



G U T E E R F A H R U N G

Erkennen und verhindern  
typischer Schäden an

# Zylinderkopf- dichtungen



Das Original

## Ausfallursache Zylinderkopfdichtung?

### Hart geprüfte Hightech-Komponente

Die Zylinderkopfdichtung ist ein hoch technisches und komplexes Motorenbauteil. Bei ihrer Entwicklung im Hause ElringKlinger und bei den Motorenherstellern werden deshalb intensive Testläufe auf modernsten Motorenprüfständen durchgeführt. Darüber hinaus gewährleisten strengste Kontrollen und Tests während des Herstellungsprozesses höchsten Qualitätsstandard. So wird sichergestellt, dass die Dichtung alle notwendigen technischen und konstruktiven Voraussetzungen für eine 100-prozentige, perfekte Abdichtung des Motors erfüllt.

Zylinderkopfdichtungen gibt es in den unterschiedlichen Bauarten Mehrlagen-Metalldichtungen Metaloflex®, Metall-Weichstoff und Metall-Elastomer. Ausführliche Informationen dazu erhalten Sie in der Broschüre "Zylinderkopfdichtungen", die wir Ihnen gerne zusenden.

### Motorausfall – ist die Zylinderkopfdichtung schuld?

Bei Motorausfällen – z. B. wegen Überhitzung oder bei Öl-Wasser-Undichtheit nach der Zylinderkopfmontage – wird oft die Ursache bei der Zylinderkopfdichtung gesucht. Dies ist aus der Sicht des Werkstatt-Spezialisten im Grunde nachvollziehbar, da die Montage in der Regel sorgfältig unter Einhaltung der Reparaturanleitung durchgeführt wurde.

### Die verborgenen wirklichen Ursachen

Analysiert man die Fälle aus der Praxis vieler Jahre, zeigt sich deutlich: Die auslösenden Ursachen für Motorschäden sind ganz andere. Die Zylinderkopfdichtung ist meist das letzte Glied in der Kette, an dem der Schaden zutage tritt – wenn sie ihre eigentliche Aufgabe, nämlich abzudichten, nicht mehr zu 100 Prozent erfüllen kann. So wird die Zylinderkopfdichtung schließlich als schadhaftes Teil zur Reklamation an den Hersteller eingereicht.

Inhalt: „Erkennen und verhindern typischer Schäden an Zylinderkopfdichtungen“	
Schadensbild und Ursachen „Gasübertritt“	Seite 4-8
Schadensbild und Ursachen „Überhitzung“	Seite 9-10
Schadensbild und Ursachen „Öl- und Kühlmittelundichtheiten“	Seite 11-13
Schadensbild und Ursachen „unregelmäßiger Verbrennungsablauf“	Seite 14-15
Schadensbild und Ursachen „mechanische Einwirkungen“	Seite 16
Fachgerechte Montage der Zylinderkopfdichtung in sieben Schritten	Seite 17

## **Welche möglichen Undichtheiten/Leckagen können an Zylinderkopfdichtungen auftreten?**

Wenn wir von Undichtheiten oder auch Leckagen im Abdichtungsbereich des Zylinderkopfs sprechen, sind dies normalerweise die Medien

- Gas
- Wasser
- Öl

### **Arten der Gasundichtheit**

- Vom Verbrennungsraum über den Steg zum benachbarten Verbrennungsraum
- Vom Verbrennungsraum zum Kühlkreislauf

Diese Undichtheiten führen normalerweise zu erheblichen Schäden und letztendlich zur Zerstörung der Dichtung. Je nach Belastung des Motors kann dies schlagartig aber auch erst nach einer gewissen Zeit erfolgen.

### **Arten der Wasserundichtheit**

- Von innen nach außen
- Zum Ölkreislauf
- Zum Brennraum

### **Arten der Ölundichtheit**

- Von innen nach außen
- Zum Kühlwasserkreislauf

Ein leichtes Wasser- oder Ölschwitzen (keine Tropfen) an der Dichtkante oder angetrocknetes Kühlmittel sind nicht als Undichtheiten zu sehen. Wasser- bzw. Ölundichtheiten können über einen längeren Zeitraum entstehen. Am Anfang wird dies oftmals nicht bemerkt, sondern erst, wenn z. B. Wasser und Öl in ungewohnt kurzem Zeitabstand nachgefüllt werden müssen.

### **Warnsignale ernst nehmen und handeln**

Wenn Sie Unregelmäßigkeiten im Betriebszustand des Motors feststellen, wie z. B. schlechtes Kaltstartverhalten, Motor läuft beim Kaltstart nicht auf allen Zylindern, Leistungsverlust, Kühlwassertemperatur im roten Bereich, Öl im Kühlwasser usw., sollten Sie umgehend entsprechende Maßnahmen ergreifen, wie etwa den Motor stilllegen und einen Fachmann zu Rate ziehen, um der Ursache auf den Grund zu gehen. In diesem Stadium besteht noch die Möglichkeit, einen größeren Motorschaden zu verhindern und damit dem Kunden eventuell hohe Kosten zu ersparen.

### **Wichtig:**

Zuerst die Ursache ermitteln bevor die Reparatur durchgeführt wird. Andernfalls kann der Schaden nach der Reparatur wieder auftreten.

**Diese Broschüre ist wie ein Werkzeug für Sie**  
Damit können Sie die verborgenen wirklichen Ursachen eines Motorschadens herausfinden und idealerweise Schäden durch entsprechende Maßnahmen vermeiden, bevor es zu spät ist.

