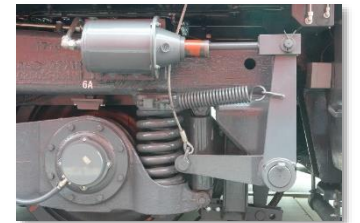
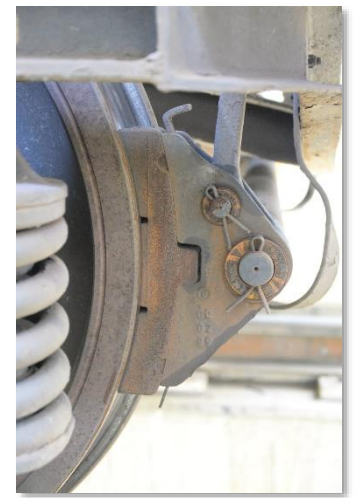


# Vorlesungsinhalte

- 0 Einführung
- 1 Grundlagen der Schienenfahrzeugbremstechnik
- 2 Einteilung und Klassifizierung von Eisenbahnbremsen
- 3 Fahrdynamik der Bremsung
- **4 Bremsbewertung**



# Betriebliche Bremsberechnung

## Wann?

- Zusammenstellung/Bildung von Zügen
- Änderungen in der Zusammensetzung von Zügen
  - hinzufügen oder entfernen von Fahrzeugen
  - Be- oder Entladung von Güterwagen
- Ausfall (Ausschalten) von Bremsen
- Wechsel der Bremsstellung (G,P,R)

## Wie?

- Ermittlung der vorhandenen Bremsleistung  $\lambda_{\text{vorh}}$  im Zugverband
- Vergleich mit erforderlichen Mindestbremsleistung (MBh)  $\lambda_{\text{min}}$  für zu befahrenden Streckenabschnitt
- Festlegung der **bremstechnischen Höchstgeschwindigkeit**



## Fahrzeuge



$$\frac{\Sigma \text{ Bremsgewichte}}{\Sigma \text{ Fahrzeugmassen}} \cdot 100\%$$

Vorsignalabstand?  
Maßgebendes Gefälle?

MBh

ja: okay  
nein: Höchstgeschwindigkeit anpassen

$\lambda_{\text{vorh}} > \lambda_{\text{min}} ?$

## Infrastruktur



# Betriebliche Bremsberechnung

„Bremsgewicht“



$$\lambda = \frac{B}{m} \cdot 100\%$$



Fahrzeugmasse



KE-GPP <sub>2</sub> R-H	mZ	79 t	R+H	130 t	Br. Zyl.-Kolbenhub 50-80 mm
			R	95 t	Bremsgestängesteller
			P <sub>2</sub>	89 t	
			P	70 t	
			G	53 t	
				2 x 6 t	



KE-GPR-Mg	D	ep	R+Mg	109 t	77 t	P	53 t
					74 t	G	44 t

Charakterisierung des Bremsvermögens über das **Bremsgewicht B** und die **Bremshundertstel λ**

# Betriebliche Bremsberechnung



Beispielzug



2x

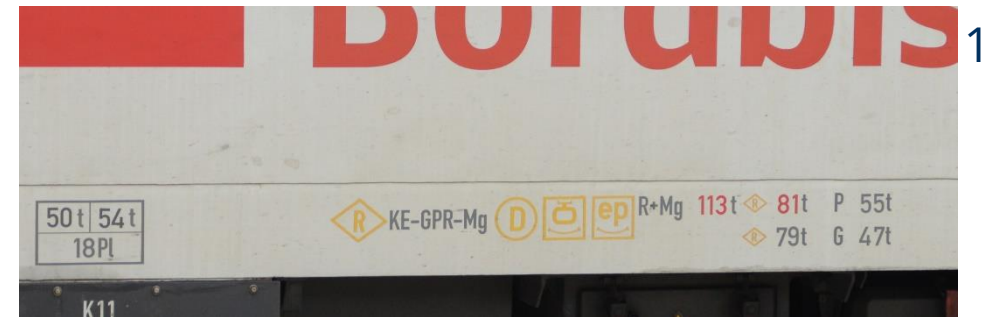
**Bremsgewicht des Zuges:**  
 $2x 130t + 1x 92t + 2x 109t + 1x 113t + 5x 105t = 1208t$



1x



2x



1x



5x

# Betriebliche Bremsberechnung



Beispielzug

KE-GPP <sub>2</sub> R-H	mZ	79 t	R+H <b>130 t</b>	Br. Zyl.-Kolbenhub 50-80 mm Bremsgestängesteller
			R	95 t
			P <sub>2</sub>	89 t
			P	70 t
			G	53 t
				2 x 6 t

2x

**Zugmasse:**  
 $2x 79t + 1x 53t + 2x 52t + 1x 54t + 5x 50t = 621t$

48t   53t 32Pl	R KE-PR-Mg-mZ	D	ep	R+Mg 92t	76t	P 53t
					72t	
K1				Luffeder		S4.1

1x

R KE-GPR-Mg	D	ep	R+Mg 109t	77t	P 53t
				74t	G 44t
K2					

2x

50t   54t 18Pl	R KE-GPR-Mg	D	ep	R+Mg 113t	81t	P 55t
					79t	G 47t
K11						

1x

44t   50t 80Pl	R KE-GPR-Mg	D	ep	R+Mg 105t	73t	P 52t
					68t	G 41t
K1						

5x

# Betriebliche Bremsberechnung

**KP-Reserve Karlsruhe Wagenliste**

für Zug 2900 am 04.08.17 von Karlsruhe nach Hamburg

Zf. \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_ nach \_\_\_\_\_

Zf. \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_ nach \_\_\_\_\_

1					2	3a	3b	4	5a	5b	6a	6b	6c	6d	6e	7		8	9	10	11
a	b	c	d	e	Geltungsbuchstaben	Achsen		Länge über Puffer m / 10	Gewicht der Ladung t	Gesamtgewicht t	Bremsgewicht					Sitzplätze		Versandbahnhof	Bestimmungsbahnhof	Sonderangaben	Bemerkungen
Wagennummer						beladen	leer				R + Mg	rot	weiß	P	G	1.	2.				
1+2	3+4	5-8	9-11	12																	
61	80	1991	786	2	A	4		26	4	48	107	75	70	54		54	12	Karlsruhe	Hamburg	⊙ 2	VB/ep.TBO
61	80	1995	203	4	A	4		26	4	49	107	75	70	52		54	11				
51	80	2291	341	3	B	4		26	4	46	103	71	66	48		60	10				

## Bremsgewicht:

$$2 \times 130t + 1 \times 92t + 2 \times 109t + 5 \times 105t + 1 \times 113t = 1208t$$

## Zugmasse:

$$2 \times 80t + 1 \times 53t + 2 \times 52t + 5 \times 50t + 1 \times 54t = 621t$$

## Bremshundertstel:

$$1208t : 621t \times 100\% = 194\%$$

Bedingung:  
Zuglänge ≤ 400 m

**Bremszettel** Datum 08.08.17

Zugnummer(n) 77 652 ab Betriebsstelle MPB

1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezeichnung	Wagenzug	arbeitende Triebfahrzeuge	Gesamtzug	
1	Gewicht [t]	239	86	325	
2	Bremsgewicht [t]	399	130	529	
3	Zahl der Achsen	28	4	32	
4	Mindestbremshundertstel			123	
5	Vorhandene Bremshundertstel	Zeile 2, Sp. 6 x 100		162	
6	Fehlende Bremshundertstel	Zeile 1, Sp. 6		-	
7	Nummer des letzten Fahrzeugs	84-34		104-1	
8	Zahl der einlösig Bremsen	-			
9	Zahl der mehrlösig Bremsen	2			
10	Zahl der Bremsen mit ⊙	5			
11	Zahl der Bremsen mit ⊕	-			
12	Zahl der Matrossow-Bremsen	-			
13	Länge [m]	185			
14	Zahl der gebremsten Achsen	28			
15	Zahl der erforderlichen gebremsten Achsen	Zeile 3, Sp. 4 x 9 10		26	
16	Im Wagenzug sind Fahrzeuge, deren zulässige Geschwindigkeit niedriger ist als die des Zuges. Wenn ja, niedrigste zulässige Geschwindigkeit eines Fahrzeugs im Wagenzug			nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
21	NBU/ep-Bremse an allen Fahrzeugen im Wagenzug vorhanden			nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
22	Notbremsüberbrückung wirksam			nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
23	Im Wagenzug sind Fahrzeuge mit	den Kennbuchstaben h, z, oder ee	nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
24		den Kennbuchstaben n oder y	nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
25	Im Wagenzug sind ausschließlich	Fahrzeuge mit TB 0	nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
26		Fahrzeuge mit dem Kennbuchstaben a	nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
31	Im Wagenzug sind Fahrzeuge mit gefährlichen Gütern			nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
32	ep-Bremse an allen Fahrzeugen im Wagenzug wirksam			nein / ja <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	

