{P_b + i_a \cdot Q}{K \cdot \eta} = \frac{19\,150 + 4 \cdot 200}{2545 \cdot 0,9} = 8,71$$

$$\text{Hebelmaße } d = \frac{c + d}{1 + \frac{i_b}{4}} = \frac{700}{1 + \frac{8,71}{4}} = 220 \text{ mm}$$

$$c = 700 - d = 700 - 220 = 480 \text{ mm}$$

Mindestabstände c — a beachten (s. S. 74 ff.).

Das Umstellgewicht wird so gewählt, daß die Bremsgewichtshundertstel beim Umstellgewicht in den Stellungen „Leer“ und „Beladen“ in den nach Bild 12 zulässigen Grenzen liegen.

$$U = 22 \text{ t}$$

Dann wird

$$\lambda_l = \frac{B_l \cdot 100}{U} = \frac{13 \cdot 100}{22} = 59$$

$$\lambda_b = \frac{B_b \cdot 100}{U} = \frac{24 \cdot 100}{22} = 109$$

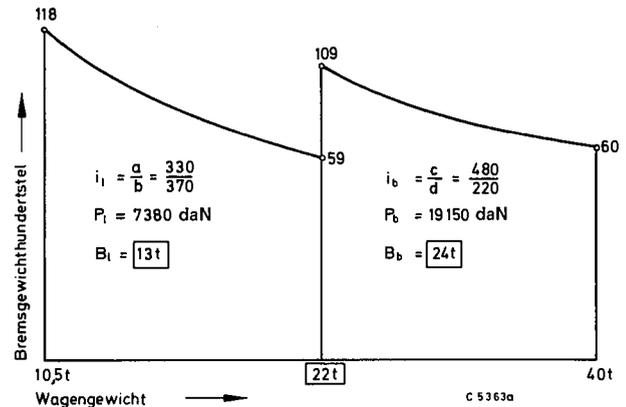


Bild 14: Diagramm der Bremsgewichtshundertstel für die vorgesehene Bremse

Bremsgewicht für den leeren Wagen Bremsgewicht für den beladenen Wagen

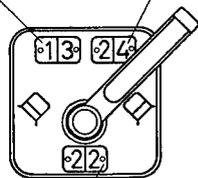


Bild 15:
Bremsgewichtsschildlager
mit Angabe
der errechneten
Bremsgewichte

Umstellgewicht

6.2. Beispiel einer Bremsberechnung für einen zweiachsigen Güterwagen für den [S]-Verkehr mit KE-GP-Bremse und Steuer-ventil KE 1a

Die KE-Bremse wurde von der DB und anderen Verwaltungen eingeführt, bevor der Bremszylinderdruck mit $3,8 \pm 0,1$ bar und die Bremszylinderfüllzeit in Stellung G mit 18–30 s international festgelegt waren.

Der Einheitlichkeit halber wurde von diesen Verwaltungen die Ausführung „a“ (Bremszylinderdruck $3,6 \pm 0,1$ bar, Bremszylinderfüllzeit in Stellung G 30–40 s) beibehalten. Außerdem werden für den [S]-Verkehr mit 100 km/h nach der Bremstafel der DB (für 1000 m Bremsweg und 5‰ Gefälle, s. S. 95) in Bremsart P nicht 60, sondern 67 Bremsgewichtshundertstel gefordert.

Die Rechnung ergibt deshalb eine etwas höhere Übersetzung des Bremsgestänges als im Beispiel 6.1.

Gegeben:	Gewicht des leeren Wagens	$G_l = 12,8$ t
	Gewicht des vollbeladenen Wagens	$G_b = 40,0$ t
	Bremsgewichtshundertstel für „P“	$\lambda_l = 120$
		$\lambda_b = 67$
	Wirkungsgrad des Bremsgestänges	$\eta = 0,9$
	Übersetzung des Achsbremsgestänges	$ia = 4$
	Länge der Bremshebel $a + b = c + d$	$= 700$ mm
Gewählt:	Bremszylinder 12“	$K = 2400$ daN
	Gestängesteller DRV 2-450	$Q = 200$ daN

Berechnung für Bremsart P Lastwechsel in Stellung „Leer“

Erforderliches Bremsgewicht

$$B_l = \frac{G_l \cdot \lambda_l}{100} = \frac{12,8 \cdot 120}{100} = 15,4 \text{ t}$$

abgerundet $B_l = 15,0$ t

Nachrechnung der Bremsgewichtshundertstel

$$\lambda_l = \frac{B_l \cdot 100}{G_l} = \frac{15,0}{12,8} \cdot 100 = 117$$

Erforderliche Bremsklotzkraft nach Versuchswerten der DB

$P_l = 9460$ daN

$$\text{Übersetzung } ij = \frac{P_l + ia \cdot Q}{K \cdot \eta} = \frac{9460 + 4 \cdot 200}{2400 \cdot 0,9} = 4,75$$

$$\text{Hebelmaße } b = \frac{a + b}{1 + \frac{ij}{4}} = \frac{700}{1 + \frac{4,75}{4}} = 370 \text{ mm}$$

$$a = 700 - b = 700 - 370 = 330 \text{ mm}$$

Lastwechsel in Stellung „Beladen“

Erforderliches Bremsgewicht

$$B_b = \frac{G_b \cdot \lambda_b}{100} = \frac{40,0 \cdot 67}{100} = 27,0 \text{ t}$$

Erforderliche Bremsklotzkraft nach Versuchen der DB $P_b = 21600$ daN

$$\text{Übersetzung } ib = \frac{P_b + 4 \cdot Q}{K \cdot \eta} = \frac{21600 + 4 \cdot 200}{2400 \cdot 0,9} = 10,35$$

$$\text{Hebelmaße } d = \frac{c + d}{1 + \frac{ib}{4}} = \frac{700}{1 + \frac{10,35}{4}} = 195 \text{ mm}$$

$$c = 700 - d = 700 - 195 = 505 \text{ mm}$$

Umstellgewicht gewählt zu

$U = 24$ t

7.3. Beispiel einer Bremsberechnung für einen 4-achsigen Reisezugwagen mit Scheibenbremse KE-GPR-① und Steuerapparat KEs a4

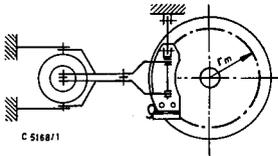


Bild 18: Anordnung der Scheibenbremse

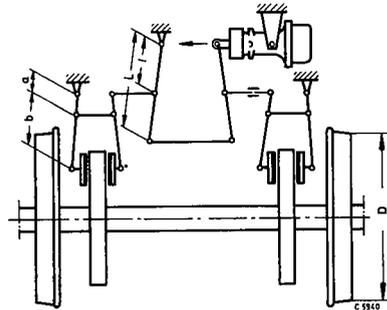


Bild 19: Einzelabbremung einer Achse mit Wellenbremsscheiben

Gegeben:	Gewicht des Wagens	$G = 38,0 \text{ t}$
	Bremsgewichtshundertstel \leftarrow	$\lambda_R = 160$
Gewählt:	Anzahl der Brems-scheiben je Achse	2
	Durchmesser der Brems-scheiben	$d = 640 \text{ mm}$
	Bremsradius	$r_m = 247 \text{ mm}$
	Raddurchmesser, neu	$D = 950 \text{ mm}$
	Wirkungsgrad	$\eta = 0,9$
Gewählt:	Abbremsung für R, auf Raddurchmesser bezogen	$A' = 35\%$
	Steuerapparat KEs-a5 mit Druckübersetzer Dü 21c/1,27 mit den Druckstufen $p_c = 3,8 \text{ bar}$ und $3,0 \text{ bar}$ 4 Bremszylinder CK 10"	$K_R = 1810 \text{ daN}$ $K_P = 1400 \text{ daN}$

Berechnung für Stellung R

Bremsbackenkraft je Achse

$$PB = \frac{G \cdot A' \cdot D}{4 \cdot 100 \cdot 2 \cdot r_m} = \frac{38 \cdot 35 \cdot 950}{4 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 247} = 6380 \text{ daN}$$

Übersetzung

$$i_{ges} = \frac{PB}{K_R \cdot \eta} = \frac{6380}{1810 \cdot 0,9} = 3,92$$

$$i_B = i_B \cdot i_Z$$

bei konstruktiv gegebener Übersetzung am Bremszylinder

$$i_B = \frac{L}{l} = \frac{480}{240} = 2$$

wird die Übersetzung an der Bremszange

$$i_Z = 4 \cdot \frac{a}{b} = \frac{i_{ges}}{i_B} = \frac{3,92}{2} = 1,96$$

bei einer Hebellänge $a + b = 350 \text{ mm}$ wird dann

$$b = \frac{350}{1 + \frac{i_Z}{4}} = \frac{350}{1 + \frac{1,96}{4}} = 235 \text{ mm}$$

$$a = 350 - b = 350 - 235 = 115 \text{ mm}$$

Berechnung für Stellung P

Bremsbackenkraft je Achse bei Kolbenkraft und der berechneten Übersetzung

$$K_P = 1400 \text{ daN}$$

$$PB = K_P \cdot i_{ges} \cdot \eta = 1400 \cdot 3,92 \cdot 0,9 = 4940 \text{ daN}$$

auf Raddurchmesser bezogen

$$PB' = \frac{PB \cdot 2 \cdot r_m}{D} = \frac{4940 \cdot 2 \cdot 247}{950} = 2570 \text{ daN}$$

Abbremsung auf Raddurchmesser bezogen

$$A' = \frac{PB' \cdot 4}{G} \cdot 100 = \frac{2570 \cdot 4}{38000} \cdot 100 = 28\%$$

Die gewählte Abbremsung von 35% in Stellung R lässt erfahrungsgemäß 158 Bremsgewichtshundertstel und ein Bremsgewicht von 60 t, die Abbremsung von 28% in Stellung P lässt 120 Bremsgewichtshundertstel und ein Bremsgewicht von 45 t erwarten.

Die genauen Werte müssen jedoch durch Versuch ermittelt werden.

Mit abgenutzten Radreifen ergibt sich eine etwas höhere Abbremsung, da das Verhältnis $2r_m : D$ größer wird. Die Bremswirkung wird damit etwas günstiger.

Berechnung der Bremswege

a) Mindener Formel,

für Klotz- und Scheibenbremsen, Bremsarten R/P und G

$$\text{Bremsart R/P: } S = \frac{3,85 \cdot V^2}{6,1 \cdot \psi \cdot \left(1 + \frac{\lambda_r}{10}\right) \pm i_r}$$

$$\text{Bremsart G: } S = \frac{3,85 \cdot V^2}{5,1 \cdot \psi \cdot \sqrt{\lambda_r - 5} \pm i_r}$$

Bedeutung der Symbole:

S	m	Bremsweg
V	km/h	Geschwindigkeit
ψ	÷	geschwindigkeitsabhängiger Koeffizient für Brems- und Klotzbauart nach Tabelle 1
λ_r	÷	rechnerische Bremsgewichtshundertstel
$\lambda = c_l \cdot \lambda$		
λ	÷	Bremsgewichtshundertstel, aus Anschrift berechnet
c_l	÷	Korrekturwert für Zuglänge nach Tabelle 2
i_r	‰	rechnerische Streckenneigung
$i = c_i \cdot i_r$		
c_i	÷	Korrekturwert für Streckenneigung nach Tabelle 3
i	‰	wirkliche Streckenneigung

Tabelle 1		Zahlenwerte für ψ					
Geschwindigkeit V km/h	Klotzbremse						
	Hik-GP, KE-GP, KE-GPR Stellung P		KE-GPR Stellung R		Scheibenbremsen Stellungen R und P	Alle Bremsbauarten in Stellung G	
	Einfachklötze	Doppelklötze	Einfachklötze	Doppelklötze			
Zahlenwerte für ψ							
	ψ_1	ψ_2	ψ_3	ψ_4	ψ_5	ψ_6	
10	0,75	0,5	0,63	0,4	0,45	0,41	
20	1,04	0,73	0,87	0,6	0,64	0,61	
30	1,17	0,87	1,0	0,69	0,76	0,75	
40	1,23	0,97	1,09	0,74	0,84	0,85	
50	1,25	1,02	1,14	0,76	0,90	0,92	
60	1,24	1,05	1,15	0,77	0,94	0,97	
70	1,21	1,06	1,15	0,92	0,96	1,0	
80	1,17	1,05	1,14	0,96	0,99	1,0	
90	1,13	1,04	1,11	0,98	1,0	1,0	
100	1,09	1,03	1,08	1,0	1,0		
110	1,04	1,02	1,04	1,0	1,0		
120	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
130	0,96	0,98	0,96	0,99	0,99		
140	0,92	0,96	0,92	0,98	0,98		
150				0,96	0,97		
160				0,93	0,96		

Tabelle 2		Zahlenwerte für c_l				
Bremsart I R/P	Achsenzahl	bis 24	über 24 bis 48	über 48 bis 60	über 60 bis 80	über 80 bis 100
		c_l	1,10	1,05	1,0	0,97
Bremsart II G	Achsenzahl	bis 40	über 40 bis 80	über 80 bis 100	über 100 bis 120	über 120 bis 150
	c_l	1,12	1,06	1,0	0,95	0,9

Tabelle 3		Zahlenwerte für c_i								
Geschwindigkeit km/h	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Bremsart I R/P	0,6	0,66	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87	0,89	0,9	0,9
Bremsart II G	0,6	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7	0,72	0,74	0,75	—

Rechnungsgang

Bekannt: Bremsgewichtshundertstel λ (÷)
Bremsbauart
Bremsstellung (Zugartstellung)
Länge des Zuges
Streckeneneigung i (‰)

Zu berechnen: Bremsweg S für Geschwindigkeit V

Zunächst λ_r und i_r bestimmen, dann die der Bremsbauart und der Geschwindigkeit entsprechende ψ -Reihe wählen. Bei Zügen aus Fahrzeugen verschiedener Bremsbauart ist die der Mehrzahl der Fahrzeuge entsprechende Reihe maßgebend. Bei Schnellgüterzügen Stellung P über 80 Achsen besser Reihe ψ_1 (anstelle ψ_2) anwenden.

Korrektur mit c_l nicht erforderlich bei Zügen mit Schnellbremserschleunigern sowie bei einzeln fahrenden Triebfahrzeugen und Triebwageneinheiten.

