

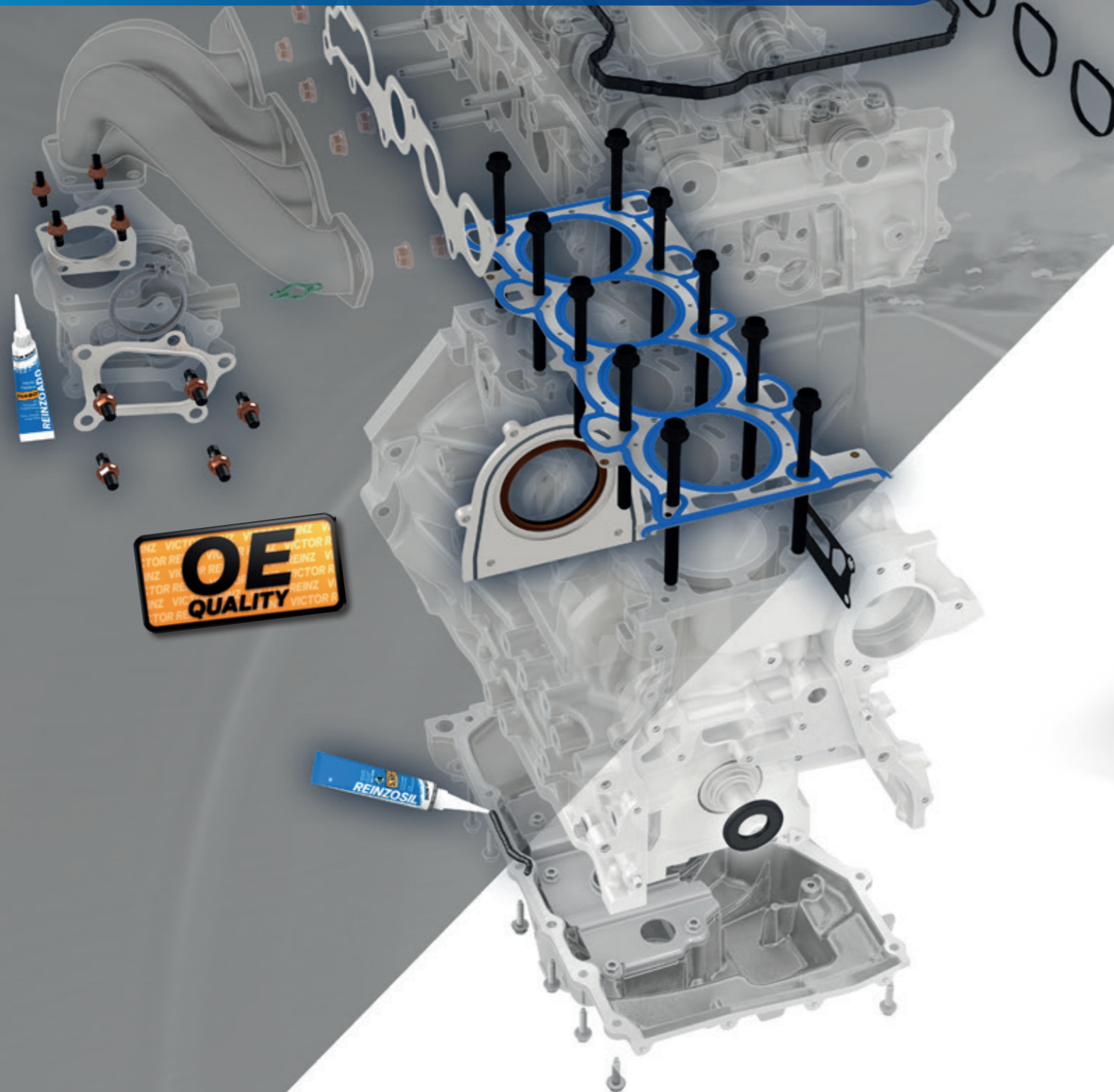
# Tipps und Informationen für die Praxis

Expertenwissen rund  
um die Motorabdichtung



## Inhalt

- 4 Mehr-Lagen-Stahl (MLS)-Zylinderkopfdichtungen und Bauteiloberflächen
- 10 Zylinderkopfschrauben und Zylinderkopfmontage
- 16 Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen und Schadensanalyse
- 22 PTFE-Radial-Wellendichtringe und Montage
- 28 MLS-Zylinderkopfdichtungen und Schadensanalyse
- 34 Das Dichtmassen-Programm, einfacher und schneller geht's nicht.



## VICTOR REINZ – Just seal it!

Unter dem Markennamen VICTOR REINZ liefert Dana als Erstausrüster und Ersatzteillieferant innovative Dichtungstechnologien in höchster Qualität. Alle Serviceteile des umfassenden Produktportfolios entsprechen dem hohen Standard der Erstausrüsterqualität.

Nahezu alle bekannten Marken und Modelle der Automobilhersteller weltweit sind mit professionellen Dichtungslösungen von Dana für den Motoren- und Abgasbereich ausgerüstet. Das Unternehmen gehört hinsichtlich der Verfügbarkeit und der Versorgung zu den Top-Partnern der großen Einkaufskooperationen.

Kunden von Dana können sich auf den besten Service verlassen.

Dazu gehört neben der individuellen Beratung auch die schnelle Belieferung mit den gewünschten Teilen. Engagierte Mitarbeiter realisieren Kundenwünsche mit hoher Innovationskraft, konzentrierter Fachkompetenz und vor allem mit ungebrochener Leidenschaft.

Die Dichtungsexperten von VICTOR REINZ stellen Innovation in den Mittelpunkt ihres Han-

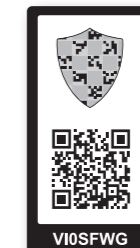
delns. Deshalb gibt es das Unternehmen bereits seit über 100 Jahren und ist seit Jahrzehnten Vorreiter in Sachen Dichtungen und Elektro- und Brennstoffzellenmobilität. Mit seinen konventionellen und nachhaltigen Lösungen, gestaltet das Unternehmen den zukunftsweisenden Fortschritt.



Scannen



App  
herunterladen



Label  
scannen



Original!



Entdecken

### Über Dana Secure

Alle Produkte der Marke VICTOR REINZ sind mit dem Dana Secure Label versehen, welches Händlern und Endverbrauchern einen noch wirksameren Schutz vor Produktfälschungen bietet. Auf dem Label ist ein serialisierter QR-Code mit integriertem Hologramm abgebildet, das einen einzigartigen digitalen Fingerabdruck enthält.

Die Echtheitsüberprüfung erfolgt über ein Smartphone mit der Dana Secure App. Dazu wird einfach der QR-Code des Produktes gescannt. Sofort zeigt

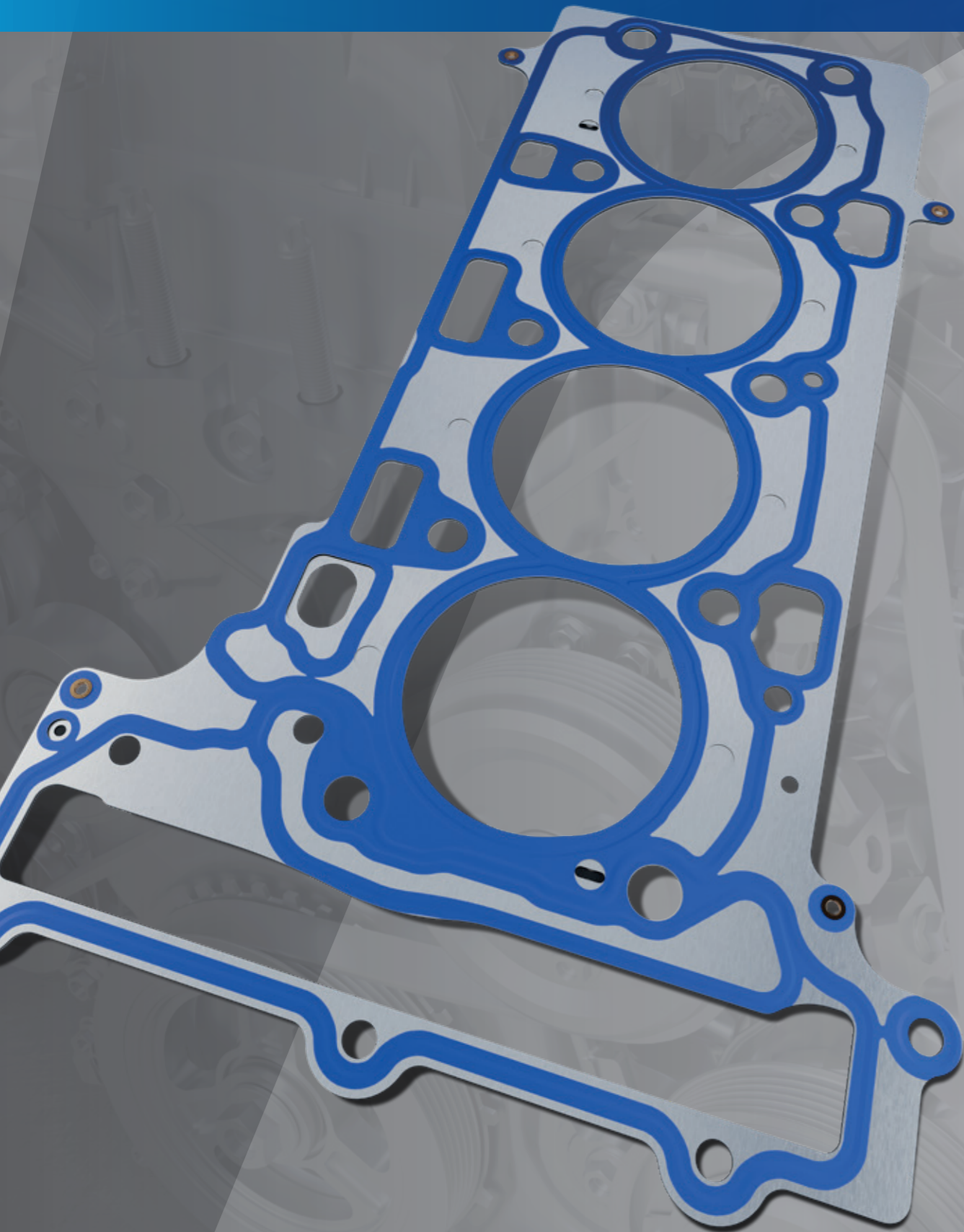
die App an, ob es sich um ein echtes Dana Produkt oder eine gefährliche Fälschung handelt. Diese Authentifizierung liefert sichere Ergebnisse: Der QR-Code und der Fingerabdruck können nicht kopiert werden. Das Etikett befindet sich auf der Produktverpackung, manchmal aber auch direkt auf dem Produkt.

Das Dana Secure-Label und die App bieten dem Kunden über die Echtheitsprüfung hinaus weitere Vorteile. Die Dana Secure App ermöglicht direkten Zugriff auf

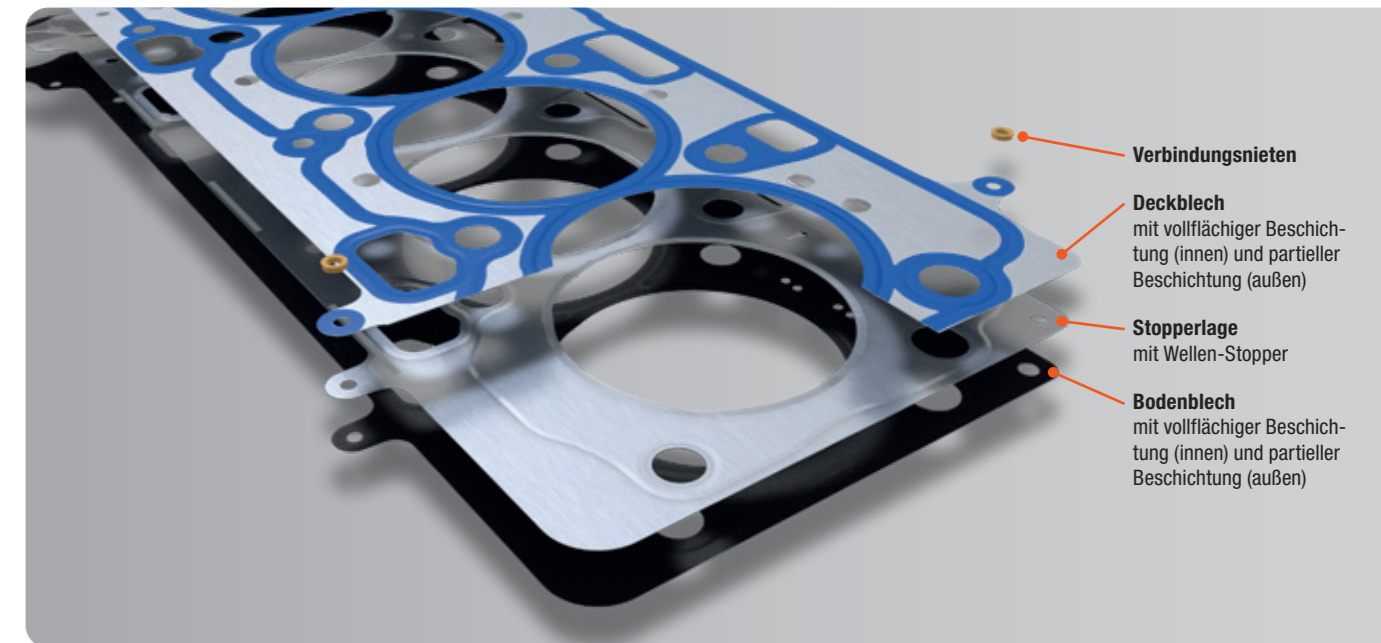
detaillierte Produkt- und technische Serviceinformationen sowie Einbauanleitungen für Ersatzteile. Zusätzliche Links führen zum digitalen TecDoc-Produktkatalog von VICTOR REINZ. Außerdem können die Nutzer in der App den Newsletter abonnieren und direkt die Website besuchen, auf Sicherheitsdatenblätter zugreifen, Social-Media-Kanälen folgen und vieles mehr.