Bremszettel ausgefertigt (Name) \_\_\_\_\_

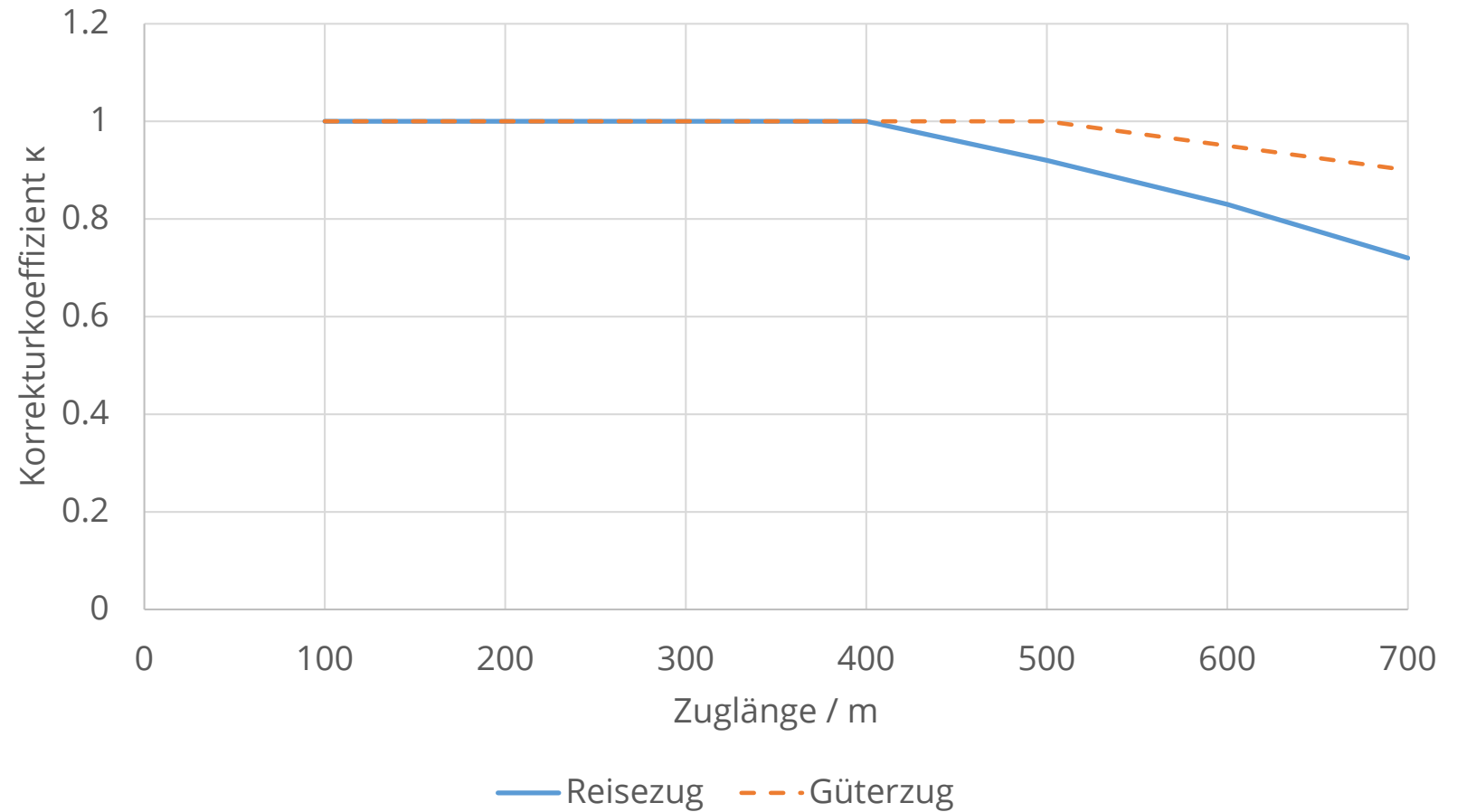
408.0312V01 Bremszettel A5 Bk 100 06.03 \*) Weisung der Betriebszentrale einholen

Nicht Zutreffendes schräg durchstreichen

# Bremshundertstel (betrieblich)

Korrektur der nominell (über Anschriften) ermittelten Bremsgewichte bei langen Zügen:

$$B_{\text{korrr}} = \kappa \cdot B_Z$$



# Betriebliche Bremsberechnung

## Bremsgewicht:

$$2 \times 130t + 1 \times 92t + 2 \times 109t + 5 \times 105t + 1 \times 113t \\ = 1208t$$

## Zugmasse:

$$2 \times 80t + 1 \times 53t + 2 \times 52t + 5 \times 50t + 1 \times 54t \\ = 621t$$

## Bremshundertstel:

$$1208t : 621t \times 100\% = 194\%$$



## Frage:

Darf der Beispielzug auf einem Streckenabschnitt mit einem maßgebenden Gefälle von 12,5 ‰ seine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h ausfahren?

