



TECHNISCHER LEITFADEN

Membranzylinder am Lkw: Membran und Schlauch – Defekt, Wechsel, Wartung

Membranriss, Leckage und Hubverlust am Lkw-Bremszylinder erkennen, das Bauteil sicher tauschen und mit einfacher Wartung die Lebensdauer im Fuhrpark verlängern.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Ausgabe: September 2026 · Nutzfahrzeug (LKW · Sattelzugmaschine · Bus)

Was die Bremsung im Nutzfahrzeug einleitet, ist Luft: Der Druck erreicht den Zylinder, die Membran wölbt sich, und die Druckstange überträgt die Kraft auf den Bremshebel. Das unscheinbarste und zugleich am stärksten beanspruchte Glied dieser Kette sind der Bremszylinder und der flexible Schlauch, der zu ihm führt. Wenn ein Fahrzeug mit den Beschwerden "die Bremse greift nicht", "die Feststellbremse löst nicht" oder "es entweicht Luft" in die Werkstatt kommt, liegt die Ursache beim Blick unter das Fahrzeug meist nicht am Ventil, sondern an einer gerissenen Membran in einem schlammverkrusteten Zylinder oder an einem durch Scheuern dünn gewordenen Schlauch. Dieser Leitfaden beschreibt aus Sicht des Bremsentechnikers, wie ein Fehler gelesen wird, in welcher Reihenfolge ein sicherer Wechsel abläuft und welche Wartungsdisziplin die Lebensdauer verlängert.

Dieses Dokument wurde vom technischen Team von VADEN auf Grundlage der Servicepraxis an Druckluft-Bremsanlagen für Nutzfahrzeuge und der OE-Herstellerdokumentation erstellt. Die hier genannten Werte sind allgemeine Richtwerte; für verbindliche Daten wie Hubgrenze, Anziehdrehmoment, Federentspannungsverfahren und Ansprechdruck gilt das aktuelle OE-Servicehandbuch, das zum Motor- bzw. Fahrgestellcode des Fahrzeugs passt. Letzte Aktualisierung: Juli 2026.

Was ist der Bremszylinder / Membran & Schlauch? Aufgabe und Funktionsprinzip

Bremszylinder / Membran & Schlauch bezeichnet die Bremsbaugruppe aus dem pneumatischen Aktuator, der in der Druckluft-Bremsanlage den Druck in eine mechanische Schubkraft umwandelt, und der flexiblen Verbindungsleitung, die diesen Druck zum Zylinder führt. Bei Nutzfahrzeugen erzeugt ein Membranzylinder vom Typ 20–24 bei einem typischen Betriebsdruck von 6–8,5 bar rund 8–11 kN Schubkraft; der nutzbare Hub liegt je nach Zylindertyp in der Regel zwischen 55 und 75 mm.

Dasselbe Bauteil trägt in der Werkstatt und in Katalogen mehrere Bezeichnungen: **Bremsbalg**, **Bremstopf**, **Membranzylinder**, **Membranbremszylinder** (im deutschen Sprachraum *Membranzylinder*), **Federspeicherbremszylinder**, **Kombizylinder** sowie für die flexible Leitung zum Rad **Bremsschlauch** oder **Luftschlauch**. Alle gehören zur selben Betätigungsfamilie; unabhängig davon, unter welchem Namen gesucht wird, gelten dieselben Auswahlkriterien: Achstyp, Zylindertypnummer, Anschlussflansch und OE-Referenznummer.

Das Funktionsprinzip ist eine unmittelbare Kraftumwandlung. Beim Betätigen des Bremspedals leitet das Hauptventil Druckluft in die Schläuche des jeweiligen Kreises. Die Luft füllt die Druckkammer des Zylinders und drückt gegen die gewebeverstärkte Gummimembran; die Druckplatte schiebt die Druckstange (Push Rod) nach außen, die Stange dreht den Bremshebel (Gestängesteller) und der S-Nocken oder der Scheibenbremsmechanismus presst den Belag gegen Trommel oder Scheibe. Wird das Pedal gelöst, entweicht der Druck und die Rückholfeder zieht die Membran in ihre Ausgangslage. Die erzeugte Kraft ist ein einfaches Produkt: wirksame Membranfläche mal Systemdruck. Deshalb erzeugt ein Zylinder vom Typ 24 bei gleichem Druck deutlich mehr Kraft als einer vom Typ 16 – und die Typnummer wird niemals durch eine "ungefähr passende" ersetzt.

