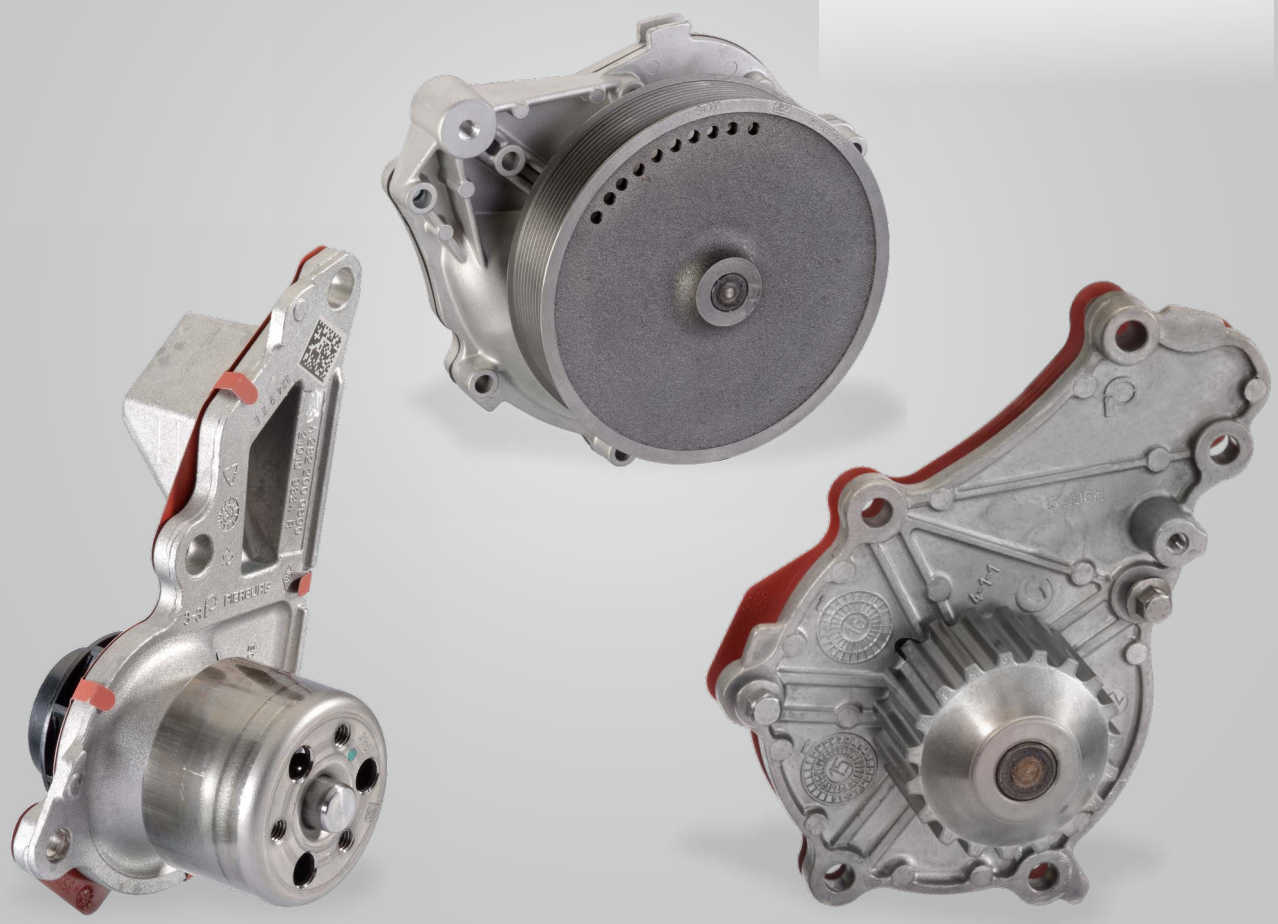
PIERBURG

BF ORIGINAL

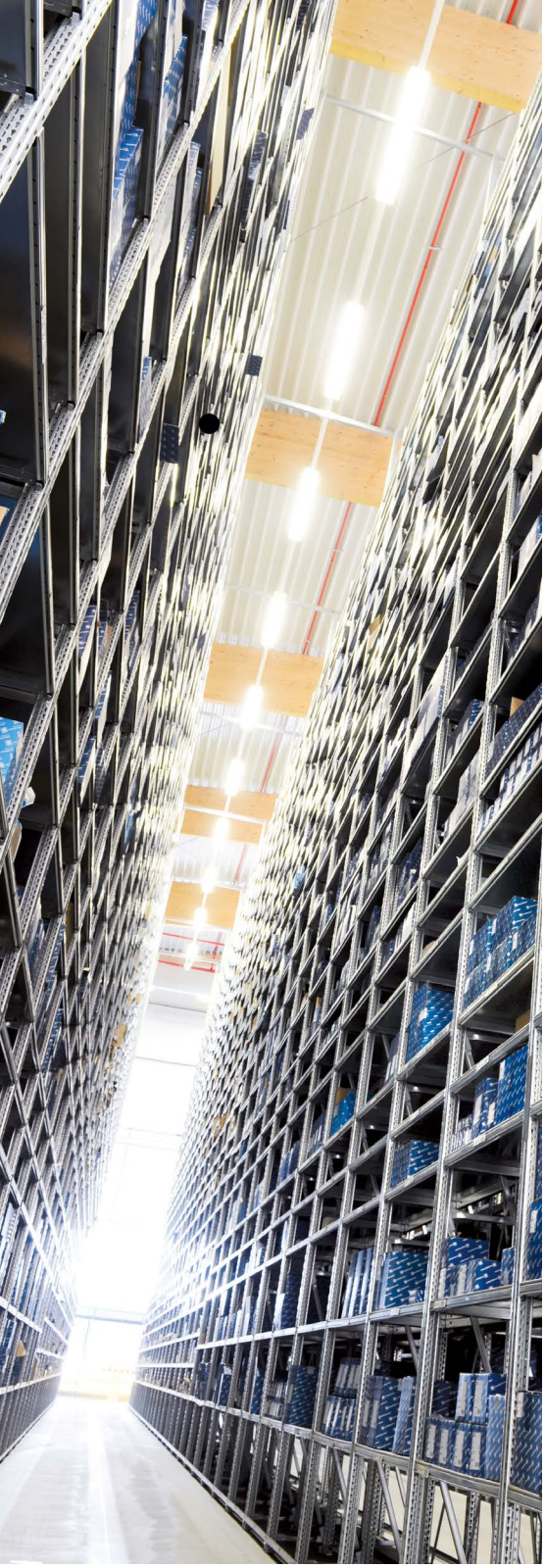


WISSENSWERK

WASSERPUMPEN – MIT MECHANISCHEM ANTRIEB

PASSION FOR **TECHNOLOGY.**

RHEINMETALL



MOTORSERVICE GRUPPE
QUALITÄT UND SERVICE AUS EINER HAND

Die Motorservice Gruppe ist die Vertriebsorganisation für die weltweiten Aftermarket-Aktivitäten von Rheinmetall. Sie ist ein führender Anbieter von Motorkomponenten für den freien Ersatzteilmarkt. Mit den Premiummarken Kolbenschmidt, Pierburg, TRW Engine Components sowie den Marken BF und turbo by Intec bietet Motorservice seinen Kunden aus Handel und Werkstatt ein breites und tiefes Sortiment in Spitzenqualität.

