

Gliederung

1. Einführung
2. Anforderungen an Bremssysteme im SPNV
3. Bremskraftherzeugung

Was gehört zu einem Bremssystem?

Bremssystem

Überwachung und Diagnose



Bedienelement(e)



Bremssteuerung



Energieversorgung
und Bremskraftregelung



Bremskraftherzeugung

Bedienelemente, Bsp. 1 (DVB)



Bedienelemente, Bsp. 1 (DVB)



Bedienelemente, Bsp. 2

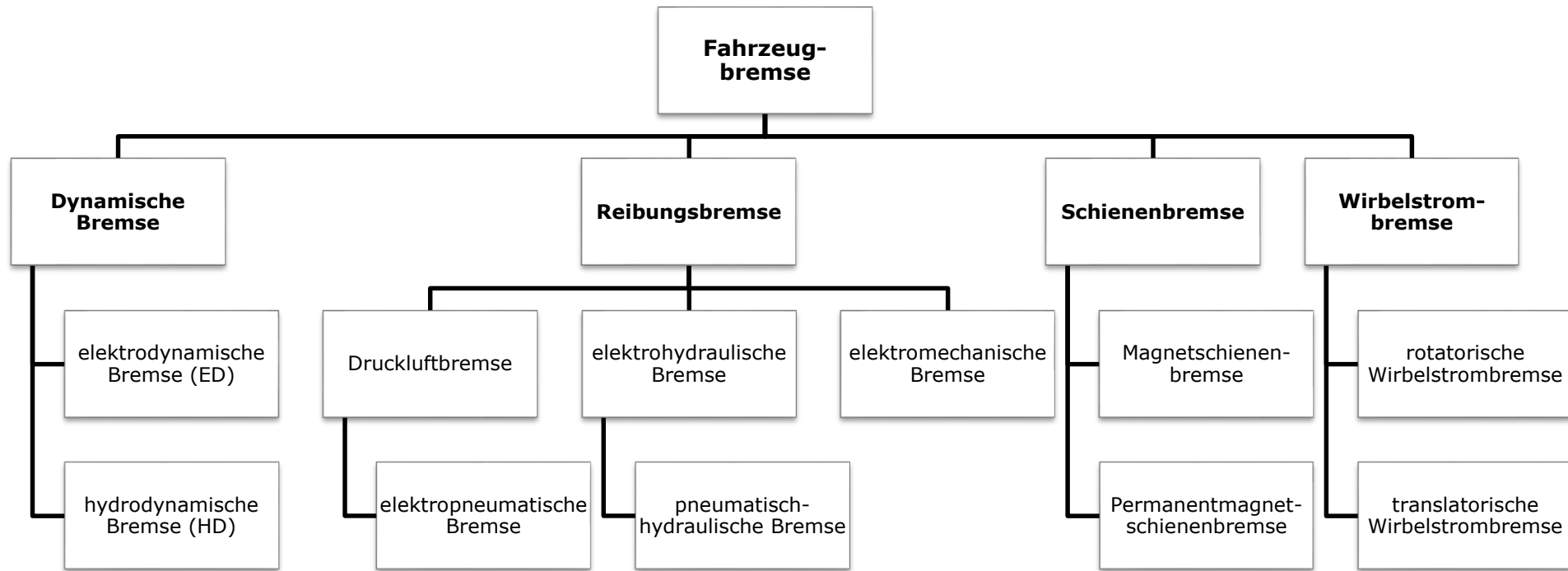


Bedienelemente, Bsp. 2 (Saarbahn)



Fahrzeuge des SPNV - Bremsen

Bremsbauarten SPNV



geläufige Bremsausrüstungen:








- elektrodynamische Bremse
- **elektropneumatische Bremse**
- pneumatische Bremse
- **elektrohydraulische Bremse**
- Magnetschienenbremse
- **elektromechanische Bremse**

im Versuchsbetrieb:

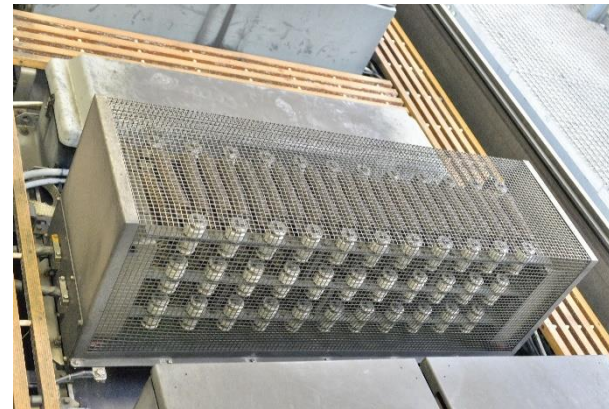
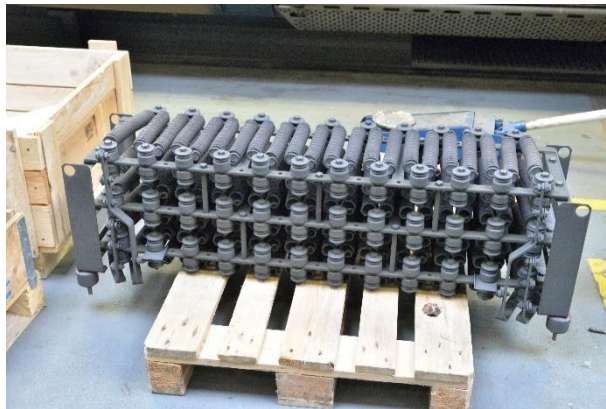
rotatorische Wirbelstrombremse

Welche Bremssysteme werden auf welchen Fahrzeugen eingesetzt?

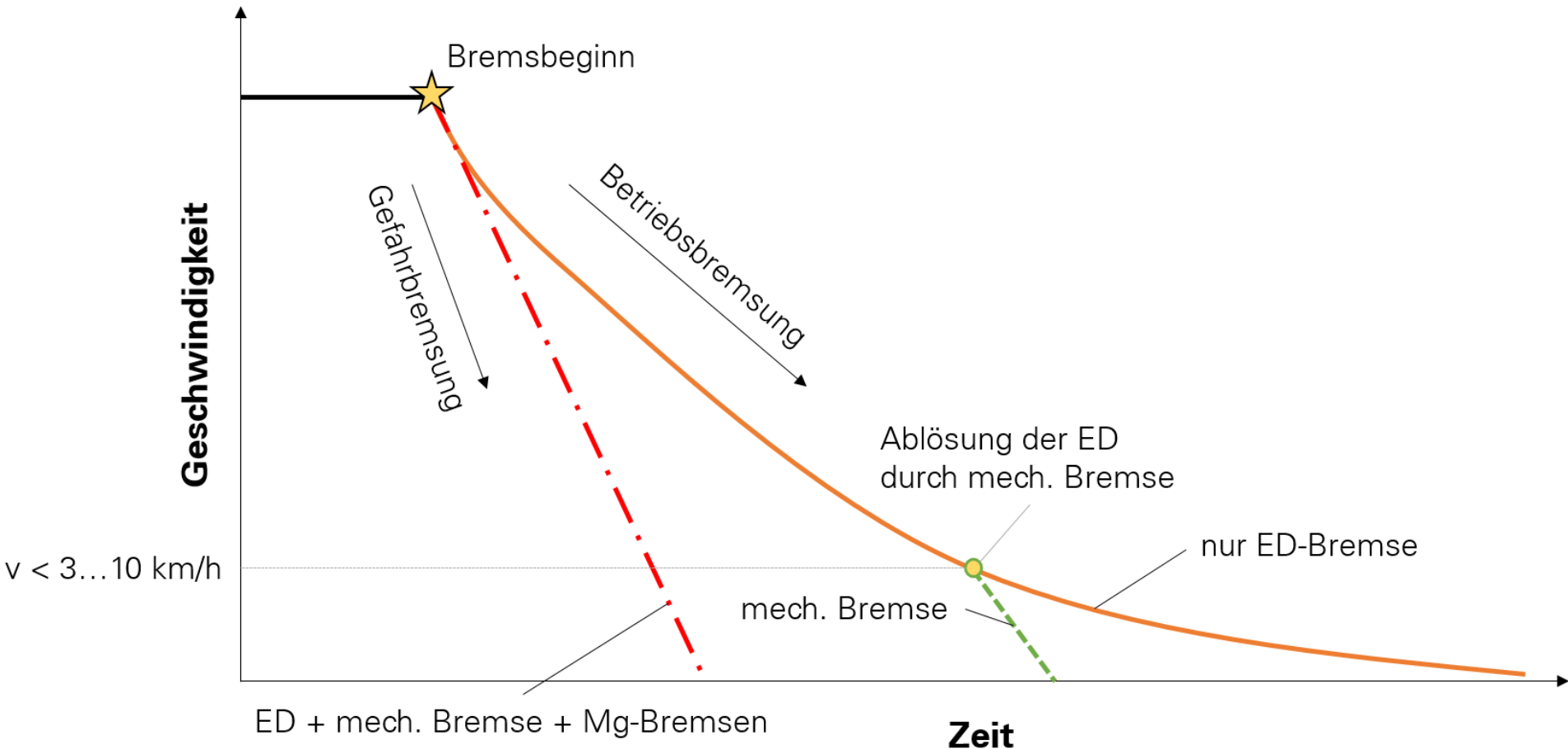
Legende:
X - Standard
 (X) - fallweise

		Druckluft- bremse	Direkte ep-Bremse	elektrohydr. Bremse	dynamische Bremse	Schienen- bremse	Federspeicher- bremse
 Straßen- bahnen				X	X	X	X
 Stadt- bahnen			(X)	X	X	X	X
 Unter- grund- bahnen			X		X	(X)	X
 lokbsp. Züge		X			(X)	X	X
 S-Bahn- Züge		(X)	X		X	(X)	X
 Regional- triebzug		(X)	X		X	X	X
 HGV- Züge		(X)	X		X	X	X

Elektro-Dynamische Bremsen



Blending ED - /mech. Bremse

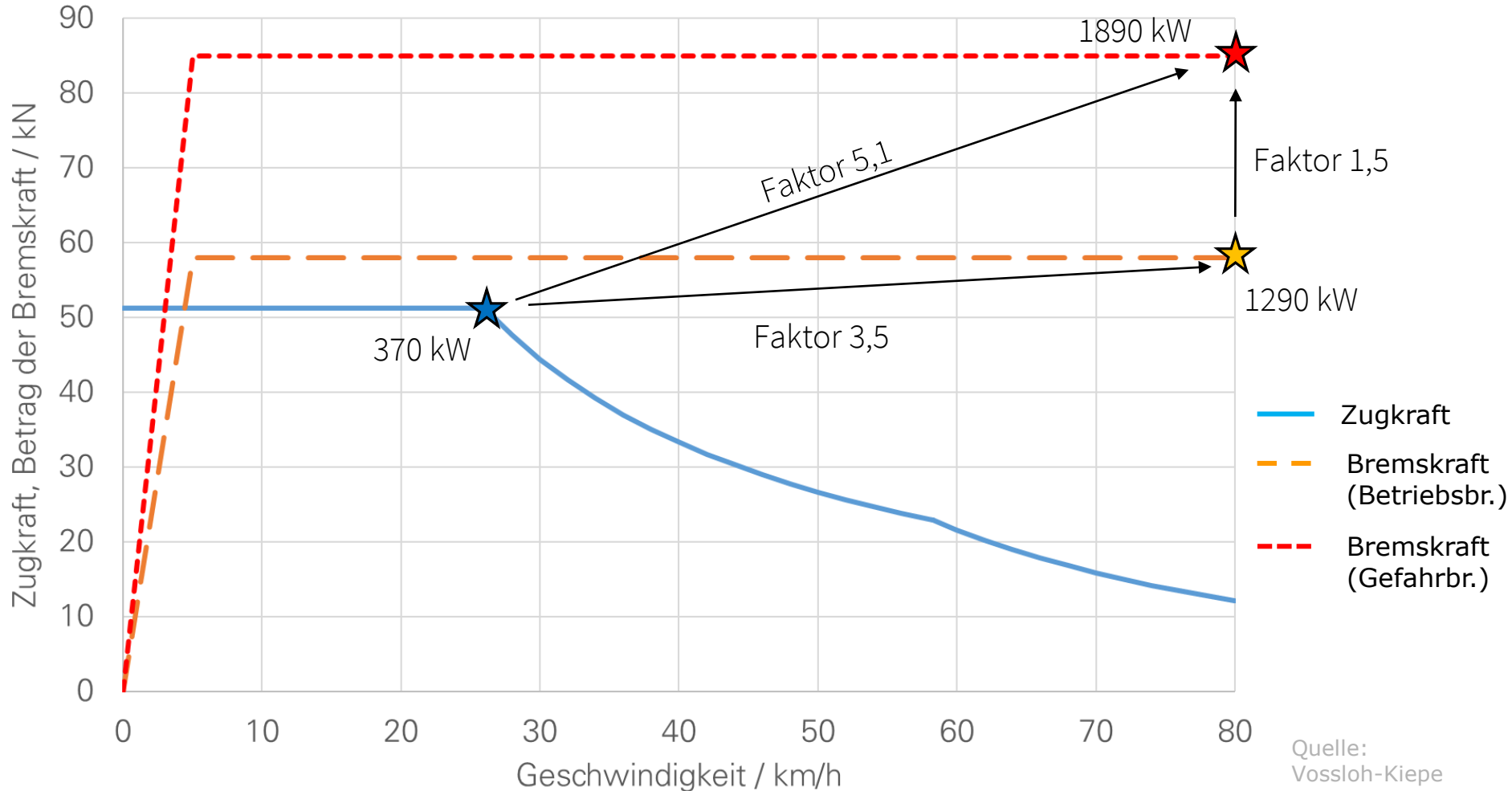


nach *Kipp* in: ZEV + DET Glas. Ann. 11/12 1995

Charakteristik ED-Bremse

Beispiel 1

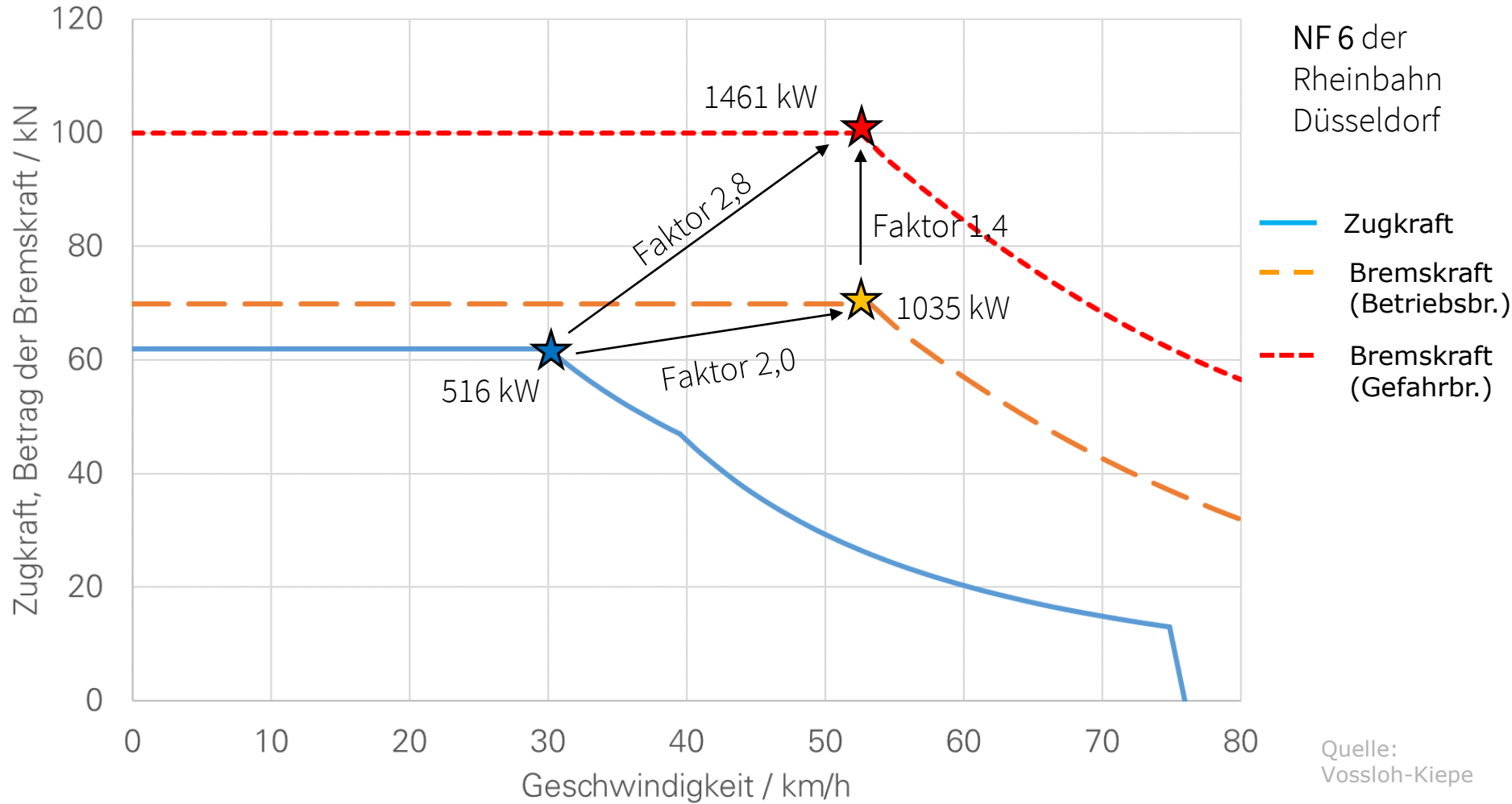
NGT 6 der
MPK Krakow



Quelle:
Vossloh-Kiepe

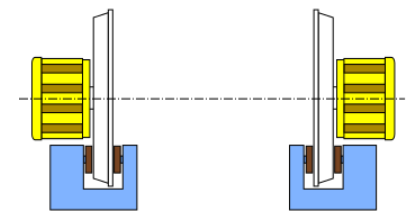
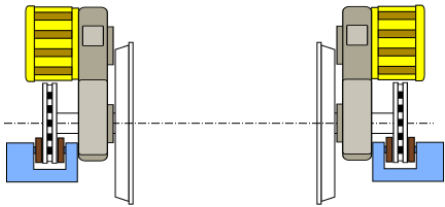
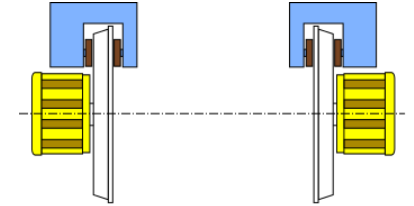
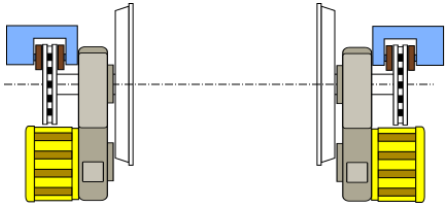
Charakteristik ED-Bremse