Im Federspeicherbremszylinder (Kombizylinder) gibt es eine zweite Kammer, und die Logik ist umgekehrt. Die dort verbaute starke Kraftfeder stellt die Feststell- und Hilfsbremse sicher. Solange Druck im System ist, spannt die Luft die Feder und die Bremse bleibt gelöst; fällt der Druck ab oder wird die Feststellbremse betätigt, entspannt sich die Feder und bremst das Fahrzeug mechanisch. Die Feststellbremse hält also nicht mit Luft, sondern bei *Abwesenheit* von Luft. Diese Sicherheitslogik ist die bauliche Entsprechung der Hilfsbremsanforderung nach ECE R13 und erklärt zugleich, warum dieses Bauteil niemals leichtfertig zerlegt werden darf: Eine nicht entspannte Kraftfeder trägt beim Öffnen des Gehäuses tödliche Energie.

In welchen OE-Systemen und Fahrzeugen begegnet uns das Bauteil?

Typ und Anschlussgeometrie der Baugruppe Bremszylinder / Membran & Schlauch hängen weniger von der Fahrzeugmarke ab als von der darauf aufgebauten **Bremssystemfamilie** und dem **Achstyp**. Die in der Praxis am häufigsten anzutreffenden OE-Systemfamilien stammen von Knorr-Bremse und Wabco; bei Trommel- und Scheibenbremsachsen unterscheiden sich Flanschbohrung, Stehbolzenlänge und Form der Druckstange. Auf Fahrzeugebene gehören Mercedes-Benz Actros und Axor, MAN TGS und TGX, DAF XF und CF, Volvo FH und FM, Scania R und G, die Iveco Stralis-Baureihen sowie Anhängerachsen mit Ausrüstung von SAF, BPW und JOST zu den Anwendungen, bei denen im Service am häufigsten Zylinder gewechselt werden. Diese Namen sind ausschließlich als **Anwendungsbeispiele** zu verstehen; selbst an derselben Sattelzugmaschine verwenden Vorderachse, Hinterachse und Anhänger unterschiedliche Zylindertypen. Das richtige Teil wird nicht über den Markennamen bestimmt, sondern über Achs-/Fahrgestellcode, Zylindertypnummer und OE-Nummer.

Unterschied zwischen einfachwirkendem Membranzylinder und Federspeicherzylinder (Kombizylinder)

Der einfachwirkende Membranzylinder enthält nur eine Druckkammer und eine Membran; er wird meist an Vorderachsen eingesetzt, bremst bei anstehendem Druck und löst bei Druckabfall über die Rückholfeder. Da in ihm keine mechanische Energie gespeichert ist, ist die Demontage sicherer. Der Federspeicherzylinder (Kombizylinder) vereint dagegen Betriebskammer und Kraftfederkammer in einem Gehäuse und ist an angetriebenen Hinterachsen sowie an Anhängern Standard. Die **mechanische Löseschraube** (Release Bolt) an der Rückseite der Federkammer ermöglicht das Lösen der Bremse von Hand, wenn keine Luft vorhanden ist. Dieses Gehäuse ist bei den meisten modernen Produkten dauerhaft verschlossen: Die Federkammer wird nicht instand gesetzt, sondern komplett getauscht.

Bremsschlauch, Normen und Bauteile

Die flexible Leitung zum Zylinder muss die Federungsbewegung zwischen Achse und Fahrgestell ausgleichen; bei Nutzfahrzeugen wird sie als gummiverstärkter Schlauch oder als thermoplastische Leitung ausgeführt. Als zugehörige Normenfamilie werden **ISO 7628** (thermoplastische Druckluftbremsleitungen), **DIN 74310** (Druckluftbremsschläuche und Verschraubungen) und **SAE J1402** (Druckluftbremsschlauch) herangezogen; die gesamte Bremsausrüstung des Fahrzeugs wird zusätzlich im Rahmen von **ECE R13** bewertet. Da gültige Norm und Größenklasse je nach Anwendung abweichen können, sind verbindliche Daten aus dem jeweiligen OE-Katalog zu bestätigen. Die wichtigsten Bauteile der Gruppe sind:

