

Anforderungen und Entwicklung der Bremsentechnologie für Traktoren und Anhänger



EG-Vorschriften für Traktoren und Anhänger

Regelwerke für Bremsanlagen an Traktoren,
Anhängern und angehängten Arbeitsgeräten

nahezu identische Definitionen in ECE R13, 71/320/EWG, 76/432/EWG, ISO 611, ISO 12933 und DIN 70200:

Ein Bremssystem ist die Gesamtheit der Teile,
deren Aufgabe es ist

die Geschwindigkeit eines fahrenden Fahrzeugs zu verringern

oder es zum Stillstand zu bringen

oder es im Stillstand zu halten, wenn es bereits steht.

§41 Straßenverkehrs-Zulassungsordnung:

„Bremsen und Unterlegkeile“

ISO 611: Road vehicles – Braking of automotive vehicles and their trailers - Vocabulary

ISO 12933: Agricultural tractors – Requirements for braking

ECE R13: Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge der Klassen M, N, und O hinsichtlich der Bremsen

71/320/EWG: Richtlinie . . . über die Bremsanlagen
bestimmter Klassen von Kraftfahrzeugen und deren Anhänger (M, N, O)

76/432/EWG: Richtlinie . . . über die Bremsanlagen
von land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern

§41 StVZO: Bremsen und Unterlegkeile
+ Richtlinie für die Bremsprüfung von Kraftfahrzeugen und Anhängern

StVZO §65:

(1) Alle Fahrzeuge müssen eine ausreichende Bremse haben, die während der Fahrt leicht bedient werden kann und ihre Wirkung erreicht, ohne die Fahrbahn zu beschädigen.



StVZO §65:

(1) Alle Fahrzeuge müssen eine ausreichende Bremse haben, die während der Fahrt leicht bedient werden kann und ihre Wirkung erreicht, ohne die Fahrbahn zu beschädigen.

StVZO §41:

- (1) Kraftfahrzeuge müssen zwei voneinander unabhängige Bremsanlagen haben, . . . von denen jede auch dann wirken kann, wenn die andere versagt.
- (4a) Bei Kraftfahrzeugen . . . muss es bei Ausfall eines Teils der Bremsanlage möglich sein, mit dem verbleibenden . . . Teil . . . mindestens 44% . . . der vorgeschriebenen Bremswirkung zu erreichen . . .
- (5) Bei Kraftfahrzeugen . . . muss die Bedienungseinrichtung einer der beiden Bremsanlagen feststellbar sein . . .
- (15) . . . Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht *über 9000 kg* müssen . . . mit einer Dauerbremse ausgerüstet sein . . .

StVZO §41:

- (1) Kraftfahrzeuge müssen zwei voneinander unabhängige Bremsanlagen haben, . . . von denen jede auch dann wirken kann, wenn die andere versagt.

Betriebsbremse

- (4a) Bei Kraftfahrzeugen . . . muss es bei Ausfall eines Teils der Bremsanlage möglich sein, mit dem verbleibenden . . . Teil . . . mindestens 44% . . . der vorgeschriebenen Bremswirkung zu erreichen . . .

Hilfsbremse

- (5) Bei Kraftfahrzeugen . . . muss die Bedienungseinrichtung einer der beiden Bremsanlagen feststellbar sein . . .

Feststellbremse

- (15) . . . Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht *über 9000 kg* müssen . . . mit einer Dauerbremse ausgerüstet sein . . .

Dauerbremse

- mittlere Vollverzögerung
- Bremsweg
- Betätigungskraft

ECE R13 Definition Anh. 4 1.1.2 :

Die mittlere Vollerzögerung d_m [m/s²] wird als Mittelwert der Verzögerung, bezogen auf den im Intervall v_b bis v_e zurückgelegten Weg, nach folgender Formel berechnet:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 (s_e - s_b)}$$

