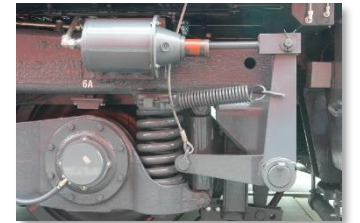
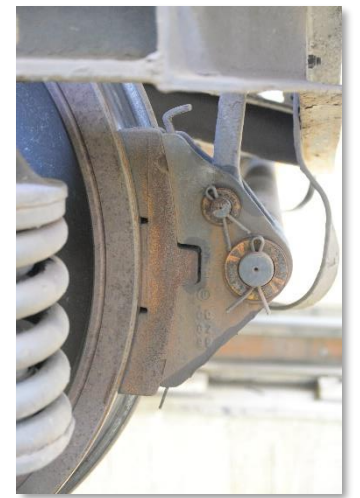
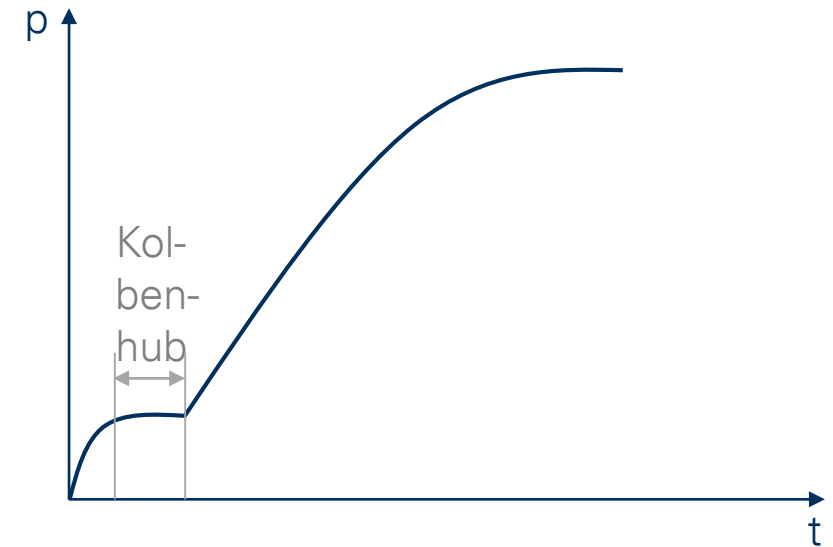
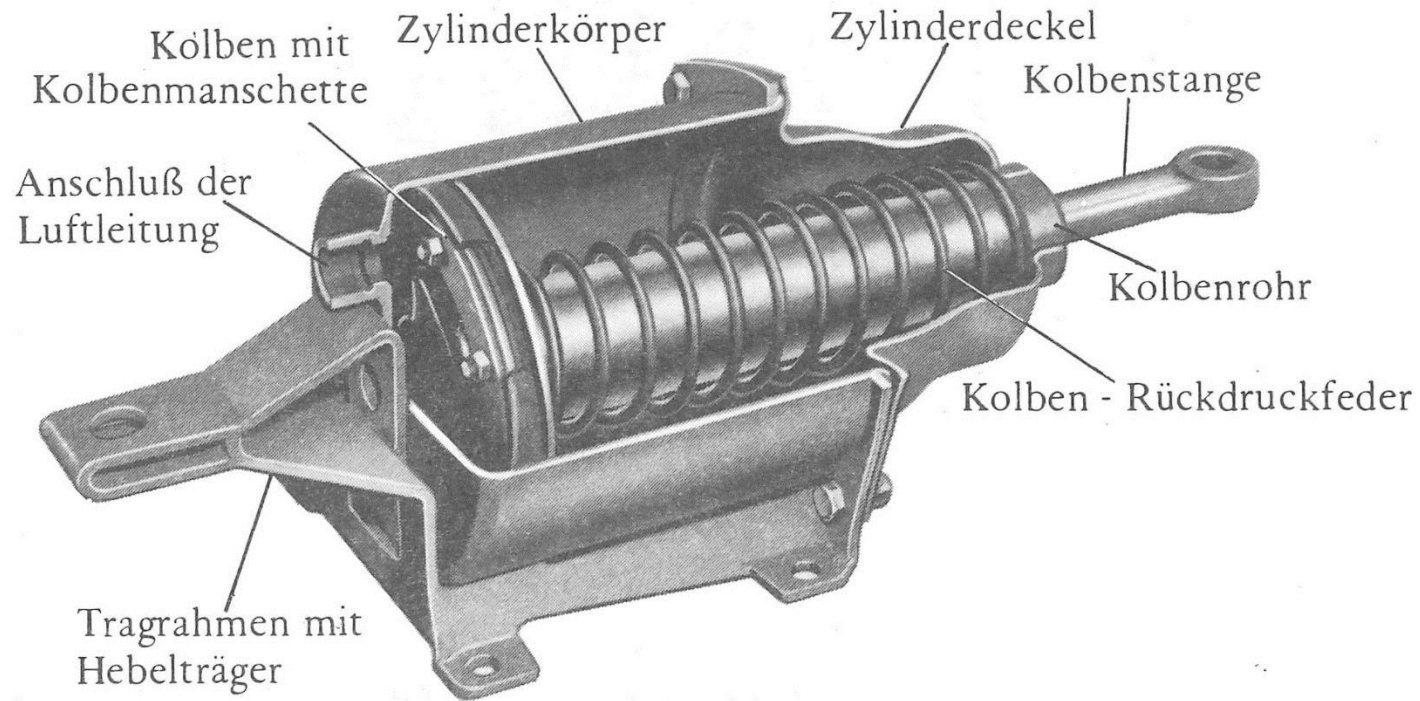


Vorlesungsinhalte

- 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 Bremsanschriften
- 9 Anforderungen und Vorschriftenwerke



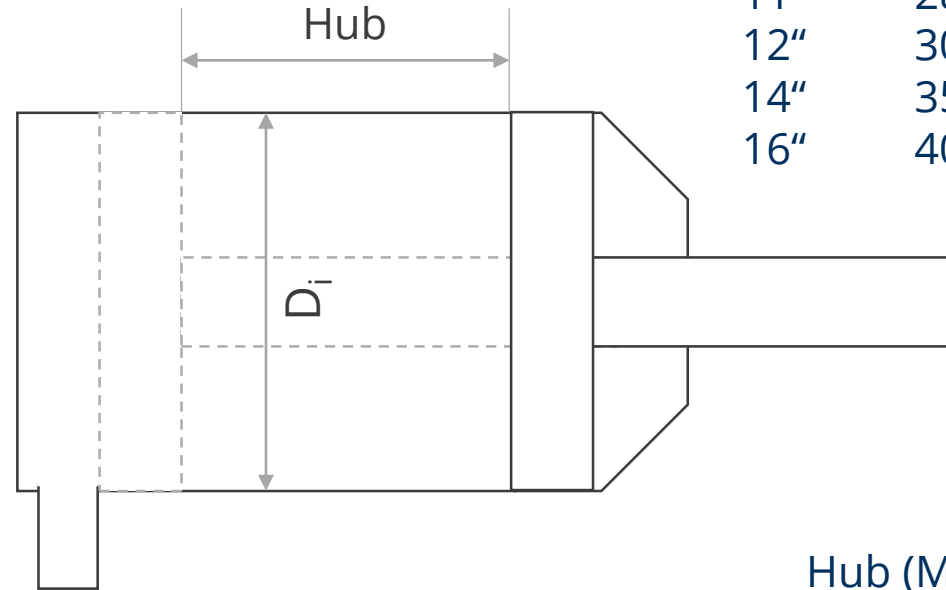
Bremszylinder (Güterwagen)



Quelle: DB AG

Bremszylinder (Güterwagen)

genormte Größen



Innendurchmesser	Kolbenfläche	$F_{C,max}$ @3,8 bar
6"	150 mm	0,01767 m ² 6,7 kN
8"	203 mm	0,03237 m ² 12,3 kN
10"	255 mm	0,05107 m ² 19,4 kN
11"	280 mm	0,06158 m ² 23,4 kN
12"	300 mm	0,07069 m ² 26,9 kN
14"	355 mm	0,09899 m ² 37,6 kN
16"	406 mm	0,12950 m ² 49,2 kN

$$p_{C,max} = 3,8 \text{ bar} = 380.000 \text{ N/m}^2$$

Hub (Mittenbremszylinder)

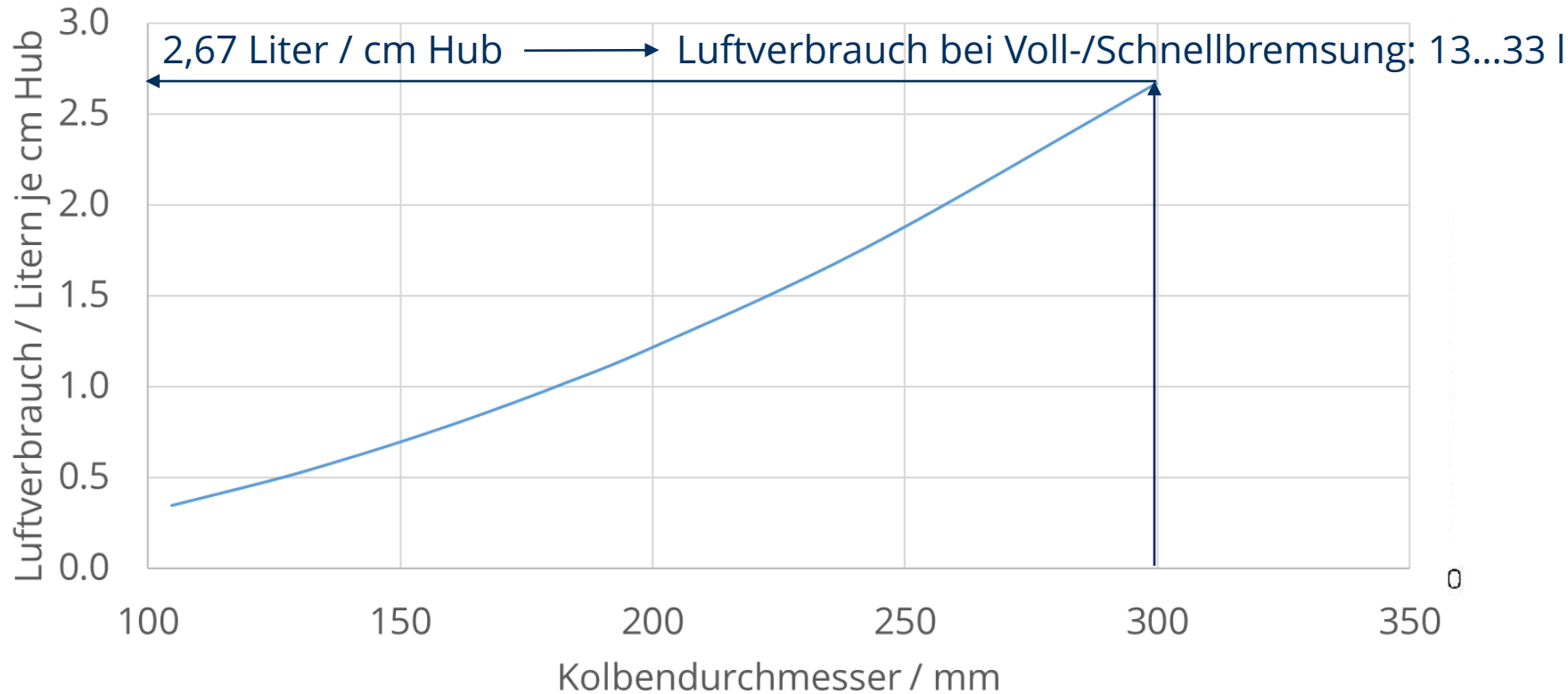
2 Radsätze: min. 50-90 mm, max. 125±5 mm
 4 Radsätze: min. 70-100 mm, max. 140±5 mm

Luftverbrauch von Bremszylindern (Güterwagen)

Näherung

Näherungsweise Bestimmung des Druckluftverbrauches
bei 4,0 bar Arbeitsdruck

Innendurchmesser



6"	150 mm
8"	203 mm
10"	255 mm
11"	280 mm
12"	300 mm
14"	355 mm
16"	406 mm

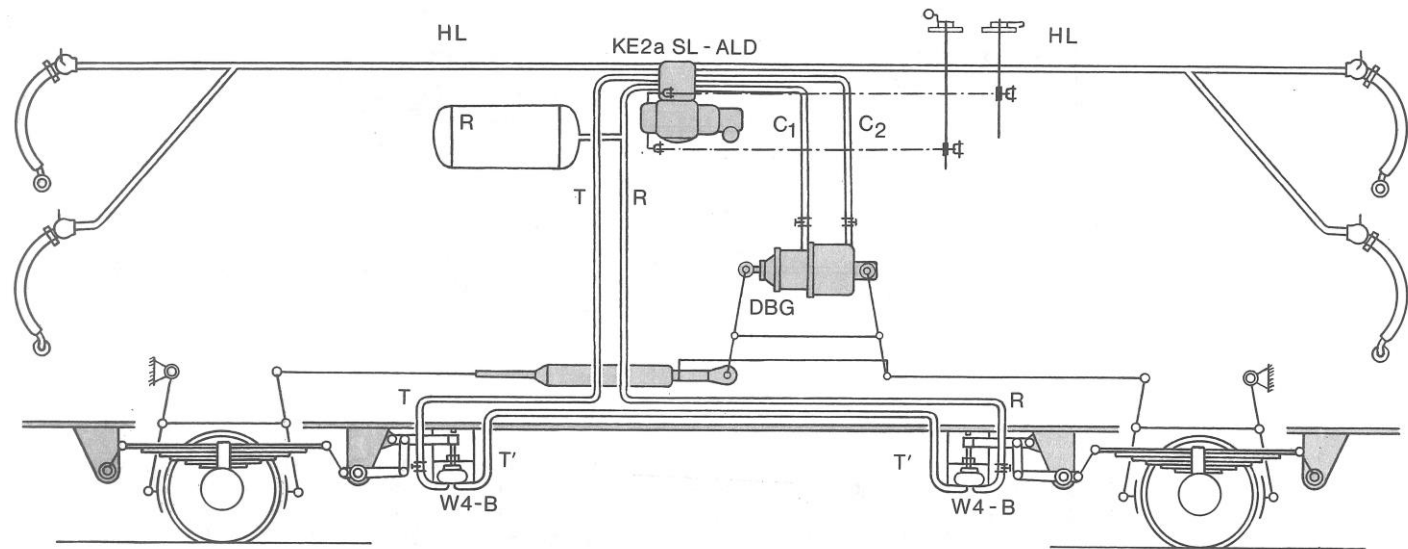
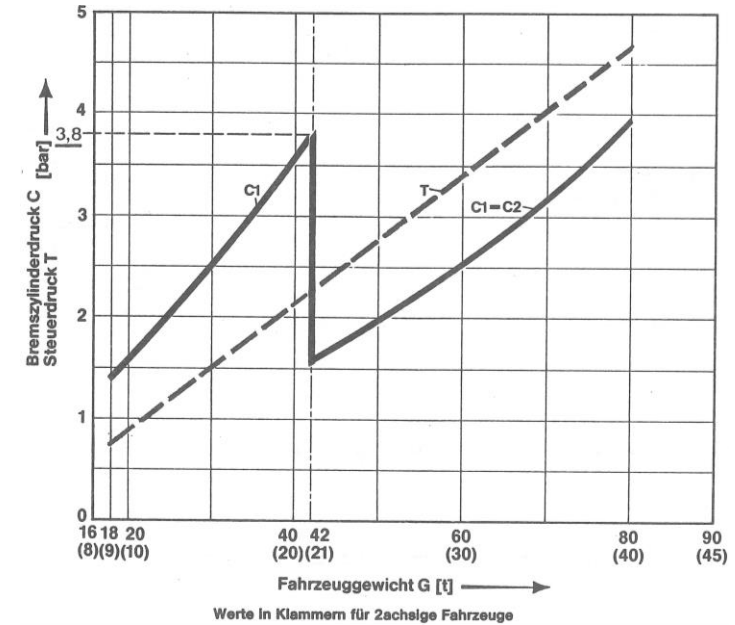
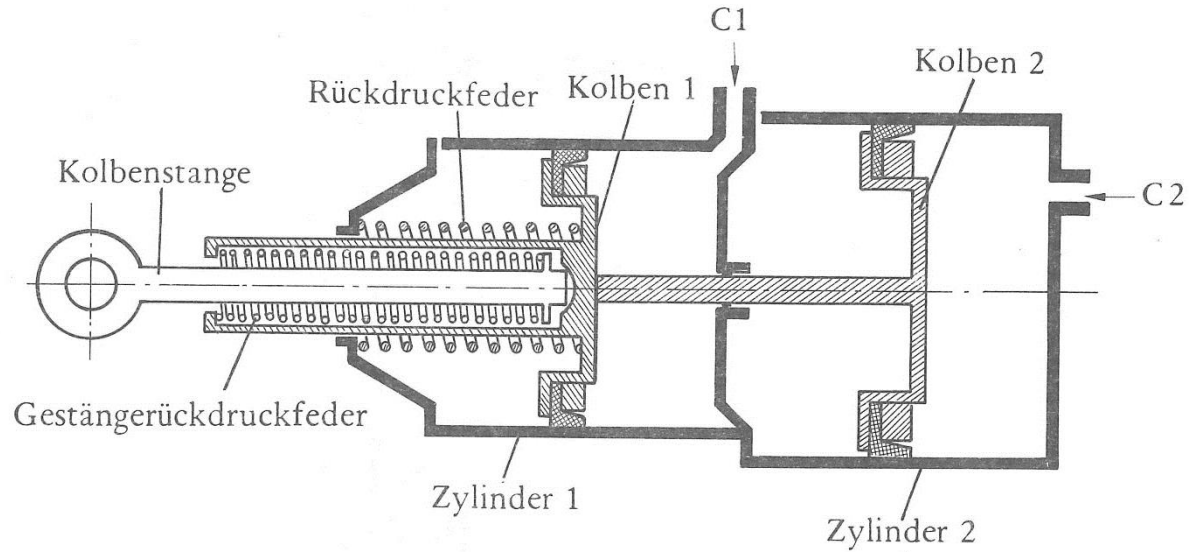
Quelle: Firma Festo

Hub (Mittenbremszylinder):