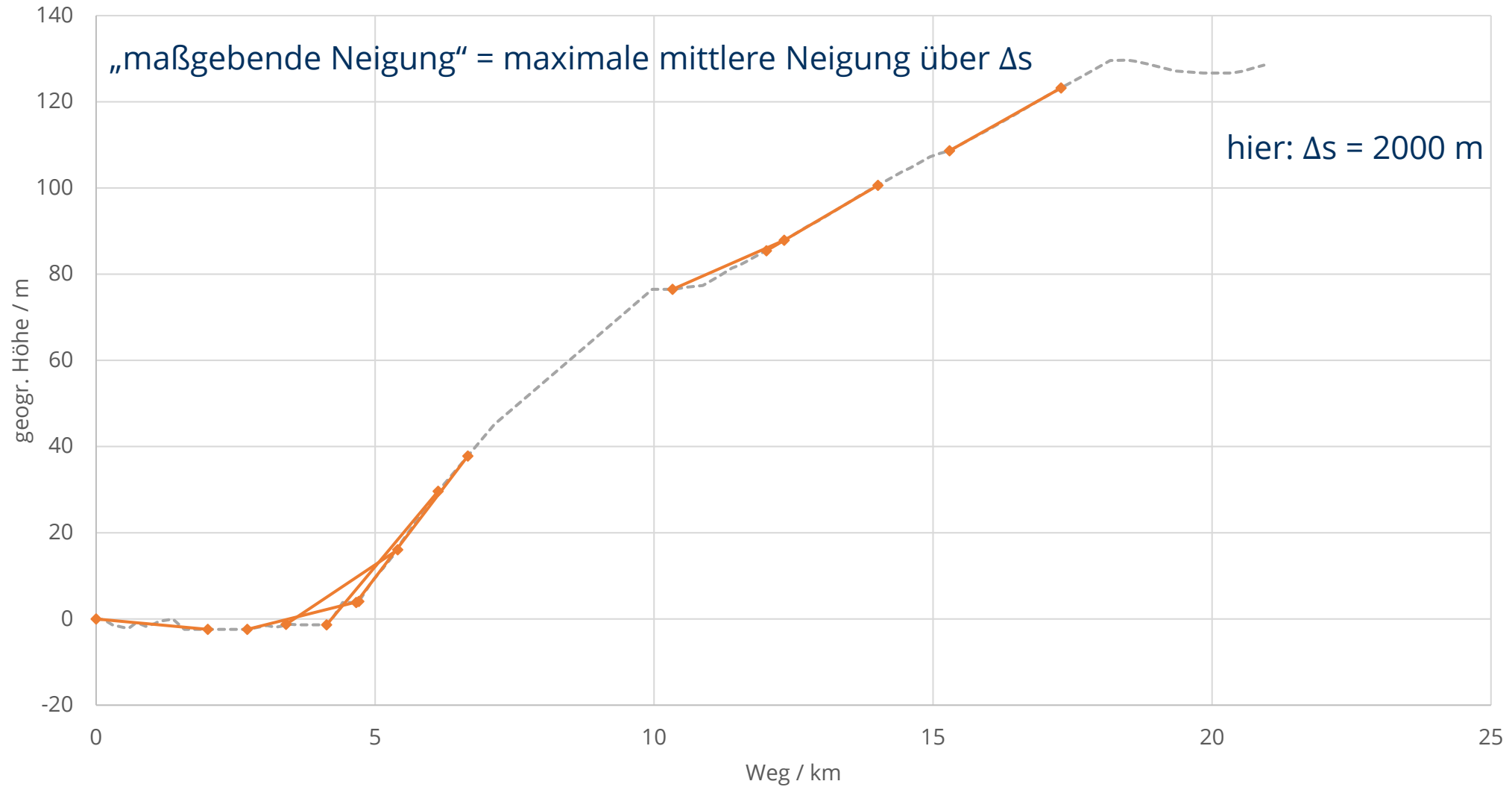
Antwort liefert die **Bremstafel**

# Bremshundertstel und Bremsstafel

Bremsstafel für 1000 m Bremsweg für Bremsstellung R/P

Maßgebendes Gefälle		Für eine zugelassene Geschwindigkeit bis zu																												
		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	160
in %	im Verhältnis	Kilometer in der Stunde (km/h) sind folgende Mindestbremshundertstel erforderlich:																												
0	1 : ∞	6	6	6	6	6	6	8	11	13	18	22	26	32	38	44	51	58	65	73	82	90	101	111	123	134	146	158	172	185
1	1 : 1000	6	6	6	6	6	7	9	12	15	19	23	28	33	39	46	52	60	67	75	83	92	102	113	124	136	148	160	173	187
2	1 : 500	6	6	6	6	6	8	10	13	16	20	24	29	34	41	47	54	61	68	76	85	94	104	115	126	138	150	162	175	189
3	1 : 333	6	6	6	6	7	9	11	14	17	21	26	30	36	42	49	55	63	70	78	87	96	106	116	128	140	151	164	177	191
4	1 : 250	6	6	6	6	8	10	12	15	18	23	27	32	37	44	50	57	64	72	80	88	98	107	118	129	141	153	166	179	192
5	1 : 200	6	6	6	7	9	11	13	16	20	24	28	33	39	45	52	58	66	73	82	90	99	109	120	131	143	155	167	180	194
6	1 : 167	6	6	7	8	10	12	14	17	21	25	30	35	40	46	53	60	67	75	83	92	101	111	122	133	145	157	169	182	196
7	1 : 143	6	7	8	9	11	13	15	19	22	26	31	36	41	48	54	61	69	76	85	94	103	112	123	135	147	158	171	184	198
8	1 : 125	6	7	9	10	12	14	16	20	23	28	32	37	43	49	56	63	70	78	86	95	105	114	125	136	148	160	173	186	200
9	1 : 111	7	8	10	11	13	15	17	21	25	29	34	39	45	51	58	65	72	80	88	97	107	116	127	138	150	162	174	188	201
10	1 : 100	8	9	10	12	14	16	18	22	26	30	35	40	46	52	59	66	74	81	90	99	108	117	128	140	152	164	176	189	203
11	1 : 91	9	10	11	13	15	17	20	23	27	32	37	42	47	54	61	68	76	83	92	101	110	119	130	141	154	165	178	191	205
12	1 : 83	10	11	12	14	16	18	21	24	28	33	38	43	48	55	62	69	77	85	93	102	112	121	132	143	155	167	180	193	207
12.5	1 : 80	11	12	13	15	17	19	22	25	29	34	39	44	49	56	63	70	78	86	94	103	113	122	133	144	156	168	180	194	208
13	1 : 77	11	12	13	15	17	19	22	26	30	34	39	45	50	57	64	71	79	87	95	104	114	122	133	145	157	169	181	195	209
14	1 : 71	12	13	14	16	18	20	23	27	31	35	40	46	52	58	65	72	80	89	97	106	116	124	135	147	159	171	183	196	210
15	1 : 67	12	13	14	16	18	21	24	28	32	36	41	47	53	59	66	73	81	90	98	107	117	126	137	148	160	172	185	198	212
16	1 : 63	13	14	15	17	19	22	25	29	33	38	43	49	54	61	68	75	83	92	100	109	119	127	138	150	162	-	-	-	-
17	1 : 59	13	15	16	18	20	23	26	30	34	39	44	50	55	62	69	76	84	93	101	111	121	129	140	152	164	-	-	-	-
18	1 : 56	14	16	17	19	21	25	28	32	36	41	46	52	57	64	71	78	86	95	103	113	123	131	142	153	166	-	-	-	-
19	1 : 53	15	17	18	20	22	26	29	33	37	42	47	53	59	66	73	80	88	97	105	115	125	132	144	155	167	-	-	-	-
20	1 : 50	16	17	19	21	23	27	30	34	38	43	48	54	60	67	74	81	89	98	107	116	127	134	145	157	169	-	-	-	-
21	1 : 48	17	18	20	22	24	28	31	35	40	45	50	56	62	69	75	83	91	100	109	118	129	136	147	-	-	-	-	-	-
22	1 : 45	18	19	21	23	25	29	32	36	41	46	51	57	63	70	76	84	92	101	111	120	131	138	149	-	-	-	-	-	-
23	1 : 43	19	20	22	24	26	30	33	38	43	48	53	59	65	72	78	86	94	103	113	122	133	139	150	-	-	-	-	-	-
24	1 : 42	20	21	23	25	27	31	34	39	44	49	54	60	66	73	80	88	96	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1 : 40	20	22	24	26	28	32	35	40	45	50	55	61	67	74	81	89	97	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1 : 38	21	23	25	27	29	33	37	42	46	52	57	63	69	76	83	91	99	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1 : 37	22	23	25	28	30	34	38	43	47	53	58	64	70	77	84	92	101	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1 : 36	23	24	26	29	31	35	39	44	49	55	60	66	72	79	85	94	103	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	1 : 34	24	25	27	30	32	36	40	45	50	56	61	67	74	81	86	96	105	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1 : 33	24	26	28	31	33	37	41	46	51	57	62	68	75	82	87	97	106	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# Maßgebende Neigung (Bsp.)



# Betriebliche Bremsberechnung

## Bremsgewicht:

$$2 \times 130t + 1 \times 92t + 2 \times 109t + 5 \times 105t + 1 \times 113t \\ = 1095t$$

## Zugmasse:

$$2 \times 80t + 1 \times 53t + 2 \times 52t + 5 \times 50t + 1 \times 54t \\ = 621t$$

## Bremshundertstel:

$$1095t : 621t \times 100\% = 176\%$$



## Frage:

Wie würde sich der Ausfall der Bremse des Bistrowagens (Bremsgewicht: 113 t) auf der betrachteten Strecke auswirken?

Antwort liefert die **Bremstafel**

# Bremshundertstel und Bremsstafel

Ausfall Wagenbremse  
Bistro-Wagen:

Bremshundertstel neu: 176%

Maßgebendes Gefälle		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	160
		Kilometer in der Stunde (km/h) sind folgende Mindestbremshundertstel erforderlich:																												
0	1 : ∞	6	6	6	6	6	6	8	11	13	18	22	26	32	38	44	51	58	65	73	82	90	101	111	123	134	146	158	172	185
1	1 : 1000	6	6	6	6	6	7	9	12	15	19	23	28	33	39	46	52	60	67	75	83	92	102	113	124	136	148	160	173	187
2	1 : 500	6	6	6	6	6	8	10	13	16	20	24	29	34	41	47	54	61	68	76	85	94	104	115	126	138	150	162	175	189
3	1 : 333	6	6	6	6	7	9	11	14	17	21	26	30	36	42	49	55	63	70	78	87	96	106	116	128	140	151	164	177	191
4	1 : 250	6	6	6	6	8	10	12	15	18	23	27	32	37	44	50	57	64	72	80	88	98	107	118	129	141	153	166	179	192
5	1 : 200	6	6	6	7	9	11	13	16	20	24	28	33	39	45	52	58	66	73	82	90	99	109	120	131	143	155	167	180	194
6	1 : 167	6	6	7	8	10	12	14	17	21	25	30	35	40	46	53	60	67	75	83	92	101	111	122	133	145	157	169	182	196
7	1 : 143	6	7	8	9	11	13	15	19	22	26	31	36	41	48	54	61	69	76	85	94	103	112	123	135	147	158	171	184	198
8	1 : 125	6	7	9	10	12	14	16	20	23	28	32	37	43	49	56	63	70	78	86	95	105	114	125	136	148	160	173	186	200
9	1 : 111	7	8	10	11	13	15	17	21	25	29	34	39	45	51	58	65	72	80	88	97	107	116	127	138	150	162	174	188	201
10	1 : 100	8	9	10	12	14	16	18	22	26	30	35	40	46	52	59	66	74	81	90	99	108	117	128	140	152	164	176	189	203
11	1 : 91	9	10	11	13	15	17	20	23	27	32	37	42	47	54	61	68	76	83	92	101	110	119	130	141	154	165	178	191	205
12	1 : 83	10	11	12	14	16	18	21	24	28	33	38	43	48	55	62	69	77	85	93	102	112	121	132	143	155	167	180	193	207
12,5	1 : 80	11	12	13	15	17	19	22	25	29	34	39	44	49	56	63	70	78	86	94	103	113	122	133	144	156	168	180	194	208
13	1 : 77	11	12	13	15	17	19	22	26	30	34	39	45	50	57	64	71	79	87	95	104	114	122	133	145	157	169	181	195	209
14	1 : 71	12	13	14	16	18	20	23	27	31	35	40	46	52	58	65	72	80	89	97	106	116	124	135	147	159	171	183	196	210
15	1 : 67	12	13	14	16	18	21	24	28	32	36	41	47	53	59	66	73	81	90	98	107	117	126	137	148	160	172	185	198	212
16	1 : 63	13	14	15	17	19	22	25	29	33	38	43	49	54	61	68	75	83	92	100	109	119	127	138	150	162	-	-	-	-
17	1 : 59	13	15	16	18	20	23	26	30	34	39	44	50	55	62	69	76	84	93	101	111	121	129	140	152	164	-	-	-	-
18	1 : 56	14	16	17	19	21	25	28	32	36	41	46	52	57	64	71	78	86	95	103	113	123	131	142	153	166	-	-	-	-
19	1 : 53	15	17	18	20	22	26	29	33	37	42	47	53	59	66	73	80	88	97	105	115	125	132	144	155	167	-	-	-	-
20	1 : 50	16	17	19	21	23	27	30	34	38	43	48	54	60	67	74	81	89	98	107	116	127	134	145	157	169	-	-	-	-
21	1 : 48	17	18	20	22	24	28	31	35	40	45	50	56	62	69	75	83	91	100	109	118	129	136	147	-	-	-	-	-	-
22	1 : 45	18	19	21	23	25	29	32	36	41	46	51	57	63	70	76	84	92	101	111	120	131	138	149	-	-	-	-	-	-
23	1 : 43	19	20	22	24	26	30	33	38	43	48	53	59	65	72	78	86	94	103	113	122	133	139	150	-	-	-	-	-	-
24	1 : 42	20	21	23	25	27	31	34	39	44	49	54	60	66	73	80	88	96	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1 : 40	20	22	24	26	28	32	35	40	45	50	55	61	67	74	81	89	97	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1 : 38	21	23	25	27	29	33	37	42	46	52	57	63	69	76	83	91	99	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1 : 37	22	23	25	28	30	34	38	43	47	53	58	64	70	77	84	92	101	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1 : 36	23	24	26	29	31	35	39	44	49	55	60	66	72	79	85	94	103	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	1 : 34	24	25	27	30	32	36	40	45	50	56	61	67	74	81	86	96	105	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1 : 33	24	26	28	31	33	37	41	46	51	57	62	68	75	82	87	97	106	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# Bremsbewertung nach UIC und DIN EN 16834