Anwendungsbereich: Stellung R/P $\lambda = 50$ bis 250
G $\lambda = 20$ bis 100

Genauigkeit: Je nach Erhaltungszustand können die tatsächlichen Bremswege bis zu 10% länger als die errechneten sein.

b) Münchner Formel

für Bremsen mit wenig geschwindigkeitsabhängigem Reibwert, Stellung R/P (Scheibenbremsen, Bremsen mit Kompositions-Bremsklötzen).

$$S = \frac{3,93 \cdot \rho \cdot V^2}{10 \cdot A \cdot \mu + w \pm 1} + \frac{V \cdot t}{7,2}$$

Bedeutung der Symbole: wie zu a)

- außerdem:
- ρ ÷ Massefaktor für unlaufende Massen, 1,05 bis 1,15
 - A % Abbremsung, auf Raddurchmesser bezogen
 - μ ÷ Reibwert des Bremsbelages oder Bremsklötzen bei Scheibenbremsen im Mittel 0,35
 - w %/s Bewegungswiderstand
 - t sek Bremszylinderfüllzeit einschließlich Durchschlagszeit, auf Zugmitte bezogen

Bremstafel für 400 m Bremsweg (für Nebenbahnen)

R, P = schnellwirkende Druckluftbremsen
G = langsamwirkende Druckluft- und Handbremsen

Maßgebendes Gefälle		Bremsart	Für eine zugelassene Geschwindigkeit bis zu															
in %/oo	im Verhältnis		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
Kilometer in der Stunde (km/h) sind folgende Mindestbremsenleistung erforderlich:																		
0	1 : ∞	R/P	6	6	6	8	11	15	21	28	36	46	56	67	80	93		
		G	6	6	6	8	12	18	26	35	47	61	80	—	—	—		
1	1 : 1000	R/P	6	6	6	9	12	16	23	29	37	47	57	68	82	98		
		G	6	6	6	9	13	19	27	37	49	63	83	—	—	—		
2	1 : 500	R/P	6	6	7	10	13	17	24	30	39	49	59	70	83	98		
		G	6	6	7	10	15	21	29	38	51	66	85	—	—	—		
3	1 : 333	R/P	6	6	8	11	14	19	25	32	40	50	61	72	86	100		
		G	6	6	8	11	16	22	30	40	52	68	87	—	—	—		
4	1 : 250	R/P	6	6	9	12	15	20	26	33	42	52	62	74	87	102		
		G	6	6	9	12	17	24	32	42	54	70	90	—	—	—		
5	1 : 200	R/P	6	6	10	13	17	21	28	34	43	53	64	76	91	104		
		G	6	7	10	14	18	25	33	43	56	72	92	—	—	—		
6	1 : 167	R/P	7	9	11	14	18	22	29	36	44	55	65	78	91	106		
		G	7	8	11	15	20	26	34	45	58	74	95	—	—	—		
7	1 : 143	R/P	8	10	12	15	19	24	30	37	46	56	67	79	93	109		
		G	7	9	12	16	21	28	36	47	60	76	97	—	—	—		
8	1 : 125	R/P	9	11	13	16	20	25	31	38	48	58	69	81	95	111		
		G	8	10	13	17	22	29	38	48	62	78	100	—	—	—		
10	1 : 100	R/P	11	13	16	19	23	28	34	41	50	61	72	85	99	115		
		G	10	12	15	19	25	32	41	52	65	82	—	—	—	—		
12	1 : 83	R/P	13	15	18	21	25	30	37	44	53	64	75	89	103	121		
		G	12	14	18	22	28	35	44	55	69	87	—	—	—	—		
15	1 : 67	R/P	16	18	21	24	29	34	41	49	58	69	81	95	109	127		
		G	16	18	21	25	32	39	49	61	75	93	—	—	—	—		
17	1 : 59	R/P	18	20	23	26	31	37	44	52	61	73	84	99	114	134		
		G	18	20	23	28	35	42	52	64	79	97	—	—	—	—		
20	1 : 50	R/P	21	23	26	30	35	41	48	56	66	76	90	105	120	—		
		G	21	23	27	32	39	47	57	70	85	101	—	—	—	—		
22	1 : 45	R/P	23	25	28	32	37	43	50	59	69	81	94	109	—	—		
		G	23	26	30	35	41	50	60	73	89	—	—	—	—	—		
25	1 : 40	R/P	26	29	32	36	41	48	55	64	74	86	100	—	—	—		
		G	26	29	33	39	46	54	65	79	95	—	—	—	—	—		
30	1 : 33	R/P	31	34	38	42	48	54	63	72	83	93	—	—	—	—		
		G	31	35	40	46	53	62	74	88	—	—	—	—	—	—		
35	1 : 29	R/P	37	40	44	49	54	61	71	80	92	—	—	—	—	—		
		G	37	41	46	53	61	70	82	97	—	—	—	—	—	—		
40	1 : 25	R/P	42	46	50	55	61	69	79	90	—	—	—	—	—	—		
		G	43	47	53	60	69	79	91	—	—	—	—	—	—	—		

Bremstafel für 700 m Bremsweg (für Hauptbahnen)

R, P = schnellwirkende Druckluftbremsen
G = langsamwirkende Druckluft- und Handbremsen

Maßgebendes Gefälle		Bremsart	Für eine zugelassene Geschwindigkeit bis zu																										
in ‰	im Verhältnis		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135			
		Kilometer in der Stunde (km/h) sind folgende Mindestbremsstundenstet erforderlich																											
0	1: ∞	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
1	1: 1000	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
2	1: 500	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
3	1: 333	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
4	1: 250	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
5	1: 200	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
6	1: 167	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
7	1: 143	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
8	1: 125	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
10	1: 100	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
12	1: 83	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
15	1: 67	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
17	1: 59	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
20	1: 50	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
22	1: 45	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
25	1: 40	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
30	1: 33	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
35	1: 29	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			
40	1: 25	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6			

Bremstafel für 1000 m Bremsweg (für Hauptbahnen)

R, P = schnellwirkende Druckluftbremsen
G = langsamwirkende Druckluft- und Handbremsen

Maßgeb. Gefälle		Bremsart	Für eine zugelassene Geschwindigkeit bis zu																											
in ‰	im Verhältnis		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155
		Kilometer in der Stunde (km/h) sind folgende Mindestbremsstundenstet erforderlich:																												
0	1: ∞	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
1	1: 1000	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
2	1: 500	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
3	1: 333	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
4	1: 250	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
5	1: 200	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
6	1: 167	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
7	1: 143	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
8	1: 125	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
10	1: 100	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
12	1: 83	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
14	1: 67	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
17	1: 59	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
20	1: 50	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
22	1: 45	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
25	1: 40	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
27	1: 37	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				
30	1: 33	R/P G	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6				

Wagengattung	Einzustellen		Bemerkungen
	Kolbenhub in mm	in Stellung	
Wagen ohne Bremsgestängesteller	100	—	Nach Erreichen eines Kolbenhubes von 200 mm wieder auf 100 mm zurückstellen
Reisezugwagen mit Bremse Kk-GP, Kk-GPR, mit Bremsgestängesteller DA	125 ± 10	P	
Reisezugwagen mit Bremse KE-GPR, Hik-GPR, mit Bremsgestängesteller DRV oder DA u. Steuerventilen KE 0 o. KE 1	110 ± 5	P	
Güterwagen m. Bremse KE-G, KE-GP, mit Bremsgestängesteller DRV oder R und Steuerventile KE 1	125 ± 5	beladen	in „leer“ ergeben sich 50–90 mm
	135 ± 5	beladen	in „leer“ ergeben sich 70–100 mm
Güterwagen mit Bremse KE-G, KE-GP, Hik-G, Hik-GP, mit Bremsgestängesteller DA	110 ± 3	leer	in „beladen“ ergeben sich 125–155 mm

Zusammenstellung der Kolbenkräfte in den Bremszylindern der verschiedenen Bremsbauarten

Tafel 1a bis 4a: Um die wirksame Kolbenkraft zu erhalten, ist die von der Gestängefeder ausgeübte Gegenkraft noch abzuziehen.

Tafel 1b bis 4b: Bei diesen Kolbenkräften ist die von der Gestängefeder ausgeübte Gegenkraft bereits abgezogen.

Kolbenkräfte der einlösigigen Knorr-Bremse K-GP (ohne Beschleunigungsorgan)

a) für Bremszylinder mit außenliegender Gestängefeder:

1a

Bremszylinder	Steuerventilgröße	Hilfs-luftbehälter i	Kolbenkräfte in daN						
			Selbsttätige Bremse:				Zusatzbremse:		
			Hub				100 mm Hub		
			70 mm	85 mm	100 mm	130 mm	3,6 kp/cm ²	5 kp/cm ²	8 kp/cm ²
8"	Gr. 8	25	1250	1215	1175	1110	1130	1585	2555
10"	Gr. 10	40	2060	2000	1950	1850	1775	2485	4015
12"	Gr. 12	57	2750	2675	2605	2475	2480	3465	5585
14"	Gr. 14	75	3980	3975	3780	3605	3465	4850	7820
16"	Gr. 16	100	5350	5205	5055	4800	4560	6375	10260
*2 × 12"	Gr. 16	100	2820	2735	2655	2495	2480	3465	5585
*2 × 14"	Gr. 16	100	3755	3625	3505	3275	3465	4850	7820
*2 × 16"	Gr. 20	150	5120	4940	4770	4475	4560	6375	10260
4 × 12"	Gr. 22	200	2770	2720	2650	2515	2350	3280	5265
85 mm Hub									
10" k	Gr. 8	25	1845	1780	1720		1775	2495	4025
**13" k	Gr. 10	40	3090	2980	2875		2975	4170	6740
**15" k	Gr. 12	57	4210	4055	3925		3950	5540	8940

b) für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder:

1b

Bremszylinder	Steuerventilgröße	Hilfs-luftbehälter i	Kolbenkräfte in kp						
			Selbsttätige Bremse:				Zusatzbremse:		
			Hub				Hub 100 mm		
			70 mm	85 mm	100 mm	130 mm	3,6 bar	5 bar	8 bar
8"	Gr. 8	25	1215	1175	1140	1075	1100	1545	2515
10"	Gr. 10	40	1995	1935	1880	1780	1705	2415	3950
12"	Gr. 12	57	2680	2605	2535	2405	2405	3395	5515
14"	Gr. 14	75	3915	3815	3720	3545	3400	4790	7760
16"	Gr. 16	100	5290	5140	4995	4740	4500	6315	10200
*2 × 8"	Gr. 11	50	1235	1205	1190	1130	1100	1545	2515
*2 × 10"	Gr. 14	75	1875	1815	1765	1675	1705	2415	3950
*2 × 12"	Gr. 16	100	2755	2665	2585	2430	2405	3395	5515
*2 × 14"	Gr. 16	100	3690	3560	3445	3220	3400	4790	7760
*2 × 16"	Gr. 20	150	5055	4875	4710	4415	4500	6315	10200
4 × 12"	Gr. 22	200	2700	2650	2580	2445	2285	3200	5160

* Diese Kolbenkräfte sind für 1 Zylinder angegeben

** Nicht für Neubau

Kolbenkräfte der einlösig Knorr-Bremse K-GP

(mit Beschleunigungsorgan) Steuerventile K 1 oder EVB

a) für Bremszylinder mit außenliegender Gestängefeder:

2a

Bremszylinder	Steuerventilgröße	Hilfs-luft-behälter I	Stellung des G-P-Wechselventils	Kolbenkräfte in daN Hub			
				70 mm	100 mm	130 mm	150 mm
8"	Gr. 8	25	Personenzug Güterzug	1315	1270	1240	1230
				1250	1175	1110	1075
10"	Gr. 10	40	Personenzug Güterzug	2160	2100	2055	2030
				2060	1950	1850	1790
12"	Gr. 12	57	Personenzug Güterzug	2905	2820	2760	2735
				2750	2605	2475	2395
14"	Gr. 14	75	Personenzug Güterzug	4070	3940	3860	3825
				3980	3780	3605	3490
16"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	5445	5250	5135	5105
				5350	5055	4800	4640
*2×12"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	2905	2795	2700	2665
				2820	2655	2495	2400
*2×14"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	3860	3705	3575	3510
				3755	3505	3275	3130

b) für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder:

2b

Bremszylinder	Steuerventilgröße	Hilfs-luft-behälter I	Stellung des G-P-Wechselventils	Kolbenkräfte in daN bei einem Hub von			
				70 mm	100 mm	130 mm	150 mm
8"	Gr. 8	25	Personenzug Güterzug	1275	1230	1200	1190
				1215	1140	1075	1035
10"	Gr. 10	40	Personenzug Güterzug	2090	2030	1985	1960
				1995	1880	1780	1720
12"	Gr. 12	57	Personenzug Güterzug	2840	2755	2690	2665
				2680	2535	2405	2325
14"	Gr. 14	75	Personenzug Güterzug	4005	3880	3800	3765
				3915	3720	3545	3430
16"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	5380	5190	5075	5040
				5290	4995	4740	4575
*2×12"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	2840	2725	2635	2595
				2755	2585	2430	2330
*2×14"	Gr. 16	100	Personenzug Güterzug	3795	3640	3515	3450
				3690	3445	3220	3075

* Diese Kolbenkräfte sind für 1 Zylinder angegeben.

Kolbenkräfte der einlösig Knorr-Bremse K-GPR

(Druckübersetzer Dü arbeitet 2stufig; Druckverhältnis 8/3,1 bar)

a) für Bremszylinder mit außenliegender Gestängefeder:

3a

Bremszylinder Durchm.		Wirk-same Kolben-fläche cm ²	Brems-druck bar	Kolbenkräfte nach Abzug der Kolben-rückdruckfederkraft in daN bei den Arbeitshüben von				
Zoll	mm			70 mm	85 mm	100 mm	130 mm	150 mm
6	150	176,7	8	1395	1390	1390	1385	1380
			3,1	525	525	520	515	515
8	203	323,7	8	2560	2560	2555	2550	2550
			3,1	975	970	970	965	965
10	255	510,7	8	4025	4020	4015	4010	4005
			3,1	1520	1515	1515	1510	1505
12	300	706,9	8	5595	5590	5585	5580	5575
			3,1	2130	2125	2120	2115	2110
14	355	989,8	8	7830	7825	7820	7810	7805
			3,1	2980	2975	2970	2960	2955
16	406	1295	8	10275	10270	10260	10250	10245
			3,1	3930	3925	3915	3905	3900

b) für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder:

3b

Bremszylinder Durchm.		Wirk-same Kolben-fläche cm ²	Brems-druck bar	Kolbenkräfte in daN bei einem Hub von				
Zoll	mm			70 mm	85 mm	100 mm	130 mm	150 mm
6	150	176,7	8	1355	1350	1350	1345	1340
			3,1	485	485	480	475	475
8	203	323,7	8	2520	2520	2515	2510	2510
			3,1	935	930	930	925	925
10	255	510,7	8	3955	3950	3950	3940	3940
			3,1	1450	1450	1445	1440	1435
12	300	706,9	8	5525	5520	5515	5510	5505
			3,1	2060	2055	2050	2045	2040
14	355	989,8	8	7765	7765	7760	7750	7745
			3,1	2915	2915	2910	2900	2895
16	406	1295	8	10210	10205	10200	10190	10185
			3,1	3865	3860	3855	3845	3835

Kolbenkräfte der Hildebrand-Knorr-Güterzug-, Personenzug- und Schnellzugbremse

nach Abzug der Gegenkräfte von Kolbenrückdruck- und Gestängefeder.