RHEINMETALL
TECHNOLOGIEN FÜR DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Als weltweiter Automobilzulieferer nimmt Rheinmetall mit seiner Kompetenz in den Bereichen Luftversorgung, Schadstoffreduzierung und Pumpen sowie bei der Entwicklung, Fertigung und Ersatzteillieferung von Kolben, Motorblöcken und Gleitlagern Spitzenpositionen auf den jeweiligen Märkten ein. Die Produktentwicklung erfolgt in enger Kooperation mit renommierten Automobilherstellern.

Redaktion:
Motorservice, Technical Market Support

Layout und Produktion:
Motorservice, Marketing

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

Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten. Haftung ausgeschlossen.

Herausgeber:
© MS Motorservice International GmbH

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

INHALT		SEITE
1.	**GRUNDLAGEN**	**5**
1.1	Aufgabe der Wasserpumpe	5
1.2	Einbauorte und Antriebsarten von Wasserpumpen	6
1.3	Aufbau und Funktion der Wasserpumpe	7
1.4	Lagerbauarten	7
1.5	Gleitringdichtungspaket	8
1.6	Entlüftungs- und Leckagebohrungen	10
1.7	Leckmengenreservoir	10
1.8	Gehäuseabdichtungsarten	11
1.9	Kühlflüssigkeit	12
2.	**EINBAU UND SERVICE**	**16**
2.1	Reinigen des Kühlsystems	16
2.2	Ausbau der alten Wasserpumpe	16
2.3	Einbau der neuen Wasserpumpe	17
2.4	Dichtungen und flüssige Dichtmittel	17
2.5	Riemenantrieb und Riemenspannung	18
2.6	Keilriemen und Keilriemenräder	18
2.7	Befüllen des Kühlsystems	19
2.8	Inbetriebnahme	19
2.9	Einlauf der Wasserpumpe	20
2.10	Kühlflüssigkeitsmischung	20
2.11	Die wichtigsten Regeln im Umgang mit Wasserpumpen und Kühlflüssigkeit	21
3.	**SCHÄDEN UND AUSFALLURSACHEN**	**22**
3.1	Lagerschäden	22
3.2	Undichtigkeiten	23
3.3	Kavitation	24
3.4	Korrosion	26

MECHANISCHE WASSERPUMPEN VON PIERBURG UND BF

Die von Pierburg und BF produzierten mechanischen Wasserpumpen zeichnen sich durch hervorragende Qualität, Funktion und eine hohe Lebensdauer aus. Jährlich werden in den Produktionsstätten in Deutschland, Frankreich, Italien, Brasilien und USA ca. 6 Millionen Wasserpumpen für Kraftfahrzeuge und Nutzfahrzeuge produziert.

Bei den mechanischen Wasserpumpen kommen verschiedene Varianten geschlossener und offener Pumpenräder zur Anwendung. Unter Verwendung modernster Berechnungsmethoden und Strömungssimulationstools werden die Pumpenräder, bezüglich der hydraulischen Anforderungen, des Pumpenwirkungsgrads und der Geometrie unter Berücksichtigung des Herstellungsverfahrens, optimiert.

Maßgeschneiderte Lösungen mit verschiedenen Werkstoffen wie Aluminium, Edelstahl und Kunststoff werden in Konstruktion und Berechnung beurteilt und die technisch beste und wirtschaftlichste Lösung zur Serienreife entwickelt. In den Versuchslaboren werden die extremsten Bedingungen für den Alltagsbetrieb nachvollzogen und die Wasserpumpe computerüberwacht auf ihre volle Funktionstauglichkeit überprüft.

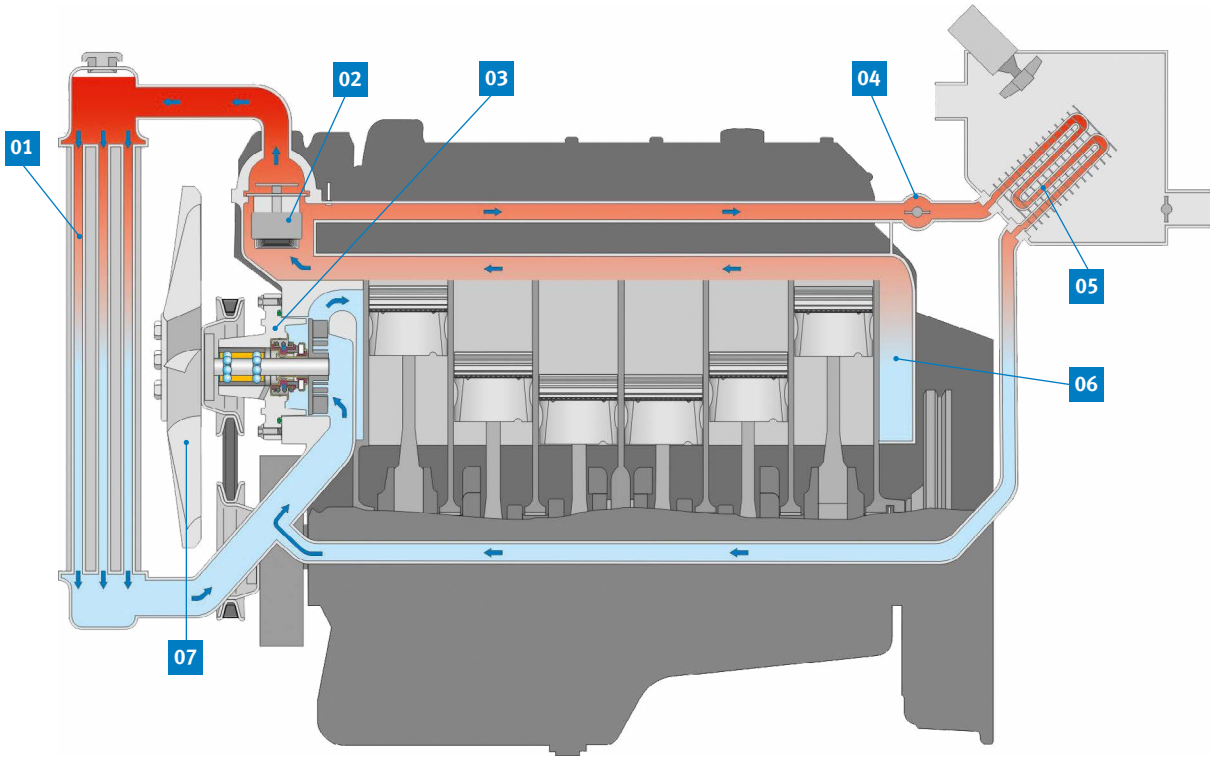
Synonyme für die verwendeten Begrifflichkeiten:

- Kühlmittel = unverdünntes Frost- / Korrosionsschutzmittel
- Kühlflüssigkeit = Wasser-Kühlmittel-Mischung
- Wasserpumpe = Kühlflüssigkeitspumpe

1. GRUNDLAGEN

1.1 AUFGABE DER WASSERPUMPE

Bei der Verbrennung im Motor entsteht Wärme. Die Kühlflüssigkeit nimmt die Wärme von Motorblock und Zylinderkopf auf und gibt sie über den Kühler an die Umgebungsluft ab. Die Wasserpumpe wälzt die Kühlflüssigkeit im geschlossenen Kühlsystem um.