- **Zylindergehäuse und Deckel:** das metallische Gehäuse, das die Druckkammer bildet und über Spannband oder Bördelung verbunden ist.
- **Membran:** gewebeverstärktes Gummielement; das eigentliche Bauteil, das Druck in Kraft umsetzt.
- **Druckplatte und Druckstange (Push Rod):** der mechanische Pfad, der die Kraft auf den Bremshebel überträgt.
- **Rückholfeder und Kraftfeder:** Erstere zieht die Membran in die Ausgangslage zurück, Letztere stellt beim Federspeichertyp die Feststell- und Hilfsbremse sicher.
- **Mechanische Löseschraube:** das Sicherheitselement, das die Kraftfeder einspannt und die Bremse von Hand löst.
- **Gabelkopf (Clevis), Bolzen und Kontermutter:** das einstellbare Ende, das die Druckstange mit dem Bremshebel verbindet.
- **Entwässerungsbohrungen:** Öffnungen, die eingedrungene Feuchtigkeit aus dem Gehäuse abführen und nicht verstopfen dürfen.
- **Bremsschlauch, Verschraubung und Befestigungsbolzen:** die druckführende flexible Leitung und die Elemente, die den Zylinder am Halter fixieren.

Gängige Bremszylindertypen: wirksame Fläche, erzeugte Kraft und Hub (allgemeine Richtwerte; Kräfte gelten näherungsweise für 6,5 bar)

Typ (Membranzylinder Typ)	Ungefähre wirksame Fläche (cm²)	Typische Schubkraft bei 6,5 bar (kN)	Typischer Gesamthub (mm)	Übliche Anwendung
Typ 12	etwa 77	4,5–5,5	50–57	Leichte/mittlere Vorderachse, einige Anhängeranwendungen
Typ 16	etwa 103	6,0–7,0	57–64	Vorderachse von Sattelzugmaschine und Lkw
Typ 20	etwa 129	7,5–8,8	57–64	Vorderachse und Hinterachse mittlerer Gewichtsklasse
Typ 24	etwa 155	9,0–10,5	64–75	Angetriebene Hinterachse, Anhängerschaft
Typ 30	etwa 194	11,5–13,0	64–75	Schwere Anhänger und Sonderanwendungen
Kombizylinder (z. B. 20/24, 24/24, 24/30)	Betriebskammer je nach Typ	Betriebskraft und Federkraft werden getrennt bewertet	Betriebshub je nach Typ	Alle Achsen mit Feststell-/Hilfsbremsfunktion

Die Typnummer des Bremszylinders ist keine "Größenvorliebe", sondern Teil der Bremskraftberechnung des Fahrzeugs. Ein größerer Typ an der Achse verbessert die Bremsung nicht; er stört die Kraftverteilung je Achse, bringt die ABS-/EBS-Regelung durcheinander und führt aus der Typgenehmigung heraus. Wählen Sie das Bauteil nicht allein nach "Fahrzeugmodell"; prüfen Sie Achstyp, Zylindertypnummer, Flanschbolzenabstand, Länge der Druckstange und wenn möglich die OE-Nummer auf dem alten Zylinder. Denken Sie daran, dass an Vorder- und Hinterachse derselben Sattelzugmaschine unterschiedliche Typen verbaut sein können.

Woran erkennt man einen Defekt am Bremszylinder / Membran & Schlauch?

Defekte am Bremszylinder / Membran & Schlauch lassen sich in der Werkstattpraxis in zwei Gruppen fassen: Luftverlust und fehlende Kraftentwicklung. Ersteres liest man mit dem Ohr, Letzteres am Verhalten des Fahrzeugs. Am häufigsten platzt die Membran nicht plötzlich, sondern die Entwässerungsbohrung verstopft mit Schlamm und die im Gehäuse angesammelte Feuchtigkeit zermürbt Membran und Feder über Jahre von innen. Die folgende Tabelle ordnet Symptome möglichen Ursachen und Prüfverfahren zu.