a) für Bremszylinder mit außenliegender Gestängefeder

4a

Bremszylinderdurchmesser		Wirksame Kolbenfläche		Bremsse Hik-G und Hik-GP			Bremsse Hik-GPR				Bremsse Hik-GPR	
				Steuerventile: Hikp 1 (g) Hikp 1 Hikp 1 (p) Bremszylinderhöchstdruck: 3,6 bar Bremszylinderhöchstdruck: 3,6 bar mittlerer Kolbenhub 125 mm	Steuerventil: Hikg ₂ Bremszylinderhöchstdruck: 3,6 bar mittl. Kolbenhub: 125 mm für	Steuerventil: Hiks 1 W Druckübersetzer Dü 6-3,6/2,1 bar Dü 17-4/2,1 bar Bremszylinderhöchstdruck: 2,1 bar 3,6 bar 2,1 bar 4 bar mittlerer Kolbenhub: 100 mm 125 mm 100 mm 125 mm				Steuerventil: Hiks W Druckübersetzer: Dü 13-4/1,57 bar Bremszylinderhöchstdruck: 1,57 bar 4 bar mittl. Kolbenhub: 100 mm 150 mm		
						Eigengew. Bremszyl.	Last- * Bremszyl.	P (RIC)	R	P (RIC)	R	P (RIC)
Zoll	mm	cm ²	125 mm									
8	203	323,7	1070	1070	1130	575	1060	575	1180	405	1180	
10	255	510,7	1700	1700	1765	935	1695	935	1895	665	1895	
12	300	706,9	2405	2405	2470	1345	2400	1345	2680	970	2680	
14	355	989,8	3390	3390	3455	1910	3385	1910	3775	1390	3775	
16	406	1295	4490	4490	4555	2550	4485	2550	4995	1865	4995	
18	460	1662	5660	5660	5825	3275	5655	3275	6410	2395	6410	
20	510	2043				4035	7080	4035	7880	2950	7880	

* Nur die Kraft der Kolbenrückdruckfeder abgezogen, weil die Gegenkraft der Gestängefeder bereits beim Eigengewicht-Bremszylinder berücksichtigt ist.

b) für Bremszylinder mit innenliegender Gestängefeder

4b

Bremszylinderdurchm.		Wirksame Kolbenfläche		Bremsse Hik-G und Hik-GP		Bremsse Hik-GPR				Bremsse Hik-GPR	
				Steuerventile: Hikp 1 (g) Hikp 1: Hikp 1 (p) Hikg 2 { Eigengew. u. Lastbremszylinder Bremszylinderhöchstdruck: 3,6 bar mittlerer Kolbenhub 125 mm	Steuerventil: Hiks 1 W Druckübersetzer: Dü 6-3,6/2,1 bar Dü 17-4/2,1 bar Bremszylinderhöchstdruck: 2,1 bar 3,6 bar 2,1 bar 4 bar mittlerer Kolbenhub: 100 mm 125 mm 100 mm 125 mm	Steuerventil: Hiks W Druckübersetzer: Dü 13-4/1,57 bar Bremszylinderhöchstdruck: 1,57 bar 4 bar mittlerer Kolbenhub: 100 mm 150 mm					
						P (RIC)	R	P (RIC)	R	P (RIC)	R
Zoll	mm	cm ²									
8	203	323,7	1090	605	1090	605	1215	435	1215		
10	255	510,7	1700	935	1700	935	1895	665	1895		
12	300	706,9	2400	1345	2400	1345	2680	970	2680		
14	355	989,8	3400	1920	3400	1920	3785	1395	3785		
16	406	1295	4500	2560	4500	2560	5005	1875	5005		

Kolbenkräfte der F-Bremse

5

Bauart	Bremszylinder Durchmesser		Wirksame Kolbenfläche in cm ²	Hilfs-luftbehälter in Liter	Kolbenkräfte in daN bei einem Hub von		
	Zoll	mm			100 mm	130 mm	150 mm
BG	6	150	176,7	14	645	610	570
	8	203	323,7	25	1220	1155	1090
	10	255	510,7	40	1900	1800	1700
	11	280	615,4	50	2320	2200	2075
	12	300	706,9	57	2720	2545	2400
	14	355	989,8	75	3795	3600	3400
	16	406	1295	100	5020	4760	4500
DBG	10/12	255/300	510,7 1212,7	100	1820 4730	1720 4390	1620 4140

Die Kolbenkräfte sind für 1 Bremszylinder angegeben.

Kolbenkräfte der Vakuum-Bremse

6

Bauart	Bremszylinder Durchmesser		Vakuum-behälter Liter	Kolbenkraft bei Hub 4 1/4" und 20" Hg kp
	Zoll	mm		
Type F	15	381	130	760
	18	457	175	1000
	21	533	217	1400
	24	609	335	1750
	27	686	470	2250
	30	762	580	2750

Kolbenkräfte der vakuumgesteuerten Druckluft-Bremse

7

Bremszylinder BG Durchmesser		Wirksame Kolbenfläche cm ²	Gegenkräfte Druck-luft- Hand-Bremse		Steuerventil-baureihe VD mittl. Kolbenhub Bremszylinder-höchstdruck 4 bar daN
Zoll	mm		daN	daN	
6	150	176,7	60	40	645
8	203	323,7	75	40	1220
10	255	510,7	140	75	1900
12	300	706,9	140	75	2685
14	355	989,8	160	90	3790

Kolbenkräfte der Knorr-KE-Güterzug- und Personenzugbremse

für Bremszylinder BG und DBG mit innenliegender Gestängefeder

8

Bremszylinder			Wirksame Kolbenfläche cm ²	Gegenkräfte *)		KE-G und KE-GP		KE-GP-A	
Bauart	Durchmesser Zoll mm			bei der Druckluft-bremse daN	bei der Hand-bremse daN	KEa Bremszylinder-höchstdruck 3,6 bar daN	KEc 3,8 bar daN	Steuerventile KE 2 - L KE 2 - AL KE 2 - ALP KE 2 - ALD Selbsttätige Einstellung des Bremszylinder-höchstdruckes von 1,5 bar bis 3,8 bar daN	
BG	6	150	176,7	60	40	570	610	—	—
	7	180	254,3	75	40	840	890	305	890
	8	203	323,7	75	40	1090	1155	410	1155
	10	255	510,7	140	75	1700	1800	625	1800
	11	280	615,4	140	75	2075	2200	785	2200
	12	300	706,9	140	75	2400	2545	920	2545
	14	355	989,8	160	90	3400	3600	1320	3600
16	406	1295	160	90	4500	4760	1785	4760	
DBG	8/10	203/255	323,7 829,5	135	75	1030 2850	1095 3015	350	3015
	10/12	255/300	510,7 1212,7	200	95	1635 4165	1740 4405	565	4405

*) Die Gegenkräfte der Druckfedern beziehen sich zwecks Vereinfachung der Bremsberechnung auf einen mittleren Kolbenhub.

Kolbenkräfte der Knorr-Schnellzugbremse mit Steuerapparat KES

a) für Bremszylinder BG mit innenliegender Gestängefeder

9a

Bremszylinder- durchmesser		Wirksame Kolben- fläche	Gegenkräfte *)		Klotzbremse										
					KE-GPR		KE-GPR/Mg		KE-GPR-A						
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	Steuerapparat				Druckübersetzer					
						KES-a1		KES-a2		KES-a3					
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	Dü 21/2,2				Dü 22 a/1,05					
						Bremszylinderhöchstdruck in bar				selbsttätige Einstellung des Bremszylinderhöchstdruckes von 1,5 bar bis 3,8 bar durch regelbares Relaisventil					
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	mittlerer Kolbenhub in mm									
						110				125				110	
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	Zugartstellung									
						G P (RIC)		R		G P (RIC)		R		G P R (RIC)	
Zoll		mm		cm ²		daN		daN		daN		daN		daN	
6	150	176,7	60	40	240	610	240	610	205	610	205	610	205	610	
8	203	323,7	75	40	475	1155	475	1155	410	1155	410	1155	410	1155	
10	255	510,7	140	75	730	1800	730	1800	625	1800	625	1800	625	1800	
11	280	615,4	140	75	905	2200	905	2200	785	2200	785	2200	785	2200	
12	300	706,9	140	75	1060	2545	1060	2545	920	2545	920	2545	920	2545	
14	355	989,8	160	90	1525	3600	1525	3600	1320	3600	1320	3600	1320	3600	
16	406	1295	160	90	2040	4760	2040	4760	1785	4760	1785	4760	1785	4760	

b) für Bremszylinder CK mit innenliegender Gestängefeder

9b

Bremszylinder- durchmesser		Wirksame Kolben- fläche	Gegenkräfte *)		Scheibenbremse								
					KE-GPR-Ⓣ				KE-GPR/Mg-Ⓣ				
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	Steuerapparat				Druckübersetzer			
						KES-a4		KES-a5		Dü 21 c / 1,27			
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	Bremszylinderhöchstdruck in bar							
						3,0		3,8		3,0		3,8	
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	maximal einstellbarer Kolbenhub x = 40 mm							
						Zugartstellung							
Zoll		mm	cm ²	daN	daN	G P (RIC)		R		G P (RIC)		R	
						daN		daN		daN		Mg daN	
Zoll		mm		cm ²		daN		daN		daN		daN	
6	150	176,7	75	75	455	595	455	595	455	595	455	595	
8	203	323,7	75	75	895	1155	895	1155	895	1155	895	1155	
10	255	510,7	130	130	1400	1810	1400	1810	1400	1810	1400	1810	

*) Die Gegenkräfte der Druckfedern beziehen sich zwecks Vereinfachung der Bremsberechnung auf einen mittleren Kolbenhub.

Kolbenkräfte der lastabhängigen Schnellzugbremse mit Steuerapparat KES

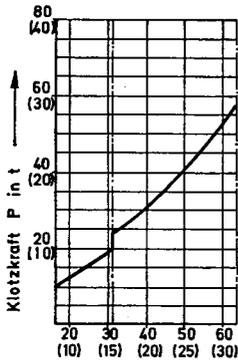
für Bremszylinder CK, CL, CM und DCM mit innenliegender Gestängefeder

Bremszylinder-durchmesser			Wirksame Kolbenfläche	Gegenkräfte Druck- Hand- luft- Brems		Scheibenbremse							
						KE-GPR-A-Ⓢ				KE-GPR/Mg-A-Ⓢ			
Bauart Zoll mm			cm ²	daN daN		Steuerapparat							
						KES-a4 KES-a4 SL				KES-a5			
						Druckübersetzer Dü 21 c / 1,27							
						selbsttätige Einstellung des Bremszylinderhöchstdruckes							
						von 1,5 bis 3,0 bar		von 1,9 bis 3,8 bar		von 1,5 bis 3,0 bar		von 1,9 bis 3,8 bar	
						maximal einstellbarer Kolbenhub x = 40 mm							
						Zugartstellungen							
						G, P (RIC)		R		G, P (RIC)		R, Mg	
					daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN
CK	6	150	176,7	75	190	455	250	595	190	455	250	595	
CL	8 10	203 255	323,7 510,7	75 130	410 635	895 1400	540 840	1155 1810	410 635	895 1400	540 840	1155 1810	
CM	6 8 10	157 ¹⁾ 223 ¹⁾ 270 ¹⁾	193,5 390,0 572,0	60 ²⁾ 65 ²⁾ 125 ²⁾	230 480 710	520 1020 1560	300 620 940	680 1320 2000	230 480 710	520 1020 1560	300 620 940	680 1320 2000	
DCM	8/10	223 ¹⁾ 270 ¹⁾	390 950	110 ²⁾	450	2700	600	3400	450	2700	600	3400	

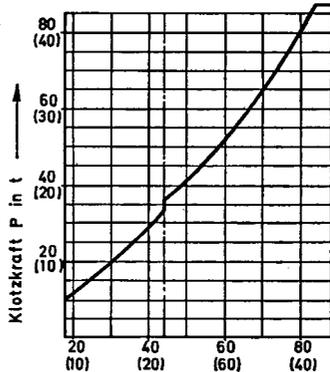
1) Mittlerer Wirk- \varnothing der Membrane
2) Bei ungefähr mittlerem Hub (≈ 25 mm)

Klotzkraft der Bremse KE-GP-A (Gesamtwagenabbremsung) Regelbares Lastbremsventil RLV 12

11a
Bremszylinder DBG 8"/10"
Einfachklotz Bg



11b
Bremszylinder DBG 10"/12"
Doppelklotz Bgu 2x250



in () für 2achs. Fahrzeuge

C 5177 Kl. 2141

Bild 14: Klotzkraft der Bremse KE-GP-A

Merkmale der von der UIC geprüften und für den internationalen Verkehr zugelassenen Knorr-Güterzugbremsen Hik und KE nach UIC-Blatt 540, Anl. 2f

Art der Merkmale		Mehrlösiges Bremsen							
		Hik-G bei mittlerem Kolbenhub ¹⁾	KE-G, KE-GP und KE-GP-A Zugartstellung G						
			Steuerventil KE 0		Steuerventil KE 1		Steuerventil KE 2		
			a	c	a	c	a	c	
Auffüllzeit²⁾ (Einzelwagen) von 0 bis 4,8 bar in Sek.	Steuerbehälter	200–220	160–210						
	Hilfsluftbehälter	190–210	—						
	Vorratsluftbehälter	430–470	50–135						
Füllzeit des Bremszylinders bis 0,95 des max. Druckes	leer	35–45	31	21–27	31,5–35	21–27	31–40	21–27	
	beladen		35,5–37,5		33–38				
Lösezeit²⁾ des Bremszylinders bis 0,4 bar Zylinderdruck in Sek.	leer	45–60	47,5	45–58	45–48	45–58			
	beladen		46–56		45,7–47				
Bremszylinderhöchstdruck in bar	leer	3,4–3,6 ³⁾	3,55–3,6	3,6–3,8	3,62–3,68	3,7–3,9	1,6		
	beladen				3,58–3,63		3,9		
Ansprung in % der max. Bremsklotzkraft	leer	10	12				10–14		
	beladen		14						
Vollbremsung wird erreicht bei Druckverminderung von bar		1,4–1,5	1,44	1,51	1,5	1,51	1,5		
Durchschlagsgeschwindigkeit in m/s, Zug 150 Achsen, Stellung leer ½ gebremst		212	285	276	272	268			

Selbsttätige Nachspeisung der Druckverluste in den Bremszylindern	vorhanden						
Unempfindlichkeitsprobe: Bremsen springt nicht an am Einzelwagen: bei Druckverminderung von bar in 60 Sek.	0,3 ⁴⁾	0,47	0,59	0,69			
am Zug, 150 Achsen, alle gebremst: bei Druckverminderung von 1 bar in Sek.	60 ⁵⁾	391	240	215			
Empfindlichkeitsprobe: Bremsen springt an am Einzelwagen: bei Druckverminderung von 0,6 bar in 6 Sek. nach Sek.	bei 0,6 bar in 9 Sek.	0,32	0,46	0,7	0,8		
am Zug, 150 Achsen, alle gebremst: bei Druckverminderung von bar	0,3	0,03	0,08	0,6			
Dauer eines Füllstoßes von 6 bar nach Vollbremsung, ohne zu überladen, in Sek.	—	55	55,5	43	44		
Lösezeit eines Zuges , 150 Achsen, ¼ gebremst, Stellung leer, nach Vollbremsung, in Sek.	—	54,5	51,1–54	54	57		
Unerschöpfbarkeit: größte zulässige Bremskraftverminderung in %	—	0					
Lastabbremmung	—	ist möglich					