Kühlsystem
01 Kühler
02 Thermostat
03 Wasserpumpe
04 Heizungsregelventil
05 Heizungswärmetauscher
06 Kühlwassermantel
07 Kühlerlüfter

1.2 EINBAUORTE UND ANTRIEBSARTEN VON WASSERPUMPEN

Mechanische Wasserpumpen sitzen je nach Konstruktion entweder außen am Motor in einem eigenen Pumpengehäuse oder sind direkt am Motorengehäuse angeflanscht.

Außen am Motor angebaute Wasserpumpen werden über einen Riemen angetrieben, der meist noch weitere Nebenaggregate wie z. B. Generator, Servopumpe oder Klimakompressor antreibt. Die Kraftübertragung erfolgt dabei durch Keilriemen oder Keilrippenriemen (Poly-V-Riemen, Polyrib).

Bei Pkw werden angeflanschte Wasserpumpen in der Regel über den Zahnriemen der Ventilsteuerung angetrieben. Aufgrund der Einbauart lässt sich diese Art von Wasserpumpen einfacher gestalten und es sind weniger Bauteile erforderlich als bei außen am Motor angebauten Wasserpumpen.

Der Austausch zahnriemengetriebener Wasserpumpen ist jedoch aufwendiger als bei keilriemengetriebenen Wasserpumpen. Beim Austausch muss der komplette Zahnriemenantrieb des Motors geöffnet und zerlegt werden. Dies ist ein komplexer Eingriff in die Steuerung des Nockenwellenantriebs. Bei vielen Motoren ist es unerlässlich, motorenspezifisches Fachwissen zu besitzen.

Spezialwerkzeuge und Einstellwerte wie die Steuerzeiten, die Riemenspannung und ggf. auch der Förderbeginn der Einspritzpumpe, werden bei einer Vielzahl von Motoren benötigt. Schon kleine Abweichungen oder Fehler bei diesen Arbeiten können schwere Motorschäden verursachen.

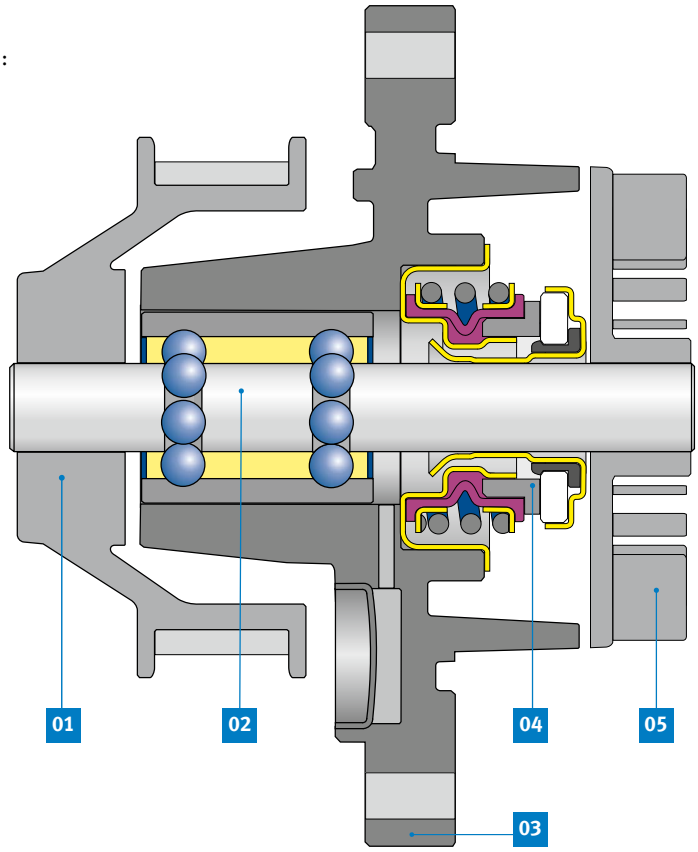
Anbaupumpe (ohne Keilriemenrad)

Angeflanschte Pumpe mit Zahnriemenantrieb

1.3 AUFBAU UND FUNKTION DER WASSERPUMPE

Mechanische Wasserpumpen bestehen aus folgenden Hauptgruppen:

01 Antriebsrad
02 Lager mit Pumpenwelle
03 Pumpengehäuse
04 Gleitringdichtungspaket
05 Pumpenrad



Am Motor angeflanschte, zahnriemengetriebene Wasserpumpe

1.4 LAGERBAUARTEN

Bei mechanischen Wasserpumpen kommen doppelreihige Kugellager (Abb. 1) oder bei höherer Lagerbelastung kombinierte Kugel-Rollenlager zum Einsatz (Abb. 2). Die Lager sind mit einer Lebensdauer-Fettfüllung versehen. Um das Eindringen von Wasser und Schmutz zu verhindern, sind die Lager beidseitig mit einem Radialwellendichtring abgedichtet. Die Lagerwelle ist bei Wasserpumpen gleichzeitig Bestandteil des Lagers. Das bedeutet, dass die Kugeln oder Rollen direkt auf der Pumpenwelle abrollen.

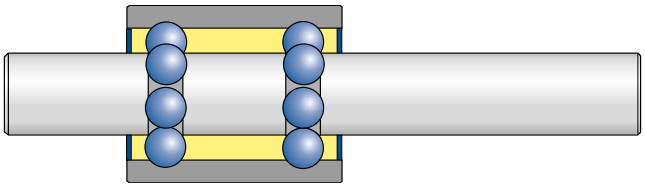


Abb. 1: Kugellager

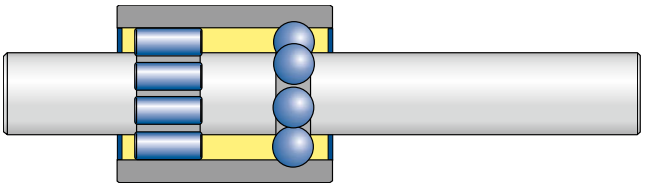


Abb. 2: Kugel-Rollenlager

1.5 GLEITRINGDICHTUNGSPAKET

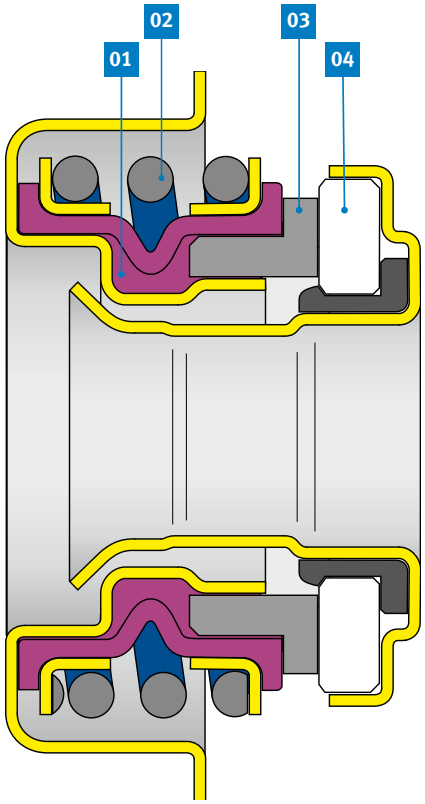
Das Gleitringdichtungspaket ist die eigentliche Abdichtung der Wasserpumpe. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei Gleitringen und einer Spiralfeder. Die Gleitringpaarung besteht meistens aus Gleitringen, die aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Je nach Lebensdaueranforderung und Einsatzbedingungen kommen Hartkarbon (Graphit), Aluminiumoxid, Wolframkarbid oder Siliziumkarbid zum Einsatz. Die Spiralfeder presst die Gleitringe aufeinander, um bei drucklosem Kühlsystem die Dichtwirkung aufrecht zu erhalten.