Bremszylinder / Membran & Schlauch: Symptom-Ursache-Prüfung (Diagnosereferenz für die Werkstatt)

Symptom	Mögliche Ursache	Kontrolle / Nachweis
Beim Bremsen tritt am Zylinder dauerhaft ein Luftgeräusch auf	Membran gerissen oder Dichtheitsverlust an der Verbindung Gehäuse/Deckel	Blasentest mit Seifenwasser bei gefülltem System und gehaltenem Pedal
Der Behälterdruck fällt im Stand langsam ab	Leckage an Federkammer oder Schlauchanschluss, ermüdete Dichtung der Verschraubung	Messung der Druckabfallrate bei abgestelltem Motor; Leckagesuche durch Isolieren der Kreise
Die Feststellbremse löst nicht, das Fahrzeug bewegt sich nicht	Kein Druck an der Kraftfederkammer: Schlauch gequetscht/verstopft, Ventil oder Zylinder defekt	Druckmessung am Eingang der Federkammer; Prüfung des Schlauchs auf Quetschstellen entlang der Leitung
Ein Rad greift später als die anderen, das Fahrzeug zieht beim Bremsen zur Seite	Hubverlust an einem Zylinder, Teilleckage der Membran oder Querschnittsverengung im Schlauch	Hubmessung je Achse und Vergleich; wechselweise Prüfung der Schläuche auf innere Verengung
Der Hub der Druckstange ist länger als normal, der Bremshebel dreht zu weit	Belagverschleiß, Gestängesteller arbeitet nicht oder Gabelkopfeinstellung verstellt	Hubmessung an der Stange im drucklosen und im belüfteten Zustand; Beobachtung der Stellerbewegung
Rost, Aufblähung, Schlammablagerung oder gebrochener Stopfen am Zylindergehäuse	Entwässerungsbohrungen verstopft, Feuchtigkeit im Gehäuse, Steinschlagschaden	Sichtprüfung; Kontrolle der Durchgängigkeit der Entwässerungsbohrungen und der Gehäuseverformung
Risse, Scheuerspuren, Aufblähung am Schlauch oder feuchter Staub am Fuß der Verschraubung	Gealterter Gummi, falsche Leitungsführung, fehlende Schelle, gelockerte Verschraubung	Prüfung auf Oberflächenrisse durch Biegen von Hand; Verfolgen der Leitungsführung über den vollen Federweg
Das Rad wird nach dem Lösen der Bremse verzögert frei, die Nabe erwärmt sich	Rückholfeder erlahmt, Korrosion im Zylinder, einseitige Verengung im Schlauch	Messung der Lösezeit; Vergleich der Radtemperaturen

Leckagetest mit Seifenwasser

Die schnellste und günstigste Methode zur Leckagesuche ist nach wie vor die Seifenwasserlösung. Das System wird auf Betriebsdruck gebracht; die Verbindung Gehäuse/Deckel, die Entwässerungsbohrungen, die Verschraubungen und die Schlauchenden werden benetzt, Blasen zeigen die Leckstelle. Entscheidend ist die Unterscheidung: Tritt die Leckage **bei gelöstem Pedal** auf, sind Federkammer oder Feststellbremsleitung verdächtig, tritt sie **bei betätigtem Pedal** auf, sind Betriebskammer und Membran verdächtig. Kontinuierlich austretende Luft aus der Entwässerungsbohrung ist das klassische Zeichen einer inneren Membranleckage.

Zustandsbeurteilung durch Hubmessung

Der objektivste Kennwert für den Zustand eines Bremszylinders ist der Hub der Druckstange. Gemessen wird, indem die Stange im drucklosen Zustand markiert und der Bewegungsweg bei Vollbremsung abgelesen wird. Vom Gesamthub soll ein deutlicher Anteil als nutzbare Reserve verbleiben; ein Hub nahe der Grenze deutet auf Belagverschleiß oder einen nicht arbeitenden Gestängesteller hin. Der Hub der beiden Räder einer Achse muss nahe beieinander liegen. Die Grenzwerte sind zylindertyp- und fahrzeugspezifisch und dem Servicehandbuch zu entnehmen.

Kreisisolierung und Schlauchprüfung

Besteht ein Druckabfall, ohne dass die Leckstelle gefunden wird, engt man den Suchbereich durch schrittweises Isolieren der Kreise ein. Bei Schlauchverdacht sind zwei Kontrollen durchzuführen: äußerlich die Prüfung auf Risse und Scheuerspuren, innerlich die Prüfung auf Querschnittsverengung. Ein innen verengter Schlauch sieht von außen intakt aus, verlängert aber die Füll- und Entlüftungszeit des Zylinders; das zeigt sich als verspätetes Greifen oder Lösen an einem einzelnen Rad.