2 Radsätze: min. 50-90 mm, max. 125±5 mm

4 Radsätze: min. 70-100 mm, max. 140±5 mm

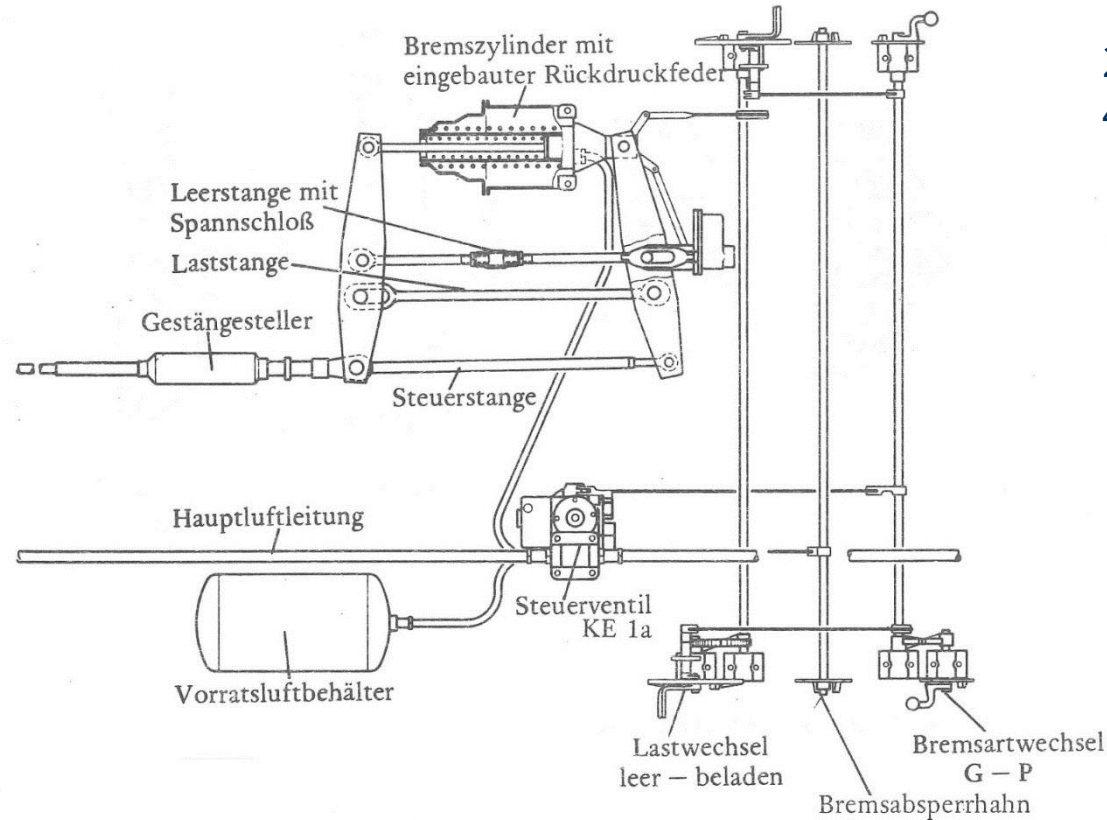
Doppelbremszylinder (Güterwagen)



Quelle: DB AG

Bremszylinder (Güterwagen)

Anordnung als Mittenbremszylinder



Quelle: DB AG

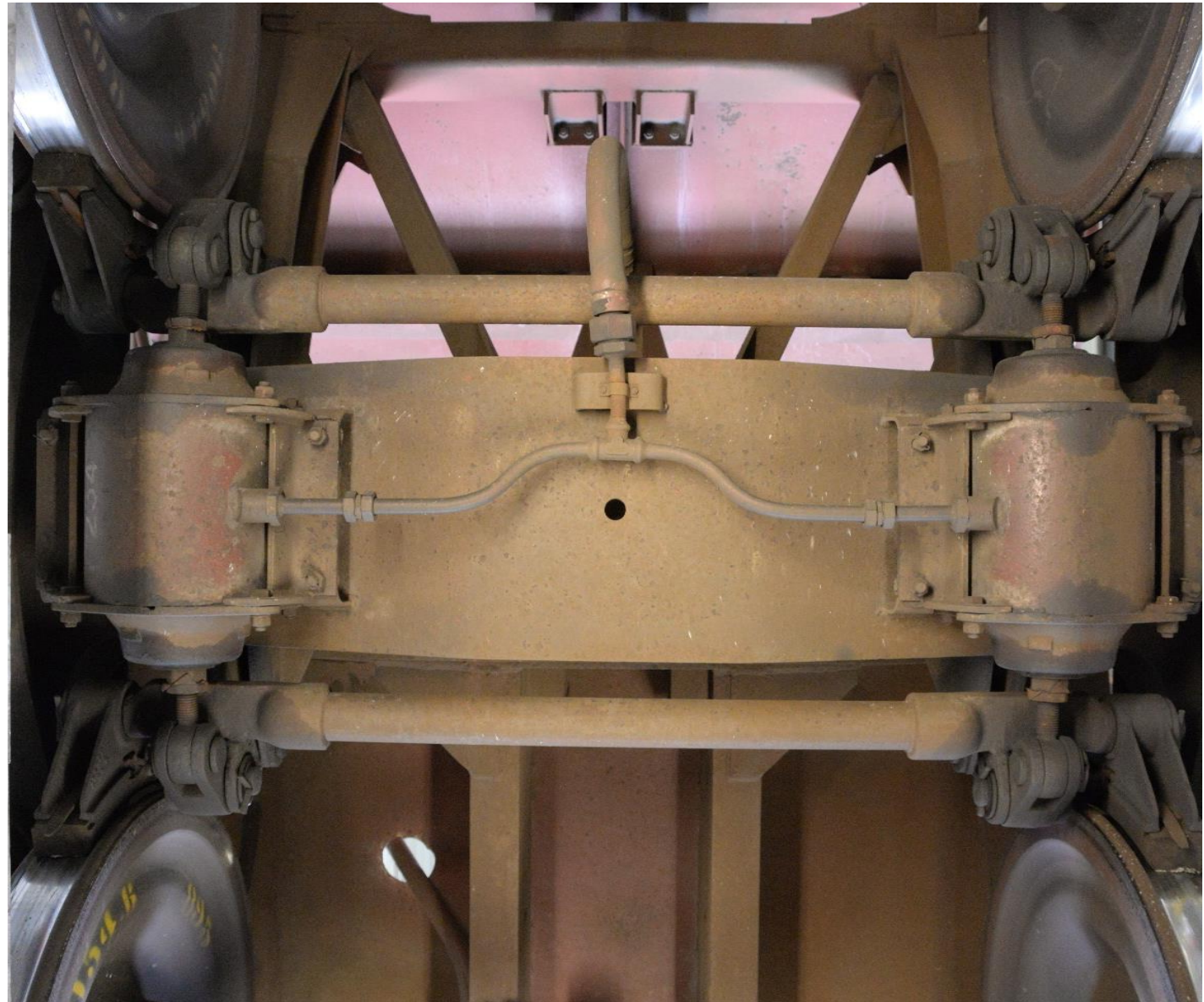
Hub (Mittenbremszylinder)

2 Radsätze: min. 50-90 mm, max. 125±5 mm
4 Radsätze: min. 70-100 mm, max. 140±5 mm



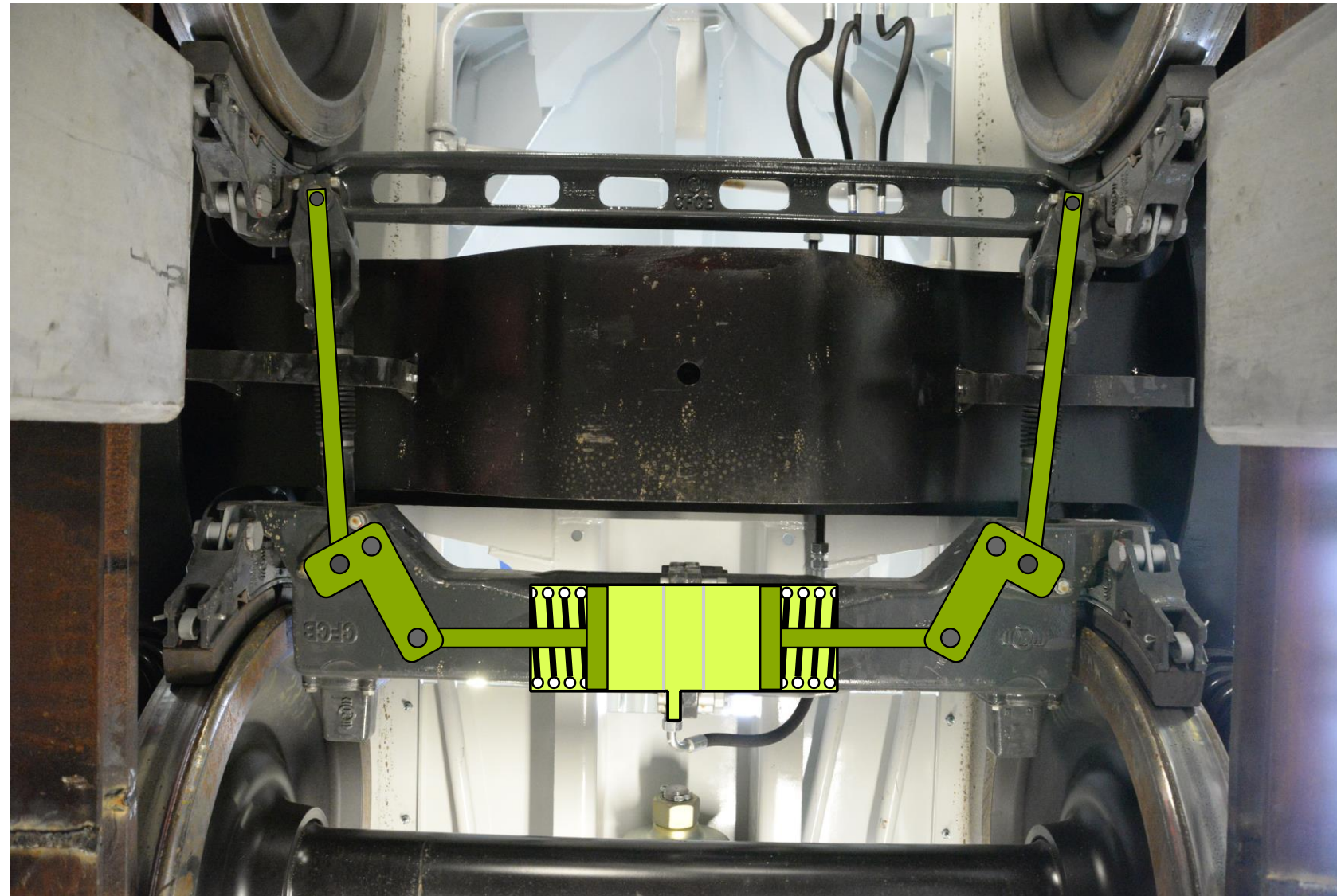
Bremszylinder (Güterwagen)

Anordnung bei Kompaktbremse



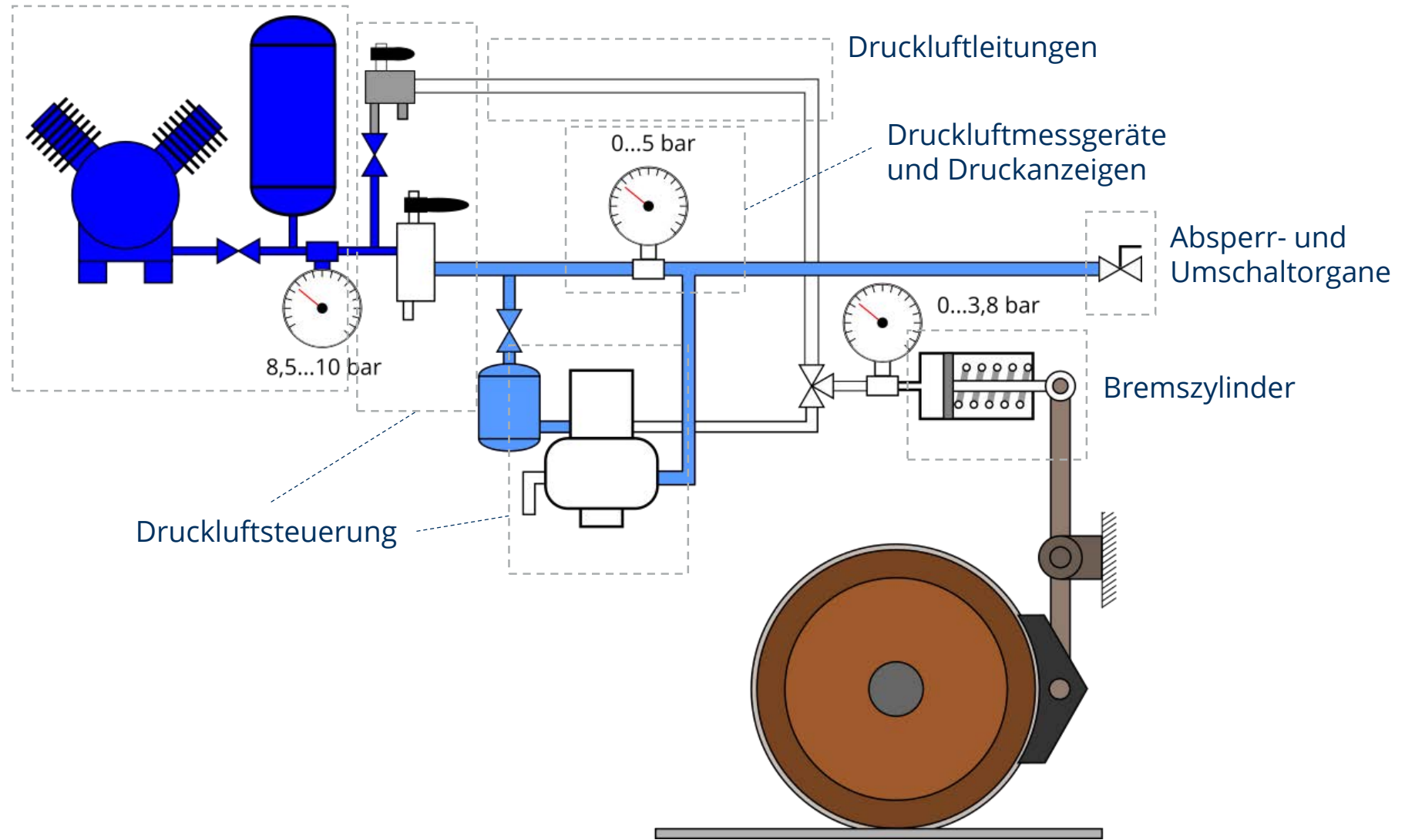
Bremszylinder (Güterwagen)

