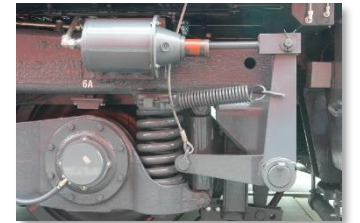
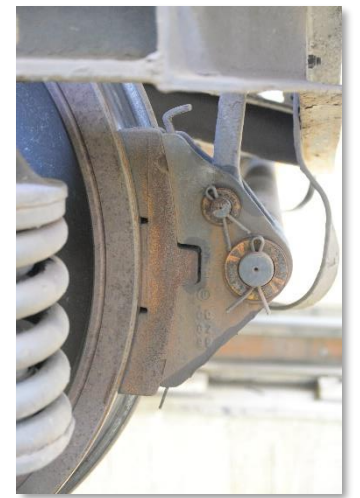


Vorlesungsinhalte

- 0 Einführung
- 1 Grundlagen der Schienenfahrzeugbremstechnik
- 2 Einteilung und Klassifizierung von Eisenbahnbremsen
- 3 Fahrdynamik der Bremsung
- 4 Bremsmechanik (Klotzbremsen)
- 5 Bremsauslegung
- 6 Bremsbewertung
- 7 Bremspneumatik
- 8 Anforderungen und Vorschriftenwerke
- 9 Bremsanschriften



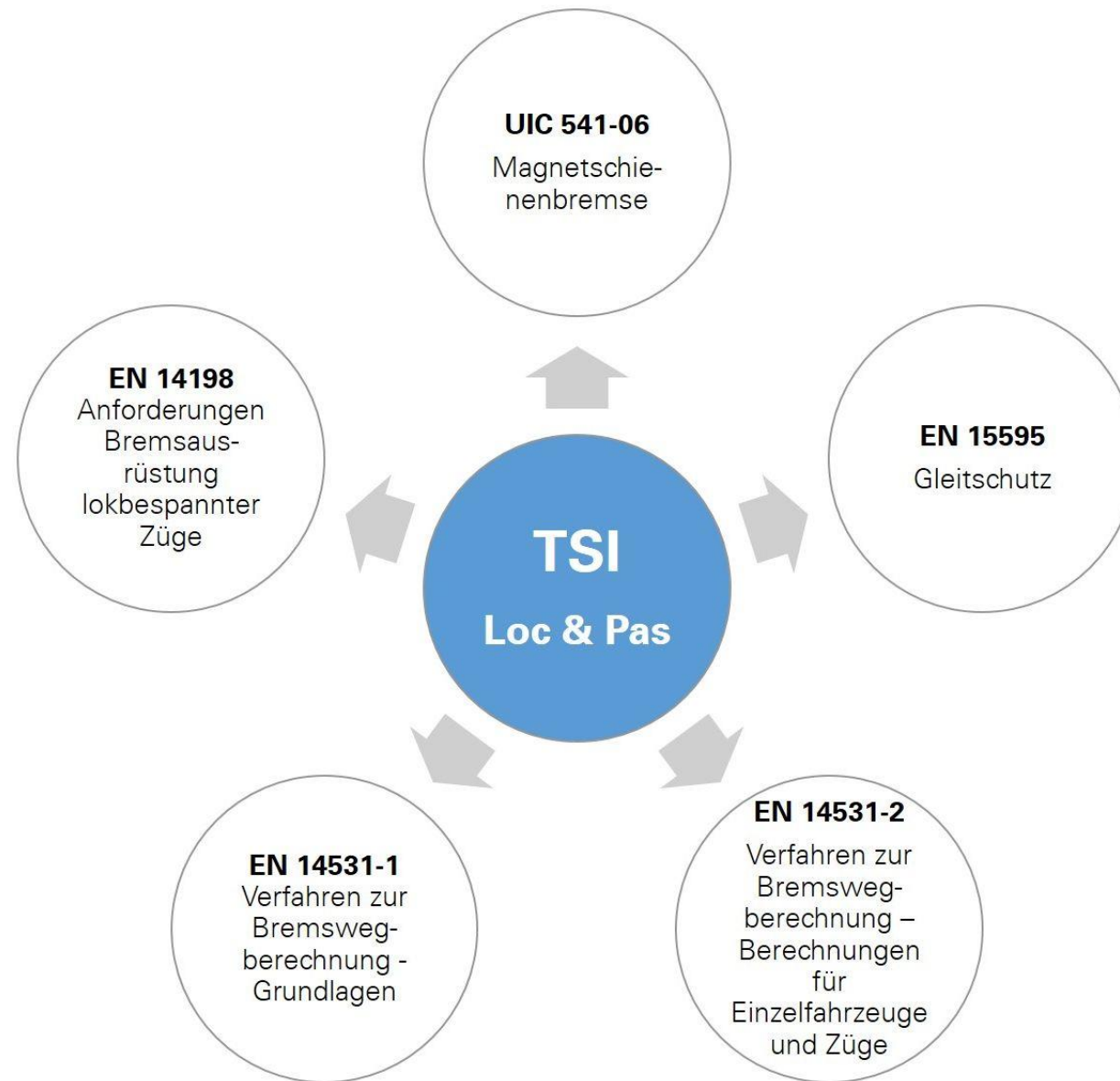
Regelwerke

Internationale Regelwerke	UIC ¹ -Kodex, AVV ² (ehem. RIV ³), RIC ⁴ , ...
Europäische Regelwerke	EN ⁵ , TSI ⁶ , ...
Nationale Regelwerke	EBO ⁷ , ESBO ⁸ , BOStrab ⁹ , AB-EBV ¹⁰ , Regelungen des EBA ¹¹ , ...
Regelwerke der EVU	Ril ¹² 408, Ril 465, Ril 915, ...
sonstige Regelwerke	Instandhaltungsanweisungen, Prüfvorschriften, u.a.

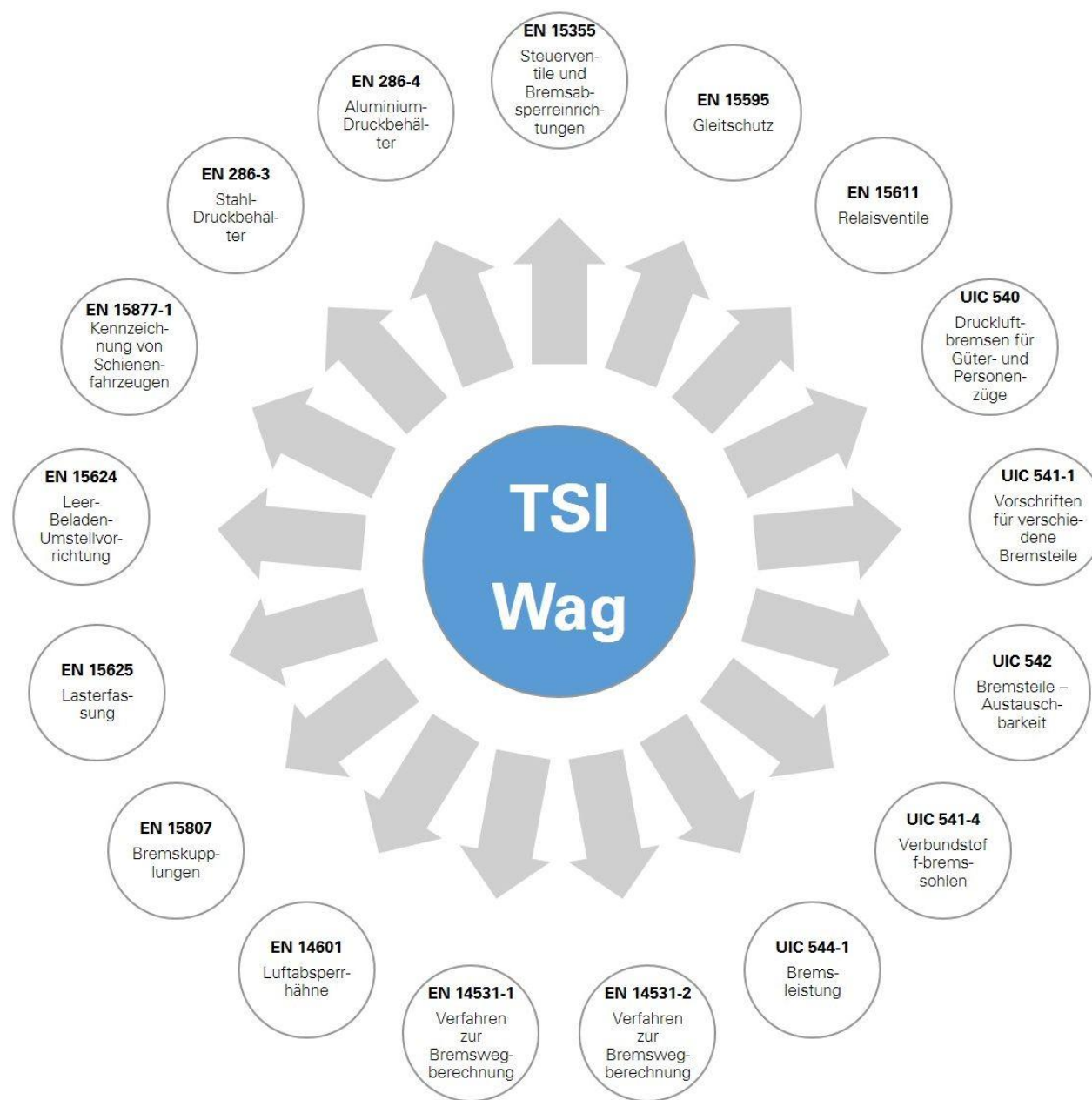
- 1 **U**nion **i**nternationale des **c**hemins de fer
- 2 **A**llgemeiner **V**ertrag über die **V**erwendung von Güterwagen
- 3 **R**egolamento **I**nternazionale **V**eicoli
- 4 **R**egolamento **I**nternazionale delle **C**arrozze
- 5 **E**uro-**N**orm
- 6 **T**echnische **S**pezifikation für die **I**nteroperabilität