v_0 [km/h] = Anfahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs

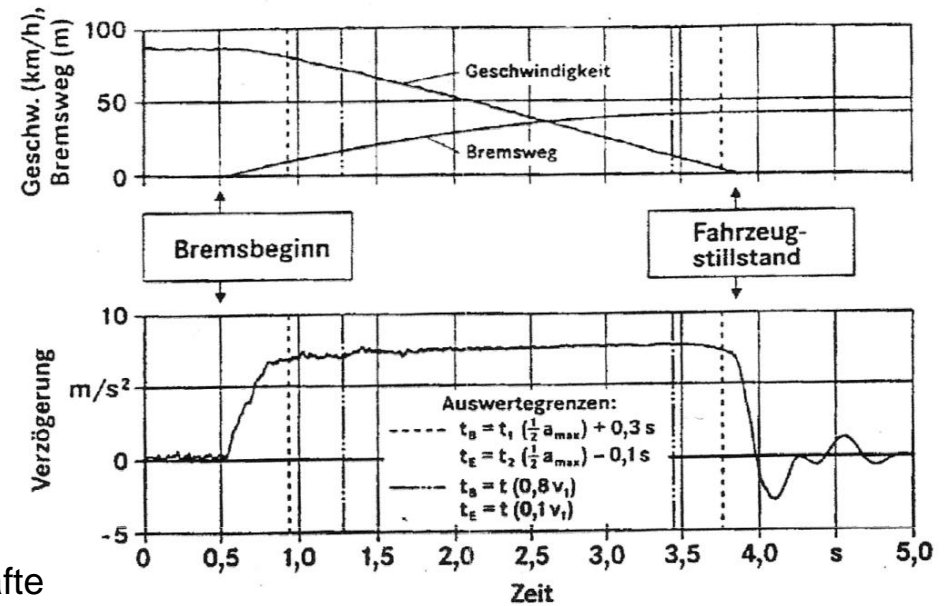
v_b [km/h] = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 80% v_0

v_e [km/h] = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 10% v_0

s_b [m] = zurückgelegter Weg zwischen v_0 und v_b

s_e [m] = zurückgelegter Weg zwischen v_0 und v_e

Bremsweg und Betätigungskraft



ISO 12933 Tabelle1: Bremswerte und Betätigungskräfte

| | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| v [km/h] | $0 < v_{max} \leq 30$ | $30 < v_{max} \leq 40$ | $40 < v_{max} \leq 60$ |
| s [m] | $\leq 0,15v + v^2 / 92$ | $0,15v + v^2 / 116$ | $0,15v + v^2 / 130$ |
| d_m [m/s²] | $\geq 3,5$ | $4,5$ | $5,0$ |
| $F_{Fu\beta}$ [daN] | ≤ 60 | 60 | 60 |
| F_{Hand} [daN] | ≤ 40 | 40 | 40 |

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 (s_e - s_b)}$$

StVZO Rili Bremsprüfung
(5) 1 a) ...Betätigungskraft
von höchstens 80 kg

Bremsweg aus 30 km/h **14,3 m** **12,3 m** **11,4 m**

Bremsweg aus 60 km/h **36,7 m**

Betriebsbremse

Hilfsbremse

Feststellbremse

Dauerbremse

ISO 12933 Tabelle 1 (Auszug)

| v [km/h] | | $0 < v_{\max} \leq 30$ | $30 < v_{\max} \leq 40$ | $40 < v_{\max} \leq 60$ |
|---------------------------|--------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| s [m] | \leq | $0,15v + v^2 / 92$ | $0,15v + v^2 / 116$ | $0,15v + v^2 / 130$ |
| d_m [m/s ²] | \geq | 3,5 | 4,5 | 5,0 |

StVZO §41 (4):

Bei Kraftfahrzeugen muss mit der Betriebsbremse eine mittlere Vollverzögerung von mindestens 5,0 m/s² erreicht werden.

Bei Kfz bis 25 km/h genügen jedoch 3,5 m/s².

Auszüge aus 76/432/EWG Anhang I 4.2.6:

. . . bei zwei gebremsten Achsen darf das Differentialgetriebe auf einer der beiden Achsen zwischen der Betriebsbremse und dem zugehörigen Rad angebracht werden.