Anordnung bei Kompaktbremse



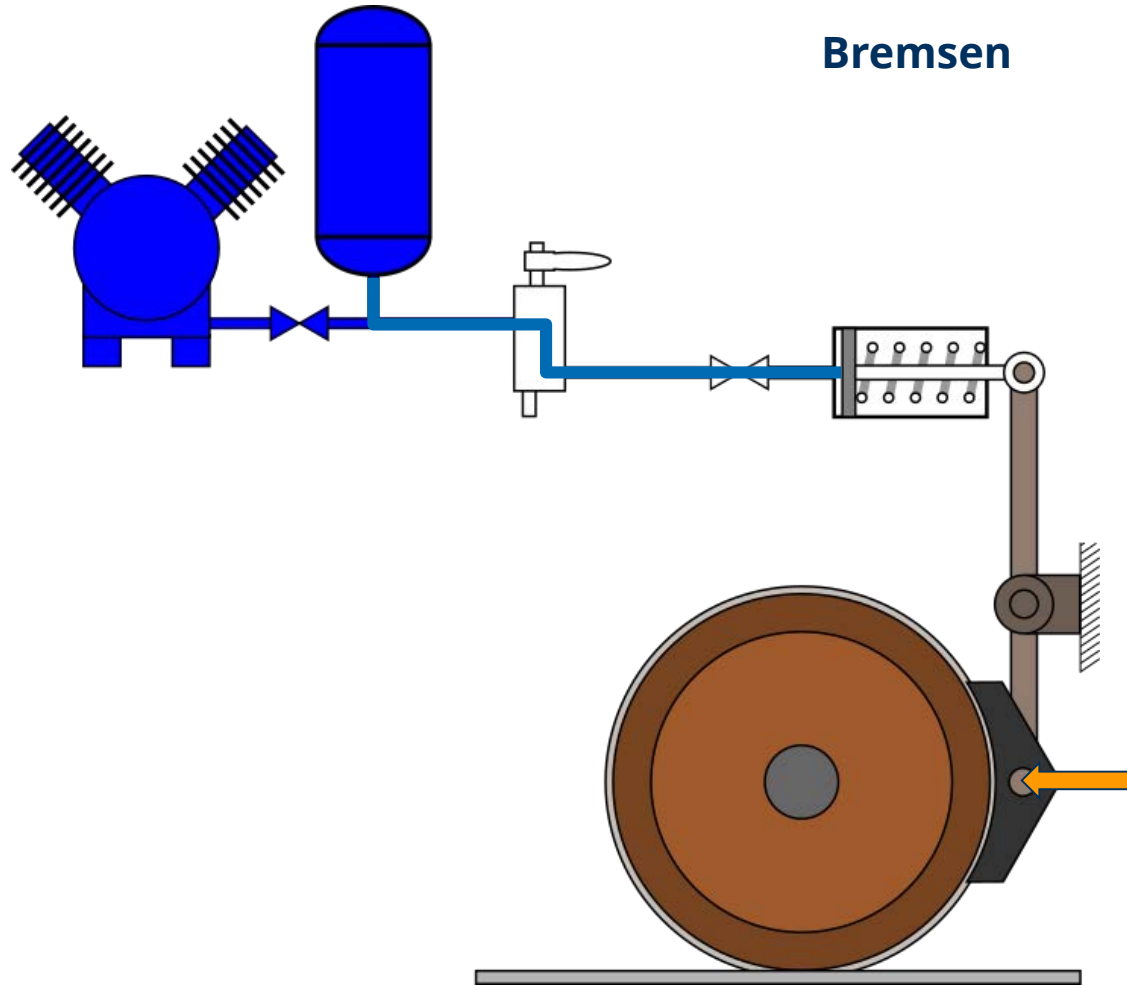
Hauptbestandteile der Druckluftbremse

Elemente der Druckluft-
erzeugung, -aufbereitung
und -speicherung

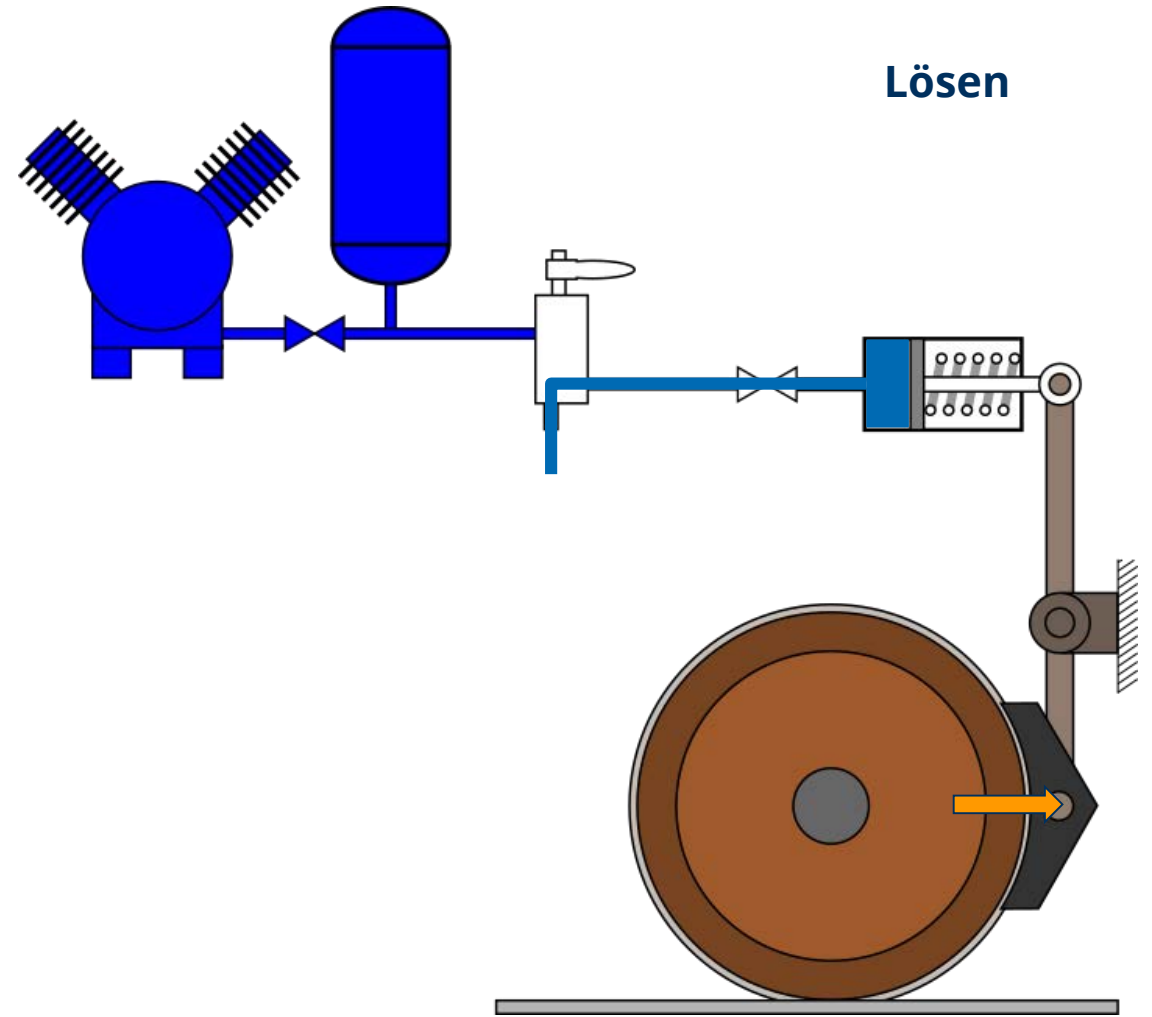


Direkte Druckluftbremse

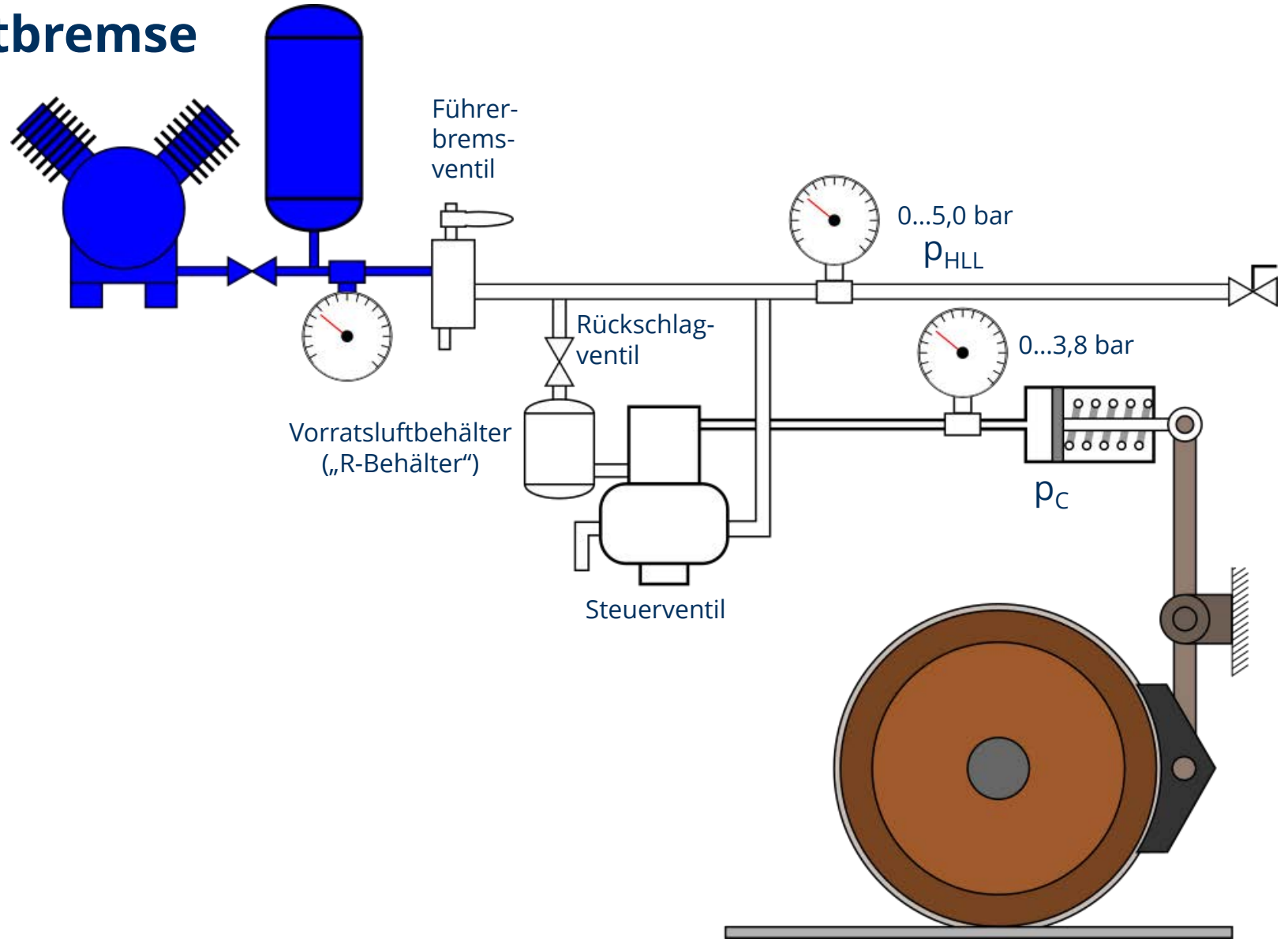
Bremsen



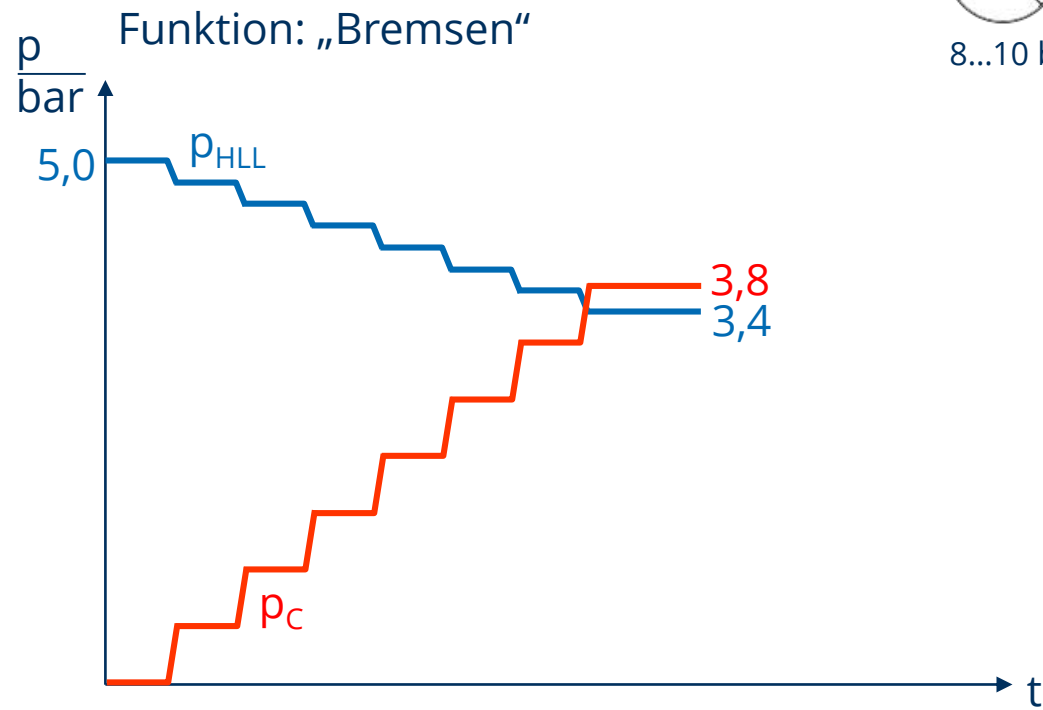
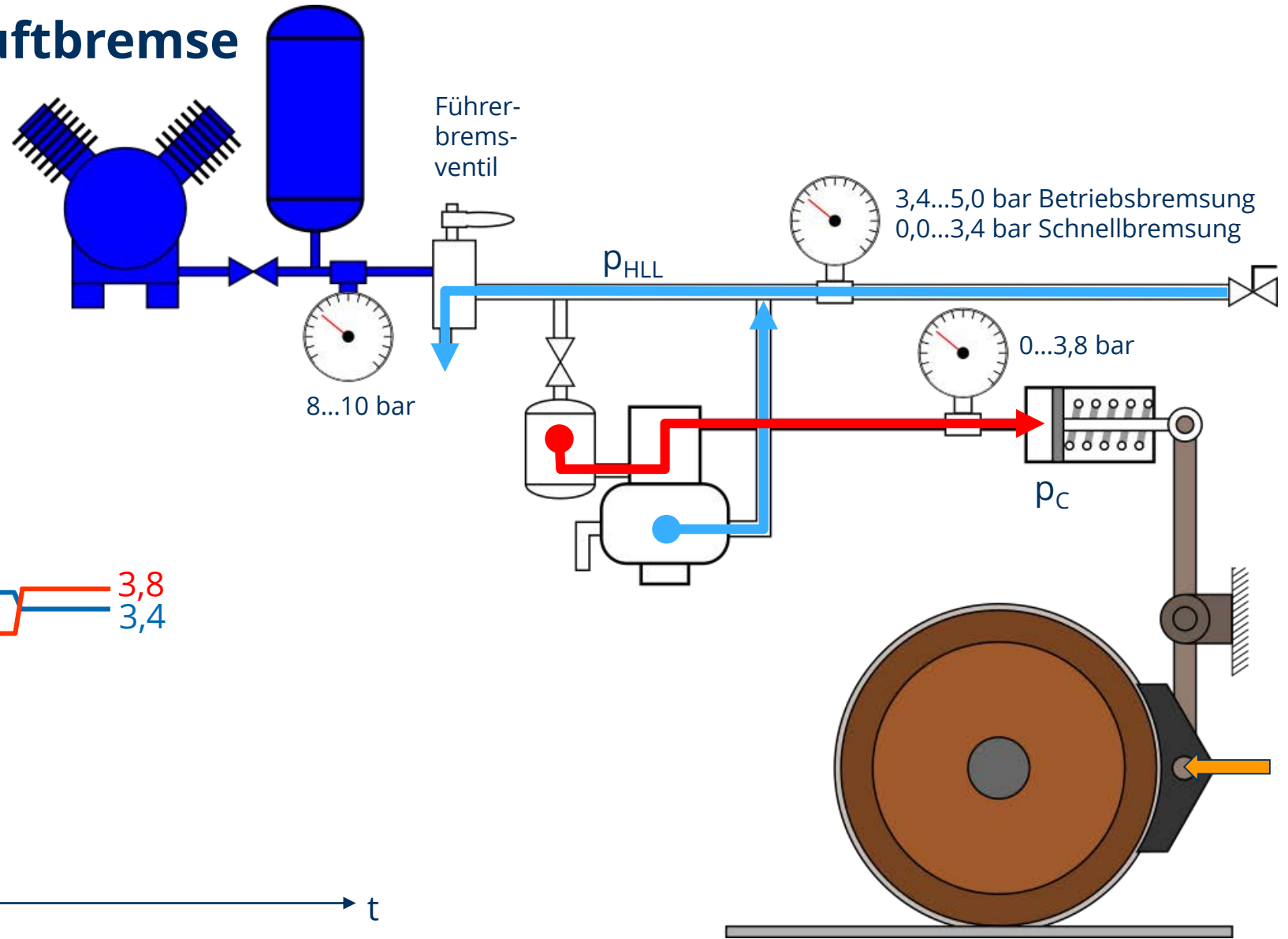
Lösen