Gleitringdichtungspaket einbaufertig und zerlegt

Wie bei fast allen Konstruktionen, bei denen zwei Flächen aufeinander laufen, ist ein Schmierstoff notwendig, der die Reibung reduziert. Beim Gleitringdichtungspaket übernimmt die Kühlflüssigkeit im Kühlsystem die Schmierung und auch die Kühlung der beiden Gleitringe. Die Kühlflüssigkeit gelangt durch den Druck im Kühlsystem und die Rotation der Pumpenwelle zwischen die Gleitringe und ermöglicht eine verschleißarme Flüssigkeitsreibung. Zur Sicherstellung der Funktion und auch der vorgesehenen Lebensdauer des Dichtungspakets ist immer ein geringer Kühlflüssigkeitsfluss durch die Dichtung notwendig.

ACHTUNG

Aufgrund dieses Funktionsprinzips kann es an der Außenseite der Pumpe zu geringen Leckagemenge an Kühlflüssigkeit kommen. Diese geringe Leckagemenge ist konstruktiv bedingt und kein Grund zur Beanstandung.



Aufbau Gleitringdichtungspaket

01 Faltenbalg

02 Spiralfeder

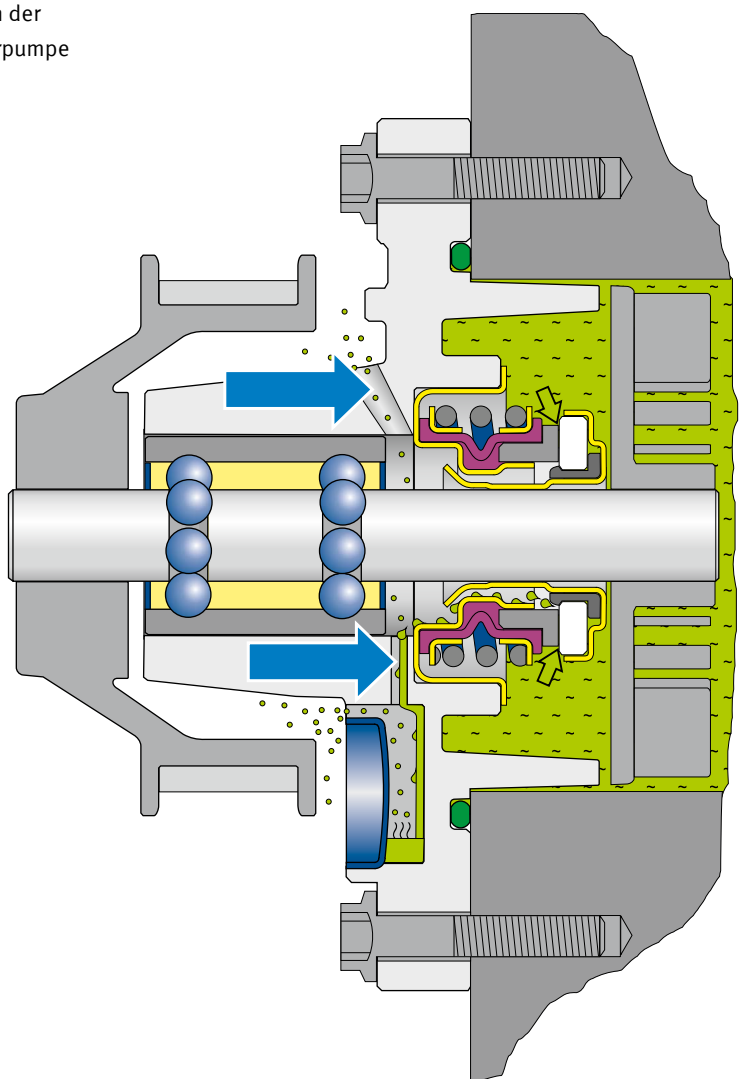
03 Gleitring (feststehend)

04 Gleitring (rotierend)

1.6 ENTLÜFTUNGS- UND LECKAGEBOHRUNGEN

Die Kühlflüssigkeitsmenge, die zwischen den Kontaktflächen der Gleitringe hindurch auf die Außenseite gelangt, ist sehr gering und verdunstet in der Regel noch in der Wasserpumpe. Zu diesem Zweck gibt es am Pumpengehäuse sogenannte Entlüftungs- oder Leckagebohrungen, aus denen die Kühlflüssigkeit in die Umgebung entweichen kann. Kühlmittel auf Glykolbasis ist mit Farbstoffen und Additiven versehen. Aus diesem Grund bilden sich an der Außenseite im Bereich der Leckagebohrungen der Wasserpumpe farbige Rückstände.

Ohne die Leckagebohrungen würde sich zwischen dem Dichtringpaket und der Pumpenlagerung Kühlflüssigkeit sammeln und in die Pumpenlagerung eindringen.



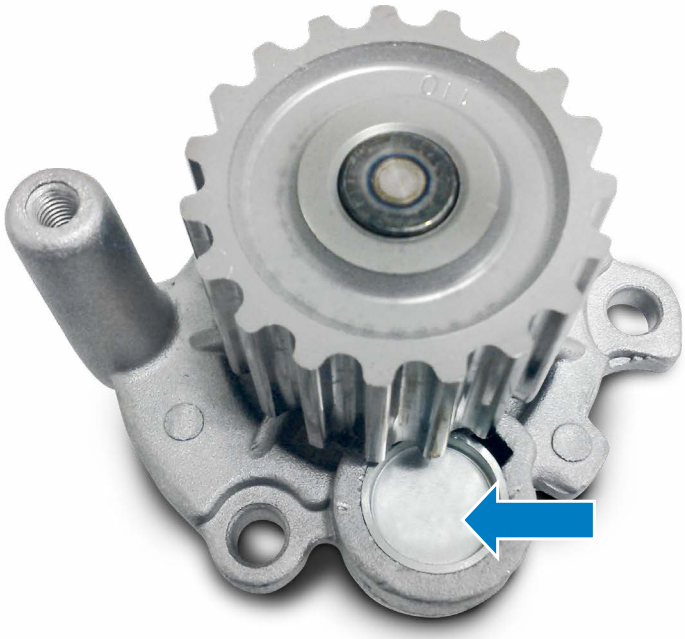
Entlüftungs- und Leckagebohrung

1.7 LECKMENGENRESERVOIR

Die zuvor genannten, sichtbaren Kühlflüssigkeitsrückstände an der Leckagebohrung werden häufig unwissentlich als Undichtigkeiten der Wasserpumpe diagnostiziert. Diese geringe Leckage ist jedoch kein Grund zum Austausch der Wasserpumpe.

Um dieses Missverständnis zu vermeiden, sind viele Motorenhersteller dazu übergegangen, die Wasserpumpen mit einem Reservoir an der Leckagebohrung zu versehen.

Die aus der Wasserpumpe austretenden Kleinstmengen an Kühlflüssigkeit werden in diesem Reservoir aufgefangen. Die Kühlflüssigkeit verbleibt so von außen unsichtbar in dem Reservoir und verdampft dort.