Beispiel 2



Bremse: Einbaumöglichkeiten Triebfahrwerke

Einzelradantrieb, außenliegend



z.B. Eurotram



z.B. Adtranz/Stadler Variobahn

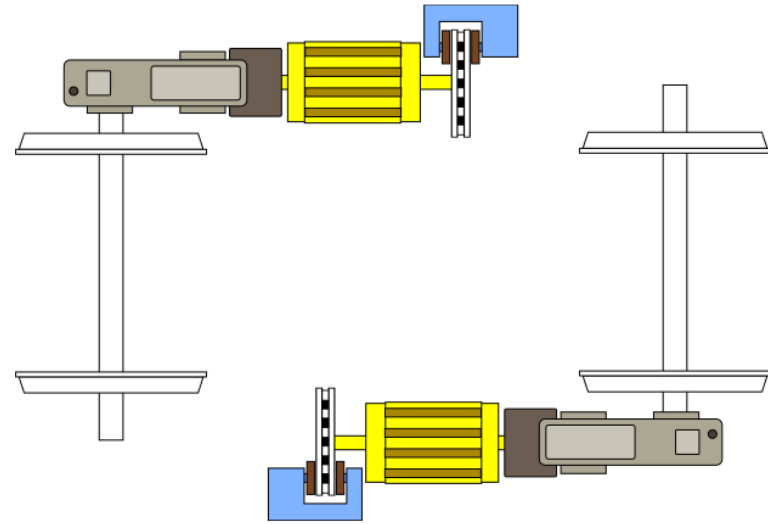


z.B. Škoda 15T

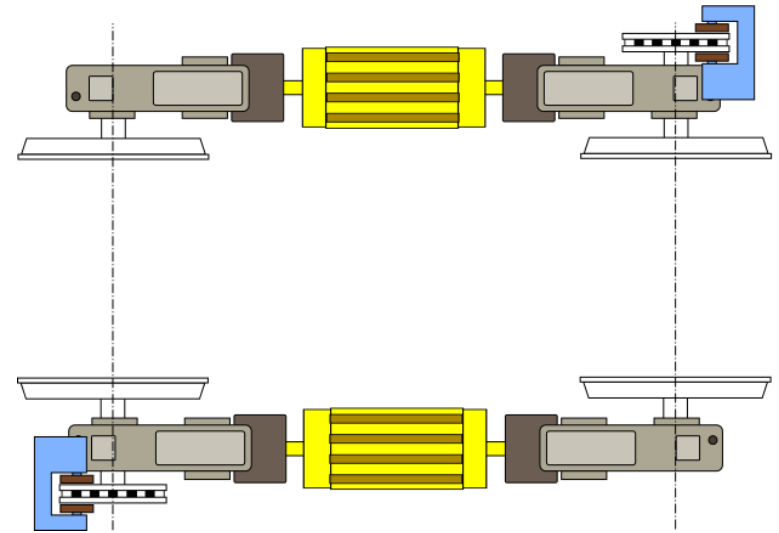


Bremse: Einbaumöglichkeiten Triebfahrwerke

außenliegende Längsantriebe 1



Beispiel:
Škoda 26T

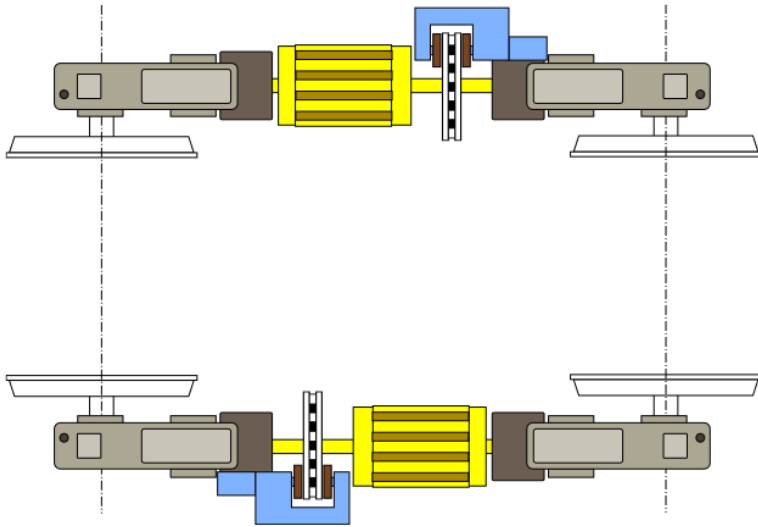


ALSTOM Citadis 302 C
(Corège-Fahrwerke)



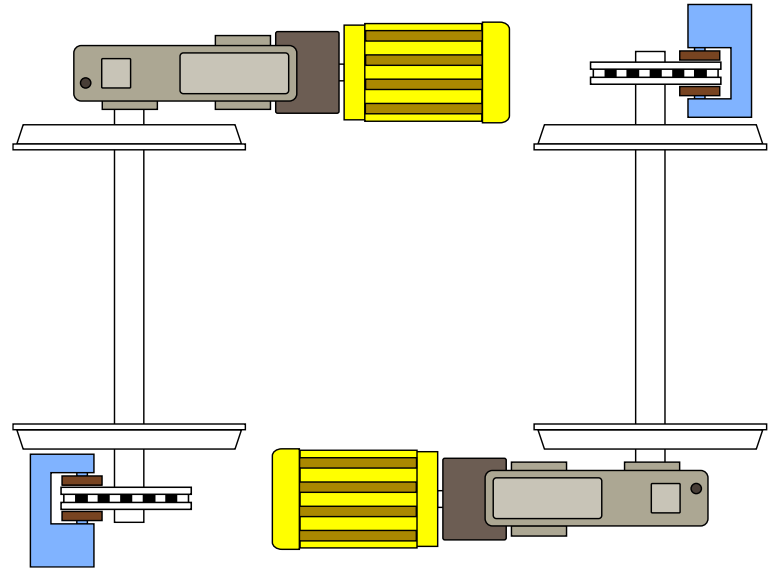
Bremse: Einbaumöglichkeiten Triebfahrwerke

außenliegende Längsantriebe 2



Beispiele:

Siemens Combino
Siemens Avenio



Beispiele:

ALSTOM Citadis X05 (Ixège-Fahrwerke)

Bombardier Flexity-2
(FLEXX-Urban-3000 - Fahrwerke)

Vossloh Tramlink

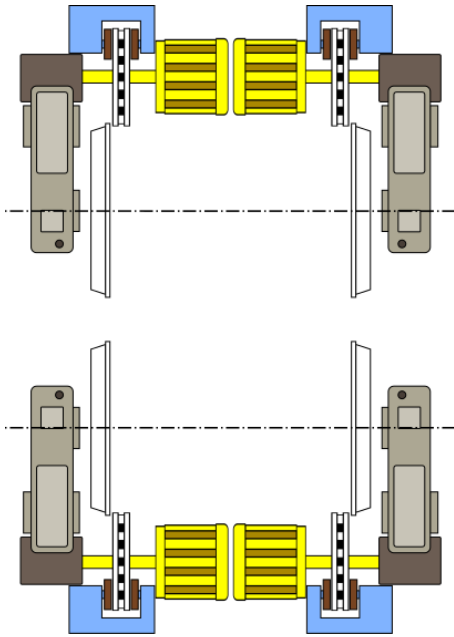
Caf Urbos

Transtech Artic Tram

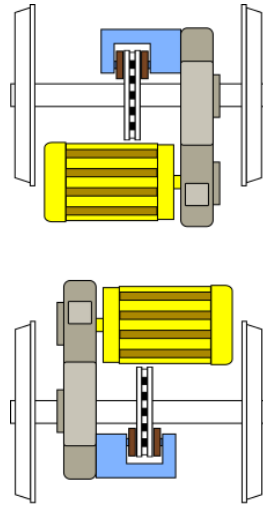
Pesa Twist



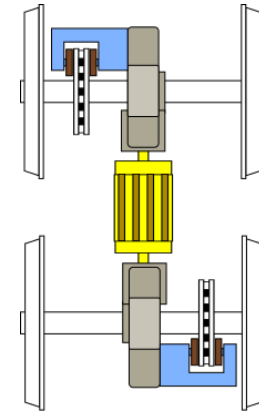
Bremse: Einbaumöglichkeiten Triebfahrwerke innen liegende Querantriebe



Beispiel:
DUEWAG MGT6D



Beispiele:
ALSTOM Regio Citadis,
Bombardier Flexity Swift

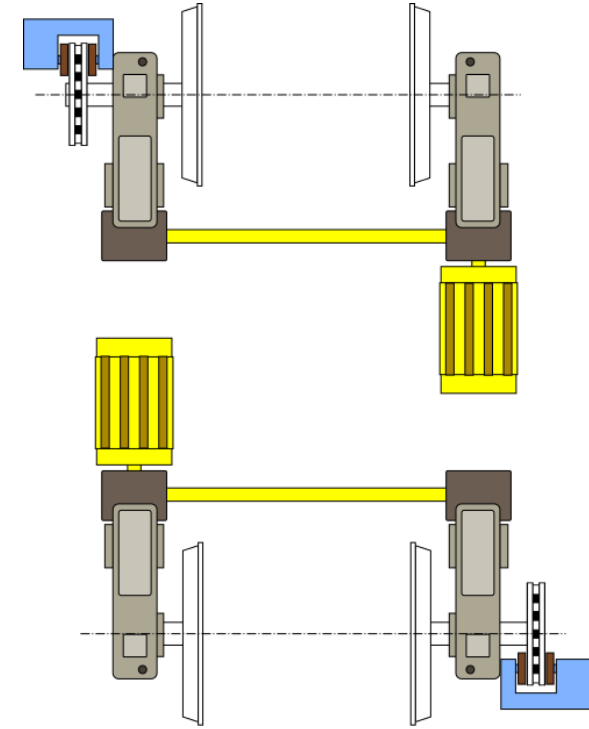
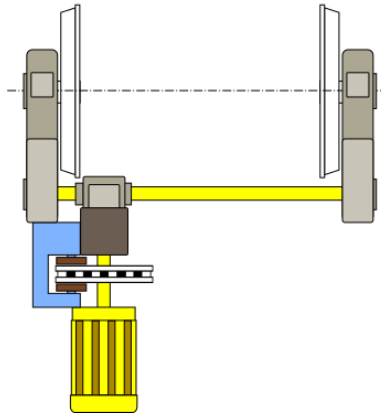
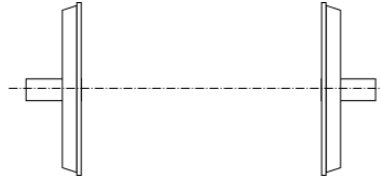
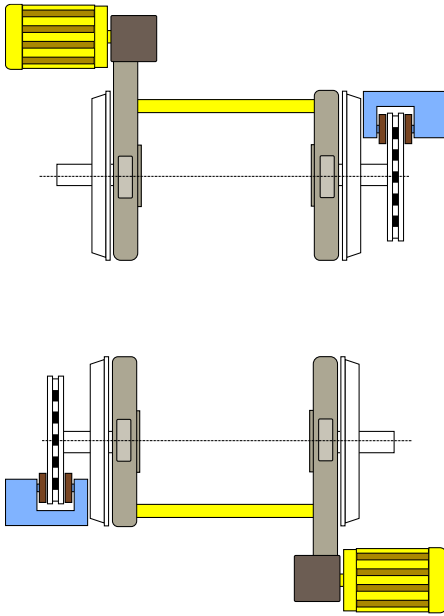


Beispiel:
Stadtbahnwagen, Typ M



Bremse: Einbaumöglichkeiten Triebfahrwerke

Antriebe mit gekoppelten Einzelrädern



Beispiele:

Alstom Citadis (1.-3. Generation)
301/401, 302/402 und 403
(Arpège-Fahrwerke)



TU Dresden WS 2020/21

Beispiel:

AEG/MAN GTx N/M/S



Fahrzeuge des SPNV - Bremsen

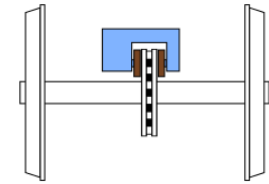
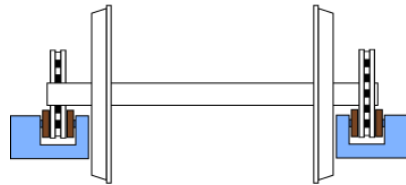
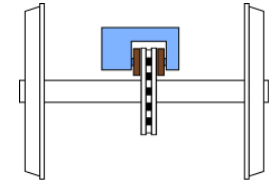
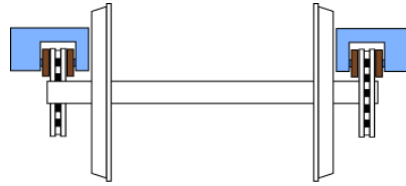
Beispiel:

Ansaldo Breda Sirio



Folie 43

Bremse: Einbaumöglichkeiten Lauffahrwerke



Beispiel:
Bombardier Flexity Classic

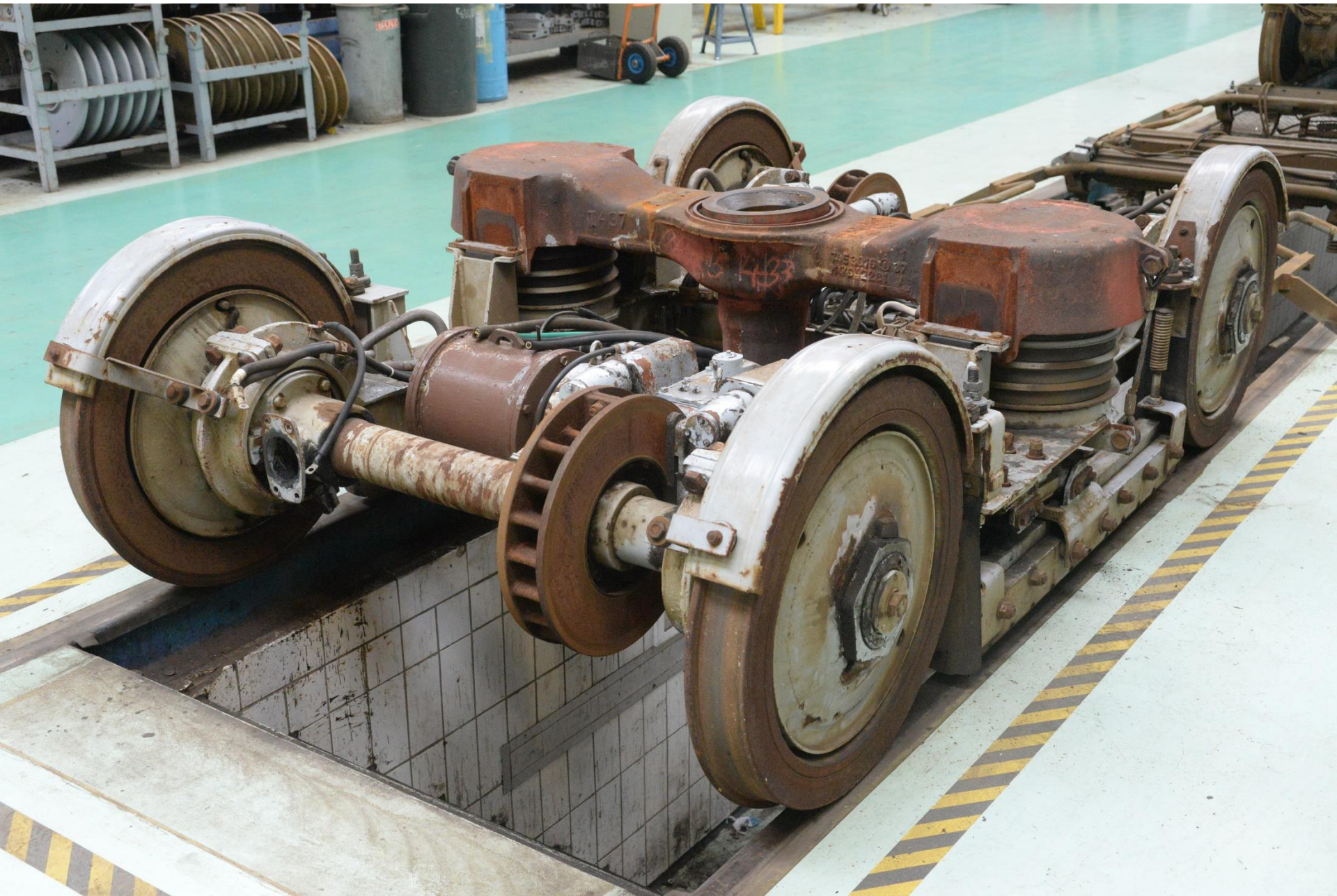
Beispiele:
Alstom Citadis X05
(Ixège-Lauffahrwerke)