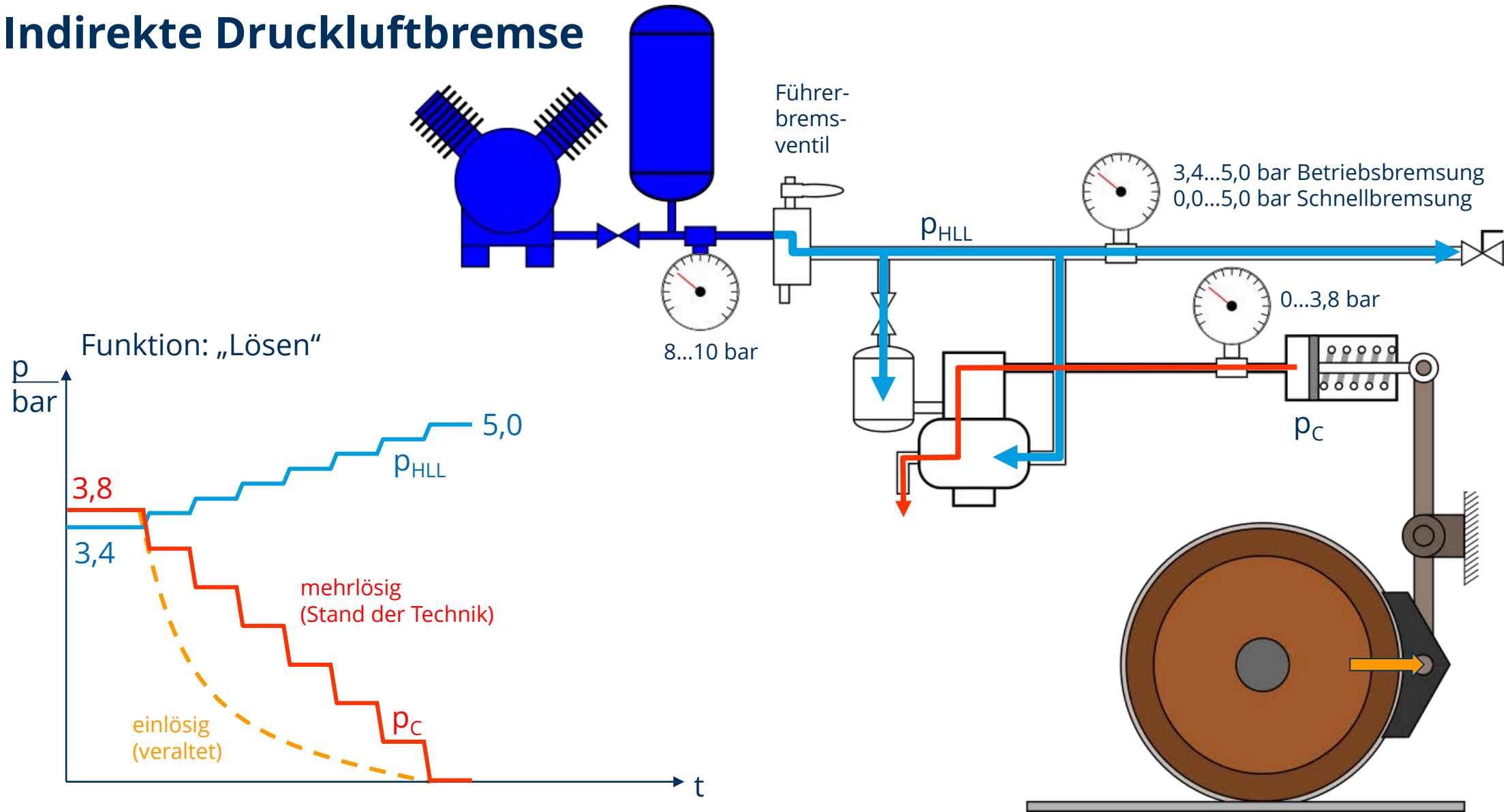
Indirekte Druckluftbremse



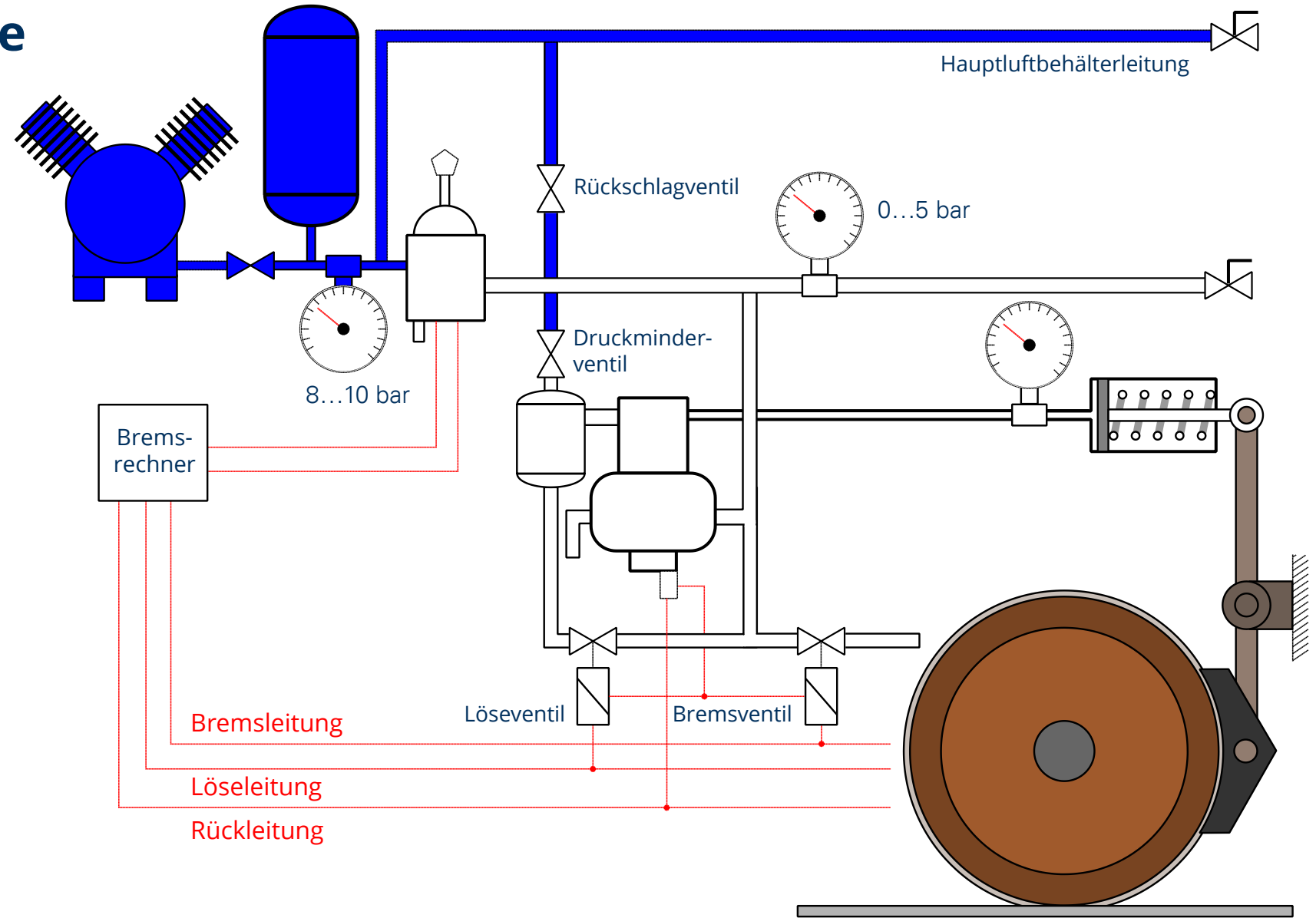
Indirekte Druckluftbremse



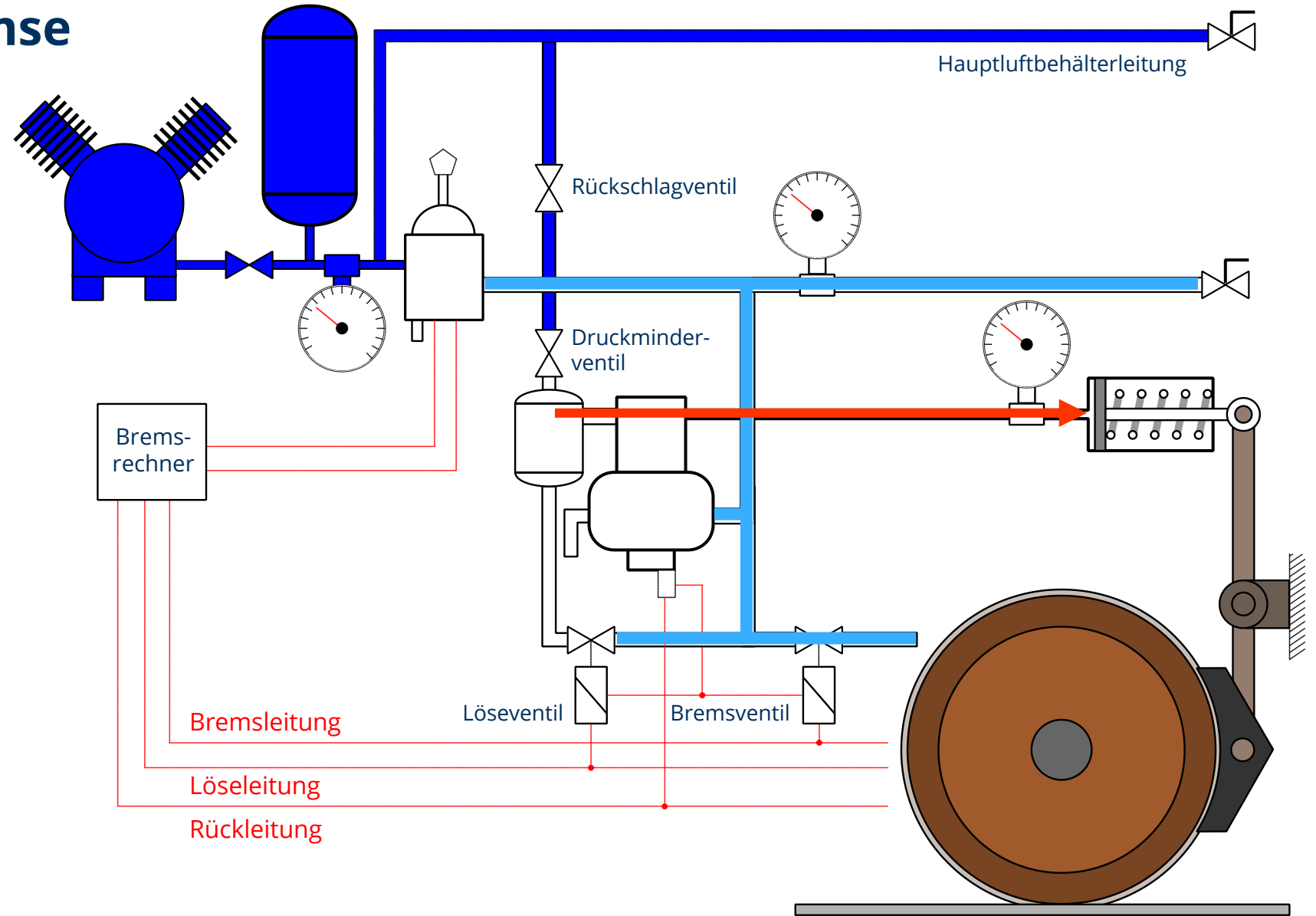
Indirekte Druckluftbremse



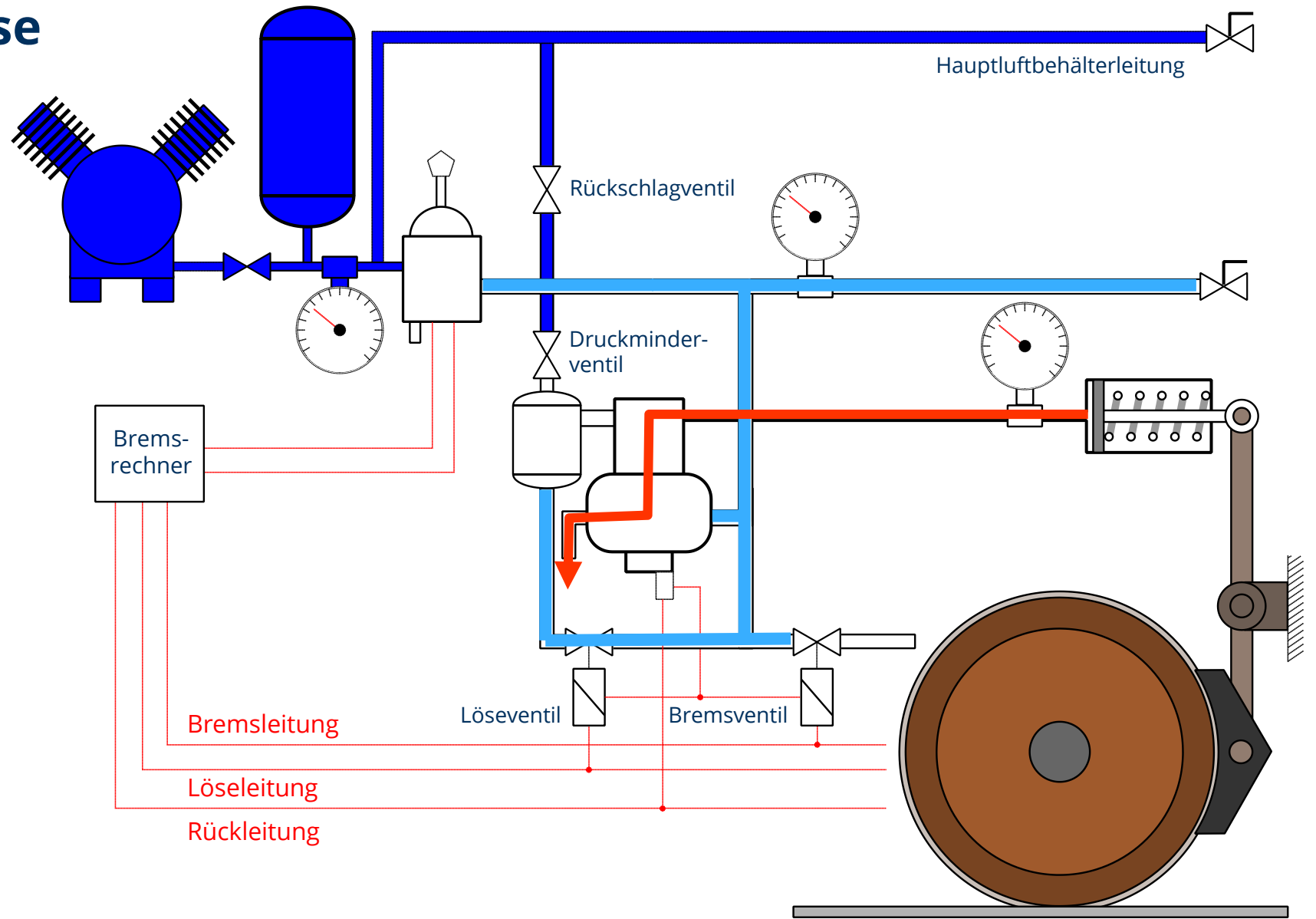
Indirekte ep-Bremse



Indirekte ep-Bremse (Bremsbefehl)

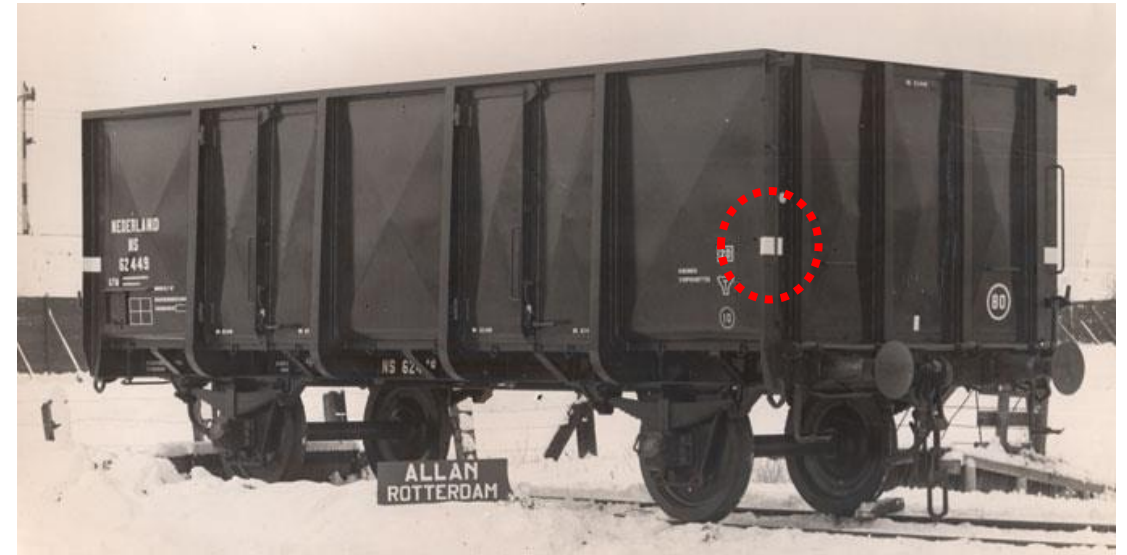
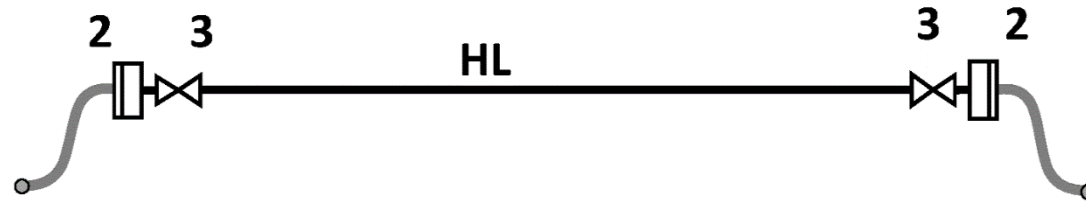


Indirekte ep-Bremse (Lösebefehl)



Leitungswagen

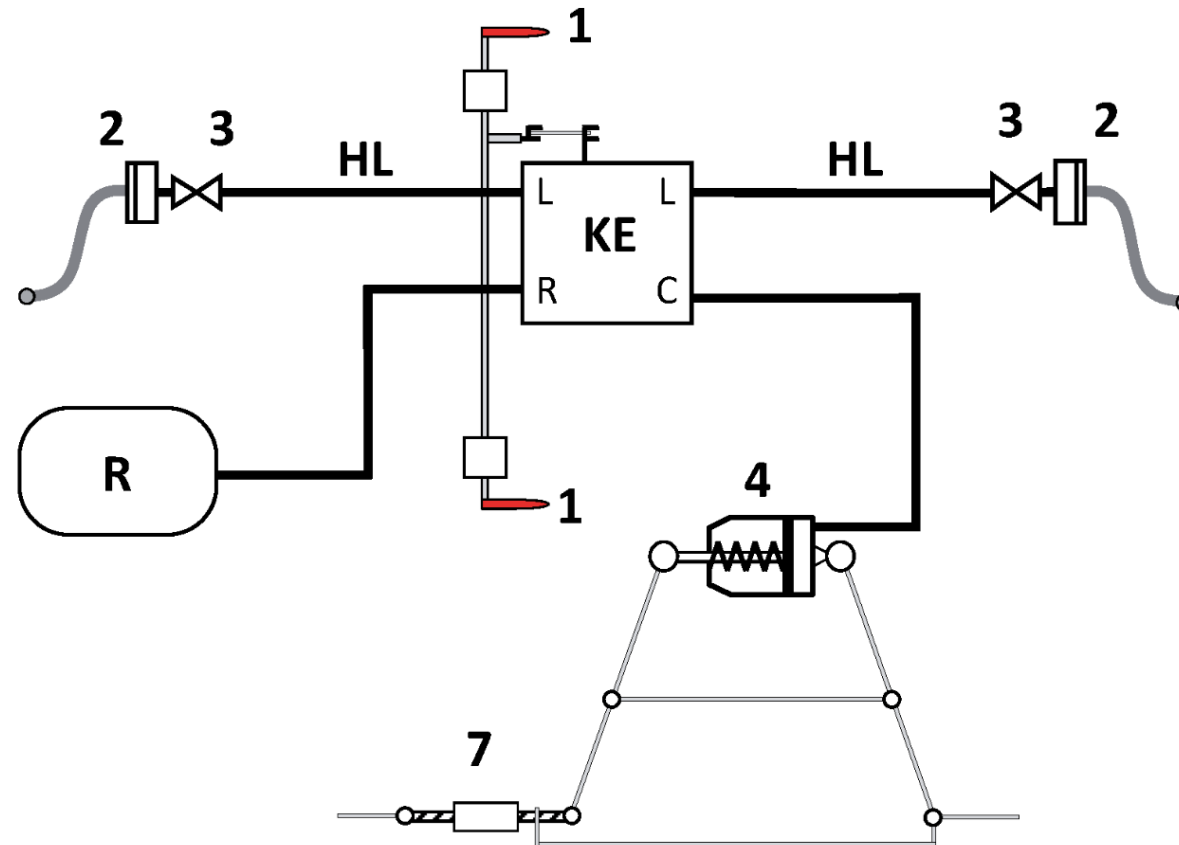
- 2 Bremskupplung
- 3 Luftabsperrhahn
- HL Hauptluftleitung



Minimalbremsausrüstung (Güterwagen)

