



TECHNISCHER LEITFADEN

Kipphebel und Kipphebelwelle im Lkw-Motor: Defekt, Wechsel und Wartung

Kipphebel und Kipphebelwelle im Lkw-Motor: Geräusche deuten, Ventil- und Lagerspiel messen, den Wellensatz fachgerecht wechseln und Verschleiß vorbeugen.

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

Wird an einem schweren Nutzfahrzeug die Motorhaube geöffnet, fällt der Kipphebeltrieb als erste Mechanik ins Auge; es ist zugleich der Bereich, über den in der Werkstatt am häufigsten mit der Klage "Klappern" gesprochen wird. Ein Motor, der kalt klappert und nach dem Warmlaufen verstummt, und ein Motor, dessen Geräusch mit steigender Drehzahl härter wird, deuten im selben Bereich auf zwei völlig verschiedene Schäden hin. Vom Geräusch direkt zur Ventilspieleinstellung zu greifen ist eine verbreitete Gewohnheit, doch die Spieleinstellung behebt meist das Ergebnis, nicht die Ursache. Dieser Leitfaden erklärt in der Sprache des Servicetechnikers, welche Aufgabe der Satz erfüllt, welches Symptom auf welche Komponente zeigt, welche Demontage- und Anzugsreihenfolge richtig ist und welche Wartungsgewohnheiten die Lebensdauer bestimmen.

Dieses Dokument wurde vom technischen Team von VADEN auf Grundlage der Servicepraxis in der Motormechanik schwerer Nutzfahrzeuge sowie der OE-Herstellerdokumentation erstellt. Die hier genannten Werte sind allgemeine Richtwerte; für exakte Daten wie Ventilspiel, Anzugsmoment und Buchsentoleranz ist das aktuelle OE-Servicehandbuch maßgebend, das zum Motor- bzw. Fahrgestellcode des Fahrzeugs passt. Letzte Aktualisierung: Juli 2026.

Was ist der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz? Aufgabe und Funktionsprinzip

Der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz ist die komplette Ventiltriebsbaugruppe aus Kipphebeln, der sie tragenden Welle, Buchsen, Einstellschrauben und Befestigungselementen, die in Motoren schwerer Nutzfahrzeuge die Bewegung der Nockenwelle über die Stoßstange oder im direkten Kontakt auf das Ventil oder die Einspritzbrücke überträgt und dabei typischerweise mit einem Hebelverhältnis zwischen 1,4:1 und 1,8:1 arbeitet. Auch die Ventilspieleinstellung erfolgt über diesen Satz, bei schweren Dieselmotoren in der Regel im Bereich von 0,2–0,8 mm.

Dieselbe Bauteilgruppe wird in der Werkstatt und in Katalogen unter mehreren Bezeichnungen geführt: **Kipphebel, Schwinghebel, rocker arm, Kipphebelwelle, Schwinghebelachse, Kipphebelsatz** und in kompletten Ausführungen **Wellensatz**. Unabhängig davon, unter welchem Namen gesucht wird, bleibt das Auswahlkriterium gleich: Motorcode und OE-Referenznummer.

Das Funktionsprinzip folgt der Hebellogik. Der Nocken auf der Nockenwelle drückt über Stößel und Stoßstange das eine Ende des Kipphebels nach oben; der Hebel schwingt um seinen Drehpunkt auf der Welle und drückt mit der Einstellschraube oder der Rolle am anderen Ende auf den Ventilschaft oder die Ventilbrücke und öffnet so das Ventil. Der kurze Hub des Nockenprofils wird durch das Hebelverhältnis auf der Ventilseite in einen größeren Öffnungsweg umgesetzt; auf dem Grundkreis des Nockens schließt die Feder das Ventil wieder. Da sich dieser Zyklus schon im Leerlauf mehrere hundert Mal pro Minute wiederholt, arbeitet der Kipphebeltrieb dauerhaft unter schlagender Belastung.