- 7 **E**isenbahn-**B**au- und Betriebs**o**rdnung
- 8 **E**isenbahn-**B**au- und Betriebsordnung der **S**chmalspurbahnen
- 9 **S**traßenbahn-**B**au- und Betriebs**o**rdnung
- 10 **A**usführungs**b**estimmungen zur **E**isenbahn**v**erordnung (Schweiz)
- 11 Eisenbahn-Bundesamt
- 12 (Konzern-)**R**ichtlinie

TSI Loc & Pas



TSI Wag



DIN EN 14198

(Struktur)

Anwendungsbereich

Normative Verweisungen

Begriffe

Symbole und Abkürzungen

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an die Bremsanlage des Zuges

Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Anforderungen an das Hauptbremssystem

„EN-UIC“ - Bremssystem

Anforderungen (Fortsetzung)

... (Fortsetzung „EN-UIC“-Bremssystem)

Direkte ep-Bremsteuerung

Zusätzliche Bremssysteme

Bremsmanagement

Gleitschutz

Druckluftversorgung

Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene

Bremsvermögen

Allgemeine Aspekte

Berechnung des Bremsvermögens

Relevante Lastzustände

Betriebsbremsung

Wärmekapazität

Kraftschluss

Bremsvermögen der Feststellbremse

Fahrzeuanforderungen (Anhang A, normativ)

Kategorien des Bremsvermögens der Züge (Anhang B, informativ)

Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“ (Anhang C, informativ)

Zusammenhänge zwischen EN und UIC-Merkblättern (Anhang D, informativ)

System zur Steuerung des Druckes in der Hauptluftleitung (Anhang E, normativ)

Zusammenhang DIN EN 14198 und TSI Loc&Pas (Anhang ZA, informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14198

(Struktur)

Anwendungsbereich

Normative Verweisungen

Begriffe

Symbole und Abkürzungen

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an die Bremsanlage des Zuges

Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Anforderungen an das Hauptbremsystem

„EN-UIC“ - Bremsystem

Anforderungen (Fortsetzung)

... (Fortsetzung „EN-UIC“-Bremsystem)

Direkte ep-Bremssteuerung

Zusätzliche Bremsysteme

Bremsmanagement

Gleitschutz

Druckluftversorgung

Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene

Bremsvermögen

Allgemeine Aspekte

Berechnung des Bremsvermögens

Relevante Lastzustände

Betriebsbremsung

Wärmekapazität

Kraftschluss

Bremsvermögen der Feststellbremse

Fahrzeuanforderungen (Anhang A, normativ)

Kategorien des Bremsvermögens der Züge (Anhang B, informativ)

Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“ (Anhang C, informativ)

Zusammenhänge zwischen EN und UIC-Merkblättern (Anhang D, informativ)

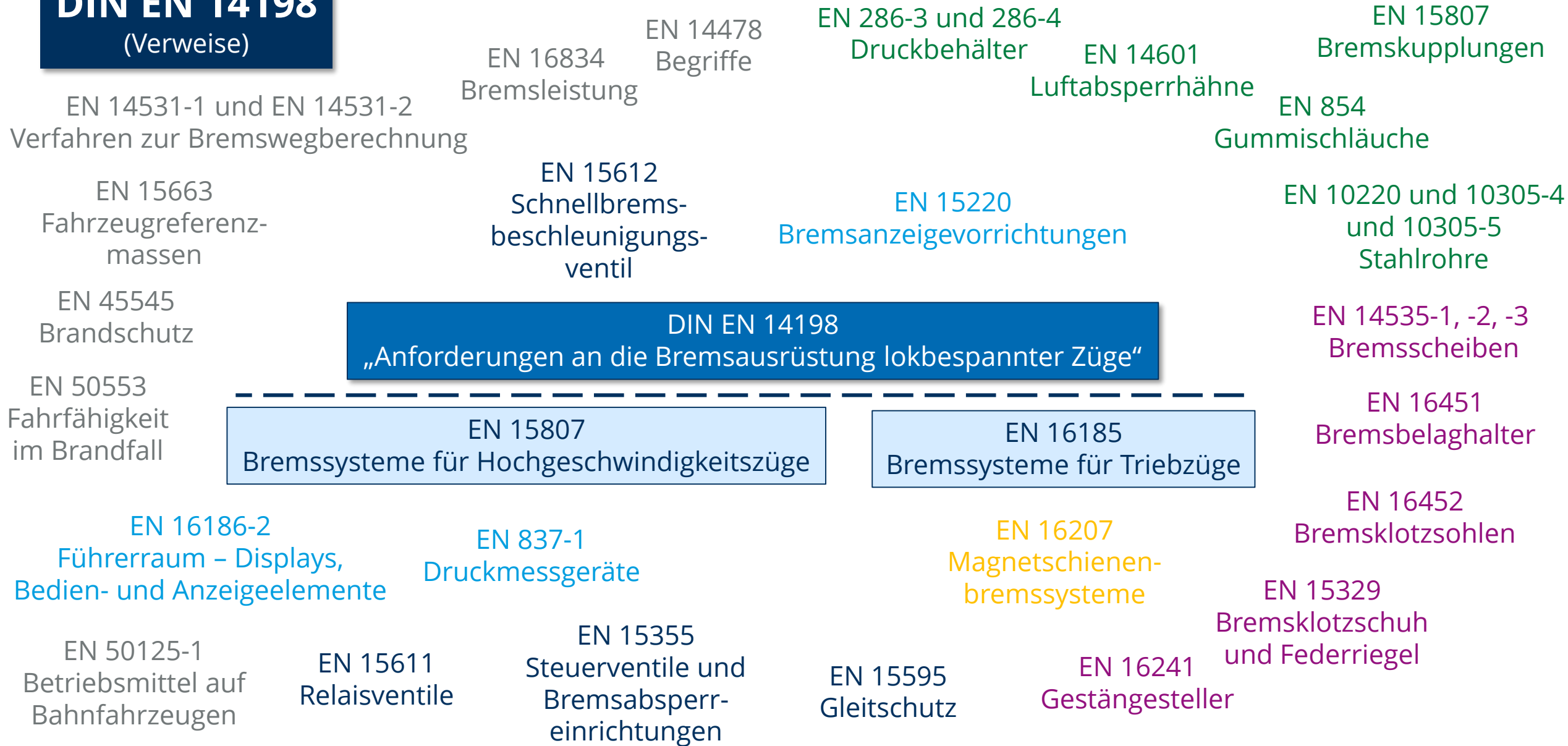
System zur Steuerung des Druckes in der Hauptluftleitung (Anhang E, normativ)

Zusammenhang DIN EN 14198 und TSI Loc&Pas (Anhang ZA, informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14198

(Verweise)



DIN EN 14198

(Struktur)

Anwendungsbereich

Normative Verweisungen

Begriffe

Symbole und Abkürzungen

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an die Bremsanlage des Zuges

Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Anforderungen an das Hauptbremsystem

„EN-UIC“ - Bremsystem

Anforderungen (Fortsetzung)

... (Fortsetzung „EN-UIC“-Bremsystem)

Direkte ep-Bremssteuerung

Zusätzliche Bremsysteme

Bremsmanagement

Gleitschutz

Druckluftversorgung

Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene

Bremsvermögen

Allgemeine Aspekte

Berechnung des Bremsvermögens

Relevante Lastzustände

Betriebsbremsung

Wärmekapazität

Kraftschluss

Bremsvermögen der Feststellbremse

Fahrzeuanforderungen (Anhang A, normativ)

Kategorien des Bremsvermögens der Züge (Anhang B, informativ)

Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“ (Anhang C, informativ)

Zusammenhänge zwischen EN und UIC-Merkblättern (Anhang D, informativ)

System zur Steuerung des Druckes in der Hauptluftleitung (Anhang E, normativ)

Zusammenhang DIN EN 14198 und TSI Loc&Pas (Anhang ZA, informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14198: Begriffe (Auszug)

Bremsart

Bremsart legt „**Brems- und Lösezeiten** der Bremskraft“¹ fest

Unterscheide: Bremsart **G** („Güterzug) – **langsam** wirkend
Bremsart **P** („Personenzug“) – **schnell** wirkend

Bremsstellungen G, P, R und weitere

Bremsstellung legt „Verhalten des Steuerventils im Hinblick auf die Brems- und Lösezeit der Bremse sowie die Bremszylinder**kräfte** in Kombination mit zusätzlichen Bremssystemen“ fest

Bremsgewicht

$$\frac{\text{Fahrzeugmasse} \cdot \text{Bremsgewichtshundertstel}}{100\%}$$

Bremsgewichtshundertstel

Maß für das Bremsvermögen eines Fahrzeuges (Verweis auf prEN 16834)

