

Metallagen (MLS)- Zylinderkopfdichtungen



Das Original



Anforderungen und Einflüsse

Anforderungen an die Zylinderkopfdichtung

- Gasdicht
- Kühlmitteldicht
- Öldicht
- Verformungsfähig
- Dynamisch
- Nachzugsfrei
- Verzugsarm
- Beständig gegen chemische Einflüsse von Verbrennungsgasen, Schmier- und Kühlmitteln
- Dauerhaltbarkeit

Einflüsse auf die Zylinderkopfdichtung

Brenngastemperatur

+1.800 °C bis +2.500 °C

Temperaturen im Zylinderkopfbereich

Ottomotoren ≤ 270 °C, Dieselmotoren ≤ 300 °C

Verbrennungsdruck

Ottomotoren ≤ 140 bar, Dieselmotoren ≥ 270 bar

Verformung

Durch den Zünddruck je Zündvorgang verformt sich der Dichtspalt um 2 - 10 μm in Hubrichtung. Durch Biegen des Zylinderkopfs und des Zylinderrohrs ergeben sich je nach Schraubenanordnung und Dimensionierung auch Schiebewegungen in Querrichtung.

Werkstoffe

Wärmespannungen erzeugen zusätzliche Schiebewegungen Dichtflächen des Zylinderkopfs/Motorblocks aus Aluminiumlegierungen, auch Graugussbauteile möglich.

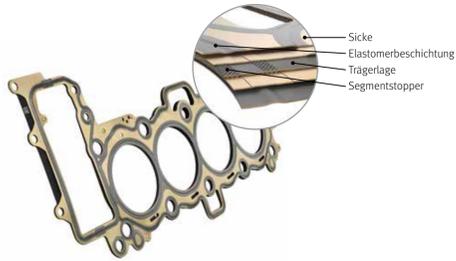
Oberflächenrauigkeit

R_a 11 μm
 $R_{a_{\text{max}}}$ 15 μm

Kühl- und Schmiermittel

Wasser-/Frost-/Korrosionsschutz-Gemisch +80 °C – +110 °C; Druck 1 – 2 bar
Motorenöl +80 °C – +150 °C; Druck 2 – 4 bar (warm) bis 10 bar (kalt)

Der Metallagen (MLS)-Aufbau im Überblick



Halbsicke

Halbsicken erzeugen eine Zwei-Linien-Pressung. Sie dichten entlang der Kühlfüssigkeits- und Motoröldurchtritte, entlang der Schraubenlöcher und umlaufend um die äußere Dichtungskontur ab.

Trägerlage

Die zentrale Funktion einer Trägerlage ist es, die Dichtungsdicke an die konstruktiv erforderlichen Einbaubedingungen anzupassen.

Vollsicke

Mit Vollsicken wird am Brennraumumfang eine Drei-Linien-Pressung bewirkt. Durch dieses elastische Dichtelement können sehr hohe Zünddrücke abgedichtet werden. Auch unter großen dynamischen Dichtspaltschwingungen.

Funktionslage

Diese elastomerbeschichteten Federstahlagen sind mit elastischen Sicken versehen.

Stopper

Am Umfang des Brennraums werden die Motorbauteile durch einen Stopper elastisch vorgespannt. Damit lässt sich eine Reduzierung der durch die Gaskraft verursachten Dichtspaltschwingungen erreichen und gleichzeitig eine übermäßige Verformung der Vollsicken verhindern. Technologien: geprägte Stopper, bei denen zwischen Prägungen in den Funktionslagen (Mäander, Noppen) und im Trägerblech (Karo) zu unterscheiden ist, zudem lasergeschweißte Stopper sowie umgefaltete Stopperlagen und Segmentstopper.



Fachgerechte Montage der Metallagen (MLS)-Zylinderkopfdichtung in 7 Schritten



Bitte befolgen Sie die allgemeinen Montagevorschriften der Motorhersteller

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



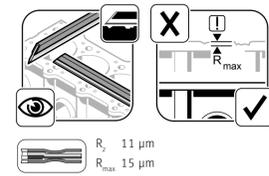
2. Gewindebohrungen für die Zylinderkopfschrauben sind von Verschmutzungen und Öl zu säubern. Gewinde auf Beschädigungen und Leichtgängigkeit überprüfen.