# Schadensbild und Ursachen „Gasübertritt“

## *Schwarzfärbung ist deutliches Zeichen*

Das Überblasen von Verbrennungsgasen an den Brennraumeinfassungen der Zylinderkopfdichtung ist eine der am häufigsten vorkommenden Ursachen, die eine Demontage des Zylinderkopfs notwendig machen.

Ein deutliches Indiz sind sichtbare Schwarzfärbungen auf den metallischen Einfassungen bzw. im daran angrenzenden Weichstoffbereich der Dichtung. Durch die hohen Gastemperaturen wird der Weichstoff an diesen Stellen thermisch überlastet und kann sogar verbrennen. Oft finden die Gase den Weg in den Kühlkreislauf. Zu erkennen ist dies durch aufsteigende Gasblasen im Kühler bzw. durch Überhitzung des Kühlkreislaufs (Druck im Kühlkreislauf steigt und Kühlmittel entweicht über das Überdruckventil – Kühlmittelverlust). Im schlimmsten Fall ist eine totale Zerstörung der Einfassung die Folge. Eine gleichmäßige Verfärbung der Brennraumeinfassung ist im Gegensatz dazu als normal anzusehen und ist abhängig vom Stahlwerkstoff und der verwendeten Oberflächenbeschichtung.

## *Häufigste Ursachen*

In vielen Fällen kommt eine ungenügende Verpressung der Dichtung in diesem thermisch sehr stark beanspruchten Bereich als Ursache in Frage. So z. B. durch die Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Anzugswerte der Zylinderkopf-

schrauben, der Montagerichtlinien oder der Verwendung von alten Schrauben. Nicht plane (verzogene), zu raue Oberflächen der Bauteile tragen ebenfalls dazu bei, dass keine ausreichende Verspannung der Dichtung vorliegt. Auch ungewöhnlich hohe Beanspruchungen des Motors im Fahrbetrieb können zu einer thermischen Überlastung der Brennraumabdichtung und in Folge zur Zerstörung führen.

### **Ein Beispiel:**

Der Volllastbetrieb unmittelbar nach dem Kaltstart hat extreme Schiebebewegungen zwischen Kurbelgehäuse (Grauguss) und Zylinderkopf (Aluminium) zur Folge, die die Dichtung extrem belasten. Außerdem sind die Vorspannkräfte der Zylinderkopfschrauben unter diesen Bedingungen niedrig, was erhöhte dynamische Dichtspaltbewegungen zu Kurbelgehäuse und Zylinderkopf zur Folge hat.

Besonders bei Lkw-Motoren kommt es sehr häufig vor, dass das vorgeschriebene Buchsenüberstandsmaß durch Unkenntnis nicht vorhanden ist oder durch Montagefehler falsch eingestellt wurde, die Buchsenauflage im Motorblock nicht nachgearbeitet oder die Buchse ungenügend eingepresst wurde. Dadurch senken sich die Laufbuchsen ab und die notwendige Dichtpressung geht verloren. Den Verbrennungsgasen ist der Weg in die hinteren Bereiche der Dichtung freigegeben, wo diese dann die elastomeren Dichtelemente bzw. den Dichtungsweichstoff an den Wasser- und Öldurchgängen zerstören.

## 1. Ausfall der Nkw-Zylinderkopfdichtung durch Gasübertritt

### Schadensbild:

Zwischen den Zylindern zwei und drei (Auslassbereich) ist starkes Gasüberblasen vorhanden. Der Dichtungsweichstoff ist im Bereich der Wasserlöcher zerstört.



### Ursache:

Durch Nicht-Einhalten der vom Hersteller vorgeschriebenen Schraubenanziehmethode wurde die Zylinderkopfdichtung nicht ausreichend gespannt. Dadurch kam es zu einem Gasübertritt ins Kühlwasser. Die Folge waren hoher Kühlmitteldruck und Verlust von Kühlmittel sowie die Zerstörung der Zylinderkopfdichtung.

### Weitere mögliche Ursachen:

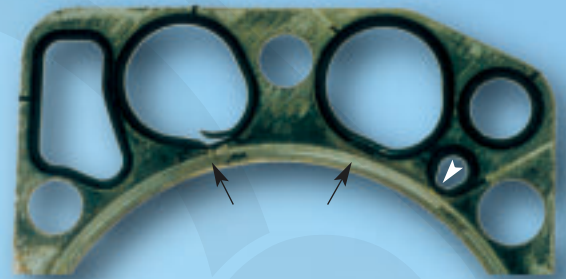
- Zylinderlaufbuchse hat sich gesenkt
- Bauteile haben sich verzogen
- Zu hohe Oberflächenrauheit der Motorbauteile Zylinderkurbelgehäuse und Zylinderkopf
- Förderbeginn nicht korrekt eingestellt, dadurch zu hohe Zünddrücke

### Maßnahme:

- Aus Qualitäts- und Sicherheitsgründen unbedingt neue Zylinderkopfschrauben verwenden
- Zylinderkopfschrauben mit dem vorgeschriebenen Anzugsdrehmoment gemäß Herstellerangabe anziehen

### Schadensbild:

Am Stoßeldurchgang ist das Elastomer-Dichtelement vom Dichtungsträger losgelöst. Ebenso am Wasserdurchgang (kleiner Pfeil). Dadurch starker Wasserverlust.