Beispiel:
Bombardier Flexity Swift

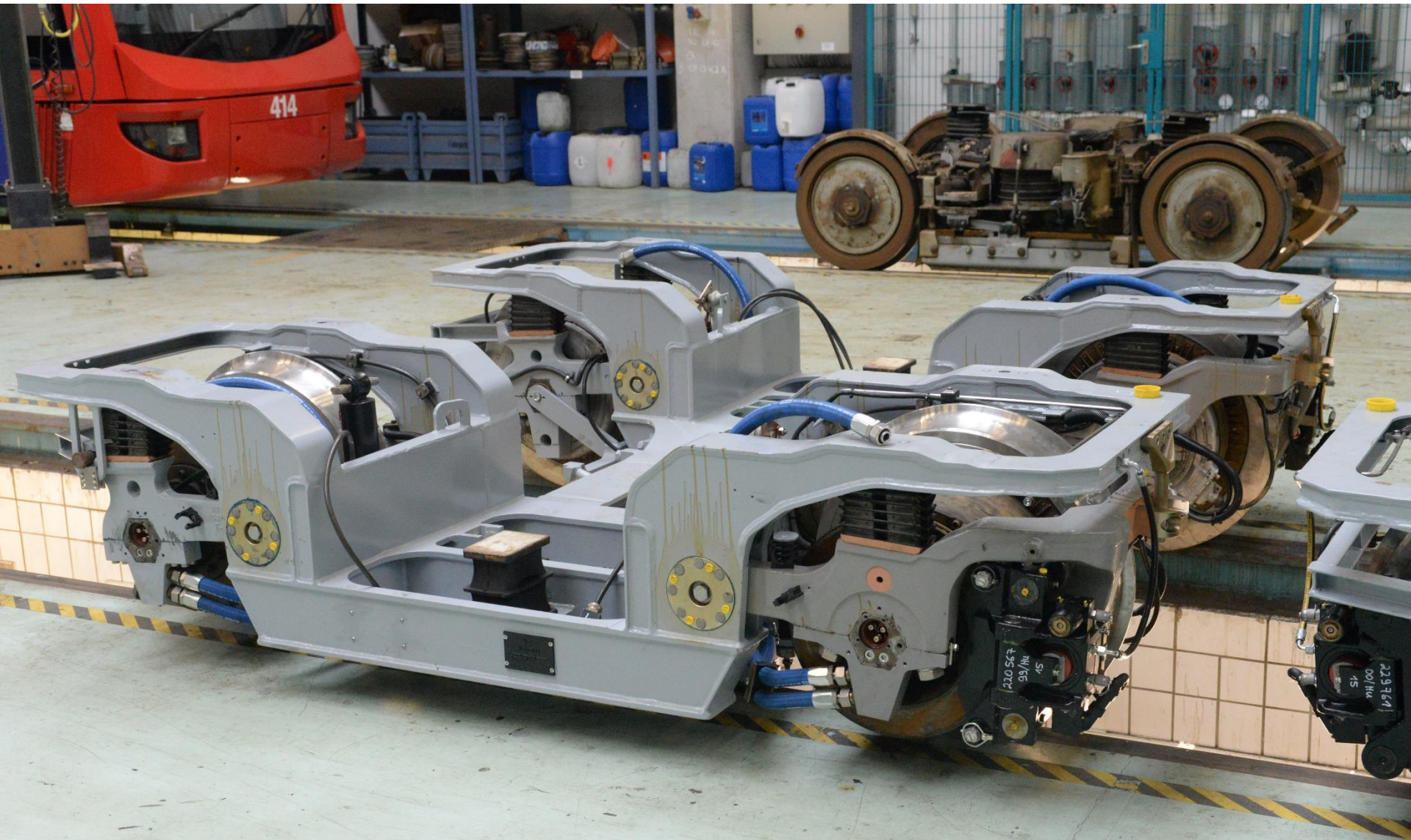
Pesa Twist



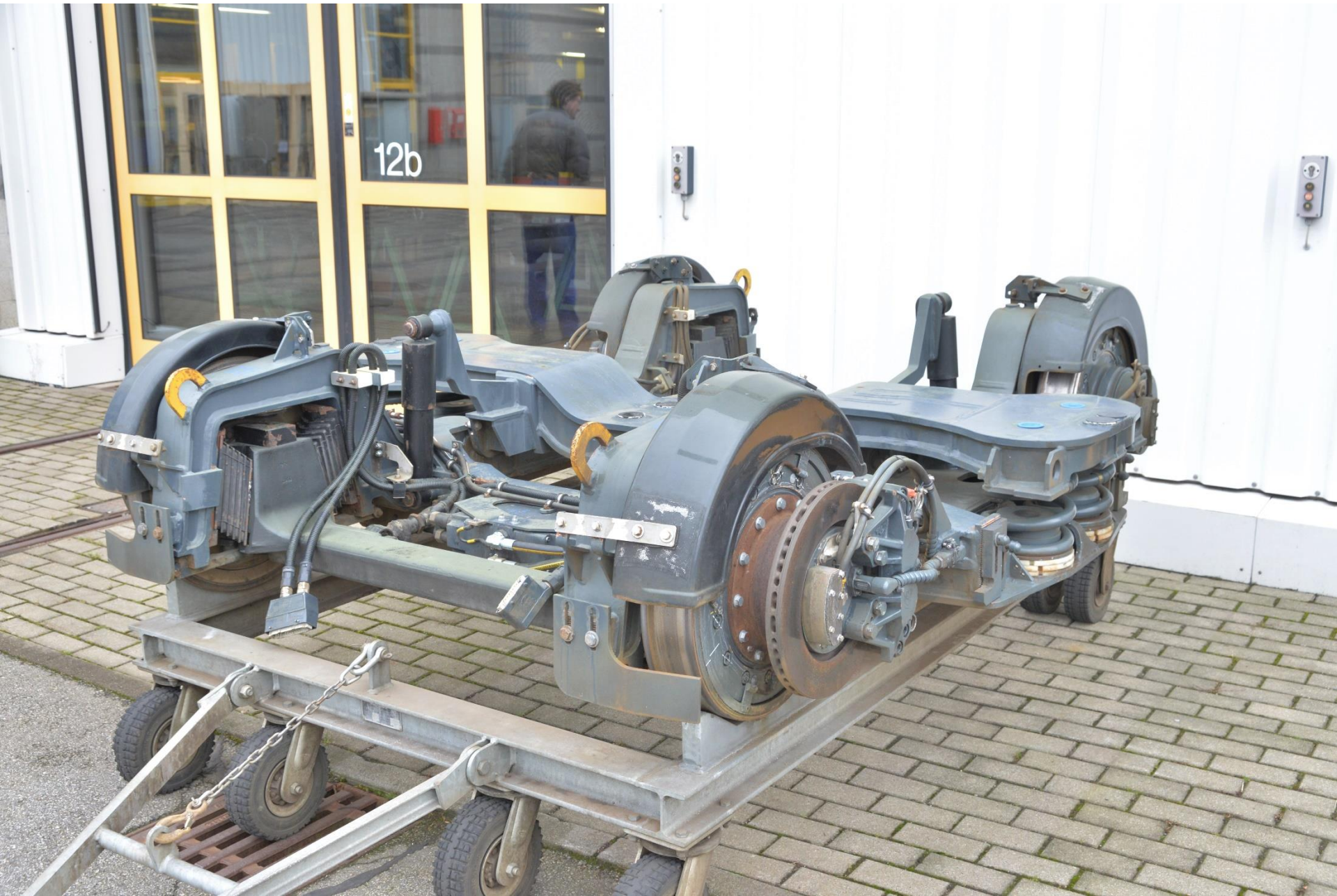
Bremsanordnungen (ein Blick in die Werkstatt)



Bremsanordnungen (ein Blick in die Werkstatt)



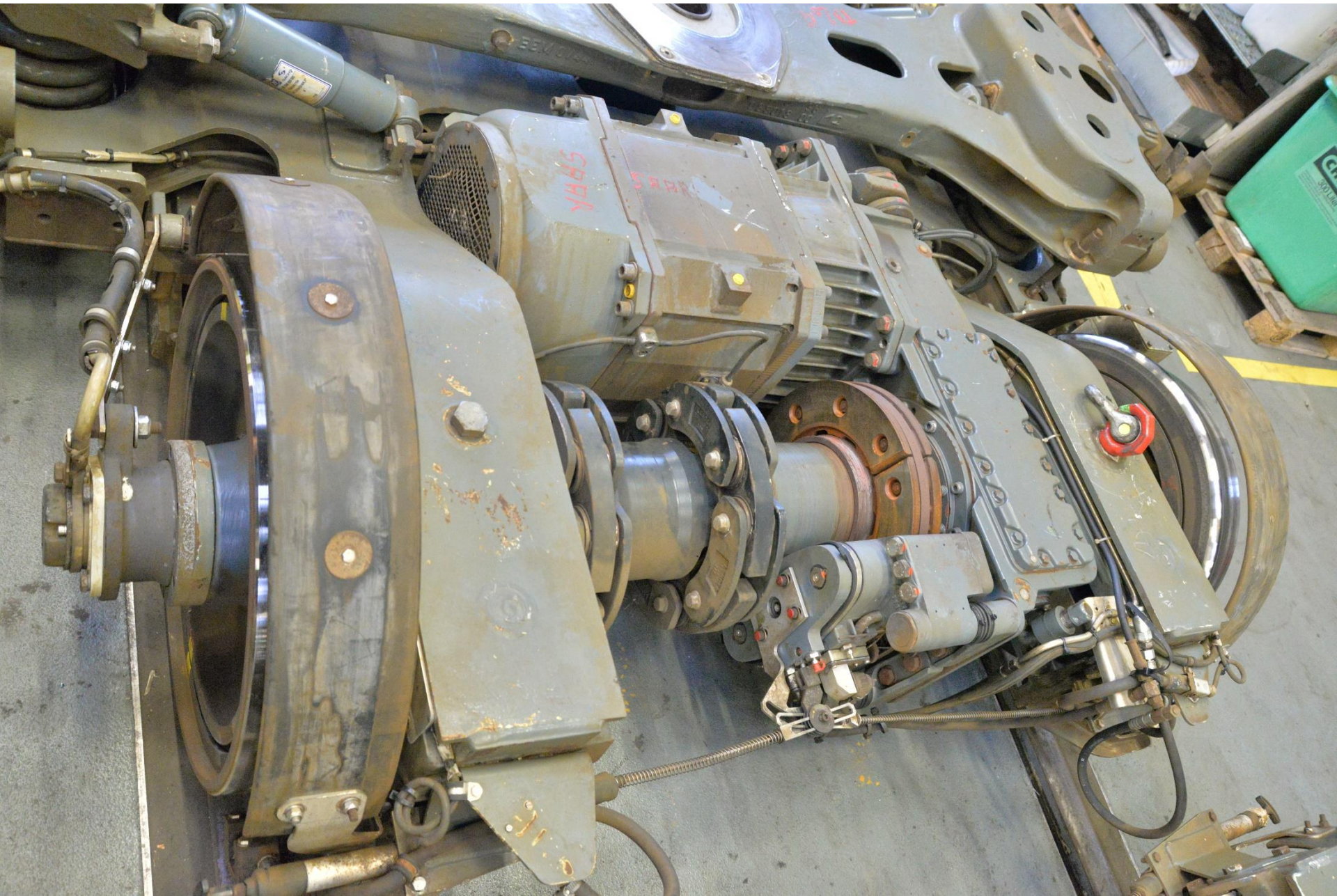
Bremsanordnungen (ein Blick in die Werkstatt)



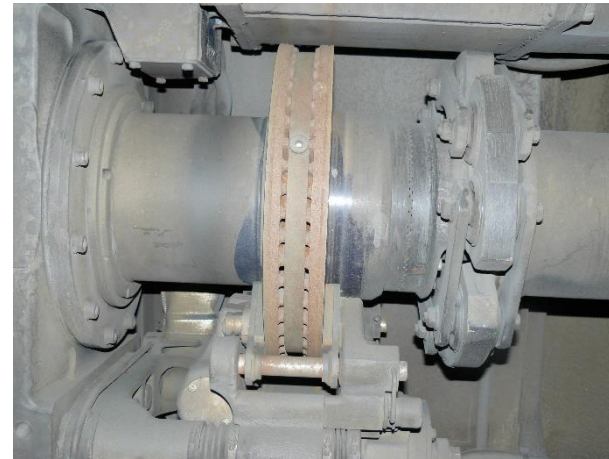
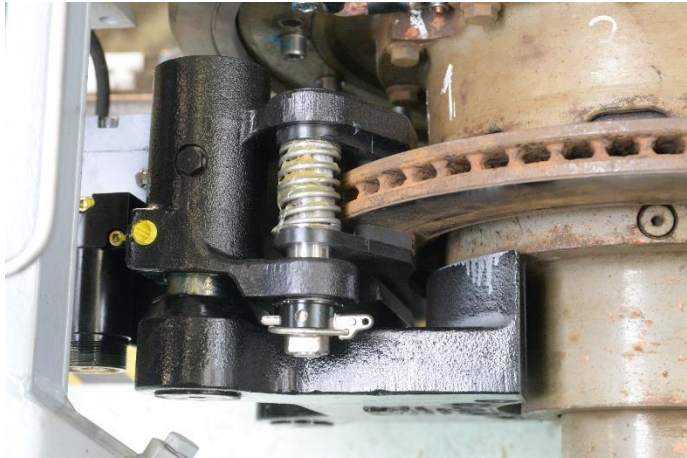
Bremsanordnungen (ein Blick in die Werkstatt)



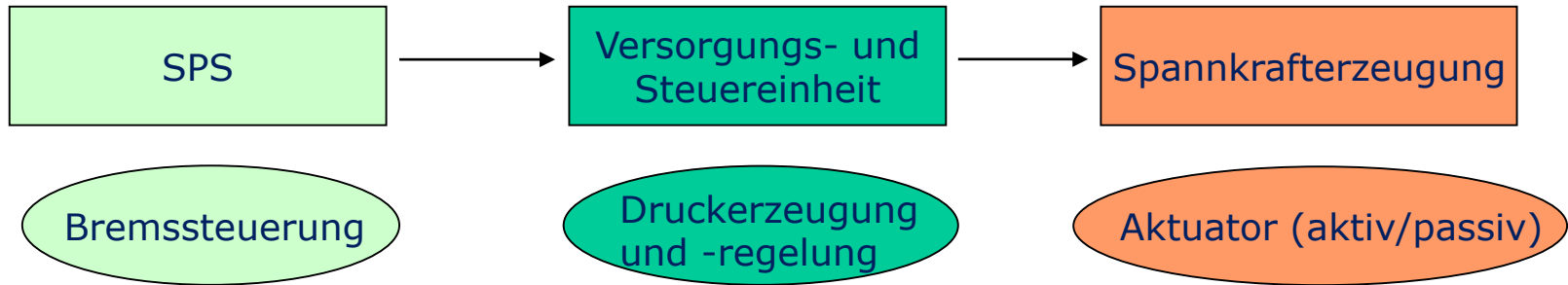
Bremsanordnungen (ein Blick in die Werkstatt)



Elektro-Hydraulische Bremsen



EH-Bremse: prinzipieller Aufbau



Bremssteuergerät



Hydrogerät
(ggf. mit Hydrospeicher)



