



TECHNISCHER LEITFADEN

Bremszylinder (Federspeicher): Störungen, Austausch und Wartung

Bremszylinder (Federspeicher) für Nutzfahrzeuge: Störungssymptome,
Austausch Schritt für Schritt und Wartung. VADEN ORIGINAL Technikleitfaden.

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

Der Bremszylinder (Luftkammer) ist der Aktuator, der das Herz der pneumatischen Bremsanlage in schweren Nutzfahrzeugen bildet: Er wandelt den gespeicherten Luftdruck in die mechanische Schubkraft um, die die Bremse tatsächlich betätigt. In Sattelzugmaschinen, Lkw und Omnibussen erreicht die von einem einzigen Zylinder erzeugte Kraft mehrere hundert Kilogramm; deshalb wirken sich Fehler bei Auswahl, Montage und Wartung unmittelbar auf den Anhalteweg und die Fahrsicherheit aus. Dieser Leitfaden behandelt auf Expertenniveau die Funktionsweise des Zylinders, die Fehlerdiagnose, den sicheren Wechsel und die Kontrollwerte – nach der Servicepraxis für schwere Dieselfahrzeuge und den geltenden Bremsnormen wie FMVSS 393.47 und ECE R13.

💡 **TIPP — Zusammenfassung (Schnellüberblick):** Der Bremszylinder wandelt Luftdruck in Druckstangenkraft um. Es gibt zwei Haupttypen: Betriebszylinder (betätigt bei Pedaldruck) und Federspeicher-/Feststellzylinder (die Feder betätigt bei Luftverlust – Fail-Safe). Die häufigsten Störungen sind ein Membranriss (ständige Luftleckage) und ein zu großer Hub (Bremskraft sinkt). Vor dem Ausbau des Federspeicherzylinders diesen **unbedingt käfigen (Caging)** – wird das übersprungen, ist es lebensgefährlich. Der aufgebrachte Hub wird stets bei abgestelltem Motor und Behälterdruck 90–100 psi (≈6,2–6,9 bar) gemessen; der Zylinder ist je nach Typ zu warten, bevor der Hub den FMVSS-393.47-Nachstellgrenzwert erreicht (in der Praxis ~6 mm davor).

Was ist ein Bremszylinder (Luftkammer)? Aufgabe und Funktionsprinzip

Der Bremszylinder ist ein rein pneumatischer Kraftwandler, der den Luftdruck über eine Membran auf die Druckstange (Push Rod) überträgt und so den Bremsnachstellhebel (den S-Nocken- oder Scheibenbremssattelmechanismus) bewegt. Er ist nicht elektronisch; die Kraft erzeugt er allein aus dem Verhältnis $\text{Druck} \times \text{wirksame Membranfläche}$. In schweren Fahrzeugen kommen zwei grundlegende Typen zum Einsatz:

- **Betriebs- (Service-) Zylinder:** Er tritt in Aktion, wenn der Fahrer das Bremspedal betätigt. Der Luftdruck drückt die Membran und schiebt die Druckstange heraus, die Bremse wird betätigt; fällt der Druck ab, zieht die Rückstellfeder die Stange zurück. Zylinder, die nur diesen Typ aufweisen, sitzen in der Regel an den Vorderachsen.
- **Federspeicher- / Feststell- (Spring Brake) Zylinder:** Ein zweikammeriger Typ mit einer starken Kraftfeder, der hinter dem Betriebszylinder angesetzt ist. An Hinterachsen und Sattelzugmaschinen Standard. Hier ist die Logik umgekehrt: Ist Luft im System, wird die Feder mit Luftdruck zusammengedrückt und zurückgehalten (Bremse gelöst); fällt die Luft aus, entspannt sich die Feder und betätigt die Bremse mechanisch. Dank dieser *Fail-Safe*-Auslegung bleibt das Fahrzeug bei Luftverlust nicht bremsenlos, sondern die Feststell-/Notbremse tritt automatisch in Aktion.

Innerer Aufbau des Zylinders (Schnitt): welches Teil macht was?