## Festlegung von Mindestbremsleistung für Fahrzeugklassen

(z.B. in DIN EN 14198 „Anforderungen an die Bremsausrüstung lokbespannter Züge“)



je nach

- Höchstgeschwindigkeit (100 oder 120 km/h),
- Anpassungsmöglichkeit der Bremskräfte an den Beladungszustand
- Lastzustand

$\lambda=55...125$



Bremsart P:

$\lambda=105...125$  (leere Wagen)

$\lambda > 105$  (Wagen mit bremstechnischer Höchstmasse)

Bremsart R:

$\lambda=126...170$  (leere Wagen)

$\lambda > 126$  (Wagen mit bremstechnischer Höchstmasse)



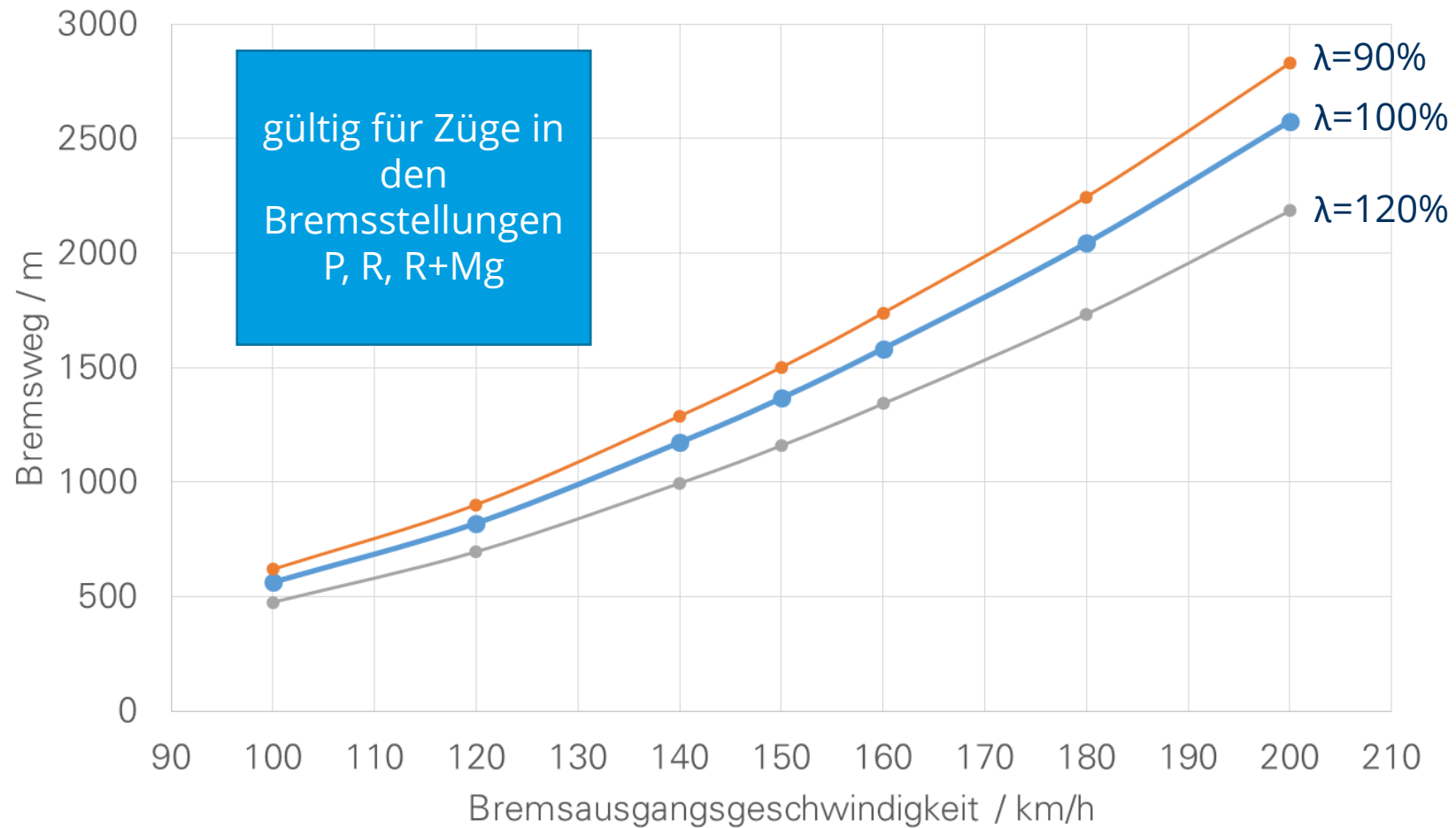
Bremsart P:

$\lambda=105...125$

Bremsart R:

$\lambda=126...149$

# Bremshundertstel und Bremsweg



(schlechter als der Musterzug)

(Musterzug)

(besser als der Musterzug)

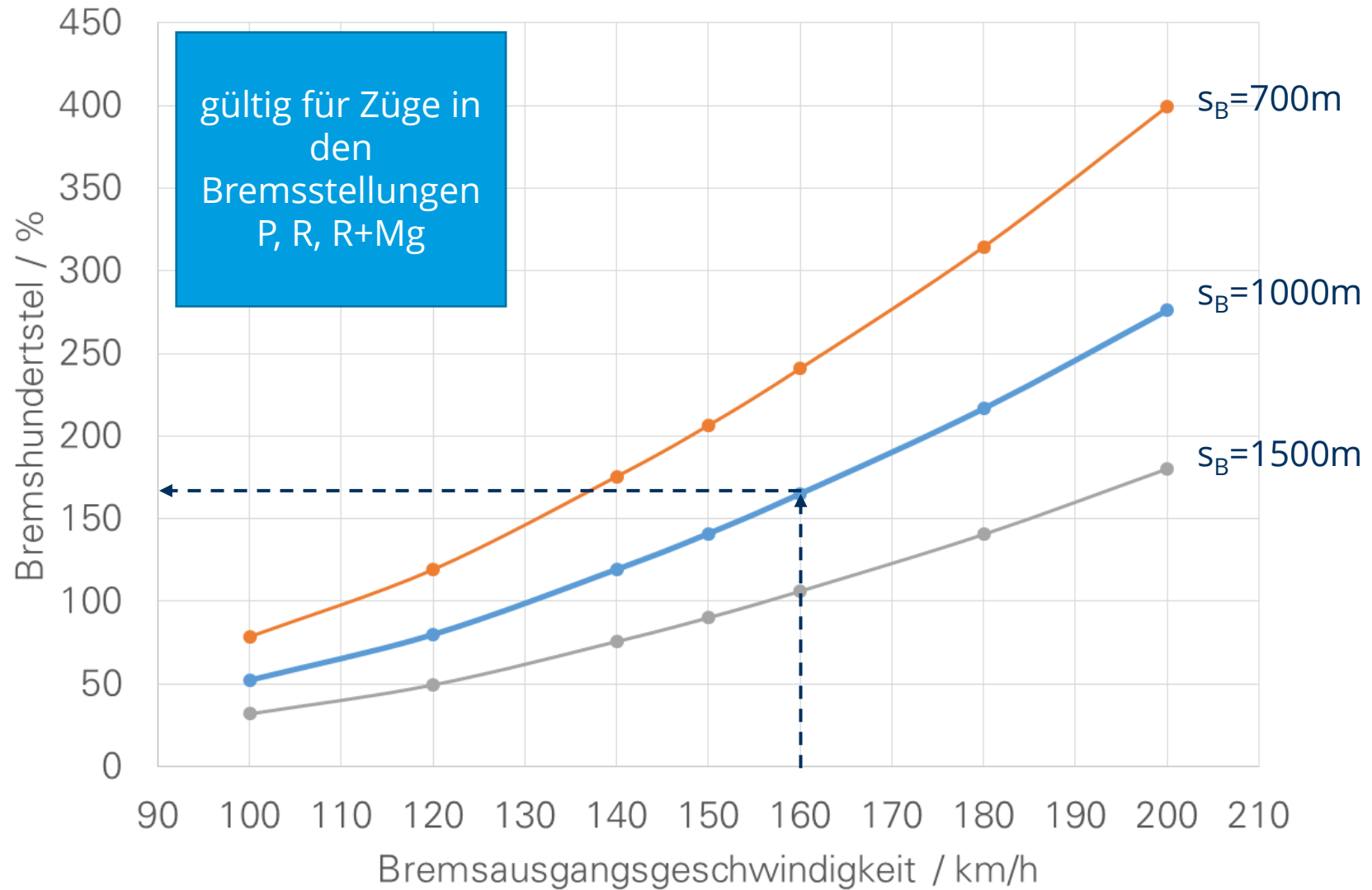
separate Bewertung von:

Einzelfahrzeugen (bis 160 km/h),

Einzelfahrzeugen mit UIC-Scheibenbremsen oder K-Sohlen für  $v_{\max} < 100$  km/h,