3. Bauteiloberflächen prüfen:

- 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 (Planbearbeitung im Fachbetrieb)



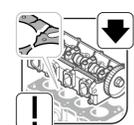
4. Zylinderkopfdichtung auf Motorblock zentrieren (ohne zusätzliche Dichtmasse):

- Sorgfältig darauf achten, dass die Beschichtung nicht beschädigt wird



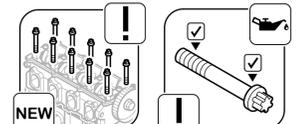
5. Zylinderkopf aufsetzen

- Beschädigung der Dichtfläche durch Kratzer vermeiden
- Auf etwaige Rückstände wie Metallspäne achten, die aus dem Zylinderkopf auf die Dichtung gelangen können



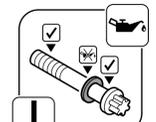
6. Zylinderkopfschrauben
Empfehlung der Fahrzeughersteller:

- Zylinderkopfschrauben und Unterlegscheiben grundsätzlich erneuern
- Gewinde und Schraubenauftragfläche leicht einölen



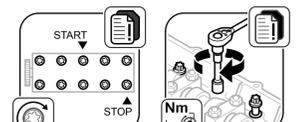
- Wenn eine Unterlegscheibe mit eingebaut wird, nur zwischen dieser und dem Schraubenkopf ölen

- Achtung: Auf keinen Fall die Auflagefläche der Unterlegscheibe auf dem Zylinderkopf einölen



7. Schraubenanzug

- Anziehreihenfolge gemäß Herstellervorgabe einhalten
- Falls Nachzug erforderlich, Nachzugvorschrift einhalten



Auswahl der richtigen Zylinderkopfdichtung bei Dieselmotoren

Für Dieselmotoren stehen meist verschiedene starke Zylinderkopfdichtungen zur Auswahl. Um die richtige Zylinderkopfdichtung herauszufinden, ist die Messung des Kolbenüberstandes notwendig.



- Die Messpunkte müssen über der Kolbenbolzenachse liegen, um den Einfluss des Kolbenkippspiels zu entgehen.



- Die Messuhr auf die gesäuberte Zylinderblockdichtfläche setzen und unter Vorspannung auf Null stellen.

- Die Messuhr auf den gesäuberten Kolben aufsetzen und durch Drehen der Kurbelwelle den höchsten Punkt ermitteln.



- Den Vorgang am Messpunkt 2 wiederholen und an allen Kolben analog messen.

- C ist der Abstand zwischen der Kolbenoberfläche im oberen Totpunkt und der Trennfläche des Zylinderkurbelgehäuses.

- Den höchst gemessenen Wert nutzen, um mittels der Herstellervorgabe die korrekte Dicke der Zylinderkopfdichtung zu identifizieren.

Nur neue Zylinderkopfschrauben sind 100 % sicher!

Funktion und Sicherheit

Für die Funktion von Zylinderkopfdichtungen sind Dehnschaftschrauben notwendig. Die Art und Weise wie Zylinderkopfschrauben funktionieren spielt dabei eine elementare Rolle.

Die Zylinderkopfschrauben können aufgrund

- des Anziehverfahrens mit Drehmoment plus Drehwinkel (= plastische Längung der Schraube) sowie
- der Motorkonstruktionen, z. B. Aluminium-Aluminium Paarung (= zusätzliche plastische Längung während des ersten Warmfahrens des Motors), um den Betrag von mehreren Millimeter plastisch gegenüber dem Originalzustand gelangt werden.

Neben der Änderung der Festigkeits- und Dehneigenschaften des Schraubenwerkstoffs ist mit der Längung der Schraube auch eine Verkleinerung des Querschnitts verbunden. Bei erneuter Verwendung dieser Schraube besteht die Gefahr, dass die aufgebrauchte Schraubenkraft vom verkleinerten Querschnitt nicht mehr aufgenommen werden kann. Die Folge ist ein Schraubenabriss.