¹⁾ der vom Bremsgestängesteller eingestellt wird ²⁾ wenn Führerventil in Fahrtstellung ³⁾ nicht beschränkt
⁴⁾ in 54 Sek. ⁵⁾ für 0,1 bar

Merkmale der von der UIC geprüften und für den internationalen Verkehr zugelassenen Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremsen Bauarten K und Hik nach UIC-Blatt 540, Anl. 3f

Art der Merkmale			Einlösiges Brems	Mehrlösiges Brems		
			bei mittl. Kolbenhub ¹⁾ Knorr-Schnellbremse Kp-GP	bei mittlerem Kolbenhub ¹⁾ Zugartstellung P (RIC)		
				Hik-GP	Hik-GPR	Hik-GPR
Auffüllzeit (Einzelwagen) von 0 bis 4,8 bar in Sek.	Steuerbehälter		—	140–240		230–320
	Hilfsluftbehälter		110–130	140–240		230–320
	Vorratsluftbehälter		—	200–360		230–340
Füllzeit des Bremszylinders bis 0,95 des max. Druckes	mit Bremsgestänge- steller	ohne oder mit pneumatischer Lastabbremsung	4–6	4–5		4–5 ^{a)}
			5–8	—		
Lösezeit²⁾ des Bremszylinders bis 0,4 bar Zylinderdruck	mit Bremsgestänge- steller		6–9	11–17		10–15
Bremszylinderhöchstdruck in bar			4,3	3,6	2,1 ^{a)}	1,5–1,6 ^{a)}
Vollbremsung wird erreicht bei Druckverminderung von bar			mit Bremsgestänge- steller		1,3–1,4	1,4–1,5
Durchschlagsgeschwindigkeit in m/s Zug, 80 Achsen, bei Schnellbremsung			172	189		555
Selbsttätige Nachspeisung der Druckverluste in den Bremszylindern			nicht vorhanden	vorhanden		

Unempfindlichkeitsprobe: Brems springt nicht an am Einzelwagen: bei Druckverminderung von bar in 60 Sek.		0,4
am Zug, 80 Achsen: bei Druckverminderung von 1 bar in Sek.		480
Empfindlichkeitsprobe: Brems springt an am Einzelwagen: bei Druckverminderung von bar in 6 Sek.		0,4
am Zug, 80 Achsen: bei Druckverminderung von bar	0,3–0,5	0,3
Dauer eines Füllstoßes von 6 bar nach Vollbremsung, ohne zu überladen, in Sek.	15	18
Lösezeit eines Zuges , 80 Achsen, alle gebremst, Stellung leer, nach Vollbremsung, in Sek.	20	25
Unerschöpfbarkeit: größte zulässige Bremskraftverminderung in %	—	3–4
Lastabbremsung	ist möglich	

¹⁾ Im Falle der Anwendung eines selbsttätigen Bremsgestängestellers ist unter mittlerem Kolbenhub der vom Bremsgestängesteller eingestellte Kolbenhub zu verstehen.

²⁾ Wenn Führerventil in Fahrtstellung.

^{a)} In Stellung „P“.

Merkmale der von der UIC geprüften und für den internationalen Verkehr zugelassenen Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremsen Bauart KE nach UCI-Blatt 540, Anl. 3f

Art der Merkmale		Mehrlöslige Bremsen							
		KE-GP und KE-GP-A Stellung „P“ (RIC)						KE-GPR Stellung „R“ niedrig hoch	
		Steuerventil KE 0		Steuerventil KE 1		Steuerventil KE 2		Steuerapparat KEs	
		a	c	a	c	a	c		
Auffüllzeit¹⁾ (Einzelwagen) von 0 bis 4,8 bar in Sek.	Steuerbehälter	160–210							
	Hilfsluftbehälter	—							
	Vorrats- luftbehälter	50–135						50–135	
								450–540	
Füllzeit des Bremszylinders bis 0,95 des max. Druckes	leer	3,4	3–5	3,2	3–5	3–4			
	beladen	3,9–4,0		3,6					
Lösezeit¹⁾ des Bremszylinders bis 0,4 bar Zylinderdr. in Sek.	leer	15,6	16–20	18,2–19,6	16–20	15–18		15–19	
	beladen	17,4–17,8		19,6					
Bremszylinder- höchst- druck in bar	leer	3,55–3,6	3,6–3,8	3,5	3,7–3,9	1;6–3,9		1,65–1,8 ²⁾	3,7–3,9 ²⁾
	beladen			3,45					
Vollbremsung wird erreicht bei Druckverminderung von bar		1,47	1,5	1,49–1,55	1,5	1,49–1,55	1,5		
Durchschlagsgeschwindigkeit in m/s, Zug, 80 Achsen, Stellung leer, bei Schnellbremsung		286		272	265	261		268	
Selbsttätige Nachspeisung der Druckverluste i. d. Bremszylindern		vorhanden							

Unempfindlichkeitsprobe: Brems springt nicht an am Einzelwagen: bei Druck- verminderung von bar in 60 Sek.	0,47	0,59	0,69		0,48	
am Zug, 80 Achsen, alle gebremst: bei Druckverminderung von 1 bar in Sek.	384	240	236		350	
Empfindlichkeitsprobe: Brems springt an am Einzelwagen: bei Druckverminderung von 0,6 bar in 6 Sek. nach Sek.	0,32	0,46	0,7	0,8		0,42
am Zug, 80 Achsen, alle gebremst: bei Druckverminderung von bar	0,05	0,08	0,06		0,05	
Dauer eines Füllstoßes von 6 bar nach Vollbremsung, ohne zu überladen, in Sek.	14,5	13,5	14	13		16–18
Lösezeit eines Zuges , 60 Achsen, alle gebremst, Stellung leer, nach Vollbremsung in Sek.	20	18,6	19,2	18,3		19 20,2
Unerschöpfbarkeit: größte zulässige Bremskraft- verminderung in %	0					
Lastabbremmung	ist möglich					

1) wenn Führerventil in Fahrtstellung

2) beschränkt

Hinweise für den Einbau und die betriebliche Überwachung von Druckluftbremsapparaten

I. Für die Konstruktion

1. Rohrleitungen möglichst geradlinig und ohne Wassersäcke verlegen.
2. Unvermeidbare Wassersäcke erhalten an tiefster Stelle der Leitung Ablaßhahn oder Tropfbecher.
3. Ablaß- oder Absperr-Einrichtungen müssen zur Bedienung zugänglich sein.
4. Anzahl der Rohrverbindungen und somit Dichtstellen gering halten.
5. Schweißungen in Rohrkrümmungen sind unzulässig.
6. Schweißungen an geraden Rohren nur dann zulässig, wenn beim Schweißen entstandener Zunder und Grat restlos entfernt werden kann.
7. Schlauchverbindungen so legen, daß sie nicht beschädigt werden können.
8. Der Wartung unterworfenen Geräte müssen so zugänglich sein, daß sie leicht abgenommen werden können. Freiraum beachten.
9. Rohrleitungen von Luftpumpe zum Ölabscheider mit stetigem Gefälle verlegen.
10. Regelapparate, die während des Betriebes nachgestellt werden müssen, an wettergeschützt, möglichst auch temperaturgeschützter Stelle unterbringen, gegebenenfalls im Fahrzeuginnen.
11. Die von einer Bahnverwaltung erlassenen Fertigungs- und Lieferbedingungen sind für deren Fahrzeuge zusätzlich zu beachten.

II. Für das Lager und die Werkstatt

1. Beim Transport ist mit den Druckluftbremsapparaten sorgfältig umzugehen.
2. Die Druckluftbremsapparate gegen Verschmutzung und Witterungseinflüsse schützen, also staubfrei, trocken und auch gegen Hitze geschützt lagern.
3. Schutzdeckel, Gewindeschutzhappen, Verschlußpfropfen und dergl. bis vor dem Anbau am Fahrzeug an den Bremsapparaten belassen.
4. Bremskupplungen und Schlauchverbindungen kühl lagern und gegen direktes Sonnenlicht schützen.
5. Rohre müssen innen und außen glatt sein, z. B. Rohre nach DIN 2448 bzw. 2458 nach besonderer Gütevorschrift. Sie dürfen nicht im verrosteten oder verschmutzten Zustand eingebaut werden.
6. Rohre zum Biegen weder mit Sand noch mit anderen Stoffen füllen.

- 7a) **Vor dem Anbau** und nach dem Biegen dürfen Rohre nur so weit verengt sein, daß sich Stahlkugeln in folgenden Größen durchrollen lassen:

28 mm \varnothing für Rohr 1¼"	8,5 mm \varnothing für Rohr ¾"
22 mm \varnothing für Rohr 1"	5,5 mm \varnothing für Rohr ½"
16 mm \varnothing für Rohr ¾"	3,5 mm \varnothing für Rohr ¼"
11 mm \varnothing für Rohr ½"	

- 7b) **Nach dem Anbau** der Rohre sind Hauptluftleitung sowie Hauptluftbehälterleitung, einschließlich Luftabsperrhähnen und Bremskupplungen mit einer Stahlkugel
- 18 mm \varnothing für Rohr 1"
 - 20 mm \varnothing für Rohr 1¼"
- auf freien Durchgang zu prüfen.
8. Rohre maßlich so herrichten, daß völlig spannungsfreier Einbau möglich ist.
 9. Fertigbiegen bzw. Nachrichten der bereits an den Bremsapparaten angeschraubten Rohre im kalten oder erwärmten Zustand ist nicht zulässig.
 10. Der vom Abtrennen der Rohre herrührende Grat ist durch Ansenken der Rohrenden zu entfernen.
 11. Rohre vor dem Anbau innen von Zunder und sonstigen Unreinlichkeiten durch Kratzen, Bürsten oder Ausblasen mit Stahlkies gründlich befreien. Anschließend Rohre unter gleichzeitigem Beklopfen kräftig aufstoßen, mit Druckluft durchblasen und innen leicht ölen.
 12. Bei Rohrleitungen mit modernen Verschraubungen ist das Dichten mit Hanf nicht notwendig. Bei den übrigen Rohrleitungen ist das Dichten nur mit bestem, langsträhniem Hanf, der mit Leinölfirnis oder erwärmtem Talg getränkt ist, vorzunehmen. Ein Übermaß von Hanf ist jedoch zu vermeiden.
 13. Bei Rohrmontage streng darauf achten, daß nicht Hanf, Späne oder Schmutz in die Rohre und Bremsapparate gelangen.
 14. Bei Montage der Bremsapparate Schutzdeckel, Gewindeschutzkappe, Verschlußpfropfen und dergl. restlos entfernen.
 15. Montage von Kleingeräten und Armaturen besonders sorgfältig mit passenden Werkzeugen vornehmen. Verwendung von z. B. groben Rohrzangen und Aufsteckrohren an Gabelschlüsseln ist unzulässig.
 16. Bevor das Steuerventil eingebaut wird, also nach dem Anbringen der Bremskupplungen, Hauptluftleitung von jedem Ende aus mit Druckluft durchblasen.
 17. Bei Montage von Bremsapparaten an gesonderten Rohrträgern (Ventilträger) die Dichtscheiben einlegen und Befestigungsschrauben gleichmäßig anziehen.

18. Die Umstellvorrichtungen (für Zugartumstellung, Lastwechsel, Hähne usw.) müssen leicht gangbar sein und die richtige Einstellung in den vorgesehenen Stellungen gewährleisten.
19. Bei beweglichen Teilen darauf achten, daß die Beweglichkeit nicht durch übermäßigen Farbanstrich behindert wird. Keine Entlüftungsbohrungen, Öffnungen von Rohrkrümmern und Siebe durch Farbe verschließen. Untersuchungsschilder nicht überstreichen.
20. Das Zerlegen von Bremsapparaten – mit Ausnahme von Bremszylindern – ist den Fahrzeugherstellern verboten.
21. Druckluftbremse der Fahrzeuge bei eingeschalteten Bremsapparaten einzeln auf Dichtheit und anschließend auf richtiges Arbeiten prüfen. Die Prüfung der Arbeitsweise mit dem jeweiligen Regel-Druck von beiden Fahrzeugenden, die der Notbremseinrichtung von allen Betätigungsstellen aus vornehmen. Hierfür gelten die Vorschriften der das Fahrzeug einstellenden Bahnverwaltungen.
22. Die Bremsprüfung erfolgt am besten mit einer „Fahrbaren Prüfvorrichtung Pdr“.

III. Für den Betrieb

1. Niedergeschlagene Flüssigkeit aus Luftbehältern, Ölabscheidern und Filtern regelmäßig ablassen. Im Winter in kürzeren Abständen als im Sommer.
2. Ablasshähne langsam öffnen, damit die Druckluft die Flüssigkeit mitnimmt.
3. Bereits gefrorene Flüssigkeit vorsichtig mit einer Lötlampe auftauen. Örtliches Überhitzen vermeiden.
4. Wirksamkeit des Sicherheitsventils öfter überprüfen. Sicherheitsventil muß abblasen, sobald der auf der Kennmarke eingeschlagene Einstell-Druck $\pm 0,2$ bar erreicht ist.
5. Abstand der Bremsklötze oder -backen fortlaufend beobachten und – falls keine Bremsgestängehalter vorhanden – für rechtzeitiges Nachstellen sorgen, damit der Bremszylinderhub sich nicht unzulässig vergrößert.

VEBEO-Verschraubungen

VEBEO-Verschraubungen eignen sich vorzüglich für die Montage von Rohrleitungen. Die Verbindung der Rohr- oder Leitungsstücke miteinander oder an Geräte erfolgt absolut dicht und erschütterungsfest. Eine zusätzliche Bearbeitung der Anschlußstellen ist nicht notwendig, also kein Schneiden von Gewinden, kein Schweißen und Löten.

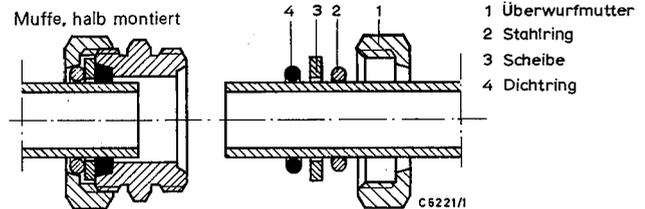
Die Montage ist einfach durchzuführen und nimmt wenig Zeit in Anspruch:

Außendurchmesser des anzuschließenden Rohres prüfen, Rohrende entgraten. Folgende Teile auf das Rohr stecken:

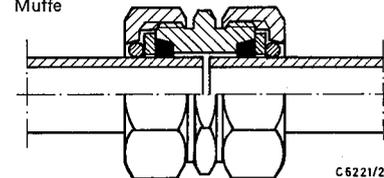
1. Überwurfmutter,
2. Stahlring,
3. Scheibe,
4. Dichtring.

