# 5.3 Druckluftbremse, Zweileitungsbremse

---

# Rechtsgrundlagen (Auszug)

- StVZO § 41 Bremsen (Betriebs-, Feststell-, Anhängerbremsung)
- ECE-R13 / ECE-R13-H (Aufbau, Wirkungsgrade, Not-/Feststellfunktion, ABS/EBS)
- Herstellerangaben: Drücke, Prüfabläufe, Wartungsintervalle sind bindend.

# 1) Systemaufbau – Zweileiterprinzip

- **Leitungen/Kupplungen**
  - Rot = Vorratsleitung: versorgt die Luftbehälter am Anhänger mit Druckluft und steuert Not-/Feststellfunktion.
  - Gelb = Steuerleitung: überträgt das Bremssignal (Steuerdruck) zum *Bremsrelais-/Anhängerbremsventil*.
  - Alternative: *Duomatic* (Kombi-Kupplung für Vorrat + Steuer in einem Kupplungskopf).
- **Zugfahrzeug (pneumatische Versorgung)**
  - Kompressor → Lufttrockner → Mehrkreisschutzventil → Vorratsbehälter → Betriebsbremsventil (Fußbremse) → Anhängerbremsventil.
  - *Mehrkreisschutz*: trennt die Kreise (z. B. Vorder-/Hinterachse/Anhänger) – ein Leck legt nicht das gesamte System lahm.
  - *Arbeitsdruck*: i. d. R. ca. 8–10 bar (Herstellergrenzen beachten).
- **Im Anhänger**
  - Vorratsbehälter, Rückschlag-/Sicherheitsventile, Bremsrelais-/Schnelllöseventil, Radbremszylinder; ggf. **Federspeicher** (Feststell-/Notbremse).
  - **ALB** (lastabhängige Bremskraftregelung) mechanisch/pneumatisch; ggf. **ABS/EBS** (zusätzliche ISO-7638-Stromversorgung).

# 2) Funktionsprinzip

1. **Druckaufbau**: Rot (Vorrat) füllt die Anhängerbehälter. Erst wenn ausreichender Vorratsdruck erreicht ist, ist der Anhänger bremsbereit.
2. **Bremsen**: Pedal → am Zugfahrzeug entsteht Steuerdruck → Gelb überträgt diesen an das Anhänger-Bremsrelais → dieses lässt aus den Anhängerbehältern Arbeitsluft zu den Radzylindern. Vorteil: schnelleres, kräftiges Ansprechen.
3. **Lösen**: Steuerdruck fällt ab → Relaisventil entlüftet die Radzylinder (Schnelllösefunktion beschleunigt das Lösen).
4. **Notbremsung**: Reißt Rot ab oder fällt der Vorratsdruck stark ab, bremst der Anhänger *selbsttätig* aus seinen Behältern (Sicherheitsprinzip).

# 3) An- und Abkuppeln (Prüfungsrelevant)

- **Vorbereiten**: Fahrzeuge sichern, Unterlegkeile, Kupplungsköpfe reinigen, O-Ringe prüfen, Staubkappen abnehmen.
- **Kuppelreihenfolge**
  1. Mechanische Verbindung herstellen, Stützrad hoch, Abreißseil/Notlöseeinrichtung einhängen.
  2. Elektrik stecken (ISO 1185/12098; bei ABS/EBS zusätzlich ISO 7638).
  3. Rot (Vorrat) zuerst, dann Gelb (Steuer) kuppeln. Verriegelung prüfen.
  4. Druckaufbau abwarten, dann **Bremsprobe** im Stand (Pedal halten, Dichtheit) und in der **langsamen Rollprobe**.
- **Abkuppeln**
  1. Gelb zuerst lösen, dann Rot – sonst löst du eine Notbremsung des Anhängers aus.
  2. Staubkappen aufsetzen, Leitungen spannungsfrei ablegen.

