



# SCHADENS**DIAGNOSE**

## ÖLVERBRAUCH UND ÖLVERLUST



## MOTORSERVICE GRUPPE

### QUALITÄT UND SERVICE AUS EINER HAND

Die Motorservice Gruppe ist die Vertriebsorganisation für die weltweiten Aftermarket-Aktivitäten von Rheinmetall Automotive. Sie ist ein führender Anbieter von Motor-komponenten für den freien Ersatzteilmarkt. Mit den Premiummarken Kolbenschmidt, Pierburg, TRW Engine Components sowie der Marke BF bietet Motorservice seinen Kunden aus einer Hand ein breites und tiefes Sortiment in Spitzenqualität. Als Problemlöser für Handel und Werkstatt verfügt sie zudem über ein umfangreiches Leistungspaket. Kunden von Motorservice profitieren so vom geballten technischen Know-how eines großen internationalen Automobilzulieferers.

## RHEINMETALL AUTOMOTIVE

### RENOMMIERTER ZULIEFERER DER INTERNATIONALEN AUTOMOBILINDUSTRIE

Rheinmetall Automotive ist die Mobilitätssparte des Technologiekonzerns Rheinmetall Group. Mit seinen Premiummarken Kolbenschmidt, Pierburg und Motorservice nimmt Rheinmetall Automotive in den Bereichen Luftversorgung, Schadstoffreduzierung und Pumpen sowie bei der Entwicklung, Fertigung und Ersatzteillieferung von Kolben, Motorblöcken und Gleitlagern weltweit Spitzenpositionen auf den jeweiligen Märkten ein. Niedrige Schadstoffemission, günstiger Kraftstoffverbrauch, Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit sind die maßgeblichen Antriebsfaktoren für die Innovationen von Rheinmetall Automotive.



KOLBENSCHMIDT



PIERBURG



#### Redaktion:

Motorservice, Technical Market Support

#### Layout und Produktion:

Motorservice, Marketing

Nachdruck, Vervielfältigung und Übersetzung, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung und mit Quellenangabe gestattet.

Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten.  
Haftung ausgeschlossen.

#### Herausgeber:

© MS Motorservice International GmbH

#### Haftung

Alle Angaben in dieser Broschüre wurden sorgfältig recherchiert und zusammengestellt. Trotzdem können Irrtümer auftreten, Angaben falsch übersetzt werden, Informationen fehlen oder sich die bereitgestellten Informationen inzwischen verändert haben. Für Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität oder Qualität der bereitgestellten Informationen können wir daher weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung übernehmen. Jegliche Haftung unsererseits für Schäden, insbesondere für direkte oder indirekte sowie materielle oder immaterielle, die aus dem Gebrauch oder Fehlgebrauch von Informationen oder unvollständigen bzw. fehlerhaften Informationen in dieser Broschüre entstehen, ist ausgeschlossen, soweit diese nicht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unsererseits beruhen. Entsprechend haften wir nicht für Schäden, die dadurch entstehen, dass der Motoreninstandsetzer bzw. der Mechaniker nicht über das notwendige technische Fachwissen, die erforderlichen Reparaturkenntnisse oder Erfahrungen verfügen. Inwieweit die hier beschriebenen technischen Verfahren und Reparaturhinweise auf kommende Motorgenerationen anwendbar sind, lässt sich nicht vorhersagen und muss im Einzelfall vom Motoreninstandsetzer bzw. von der Werkstatt geprüft werden.

<b>INHALT</b>	<b>SEITE</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
1.1 Ölverbrauch allgemein	4
1.2 Bestimmung von Ölverbräuchen (Vergleichsgrößen)	4
1.3 Wann liegt überhöhter Ölverbrauch vor?	5
1.4 Ölstand und Ölverbrauch richtig prüfen	6
<b>2. ÖLVERBRAUCH DURCH</b>	<b>7</b>
2.1 Undichte Ansaugsysteme und fehlerhafte Luftfilterung	7
2.2 Verschlissene Ventilschaftdichtungen und Ventilführungen	8
2.3 Verschlissene Reiheneinspritzpumpen	8
2.4 Ungünstige Betriebsbedingungen des Turboladers	9
2.5 Überdruck im Kurbelgehäuse	10
2.6 Zu hohen Ölstand	10
2.7 Kraftstoffüberschwemmung und Mischreibungverschleiß	11
2.8 Zu großen Kolbenüberstand	12
2.9 Unregelmäßige oder versäumte Ölwechselintervalle	13
2.10 Verwendung minderwertiger Motorenöle	13
2.11 Verzug an den Zylinderbohrungen	14
2.12 Fehler bei der Zylinderbearbeitung	15
2.13 Verbogene Pleuelstangen	16
2.14 Gebrochene und falsch montierte Kolbenringe	17
2.15 Blockierte Kolbenringe	17
2.16 Ungünstige Einsatzbedingungen und Nutzungsfehler	18
<b>3. ÖLVERLUST DURCH</b>	<b>19</b>
3.1 Falsche Verwendung von Dichtmitteln	19
3.2 Fremdkörper zwischen Dichtflächen	20
3.3 Undichte Radialwellendichtringe	20
3.4 Dichtflächenfehler	21
3.5 Defekte Vakuumpumpen	21
3.6 Zu hohen Öldruck	21

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 ÖLVERBRAUCH ALLGEMEIN

Für eine lange und störungsfreie Lebensdauer benötigt ein Motor Motorenöl. Über die Wichtigkeit einer regelmäßigen Kontrolle des Ölstands machen sich die meisten Autofahrer wenig Gedanken. Erst wenn die Öldruckkontroll- oder Ölstandswarnleuchte aufleuchtet und der Ölmesstab bei der Messung einen niedrigen Ölstand anzeigt, stellt sich die Frage nach der Ursache.

Fehlt Motorenöl im Motor, wird sehr allgemein von „Ölverbrauch“ gesprochen. In den Werkstätten ist es wichtig, zwischen einem Ölverlust und dem eigentlichen Ölverbrauch zu unterscheiden.



- **Unter Ölverbrauch versteht der Fachmann die Menge an Motorenöl, die in den Verbrennungsraum gelangt und dort verbrennt.**
- **Ein Ölverlust liegt vor, wenn das Motorenöl durch Undichtigkeiten aus dem Motor austritt und ins Freie gelangt.**

## 1.2 BESTIMMUNG DES ÖLVERBRAUCHS (VERGLEICHSGRÖSSEN)

Der Ölverbrauch kann auf verschiedene Arten ausgedrückt werden. Auf dem Motorenprüfstand wird der Ölverbrauch in „Gramm pro Kilowattstunde“ angegeben. Gute Dichtsysteme erreichen dabei Werte von 0,5 bis 1 g/kWh. Diese Art der Angabe eignet sich für die Praxis nicht, weil weder der Ölverbrauch auf das Gramm genau festgestellt, noch die Leistung im Fahrbetrieb gemessen werden kann. Aus diesem Grund wird der Ölverbrauch häufig in „Liter pro 1.000 km“ oder in „Prozent vom Kraftstoffverbrauch“ angegeben. Letztere Angabe hat sich durchgesetzt, da diese genauer ist als die Angabe in „Liter pro 1.000 km“. Der Grund hierfür liegt darin, dass Motoren auch stationär eingesetzt werden und Fahrzeugmotoren zum Teil erhebliche Leerlaufzeiten haben (Stau, Ampelwartezeiten, Ladevorgänge, Betrieb der Klimaanlage). Hinzu kommen Zeiten, in denen der Motor zum Betrieb von Hilfsaggregaten, wie Ladekränen oder im Pumpenbetrieb, weiterbetrieben werden muss, ohne dass das Fahrzeug auch nur einen Kilometer zurücklegt.



## 1.3 WANN LIEGT ÜBERHÖHTER ÖLVERBRAUCH VOR?

Die Meinungen, ab wann ein erhöhter Ölverbrauch vorliegt, gehen in der Praxis und von Land zu Land weit auseinander.

Die bewegten Bauteile eines Motors, vor allem Kolben und Ventile, sind durch die konstruktiv notwendigen Laufspiele nicht zu 100 % gas- bzw. öldicht. Dies verursacht einen geringen, aber stetigen Ölverbrauch. Im Verbrennungsraum ist der Ölfilm auf der Zylinderoberfläche zusätzlich und großflächig der heißen Verbrennung ausgesetzt. Das führt dazu, dass Motorenöl verdampft, verbrennt und mit dem Abgas an die Umwelt abgegeben wird.