[VictorReinz.com/DanaSecure](https://VictorReinz.com/DanaSecure)

# Mehr-Lagen-Stahl (MLS)-Zylinderkopfdichtungen und Bauteiloberflächen



## Mehr-Lagen-Stahl (MLS)-Zylinderkopfdichtungen – innovative Dichtungssysteme für neue Motorenkonzepte



### Richtungweisende Trends

Drehmoment und Leistung steigern, Verbrauch und Emissionen senken. Die Entwicklungsziele im Motorenbau bestimmen die Anforderungen an moderne Dichtungssysteme. Immer höhere Zünddrücke und Temperaturen setzen Zylinderkopfdichtungen unter Stress. Die Lösung: Mehr-Lagen-Stahl-Zylinderkopfdichtungen – kurz MLS-Zylinderkopfdichtungen.

Bereits 1992 realisierte Dana Sealing Products die ersten MLS-Zylinderkopfdichtungen bis zur Serienproduktion. Heute sind diese Dichtungen Standard und unterstützen Entwickler weltweit bei der erfolgreichen Umsetzung innovativer Motorenkonzepte.

### Höheres Abdichtpotenzial durch Mehr-Lagen-Stahl

Zylinderkopfdichtungen aus Mehr-Lagen-Stahl bestehen aus zwei bis fünf Federstahl- bzw. Kohlenstoffstahlblechen, die zu einer Mehr-Lagen-Stahl-Zylinderkopfdichtung aufgeschichtet sind.

Zur sicheren Gas- und Medienabdichtung erhöhen Sicken an den Brennräumen sowie an den Öl- und Wasserdurchtritten die lokale Pressung (Makroabdichtung), vollflächige oder partielle Elastomerbeschichtungen verbessern die Dichtwirkung zusätzlich (Mikroabdichtung).

▲ *Typische 3-lagige MLS-Zylinderkopfdichtung mit Deckblech, Aktivlage mit Wellen-Stopper und Bodenblech. Sicken sowie vollflächige (innen) und partielle Elastomerbeschichtungen (außen) verbessern das Abdichtpotenzial dieser modernen Dichtungssysteme. Makroabdichtung durch Sicken und Mikroabdichtung durch Elastomerbeschichtungen.*

## Bessere Abdichtung durch optimale Oberflächengüte

### Oberflächenbeschaffenheit von Dichtflächen

MLS-Zylinderkopfdichtungen sind auch das führende Dichtungskonzept der Zukunft. Schon heute wird die Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Motorblock fast ausschließlich über Zylinderkopfdichtungen aus Mehr-Lagen-Stahl sichergestellt. Verantwortlich für die perfekte Abdichtung ist aber nicht alleine die Qualität der Zylinderkopfdichtung. Die Oberflächengüte von Zylinderkopf und Motorblock hat ebenfalls einen

Die Standards für die Oberflächenbeschaffenheit sind durch die DIN EN ISO 4287 festgelegt. Sie betragen für die Rauigkeit  $R_z \leq 15 \mu\text{m}$ , für die Profiltiefe  $P_t \leq 22 \mu\text{m}$ . Zylinderkopfdichtungen müssen deshalb über eine umfassende Makro- und Mikro dichtfähigkeit verfügen.

entscheidenden Anteil. Die Anforderungen an die Oberflächengüte sind ein wesentlicher Faktor für gute Abdichtungsergebnisse. Bei der Montage von Zylinderkopfdichtungen muss unbedingt auf die vorgeschriebenen Werte geachtet werden. Dabei gibt es keinen Unterschied zwischen Weichstoff- und MLS-Zylinderkopfdichtungen!

### Gestaltsabweichungen

Die Oberflächengüte von Zylinderkopf und Motorblock wird durch folgende Gestaltabweichungen verschlechtert:

- Bauteilunebenheiten
- Bauteilverzüge
- Welligkeiten (Parallelitätsabweichungen)
- Rauigkeiten (Rillen und Riefen)

### Bauteilunebenheiten und Bauteilverzüge

Bauteilunebenheiten und Bauteilverzüge können mit einem Haarlineal festgestellt werden. Gemessen wird nach dem so genannten Lichtspaltverfahren. Das Prüfgerät wird mit der Schneide auf die Fläche gehalten und in Motorlängs- und -querrichtung über die Schraubenbohrungen hinweg geführt. Dabei werden Unebenheiten durch den auftretenden Lichtspalt sichtbar.

Bei MLS-Zylinderkopfdichtungen für Pkw sollten die gemessenen Werte in Längsrichtung auf einer Länge von 100 mm unter 0,03 mm und auf einer Länge von 400 mm unter 0,05 mm sowie in Querrichtung auf einer Länge von 100 mm unter 0,03 mm liegen.

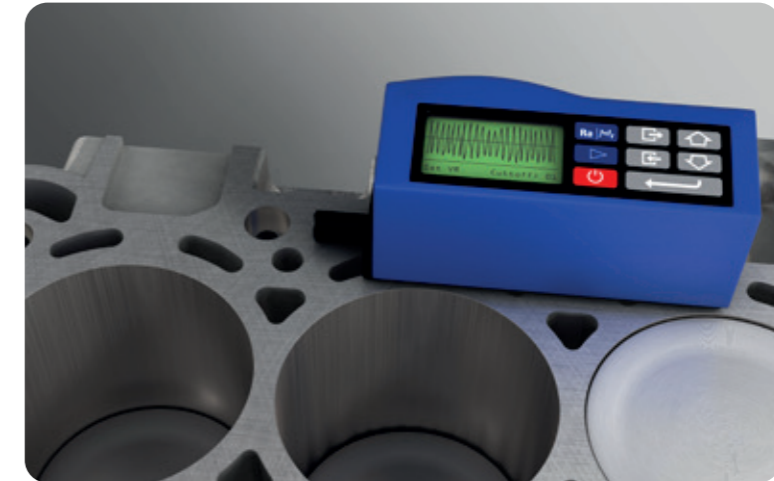
Bei Metall-Elastomer-Zylinderkopfdichtungen für Nutzfahrzeuge sollten die gemessenen Werte in Längsrichtung auf einer Länge von 100 mm unter 0,03 mm und auf einer Länge von 1.000 mm unter 0,10 mm sowie in Querrichtung auf einer Länge von 100 mm unter 0,03 mm liegen.

### Welligkeiten und Rauigkeiten

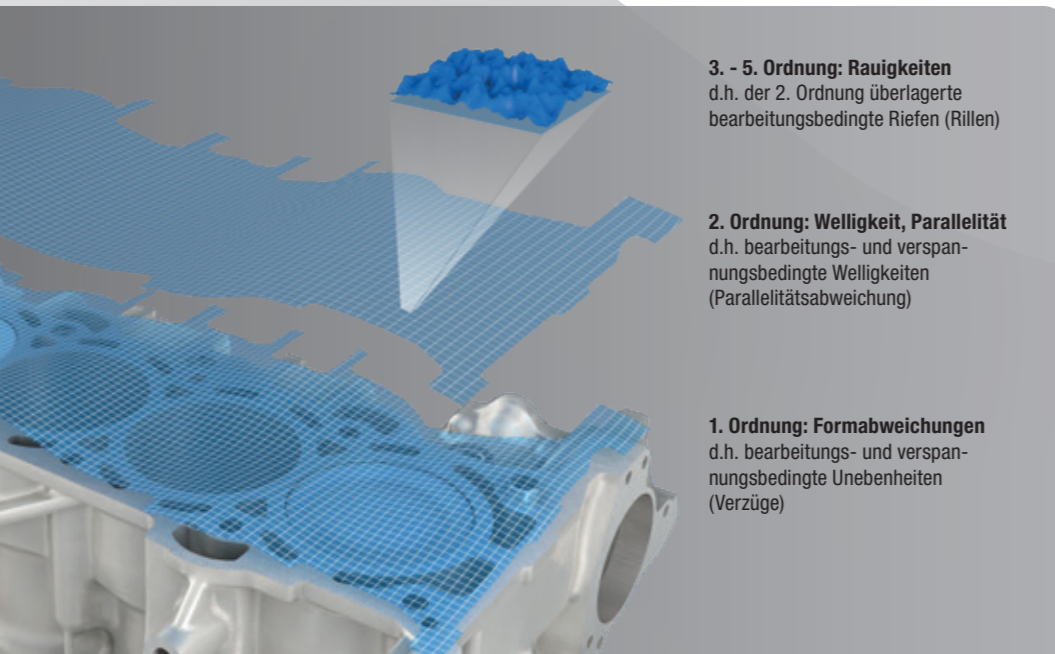
Welligkeiten und Rauigkeiten werden mit Hilfe eines Messtasters ermittelt, der horizontal über die Dichtfläche geführt wird. Die Welligkeit sollte bei einem Wellenabstand von mehr als 8 mm unter  $10 \mu\text{m}$  liegen. Die Rauigkeit  $R_z$  darf höchstens  $15 \mu\text{m}$  betragen. Die Auswertung der aufgezeichneten Daten ergibt u. a. die maximale Rautiefe  $R_{\text{max}}$ . Ein wichtiger Wert für die Oberflächengüte, da er den größtmöglichen Leckagekanal aufzeigt.

### Erfahrungen aus der Praxis

In einem Großversuch an 1.200 Motorblöcken mit jeweils acht Messungen pro Motorblock lagen die ermittelten  $R_{\text{max}}$ -Werte zwischen  $8 \mu\text{m}$  und  $18 \mu\text{m}$ . Nur sehr wenige Oberflächen zeigten  $R_{\text{max}}$ -Werte von bis zu  $25 \mu\text{m}$ .



▲ Maximale Werte für Welligkeiten und Rauigkeiten (Rillen und Riefen). Praktische Messung mit dem Messtaster und Aufzeigen möglicher Leckagekanäle.

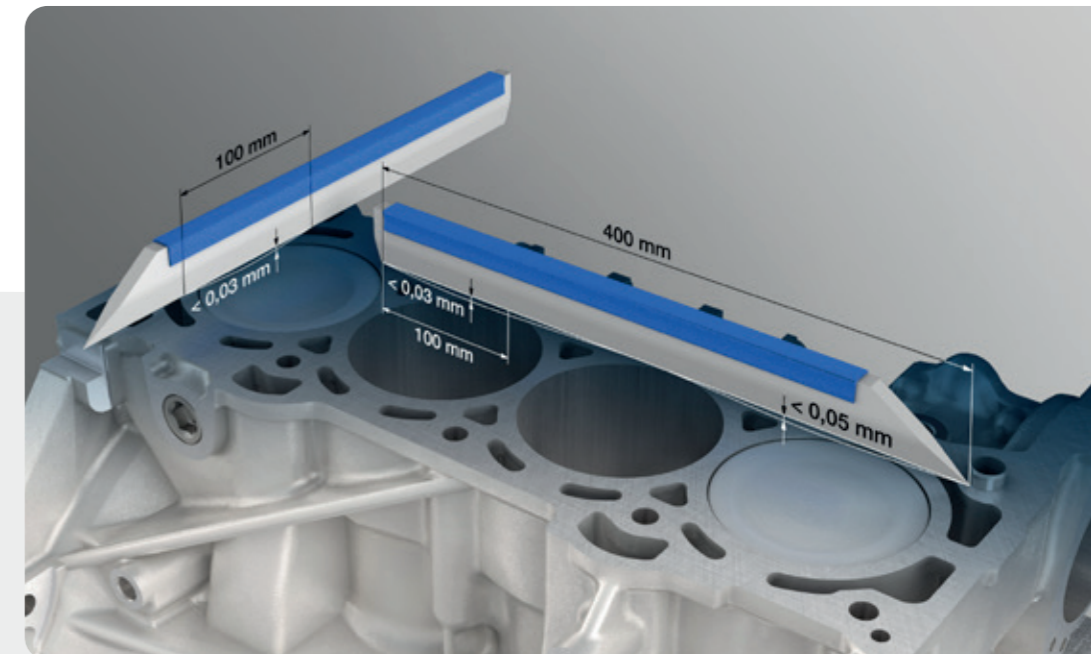


3. - 5. Ordnung: Rauigkeiten d.h. der 2. Ordnung überlagerte bearbeitungsbedingte Riefen (Rillen)

2. Ordnung: Welligkeit, Parallelität d.h. bearbeitungs- und verspannungsbedingte Welligkeiten (Parallelitätsabweichung)

1. Ordnung: Formabweichungen d.h. bearbeitungs- und verspannungsbedingte Unebenheiten (Verzüge)

◀ Beeinflussung der Oberflächengüte durch Gestaltabweichungen am Beispiel eines Motorblocks.



▶ Maximale Werte für Bauteilunebenheiten und Bauteilverzüge für Pkw. Praktische Messung mit dem Haarlineal nach dem Lichtspaltverfahren.

## MLS-Zylinderkopfdichtungen

– die optimale Lösung für jede Oberflächengüte

Mehr-Lagen-Stahl-Dichtungen passen sich durch ihre spezielle Konstruktion an jede Oberflächenbeschaffenheit an, vorausgesetzt, die Oberflächengüte liegt in den beschriebenen Toleranzbereichen.

### ExpertenTIPP

**Beachten Sie unbedingt die Anforderungen an die Oberflächengüte:**

→ **Bauteilunebenheiten für Pkw**

unter 0,03 mm auf einer Länge von 100 mm in Längsrichtung;  
unter 0,05 mm auf einer Länge von 400 mm in Längsrichtung;  
unter 0,03 mm auf einer Länge von 100 mm in Querrichtung

→ **Bauteilunebenheiten für Nutzfahrzeuge**

unter 0,03 mm auf einer Länge von 100 mm in Längsrichtung;  
unter 0,10 mm auf einer Länge von 1.000 mm in Längsrichtung;  
unter 0,03 mm auf einer Länge von 100 mm in Querrichtung

→ **Welligkeiten**

maximal 10 µm bei einem Wellenabstand  $\geq 8$  mm

→ **Rauigkeiten**

$Rz \leq 15 \mu\text{m}$   
 $R_{\text{max}} \leq 20 \mu\text{m}$

Bei Einhaltung dieser Werte bieten MLS-Zylinderkopfdichtungen die sicherste Abdichtung. Nur wenn diese Werte überschritten werden, müssen die Oberflächen nachbearbeitet werden.

### Zylinderkopfschrauben

Herstellerseitig werden heute ausschließlich so genannte Dehnschrauben verwendet. Diese können problemlos über ihren elastischen Bereich hinaus in den plastischen Bereich gedehnt werden. Nach Erreichen eines Anzugsdrehmoments (Vormoment) wird die Schraube um einen festgelegten Wert weiter angezogen (Weiterdrehwinkel). Mit der so genannten Drehwinkel-Anzugsmethode ist ein Nachzug der Schrauben nicht mehr erforderlich!

