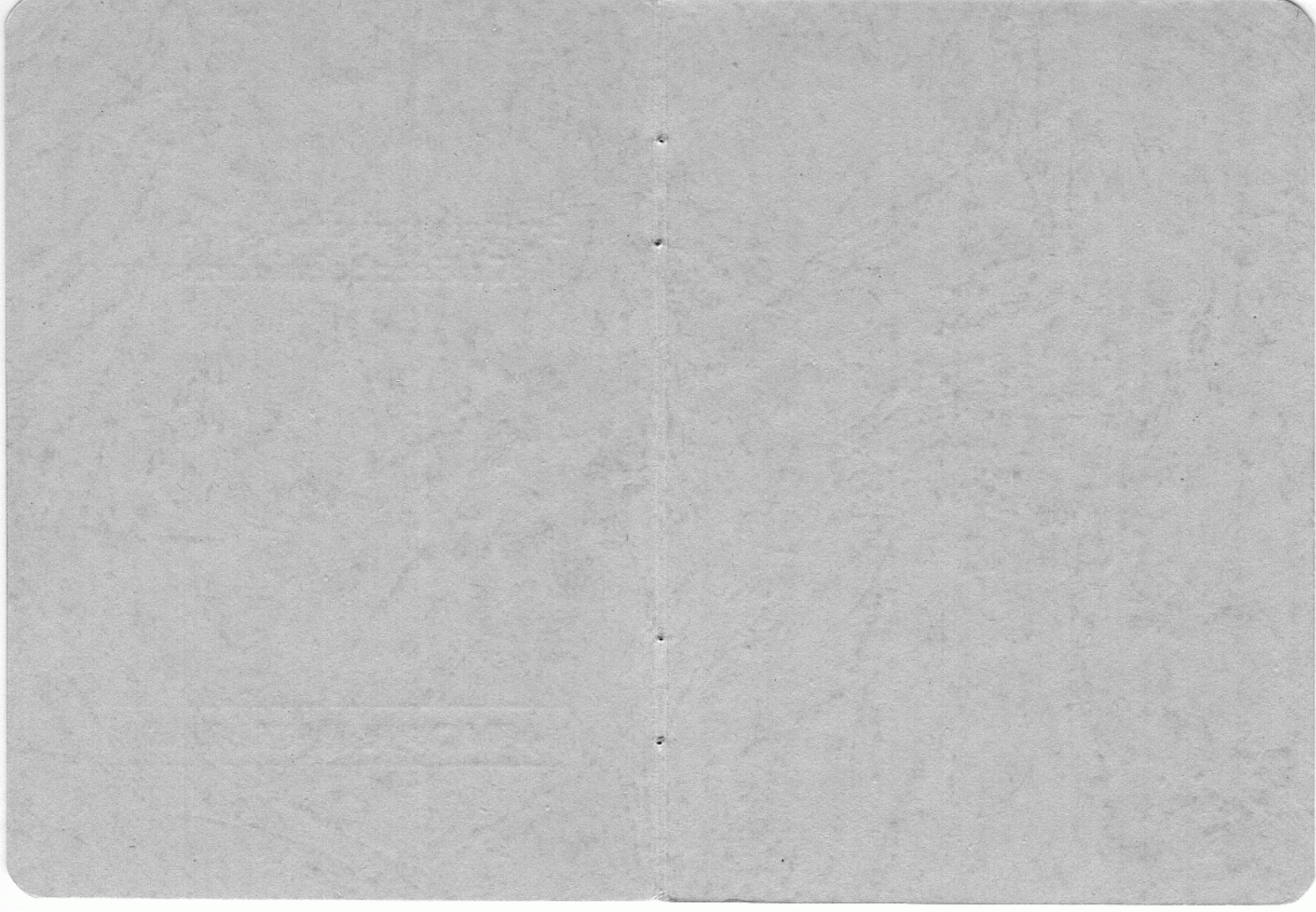


3



**Bremstechnische Werte
für Eisenbahnfahrzeuge**

KNORR-BREMSE



Bremstechnische Werte für Eisenbahnfahrzeuge



Ausgabe 1951

**Digitalreprint 2002
von Olav Kettner, Hamburg
<http://www.bremsenbude.de/>**

**Mein Dank geht
an die Knorr-Bremse München
für die Genehmigung**

KNORR-BREMSE GMBH
München 13 Moosacher Straße 80

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

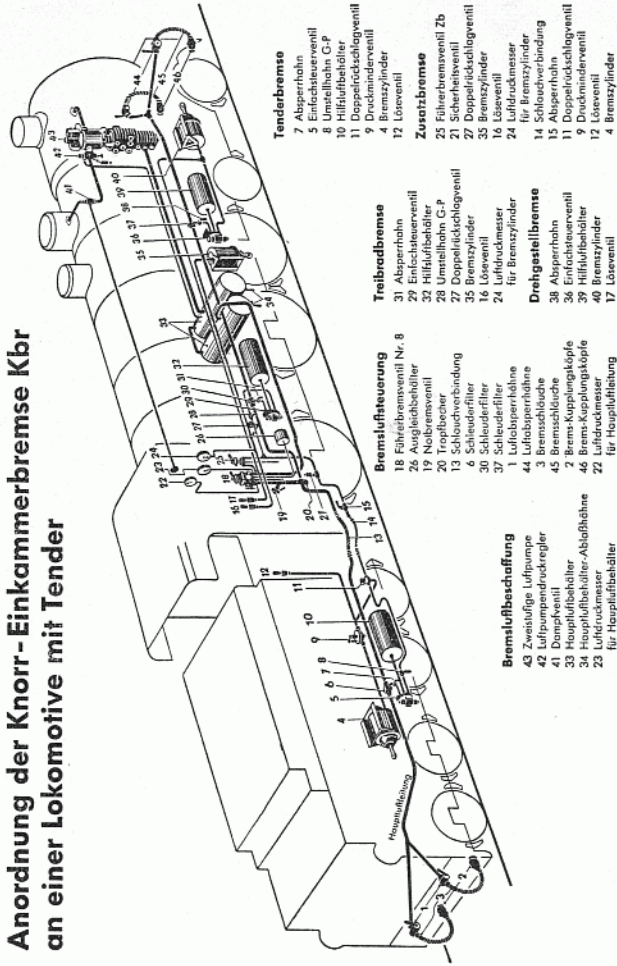
I N H A L T

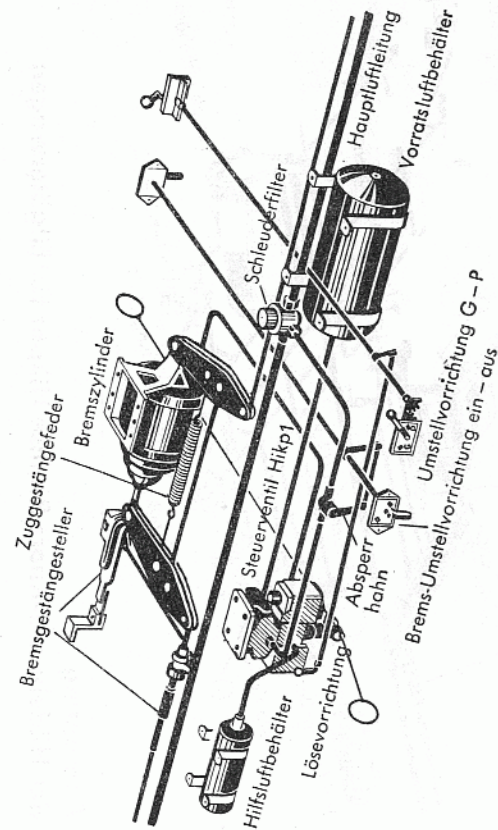
	Seite
Bremsberechnung für Güterwagen mit Lastabbremsung	1
Beispiel einer Bremsberechnung für einen zachsigen Güterwagen	2
Zusammenstellung der Kolbenkräfte für Kbr und Kpbr	3
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Kdbr	4
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Kssbr	4
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Kkgbr, Kkg ₁ br, Kkg ₂ br und Kkg ₃ br	5
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Kkpbr und Kkp ₃ br	6
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Kksbr	6
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Hikgbr, Hikpbr	6
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Hiksbr	7
Zusammenstellung der Kolbenkräfte der Hiksbr	7
Gestängefeder-Gegenkräfte bei den verschiedenen Bremsanordnungen	8
Gestängefedern	10
Bremszylinderhebelmaße der Personenwagen	11
Größenzusammenstellung für Steuerventile, Umstellhähne G-P, G-P-Wechselventile, Hilfsluftbehälter und Bremszylinder der Knorr-Einkammerbremsen Kbr und Kpbr	13
Größenzusammenstellung für Steuerventile, Luftbehälter und Bremszylinder der Hildebrand-Knorr-Bremse	14
Bremstafel für 400 m Bremsweg (für Nebenbahnen)	15
Bremstafel für 700 m Bremsweg (für Hauptbahnen)	16
Bremstafel für 1000 m Bremsweg (für Hauptbahnen)	17
Lage der Umstellvorrichtungen der einzelnen Bremsbauarten an Lokomotiven und Tender	18
Lage der Umstellvorrichtungen der einzelnen Bremsbauarten an den Wagen	19
Merkmale der zugelassenen Güterzugbremsen	20
Merkmale der zuzulassenden selbsttätigen Druckluftbremsen	22
Bremswegtafel	24
Anordnung der Kunze-Knorr-Bremse Kkgbr am Güterwagen	25
Anordnung der Hildebrand-Knorr-Bremse Hikgbr am Güterwagen	26
Anordnung der Hildebrand-Knorr-Bremse Hikpbr für Eilgüterwagen	27
Anordnung der Hildebrand-Knorr-Bremse Hikpbr für Personenwagen	28
Anordnung der Knorr-Einkammer-Bremse Kbr an einer Lokomotive mit Tender	29



