



TECHNISCHER LEITFADEN

Kupplungszentrum (Ober-/Unterservo): Defekt & Wechsel

Kupplungszentrum am Lkw: unteres und oberes Servo erkennen, Defekte diagnostizieren, richtig wechseln und warten. Technische Werte, Drehmomente und FAQ.

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

Wenn bei einem schweren Nutzfahrzeug die Kupplung schwergängig wird, das Pedal ins Leere geht oder die Gänge nicht mehr eingelegt werden können, ist der Schuldige meist nicht die Kupplung selbst, sondern das Kupplungszentrum in der Mitte der hydraulisch-pneumatischen Kette, die sie betätigt. Diese Anordnung aus unterem Servo (Kupplungszylinder / Clutch Booster) und oberem Servo (Kupplungshauptzentrum / Geberzylinder) wandelt die Kraft, die der Fahrer auf das Pedal ausübt, in die Kraft um, die zum Ausrücken der schweren Anpressplatte des Lkw nötig ist. Ein Großteil der Beanstandungen aus der Praxis wie „Kupplung greift nicht“, „Pedal bleibt am Boden“ oder „verliert Luft“ bündelt sich in diesen beiden Bauteilen. Dieser Leitfaden fasst das praxisnahe Wissen zusammen – vom Erkennen des Servotyps über die Fehlerdiagnose bis hin zu Aus- und Einbau sowie Wartungslebensdauer.

 **TIPP — E-E-A-T-Hinweis:** Dieses Dokument wurde vom technischen Team von VADEN auf Grundlage der Praxiserfahrung mit Kupplungshydraulik und pneumatischen Servosystemen schwerer Nutzfahrzeuge erstellt. Die angegebenen Drehmoment-, Druck- und Maßwerte sind typische Referenzbereiche; für exakte Werte ziehen Sie unbedingt das OE-Werkstatthandbuch des Fahrzeugs heran. Letzte Aktualisierung: Juli 2026.

Was ist das Kupplungszentrum (unteres/oberes Servo)? Aufgabe und Funktionsprinzip

Das Kupplungszentrum ist die gemeinsame Bezeichnung für die Anordnung aus dem oberen Servo (Hauptzentrum / Geberzylinder), das die vom Fahrer auf das Kupplungspedal ausgeübte Kraft in hydraulischen Druck umwandelt, und dem unteren Servo (Kupplungsservo / Clutch Booster), das diesen Druck mit Unterstützung aus dem Luftsystem des Fahrzeugs verstärkt und an die Ausrückgabel weiterleitet.

Das Funktionsprinzip ist eine Kraftübertragungskette. Wenn der Fahrer auf das Pedal tritt, setzt der Kolben im oberen Servo (Geberzylinder) die Hydraulikleitung (in der Regel Bremsflüssigkeit vom DOT-Typ) unter Druck. Dieser hydraulische Druck wird über die Rohrleitung zum unteren Servo geführt. Das untere Servo verbindet diese für sich allein unzureichende hydraulische Kraft mit der aus dem Lufttank des Fahrzeugs kommenden Druckluft von etwa 7–9 bar; der großvolumige pneumatische Kolben in seinem Inneren vervielfacht die hydraulische Kraft und drückt die Kupplungsgabel (Ausrückgabel), wodurch die Anpressplatte vom Schwungrad getrennt wird. So kann der Fahrer eine schwere Kupplung mit einem vergleichsweise leichten Pedal ausrücken.

- **Oberes Servo (Hauptzentrum / Geberzylinder):** Wandelt die Pedalkraft in hydraulischen Druck um; enthält Vorratsbehälter, Kolben und Dichtungsgruppe.
- **Unteres Servo (Kupplungsservo / Booster):** Verbindet hydraulische und pneumatische Kraft und überträgt sie auf die Gabel; beherbergt Hydraulikzylinder, Pneumatikzylinder und Steuerventil.
- **Steuerventil (Relaisventil):** Öffnet/schließt den Luftstrom proportional zum hydraulischen Signal.
- **Push-Rod (Druckstange) und Gabelanbindung:** Überträgt die Kraft auf das Kupplungsausrücklager.

- **Dichtungs-, O-Ring- und Manschettensatz:** Sorgt für die Dichtheit der hydraulischen und pneumatischen Seite.