Bei der Drehwinkel-Anzugsmethode werden die Zylinderkopfschrauben plastisch, das bedeutet bleibend verformt. Nach dem Ausbau sind sie deutlich länger als beim Einbau. Verwenden Sie deshalb Zylinderkopfschrauben aus Gründen der Sicherheit immer nur ein Mal.

### Vertrauen Sie den Dana Spezialisten

Qualitativ hochwertige VICTOR REINZ MLS-Zylinderkopfdichtungen gleichen Bauteilunebenheiten und Bauteilverzüge durch kontrollierten Anpressdruck optimal aus.

Die Makroabdichtung wird durch entsprechend ausgelegte Sicken im Bereich der Dichtzonen der außen liegenden Federstahlbleche sichergestellt. Zusätzliche anpassungsfähige Elastomerbeschichtungen auf den kopf- und blockseitigen Metalllagen garantieren durch Füllen der Welligkeiten und Rauigkeiten (Rillen und Riefen) eine hervorragende Mikroabdichtung.

VICTOR REINZ MLS-Zylinderkopfdichtungen bieten eine sichere Abdichtung für Motorblock- und Zylinderkopfoberflächen mit  $R_{\text{max}}$ -Werten von bis zu 25 µm.

### ExpertenTIPP

**Bei der Drehwinkel-Anzugsmethode werden die Zylinderkopfschrauben bleibend verformt. Verwenden Sie deshalb Zylinderkopfschrauben aus Gründen der Sicherheit immer nur ein Mal.**

**Weiterführende Informationen zu diesem Thema finden Sie in unserer aktuellen Praxisinformation Zylinderkopfschrauben und Zylinderkopfmontage.**



### MLS – Mehr Leistung und Sicherheit

MLS- und Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen stellen die gleichen Anforderungen an die Oberflächengüte. Mit Ausnahme der Anzugsverfahren sind bei der Montage keine besonderen Unterschiede zu beachten.

Trotzdem: Der Mehr-Lagen-Stahl-Dichtung gehört die Zukunft. Das deutlich gestiegene Abdichtungspotenzial ermöglicht höhere Zünddrücke bei gleichzeitig geringerer Schraubenkraft.

Dana Sealing Products ist als führender Hersteller von MLS-Zylinderkopfdichtungen auf die aktuellen und zukünftigen Trends im Motorenbau bestens vorbereitet.

# Zylinderkopfschrauben und Zylinderkopfmontage



## Zylinderkopfschrauben

– kraftvolle Verbindung für perfekte Abdichtung

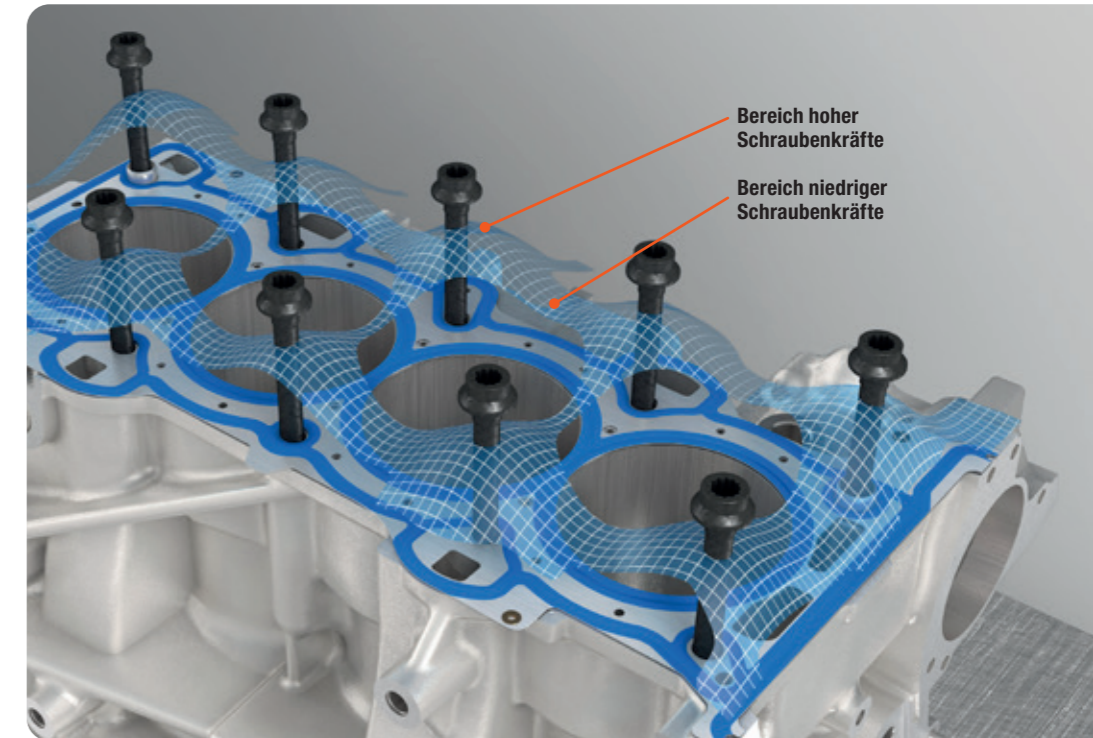
### Verbindendes Element

Zylinderkopfschrauben sind das verbindende Element zwischen Motorblock, Zylinderkopfdichtung und Zylinderkopf.

Die Kraft der Schrauben ist ein wichtiger Faktor für die gegenseitige Abdichtung von Verbrennungsraum, Motoröl- und Kühlwasserkanälen sowie Umgebungsluft. Eine Aufgabe, die im kalten und hoch erhitzten Zustand, bei Unterdruck und hohem Druck perfekt gelöst werden muss.

### Flächenpressung

Das Anziehen der Zylinderkopfschrauben erzeugt über die Schraubenkraft die so genannte Flächenpressung, die entscheidend für eine perfekte Abdichtung ist. Dabei haben die Schrauben in Kombination mit dem eingesetzten Anzugsverfahren starke Auswirkungen auf die Qualität der Flächenpressung.



▲ Das Anziehen der Zylinderkopfschrauben erzeugt über die Schraubenkraft die so genannte Flächenpressung, die entscheidend für eine perfekte Abdichtung ist.

Als Flächenpressung wird die Kraft pro Kontaktfläche von zwei Bauteilen bezeichnet, z. B. zwischen dem Zylinderkopf bzw. Motorblock und der Zylinderkopfdichtung. Im Gegensatz zum Druck ist die Flächenpressung über die Kontaktfläche nicht konstant.

## Spezielle Schrauben für mehr Schraubenkraft

### Innovative Entwicklung ohne Nachzug

Aus wirtschaftlichen Aspekten entwickelten Motorenhersteller in den 80er Jahren nachzugsfreie Zylinderkopfdichtverbindungen. Die Montage von Zylinderköpfen ohne Nachziehen der Zylinderkopfschrauben bedeutete eine technische Innovation für die Serienproduktion.

Auch beim Austausch einer Zylinderkopfdichtung war das Nachziehen in mehreren Drehmomentstufen jetzt nicht mehr erforderlich.

Dehnschrauben sind herstellerseitig so ausgelegt, dass sie problemlos über ihren elastischen Bereich hinaus in den plastischen Bereich gedehnt werden können. Nach Erreichen eines Ausgangsdrehmoments wird die Schraube um einen festgelegten Winkel weiter bewegt und in den plastischen Bereich vorgespannt. Ein Nachzug ist damit nicht mehr erforderlich.

Dieses Ziel konnte nur durch eine optimale Abstimmung der beteiligten Komponenten erreicht werden: Einen dichten Verbund aus Motorblock, Zylinderkopfdichtung, Zylinderkopf und Zylinderkopfschrauben.

### Dehnschaftschrauben

Schrauben, die über ihre elastische Streckgrenze hinaus in den plastischen Bereich angezogen werden, garantieren hohe und gleichmäßige Schraubenkräfte. Eine wichtige Voraussetzung für sichere Dichtverbindungen ohne Nachzug. Die Dehnschaftschraube bietet hier deutliche Vorteile gegenüber der Rollschachtschraube. Durch eine Verjüngung des Schraubenschaftes kann sie dynamische Dichtspaltbewegungen elastisch aufnehmen und damit deutlich besser ausgleichen.

### Drehwinkel-Anzugsmethode

Im ersten Schritt wird die Schraube durch Anzug mit einem Vormoment am Zylinderkopf angelegt. Mit dem zweiten Anzug, dem so genannten Weiterdrehwinkel, wird die Schraube über den elastischen Bereich hinaus in den plastischen Bereich angezogen.

Bei der Drehwinkel-Anzugsmethode liegen die Schwankungen der Schraubenkraft in einem Bereich von  $\pm 10\%$ . Beim Anzugsverfahren mit mehreren Drehmomentstufen liegen diese Werte bei  $\pm 30\%$  des errechneten Schraubenkraftwertes. Ursachen hierfür sind der Streubereich des Drehmomentes und der Gesamtreibwert, der sich aus den Reibwerten unter dem Schraubenkopf und im Gewinde ergibt.

### Sicherheit durch neue Schrauben

Bei der Drehwinkel-Anzugsmethode werden die Zylinderkopfschrauben plastisch, das bedeutet bleibend verformt. Nach dem Ausbau sind sie deutlich länger als beim Einbau. In der ersten Warmlaufphase des Motors wird die Schraube zusätzlich gedehnt. Vor allem, wenn die Stahlschraube auf Vollaluminium- oder Bi-Metallmotoren trifft, da sich beide Materialien bei Wärme unterschiedlich stark ausdehnen.

Im schlimmsten Fall kann die Schraube bei der erneuten Verwendung reißen oder bei der Montage am Sacklochende aufsetzen und den Motorblock beschädigen. Verwenden Sie deshalb Zylinderkopfschrauben aus Gründen der Sicherheit immer nur einmal.

### Vertrauen Sie den Dana Spezialisten

Zylinderkopfschrauben garantieren eine sichere und wieder lösbare Verbindung. Das bedeutet jedoch nicht, dass die gleiche Schraube wieder für die gleiche Verbindung verwendet werden kann. Ersetzen Sie bei der Zylinderkopfmontage alte Zylinderkopfschrauben automatisch immer durch neue. Das Ergebnis ist eine kräftige Flächenpressung für eine sichere und dichte Verbindung.

Verwenden Sie ausschließlich Zylinderkopfschrauben von Qualitätsherstellern. VICTOR REINZ Zylinderkopfschrauben entsprechen den Herstellervorgaben und sind optimal auf unsere Dichtungssätze abgestimmt. Die Anzugsrichtlinien werden selbstverständlich mitgeliefert.

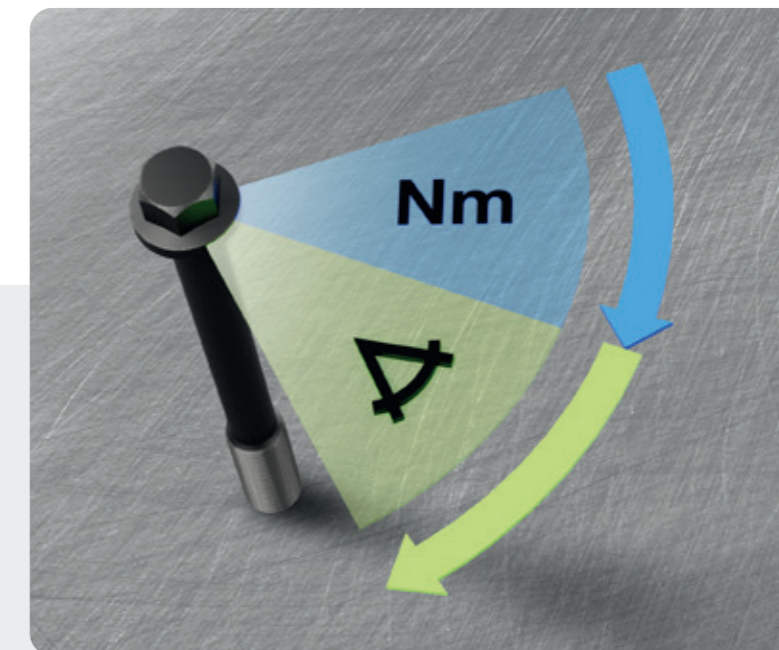
### ExpertenTIPP



Bei der Drehwinkel-Anzugsmethode werden die Zylinderkopfschrauben bleibend verformt. Verwenden Sie deshalb Zylinderkopfschrauben aus Gründen der Sicherheit immer nur einmal!



◀ Vorteil Dehnschaftschraube: Gegenüber Rollschachtschrauben kann sie über ihre elastische Streckgrenze hinaus in den plastischen Bereich angezogen werden, eine Garantie für hohe und gleichmäßige Schraubenkräfte.



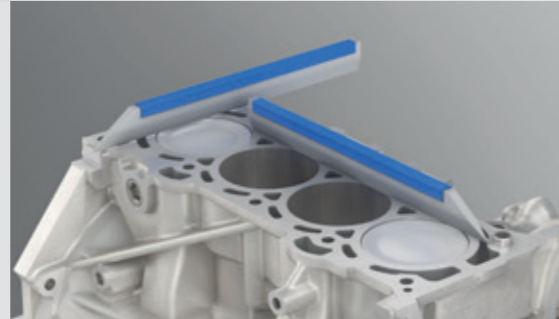
▶ Drehwinkel-Anzugsmethode mit Vormoment und Weiterdrehwinkel.

## Praxistipps: Vorbereitung und Zylinderkopfmontage

Diese Punkte ...



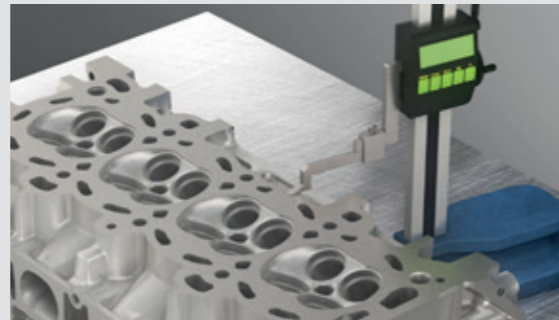
1. Reinigen Sie sorgfältig die Dichtflächen von Motorblock und Zylinderkopf. Fremdkörper und Rückstände auf den Oberflächen sind eine häufige Fehlerquelle.