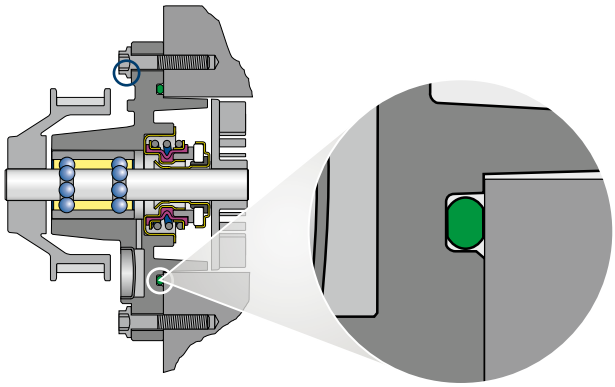


Deckel auf Kühlmittelreservoir

1.8 GEHÄUSEABDICHTUNGSARTEN

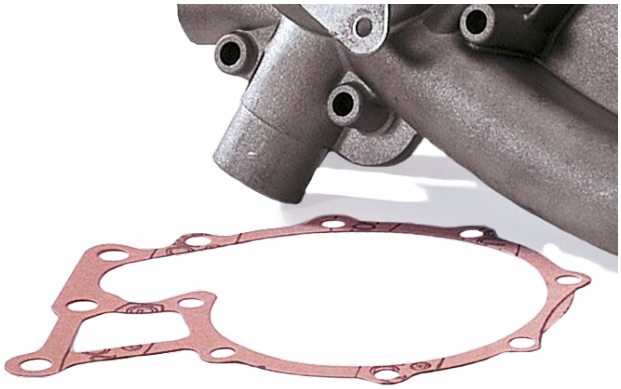
Elastomerdichtungen
Eine häufig angewandte Methode, um die Wasserpumpe zum Motorblock abzudichten, ist die Elastomerdichtung.
Der rechteckige oder runde Elastomerdichtring sitzt in einer Dichtringnut der Wasserpumpe.

ACHTUNG
Bei Elastomerdichtringen dürfen keine zusätzlichen, flüssigen Dichtmittel verwendet werden.



Elastomerdichtung

Flachdichtungen
Flachdichtungen benötigen in der Regel keine zusätzlichen flüssigen Dichtmittel. Das Dichtungsmaterial der Flachdichtung kann kleinste Unebenheiten an der Dichtfläche sicher abdichten.



Wasserpumpe mit Flachdichtung

Flüssige Dichtmittel
Selten werden Pumpen nur mit flüssigen Dichtmitteln abgedichtet. Wenn diese Art der Abdichtung vorgesehen ist, müssen die Einbauhinweise des Motorenherstellers beachtet werden.

Flüssige Dichtmittel

1.9 KÜHLFLÜSSIGKEIT

Die Kühlflüssigkeit ist das Transportmedium, mit dem die Abwärme des Motors zum Motorkühler oder Heizungskühler transportiert wird. Spezielle Zusammensetzungen der Kühlflüssigkeiten tragen wesentlich zur einwandfreien Funktion des Kühlsystems bei.
Die Kühlflüssigkeit besteht bei flüssigkeitsgekühlten Fahrzeugmotoren – bis auf wenige Ausnahmen, z. B. Ölkühlung – aus einer Mischung aus Wasser und Kühlmittel.

Von der Funktion und Aufgabe her ist die richtige Kühlflüssigkeit genauso wichtig wie das Motorenöl. Falsche Spezifikationen, ein ungeeignetes Mischungsverhältnis oder ein unregelmäßiger Austausch der Kühlflüssigkeit bzw. eine Überalterung der Kühlflüssigkeit, führen zu Korrosion und frühzeitigem Ausfall der Wasserpumpe und anderen Motorenbauteilen. Die im Kühlmittel enthaltenen Additive wirken als Alterungsstabilisatoren, Korrosionsschutz, Schaumverhinderer, Reinigungsmittel und Beschichtungswerkstoff. Alle Zusatzstoffe sichern die vorschriftsmäßige Funktion und Beschaffenheit der Kühlflüssigkeit bis zum nächsten Wechsel.

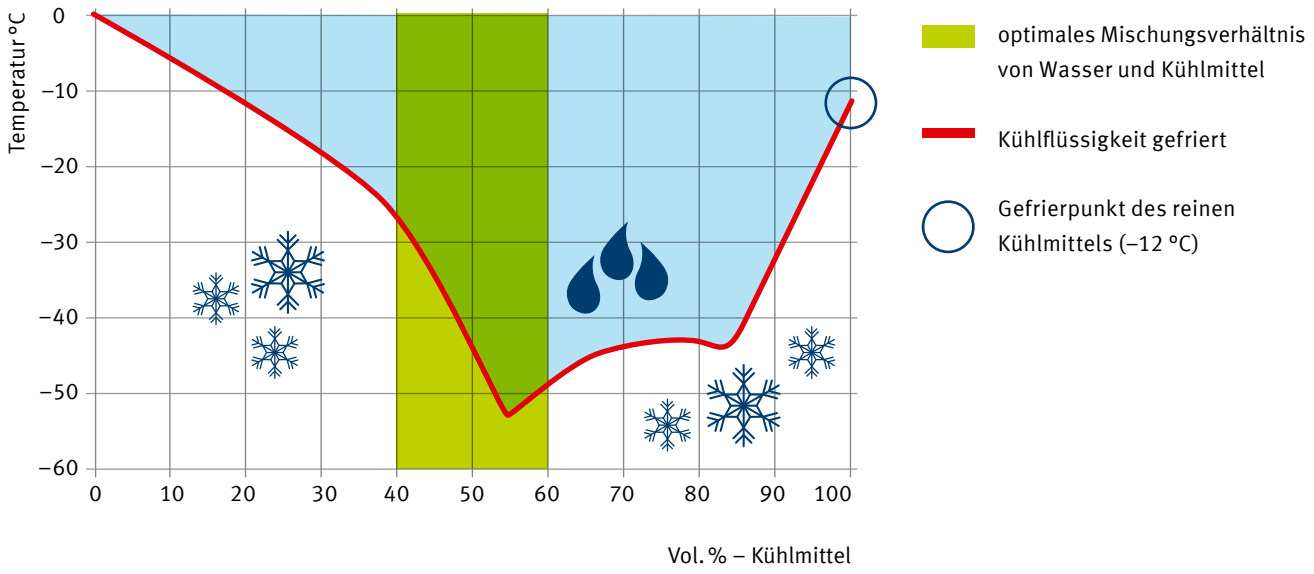
Einige der wichtigsten Funktionen bzw. Sachverhalte bezüglich des Kühlmittels werden nachfolgend erläutert.

ACHTUNG
Häufig wird die Meinung vertreten, dass Kühlmittel auf Glykolbasis nur als Gefrierschutz dient. Die Gefrierschutzfunktion ist jedoch nur eine von vielen Anforderungen. Kühlmittel ist generell notwendig, um das Kühlsystem vor Korrosion zu schützen.

Gefrierschutzfunktion des Kühlmittels
Der Hauptbestandteil des Kühlmittels ist Monoethylenglykol. Es verfügt über einen sehr niedrigen Gefrierpunkt.
Die im Kühlsystem verwendete Kühlflüssigkeit besteht aus einer Mischung aus reinem Kühlmittel und Wasser, die nach Vorschrift des Motorenherstellers in einem bestimmten Verhältnis hergestellt werden muss. Ein häufig verwendetes Mischungsverhältnis ist 50:50.