### Ursache:

Eine nicht plane Oberfläche des Zylinderkopfs verursachte Gasübertritt (große Pfeile). Die Elastomer-Dichtelemente wurden durch den starken Gasdruck von der Trägerplatte weggedrückt. Der Zerstörungsvorgang wurde durch den ständigen Vollastbetrieb des Motors beschleunigt.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Zu geringe Verspannungskräfte der Zylinderkopfschrauben
- Buchsenüberstand nicht korrekt eingestellt

### Maßnahme:

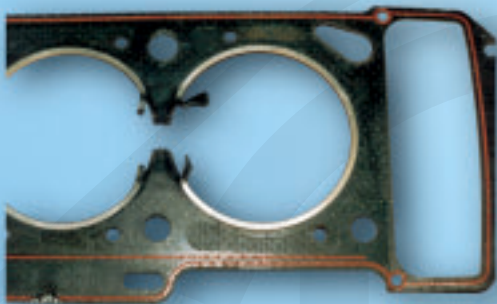
- Vor Montage sorgfältig Planheit der Bauteildichtflächen prüfen, wenn notwendig plan schleifen

# Schadensbild und Ursachen „Gasübertritt“

## 2. Ausfall der Pkw-Zylinderkopfdichtung durch Gasübertritt

### Schadensbild:

Durchgebrannter Brennraumsteg zwischen Zylinder eins und zwei.



### Ursache:

Durch Nicht-Einhalten der vorgeschriebenen Schraubenanzugsmomente sowie durch Verwendung der alten Zylinderkopfschrauben wurde die Dichtung im zerstörten Bereich ungenügend gepresst und es kam zu Gasübertritt. Thermische Überlastung führte dann zur Zerstörung im Stegbereich.

### Weitere mögliche Ursachen:

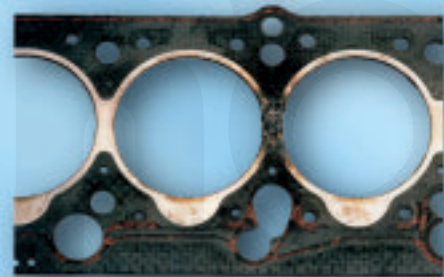
- Motorenbauteile nicht plan; Stegbereiche an Motorblock und Zylinderkopf deformiert
- Motoreinstellung falsch, dadurch thermische Überlastung

### Maßnahme:

- Bei der Montage darauf achten, dass die vorgeschriebenen Montagevorschriften eingehalten werden

### Schadensbild:

Brennraumsteg und Weichstoff zwischen Zylinder drei und vier verbrannt. Beginnende Dunkelfärbung zwischen Zylinder drei und zwei.



### Ursache:

Unkontrollierter Verbrennungsablauf führte zu thermischer Überlastung des Dichtungsmaterials und in Folge zu dessen Zerstörung.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Anzug der Zylinderkopfschrauben nicht vor schriftsmäßig
- Motorenbauteile nicht plan
- Fehler im Kühlsystem, defekter Thermostat

### Maßnahme:

- Nach der Montage Einstellung für Einspritzung überprüfen
- Einspritzdüsen sorgfältig überprüfen und Dichtheit kontrollieren

### 3. Ausfallursache „Gasübertritt an 2-Lagen-Metalldichtung“

#### Schadensbild:

Die metallische Stopperlage und die Funktionslage zeigen deutliche Schwarzfärbung zum Kühlkanal. Eine Gasleckage entsteht zwischen der Stopperlage und Funktionslage.



Stopperlage, blockseitig

Funktionslage, kopfseitig

#### Ursache:

Der Schraubenanzugsmoment war zu gering, dadurch entstand eine ungenügende Dichtpresung.

#### Weitere mögliche Ursachen:

- Motorenbauteile nicht plan (deformiert durch thermische Überlastung)

#### Maßnahme:

- Bei der Montage darauf achten, dass die vorgeschriebenen Montagevorschriften der Schraubenanzugsmomente unbedingt eingehalten werden

### 4. Ausfall durch Druckaufbau im Kühlsystem aufgrund von Gasübertritt

#### Schadensbild:

An der Mehrlagen-Metall-Zylinderkopfdichtung sind im Bereich der Wasserkanäle deutliche linienförmige Abdrücke zu sehen. Diese stammen von der Zylinderkopfdichtfläche und verlaufen in Richtung Brennraum. Die Wasserdurchgänge zeigen eine deutliche Hellfärbung.

#### Ursache:

Die Oberflächenstruktur des Zylinderkopfs war nur unzureichend bearbeitet bzw. wurde überhaupt nicht bearbeitet. Dadurch kam es zum Übertritt von Verbrennungsgasen in den Kühlkreislauf und zu thermischer Überlastung (Druckaufbau).

#### Weitere mögliche Ursachen:

- Kühlsystem wurde nicht vollständig entlüftet, dadurch keine Zirkulation des Kühlmittels
- Kühlkreislauf unterbrochen (Wasserpumpe, Thermostat, Lüfter)
- Hoher Abgasgegendruck verursachte Motorüberhitzung (z. B. defekter Katalysator)

#### Maßnahme:

- Vor der Montage die Beschaffenheit der Dichtungsfläche sehr sorgfältig prüfen und die Planheit des Zylinderkopfs sicherstellen (sehr feine Struktur, zulässige Oberflächen-Rauheitswerte für die Zylinderkopfbearbeitung  $R_z 11 \mu\text{m}/R_{\text{max}} 15 \mu\text{m}$ )



## Schadensbild und Ursachen „Gasübertritt“

### 5. Ausfall der Zylinderkopfdichtung durch Druckaufbau im Kühlsystem aufgrund von Gasübertritt

#### Schadensbild:

An der mehrlagigen Metall-Elastomer-Zylinderkopfdichtung sind deutliche linienförmige Abdrücke zu sehen. Diese stammen von der Zylinderkopfdichtfläche und verlaufen in Richtung Brennraum.