Die Arbeitsteilung zwischen oberem Servo (Hauptzentrum) und unterem Servo

Das obere Servo lässt sich als „Signalgeber“ verstehen: Es leitet die Kraft ein und bestimmt das Pedalgefühl. Das untere Servo hingegen ist der „Kraftverstärker“; die eigentliche Schwerarbeit leistet es mit Luftunterstützung. Deshalb weist ein weiches Pedal in der Regel auf das obere Servo hin, während ein unvollständiges Ausrücken der Kupplung oder ein Zischgeräusch durch Luftverlust meist auf das untere Servo deutet. Da beide Bauteile voneinander abhängig arbeiten, muss beim Austausch des einen unbedingt auch der Zustand des anderen und der Verbindungsleitung geprüft werden.

Hydraulisch-pneumatisches (kombiniertes) System oder rein hydraulisch?

In den meisten schweren Nutzfahrzeugen kommt ein kombiniertes (hydraulisch gesteuertes, luftunterstütztes) unteres Servo zum Einsatz, weil die Kupplungskraft zu hoch ist, um allein hydraulisch aufgebracht zu werden. In manchen Fahrzeugen des Mittelsegments und älterer Generationen können hingegen ein rein hydraulisches oder ein direkt mechanisches System vorkommen. Der Servotyp ist der erste bestimmende Faktor für die richtige Ersatzteilwahl.

Typ- und Anwendungsvergleich

Merkmal / Typ	Oberes Servo (Hauptzentrum)	Unteres Servo (Kupplungs-Booster)
Hauptaufgabe	Pedalkraft in hydraulischen Druck umwandeln	Hydraulische und Luftkraft verbinden und auf die Gabel übertragen
Arbeitsumgebung	Hydraulisch (Bremsflüssigkeit)	Hydraulisch + pneumatisch (7–9 bar Luft)
Typischer Fehler	Innere Leckage, Pedal sackt ab, Absinken des Hydraulikstands	Luftleckage, unvollständiges Ausrücken, äußere Hydraulikleckage
Einbauort	Nahe der Pedalgruppe, unter der Kabine	Neben Getriebe / Kupplungsglocke
Kontext der Ersatzteilmarke	Knorr-Bremse-Typ, Wabco-Typ	Knorr-Bremse-Typ, Wabco-Typ, Bendix-Typ

⚠ ACHTUNG – Teilenummernprüfung: Kupplungsservos unterscheiden sich je nach Fahrzeugmodell, Getriebetyp und Gabelgeometrie; zwei optisch ähnliche Servos können sich in Kolbendurchmesser, Hub oder Anschlussbohrung unterscheiden und dadurch unpassend sein. Vergleichen Sie vor dem Einbau unbedingt die OE-Teilenummer des Fahrzeugs mit der VADEN-Ersatzteilreferenz; verlangen Sie im Zweifel eine Bestätigung anhand der Fahrgestell-/Motordaten.

Fehlersymptome und Diagnose

Fehler am Kupplungszentrum entwickeln sich meist schrittweise: Zuerst verändert sich das Pedalgefühl, dann werden die Gangwechsel schwergängig. Die folgende Tabelle ordnet die Beanstandungen aus der Praxis den möglichen Ursachen und Prüfmethoden zu.

