



TECHNISCHER LEITFADEN

Motorkolben & Laufbuchse Lkw: Diagnose, Wechsel, Wartung

Motorkolben und Laufbuchse im Lkw: Störungsbilder, Diagnose, Buchsenüberstand, Ausgleichscheibe, Einbauschritte, technische Werte und praxisnahe Wartungstipps.

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

Wenn blauer Rauch aus dem Auspuff kommt, der Ölstand zwischen zwei Wartungsintervallen spürbar abfällt oder aus der Kurbelgehäuseentlüftung ein deutliches „Blow-by“ zu hören ist, denkt jeder Werkstattprofi zuerst an das Trio Kolben–Kolbenring–Laufbuchse. Im schweren Nutzfahrzeug ist diese Baugruppe der am höchsten belastete Bereich des Motors und zugleich derjenige mit der teuersten Instandsetzung. Deshalb muss die Entscheidung „Buchsen ziehen“ auf der Grundlage korrekter Messungen fallen – und diese Messungen müssen in der richtigen Reihenfolge erfolgen. Dieser Leitfaden behandelt Kolben, Laufbuchse und Buchsenüberstand–Ausgleichscheibe (Shim) bei schweren Nutzfahrzeug–Dieselmotoren mit nassen Laufbuchsen in der Sprache der Werkstattpraxis: Wie erkennt man den Schaden, welches Maß wird wo abgenommen, wie wird die Ausgleichscheibe ausgewählt und welche Montagefehler führen dazu, dass der Motor ein zweites Mal zerlegt werden muss.

 TIPP –

E-E-A-T-Hinweis: Dieses Dokument wurde vom technischen Team von VADEN erstellt, das auf Motoren und Druckluftsysteme schwerer Nutzfahrzeuge spezialisiert ist. Die hier genannten Zahlenwerte sind allgemeine Referenzbereiche; für **exakte Werte wie Buchsenüberstand, Kolbenüberstand, Kolbenring–Stoßspiel, Kolben–Laufbuchsen–Spiel sowie Drehmoment–/Winkelwerte ist stets das aktuelle OE–Werkstatthandbuch des Motorenherstellers maßgebend. Letzte Aktualisierung: Juli 2026.**

Was sind Motorkolben & Laufbuchse? Aufgabe und Funktionsprinzip

Die Baugruppe Motorkolben und Laufbuchse besteht aus der Laufbuchse (Liner), die die Zylinderlauffläche für den Kolben bildet, dem Kolben, der den Verbrennungsdruck über das Pleuel auf die Kurbelwelle überträgt, und der Ausgleichscheibe (Shim), die die Sitzhöhe der Buchse im Motorblock einstellt – zusammen bilden sie die mechanische Einheit, die Verdichtung und Leistungserzeugung des Motors sicherstellt.

Das Funktionsprinzip wirkt einfach, die Toleranzen sind jedoch eng. Während sich der Kolben dutzendfach pro Sekunde in der Buchse auf und ab bewegt, erfüllt er gleichzeitig drei Aufgaben: Er dichtet den Brennraum ab, wandelt den Verbrennungsdruck in mechanische Bewegung um und leitet einen erheblichen Teil der am Kolbenboden anfallenden Wärme über die Kolbenringe an die Laufbuchse und von dort an das Kühlmittel weiter. Die Laufbuchse wiederum trägt diese Reibungs- und Wärmelast und opfert bei Verschleiß sich selbst statt den Motorblock – sie ist eine austauschbare Lauffläche. In schweren Nutzfahrzeugen sind nasse Laufbuchsen (Buchsen mit direktem Kühlmittelkontakt) verbreitet; dadurch lässt sich der Motor nach Hunderttausenden Kilometern instand setzen, ohne den Block zu wechseln.

Die Ausgleichscheibe wird von vielen unterschätzt, entscheidet aber tatsächlich über den Erfolg der Arbeit. Wie weit die Buchse über die Blockoberfläche hinausragt (Buchsenüberstand / Liner Protrusion), bestimmt, wie stark die Zylinderkopfdichtung verpresst wird. Ist der Überstand zu gering, wird die Dichtung nicht ausreichend gepresst und Verbrennungsgas gelangt ins Kühlmittel; ist er zu groß, reißt der Buchsenbund oder die Dichtung wird gequetscht. Die

Ausgleichscheibe ist die dünne Stahlscheibe, die unter den Buchsenbund gelegt wird, um diesen Überstand auf hundertstel Millimeter genau einzustellen.

- **Kolben:** Aus Aluminiumlegierung oder bei hochbelasteten Motoren mit Stahl-/Verbundschacht; am Boden die Brennraummulde, im Schaft die Ringnuten und das Bolzenauge.
- **Kolbenringsatz:** In der Regel zwei Verdichtungsringe (der erste meist als Trapez-/Keystone-Ring) und ein Ölabstreifring; hier finden Abdichtung und Ölkontrolle statt.
- **Kolbenbolzen und Sicherungsringe:** Der gehärtete Bolzen, der den Kolben mit dem Pleuel verbindet, samt Sicherungselementen.
- **Laufbuchse (Liner):** Schleudergegossenes Grauguss oder nitriert; die Innenfläche gehont, der obere Bund sitzt auf dem Block auf.
- **Buchsen-O-Ringe / Dichtsatz:** Bei nassen Laufbuchsen die unteren Dichtelemente, die den Wassermantel vom Kurbelgehäuse trennen.
- **Ausgleichscheibe (Shim):** Dünne Scheibe zur Einstellung des Überstands, gefertigt in Stufen ab 0,05 mm.

Unterschied zwischen nasser Laufbuchse, trockener Laufbuchse und buchsenlosem Block

Bei der nassen Laufbuchse steht das Kühlmittel in direktem Kontakt mit der Außenfläche der Buchse; das ergibt den besten Wärmeübergang und die höchste Servicefreundlichkeit, weshalb diese Bauart in den meisten Nutzfahrzeug-Dieselmotoren bevorzugt wird. Im Gegenzug wird die O-Ring-Abdichtung im unteren Bereich kritisch. Die trockene Laufbuchse wird mit Presssitz in die Blockbohrung eingesetzt und hat keinen Wasserkontakt; sie findet sich meist bei Instandsetzungen oder in leichten Nutzfahrzeugen. Bei buchsenlosen Blöcken (Parent Bore) ist die Zylinderlaufläche direkt das Blockmaterial; bei Verschleiß wird der Block ausgespindelt und ein Übermaßkolben (Oversize) verwendet, was entsprechende Werkstattkapazitäten voraussetzt.