Denken Sie sich einen kombinierten Zylinder (Betrieb + Federspeicher) als Schnitt von der Vorderseite nach hinten; die grundlegenden Bauteile, die die Fehlerverfolgung in der Praxis erleichtern, sind:

- 1 Druckstange und Gabel (Yoke):** Das äußere Element, das die Kraft auf den Bremsnachstellhebel überträgt; geschützt durch die Staubmanschette (Gehäuse-Boot).
- 2 Betriebsmembran:** Die flexible Membran, die den vom Betriebs-Luftport kommenden Druck aufdrückt. Reißt sie, kommt es zu ständiger Luftleckage und Kraftverlust.
- 3 Rückstellfeder:** Zieht die Betriebsstange zurück, wenn der Druck abfällt; wird sie schwach, verursacht sie Bremsschleifen.
- 4 Trenn- (Mittel-)Platte und Schellenband:** Das Gehäuse, das Betriebs- und Federspeicherkammer trennt; der Schellenring, der beide Gehäuse zusammenhält, ist die häufigste Stelle für Dichtungsleckagen.
- 5 Kraft- (Feststell-)Feder:** Die hochgespannte Hauptfeder in der Federspeicherkammer. Vor dem Ausbau unbedingt käfigen.
- 6 Federspeichermembran/-kolben und Sitz der Käfigschraube:** Der Bereich, in dem die den Feststelldruck haltende Membran und die Schraube, die die Feder mechanisch zurückhält, sitzen.

Zylinder werden nach der Hubkapazität (Kurs) der Druckstange dimensioniert. Die gängigen „Typ“-Nummern geben die **ungefähre (nominelle) wirksame Fläche der Membran in Quadratzoll** an; das ist ein Konstruktionsrichtwert, kein exakter Flächenwert. Am häufigsten kommen **Typ 20, Typ 24, Typ 30** vor (auch Typ 16 und Typ 36 sind anzutreffen). Eine größere Typnummer bedeutet bei gleichem Druck näherungsweise eine höhere Bremskraft. Zudem gibt es Standardhub- und Langhub- (Long-Stroke / „LS“) Varianten; Langhubzylinder bieten mit zunehmendem Belagverschleiß ein größeres Nachstellfenster, und der Luftport auf der Federspeicherseite ist quadratisch (beim Standard rund).

 **TIPP** — Auf dem Schellenring und dem Gehäuse eines Zylinders sind Typnummer und Hubtyp eingeprägt. Bei der Ersatzteilauswahl müssen Typnummer, Hubtyp (Standard/LS), Druckstangenlänge und Anschlussflansch (Doppelbolzenabstand) unbedingt exakt übereinstimmen; ein bloßes „gleiches Aussehen“ genügt nicht.

Störungssymptome und Diagnose

Zylinderstörungen kommen meist aus zwei Richtungen: **Luftleckage** (Membran/Schelle/Port) und **mechanische Schwächung** (Federermüdung, Klemmen der Stange, falscher Hub). Das Symptom richtig zu deuten, verhindert einen unnötigen Teilewechsel und eine Fehldiagnose.

Symptom 1: Ständiger Luftverbrauch und der Kompressor stoppt nicht

Ein Zischen aus dem Zylinderbereich und ein schneller Abfall des Luftdrucks, wenn bei Leerlauf des Motors die Bremse gehalten wird (oder bei gelöster Feststellbremse), ist typischerweise ein Membranriss oder eine Leckage der Schellendichtung. Schellenband und Luftports werden mit Seifenwasser getestet und nach Blasen abgesucht.

Symptom 2: Schwaches oder verzögertes Bremsen

Eine teilweise durchlöchernte Membran lässt einen Teil des Drucks entweichen, sodass die Druckstange nicht die volle Kraft erzeugen kann; das Fahrzeug „bremst verzögert an“ oder eine Achse bremst schwach. Auch ohne vollständigen Membranriss erzeugt sie eine Bremsungleichheit (Ziehen des Fahrzeugs zu einer Seite).

Symptom 3: Feststellbremse löst nicht oder bleibt verriegelt

Ist die innere Feder in der Federspeicherkammer gebrochen, korrodiert oder der Luftdurchgang verstopft, löst die Feststellbremse trotz Luft im System nicht. Umgekehrt kann bei defekter Federrückhaltestruktur eine unerwünschte Bremsbetätigung während der Fahrt (Schleifen, Überhitzung) auftreten.