Werkstatthandbücher und Betriebsanleitungen geben häufig Auskunft über den maximal zulässigen Ölverbrauch eines Motors.

Wenn keine Herstellerangaben verfügbar sind, kann bei Nkw mit maximal 0,25 bis 0,3 % und bei Omnibussen bis 0,5 % Ölverbrauch gerechnet werden.

Bei modernen Pkw Motoren liegt der Ölverbrauch in der Regel unter 0,05 %, der maximal zulässige Ölverbrauch aber bei 0,5 % (alle Prozent-Werte beziehen sich auf den tatsächlichen Kraftstoffverbrauch).

Bei Motoren älterer Bauart, bei Stationärmotoren und unter besonderen Einsatzbedingungen kann der normale Ölverbrauch höher liegen.

Durch den Vergleich des tatsächlichen Ölverbrauchs mit dem maximal zulässigen Ölverbrauch kann eine Entscheidung über eventuell notwendige Abhilfemaßnahmen getroffen werden.

Dieselmotoren verbrauchen mehr Motorenöl als Benzinmotoren. Motoren mit Turbolader benötigen aufgrund der Turboladerschmierung ebenfalls mehr Motorenöl als Motoren ohne Turbolader.

Technisch bedingt ist der Ölverbrauch nach der Einlaufphase des Motors am niedrigsten und steigt durch Verschleiß im Laufe des Motorlebens an. Der Verschleiß innerhalb des Motors betrifft dabei alle Bauteile gleichermaßen. Teilreparaturen, wenn z. B. nur Kolben oder Kolbenringe gewechselt werden, führen deshalb häufig zu keiner wesentlichen Verbesserung des Ölverbrauchs.



### BERECHNUNGSBEISPIEL NKW

Ein Nkw verbraucht auf 100 km etwa 40 Liter Kraftstoff. Auf 1.000 km sind das hochgerechnet 400 Liter Kraftstoff.

- 0,25 % von 400 Litern Kraftstoff sind 1 Liter Ölverbrauch / 1.000 km.
- 0,5 % von 400 Litern Kraftstoff sind 2 Liter Ölverbrauch / 1.000 km.



### BERECHNUNGSBEISPIEL PKW

Ein Pkw verbraucht auf 100 km etwa 8 Liter Kraftstoff. Auf 1.000 km sind das hochgerechnet 80 Liter Kraftstoff.

- 0,05 % von 80 Litern Kraftstoff sind 0,04 Liter Ölverbrauch / 1.000 km
- 0,5 % von 80 Litern Kraftstoff sind 0,4 Liter Ölverbrauch / 1.000 km

## 1.4 ÖLSTAND UND ÖLVERBRAUCH RICHTIG PRÜFEN

### Ölstandsmessung

Bei der Ölstandskontrolle entstehen oft Ablesefehler, die zur Fehlinterpretation des tatsächlichen Ölverbrauchs führen.

- Zur korrekten Messung des Ölstands muss das Fahrzeug auf einer ebenen Fläche stehen.
- Das Motorenöl muss nach dem Abstellen des warmen Motors fünf Minuten Zeit bekommen, um zurück in die Ölwanne zu fließen.
- Der Ölmesstab muss nach dem Herausziehen nach unten gehalten werden, damit das Motorenöl nicht rückwärts den Stab hinunter läuft und den Messwert verfälscht.

Sollte Motorenöl fehlen, wird langsam in 0,1-Liter-Schritten Motorenöl nachgefüllt. Dadurch wird vermieden, dass zu schnell und zu viel Motorenöl aufgefüllt wird und der Ölstand anschließend zu hoch ist (siehe Kapitel 2.6 „Zu hohen Ölstand“).

Nach einem Ölwechsel sollte nicht sofort die angegebene Ölmenge eingefüllt werden, sondern nur bis zur Minimalmarke. Danach wird der Motor gestartet, bis der Öldruck aufgebaut ist. Nach dem Abstellen des Motors wird dem Motorenöl dann wieder ein paar Minuten Zeit gegeben, um in die Ölwanne zurückzufließen. Erst dann wird der Ölstand erneut gemessen und die Differenz bis zur Maximalmarke aufgefüllt.

### Ölverbrauchsmessung auf der Straße:

- Ölstand richtig messen und bis zur Maximalmarke auffüllen.
- Fahrzeug 1.000 km betreiben und dabei auch den Kraftstoffverbrauch dokumentieren.
- Ölstand nach 1.000 km wieder messen und bis zur Maximalmarke auffüllen. Die nachgefüllte Menge ist dann der Ölverbrauch auf 1.000 km.
- Genauere Methode: Die nachgefüllte Ölfüllmenge durch den dokumentierten Kraftstoffverbrauch dividieren und

mit den oben genannten Werten vergleichen.

### Ölfüllmengen

Beim Ölwechsel bleibt eine gewisse Menge Motorenöl im Motor zurück (in Leitungen, Kanälen, Ölkühlern, Ölpumpe, Aggregaten und an Oberflächen haftend).

Bei den Ölfüllmengen, die im Werkstatthandbuch oder in der Betriebsanleitung angegeben sind, wird oft nicht nach Erstbefüllmenge (für den trockenen, ölfreien Motor) und nach Wechselmenge (mit / ohne Filterwechsel) unterschieden.

Wenn beim Ölwechsel dann die Erstbefüllmenge eingefüllt wird, ist der Ölstand zu hoch.

Aber auch der umgekehrte Fall kann eintreten. Falls die Wechselmenge zu niedrig angegeben ist und der Motor gestartet wird, fehlt anschließend Motorenöl. Wenn nicht nachkontrolliert und aufgefüllt wird, dann wird dies oft fälschlich als Ölverbrauch gedeutet.



## 2. ÖLVERBRAUCH DURCH

### 2.1 UNDICHTHE ANSAUGSYSTEME UND FEHLERHAFTHE LUFTFILTERUNG

Die angesaugte Luft passiert auf dem Weg in den Verbrennungsraum einige Verbindungsstellen zwischen den Bauteilen (Abb. 1). Wenn diese Verbindungsstellen undicht werden, saugt der Motor ungefilterte, schmutzhaltige Luft an. Eine unzureichende Filterung der Ansaugluft hat denselben Effekt.

#### Gründe hierfür sind:

- versäumte Wartung der Luftfilter (Überziehen der Wechselintervalle)
- ungenügende Sauberkeit beim Wechsel der Luftfilter (Schmutz gelangt auf die Reinseite)
- defekte, verformte, zerstörte und manipulierte Filterelemente
- falsche und ungeeignete Filterelemente
- durch Ausblasen beschädigte Filterelemente
- fehlende Filterelemente

Der Schmutz, der mit der Ansaugluft in den Verbrennungsraum gelangt, führt schnell zu abrasivem Verschleiß an Zylinderlaufflächen, Kolben und Kolbenringen.

Zudem lagert sich der Schmutz auch in den Kolbenringnuten ab. Dort verbindet er sich mit dem Motorenöl zu einer Schleifpaste (Abb. 2). Durch die stetige Ringrotation werden die Kolbenringe in der Höhe abgeschliffen und die Kolbenringnuten erweitern sich (Abb. 3).

Der Verschleiß, der durch Schmutz an den Kolbenringen verursacht wird, findet in axialer Richtung hauptsächlich an den oberen Ringflanken statt. In radialer Richtung (an der Lauffläche) verschleifen die Kolbenringe durch die Mischreibung ebenfalls. Der Verschleiß wirkt sich hier jedoch geringer aus als an den Ringflanken. Durch die in der Höhe abgeschliffenen Kolbenringe kommt es zum Verlust der Spannung und der axialen Führung der Kolbenringe. Probleme mit der Abdichtung zwischen Kolben und Zylinderbohrungen sind die Folge.