2. Prüfen Sie die Ebenheit der Oberflächen mit einem Haarlineal, längs und quer.



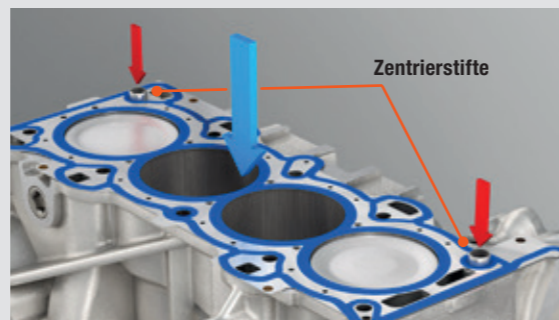
3. Beseitigen Sie Eingrabungen, Bauteilverzüge, Riefen und Rillen, z. B. durch Planschleifen im Fachbetrieb.



4. Beachten Sie die Mindeststärke von Motorblock und Zylinderkopf nach Herstellerangaben sowie die vorgeschriebene Dicke der Zylinderkopfdichtung.



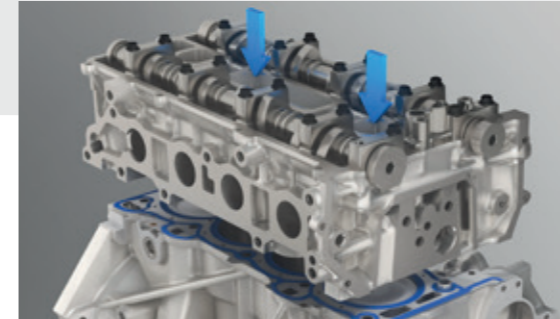
5. Reinigen Sie die Gewindebohrungen und entfernen Sie Verschmutzungen, Öl und Wasser, z. B. durch Ausblasen mit Pressluft.



6. Zentrieren Sie die Zylinderkopfdichtung auf dem Motorblock. Verwenden Sie keine zusätzlichen Dichtmittel, Fette oder Öle.

## Austausch der Zylinderkopfschrauben

... sollten Sie beachten.



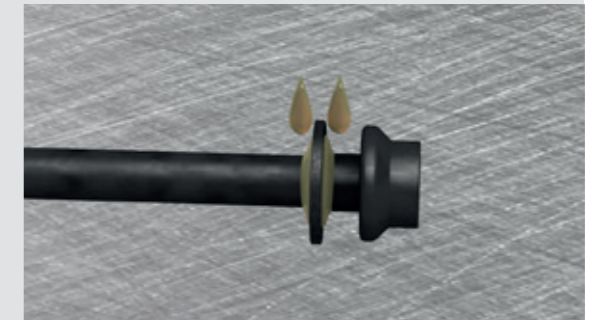
7. Setzen Sie den Zylinderkopf auf. Beschädigen Sie die Zylinderkopfdichtung bei der Montage nicht.



8. Verwenden Sie grundsätzlich neue Zylinderkopfschrauben.



9. Benetzen Sie das Schraubengewinde und den Schraubenkopf der Zylinderkopfschraube leicht mit Öl; geben Sie dazu etwas Öl auf einen Lappen und drehen Sie die Schraube dann durch den Lappen.



10. Ölen Sie eine Unterlegscheibe beidseitig, falls der Hersteller den Einbau vorsieht.

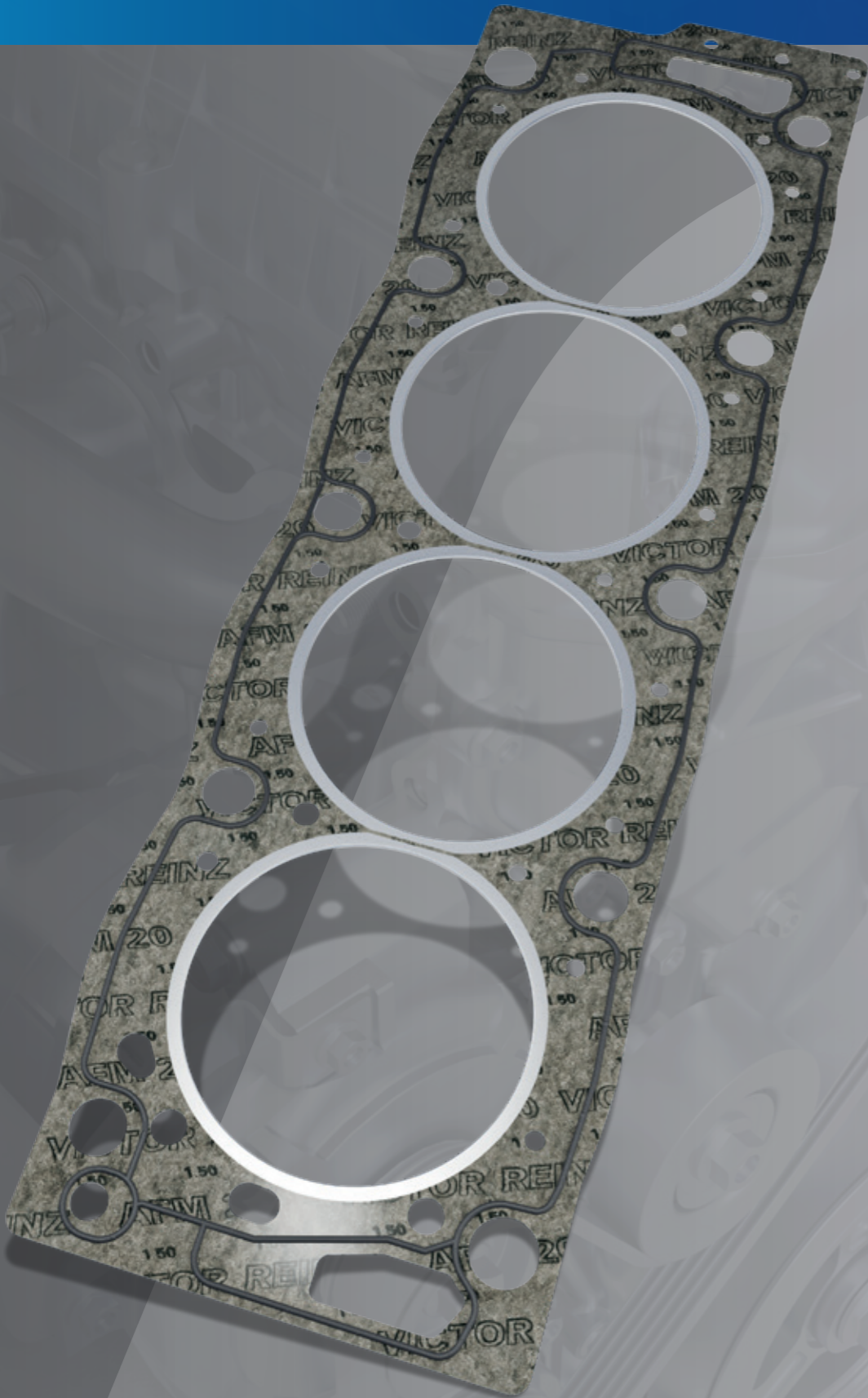


11. Beachten Sie unbedingt die Richtlinien und Anweisungen des Herstellers für den Anzug der Zylinderkopfschrauben. Montagevorschriften sind nicht nur von Hersteller zu Hersteller sondern auch von Motor zu Motor unterschiedlich.



12. Verwenden Sie nur zugelassene und empfohlene Frost- bzw. Korrosionsschutzmittel.

# Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen und Schadensanalyse



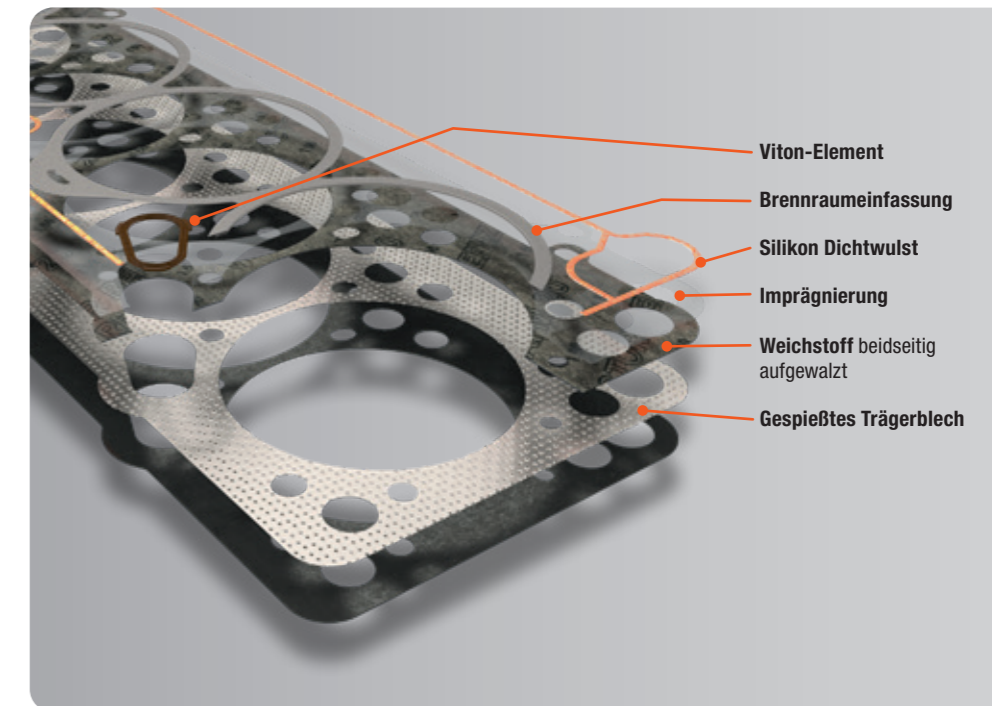
## Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen

– Klassiker in Sachen Zylinderkopfabdichtung

### Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen

Die klassische Weichstoff-Zylinderkopfdichtung ist eine kompressible Flachdichtung. Sie besteht aus einem gespießtem Trägerblech, auf das kopf- und blockseitig Weichstoffmaterial aufgewalzt wird. Metallische Einfassungen dichten die Brennräume ab und schützen das empfindliche Weichstoffmaterial vor Überhitzung. Eine Imprägnierung der Weichstoffoberfläche verhindert ein Quellen durch Kontakt mit flüssigen Medien wie Öl, Wasser oder Frostschutzmittel. So genannte Viton-Elemente aus Elastomerwerkstoffen ermöglichen eine partielle Erhöhung der Flächenpressung im Bereich der Öldruckbohrungen.

Durch die Flächenpressung wird der Werkstoff so verformt, dass er sich optimal an die abzudichtenden Flächen anpasst. Für die Abdichtung sind sehr hohe Schraubenkräfte bei niedrigen elastischen Rückfederungseigenschaften erforderlich. Die Mindeststegbreite liegt bei ca. 6 mm, um den hohen Drücken und Temperaturen bei der Verbrennung standhalten zu können.



### Steigende Anforderungen durch höhere Leistung

Zylinderkopfdichtungen müssen den Verbrennungsraum gasdicht abschließen und gleichzeitig Motoröl- und Kühlwasserkanäle sicher gegen Flüssigkeitsaustritte abdichten. Neuere Motoren stellen dabei immer höhere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der verbauten Zylinderkopfdichtungen.

▲ *Klassische Weichstoff-Zylinderkopfdichtung mit gespießtem Trägerblech, beidseitig aufgewalzttem Weichstoffmaterial, Imprägnierung, Brennraumeinfassungen und Viton-Element.*

### Anforderungen an Zylinderkopfdichtungen im Überblick:

- Sichere und dauerhafte Makro- und Mikroabdichtung
- Medienbeständigkeit gegen Gas, Öl, Wasser und Frostschutzmittel
- Resistenz gegen Temperaturdifferenzen und hohe Verbrennungsdrücke
- Stabilität zum Ausgleich von Bauteilverzügen
- Schub- und Zerreißfestigkeit im Stegbereich
- Übertragung der Schraubenkräfte
- Wärmefluss im Dichtspalt

## Dichtungsschäden an Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen

### Formen von Undichtigkeiten

Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen werden einem umfangreichen Testprogramm unterzogen. Die Freigabe für den Einbau erhalten nur qualitativ hochwertige und absolut einwandfreie Zylinderkopfdichtungen. In der Praxis kann es trotzdem zu Undichtigkeiten kommen, die jedoch nur in Ausnahmefällen auf die Zylinderkopfdichtung selbst zurückzuführen sind. Die Ursachen für Schäden an Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen können dabei vielfältig sein.

### Gas-, Öl- und Kühlmittelundichtigkeiten

Undichtigkeiten zwischen Zylinderkopf, Zylinderkopfdichtung und Motorblock werden in der Fachterminologie als Leckage bezeichnet. Dabei wird zwischen Gas-, Öl- und Kühlmittelleckagen unterschieden, den so genannten Medienleckagen.

### Insgesamt können sieben verschiedene Medienleckagen bei Weichstoff-Zylinderkopfdichtung auftreten:

- 1 Gasundichtigkeit von Brennraum zu Brennraum
- 2 Gasundichtigkeit von Brennraum zu Kühlmittelkreislauf
- 3 Gasundichtigkeit nach außen
- 4 Ölundichtigkeit in den Kühlkreislauf
- 5 Ölundichtigkeit nach außen
- 6 Wasserundichtigkeit in den Ölkreislauf
- 7 Wasserundichtigkeit nach außen
- 8 Wasserundichtigkeit in den Brennraum

### Unser Tipp: Erst analysieren und dann reparieren

Eine defekte Zylinderkopfdichtung sollten Sie schnellstmöglich austauschen. Gasleckagen können in kürzester Zeit zu einem Totalausfall der Dichtung führen und schwerwiegende Folgeschäden auslösen. Öl- und Kühlmittelleckagen werden in der Entstehungsphase häufig nicht oder erst spät bemerkt. Sie sollten diese Schäden nicht unterschätzen und die Zylinderkopfdichtung schnell ersetzen. Bedenken Sie: Bereits ein Tropfen Öl verunreinigt ca. 1.000 Liter Trinkwasser!

Beschränken Sie sich aber nicht auf den reinen Austausch der defekten Zylinderkopfdichtung. Analysieren Sie den Schaden vorher und suchen Sie die Fehlerquelle. Der Grund für die Leckage kann viele Ursachen haben, diese müssen mit der neuen Zylinderkopfdichtung nicht unbedingt behoben sein.