Auch können gebrauchte Schrauben die vorgegebene Schraubenkraft nicht aufbringen und die Zylinderkopfdichtung wird nach kurzer Zeit undicht.

Zu beachten sind die Anziehvorschriften die jeder Zylinderkopfdichtung beiliegen!

Schraubentypen

Rollschaftschrauben mit langem Gewinde

Diese Schrauben haben einen sehr langen Gewindedetail, der meist bis kurz unter den Schraubenkopf reicht. In diesem Bereich erfolgt die elastische und plastische Längung der Schraube beim Anzug und im befeuerten Motorbetrieb. Die Ausführung mit langem Gewinde erhöht die Elastizität, sorgt für eine gleichmäßige Spannung entlang des Schafts und gibt der Schraube ein ausreichendes plastisches Verformungsvermögen. Damit ist die Dauerhaltbarkeit der gesamten Zylinderkopfdichtungsverbindung gesichert.



Dehnwendschrauben

Das sind Schrauben, in deren Schaft ein grobes ein- oder mehrgängiges Gewinde als „Dehnwendel“ eingewalzt ist. Die „Dehnwendel“ erhöht auch hier die Elastizität und sorgt für gleichmäßige Spannungsverteilung. Die elastische Nachgiebigkeit der Dehnwendschraube hängt vom Kerndurchmesser des gewählten Dehnwendelprofils ab: Je kleiner dieser Durchmesser ist, umso mehr nähert man sich der Charakteristik einer Dehnschaftschraube an.



Rollschaftschrauben mit kurzem Gewinde

Bei diesen Schrauben ist das Gewinde nur bis zur maximalen Einschraubtiefe aufgerollt. Der oberste Gewindengang nimmt dabei die größte Kraft auf und erfährt deshalb meist eine bleibende plastische Verformung.



Anziehreihenfolge

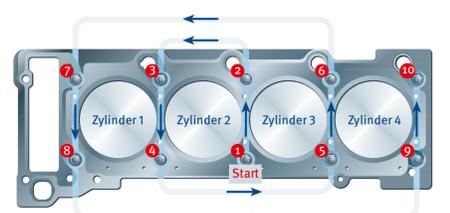
Die Zylinderkopfschrauben (z. B. 1 – 10 beim 4-Zylinder-Motor; Bild unten) sind nach genau definierten Anziehreihenfolgen einzuschrauben (siehe Herstellerangaben). Diese werden, wie die Anziehmomente und Anziehungswinkel, von den Motoren- und Dichtungsherstellern vorgegeben und sind der jeweiligen Motorkonstruktion angepasst.

Der Schraubenanzug erfolgt in mehreren Schritten, wobei die einzelnen Schritte z. B. so aussehen können:

1. Schritt 20 Nm (d. h. Schrauben 1 – 10 mit Anziehdrehmoment 20 Nm anziehen)
2. Schritt 60 Nm (d. h. Schrauben 1-10 mit Anziehdrehmoment 60 Nm anziehen)
3. Schritt 90° (d. h. Schrauben 1 – 10 mit Anziehungswinkel 90° anziehen)
4. Schritt 90° (d. h. Schrauben 1 – 10 nochmals mit Anziehungswinkel 90° anziehen)

Jeder Anziehreihenfolge liegt folgende Gesetzmäßigkeit zugrunde:

Die einzelnen Schritte des Schraubenanzugs beginnen immer in der Motorenmitte (zwischen Zyl. 2 und Zyl. 3; siehe Bsp.) und setzen sich spiralförmig bzw. über Kreuz nach beiden Seiten zu den äußeren Schrauben von Zyl. 1 und Zyl. 4 hin fort. Damit bleibt gewährleistet, dass der Zylinderkopf und die Zylinderkopfdichtung optimal mit dem Kurbelgehäuse verspannt werden.



Anziehreihenfolge für Zylinderkopf (Beispiel)



Werden die Vorschriften nicht beachtet, so kommt es zu ungewollten Verspannungen und Verzügen der Motorbauteile. Die Folge: Es können Leckagen im Zylinderkopfdichtverbund auftreten.



Instagram



YouTube

www.elring.de