Gesamtherstellung: E. GUNDLACH AG Bielefeld - Seit 1847

Anordnung der Knorr-Einkammerbremse Kbr an einer Lokomotive mit Tender





Anordnung der Hildebrand-Knorr-Bremse Hikpbr für Personenwagen

Bremsberechnung für Güterwagen mit Lastabbremung

mit Hildebrand-Knorr-Bremse für Güterwagen (Hikgbr)
oder mit Hildebrand-Knorr-Bremse für Personen- und
schnelllaufende Güterzüge (Hikpbr)

- G in kg Gewicht des Wagens
 K in kg Bremskolbenkraft
 P in kg Gesamtklotzdruck
 (Summe der wirksamen Bremsklotzdrücke am fahrenden Wagen)
 b in % Abbremung des Wagens
 R Übersetzung im Bremsgestänge
 η Wirkungsgrad der Kraftübertragung vom Bremskolben zum Bremsklotz
 $\eta = 0,98$ für Zweiachser
 $\eta = 0,97$ bis $0,95$ für Vierachser
 Die Werte für den leeren oder beladenen Wagen werden durch den Index l (leer) oder b (beladen) gekennzeichnet.

Berechnung der Abbremung.

Nach den Bestimmungen des IEV darf die Abbremung vom Gesamtdruck der gebremsten Achsen des leeren Wagens in Stellung „leer“ der Lastabbremung nicht über 85% betragen; in Stellung „beladen“ darf die Abbremung beim kleinsten Arbeitshub des Bremskolbens nicht über 85% von dem auf die gebremsten Achsen entfallenden Umstellgewicht des beladenen Wagens betragen. Es wird empfohlen, vom Gesamtdruck der gebremsten Achsen des vollbeladenen Wagens nicht weniger als 40% abzubremsen.

$$b_l \leq 85\%, \quad b_b > 40\%$$

Abbremung: $b = \frac{P}{G} \cdot 100 (\%)$

Gesamt-Klotzdruck: $P = \frac{G \cdot b}{100} = K \cdot R \cdot \eta$ (kg)

Übersetzung: $R = \frac{P}{K \cdot \eta}$

Die Übersetzung R darf für Wagen ohne Bremsgestängesteller die Zahl 10 nicht übersteigen, für Wagen der DBB mit Gestängesteller die Zahl 12. Allgemein darf für Wagen mit Gestängesteller die Zahl 13 nicht überschritten werden.

Beispiel einer Bremsberechnung für einen 2achsigen Güterwagen

mit Hildebrand-Knorr-Bremse für Güterwagen (Hikgbr)
 oder mit Hildebrand-Knorr-Bremse für Personen- und
 schnellaufende Güterzüge (Hikpbr),
 beide mit Lastabbremung durch Lastwechselkasten
 und mit Bremsgestängesteller

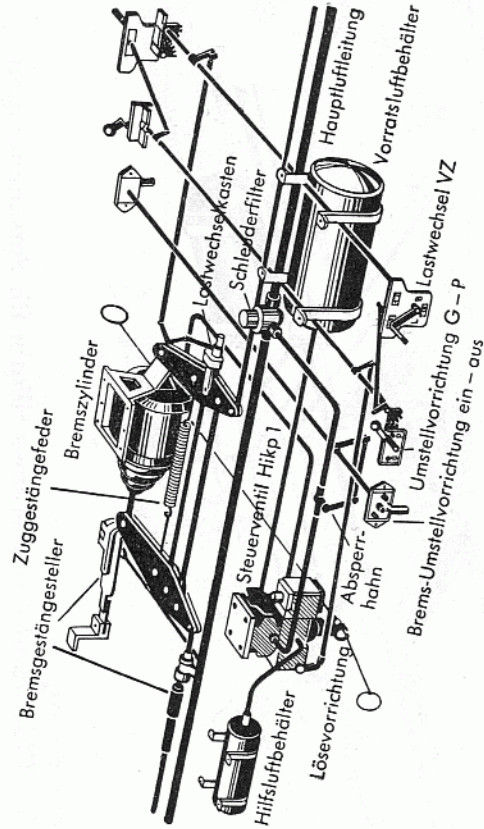
Gewicht des leeren Wagens	$G_l = 14000 \text{ kg}$
Gewicht des beladenen Wagens	$G_b = 29000 \text{ kg}$
• Bremskolbenkraft des Brems- Zylinders 10" nach Abzug der Gegen- kraft durch die Gestängefeder	$K_l = 1710 \text{ kg}$ bei 110 mm Kolbenhub $K_b = 1655 \text{ kg}$ „ 140 mm „