In schweren Nutzfahrzeugdieseln hat der Kipphebeltrieb nicht nur die Aufgabe, Ventile zu öffnen. In der Pumpe-Düse-Architektur (unit injector) drückt ein eigener Kipphebel den Hochdruckkolben des Injektors; bei Motoren mit Motorbremse übernimmt eine zusätzliche Mechanik am Auslasskipphebel die Dekompressionsfunktion. Deshalb können auf derselben Welle drei oder

sogar vier Hebel mit unterschiedlichen Aufgaben nebeneinander sitzen, die nicht gegeneinander austauschbar sind.

Wie funktioniert die Schmierung auf der Welle?

Der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz ist an den Druckölkreislauf des Motors angeschlossen. Das Öl gelangt vom Kanal im Zylinderkopf in den Wellenträger, von dort in die axiale Bohrung im Inneren der Welle und verteilt sich über die radialen Bohrungen auf Höhe jedes Hebellagers auf die Buchsenoberfläche. Praktische Folge: Ein Schmierproblem im Kipphebelbereich bedeutet fast nie "kein Öl vorhanden"; meist heißt es, dass die Bohrung verstopft ist, die Welle falsch herum montiert wurde oder der Öldruck im warmen Leerlauf abgefallen ist.

Unterschied zwischen Rollen- und Gleitkipphebel

Der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz wird in zwei grundlegenden Kontaktbauarten gefertigt. Bei Gleitkipphebeln erfolgt der Kontakt zum Ventil oder zur Brücke über eine gehärtete ballige Fläche mit Gleitreibung; das ist einfach und robust, aber stark vom Ölfilm abhängig. Bei Rollenkipphebeln wird der Kontakt über eine nadelgelagerte Rolle abgewälzt; die Reibungsverluste sind gering und aggressivere Nockenprofile werden möglich, dafür reagiert das Rollenlager empfindlich auf verschmutztes Öl. Ein Tausch der einen Bauart gegen die andere ist nicht möglich; Hebelhöhe und Nockenprofil werden gemeinsam ausgelegt.

Bauteile und Zusatzelemente

- **Kipphebel (Schwinghebel):** Körper aus Schmiedestahl oder Gusseisen mit Kugelgrafit; für Einlass, Auslass und Injektor in unterschiedlichen Geometrien.
- **Kipphebelwelle (Schwinghebelachse):** Gehärtete, hohlgebohrte Stahlwelle; dient zugleich als Ölverteilkanal.
- **Buchse (Lagerbüchse):** In den Hebelkörper eingesetzte Bronze- oder Verbundbuchse; hier beginnt der Verschleiß.
- **Einstellschraube und Kontermutter:** Das Element, an dem das Ventilspiel eingestellt wird.
- **Rolle und Nadellager:** Bei Rollenkipphebeln der Kontakt zum Nocken oder zur Brücke.
- **Wellenträger (Bocklager) und Schrauben:** Befestigen die Welle am Zylinderkopf, in den meisten Anwendungen mit Drehwinkel angezogen.
- **Federn, Distanzscheiben und Sicherungsringe:** Halten die axiale Position der Hebel auf der Welle.
- **Ventilbrücke (Traverse) und Führungsstift:** Verteilen bei Zylinderköpfen mit Doppelventilen die Bewegung auf zwei Ventile.

Zuordnung von Motorfamilien schwerer Nutzfahrzeuge zur Bauart des Kipphebeltriebs (Anwendungsbeispiel; nicht verbindlich, muss über den OE-Katalog geprüft werden)

Motorfamilie (Anwendungsbeispiel)	Ventiltriebsbauart	Anzahl Hebel auf der Welle (je Zylinder)	Charakteristischer Servicehinweis
Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471	Obenliegende Nockenwelle, Ventil- und Injektorkipphebel	2-3 (Einlass, Auslass, Injektor/Motorbremse)	Der Injektorkipphebel arbeitet mit einem eigenen Einstellwert