Symptom 4: Verlängerung des Druckstangenhubes

Belagverschleiß, eine Störung des Nachstellhebels (automatischer Nachsteller) oder eine Federschwächung führen dazu, dass die Druckstange bei jeder Bremsbetätigung weiter als normal herausfährt. Ein zu großer Hub bedeutet einen Abfall der Bremskraft und ist die bei straßenseitigen Kontrollen am häufigsten gemeldete Beanstandung.

Symptom 5: Von außen sichtbarer Schaden und Korrosion

Rost am Gehäuse, ein Riss in der Stangenmanschette (Staubmanschette), Eindringen von Schmutz/Wasser und Einfrieren verbrauchen die innere Membran und Feder schnell. Bei der Sichtprüfung ist ein Riss der Zylindermanschette eine frühe Warnung.

Tabelle 1 – Matrix Symptom / mögliche Ursache / Prüfung:

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Ständiges Zischen bei betätigter Bremse, Druckabfall	Membranriss, Leckage der Schellenbanddichtung	Seifenwasser auf Schelle und Ports; Blasenbildung beobachten
Schwaches / ungleiches Bremsen, Fahrzeug zieht zu einer Seite	Teilweise Durchlöcherung der Membran, Kraftverlust an einer Achse	Achsweiser Vergleich von Hub und Druck; Belagkontakt
Feststellbremse löst nicht / verriegelt	Federbruch in der Federspeicherkammer, Korrosion, verstopfter Luftkanal	Versorgungsdruck verifizieren; mit der Käfigschraube manuell lösen
Bremse spricht spät an, verzögerte Reaktion	Federermüdung, Klemmen der Stange, Einschränkung der Luftleitung	Betätigungs-Löse-Zeitpunkt; freie Bewegung der Stange
Druckstange fährt weiter als normal aus	Belagverschleiß, Störung des Nachstellers, Federschwächung	Aufgebrachten Hub bei 90–100 psi messen; mit dem Typgrenzwert vergleichen
Riss, Rost, Wasser-Einfrieren an Gehäuse-/Stangenmanschette	Riss der Staubmanschette, äußere Korrosion, innere Durchnässung	Sichtprüfung; Integrität von Stangenmanschette und Gehäuse

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Bremsschleifen, Überhitzung von Trommel/Scheibe	Rückstellfeder schwach, Stange kehrt nicht zurück, Feststellung teilweise betätigt	Beim Lösen begutachten, ob die Stange vollständig zurückgezogen wird

Wie wird die Messung des aufgebrauchten Hubs korrekt durchgeführt?

Die Hubmessung (Kurs) ist der kritischste Schritt der Diagnose und wird wie folgt durchgeführt:

- 1 Bedingungen einstellen:** Motor abgestellt, Feststellbremse gelöst, Luftbehälter im Bereich **90–100 psi (≈6,2–6,9 bar)**. Da sich die von der Membran erzeugte Kraft und der gemessene Hub außerhalb dieses Bereichs ändern, sind bei unterschiedlichen Drücken gewonnene Messwerte nicht miteinander vergleichbar; deshalb ist jede Messung im gleichen Druckfenster durchzuführen.
- 2 Löseposition markieren:** Markieren Sie bei vollständig gelöster Bremse den Punkt, an dem die Stange aus dem Zylindergehäuse austritt, relativ zu einer festen Referenz, die als Anlage für Stahllineal/Messschieber dient (Permanentmarker oder Kreidekerbe). Ein fester Referenzpunkt am Gehäuse statt an der Stange verringert den Ablesefehler.
- 3 Voll bremsen:** Eine zweite Person tritt das Pedal voll durch (oder betätigt die Betriebsleitung voll). Markieren Sie erneut die äußerste (voll ausgefahrene) Position der Stange.
- 4 Differenz messen:** Messen Sie den Abstand zwischen den beiden Markierungen mit Stahllineal, Messschieber oder einer für diesen Zweck hergestellten Hubanzeige (Stroke Indicator/markierte Lehre). Dieser Wert ist der „aufgebrauchte Hub“.
- 5 Mit dem Grenzwert vergleichen:** Vergleichen Sie den ermittelten Wert mit dem FMVSS-393.47-Nachstellgrenzwert für den Typ und Hubtyp des Zylinders (Tabelle unten).