Abbremsung des leeren Wagens	$b_l = 80\%$
des beladenen Wagens	$b_b = 65\%$

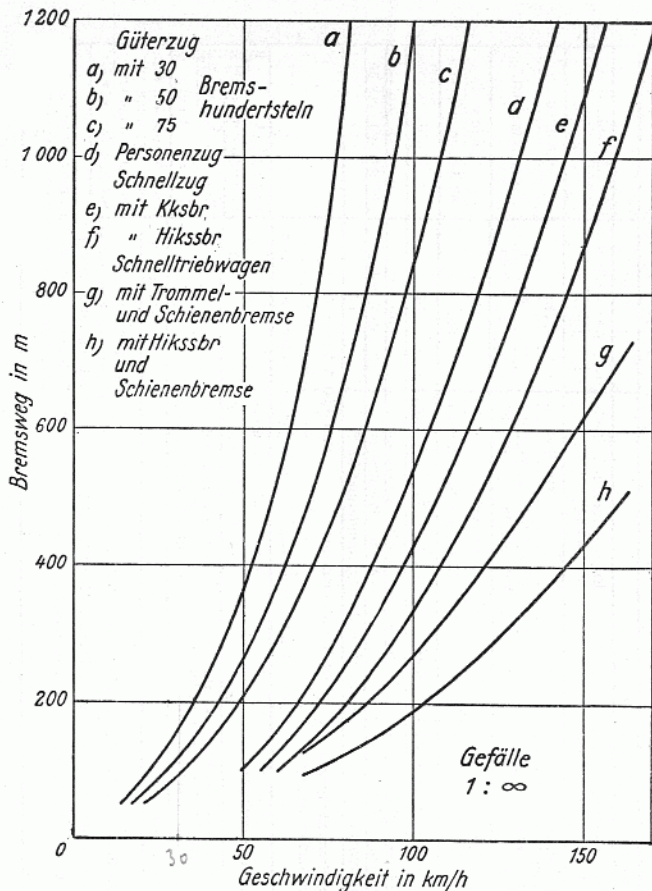
Klotzdruck: $P_l = \frac{G_l \cdot b_l}{100} = \frac{14000 \cdot 80}{100} = 11200 \text{ kg}$
 $P_b = \frac{G_b \cdot b_b}{100} = \frac{29000 \cdot 65}{100} = 18850 \text{ kg}$

Übersetzung: $R_l = \frac{P_l}{K_l \cdot \eta} = \frac{11200}{1710 \cdot 0,98} = 6,7$
 $R_b = \frac{P_b}{K_b \cdot \eta} = \frac{18850}{1655 \cdot 0,98} = 11,6$

• Von der Kolbenkraft nach Tafel 8 (Seite 6) ist die auf den Bremskolben
 wirksame Gegenkraft durch die Gestängefeder abzuziehen



**Anordnung
 der Hildebrand-Knorr-Bremse Hikpbr für Eilgüterwagen**



Die Tafel zeigt durch Versuche in der Ebene ermittelte Bremswege bei den wichtigsten Zugarten

Bremsweg-Tafel

5 Kolbenkräfte der Kkg_{br}, Kkg₁br, Kkg₂br und Kkg₃br

Bauform	Stellung des Lastwechsels	Kolbenkräfte in kg						Ausführungsformen					
		im Einkammerzylinder bei mm Arbeitshub		im Zweikammerzylinder bzw. Zusatzzylinder bei mm Arbeitshub		in beiden Zylindern zusammen bei mm Arbeitshub							
Kkg _{br}	„leer“ „beladen“	100 115 125 150	1900	100 115 125 150	1300	1280	1240	—	—	—	ungeeitelte Bauart		
		2010 2060 2010	1840	1300 1350 1300	1280	1270	1240	3310	3240	3080	—		
		2130 2060 2010	1900	2350	2230	2170	2000	4450	4290	4180	3900	ungeeitelte und getrennte Bauart	
Einkammer-zusatz-zylinder	„leer“ „beladen“ „leer“ „beladen“ „leer“ „beladen“	100 115 125 150	1900	100 115 125 150	1300	1280	1240	—	—	—	nur ungeeitelte Bauart		
		2010 2060 2010	1840	1300 1350 1300	1280	1270	1240	3310	3240	3080	—		
		2130 2060 2010	1900	2350	2230	2170	2000	4450	4290	4180	3900	nur ungeeitelte Bauart	
Kkg ₂ br	„leer“ „beladen“	4980 4870 4800	4620	4530 4450 4390	4300	3450	3350	3250	7960	7740	7560	—	
		4980 4870 4800	4620	4980 4870 4800	4620	3420	3310	3230	3030	8400	8180	8030	—
		4980 4870 4800	4620	4980 4870 4800	4620	4680	4550	4460	4210	9660	9420	9260	8830
Kkg ₃ br mit 14" 16"	„leer“ „beladen“ „leer“ „beladen“	4980 4870 4800	4620	4530 4450 4390	4300	3450	3350	3250	7960	7740	7560	—	
		4980 4870 4800	4620	4980 4870 4800	4620	3420	3310	3230	3030	8400	8180	8030	—
		4980 4870 4800	4620	4980 4870 4800	4620	4680	4550	4460	4210	9660	9420	9260	8830

Kolbenkräfte der Kkpbr und der Kkp₃br

6

Bauform	Stellung der Umstellvorrichtung	Kolbenkräfte in kg im Einkammerzylinder bei den Arbeitshüben von mm			
		100	115	125	150
Kkpbr	Güt. Z.	2130	2060	2010	1900
	Pers. Z.	2350	2310	2280	2200
Kkp ₃ br	Güt. Z.	3080	3020	2980	2840
	Pers. Z.	3290	3210	3160	3050

Kolbenkräfte der Kksbr

7

Bauform	Stellung der Umstellvorrichtung	Kolbenkräfte in kg							
		im Einkammerzylinder				im Zweikammerzylinder			
		bei den Arbeitshüben von mm							
Kksbr	P G S	100	115	125	150	100	115	125	150
		6490	6350	6250	6030	4380*	4310*	4270*	4150*
		6740	6630	6550	6350				

Die mit einem * bezeichneten Kolbenkräfte treten nur dann auf, wenn der Bremsdruckregler die C- und die B-Kammer vollständig entlüftet hat, so daß der Einkammerkolben keine Bremskraft mehr ausübt.

In den Tafeln 5, 6 und 7 sind von der rechnerischen Kolbenkraft die Gegenkräfte der Kolbenrückdruck- und Gestängefeder abgezogen.

Kolbenkräfte der Hildebrand-Knorr-Bremse

Hikp₁ mit Steuerventil Hikp₁(g) und Hik_g:

Hikp₁ mit Steuerventil Hikp₁:

Hikp₁ mit Steuerventil Hikp₁(p)

Um die wirksame Kolbenkraft zu erhalten, sind die den Tafeln 11 und 12 zu entnehmenden Gegenkräfte der Gestängefeder abzuziehen.