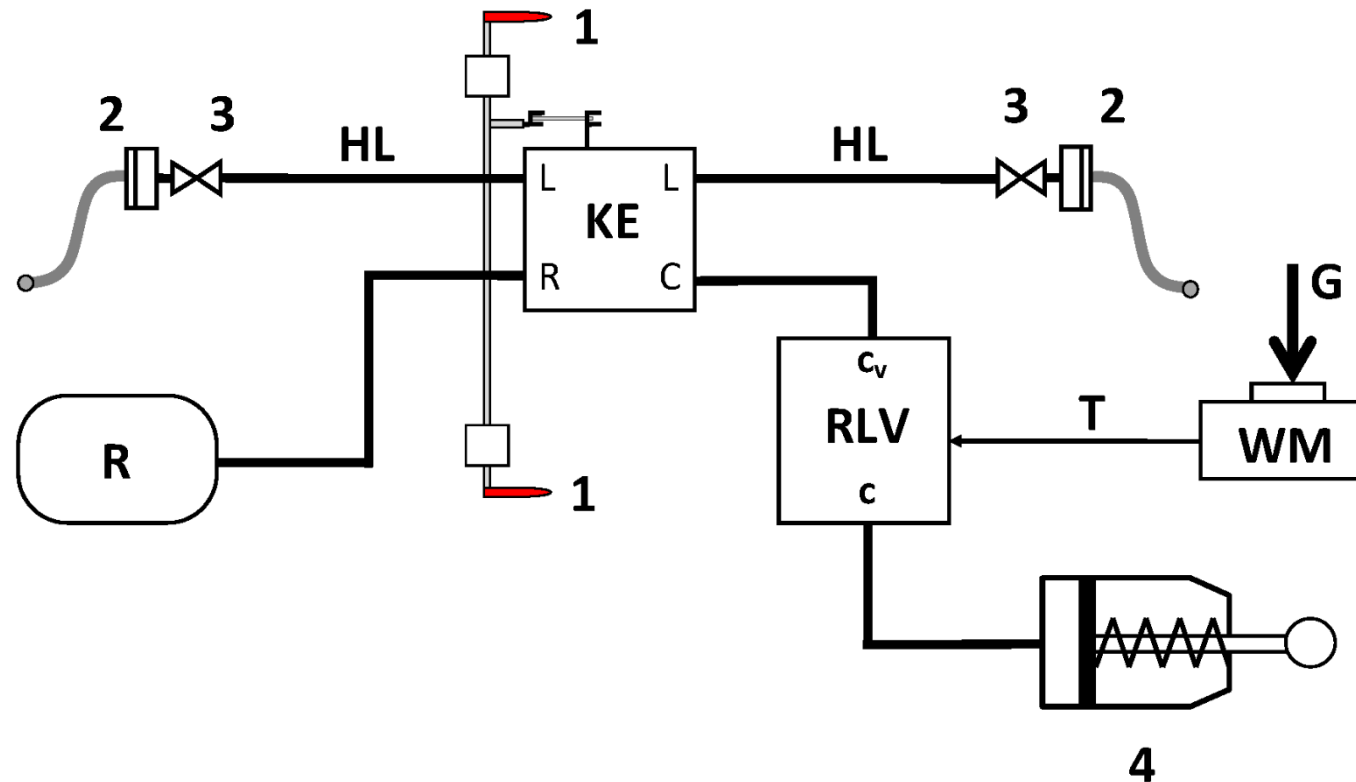
- 1 Bremsumstellvorrichtung EIN - AUS
- 2 Bremskupplung
- 3 Luftabsperrhahn
- 4 Bremszylinder

- 7 Gestängesteller
- KE Steuerventil
- HL Hauptluftleitung
- R Vorratsluftbehälter



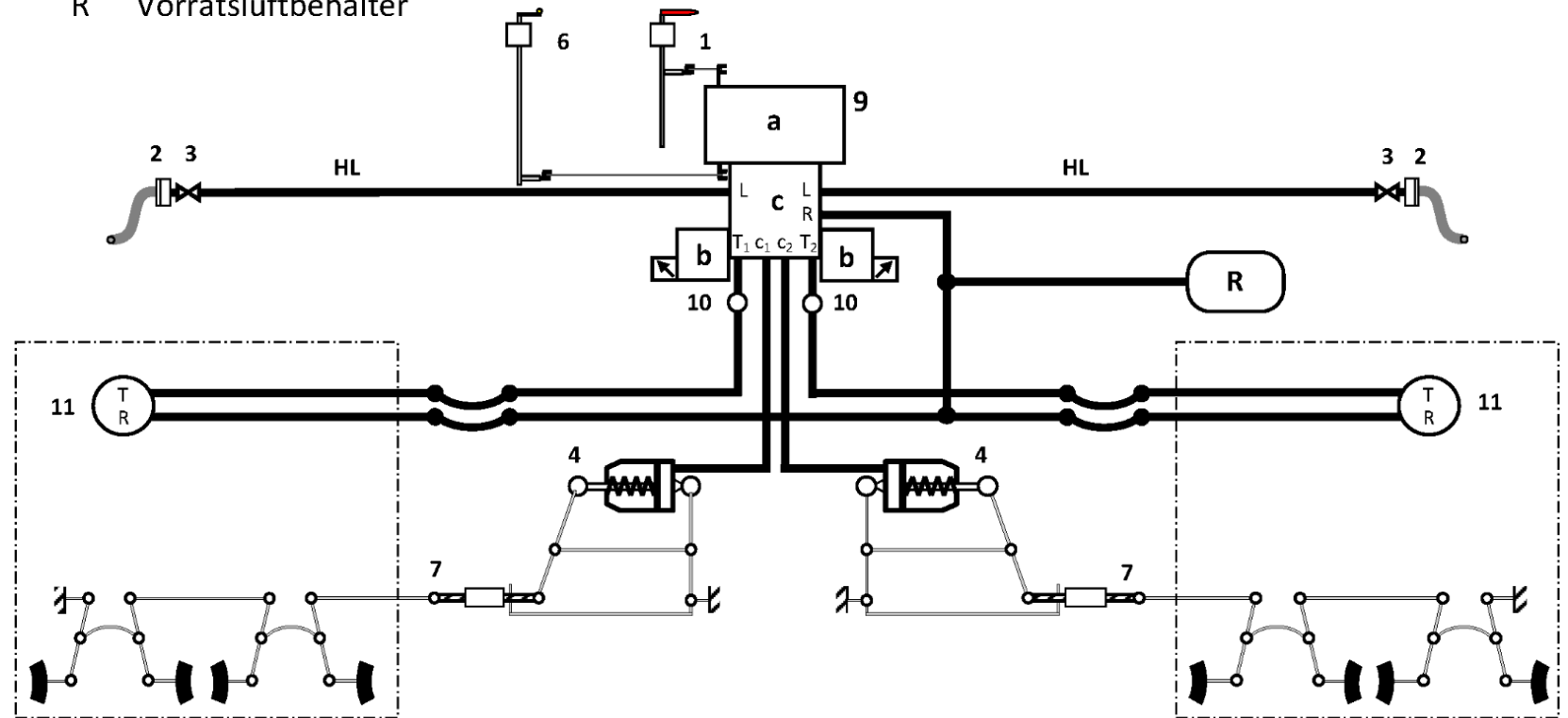
Güterwagenbremse mit automatischer Lastabbremmung

- | | | | |
|-----|-----------------------------------|----|----------------------------|
| 1 | Bremsumstellvorrichtung EIN - AUS | KE | Steuerventil |
| 2 | Bremskupplung | HL | Hauptluftleitung |
| 3 | Luftabsperrhahn | R | Vorratsluftbehälter |
| 4 | Bremszylinder | G | Anteiliges Fahrzeuggewicht |
| WM | Wiegeventil | T | Steuerdruck |
| RLV | Regelbares Lastbremsventil | | |

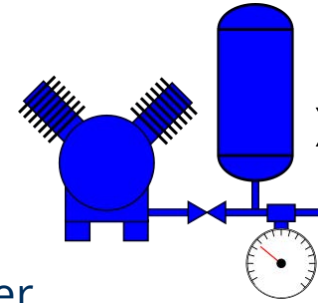


Güterwagenbremse mit drehgestellselektiver automatischer Lastabbremmung

- | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|
| 1 | Bremsumstellvorrichtung EIN - AUS | 9 | Steuerapparat KER..KSLn, bestehend aus: |
| 2 | Bremskupplung | a | - Steuerventil KE0d |
| 3 | Luftabsperrhahn | b | - Regelbares Lastbremsventil RLV-11d |
| 4 | Bremszylinder BG16" | c | - Träger Nr. 5 |
| 6 | Umstellvorrichtung G - P | 10 | Kontrollstutzen |
| 7 | Bremsgestängesteller | 11 | Wiegeventil |
| HL | Hauptluftleitung | | |
| R | Vorratsluftbehälter | | |



Drucklufterzeugung, Aufbereitung und Speicherung



BR 101:
2 x 400 l
Schraubenverdichter



BR 111:
1 x 800 l
Kolbenverdichter



BR 403/406:
1 x 125 l
2 Schraubenverdichter



Rh 1216 (ÖBB):
1 x 800 l
Schraubenverdichter



BR 152:
1 x 800 l
Schraubenverdichter



BR 189:
2 x 500 l
Schraubenverdichter

Druckluftspeicher (Lokomotiven)



Rh 1216 (ÖBB):

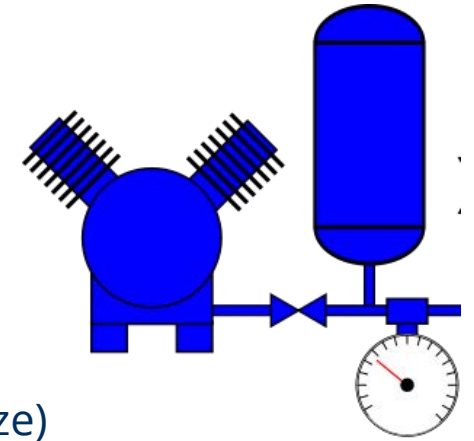
- 1 x 800 l Hauptluftbehälter
- 2 x 75 l Vorratsluftbehälter
- 1 x 40 l Federspeicherbremse
- 1 x 25 l Stromabnehmer
- 1 x 25 l Hauptschalter

Summe: 1040 l

Druckluftverbraucher:

Bremse

- Sandstreuer (4 Stck.)
- Spurkranzschmierung
- Makrofone
- Radkonditionierung (Putzklötze)
- Betätigung Seitenspiegel
- Fahrersitzverstellung



Vossloh G 1206:

- 1 x 300 l Hauptluftbehälter
- 2 x 250 l Hauptluftbehälter
- 1 x 75 l Hilfsluftbehälter
- 1 x 50 l Hilfsluftbehälter
- 1 x 9 l Hilfsluftbehälter
- 1 x 5 l Hilfsluftbehälter
- 1 x 1 l Hilfsluftbehälter
- 1 x 0,4 l Hilfsluftbehälter

Summe: 940,4 l

Druckluftverbraucher:

Bremse

- Sandstreuer (4 Stck.)
- Spurkranzschmierung
- Makrofone

Druckluftspeicher (Triebzüge)



BR 423:

Schraubenkompressor
(1050 l/min)
Hauptluftbehälter-
volumen: 400 l



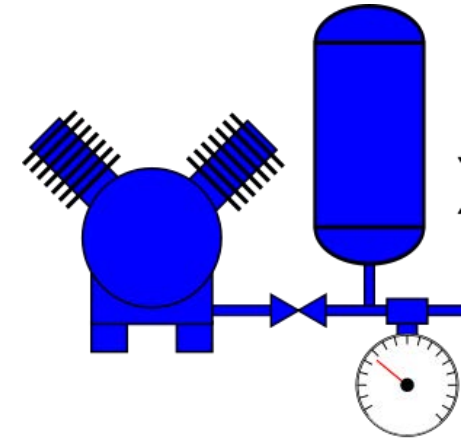
Stadler Flirt:

2 Kolbenkompressoren
(Redundanz)

Druckluftverbraucher:

Bremse

Luftfederung
Stromabnehmer
Hauptschalter
Spurkranzschmierung
Makrofone
Mittelpufferkupplung
Scheibenwischer

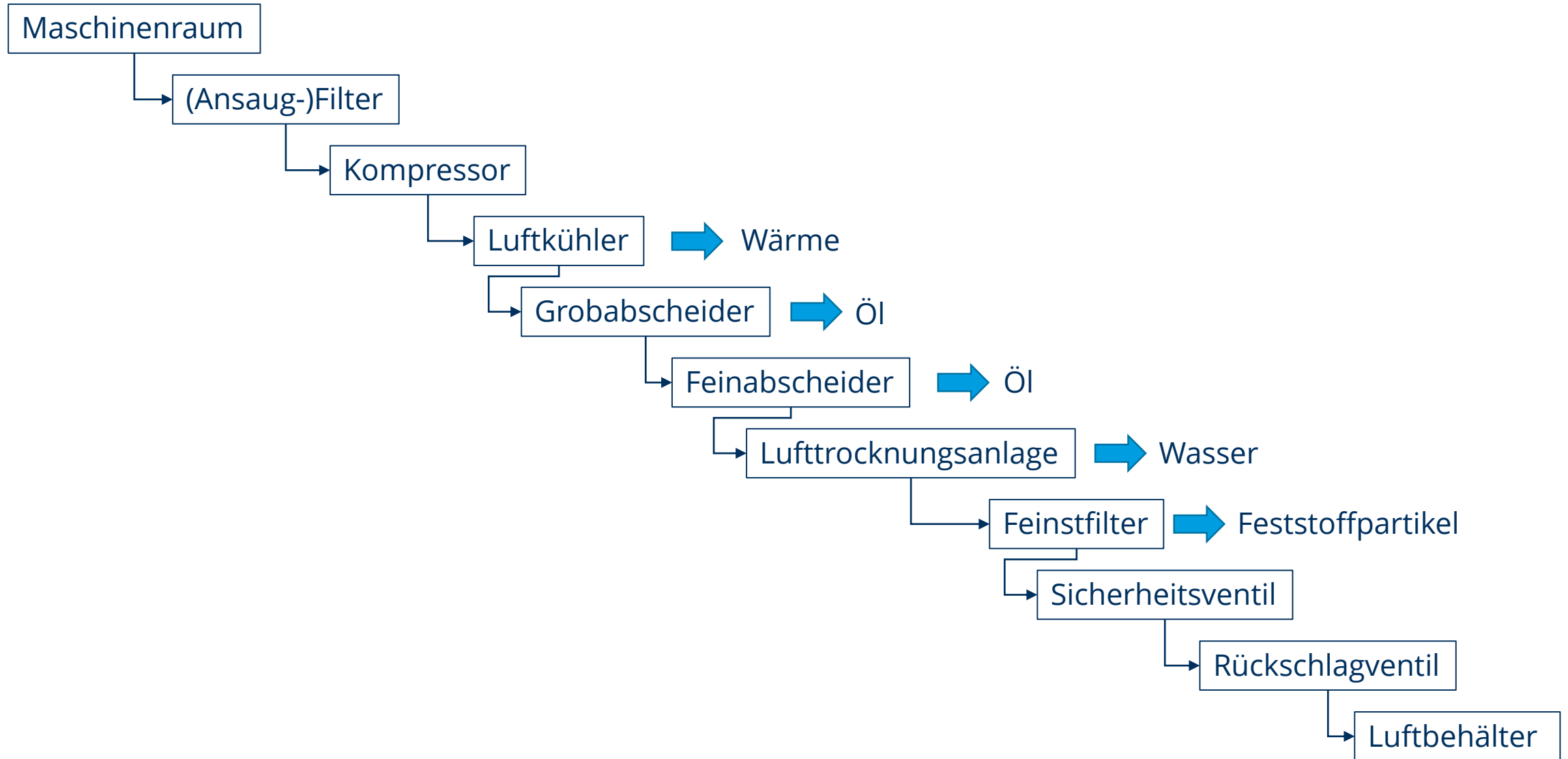


Druckluftverbraucher:

Bremse

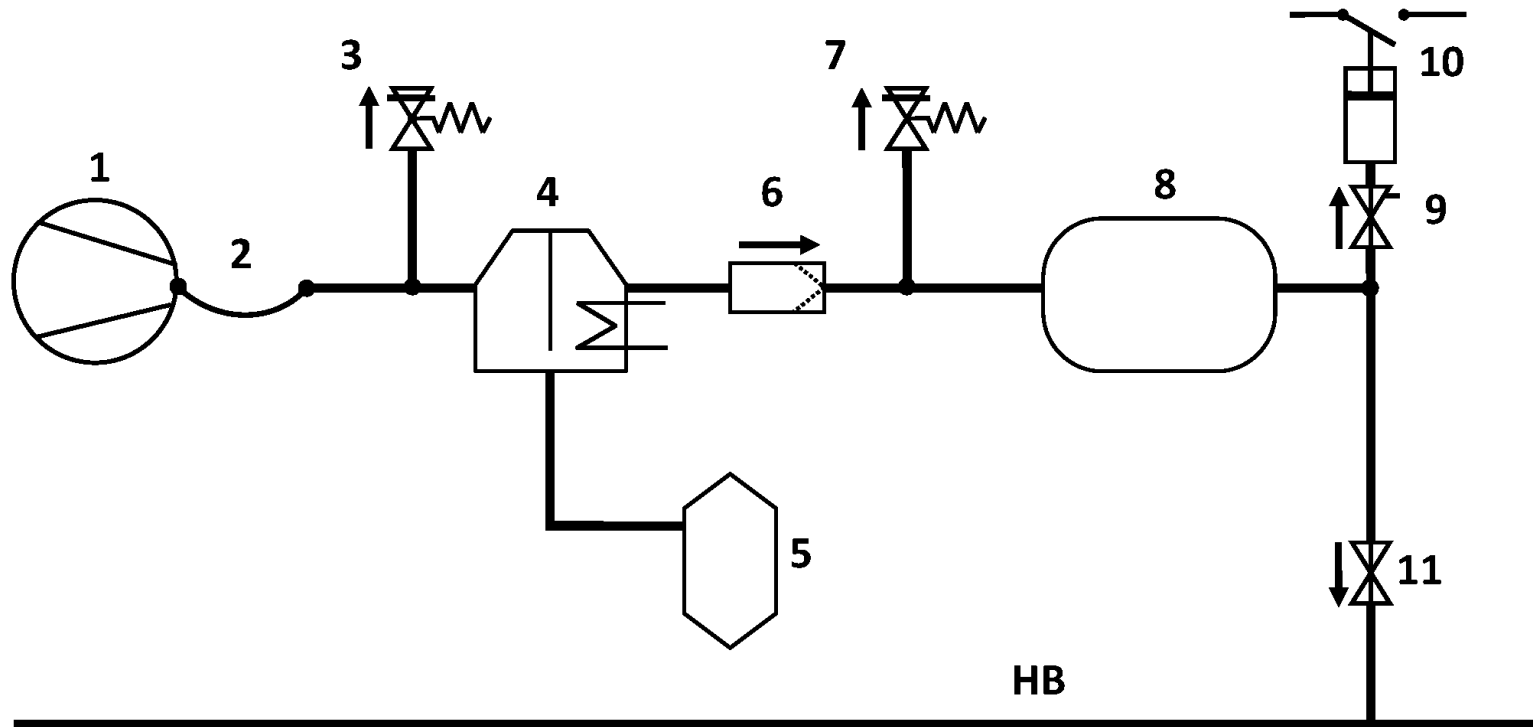
Luftfederung
Stromabnehmer
Makrophone
Magnetschienenbremsen
Sandung
Spurkranzschmierung