#### Ursache:

Die Beschaffenheit der Oberflächenstruktur des Zylinderkopfs war zu grob bearbeitet bzw. wurde überhaupt nicht bearbeitet. Dadurch kam es zum Übertritt von Verbrennungsgasen in den Kühlkreislauf und zu thermischer Überlastung (Druckaufbau).

#### Weitere mögliche Ursachen:

- Kühlsystem wurde nicht vollständig entlüftet, dadurch keine Zirkulation des Kühlmittels
- Kühlkreislauf unterbrochen (Wasserpumpe, Thermostat, Lüfter)
- Hoher Abgasgegendruck verursachte Motorüberhitzung (z. B. defekter Katalysator)

#### Maßnahme:

- Vor der Montage die Beschaffenheit der Dichtungsfläche sehr sorgfältig prüfen und die Planheit des Zylinderkopfs sicherstellen (sehr feine Struktur, zulässige Oberflächen-Rauheitswerte für die Zylinderkopfbearbeitung  $R_z 11 \mu\text{m}/R_{\text{max}} 15 \mu\text{m}$ )

## Schadensbild und Ursachen „Überhitzung“

### *Zerstörerische Hitze*

Schäden an Zylinderkopfdichtungen, die durch Überhitzung hervorgerufen werden, haben in vielen Fällen ein nicht funktionierendes Motorenbauteil als Ursache. Dies kann die Wasserpumpe, ein sich nicht öffnender Thermostat oder ein durch Kalkablagerungen verstopfter Kühler (kein Durchfluss) sein. Aber auch Wassermangel im Kühlsystem oder ein nicht ordentlich entlüfteter Kühlkreislauf nach einer Zylinderkopfmontage können der Auslöser dafür sein.

In Betracht zu ziehen sind aber auch andere schadenverursachende Auslöser, an die man bei der ersten Überlegung der Schadensanalyse eventuell gar nicht denkt.

So kann das Abgassystem bei Überhitzungen ebenfalls als auslösende Ursache verantwortlich sein. Ein loses Bauteil im Schalldämpfer oder ein angeschmolzener Katalysator können z. B. eine Querschnittsverkleinerung des Abgaskanals

herbeiführen. Dadurch erhöht sich der Abgasgegendruck und eine thermische Überlastung der Motorenteile und der Zylinderkopfdichtung bzw. Leistungsverlust des Motors sind die Folge.

Eine Zylinderkopfdichtung, die durch Überhitzung ausgefallen ist, kann man beispielsweise sehr gut an den Aufwürfen des Weichstoffs in unmittelbarer Nähe der Wasserdurchgänge deutlich erkennen.

Bei thermischer Überlastung des Kühlsystems dringt Kühlmittel in die Weichstoffmatrix der Dichtung ein, verdampft dort durch die angrenzenden heißen Motorbauteile und drückt den Weichstoff vom Metallträger weg. Dadurch entstehen die Aufwürfe.

Nicht zu unterschätzen sind die Folgen, die durch Verwendung von nicht freigegebenen Frost-/Korrosionsschutzmitteln bzw. der ausschließlichen Verwendung von reinem Wasser als Kühlmittel ausgelöst werden. Die metallischen Trägerplatten der Dichtung werden massiv durch Korrosion zersetzt, wodurch die Dichtung zerstört wird.

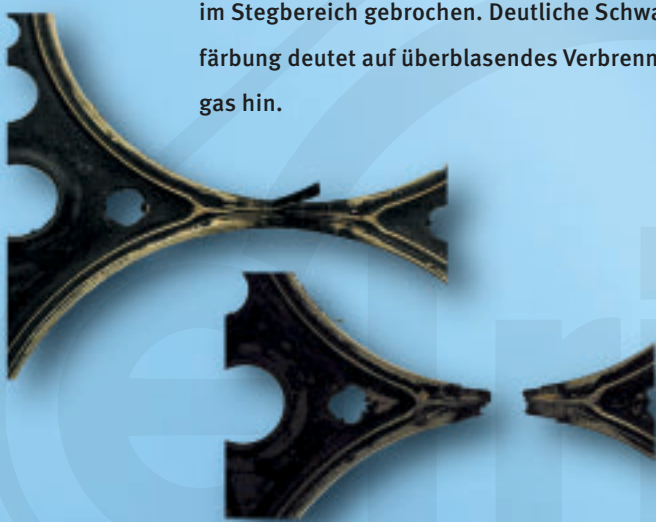


# Schadensbild und Ursachen „Überhitzung“

## 1. Ausfallursache „thermische Überlastung an 2-Lagen-Metalldichtung“

### Schadensbild:

Die metallische Funktionslage, in die bei dieser Bauart die Brennraumabdichtung integriert ist, ist im Stegbereich gebrochen. Deutliche Schwarzfärbung deutet auf überblasendes Verbrennungsgas hin.



### Ursache:

Bauteilverzug führte zu überblasenden Verbrennungsgasen. Die dadurch auftretende thermische Überbelastung der Metalllage führte zu deren Zerstörung.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Mindere Kraftstoffqualität (zu niedere Oktanzahl)
- Verdichtungsverhältnis zu hoch
- Motoreinstellung (Zündkerzen mit falschem Wärmewert)
- Schraubenvorspannkraft ungenügend (Schraubenqualität, Schraubenanzug)

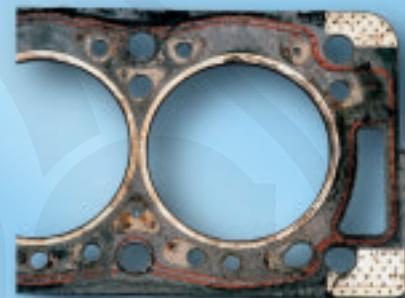
### Maßnahme:

- Vor der Montage Bauteile sorgfältig prüfen auf Verzug und Oberflächenbeschaffenheit

## 2. Ausfallursache „thermische Überlastung der Metall-Weichstoff-Zylinderkopfdichtung“

### Schadensbild:

An den Wasserdurchgängen ist der frei liegende Dichtungsweichstoff stark aufgequollen.