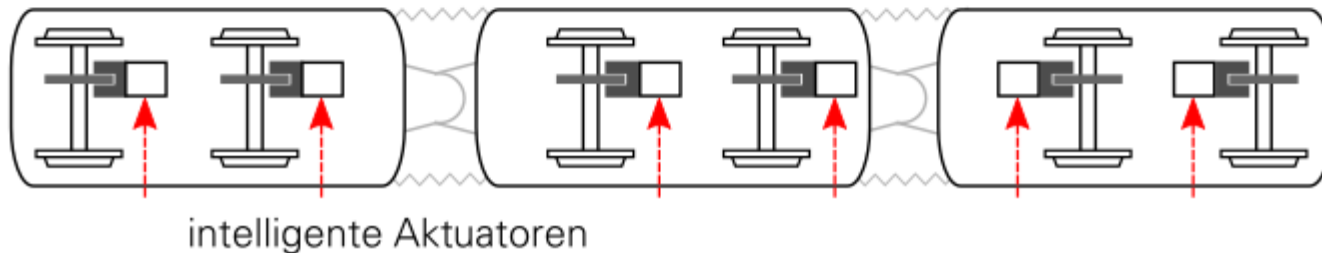
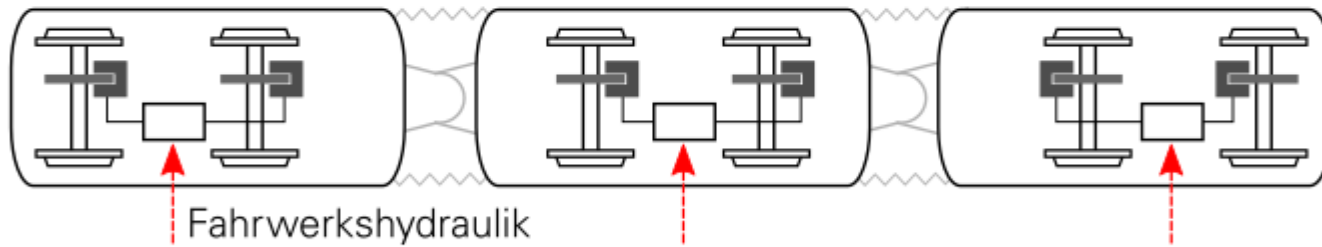
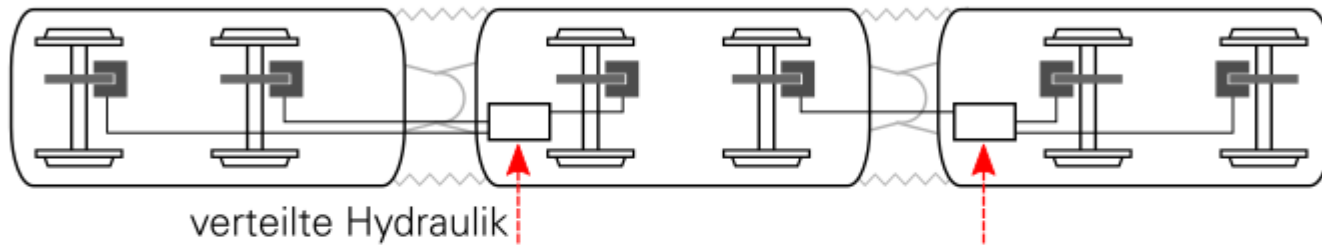
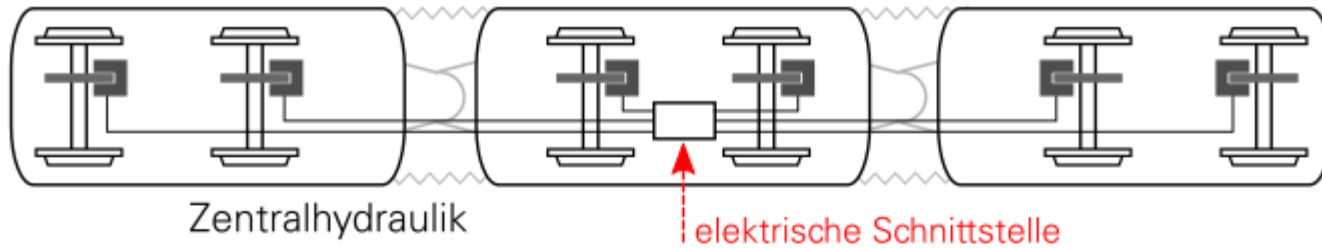
Bremskrafterzeuger

Hilfslöse-
einrichtung

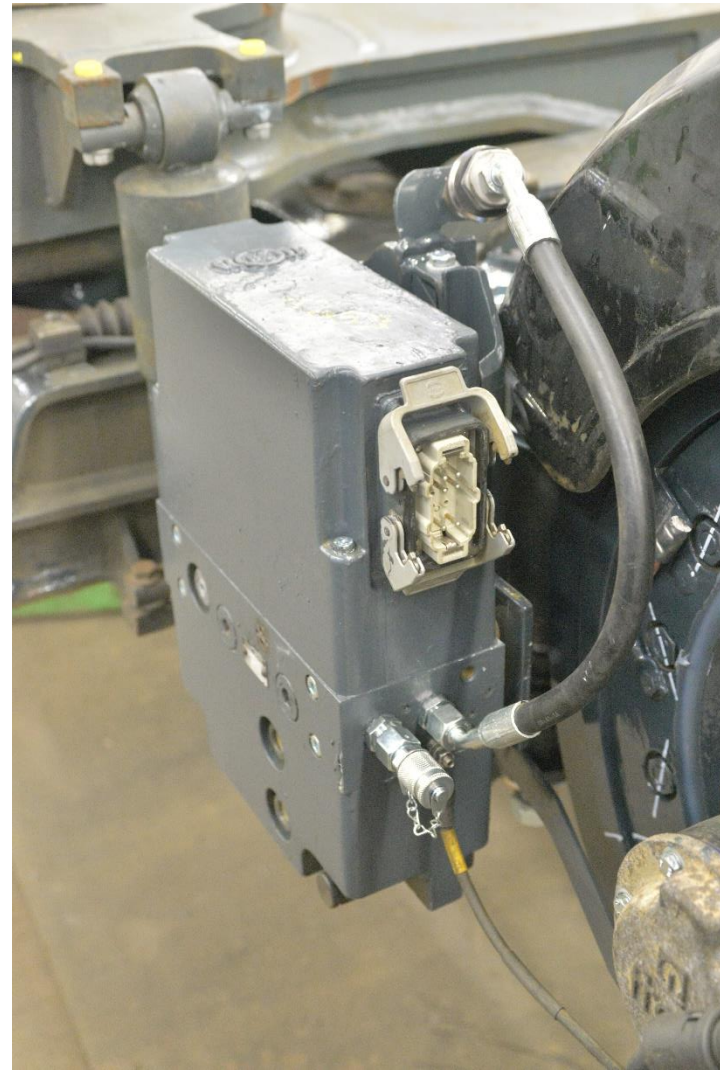
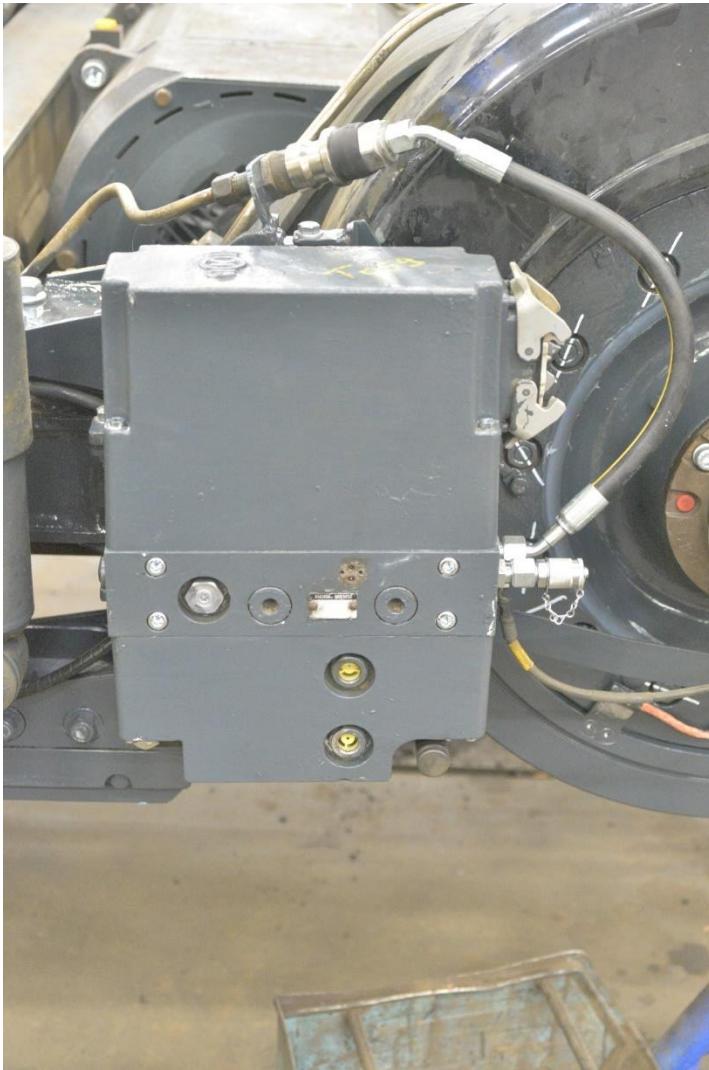


Fotos: Hanning & Kahl GmbH & Co KG

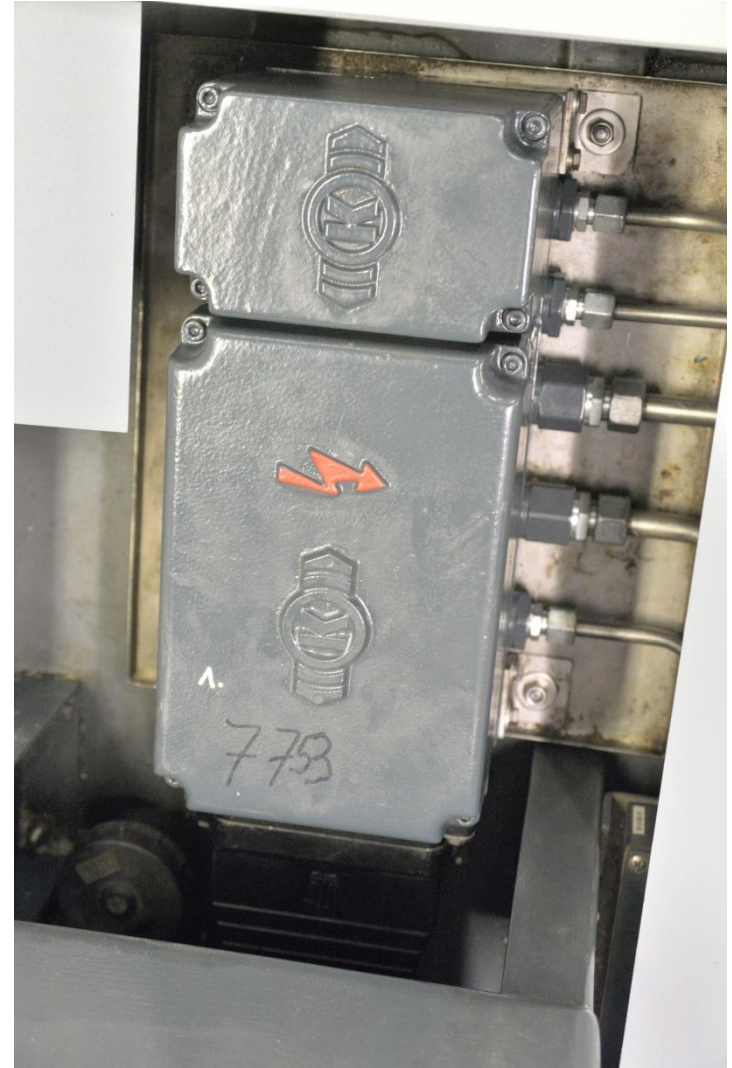
Anordnung Hydraulikausrüstung



Anordnung Hydraulikausrüstung



Anordnung Hydraulikausrüstung



Anordnung Hydraulikausrüstung



EH-Bremse: Aktuator

Bremssattel HH1
P40 im NGT 8 DD

Schwimmsattel

Entlüfter

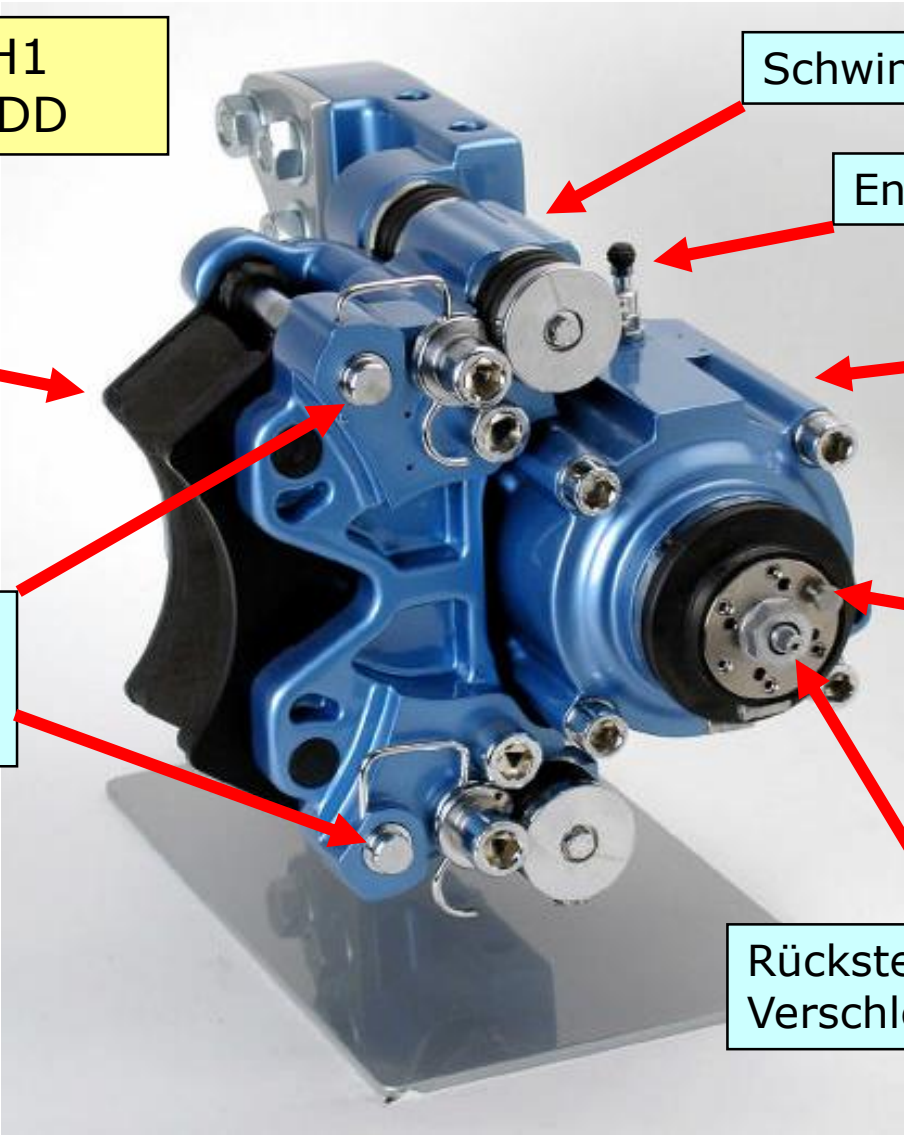
Bremsbeläge

Kraftpatrone

Haltebolzen
für
Bremsbeläge

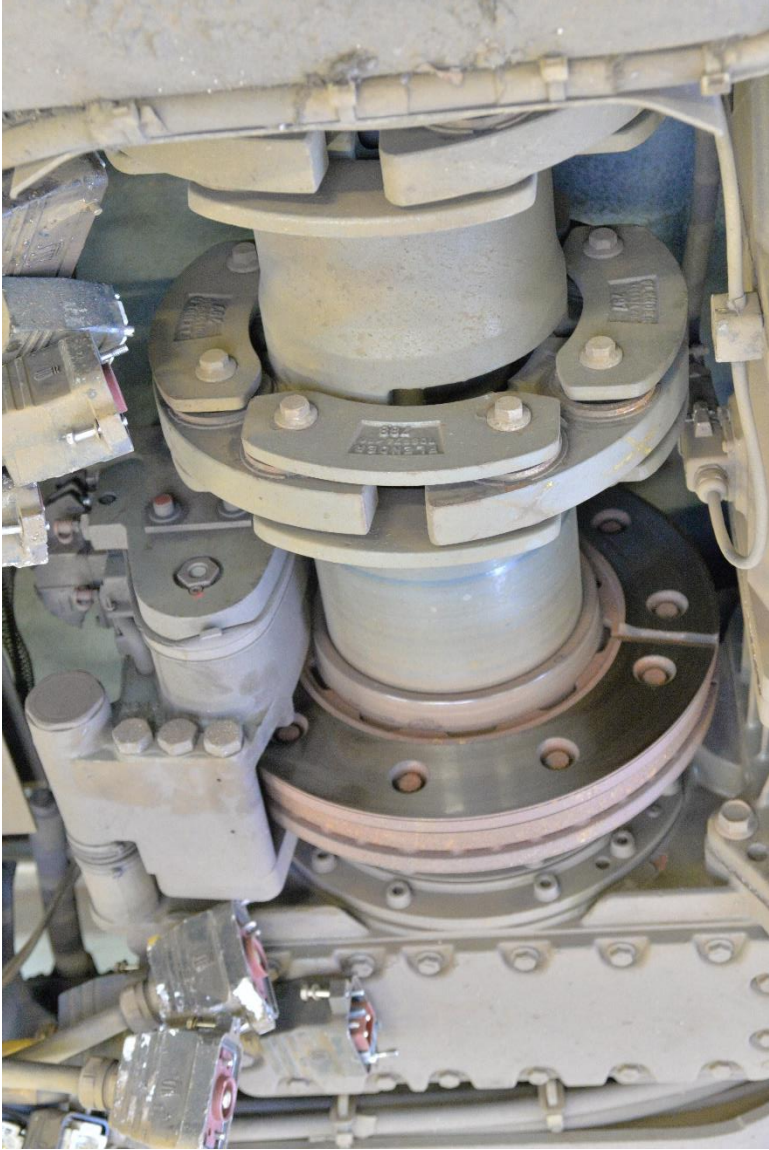
Angriff zum
mech.
Notlösen

Rückstellsechskant für
Verschleißnachsteller

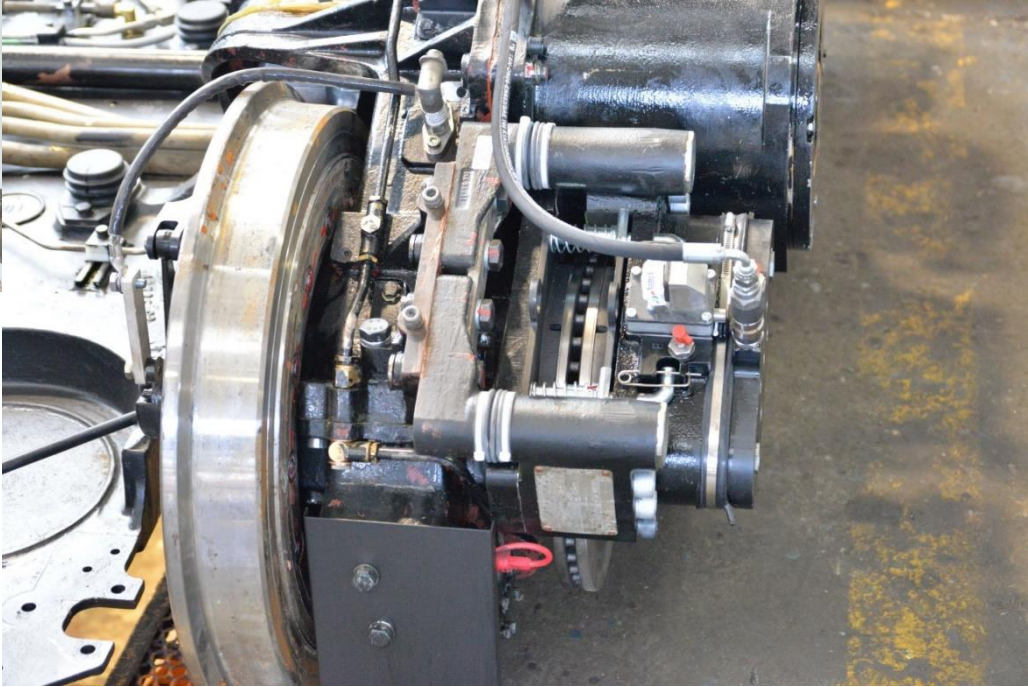


Quelle: R. Frank, DVB AG

EH-Bremse: Aktuatoren (Praxisbeispiele)