Eine Leckage ist eine Undichtigkeit in einem System, durch die Gase oder Flüssigkeiten unerwünscht ein- oder austreten können. Eine Leckage kann zum Ausfall des gesamten Systems führen.



Typische Medienleckagen bei Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen.

## Schäden, Analyse, Ursachenforschung

### Schwarzfärbungen

Die häufigsten Schäden an Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen sind Gasleckagen mit Schwarzfärbungen an der Brennraumeinfassung, die sich relativ einfach an der ausgebauten Dichtung erkennen lassen. Eine leichte Schwarzfärbung an dieser Stelle durch thermische Beanspruchungen und Mikroundichtigkeiten ist normal. Lokale Schwarzfärbungen sind jedoch Anzeichen für eine tatsächliche Gasleckage, die letztendlich zu einer Zerstörung der Brennraumeinfassung durch Überblasen heißer Brenngase führen kann. Der Dichtungswerkstoff unter der Einfassung verliert in diesem Fall durch die hohe thermische Beanspruchung seine elastischen Eigenschaften. Die Folge sind Undichtigkeiten. Gasleckagen mit Schwarzfärbungen können durch zu geringe Flächenpressung oder Überhitzung des Motors entstehen.



Gasleckage mit lokaler Schwarzfärbung der Brennraumeinfassung.

Zerstörungen im Stegbereich durch Überblasen von Brenngasen.

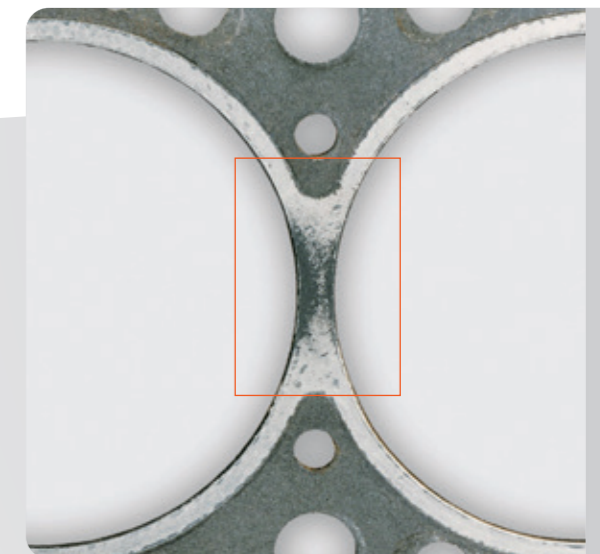
Mögliche Ursachen für die zu geringe Flächenpressung sind fehlerhafte oder wieder verwendete Zylinderkopfschrauben, falsche Schraubenanzüge, Beschädigungen an Zylinderkopf und Motorblock oder nicht beachtete Montageanweisungen.

Eine Überhitzung des Motors kann durch Defekte an Wasserpumpe,

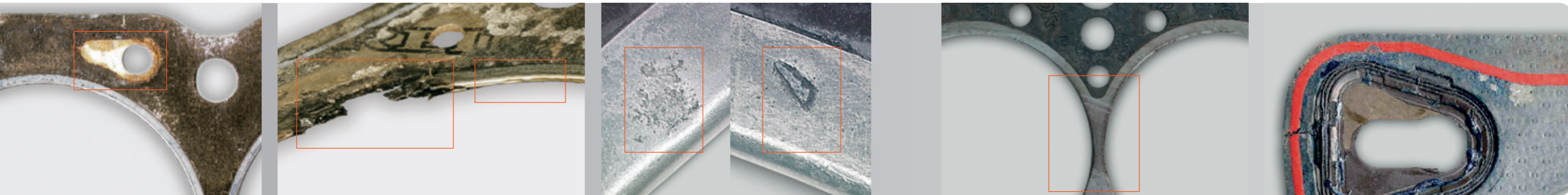
Kühler, Thermostat oder Wasserschläuchen, zu wenig Kühlmittel im System oder unsachgemäßer Entlüftung des Kühlsystems nach Arbeiten am Zylinderkopf entstehen. Unregelmäßige Verbrennungen im Motorraum durch Russablagerungen und hoher Abgasdruck bei Ausfall des Katalysators sind ebenfalls Faktoren für eine mögliche Überhitzung.

Bei der Demontage der Zylinderkopfdichtung sollten Sie unbedingt die Herstellervorgaben beachten, um Bauteilverzüge an Zylinderkopf und Motorblock auszuschließen. Achten Sie auch darauf, dass die Bauteiloberflächen bei der Demontage der Zylinderkopfdichtung nicht beschädigt werden.

Ausführliche Informationen zu den Themen Zylinderkopfmontage, Zylinderkopfschrauben und Bauteiloberflächen finden Sie auch in unserer aktuellen Praxisinformation Mehr-Lagen-Stahl (MLS)-Zylinderkopfdichtungen und Bauteiloberflächen und Zylinderkopfschrauben und Zylinderkopfmontage.



Gasleckage mit starken Spuren durch Überblasen heißer Brenngase.



▲ Aufquellungen bei Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen durch Überhitzung mit Dampfbildung.

▲ Eindellungen und Verquetschungen mit und ohne Überblasen durch Klingelbetrieb.

▲ Dichtungsschäden durch Schmutz und Fremdpartikel.

▲ Raue Oberflächen von Motorblock und Zylinderkopf führen zum Gasübertritt zwischen den Brennräumen.

▲ Reißen bzw. Ausbrechen des Weichstoffmaterials und beschädigtes Viton-Element durch unsachgemäßes Auftragen von zusätzlichen Dichtmassen.

### Aufquellungen

Eine Überhitzung des Motors mit gleichzeitiger Dampfbildung führt ebenfalls zu Schäden an Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen. Sichtbar werden diese Schäden durch sehr starke Aufquellungen in Bereichen, in denen der Weichstoff frei in den Wasser führenden Bohrungen liegt. Die Aufquellungen entstehen durch die Zerstörung des nicht dampfbeständigen Siliconimprägniermittels im Dichtungswerkstoff.

### Eindellungen und Verquetschungen

Defekte Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen, die eingedellte und verquetschte Brennraumeinfassungen aufweisen sind durch den so genannten Klingelbetrieb beschädigt worden. Bei diesem Vorgang kommt es zu unkontrollierten Verbrennungen mit einem steilen Druckanstieg und extremen Brennraumdrücken. Ursachen für den Klingelbetrieb sind falsche Kraftstoffe mit zu niedriger Oktanzahl, falsche Zündkerzen oder eine falsche Zündeneinstellung sowie niedrige Motordrehzahlen über einen längeren Zeitraum.

### Öl- und Kühlmittleckagen

Im Vergleich zu Gasleckagen können Dichtungsschäden durch Öl- und Kühlmittleckagen nur sehr schwer an der ausgebauten Weichstoff-Zylinderkopfdichtung erkannt werden. Spuren von Rost und Frostschutzmittel mit weißen, kalkähnlichen Ablagerungen auf der Dichtungsoberfläche können auf Kühlmittelaustritte hindeuten. Konkrete Hinweise auf Ölundichtigkeiten sind nur selten zu finden.

Zusätzlich zu den bekannten Ursachen, können für Kühlmittleckagen auch chemische Zusätze im Kühlmittel und minderwertige Frostschutzmittel verantwortlich sein.

### Schmutz, Fremdpartikel und raue Oberflächen

Die Praxis zeigt, dass der Hinweis auf saubere Dichtflächen notwendig ist. Einpressungen von Schmutz und Fremdpartikeln führen immer wieder zu Schäden und Leckagen. Deshalb sollte auf eine sorgfältige Reinigung von Motorblock und Zylinderkopf geachtet werden. Dies gilt insbesondere

nach einer Nachbearbeitung der Oberflächen bei Bauteilunebenheiten, Bauteilverzügen, Welligkeiten (Parallelitätsabweichungen) oder Rauigkeiten (Rillen und Riefen).

Perfekte Abdichtungen mit Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen erfordern Dichtflächen mit entsprechender Oberflächengüte. Zu raue Oberflächen von Motorblock und Zylinderkopf führen zum Gasübertritt zwischen den Brennräumen und zwangsläufig zum Ausfall der Zylinderkopfdichtung.

### Zusätzliche Dichtmassen

Im schlimmsten Fall können zusätzlich aufgetragene Dichtmassen die eigentliche Dichtung durch ein Reißen oder Ausbrechen des Weichstoffmaterials zerstören. Dies gilt insbesondere im Bereich des Viton-Elements, da das Viton-Element durch die zusätzlich aufgetragene Dichtmasse während der Aufwärm- und Abkühlphase des Motors nicht in die

dafür vorgesehenen Ausweichräume des Elastomerwerkstoffes zurückweichen kann. Die Folgen sind ein Reißen des Werkstoffes oder ein Ausbrechen des Viton-Elements.

### Vertrauen Sie den Dana Spezialisten

VICTOR REINZ Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen garantieren beste Abdichtungsergebnisse. Dafür sorgen nicht nur die Qualität der Produkte, sondern auch die mitgelieferten Montagehinweise. Sollte dennoch ein Dichtungsschaden auftreten, beachten Sie unbedingt nebenstehende Hinweise.

## ExpertenTIPP



### Handlungsanweisungen bei Dichtungsschäden:

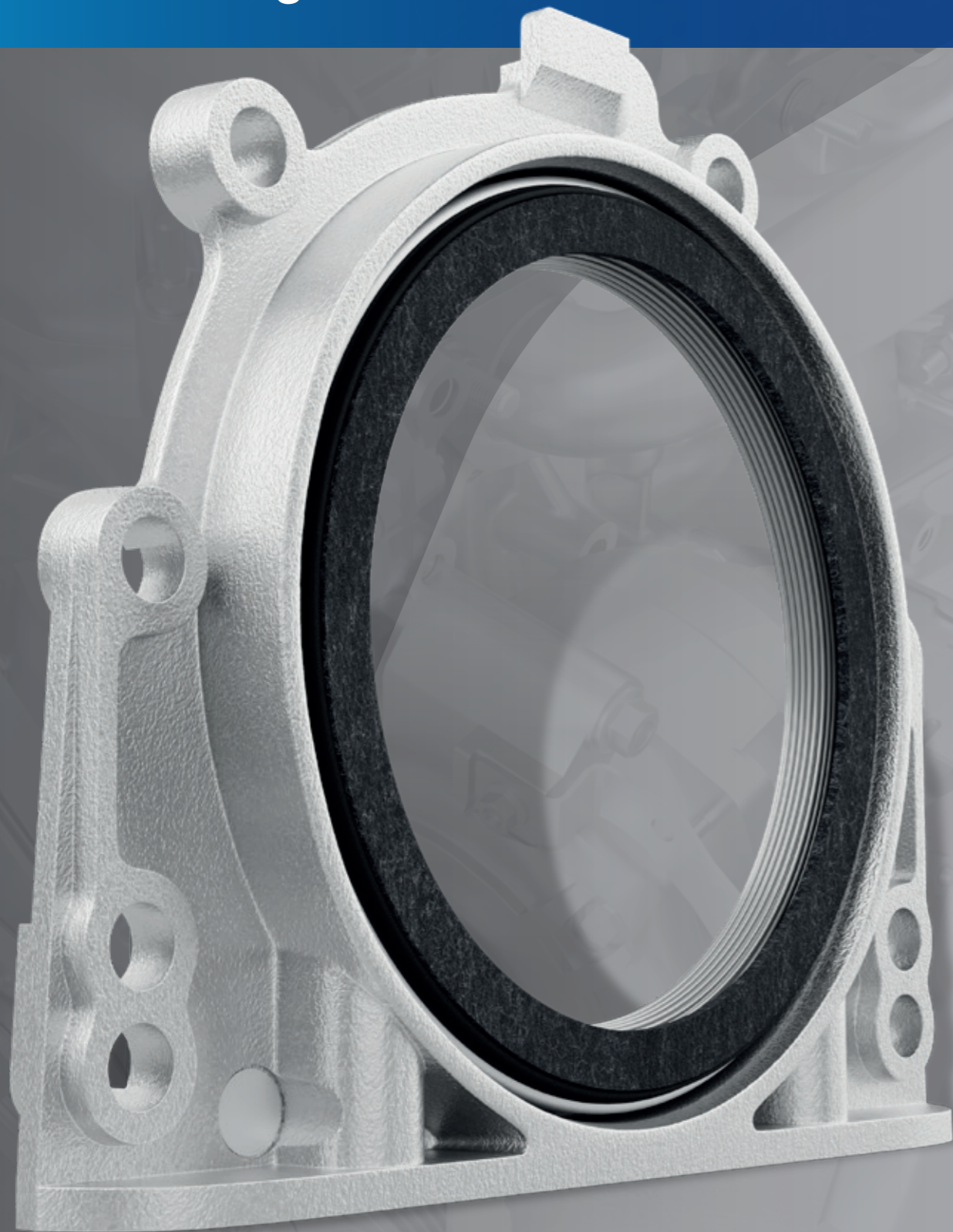
1. Identifizieren Sie vor der Demontage der Zylinderkopfdichtung die Leckagestelle eindeutig.
2. Analysieren Sie den Schaden und ermitteln Sie die Fehlerquelle; die Dichtung kann, muss aber nicht die Ursache sein.
3. Beseitigen Sie die Schadensursache um Folgeschäden auszuschließen.
4. Montieren Sie erst dann die neue Zylinderkopfdichtung.
5. Beachten Sie die Montagehinweise des Herstellers.

## ExpertenTIPP

Bei der Montage von Weichstoff-Zylinderkopfdichtungen mit Viton-Element ist darauf zu achten, dass die Zylinderkopfdichtung und der Zylinderkopf exakt positioniert werden. Durch eine falsche Positionierung kann das Viton-Element überpresst oder durch scharfe Bauteilkannten zerschnitten werden.