Auch in Gebieten, in denen sehr tiefe Frosttemperaturen möglich sind, darf das Kühlmittel nicht unverdünnt angewendet werden. Wenn dem Kühlmittel zu wenig Wasser beigemischt oder es unverdünnt verwendet wird, kehrt sich ab einer gewissen Temperatur der Frostschutzeffekt wieder um. Die Kühlflüssigkeit kann dann trotz der hohen Kühlmittelkonzentration schon bei weniger als –15 °C einfrieren.

Gefrierkurve in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis der Kühlflüssigkeit



Wärmeaufnahmekapazität des Kühlmittels
Reines Kühlmittel hat eine geringere Wärmeaufnahmekapazität als normales Wasser. Das bedeutet, dass eine Mischung aus Kühlmittel und Wasser bei gleichem Volumen, weniger Wärme zum Kühler transportieren kann als reines Wasser. Der Motorenhersteller hat diese verminderte Wärmeaufnahmekapazität des Kühlmittels bei der Auslegung des Kühlsystems mit berücksichtigt. Die Umlaufgeschwindigkeit der Wasserpumpe, die Größe des Kühlers und die Kühlflüssigkeitsmenge wurden entsprechend angepasst. Wenn der Kühlflüssigkeit Kühlmittel beigemischt und der Fahrzeugkühler ausreichend dimensioniert ist, ist der Motor selbst in heißen Gebieten vor einer Überhitzung geschützt.*

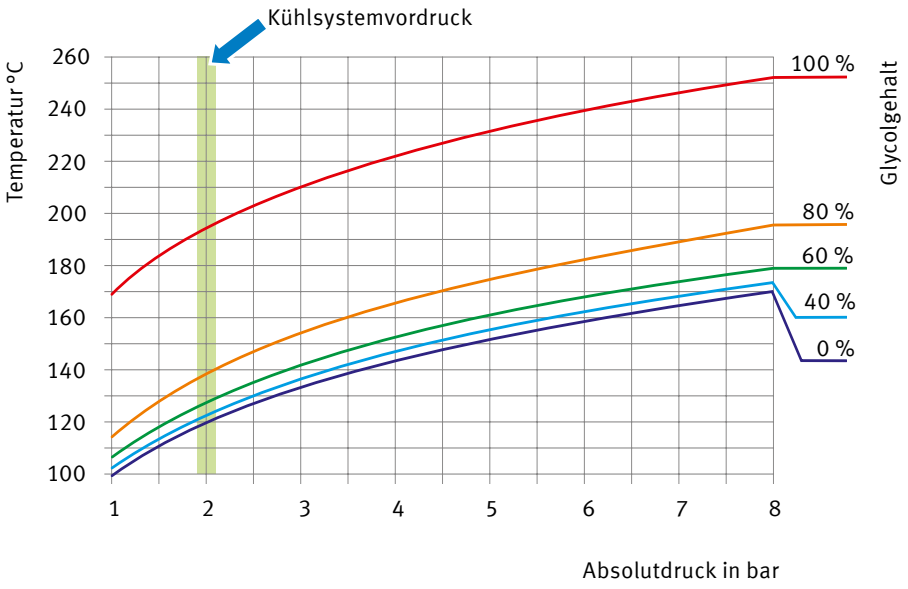
Motoren, die unzulässig mit reinem Wasser betrieben werden, erreichen unter Umständen nie die richtige Betriebstemperatur, weil das Kühlsystem damit überdimensioniert ist. Auf diesen Sachverhalt wird im Kapitel „3. Schäden und Ausfallursachen“ noch näher eingegangen.

Erhöhung des Siedepunkts
Der Siedepunkt der Kühlflüssigkeit erhöht sich mit steigendem Kühlmittelanteil. Reines Wasser hat bei dem auf Meereshöhe herrschenden Luftdruck einen Siedepunkt von 100 °C. Bei reinem Kühlmittel auf Basis von Monoethylenglykol liegt der Siedepunkt bei über 160 °C. Der Kühlmittelanteil hat somit einen wesentlichen Einfluss auf den Siedepunkt der Kühlflüssigkeit. Das bedeutet, dass die Kühlflüssigkeit je nach Kühlmittelanteil erst bei viel höheren Temperaturen den Siedepunkt erreicht. Dies dient als Sicherheitsreserve, um Kavitation an den Motorbauteilen zu verhindern. Der Überdruck im Kühlsystem (ca. 1 bar) erhöht den Siedepunkt noch weiter.

In der Grafik sind die Dampfdruckkurven einiger Glykol-Wasser-Gemischen dargestellt. Die resultierenden Siedepunkte, z. B. bei Kühlsystemvordruck von 1 bar und bei diversen Mischungsverhältnissen, können an den jeweiligen Schnittpunkten abgelesen werden.

* Bei Gebrauchtfahrzeugen (Nkw), die aus gemäßigten Breitengraden in heiße Klimazonen verkauft werden, muss ggf. die Größe des Fahrzeugkühlers nach Herstellervorschrift angepasst werden, um ein Überhitzen des Motors zu vermeiden. Der Betrieb des Kühlsystems mit reinem Wasser und / oder mit ausgebautem Thermostat kann das Überhitzen des Motors nicht wirksam verhindern.

Dampfdruckkurven von Glycol-Wassergemischen



Korrosionsschutz
Der Schutz des Kühlsystems vor Korrosion ist die wichtigste Aufgabe des Kühlmittels, die sich vor allem auf die Langlebigkeit des gesamten Motors auswirkt.

Durch fehlende, korrosionshemmende Substanzen in der Kühlflüssigkeit, kommt es durch ggf. vorhandene Salze und Säuren in der Kühlflüssigkeit dazu, dass Bauteile chemisch angegriffen werden (Korrosion). Dies führt langfristig zur Zerstörung von Motorbauteilen. Vor allem Aluminiumkorrosion ist ein häufiges Problem in Kühlsystemen.

Der im Wasser enthaltene Sauerstoff oxidiert zudem mit Eisenwerkstoffen und belastet die Kühlflüssigkeit durch Feststoffe (Rost). Die relativ harten Rostpartikel führen zu raschem Verschleiß an der Gleitringdichtung der Wasserpumpe.

Um der Korrosion entgegen zu wirken, ist das Kühlmittel alkalisch eingestellt. Der pH-Wert liegt ungefähr bei 8. Dies bewirkt eine Pufferwirkung gegenüber Säuren, die in das Kühlsystem gelangen. Die Pufferwirkung verringert sich mit der Zeit. Salzhaltiges Wasser, Regenwasser, Rückstände von Kühlerentkalkungsmitteln oder Verbrennungsgase, die in die Kühlflüssigkeit gelangen, können das Säure-Basen-Verhältnis in den sauren Bereich verschieben. Reines (destilliertes) Wasser verfügt über einen pH-Wert von 7 und verhält sich damit neutral.

Die Grafik veranschaulicht, in welchem pH-Wert-Bereich sich die verschiedenen Beispielflüssigkeiten bewegen.

pH-Wert-Tabelle

pH-Wert		Beispiel
14	alkalisch	Natronlauge
13		
12		Ammoniak
11		
10		Seifenlösung
9		
8		Meerwasser
7	neutral	reines Wasser
6	sauer	Milch
5		Regenwasser, Mineralwasser mit Kohlensäure
4		Cola
3		Essig
2		Zitronensaft
1		Batteriesäure, Magensäure
0		Salzsäure

Kühlmittelspezifikationen
Grundsätzlich unterscheidet man heute zwischen drei gebräuchlichen Kühlmitteltechnologien:

- **Silikathaltiges Hybrid-Kühlmittel auf Basis von Monoethylenglykol (MEG, Farbe meist grünblau, orange oder gelb)**
  Anorganische und organische Inhibitoren sind für den Korrosionsschutz verantwortlich. Die enthaltenen Silikate bilden eine stabile, dünne Schutzschicht, die die Oberflächen des Kühlsystems vor Korrosion, Kavitation und Ablagerungen schützt.