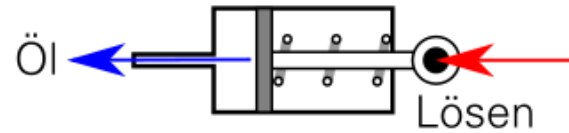
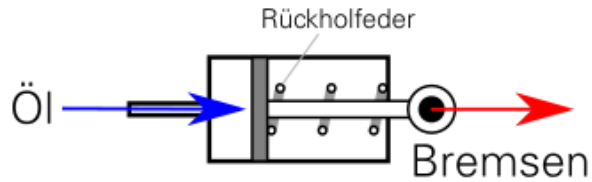


EH-Bremse: Aktuator (Praxisbeispiele)

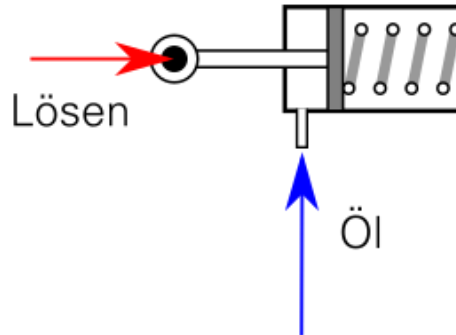
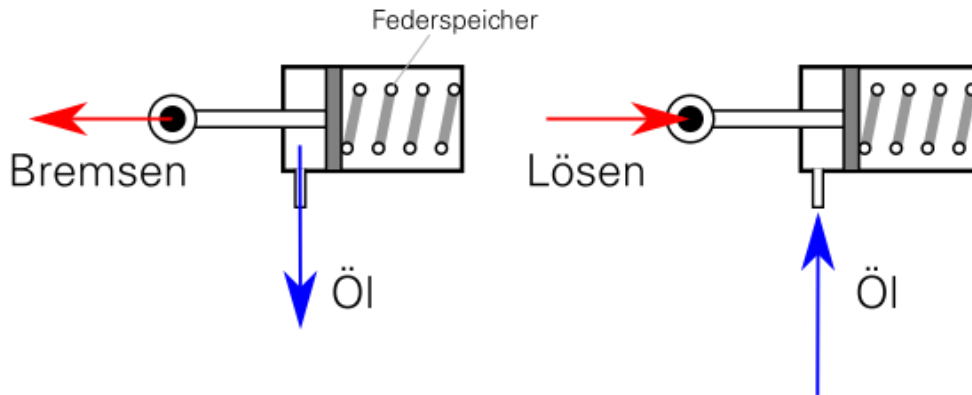


Arten hydraulischer Aktuatoren

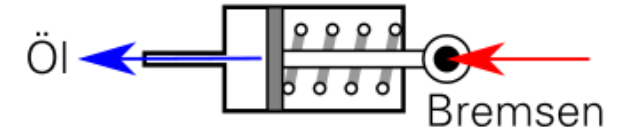
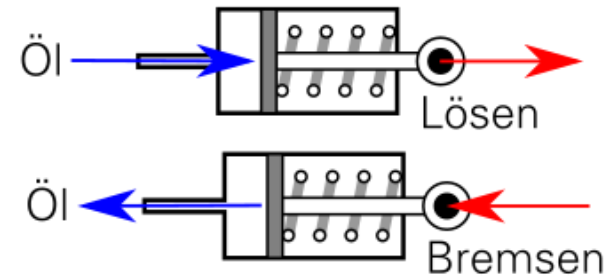
Aktiv-Bremse



Passiv-Bremse (drückend)

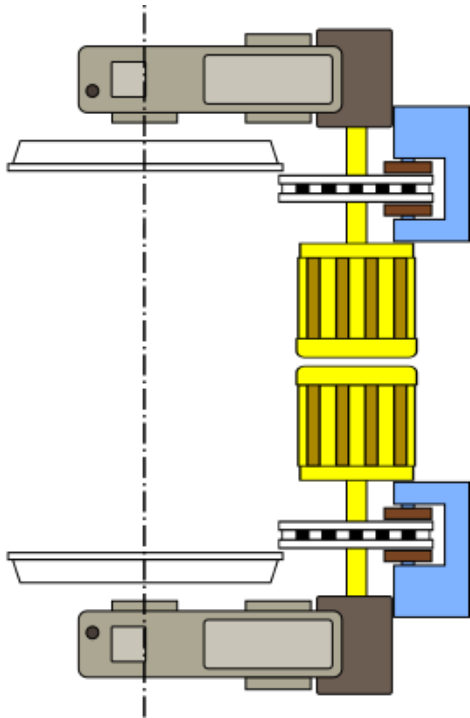


Passiv-Bremse (ziehend)

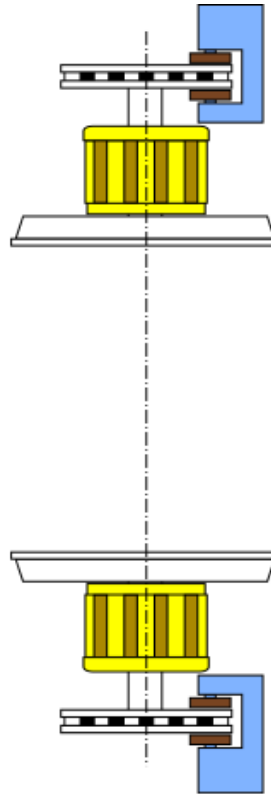


Hydraulische Aktuatoren

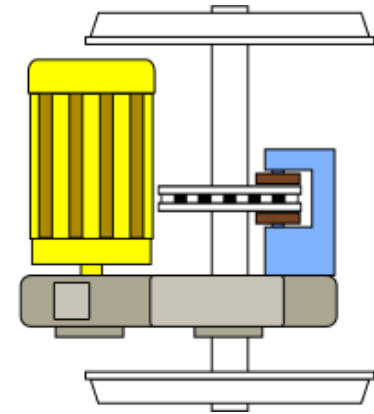
typische Spannkräfte



4-10 kN

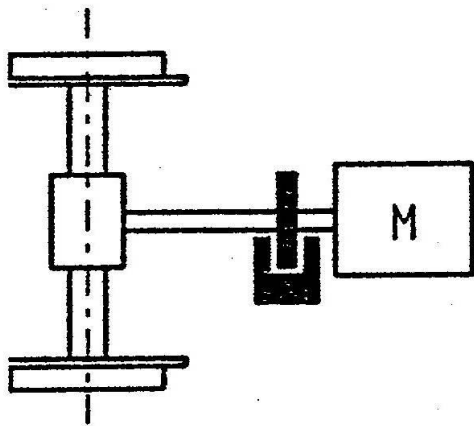


15-20 kN

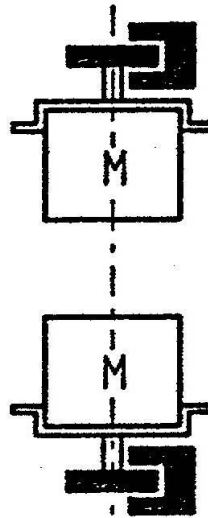


30-40 kN

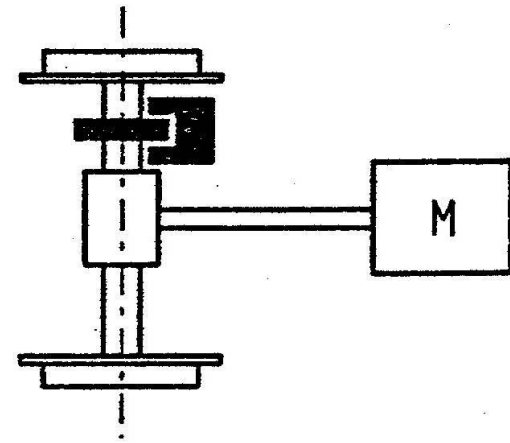
EH-Bremse: Anordnung Bremskrafterzeuger I



Motorwellenbremse



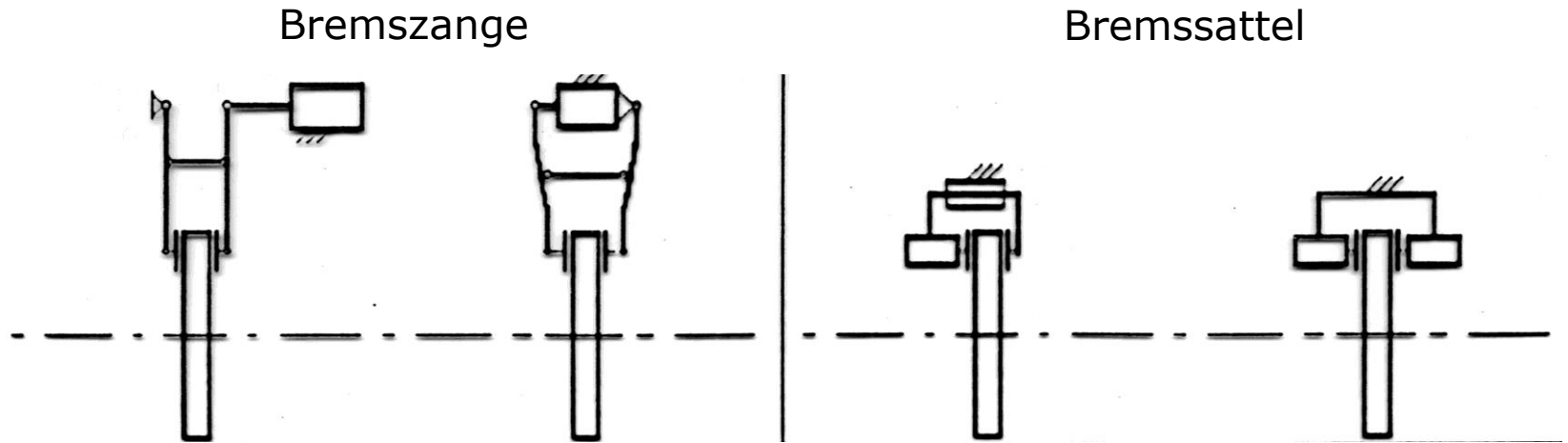
Radbremse



Radsatzwellenbremse

nach Kipp in: ZEV + DET Glas. Ann. 11/12 1995

EH – Bremse: Anordnung Bremskrafterzeuger II



Anordnung des Bremskrafterzeugers:

seitlich /
außen liegend

zwischen den
Zangen /
innen liegend

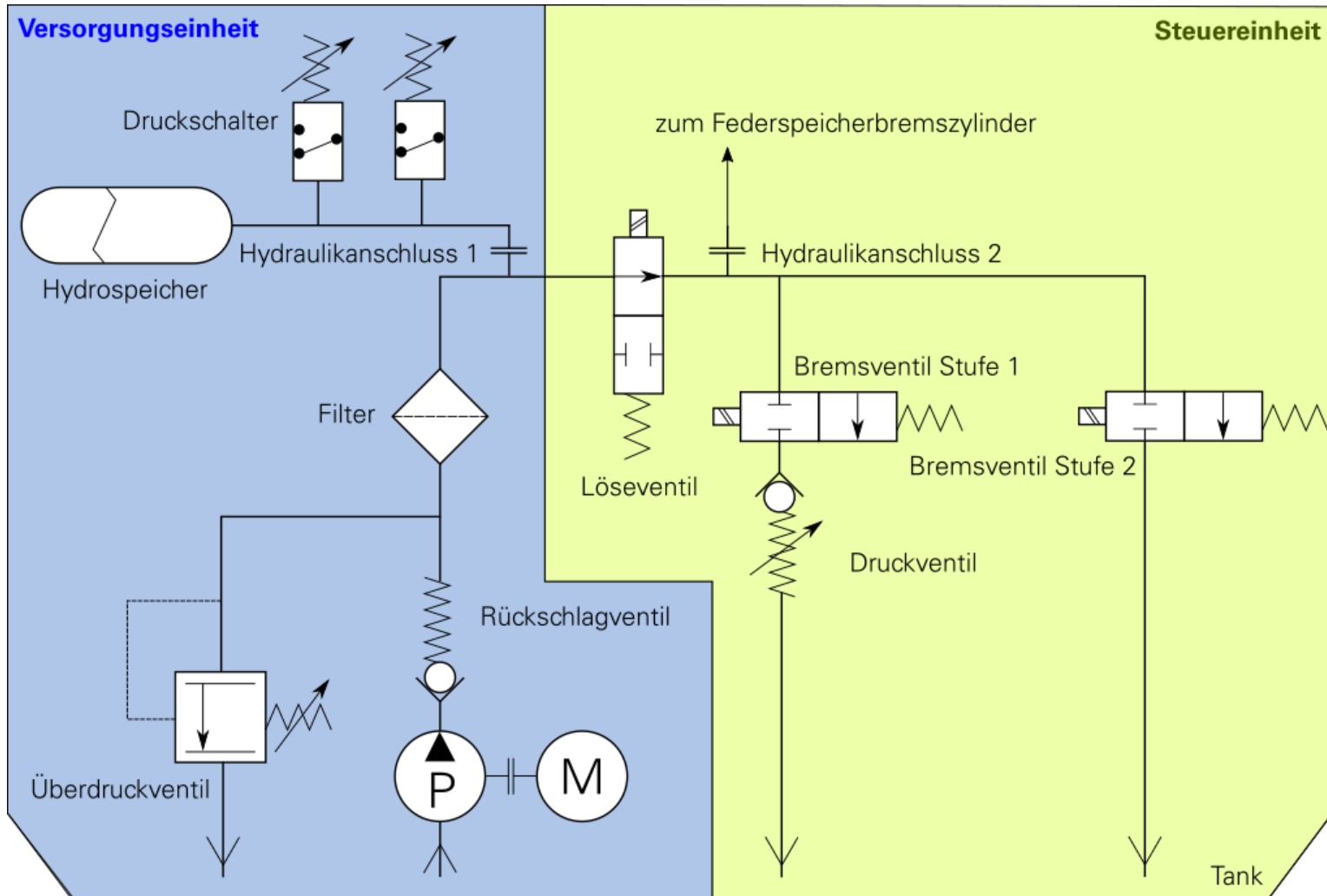
einseitig

Sattel schwimmend gelagert
(Schwimmsattel)
mit 1 oder 2 Kraftpatronen
auf *einer* Seite

zweiseitig

Sattel fest gelagert
(Festsattel)