Die Rolle der Kolbenringe: Abdichtung oder Ölkontrolle?

Der erste Verdichtungsring hält den größten Teil des Verbrennungsdrucks; der Druck gelangt hinter den Ring und drückt ihn gegen die Laufbuchse, wodurch sich die Abdichtung selbst verstärkt. Der zweite Ring beherrscht sowohl den Restdruck als auch das nach oben mitgeführte Öl. Der Ölabstreifring streift das überschüssige Öl von der Buchsenwand zurück ins Kurbelgehäuse und hinterlässt nur einen wenige Mikrometer dicken Schmierfilm. Ein Großteil der Beanstandungen wegen Ölverbrauchs geht auf diesen dritten Ring oder auf die Nut zurück, in der er sitzt; nicht jeder Ölverbrauch bedeutet automatisch „die Buchsen sind fertig“.

Warum gibt es die Ausgleichscheibe? Die Logik des Buchsenüberstands

Beim Anziehen des Zylinderkopfs wird die Dichtung zwischen Blockoberfläche und Kopf verpresst. Steht der Buchsenbund einige hundertstel Millimeter über die Blockoberfläche hinaus, erfährt die Dichtung genau rund um die Buchsenöffnung die höchste Flächenpressung, und das Verbrennungsgas kann diese Barriere nicht überwinden. Diese Höhe ist je nach Motortyp unterschiedlich und wird von der Summentoleranz aus Buchse, Blocksitz und Dichtung beeinflusst. Die Ausgleichscheibe existiert, um diese Toleranz zu schließen; die Verwendung

beliebiger Scheiben, Unterlegscheiben oder Blechstücke führt unmittelbar zum Durchbrennen der Dichtung.

Kolbenüberstand (Piston Protrusion) und Wahl der Dichtungsdicke

Es gibt ein zweites Maß, das häufig mit dem Buchsenüberstand verwechselt wird, aber davon unabhängig ist: den **Kolbenüberstand**. Dabei wird gemessen, wie weit der Kolbenboden über die obere Blockfläche hinausragt, wenn der Kolben im oberen Totpunkt (OT) steht. Bei vielen Nutzfahrzeug-Dieselmotoren wird **die Dicke der Zylinderkopfdichtung gestuft nach diesem Kolbenüberstand ausgewählt**; der Hersteller bietet in der Regel zwei bis drei Dickenklassen an (meist gekennzeichnet durch die Anzahl der Löcher/Kerben am Dichtungsrand oder durch einen Farbcode), und es wird die Klasse verbaut, in deren Band der gemessene Überstand fällt.

Die Logik dahinter: Der Kolbenüberstand bestimmt den im OT verbleibenden Abstand zwischen Kolbenboden und Kopffläche (Quetschspalt / Deck Clearance) und damit das effektive Verdichtungsverhältnis. Wird bei einem Motor mit großem Überstand eine dünne Dichtung verbaut, verringert sich der Sicherheitsabstand zwischen Kolben und Kopf/Ventil gefährlich; wird bei kleinem Überstand eine dicke Dichtung eingesetzt, sinkt das Verdichtungsverhältnis, der Kaltstart wird schwieriger und das Emissionsverhalten verschlechtert sich. Deshalb muss die Dichtungsklasse jedes Mal neu bestätigt werden, wenn an Kolben, Pleuel, Laufbuchse oder Block etwas verändert wurde.

Die Messpraxis kurz gefasst: In jedem Zylinder wird der Kolben in OT gebracht, die Messuhr auf der oberen Blockfläche genullt und an zwei Punkten quer zur Bolzenachse (oder an den vom Hersteller vorgegebenen Messpunkten) am Kolbenboden abgelesen; der Mittelwert der Ablesungen ist der Überstand dieses Zylinders. Für den gesamten Motor ist meist der höchste Wert maßgebend, und in allen Zylindern wird eine einheitliche Dichtungsklasse verwendet. Bei Nutzfahrzeug-Dieselmotoren liegen typische Kolbenüberstände grob in einem engen Band zwischen einigen hundertstel und einigen zehntel Millimetern; **die Stufengrenzen und die Dichtungsklassentabelle sind vollständig motorfamilienspezifisch und müssen zwingend dem OE-Werkstatthandbuch entnommen werden**. Wenn Sie „Kolben + Laufbuchse + Ausgleichscheibe“ als Produkt beziehen, denken Sie daran, dass diese beiden Überstandsmaße getrennt ermittelt werden: *die Ausgleichscheibe korrigiert den Buchsenüberstand, die Dichtungsklasse den Kolbenüberstand*; das eine ersetzt das andere nicht.

Maß	Was wird eingestellt?	Einstellelement
Buchsenüberstand (Liner Protrusion)	Flächenpressung auf der Dichtung, Gasabdichtung	Ausgleichscheibe (Shim) unter dem Buchsenbund
Kolbenüberstand (Piston Protrusion)	Kolben-Kopf-Abstand im OT, effektives Verdichtungsverhältnis	Gestufte Zylinderkopfdichtungsdicke (Klassenwahl)

Motorfamilie (Anwendung)	Typische Buchsenbauart	Ungefährer Zylinderdurchmesser	Servicehinweis
Mercedes-Benz OM 457 / OM 460 Typ (Actros, Travego, Tourismo)	Nasse Laufbuchse, mit Bund	≈ 128 mm Klasse	Überstand wird mit Ausgleichscheibe eingestellt; Wechsel von Kolben+Buchse+Ringen als Satz empfohlen.