Der Weg der Luft - von der Umgebung in den Luftbehälter



Schema Druckluftaufbereitung

- | | | | |
|---|--|----|-----------------------------------|
| 1 | Kompressoraggregat | 7 | Sicherheitsventil |
| 2 | Schlauchleitung | 8 | Druckbehälter (Hauptluftbehälter) |
| 3 | Sicherheitsventil | 9 | Absperrhahn |
| 4 | Lufttrocknungsanlage mit Ölabscheider,
Entwässerungsventil und Rückschlagventil | 10 | Druckwächter |
| 5 | Kondensatsammelbehälter | 11 | Absperrhahn |
| 6 | Ölfeinstfilter | HB | Hauptluftbehälterleitung |



Quelle: Knorr Bremse AG

Drucklufterzeugung

Kompressoren

Antrieb:

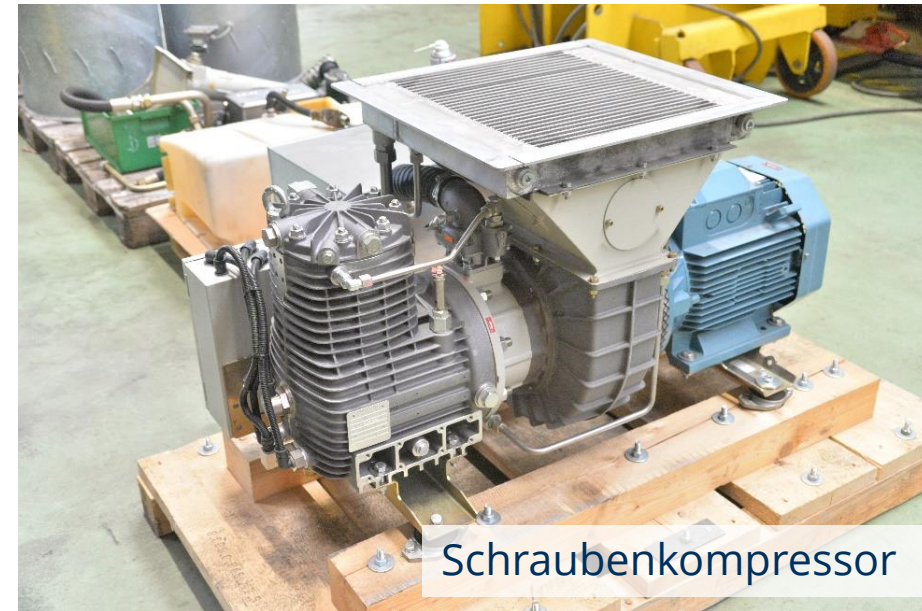
- Elektromotor (Regelfall)
- hydrostatischer Motor (einige Diesel-Tfz)
- Direktantrieb vom Dieselmotor (selten)

Schraubenkompressoren

- einstufig
- verschleißarm
- geräuscharm
- schwingungsarm
- bis ca. 5600 l/min @ 10 bar

Kolbenkompressoren

- ein/zweistufig
- „klassische“ Bauart
- bis ca. 3600 l/min @ 10 bar



Schraubenkompressor

Zweistufiger Kolbenkompressor

Ansaug-Filter

Niederdruckzylinder

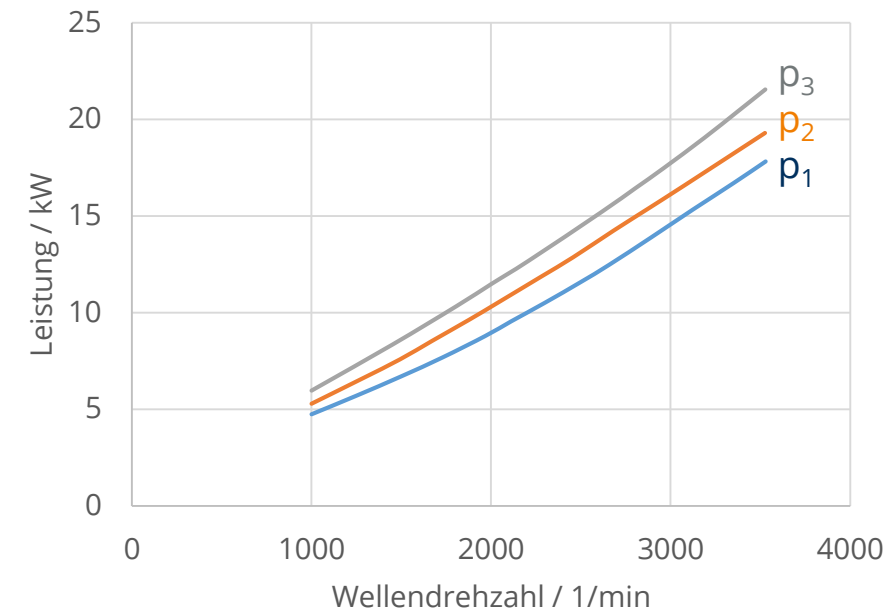
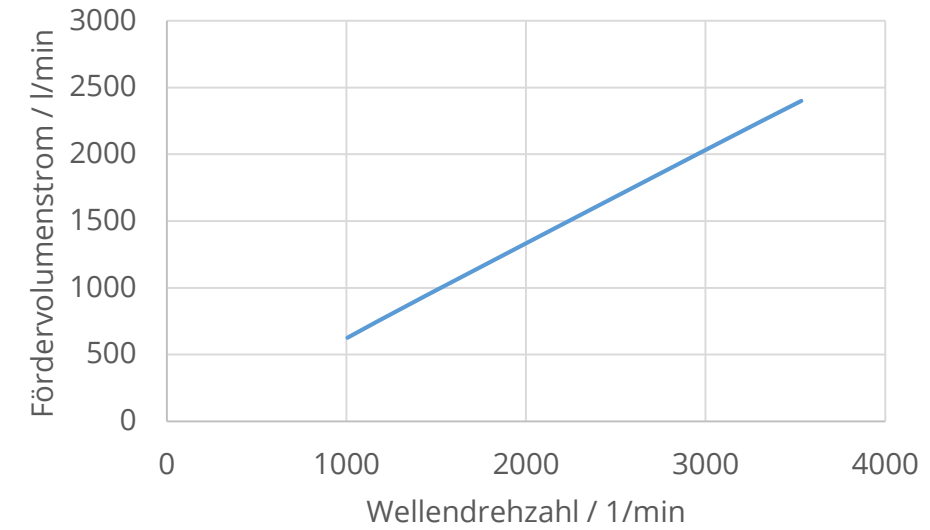
Zwischenkühler

Hochdruckzylinder

Nachkühler

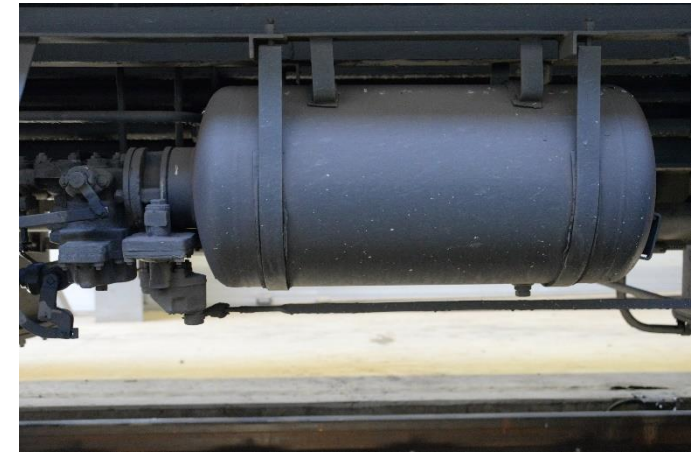
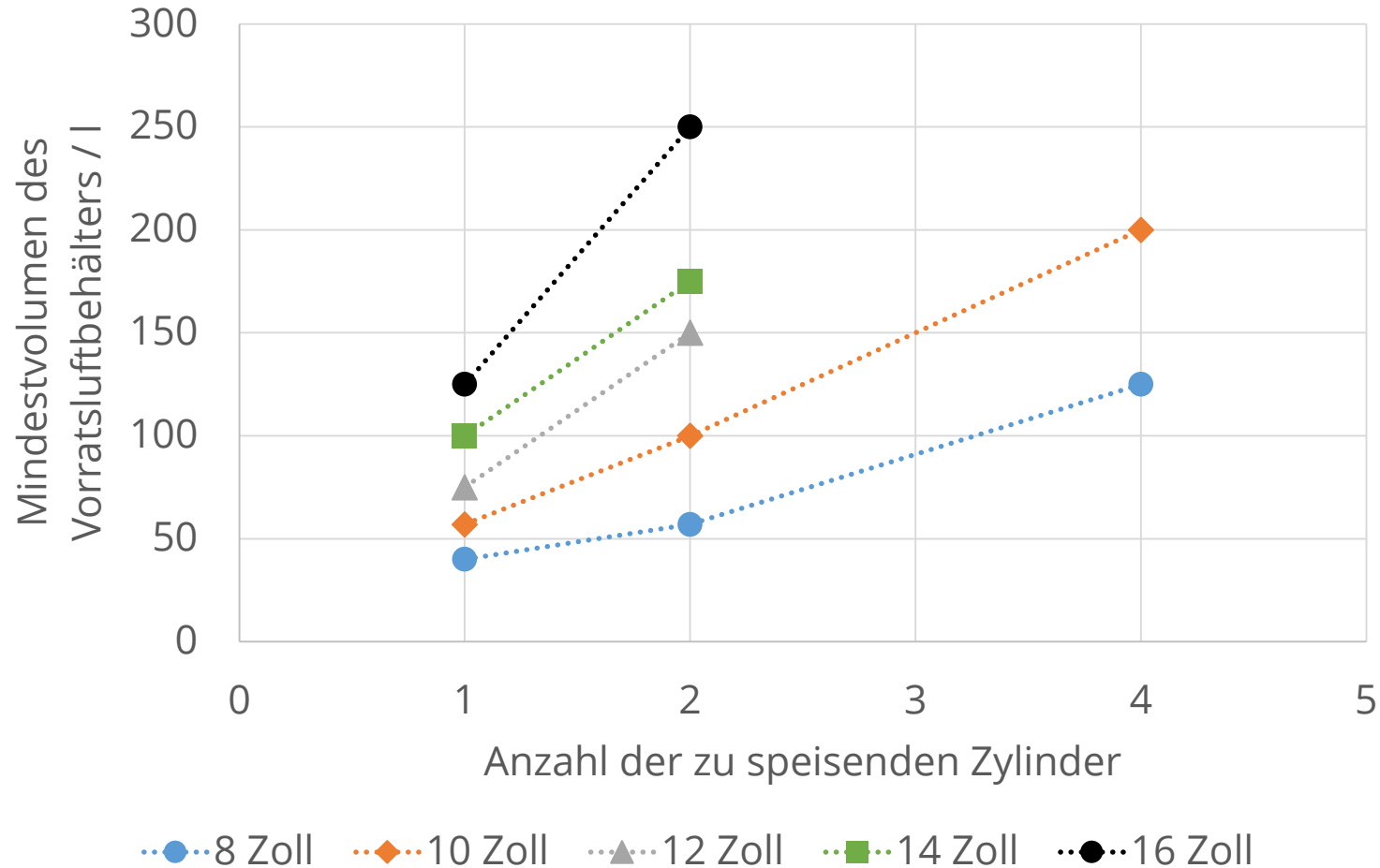
Drucklufterzeugung

Beispiel: Schraubenkompressor SL 20-5

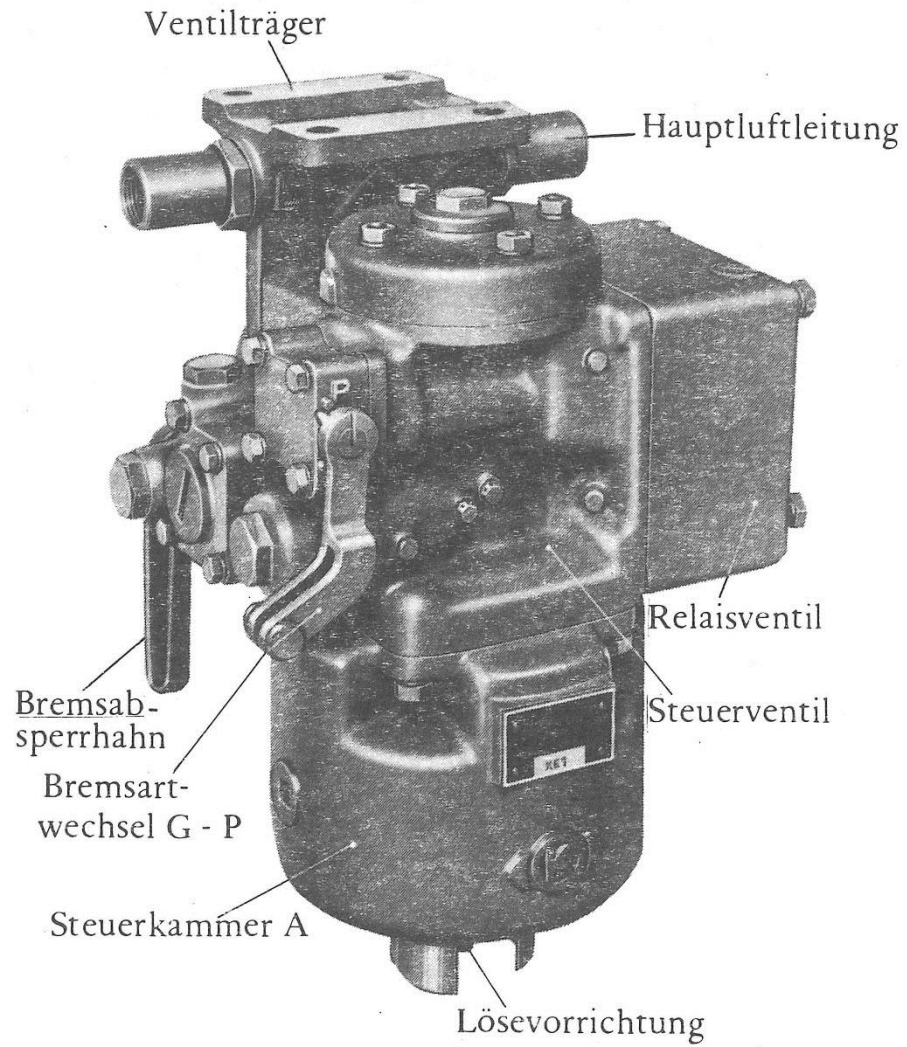


Druckluftbehälter

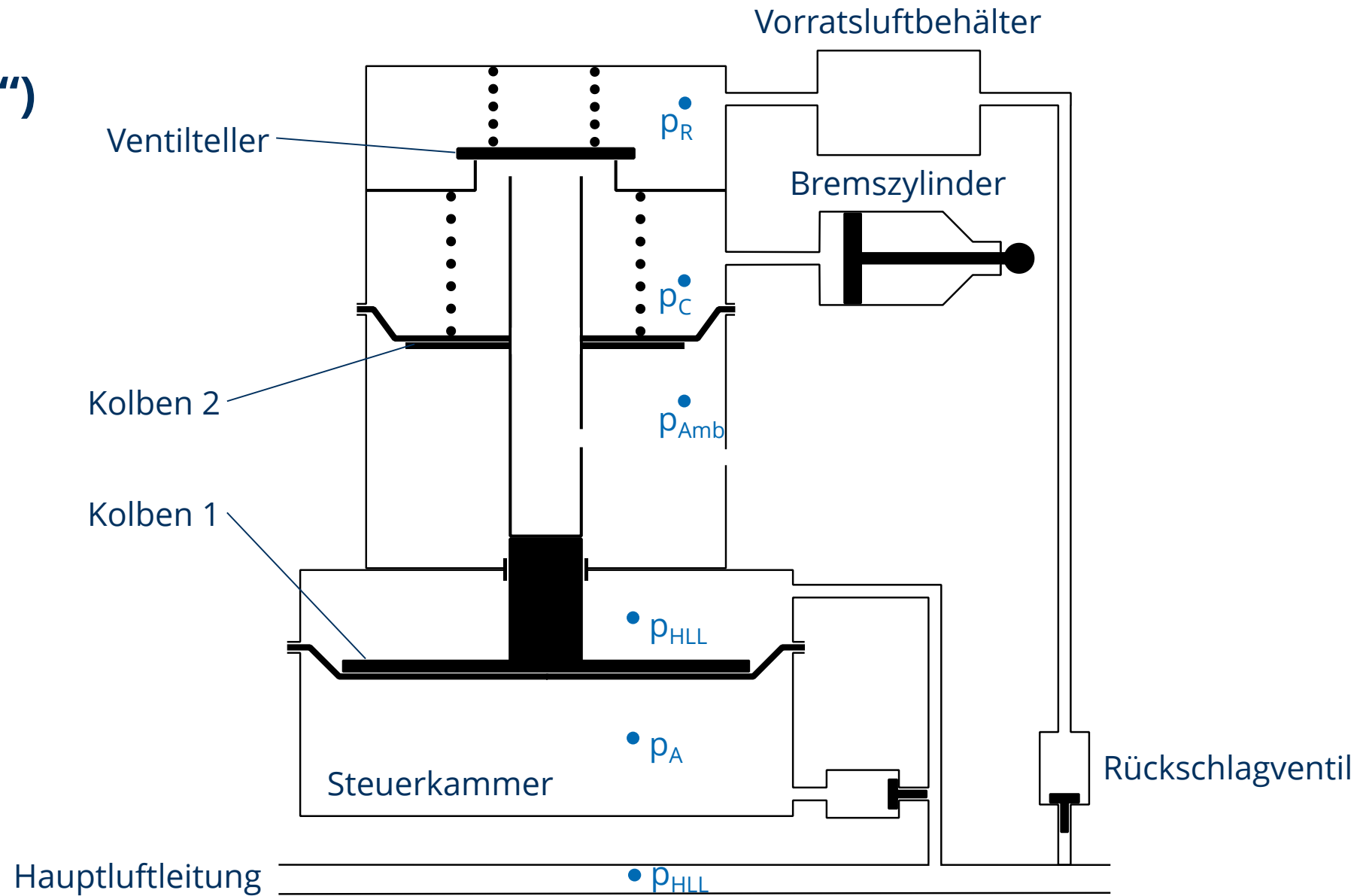
Volumen der Vorratsluftbehälter (R-Behälter) auf den Fahrzeugen richtet sich nach Art und Anzahl der Bremszylinder