8

Bremszylinder-Durchmesser in mm		Kolbenkräfte in kg*) bei den Arbeitshüben von mm			
Zoll	mm	100	110	125	140
6	150	610	610	605	605
8	203	1130	1130	1125	1125
10	255	1770	1765	1760	1760
12	300	2475	2475	2470	2465
14	355	3465	3460	3450	3450
16	406	4565	4560	4555	4550
18	480	5835	5830	5820	5810
20	510	7170	7160	7150	7140

Anspruch in % des Klotzhöchst-drucks	Bremsgestänge-steller		max 20
	ohne	mit	
Druckverminderung für Vollbremsung in kg/cm ²	1,0-1,5	1,0-1,7	1,0-1,5 (bei 1,0-1,7)
Unempfindlichkeit gegenüber nicht anspringen bei Druckverminderung von kg/cm ² in sek.	Einzelwagen	0,3 in 60	1,3-1,6
	Zug 150 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst Zug 200 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst	0,1 in max 60 0,25 in max 60	0,3 in 60 0,1 in max 60
Empfindlichkeit	Einzelwagen	0,6 in 6	0,6 in 6
Bremse muß anspringen bei Druckverminderung von kg/cm ² in sek.	Zug 200 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst	max 0,5	80 Achsen max 0,5
Mindestlänge eines Füllstoffes von 0 kg/cm ² nach Vollbremsung	nach Vollbremsung oberhalb zu überholen in sek.	10	10
Durchschlagsgeschwindigkeit in m/sek. bis 200 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst	150 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst	min 100	80 Achsen min 150
Lösezeit nach Vollbremsung in sek.	150 Achsen $\frac{1}{4}$ gebremst	max 120	60 Achsen max 35
Unerschoßbarkeit größte zulässige Bremskraftverminderung in %	ohne Lastabbremmung	15	15
Größerer Bremsklotzdruck nach Schnellbremsung	min 0,50 x t - max 0,85 x t	(max-min Kolbenhub)	
	mit Lastabbremmung min 0,50 x (t + c) - max 0,85 x (t + c)		
Geringster Bremsklotzdruck	ohne Lastabbremmung		min 0,95 x t
	mit Lastabbremmung		min 0,95 x (t + c)
Wenn das Bremsgewicht größer als der Wert R ist, muß es herabgesetzt oder die Bremszeit verlängert werden können	ohne Lastabbremmung		R = 1,3 x t
	mit Lastabbremmung		R = 1,3 x (t + c)
Lastabbremmung	soil möglich sein		min 0,95 x t alle fil K Kolbenhub

t = Eigengewicht
c = kleinste Last für betreffende Lastabbremmung
M = Ladegewicht für das Fahrzeug, wenn es für Züge mit Personenzugbremse benutzt wird.

1) 33 Bedingungen für Güterzugbremsen (IEV Blatt B 1)

2) 29 Bedingungen für Personenzugbremse (IEV Blatt B 14)

3) Mit Führerbremsventil auf Fahrtstellung bestimmt

4) Mit Führerbremsventil auf Fahrtstellung bestimmt

Merkmale der zuzulassenden selbststättigen Druckluftbremsen

Auszug aus den Vorschriften gemäß Blatt Nr. B 17 des V. Ausschusses des LEV. 1. 1. 1939.

Art der Merkmale		Güterzugbremsen		Personenzugbremsen	
Füllzeit in sek. ¹⁾ des Bremszylinders bis 0,95 des Klotzhöchstdrucks	mit	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	leer 28—42	28—50	für Abbremsung in kürzester Zeit: 3—5 sek. bei Drehgestellwagen f. Personen u. Gepäck, 4—8 sek. bei übrigen Wagen. Für andere Abbremsung + 20 %
	ohne	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	35—45	45—60	
Löszeit ²⁾ in sek. des Bremszyl. ¹⁾ bis zum Bremszylinderdruck von 0,4 kg/cm ² bei Personenzugbremsen	mit	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	45—60	45—70	10—20
	ohne	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	45—60	45—60	
	mit	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	25—40	25—50	
	ohne	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	25—40	25—40	
0,3 kg/cm ² bei Personenzugbremsen	mit	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	45—60	45—70	10—20
	ohne	mit mechanischer Lastabbremsung ohne oder mit Lastabbremsung anderer Art	45—60	45—60	

Kolbenkräfte der Hiksbr mit Druckübersetzer Dü 6-3,6/2,1 kg/cm² 9

Brems- zyl. Durchm.	Kolben- fläche	Brems- druck	Brems- druck	Kolbenkräfte nach Abzug der Kolben- rückdruckerfeder in kg bei den Arbeits- hüben von ... mm						
				0	100	110	125	140	150	
6	150	176,7	3,6	636	625	610	610	605	605	600
			2,1	371	360	345	345	340	340	335
8	203	323,7	3,6	1165,3	1145	1130	1130	1125	1125	1125
			2,1	679,8	660	645	645	640	640	640
10	255	510,7	3,6	1838,5	1790	1770	1765	1765	1760	1760
			2,1	1072,5	1025	1005	1000	995	995	990
12	300	706,9	3,6	2545	2495	2475	2475	2470	2465	2465
			2,1	1484,5	1435	1415	1410	1410	1405	1405
14	355	989,8	3,6	3563,3	3500	3465	3460	3455	3450	3450
			2,1	2078,6	2015	1980	1975	1970	1965	1965
16	406	1295	3,6	4662	4600	4565	4560	4555	4550	4545
			2,1	2719,5	2655	2620	2620	2615	2610	2605
18	460	1662	3,6	5983	5905	5835	5830	5820	5810	5800
			2,1	3490,2	3410	3340	3335	3325	3315	3305
20	510	2043	3,6	7355	7245	7170	7160	7150	7140	7135
			2,1	4290,3	4180	4105	4095	4085	4075	4070

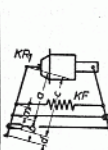
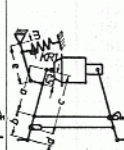
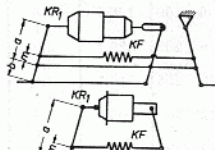

Kolbenkräfte der Hiksbr mit Druckübersetzer Dü 13-4/1,57 kg/cm² 10

Brems- zyl. Durchm.	Kolben- fläche	Brems- druck	Brems- druck	Kolbenkräfte nach Abzug der Kolben- rückdruckerfeder in kg bei den Arbeits- hüben von ... mm						
				0	100	110	125	140	150	
6	150	176,7	4	706,8	700	680	680	675	675	670
			1,57	277,5	270	250	250	245	245	245
8	203	323,7	4	1294,8	1275	1260	1260	1255	1255	1250
			1,57	508,2	485	475	475	470	470	465
10	255	510,7	4	2042,8	1995	1975	1970	1970	1965	1960
			1,57	801,8	755	735	730	725	725	720
12	300	706,9	4	2827,6	2780	2760	2755	2750	2750	2745
			1,57	1110	1060	1040	1040	1035	1030	1030
14	355	989,8	4	3959,2	3895	3860	3860	3855	3850	3845
			1,57	1554	1490	1460	1455	1450	1445	1440
16	406	1295	4	5180	5120	5085	5080	5075	5070	5065
			1,57	2032,2	1970	1935	1930	1925	1920	1915
18	460	1662	4	6648	6570	6500	6495	6485	6475	6465
			1,57	2609,3	2530	2460	2455	2445	2435	2425
20	510	2043	4	8172	8060	7985	7980	7970	7960	7950
			1,57	3207,5	3095	3020	3015	3005	2995	2985