Motorfamilie (Anwendung)	Typische Buchsenbauart	Ungefährer Zylinderdurchmesser	Servicehinweis
Mercedes-Benz OM 906 Typ (Atego, Axor, Omnibus)	Nasse Laufbuchse	≈ 102 mm Klasse	Mittleres Segment; der untere O-Ring- Satz der Buchse ist zwingend zu erneuern.
Mercedes-Benz OM 926 Typ (Atego, Axor, Omnibus)	Nasse Laufbuchse	≈ 106 mm Klasse	Nicht derselbe Durchmesser wie OM 906; vor der Bestellung den Durchmesser anhand der Motornummer prüfen.
MAN D20 / D26 Typ (TGA, TGX, TGS)	Nasse Laufbuchse	≈ 120–126 mm Klasse	Sauberkeit der unteren O-Ring-Nut und des Blocksitzes ist entscheidend.
DAF MX Typ (XF, CF)	Nasse Laufbuchse	≈ 130 mm Klasse	Hoher Verbrennungsdruck; auf die Toleranz der Überstandsdifferenz achten.
Volvo / Renault D- Baureihe Typ (FH, FM, Premium)	Nasse Laufbuchse	≈ 131 mm Klasse	Kolbenkühldüsen sind zu prüfen.
Iveco Cursor Typ (Stralis, S-Way)	Nasse Laufbuchse	≈ 125–135 mm Klasse	Zylinderkopfschrauben mit Drehwinkelanzug; ggf. nur zur einmaligen Verwendung.

⚠ ACHTUNG –

Teilenummernprüfung: Die obigen Durchmesser- und Typangaben dienen der Orientierung. Innerhalb derselben Motorfamilie können je nach Emissionsstufe (Euro 3/4/5/6), Baujahr und Turbo-/AGR-Konfiguration unterschiedliche Kolbenböden, Ringhöhen und Buchsenbunddicken verwendet werden. Motoren mit ähnlicher Bezeichnung (zum Beispiel OM 906 und OM 926) haben nicht denselben Zylinderdurchmesser. Führen Sie vor der Bestellung eine Prüfung über **Motornummer und OE-Teilenummer** durch; lesen Sie außerdem unbedingt die Nummer auf dem ausgebauten Teil ab.

Störungsbilder und Diagnose

Ein Kolben-Laufbuchsen-Schaden tritt selten schlagartig auf; er beginnt meist mit Ölverbrauch, setzt sich mit Kurbelgehäusedruck fort und zeigt sich schließlich durch Leistungsverlust und Rauch. Ziel der Diagnose ist es zu unterscheiden, ob das Problem tatsächlich in der Zylindergruppe liegt oder in einer günstigeren Position wie Turbolader, Ventilschaftdichtung, Injektor oder Zylinderkopfdichtung.

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Blauer Rauch aus dem Auspuff, steigender Ölverbrauch	Ermüdeter Ölabbstreifring, verkokte Ringnut, abgetragene Honung der Buchse	Ölverbrauch pro km messen; zunächst Turbolader-Ölleckage und Ventilschaftdichtungen ausschließen, danach Kompressions-/Druckverlusttest.
Starkes Blow-by aus der Kurbelgehäuseentlüftung	Ringverschleiß, Ringbruch, Buchsenverschleiß	Bei warmem Motor den Öleinfülldeckel lösen und das Blow-by beobachten; zur sicheren Abgrenzung Druckverlustprüfung (Leak- Down-Test).

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Kompressionsunterschied zwischen den Zylindern	Ring-/Buchschaden in einem Zylinder oder undichtes Ventil	Kompressionstest durchführen; in den schwachen Zylinder etwas Öl geben und den Test wiederholen – steigt der Wert, liegt das Problem auf der Ring-/Buchsen­seite.
Klappern im Kaltlauf, das mit steigender Temperatur nachlässt	Verschleiß des Kolbenschafts, zu großes Kolben-Laufbuchsen-Spiel („Piston Slap“)	Mit dem Stethoskop zylinderweise an der Blockseitenfläche abhören; nach dem Ausbau Ovalität und Konizität der Buchseninnenbohrung messen.
Blasenbildung im Ausgleichsbehälter, Niveauabfall, Wasserdruck	Unzureichender Buchsenüberstand, falsche Ausgleichscheibe, Dichtungsleckage, Riss im Buchsenbund	Druckprüfung des Kühlsystems und Abgasleckprüfung (CO ₂); beim Abbau des Kopfes den Überstand erneut mit der Messuhr prüfen.
Wasser im Öl, kaffeebraune Emulsion	Beschädigter unterer O-Ring der Buchse, Riss im Buchsenkörper, Kavitationsdurchbruch	Kurbelgehäuseöl untersuchen; den Wassermantel des Blocks unter Druck setzen und Leckage am Buchsenfuß suchen.
Leistungsverlust, schwarzer Rauch, erhöhter Kraftstoffverbrauch	Kompressionsverlust, verschlissene Laufbuchse, verbrennungsstörender Injektor	Zuerst Injektor-Rücklaufmenge sowie Luftfilter/Ladedruck prüfen; sind diese in Ordnung, mit der Kompressionsmessung fortfahren.
Punktförmige Vertiefungen auf der Buchsenaußenfläche	Kavitation (fehlende Kühlmittelzusätze, falsches Frostschutzmittel)	Nach dem Ausbau die Buchsenaußenwand sichtprüfen; Zusatzkonzentration und pH-Wert des Kühlmittels kontrollieren.

Kompressionstest oder Druckverlustprüfung?

Der Kompressionstest ist schnell und zeigt Unterschiede zwischen den Zylindern, sagt aber nicht, wo der Verlust entsteht. Bei der Druckverlustprüfung wird Druckluft in den Zylinder geleitet und abgehört, woher das Geräusch kommt: aus dem Ansaugkrümmer – Einlassventil; aus dem Auspuff – Auslassventil; aus der Kurbelgehäuseentlüftung – Kolbenringe/Laufbuchse; Blasen im Kühler – Dichtung oder Überstandsproblem. Beide Prüfungen gemeinsam durchzuführen, bevor eine Entscheidung fällt, verhindert eine unnötige Motorzerlegung.

Ölverbrauch richtig messen

„Der Motor säuft Öl“ ist eine subjektive Aussage. Die korrekte Methode besteht darin, die Füllmenge nach dem Ölwechsel zu notieren, das über eine bestimmte Laufleistung nachgefüllte Öl zu protokollieren und den Verbrauch in Litern je 1.000 Kilometer zu berechnen. Bei modernen Nutzfahrzeug-Dieselmotoren liegt der Verbrauch üblicherweise im Bereich weniger Promille des Kraftstoffverbrauchs; ein Motor, der dieses Band deutlich überschreitet, ist zu untersuchen. Turbolader-Wellendichtung, Ventilschaftdichtungen und eine verstopfte Kurbelgehäuseentlüftung erzeugen dasselbe Symptom und sind die günstigeren Reparaturen.