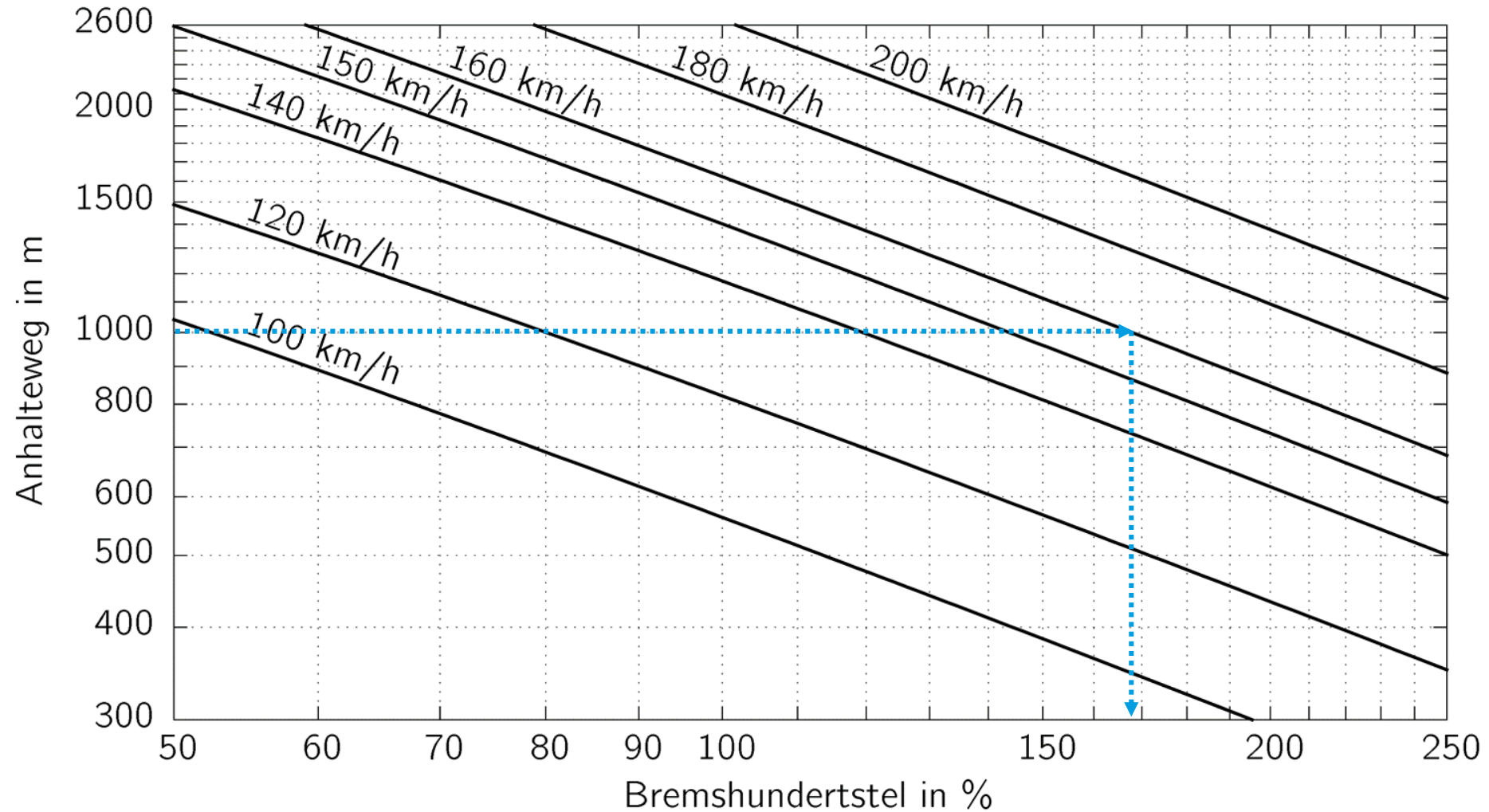
Einzelfahrzeugen mit  $v_{\max} < 100$  km/h und P10-Sohlen in den Bremsstellungen P und R

# Bremshundertstel und Bremsweg



# Bremsbewertungsblatt nach UIC 544-1 und DIN EN 16834

Bremsbewertung von Zügen nach UIC 544-1: Bewertungsblatt



# Bremsbewertung durch Versuche

Versuchsbedingungen:

gerades, ebenes Gleis



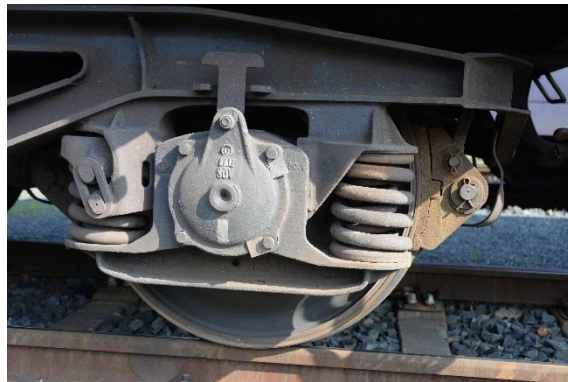
trockene Schienen



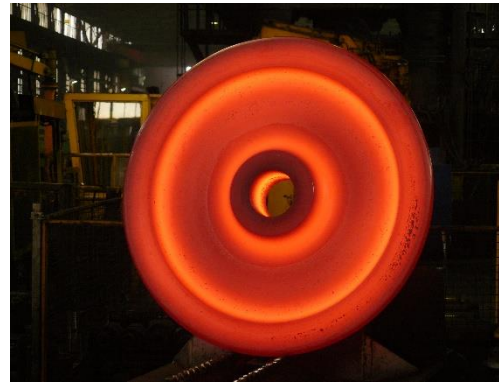
möglichst windstill



„mittlerer Betriebszustand“  
des Bremsgestänges



Klotzbremse:  
Laufleistung der Räder  
mindestens 1200 km



Rad-/Bremsscheiben-  
temperaturen:  
 $\varnothing < 60^{\circ}\text{C}$ , max.  $100^{\circ}\text{C}$

eingeschliffene  
Bremssohlen /  
Bremsbeläge

# Beispiel: Bremsbewertung E-Lok



## Technische Grunddaten

Bremsbauart: KE – GPR – E

Radsatzfolge: Bo' Bo'

Masse: 88 t

Massenfaktor: 1,1

$v_{\max}$ : 140 km/h

pneumatische Scheibenbremse mit Radbremsscheiben

Forderungen gemäß Lastenheft:

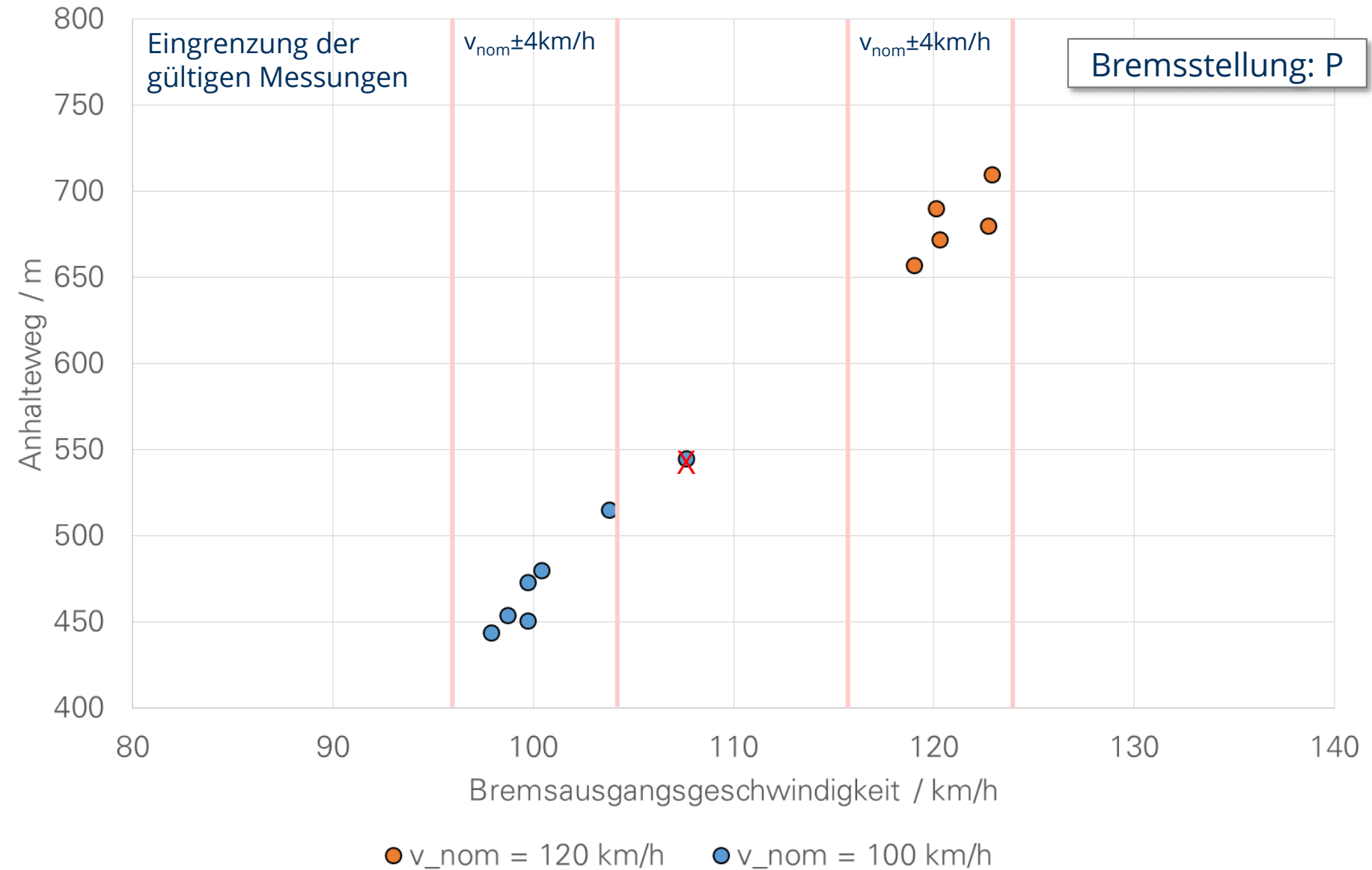
Bremsweg aus 120 km/h in Bremsart P: 690...780 m