Gestängefeder—Gegenkräfte

Bei den verschiedenen Bremsanordnungen

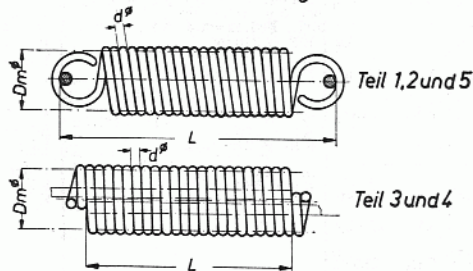
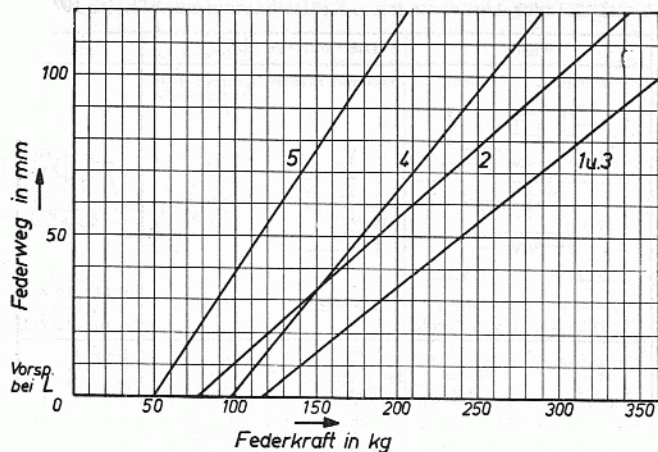
11

Hübe	Wagen			
	2achs.	2achs.	4(6)achs.	2achs.
				
	Feder 2 Hikg/pbr	Feder 2 Hikg/pbr	Feder 1 Kks-Hiks/ssbr	Feder 2 Kkg/p-Hikpbr
Lösestellung	Vorspannung 30 mm m = 120 KF = 145 kg KR ₁ = $145 \cdot \frac{c-a+m}{e}$	Vorspannung 70 mm m = e/4 KF = 235 kg KR ₁ = $235 \cdot \frac{c-53}{4 \cdot c}$	Vorspannung 50 mm m = 3/4 (gewöhnl. 85) KF = 240 kg KR ₁ = $240 \cdot \frac{m}{a}$	Vorspannung 60 mm m = 3/4 (gewöhnl. 85) KF = 210 kg KR ₁ = $210 \cdot \frac{m}{a}$
Normalhub 110 bei Leer-Abbremsung (bzw. niedriger Druckübersetzer-Abbremsung bei Hikss)	KF = 255 kg KR ₁ = $255 \cdot \frac{m}{a}$	KF = 290 kg KR ₁ = $290 \cdot \frac{c-53}{4 \cdot c}$	Hikss KF = 305 kg KR ₁ = $305 \cdot \frac{m}{a}$	Kkg KF = 275 kg KR ₁ = $275 \cdot \frac{m}{a}$
Normalhub 125			Kks Hiks KF = 320 kg KR ₁ = $320 \cdot \frac{m}{a}$	Kkp Hikp KF = 280 kg KR ₁ = $280 \cdot \frac{m}{a}$
Normalhub 145 bei Beladen-Abbremsung (bzw. hoher Druckübersetzer-Abbremsung bei Hikss)	KF = 300 kg KR ₁ = $300 \cdot \frac{c-a+m}{c}$	KF = 310 kg KR ₁ = $310 \cdot \frac{c-53}{4 \cdot c}$	Hikss KF = 335 kg KR ₁ = $335 \cdot \frac{m}{a}$	Kkg KF = 290 kg KR ₁ = $290 \cdot \frac{m}{a}$

Anspruch in % des Klotzhöchstdrucks	Bremsszylinder- höchst- druck in kg/cm ²	beschränkt ¹⁾ nicht beschränkt leer: beladen: in kg/cm ²	16	12	10	23 ²⁾	10	10	10	10	10	10	
													3,5—4,0
Vollbremsung muß erreicht werden bei Druckverminderung um kg/cm ²													
Selbsttätige Nachweissung der Druckverlärste in den Bremszylindern													
Unempfindlichkeitsprobe: Brenne darf nicht anspringen bei Druckverminderung um kg/cm ² in sek.													
Empfindlichkeitsprobe: Brenne muß anspringen bei Druckverminderung um kg/cm ² in sek.													
Durchschlagsgeschwindigkeit	Zug von 150 Achsen 1 Wagen von 2 gebremst		120	115	105	105	191	191	185				
Lösezeit; Zug von 150 Achsen 75% gebremst, Stellung leer, nach Vollbremsung	mehrfürige Bremsen einlösige Bremsen in Ebene und Gefälle						67		64				

1) Nach den 33 Bedingungen. 2) Im Falle der Anwendung eines Bremsstängelstellers ist unter mittlerem Kolbenhub der vom Bremsstängelsteller einseitige Kolbenhub zu verstehen. 3) Wenn Führerbremsventil in Fahrstellung. 4) Die angegebenen Bremszylinderhöchstdrücke werden auch bei Überladung der Brenne nicht überschritten. 5) Ausnahmsweise zugelassen. 6) Für Kolbenhübe von 100—180 mm (Einheitsbohrung).

Gestängefedern



5	34,5	6,5	32,5	286	71 31 11
4	61	10	24	240	71 31 52
3	66	12	29	348	71 31 53
2	41,5	8,5	30,5	356	71 31 13
1	66	12	26,5	436	71 31 14
Teil	Dm ϕ	d ϕ	n _{freie} Windung	Federl. L	Bestell Nr.