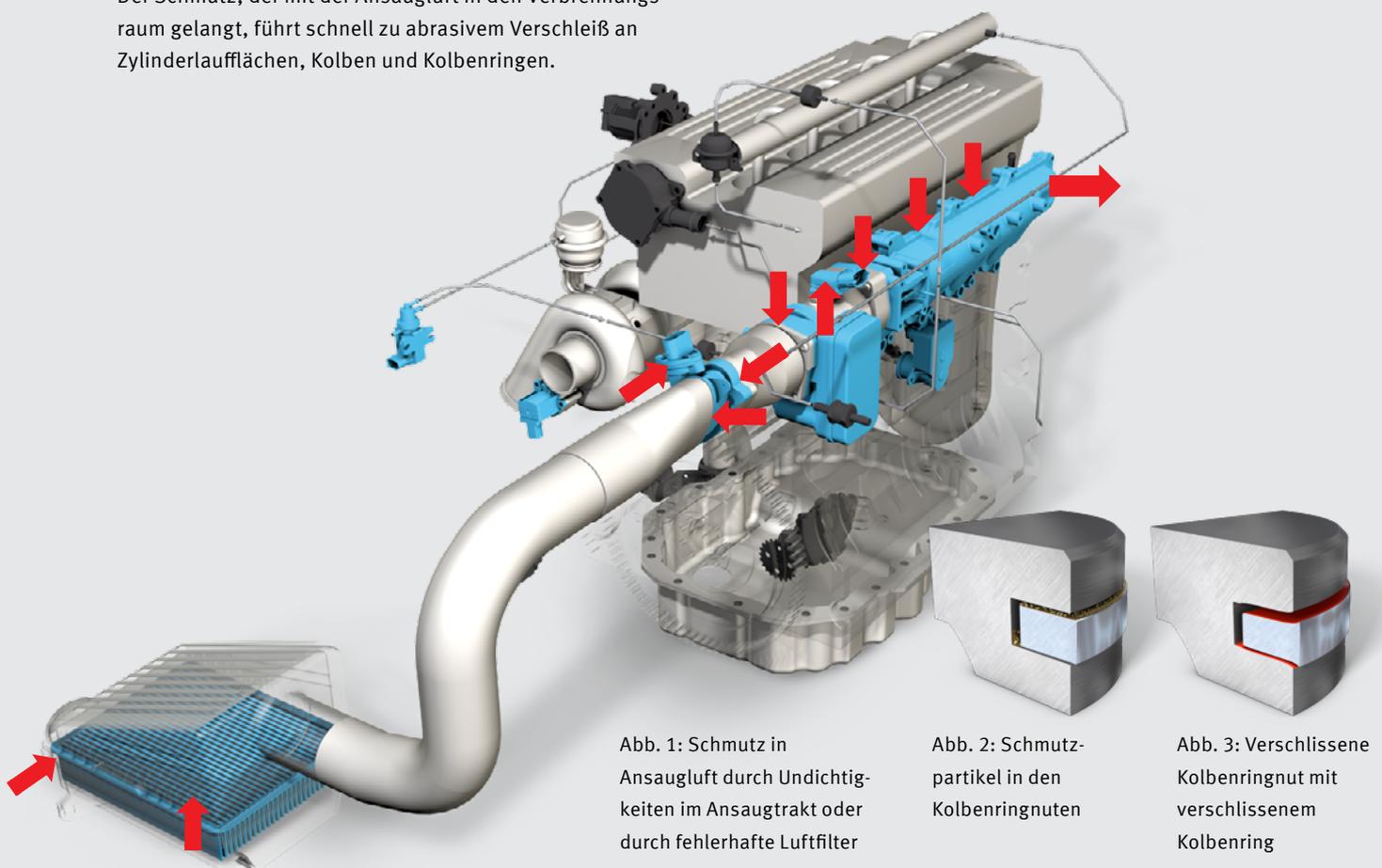


Abb. 1: Schmutz in Ansaugluft durch Undichtigkeiten im Ansaugtrakt oder durch fehlerhafte Luftfilter

Abb. 2: Schmutzpartikel in den Kolbenringnuten

Abb. 3: Verschlossene Kolbenringnut mit verschlissenenem Kolbenring

## 2.2 VERSCHLISSENE VENTILSCHAFTDICHTUNGEN UND VENTILFÜHRUNGEN

Ventilschaftdichtungen haben die Aufgabe, den Ventilschaft gegenüber der Ventilführung abzudichten. Wenn das Spiel zwischen Ventil und Ventilführung durch Verschleiß zu groß ist, die Ventilschaftdichtung verschlissen ist oder beim Einbau beschädigt wurde, gelangt das Motorenöl in den Ansaug- oder Abgastrakt. Dies führt dazu, dass das Motorenöl verbrannt wird oder zusammen mit den Abgasen in die Umwelt entweicht.

### HINWEIS

Es wird empfohlen, die Ventilschaftdichtungen bei jeder Instandsetzung zu ersetzen, da diese durch eine lange Laufzeit verschleifen und das Material alterungsbedingt verhärtet. Damit die empfindlichen Dichtlippen der Ventilschaftdichtungen nicht an scharfkantigen Einstichrillen für die Ventileile beschädigt werden, sollten bei der Montage Schutzhülsen verwendet werden (Abb. 2).



Abb. 1: Ventilschaftdichtung



Abb. 2: Montage einer Ventilschaftdichtung

## 2.3 VERSCHLISSENE REIHENEINSPRITZPUMPEN

Die Schmierung der beweglichen Teile einer Reiheneinspritzpumpe erfolgt in der Regel über den Ölkreislauf des Motors. Bei verschlissenen Pumpenelementen gelangt Motorenöl bei den Abwärtsbewegungen der Pumpenkolben zwischen Pumpenzylinder und Pumpenkolben vorbei in die Arbeitsräume der Pumpenelemente. Dort vermischt sich das Motorenöl mit dem Dieselkraftstoff und wird beim Einspritzvorgang in den Verbrennungsraum eingespritzt und verbrannt.

Dies betrifft hauptsächlich Motoren, die bis Mitte der 1990er Jahre hergestellt wurden. Im Zuge der Verschärfung der Abgasgesetzgebung wurden die Reiheneinspritzpumpen sukzessive durch Pumpe-Düse- oder Common-Rail-Systeme ersetzt, die aufgrund anderer Konstruktionsprinzipien keine Probleme mit dem Ölverbrauch verursachen.

## 2.4 UNGÜNSTIGE BETRIEBSBEDINGUNGEN DES TURBOLADERS

Turbolader verfügen, im Gegensatz zu anderen Motorbauteilen, nicht über Radialwellendichtringe aus Elastomer-Material. Gründe hierfür sind die hohen Temperaturen und die hohen Drehzahlen von bis zu 330.000 U / min.

Hinter dem Turbinen- und Verdichterrad befindet sich je eine Labyrinthdichtung, diese hemmt sowohl den Austritt von Motorenöl, als auch den Eintritt von verdichteter Luft und heißen Abgasen in das Lagergehäuse. Die jeweiligen Gasdrücke auf der Seite von Turbinen- und Verdichterrad verhindern, dass Motorenöl austritt.

Auf der Turboladerwelle sitzende Scheiben bewirken, dass aus den Lagerstellen austretendes Motorenöl durch die Zentrifugalkraft von der Turboladerwelle abgeschleudert wird.

Das aus den Radiallagern austretende Motorenöl sowie Ansaugluft und Abgase, die ins Innere des Turboladers gelangen, werden über eine Rücklaufleitung zur Ölwanne zurückgeführt.

Wenn ein Turbolader Motorenöl über den Ansaug- oder Abgaskanal verliert, ist meistens das Druckgleichgewicht aufgrund von Problemen mit der Öl- / Gasrücklaufleitung gestört.

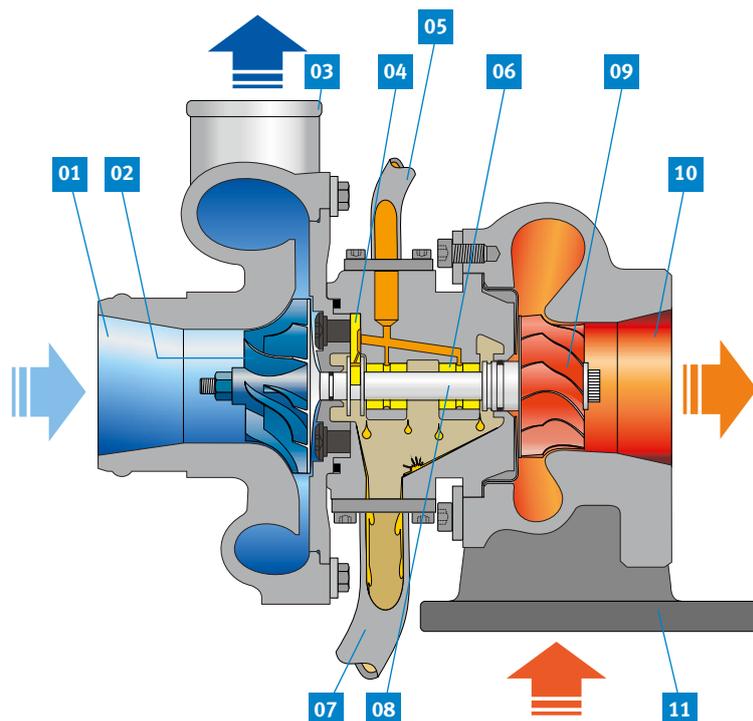
### Gründe für Ölaustritt sind:

- verstopfte, geknickte, eingeeigte oder verkockte Rücklaufleitung
- zu hoher Ölstand
- zu hoher Kurbelgehäuseinnendruck durch exzessiven Verschleiß an Kolben, Kolbenringen und Zylinderbohrungen (zu viel Blow-by-Gase)
- zu hoher Kurbelgehäuseinnendruck durch eine nicht funktionierende Kurbelgehäuseentlüftung

### HINWEIS

Durch die stark angestiegene Verbreitung von Turbomotoren tritt Ölverbrauch, der durch ungünstige Einsatzbedingungen des Turboladers verursacht wird, häufiger als in der Vergangenheit auf.