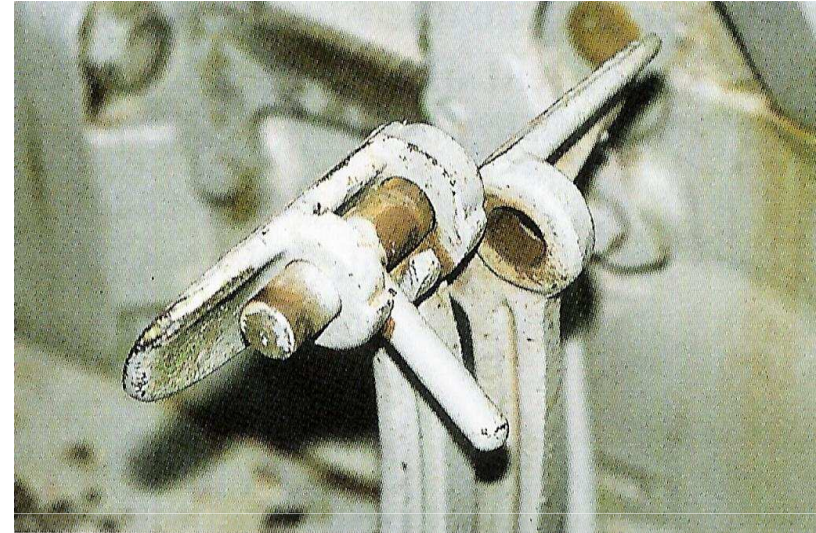
Kardanwellenbremse

Bei mehr als einer gebremsten Achse darf eine Achse ausgekuppelt werden, sofern diese Achse durch die Betätigung der Betriebsbremse automatisch wieder zugeschaltet wird und dies bei einem Ausfall der Zuschalteneinrichtung automatisch erfolgt.

Allradzuschaltung

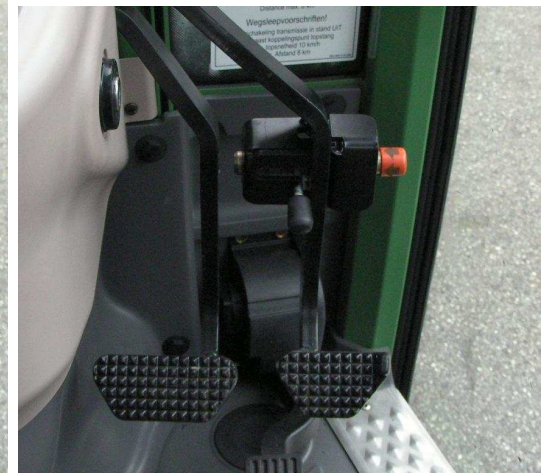
76/432/EWG Anhang I 4.1.2.1.1 :

... Die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine darf aus einer rechten und einer linken Bremseinrichtung bestehen. Es muss möglich sein, sie zwecks gemeinsamer Betätigung miteinander zu verbinden. ...



StVZO §41 (8) :

Betriebsfußbremsen an Zugmaschinen ... , die zur Unterstützung des Lenkens als Einzelradbremse ausgebildet sind, müssen auf öffentlichen Straßen so gekoppelt sein, dass eine gleichmäßige Bremswirkung gewährleistet ist, ...



76/432/EWG Anhang I 4.2.2.2 :

... bei ... Störungen der Betriebsbremsanlage muss es möglich sein, die Zugmaschine abstufbar mit einer Verzögerung von mindestens 50% ... (von $0,15v + v^2/116$) ... bis zum Stillstand abzubremsen.

50% von $4,5 \text{ m/s}^2 = 2,25 \text{ m/s}^2$

StVZO §41 (4a):

Bei Kraftfahrzeugen ... muss es bei Ausfall eines Teils der Bremsanlage möglich sein, mit dem verbleibenden ... Teil ... mindestens 44% ... der vorgeschriebenen Bremswirkung zu erreichen ...

44% von $5,0 \text{ m/s}^2 = 2,20 \text{ m/s}^2$

Im Pkw- und Lkw-Bereich wird die Hilfsbremse durch jeweils einen Kreis der Zweikreisbremsanlage dargestellt

Bei Iof – Zugmaschinen (fehlende Zweikreisigkeit) übernimmt eine stufbare gestaltete „Handbremse“ die Hilfsbremse

76/432/EWG Anhang II

2.2.1 Die Feststellbremsanlage muss . . .
die beladene Zugmaschine sowohl auf
einer Steigung als auch einem Gefälle von
18% im Stillstand halten können.