### Ursache:

Nach der Montage des Motors wurde das Kühlsystem unzureichend entlüftet. Es kam zur Überhitzung des Motors durch zu hohe Kühlmitteltemperatur. Dampfbildung führte zum Aufquellen des Weichstoffmaterials der Dichtung im Wasserkanalbereich. In Folge löste sich der Dichtungsweichstoff vom Metallträger.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Funktionsweise des Kühlkreislaufs eingeschränkt durch Wasserpumpe oder Thermostat
- Wasserdurchfluss im Kühlsystem (z. B. im Kühler) durch Kalkablagerungen eingeschränkt

### Maßnahme:

- Nach der Montage darauf achten, dass eine sorgfältige Entlüftung des Kühlsystems durchgeführt wird

# Schadensbild und Ursachen „Öl- und Kühlmittelundichtheiten“

## **Genaue Prüfung: wo ist die Undichtheit?**

Viele Beanstandungen, die der Dichtung zugeschrieben werden, haben ihren Ursprung vielfach an anderer Stelle, z. B. Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen, Ladedruckrohr, Versatz bei Bauteilen (Steuergehäuse an Zylinderblock etc.). Bevor die Dichtung als Schadensursache in Betracht gezogen wird, sollte das technische Umfeld des Motors genau überprüft werden. So können z. B. Öl oder Wasser durch den Ventilator- oder Fahrtwind vom tatsächlichen Entstehungsort weggeblasen werden. Der Dichtung wird dann unterstellt, dass sie nicht einwandfrei abdichtet.

## **Zylinderkopf fachmännisch montiert?**

Nach Reparaturen werden Öl- und Kühlmittelundichtheiten sehr häufig bemängelt und reklamiert. Als Ursache kommt in vielen Fällen jedoch eine nicht 100 % fachgerechte Durchführung der Zylinderkopfmontage in Betracht. Zum Beispiel wenn die vorgeschriebenen Einbaurichtlinien der Motoren- und Teilehersteller nur unzureichend durchgeführt bzw. nicht beachtet und eingehalten werden.

Eine beim Aufsetzen des Zylinderkopfs nicht zentrierte Dichtung, z. B. durch nicht mehr vorhan-

dene Zentrierstifte/Zentrierhülsen, kann Undichtheit/Leckage verursachen, da die Dichtelemente der Zylinderkopfdichtung nicht exakt dort positioniert sind, wo sie konstruktiv vorgesehen sind. Zylinderkopfdichtungen, die so montiert wurden, erkennt man oft an verformten Schraubendurchgangslöchern. Besonders häufig treten Undichtheiten an Druckölbohrungen durch Versatz der Zylinderkopfdichtung auf. Wenn hier die Dichtelemente nicht genau positioniert werden, treten bei Spitzendrücken bis zu 10 bar häufig Leckagen auf.

## **Nutzfahrzeug-Zylinderkopfdichtung: auf die Nut kommt es an**

Bei Nutfahrzeugmotoren kommen unterschiedliche Dichtungsbauarten zum Einsatz. In den meisten Fällen sind dies Metall-Elastomer-Dichtungen mit eingesetzten oder anvulkanisierten elastomeren Dichtelementen. Je nach Konstruktion sind im Zylinderblock und Zylinderkopf Nuten ausgespart, die maßlich so ausgelegt sind, dass die Dichtelemente unter allen Motorbetriebsbedingungen zuverlässig funktionieren.

Bei diesen Dichtungsbauarten ist es vor der Montage besonders wichtig, dass diese Nuten sorgfältig von Schmutz und Rückständen gereinigt werden. Wird dies nicht beachtet, führt das zu Undichtheiten.

## Schadensbild und Ursachen „Öl- und Kühlmitteldichtheiten“

Auch bereits bei der Montage, beim Aufsetzen des Zylinderkopfs auf den Zylinderblock, kann es bei nicht sorgfältiger Vorgehensweise zu einer Schädigung durch Verquetschung der elastomeren Dichtelemente kommen.

### Ein Fall aus der Praxis:

An einem Lkw-Motor trat Wasserverlust auf, der nach außen nicht erkennbar war. Die Ursache: Die Laufbuchse hatte eine poröse Stelle, die nur unter dem Mikroskop erkennbar war. Im Fahrbetrieb gelangte Wasser in den Verbrennungsraum und verdampfte. Auch in diesem Fall war nicht die Zylinderkopfdichtung die Ursache, sondern ein Werkstofffehler in Form eines Lunkers in der Laufbuchse.

### *Auf die Oberflächen kommt es an*

Einen wesentlichen Einfluss auf die Dichtfunktion hat die Oberflächenbeschaffenheit der Bauteile. Die verschiedenen Zylinderkopfdichtungsbauarten, wie Metall-Weichstoff, Metalllagen sowie Metall-Elastomer, haben definierte Anforderungen an die Bauteiloberflächen.

So müssen die Oberflächen von Zylinderblock und Zylinderkopf sehr fein bearbeitet werden und dürfen keine Welligkeiten aufweisen. Besonders kritische Stellen sind die Übergänge von Bauteil zu Bauteil, z. B. wenn ein Steuergehäuse angeflanscht wird. Hier ist besondere Sorgfalt notwendig, damit an der Trennstelle keine Stufen oder Verzüge vorhanden sind, die eine kraftschlüssige Dichtverbindung verhindern.