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Pedal ist weich geworden, geht bis zum Boden und kommt langsam zurück	Innere Dichtungsleckage im oberen Servo, niedriger Hydraulikstand	Hydraulikbehälterstand und Pedalspiel prüfen; wird das Pedal beim Pumpen hart, liegt Luft/Leckage vor
Gänge lassen sich schwer einlegen, Kupplung rückt nicht vollständig aus	Unzureichender Hub des unteren Servos, geringe Luftunterstützung	Bei laufendem Motor Gabelbewegung und Luftdruck beobachten; Gabelhub messen und mit OE-Wert vergleichen
Beim Treten der Kupplung Zisch-/Luftleckagegeräusch	Leckage am Steuerventil oder an der Manschette des unteren Servos	Ventil- und Gehäuseanschlüsse mit Seifenschaum prüfen; nimmt die Leckage bei Druck zu, ist das Ventil defekt
Hydraulikleckage am Servogehäuse	Verschlissener O-Ring / verschlissene Dichtung, gerissenes Gehäuse	Trocken wischen und erneut treten; Nässe rund um die Druckstange weist auf Dichtungsleckage hin
Bei sinkendem Luftdruck wird die Kupplung schwergängig	Luftunterstützung des unteren Servos ausgefallen, Ventilverstopfung	Mit Manometer Tankdruck und Servoversorgungsleitung prüfen; Leitung könnte eingeschnürt sein
Pedal ist hart geworden, das Treten fällt schwer	Keine Luftunterstützung / Ventil blockiert, Druckstange klemmt	Luftversorgungsleitung und Ventiltreigängigkeit prüfen; mechanische Reibpunkte beobachten
Rütteln beim Anfahren und Kupplungsrupfen	Unregelmäßiger Servohub, Gabelspiel, Luft-Hydraulik-Ungleichgewicht	Freie Gabelbewegung im Leerlauf messen; Hub- und Spielwerte mit OE-Bereich vergleichen

Zuerst das Einfache prüfen: Stand und Spiel

Bevor Sie sich an eine komplexe Diagnose machen, prüfen Sie den Hydraulikstand, das freie Pedalspiel und den Lufttankdruck. In einem erheblichen Teil der Fälle liegt das Problem an einem niedrigen Hydraulikstand, einem falsch eingestellten Pedalspiel oder unzureichendem Luftdruck; es lässt sich ohne Servotausch beheben.

Innere Leckage oder äußere Leckage?

Eine äußere Leckage ist sichtbar: Es gibt Nässe am Gehäuse, Tropfen oder ein Luftgeräusch. Eine innere Leckage ist heimtückisch; ohne jede äußere Leckage sackt das Pedal langsam ab, weil die Hydraulikflüssigkeit innen an der Dichtung vorbei zurückströmt. Ein Pedal, das beim Gedrückthalten langsam absinkt, weist typischerweise auf eine innere Leckage des oberen Servos hin.

Das System als Ganzes bewerten

Wenn die Kupplung nicht funktioniert, sollten Sie vor der Schuldzuweisung an das Servo auch Ausrücklager, Gabel, Anpressplatte/Kupplungsscheibe und Hydraulikleitung bewerten. Auch bei intaktem Servo können eine verbogene Gabel oder ein klemmendes Lager dasselbe Symptom hervorrufen. Eine richtige Diagnose ist nur möglich, wenn man die Kette von Anfang bis Ende verfolgt.

Austausch- / Einbauschritte

⚠ ACHTUNG — Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Sicherheit: Stellen Sie das Fahrzeug vor Arbeitsbeginn auf ebenen Boden, stellen Sie den Motor ab, schalten Sie die Zündung aus und sichern Sie die Räder mit Unterlegkeilen. Lassen Sie das Luftsystem sicher ab (austretende Druckluft kann Verletzungen verursachen). Bremsflüssigkeit ist schädlich für Haut und Augen und greift Lack an; verwenden Sie Handschuhe und Schutzbrille. Der Getriebe-/Kupplungsbereich ist schwer und hat scharfe Kanten; verwenden Sie geeignetes Hebezeug.

- 1 Vorbereitung und Diagnosebestätigung:** Bestätigen Sie mit den Methoden aus dem Diagnoseabschnitt, dass der Fehler tatsächlich am Servo liegt; vermeiden Sie unnötigen Ausbau.
- 2 System sichern:** Zündung ausschalten, Luftdruck ablassen, das Abklemmen der Batterie erwägen und den Arbeitsbereich reinigen.
- 3 Hydraulik ablassen:** Hydraulikflüssigkeit aus dem Behälter des oberen Servos in ein geeignetes Gefäß ablassen; verhindern Sie, dass Hydraulikflüssigkeit in Boden/Kanalisation gelangt.
- 4 Luftleitung abbauen:** Versorgungsluftleitung des unteren Servos markieren und abbauen; Verschraubungen und Fittings gegen Verschmutzung schützen.
- 5 Hydraulikrohr trennen:** Hydraulik-Ein-/Auslassrohre abbauen; tropfende Hydraulikflüssigkeit mit einem Tuch auffangen, die Leitungen verschließen.
- 6 Mechanische Verbindung lösen:** Druckstange und Gabelanbindung abbauen; das Einstellmaß (Hub/Spiel) notieren.
- 7 Altes Servo ausbauen:** Befestigungsschrauben schrittweise lösen und das Servo herausnehmen; Montagefläche und Gewinde reinigen.
- 8 Neues Servo prüfen:** Teilenummer, Kolbendurchmesser, Hub und Anschlussgeometrie des VADEN-Ersatzteils mit dem Altteil vergleichen.
- 9 Neues Servo montieren:** Servo einsetzen, Schrauben mit dem vom Hersteller angegebenen Drehmoment und über Kreuz anziehen; Gabelausrichtung prüfen.
- 10 Leitungen anschließen und entlüften:** Hydraulik- und Luftleitungen anschließen, den Behälter mit geeigneter Hydraulikflüssigkeit füllen und das System vollständig entlüften.
- 11 Einstellung und Test:** Freies Pedalspiel und Gabelhub auf den OE-Wert einstellen; bei laufendem Motor Gangwechsel und Leckagefreiheit überprüfen.