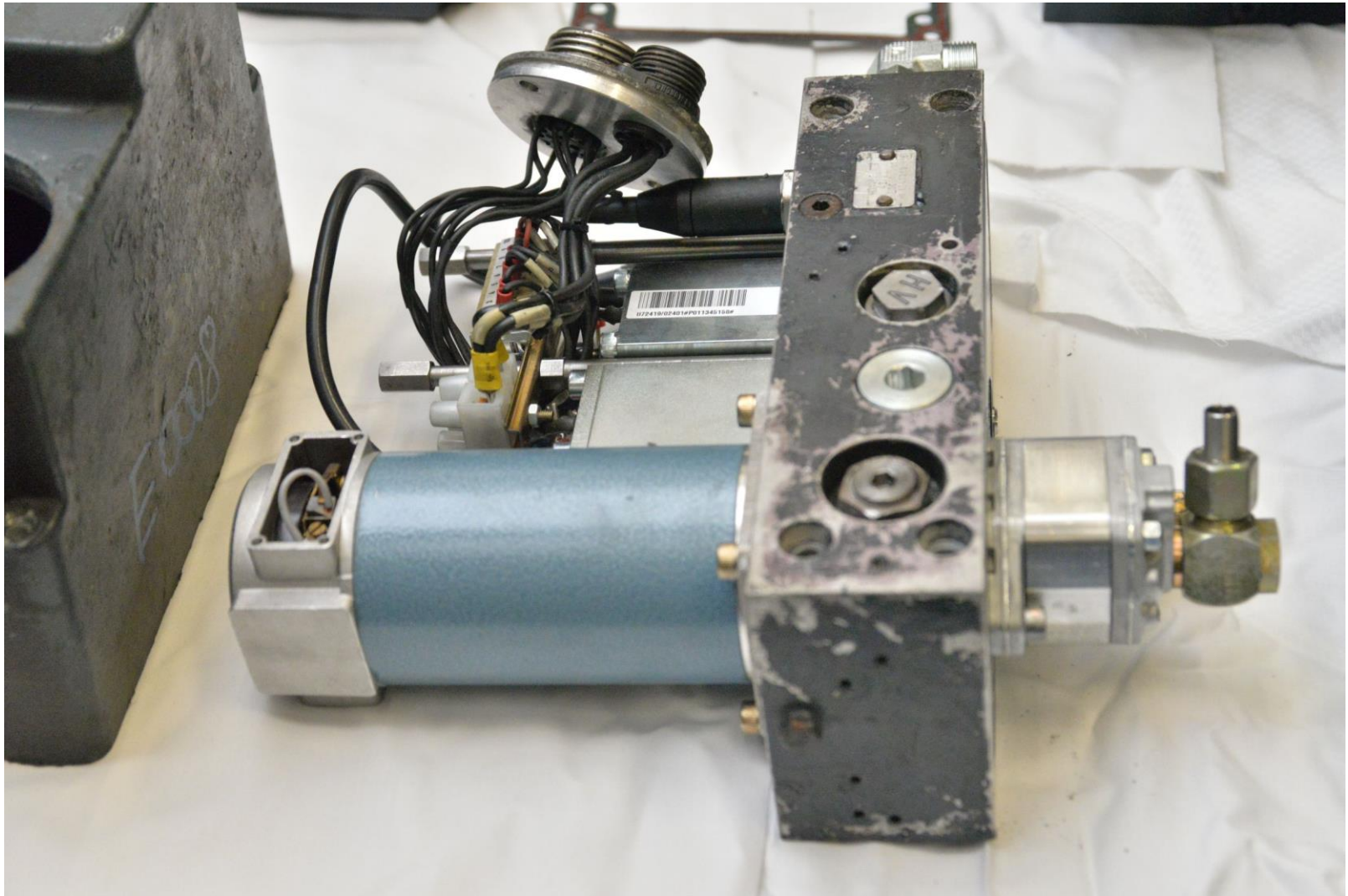
Hydrogerät zweistufig – Lösestellung



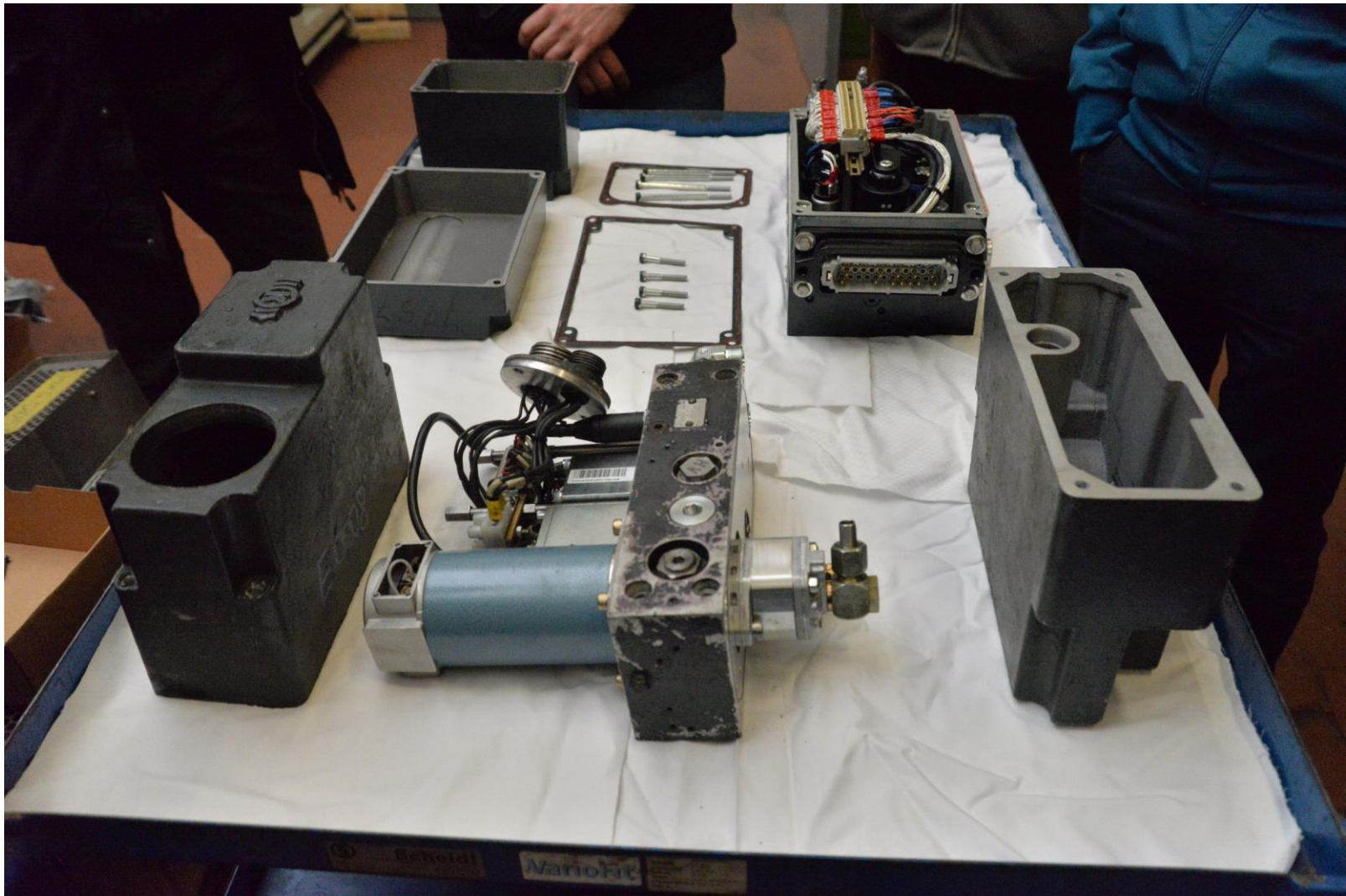
Hydrogerät (Werkstatt, I)



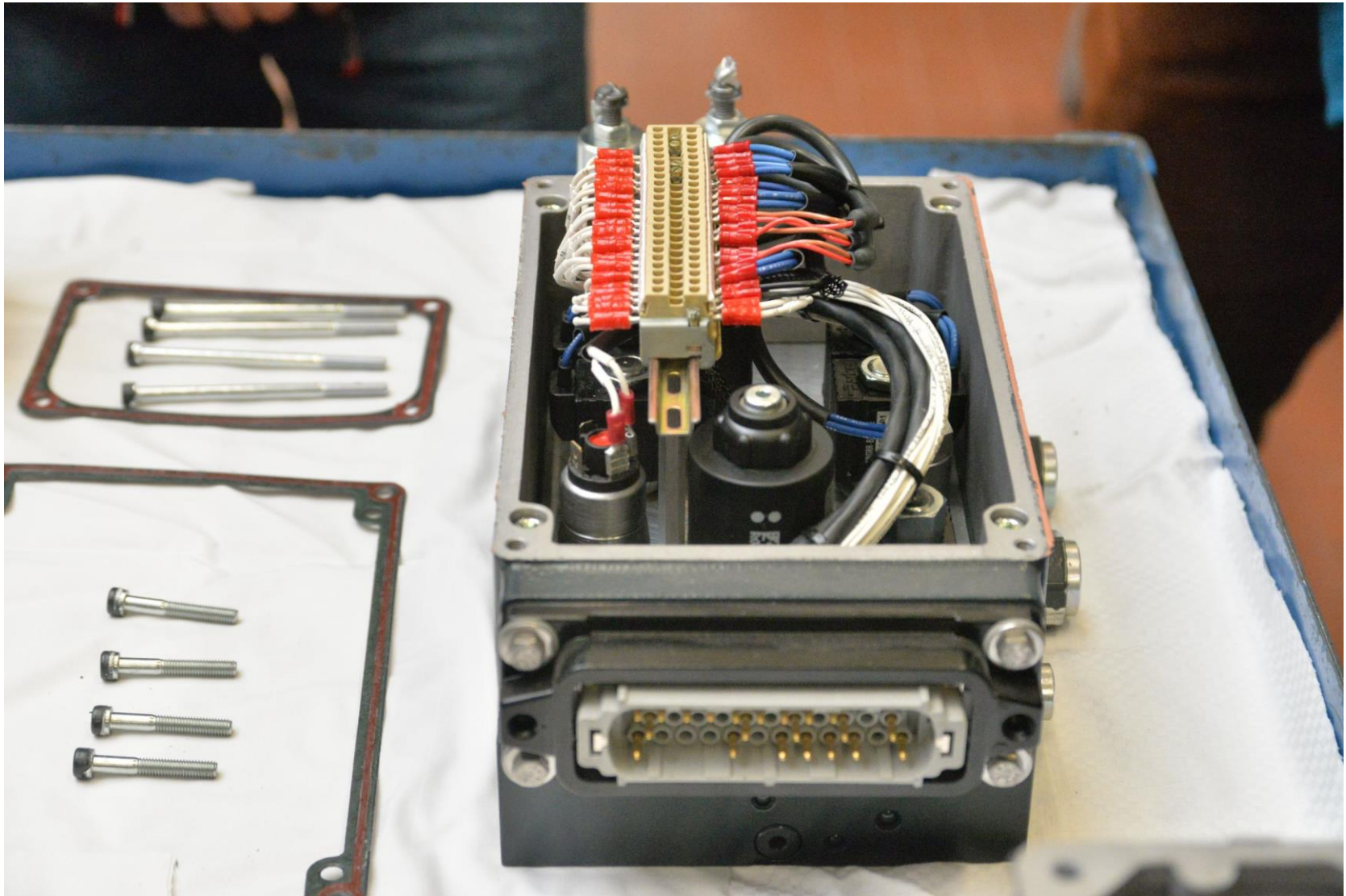
Hydrogerät (Werkstatt, II)



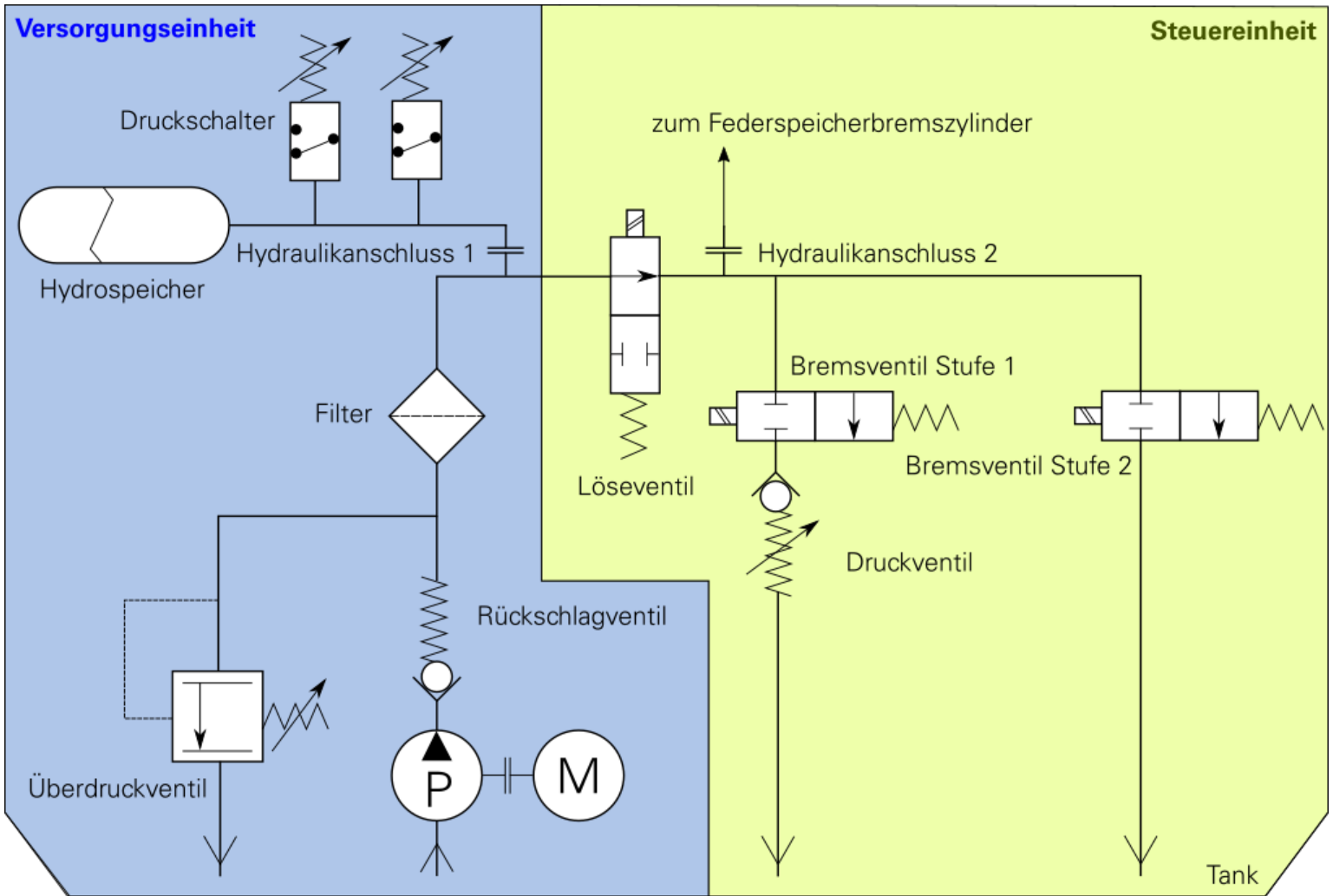
Hydrogerät (Werkstatt, III)



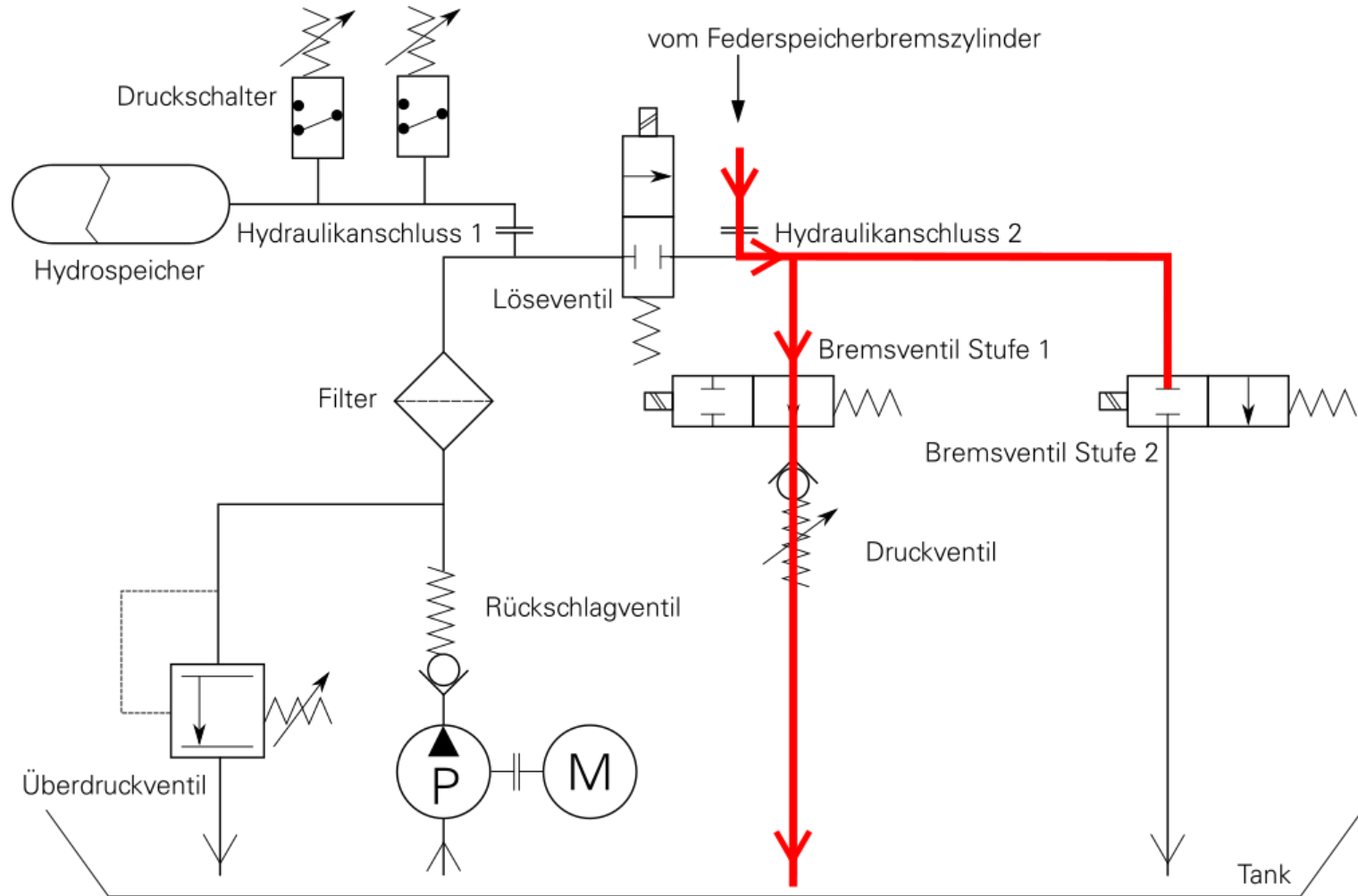
Hydrogerät (Werkstatt, IV)