Motorfamilie (Anwendungsbeispiel)	Ventiltriebsbauart	Anzahl Hebel auf der Welle (je Zylinder)	Charakteristischer Servicehinweis
Volvo D11 / D13	Obenliegende Nockenwelle, Auslasshebel mit integrierter Motorbremse	3 (Einlass, Auslass, Injektor)	Die Motorbremsmechanik sitzt auf dem Auslasshebel
MAN D20 / D26	Obenliegende Nockenwelle, je Zylinder eigener Träger	2–3	Die Trägerschrauben werden meist mit Drehwinkel angezogen
DAF MX-11 / MX-13	Obenliegende Nockenwelle, Common Rail	2 (Einlass, Auslass) + Motorbremsausrüstung	Hebelverhältnis und Spielwerte ändern sich je nach Abgasstufe
Scania DC13	Obenliegende Nockenwelle, Pumpe- Düse oder Common Rail	2–3	Bei Pumpe-Düse- Ausführungen trägt der Injektorhebel hohe Last
Iveco Cursor 9 / 11 / 13	Obenliegende Nockenwelle, Rollenkipphebel	2	Das Rollenlager reagiert empfindlich auf die Ölsauberkeit
Klassische schwere Diesel mit untenliegender Nockenwelle	Mit Stoßstangen, Hebel in Reihe auf gemeinsamer Welle	2	Die Geradheit der Stoßstangen wird gesondert geprüft

Der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz unterscheidet sich selbst innerhalb derselben Motorfamilie je nach Abgasstufe (Euro 5 / Euro 6), Motorbremsausrüstung und Einspritzarchitektur. Einlass- und Auslasshebel haben trotz ähnlichem Aussehen unterschiedliche Hebelverhältnisse und unterschiedliche Kontaktflächen. Wählen Sie das Bauteil nicht allein über das Fahrzeugmodell aus; prüfen Sie es über Motorcode, Baujahr und nach Möglichkeit über die OE-Nummer auf dem alten Hebel oder der alten Welle. In einem Motor mit falsch verbautelem Hebel lässt sich der Ventilspiel-Einstellbereich nicht einhalten und die Mechanik wird schon in den ersten hundert Betriebsstunden beschädigt.

Wie erkennt man einen Defekt am Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz?

Defekte am Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz machen sich fast immer zuerst durch Geräusche bemerkbar und schlagen sich anschließend in den Leistungsdaten nieder. Der häufigste Irrtum in der Werkstatt besteht darin, jedes Klappern dem Ventilspiel zuzuschreiben; dabei ist ein von selbst größer werdendes Spiel meist die Folge von Verschleiß an Buchse, Einstellschraubenkuppe oder Brücke. Die folgende Tabelle ordnet die Symptome aus der Praxis möglichen Ursachen und Prüfverfahren zu.

Symptome, mögliche Ursachen und Prüfverfahren beim Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
---------	------------------	-------------------------

Symptom	Mögliche Ursache	Prüfung / Verifizierung
Deutliches metallisches Klappern im kalten Zustand, das mit warmem Motor leiser wird	Ventilspiel außerhalb der Vorgabe; Kontermutter der Einstellschraube gelöst	Fühlerlehrenmessung am kalten Motor nach Herstellerprozedur; Drehmomentkontrolle der Kontermutter
Mit steigender Drehzahl härter werdendes, unregelmäßiges Schlagen	Übermäßiges Spiel zwischen Hebelbuchse und Welle	Spielgefühl durch radiales Bewegen des Hebels von Hand; Messung mit Messuhr, Wellendurchmesser mit Mikrometer prüfen
Leistungsverlust an einem Zylinder, unruhiger Leerlauf, stoßendes Geräusch im Abgas	Einstellschraubenkuppe oder Ventilbrücke verschlissen; Hebelkontakt gestört	Vergleich der Spielmessung zwischen den Zylindern; Brücke und Schraubenkuppe mit der Lupe untersuchen
Bei geöffneter Haube Pittings, Aufrauung oder blaue Anlauffarbe an der Hebeloberfläche	Abriss des Ölfilms, verstopfte Ölbohrung oder niedriger Öldruck im warmen Leerlauf	Durchgangsprüfung der Wellenölbohrungen mit Druckluft; Öldruckmessung im warmen Leerlauf
Nachlassende Motorbremswirkung, Schlagen beim Zuschalten der Bremse	Verschleiß oder Verstellung am Auslasshebel mit Motorbremsmechanik	Kontrolle des Motorbremswertes nach eigener Prozedur; Beobachtung der Gängigkeit der Mechanik
Glänzende metallische Späne oder bronzefarbene Partikel in der Ölwanne	Buchsenwerkstoff oder Rollenlager beginnt sich aufzulösen	Beim Ölablassen das Filtergehäuse aufschneiden und untersuchen; Haube öffnen und alle Hebel prüfen
Kurz nach der Einstellung wird das Spiel erneut größer	Verschleiß schreitet fort; Stoßstangenpfanne oder Kugelsitz des Hebels ausgehöhlt	Nachmessung nach einigen hundert Kilometern; Untersuchung der Stoßstangenenden
Ölaustritt im Bereich nahe der Welle, Nässe an der Haubendichtungslinie	Gelöste Wellenträgerschrauben, unebene Haube	Kontrolle der Anzugsmomente der Trägerschrauben; Haubenfläche mit Haarlineal und Fühlerlehre prüfen
Hartes Schlagen im Bereich des Injektorkipphebels (bei Pumpe-Düse-Motoren)	Einstellung des Injektorhebels verstellt oder Kugelsitz des Hebels verschlissen	Kontrolle der Injektorhebeleinstellung nach eigener Prozedur; Vermessung des Hebelendes