Zu beachten (häufige Fehler)

⚠ ACHTUNG — Fahren Sie nicht los, bevor Sie vollständig entlüftet haben: Im System verbliebene Luft führt zu einem schwammigen Pedal und einem unvollständigen Ausrücken der Kupplung. Dadurch halten Sie das neue Teil möglicherweise fälschlich für defekt. Entlüften Sie das System vollständig in der vom Hersteller vorgegebenen Reihenfolge.

⚠ ACHTUNG — Falsche Hydraulikflüssigkeit und falsche Hubeinstellung: Eine für das System ungeeignete Hydraulikflüssigkeit lässt die Dichtungen aufquellen oder verhärten. Lassen Sie zudem die Hub-/Spieleinstellung aus, greift die Kupplung entweder gar nicht oder sie bleibt ständig halb betätigt und verbrennt Ausrücklager und Kupplungsbelag.

- **Schmutzige Montage:** Staub/Schmutz in die Hydraulik- und Pneumatikleitungen zu bringen verkürzt die Lebensdauer von Ventil und Dichtung; halten Sie die Anschlüsse sauber.
- **Nur ein Bauteil tauschen:** Wenn Sie beim Austausch eines verschlissenen unteren Servos das obere Servo oder die Leitung belassen, deren Zustand Sie nicht sicher kennen, kehrt das Problem in kurzer Zeit zurück.
- **Drehmoment vernachlässigen:** Schrauben nach Gefühl anzuziehen führt zu Gehäuserissen oder Leckagen; verwenden Sie stets einen Drehmomentschlüssel.
- **Prüfung von Gabel und Lager auslassen:** Eine verbogene Gabel oder ein klemmendes Lager belastet auch das neue Servo schnell.
- **Luftversorgungsdruck nicht prüfen:** Ein Test bei niedrigem Tankdruck lässt selbst ein intaktes Servo „schwach“ erscheinen.

Technische Werte und Kontrollpunkte

Die folgenden Werte sind typische/allgemeine Referenzbereiche für schwere Nutzfahrzeuge; sie variieren je nach Fahrzeug, Getriebe und Servotyp. Für den exakten Wert ist unbedingt das Werkstatthandbuch des Fahrzeugs maßgeblich.

Parameter	Typischer / allgemeiner Referenzbereich	Anmerkung
Versorgungsdruck des Luftsystems	~7-9 bar (≈100-130 psi)	Die Luftunterstützung des unteren Servos arbeitet in diesem Bereich; bei niedrigem Druck wird das Ausrücken schwächer
Arbeitsdruck der Hydraulikleitung	~30-60 bar (im Spitzenwert höher)	Variiert je nach Pedalkraft und Kolbendurchmesser
Hub von Gabel / Druckstange	~25-45 mm	Muss auf den OE-Wert eingestellt werden; bei zu geringem Hub rückt sie nicht vollständig aus
Freies Pedalspiel	~5-15 mm	Ohne Spiel wird das Lager ständig belastet
Betriebstemperaturbereich	~ -40 °C bis +80 °C	Dichtung und Hydraulikflüssigkeit müssen für diesen Bereich ausgewählt werden

Parameter	Typischer / allgemeiner Referenzbereich	Anmerkung
Luftleckagetoleranz	Unter Druck darf keine mit Auge/Schaum sichtbare Leckage bestehen	Im statischen Test wird der Druckabfall beobachtet

Nachstehend die typischen Drehmomentbereiche für die Befestigungsschrauben. Diese sind allgemeine Referenzwerte; Schraubendurchmesser, -klasse und OE-Vorgabe haben Vorrang.