## PTFE-Radial-Wellendichtringe und Montage



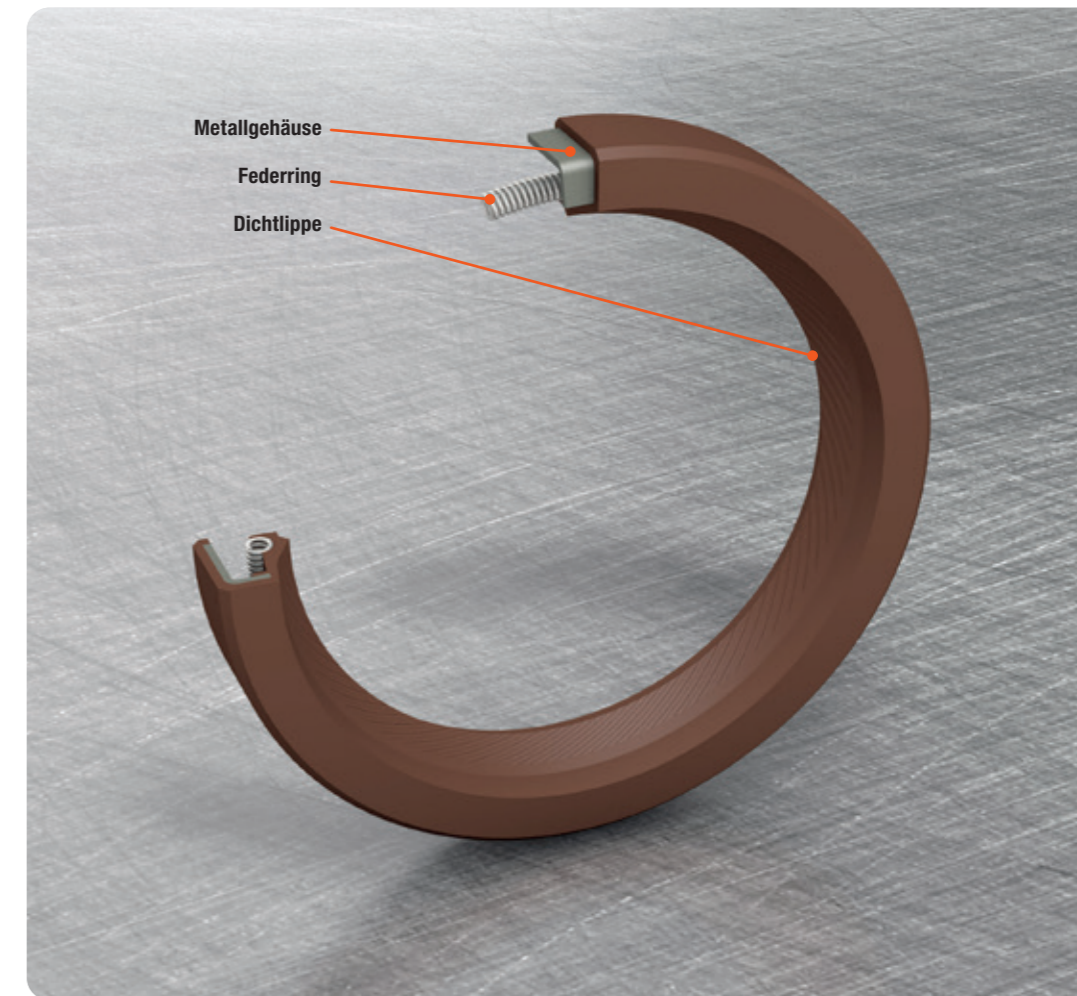
## Dynamische Dichtungen und Radial-Wellendichtringe

### Dynamische Dichtungen

Dynamische Dichtungen haben die Aufgabe, zwei bewegliche Maschinenteile gegeneinander abzudichten. Die wichtigsten Formen sind Wellendichtringe, zur Abdichtung rotierender Wellen, und Ventilschaftdichtungen, zur Reduzierung der durchfließenden Ölmenge vom Zylinderkopf in den Brennraum.

### Radial-Wellendichtringe

Radial-Wellendichtringe haben die Aufgabe, die rotierende Kurbelwelle nach außen abzudichten. Klassische Radial-Wellendichtringe bestehen aus einem Metallgehäuse, das sowohl die dynamische Dichtlippe trägt als auch für die statische Abdichtung verantwortlich ist. Die Dichtlippe von Radial-Wellendichtringen, üblicherweise hergestellt aus Elastomerwerkstoffen, läuft auf der Oberfläche der sich drehenden Welle. Dabei wird sie von einem Federring radial auf die Wellenoberfläche gedrückt. Als Folge der Drehbewegung entsteht an der Dichtlippe ein Dichtspalt von ca. 1 µm. Durch diesen Spalt tritt Öl zur Schmierung der Dichtlippe aus.



▲ Aufbau eines herkömmlichen Radial-Wellendichtrings mit Federring.

Eine dynamische Dichtung darf nie absolut dicht sein. Nur wenn unter der Dichtung eine definierte Menge Öl als Schmierung austritt, ist die Funktion dauerhaft gesichert. Die Bewegung der Teile gegeneinander erzeugt Wärme und Abrieb. Der Verschleiß und damit der Ausfall der Dichtung werden durch die gewollte Undichtigkeit verhindert. Zusätzlich muss die dynamische Dichtung bei Stillstand auch die statische Abdichtung zwischen Welle und Dichtlippe herstellen.

## Ideale Kombination – Radial-Wellendichtringe und PTFE

### Neue Anforderungen an Radial-Wellendichtringe

Die Entwicklung im Motorenbau stellt auch an diesen Dichtungstyp immer höhere Anforderungen. Steigende Drehzahlen und Öltemperaturen, längere Intervalle für Ölwechsel mit stärker additivierten Ölen, die aggressiver auf die eingesetzten Werkstoffe einwirken, verlangen nach einer neuen, beständigeren Lösung. Der Dichtungswerkstoff der Zukunft für Radial-Wellendichtringe heißt Polytetrafluorethylen – kurz PTFE.

### Zukunftsweisende Vorteile

Geringe Reibung und geringe Leistungsaufnahme sind die entscheidenden Vorteile der PTFE-Radial-Wellendichtringe. Auch bei Trockenlauf und Mangelschmierung ist diese Dichtung problemlos einsetzbar. Die sehr guten thermischen Faktoren des Materials mit einer Belastbarkeit von -130 °C bis +200 °C sind konkurrenzlos. Zusätzlich verfügt PTFE über eine hohe chemische Beständigkeit und geringe Losbrechkraft nach Stillstandzeiten.

### PTFE – Werkstoff mit Gedächtnis

PTFE strebt bei Erwärmung seine ursprüngliche Ausgangsform an. Mit anderen Worten: Der Werkstoff erinnert sich an seinen Ursprungszustand. Dieser Vorgang wird als Plastic-Memory-Effekt bezeichnet und ermöglicht den Verzicht auf eine Feder zur Vorspannung.

Bei der Herstellung wird die Dichtlippe als planer Ring hergestellt und in dieser Form an den Versteifungsring gebunden. Durch die Montage auf die Welle wird die ursprünglich plane Dichtlippe auf den Wellendurchmesser gedehnt und umgebogen. Sobald sich die Dichtlippe im Motorbetrieb erwärmt, versucht sie ihre Ausgangsform zu erreichen.

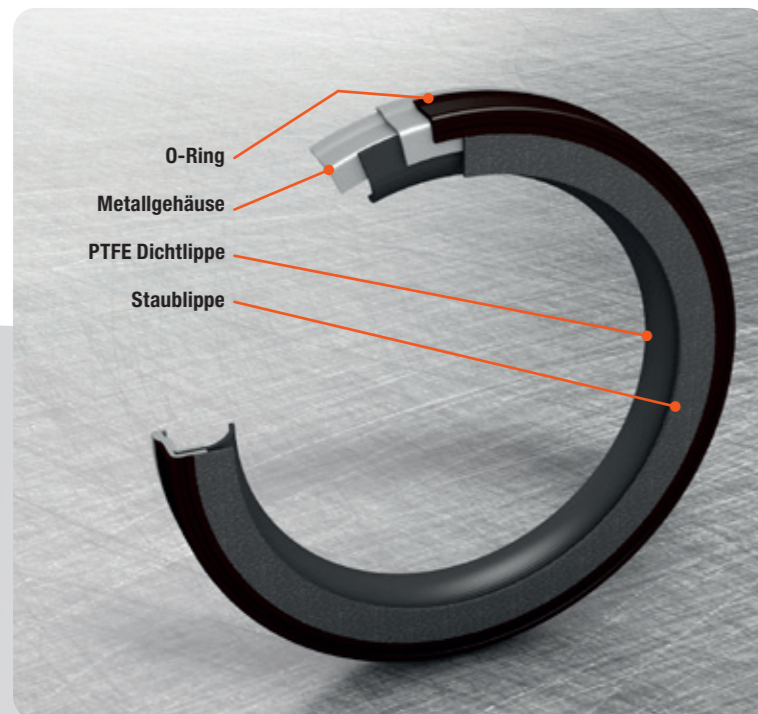
### Bauform und Aufbau

Das Gehäuse wird aus nicht rostendem Stahl hergestellt. Ein O-Ring aus Fluor-Elastomer sorgt für optimale statische Abdichtung. Der Innendurchmesser ist zum Außendurchmesser exakt zentriert. Die Dichtlippe selbst besteht aus hoch verschleißfestem und reibungsarmen PTFE. Eine zusätzliche Staublippe (Gummilippe bzw. Filzband) ist eine wirkungsvolle Barriere gegen Schmutzpartikel.

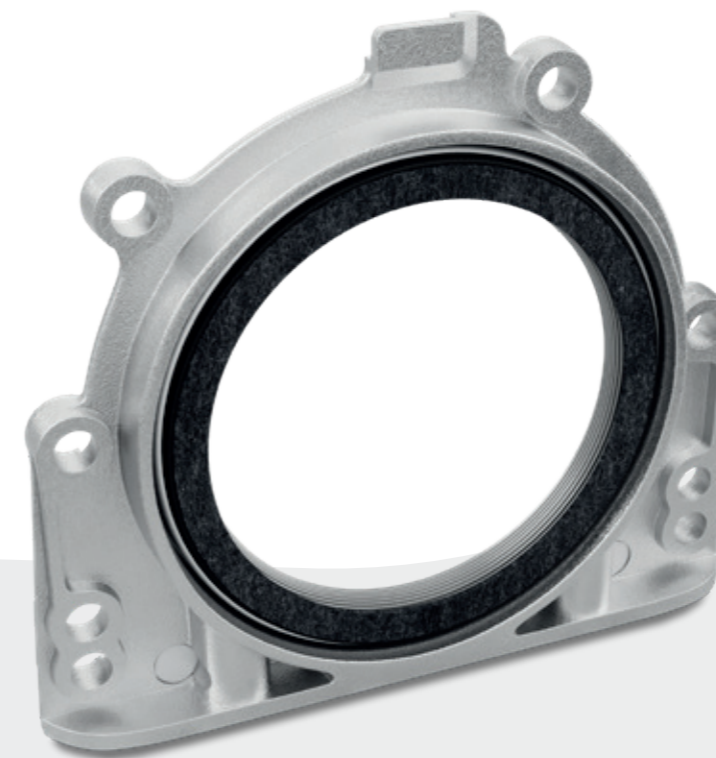
### Sonderform integrierter Radial-Wellendichtring

Integrierte Radial-Wellendichtringe verkürzen die Produktionszeiten bei der Serienfertigung von Motoren. Da nur noch ein Bauteil montiert werden muss, reduzieren sich die Montagearbeiten am Band und die auftretenden Undichtigkeiten um ca. ein Drittel. Auch beim Austausch des Radial-Wellendichtrings an der Kurbelwelle kann deutlich Zeit eingespart werden.

Polytetrafluorethylen - kurz PTFE - ist ein vollfluoriertes Polymer und gehört zur Klasse der Polyhalogenolefine. Bekannt geworden ist dieser Kunststoff unter den Handelsnamen Teflon und Gore-Tex. PTFE wurde bereits 1938 durch Zufall von dem Chemiker Roy Plunkett entdeckt.



◀ Aufbau eines Radial-Wellendichtrings mit PTFE-Dichtlippe.



◀ Integrierter Radial-Wellendichtring

### ExpertenTIPP



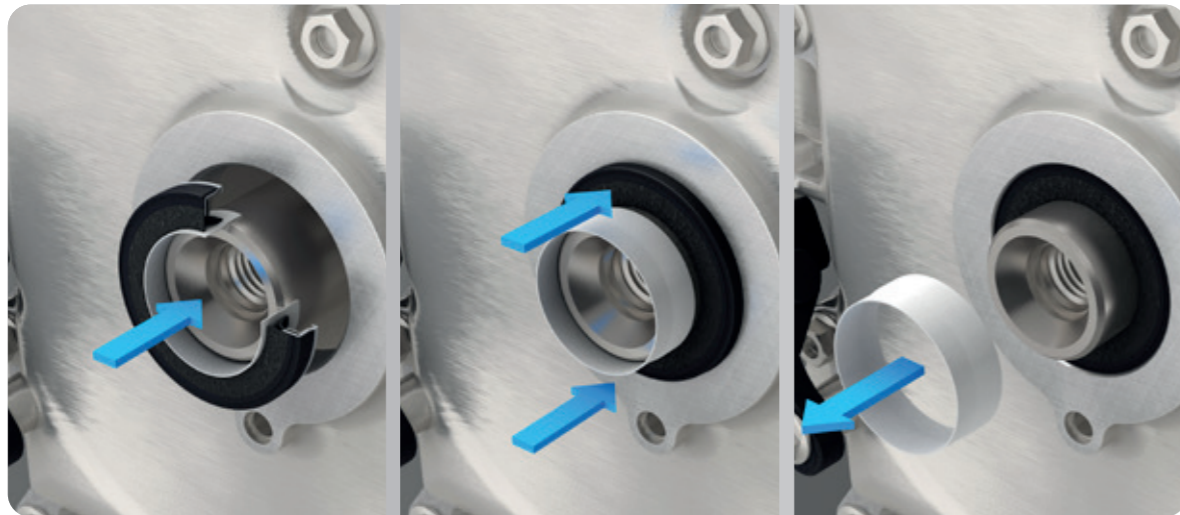
*Die Ölwanne muss beim Austausch der integrierten Wellendichtringe bei einigen Motortypen demontiert und neu abgedichtet werden.*

*Für einen fachgerechten Einbau von integrierten Wellendichtringen mit Sensortechnologie ist zwingend ein für das Ersatzteil passendes Spezialwerkzeug erforderlich.*

*In diversen OE-Reparaturleitfäden existieren umfangreiche Demontage- und Montageanleitungen zu dieser Thematik.*

*Ohne diese Hilfsmittel ist ein Austausch nicht zu empfehlen.*

## Montage von PTFE-Radial-Wellendichtringen



▲ Im Gegensatz zur Montage von herkömmlichen Radial-Wellendichtringen sind bei der Montage von neuen Radial-Wellendichtringen mit PTFE-Dichtlippe einige Besonderheiten zu berücksichtigen.