Wer den gesamten Kreis, der diese flexible Leitung speist, der Reihe nach vom Kompressor bis zum Rad sehen möchte: unser Ratgeber **Funktionsweise der Druckluftbremsanlage bei schweren Nutzfahrzeugen** verfolgt die Kette lückenlos.

Normen und weiterführende Informationen

Dieses Thema unterliegt den Ausrüstungsvorschriften für druckluftgebremste Nutzfahrzeuge. In den USA definiert die bundesweite Druckluftbremsnorm **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** die Behälter, den Schutz und das Timing, die eine vorschriftsmäßige Anlage bieten muss, und Europa wendet die entsprechenden Grenzwerte der UNECE-Regelung Nr. 13 an. Weitere Einzelheiten finden Sie in dem bebilderten Nachschlagewerk auf airbrakecompressor.com. Prüfen Sie konkrete Werte stets anhand der geltenden Vorschrift und der Serviceunterlagen des Fahrzeugherstellers.

Für den Betrieb in Deutschland gelten daneben die nationalen Ausrüstungsvorschriften: **§ 41 StVZO „Bremsen und Unterlegkeile“** beschreibt, welche Bremsanlagen Kraftfahrzeuge und Anhänger führen müssen und wie deren Wirkung nachzuweisen ist. Die Verantwortung des Halters für den vorschriftsmäßigen Zustand des Fahrzeugs ergibt sich aus **§ 31 StVZO**.

Wie wird der Bremszylinder / Membran & Schlauch gewechselt?

Schritt für Schritt

Der Wechsel von Bremszylinder / Membran & Schlauch birgt beim Federspeichertyp unmittelbare Lebensgefahr: Wird das Gehäuse geöffnet, ohne die Kraftfeder zu entspannen, schnellt die Feder mit hoher Energie heraus und verursacht schwere Verletzungen. Die Federkammer darf keinesfalls zerlegt, aufgeschnitten oder angebohrt werden; sie wird komplett getauscht. Persönliche Schutzausrüstung ist Pflicht: schlagfeste Schutzbrille, Handschuhe, Arbeitskleidung und Sicherheitsschuhe mit Stahlkappe. Das Fahrzeug ist gegen Wegrollen zu sichern, der Systemdruck abzulassen, und beim Lösen der Leitung sind die Enden vom Gesicht wegzuhalten.

- 1 Fahrzeug sichern:** Auf ebenem, tragfähigem Untergrund abstellen, Zündung ausschalten, Räder mit Unterlegkeilen sichern, Batterietrennschalter öffnen. Verlassen Sie sich nicht auf die Feststellbremse – das Bauteil, das Sie ausbauen, ist die Feststellbremse selbst.
- 2 Systemdruck ablassen:** Behälter entlüften und am Manometer bestätigen, dass der Druck auf null gefallen ist. Beim Federspeicherzylinder *legt* dieser Schritt die Bremse ein; deshalb ist der nächste Schritt zwingend.
- 3 Kraftfeder mechanisch entspannen:** Die Löseschraube an der Rückseite der Federkammer in der vom Hersteller angegebenen Richtung und über den vollen Weg drehen, um die Feder einzuspannen, und von Hand bestätigen, dass die Bremse gelöst ist. Lässt sich die Schraube nur schwer drehen, ist das Bauteil beschädigt; setzen Sie die Arbeit nicht mit Gewalt fort.
- 4 Bereich reinigen:** Zylinderumgebung, Flanschbolzen und Verschraubungen mit Druckluft und Drahtbürste von Schlamm, Salz und Rost befreien. Eine schmutzige Demontage beschädigt das Gewinde und trägt Partikel in die Leitung.
- 5 Luftleitungen markieren und lösen:** Die Leitungen kennzeichnen, um Betriebs- und Feststellbremsanschluss nicht zu verwechseln, die Verschraubungen unter Gegenhalten am Gehäuse öffnen und die geöffneten Anschlüsse sofort mit sauberen Stopfen verschließen.
- 6 Verbindung der Druckstange lösen:** Das Sicherungselement des Gabelkopfbolzens entfernen, den Bolzen herausnehmen und das Einstellmaß an der Stange notieren. Dieses Maß ist die Referenz für den Einbau des neuen Teils mit korrektem Hub.
- 7 Zylinder ausbauen und Halter prüfen:** Die Flanschmutter schrittweise lösen und den Zylinder abnehmen; Kombizylinder sind schwerer als erwartet, halten Sie das Gewicht in der Hand. Prüfen Sie den Halter auf Risse, die Bolzen auf Gewindeschäden, den Bremshebel auf Spiel und den Gestängesteller auf Schwergängigkeit – ein neuer Zylinder an einem beschädigten Halter bringt den Fehler schnell zurück.