Verbindung	Typischer Drehmomentbereich	Anmerkung
Servogehäuse-Befestigungsschrauben (M10)	~40–55 Nm	Über Kreuz und schrittweise anziehen
Servogehäuse-Befestigungsschrauben (M12)	~70–95 Nm	Der OE-Wert ist maßgeblich
Hydraulikrohr-Verschraubung	~15–25 Nm	Zu festes Anziehen beschädigt Gewinde/Konus
Luftleitungs-Fitting	~20–35 Nm	Dichtung auf Dichtheit prüfen

💡 TIPP — Praxistipp: Treten Sie nach dem Einbau des neuen Servos bei im Leerlauf laufendem Motor mehrmals auf die Kupplung und beobachten Sie die Gabelbewegung. Ist der Hub deutlich, die Rückstellung schnell und keine Leckage vorhanden, ist die Montage in Ordnung. Ein schwammiges Pedal ist meist ein Zeichen für unvollständiges Entlüften.

- Prüfen Sie den Lufttankdruck mit dem Manometer; stellen Sie sicher, dass die Versorgungsleitung nicht eingeschnürt ist.
- Prüfen Sie mit Seifenschaum, dass das Servo weder statisch noch bei getretenem Pedal Leckage aufweist.
- Messen Sie Gabelhub und freies Pedalspiel und stellen Sie sie auf den OE-Wert ein.
- Prüfen Sie den Hydraulikstand nach dem Entlüften erneut und füllen Sie nach.
- Überprüfen Sie in den ersten Kilometern die Anschlussdrehmomente und mögliche Leckagen erneut.

Wartung und Lebensdauer

Das Kupplungszentrum ist eine Baugruppe, die bei richtiger Wartung lange hält, bei Vernachlässigung aber plötzlich ausfällt. Die maßgeblichen Faktoren für seine Lebensdauer sind die Qualität der Hydraulikflüssigkeit, die Sauberkeit des Luftsystems und die regelmäßige Kontrolle der Einstellung. Feuchtigkeit und Öl in der Systemluft verschleiben Ventile und Dichtungen schnell; deshalb dürfen Lufttrockner und Tankentwässerung nicht vernachlässigt werden.

- **Hydraulikkontrolle:** Stand und Farbe sollten regelmäßig überwacht werden; dunkel gewordene/verschmutzte Hydraulikflüssigkeit ist im vom Hersteller empfohlenen Intervall zu erneuern.
- **Wartung des Luftsystems:** Lufttrocknerpatrone und Tankentwässerung sind regelmäßig durchzuführen; das System ist gegen Feuchtigkeit trocken zu halten.
- **Einstellungskontrolle:** Pedalspiel und Gabelhub sind periodisch zu messen und auf dem OE-Wert zu halten.
- **Dichtheitsbeobachtung:** Der Servobereich ist regelmäßig auf Hydraulik- und Luftleckage zu kontrollieren.
- **Verbindung und Drehmoment:** Durch Vibration sich lösende Verbindungen sind bei den Wartungen zu prüfen.

Ein gut gewartetes Kupplungsservo leistet viele Jahre störungsfreien Dienst; die meisten frühzeitigen Ausfälle sind auf schmutzige Luft, falsche Hydraulikflüssigkeit oder ausgelassene Einstellung zurückzuführen. Regelmäßige Kontrolle schützt sowohl das Bauteil als auch die daran gekoppelte Baugruppe aus Ausrücklager und Anpressplatte/Kupplungsscheibe.

Häufig gestellte Fragen

Wie erkenne ich, ob das untere oder das obere Kupplungsservo defekt ist?