- 01 Frischlufteintritt
- 02 Verdichterrad
- 03 Frischluftaustritt (verdichtet)
- 04 Axialwellenlager (Anlaufscheibe)
- 05 Anschluss der Ölversorgung
- 06 Radialwellenlager
- 07 Rücklauf
- 08 Turboladerwelle
- 09 Turbinenrad
- 10 Abgasaustritt
- 11 Abgaseintritt



## 2.5 ÜBERDRUCK IM KURBELGEHÄUSE

„Blow-by-Gase“ sind die unter Druck stehenden Verbrennungsgase, die an den Kolben und Kolbenringen vorbei in das Kurbelgehäuse gelangen. Verschleiß an Kolben, Kolbenringen oder Zylinderbohrungen führt zu erhöhten Mengen an „Blow-by-Gasen“. Die Kurbelgehäuseentlüftung bzw. das Kurbelgehäuse-Entlüftungsventil wird überlastet. Im Inneren des Kurbelgehäuses baut sich ein höherer Gasdruck auf, der zusammen mit dem Motorenöl über die Radialwellendichtringe

aus dem Motor entweicht. Bei intakten Motoren kann eine Erhöhung des Drucks im Kurbelgehäuse durch „Blow-by-Gase“ auch durch ein defektes, verschmutztes oder eingefrorenes Kurbelgehäuse-Entlüftungsventil entstehen. Auch die Ventilschaftdichtungen werden bei hohem Kurbelgehäusedruck stärker belastet. Das Motorenöl wird in den Abgas- oder den Ansaugtrakt gedrückt, verbrannt und entweicht zusammen mit den Abgasen in die Umwelt.

## 2.6 ZU HOHEN ÖLSTAND

Ein zu hoher Ölstand führt zu einem Eintauchen der Kurbelwelle in den Ölsumpf und zusätzlichem Ölnebel. Bei einem ungeeigneten, verunreinigten oder überalterten Motorenöl kann sich auch Ölschaum bilden. Das Ölabscheidesystem der Kurbelgehäuseentlüftung wird dadurch überfordert und unwirksam. Motorenöl gelangt zusammen mit den „Blow-by-Gasen“ in Schaum- oder Tröpfchenform über das Kurbelgehäuse-Entlüftungsventil in den Ansaugtrakt. Es wird vom Motor angesaugt und verbrannt.

### Gründe für zu hohen Ölstand:

- Kraftstoffeintrag ins Motorenöl durch fehlerhafte Gemischaufbereitung, unvollständige Verbrennung oder häufigen Kurzstreckenbetrieb
- falsche Ölwechsellmenge (zu viel Motorenöl eingefüllt)
- unnötiges Nachfüllen von Motorenöl (Fahrzeuge ohne Ölmesstab)
- Messfehler bei der Ölstandsmessung (Fahrzeug steht schräg, Ölmesstab nicht richtig eingeschoben oder falsch abgelesen)
- falscher Ölmesstab
- fehlerhafte, automatische Ölnachfüllsysteme

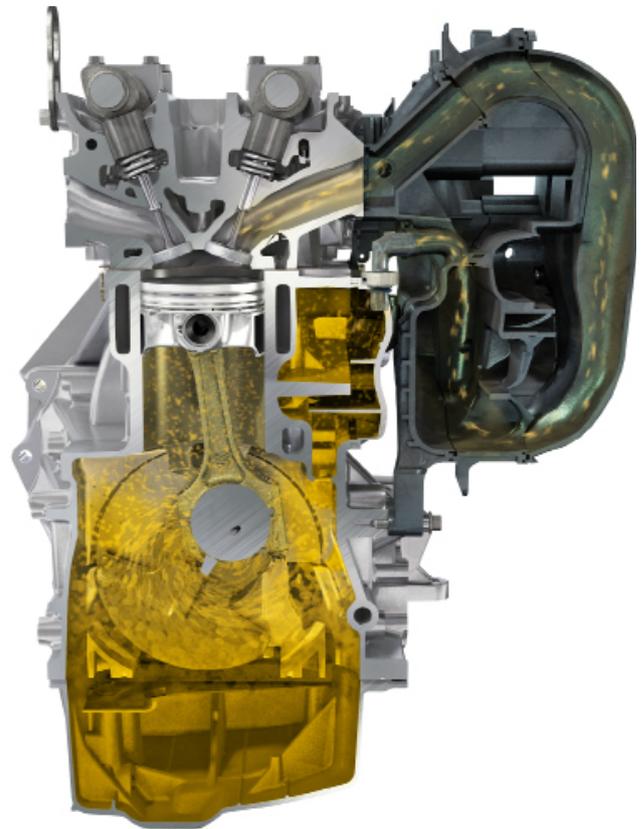


Abb. 1: Zu hoher Ölstand

## 2.7 KRAFTSTOFFÜBERSCHWEMMUNG UND MISCHREIBUNGSVERSCHLEISS

Durch Verbrennungsstörungen und unverbrannten Kraftstoff kommt es beim Betrieb des Motors häufig zu einer Kraftstoffüberschwemmung.

Der unverbrannte Kraftstoff im Verbrennungsraum führt zu einer Schwächung des Ölfilms auf der Zylinderoberfläche. Der Ölfilm (in Abb. 2 und 3 gelb dargestellt) wird dabei verdünnt oder abgewaschen. Die Oberflächen von Kolben und Zylinderbohrung sind durch den fehlenden Ölfilm metallisch nicht mehr voneinander getrennt und es kommt zu Mischreibungsverschleiß (Abb. 3). Die Motorleistung sinkt und der Ölverbrauch des Motors steigt.

### Gründe für eine Kraftstoffüberschwemmung bei Benzinmotoren sind:

- häufige Kurzstreckenfahrten mit nicht betriebswarmem Motor (Ölverdünnung und Viskositätsverlust des Motorenöls)
- Störungen in der Gemischaufbereitung (zu fettes Gemisch)
- Störungen in der Zündanlage (Zündaussetzer durch defekte Zündspulen, Zündkerzen, Zündleitungen usw.)
- mechanische Motorenprobleme (Verschleiß, falsche Steuerzeiten)
- schlechte Kraftstoffqualität
- eine Kombination oben genannter Probleme

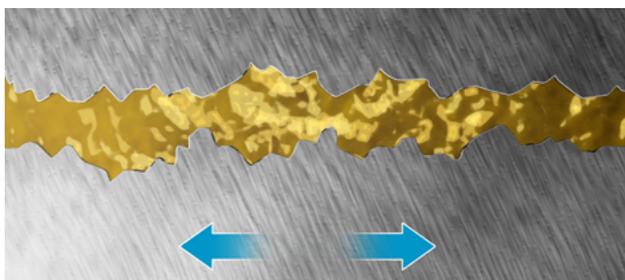


Abb. 2: Flüssigkeitsreibung

Bei Dieselmotoren entzündet sich die eingespritzte Kraftstoffmenge an der hoch verdichteten Luft im Verbrennungsraum. Bei fehlender Kompression (schlechte Füllung) oder bei schlechter Kraftstoffqualität kommt es zum Zündverzug, zu unvollständiger Verbrennung und zur Ansammlung von flüssigem Kraftstoff im Verbrennungsraum.