Lage der Umstellvorrichtungen der einzelnen Bremsbauteile an den Wagen mit

Stellung der Bremse	Kpbr od. Wpbr	Kpbr od. m. G.-P.-W. Vent.	Hikgbr od. Kkgbr	Hikpbr od. Kkpbr	Hikpbr mit mechan. Lastabbremsung	Hikbr od. Kksbr	Hikssbr
SS sehr schnell sehr stark wirkend							
S schnell, stark wirkend							
P schnell wirkend							
G langsam wirkend							

Stellung der Bremse	Lage der Umstellvorrichtungen der einzelnen Bremsbauarten am Tender mit			
	Kbr o. Wbr	Kssbr o. Hiksbr	Kbr	Kssbr
SS sehr schnell sehr stark wirkend				
S schnell, stark wirkend				
P schnell wirkend				
G langsam wirkend				

Bremszylinder-Hebelmaße der Personenwagen für 2achsige Wagen

Kpbr u. Wpbr 8" Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
6,9—7,2	270	250	4,32
7,2—7,5	275	245	4,49
7,5—7,8	280	240	4,66
7,8—8,1	285	235	4,83
8,1—8,4	290	230	5,04
8,4—8,7	295	225	5,24
8,7—9,0	300	220	5,45
9,0—9,4	305	215	5,67
9,4—9,8	310	210	5,9
9,8—10,2	315	205	6,15
10,2—10,6	320	200	6,4
10,6—11,0	325	195	6,66
11,0—11,5	330	190	6,94
11,5—12,0	335	185	7,24
12,0—12,5	340	180	7,55
12,5—13,1	345	175	7,88
13,1—13,7	350	170	8,23
13,7—14,3	355	165	8,61
14,3—15,0	360	160	9,0
15,0—15,7	365	155	9,41
15,7—16,5	370	150	9,87

Kpbr u. Wpbr 10" Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
10,0—10,4	255	265	3,80
10,4—10,8	260	260	4,0
10,8—11,2	265	255	4,16
11,2—11,6	270	250	4,32
11,6—12,0	275	245	4,49
12,0—12,5	280	240	4,66
12,5—13,0	285	235	4,83
13,0—13,5	290	230	5,04
13,5—14,4	295	225	5,24
14,1—14,7	300	220	5,45
14,7—15,3	305	215	5,67
15,3—15,9	310	210	5,9
15,9—16,5	315	205	6,15
16,5—17,2	320	200	6,4
17,2—17,9	325	195	6,66
17,9—18,7	330	190	6,94
18,7—19,5	335	185	7,24
19,5—20,3	340	180	7,55
20,3—21,2	345	175	7,88
21,2—22,2	350	170	8,23
22,2—23,2	355	165	8,61
23,2—24,3	360	160	9,0
24,3—25,5	365	155	9,41

Kkbr Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
11,0—11,5	255	265	3,80
11,5—12,0	260	260	4,0
12,0—12,5	265	255	4,16
12,5—13,0	270	250	4,32
13,0—13,5	275	245	4,49
13,5—14,0	280	240	4,66
14,0—14,5	285	235	4,83
14,5—15,0	290	230	5,04
15,0—15,6	295	225	5,24
15,6—16,3	300	220	5,45
16,3—17,0	305	215	5,67
17,0—17,7	310	210	5,9
17,7—18,4	315	205	6,15
18,4—19,2	320	200	6,4
19,2—20,0	325	195	6,66
20,0—20,8	330	190	6,94
20,8—21,7	335	185	7,24
21,7—22,7	340	180	7,55
22,7—23,7	345	175	7,88
23,7—24,8	350	170	8,23
24,8—26,0	355	165	8,61

für 3achsige Wagen (Mittelachse ungebremst)

Kpbr u. Wpbr 8" Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
12,0—12,5	300	220	5,45
12,5—13,0	305	215	5,67
13,0—13,5	310	210	5,9
13,5—14,0	315	205	6,15
14,0—14,6	320	200	6,4
14,6—15,2	325	195	6,66
15,2—15,8	330	190	6,94
15,8—16,5	335	185	7,24
16,5—17,2	340	180	7,55
17,2—18,0	345	175	7,88
18,0—18,8	350	170	8,23
18,8—19,7	355	165	8,61
19,7—20,6	360	160	9,0
20,6—21,5	365	155	9,41

Kpbr u. Wpbr 10" Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
14,2—14,7	260	260	4,0
14,7—15,3	265	255	4,16
15,3—15,9	270	250	4,32
15,9—16,5	275	245	4,49
16,5—17,2	280	240	4,66
17,2—17,9	285	235	4,83
17,9—18,6	290	230	5,04
18,6—19,4	295	225	5,24
19,4—20,2	300	220	5,45
20,2—21,0	305	215	5,67
21,0—21,8	310	210	5,9
21,8—22,7	315	205	6,15
22,7—23,7	320	200	6,4
23,7—24,7	325	195	6,66
24,7—25,7	330	190	6,94

Kkbr Gesamthebellänge a + b = 520 mm			
Wagen- gewicht t	Hebelm. a mm	b mm	Über- setz- R
16,0—16,5	260	260	4,0
16,5—17,1	265	255	4,16
17,1—17,8	270	250	4,32
17,8—18,5	275	245	4,49
18,5—19,2	280	240	4,66
19,2—20,0	285	235	4,83
20,0—20,8	290	230	5,04
20,8—21,6	295	225	5,24
21,6—22,4	300	220	5,45
22,4—23,3	305	215	5,67
23,3—24,3	310	210	5,9
24,3—25,3	315	205	6,15

Bemerkungen:

Die angegebenen Hebelmaße a und b gelten nur für Wagen, deren Bremshebel im Achsbremsgestänge im Verhältnis 1:1 geteilt sind, so daß ist: $R = 4 \frac{a}{b}$. Die angegebenen Wagen Gewichte rechnen für jede Hebelteilung vom ersten Gewicht einschließlich bis zum zweiten Gewicht ausschließlich. — Die Hebelmaße a und b sind mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ mm herzustellen. Die 3 Löcher eines Hebels müssen auf einer Geraden und senkrecht zu den Hebelflächen liegen.

Bremszylinder-Hebelmaße der Personenwagen für 4achsige Wagen

Kpbr u. Wpbr 10"				
Gesamthebellänge a + b = 520 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
16,9-17,5	235	285	6,6	
17,5-18,2	240	280	6,86	
18,2-18,9	245	275	7,12	
18,9-19,7	250	270	7,41	
19,7-20,5	255	265	7,69	
20,5-21,3	260	260	7,98	
21,3-22,1	265	255	8,31	
22,1-23,0	270	250	8,64	
23,0-23,9	275	245	8,98	
23,9-24,8	280	240	9,33	
24,8-25,8	285	235	9,7	
25,8-26,8	290	230	10,07	

Kpbr u. Wpbr 12"				
Gesamthebellänge a + b = 590 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
24,9-25,8	275	315	6,98	
25,8-26,7	280	310	7,22	
26,7-27,6	285	305	7,47	
27,6-28,5	290	300	7,74	
28,5-29,5	295	295	8,0	
29,5-30,5	300	290	8,28	
30,5-31,5	305	285	8,56	
31,5-32,6	310	280	8,86	
32,6-33,7	315	275	9,16	
33,7-34,9	320	270	9,48	
34,9-36,2	325	265	9,81	

Kpbr u. Wpbr 14"				
Gesamthebellänge a + b = 590 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
30,2-31,3	255	335	6,08	
31,3-32,4	260	330	6,31	
32,4-33,5	265	325	6,52	
33,5-34,7	270	320	6,75	
34,7-35,9	275	315	6,98	
35,9-37,1	280	310	7,22	
37,1-38,4	285	305	7,47	
38,4-39,7	290	300	7,74	
39,7-41,1	295	295	8,0	
41,1-42,5	300	290	8,28	
42,5-44,0	305	285	8,56	
44,0-45,6	310	280	8,86	
45,6-47,3	315	275	9,16	
47,3-49,0	320	270	9,48	
48,7-50,5	325	265	9,81	

Die angegebenen Wagengewichte rechnen für jede Hebelstellung vom ersten Gewicht einschließlich bis zum zweiten Gewicht ausschließlich.
Die Hebelmaße a, u, b sind mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ mm herzustellen. Die 3 Löcher eines Hebels müssen auf einer Geraden senkrecht zu den Hebelflächen liegen.