- 8 Neues Teil verifizieren:** Den neuen Zylinder neben das alte Teil legen und Typnummer, Flanschbolzenabstand, Länge der Druckstange und Lage des Eingangsanschlusses vergleichen. Stellen Sie sicher, dass die Entwässerungsbohrungen nach dem Einbau nach unten zeigen.
- 9 Montieren und mit Drehmoment anziehen:** Den Zylinder am Halter aufsetzen, die Flanschmuttern über Kreuz und stufenweise mit dem vom Hersteller angegebenen Drehmoment anziehen. Die Verbindung der Druckstange nach dem notierten Maß einstellen, die Kontermutter anziehen, das Sicherungselement des Bolzens erneuern. Die Luftleitungen am richtigen Anschluss anschließen.
- 10 Feder freigeben und einstellen:** Die Löseschraube nach Herstellervorgabe in Betriebsstellung bringen. Das System befüllen, die Einstellung des Gestängestellers nach Vorschrift prüfen, den Hub messen und mit dem anderen Rad derselben Achse vergleichen.
- 11 Prüfen und Endkontrolle durchführen:** Bei vollem Druck alle Verbindungen mit Seifenwasser abfahren und die Feststellbremse durch mehrmaliges Betätigen und Lösen kontrollieren. Eine Bremsprobe bei niedriger Geschwindigkeit durchführen; nach der Fahrt Verschraubungen und Hubwert erneut überprüfen.

Welche Fehler passieren beim Wechsel von Bremszylinder / Membran & Schlauch am häufigsten?

Der gefährlichste Fehler an der Baugruppe Bremszylinder / Membran & Schlauch ist der Versuch, das Gehäuse eines Federspeicherzylinders zu öffnen. Das Spannband aufzuschneiden, das Gehäuse aufzuhebeln oder die Federkammer zur Verschrottung anzubohren, ohne die Kraftfeder zu entspannen, kann zu schweren Verletzungen und zum Tod führen. Dieses Bauteil wird nicht instand gesetzt, sondern komplett getauscht; auch ein zu verschrottender Zylinder darf nur nach dem vom Hersteller beschriebenen sicheren Entspannungsverfahren bearbeitet werden. Der zweite kritische Fehler besteht darin, den Defekt an einem Rad zu beheben und die andere Seite der Achse zu ignorieren. Die Bremsbalance wird achsweise aufgebaut; eine Achse, die auf einer Seite mit einem neuen und auf der anderen mit einem ermüdeten Zylinder arbeitet, zieht beim Bremsen, verschleißt die Beläge ungleichmäßig und belastet die EBS-/ABS-Regelung.

- **Die Typnummer ändern:** Nach dem Motto "das war gerade da" einen anderen Typ zu verbauen, stört die Kraftverteilung der Achse und die Typgenehmigung.
- **Ohne Messen der Druckstangenlänge montieren:** Eine falsche Einstellung bedeutet entweder eine dauerhaft schleifende Bremse oder ein verspätet greifendes Rad.
- **Mit nach oben zeigenden Entwässerungsbohrungen einbauen:** Eingedrungenes Wasser kann nicht abfließen, Membran und Feder korrodieren von innen.
- **Den alten Schlauch mit dem neuen Zylinder weiterverwenden:** Ermüdeter Gummi lässt denselben Fehler bald wiederkehren; Schlauch und Zylinder sind gemeinsam zu bewerten.
- **Den Schlauch gespannt oder scheuernd verlegen:** Eine Leitung, die über den vollen Federweg unter Spannung steht, reißt nach wenigen tausend Kilometern am Fuß der Verschraubung.