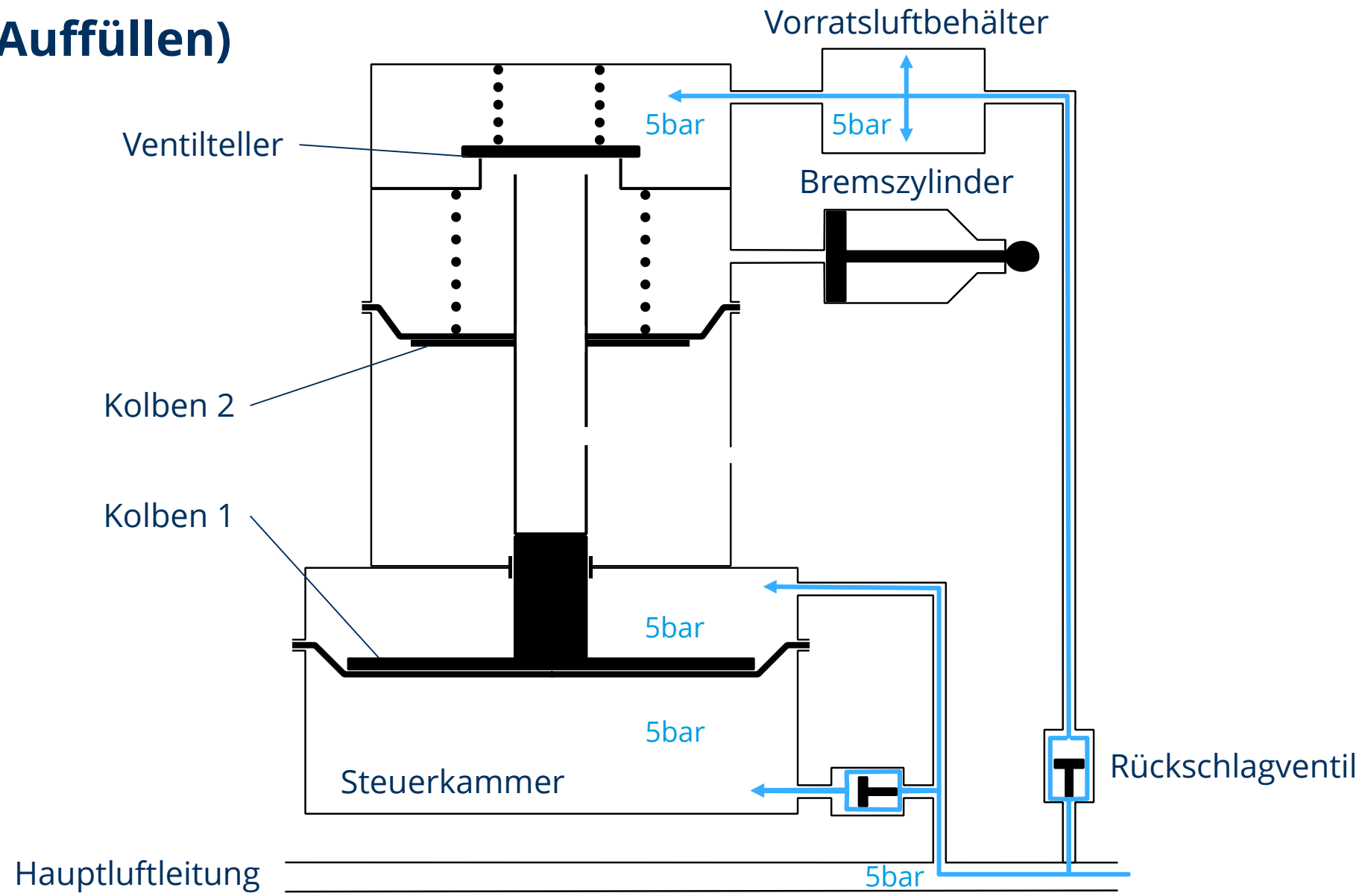
Steuerventil



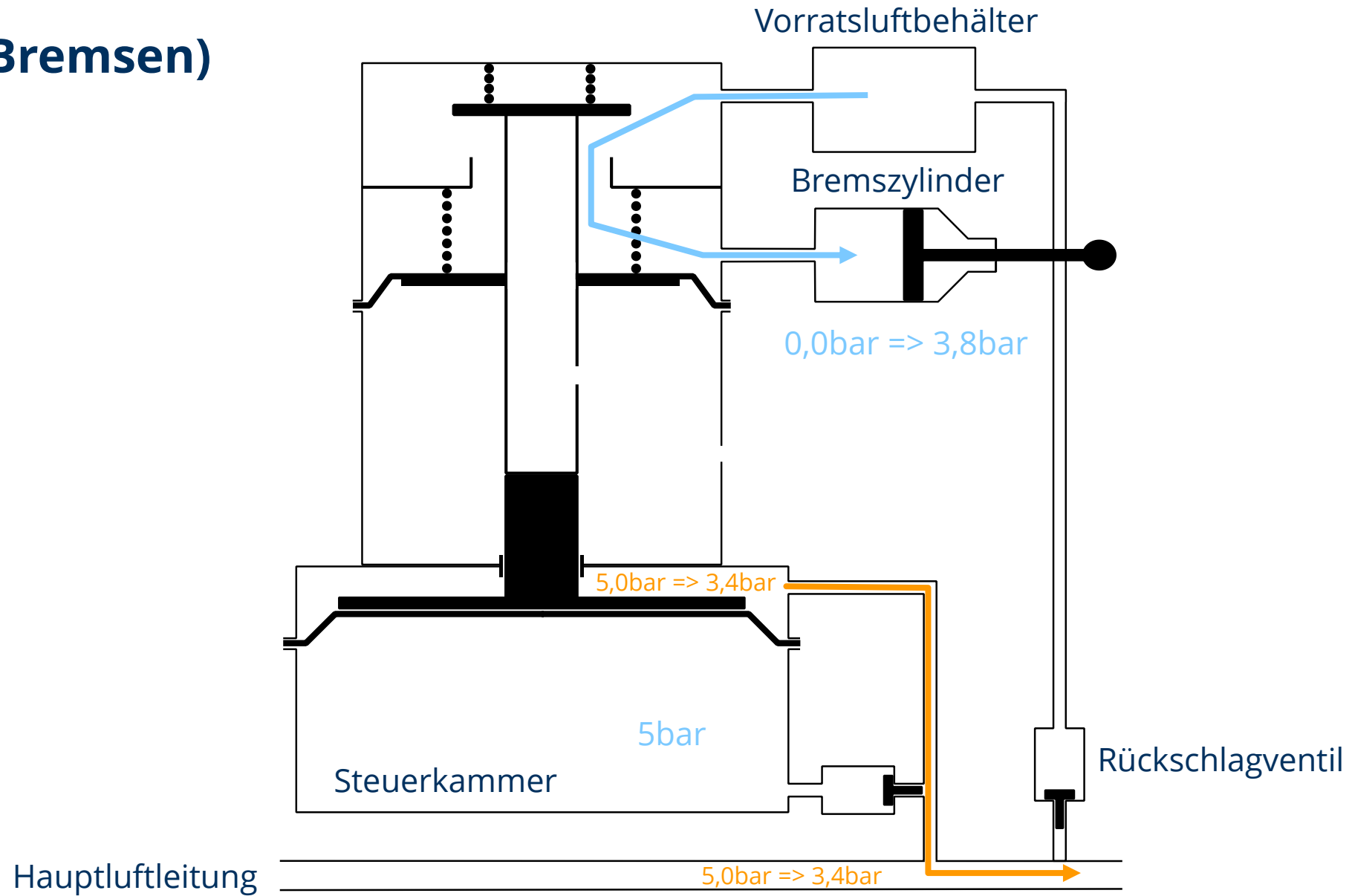
KE-Steuerventil („Dreidruckventil“)



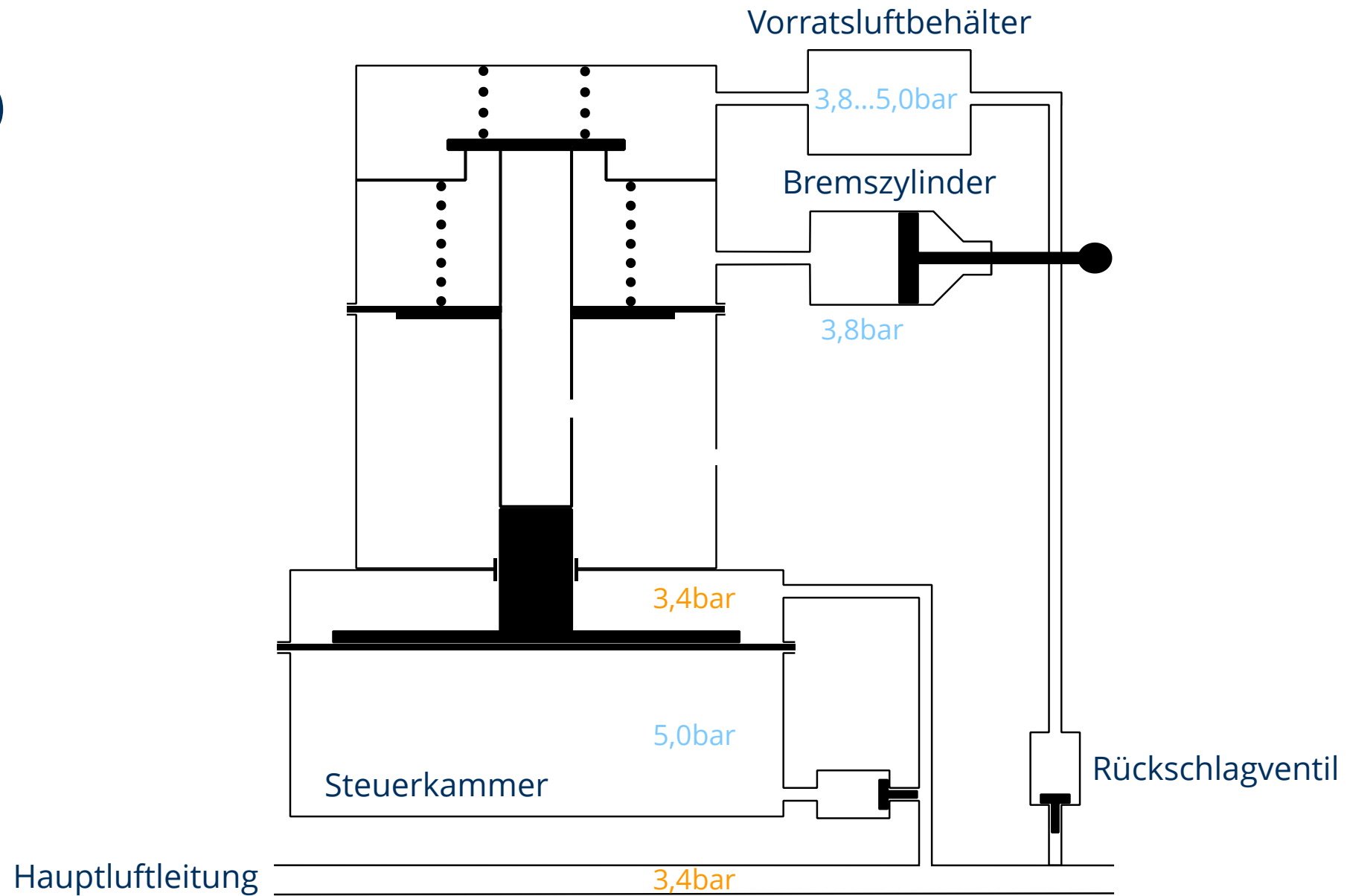
KE-Steuerventil (Auffüllen)



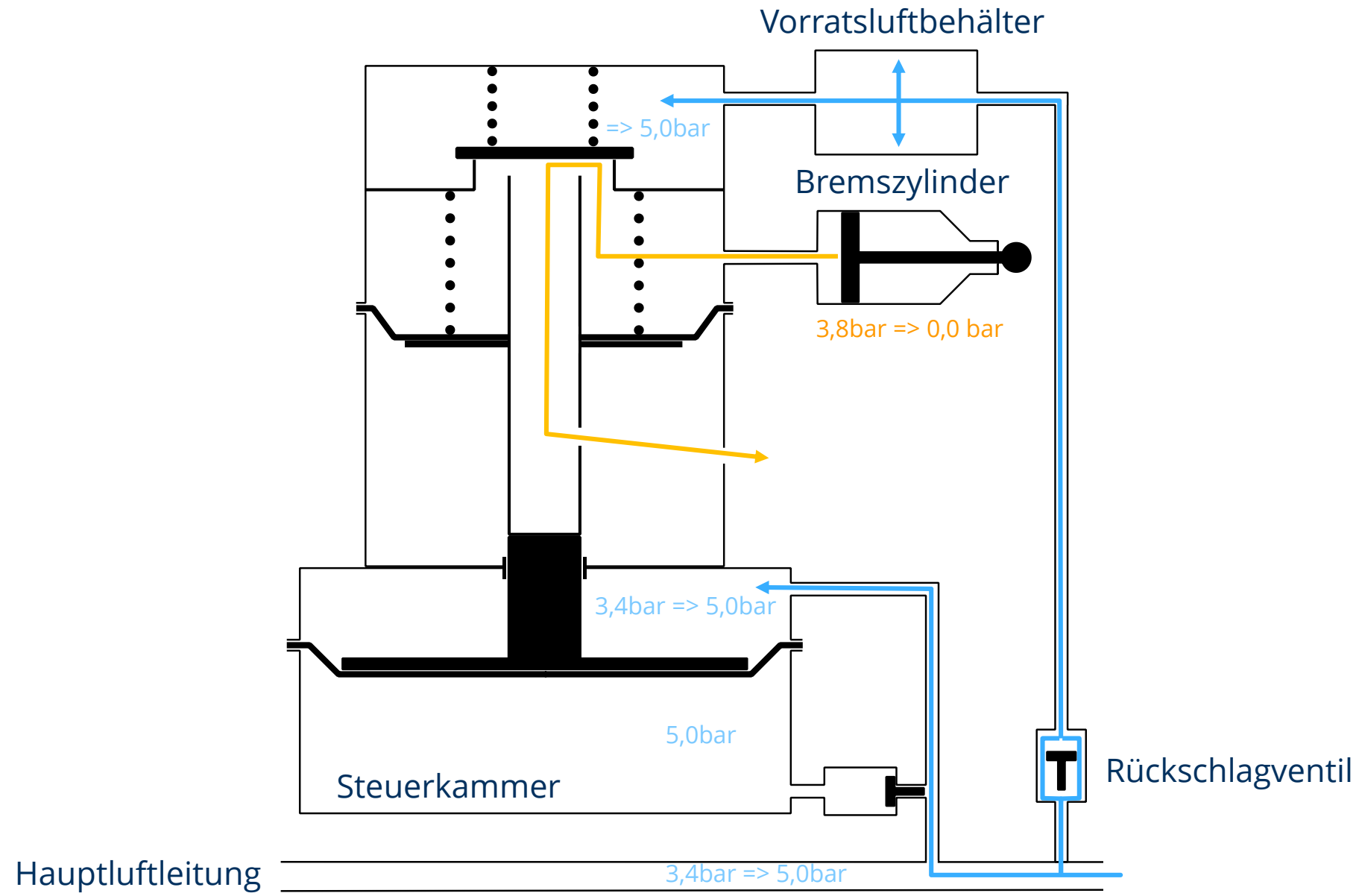
KE-Steuerventil (Bremsen)



KE-Steuerventil (Bremsabschluss)



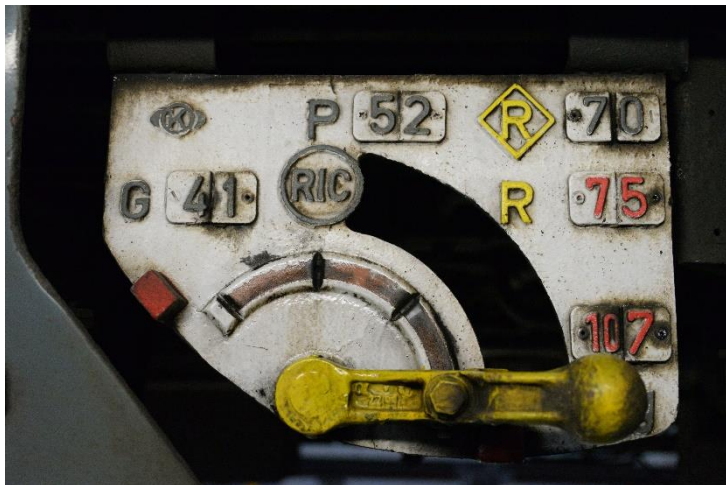
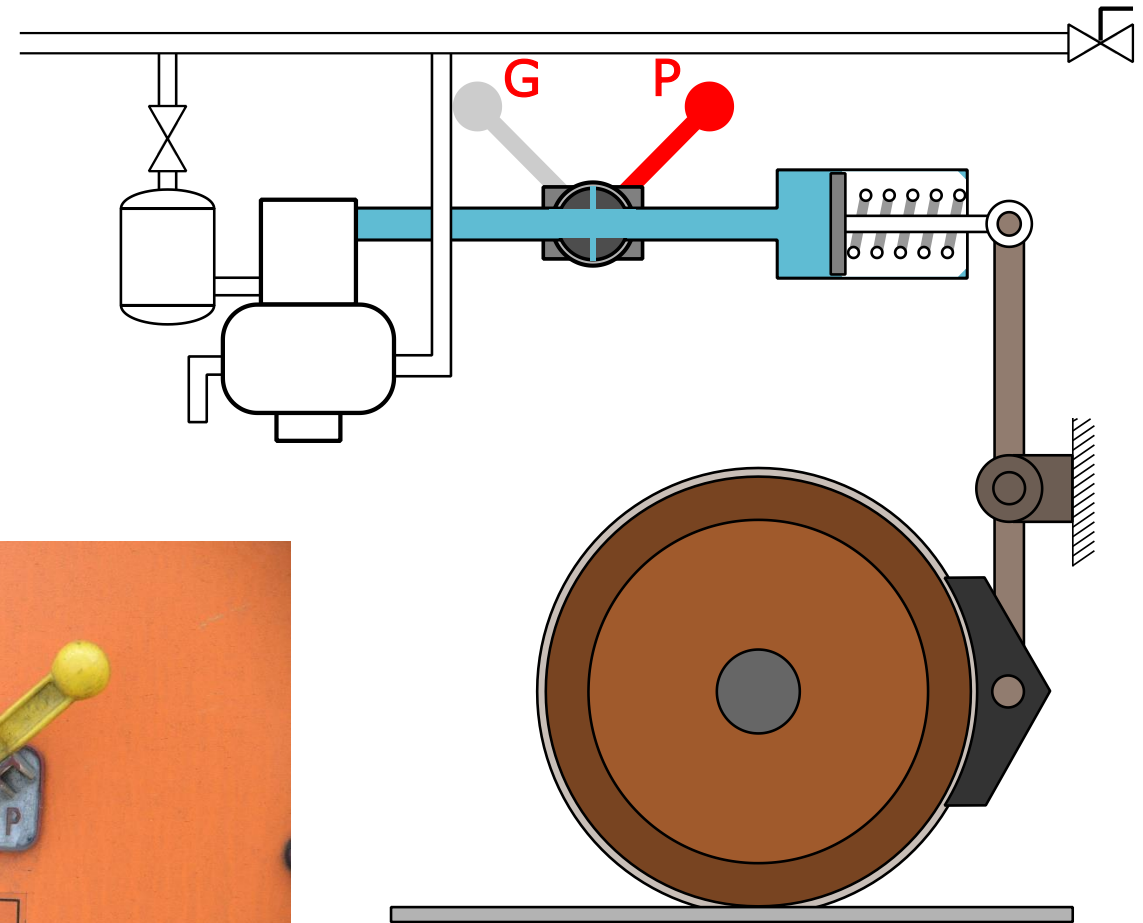
KE-Steuerventil (Lösen)