Messdisziplin vor dem Ausbau

Ziehen Sie die Buchsen nicht überstürzt heraus, sobald der Kopf demontiert ist. Messen und protokollieren Sie zuerst in jedem Zylinder den Buchsenüberstand mit der Messuhr und ermitteln Sie Konizität und Ovalität, indem Sie den Buchseninnendurchmesser auf Höhe des oberen Totpunkts und im unteren Bereich jeweils längs und quer zur Achse messen. Notieren Sie auch die Dickenklassenmarkierung der ausgebauten Dichtung (Anzahl Löcher/Kerben, Farbcode) – sie dient als Referenz, wenn Sie die neue Dichtungsclass mit der Kolbenüberstandsmessung abgleichen. Diese Werte sind der einzige objektive Nachweis dafür, ob es sich um Verschleiß oder um einen Montagefehler handelt.

Austausch- / Einbauschritte

⚠ ACHTUNG –

Persönliche Schutzausrüstung und Sicherheit: Stellen Sie das Fahrzeug auf ebenem Untergrund ab, ziehen Sie die Feststellbremse an, sichern Sie es mit Unterlegkeilen und klemmen Sie die Batterie ab. Öffnen Sie das Kühlsystem erst, wenn der Motor vollständig abgekühlt ist – heißes Wasser unter Druck verursacht schwere Verbrühungen. Handschuhe, Schutzbrille und Sicherheitsschuhe sind Pflicht. Kolben-Pleuel-Gruppe und Zylinderkopf sind schwer; verwenden Sie zum Heben geeignete Anschlagmittel und einen Kran, heben Sie nicht von Hand. Sammeln Sie Altöl, Frostschutzmittel und Reinigungslösungsmittel vorschriftsmäßig; erzeugen Sie in lösemittelhaltiger Umgebung keine Funken.

- 1 Vorbereitung und Ablassen:** Lassen Sie Kühlmittel und Motoröl in geeignete Behälter ab. Lesen Sie die Motorfehlerspeicher aus und bewahren Sie sie auf; Sie werden sie mit den Befunden nach dem Ausbau vergleichen. Halten Sie den Arbeitsbereich staubfrei – die Montage der Zylindergruppe ist Sauberkeitsarbeit.
- 2 Ausbau der oberen Baugruppe:** Bauen Sie Injektoren, Kipphebelmechanik, Stoßstangen und Zylinderkopf in der vom Hersteller vorgegebenen Löse-Reihenfolge (in der Regel stufenweise von außen nach innen) aus. Zylinderkopfschrauben sind bei den meisten Nutzfahrzeugmotoren drehwinkelangezogen und nur zur einmaligen Verwendung; planen Sie neue ein.
- 3 Messen und Kennzeichnen:** Messen Sie vor dem Ziehen der Buchsen in jedem Zylinder den Überstand und schreiben Sie ihn auf. Kennzeichnen Sie Pleuellagerdeckel, Buchsen und gegebenenfalls vorhandene Ausgleichscheiben nach Zylinder Nummer. Die Zuordnung jedes wiederzuverwendenden Teils darf nicht verloren gehen.
- 4 Ausbau der Kolben-Pleuel-Gruppe:** Entfernen Sie die Ölkohlekante im oberen Buchsenbereich mit einer geeigneten Reibahle, lösen Sie den Pleuellagerdeckel und nehmen Sie die Kolben-Pleuel-Gruppe nach oben heraus. Schieben Sie Schutzhülsen über den Pleuelschaft, um Kurbelzapfen und Laufflächen nicht zu verkratzen.

- 5 Buchsenausbau und Sitzreinigung:** Ziehen Sie die Buchsen mit einem geeigneten Abzieher heraus; das Heraushebeln mit Meißel oder Brechstange beschädigt den Blocksitz. Reinigen Sie die Buchsenauflagefläche am Block, die O-Ring-Nuten und den Wassermantel vollständig von Kalk, Korrosion und Dichtungsresten. Die Sitzfläche muss spiegelblank sein.
- 6 Blockprüfung:** Prüfen Sie die Ebenheit der oberen Blockfläche mit Haarlineal und Fühlerlehre. Messen Sie die Tiefe des Buchsensitzes; bei Verschleiß oder Erosion kann eine Nachbearbeitung/Planung erforderlich sein. Liegen Kavitationsspuren vor, muss auch die Chemie des Kühlsystems korrigiert werden.
- 7 Trockenprobe und Auswahl der Ausgleichscheibe:** Setzen Sie die neuen Buchsen ohne O-Ringe und ohne Öl in ihre Sitze, drücken Sie sie von oben leicht an und messen Sie den Überstand mit der Messuhr. Die Messung erfolgt an mindestens vier Punkten am Buchsenumfang. Liegt der Wert unterhalb des Herstellerbands, fügen Sie eine Ausgleichscheibe passender Dicke hinzu; liegt er darüber, sind Buchse/Sitz zu prüfen. Halten Sie auch die Überstandsdifferenz zwischen den Zylindern desselben Motors eng.
- 8 Buchsenmontage:** Nachdem die Wahl der Ausgleichscheibe feststeht, nehmen Sie die Buchse heraus, benetzen Sie die unteren O-Ringe leicht mit dem vom Hersteller vorgeschriebenen Gleitmittel (meist spezielle Montageseife oder sauberes Motoröl), legen Sie sie verdrehungsfrei in ihre Nuten ein und drücken Sie die Buchse in einem Zug und ohne Verkanten ein. Messen und protokollieren Sie den Überstand nach der Montage erneut.
- 9 Buchsen mit Niederhaltern sichern (nicht überspringen):** Nachdem die Buchsen sitzen, **halten Sie sie mit Buchsenniederhaltern (Liner Clamps) auf den Block gepresst, bis der Zylinderkopf montiert und angezogen ist.** Bei nassen Laufbuchsen hält ohne Zylinderkopf allein die Reibung der unteren O-Ringe die Buchse an Ort und Stelle; wird die Pleuellwelle in diesem Zustand gedreht, kann die Pleuellreibung die Buchse einige Millimeter anheben, und beim Zurücksetzen rutscht der untere O-Ring aus der Nut, wird geschnitten oder verdreht. Die Folge ist Wasser im Motoröl beim ersten Start und eine zweite Zerlegung des Motors — das ist der häufigste Fehler in der Praxis. Setzen Sie auf jeden Zylinder einen Niederhalter und entfernen Sie diese erst, nachdem die Zylinderkopfschrauben in der ersten Stufe angezogen wurden. Ist kein Werkzeug vorhanden, **drehen Sie die Pleuellwelle keinesfalls.**
- 10 Pleuell- und Ringmontage:** Setzen Sie die Pleuellringe mit der Ringzange auf den Pleuell, wobei die Ringstöße in den vom Hersteller angegebenen Winkeln versetzt sein müssen; die Markierung „TOP“ muss nach oben zeigen. Messen und prüfen Sie die Ringstoßspiele mit der Fühlerlehre in der Laufbuchse. Der Pfeil bzw. die Markierung auf dem Pleuellboden muss entsprechend Schwungrad- oder Brennraumrichtung korrekt ausgerichtet sein.