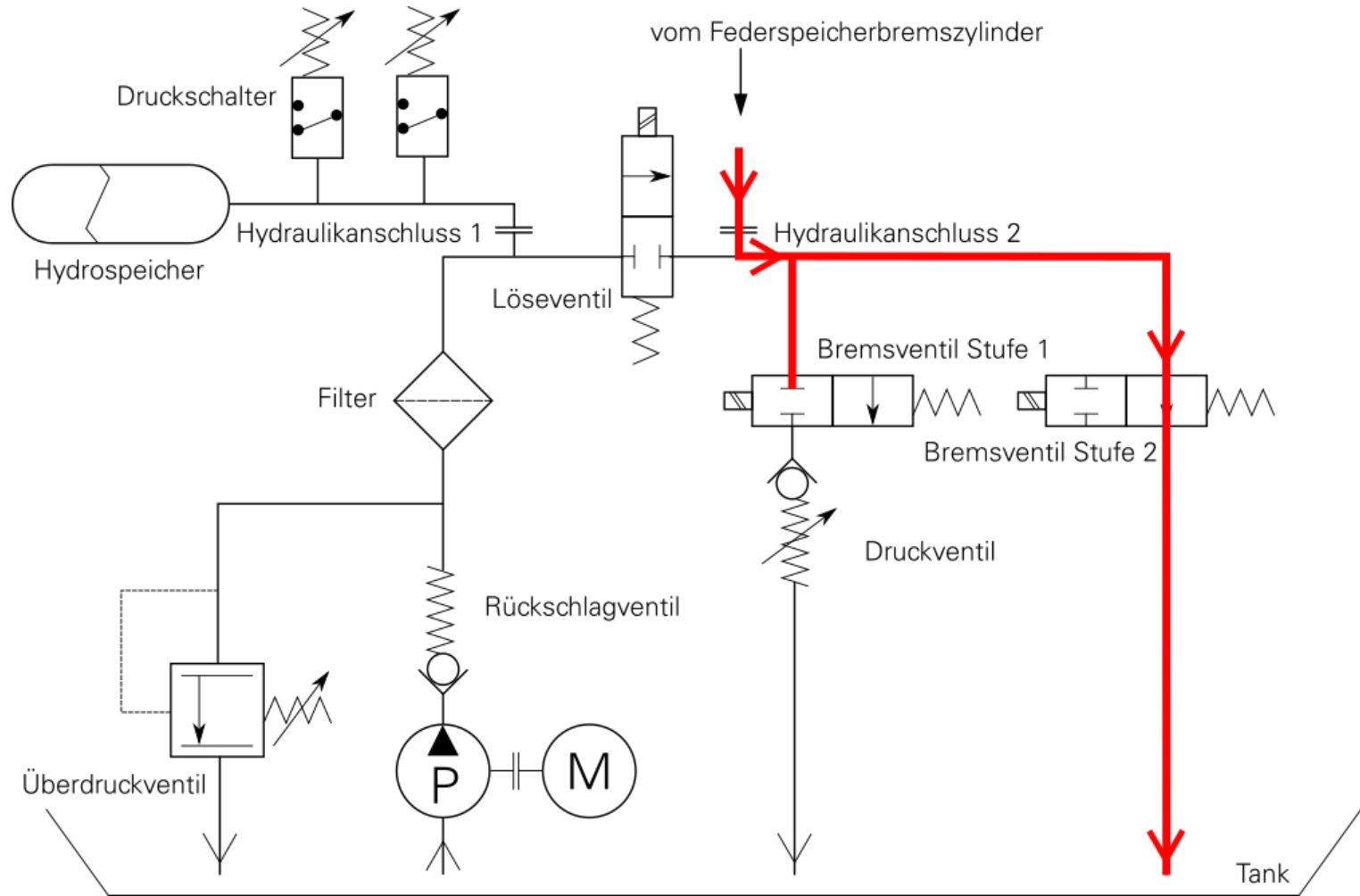
Hydrogerät zweistufig – Lösestellung



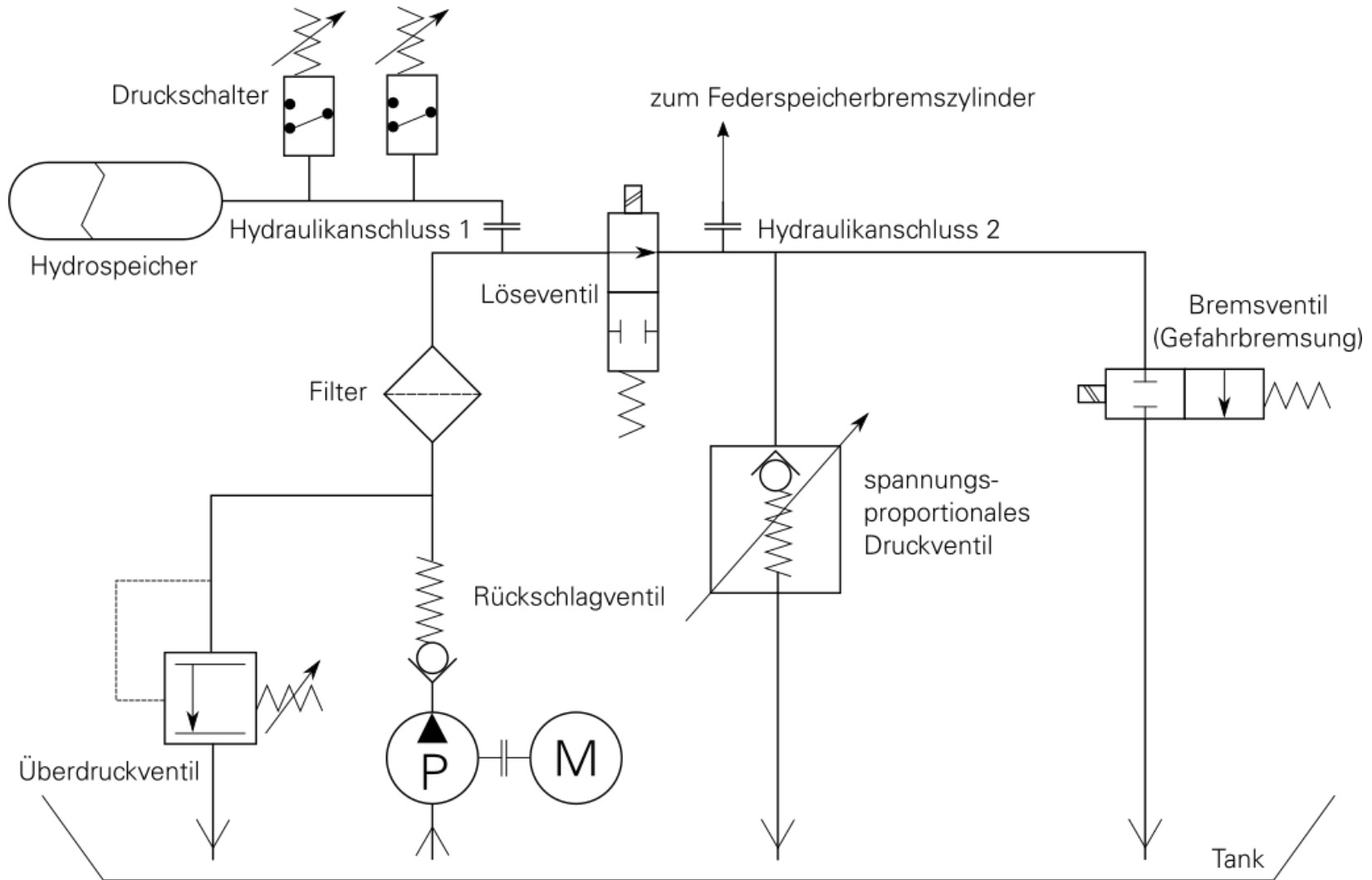
Hydrogerät zweistufig – Bremsstufe 1



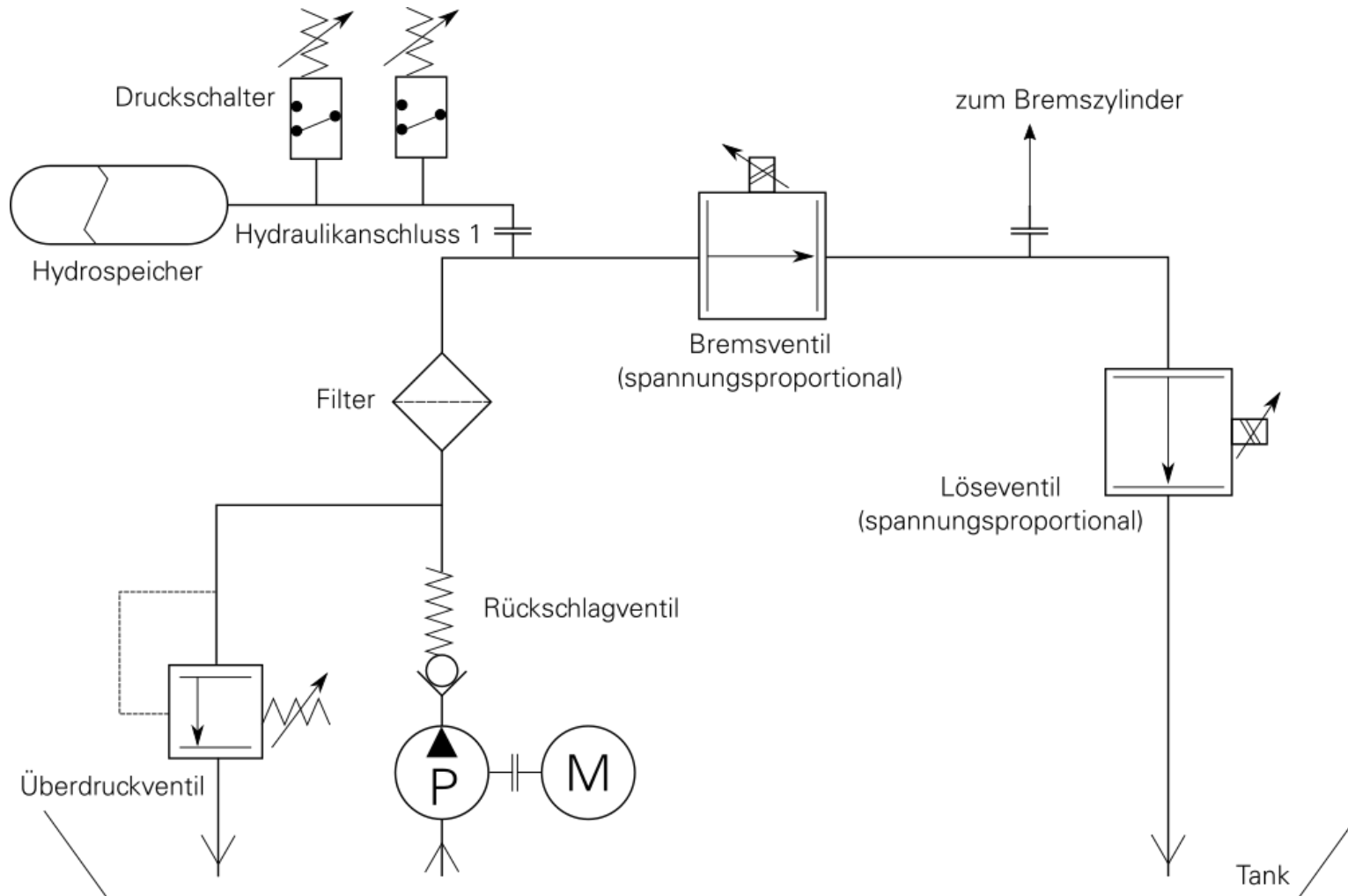
Hydrogerät zweistufig – Bremsstufe 2



Hydrogerät stufenlos (Passivbremse)



Hydrogerät stufenlos (Aktivbremse)



Beispiel EH – Bremse

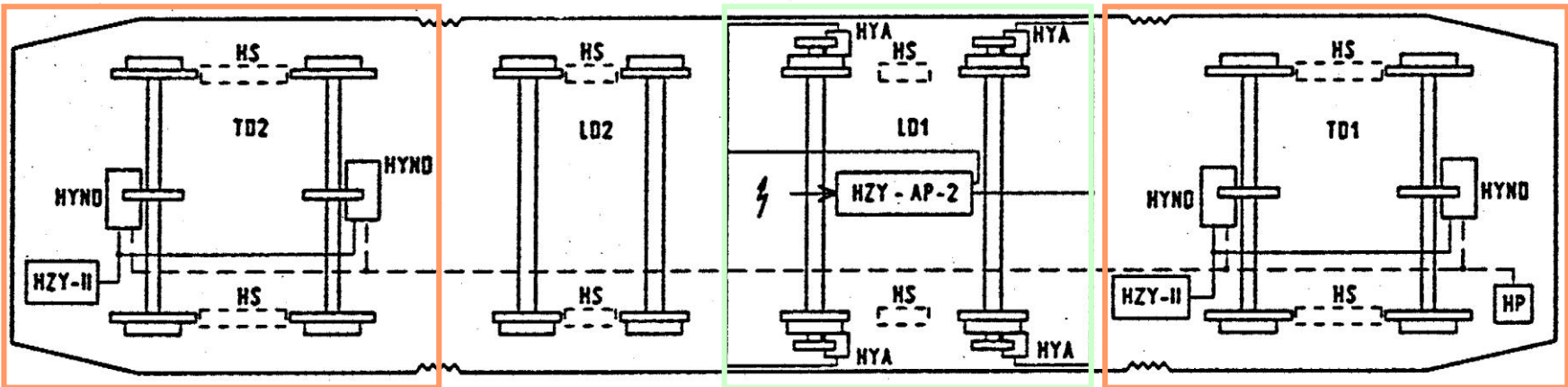
NGT8D MAGDEBURG

Triebdrehgestelle:

- Federspeicher-Bremssättel
- zweistufige DG-Hydraulik

Laufdrehgestelle:

- LD2 ungebremst
- LD1 vier aktive Schwimmsättel und 2-kanaliges proportionales Hydrogerät
- mit Gleitschutzüberwachung



Quelle: Hannig & Kahl

Beispiel EH – Bremse

R3 FRANKFURT

Triebdrehgestelle:

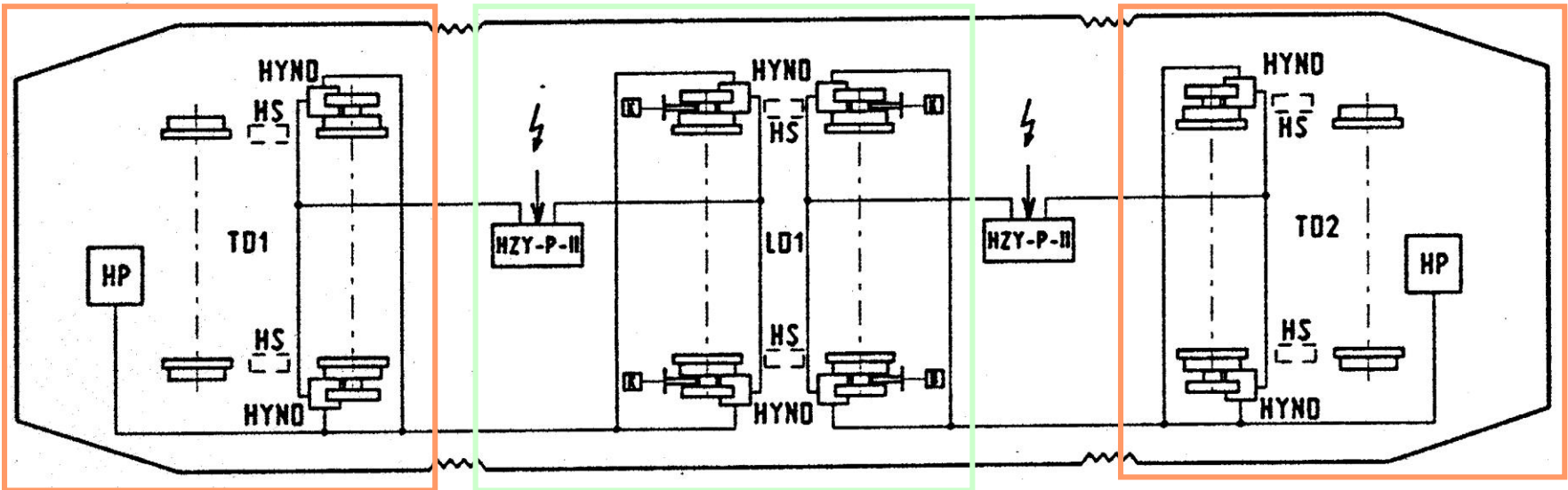
- 2 von 4 Rädern ungebremst
- Brems­sättel und DG übergreifendes 2-kanaliges proportionales Hydrogerät