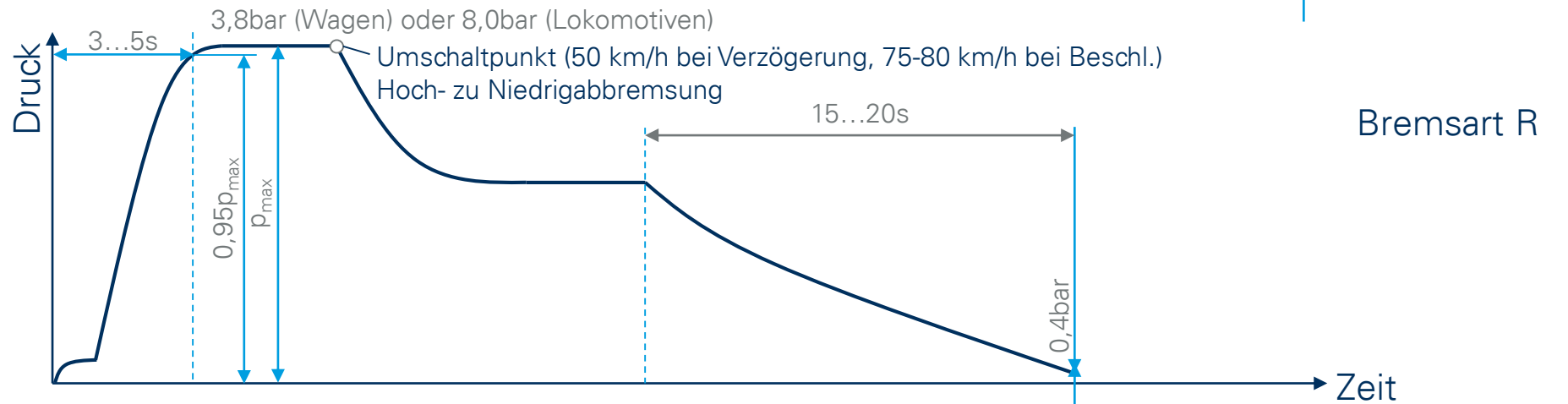
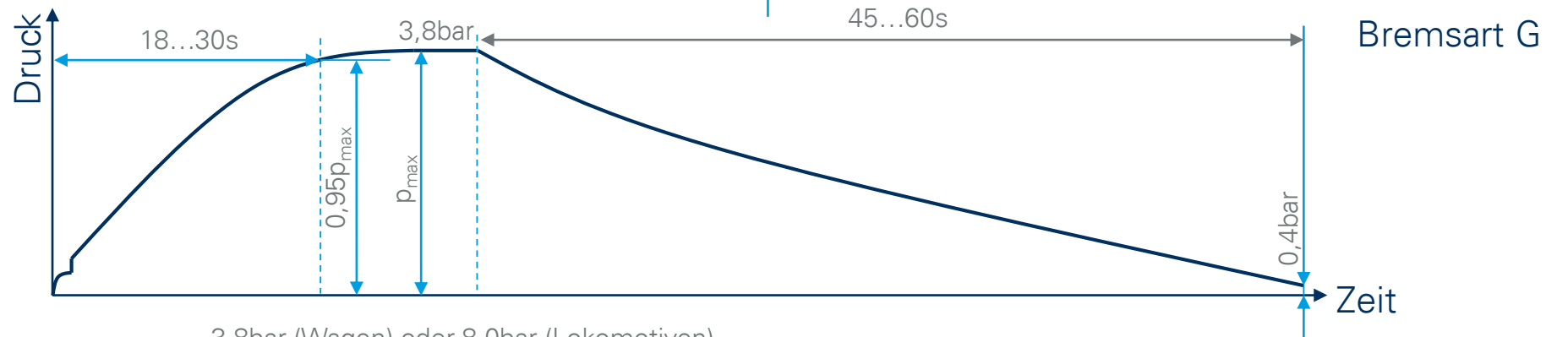
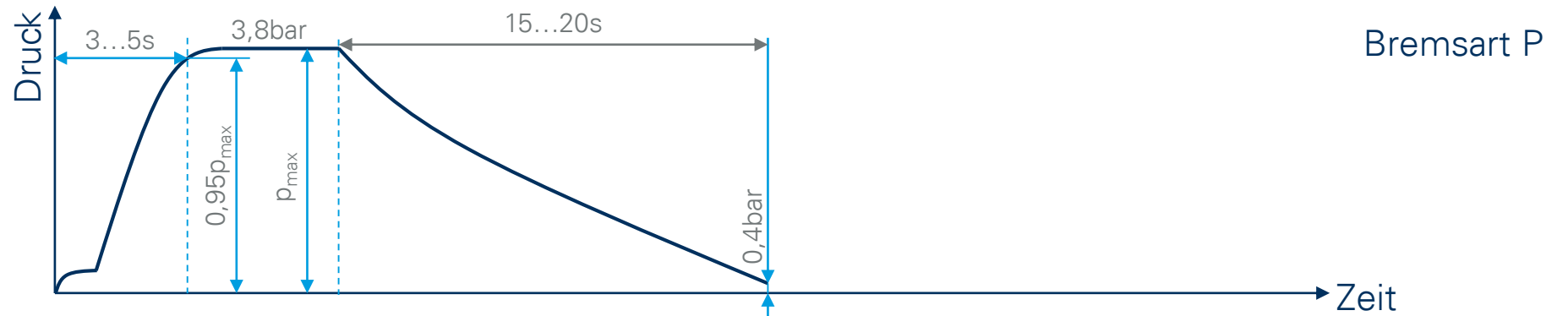
Bremsartwechsel

Ziel:

Homogenisierung des Bremsverhaltens
in (langen) Zugverbänden

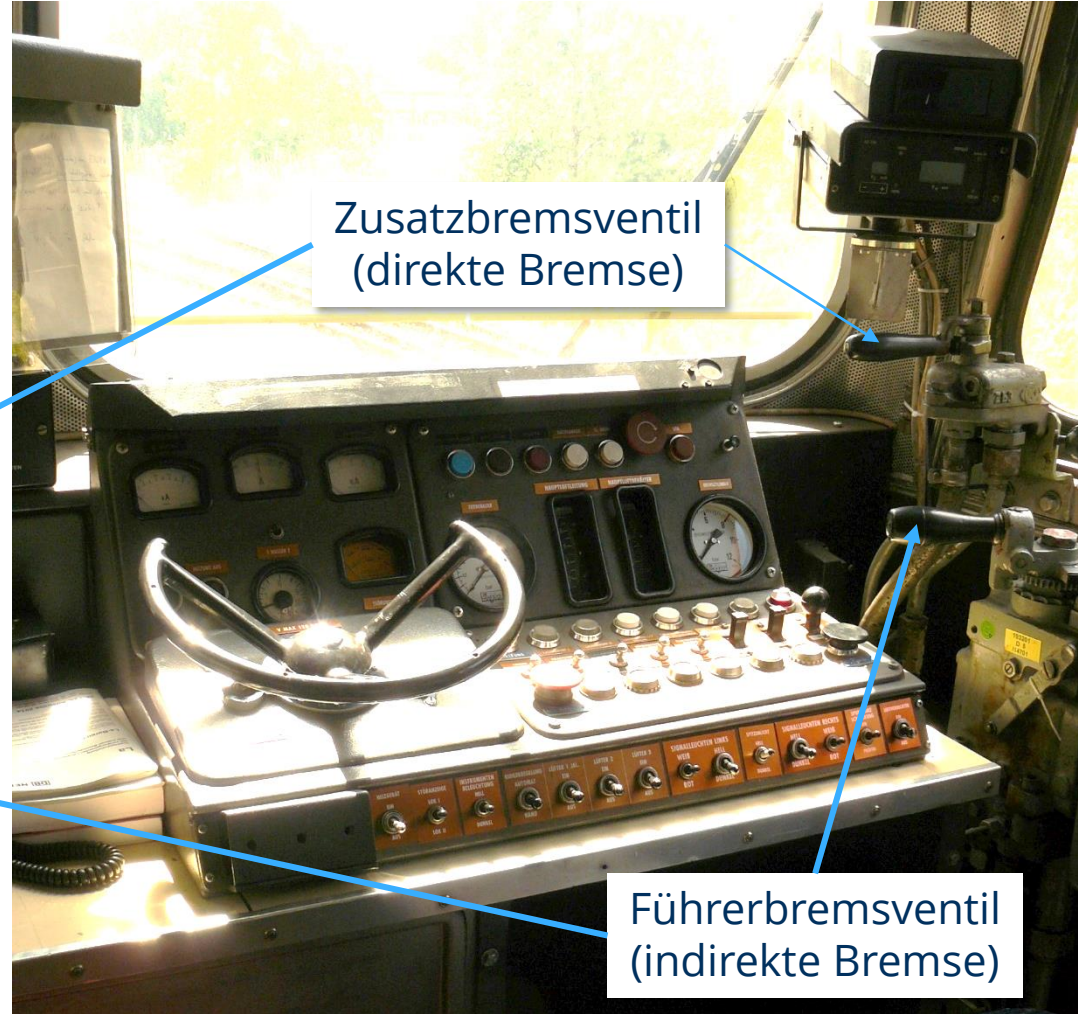


Bremszylinderdruckverläufe



weitere Bremsart:
P2 (nur Lokomotiven)

Führerbremsventil(e)



Zusatzbremsventil
(direkte Bremse)

Führerbremsventil
(indirekte Bremse)



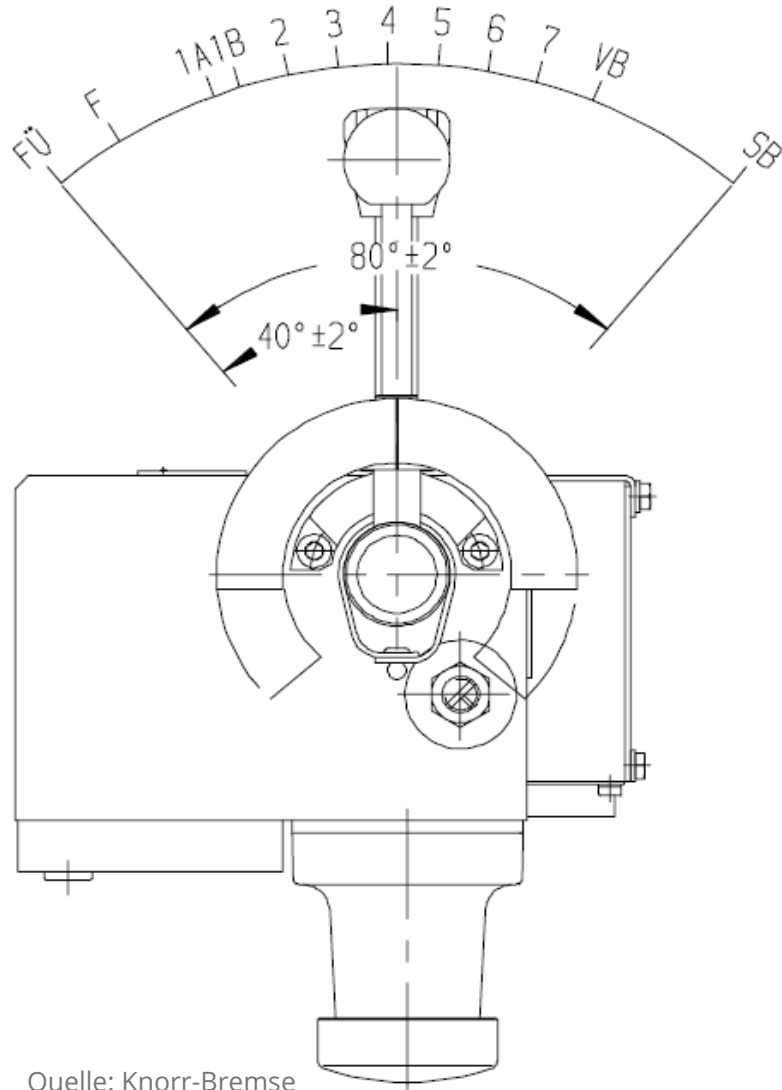
Stellungsabhängiges Führerbremsventil – Stellungen

5 Stellungen:

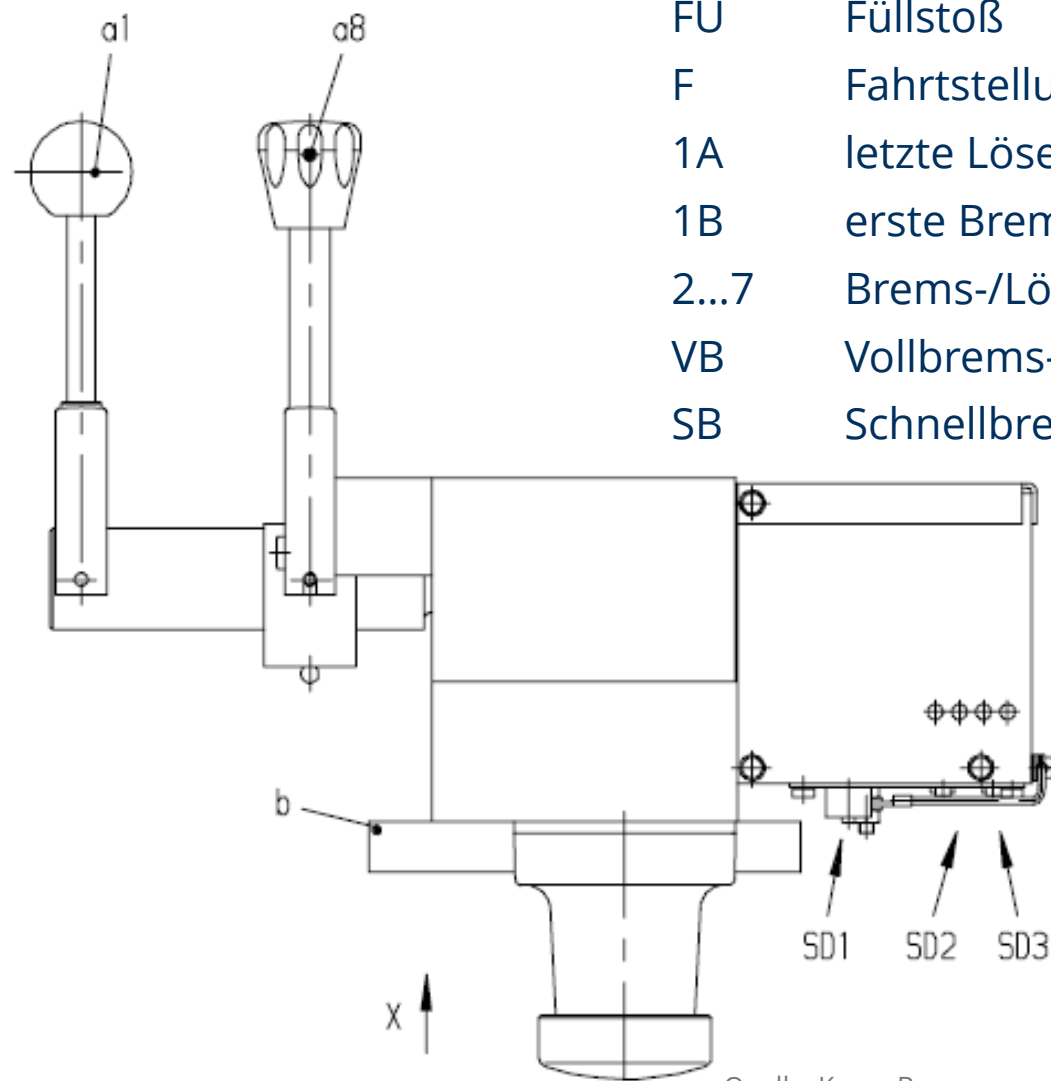
1. **Füllstellung** (Füllstoß)
2. **Fahrtstellung** (automatische Nachspeisung von Druckverlusten durch kleine Undichtigkeiten)
3. **Abschlussstellung** (auch: Mittelstellung)
4. erste **Betriebsbremsstufe** bzw. Lösestufe
5. ggf. weitere Betriebsbremsstufen
6. **Schnellbremsstellung** (rastiert)



Stellungsabhängiges Führerbremsventil – Stellungen



Quelle: Knorr-Bremse



Quelle: Knorr-Bremse

- FÜ Füllstoß
- F Fahrtstellung
- 1A letzte Lösestufe
- 1B erste Bremsstufe
- 2...7 Brems-/Lösestufen
- VB Vollbrems-Stellung
- SB Schnellbremsstellung

Weitere Ventilarten

Schnellbremsbeschleunigungsventil

Ansprechen bei bestimmten (hohen) Druckgradienten, örtliche Entlüftung der Hauptluftleitung über großen Querschnitt

Betriebsbremsbeschleunigungsventil

Weiterleitung des vom Führerbremsventil erzeugten Druckgradienten durch den Zugverband um rasches Anlegen der Bremsen zu erreichen

Relaisventil

Anpassung des Steuerventils an unterschiedliche Bremszylindervolumina

Gleitschutzventil

Schnellentlüftung der Bremszylinder blockierender Räder

Gleitschutz (Prinzipielle Funktionalität)