2.2.2 . . . muss die Feststellbremsanlage
eine aus leerer Zugmaschine und
nichtgebremsten Anhänger (*maximal 3000
kg*) bestehenden Fahrzeugeinheit sowohl
auf einer Steigung als auch auf einem
Gefälle von 12% im Stillstand halten
können.

76/432/EWG Anhang III

2.7 Wird eine Zugmaschine . . . mit
Federspeicherbremsen ausgerüstet, so
muss die automatische Betätigung der
Federspeicherbremsen eine Betätigung der
Bremsen des gezogenen Fahrzeugs
auslösen.

StVZO §41 (5):

. . . Mit der Feststellbremse muss eine
mittlere Verzögerung von mindestens 1,5
m/s² erreicht werden.

Rili für Bremsenprüfung (5) 2. c)

Die Feststellbremsanlage muss das voll
beladene Fahrzeug in einer Steigung und
einem Gefälle von 25% festhalten können.

76/432/EWG
keine Anforderungen
bzgl. Dauerbremse !

StVZO Rili für Bremsenprüfung (5) 4. :
Die Dauerbremsanlage muss eine
Dauerbremsleistung aufweisen, die der
Bremsbeanspruchung beim Befahren eines
Gefälles von 7% und 6 km Länge des voll
beladenen Kraftfahrzeugs mit der
Geschwindigkeit von 30 km/h entspricht.

Die ISO 12933 beschreibt zwar in
5.1.1.4 eine Dauerbremsanlage,
ein Punkt 5.3.4 für die Festlegung
von Prüfkriterien fehlt (bisher).

zulässige Anhängelast einer Zugmaschine ?

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|--|
| AGCO GmbH | | 87616 Marktoberdorf | |
| Typ | | | |
| EWG-Nummer | | | |
| Identifizierungs-Nr. | | | |
| Zulaessiges Gesamtgewicht | bis | kg | |
| Zulaessige Achslast vorn | bis | kg | |
| Zulaessige Achslast hinten | bis | kg | |
| Technisch zulaessige Anhaengelasten | | | |
| ungebremst | | kg | |
| fuer unabhaengige Bremsung | | kg | |
| aufaufgebremst | | kg | |
| hydr. oder pneum. gebremst | | kg | |
| Code | FENDT CE 920.920.410.010 | | |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------|---------------------|--|
| AGCO GmbH | | 87616 Marktoberdorf | |
| Typ | Fendt 4xx | | |
| EWG-Nummer | e1*... | | |
| Identifizierungs-Nr. | | | |
| Zulaessiges Gesamtgewicht | 8100 bis 9500 | kg | |
| Zulaessige Achslast vorn | 3100 bis 4000 | kg | |
| Zulaessige Achslast hinten | 5000 bis 6500 | kg | |
| Technisch zulaessige Anhaengelasten | | | |
| ungebremst | 3000 | kg | |
| fuer unabhaengige Bremsung | 4000 | kg | |
| aufaufgebremst | 16000 | kg | |
| hydr. oder pneum. gebremst | 33500 | kg | |