### *Nur zugelassene Frost-/Korrosionsschutzmittel verwenden*

Bei der Betrachtung all dieser Faktoren, die einen Flüssigkeitsverlust verursachen, muss man auch die chemischen Einflüsse der Betriebsmittel einbeziehen. Dazu zählen Frostschutz- und Korrosionsschutzmittel. Viele der auf dem Markt erhältlichen Betriebsmittel haben keine Zulassungsfreigabe der Motorenhersteller. Durch aggressive Zusätze zerstören sie das Dichtungsmaterial und führen zu Undichtheiten. Auch die so genannten Leckagestopper, die dem Kühlwasser beigemischt werden, haben die gleiche Auswirkung. Chemische Weichmacher lassen das Dichtungsmaterial anquellen. Dieser Vorgang führt nach kurzer Zeit zu einer Zerstörung der Dichtung.

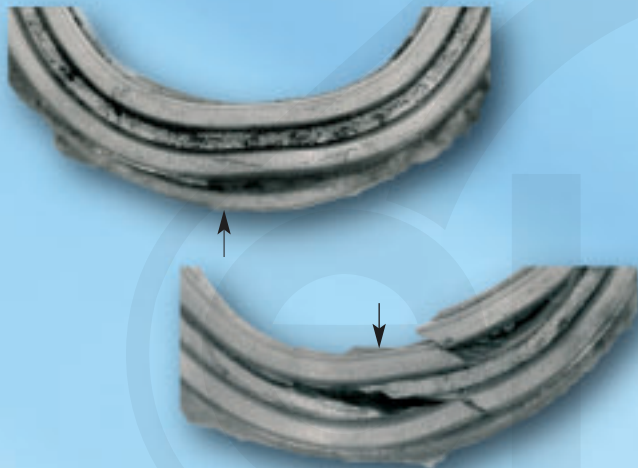


Zusätzlich auf Zylinderkopfdichtungen aufgetragene Dichtmassen können ebenfalls einen negativen Effekt bewirken, da sie die Dichtfunktion der in die Zylinderkopfdichtung eingearbeiteten Dichtelemente stören können. Elring-Zylinderkopfdichtungen sind generell so konstruiert, dass keine zusätzlichen Dichtmaterialien notwendig sind.

## 1. Ausfallursache „Ölleckage, Dichtelement bei Montage des Zylinderkopfs zerstört (Lkw)“

### Schadensbild:

Die elastomeren Dichtelemente sind von der Trägerplatte weggedrückt und zerschnitten/gerissen.



### Ursache:

Der Zylinderkopf wurde bei der Montage durch falsche Positionierung mehrmals aufgesetzt. Dadurch wurde das Dichtelement örtlich zu stark verpresst bzw. durch die Kanten des Zylinderkopfs zerschnitten.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Dichtelement wurde durch Gasübertritt weggedrückt
- Dichtelement wurde durch zu geringen Buchsenüberstand zu stark verpresst

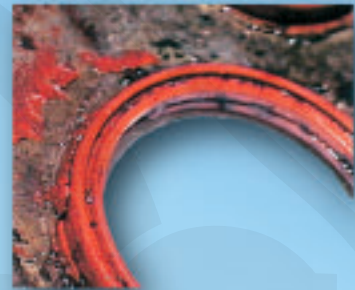
### Maßnahme:

- Sorgfältige Vorbereitung und Durchführung der Montagearbeiten. Die Dichtung muss nach wiederholtem Aufsetzen des Zylinderkopfs auf Schädigung geprüft werden

## 2. Ausfallursache „Ölundichtheit, Dichtmasse an Dichtelement (Lkw)“

### Schadensbild:

Das elastomere Dichtelement ist von der Trägerplatte weggedrückt. Schmutzpartikel befinden sich in der Dichtnut.



### Ursache:

Auf die metallische Trägerplatte wurde zusätzlich Dichtmasse aufgetragen. Durch Ausvulkanisation wurde das elastomere Dichtelement zusätzlich unter Druck gesetzt und weggedrückt. Ölaustritt war die Folge. Ablagerungen von Schmutzpartikeln aus dem Öl haben den Schaden beschleunigt.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Bei der Montage/beim Aufsetzen des Zylinderkopfs wurde das Dichtelement beschädigt

### Maßnahme:

- Keine Verwendung von Dichtmasse
- Sorgfältige Prüfung der Oberflächengüte der Bauteile
- Auf regelmäßigen Ölwechsel achten

# Schadensbild und Ursachen „unregelmäßiger Verbrennungsablauf“

## „Klopfen“ schadet der Dichtung

Schäden an Zylinderkopfdichtungen, die durch einen unregelmäßigen Verbrennungsablauf hervorgerufen werden, kommen in der Praxis sehr oft vor.

Sehr häufig handelt es sich dabei um Klopfeschäden bei Benzinmotoren. Bei diesem Vorgang kommt es zu unkontrollierten Verbrennungsabläufen. Problematisch daran ist die verursachte thermische und mechanische Überbeanspruchung der Bauteile. Die Zylinderkopfdichtung ist eines der gefährdetsten Motorenteile und kann diesen extremen Belastungen nur kurze Zeit Widerstand bieten. Durch den unkontrollierten Verbrennungsvorgang werden Stoßwellen erzeugt, die einhergehen mit extrem schnellem Druckanstieg (über 100 bar) und zusätzlich hohen Temperaturen (weit über + 3700° C). Zylinderkopfdichtungen mit Klopfeschäden erkennt man häufig an verquetschten Brennraumeinfassungen.