- 11 Einsetzen der Kolben-Pleuel-Gruppe:** Ölen Sie Kolbenschaft und Laufbuchsenfläche mit sauberem Motoröl, spannen Sie die Ringe mit dem Kolbenringspannband und schieben Sie den Kolben mit einem Holzstiel behutsam hinein. Ölen Sie die Pleuellager, montieren Sie die Deckel entsprechend ihrer Nummerierung und wenden Sie Drehmoment- und Winkelwerte stufenweise an. Wenn Sie in dieser Phase die Kurbelwelle drehen müssen, stellen Sie sicher, dass die Buchsenniederhalter noch montiert sind.
- 12 Kolbenüberstandsmessung und Dichtungsklasse:** Nachdem alle Kolben eingebaut sind, bringen Sie jeden Kolben in OT und messen den Kolbenüberstand mit der Messuhr. Wählen Sie anhand des höchsten Werts aus der Herstellertabelle die passende Dickenklasse der Zylinderkopfdichtung; prüfen Sie die Markierung auf der Dichtung (Anzahl Löcher/Kerben oder Farbcode) vor dem Einbau.
- 13 Kopfmontage und erster Start:** Legen Sie die ausgewählte neue Zylinderkopfdichtung trocken und richtungsrichtig auf, ziehen Sie den Kopf in der Anzugsreihenfolge und den Stufen des Herstellers an; nach Abschluss der ersten Stufe entfernen Sie die Buchsenniederhalter. Füllen Sie Öl und Kühlmittel ein und entlüften Sie das System. Vergewissern Sie sich beim ersten Start, dass der Öldruck aufgebaut wird, prüfen Sie die Dichtheit im Leerlauf und belasten Sie das Fahrzeug während der Einlaufphase nicht mit Volllast.

Worauf zu achten ist (häufige Fehler)

⚠ ACHTUNG —

Die Ausgleichscheibe wird nicht nach Gefühl ausgewählt. Der Ansatz „einfach dieselbe wie vorher einbauen“ ist der häufigste und teuerste Fehler. Zwischen der Bunddicke der neuen und der alten Buchse können einige hundertstel Millimeter Unterschied liegen; auch der Blocksitz hat sich über die Jahre abgenutzt. Für jede Buchse muss der Überstand neu gemessen und die Ausgleichscheibe danach ausgewählt werden. Zwei Scheiben unterschiedlicher Marke oder Dicke übereinanderzulegen, um „das Maß hinzubekommen“, ist ebenfalls unzulässig.

⚠ ACHTUNG —

Drehen Sie die Kurbelwelle nicht ohne Niederhalter. Die Kurbelwelle zu drehen, während die Buchsen eingebaut, der Zylinderkopf aber noch nicht montiert ist, verschiebt bei Motoren mit nassen Laufbuchsen die Buchse und schneidet den unteren O-Ring an. Der Schaden ist bei der Montage nicht sichtbar; er zeigt sich erst nach dem ersten Start durch Wasser im Öl. Ein Buchsenniederhalter ist ein günstiges Werkzeug — eine zweite Zerlegung ist es nicht.

⚠ ACHTUNG —

Verwenden Sie Zylinderkopfschrauben nicht erneut. Bei den meisten Nutzfahrzeugmotoren sind die Zylinderkopfschrauben drehwinkelangezogen (Torque-to-Yield) und werden bei jedem Ausbau bleibend gedehnt. Eine wiederverwendete Schraube liefert selbst bei korrektem Drehmoment nicht mehr die erwartete Klemmkraft, und die Dichtung brennt binnen kurzer Zeit durch. Prüfen Sie die Dehngrenze anhand des vom Hersteller angegebenen Längenmaßes und tauschen Sie im Zweifelsfall aus. Dieselbe Regel gilt in den meisten Anwendungen auch für Pleuellagerschrauben/-mutter.

- **Kolbenringe von Hand aufziehen:** Ohne Ringzange wird der Ring dauerhaft verdreht, Stoßspiel und Anlage stimmen nicht mehr; der Motor verbraucht schon ab dem ersten Tag Öl.
- **Die Honfläche nicht waschen:** Honrückstände und Konservierungsöl neuer Buchsen müssen mit heißem Seifenwasser und sauberen Tüchern entfernt werden. Nur mit Lösungsmittel abzuwischen lässt abrasive Partikel in den Riefen zurück.
- **O-Ringe trocken oder mit falschem Schmierstoff einbauen:** Ein trockener O-Ring verdreht sich bei der Montage oder wird angeschnitten; ein falscher Schmierstoff lässt das Material aufquellen und führt mit der Zeit zu Wasserleckagen.
- **Den Blocksitz unzureichend reinigen:** Ein einziges verbliebenes Dichtungsstück oder eine Kalkschicht im Sitz verfälscht die Überstandsmessung und stört den korrekten Sitz der Buchse.
- **Die Dichtungsclass ohne Messung wählen:** Ohne Messung des Kolbenüberstands „dieselbe Klasse wie vorher“ einzubauen, bedeutet bei getauschten Kolben oder Pleueln ein falsches Verdichtungsverhältnis oder einen unzureichenden Kolben-Kopf-Abstand.
- **Die Kolbenausrichtung verwechseln:** Brennraummulde und Bolzenachse sind bei den meisten Kolbenkonstruktionen außermittig; ein falsch herum eingebauter Kolben führt zu Klopfen und schnellem Verschleiß.
- **Kühlmittelzusätze weglassen:** Bei schweren Nutzfahrzeugen ist die Buchsenaußenfläche kavitationsgefährdet; wird das vom Hersteller vorgegebene Zusatz-/Frostschutzverhältnis nicht eingehalten, kann selbst eine neue Buchse innerhalb weniger Jahre durchbrochen werden.
- **Gemischte Sätze verwenden:** Kolben, Kolbenringe und Laufbuchse sind ein aufeinander abgestimmter Satz; die Lebensdauer einer aus verschiedenen Quellen zusammengestellten Zylindergruppe ist nicht vorhersehbar.
- **Die Einlaufphase überspringen:** Den Motor nach der Instandsetzung sofort unter Volllast zu betreiben, verhindert das Einlaufen der Kolbenringe an der Laufbuchse.