Spieldiagnose mit der Fühlerlehre

Der erste Schritt bei der Diagnose des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes ist die Ventilspielmessung am kalten Motor in der vom Hersteller vorgegebenen Zyklusreihenfolge. Der diagnostische Wert liegt weniger im Einzelwert eines Zylinders als in der **Verteilung zwischen den Zylindern**: Sind alle gleichmäßig größer geworden, handelt es sich um normalen Verschleiß; weicht ein einzelner Hebel deutlich ab, sind dessen Buchse, Schraube oder Brücke verdächtig. Das Blatt der Fühlerlehre muss parallel zur Kontaktfläche eingeführt werden und leicht streifend durchgleiten; ein "erzwungenes" oder "loses" Gefühl bedeutet einen Messfehler.

Messung von Buchsen- und Wellenspiel

Die eigentliche Verschleißpaarung am Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz besteht aus Hebelbuchse und Welle. Bei der Diagnose vor Ort wird der Hebel bei geöffneter Haube von Hand

radial bewegt; ein spürbares Spiel zeigt bereits eine Grenzwertüberschreitung an. Die genaue Bewertung erfolgt, indem der Wellendurchmesser mit dem Mikrometer und der Buchseninnendurchmesser mit dem Innenmessgerät gemessen und die Differenz gebildet wird. Die örtliche Auskolkung (Absatzbildung) in den Hebelsitzbereichen der Welle zeigt sich in der Messung schon, wenn sie mit bloßem Auge noch nicht erkennbar ist; deshalb ist es ein häufiger Diagnosefehler, nur den Hebel zu erneuern und die verschlissene Welle zu belassen.

Überprüfung des Schmierwegs

Zeigt sich am Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz wiederkehrender Verschleiß, muss die Diagnose bis zum Ölkreislauf ausgeweitet werden. Bei ausgebauter Welle werden die axialen und radialen Ölbohrungen mit Druckluft geprüft; Ruß und Ölschlamm sammeln sich in diesen Bohrungen. Am eingebauten Motor ist der im warmen Leerlauf gemessene Öldruck entscheidend; ein grenzwertiger Druck zeigt sich zuerst an der Kipphebelgruppe als dem am weitesten entfernten Verbraucher. Dass die wahre Ursache verschlissener Hebel ein verlängertes Ölwechselintervall ist, gehört zu den häufigsten Befunden in der Praxis.

Weiterführende Informationen

Einen allgemein verständlichen technischen Überblick zu diesem Thema finden Sie im Referenzartikel auf [Wikipedia](#). Prüfen Sie konkrete Werte und Verfahren stets anhand der Serviceunterlagen des Fahrzeugherstellers.

Wie wird der Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz gewechselt? Schritt für Schritt

Die Demontage des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes erfolgt niemals am heißen Motor. Persönliche Schutzausrüstung ist Pflicht: schlagfeste Schutzbrille, ölbeständige Handschuhe, Arbeitskleidung und rutschfeste Schuhe. Warten Sie, bis Motor und Abgasanlage abgekühlt sind, sichern Sie das Fahrzeug und trennen Sie den Batterietrennschalter oder den Minuspol. Bei Hebeln mit Motorbremsausrüstung befinden sich federbelastete Elemente in der Mechanik; sie können sich bei der Demontage unkontrolliert entspannen. Stellen Sie vor dem Abnehmen der Haube sicher, dass der Arbeitsbereich sauber ist – eine einzige auf den Zylinderkopf gefallene Mutter kann bis ins Innere des Motors gelangen.