Bremsweg aus 120 km/h in Bremsart R: 560 m

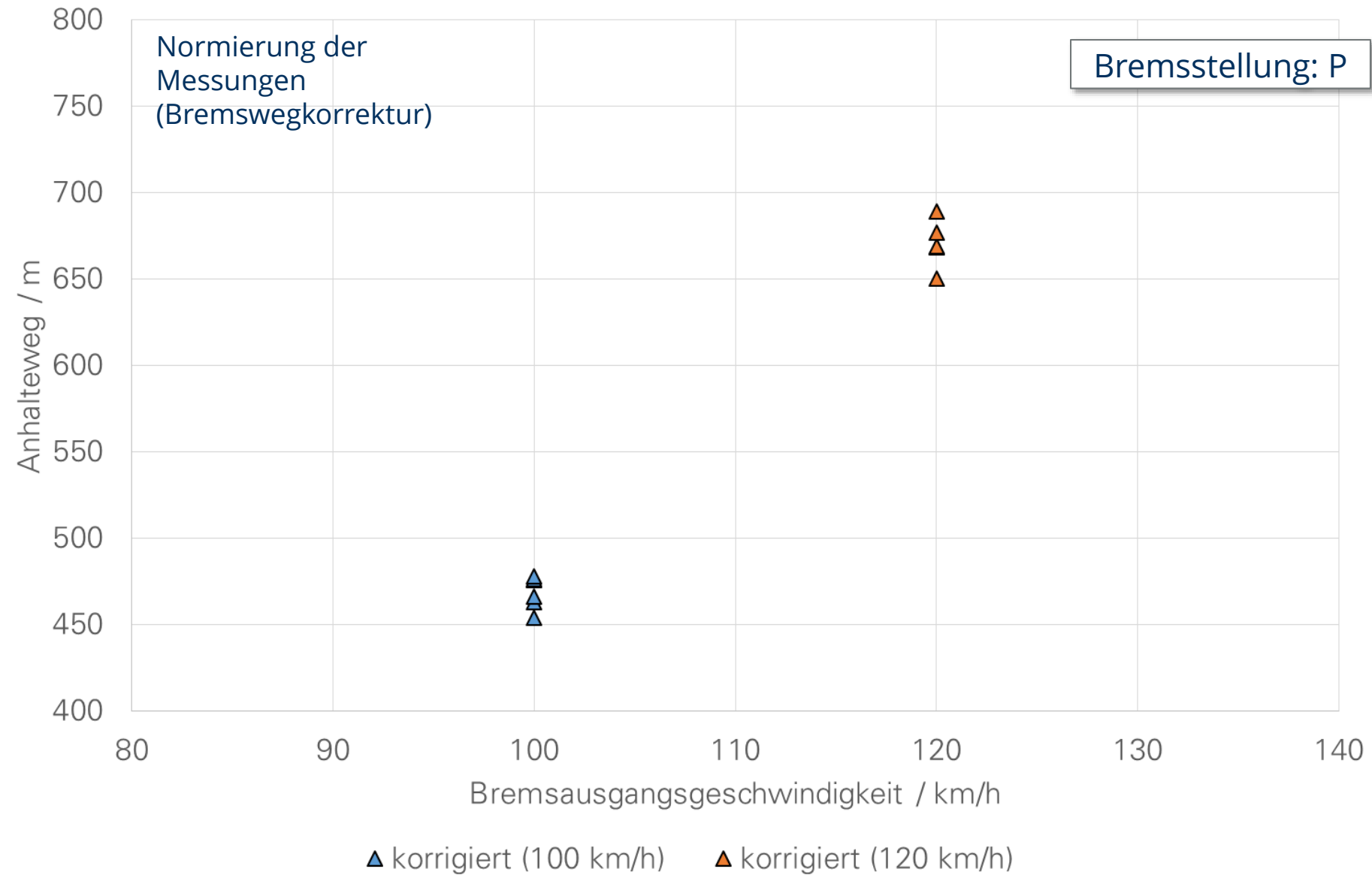
## Fragestellung:

Neue Bremsbelagsorte  
mindestens so gut wie  
herkömmliche?

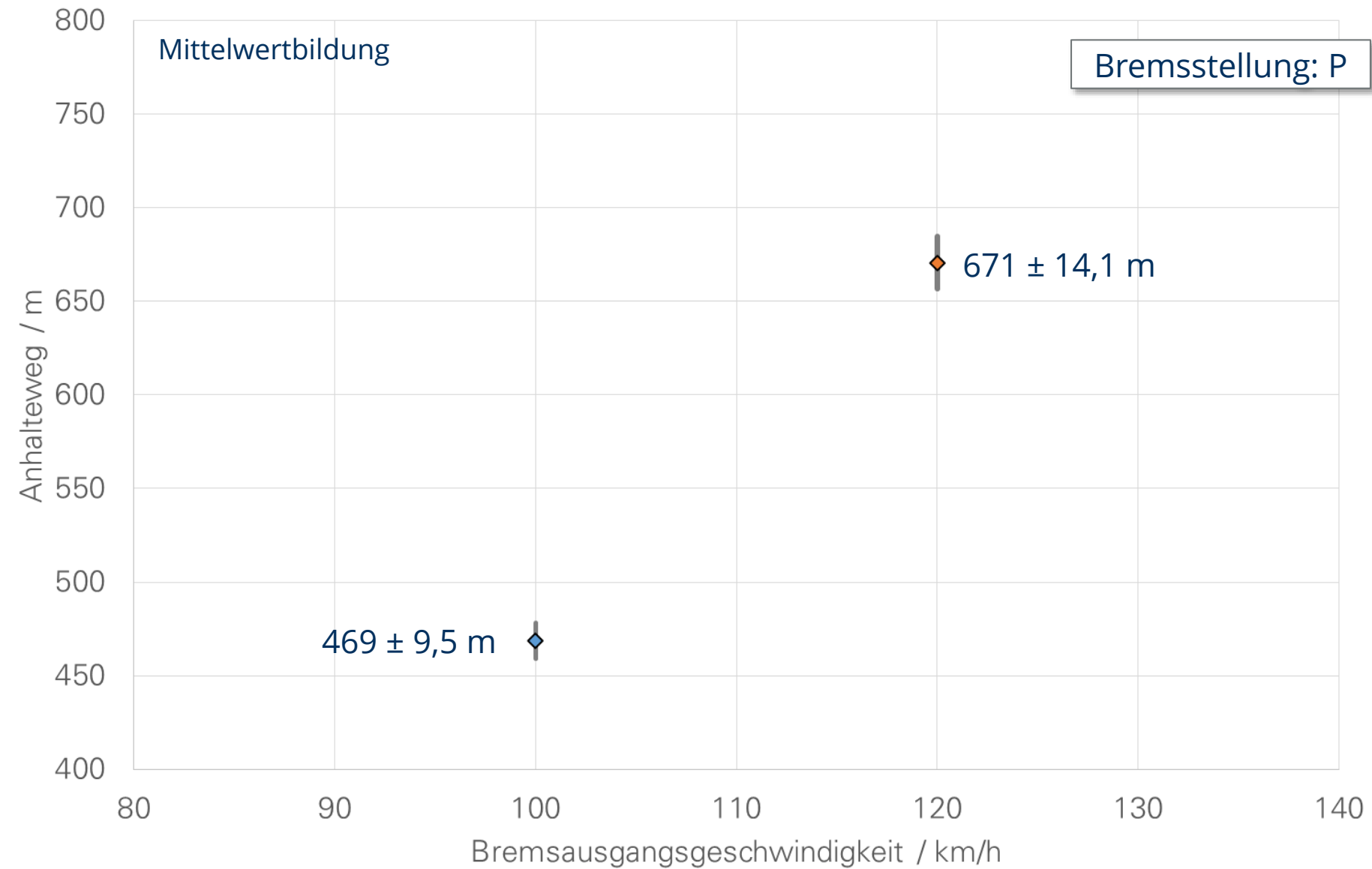
# Bremsversuche in Bremsstellung P



# Bremsversuche in Bremsstellung P



# Bremsversuche in Bremsstellung P



# Bremsbewertung

UIC 544-1, Anlage A, Punkt A.2:

$$v_0=120 \text{ km/h: } \lambda = \frac{C}{s} - D$$

$$\lambda = \frac{91633}{s} - 11,6 = \frac{91633}{671} - 11,6$$

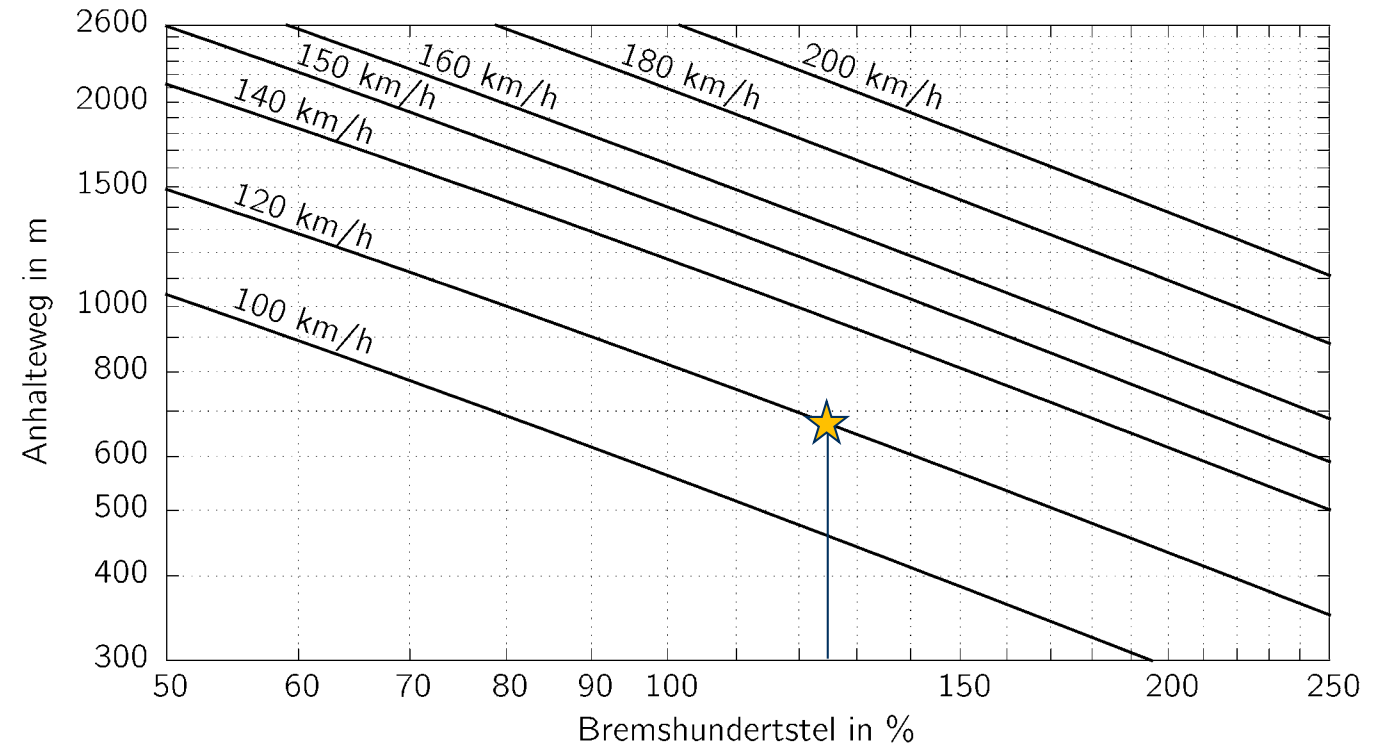
$$\lambda = 125$$

Bremsgewicht: 110 t

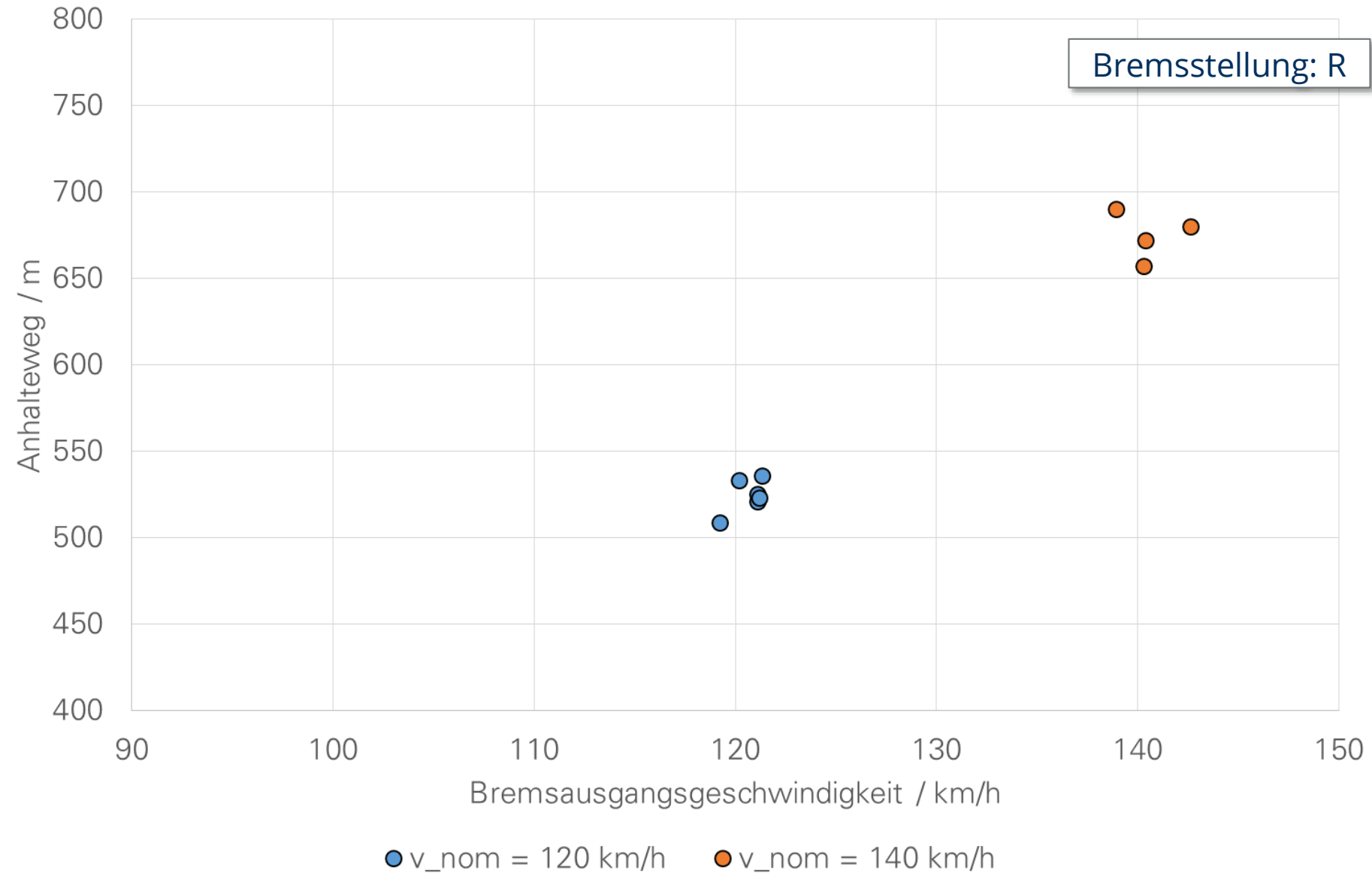
angeschrieben: 103 t



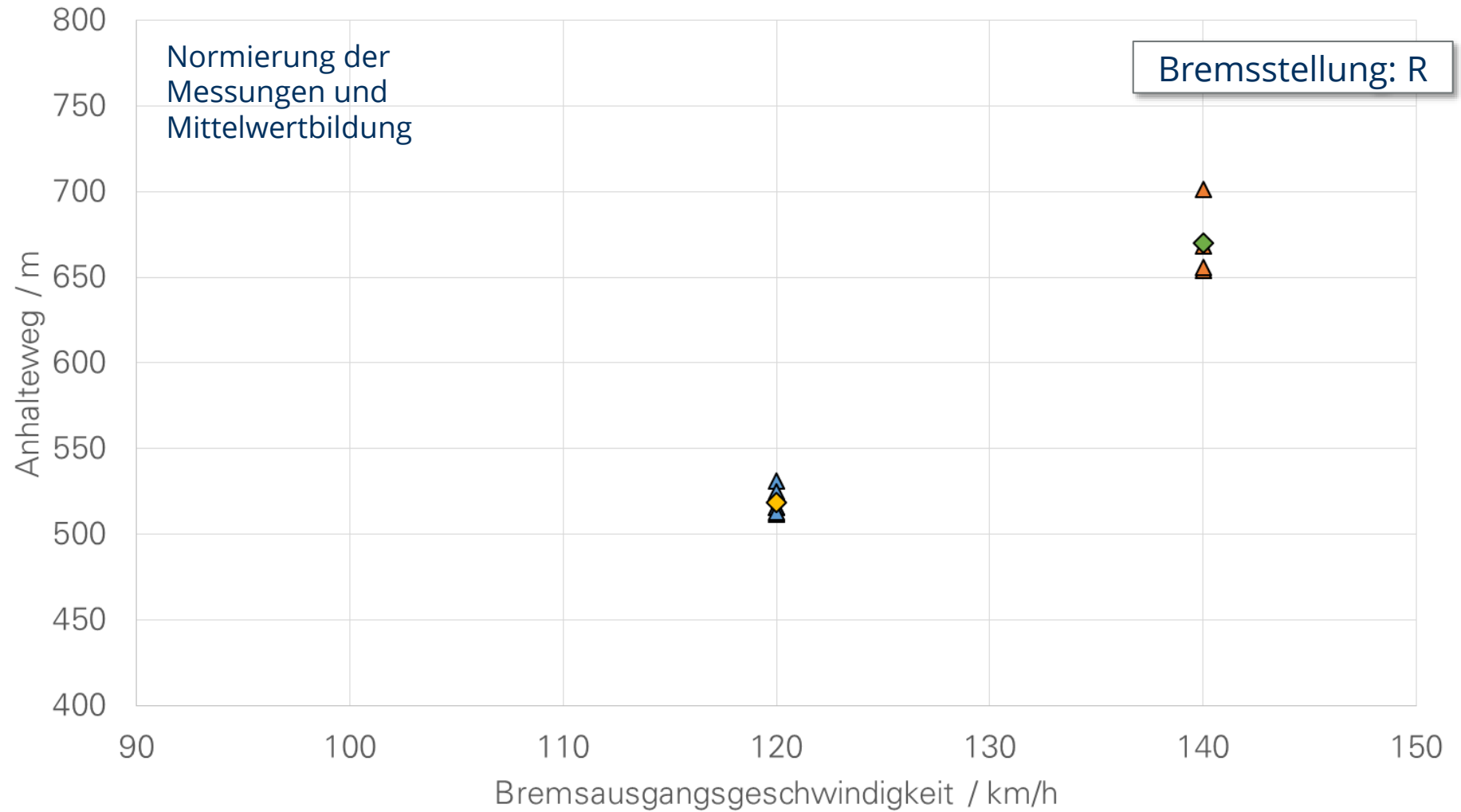
Bremsbewertung von Zügen nach UIC 544-1: Bewertungsblatt