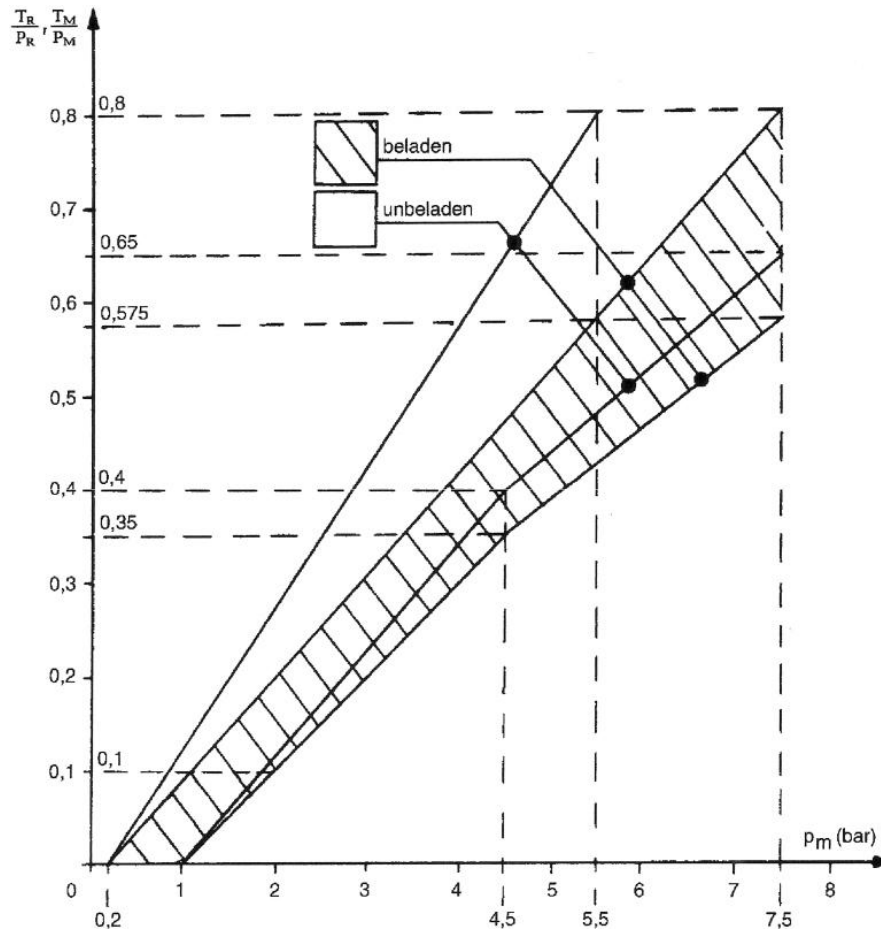
abhängig von der installierten Motorleistung:

StVZO §35 fordert eine Mindestmotorleistung von
5,0 kW/t für Lkw-Züge,
2,2 kW/t für Zugmaschinenzüge.
Lof-Züge sind ausgenommen.

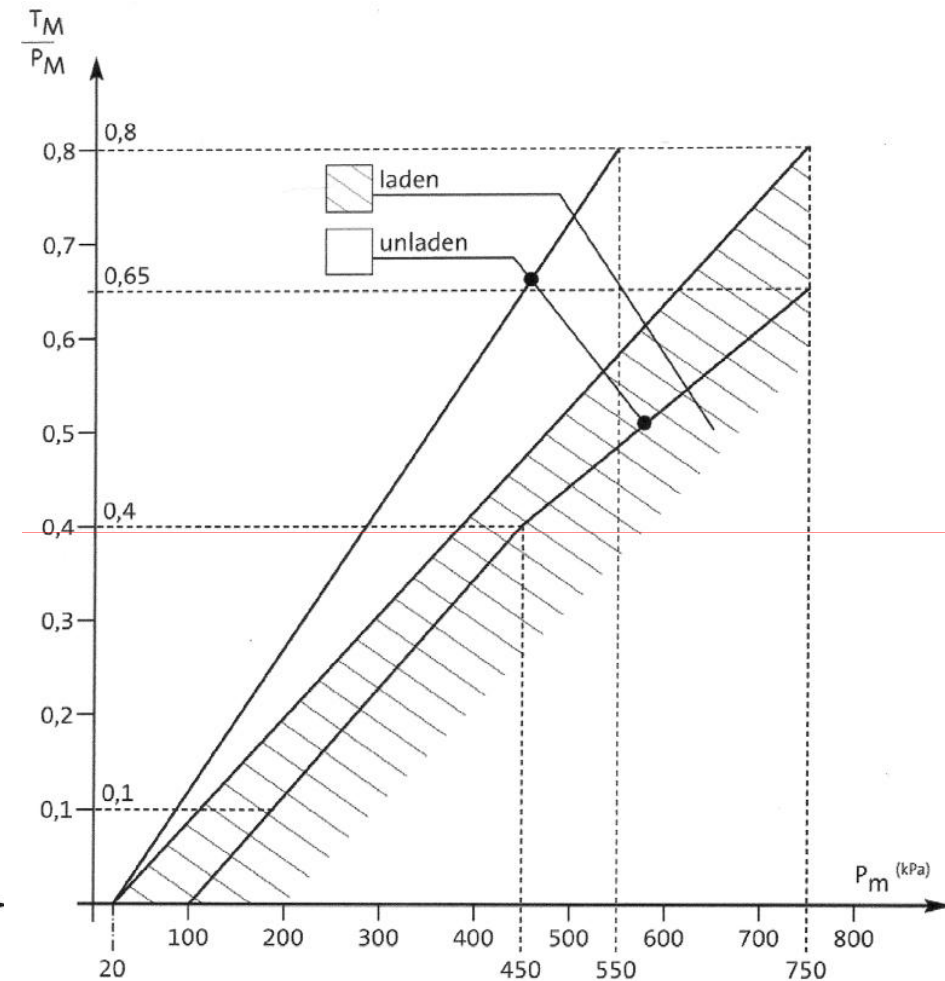
abhängig von der Anhängervorrichtung:

Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen an Zugmaschinen werden in der Regel für ein Zuggewicht von 40 t ausgelegt.

**abhängig vom
Bremssystem des
Anhängers**

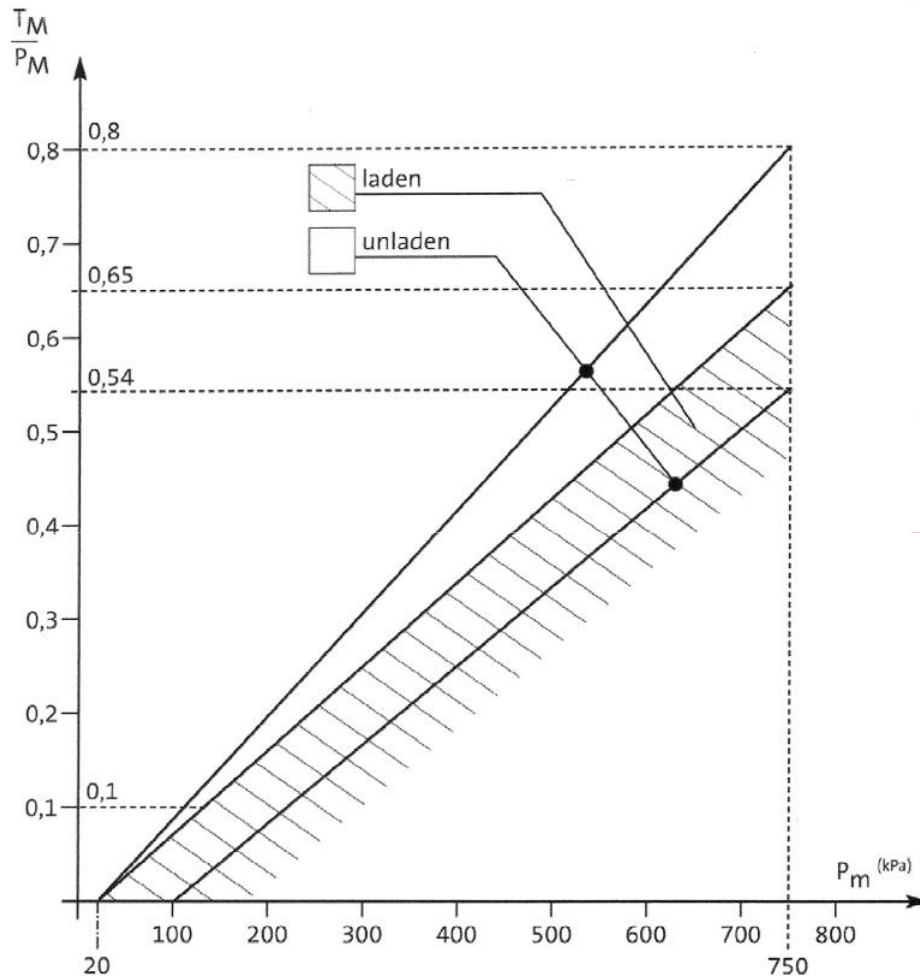


ECE R13 Anh.10 Diagramm 2 :
Lastkraftwagen und Anhänger

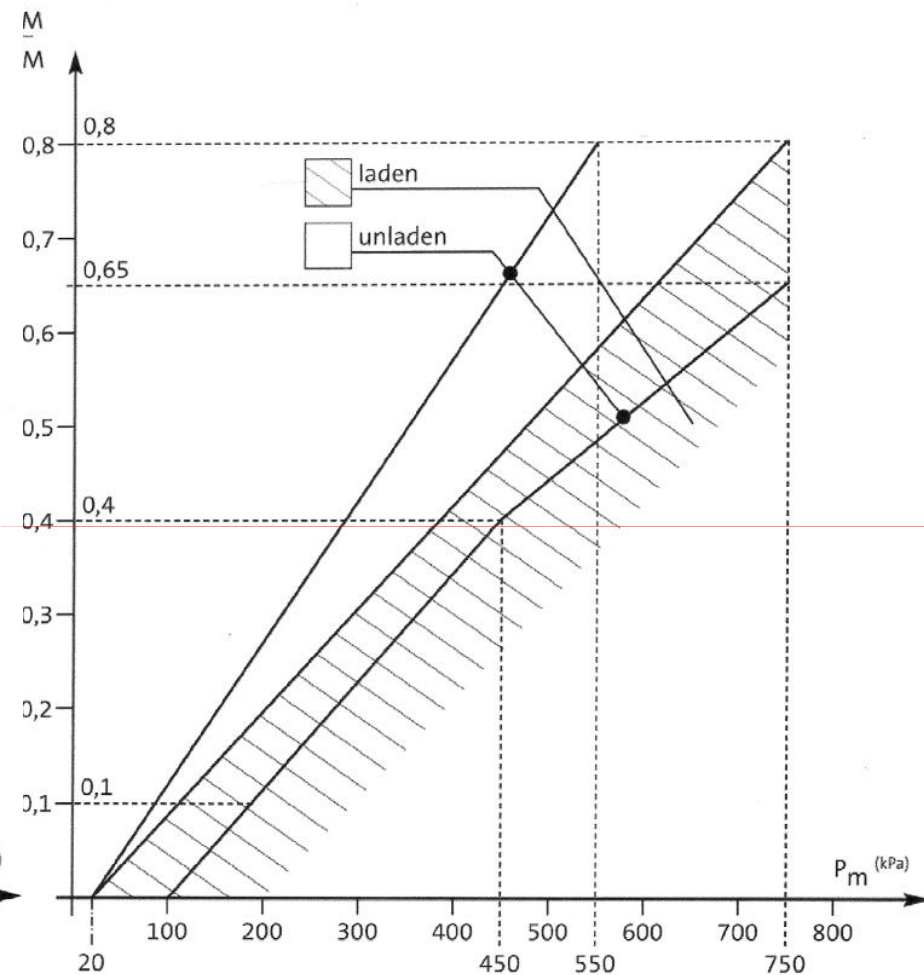


ISO 12933 5.10.3.2 Figure 2 :
lof-Zugmaschine $40 < b_b H [km] \leq 60$

Bremsbänder Vergleich Traktoren



ISO 12933 5.10.3.2 Figure 1 :
lof-Zugmaschine $30 < bbH [km] \leq 40$



ISO 12933 5.10.3.2 Figure 2 :
lof-Zugmaschine $40 < bbH [km] \leq 60$

Bremsen am Iof-Anhänger





**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !**

M: Fahrzeuge für die Personenbeförderung ...

M1: ...mit höchstens 8 Sitzplätzen außer dem Fahrersitz

M2: ...mit mehr als 8 Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und
einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 5000 kg

M3: ...mit mehr als 8 Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und
einer zulässigen Gesamtmasse über 5000 kg

N: Fahrzeuge für die Güterbeförderung ...

N1: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
bis zu 3500 kg

N2: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
über 3500 kg bis zu 12000 kg

N3: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
über 12000 kg

O: Anhänger ...

O1: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
bis zu 750 kg

O2: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
über 750 kg bis zu 3500 kg

O3: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
über 3500 kg bis zu 10000 kg

O4: ...mit einer zulässigen Gesamtmasse
über 10000 kg

T: (lof) Zugmaschine auf Rädern...

T1: ...mit bbH bis 40 km/h, Spurweite über 1150 mm, Leermasse über 600 kg, Bodenfreiheit bis 1000 mm

T2: ...mit bbH bis 40 km/h, Spurweite bis 1150 mm, Leermasse über 600 kg, Bodenfreiheit bis 600 mm

T3: ...mit bbH bis 40 km/h, Leermasse bis 600 kg

T4: ...mit bbH bis 40 km/h und besonderer Zweckbestimmung

T5: ...mit bbH über 40 km/h