Kpbr u. Wpbr 16"				
Gesamthebellänge a + b = 660 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
41,0-42,2	290	370	6,27	
42,2-43,5	295	365	6,46	
43,5-45,0	300	360	6,66	
45,0-46,5	305	355	6,87	
46,5-48,0	310	350	7,08	
48,0-49,5	315	345	7,30	
49,5-51,0	320	340	7,53	
51,0-52,5	325	335	7,76	

Kkpbr				
Gesamthebellänge a + b = 520 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
17,4-18,0	225	295	6,1	
18,0-18,7	230	290	6,34	
18,7-19,5	235	285	6,6	
19,5-20,3	240	280	6,86	
20,3-21,1	245	275	7,12	
21,1-21,9	250	270	7,41	
21,9-22,7	255	265	7,69	
22,7-23,6	260	260	8,0	
23,6-24,5	265	255	8,31	
24,5-25,5	270	250	8,64	
25,5-26,5	275	245	8,98	
26,5-27,5	280	240	9,33	

Kkp3br				
Gesamthebellänge a + b = 700 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
30,2-31,1	345	355	7,77	
31,1-32,0	350	350	8,0	
32,0-33,0	355	345	8,28	
33,0-34,0	360	340	8,47	
34,0-35,0	365	335	8,72	
35,0-36,0	370	330	8,97	
36,0-37,0	375	325	9,23	
37,0-38,0	380	320	9,5	
38,0-39,1	385	315	9,78	
39,1-40,3	390	310	10,07	

Bemerkungen:
Die angegebenen Hebelmaße a, u, b gelten nur für Wagen, deren Bremshebel mit 1 Achsbremseinstellung im Verhältnis 1:1 geteilt sind, so daß ist:
Für 4achsige Wagen R = $\frac{a}{b}$
für 6achsige Wagen R = $\frac{12a}{b}$

Kksbr				
Gesamthebellänge a + b = 700 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
36,7-37,8	330	370	7,13	
37,8-38,9	335	365	7,34	
38,9-40,0	340	360	7,56	
40,0-41,1	345	355	7,77	
41,1-42,3	350	350	8,0	
42,3-43,5	355	345	8,23	
43,5-44,8	360	340	8,47	
44,8-46,1	365	335	8,72	
46,1-47,3	370	330	8,97	
47,3-48,8	375	325	9,23	
48,8-50,2	380	320	9,5	
50,2-51,7	385	315	9,78	
51,7-53,2	390	310	10,07	
53,2-54,8	395	305	10,36	
54,8-56,4	400	300	10,67	
56,4-58,1	405	295	10,98	
58,1-59,8	410	290	11,31	
59,8-61,6	415	285	11,64	
61,6-63,5	420	280	12,0	

* Übersetzungen über 10,0 sind nur für Wagen mit selbsttätigem Bremsgestängesteller zulässig.

für 6achsige Wagen

Kpbr u. Wpbr 14"				
Gesamthebellänge a + b = 590 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
42,0-43,5	245	345	8,54	
43,5-45,0	250	340	8,82	
45,0-46,5	255	335	9,14	
46,5-48,1	260	330	9,46	
48,1-49,8	265	325	9,8	
49,8-51,1	270	320	10,13	

Kpbr u. Wpbr 16"				
Gesamthebellänge a + b = 790 mm				
Wagen- gewicht t	Hebelm. a b		Über- setz. R	
	mm	mm		
42,6-43,8	280	510	6,59	
43,8-45,0	285	505	6,77	
45,0-46,3	290	500	6,96	
46,3-47,6	295	495	7,15	
47,6-49,0	300	490	7,35	
49,0-50,2	305	485	7,55	
50,2-51,5	310	480	7,75	
51,5-52,9	315	475	7,95	
52,9-54,3	320	470	8,16	
54,3-55,7	325	465	8,38	
55,7-57,2	330	460	8,61	
57,2-58,8	335	455	8,84	
58,8-60,5	340	450	9,07	

Bremsstapel für 1000 m Bremsweg (für Hauptbahnen) II = selbsttätig wirkende durchgehende Bremsen

I = langsam wirkende durchgehende Bremsen

Maßgeb. detaillierte Verhältnisse	Brems- art	Bremsdruckverteilung bei einer zugelassenen Geschwindigkeit bis zu km/std.																									
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135		
0	I: ∞																										
1	I: 1000																										
2	I: 500																										
3	I: 333																										
4	I: 250																										
5	I: 200																										
6	I: 166																										
7	I: 143																										
8	I: 125																										
10	I: 100																										
12	I: 83																										
14	I: 71																										
16	I: 62																										
18	I: 55																										
20	I: 50																										
22	I: 45																										
25	I: 40																										

Bremstafel für 700 m Bremsweg (für Hauptbahnen)

I = schnalwirksame durchgehende Bremsen
II = langsamwirkende durchgehende Bremsen

MäÙgeb. Gefälle ‰	Brems- art	Bremswunderts teil bei einer zugelassenen Geschwindigkeit bis zu km/std.																					
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
0	I	6	6	6	6	6	8	11	14	18	23	28	34	41	48	57	66	77	88	96	104	114	125
1	I	6	6	6	6	7	9	12	16	20	26	33	41	51	62	75	89	105	123	142	161	181	202
2	I	6	6	6	6	8	10	13	18	23	30	38	47	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232
3	I	6	6	6	7	9	11	14	19	24	32	41	51	63	77	93	111	130	151	174	200	227	256
4	I	6	6	6	8	10	13	18	23	30	38	47	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256
5	I	6	6	6	8	10	13	18	23	30	38	47	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256
6	I	7	7	7	9	11	14	19	24	32	41	51	63	77	93	111	130	151	174	200	227	256	281
7	I	7	8	10	12	15	19	24	32	41	51	63	77	93	111	130	151	174	200	227	256	281	307
8	I	8	9	11	13	16	20	24	30	38	47	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256	281
10	I	9	10	12	14	17	21	26	32	39	48	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256	281
12	I	11	12	14	17	21	26	32	39	48	58	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256	281	307
14	I	13	14	16	19	23	27	33	40	49	59	71	86	103	122	142	163	185	208	232	256	281	307
16	I	15	17	19	22	26	30	35	41	48	56	66	78	91	107	126	147	170	195	222	251	282	314
18	I	17	19	21	24	28	32	38	44	52	60	70	82	95	111	129	149	172	198	226	256	287	319
20	I	19	21	23	26	29	33	38	44	52	60	70	82	95	111	129	149	172	198	226	256	287	319
22	I	21	23	25	28	31	34	38	44	52	60	70	82	95	111	129	149	172	198	226	256	287	319
25	I	23	25	28	31	34	38	44	52	60	70	82	95	111	129	149	172	198	226	256	287	319	345
25	II	26	29	31	34	38	44	52	60	70	82	95	111	129	149	172	198	226	256	287	319	345	371
25	II	26	29	32	36	40	46	52	59	67	75	84	94	104	115	126	138	151	165	180	196	213	231