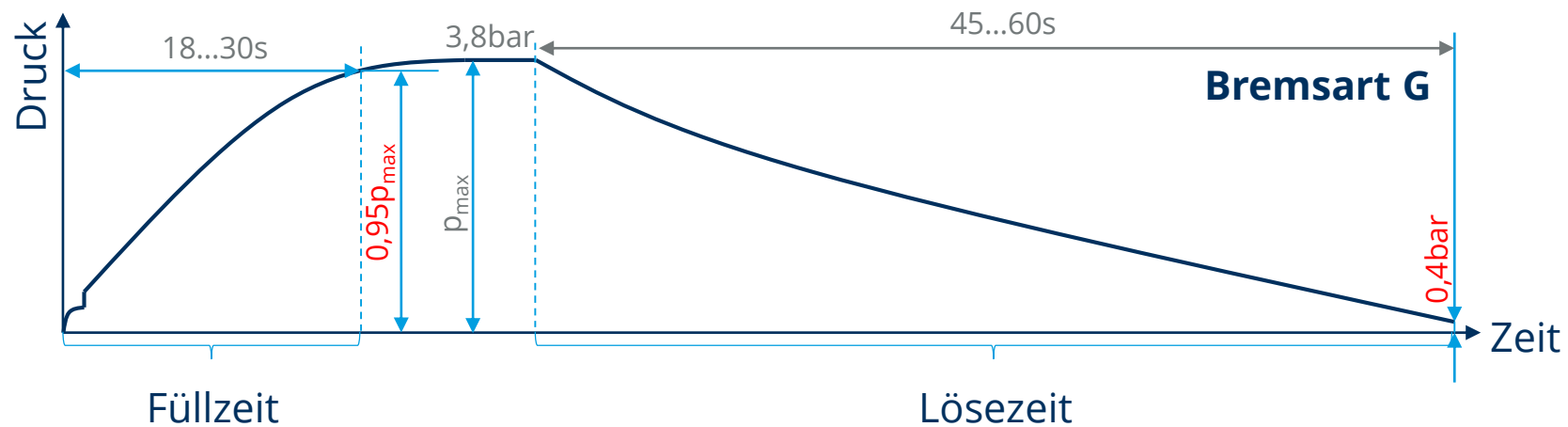
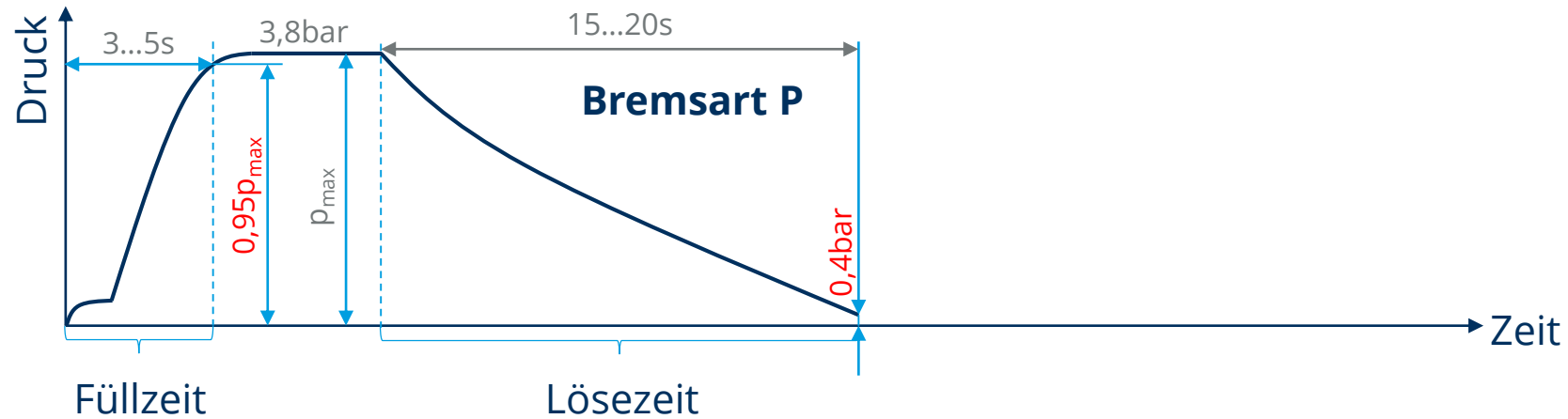
¹eigentlich: der Bremszylinder



Gew :	127 t	} Ws-GPmZ (k)
G :	96 t	
P :	96 t	

DIN 14198: Begriffe (Auszug)

Füllzeit / Lösezeit



DIN EN 14198

(Struktur)

Anwendungsbereich

Normative Verweisungen

Begriffe

Symbole und Abkürzungen

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an die Bremsanlage des Zuges

Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Anforderungen an das Hauptbremsystem

„EN-UIC“ - Bremsystem

Anforderungen (Fortsetzung)

... (Fortsetzung „EN-UIC“-Bremsystem)

Direkte ep-Bremssteuerung

Zusätzliche Bremsysteme

Bremsmanagement

Gleitschutz

Druckluftversorgung

Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene

Bremsvermögen

Allgemeine Aspekte

Berechnung des Bremsvermögens

Relevante Lastzustände

Betriebsbremsung

Wärmekapazität

Kraftschluss

Bremsvermögen der Feststellbremse

Fahrzeuganforderungen (Anhang A, normativ)

Kategorien des Bremsvermögens der Züge (Anhang B, informativ)

Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“ (Anhang C, informativ)

Zusammenhänge zwischen EN und UIC-Merkblättern (Anhang D, informativ)

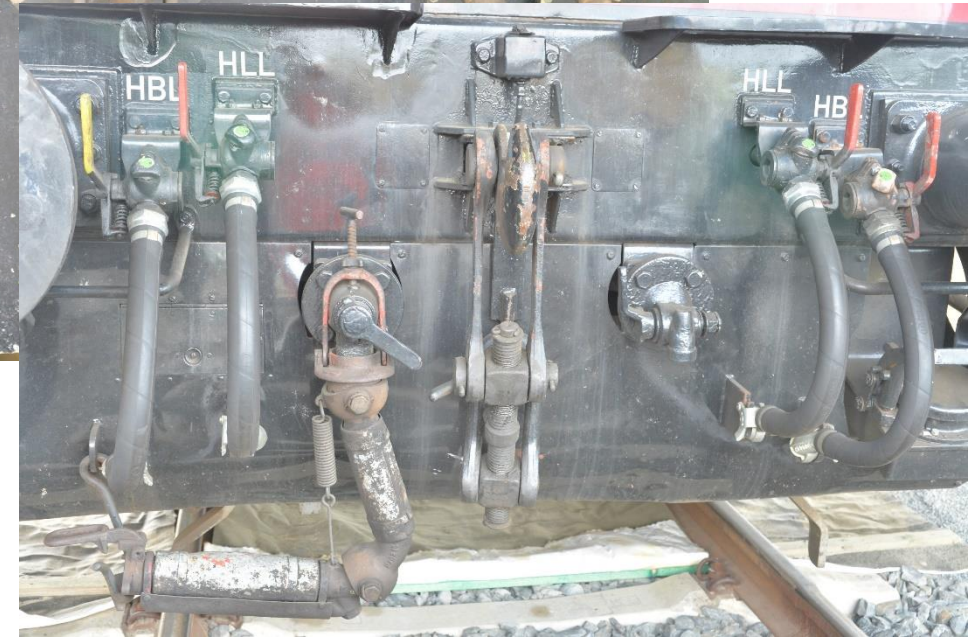
System zur Steuerung des Druckes in der Hauptluftleitung (Anhang E, normativ)

Zusammenhang DIN EN 14198 und TSI Loc&Pas (Anhang ZA, informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14198: Symbole und Abkürzungen (Auszug)

λ	Bremsgewichtshundertstel
GS	Gleitschutz
HBL	Hauptluftbehälterleitung
HL	Hauptluftleitung
Mg	Magnetschienenbremse



DIN EN 14198

(Struktur)

Anwendungsbereich

Normative Verweisungen

Begriffe

Symbole und Abkürzungen

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an die Bremsanlage des Zuges

Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Anforderungen an das Hauptbremssystem

„EN-UIC“ - Bremssystem

Anforderungen (Fortsetzung)

... (Fortsetzung „EN-UIC“-Bremssystem)

Direkte ep-Bremsteuerung

Zusätzliche Bremssysteme

Bremsmanagement

Gleitschutz

Druckluftversorgung

Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene

Bremsvermögen

Allgemeine Aspekte

Berechnung des Bremsvermögens

Relevante Lastzustände

Betriebsbremsung

Wärmekapazität

Kraftschluss

Bremsvermögen der Feststellbremse

Fahrzeuganforderungen (Anhang A, normativ)

Kategorien des Bremsvermögens der Züge (Anhang B, informativ)

Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“ (Anhang C, informativ)

Zusammenhänge zwischen EN und UIC-Merkblättern (Anhang D, informativ)

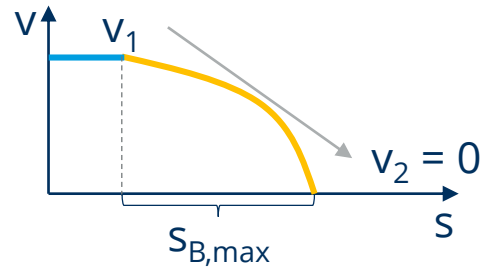
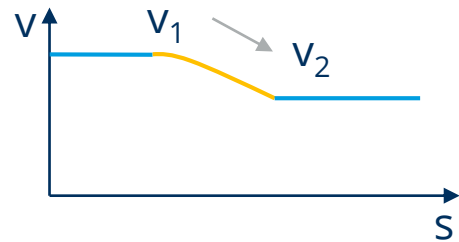
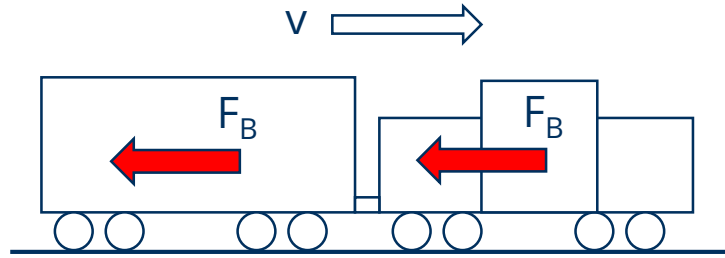
System zur Steuerung des Druckes in der Hauptluftleitung (Anhang E, normativ)