Wechsel-/Einbauschritte

⚠ ACHTUNG — Vor dem Ausbau des Federspeicher- (Feststell-)Zylinders MUSS die innere Feder gekäfigt werden (Caging). Eine nicht gekäfigte Federspeicherkammer kann die hochgespannte Feder mit explosiver Wucht entspannen und zu tödlichen/schweren Verletzungen führen. Drehen Sie die Käfigschraube stets mit Handwerkzeug, verwenden Sie niemals einen Druckluft-Schrauber.

- 1 Fahrzeug sichern:** Auf ebenem Untergrund abstellen, Motor ausschalten, Räder in beide Richtungen unterlegen. Stellen Sie sicher, dass die Feststellbremse physisch gehalten wird, bevor Sie den Luftbehälter entlüften.
- 2 Federspeicherkammer käfigen:** Halten Sie die innere Feder mit Käfigschraube und Nuss zurück, indem Sie sie mit der Handratsche (nicht mit Druckluft) drehen, bis die Feder vollständig zusammengedrückt ist. Dieser Schritt setzt die auf die Stange wirkende mechanische Kraft auf null und macht den Ausbau sicher.

- 3 Systemluft ablassen:** Entlüften Sie den Luftdruck des betreffenden Kreises. Kennzeichnen und trennen Sie die zum Zylinder führenden Betriebs- und Feststell-Luftleitungen; prüfen Sie Dichtungen und Verschraubungen.
- 4 Verbindungen lösen:** Entfernen Sie den Verbindungsbolzen der Druckstange zum Nachstellhebel (Yoke / Gabel). Lösen Sie die beiden Bolzenmuttern, die den Zylinder am Bremsträger (Bracket) halten, und nehmen Sie den Zylinder ab.
- 5 Montagefläche vorbereiten:** Reinigen Sie Anschlussflansch, Bolzen und Bremsträger; entfernen Sie Korrosion, Grat und alte Dichtungsreste. Erneuern Sie beschädigte Bolzen.
- 6 Neuen Zylinder richtig ausrichten:** Positionieren Sie ihn im passenden Winkel zur Leitungsgeometrie der Luftports und zur Flucht der Stange zum Nachstellhebel. Die Druckstange ist so einzustellen, dass sie die Kraft möglichst senkrecht (etwa 90°) auf den Nachstellhebel aufbringt; ist der Winkel gestört, kommt es sowohl zu Kraftverlust als auch zu seitlichem Verschleiß.
- 7 Befestigen und anziehen:** Verwenden Sie die mit dem neuen Zylinder gelieferte Anschluss-Hardware. Ziehen Sie die Bolzenmuttern auf den Herstellerwert an (in der typischen schweren Dieselanwendung in der Größenordnung von $\approx 195 \text{ Nm}$ / 144 ft-lb ; legen Sie stets die Fahrzeug-/Herstellerspezifikation zugrunde). Ist das Schellenband separat, ziehen Sie die oberen/unteren Schrauben abwechselnd und gleichmäßig auf etwa $\approx 34 \text{ Nm}$ / 25 ft-lb an.
- 8 Stangenlänge und Hub einstellen:** Stellen Sie die Länge der Druckstange so ein, dass sie in Löseposition die richtige Flucht zum Nachstellhebel ergibt. Bei vorhandenem automatischem Nachsteller das Erstinbetriebnahme-Verfahren des Herstellers anwenden.
- 9 Käfigung lösen:** Füllen Sie das System mit Luft, lösen und entfernen Sie nach dem Druckaufbau die Käfigschraube und stecken Sie sie in ihren Aufbewahrungssitz. Beobachten Sie, dass die Feder kontrolliert in ihre Arbeitsposition gelangt.
- 10 Dichtheits- und Funktionsprüfung:** Führen Sie bei 90–100 psi an allen Verbindungen eine Leckageprüfung mit Seifenwasser durch. Verifizieren Sie im Bremsbetätigen-Lösen-Zyklus, dass die Stange voll ausfährt und voll zurückkehrt und dass die Feststellbremse betätigt und gelöst wird. Messen Sie den aufgebrauchten Hub und bestätigen Sie, dass er auf der sicheren Seite des Grenzwerts liegt. Führen Sie mit einer kurzen Probefahrt eine Prüfung auf Ziehen/Ungleichheit durch.