Technische Werte und Kontrollpunkte

Die folgenden Werte sind allgemeine Referenzbereiche, wie sie bei Nutzfahrzeug-Dieselmotoren häufig vorkommen. Sie variieren je nach Motorfamilie, Zylinderdurchmesser und Emissionsstufe; für den endgültigen Wert ist das Werkstatthandbuch heranzuziehen.

Kontrollpunkt	Typischer / allgemeiner Referenzbereich	Hinweis
Buchsenüberstand (Protrusion)	Meist im Band 0,02 – 0,15 mm	Je nach Motorfamilie wird ein enges Teilband festgelegt; der Handbuchwert ist maßgebend.
Überstandsdifferenz zwischen den Zylindern	Typisch nicht über 0,02 – 0,04 mm	Ist der Unterschied bei benachbarten Zylindern groß, wird die Dichtung ungleichmäßig verpresst.
Dickenstufen der Ausgleichscheiben	In der Regel in 0,05-mm-Schritten (0,05 / 0,10 / 0,15 / 0,20 mm)	Es wird nur eine Scheibe verwendet; kein Stapeln.
Kolbenüberstand (im OT gegenüber der Blockfläche)	Motorfamilienspezifisches enges Band; meist einige hundertstel bis einige zehntel mm	Die gestufte Dichtungsklasse wird nach diesem Maß gewählt; Grenzwerte ausschließlich aus der OE-Tabelle.
Ovalität / Konizität der Buchseninnenbohrung	Verschleißgrenze typisch 0,05 – 0,10 mm	Der stärkste Verschleiß tritt im Bereich des oberen Totpunkts auf.
Kolben-Laufbuchsen-Spiel	Etwa 0,08 – 0,25 mm (durchmesserabhängig)	Wird am Schaft quer zur Bolzenachse gemessen.
Stoßspiel des 1. Verdichtungsring	Etwa Durchmesser × 0,003 – 0,005 (bei 128 – 135 mm grob 0,40 – 0,70 mm)	Skaliert mit dem Durchmesser; bei kleinerem Durchmesser sinkt der Wert. Ring in der Buchse rechtwinklig einsetzen und mit der Fühlerlehre messen.
Stoßspiel des Ölabstreifring	Etwa 0,25 – 0,60 mm	Ein zu geringes Spiel klemmt den Ring bei Hitze und verkratzt die Laufbuchse.
Seitenspiel in der Ringnut	Etwa 0,04 – 0,12 mm	Bei Trapezringen weicht die Messmethode ab, siehe Handbuch.
Kompressionsdruck (beim Starten)	Etwa 22 – 35 bar (≈ 320 – 500 psi)	Wichtiger als der Absolutwert ist die Differenz zwischen den Zylindern (typische Grenze rund 10 %).
Honwinkel / Oberflächenrauheit	Etwa 40° – 60°, Ra-Band 0,4 – 0,8 µm	Plateauhonen beschleunigt das Einlaufen der Ringe.
Kühlmittel-Betriebstemperatur	Etwa 80 – 95 °C	Dauerbetrieb im oberen Band beschleunigt den Buchsenverschleiß.
Betriebstemperatur des Kolbenbodens	Typisch Bereiche über 300 °C	Die Durchgängigkeit der Kolbenkühldüsen ist unbedingt zu prüfen.

Die Drehmomentwerte unterscheiden sich je nach Motorfamilie erheblich. Die folgende Tabelle zeigt lediglich die angewandte *Methode*; für Zahlenwerte ist das Handbuch maßgebend.

Verbindung	Typische Anzugsmethode	Warnhinweis
Zylinderkopfschrauben	Stufenweises Vordrehmoment + Drehwinkelanzug in vorgegebener Reihenfolge (z. B. 2 Winkelstufen)	In den meisten Anwendungen nur einmal verwendbar; Reihenfolge und Stufen dürfen nicht übersprungen werden.

Verbindung	Typische Anzugsmethode	Warnhinweis
Pleuellagerschrauben / -muttern	Vordrehmoment + Drehwinkelanzug	Lager müssen geölt, Schraubengewinde sauber sein; in vielen Anwendungen nur einmal verwendbar.
Hauptlagerschrauben	Stufenweises Drehmoment, Reihenfolge von der Mitte nach außen	Die Leichtgängigkeit der Kurbelwelle wird nach jeder Stufe geprüft.
Schrauben der Kolbenkühl Düsen	Niedriges Drehmoment, meist im Band 15 – 30 Nm	Überziehen verstellt den Düsenwinkel und kann die Kolbenkühlung unterbrechen.

TIPP –

Messtipp: Nullen Sie die Messuhr beim Messen des Buchsenüberstands auf der oberen Blockfläche und nehmen Sie die Ablesungen am Buchsenbund auf den Positionen 12, 3, 6 und 9 Uhr ab. Eine Messung an nur einem Punkt verdeckt eine leicht schief sitzende Buchse. Verwenden Sie während der Messung eine Brückenvorrichtung, um die Buchse von oben mit gleichmäßiger Kraft anzudrücken; ein von Hand angedrückter Wert ist nicht verlässlich. Dieselbe Messuhraufnahme wird auch verwendet, um den Kolbenüberstand bei Kolben im OT abzulesen.