### Auslösende Ursachen können sein:

- Verwendung von nicht klopfestem Kraftstoff mit zu niedriger Oktanzahl
- Zündkerzen mit dem falschen Wärmewert
- Verdichtungsverhältnis zu hoch
- Benzin dem Diesel beigemischt

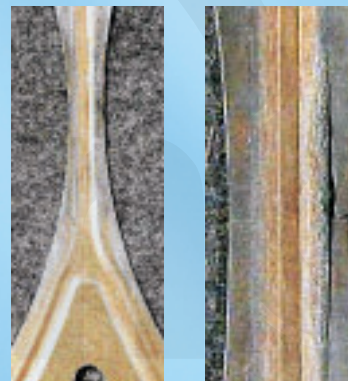
### Bei Dieselmotoren:

- Förderbeginn für Einspritzung falsch eingestellt
- Nachtropfende Düsen
- Einbaudicke der Zylinderkopfdichtung nicht korrekt, Kolbenüberstände bei der Auswahl der Zylinderkopfdichtung nicht beachtet
- Schlechte Kraftstoff-Qualität

## 1. Ausfallursache „unkontrollierter Verbrennungsablauf an Mehrlagen-Metall-Dichtung“

### Schadensbild:

Beginnende Schwarzfärbung im Stegbereich der Funktionslage zeigt den Beginn der Zerstörung, die im zweiten Bild (rechts) vollendet ist.



### Ursache:

Ein unkontrollierter Verbrennungsablauf verursachte hochfrequente Schwingungen. Dadurch ausgelöste Druckwellen zerstörten den Stegbereich.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Mindere Kraftstoffqualität (zu niedere Oktanzahl)
- Zu hohes Verdichtungsverhältnis

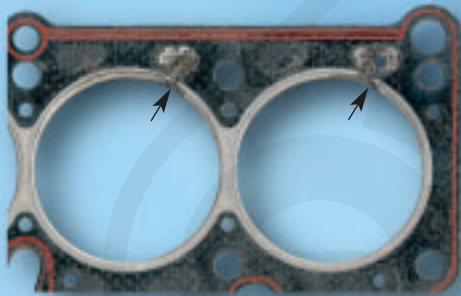
### Maßnahme:

- Unbedingt die vorgeschriebenen Motorenteile (Zündkerzen) des Herstellers verwenden

## 2. Ausfall der Zylinderkopf- dichtung durch Klopf-schaden

### Schadensbild:

An der metallischen Brennraumeinfassung sind deutliche Eindellungen und Verformungen zu sehen. Verschmelzung der Einfassung und des Weichstoffs. Die Brennraumeinfassung ist an diesen Stellen meist metallisch blank und der Weichstoff weist Brandspuren auf.



### Ursache:

Motoreinstellung (Frühzündung) nicht nach Herstellervorgabe durchgeführt, dadurch unkontrollierter Verbrennungsablauf. Hochfrequente Schwingungen und dadurch ausgelöste Druckwellen zerstörten das metallische Dichtelement des Brennraums und in der Folge auch den Weichstoff.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Mindere Kraftstoffqualität (zu niedere Oktanzahl)
- Zu hohes Verdichtungsverhältnis
- Zündkerzen mit falschem Wärmewert

### Maßnahme:

- Motoreinstellung sofort nach der Montage überprüfen

### Schadensbild:

Die Brennraumeinfassung zeigt deutliche Eindellungen. Beginn der Zerstörung an der Einfassung bis zur vollkommenen Zerstörung der Brennraumeinfassung und des Dichtungswerkstoffs.



### Ursache:

Durch Verwendung von nicht ausreichend klopf-festem Kraftstoff kommt es zu einem unkontrollierten Verbrennungsablauf. Dadurch entsteht eine thermische und mechanische Überbeanspruchung des Motors. Die unkontrollierte Verbrennung erzeugt Stoßwellen mit extremen Drücken und hohen Temperaturen, wodurch Motorenteile überbeansprucht werden. Die häufigsten Schäden treten an Kolben und an der Zylinderkopfdichtung auf.

### Weitere mögliche Ursachen:

- Nicht korrekte Zündeneinstellung
- Zu hohes Verdichtungsverhältnis
- Zündkerzen mit falschem Wärmewert oder defekte Zündkerzen

### Maßnahme:

- Verwendung von klopf-festem Kraftstoff

# Schadensbild und Ursachen „mechanische Einwirkungen“

## Schäden durch sich lösende Teile

Durch die mechanische Einwirkung von sich lösenden Teilen können massive Schäden am Motor auftreten. Aus diesem Grund zeigt die Zylinderkopfdichtung dann natürlich auch starke Beschädigungen.

### 1. Ausfall der Zylinderkopfdichtung durch lose Vorkammer

#### Schadensbild:

Die Mehrlagen-Metall-Zylinderkopfdichtung ist im Wirbellappenbereich durch mechanische Einwirkung sehr stark beschädigt.



#### Ursache:

Die Wirbelkammer für den ersten Zylinder hat sich während des Fahrbetriebs gelöst und ist in den Verbrennungsraum gefallen. Die Folge: sehr großer Schaden am Zylinderkopf sowie im Ventiltrieb und an den Kolben.