Das Rohr in die VEBEO-Verschraubung schieben und die Überwurfmutter mit entsprechendem Anzugswert festschrauben.

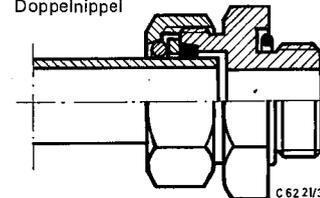
Muffe, halb montiert



Muffe



Doppelnippel



Die wichtigsten Umrechnungswerte technischer Einheiten

Längen-Maße

	mm	cm	m	km	Zoll Inch in.	Fuß foot ft.	yard yd.	statute mile (Land- meile)	nau- tical mile (See- meile)
1 mm	1	0,1	0,001	0,000001	0,03937				
1 cm	10	1	0,01	0,00001	0,3937	0,032808	0,01094		
1 m	1000	100	1	0,001	39,370	3,2808	1,094		
1 km	1000000	100000	1000	1	39370	3280,8	1094	0,6214	0,5396
1 in	25,4	2,54	0,0254		1	0,0833	0,02778		
1 ft	304,8	30,48	0,3048		12	1	0,33333		
1 yd	914,4	91,44	0,9144		36	3	1		
1 st. mil.			1609,3	1,6093		5280	1760	1	0,8684
1 nt. mil.			1853,2	1,8532		6080	2027	1,152	1

Flächen-Maße

	cm ²	m ²	sq. in.	sq. ft.	sq. yd.
1 cm ²	1	0,0001	0,155		
1 m ²	10000	1	1550	10,7643	1,196
1 sq. in.	6,4516		1	0,006944	0,000787
1 sq. ft.	929,0	0,0929	144	1	0,1111
1 sq. yd.	8361,3	0,83613	1296	9	1

Raum-Maße

	dm ³ (Liter, l)	m ³	cu. in.	cu. ft.	cu. yd.
1 dm ³ (l)	1	0,001	61,023	0,035	
1 m ³	1000	1	61023	35,316	1,30795
1000 cu. in.	16,387	0,016387	1000	0,5787	0,02143
1 cu. ft.	28,3167	0,02832	1728	1	0,03704
1 cu. yd.	764,553	0,7646	46656	27	1

Gewichte

	kg	t	Pfund lb.	short t (US)	long t (GB)
1 kg	1	0,001	2,2046		
1 t	1000	1		1,102	0,9842
1000 lb	453,59	0,4536	1000	0,5	0,4465
1 short t	907,2	0,9072	2000	1	0,8929
1 long t	1016	1,016	2240	1,12	1

Geschwindigkeiten

	m/s	km/h	Landmeilen in der Std. m. p. h.	ft/s	yd/s
1 m/s	1	3,6	2,237	3,2808	1,094
1 km/h	0,278	1	0,6214	0,9113	0,3038
1 m. p. h.	0,447	1,609	1	1,467	0,489
1 ft/s	0,3048	1,0973	0,6818	1	0,3333
1 yd/s	0,9144	3,292	2,0455	3	1

Verzögerungen

	m/s ²	ft/s ²	mphps
1 m/s ²	1	3,2808	2,235
1 ft/s ²	0,3048	1	0,6803
1 mphps	0,4475	1,469	1

Kraft

	kp	$\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = \text{N}$	daN
1 kp	1	9,80665	0,98067
1 N	0,10197	1	0,1
1 daN	1,01972	10	1

Druck

	kp/cm ² (at)	pound per square inch lb/sq in	mm QS (Torr)	phsik. Atm. Atm.	bar
1 kp/cm ²	1	14,223	735,56	0,96784	0,98066
1 lb/sq. in.	0,07031	1	51,715	0,06805	0,06895
1000 mm QS	1,3595	19,337	1000	1,31579	1,3332
1 Atm	1,033	14,696	760	1	1,01325
1 bar	1,01972	14,5038	750,062	0,98692	1

Arbeit

	kpm	PSh	kWh
1 kpm	1	$3,704 \cdot 10^{-6}$	$2,724 \cdot 10^{-6}$
1 PSh	270000	1	0,7355
1 kWh	367100	1,3596	1

Leistung

	PS	$\frac{\text{kpm}}{\text{s}}$	kW
1 PS	1	75	0,7355
$\frac{1 \text{ kpm}}{\text{s}}$	0,0133	1	0,00981
1 kW	1,3596	101,97	1

Einheitliche Kennzeichnung der Wagen

Als Vorstufe zur Automation wurde 1964 zwischen UIC und OSShD eine internationale Einheitskennzeichnung der Reisezug- und Güterwagen durch eine 12-stellige Wagennummer vereinbart. Außer dieser international verbindlichen Nummer tragen die Wagen der DB noch die Gattungsbezeichnung in Buchstaben und daneben in kleinerer Schrift die dreistellige Bauartnummer.

Reisezugwagen. Die 12-stellige Wagennummer wird in einer Zeile angeschrieben, die Stellen 1–4 kennzeichnen Austauschverfahren und Eigentumsverwaltung, die Stellen 5–8 sind Code-Ziffern für Gattung und Merkmale für den Betriebseinsatz, Stellen 9–11 dienen der laufenden Nummerung innerhalb der durch die 5.–8. Stelle gekennzeichneten Serie von 1000 Nummern, Stelle 12 ist die Selbstkontrollziffer, mit deren Hilfe die Richtigkeit der vorangegangenen 11 Ziffern nachgeprüft werden kann. Die eigentliche Fahrzeugnummer wird durch die Stellen 5–11 dargestellt und zwecks besserer Hervorhebung unterstrichen.

Güterwagen. Der Aufbau der Kennzeichnung entspricht der der Reisezugwagen, die Bedeutung der Stellen 1–4 ist die gleiche, die Stellen 5–8 sind die Kennzahlen für die Wagengattung, die Stellen 9–11 dienen der laufenden Nummerung. Die 12-stellige Kennzeichnung wird 3-zeilig angeschrieben, die eigentliche Wagennummer (Stellen 5–11) steht zusammenhängend in der dritten Zeile. Zu den Code-Ziffern für Austauschverfahren und Eigentumsverwaltung werden auch die international anerkannten Kurzbezeichnungen mit angeschrieben. In der vierten Zeile steht die Buchstabenanschrift der Gattungsbezeichnung. Ein Punkt vor dieser gibt an, daß es sich im Einzelfall um ein international vereinbartes Gattungszeichen handelt. Bei den Wagen der DB wird zu dieser Gattungsbezeichnung noch die Bauartnummer sowie die alte Gattungsbezeichnung angegeben (siehe Beispiel).

Nummerung der Triebfahrzeuge

Die neue Kennzeichnung ist vorerst nur auf den DB-Bereich beschränkt, sie besteht daher nur aus einer siebenstelligen Nummer. Diese ist jedoch so aufgebaut, daß eine Anpassung an eine spätere internationale Vereinheitlichung durch Voransetzen entsprechender Kennziffern möglich ist.

Die ersten 3 Ziffern bezeichnen die Baureihe, die nächsten 3 die Ordnungsnummer, die siebte Ziffer ist die Kontrollziffer. Die erste Ziffer der Baureihe kennzeichnet die Fahrzeugart, sie ist Ersatz für die bisherigen großen Kennbuchstaben E, V, Kö, ES usw.

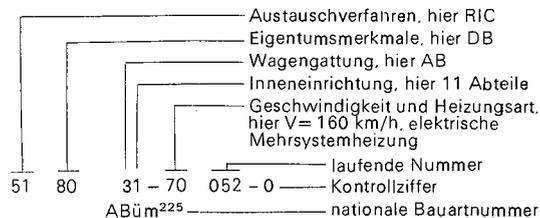
- 0 = Dampflokomotiven
- 1 = Elektrische Lokomotiven
- 2 = Diesellokomotiven
- 3 = Kleinlokomotiven
- 4 = Elektrische Triebwagen
- 5 = Akkutriebwagen
- 6 = Dieseltriebwagen (ohne Schienenomnibusse)
- 7 = Schienenomnibusse und Bahndiensttriebwagen
- 8 = Steuer-, Bei- und Mittelwagen zu elektrischen Triebwagen
- 9 = Steuer-, Bei- und Mittelwagen zu Dieseltriebwagen

Beispiel: 216 023 – 2

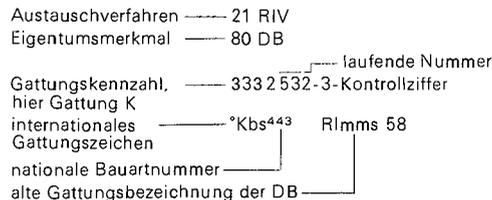
Die Kontrollziffer wird in gleicher Weise wie bei den Wagen ermittelt.

Kennzeichen der Eigentumsmerkmale

Reisezugwagen



Güterwagen



Ermittlung der Kontrollziffer

Es werden, von rechts beginnend, die 11 Ziffern der Fahrzeugnummer abwechselnd unterstrichen. Die unterstrichenen Ziffern werden mit 2 multipliziert, die anderen behalten ihren Wert. Wenn sich dabei eine zweistellige Zahl ergibt, so zählen die beiden Ziffern einzeln (also z. B. 14 = 1 + 4). Alle Zahlen werden addiert, die Ergänzung zur nächsten vollen Zehnerzahl ergibt die Kontrollziffer.

51 80 31 – 70 052 – 0

$1+0+1+1+6+0+6+1+1+4+0+0+5+4 = 30$, also Kontrollziffer = 0

21 80 333 2 532 – 3

$4+1+1+6+6+3+6+2+1+3+4 = 37$, also Kontrollziffer = 3

Kennzahlen für Eigentumsmerkmale

Die Kennzahl für das Eigentumsmerkmal wird als zweite 2stellige Gruppe der zwölfstelligen Wagenummer angegeben und bezeichnet die Eisenbahnverwaltung, der der Wagen gehört (bahneigener Wagen) oder bei der der Wagen als Privatgüterwagen eingestellt ist (siehe auch UIC 920-1).

Kennzahl	Eisenbahnverwaltung	Abkürzung in Buchstaben
1. UIC-Verwaltung mit 1524-mm-Breitspur		
10	Finnische Staatsbahnen	VR
2. Europäische Verwaltungen, Mitglieder der OSShD		
20	Eisenbahnen der UdSSR	SZD
21	Eisenbahnen der Volksrepublik Albanien	ALB
3. Asiatische Verwaltungen, Mitglieder der OSShD		
30	Eisenbahnen der Demokratischen Volksrepublik Korea	KRZ
31	Eisenbahnen der Mongolischen Volksrepublik	MTZ
32	Eisenbahnen der Demokratischen Republik Vietnam	DSVN
33	Eisenbahnen der Volksrepublik China	KZD
4. Privatbahnen, Mitglieder der UIC und der OSShD		
43	Raab-Dedenburg-Ebenfurter-Eisenbahn (Gyor-Sopron-Ebenfurt)	GYSEV
44	Budapester Lokalbahnen	BHEV
5. Verwaltungen, Mitglieder der UIC und der OSShD		
50	Deutsche Reichsbahn	DR
51	Polnische Staatsbahnen	PKP
52	Bulgarische Staatsbahnen	BDŽ
53	Rumänische Eisenbahnen	CFR
54	Tschechoslowakische Staatsbahnen	ČSD
55	Ungarische Staatsbahnen	MÁV

Kennzahl	Eisenbahnverwaltung	Abkürzung in Buchstaben
6. Privatbahnen, Mitglieder der UIC		
60	Irische Transportgesellschaft	CIE
61	Eisenbahnen von Anzin	ANZ
62	Schweizerische Privatbahnen	SP
63	Berner Alpenbahn Bern-Lötschberg-Simplon	BLS
64	Nord-Mailänder Eisenbahn	FNM
65	Rjukan-Eisenbahnen	RJB
66	Internationale Schlafwagen- und Touristik-Gesellschaft	ISTG-CIWL
7. Verwaltungen, Mitglieder der UIC		
70	Britische Eisenbahnen	BR
71	Nationalverwaltung der Spanischen Eisenbahnen	RENFE
72	Gemeinschaft der Jugoslawischen Eisenbahnen	JŽ
73	Hellenische Eisenbahnen AG	CH
74	Schwedische Staatsbahnen	SJ
75	Staatsbahnen der Türkischen Republik	TCDD
76	Norwegische Staatsbahnen	NSB
8. Verwaltungen, Mitglieder der UIC und des EUROP- Übereinkommens		
80	Deutsche Bundesbahn	DB
81	Österreichische Bundesbahnen	ÖBB
82	Nationalgesellschaft der Luxemburgischen Eisenbahnen	CFL
83	Italienische Staatsbahnen	FS
84	Niederländische Eisenbahnen	NS
85	Schweizerische Bundesbahnen	SBB-CFF
86	Dänische Staatsbahnen	DSB
87	Nationalgesellschaft der Französischen Eisenbahnen	SNCF
88	Nationalgesellschaft der Belgischen Eisenbahnen	SNCB
9. Sonstige Verwaltungen, Mitglieder der UIC mit Ausnahme von IRAK		
91	Nationalgesellschaft der Tunesischen Eisenbahnen	SNCF
92	Nationalgesellschaft der Algerischen Eisenbahnen	SNCF
93	Nationalamt der Marokkanischen Eisenbahnen	ONCFM
94	Portugiesische Eisenbahngesellschaft	CP
96	Iranische Eisenbahnen	RAI
97	Syrische Eisenbahnen	CFS
98	Libanesische Eisenbahnen	CEL
99	Eisenbahnen der Irakischen Republik	IRR

Die wichtigsten Abkürzungen bzw. Gattungen für Güterwagen

Hauptgattungszeichen

Gattung	Wagenbauart	Lastgrenze ¹⁾ bei Wagen mit		Ladefläche (m ²) bei Wagen mit		
		2 Achsen	Drehgestellen	2 Achsen	Drehgestellen	
E	Offene Wagen	Regelbauart stirn- und seitenkippar	20 t	40 t	7,7 m	12 m
F		Sonderbauart	20 t	40 t	—	—
G	Gedekte Wagen	Regelbauart mit 8 oder mehr Lüftungsöffnungen	20 t	40 t	9 m	15 m
H		Sonderbauart	20 t	40 t	—	—
I	Kühlwagen	mit mittlerer Isolierung, Fußbodenrosten u. Eiskästen von 3,5 m ³ Inhalt oder mehr	15 t	30 t	19 m ²	—
K	Flachwagen	Regelbauart mit beweglichen Wänden und kurzen Rungen	20 t	—	über 12 m	—
L		Sonderbauart	20 t	—	—	—
R	Drehgestell-Flachwagen	Regelbauart mit umklappbaren Stirnwänden und Rungen	—	40 t	—	über 18 m
S		Sonderbauart	—	40 t	—	—
O	Offen-/Flach-Mehrzweckwagen	Regelbauart mit umklappbaren Wänden und Rungen	20 t	—	über 12 m	—
T	Wagen mit öffnungsfähigem Dach	Türhöhe bis zu 1,90 m	20 t	40 t	—	—
U	Sonstige Wagen, die nicht unter F, H, L oder S fallen	vornehmlich Sonderbauart für die Beförderung flüssiger, gasförmiger oder pulverförmiger Güter	20 t	40 t	—	—

¹⁾ Die Lastgrenzenwerte gelten in allen Fällen mit dem Zusatz „oder darüber“.