Zu beachten (häufige Fehler)

⚠ ACHTUNG — Ausbau ohne Käfigung: Der tödlichste Fehler ist der Versuch, die Federspeicherkammer ohne Käfigung zu öffnen. Die gespeicherte Federenergie entlädt sich mit einer Wucht, die eine Wand durchschlagen kann; dieser Schritt wird niemals übersprungen und nicht überhastet.

- **Das Unterlegen der Räder vernachlässigen:** Wird die Feststellbremse entlüftet, kann sich das Fahrzeug frei bewegen. Die Luft ohne Unterlegkeile abzulassen, ist ein unumgängliches Risiko.

- **Käfigung mit Druckluft-Schrauber:** Die Käfigung erfolgt stets von Hand; ein Druckluftwerkzeug kann Feder/Gehäuse eindrücken und das Werkzeug wegschleudern.
- **Falsche Typ- oder Hubwahl:** Einen kleineren Typ statt des Standards oder einen falschen Hub einzubauen, senkt die Bremskraft und erzeugt bei der Kontrolle eine Beanstandung. Typ, Hub, Stangenlänge und Flansch müssen exakt übereinstimmen.
- **Die Membran nicht zentrieren:** Bei Zylindern mit Schelle läuft eine trockene Membran aus der Mitte und entweicht am Band. Die Membran mit Kreide-/Talkumpuder zu bestäuben und ihr die Selbstzentrierung zu ermöglichen, ist eine professionelle Methode.
- **Den Stangenwinkel außer Acht lassen:** Steht die Druckstange nicht senkrecht zum Nachstellhebel, kommt es zu Kraftverlust, seitlicher Überlastung und frühem Verschleiß.
- **Alte/ermüdete Hardware wiederverwenden:** Verwenden Sie die mit dem neuen Zylinder gelieferten Bolzen und Muttern; korrodierte Hardware hält das Drehmoment nicht.
- **Die Staubmanschette (Stangenmanschette) überspringen:** Eine gerissene Staubmanschette lässt Wasser und Schmutz eindringen, der teuerste Schaden beginnt hier. Sie muss beim Wechsel unbedingt intakt sein.
- **Einen Zylinder wechseln und das Achspendant belassen:** Die beiden Zylinder derselben Achse altern in der Regel gemeinsam; einen zu erneuern und den anderen zu belassen, kann eine Bremsungleichheit erzeugen. Achsweise bewerten.

Technische Werte und Kontrollpunkte

Die folgenden Hubnachstellgrenzwerte beruhen auf der Tabelle „Brake Adjustment / Readjustment Limits“ der US-Bundesbremsnorm **FMVSS 393.47(e)**; diese Werte sind für Zylinder vom Schellentyp (Clamp-Type) allgemein anerkannte universelle Referenzen und stimmen mit der Kontrollpraxis nach ECE R13 überein. Legen Sie für Drehmomentwerte und modellspezifische Grenzen stets das Fahrzeug-/Hersteller- (OE-)Servicedokument und das DIN/ECE-Genehmigungsetikett zugrunde; der exakte Wert kann je nach Hersteller abweichen.

Nachstellgrenzwerte des aufgebrauchten Hubs (Kurs) – FMVSS 393.47(e)

Tabelle 2 – Maximaler aufgebrauchter Hub- (Nachstell-)Grenzwert für Zylinder vom Schellentyp. Quelle: FMVSS 393.47(e). Die Werte sind in Zoll normativ; die mm-Entsprechungen sind gerundet.