Zusammenhang DIN EN 14198 und TSI Loc&Pas (Anhang ZA, informativ)

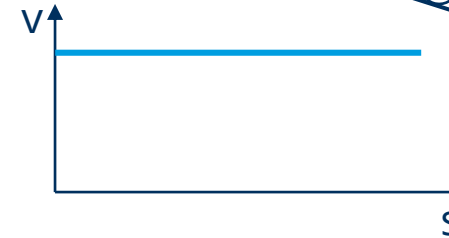
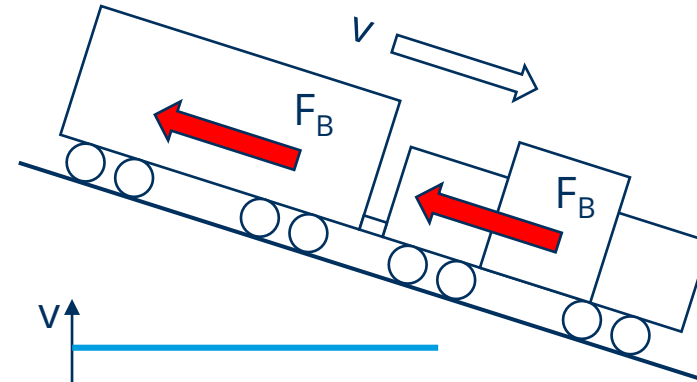
Literaturhinweise

DIN EN 14198: Allgemeine Anforderungen

Geschwindigkeitsverminderung



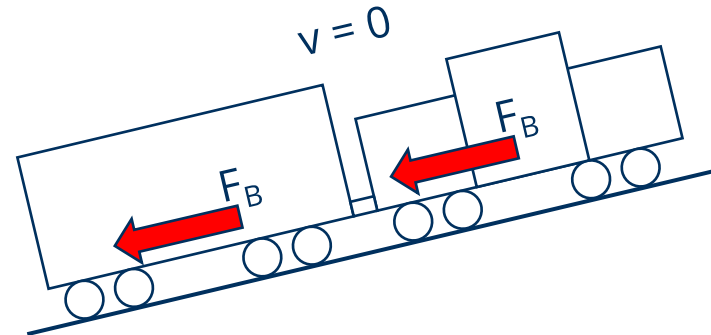
Geschwindigkeitsregelung



Stillstandssicherung

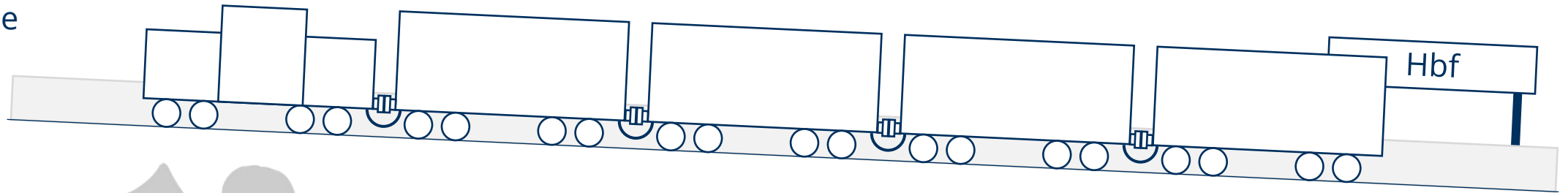


mit oder ohne
Zeitbegrenzung

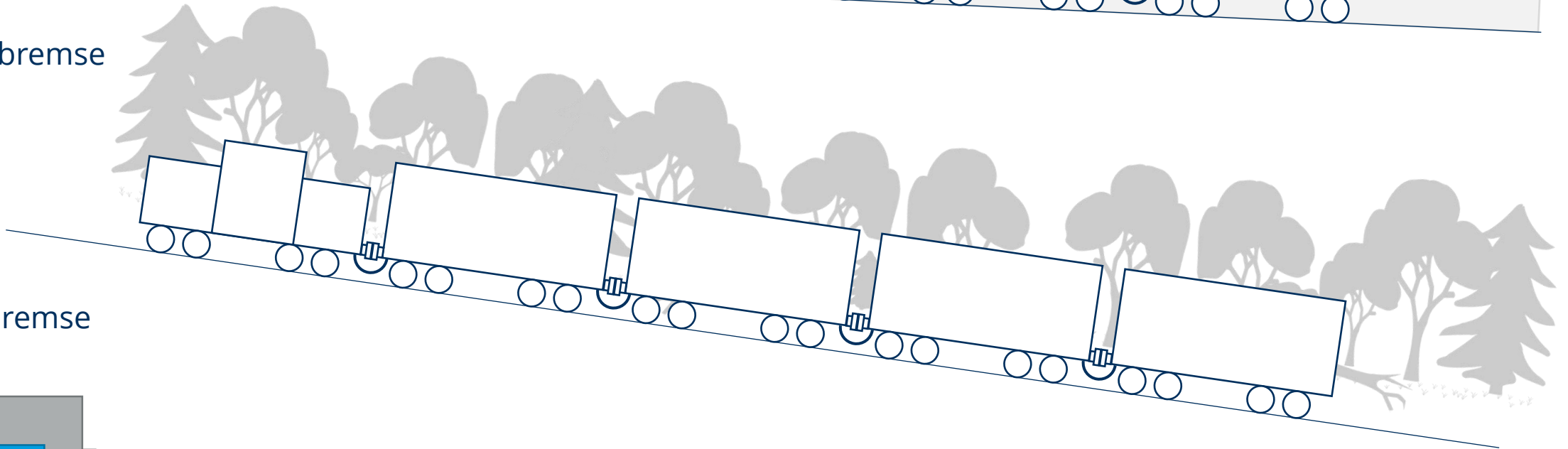


DIN EN 14198:2017 - Bremsfunktionen zum Feststellen des Zuges

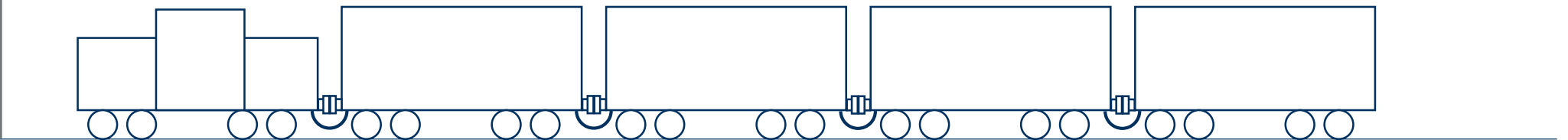
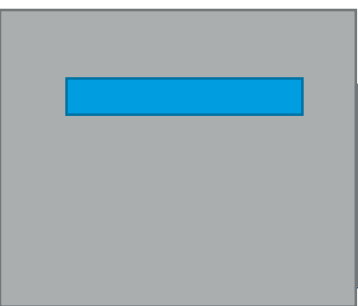
Haltebremse



Festhaltebremse

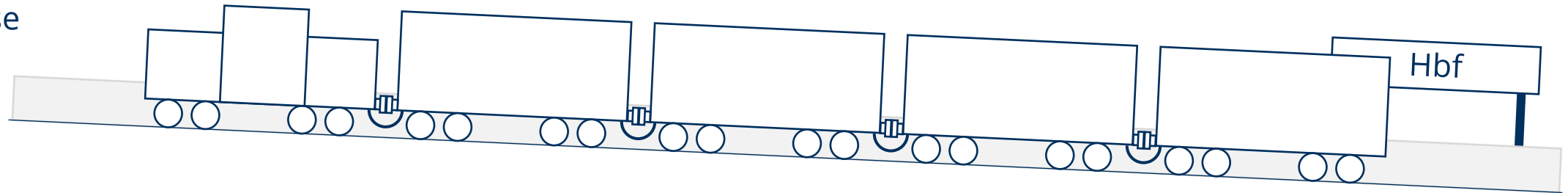


Feststellbremse



DIN EN 14198:2017 – Bremsfunktionen zum Feststellen des Zuges

Haltebremse



Wozu?