### ExpertenTIPP

1. PTFE-Radial-Wellendichtring zum Schutz vor Staub und anderen Verunreinigungen erst vor der Montage aus der Schutzverpackung entnehmen.
2. PTFE-Radial-Wellendichtringe sind zum Schutz der Dichtlippe mit einer Kunststoffhülse ausgestattet, diese Hülse kann in der Regel als Montagehülse eingesetzt werden. Entfernen Sie die Hülse erst nach der Montage.
3. Soll der Dichtring ohne Hülse montiert werden, benutzen Sie das vom Hersteller vorgesehene Spezialwerkzeug.
4. Sowohl PTFE-Dichtlippe als auch Wellenoberfläche müssen vollkommen trocken sein. Sie dürfen keine Fette oder Öle verwenden!
5. Die Welle darf keine scharfkantigen Fasen aufweisen; ggf. Fasen durch Motorenfachmann/-instandsetzer entfernen lassen.
6. Die Wellenoberfläche muss eine einwandfreie Oberflächengüte aufweisen, evtl. Beschädigungen müssen auch hier fachgerecht bearbeitet werden.
7. Setzen Sie die Montagehülse mit dem PTFE-Radial-Wellendichtring an der Welle an.
8. Achten Sie auf die korrekte Ausrichtung des Dichtrings. Die Hülse muss so positioniert werden, dass ein ansatzloser Übergang auf die Welle möglich ist.
9. Schieben Sie den Dichtring mit einer gleichmäßigen Bewegung auf die Welle.
10. Beim Austausch sollte die PTFE-Dichtlippe nicht auf der alten Laufstelle angelegt werden
11. Entfernen Sie erst jetzt die Montagehülse.
12. Damit sich die Dichtlippe optimal auf die abzudichtende Welle anpassen kann, sollten Sie den Motor erst ca. vier Stunden nach der Montage starten.

**Bei Beachtung dieser Praxistipps sowie der Herstellerangaben ist die fehlerfreie Funktion des PTFE-Radial-Wellendichtrings sichergestellt.**

## Ausfall von PTFE-Radial-Wellendichtringen

### Beschädigung der PTFE-Dichtlippe

Die häufigste Ursache für den Ausfall sind Beschädigungen der PTFE-Dichtlippe im Verlauf der Montage. Wird die Dichtlippe ohne Hülse oder Spezialwerkzeug montiert und dabei bewegt oder sogar umgestülpt, ist eine sichere Abdichtung kaum noch möglich. Auch die Verwendung von Fetten und Ölen, wie bei klassischen Wellendichtringen, führt bei PTFE-Radial-Wellendichtringen zum totalen Ausfall unmittelbar nach der Montage.

### Vertrauen Sie den Dana Spezialisten

Die Vorteile der PTFE-Technologie setzen Maßstäbe in der Entwicklung der Radial-Wellendichtringe. Neue Motorenkonzepte fordern Lösungen für dynamische Dichtungen, die hohen Belastungen dauerhaft standhalten. PTFE erfüllt diese Anforderungen mit herausragenden Eigenschaften – beste Voraussetzungen für den Serieneinsatz in modernen Motoren.

### ExpertenTIPP



**Bei der Instandsetzung herkömmlicher Radial-Wellendichtringe ist ein Austausch durch neue Radial-Wellendichtringe mit PTFE-Dichtlippe möglich.**

**Dana bietet die gesamte Produktpalette der neuen Generation von PTFE-Radial-Wellendichtringen. Eine Übersicht erhältlicher PTFE-Wellendichtringe finden Sie in unseren aktuellen VICTOR REINZ Produktkatalogen.**



▲ Beschädigte PTFE-Dichtlippe als Ausfallursache.

▲ Gefettete PTFE-Dichtlippe als Ausfallursache.

# MLS-Zylinderkopfdichtungen und Schadensanalyse



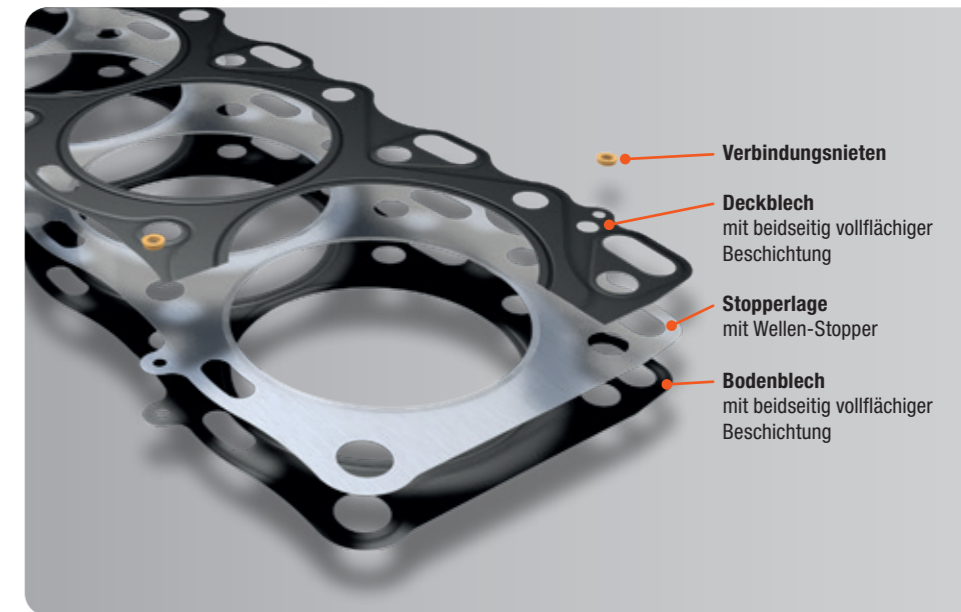
## Mehr Lagen Stahl

– für die beste Zylinderkopfdichtung

### Unter höchstem Druck

VICTOR REINZ Mehr-Lagen-Stahl-Zylinderkopfdichtungen setzen neue Maßstäbe im modernen Motorenbau. Mit Dichtungstechnologie auf höchstem Leistungs- und Qualitätsniveau erzielen Sie herausragende und effiziente Ergebnisse unter immer härteren Betriebsbedingungen. Die besten Voraussetzungen für sparsame und umweltfreundliche Mobilität.

Innovative Zylinderkopfdichtungen müssen über höchstes Abdichtpotenzial bei reduzierter Schraubkraft, geringe Setz- und Schraubkraftverluste bei weiten Schraubenabständen und hohe Elastizität bei sicherer Dauerhaltbarkeit verfügen. Mit genau diesen Leistungsmerkmalen sind VICTOR REINZ MLS-Zylinderkopfdichtungen die optimale Lösung für aktuelle und zukünftige Motorgenerationen: mit geringerem Gesamtgewicht und abnehmender Steifigkeit, engeren Bauräumen und schmäleren Stegbreiten sowie Drehmoment- und Leistungssteigerungen mit immer höheren Verbrennungsdrücken.



### Individuelles Design

VICTOR REINZ MLS-Zylinderkopfdichtungen bestehen aus zwei bis fünf Federstahl- und Kohlenstoffstahlblechen, die zu einer Mehr-Lagen-Stahl-Zylinderkopfdichtung aufgeschichtet sind. Sicken und Stopper erhöhen über die feder-elastischen Eigenschaften des Stahls die lokale Linienpressung im Bereich der Brennräume sowie im Hinterland (Makroabdichtung). Vollflächige

▲ *Typische 3-lagige MLS-Zylinderkopfdichtung mit Deckblech, Aktivlage mit Wellen-Stopper und Bodenblech. Sicken sowie vollflächige Elastomerbeschichtungen verbessern das Abdichtpotenzial dieser modernen Dichtungssysteme. Makroabdichtung durch Sicken und Mikroabdichtung durch Elastomerbeschichtungen.*

und partielle Elastomerbeschichtungen verbessern zusätzlich die Dichtwirkung (Mikroabdichtung). Unter extremen Bedingungen sichern anvulkanisierte und angespritzte Gummielemente die Dichtung zusätzlich im Hinterland ab.

In Kombination mit der Qualität der Zylinderkopfdichtung entscheiden die Oberflächengüte von Zylinderkopf und Motorblock sowie die Zylinderkopfschrauben und die Montage über das Abdichtungsergebnis. Bauteilunebenheiten und -verzüge, gebrauchte Schrauben oder beim Einbau verwendete Fette und Öle oder Flüssigdichtmassen verschlechtern die Dichtwirkung der besten MLS-Zylinderkopfdichtungen. Beachten Sie unbedingt die Einbauhinweise des Herstellers.

## VICTOR REINZ Lösungen für undichte, beschädigte oder defekte Beschichtungen

### Dichtungsschäden an Zylinderkopfdichtungen

MLS-Zylinderkopfdichtungen von Dana durchlaufen im Produktionsprozess umfassende Qualitätsprüfungen. Undichtigkeiten, Beschädigungen oder der Totalausfall des Dichtungssystems weisen meistens auf Ursachen oder Defekte im Motorverbund hin. Mit dem Austausch der Zylinderkopfdichtung muss der Schaden deshalb nicht automatisch behoben sein.

Typische Undichtigkeiten der Zylinderkopf-Motorblock-Einheit sind Gas-, Öl- oder Kühlmittelundichtigkeiten. Diese Medien-

leckagen treten von Brennraum zu Brennraum, in den Öl- oder Kühlkreislauf oder nach außen auf. Gasleckagen können innerhalb kürzester Zeit zu kapitalen Motorschäden führen – austretendes Öl massive Umweltschäden auslösen.

Einpressungen von Schmutz oder Fremdpartikeln sowie raue Oberflächen verursachen ebenfalls Schäden an Zylinderkopfdichtungen. Bauteilunebenheiten führen zu Gasübertritten zwischen den Brennräumen und in der Konsequenz zum Funktionsausfall der Dichtung.

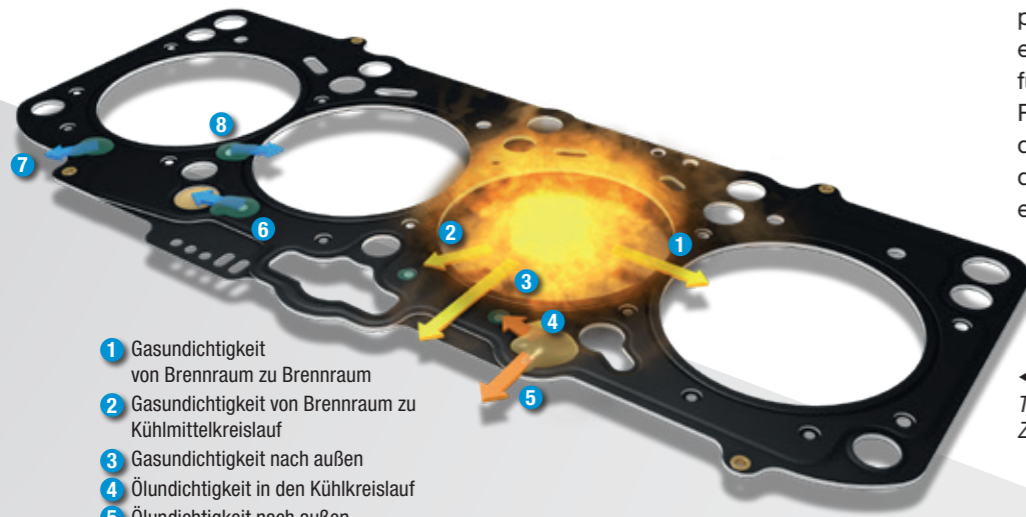
### Ursachenforschung

Die Überhitzung des Motors in Verbindung mit einem Bauteilverzug oder die schlechte Verpressung der Zylinderkopfdichtung sind die häufigsten Gründe für Undichtigkeiten.

Thermische Überlastungen entstehen durch Defekte an Komponenten des Kühlkreislaufs oder unsachgemäße Inspektionen. Weitere Ursachen sind unregelmäßige Verbrennungen durch Rußablagerungen und zu hoher Abgasdruck bei Ausfall des Katalysators. Darüber hinaus können chemische Zusätze im Kühlmittel und minderwertige Frostschutzmittel Beschichtungen angreifen.

Bei der Oberflächenbearbeitung von Zylinderkopf- oder Motorblock, aufgrund von Bauteilunebenheiten, Bauteilverzügen, Welligkeiten oder Rillen und Riefen, fallen Schmutz und Fremdpartikel an, die zu Beschädigungen der Zylinderkopfdichtung führen können. Eine sorgfältige Reinigung der Oberflächen vor dem Einbau der Zylinderkopfdichtung ist deshalb absolut erforderlich.

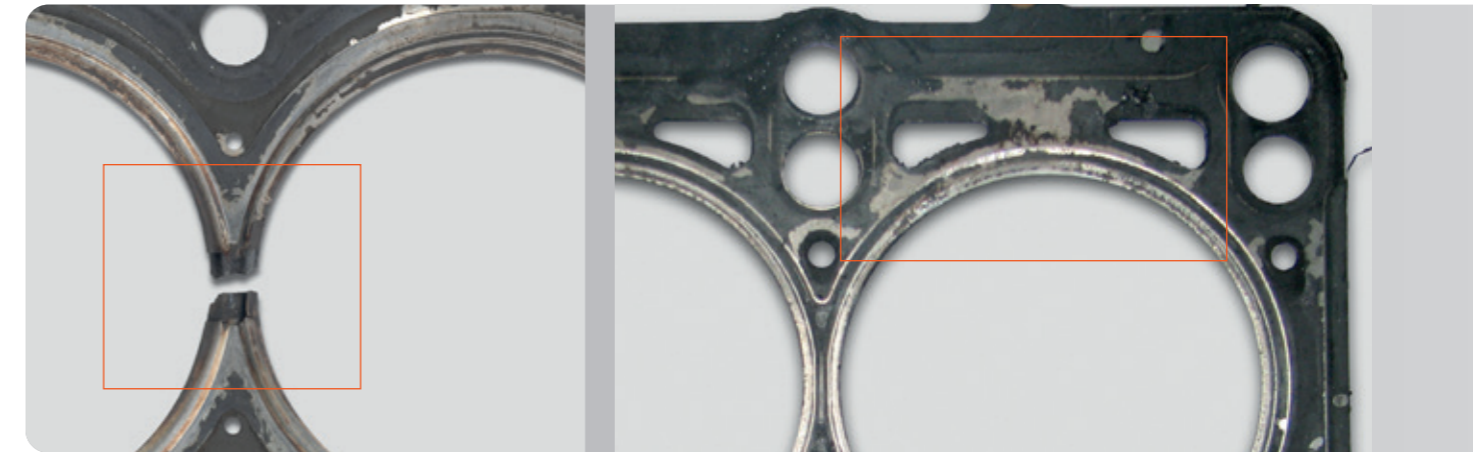
In der Fachsprache wird eine Undichtigkeit zwischen Zylinderkopf, Zylinderkopfdichtung und Motorblock auch als Leckage bezeichnet. Dabei strömen oder fließen Medien (Gas, Öl, Kühlmittel) unkontrolliert zwischen Zylinderkopf-, Motorblock- und Zylinderkopfdichtung aus.