Zylindertyp	Standardhub-Grenzwert	Langhub- (LS-) Grenzwert
Typ 16	1¾" (≈44 mm)	2" (≈51 mm)
Typ 20	1¾" (≈44 mm)	2" (≈51 mm)
Typ 24	1¾" (≈44 mm)	2" (≈51 mm) *
Typ 30	2" (≈51 mm)	2½" (≈64 mm)
Typ 36	2¼" (≈57 mm)	– (in der Regel Standardhub)

* In FMVSS 393.47(e) beträgt der Standard-Langhub-Grenzwert für Typ 24 2" (≈51 mm); nur für die spezielle Variante Typ 24 LS mit 3" Nennhub ist der Grenzwert separat mit 2½" (≈64 mm) definiert.

Maßgeblich ist der auf das Zylindergehäuse geprägte Nennhub. Diese Werte sind **Kontroll- (Nachstell-)Grenzen**; in guter Praxis ist die Bremse nachzustellen oder zu warten, bevor der Hub den Grenzwert erreicht (in der Regel etwa 6 mm / ¼" unterhalb des Grenzwerts). Ein Hub, der die Grenze erreicht, bedeutet einen erheblichen Abfall der Bremskraft.

Mess- und Montagekontrollpunkte

- **Messdruck:** Motor abgestellt, Behälter 90–100 psi (≈6,2–6,9 bar). Außerhalb dieses Fensters ergeben sich nicht vergleichbare Messwerte.
- **Bolzenmuttern-Drehmoment:** In der schweren Dieselanwendung typischerweise in der Größenordnung von ≈195 Nm (144 ft-lb); den Herstellerwert bestätigen.
- **Schellenband-Drehmoment (trennbarer Typ):** Abwechselnd und gleichmäßig, etwa ≈34 Nm (25 ft-lb).
- **Druckstangenwinkel:** Etwa senkrecht (90°) zum Nachstellhebel; in Löse- und Betätigungsposition darf kein Klemmen (Bind) auftreten.
- **Leerhub (freie Bewegung):** Das Spiel der Stange bis zum ersten Kontakt muss klein und in der Herstellertoleranz liegen; ein zu großer Leerhub weist auf ein Problem an Nachstellhebel/Mechanismus hin.
- **Achsgleichgewicht:** Die Hub- und Reaktionswerte der beiden Zylinder derselben Achse müssen nahe beieinander liegen.

TIPP — Schnelle Checkliste (vor/nach dem Service):

- Behälter bei 90–100 psi? Motor abgestellt, Räder unterlegt?
- Federspeicherkammer gekäfigt (kein Druckluftwerkzeug)?
- Aufgebrachter Hub ≥6 mm unterhalb des FMVSS-Grenzwerts des Typs?
- Druckstange ~90° zum Nachstellhebel?
- Seifenwassertest an allen Verbindungen sauber?
- Hub/Reaktion mit dem Achspendant-Zylinder ausgeglichen?

 **TIPP —** Eine praktische Angewohnheit für Fahrer und Werkstattteam: Tragen Sie die Käfigschraube des Federspeicherzylinders stets im Aufbewahrungssitz am Zylinder. Eine am Straßenrand verriegelt gebliebene Feststellbremse lässt sich ohne Schraube nicht sicher lösen.

Wartung und Lebensdauer

Der Bremszylinder ist bei korrekter Montage langlebig; die Hauptfaktoren, die seine Lebensdauer bestimmen, sind Feuchtigkeit/Korrosion, der Dauerbetrieb unter zu großem Hub und die Sauberkeit des Luftsystems.

- **Periodische Sichtprüfung:** Bei jeder großen Wartung werden Gehäusekorrosion, Riss der Stangen-Staubmanschette sowie Leckagen an Schellenband und Portbereich per Augenschein und mit Seifenwasser geprüft.