#### Weitere mögliche Ursachen:

- Überstand an Wirbelkammern entsprach nicht der Herstellervorschrift

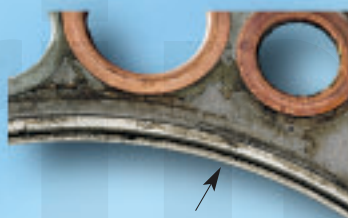
#### Maßnahme:

- Bevor die Montage des Zylinderkopfs erfolgt, unbedingt Wirbelkammern auf festen Sitz und Überstand überprüfen

### 2. Ausfall einer Nkw-Zylinderkopfdichtung durch Montagefehler

#### Schadensbild:

Die metallische Brennraumeinfassung der Zylinderkopfdichtung wurde innen durch den Buchsenbund vollkommen zusammengepresst. Der Buchsenbund der Laibhülse wurde durch die extremen Kräfte beim Start total abgesprengt (siehe Bild rechts) – ein schwerwiegender Motorschaden war die Folge.



#### Ursache:

Bei der Montage der Zylinderkopfdichtung wurde der Brennraumdurchmesser der eingebauten Zylinderkopfdichtung nicht überprüft. Es wurde eine Dichtung verwendet, deren Design in den Durchgangsbohrungen ähnlich aussah wie bei der ausgebauten Zylinderkopfdichtung, die jedoch einen kleineren Brennraumdurchmesser hatte.

#### Weitere mögliche Ursachen:

- Es wurde nicht die original Elring, sondern eine nachgebaute, minderwertige Zylinderkopfdichtung verwendet

#### Maßnahme:

- Die Zylinderkopfdichtung vor der Montage auf den Buchsenbund auflegen und prüfen, ob dies ohne Kraftanwendung möglich ist



# Fachgerechte Montage der Zylinderkopfdichtung in sieben Schritten

**Bitte befolgen Sie die allgemeinen Montagevorschriften der Motorenhersteller**

**1.** Dichtflächen der Bauteile (Zylinderkopf/-block) sorgfältig reinigen, entfetten, Beschichtungs- und Dichtungsreste entfernen

**2.** Gewindebohrungen für die Zylinderkopfschrauben sind von Verschmutzungen und Öl zu säubern. Gewinde auf Beschädigungen und Leichtgängigkeit überprüfen

**3.** Bauteiloberflächen überprüfen:

- Materialaufwürfe mit einem Ölstein abziehen
- Ebenheit der Bauteile über dem gesamten Bauteil mittels Haarlineal ermitteln:  
längs = 0,05 mm; quer = 0,03 mm
- Eingrabungen müssen beseitigt werden (Planschleifen im Fachbetrieb)

Kennwert	Metall-Weichstoff	Mehrlagen-Metall	Metall-Elastomer
$R_z$	15 - 20 $\mu\text{m}$	11 $\mu\text{m}$	11 - 20 $\mu\text{m}$
$R_{\text{max}}$	20 - 25 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	15 - 20 $\mu\text{m}$
$W_t$	8-10 $\mu\text{m}$		

**4.** Zylinderkopfdichtung auf Motorblock zentrieren (ohne zusätzliche Dichtmasse). Sorgfältig darauf achten, dass die Beschichtung nicht beschädigt wird

**5.** Zylinderkopf aufsetzen

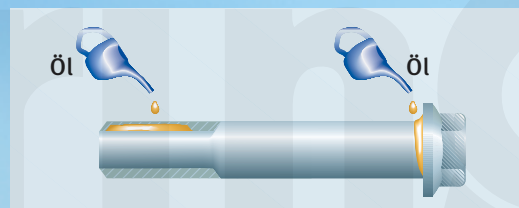
- Beschädigung der Dichtfläche durch Kratzer vermeiden

- Auf etwaige Rückstände wie Metallspäne achten, die aus dem Zylinderkopf auf die Dichtung gelangen können

**6.** Zylinderkopfschrauben

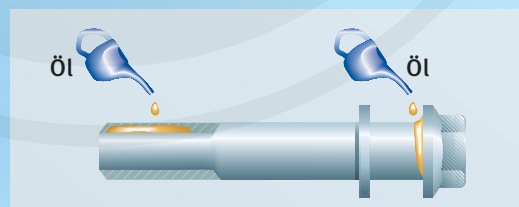
**6.1**

- Empfehlung der Fahrzeughersteller: Zylinderkopfschrauben und Unterlegscheiben grundsätzlich erneuern
- Gewinde und Schraubenauflagefläche **leicht** einölen



**6.2**

- Wenn eine Unterlegscheibe mit verbaut wird, zwischen dieser und dem Schraubenkopf ölen
- Achtung: auf keinen Fall die Auflagefläche der Unterlegscheibe auf dem Zylinderkopf einölen



**7.** Schraubenanzug

- Anziehreihenfolge gemäß Herstellervorgabe (von der Mitte kreuz- oder spiralförmig nach außen)
- Anziehmoment/Anziehungswinkel: stufenweise gemäß Anziehvorschrift
- Nachzugsvorschrift einhalten, falls vorhanden

Die hier gemachten Angaben – aus langjähriger Erfahrung und Erkenntnis – erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Etwasige Ersatzansprüche aufgrund dieser Informationen können nicht anerkannt werden. Einbau aller Ersatzteile nur durch geschultes Fachpersonal. Änderungen im Leistungsspektrum und technische Änderungen vorbehalten. Keine Gewähr bei Druckfehlern.

## TECHNISCHE SERVICE HOTLINE

### DEUTSCHLAND

Fon 0800/357 46 43 | (Vanity-Nr. 0800/ELRING D) | Fax 071 23/886-45

### INTERNATIONAL

Fon ++49 (0)71 23/886-42 | Fax ++49 (0)71 23/886-45  
service@elring.de

ElringKlinger AG | Geschäftsbereich Ersatzteile

Max-Eyth-Straße 2 | D-72581 Dettingen/Erms

Fon ++49 (0)71 23/724-601 | Fax ++49 (0)71 23/724-609

elring@elring.de | www.elring.de



Das Original