Laufdrehgestell:

- vier Federspeicherbrems­­sättel
- mit Gleitschutzüberwachung



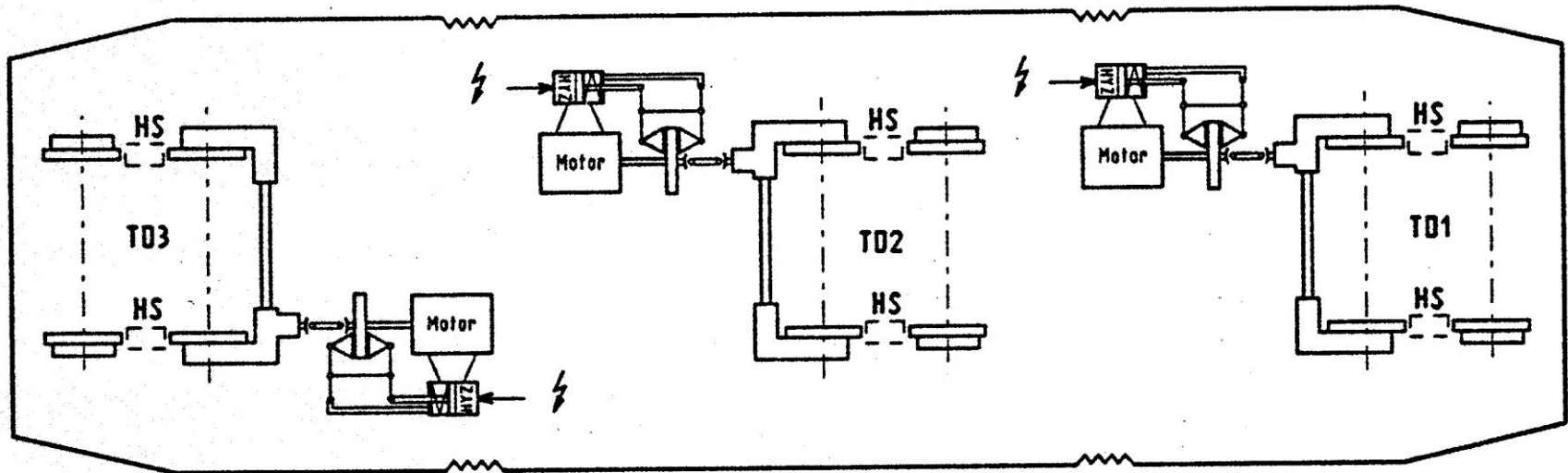
(c) Bernd Kittendorf, 2006



Beispiel EH – Bremse

GT6M-NF ZWICKAU

- 3 identische Triebdrehgestelle
- zweistufige Federspeicherbremsgeräte auf Motorwellen

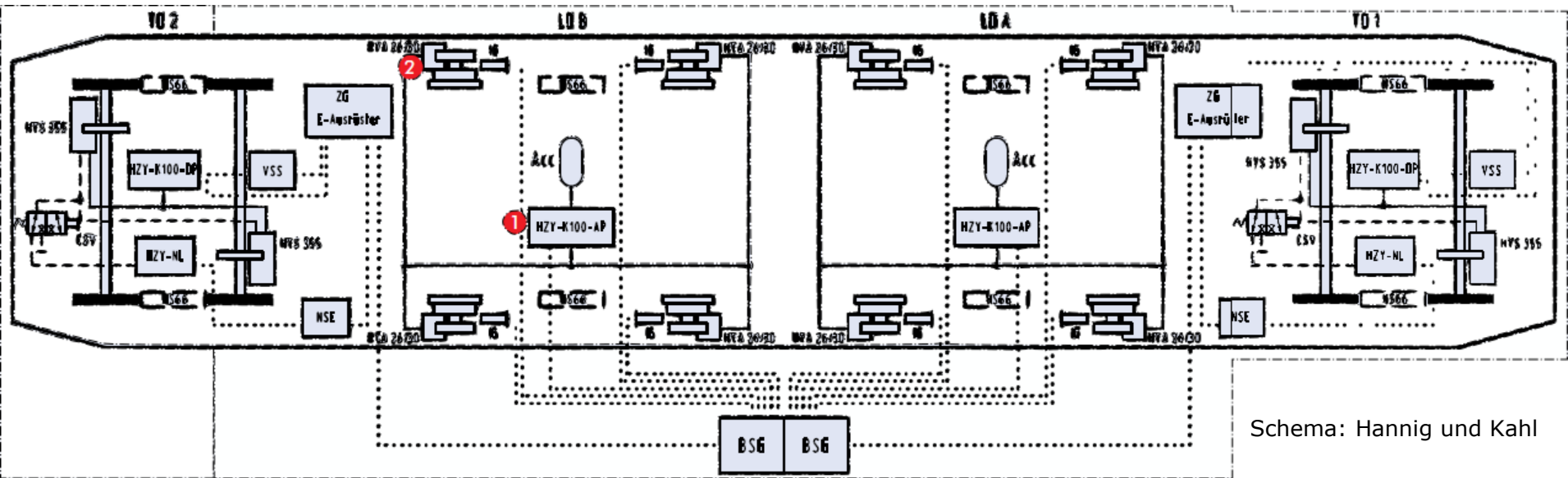


Quelle: Hannig & Kahl

Beispiel EH – Bremse

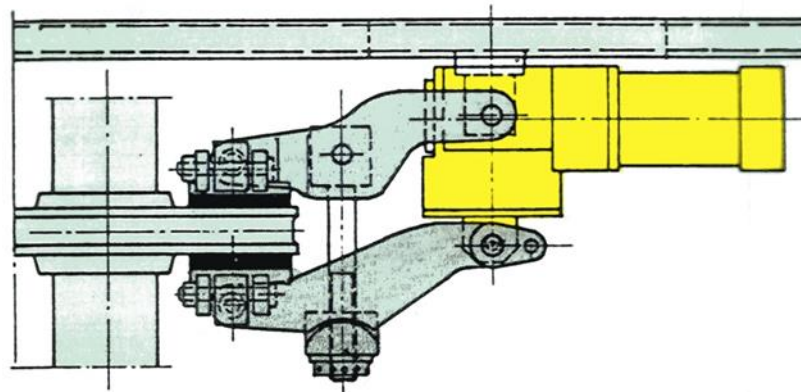
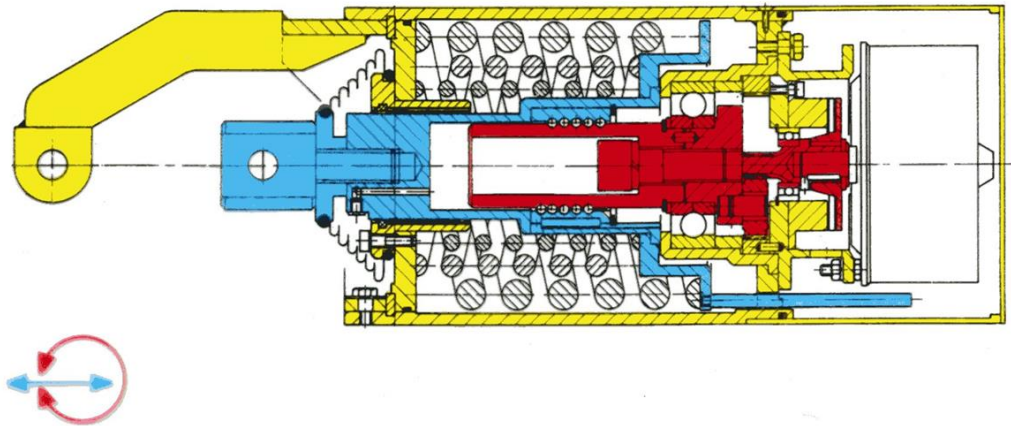
BOMBARDIER FLEXITY CLASSIC

- 2 Trieb- und zwei Laufdrehgestelle
- Laufdrehgestelle mit aktiven Bremssätteln (stufenlos)
- Triebdrehgestelle mit Federspeicher-Bremssätteln (gestufte Ansteuerung)
- Drehgestellhydraulik



Schema: Hannig und Kahl

Elektro-Mechanische Bremsen



Beispiel EM-Bremse

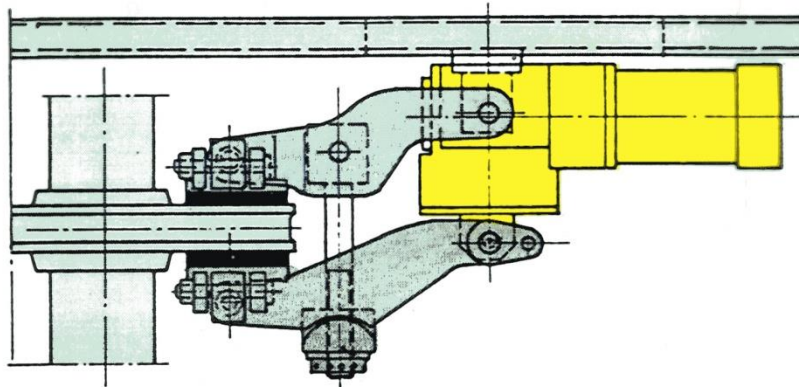
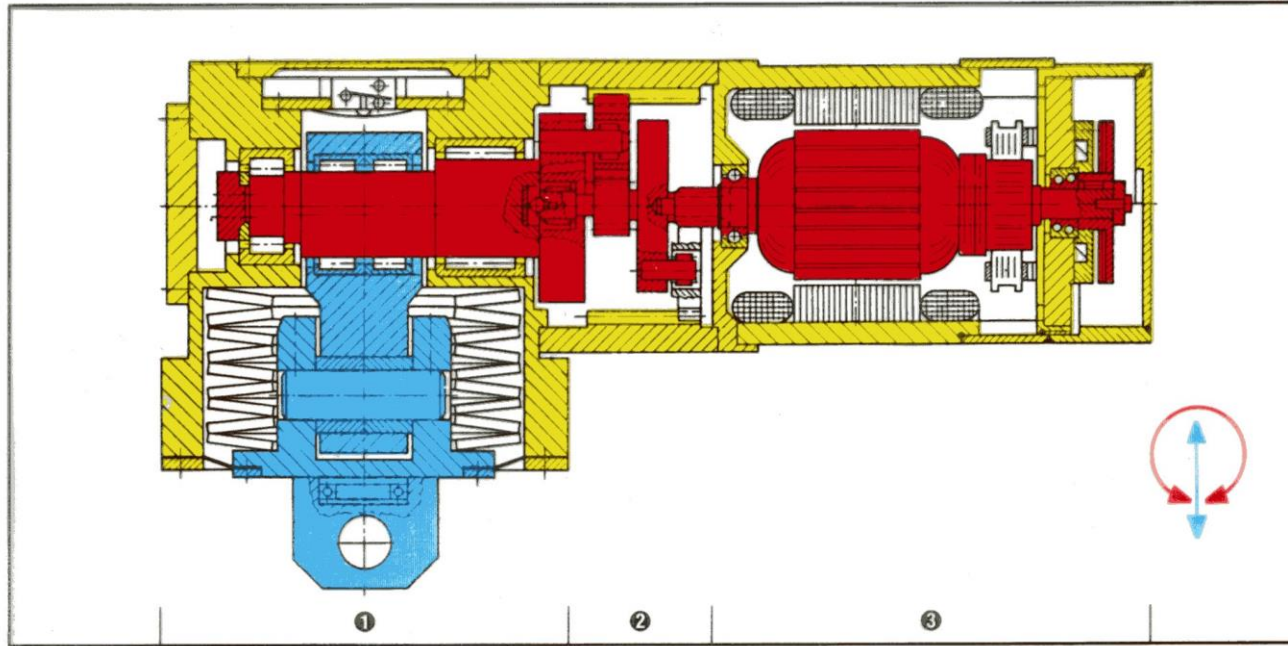
(1) PASSIV

RACO-Federspeicherbremsgerät

GBM III

bestehend aus den Hauptgruppen:

- ① Federspeicher (Tellerfederpaket) mit Exzenterwelle und Schubzugstange
- ② Planetengetriebe
- ③ Gleichstrommotor mit Elektromagnetbremse



mögl. Einbausituation

Quelle: Raco

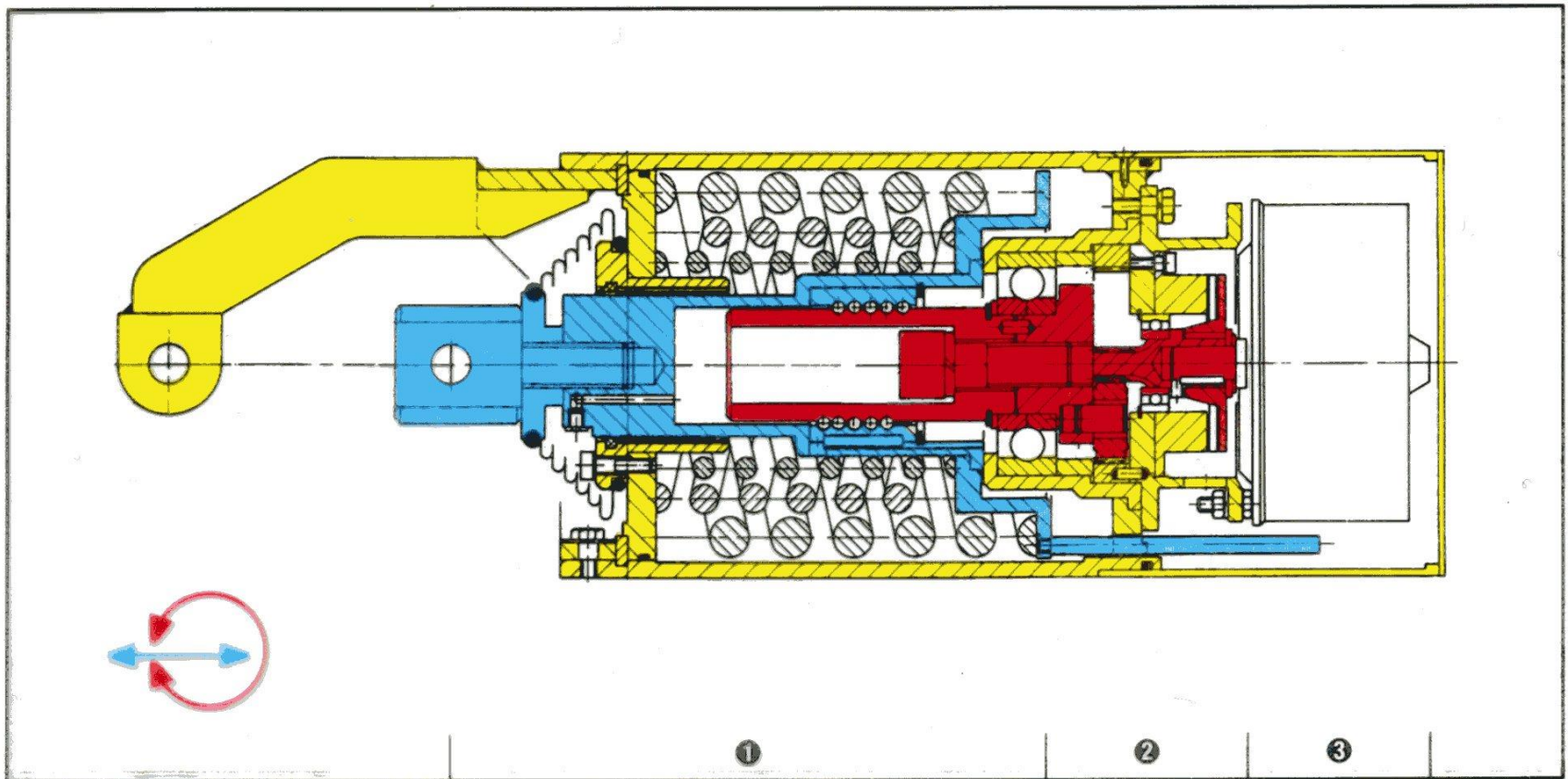
Beispiel EM-Bremse

(2) PASSIV

**RACO-Federspeicherbremsgerät
GBM VI**

bestehend aus den Hauptgruppen:

- ❶ Federspeicher (Mehrfachspiralfederpaket) mit Kugelgewindetrieb und Schubzugstange
- ❷ Planetengetriebe mit Elektromagnetbremse
- ❸ Gleichstrommotor



Quelle: Raco

EM-Bremse

ANWENDUNGEN, BEISPIELE



Calgary



San Diego



Wien



Zürich



Düsseldorf



Duisburg

Vergleich mechanischer Bremsen

Bewertetes Kriterium		Pneumatik	Hydraulik	Elektromechanik	Bemerkungen
Bauraum:	1. Erzeugung	-	o	o	
	2. Aufbereitung	-	o	+	
	3. Speicher	-	+	-	
	4. Aktuator	o	+	-	
Wirkungsgrad		-	o	+	
Dynamik		-	+	+	
Geräusentwicklung		-	o	o	
Kraftregelung		-	+	o	
Aufgelöste Bauweise möglich		+	+	-	
Verrohrung		-	o *	+	* Wenn nicht zentral
Anforderung an Montage		-	-	+	
Leckage		o	-	+	
Winterbetrieb		-	+	o	
Beanspruchung mechanischer Teile		+	+	-	
Kosten		120%	100%	120%	

nach Kipp in: ZEV + DET Glas. Ann. 11/12 1995