### Gründe für eine Kraftstoffüberschwemmung bei Dieselmotoren sind:

- fehlerhafte und undichte Einspritzdüsen
- Fehler an der Einspritzpumpe und deren Einstellung
- fehlerhaft verlegte und befestigte Einspritzleitungen (Schwingungen)
- mechanische Fehler (Kolbenanschlag am Zylinderkopf durch zu großen Kolbenüberstand, siehe hierzu auch Kapitel 2.8 „Zu großen Kolbenüberstand“)
- schlechte Füllung des Verbrennungsraums mit Frischluft durch:
  - verstopfte Luftfilter
  - defekte oder verschlissene Turbolader
  - undichte Ansaugsysteme (Turbomotoren)
  - verschlissene oder gebrochene Kolbenringe
- schlechte Kraftstoffqualität (schlechte Selbstentzündung und unvollständige Verbrennung)
- eine Kombination oben genannter Probleme

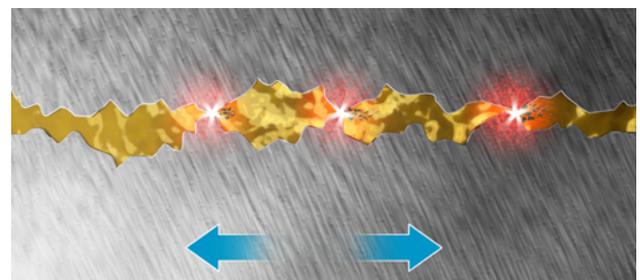


Abb. 3: Mischreibung

## 2.8 ZU GROSSEN KOLBENÜBERSTAND

Wenn bei Dieselmotoren der Kolbenüberstand zu groß ist (Abb. 1), schlagen die Kolben am Zylinderkopf an und erschüttern die Einspritzdüsen. Die entstehenden Vibrationen verursachen Druckschwankungen und ein unkontrolliertes Öffnen der Einspritzdüsen. Kraftstoff wird zusätzlich und unkontrolliert in die Verbrennungsräume eingespritzt und verursacht Verbrennungsstörungen. Zudem schlägt sich unverbrannter Kraftstoff an den Zylinderlaufflächen nieder und zerstört den Schmierfilm. Dadurch kommt es zu einem hohen Mischreibungverschleiß an Kolben, Kolbenringen und den Zylinderlaufflächen (siehe Kapitel 2.7 „Kraftstoffüberschwemmung und Mischreibungverschleiß“).



Abb. 1: Kolbenüberstand

---

### HINWEIS

Bei Reparaturen am Kurbeltrieb muss stets der Kolbenüberstand gemäß Herstellerangaben oder unserem Katalog „Pistons and Components“ gemessen bzw. eingestellt werden (Abb. 2).

Kolben dehnen sich bis zum Erreichen der Betriebstemperatur sowohl im Durchmesser als auch in der Höhe aus. Die Prüfung der Freigängigkeit der Kolben beim Zusammenbau des Motors (durch Drehen der Kurbelwelle des Motors von Hand) ist keine Garantie dafür, dass die Kolben bei Betriebstemperatur nicht am Zylinderkopf anschlagen.

---



Abb. 2: Messung des Kolbenüberstands

## 2.9 UNREGELMÄSSIGE ODER VERSÄUMTE ÖLWECHSELINTERVALLE

Wenn die vom Motorenhersteller vorgeschriebenen Serviceintervalle nicht eingehalten werden, befindet sich gealtertes und verunreinigtes Motorenöl im Motor. Da die gewünschten Öleigenschaften nicht mehr gegeben sind, steigt das Risiko für Verschleiß oder Schäden.

Neben dem Einhalten der Ölwechselintervalle ist die Kontrolle und Korrektur der wesentlichen motorischen Einstell- und Prüfwerte im Rahmen der Wartung unbedingt erforderlich. Sie erhöhen die Lebensdauer und sind Voraussetzung für optimale Betriebsverhältnisse.

---

### HINWEIS

Bei Motoren, die neben dem normalen Kraftstoff auch mit Gas (LPG, CNG) betrieben werden können, sind zum Teil häufigere Ölwechsel notwendig. Dasselbe gilt für den Einsatz von Biokraftstoffen (z. B. RME).

---

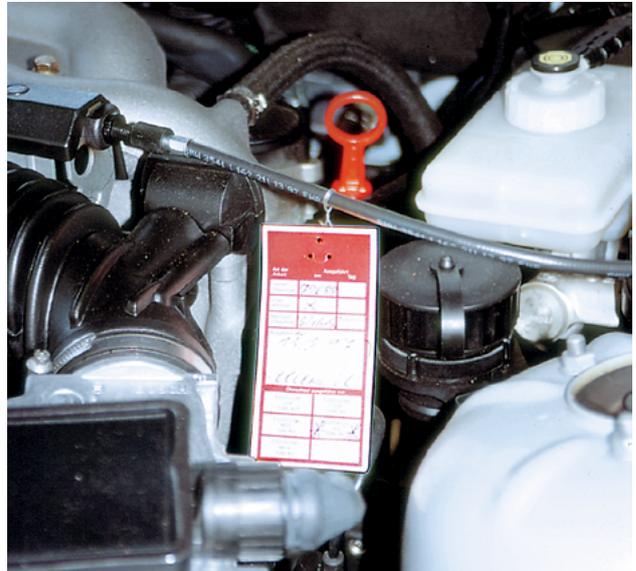


Abb. 3: Ölwechselschild

## 2.10 VERWENDUNG MINDERWERTIGER MOTORENÖLE

Bei der Verwendung von ungeeigneten oder minderwertigen Motorenölen kann ein optimaler Motorenbetrieb nicht bei allen Betriebszuständen gewährleistet werden. Dadurch steigt der Bauteilverschleiß stark an – vor allem in Extremsituationen wie Kaltstart oder Vollastbetrieb.

Das Motorenöl muss den Vorschriften des Fahrzeugherstellers entsprechen, bzw. eine Herstellerfreigabe besitzen. Wenn dem Motorenöl wichtige Eigenschaften fehlen, z. B. durch ungenügende oder falsche Additivierung, erhöht sich der Verschleiß und damit der Ölverbrauch. Durch ungenügende Viskosität und höhere Anteile an leichtflüchtigen Bestandteilen verdampfen minderwertige Motorenöle schneller an den heißen Zylinderlaufflächen und führen damit zu direktem Mehrverbrauch.



Abb. 4: Ölwechsel

## 2.11 VERZUG AN DEN ZYLINDERBOHRUNGEN

Verzug an den Zylinderbohrungen ist an einzelnen, hochglänzenden Polierstellen an der Zylinderlauffläche erkennbar (Abb. 1). Der Verzug verursacht Erhebungen auf der Zylinderlauffläche, an denen die Honstruktur abgetragen wird. Die Kolbenringe können eine verzogene oder deformierte Zylinderbohrung nicht zuverlässig gegen Motorenöl oder Verbrennungsgase abdichten. Das Motorenöl kann von den Kolbenringen an diesen Verzugsstellen nicht abgestreift werden, gelangt in den Verbrennungsraum und wird dort verbrannt. Durch Verbrennungsgase, die an den Kolbenringen vorbeiströmen, erhöht sich der Druck im Kurbelgehäuse und kann zu weiterem Ölverbrauch führen (siehe Kapitel 2.5 „Überdruck im Kurbelgehäuse“).