- Prüfen Sie die Sitzfläche im Block auf Korrosion, Kerben oder Rückstände nicht mit dem Finger, sondern mit einem sauberen Tuch und guter Beleuchtung.
- Messen Sie die Bunddicke der neuen Buchse mit dem Mikrometer und vergleichen Sie sie mit der alten; bei Abweichung ändert sich die Entscheidung über die Ausgleichscheibe.
- Messen Sie das Ringstoßspiel in jedem Zylinder einzeln; zwischen den Buchsendurchmessern können kleine Unterschiede bestehen.
- Zeigt der Kolbenschaft blanke Reibspuren oder einseitigen Verschleiß, lassen Sie das Pleuel auf Verzug prüfen.
- Punktförmige Vertiefungen (Kavitation) sucht man **an der Buchsenaußenwand** auf der Wasserseite, nicht am Kolbenschaft. Finden sich solche Spuren außen an der Buchse, muss auch die Kühlmittelchemie korrigiert werden.
- Überwachen und protokollieren Sie in den ersten 30 Minuten nach der Instandsetzung Öldruck, Wassertemperatur und Kurbelgehäuse-Blow-by.

Wartung und Lebensdauer

Kolben und Laufbuchse sind bei korrektem Betrieb die langlebigste Baugruppe des Motors; bei schweren Nutzfahrzeugen sind ab Werk Hunderttausende Kilometer und bei gut gewarteten Sattelzugmaschinen Laufleistungen nahe einer Million Kilometer möglich. Entscheidend für die Lebensdauer ist weniger das Bauteil selbst als die Qualität von Öl, Luft und Wasser, die es erreichen. Der größte Teil des Verschleißes entsteht in den Kaltstartminuten, in denen der Schmierfilm zusammenbricht, und wenn ungefilterter Staub in den Motor gelangt.

- **Öl und Ölfilter:** Verwenden Sie Öl in der vom Hersteller vorgegebenen Viskosität und Spezifikation und verlängern Sie die Wechselintervalle nicht. Verschmutztes Öl trägt abrasive Partikel direkt auf die Laufbuchsenoberfläche.

- **Luftfilter und Dichtheit des Ansaugtrakts:** Eine kleine Undichtigkeit an der Schlauchverbindung hinter dem Filter macht den Filter völlig wirkungslos und verschleißt die Laufbuchse innerhalb weniger tausend Kilometer. Staubverschleiß hinterlässt an der Buchse typischerweise eine blanke, verkratzte Oberfläche.
- **Chemie des Kühlsystems:** Messen Sie das Frostschutz-/Zusatzverhältnis regelmäßig. In einem System mit geschwächtem Kavitationsschutz wird die Buchsenaußenfläche punktförmig durchbrochen, und Wasser gelangt ins Öl.
- **Kurbelgehäuseentlüftung:** Eine verstopfte Entlüftung erhöht den Kurbelgehäusedruck und drückt Öl über Dichtringe und Kolbenringe nach außen; viele Störungen, die für „Buchsen fertig“ gehalten werden, haben genau diese Ursache.
- **Zustand von Injektoren und Turbolader:** Ein tropfender Injektor wäscht mit Kraftstoff den Ölfilm von der Buchsenwand; ein ölender Turbolader versorgt die Zylindergruppe mit Ruß und Öl und führt zum Festsitzen der Ringe.
- **Leerlauf- und Kaltstartgewohnheiten:** Bei langem Leerlauf sinkt die Verbrennungstemperatur, Ruß lagert sich an und die Ringnuten verkoken. Den Motor vor der Belastung stufenweise zu erwärmen, ist die günstigste Methode zur Lebensdauerverlängerung.

So gut ein Motor auch gewartet wird – bei hoher Laufleistung ist Verschleiß unvermeidlich. Der richtige Ansatz besteht darin, Verbrauch und Kurbelgehäusedruck regelmäßig zu verfolgen und die Instandsetzung in eine geplante Überholung zu überführen. Ein unterwegs auftretender Kolbenscha­den bedeutet ein Vielfaches an Kosten und Ausfalltagen gegenüber einer geplanten Erneuerung der Zylindergruppe.

Häufig gestellte Fragen

Müssen bei Ölverbrauch zwingend Kolben und Laufbuchse getauscht werden?

Nein. Zu den häufigsten Ursachen für Ölverbrauch zählen auch die Turbolader-Wellendichtung, Ventilschaftdichtungen, eine verstopfte Kurbelgehäuseentlüftung und äußere Ölleckagen – deren Instandsetzung ist deutlich günstiger. Die Entscheidung über die Zylindergruppe sollte auf einer gemeinsamen Bewertung von Kompressions- und Druckverlustprüfung sowie des Kurbelgehäuse-Blow-by beruhen.

Warum ist der Buchsenüberstand (Protrusion) so wichtig?

Weil die Dichtwirkung der Zylinderkopfdichtung unmittelbar von dieser Höhe abhängt. Liegt der Überstand unter dem Handbuchwert, wird die Dichtung nicht ausreichend verpresst und Verbrennungsgas gelangt ins Kühlmittel; liegt er darüber, werden Buchsenbund und Dichtung überlastet, es kommt zu Rissen oder frühem Durchbrennen der Dichtung. Hundertstel Millimeter machen hier tatsächlich den Unterschied.

Sind Buchsenüberstand und Kolbenüberstand dasselbe?

Nein, es sind zwei verschiedene Maße, die mit unterschiedlichen Elementen eingestellt werden. Der Buchsenüberstand ist die Höhe des Buchsenbunds über der Blockfläche und wird mit der **Ausgleichscheibe** eingestellt; er bestimmt, wie stark die Dichtung rund um die Buchsenöffnung verpresst wird. Der Kolbenüberstand ist die Höhe des Kolbenbodens über der Blockfläche bei

Kolben im OT und ist bei vielen Nutzfahrzeugmotoren das Auswahlkriterium für die **gestufte Zylinderkopfdichtungsdicke**. Bei einer Überholung werden beide getrennt gemessen.

Wie wähle ich die Dickenklasse der Zylinderkopfdichtung?