# Bremsversuche in Bremsstellung R



# Bremsversuche in Bremsstellung R



- ▲ korrigiert (120 km/h) ▲ korrigiert (140 km/h)
- ◆ Mittelwert (120 km/h) ◆ Mittelwert (140 km/h)

# Bremsversuche in Bremsstellung R

UIC 544-1, Anlage A, Punkt A.2:

$$v_0=120 \text{ km/h: } \lambda = \frac{91633}{s} - 11,6 = \frac{91633}{519} - 11,6$$

$$\lambda = 165$$

$$v_0=140 \text{ km/h: } \lambda = \frac{130995}{s} - 11,6 = \frac{130995}{670} - 11,6$$

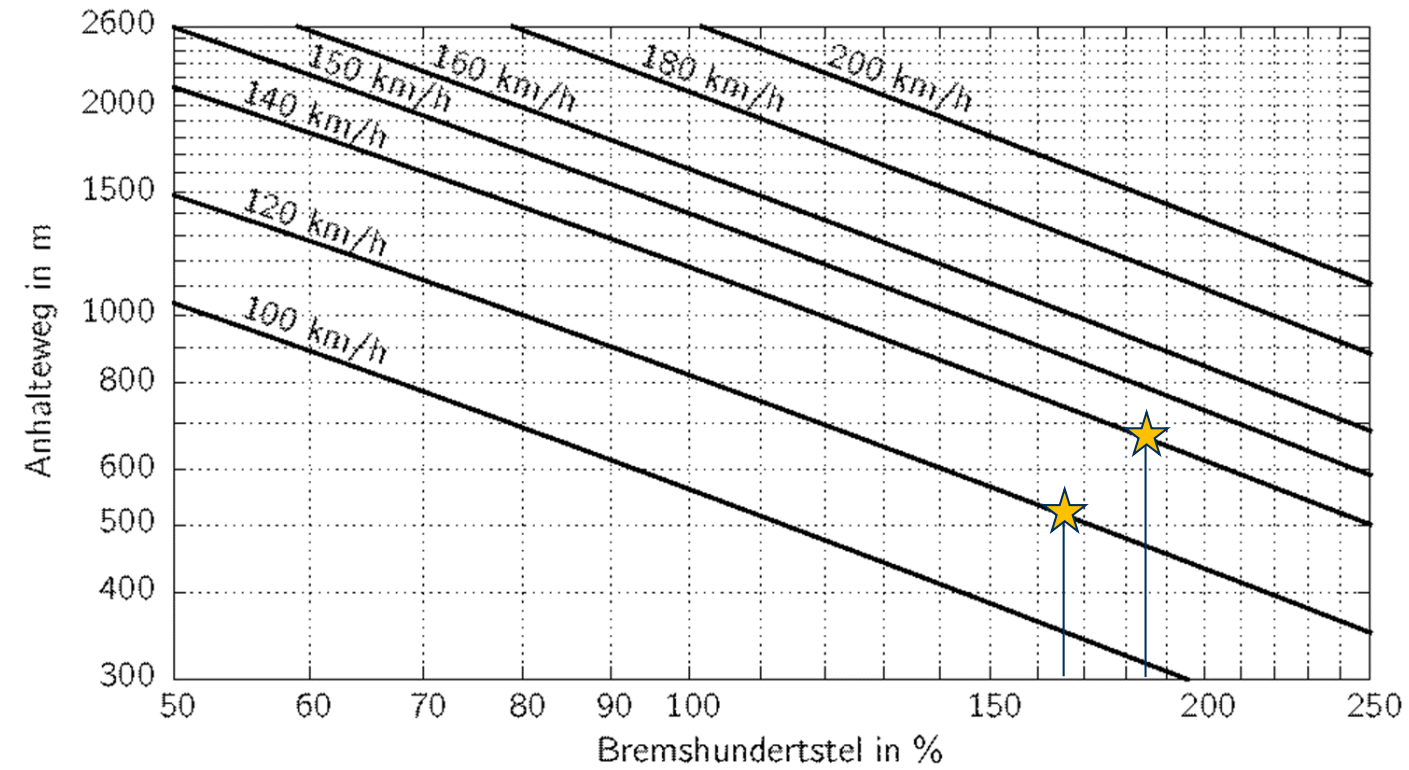
$$\lambda = 184$$

Bremsgewicht: 145 t

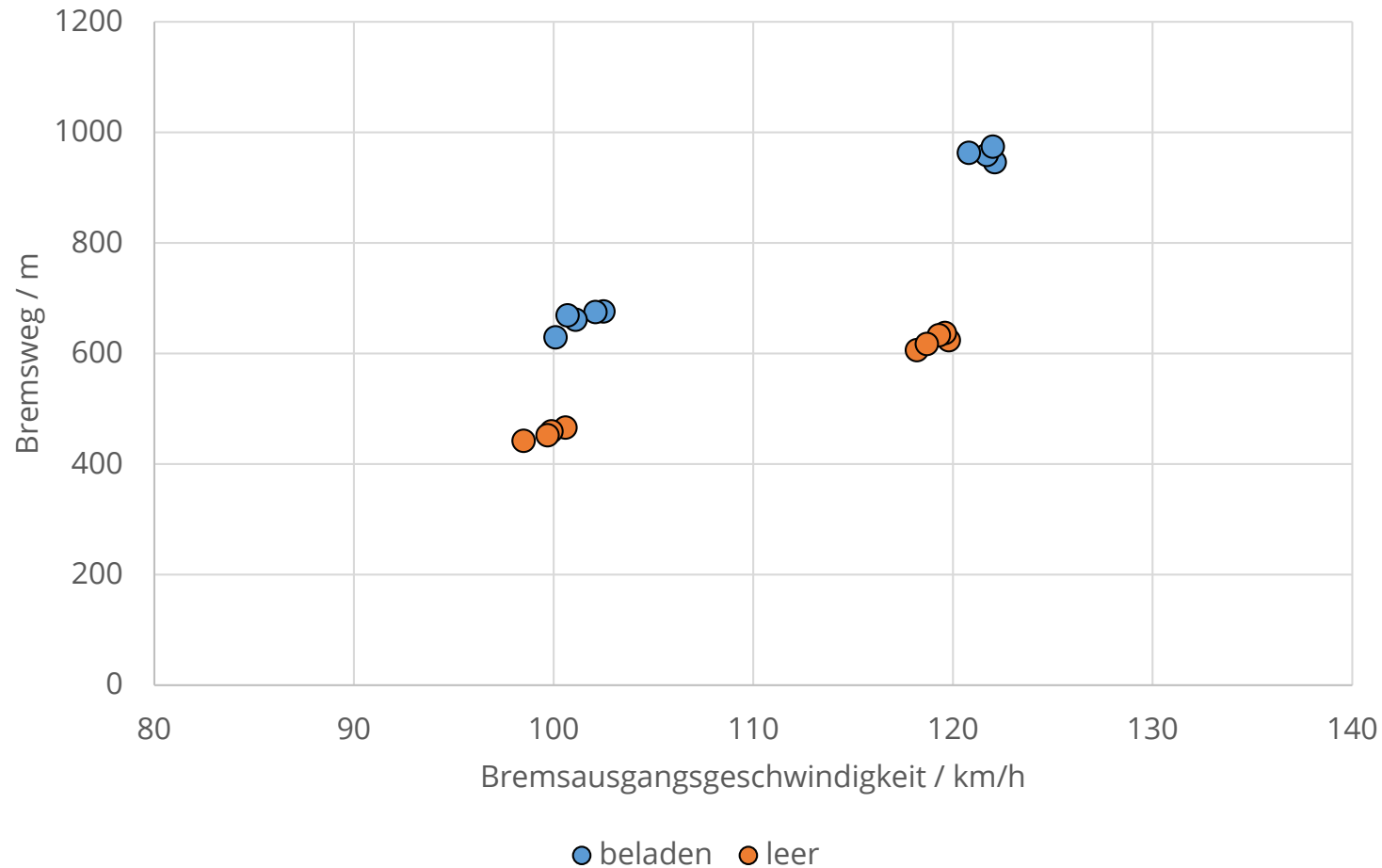
angeschrieben: 125 t



Bremsbewertung von Zügen nach UIC 544-1: Bewertungsblatt



# Berechnungsbeispiel: Güterwagen mit automatischer pneumatischer Lastabbremung



Radsatzfolge:	2'2'
Bremssohlen:	K-Sohlen
Eigenmasse:	23,9 t
max. Radsatzfahrmasse:	22,5 t
$v_{\max}$ (leer):	120 km/h
$v_{\max}$ (beladen):	100 km/h

siehe Skript