- **Hubüberwachung:** Mit dem Belagverschleiß verlängert sich der Hub. Eine regelmäßige Hubmessung zeigt sowohl den Zustand der Bremse als auch des automatischen Nachstellers früh an. Ein sich der Grenze nähernder Hub erfordert, vor der Beschuldigung des Zylinders auch Belag und Nachsteller zu prüfen.
- **Luftqualität:** Feuchte/verschmutzte Luft korrodiert die innere Feder und Membran von innen. Der rechtzeitige Wechsel der Lufttrockner- (Air Dryer)-Patrone verlängert die Zylinderlebensdauer unmittelbar.
- **Winterbedingungen:** Durch die Staubmanschette eingedrungenes Wasser blockiert beim Gefrieren Membran und Stange. Eine dichte Staubmanschette und eine regelmäßige Entwässerung sind von kritischer Bedeutung.
- **Wechsellogik:** Auch wenn eine Instandsetzung mit Membran-/Schellen-Reparaturkit möglich ist, ist bei Federspeicherkammern und korrodierten Gehäusen ein kompletter Zylinderwechsel aus Sicherheitsgründen die richtigere Wahl; ein federhaltiges Gehäuse darf in der Praxis nicht sicher geöffnet werden.
- **Qualitäts- und Pendantauswahl:** OE-gleichwertige, ECE-R13-/DIN-genehmigte Zylinder heben sich hinsichtlich Membranmaterial, Federzykluslebensdauer und Gehäusekorrosionsbeständigkeit von billigen Pendants ab. Die Bremse ist keine Kosten-, sondern eine Sicherheitsposition.

Den richtigen VADEN-Zylinder auswählen (Typ-/Hub-Leitfaden)

Ziel beim Wechsel ist es, die werkseitig im Fahrzeug verbaute Typ- und Hubklasse exakt beizubehalten. Die VADEN Bremszylinder-Produktfamilie (Luftkammer) wird mit Typ-/Hub-Optionen gefertigt, die Betriebs- und kombinierte (Betrieb + Federspeicher) Anwendungen abdecken. Die folgende Leitfaden-Tabelle hilft Ihnen, die richtige Klasse schnell zu bestimmen; für die endgültige Auswahl sind die Prägung am Zylindergehäuse und die OE-Nummer des Fahrzeugs maßgeblich.

Tabelle 3 – VADEN Zylinder-Typ-/Hub-Auswahlleitfaden (nach Anwendung).

Anwendung	Typische Typ- / Konfiguration	Hubklasse	Verbreitete Anordnung
Betriebszylinder (einmembranig)	Typ 20, Typ 24	Standard oder LS	Vorderachse
Kombinierter Federspeicher-Feststellzylinder	Typ 20/24, Typ 24/24	Standard oder LS	Hinterachse (Lkw/Bus)
Schwere Sattelzugmaschine / hohe Last	Typ 30/30, Typ 24/30	Meist LS	Hinterachsen der Sattelzugmaschine
Anhänger / Auflieger	Typ 24/24, Typ 30/30	Standard oder LS	Aufliegerachsen

Bei kombinierten Zylindern gibt eine Bezeichnung wie „24/30“ zuerst den Betriebs- (24) und dann den Federspeicher- (30) Kammertyp an. Bei der Auswahl eines OE-Pendants kann eine Querzuordnung zu den am Markt verbreiteten Referenzsystemen (z. B. Typnummerierung von

Knorr-Bremse, ZF/WABCO, Haldex) vorgenommen werden; die endgültige Bestätigung erfolgt jedoch stets über die exakte Übereinstimmung des Vierergespanns **Typ + Hubtyp + Stangenlänge + Flansch-/Bolzenabstand**. VADEN bietet mit Gehäuseprägung und Katalogreferenz eine Hilfe, um nach diesen vier Kriterien das richtige Pendant zu bestimmen.

Häufig gestellte Fragen

Wann muss der Bremszylinder gewechselt werden?

Er ist zu wechseln bei Membranleckage (ständiges Zischen, Druckabfall), Nicht-Lösen/Verriegeln der Feststellbremse aufgrund eines Federbruchs, Gehäusekorrosion oder einem zu großen Hub, der den FMVSS-Grenzwert erreicht und sich durch Nachstellung nicht beheben lässt. Sichtbarer Schaden (Riss der Stangenmanschette, Rost) ist ein frühes Warnsignal.

Was ist der Unterschied zwischen Typ 20, 24 und 30?