- 1 Fahrzeug sichern und Motor abkühlen lassen:** Feststellbremse anziehen, Räder unterlegen, Motor abstellen und abkühlen lassen. Minuspol der Batterie abklemmen. Bei Anwendungen mit Fahrerhauskipprücklage unbedingt die Kippsicherung einlegen.
- 2 Zugang schaffen und Haube abnehmen:** Obere Motorabdeckung, Luftleitungen, Kabelkanäle und bei Bedarf die Injektorstecker nach Kennzeichnung demontieren. Die Schrauben der Zylinderkopfhaube von außen nach innen stufenweise lösen; nach dem Öffnen den Bereich mit einem sauberen Tuch trockenwischen – Ölschlamm verfälscht sowohl die Messung als auch die Montage. Die Haubendichtung ist in den meisten Anwendungen ein Einwegteil.

- 3 Vor der Demontage messen:** Notieren Sie die vorhandenen Ventilspiele Zylinder für Zylinder. Diese Aufzeichnung ist der schnellste Weg zu erkennen, ob der Fehler an einem einzelnen Hebel oder in allgemeinem Verschleiß liegt, und dient nach der Montage als Vergleichsreferenz.
- 4 Wellenträgerschrauben stufenweise lösen:** Lösen Sie die Schrauben nicht in einem Zug, sondern in mehreren Durchgängen und symmetrisch von innen nach außen. Da die Ventildedern die Welle nach oben drücken, kann schnelles Lösen an einem einzigen Punkt die Welle verbiegen oder den Träger reißen lassen.
- 5 Wellenbaugruppe komplett abnehmen und kennzeichnen:** Welle, Hebel und Träger sollten möglichst gemeinsam ausgebaut werden; jeder Hebel ist mit Zylinder- und der Angabe Einlass/Auslass zu kennzeichnen und der Reihe nach auf einer Ablage abzulegen. Werden die Positionen vertauscht, passen die eingelaufenen Kontaktflächen nicht mehr zueinander.
- 6 Stoßstangen und Brücken prüfen:** Rollen Sie die Stoßstangen auf einer ebenen Fläche ab, um die Geradheit zu prüfen, und kontrollieren Sie die Endkugeln mit dem Auge. Prüfen Sie die Ventilbrücken auf Pittings und die Führungsstifte auf Verschleiß; wird der Kipphebel erneuert und eine verschlissene Brücke belassen, kehrt das Geräusch schnell zurück.
- 7 Ausgebauten Satz durch Messung bewerten:** Messen Sie den Wellendurchmesser an den Hebelsitzbereichen und den Buchseninnendurchmesser mit dem Innenmessgerät. Zeigen sich Pittings an der Hebelkontaktfläche, Auskolkung an der Einstellschraubenkuppe, Schwergängigkeit oder Anlauffarbe an der Rolle, wird das Teil erneuert; betrifft der Verschleiß mehrere Hebel, ist der Wechsel des kompletten Satzes die richtige Entscheidung.
- 8 Neuen Satz geölt vorbereiten:** Prüfen Sie, ob die Ölbohrungen der neuen Welle offen und gratfrei sind; tragen Sie auf Welle, Buchsen und Kontaktflächen sauberes Motoröl oder die vom Hersteller empfohlene Montagepaste auf. Eine Trockenmontage hinterlässt schon in den ersten Sekunden bleibende Riefen.
- 9 Welle lagerichtig einsetzen:** Ölbohrungen und Passstift lassen nur eine einzige richtige Einbaulage zu; eine falsch herum montierte Welle entleert das Öl nicht in die Buchsen, sondern in den Haubenraum. Prüfen Sie mit dem Auge, dass die Stoßstangen in ihren Pfannen sitzen und die Hebel auf der Brücke mittig stehen.
- 10 In der richtigen Reihenfolge und mit korrektem Drehmoment anziehen:** Ziehen Sie die Trägerschrauben in der Herstellerreihenfolge von innen nach außen und in mindestens zwei Stufen an; bei vielen Nutzfahrzeugmotoren erfolgt die letzte Stufe als **Drehwinkelanzug** (Drehmoment + Grad), und diese Schrauben können Einwegteile sein. Die Anforderungen an Genauigkeit und Kalibrierung von Drehmomentwerkzeugen sind in der Normenreihe ISO 6789 festgelegt; prüfen Sie die Gültigkeit der Kalibrierung Ihres Schlüssels.