Nebengattungszeichen

Kleiner Buchstabe	hinter Hauptgattungszeichen	bedeutet
a	E, F, G, H, I, T, U	mit Drehgestellen
	L, O	mit 3 Achsen
	S	mit 6 Achsen
aa	L	mit 4 unabhängigen Achsen
	S	mit 8 oder mehr Achsen
b	F, G, H, I, K, L, S, T	Großraumwagen
bb	l	Ladefläche über 27 m ²
d	E, F, H, I, T, U	Selbstentladewagen
e	H, I, L, S, U	Doppelstockwagen
f	F, H, I, L, S, O, T, U	Fährbootwagen
g	G, H, T, U	Getreidewagen
h	l	mit starker Isolierung
i	H, T, U	Schiebewandwagen
s	allgemein	zugelassen für 100 km/h
ss	allgemein	zugelassen für 120 km/h
t ¹⁾	K, L, R, S	stirnseitig lichte Beladebreite unter 2,45 m
z ¹⁾	F	Muldenkippwagen
	L, S	Niederflurwagen

¹⁾ für DB gültig

Die Nebengattungszeichen „t“ bis „z“ sind den Eisenbahn-Verwaltungen zur beliebigen Verwendung für interne Zwecke überlassen. Dabei dürfen die mit den Buchstaben „t“ bis „w“ gekennzeichneten Eigenschaften die Wiederverwendbarkeit der Wagen nicht einschränken. Wagen mit eingeschränkter Wiederwendbarkeit müssen ein Nebengattungszeichen von „x“ bis „z“ tragen.

Beispiel einer Gattungsbezeichnung: Gbs 254:

Gbs = gedeckter Güterwagen (G), großräumig (b) und geeignet für 100 km/h (s)

254 = Bauartnummer, die nur für interne Zwecke der DB gilt und sich auf die konstruktiven Einzelheiten des Wagens bezieht.

Gattungszeichen + Bauartnummer = Bauartbezeichnung.

Die wichtigsten Abkürzungen bzw. Gattungen für Reisezugwagen

Hauptgattungszeichen

A	Sitzwagen 1. Klasse
AB	Sitzwagen 1. und 2. Klasse
AR	Sitzwagen 1. Klasse mit Küche und Speiseraum
ARD	Sitzwagen 1. Klasse mit Bar, Speiseraum und Gepäckraum
B	Sitzwagen 2. Klasse
Bc	Sitzwagen 2. Klasse mit Liegeeinrichtung
BD	Sitzwagen 2. Klasse mit Gepäckabteil
BR	Sitzwagen 2. Klasse mit Küche und Speiseraum
D	Gepäckwagen
DPost	Gepäckwagen mit Postraum
Post	Postwagen
DD	Autotransportwagen
S	Sonderwagen mit Besprechungsraum (Salonwagen)
WG	Gesellschaftswagen
WR	Speisewagen
WL ¹⁾	Schlafwagen (in Verbindung mit Klassenangabe: WLA, WLAB)

Zur Kennzeichnung von Reisezugwagen, die mehreren Zwecken dienen, sind weitere

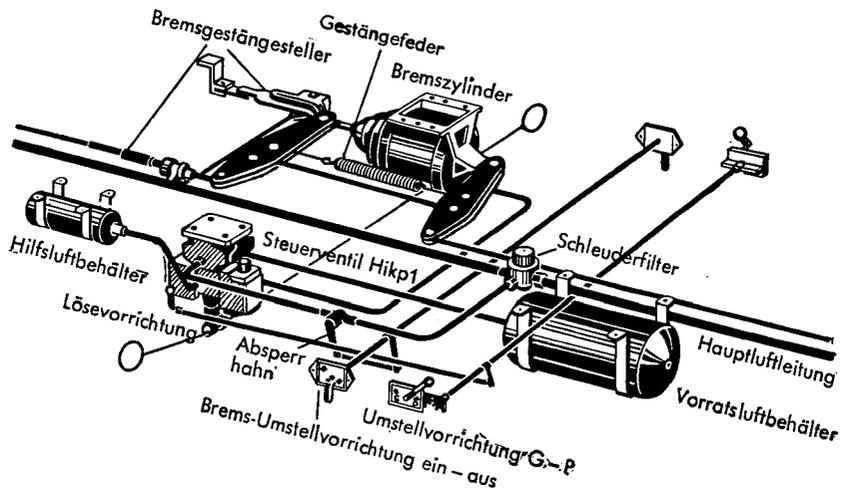
Verbindungen möglich: z. B. AR, AcBc, BPost

Nebengattungszeichen

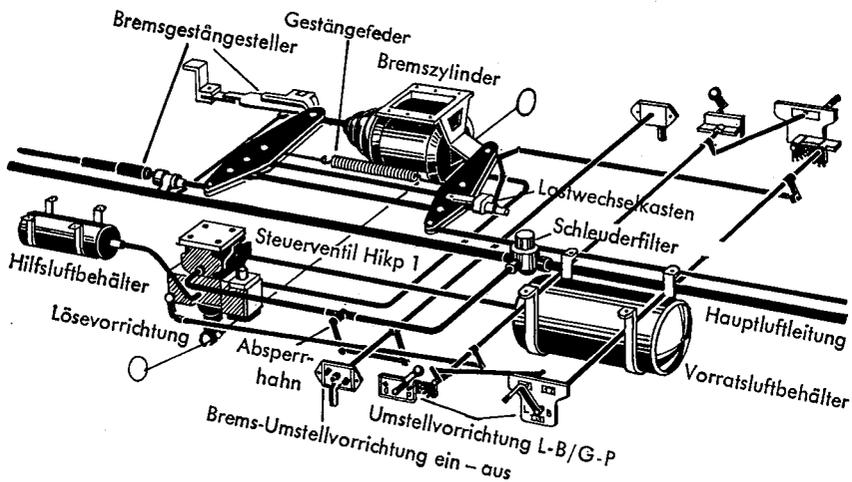
p	Großraumwagen mit Mittelgang und Drehsesseln (Pullmann)
v	verringerte Abteilzahl
w	wenige Abteile gegenüber der bisherigen üm-Bauart
c	Liegewagen (chouchette)
bu	Büffetwagen
t	Turnusverkehr
ü	Schnellzugwagen mit Faltenbalgübergängen, geschlossener Seitengang in den Sitzwagen (z. B. ABü, DÜ)
y	Eilzug- und Personenzugwagen mit Faltenbalgübergängen und Mittelgang oder offener Seitengang
m	Wagen mit einer Länge von mehr als 24 m, Gummiwulst statt Faltenbalgübergängen und elektrischer Heizung oder Heizleitung
n	Nahverkehrswagen mit einer Länge von mehr als 24 m.
r	in Verbindung mit n und bei Bahnpostwagen: Hochleistungsbremse der Bauart R, z. B. Rapidbremse KE-GPR
h	Klimaanlage oder sonstige elektrische Einrichtungen, die sowohl von Achsgeneratoren als auch zusätzlich aus der elektrischen Haupttheileitung gespeist werden
z	Wagen mit zentraler elektrischer Energieversorgung aus der Haupttheileitung (Zugsammelschiene) und ohne Dampfheizung
s	in Verbindung mit y: geschlossener Seitengang in der 1. Klasse in Verbindung mit D: mit Seitengang
f	Wagen mit Führerstand für Wendezugbetrieb (Steuerwagen)
b	Wagen mit Wendezugsteuerleitung und Hauptluftbehälterleitung (Beiwagen für Wendezugbetrieb)

Die Nebengattungszeichen werden in dieser Reihenfolge genannt:
z. B. Apümz, ABwümz, BDnrzf

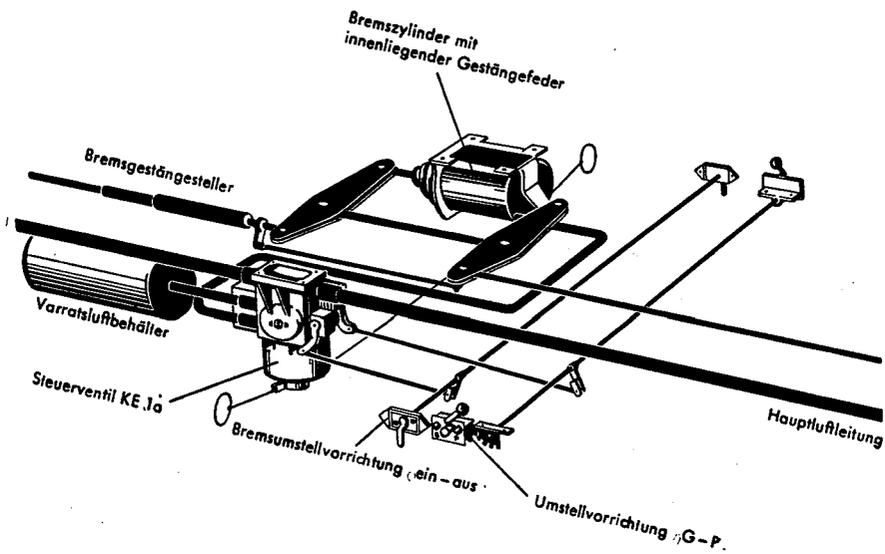
¹⁾ wird nur vor anderen Gattungszeichen verwendet



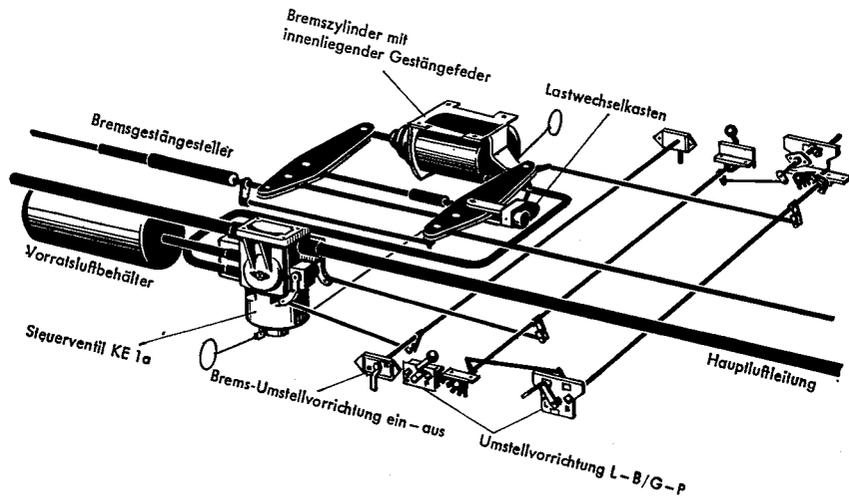
Anordnung der Knorr-Bremse Hik-GP für Personenwagen



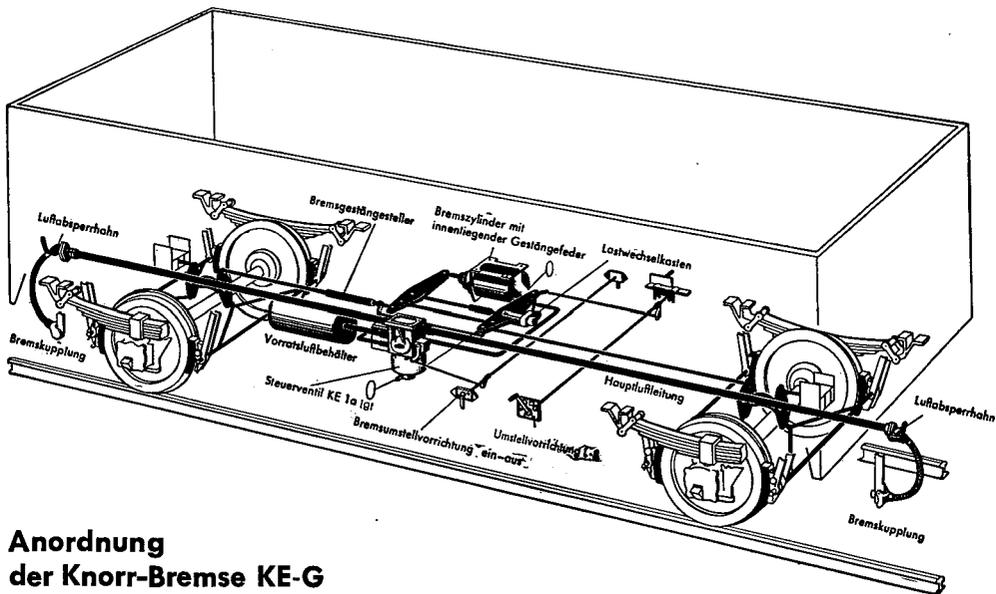
Anordnung der Knorr-Bremse Hik-GP für Eilgüterwagen



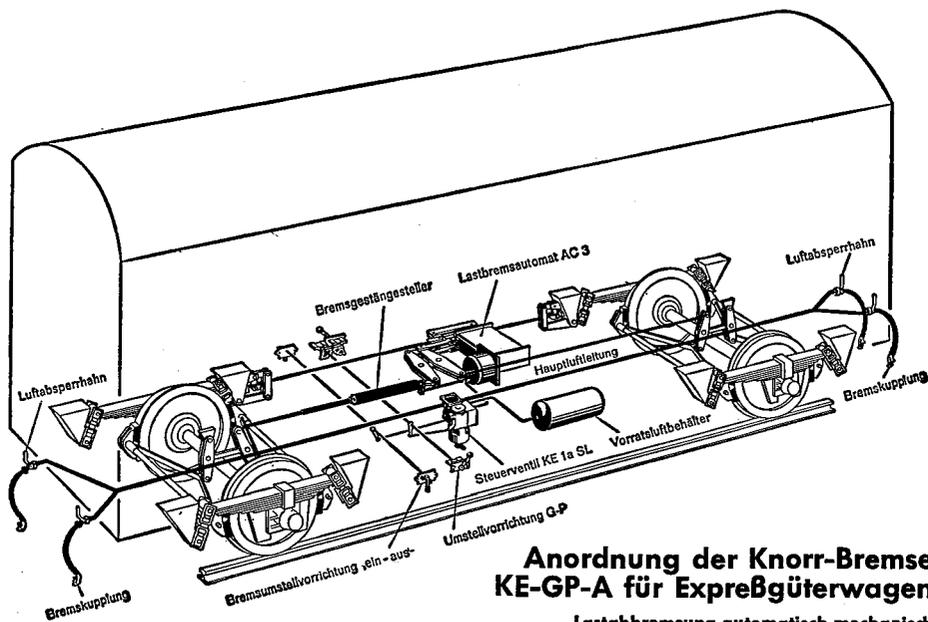
Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP für Personenwagen



Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP für Eilgüterwagen

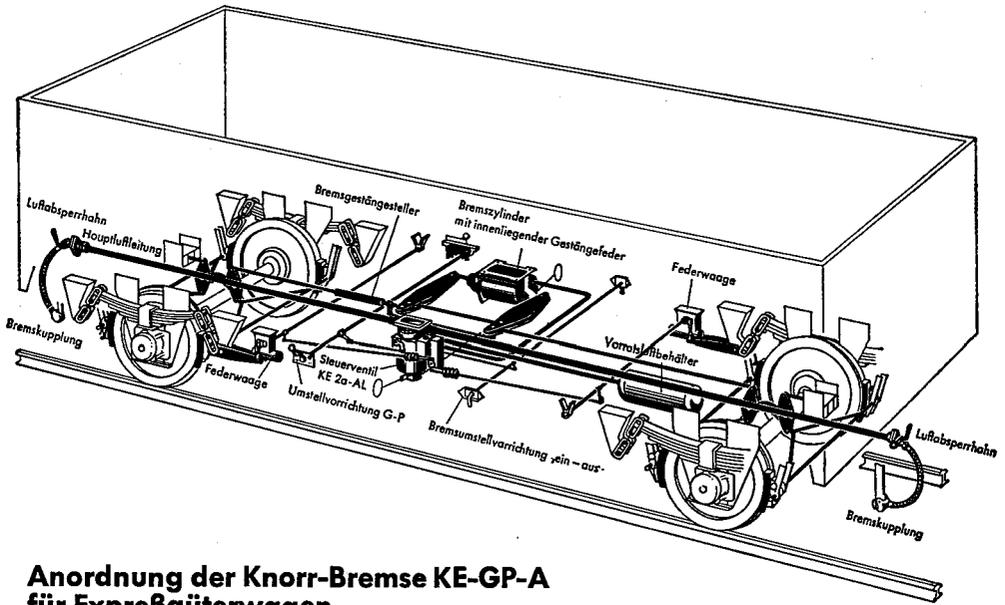


**Anordnung
der Knorr-Bremse KE-G
für Güterwagen**



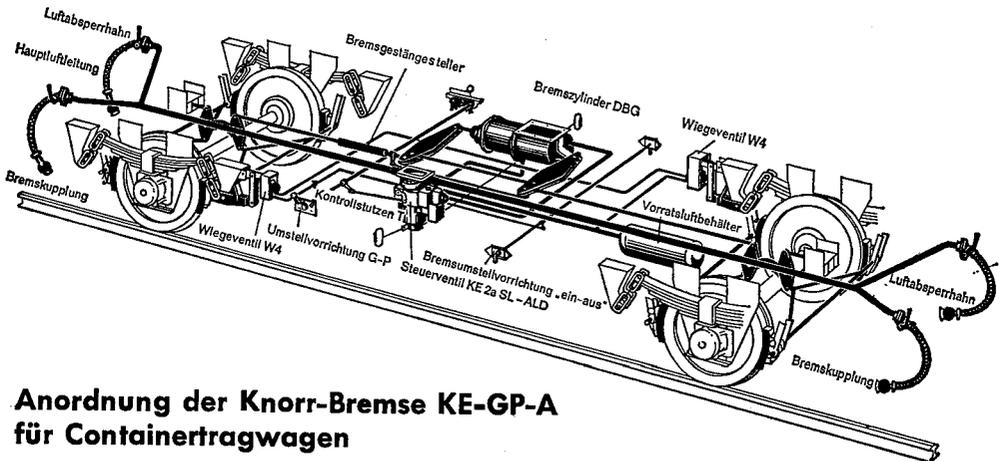
**Anordnung der Knorr-Bremse
KE-GP-A für Expreßgüterwagen**

Lastabbremmung automatisch mechanisch



Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP-A für Expreßgüterwagen

Lastabbremung automatisch pneumatisch

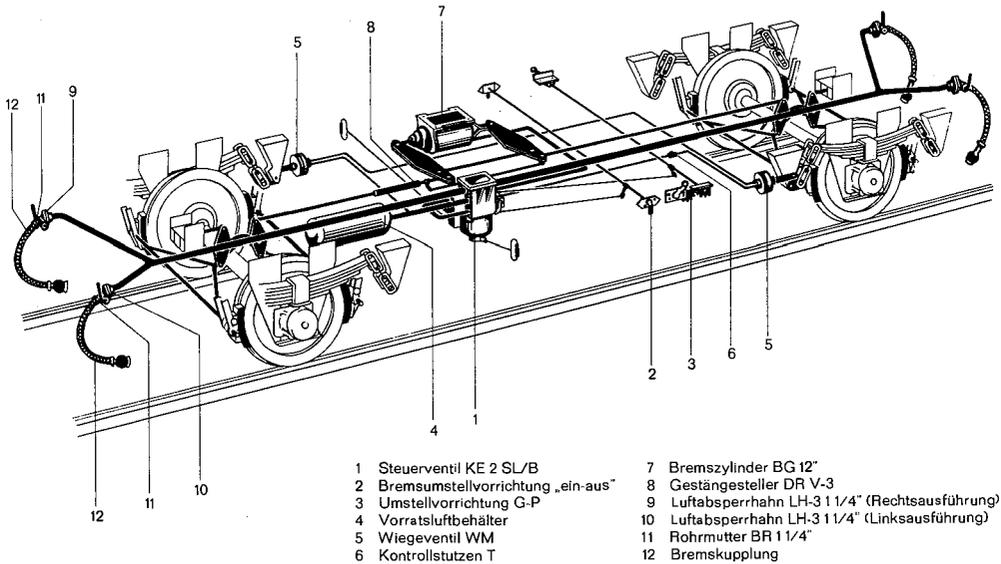


Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP-A für Containertragwagen

Lastabbremung automatisch pneumatisch

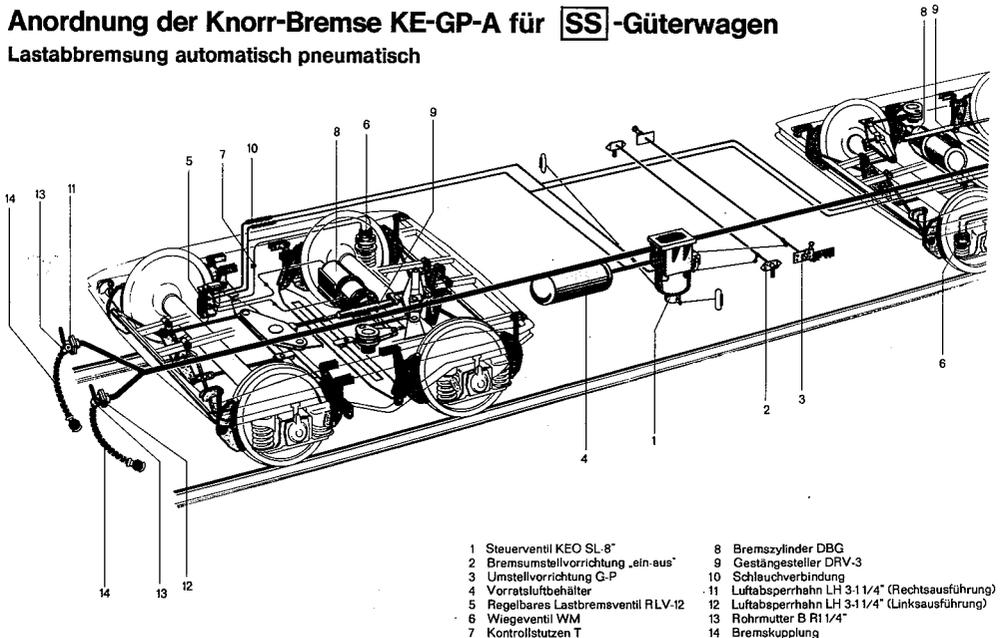
Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP-A für **S**-Güterwagen

Lastabbremsung 2-stufig pneumatisch automatisch gesteuert

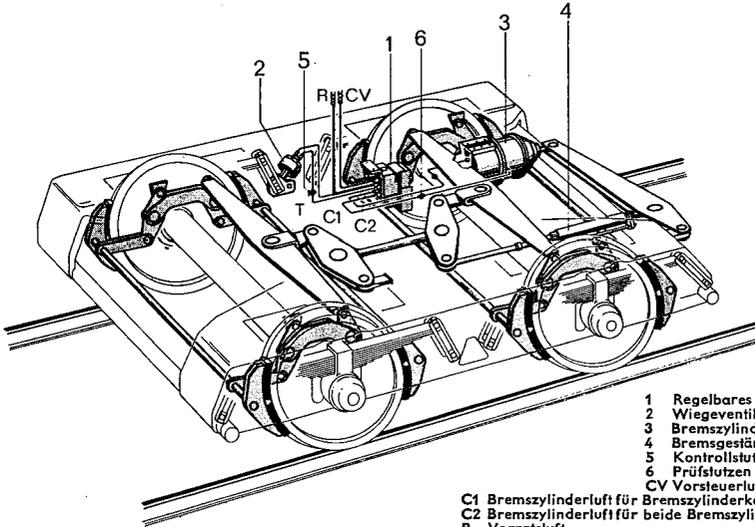


Anordnung der Knorr-Bremse KE-GP-A für **SS**-Güterwagen

Lastabbremsung automatisch pneumatisch



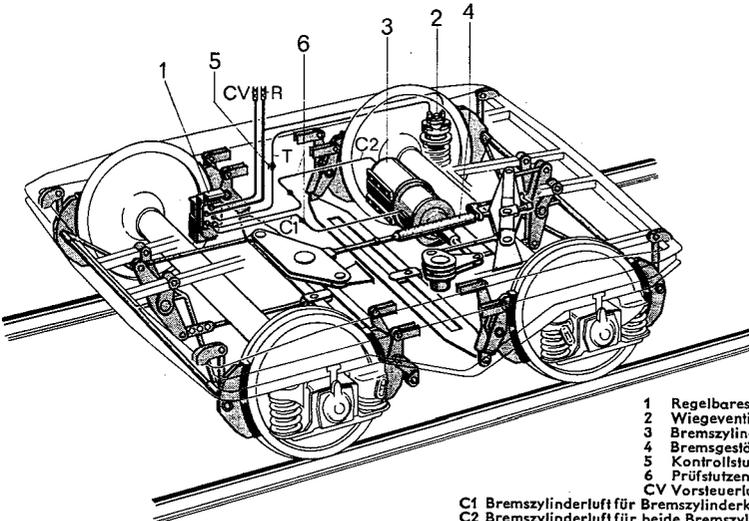
Anordnung der Knorr-Lastabbremmung im DB-Drehgestell für Güterwagen im **SS**-Verkehr



- 1 Regelbares Lastbremsventil RLV 12
- 2 Wiegeventil WG bzw. WM
- 3 Bremszylinder DBG 10"/12"
- 4 Bremsgestängesteller DRV 3
- 5 Kontrollstützen T
- 6 Prüfstützen

CV Vorsteuerluft
 C1 Bremszylinderluft für Bremszylinderkammer 10"
 C2 Bremszylinderluft für beide Bremszylinderkammern
 R Vorratsluft
 T Lastabhängiger Steuerdruck

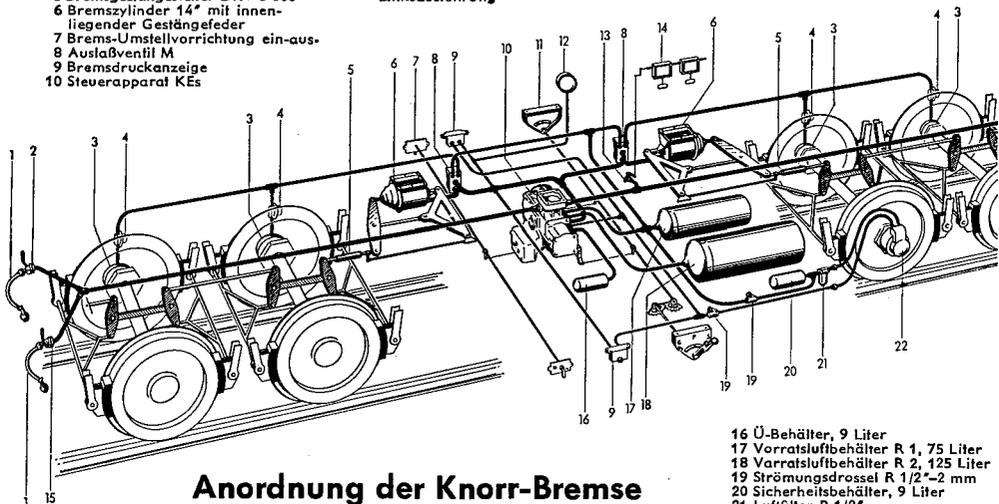
Anordnung der Knorr-Lastabbremmung im Drehgestell Y25 für Güterwagen im **SS**-Verkehr



- 1 Regelbares Lastbremsventil RLV 12
- 2 Wiegeventil WG bzw. WM
- 3 Bremszylinder DBG 10"/12"
- 4 Bremsgestängesteller DRV 3
- 5 Kontrollstützen T
- 6 Prüfstützen

CV Vorsteuerluft
 C1 Bremszylinderluft für Bremszylinderkammer 10"
 C2 Bremszylinderluft für beide Bremszylinderkammern
 R Vorratsluft
 T Lastabhängiger Steuerdruck

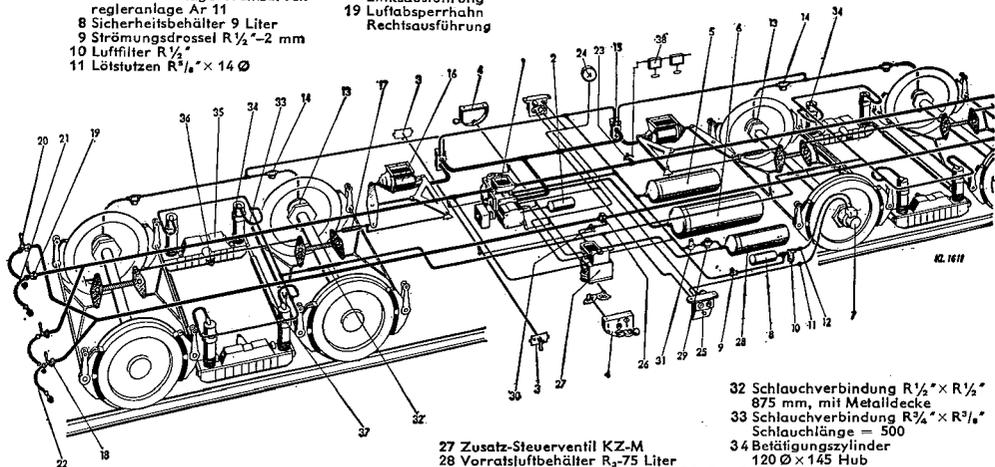
- 1 Bremskupplung 1" × R 5/4"
- 2 Luftabsperrrhahn
Rechtsausführung
- 3 Gleitschutzregleranlage M 2
- 4 Sicherheitsventil
- 5 Bremsgestängesteller DRV 3-300
- 6 Bremszylinder 14" mit innen-
liegender Gestängefeder
- 7 Brems-Umstellvorrichtung ein-aus-
- 8 Auslaßventil M
- 9 Bremsdruckanzeige
- 10 Steuerapparat KEs
- 11 Umstellvorrichtung GPR
- 12 Schleppeiger-Druckmesser
- 13 Notbremsventil AK 6
- 14 Notbremszugkasten
- 15 Luftabsperrrhahn
Linksausführung