Sicherung des Zuges bei Halt in Bahnhöfen

Regelfall: Neigung < 2,5‰

Ausnahmen: Köln Hbf (3,7..6,8‰)
Stuttgart 21 (15‰)

Sicherung des Zuges gegen Zurückrollen während des Anfahrvorganges in Neigungen bis 40‰

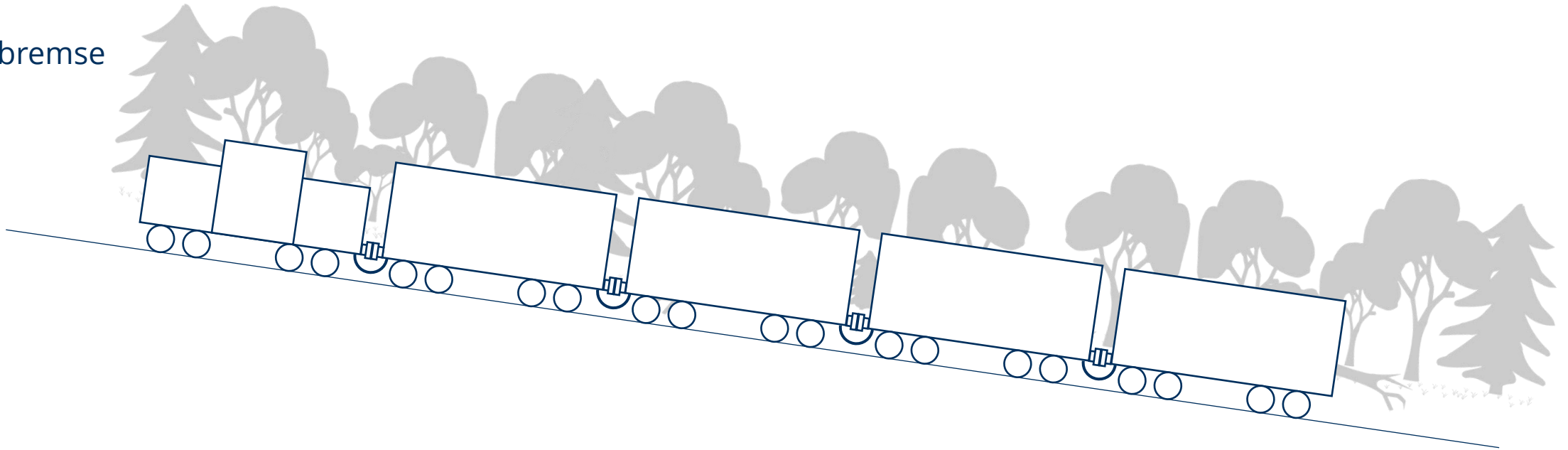
Wie?

- unter Einbeziehung der direkten Bremse (Kombination mit Betriebsbremse möglich)
- automatisch oder von Fahrpersonal ausgelöst
- Bereitstellung der Haltebremse durch Tzf und/oder Steuerwagen (Empfehlung)
- Lösen der Haltebremse bei bestimmter Zugkraft oder zeitabhängig nach Aufschaltung der Traktion



DIN EN 14198:2017 – Bremsfunktionen zum Feststellen des Zuges

Festhaltebremse



Wozu?

zeitlich begrenzte Stillstandssicherung in Neigungen von **mindestens 40‰** bei Unterbruch der Bremsenergieversorgung oder Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Was heißt „zeitlich begrenzt“?

alle Züge:	30 Minuten
Lokomotiven:	120 Minuten
Reisezüge:	120 Minuten

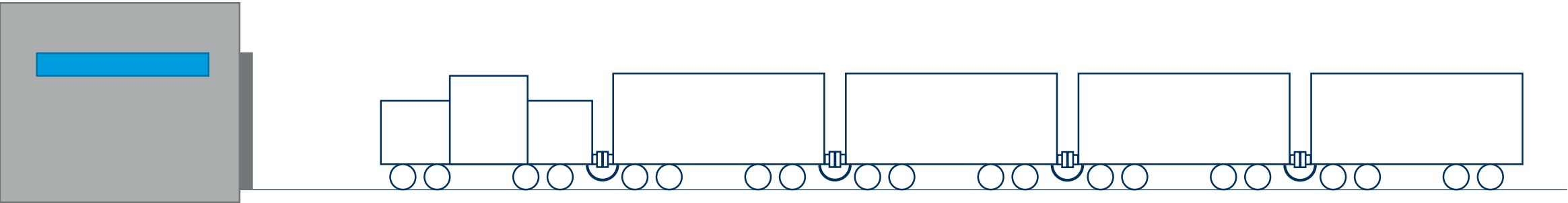
DIN EN 14198: „unter allen relevanten Lastzuständen“
- **Lastfälle beachten**

Wie?

Betätigung von Betriebs- oder Schnellbremse („Wie lange muss die Bremswirkung mindestens anhalten?“)

DIN EN 14198:2017 – Bremsfunktionen zum Feststellen des Zuges

Feststellbremse



Wozu?

Stillstandssicherung abgerüsteter Züge für **unbestimmte** Zeit und **ohne externe Energieversorgung**
mindestens am üblichen Abstellort (sofern nicht gesondert spezifiziert)

Wie?

Hand- oder Federspeicherbremsen, ggf. unter Zuhilfenahme von Hemmschuhen

Empfehlung für die Auslegung: Verteilung der Feststellbremskraft über den Zugverband bei gleichzeitiger Ermöglichung eines Abschleppens bei betätigter Feststellbremse (ohne Gleiten der gebremsten Radsätze)

DIN EN 14198:2017 – Bremsfunktionen zum Feststellen des Zuges

Weitere Bestimmungen zur Feststellbremse



Lokomotiven



Reisezugwagen

alle Einheiten mit Feststellbremse

Ausführung als Federspeicherbremse
oder Handbremse



Güterwagen

nicht zwingend alle Einheiten mit Feststellbremse

Ausführung als Handbremse

allgemein gilt:

„Für Einheiten, die für den allgemeinen Betrieb ausgelegt sind, muss die Feststellbremse mindestens 50% der Radsätze der betroffenen Einheit abbremsen, jedoch mindestens zwei Radsätze.“



Bestimmungen EN 14198:2017

Anforderungen an das Hauptbremssystem

Selbsttätigkeit

Jede Trennung der Bremssignalleitung muss zur Betätigung der Bremsen aller Fahrzeuge im Zugverband führen.

Durchgängigkeit

Ein zentral eingeleiteter Bremsbefehl (Zugspitze) muss unmittelbar zur Einleitung der Bremsung im gesamten Zugverband führen.

Mehrlösigkeit

Es wird ein gestuftes Bremsen und Lösen gefordert, um die Bremskraft anforderungsgerecht regeln zu können.

Unerschöpfbarkeit

Bei unmittelbar wiederholtem Lösen und Bremsen (Schnellbremsung) muss stets mindestens 85% der *Nennbremskraft*¹ erreicht werden.

Falls eine Unerschöpfbarkeit nicht erreicht wird (z.B. Ausfall Kompressor), muss Lösen der Bremse verhindert werden oder selbsttätige Bremsung erfolgen, so lange lokale Energiespeicher noch über volles Betriebsbremsvermögen verfügen.

¹*Nennbremskraft* = Bremskraft bei Schnellbremsung, wenn lokale Energiespeicher vollständig geladen sind

DIN EN 14198: Auslegungsgrundsätze

- Schnellbremse mit hohem Integritätsniveau (sehr hohe Verfügbarkeit bzw. sehr geringe Ausfallwahrscheinlichkeit)
- Schnellbremsung muss jederzeit möglich sein, sobald Bremssystem betriebsbereit ist
- Einzelfehler im System dürfen nicht zur Beeinträchtigung der Schnellbremsfunktion führen
- Einleitung von Schnellbremsungen durch das Triebfahrzeugpersonal mittels Betätigungsorgan für Betriebsbremse oder über eigenständige Vorrichtung
- Einleitung von Schnellbremsungen durch Zugsicherungssystem muss ermöglicht werden



Bestimmungen EN 14198:2017

zentrale Anforderungen an die Bedienung

- Bremshebel im Führerstand leicht zugänglich
- steigende Bremsanforderung mit Bewegung zum Bedienpersonal hin
- rasierte Schnellbremsstellung
- Unterbindung der Nachspeisung bei eingelegter Bremsstellung
- automatisches Setzen der Traktionssperre
- Bremsbefehl dominant gegenüber Löse- oder Traktionsbefehl
- Nullstellungszwang (bewusste Bedienhandlung zur Aufschaltung der Traktionskraft) nach eingeleiteter Schnellbremsung



Bestimmungen EN 14198:2017

zentrale Anforderungen an die Bedienung

- separater Bremshebel für dynamische Bremse wird empfohlen (Alternativen zulässig)
- kombinierter Fahr-Brems-Hebel mit Integration der dynamischen Bremse ist zulässig