- 11 Ventilspiel einstellen und verschließen:** Stellen Sie die Spiele am kalten Motor in der Zyklusreihenfolge des Herstellers ein; prüfen Sie beim Anziehen der Kontermutter mit der Fühlerlehre, dass sich die Einstellung nicht verändert hat. Montieren Sie die Haube mit neuer Dichtung, starten Sie den Motor und beobachten Sie Geräusch und Öldruck im Leerlauf, und kontrollieren Sie die Werte nach einer kurzen Probefahrt erneut.

Welche Fehler werden beim Wechsel des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes häufig gemacht?

Der teuerste Fehler bei der Montage des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes ist die Weiterverwendung einer verschlissenen Welle zusammen mit neuen Hebeln. Sitzt eine neue Buchse auf einer Welle mit Absatzbildung, wird die Kontaktfläche punktuell belastet und das Spiel entsteht schon nach den ersten paar tausend Kilometern erneut. Hebel und Welle bilden eine Verschleißpaarung; wird eines erneuert, muss das andere unbedingt gemessen und im Grenzbereich gemeinsam getauscht werden.

Das Ventilspiel am heißen Motor oder in der falschen Zyklusstellung einzustellen macht die Einstellung völlig wertlos. Die Wärmeausdehnung des Metalls verschiebt das Maß; ein in falscher Stellung gemessener Hebel steht nicht auf dem Grundkreis, sondern auf der Rampe des Nockens. In beiden Fällen ist das Spiel auf dem Papier richtig und am Motor falsch. Die Einstellung muss unbedingt unter der vom Hersteller vorgegebenen Temperaturbedingung und in der vorgegebenen Zyklusreihenfolge erfolgen.

- **Positionen der Hebel vertauschen:** Trifft eine eingelaufene Kontaktfläche auf ein anderes Ventil, beginnt beschleunigter Verschleiß; die Kennzeichnung bei der Demontage darf nicht vernachlässigt werden.
- **Einlass- und Auslasshebel gegeneinander verbauen:** Trotz ähnlichem Aussehen unterscheiden sich Hebelverhältnis und Kontaktgeometrie; der Einstellbereich lässt sich nicht einhalten.
- **Trägerschrauben in einem Zug anziehen:** Asymmetrisches Anziehen gegen den Widerstand der Ventildedern verbiegt die Welle und erzeugt Rissgefahr im Träger.
- **Drehwinkelprozedur überspringen:** Nach der Logik "ungefähr dasselbe Drehmoment" angezogene Schrauben lösen sich mit der Zeit; die Wiederverwendung einer Einwegschraube birgt dasselbe Risiko.
- **Trockene oder falsch herum ausgeführte Montage:** Eine ungeölt in Betrieb genommene Welle bekommt in den ersten Sekunden Riefen; bei falsch herum montierter Welle verfehlen die Ölbohrungen ihr Ziel.
- **Brücke, Stoßstange und Ventilende ignorieren:** Die Verschleißkette bleibt nicht auf den Kipphebel beschränkt; das Geräusch kehrt schnell zurück.
- **Kontermutter anziehen, ohne die Einstellschraube zu halten:** Die Schraube dreht sich mit, die Einstellung verstellt sich und die Messung ist umsonst.
- **Nur Teile tauschen, ohne die Ursache zu ermitteln:** Bestehen niedriger Öldruck oder ein verlängertes Ölwechselintervall fort, erreicht auch der neue Satz nur dieselbe Lebensdauer.