### Ursachen:

- falsches Drehmoment- und Drehwinkel-Anzugsverfahren der Zylinderkopfschrauben
- unebene Planflächen von Zylinderblock und Zylinderkopf
- unsaubere oder verzogene Gewinde der Zylinderkopfschrauben
- falsche oder ungeeignete Zylinderkopfdichtungen
- fehlerhafte, verschlissene oder verschmutzte Auflageflächen bei nassen und trockenen Zylinderlaufbuchsen
- Kontaktkorrosion bei trockenen Zylinderlaufbuchsen (Passungsrost)
- unrunde oder verzogene Grundbohrungen von trockenen Zylinderlaufbuchsen
- fehlerhaft montierte oder verdrehte O-Ringe bei nassen Zylinderlaufbuchsen

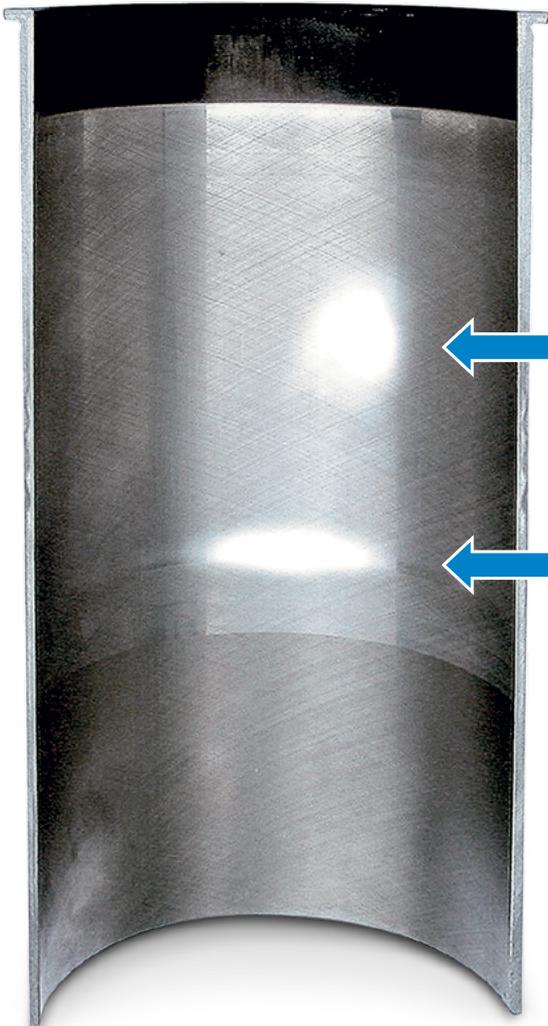


Abb. 1: Verschleiß auf der Lauffläche durch Verzüge

## 2.12 FEHLER BEI DER ZYLINDERBEARBEITUNG

Fehlerhaft bearbeitete Zylinderbohrungen oder Geometriefehler, die durch das Bohren und Honen nicht beseitigt werden, führen zu Problemen mit der Abdichtung am Dichtsystem „Zylinderbohrung-Kolben-Kolbenringe“.

**Fehler, die bei der Bearbeitung gemacht bzw. nicht beseitigt werden, sind:**

- unrunde Zylinderbohrung (Unrundheiten 2., 3. und 4. Ordnung, siehe Abb. 2)
- wellige-, trichter-, fass- und kegelförmige Zylinderbohrungen
- Honen mit stumpfen und falschen Werkzeugen
- Honen mit falschem und überaltertem Kühlschmiermittel (Honöl)
- Honen mit falschen Bearbeitungsparametern (falscher Honwinkel, spezifizierte Rauheitswerte nicht eingehalten)

Neben den bereits erwähnten Problemen mit der Abdichtung zwischen Kolben und Zylinderbohrung kann es bei falscher Oberflächentopographie der Zylinderoberfläche zu Mischreibung und damit zu erheblichem Verschleiß an Kolben, Kolbenringen und Zylinderbohrungen kommen.

Somit tragen nicht nur die direkten Probleme mit der Dichtfunktion zum Ölverbrauch bei, sondern auch rasch fortschreitender Verschleiß führt zu einer erheblichen Schwächung des Dichtsystems.

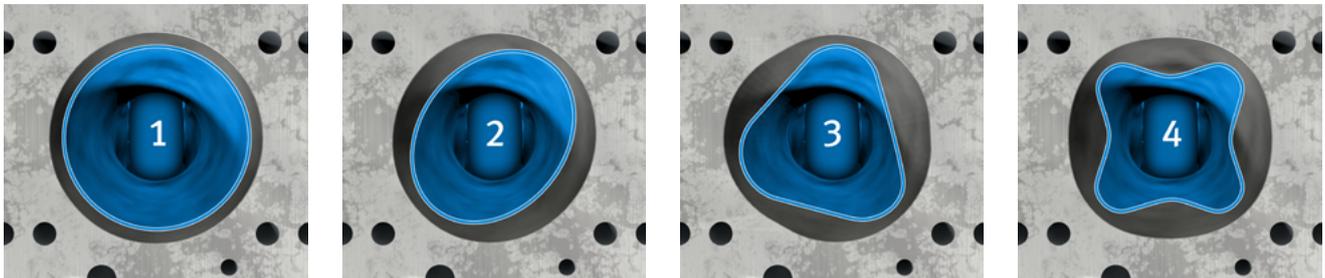


Abb. 2: Ordnungen der Zylinderbohrungen

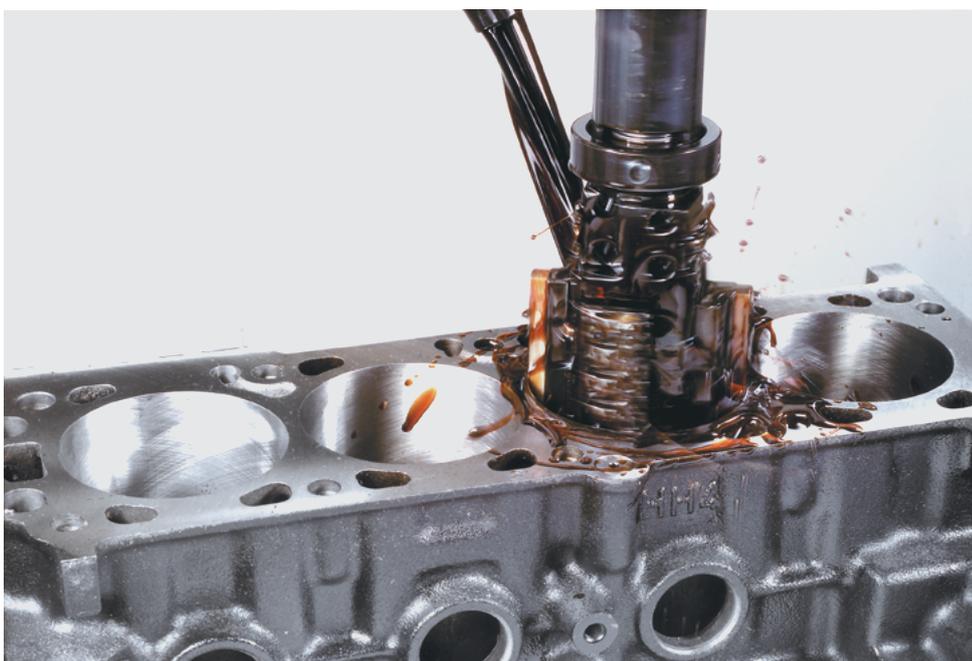


Abb. 3: Zylinderbearbeitung

## 2.13 VERBOGENE PLEUELSTANGEN

Bei Motorschäden werden häufig die Pleuelstangen verbogen. Wenn bei der Motorüberholung die Achsen des großen und kleinen Pleuelauges nicht auf Parallelität überprüft werden, oder bei einer vorliegenden Verbiegung die Pleuelstange nicht gerade gerichtet wird, kommt es im späteren Motorenbetrieb zu einem Schräglauf des Kolbens in der Zylinderbohrung (Abb. 1). Die Kolbenringe laufen dann nicht kreisrund im Zylinder, sondern nehmen eine Ellipsenform an. Dadurch kommt es zu schwerwiegenden Problemen mit der Abdichtung. Die Kolbenringe liegen auf der einen Zylinderseite an der Unterkante und auf der anderen Seite an der Oberkante an (Abb. 2). Falls die Kolbenringe noch in der Lage sind, sich in der Ringnut zu drehen, wird sich die Balligkeit der Kolbenringe an der Lauffläche in sehr kurzer Zeit erhöhen. Durch die vergrößerte Balligkeit wird der auf der Zylinderoberfläche verbleibende Schmierfilm wesentlich dicker und das Öl wird nicht mehr ausreichend abgestreift.

An den Kolbenringen kommt es durch den Schräglauf des Kolbens zu einer Pumpwirkung sowie zu vermehrtem Öleintrag in den Verbrennungsraum.

Die Schrägstellung und die damit verbundene Ellipsenform bewirken, dass die Kolbenringe häufig nicht mehr in ihren Ringnuten rotieren. Dadurch kommt es zu ungleichmäßigem, einseitigem radialen Verschleiß der Kolbenringe, der häufig zu deren Bruch führt.

---

### HINWEIS

Nach Schäden am Kolben oder Kurbeltrieb sollten die Pleuelstangen grundsätzlich auf Maßhaltigkeit und Fluchtfehler überprüft werden.