Bremszylinder-HebelmaÙe der Personenwagen für 4achsige Wagen

Wagen- gewicht t	HebelmaÙe		Über- setzung R
	a mm	b mm	
23,1—23,6	350	350	8,0
23,7—24,3	355	345	8,23
24,4—24,9	360	340	8,47
25,0—25,4	365	335	8,72
25,5—26,1	370	330	8,97
26,1—26,7	375	325	9,23
26,8—27,4	380	320	9,5
27,5—28,1	385	315	9,78
28,2—28,8	390	310	10,07
28,9—29,5	395	305	10,36
29,6—30,3	400	300	10,67

Wagen- gewicht t	HebelmaÙe		Über- setzung R
	a mm	b mm	
29,6—30,3	340	360	7,56
30,4—31,1	345	355	7,77
31,2—31,9	350	350	8,0
32,0—32,9	355	345	8,23
32,9—33,7	360	340	8,47
33,8—34,6	365	335	8,72
34,7—35,5	370	330	8,97
35,6—36,3	375	325	9,23
36,4—37,2	380	320	9,5
37,3—38,1	385	315	9,78
38,2—39,1	390	310	10,07

Bemerkungen:

Die angegebenen HebelmaÙe a und b gelten nur für Wagen, deren Bremshebel im Achsbremstestänge im Verhältnis 1:1 geteilt sind, so daÙ ist: $R = \frac{a}{b}$

Die angegebenen Wagengewichte rechnen für jede Hebelteilung vom ersten Gewicht einschließlich bis zum zweiten Gewicht anschließend.

Die HebelmaÙe a und b sind mit einer Genauigkeit von ± 0,5 mm herzustellen. Die 3 Löcher eines Hebels müssen auf einer Geraden und senkrecht zu den Hebelflächen liegen.

GröÙen-Zusammenstellung für Steuerventile, Umstellhähne G-P, G-P-Wechselventile, Hilfsluftbehälter u. Bremszylinder der Knorr-Einkammerbremsen Kbr und Kpbr

Einlösiges Steuerventil ohne Beschl.- Einrichtung u. Umstell- hahn G-P GröÙe (Gr.)	Einlösiges Steuerventil mit Beschl.- Einrichtung u. G-P-Wech- selventil GröÙe (Gr.)	Einlösiges Steuerventil EVV mit Beschl.-Ein- richtung GröÙe (Gr.)	Hilfs- luft- behälter		Bremszylinder			
			Gr.	In- halt l	langhubig	kurzhubig für einlösiges Steuer- ventil ohne Beschl.-Einr.		
			Anz.	Durchm.	Anz.	Durchm.		
6	6	6	6	14	1	6"	1	8"
8	8	8	8	25	1	10"	1	10"
10	10	10	10	40	1	10"	1	13"
11	11	11	11	50	2	8"	2	10"
12	12	12	12	57	1	12"	1	14"
14	14	14	14	75	1	14"	1	10" u. 13"
16	16	16	16	100	2	12"	2	15"
					2	14"		13"
					1	16"		14"
					2	16"		15"
20	20	20	20	150	1			
V 5 für Vor- steuerung				15	2			

Das Vorsteuerventil V 5 ist nicht abhängig von einer bestimmten BremszylindergröÙe. Vorsteuerbehälter 5 l

Größen-Zusammenstellung für Steuerventile, Luftbehälter und Bremszylinder der Hildebrand-Knorr-Bremse

Steuerventil Hikp1, Hikp1(g) u. Hikp1(p) Bezeichnung	Steuerventil Hikg 2 Bezeichnung	* Vorrats- luftbehälter Liter	Bremszylinder	
			Anzahl	Durchmesser
8"		25	1	8"
10"		40	1	10"
12"		57	1	12"
14"		75	1	14"
16"		100	1	16"
2 x 8"		57	2	8"
2 x 10"		75	2	10"
2 x 12"		125	2	12"
2 x 14"		150	2	14"
10" + 12"		100	je 1	10" u. 12"
10" + 14"		125	je 1	10" u. 14"
12" + 14"		125	je 1	12" u. 14"
12" + 16"		150	je 1	12" u. 16"
8" + 6"		40		8" u. 6"
8" + 8"		57		8" u. 8"
10" + 8"		57		10" u. 8"
10" + 10"		75		10" u. 10"
10" + 12"		100		10" u. 12"
10" + 14"		125		10" u. 14"
10" + 16"		150		10" u. 16"
12" + 8"		75		12" u. 8"
12" + 10"		100		12" u. 10"
12" + 12"		125		12" u. 12"
12" + 14"		125		12" u. 14"
14" + 14"		150		14" u. 14"
Der erste Bremszylinder dient der Eigengewichtsabbremsung, d. zweite Zylinder der Lastabbremsung				

* Zu jeder Bremsausrüstung gehört außer dem Vorratsluftbehälter ein Hilfs-
luftbehälter von 9 l.

Bremsstapel für 400 m Bremsweg (für Nebenbahnen)

Maße, Gefälle 0 1 : ∞ 1 1 : 1000 2 1 : 500 3 1 : 333 4 1 : 250 5 1 : 200 6 1 : 166 7 1 : 143 8 1 : 125 10 1 : 100 12 1 : 83 14 1 : 71 16 1 : 62 18 1 : 55 20 1 : 50 22 1 : 45 25 1 : 40 30 1 : 33 35 1 : 28 40 1 : 25	Brems- art	Bremsstapelteil bei einer zugelassenen Geschwindigkeit bis zu km/std.																		
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90			
I	I	6	6	6	6	6	8	8	11	16	21	28	36	46	56	67	80	93	110	131
II	II	6	6	6	6	6	8	9	12	17	23	29	37	47	58	69	82	96	112	
III	III	6	6	6	6	6	7	10	13	18	24	31	39	48	59	71	84	98	114	
IV	IV	6	6	6	7	10	13	18	24	31	39	48	59	71	84	98	114			
V	V	6	6	6	8	11	14	19	25	32	40	50	61	72	85	100	117			
VI	VI	6	6	6	8	11	16	22	29	38	48	58	69	81	95	111	129			
VII	VII	6	6	6	9	12	17	23	30	39	49	60	72	84	99	115				
VIII	VIII	6	6	6	9	12	17	23	30	39	49	60	72	84	99	115				
IX	IX	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
X	X	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XI	XI	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XII	XII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XIII	XIII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XIV	XIV	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XV	XV	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XVI	XVI	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XVII	XVII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XVIII	XVIII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XIX	XIX	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XX	XX	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXI	XXI	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXII	XXII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXIII	XXIII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXIV	XXIV	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXV	XXV	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXVI	XXVI	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXVII	XXVII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXVIII	XXVIII	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXIX	XXIX	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				
XXX	XXX	6	7	10	14	18	23	30	38	48	58	69	81	95	111	129				

I = schnellwirkende durchgehende Bremsen
II = langsamwirkende durchgehende Bremsen