Technische Werte und Prüfpunkte des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes

Die folgenden Werte für den Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz sind allgemeine Richtbereiche, wie sie bei schweren Nutzfahrzeugdieseln häufig vorkommen. Motorfamilie, Abgasstufe, Motorbremsausrüstung und Baujahr verändern diese Bereiche deutlich; für exakte Daten ist das aktuelle, motorcodespezifische Servicehandbuch maßgebend. Werkstoff von Hebelkörper und Welle fallen in der Regel in die Klasse der Vergütungsstähle (Normenreihe EN 10083) oder des hochfesten Gusseisens mit Kugelgraphit (Normenreihe EN 1563); die Rauheit der Kontaktflächen wird nach den Definitionen der ISO 4287 angegeben. Diese Normbezüge beschreiben die Werkstoffklasse und binden kein bestimmtes Bauteil – exakte Werkstoff- und Oberflächendaten sind aus dem jeweiligen OE-Katalog zu bestätigen.

Technische Werte des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes (allgemeine Richtwerte)

Parameter	Typischer Bereich (allgemeine Richtwerte)	Hinweis
Ventilspiel – Einlass (kalter Motor)	0,20–0,50 mm	Motorcodespezifisch; Messung nach Zyklusreihenfolge
Ventilspiel – Auslass (kalter Motor)	0,40–0,80 mm	Auslassseite größer wegen der Wärmeausdehnung
Einstellwert des Injektorkipphebels (Pumpe-Düse-Motoren)	Eigene Prozedur; meist über Vorspannung oder Hub	Darf nicht mit dem Ventilspiel verwechselt werden
Hebelverhältnis (rocker ratio)	Etwa 1,4:1 – 1,8:1	Wird gemeinsam mit dem Nockenprofil ausgelegt; nicht veränderbar
Radialspiel Hebelbuchse – Welle (neu)	Etwa 0,02–0,08 mm	Die Verschleißgrenze liegt meist deutlich darüber; aus dem Handbuch entnehmen
Zulässiger örtlicher Verschleiß (Absatz) auf der Welle	Messbarer Absatz ist nicht zulässig	Bei Absatzbildung wird die Welle erneuert
Motoröldruck im warmen Leerlauf	Etwa 1,0–2,5 bar (15–36 psi)	Bei Unterschreitung ist die Kipphebelgruppe zuerst betroffen
Motoröldruck bei Nenndrehzahl	Etwa 3,0–5,5 bar (44–80 psi)	Abhängig von Ölviskosität und Temperatur
Betriebstemperatur unter der Zylinderkopfhaube	Etwa 90–130 °C	Bestimmt die Abrissgrenze des Ölfilms
Einstellschraubenkuppe / Kontaktfläche der Brücke	Pittings und Glanzstellen nicht zulässig	Bei sichtbarer Auskolkung wird das Teil erneuert

Drehmomentbereiche der Verbindungselemente des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes (allgemeine Richtwerte; exakte Werte im OE-Servicehandbuch)

Verbindungsstelle	Typischer Drehmomentbereich (allgemeine Richtwerte)	Anwendungshinweis
-------------------	--	-------------------

Verbindungsstelle	Typischer Drehmomentbereich (allgemeine Richtwerte)	Anwendungshinweis
Schraube des Wellenträgers (Kipphebelbocklager)	40–90 Nm + Winkelstufe	Stufenweise und symmetrisch anziehen; in vielen Anwendungen Einwegteil
Kontermutter der Einstellschraube	20–50 Nm	Beim Anziehen die Schraube gegenhalten; anschließend das Spiel erneut prüfen
Schraube der Zylinderkopfhaube	8–25 Nm	Von innen nach außen, stufenweise; zu festes Anziehen quetscht die Dichtung
Führungsstift / Befestigungselement der Ventilbrücke	Anwendungsspezifisch	Bei manchen Motoren existiert eine eigene Einstellprozedur

Drehmomentwerte sind lediglich ein orientierender Bereich. Am selben Motor können verschiedene Träger mit unterschiedlichem Drehmoment angezogen werden, und bei Schrauben mit Winkelstufe wird die endgültige Vorspannung nicht vom Drehmoment, sondern vom Drehwinkel bestimmt; deshalb reicht "das Drehmoment treffen" allein nicht aus. Verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel mit gültiger Kalibrierung und einen Winkelmesser; maßgebend in der Anwendung ist das aktuelle, motorcodespezifische Servicehandbuch des Fahrzeugherstellers.