Die Nummer gibt die ungefähre (nominelle) wirksame Fläche der Membran in Quadratzoll an; eine größere Nummer bedeutet bei gleichem Druck näherungsweise eine höhere Bremskraft. Der richtige Typ wird nach Fahrzeug- und Achslastklasse bestimmt. Ein falscher Typ erzeugt entweder unzureichende Bremskraft oder ein Gleichgewichtsproblem; beim Wechsel ist der Typ exakt beizubehalten.

Können Standard- und Langhub- (LS-) Zylinder gegeneinander verwendet werden?

Nein, sie werden nicht beliebig getauscht. Der LS-Zylinder bietet ein größeres Hubfenster und ist auf der Federspeicherseite am quadratischen Luftport erkennbar. Für welchen Hubtyp das Fahrzeug werkseitig ausgelegt ist, der ist beizubehalten; eine gemischte Verwendung stört das Bremsgleichgewicht und die Nachstelltoleranz. Auch der FMVSS-393.47-Nachstellgrenzwert ist bei jedem Typ unterschiedlich.

Wofür dient die Käfig- (Caging-) Schraube?

Sie hält die hochgespannte Feder in der Federspeicher-Feststellkammer mechanisch zurück und macht sie sicher. Sie stellt sowohl vor dem Ausbau des Zylinders die Sicherheit her als auch dient sie dazu, eine durch Luftverlust verriegelte Feststellbremse am Straßenrand manuell zu lösen. Sie wird stets von Hand gedreht; niemals mit einem Druckluftwerkzeug verwendet.

Wer misst den Druckstangenhub, bei welchem Wert wird alarmiert?

Die Messung erfolgt bei abgestelltem Motor und Behälter 90–100 psi mit Stahllineal/Messschieber oder Hubanzeige. Nähert sich der aufgebrauchte Hub dem FMVSS-393.47-Grenzwert für den Typ/Hubtyp des Zylinders (in der Praxis etwa $\frac{1}{4}$ " / 6 mm unterhalb des Grenzwerts), ist die Bremse nachzustellen oder zu warten. Ein Hub, der die Grenze erreicht hat, zeigt an, dass die Bremskraft deutlich gesunken ist und bei der Kontrolle eine Beanstandung entstehen wird.

Ist ein Zylinder oder sind beide Zylinder der Achse zu wechseln?

Da die Zylinder derselben Achse unter ähnlichen Bedingungen altern, erhöht das Erneuern des einen und das Belassen des anderen das Risiko einer Bremsungleichheit. Besonders wenn Korrosion und Hubwerte nahe beieinander liegen, ergibt eine achsweise Bewertung und bei Bedarf ein Doppelwechsel ein sichereres Ergebnis.

Was soll ich aus der Prägung am Zylindergehäuse ablesen?

Typnummer (z. B. 20, 24, 30), Hubtyp (Standard/LS), bei kombinierten Zylindern die Betriebs-/Federspeicherkammertypen und in der Regel das Hersteller-/Genehmigungszeichen (ECE/DIN) sind auf Gehäuse und Schellenring geprägt. Bei der Ersatzteilauswahl ist diese Prägung zusammen mit Stangenlänge und Flanschmaß zu verifizieren.

Der richtige Typ, eine intakte Membran-Feder-Struktur und ein korrosionsbeständiges Gehäuse sind die Grundlage dafür, dass ein Bremszylinder über Jahre sicher arbeitet. Die VADEN Bremszylinder-Produktfamilie (Luftkammer) wird für die Betriebs- und Federspeicher-Feststellanwendungen schwerer Nutzfahrzeuge mit OE-gleichwertigen Typ- und Hub-Optionen gefertigt, im Rahmen der ECE-R13-/DIN-Genehmigung; wenn Sie den richtigen Typ wählen, gewährleisten die Montage- und Kontrollschritte dieses Leitfadens eine langlebige, ausgewogene Bremsleistung.

Dieses Dokument dient nur zur Information; maßgeblich sind das aktuelle Werkstatthandbuch und die Sicherheitshinweise des Fahrzeugherstellers. Die Werte sind allgemeine Richtwerte für gängige Nutzfahrzeugsysteme; für modellspezifische Werte die jeweilige OE-Serviceunterlage verwenden. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com