- **Betriebs- und Feststellbremsanschluss verwechseln:** Die Bremse arbeitet verkehrt herum; die Feststellbremse hält entweder nicht oder löst nicht.
- **Flanschmuttern nach Gefühl anziehen:** Zu geringes Drehmoment führt zum Lockern, zu hohes zu Verformung von Bolzen und Flansch.
- **Vergessen, die Löseschraube in Betriebsstellung zu bringen:** Die Feststellbremse fällt aus, das Fahrzeug hält am Berg nicht.
- **Sicherungsbolzen und Clip wiederverwenden:** Ein ermüdetes Sicherungselement fällt durch Vibration heraus, die Gabelkopfverbindung löst sich.
- **Nach dem Wechsel keine Leckage- und Hubprüfung durchführen:** Eine kleine Leckage an der Verschraubung kommt auf langer Strecke als Druckabfall zurück.

Technische Werte und Prüfpunkte für Bremszylinder / Membran & Schlauch

Die folgenden Werte zur Baugruppe Bremszylinder / Membran & Schlauch sind allgemeine Richtbereiche, wie sie in Druckluft-Bremsanlagen von Nutzfahrzeugen häufig vorkommen. Achstyp, Zylindertyp und Ausrüstungsgeneration verschieben diese Bereiche; für verbindliche Daten ist das aktuelle Servicehandbuch des Fahrzeugherstellers heranzuziehen.

Bremszylinder / Membran & Schlauch – technische Werte (allgemeine Richtwerte)

Parameter	Typischer Bereich (allgemeiner Richtwert)	Hinweis
Betriebsdruck des Systems	6,0–8,5 bar (87–123 psi)	Der Abschaltwert des Druckreglers ist fahrzeugspezifisch
Volldruck der Betriebsbremse	etwa 6,0–8,0 bar	Die Kraft steigt proportional zum Druck
Druck, bei dem die Federspeicherbremse vollständig löst	etwa 5,5–6,5 bar	Darunter greift die Bremse stufenweise ein
Druck, ab dem die Federspeicherbremse einzugreifen beginnt	etwa 3,5–4,5 bar	Logik der Hilfsbremse; wird im Rahmen von ECE R13 bewertet
Feststellbremskraft der Kraftfeder (Größenordnung Typ 24)	etwa 9–13 kN	Abhängig von Typ und Hersteller
Gesamthub der Druckstange	50–75 mm (je nach Typ)	Typ 12–16 im unteren, Typ 24–30 im oberen Band
Reserve des nutzbaren Hubs	Ein deutlicher Anteil des Gesamthubs bleibt als Reserve	Der Grenzwert ist fahrzeugspezifisch und dem Handbuch zu entnehmen
Hubdifferenz links/rechts an der Achse	So gering wie möglich zu halten	Je größer die Differenz, desto stärker das Ziehen beim Bremsen
Betriebstemperaturbereich	etwa –40 °C bis +80 °C	In Trommelnähe ist die lokale Temperatur höher

Parameter	Typischer Bereich (allgemeiner Richtwert)	Hinweis
Sicherheitsreserve gegen Berstdruck des Schlauchs	Ein Sicherheitsfaktor weit oberhalb des Betriebsdrucks	Die Normentsprechung ist aus der Familie ISO 7628 / SAE J1402 zu bestätigen

Typische Drehmomentbänder für die Montageverbindungen des Bremszylinders (allgemeine Richtwerte; verbindliche Werte aus dem OE-Servicehandbuch)

Verbindungsstelle	Typisches Drehmomentband (allgemeiner Richtwert)	Anwendungshinweis
Flanschmutter des Zylinders (Achshalter)	150–210 Nm	Über Kreuz und stufenweise anziehen; Bolzengewinde muss sauber sein
Verschraubung der Luftleitung (Zylindereingang)	20–40 Nm	Überdrehen beschädigt Verschraubungskörper und Dichtfläche
Kontermutter des Gabelkopfs an der Druckstange	30–60 Nm	Wird nach Bestätigung des Einstellmaßes angezogen
Schraube der Schlauchhalteschelle	8–15 Nm	Fixiert den Schlauch, ohne ihn zu quetschen; wird zuletzt angezogen
Mechanische Löseschraube	Vom Hersteller definierter Wert	Nicht mit Gewalt anziehen; bei Beschädigung wird der Zylinder getauscht

Drehmoment- und Druckwerte sind lediglich orientierende Bereiche. An demselben Fahrzeug arbeiten Vorder- und Hinterachse mit unterschiedlichen Werten; manche Hersteller definieren getrennte Drehmomente für Erst- und Wiedermontage. Maßgebend ist das aktuelle, auf den Fahrgestell-/Achscod bezogene Servicehandbuch des Fahrzeugherstellers; angezogen wird mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel.