Ein langsam absackendes, weiches Pedal und ein absinkender Hydraulikstand weisen in der Regel auf das obere Servo (Hauptzentrum) hin. Ein Luftleckagegeräusch beim Treten der Kupplung, ein unvollständiges Ausrücken und eine vom Luftdruck abhängige Schwergängigkeit deuten hingegen auf das untere Servo (Booster). Für eine sichere Unterscheidung sollten Hydraulikstand, Gabelhub und Luftdruck gemeinsam geprüft werden.

Die Kupplung ist schwergängig geworden – muss unbedingt das Servo getauscht werden?

Nicht immer. Eine häufige Ursache für Schwergängigkeit sind niedriger Luftdruck, eine verstopfte Versorgungsleitung oder ein blockiertes Steuerventil. Prüfen Sie zuerst Luftdruck und Leitung; liegt das Problem nicht daran, kommt ein Servotausch in Betracht.

Das Kupplungspedal geht bis zum Boden und kommt nicht zurück – was ist die Ursache?

Die häufigste Ursache ist eine innere Leckage im oberen Servo und ein absinkender Hydraulikstand. Auch verbliebene Luft im System ruft ein ähnliches Symptom hervor. Prüfen Sie den Hydraulikstand und entlüften Sie das System; bessert sich das Pedal nicht, ist eine innere Leckage des oberen Servos wahrscheinlich.

Ich habe ein neues Servo eingebaut, aber die Gänge lassen sich immer noch schwer einlegen – warum?

Die häufigste Ursache ist unvollständiges Entlüften; im System verbliebene Luft verhindert das vollständige Ausrücken der Kupplung. Außerdem können Gabelhub/Pedalspiel falsch eingestellt

oder Ausrücklager und Anpressplatte/Kupplungsscheibe verschlissen sein. Entlüften Sie vollständig, nehmen Sie die Einstellung vor und prüfen Sie die Kupplungsbaugruppe.

Ist eine Luftleckage am Kupplungsservo gefährlich?

Eine Luftleckage mindert sowohl die Kupplungsleistung als auch die Leistungsfähigkeit anderer pneumatischer Funktionen einschließlich der Bremse, da sie das Luftsystem des Fahrzeugs belastet. Wird eine Leckage festgestellt, darf sie nicht vernachlässigt werden; Ventil/Dichtung sind zu prüfen und das Servo ist bei Bedarf zu erneuern.

Wie lange hält ein Kupplungsservo?

Eine genaue Kilometerangabe wäre nicht seriös; die Lebensdauer hängt von den Einsatzbedingungen, der Sauberkeit des Luftsystems und der Wartungsdisziplin ab. Mit trockener und sauberer Luft, der richtigen Hydraulikflüssigkeit und regelmäßiger Einstellung halten Servos viele Jahre; bei Vernachlässigung kommt es hingegen zu frühzeitigem Ausfall.

Kann ein Ersatz-Kupplungsservo anstelle des OE-Teils verwendet werden?

Solange Teilenummer, Kolbendurchmesser, Hub und Anschlussgeometrie übereinstimmen, können hochwertige Ersatzservos bedenkenlos anstelle des OE-Teils verwendet werden. Wichtig ist die Zuordnung anhand der richtigen Referenz; optische Ähnlichkeit allein genügt nicht.

Welche Hydraulikflüssigkeit sollte ich beim Servotausch verwenden?

Es ist die vom Fahrzeughersteller angegebene Hydraulikflüssigkeit zu verwenden (in den meisten Systemen eine bestimmte DOT-Klasse). Falsche Hydraulikflüssigkeit beschädigt die Dichtungen und führt zu Leckagen; vermeiden Sie das Mischen und richten Sie sich nach dem Werkstatthandbuch.

Wenn Sie an Ihrem Kupplungszentrum einen Fehler festgestellt haben, ist die richtige Servowahl die erste Voraussetzung für Lebensdauer und Sicherheit. Die Produktfamilie VADEN ORIGINAL Kupplungszentrum (unteres/oberes Servo) wird für die hydraulisch-pneumatischen Kupplungssysteme schwerer Nutzfahrzeuge mit dem richtigen Kolbendurchmesser, dem richtigen Hub und der richtigen Anschlussgeometrie gefertigt; durch Abgleich mit der OE-Referenz Ihres Fahrzeugs können Sie das passende Servo auswählen und eine langlebige, sichere Kupplungsleistung erzielen.