Bestimmungen EN 14198:2017

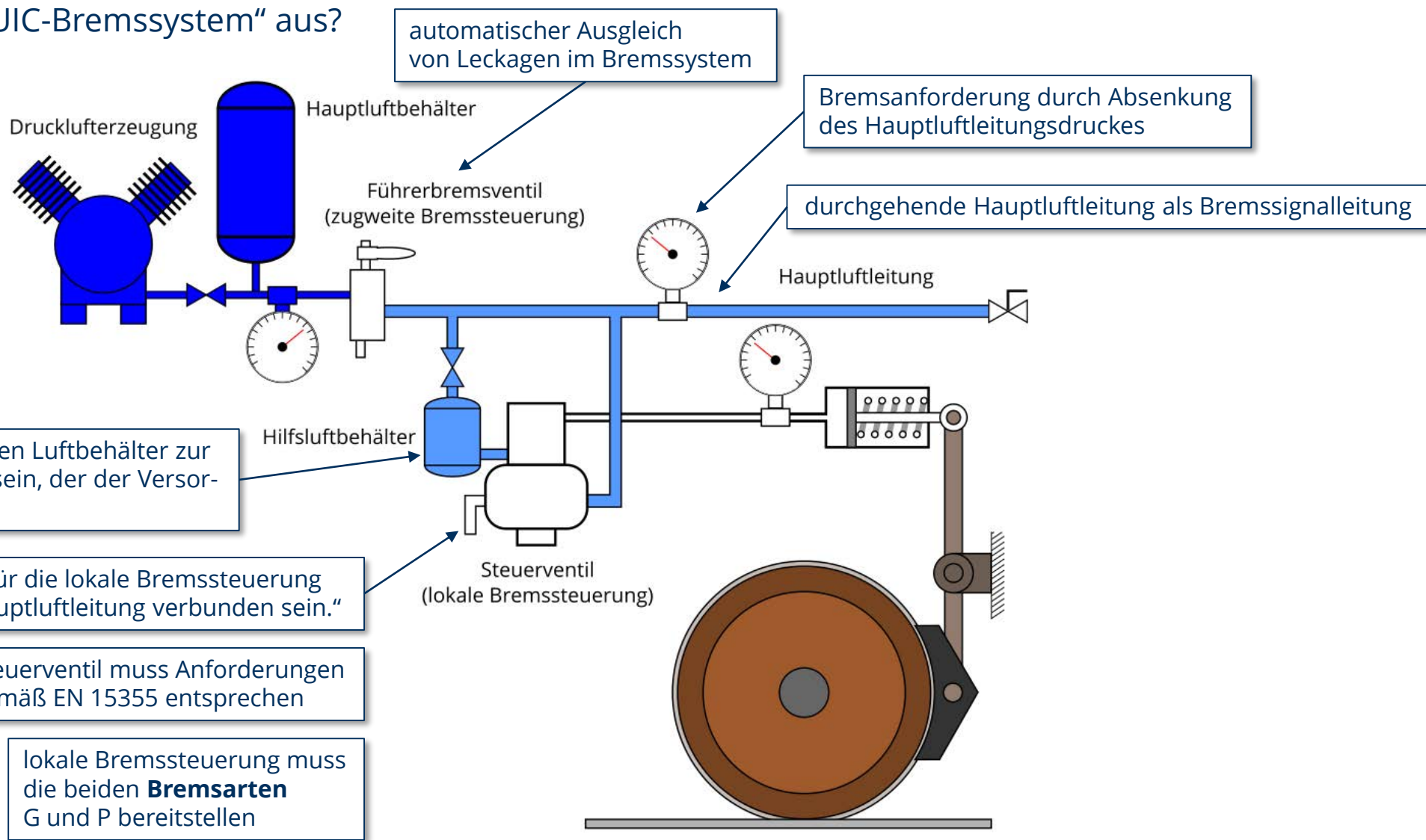
zentrale Anforderungen an die Bedienung

- Ausfall des regulären Bremsbetätigungshebels: Einleitung der Schnellbremsung über mindestens eine weitere Betätigungsvorrichtung
- Not-Betätigungseinrichtung **muss** ein Pilzkopf-Schlagtaster sein
- nach Betätigung: rastiert, Rücksetzen nach bewusster Bedienhandlung



EN 14198:2017 - Definition eines „EN-UIC-Bremssystem“

Was zeichnet ein „EN-UIC-Bremssystem“ aus?



EN 14198:2017 - Definition eines „EN-UIC-Bremssystem“

Bremsarten und -stellungen im EN-UIC-System

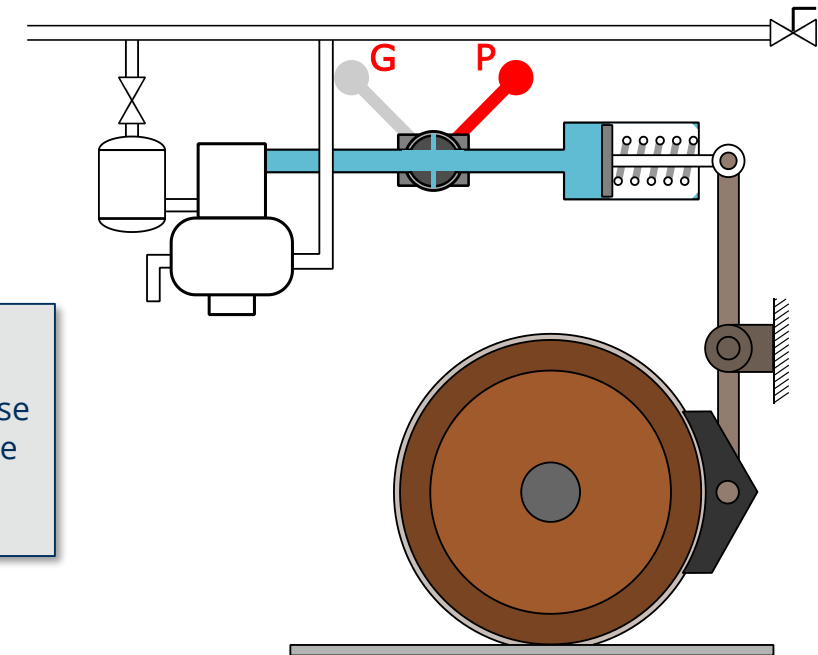
Bremsart (Füll- und Lösezeit)		Zeit		Kraft
langsam	schnell	niedrig	hoch	
G G+E G+H	P P+E P+H P+Mg	niedrig	hoch	Bremsstellung (Bremskraftniveau)
	R R+E R+H R+Mg R+WB R+E+Mg R+E+WB			



Bremsartwechsel an einem Güterwagen

- Schlüssel:
- E Elektrodynamische Bremse
 - H Hydrodynamische Bremse
 - Mg Magnetschienenbremse
 - WB Wirbelstrombremse

Was bewirkt die G/P-Umschaltung?