Nachdem alle Kolben eingebaut sind, wird in jedem Zylinder der Kolbenüberstand mit der Messuhr gemessen, in der Regel die höchste Ablesung zugrunde gelegt und diejenige Dickenklasse verbaut, in deren Stufe der Wert in der Herstellertabelle fällt. Die Klassen sind meist an der Anzahl der Löcher/Kerben am Dichtungsrand oder an einem Farbcode zu erkennen. Die Stufengrenzen sind motorfamilienspezifisch; die Wahl erfolgt nicht nach Schätzung oder nach dem Prinzip „dieselbe wie vorher“ — besonders wenn Kolben, Pleuel oder Laufbuchse erneuert wurden, ist zwingend neu zu messen.

Ist der Buchsenniederhalter zwingend, wenn ich den Kopf gleich montiere?

Ja, zwingend. Bei nassen Laufbuchsen hält ohne Zylinderkopf allein die Reibung der unteren O-Ringe die Buchse an ihrem Platz. Schon eine einzige Kurbelwellenumdrehung kann die Buchse anheben; beim Zurücksetzen rutscht der untere O-Ring aus der Nut, wird geschnitten, und nach dem ersten Start gelangt Wasser ins Öl. Die Niederhalter werden erst entfernt, nachdem die Zylinderkopfschrauben in der ersten Stufe angezogen wurden. Ist kein Werkzeug vorhanden, wird in dieser Phase die Kurbelwelle nicht gedreht.

Kann ich die alte Ausgleichscheibe wiederverwenden?

Das Maß der Ausgleichscheibe gehört nicht zum Motor, sondern zur jeweiligen Kombination aus Buchse und Block. Wird eine neue Buchse verbaut, müssen Bunddicke und Blocksitz neu gemessen und die Scheibe entsprechend gewählt werden. Die alte Scheibe blind weiterzuverwenden, ist ohne Messung nichts anderes als ein Glücksspiel.

Sollten Kolben und Laufbuchse einzeln oder als Satz getauscht werden?

Kolben, Kolbenringe und Laufbuchse bilden einen aufeinander toleranzabgestimmten Satz. Nur die Ringe zu wechseln und die verschlissene Buchse zu belassen, bringt zwar kurzfristig eine Verbesserung, doch der Verbrauch kehrt meist zurück. Selbst wenn nur ein Zylinder beschädigt ist, sollte der Verschleißzustand des übrigen Motors gemessen und nach Möglichkeit eine Erneuerung als Satz bevorzugt werden.

Was ist der Unterschied zwischen nasser und trockener Laufbuchse?

Die nasse Laufbuchse steht in direktem Kontakt mit dem Kühlmittel, führt Wärme besser ab und lässt sich ohne Bearbeitung des Blocks wechseln; in den meisten Nutzfahrzeug-Dieselmotoren wird dieser Typ verwendet. Die trockene Laufbuchse sitzt mit Presssitz in der Blockbohrung, hat keinen Wasserkontakt und dient meist der Instandsetzung. Bei der nassen Laufbuchse erfordern die untere O-Ring-Abdichtung und die Überstandseinstellung besondere Sorgfalt.

Was passiert, wenn das Ringstoßspiel zu gering ist?

Der Ring dehnt sich bei Erwärmung aus; ist das Stoßspiel unzureichend, stoßen die Enden aneinander, der Ring drückt sich gegen die Laufbuchse, verkratzt die Oberfläche und bricht im schlimmsten Fall. Da das Stoßspiel mit dem Durchmesser skaliert, ist es auch falsch, den Wert eines kleinvolumigen Motors auf einen großvolumigen Nutzfahrzeugmotor zu übertragen.

Deshalb muss vor der Montage das Stoßspiel jedes Rings in der zugehörigen Laufbuchse gemessen werden; die Annahme „ab Werk passt das schon“ ist eine riskante Abkürzung.

Ist eine Einlaufphase nach der Instandsetzung wirklich nötig?

Ja. Damit sich die Kolbenringe an der Honfläche einlaufen, ist ein bestimmtes Last-Drehzahl-Profil erforderlich. In der Anfangsphase lange Steigungen unter Volllast zu vermeiden, mit wechselnder Drehzahl zu fahren und langen Leerlauf zu meiden, beschleunigt das Einlaufen der Ringe. Wird diese Phase übersprungen, kann ein Ölverbrauch zurückbleiben, der den Motor über die gesamte Lebensdauer begleitet.

Wie unterscheide ich einen Kolben-/Laufbuchschaden von einem Zylinderkopfdichtungsschaden?

Beim Dichtungsschaden stehen meist Blasenbildung im Kühlmittel, Druck im Ausgleichsbehälter und Überhitzungsprobleme im Vordergrund; die Abgasleckprüfung fällt positiv aus. Beim Kolben-Laufbuchsen-Schaden dominieren dagegen Kurbelgehäuse-Blow-by, Ölverbrauch und bei der Druckverlustprüfung ein Geräusch aus dem Kurbelgehäuse. Beide Schäden können auch gemeinsam auftreten; insbesondere ein unzureichender Buchsenüberstand ist die gemeinsame Ursache für beide.

VADEN ORIGINAL bietet Kolben, Laufbuchsen, Kolbenringsätze und Buchsenüberstand-Ausgleichscheiben für Motoren schwerer Nutzfahrzeuge ab Lager aus dem eigenen Katalog an. Die Teile der Produktfamilie sind nach Motoranwendung gruppiert; wir empfehlen, bei der Auswahl des richtigen Satzes über Motornummer und OE-Referenz zu prüfen und bei der Montage die in diesem Leitfaden beschriebene Messdisziplin einzuhalten. Vervollständigen Sie bei der Bestellung des Satzes auch den Reparaturumfang: **Zylinderkopfschrauben und in den meisten Anwendungen auch Pleuellagerschrauben/-mutter sind drehwinkelangezogen (Torque-to-Yield) und nur zur einmaligen Verwendung**; setzen Sie diese zusammen mit dem unteren O-Ring-Satz der Buchse, dem Zylinderkopfdichtungssatz und den benötigten Ausgleichscheibenstufen von Anfang an mit auf die Liste — ein fehlender Schraubensatz bei bereits zerlegtem Motor hält das Fahrzeug tagelang in der Werkstatt. Den zu Ihrer Anwendung passenden Kolben- und Laufbuchsensatz finden Sie in der Kategorie VADEN Motorkolben & Laufbuchse; bei Fragen zur Kompatibilität unterstützt Sie unser technisches Team.