- **Silikatfreies Kühlmittel auf Basis organischer Säuren (OAT – Organic Acid Technology, Farbe meist rotviolett)**
  Bei diesen Kühlmitteln sind organische Salze für den Korrosionsschutz verantwortlich.

- **Si-OAT Kühlmittel der neuesten Generation (Farbe meist bläulichviolett)**
  Es handelt sich um eine Kombination von Hybrid- und OAT-Kühlmitteln mit verbessertem Korrosionsschutz. Hochreaktive Siliziumadditive bilden extrem stabile, dynamische Schutzschichten.

ACHTUNG
Mischen Sie nie silikathaltiges mit silikatfreiem Kühlmittel!
- Die Korrosionsschutzwirkung schwindet.
- Die Kühlflüssigkeit kann gallertartig werden oder ausflocken.
- Gleitringdichtungsschäden können auftreten.
- Das Kühlsystem kann undicht werden!

HINWEIS
Die Farbgebung der Kühlmittel ist nicht genormt. Gleiche Farbe bedeutet nicht unbedingt, dass es sich um ein vergleichbares Kühlmittel handelt. Namhafte Kühlmittelhersteller passen sich bei der Farbgebung jedoch zum Teil aneinander an. Billiganbieter bieten die Kühlmittel oft in Neonfarben an. In einigen Ländern werden qualitativ sehr schlechte Kühlmittel vertrieben. Hier ist besondere Vorsicht geboten, weil die vorgeschriebenen Spezifikationen ggf. nicht erfüllt werden. Es sind unbedingt die vom Motorenhersteller freigegebenen Kühlmittel zu verwenden. Die Angabe auf dem Etikett „entspricht der Norm …“, ist keine Herstellerfreigabe!

2. EINBAU UND SERVICE

2.1 REINIGEN DES KÜHLSYSTEMS

Verunreinigte Kühlsysteme sind eine der Hauptursachen die zu undichten Wasserpumpen führen. Wenn die Kühlflüssigkeit rostig, verkalkt, verschmutzt oder verölt ist, muss das Kühlsystem vor dem Austausch der alten Wasserpumpe mehrmals mit klarem Wasser gespült bzw. mit entsprechenden Reinigern entölt / entkalkt werden.

Wenn der Gefrierpunkt der Kühlflüssigkeit gemessen wurde, z. B. mit einem Aerometer, und das Ergebnis aussagt, dass der Frostschutz ausreichend ist, ist dies kein Anhaltspunkt für eine weitere Verwendbarkeit der Kühlflüssigkeit. Dieses Ergebnis besagt nur, dass die Gefrierschutzfunktion in der Kühlflüssigkeit noch ausreicht, um das Gefrieren der Kühlflüssigkeit zu verhindern.

Schmutzige, milchige oder trübe Kühlflüssigkeit ist ein Beweis dafür, dass die Wechselintervalle für die Kühlflüssigkeit nicht eingehalten wurden oder dass ungeeignete Kühlflüssigkeit eingefüllt wurde. Auch eine undichte Zylinderkopfdichtung kann solche Symptome verursachen. Gelangen Abgase in die Kühlflüssigkeit, sinkt der pH-Wert und die Korrosionsentstehung wird begünstigt.

Kühlflüssigkeit mit undefinierbarer Farbe oder Flockenbildung deutet darauf hin, dass Kühlmittel unterschiedlicher Zusammensetzung miteinander vermischt wurden. In diesem Fall muss das Kühlsystem sorgfältig gespült und die Kühlflüssigkeit komplett erneuert werden.

UMWELT

Gebrauchte Kühlflüssigkeit darf nicht wieder verwendet werden. Sie muss aufgefangen und entsprechend den örtlichen Vorschriften entsorgt werden. Alte Kühlflüssigkeit darf nicht in die Kanalisation oder in die Umwelt gelangen. Wegen der enthaltenen Chlorverbindungen und anderen Bestandteilen darf alte Kühlflüssigkeit nicht mit altem Motorenöl vermischt und entsorgt werden.

Verunreinigte, verfärbte, ölige oder rostige Kühlflüssigkeit ist ein Zeichen dafür, dass die Kühlflüssigkeit umgehend gewechselt werden muss. Die Kühlflüssigkeit sollte generell bei allen Wartungsterminen geprüft werden und nicht nur bei Ausfall der Wasserpumpe.

2.2 AUSBAU DER ALTEN WASSERPUMPE

Die alte Wasserpumpe gemäß den Herstellervorschriften ausbauen. Die Dichtflächen am Motorblock müssen sorgfältig von alten Dichtungsresten und Korrosion befreit werden. Abgeschabte Dichtungsreste dürfen nicht in das Kühlsystem gelangen.

Wenn das Kühlsystem gespült werden soll, ist dies aus praktischen Gründen vor dem Ausbau der alten Wasserpumpe durchzuführen.

2.3 EINBAU DER NEUEN WASSERPUMPE

Die gereinigten Dichtflächen müssen vor Einbau der neuen Wasserpumpe entfettet werden, damit flüssige Dichtmittel oder Flachdichtungen gut haften und abdichten können. Bei mit Elastomerdichtungen abgedichteten Gehäusen muss an der Motorblock-Gegenfläche ggf. etwas Gleitmittel aufgetragen werden. Damit wird verhindert, dass sich der Dichtring beim Einschieben der Wasserpumpe verdreht, einklemmt oder beschädigt wird.

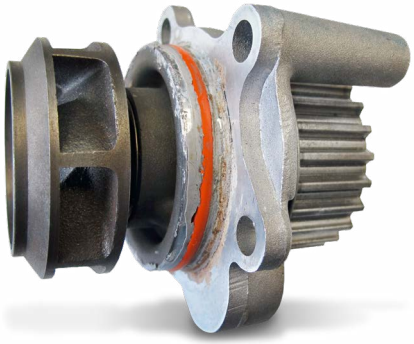
ACHTUNG
Beachten Sie beim Einbau der neuen Wasserpumpe unbedingt die vom Motorenhersteller vorgeschriebenen Anzugsdrehmomente und die Anzugsreihenfolge der Befestigungsschrauben.

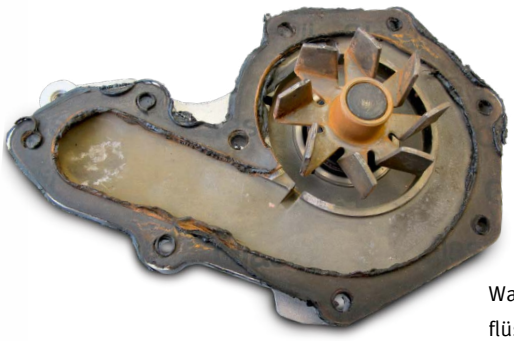
2.4 DICHTUNGEN UND FLÜSSIGE DICHTMITTEL

Wasserpumpen mit O-Ringen oder Rechteckringen aus Elastomeren dürfen neben dem Dichtring nicht mit zusätzlichen flüssigen Dichtmitteln montiert werden. Um Formänderungen (Ovalverformung), die der Dichtring im eingebauten Zustand erfährt, zu ermöglichen, muss noch genügend Freiraum vorhanden sein. Wenn dieser Freiraum zusätzlich mit flüssigem Dichtmittel aufgefüllt wird, ist eine einwandfreie Funktion der Elastomerdichtung nicht mehr gewährleistet.