---



Abb. 2: Kolbenringe

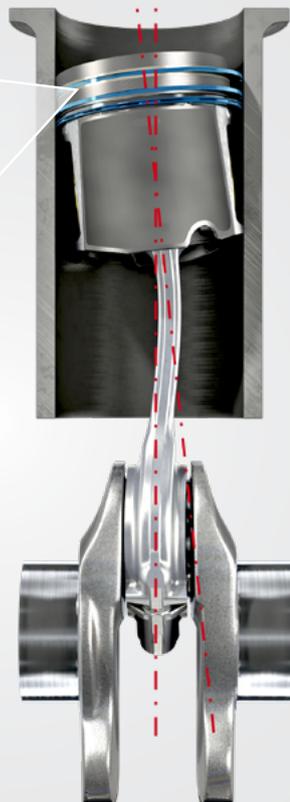


Abb. 1: Schräglauf des Kolbens

## 2.14 GEBROCHENE UND FALSCH MONTIERTE KOLBENRINGE

Durch unsachgemäße oder gewaltsame Montage können Kolbenringe beschädigt, verbogen oder zerbrochen werden. Das Motorenöl wird nicht mehr vorschriftsmäßig von der Zylinderoberfläche abgestreift, gelangt in den Verbrennungsraum und wird dort verbrannt.

An den Kolbenringen vorbeistreichende, heiße Verbrennungsgase führen zu erhöhten Kolbenringtemperaturen, zur Schwächung des Ölfilms und zu Leistungsverlust.

### Ursachen für Beschädigungen an Kolbenringen sind:

- gebrochene Kolbenringe (bei der Montage zerbrochen oder durch exzessiven Verschleiß geschwächt)
- falsche Einbaurichtung (Markierung „TOP“ muss immer nach oben zeigen)
- Überdehnung bei der Montage (Formfehler und abplatzende Molybdänbeschichtung)
- Beschädigung der Kolbenringlaufflächen bei der Montage (Kratzer, Dellen, Ausbrüche, Anrisse)
- fehlerhaft montierte Ölabstreifringe (falsche Orientierung der Expanderfeder oder falscher Zusammenbau)

---

### ACHTUNG

Damit Kolbenringe bei der Montage nicht überdehnt oder verbogen werden, sollten Kolbenringe nur mit einer Montagezange montiert werden. Ein unnötiges Auf- und Abziehen der Kolbenringe von neuen Kolben sollte vermieden werden, damit die Kolbenringe ihre vorgesehene Form und Spannung beibehalten.

---

## 2.15 BLOCKIERTE KOLBENRINGE

Wenn sich Kolbenringe von Viertaktmotoren nicht frei in den Ringnuten bewegen können, entstehen Probleme mit der Abdichtung sowie erhöhter Ölverbrauch (Abb. 3).

### Gründe für blockierte Kolbenringe:

- die Kolbenringe verfügen nicht über die richtigen Abmessungen.
- die Einbaurichtung der Kolbenringe wurde nicht beachtet (z. B. bei einseitigen Trapezringen).
- die Kolbenringnuten sind beschädigt, verschmutzt oder verkockt.
- die Kolbenringe wurden durch unsachgemäße Handhabung verbogen (Spiralform).
- die Pleuelstangen sind verbogen, was zu einem Schiefelauf der Kolben in den Zylinderbohrungen führt (siehe Kapitel 2.13 „Verbogene Pleuelstangen“).
- die Zylinderbohrungen sind unrund und verzogen (siehe Kapitel 2.11 „Verzug an den Zylinderbohrungen“).
- verunreinigte Kolbenringnuten (häufig verursacht durch Strahlgut, welches im Zuge von Strahlarbeiten mit Sand, Stahlschrot oder Glasperlen bei der Überholung nicht restlos entfernt wurde).



Abb. 3: Blockierte Kolbenringe

## 2.16 UNGÜNSTIGE EINSATZBEDINGUNGEN UND NUTZUNGSFEHLER

Neben den technischen Ursachen, die am Motor und dessen Umfeld zu erhöhtem Ölverbrauch führen können, kommt es auch durch ungünstige Einsatzbedingungen eines Fahrzeugs zu erhöhtem Ölverbrauch. Alle Fahrzustände, die einen höheren Kraftstoffverbrauch zur Folge haben, wirken sich auch negativ auf den Ölverbrauch aus.

### **Ungünstigen Einfluss haben:**

- häufiges Fahren bei Volllast
- häufiger Start-Stopp-Betrieb (Stadtverkehr mit vielen Ampelstopps)
- häufiges Fahren mit kaltem Motor
- häufige Fahrten auf Steigungsstrecken
- häufige Fahrten bei Verkehrsstörungen (Stau)
- Fahren mit überladenen Fahrzeug
- häufige Fahrten mit Anhänger
- sportliche Fahrweise
- häufiger und andauernder Leerlaufbetrieb des Motors (z. B. beim Beladen des Fahrzeugs oder zum Betrieb von Heizung oder Klimaanlage)

Erklärung: Bei Leerlaufbetrieb kommt es durch die niedrigen Verbrennungsdrücke zu schlechter Dichtfunktion der Kolbenringe. Das Motorenöl wird nicht richtig abgestreift und verbrennt.



## 3. ÖLVERLUST DURCH

### 3.1 FALSCHER VERWENDUNG VON DICHTMITTELN

In modernen Motoren sorgen flüssige Dichtmittel für die Abdichtung verschiedener Systeme nach außen und zueinander. Flüssige Dichtmittel dürfen jedoch nur dort verwendet werden, wo sie ausdrücklich vorgeschrieben sind. Sind andere Dichtungsarten vorgesehen (Metall, Elastomer, Weichstoff usw.), darf nicht zusätzlich flüssiges Dichtmittel aufgetragen werden.

Übermäßiges und unnötiges Auftragen von flüssigem Dichtmittel, besonders wenn Feststoffdichtungen vorgesehen sind, kann zu Leckagen führen. Zudem können lose Dichtmittelreste zu Verunreinigungen oder Verstopfungen des Öl- bzw. Kühlkreislaufs führen.

#### ACHTUNG

Bei Verwendung von Dichtmitteln müssen die Temperaturbeständigkeit und der Einsatzbereich auf den jeweiligen Einsatzzweck abgestimmt sein.

#### HINWEIS

Alle Dichtflächen müssen vor der Dichtungsmontage oder vor dem Auftragen von flüssigen Dichtmitteln generell mit einem Lösungsmittel (Verdünnung, Bremsenreiniger, usw.) gereinigt und entölt werden. Wenn flüssiges Dichtmittel auf ungereinigte, verölte Flächen aufgetragen wird, kann die Dichtmasse keine Verbindung mit der Dichtfläche eingehen. Das Dichtmittel wird durch den Druck der Flüssigkeit seitlich aus dem Dichtspalt herausgedrückt und die Dichtwirkung geht verloren. Es kommt zum Austritt von Motorenöl oder Kühlflüssigkeit.



## 3.2 FREMDKÖRPER ZWISCHEN DICHTFLÄCHEN

Fremdkörper zwischen Dichtung und Bauteil verhindern die korrekte Dichtfunktion und können zu einem Bauteilverzug führen.

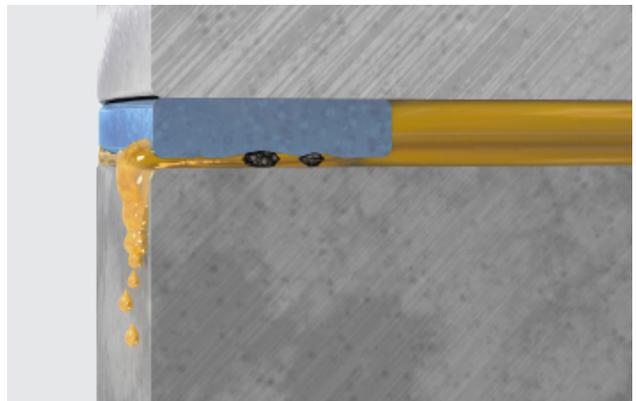
Rost, Dichtmittel- und Lackreste, die nicht vollständig entfernt werden, können den gleichen Fehler verursachen.

---

### HINWEIS

Übersehene Fremdkörper gehören zu den am leichtesten vermeidbaren Fehlern. Reinigen Sie deshalb vor dem Zusammenbau des Motors alle Bauteile besonders sorgfältig.