R+E+Mg



R+Mg



R+E



R+H

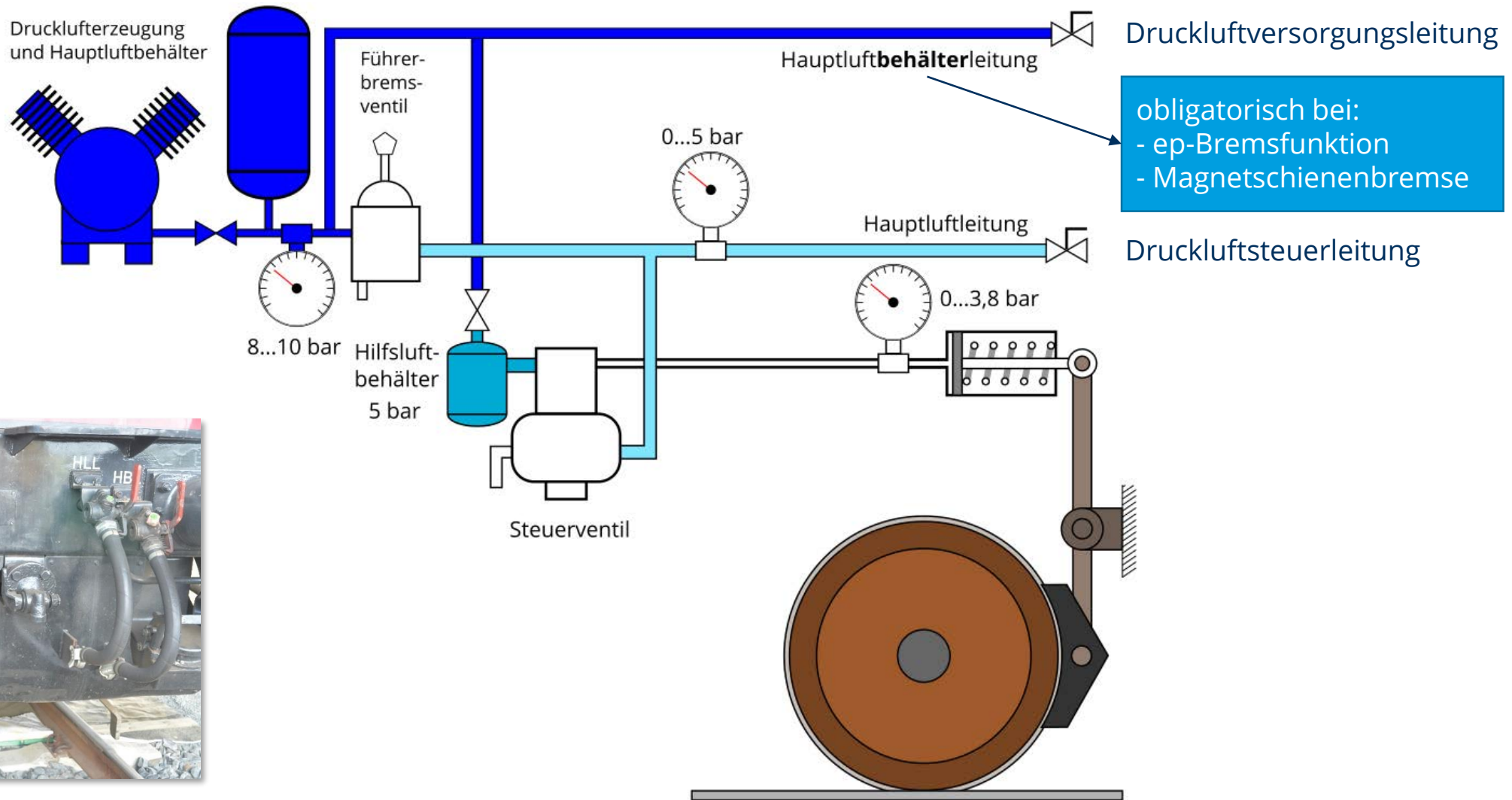


R+E+WB

Bestimmungen EN 14198:2017

Alternative Bremssystemarchitekturen der „EN-UIC-Bremse“

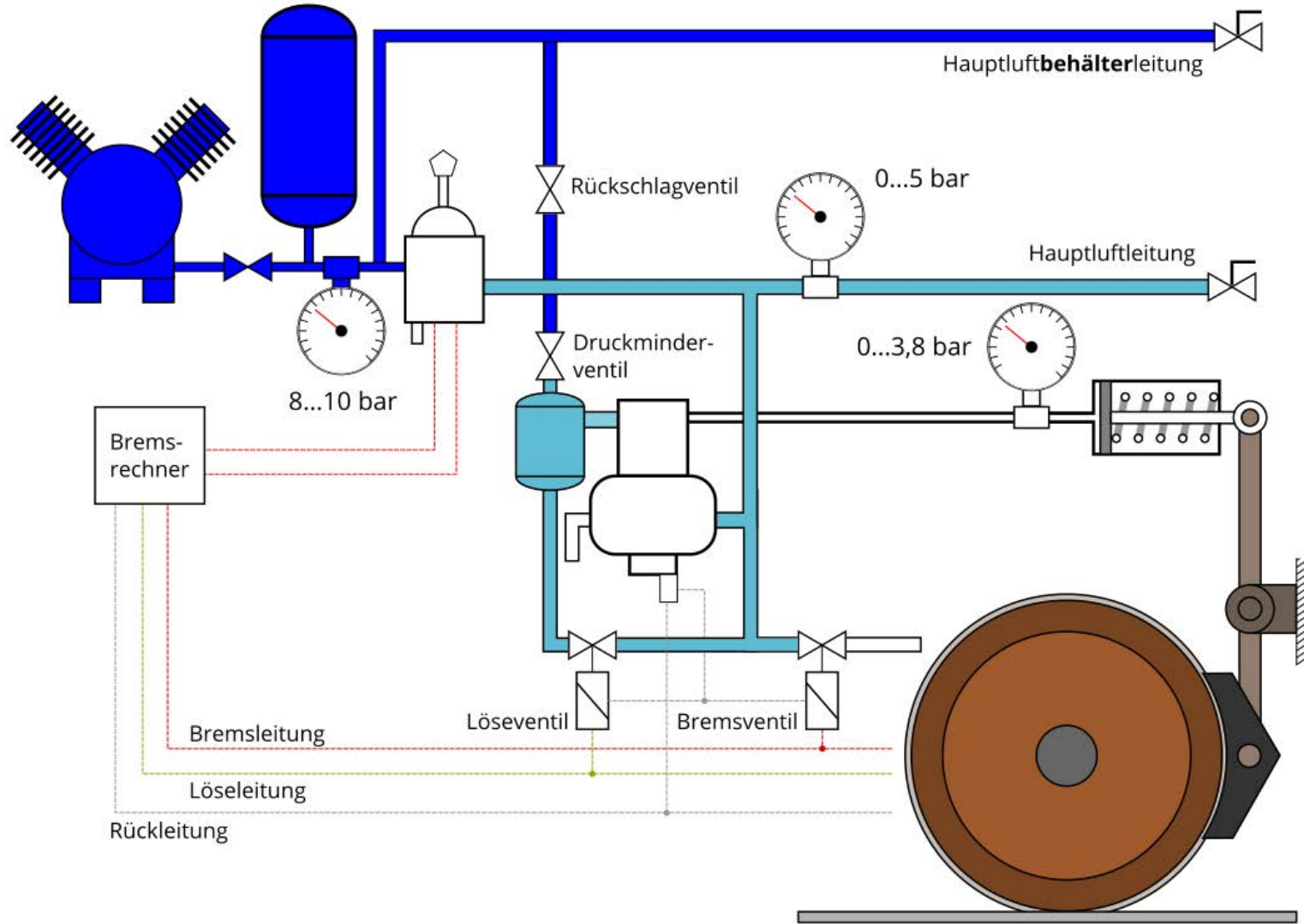
Zweileitungsbremse



Bestimmungen EN 14198:2017

Alternative Bremssystemarchitekturen der „EN-UIC-Bremse“

indirekte ep-Bremse

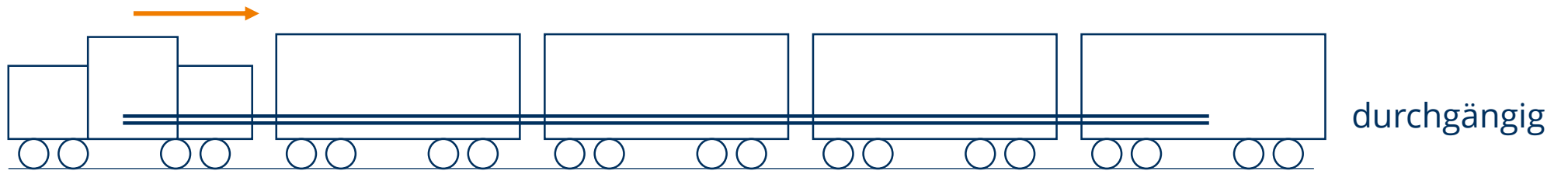


Hinweis: ep - elektropneumatisch

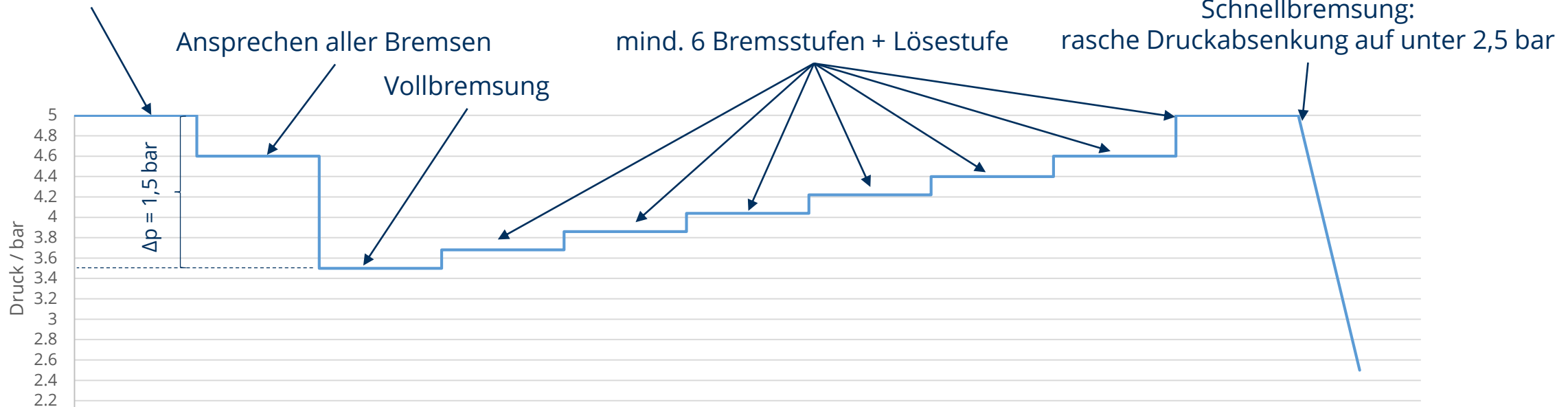
Bestimmungen EN 14198:2017

zentrale Anforderungen an die Hauptluftleitung

$v_{\text{signal}} \geq 250 \text{ m/s}$



Regelbetriebsdruck



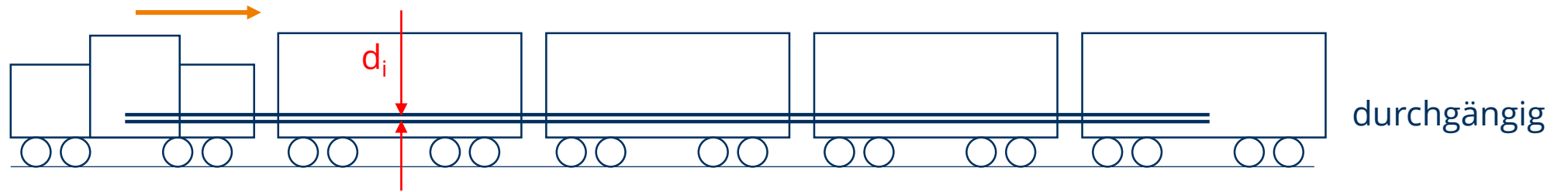
Auslösung von Betriebsbremsungen: an EINER Stelle im Zug
Auslösung von Schnellbremsungen: von JEDEM Führerstand

Einleitung eines dezentralen Bremsbefehls ermöglichen
(„Notbremseinrichtung“)

Bestimmungen EN 14198:2017

zentrale Anforderungen an die Hauptluftleitung

$v_{\text{signal}} \geq 250 \text{ m/s}$



Mindestinnendurchmesser der Hauptluftleitung:



Lokomotiven

$d_i \geq 32 \text{ mm}$



Reisezugwagen

$d_i \geq 25 \text{ mm}$



Güterwagen

$d_i \geq 32 \text{ mm}$

- Entlüftungsmöglichkeit ca. aller 30 m (bei $d_i = 32 \text{ mm}$) vorsehen
- frei von Wassersammelstellen
- Erfahrungswert für Mindestbiegeradius: 5 x Außendurchmesser
- Anzahl der Leitungsanschlüsse minimieren
- Anbindung von Steuer- und Entlüftungsventilen möglichst kurz, möglichst geradlinig, mit gleichem Durchmesser wie HL

Bestimmungen EN 14198:2017

Bremsanzeigevorrichtungen

Ermöglichung der Überprüfung des Bremsstatus' entlang des Zuges
(Durchführung Bremsprobe, Erkennung blockierte Bremsen)



Status Druckluft-
bremse DG 1

Status Federspeicher-
bremse

Status Druckluft-
bremse DG 2

Bremszylinder-
druck

Hauptluftbehälter-
druck

Hauptluftleitungs-
druck



Bremsentwicklungszeit: $3 \pm 1s$ ($5 \dots 95\% p_{C,max}$)
Lösezeit: $4 \pm 1s$ ($p_{C,max} < 0,4 \text{ bar}$)