Anordnung der Knorr-Bremse KE-GPR für Reisezugwagen

- 16 Ü-Behälter, 9 Liter
- 17 Vorratsluftbehälter R 1, 75 Liter
- 18 Vorratsluftbehälter R 2, 125 Liter
- 19 Strömungsdrossel R 1/2"-2 mm
- 20 Sicherheitsbehälter, 9 Liter
- 21 Luftfilter R 1/2"
- 22 Einheits-Achslagerbremsdruck-
regleranlage Ar 11

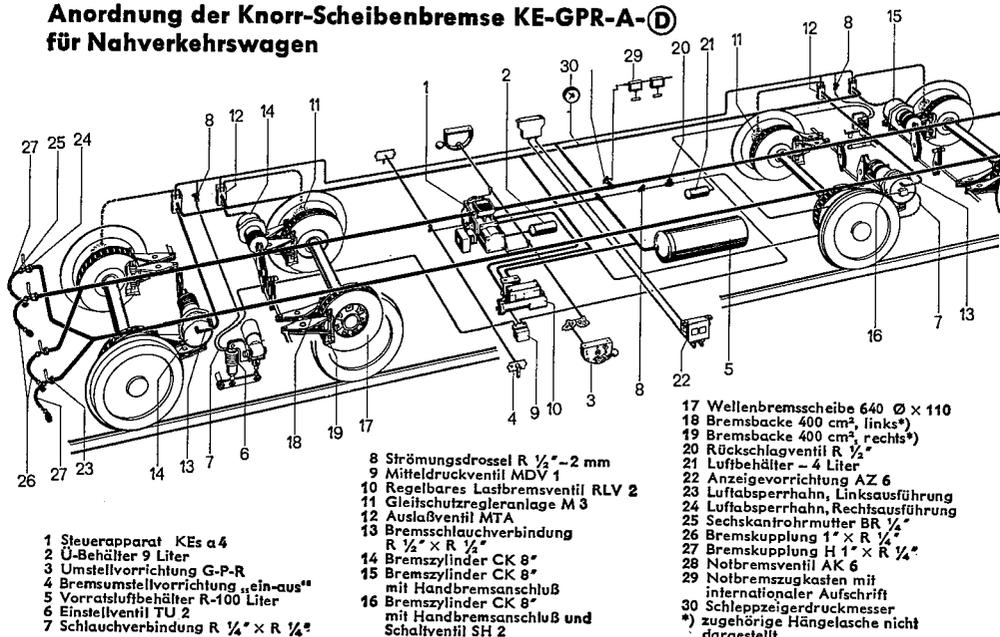
- 1 Steuerapparat KEs a2
- 2 Ü-Behälter 9 Liter
- 3 Brems-Umstellvorrichtung
ein-aus
- 4 Umstellvorrichtung G-P-R-Mg
- 5 Vorratsluftbehälter R₁-100 Liter
- 6 Vorratsluftbehälter R₂-150 Liter
- 7 Einheits-Achslagerbremsdruck-
regleranlage Ar 11
- 8 Sicherheitsbehälter 9 Liter
- 9 Strömungsdrossel R 1/2"-2 mm
- 10 Luftfilter R 1/2"
- 11 Lötstützen R 3/4" × 14 Ø
- 12 Lötstützen R 3/4" × 21,8 Ø
- 13 Gleitschutzregleranlage M 2
- 14 Sicherheitsventil
- 15 Auslaßventil M
- 16 Bremszylinder BG-16"
- 17 Bremsgestängesteller DRV 3-300
- 18 Luftabsperrrhahn
Linksausführung
- 19 Luftabsperrrhahn
Rechtsausführung
- 20 Sechskantrohmutter BR 1 1/4"
- 21 Bremskupplung 1" × R 1 1/4"
- 22 Bremskupplung H-1" × R 1 1/4"
- 23 Notbremsventil AK 6
- 24 Schleppeiger-Druckmesser 80 Ø.
- 25 Bremskontrollanzeige 24 V
- 26 Schleuderfilter C



Anordnung der Knorr-Bremse KE-GPR/Mg für Reisezugwagen

- 27 Zusatz-Steuerventil KZ-M
- 28 Vorratsluftbehälter R₃-75 Liter
- 29 Druckminderventil DMV 7/7,5-R 1/2"
- 30 Absperrrhahn R 1/2" mit Gabelhebel
und Entlüftung
- 31 Rückschlagventil R 1/2" mit
Gummidichtung
- 32 Schlauchverbindung R 1/2" × R 1/2"
875 mm, mit Metaldecke
- 33 Schlauchverbindung R 3/4" × R 3/4"
Schlauchlänge = 500
- 34 Betätigungszyylinder
120 Ø × 145 Hub
- 35 Gliedermagnet
- 36 Seifenpuffer, einstellbar
- 37 Spurhalter, vollst.
- 38 Notbremszugkasten mit inter-
nationaler Aufschrift

Anordnung der Knorr-Scheibenbremse KE-GPR-A-① für Nahverkehrswagen

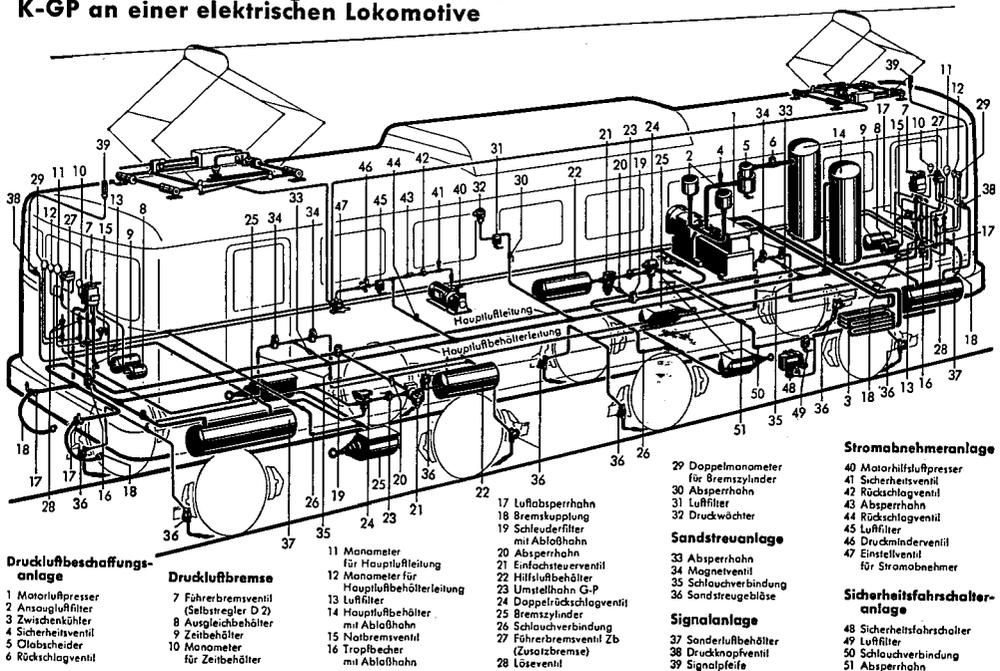


- 1 Steuerapparat KEs a 4
- 2 Ü-Behälter 9 Liter
- 3 Umstellvorrichtung G-P-R
- 4 Bremsumstellvorrichtung „ein-aus“
- 5 Vorratsluftbehälter R-100 Liter
- 6 Einstellventil TU 2
- 7 Schlauchverbindung R 1/4" x R 1/4"

- 8 Strömungs-drossel R 1/2" - 2 mm
- 9 Mitteldruckventil MDV 1
- 10 Regelbares Lasibremventil RLV 2
- 11 Gleitschutzregelanlage M 3
- 12 Auslaßventil MTA
- 13 Bremsschlauchverbindung R 1/2" x R 1/4"
- 14 Bremszylinder CK 8"
- 15 Bremszylinder CK 8" mit Handbremsanschluß
- 16 Bremszylinder CK 8" mit Handbremsanschluß und Schaltventil SH 2

- 17 Wellenbrems Scheibe 640 Ø x 110
 - 18 Bremsbacke 400 cm², links*)
 - 19 Bremsbacke 400 cm², rechts*)
 - 20 Rückschlagventil R 1/2"
 - 21 Luftbehälter - 4 Liter
 - 22 Anzeigevorrichtung AZ 6
 - 23 Luftabsperrhahn, Linksausführung
 - 24 Luftabsperrhahn, Rechtsausführung
 - 25 Sechskantrohrmutter BR 1/2"
 - 26 Bremskupplung 1" x R 1/2"
 - 27 Bremskupplung H 1" x R 1/4"
 - 28 Notbremsventil AK 6
 - 29 Notbremszugkasten mit internationaler Aufschrift
 - 30 Schleppzeigerdruckmesser
- *) zugehörige Hängelasche nicht dargestellt

Anordnung der einlösigigen Knorr-Bremse K-GP an einer elektrischen Lokomotive



Druckluftbeschaffungs-anlage

- 1 Motorluftpresser
- 2 Ansaugluftfilter
- 3 Zwischenkühler
- 4 Sicherheitsventil
- 5 Ölabscheider
- 6 Rückschlagventil

Druckluftbremse

- 7 Führerbremsventil (Selbstregler D 2)
- 8 Ausgleichbehälter
- 9 Zeitbehälter
- 10 Manometer für Zeitbehälter

- 11 Manometer für Hauptluftleitung
- 12 Manometer für Hauptluftbehälterleitung
- 13 Luftfilter
- 14 Hauptluftbehälter mit Ablöshahn
- 15 Notbremsventil
- 16 Tropfbehälter mit Ablöshahn

- 17 Luftabsperrhahn
- 18 Bremskupplung
- 19 Schleudfilter mit Ablöshahn
- 20 Absperrhahn
- 21 Einstellventil
- 22 Hilfsluftbehälter
- 23 Umstellhahn G-P
- 24 Doppelschlagventil
- 25 Bremszylinder
- 26 Schlauchverbindung
- 27 Führerbremsventil Zb (Zusatzebremse)
- 28 Löseventil

- 29 Doppelmanometer für Bremszylinder
- 30 Absperrhahn
- 31 Luftfilter
- 32 Druckwächter

Sandstreuungsanlage

- 33 Absperrhahn
- 34 Magnetventil
- 35 Schlauchverbindung
- 36 Sandstreibebüse

Signalanlage

- 37 Sonderluftbehälter
- 38 Druckminderventil
- 39 Signalleuchte

Stromabnehmeranlage

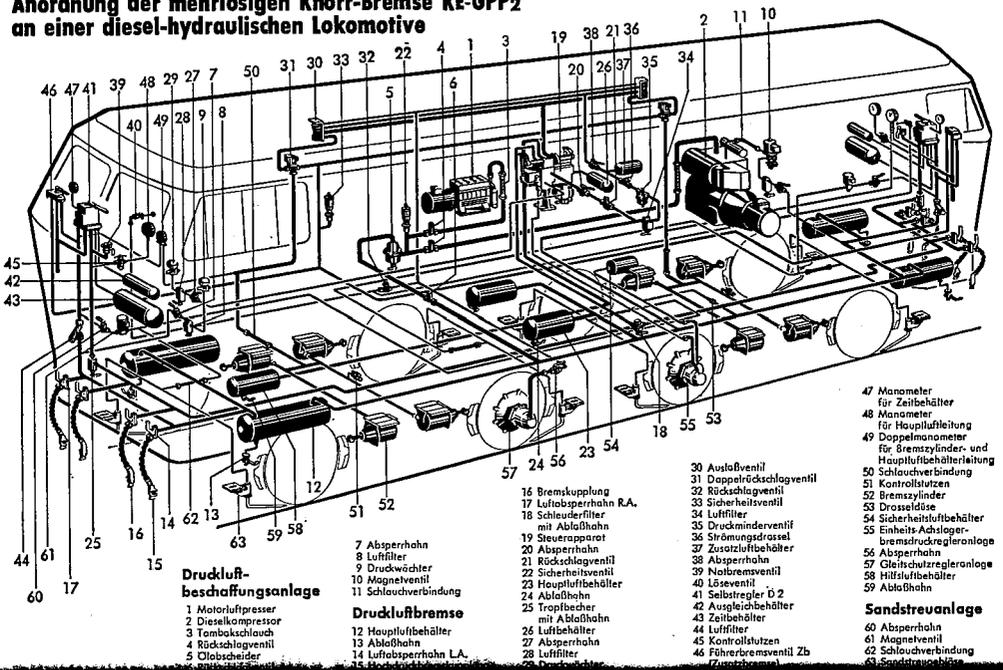
- 40 Motorluftluftpresser
- 41 Sicherheitsventil
- 42 Rückschlagventil
- 43 Absperrhahn
- 44 Rückschlagventil
- 45 Luftfilter
- 46 Druckminderventil
- 47 Einstellventil für Stromabnehmer

Sicherheitsfahrerschalter-anlage

- 48 Sicherheitsfahrerschalter
- 49 Luftfilter
- 50 Schlauchverbindung
- 51 Absperrhahn

Anordnung der mehrlössigen Knorr-Bremse KE-GPP2 an einer diesel-hydraulischen Lokomotive

148



Anordnung der einlössigen Knorr-Bremse K-GP an einer Lokomotive mit Tender

Bremsluftbeschaffung

- 43 Zweistufige Luftpumpe
- 42 Luftpumpendruckregler
- 41 Dampfventil



147

KNORR-VERTRETUNGEN IM AUSLAND

Ägypten	Luxemburg
Angola	Madagaskar
Argentinien	Malawi
Australien	Malaysia
Bahrein-Inseln	Mexiko
Belgien	Moçambique
Brasilien	Neukaledonien
Burma	Neuseeland
Chile	Niederlande
Costa Rica	Nigeria
Dänemark	Norwegen
Elfenbeinküste	Österreich
Finnland	Pakistan
Frankreich	Paraguay
Gabun	Philippinen
Ghana	Portugal
Griechenland	Sambia
Großbritannien	Saudi-Arabien
Guatemala	Schweden
Guinea	Schweiz
Indien	Spanien
Indonesien	Sultanate von Muskat und Oman
Irak	Sudan
Iran	Südafrikanische Republik
Italien	Syrien
Japan	Taiwan
Jordanien	Tansania
Jugoslawien	Thailand
Kamerun	Trucial States
Kanada	Türkei
Katar	Uganda
Kenia	Uruguay
Khmer	USA
Kolumbien	Zaire
Kuwait	Zentral-Afrikanische Republik
Libanon	
Libyen	