# 4) Bedien- und Sicherheitsregeln

- **Manometer im Blick**: Losfahrt erst bei ausreichendem Arbeitsdruck in den Bremskreisen und bestätigtem Vorratsdruck für den Anhänger.
- **Dichtheitskontrolle**: Pedal 30–60 s konstant halten; kein deutliches Zischen, Druckabfall nur minimal. *Faustwert Unterricht:* max. ≈ 0,5 bar/Min (Hersteller-/Betriebsanweisung geht vor).

- **ALB**: Gestänge leichtgängig, Hebel korrekt; falsche Einstellung führt zu Über- oder Unterbremsung.
- **Winterbetrieb**: Lufttrockner warten, Kondensat ablassen; Vereisungsgefahr vermeiden.
- **Leitungsführung**: Schläuche ohne Knick/Spannung; Scheuerschutz; Kupplungen sauber und mit intakten Dichtungen.

# 5) Typische Fehlerbilder – Symptome und Abhilfe

- **Falsche Reihenfolge gekuppelt** (Gelb vor Rot) → Anhänger bremst sofort stark. Maßnahme: korrekt kuppeln, Systemdruck prüfen.
- **Schwache Bremswirkung** → Leckagen, verstopfter Lufttrockner, defektes Bremsrelais, falsche ALB-Einstellung. Maßnahme: Lecksuche (Leckspray), Trockner/Wartung, Ventil/ALB prüfen.
- **Träges Lösen/Heißlaufen** → klemmendes Schnelllöseventil, Knick/Quetschung in Leitungen. Maßnahme: Ventil reinigen/tauschen, Leitungen korrekt verlegen.
- **Schiefziehen** → ungleiche Beläge/Zylinder, ALB-Gestänge schwergängig. Maßnahme: Achse/Radzylinder/ALB instand setzen.
- **ABS/EBS-Störung** → ISO-7638 nicht gesteckt, Versorgungsspannung/Sensorfehler. Maßnahme: Steckverbinder/Pins prüfen, Werkstattdiagnose.
- **Feuchtigkeit/Eis** → verzögertes Ansprechen. Maßnahme: Behälter entwässern, Trocknerkartusche wechseln, Wintercheck.

# 6) Prüfungs-Merksatz

*„Zweileiter: Rot füllt, Gelb steuert. Kuppeln: Rot vor Gelb – Lösen: Gelb vor Rot. Losfahren erst mit Vorratsdruck und bestandener Bremsprobe. ALB gängig halten.“*

**Praxis-Drill (3–5 Minuten)**

1. **Kuppelübung**: Rot→Gelb kuppeln, ISO-7638 stecken; Manometer beobachten bis stabiler Arbeitsdruck. Frage: Ab welchem Zustand ist der Anhänger bremsbereit?
2. **Dichtheits-/Wirkprobe**: Pedal 30–60 s halten, Druckabfall beurteilen; anschließend aus 20 km/h gleichmäßig bremsen – verzögert der Anhänger zeitgleich und spurtreu?
3. **Fehlerbild zeigen**: ALB-Gestänge simuliert schwergängig → Erkläre Auswirkung und Korrektur.

# Sinnvolle Medien zum Einbau

- Schematische Grafik: Rot (Vorrat) → Anhängerbehälter → Rückschlag/Sicherheitsventile; Gelb (Steuer) → Bremsrelais → Radzylinder; + ALB, ABS/EBS.
- Foto: Kupplungsköpfe rot/gelb mit intakten O-Ringen; Duomatic-Kupplung.
- Kurzvideo: Notbremsfunktion demonstrieren (sicher auf Übungsplatz), Rollprobe mit Blick auf Manometer.

# Kleine Übungsfragen

- Welche Aufgaben haben rote und gelbe Leitung im Zweileitersystem?
- Warum führt das Abziehen der roten Leitung bei gekuppeltem Gelb zur Notbremsung des Anhängers?
- Wie prüfst du die Dichtheit und ab wann gilt die Probe als bestanden?
- Welche Rolle spielt die ALB und welche Folgen hat eine falsche Einstellung?
- Welche zusätzlichen Anschlüsse sind bei ABS/EBS zu stecken und warum?

---

Revision #2
Created 2025-10-24 12:54:42 UTC by joachimeling
Updated 2025-11-12 15:06:56 UTC by joachimeling