- 1 Gasundichtigkeit von Brennraum zu Brennraum
- 2 Gasundichtigkeit von Brennraum zu Kühlmittelkreislauf
- 3 Gasundichtigkeit nach außen
- 4 Ölundichtigkeit in den Kühlkreislauf
- 5 Ölundichtigkeit nach außen
- 6 Wasserundichtigkeit in den Ölkreislauf
- 7 Wasserundichtigkeit nach außen
- 8 Wasserundichtigkeit in den Brennraum

Typische Medienleckagen bei MLS-Zylinderkopfdichtungen.

## Sickenbrüche und beschädigte Elastomere



Gebrochener Steg verursacht durch hohe Bauteildynamik

Durch Überhitzung beschädigte Elastomerbeschichtung

### Schadensanalyse an MLS-Zylinderkopfdichtungen

Schäden an Mehr-Lagen-Stahl-Zylinderkopfdichtungen betreffen hauptsächlich zwei Elemente: Sicken und Elastomere. Die Sicken können aufgrund unterschiedlicher Faktoren brechen – Elastomere können sich vom Trägermaterial ablösen oder verbrennen. Beide Schadensbilder weisen auf unterschiedliche Ursachen hin.

### Sickenbrüche durch zu hohe Bauteildynamik

Mögliche Ursachen für eine zu hohe Bauteildynamik sind fehlerhafte, gebrauchte oder nicht geölte Zylinderkopfschrauben, falsche Schraubenanzüge durch zu hohe Reibwerte bei der Montage sowie Beschädigungen an Zylinderkopf oder Motorblock. Bauteilverzüge können aber auch die Folge einer Motorüberhitzung sein. Ein Betrieb des Motors im Klingelbetrieb führt aufgrund der erhöhten Temperaturen und Drücken ebenfalls zu einer erhöhten

Bauteildynamik und in der Folge zu Sickenbrüchen.

### Ablösen der Elastomerbeschichtung durch Überhitzung

Klassische Ursachen für Überhitzungen sind Defekte an Wasserpumpe, Kühler, Thermostat oder Wasserschläuchen, aber auch zu wenig Kühlmittel oder eine mangelhafte Entlüftung des Kühlkreislaufs führen zu thermischen Problemen. Beim Ausfall des Katalysators kann der hohe Abgasgedruck ebenfalls die Temperaturen in die Höhe treiben.

### ExpertenTIPP

Lässt sich die Elastomerbeschichtung nach dem Ausbau der defekten Zylinderkopfdichtung leicht mit einem Fingernagel von der Metalloberfläche ablösen, dann ist die Überhitzung des Motors die wahrscheinlichste Schadenursache.

Elastomere sind hochspezielle Kautschuke, die auf die spezifischen Anforderungen von Motoren hin optimiert sind. Zu den herausragenden Merkmalen zählen sehr gute Gleiteigenschaften, hohe Medienbeständigkeiten und funktionsoptimiertes Fließverhalten.

### Verbranntes Elastomer durch Gasübertritt

Beim sogenannten Überblasen von Verbrennungsgasen strömt Gas über den Steg von einem Zylinder in den anderen oder vom Brennraum in den Kühlkreislauf. Durch den Gasübertritt „verbrennt“ das Elastomer bzw. die Elastomerbeschichtung in diesem Bereich. Die fehlende Mikroabdichtung führt zu Störungen im Verbrennungsprozess und zu Leistungsverlust – im Kühlkreislauf zu einem möglichen Druckaufbau. Ursachen für das Überblasen können zu hohe Verbrennungsdrücke, raue Dichtflächen, Bauteilverzüge sowie eine nicht ausreichende Verpressung der Zylinderkopfdichtung sein.

### Zerstörte Elastomerbeschichtung durch Frostschutzmittel

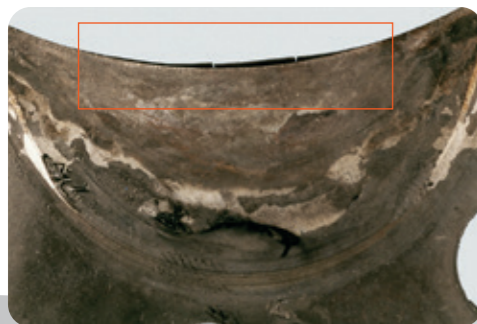
Die Elastomerbeschichtung kann sich durch den Kontakt mit nicht



▲ Verbrannte Elastomerbeschichtung

freigegebenen Frostschutzmitteln von der Metalloberfläche lösen. Die gelösten Partikel dieser Elastomerbeschichtung können dann die Kühlkanäle verstopfen und so den Kühlkreislauf unterbrechen. Das Resultat ist eine Motorüberhitzung.

Weitere typische Schäden an MLS-Zylinderkopfdichtungen sind zerstörte Brennraumabdichtungen durch falsche Buchsenüberstände oder fehlerhafte Bunderlagen der Laufbuchsen sowie mechanisch stark beschädigte Ricardolappenbereiche durch gelöste Wirbelkammern.



▲ Beschädigte Dichtung im Ricardolappenbereich durch gelöste Wirbelkammer. Distanzblech an zwei Stellen gebrochen und heraus gedrückt.



### ExpertenTIPP

**Zylinderkopfschrauben, die mit der Drehwinkel-Anzugmethode angezogen wurden, sind bleibend verformt und nach dem Ausbau deutlich länger als beim Einbau. Bei der erneuten Verwendung können sie reißen. Verwenden Sie beim Austausch der Zylinderkopfdichtung deshalb immer neue Zylinderkopfschrauben.**

**Ausführliche Informationen zum Einbau und zur optimalen Verpressung von Zylinderkopfdichtungen bietet unsere aktuelle Praxisinformation Zylinderkopfschrauben und Zylinderkopfmontage.**

## Tipps für die perfekte Abdichtung

### Oberflächengüte

Die Oberflächengüte von Zylinderkopf und Motorblock hat entscheidenden Einfluss auf das Leistungspotenzial von MLS-Zylinderkopfdichtungen. Prinzipiell gilt: je besser die Oberfläche, desto besser die Dichtwirkung. Die Oberflächenrauigkeit Rz sollte höchstens 15 µm und Rmax höchstens 20 µm betragen.

### PraxisTipp

Prüfen Sie vor dem Einbau der Zylinderkopfdichtung die Oberflächengüte und entfernen Sie Schmutz und Fremdpartikel mit dem VICTOR REINZ Dichtungs-Entferner RE-MOVE. Unebenheiten und Verzüge an den Bauteilen können Sie mit einem Haarlineal feststellen, Welligkeiten (Parallelitätsabweichungen) und Rauigkeiten mit einem Messtaster ermitteln. Ein eventueller Verzug der Bauteiloberflächen sollte auf eine Messlänge von 1000 mm kleiner 0,10 mm sein bzw. innerhalb eines Messbereichs von 100 x

100 mm kleiner als 0,03 mm sein. Halten Sie die vorgeschriebenen Werte ein und bearbeiten Sie die Oberflächen entsprechend den Herstellerangaben.

### Zylinderkopfschrauben

Die Auswahl der Zylinderkopfschrauben und das richtige Anzugsverfahren bestimmen nachhaltig die Qualität der Flächenpressung und damit die perfekte Verpressung der Zylinderkopfdichtung.

### PraxisTipp

Verwenden Sie ausschließlich sogenannte Dehnschrauben, die sich über den elastischen in den plastischen Bereich dehnen lassen. Mit der Drehwinkel-Anzugmethode wird die Schraube nach Erreichen eines Anzugmoments (Vormoment) um einen festgelegten Wert weiter angezogen (Weiterdrehwinkel) – ein Nachziehen der Schrauben ist dann nicht mehr erforderlich.

### Dichtmassen

Das Dichtungsdesign von MLS-Zylinderkopfdichtungen ist individuell auf den entsprechenden Motor ausgerichtet. Sicken, Stopper, Elastomerbeschichtungen und partiell anvulkanisierte oder angespritzte Elemente sind auf das µ genau angepasst. Weitere Maßnahmen zur Abdichtung sind nur erforderlich, wenn der Hersteller ausdrücklich darauf hinweist.

### PraxisTipp

Verzichten Sie beim Einbau von Zylinderkopfdichtungen grundsätzlich auf zusätzliche Dichtmassen, Fette oder Öle. Dichtmassen härten aus, verändern die Beschichtungshöhe und führen so zu Undichtigkeiten. Darüber hinaus können sie in Öl- und Wasserkanäle fließen und diese verstopfen. Im Brennraum aufgetragene Dichtmassen brennen aus und beeinträchtigen die Funktion der Sicken.

### ExpertenTIPP

**Nach dem Produktionsprozess überprüfen Qualitätsbeauftragte die exakte Schichtdicke bzw. Profilhöhe sowie die Haftungseigenschaften der Elastomerbeschichtungen und -elemente. Achten Sie unbedingt darauf, die Elastomere bei der Montage der Zylinderkopfdichtung nicht zu beschädigen.**

# 1 FOR ALL

VictorReinz.com/JSI



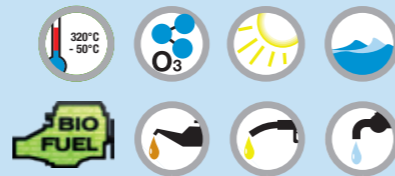
## Das Dichtmassen-Programm

Einfacher und schneller geht's nicht.

Technische Datenblätter  
Sicherheitsdatenblätter  
VictorReinz.com/JSI-Datenblatt

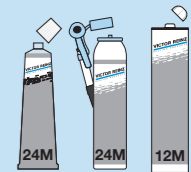
### REINZOSIL

Schnell aushärtende Silikondichtmasse



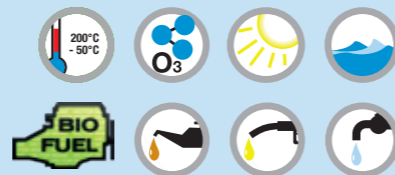
REINZOSIL eignet sich besonders gut zur Abdichtung von Dichtflächen in Motoren, Getrieben, Achsen, Zylinderlaufbuchsen und Kunststoffgehäusen. Es hat eine sehr gute Eignung für raue Dichtflächen und ist universal verwendbar für alle Motoren- und Fahrzeughersteller.

REINZOSIL ist medienbeständig gegen Otto- und Dieselmotorenstoffe, Biodiesel, Öle, Fette, Schmiermittel, Wasser, Meerwasser, Sonnenlicht und Ozon.



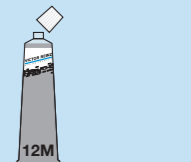
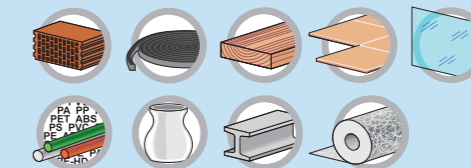
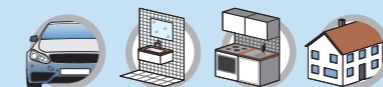
### REINZOSIL-t

Die transparente Lösung von REINZOSIL



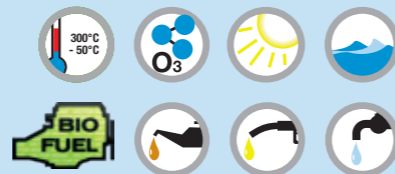
REINZOSIL-t ist transparent und eignet sich besonders gut zur Abdichtung von Dichtflächen mit sichtbaren Dichtverbindungen. Es ist medienbeständig gegen Otto- und Dieselmotorenstoffe, Biodiesel, Öle, Fette, Schmiermittel, Wasser, Meerwasser, Sonnenlicht und Ozon.

Bildet eine dauerhafte Schutzversiegelung bei Anwendungen im Innen- und Außenbereich von Metall | Glas | Gummi | Fliesen | Porzellan | Holz | Ziegel | Leinwand | Kunststoff | Fiberglas



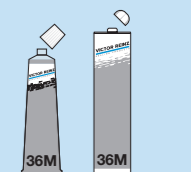
### REINZOPLAST

Einzigartige dauerplastische Nassabdichtung



REINZOPLAST ist eine dauerplastische, nicht aushärtende PU-Dichtmasse und ist medienbeständig gegen Otto- und Dieselmotorenstoffe, Biodiesel, Öle, Fette, Schmiermittel, Wasser, Meerwasser, Sonnenlicht und Ozon. Es ist hochtemperaturbeständig von -50 °C bis +300 °C (kurzzeitige Spitztemperatur).

REINZOPLAST hat ein sehr gutes Fließverhalten und führt zu keinerlei Rissbildung bei Vibrationen.



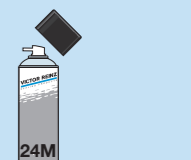
### RE-MOVE

Dichtungsentfernung in Sekundenschnelle



Und so geht's:

- Gegebenenfalls Öl- und Wasserkanäle sowie Lagerflächen abdecken
- Dose vor Gebrauch gut schütteln
- Dichtflächen einsprühen bis geschlossener Flüssigkeitsfilm entsteht und ca. 10 min einwirken lassen
- Rückstände mit Bürste oder Spachtel entfernen (Achtung: Dichtflächen dabei nicht beschädigen!)
- Dichtflächen mit trockenem / fusselfreiem Tuch trocken reiben
- Nach Gebrauch Dose umdrehen und Sprühkopf leer sprühen





**VictorReinz.com**

**Dana Incorporated**  
REINZ-Dichtungs-GmbH  
Reinzstraße 3-7  
89233 Neu-Ulm  
Deutschland

Follow VictorReinzParts [f](#) [v](#) [in](#) [i](#)



**VICTOR REINZ™**