Bestimmungen EN 14198:2017

Direkte Bremse

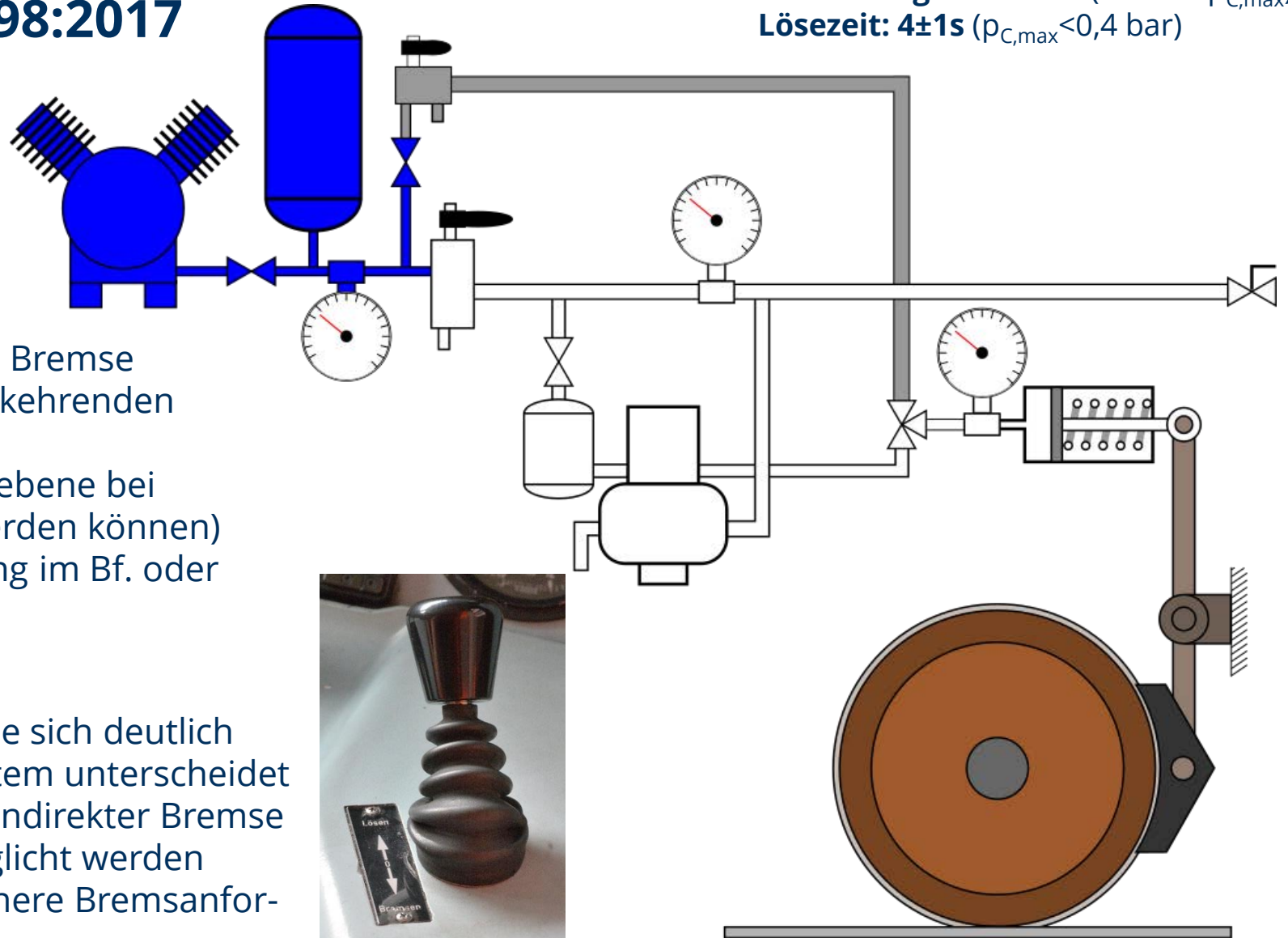
Einsatz als Hauptbremse auf Zugebene nicht möglich und nicht zulässig

Wofür?

- dosierbare und schnell reagierende Bremse bei Rangierfahrten oder einzeln verkehrenden Triebfahrzeugen
- zusätzliches Bremssystem (Rückfallebene bei Fahrzeugen, die allein betrieben werden können)
- Haltebremse zur Stillstandssicherung im Bf. oder bei Anfahrt am Berg

Bestimmungen (Auszug)

- separate Bedienungseinrichtung, die sich deutlich von Betätigung für Hauptbremssystem unterscheidet
- paralleles Wirken von direkter und indirekter Bremse auf denselben Radsatz muss ermöglicht werden
- im genannten Fall muss ggf. die höhere Bremsanforderung umgesetzt werden



DIN 14198:2017 – Gleitschutz

Wann muss eine Gleitschutzeinrichtung eingebaut werden?

Gleitschutz **verbindlich vorgeschrieben** für:

- Fahrzeuge mit $v_{\max} > 150$ km/h,
- Fahrzeuge, mit hoher Kraftschlussausnutzung ($\tau > 0,12$),
- scheibengebremste Fahrzeuge mit höherer Kraftschlussausnutzung ($\tau > 0,11$),
- Radsätze mit höherer Kraftschlussausnutzung ($\tau > 0,11$), auf die dynamische Bremsen wirken,
- Fahrzeuge mit Raddurchmessern < 840 mm und ($\tau > 0,11$)

Gleitschutz **empfohlen** für:

- scheibengebremste Fahrzeuge
- Radsätze auf die dynamische Bremsen wirken,
- Fahrzeuge mit Klotzbremsen und einer höheren Kraftschlussausnutzung ($\tau > 0,11$)

DIN 14198:2017 – Kraftschlussausnutzung

Schnellbremsung

- für $v > 30$ km/h muss der ausgenutzte Kraftschlussbeiwert $\leq 0,15$ sein
- zwischen 250 und 350 km/h sinkt ausnutzbarer Kraftschlussbeiwert linear von 0,15 auf 0,10

Betriebsbremsung

- wie Schnellbremsung, aber mit **Ausnahmen für elektrodynamische Bremsen:**
 - $\tau \leq 0,20$ (Blending: Grenzwert gültig für Summe der Bremskräfte)
 - keine Begrenzung, wenn elektrodynamische Bremse unabhängig von Zugbremssteller betätigt wird
 - keine Begrenzung, wenn Bremskraftanforderung durch zugweites Bremskraftmanagement auf verschiedene Radsätze verteilt wird (Radsätze mit guten Kraftschlussbedingungen übernehmen Last von solchen mit schlechten Kraftschlussbedingungen)

Feststellbremse

- allgemein gilt: $\tau_{\max} = 0,12$
- direkte Bremse als Haltebremse: $\tau_{\max} = 0,25$

DIN 14198:2017 – Relevante Lastfälle („Bremstechnische Höchstmasse“)

Definition von Fahrzeugmassen und Lastfällen: → EN 15663

Lokomotiven



„Auslegungsmasse,
betriebsbereites Fahrzeug“
(EN 15663)

Reisezüge



Fernverkehr ohne Reservierungspflicht
„Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“
+ 160 kg/m² auf Stehflächen



Fernverkehr mit Reservierungspflicht
„Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“



Nahverkehr
„Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“
+ 160 kg/m² auf Stehflächen



Nahverkehr in Ballungszentren
„Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“
+ 300...500 kg/m² auf Stehflächen

Güterzüge



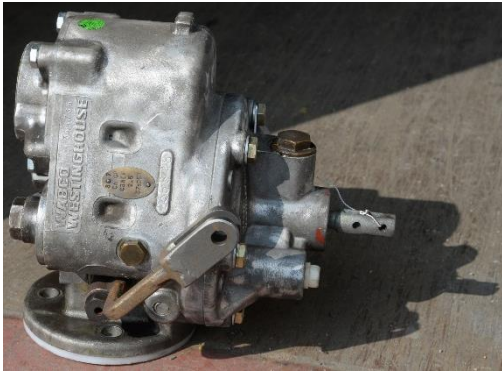
leerer Wagen

teilbeladener Wagen mit
Umstellmasse
(bei Fahrzeugen mit
„leer/beladen“-Umstellung)

teilbeladener Wagen mit Masse,
für die das maximale Bremsgewicht
erreicht wird (bei Fahrzeugen mit
automatischer Lastabbremung)
„Auslegungsmasse bei normaler
Zuladung“

Dualität von EN und UIC-Kodex

Parallelität von Regelwerken (Beispiele¹)



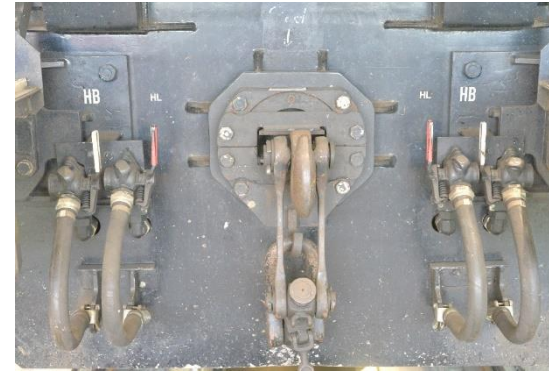
Steuerventil:

EN 15355 / UIC 540, 543, 547



Wiegeventile:

EN 15625 / UIC 541-04



Hauptluftleitung:

EN 14198/ UIC 540

Luftabsperrhähne:

EN 14601/ UIC 541-1

Bremskupplungen:

EN 15807/ UIC 541-1



Führerbremsventil:

EN 14198, Anhang E /
UIC 541-03



Bremsabsperreinrichtung:

EN 15355/ UIC 541-1



Luftbehälter:

EN 286-3, 286-4 /
UIC 541-07

Bremsklotz:

EN 16452/ UIC 542

Bremsklotzhalter:

EN 15329/
UIC 541-1, 542



¹ siehe DIN EN 14198:2017, Anhang D