- Gibt es Rost, Aufblähungen, Dellen oder Schlagspuren am Zylindergehäuse?
- Sind die Entwässerungsbohrungen offen, zeigen sie nach unten, sitzen die Stopfen?
- Ist bei betätigtem und bei gelöstem Pedal ein Leckagegeräusch hörbar?
- Liegt der Hub der Druckstange innerhalb der Grenze, ist die Differenz links/rechts akzeptabel?
- Sind Gabelkopfbolzen, Clip und Kontermutter intakt und gesichert?
- Gibt es am Schlauch Risse, Aufblähungen, Scheuerspuren oder feuchten Staub am Fuß der Verschraubung; steht die Leitung über den vollen Federweg unter Spannung oder scheuert sie?
- Arbeitet der Gestängesteller leichtgängig, ist das Spiel des Bremshebels normal?
- Arbeitet die Feststellbremse beim Betätigen und Lösen ohne Verzögerung?

Wie werden Bremszylinder / Membran & Schlauch gewartet und wie verlängert man ihre Lebensdauer?

Für die Baugruppe Bremszylinder / Membran & Schlauch gibt es kein festes "Wechselintervall"; ihre Lebensdauer bestimmen drei Faktoren: die Trockenheit der Luft, die Entwässerung des

Gehäuses und die Montagedisziplin. Ein Zylinder, der mit trockener Luft versorgt wird, offene Entwässerungsbohrungen hat und mit korrektem Drehmoment montiert ist, gehört zu den langlebigen Bauteilen des Fahrzeugs. Ein Zylinder, der in einem System mit feuchter Luft arbeitet oder im Schlamm vergraben ist, kommt dagegen noch vor Jahresfrist mit Membranleckage in den Service. Auf Strecken mit winterlichem Streusalz ist Korrosion der in der Praxis wirksamste lebensdauerverkürzende Faktor.

- **Disziplin beim Lufttrockner:** Die Trocknerpatrone im Herstellerintervall wechseln. In das System eindringende Feuchtigkeit bedeutet Korrosion im Zylinder und Vereisung im Winter.
- **Entwässerung der Behälter:** Das Wasser aus den Behältern regelmäßig ablassen; angesammeltes Wasser wandert über die Leitungen bis zum Zylinder.
- **Entwässerungsbohrungen offen halten:** Bei jeder Wartung die Entwässerungsbohrungen am Gehäuse prüfen und Schlamm- sowie Eispfropfen entfernen.
- **Regelmäßige Leckagesuche:** Bei der Wartung alle Zylinder und Verschraubungen mit Seifenwasser abfahren; eine früh erkannte kleine Leckage wird nicht zum Liegenbleiben. Beim Waschen den Hochdruckstrahl nicht direkt auf den Zylinder richten.
- **Hubüberwachung:** Die Hubmessung zur Routine machen. Ein zunehmender Hub ist eine Frühwarnung zu Belag, Gestängesteller und Zylinder.
- **Kontrolle der Schlauchführung:** Schellen vollständig halten, den Schlauch frei und ohne Scheuerkontakt führen; einen verhärteten Schlauch vor dem Bruch erneuern.
- **Achsbezogenes Vorgehen:** Den Zylinderwechsel nicht für ein einzelnes Rad, sondern als Achspaar planen; so bleibt die Bremsbalance erhalten.
- **Nachkontrolle nach dem Eingriff:** Nach jeder Arbeit an der Bremsanlage in den ersten paar hundert Kilometern Leckage- und Hubkontrolle wiederholen.

Im Flottenbetrieb ist der wirtschaftlichste Ansatz, den Bremszylinder nicht als Einzelteil, sondern zusammen mit Schlauch, Gabelkopf und Befestigungselementen als Satz zu planen. An einer Achse, die für Belag- oder Trommelarbeiten ohnehin zerlegt wird, ist die gleichzeitige Erneuerung eines ermüdeten Zylinders und Schlauchs deutlich günstiger, als das Fahrzeug wenige Monate später ein zweites Mal in die Werkstatt zu holen.