2.1.1 Betriebsbremse, hydraulische Bremse

---

1) Aufbau & Begriffe

- **Pedal (Betriebsbremse):** Beim Traktor oft *geteilt* (linkes/rechtes Pedal) für enge Wendungen auf dem Feld. Auf der Straße: Pedale koppeln!
- **Hauptbremszylinder (HBZ):** Wandelt Pedaldruck in hydraulischen Druck um.
- **Bremskraftverstärker:** Unterdruck-/Hydraulik-Verstärkung → weniger Pedalkraft nötig.
- **Zweikreis-System:** Zwei unabhängige Kreise (z. B. diagonal oder achsweise) für Sicherheit bei Ausfall eines Kreises.
- **Leitungen/Schläuche:** Stahlleitungen und flexible Bremsschläuche leiten den Druck zu den Rädern.
- **Radbremsen:** Scheibenbremsen, Trommelbremsen oder bei Traktoren häufig *Nasslamellenbremsen* in den Achsen.
- **Ausgleichsbehälter:** Enthält Bremsflüssigkeit (hygroskopisch – zieht Wasser), Füllstand MIN/MAX.
- **ABS (falls vorhanden):** Verhindert Blockieren, Fahrzeug bleibt lenkbar.
- *Abgrenzung:* Feststellbremse = Fahrzeug im Stand sichern (separates System). Hydraulische Anhängerbremse kommt in 2.1.3 gesondert.

2) Bedienung & Fahrtechnik

1. **Vor Fahrtbeginn:** Pedalweg prüfen (fest, nicht schwammig), Warnlampen aus, Bremsflüssigkeitsstand zwischen MIN/MAX.
2. **Normale Bremsung:** Druck *gleichmäßig* aufbauen; Kupplung erst *kurz vor Stillstand*, damit die Motorbremse mithilft.
3. **Gefahrbremsung:** Bremse voll, Kupplung zügig dazu; mit ABS: Pedal halten und lenken.
4. **Bergab:** Früher, kleiner Gang + Motor-/Getriebebremse einsetzen; keine Dauer-Schleichbremsung (Fading-Gefahr).
5. **Mit Anhänger/Zug:** Gerade halten, Abstand vergrößern, Tempo früh senken. Bremsprobe durchführen (s. u.).

6. **Traktor-Spezial:** Straßenfahrt nur mit gekoppelten Pedalen; getrennt nur für langsame Feldmanöver auf abgesperrtem Gelände.

3) Typische Störungen – erkennen & reagieren

- **Schwammiges Pedal / langer Weg:** Luft im System oder Flüssigkeit überhitzt → anhalten, abkühlen lassen; Werkstatt/Entlüften.
- **Pedal sinkt langsam durch:** Dichtungs-/Leckproblem → sofort stoppen, Pannenhilfe.
- **Schiefziehen beim Bremsen:** Ungleiche Bremswirkung (Beläge, Leitungen, Luftdruck) → vorsichtig, prüfen lassen.
- **Fading (nach langer Bergabfahrt):** Wirkung lässt nach, Geruch → Pause, kleinerer Gang, Zusatzbremsen nutzen.
- **Warnleuchte (BRAKE/ABS):** Funktion eingeschränkt → defensiv fahren, prüfen lassen; ABS-Störung: Bremsen möglich, aber ohne ABS-Hilfe.

4) Pflege/Wartung – was du prüfen solltest

- **Bremsflüssigkeit:** Richtige Sorte nach Hersteller (z. B. DOT-Klasse) verwenden, nicht mischen; regelmäßig wechseln (Herstellerintervall), da hygroskopisch → Siedepunkt sinkt.
- **Dichtheit:** Keine feuchten Stellen an HBZ, Radbremsen, Leitungen/Anschlüssen.
- **Schläuche/Leitungen:** Risse, Aufquellen, Scheuerstellen → tauschen; Korrosion an Leitungen im Blick behalten.
- **Pedalspiel/Kopplung:** Freigängigkeit, Rückstellung, Straßenfahrt nur mit gekoppelten Pedalen.
- **Nach Arbeiten am System:** Immer fachgerecht entlüften und Bremsprobe machen.

5) Bremsprobe mit Zugfahrzeug (hydraulische Betriebsbremse)

- *Standprobe:* Auf leichtem Gefälle halten; Pedal fest? Fahrzeug rollt nicht?

- *Rollprobe (10–15 km/h):* Kräftig bremsen → Fahrzeug/Zug bleibt spurtreu, kein Ausbrechen/Schlingern.
- *Nach kurzer Bergabfahrt:* Erneut prüfen (Wirkung/Fading), ggf. Abkühlpause.

Prüfungskern (Merksatz)

„Ich fahre mit gekoppelten Pedalen auf der Straße, prüfe Pedal, Bremsflüssigkeit und Warnlampen, bremse früh und dosiert und nutze bergab die Motorbremse. In Gefahr: voll bremsen, Kupplung zügig, lenken.“

Praxis-Drill „Hydraulik-Betriebsbremse“ (3–5 Min.)

1. Flüssigkeitsstand checken, Pedalgefühl testen, Straßenfahrt: Pedale koppeln.
2. Standprobe am leichten Hang; anschließend Rollprobe 10–15 km/h.
3. Bergab-Plan: kleiner Gang, Motor-/Getriebebremse; keine Dauerbremsung.
4. Nach Probe: Sichtkontrolle auf Leckspuren/Überhitzungsgeruch.

- [ ] Pedal fest, Weg normal
- [ ] Bremsflüssigkeit i. O.
- [ ] Pedale gekoppelt (Straße)
- [ ] Stand-/Rollprobe bestanden
- [ ] Bergab-Strategie festgelegt

Sinnvolle Medien zum Einbau

- **Poster/Fotokarten:** Schema Hydraulikbremse (HBZ, Leitungen, Radbremsen), Pedal-Kopplung Traktor.
- **Kurzvideos (30–60 s):** Gefahrbremsung mit ABS, richtige Kupplungsbetätigung bei Normalbremsung.
- **Hof-Demo:** Bremsflüssigkeit alt vs. neu (Siedepunkt), Pedal getrennt/gekoppelt vergleichen (nur Gelände!).
- **Checkliste/QR:** „Brems-Check Hydraulik“ fürs Handschuhfach (Fahrschule Eling).

Kleine Übungsfragen

- Warum müssen beim Traktor die **getrennten Bremspedale** auf der Straße gekoppelt sein?
- Woran merkst du, dass sich **Luft im System** befindet – und wie reagierst du?
- Warum wird **alte Bremsflüssigkeit** gefährlich, besonders bei Bergabfahrten?
- Wie erkennst du **Fading** und was ist deine sichere Reaktion?
- Welche Schritte gehören zur **Rollprobe** (10–15 km/h) mit dem Zugfahrzeug?

Hinweis: Rechtsgrundlagen u. a. StVZO § 41 (Bremsanlagen). Die hydraulische Anhängerbremse (Einleiter) und andere Bremssysteme behandeln wir in den nächsten Unterkapiteln 2.1.x.

Revision #3
Created 2025-10-02 17:48:18 UTC by joachimeling
Updated 2025-11-05 14:54:06 UTC by joachimeling