- Sind die Ventilspiele zwischen den Zylindern gleichmäßig oder weicht ein einzelner Hebel ab?
- Ist beim Bewegen der Hebel auf der Welle von Hand ein spürbares Radialspiel vorhanden?
- Sind an der Wellenoberfläche in den Hebelsitzbereichen Absätze, Kratzer oder Anlauffarben erkennbar?
- Sind die axialen und radialen Ölbohrungen der Welle offen, gibt es Rußablagerungen?
- Weisen Einstellschraubenkuppe, Rolle und die Kontaktflächen der Ventilbrücke Pittings auf?
- Sind die Stoßstangen gerade und die Endkugeln unbeschädigt?
- Zeigen die Trägerschrauben Spuren von Lockerung, Dehnung oder Gewindeschäden?
- Liegt der Öldruck im warmen Leerlauf im erwarteten Bereich; finden sich im Ölfilter und in der Ölwanne bronzefarbene oder glänzend metallische Partikel?

Wie werden Wartung und Lebensdauer des Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatzes verbessert?

Für den Kipphebel- & Schwinghebel- / Wellensatz ist kein festes Wechselintervall definiert; seine Lebensdauer bestimmen drei Dinge: die Ölsauberkeit, die Beständigkeit des Öldrucks und die regelmäßige Ventileinstellung. Ein regelmäßig gewarteter Satz kann über die gesamte Hauptlebensdauer des Motors störungsfrei arbeiten. Verlängerte Ölwechselintervalle und versäumte Ventileinstellungen beschleunigen dagegen den Verschleiß: Je größer das Spiel, desto stärker der Schlag; je stärker der Schlag, desto schneller verschleißt die Buchse — der Prozess wird zu einem sich selbst verstärkenden Kreislauf.

- **Disziplin bei Öl und Ölfilter:** Die Kipphebelgruppe ist einer der am weitesten entfernten Verbraucher des Ölkreislaufs; die Wirkung von verschmutztem Öl mit gesunkener Viskosität zeigt sich zuerst hier. Das Herstellerintervall darf nicht überschritten werden.
- **Richtige Viskosität und OE-freigegebenes Öl:** Von der Spezifikation der Freigabeliste des Motorherstellers abzuweichen kann im warmen Leerlauf zum Abriss des Ölfilms führen.
- **Ventileinstellung regelmäßig durchführen:** Die Einstellung ist nicht nur eine Maßnahme zur Geräuschbeseitigung, sondern vorbeugende Wartung. Das richtige Spiel begrenzt die Schlagbelastung und verlängert die Lebensdauer von Hebel und Ventil.
- **Messwerte bei der Einstellung dokumentieren:** Die Aufzeichnung der bei jeder Wartung gemessenen Werte zeigt den Verschleißtrend frühzeitig; ein plötzlich abweichender Hebel fällt auf, bevor er ausfällt.
- **Öldruck überwachen:** Ein im warmen Leerlauf abfallender Druck ist die Warnung, auf die im Kipphebelbereich reagiert werden sollte, bevor überhaupt ein Geräusch auftritt.
- **Bei geöffneter Haube vollständig prüfen:** Ist die Haube ohnehin demontiert, sollten auch Brücken, Stoßstangen und die Dichtfläche kontrolliert werden; ein zweites Öffnen bedeutet, den gesamten Arbeitsaufwand zu wiederholen.
- **Bei Kaltstart nicht belasten:** Hohe Drehzahlen vor dem Warmlaufen des Öls erhöhen die Schlagbelastung genau dann, wenn der Film am schwächsten ist.

In Flottenbetrieben ist der wirtschaftlichste Ansatz, die Kipphebelgruppe nicht als Einzelteil, sondern als Arbeitspaarung zu planen. Werden bei geöffneter Haube Hebel, Welle, Buchse, Einstellschraube und bei Bedarf auch die Ventilbrücken gemeinsam bewertet, bleibt das deutlich unter den Kosten, ein Fahrzeug wenige Monate später ein zweites Mal in die Werkstatt zu holen.