---



## 3.3 UNDICHTER RADIALWELLENDICHRINGE

Radialwellendichtringe bestehen aus einem metallischen Stützgehäuse mit einem Elastomer-Außenmantel, der für die statische Abdichtung zum Gehäuse verantwortlich ist. Für die dynamische Abdichtung zur Welle kommen unterschiedliche Abdichtungsarten zum Einsatz:

1. Dichtlippen aus PTFE ohne Federunterstützung
2. Elastomere Membranen mit Dichtlippen, die zusätzlich von korrosionsfreien Zugfedern aus Edelstahl unterstützt werden

Ausschlaggebend für die Dichtheit von Radialwellendichtringen ist neben deren einwandfreien Funktion die ordnungsgemäße Beschaffenheit der Wellenoberfläche.

---

### ACHTUNG

Radialwellendichtringe aus PTFE werden meistens trocken eingebaut. Nach dem Einbau muss eine vom Hersteller vorgeschriebene Wartezeit eingehalten werden, bevor der Motor gestartet werden darf.

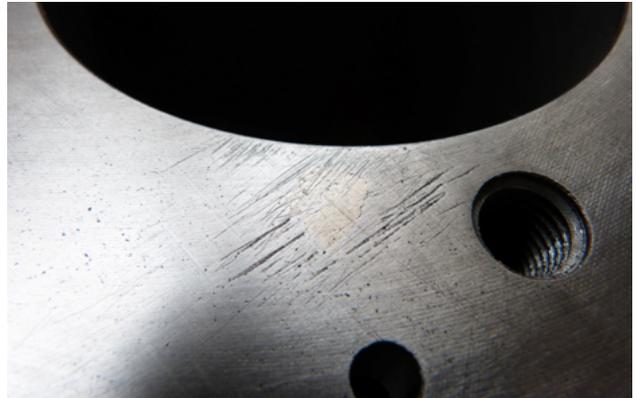
---

### 3.4 DICHTFLÄCHENFEHLER

Wenn die Oberflächen der Bauteile schadhaft (Kratzer, Korrosion, Rost, Dellen) oder nicht plan sind, kann die Dichtung ihre vorgesehene Funktion nicht erfüllen. Dadurch verbleiben nach der Verbindung der Bauteile Spalte zwischen Dichtung und Dichtfläche, an denen Motorenöl oder Kühlflüssigkeit austritt.

#### Montagetipps:

- alle Dichtflächen müssen vor der Dichtungsmontage oder vor dem Auftragen von flüssigen Dichtmitteln, generell mit einem Lösungsmittel (Verdünnung, Bremsenreiniger, usw.) gereinigt und entölt werden.
- eine Prüfung der Dichtflächen mit dem Haarlineal und eventuell eine Nachbearbeitung der Bauteile muss durchgeführt werden.
- die Oberflächenrauheit ist zu prüfen. Die korrekte Funktion der Dichtung hängt unter anderem von der vorgeschriebenen Rauigkeit der Dichtflächen ab.



### 3.5 DEFEKTE VAKUUMPUMPEN

Über defekte Vakuumpumpen kann Motorenöl in das Unterdrucksystem gelangen. Dieses Motorenöl steht somit für die Schmierung des Motors nicht mehr zur Verfügung.

Das Motorenöl führt im Vakuumsystem zu Fehlfunktionen und zum Ausfall von Komponenten.

### 3.6 ZU HOHEN ÖLDRUCK

Wenn der Öldruck zu hoch ist, können Gehäusedichtungen, Ölfilter, Ölkühler und Leitungen undicht werden oder bersten.

#### Gründe für einen zu hohen Öldruck:

- falsche oder zu groß dimensionierte Ölpumpe
- verstopfte Ölfilter ohne Überströmventil
- falsche Ölfilter
- zerstörter Ölfilter (aufgelöstes Papierelement)
- falsche Dichtungen mit fehlenden oder zu kleinen Durchlassöffnungen für Motorenöl
- bei der Reparatur vergessene Verschlussstopfen und Reinigungstücher
- verstopfte, geknickte oder eingeschnürte Ölleitungen und Schläuche
- defekte Öldruckregelventile oder Überdruckventile
- Fehlfunktionen im Ölkreislauf durch die Verwendung falscher Teile, z.B. falsche Rückschlagventile oder Schläuche
- Verwendung von Motorenöl mit falscher Viskosität
- altes Motorenöl, das bei niedrigen Außentemperaturen oder Frost eine gelartige Konsistenz bekommt



# KNOW-HOW TRANSFER

## FACHWISSEN VOM EXPERTEN

### WELTWEITE SCHULUNGEN

#### Direkt vom Hersteller

Jährlich profitieren rund 4.500 Mechaniker und Techniker von unseren Schulungen und Seminaren, die wir weltweit vor Ort oder auch in unseren Schulungszentren in Neuenstadt, Dormagen und Tamm (Deutschland) durchführen.

### TECHNISCHE INFORMATIONEN

#### Aus der Praxis für die Praxis

Mit unseren Produkt Informationen, Service Informationen, technischen Broschüren und Postern sind Sie immer auf dem neuesten Stand der Technik.

### TECHNISCHE VIDEOS

#### Wissensvermittlung per Video

In unseren Videos finden Sie praxisbezogene Einbauhinweise und Systemerklärungen rund um unsere Produkte.



### PRODUKTE IM FOKUS ONLINE

#### Unsere Lösungen anschaulich erklärt

Erfahren Sie durch interaktive Elemente, Animationen und Videoclips Wissenswertes über unsere Produkte im und um den Motor.

### ONLINESHOP

#### Ihr direkter Zugang zu unseren Produkten

Bestellen rund um die Uhr. Schnelles Prüfen der Verfügbarkeit. Umfangreiche Produktsuche über Motor, Fahrzeug, Abmessungen usw.

### NEWS

#### Regelmäßige Informationen per E-Mail

Melden Sie sich jetzt online zu unserem kostenlosen Newsletter an und Sie erhalten regelmäßige Informationen über Produktneuaufnahmen, technische Publikationen und vieles mehr.

### INDIVIDUELLE INFORMATIONEN

#### Speziell für unsere Kunden

Von uns erhalten Sie umfangreiche Informationen und Services zu unserem breiten Leistungsspektrum: wie z. B. personalisierte Verkaufsförderungsmaterialien, Verkaufsunterstützungen, technischen Support und vieles mehr.



### TECHNIPEDIA

#### Technische Informationen rund um den Motor

In unserer Technipedia teilen wir unser Know-how mit Ihnen. Hier finden Sie Fachwissen direkt vom Experten.

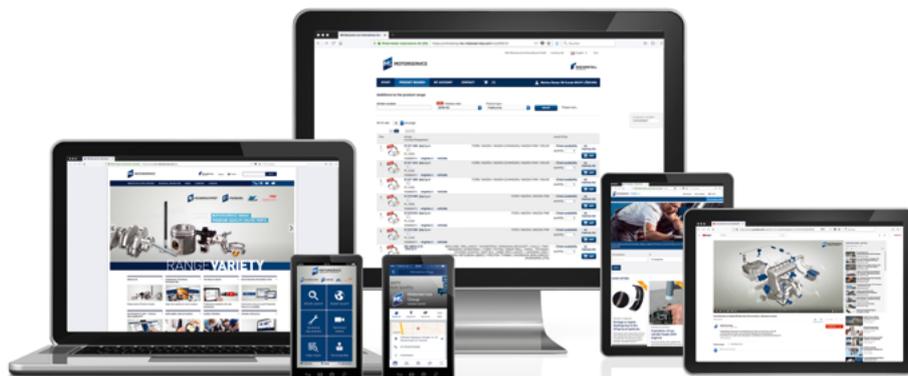
### MOTORSERVICE APP

#### Mobiler Zugang zu technischem Know-how

Hier erhalten Sie schnell und einfach die aktuellsten Informationen und Services rund um unsere Produkte.

### SOCIAL MEDIA

#### Immer aktuell





**HEADQUARTERS:**

**MS Motorservice International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18  
74196 Neuenstadt, Deutschland  
[www.ms-motorservice.com](http://www.ms-motorservice.com)

**MS Motorservice Deutschland GmbH**

Rudolf-Diesel-Straße 9  
71732 Tamm, Deutschland  
Telefon: +49 7141 8661-455  
Telefax: +49 7141 8661-450  
[www.ms-motorservice.de](http://www.ms-motorservice.de)

[www.ms-motorservice.com](http://www.ms-motorservice.com)

© MS Motorservice International GmbH – 50 003 605-01 – DE – 03/19 (102020)