Wenn Flachdichtungen für die Abdichtung der Wasserpumpe verwendet werden, darf bei einwandfreier Beschaffenheit der Dichtfläche am Motorblock kein zusätzliches Dichtmittel aufgetragen werden. Lediglich bei stark korrodierten oder zerkratzten Dichtflächen, die sich mit Schleifpapier nicht mehr egalisieren lassen, kann etwas Flüssigdichtmittel zwischen Motorblock und Dichtung verwendet werden. Der Dichtmittelauftrag sollte jedoch nur einen Durchmesser von max. 2 mm betragen. Zu viel Dichtmittel wird heraus gequetscht und kann die Gleitringdichtung verunreinigen (siehe Kapitel „3. Schäden und Ausfallursachen“). Die Kühlflüssigkeit darf erst eingefüllt werden, wenn das Dichtmittel ausgehärtet ist. Damit wird vermieden, dass das noch weiche Dichtmittel in den Dichtspalt der Gleitringdichtung gelangt.

ACHTUNG
Verwenden Sie nicht zu viel Dichtmittel! Überschüssiges Dichtmittel kann das Kühlsystem verunreinigen und die Gleitringdichtung zerstören. Es kann zu Funktionsstörungen an Thermostaten, elektrischen Heizungsventilen und Umwälzpumpen von Standheizungen, usw. führen.





Wasserpumpen, die durch die Verwendung flüssiger Dichtmittel undicht geworden sind

2.5 RIEMENANTRIEB UND RIEMENSPANNUNG

Bei der Montage des Antriebsriemens und der Einstellung der Riemenspannung muss sehr sorgfältig vorgegangen werden. Sind automatische Riemenspanner vorhanden, müssen diese nach Herstellervorschrift getauscht und eingestellt werden. Wenn die Wasserpumpe von einem Steuerriemen angetrieben wird, muss dieser – wegen der Betriebssicherheit des Motors und des Arbeitsaufwands beim Wasserpumpenwechsel – grundsätzlich mit erneuert werden. Dies gilt auch für alle Spann- und Führungsrollen. Beschädigte Antriebsräder müssen ausgetauscht werden.

Die Einstellung der Steuerzeiten, der Riemenspannung und der Einspritzpumpe muss nach Vorschrift des Motorenherstellers erfolgen. Über- oder Unterspannung am Riemen führt zu Schäden an der Wasserpumpenlagerung. Bei zu stark gespannten Riemen wird die zulässige Lagerbelastung überschritten und das Lager wird in wenigen tausend Kilometer zerstört. Wenn der Riemen zu schwach gespannt ist, kann das Schlagen des Riemens Vibrationen und Laufunregelmäßigkeiten verursachen. Dies führt ebenfalls zu einer reduzierten Lebensdauer der Wasserpumpenlager.

2.6 KEILRIEMEN UND KEILRIEMENRÄDER

Keilriemen (Abb. 2–4) verschleißen im Vergleich zu Keilrippenriemen (Poly-V-Riemen, Polyrib, Abb. 1) schneller. Das liegt an der vermehrten Walkarbeit des Riemens. Der damit verbundene Riemenschlupf nutzt den Keilriemen an den beiden Flanken ab. Für die Keilriemenräder gilt derselbe Sachverhalt. Durch lange Laufzeiten können die Keilriemenräder soweit abgenutzt sein, dass selbst ein neuer Riemen nicht mehr an den Flanken trägt. Die Kraftübertragung erfolgt dann entweder an den Keilriemenkanten (Abb. 3) oder über den Innendurchmesser des Riemens und des Grunddurchmessers der Riemenscheibe (Abb. 4). Durch diesen Verschleiß verringert sich in beiden Fällen der Abstand des Riemens zur Welle. Dies verändert das Übersetzungsverhältnis des Riementriebs und kann zu frühzeitigem Ausfall von Bauteilen führen.

Bei verschlissenen Riemenrädern verursacht selbst ein neuer Riemen nach kurzer Laufzeit quietschende Geräusche. Das Quietschen ist ein Zeichen für Riemenschlupf. Als Gegenmaßnahme wird häufig die Riemenspannung erhöht. Der Riemen wird dann überspannt. In Folge kommt es zu Überlastung der Lager von Wasserpumpe, Servopumpe und Drehstromgenerator und damit zum Ausfall der Bauteile.

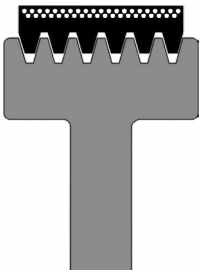


Abb. 1

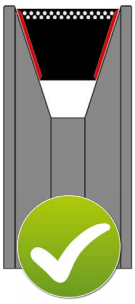


Abb. 2

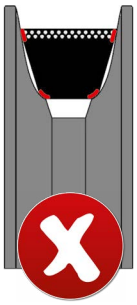


Abb. 3

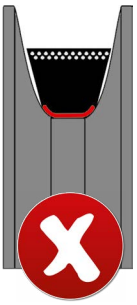


Abb. 4

2.7 BEFÜLLEN DES KÜHLSYSTEMS

Wenn das Kühlsystem befüllt wird, ist darauf zu achten, dass eingeschlossene Luft entweichen kann. Hierzu müssen eventuell vorhandene Entlüftungsschrauben und mechanische Heizungsventile geöffnet werden.

HINWEIS
Manche Kühlsysteme lassen sich konstruktionsbedingt schlecht befüllen. In diesen Fällen muss das Befüllen unbedingt nach Anleitung des Fahrzeugherstellers erfolgen.

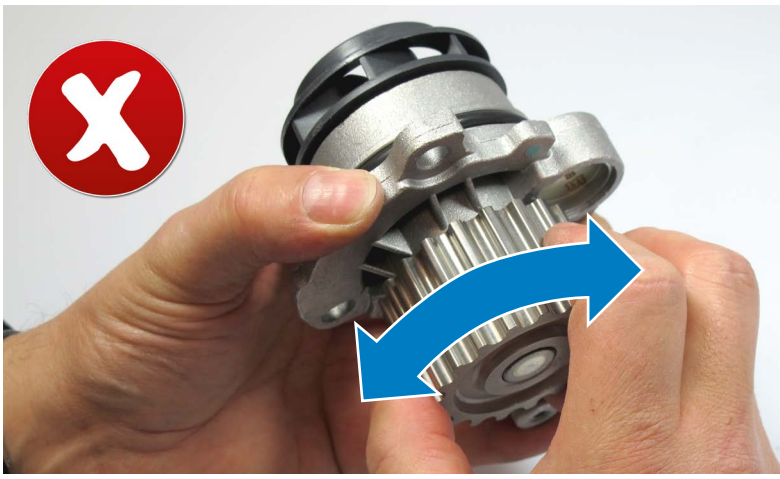
Tipp: Um Lufteinschlüsse im Kühlsystem zu vermeiden, kann das Vakuumfüllverfahren angewendet werden. Mit einem Vakuumfüllgerät wird zunächst die gesamte Luft aus dem Kühlsystem gesaugt (evakuiert). Danach werden die Ventile umgeschaltet, so dass das Vakuum die Kühlflüssigkeit aus dem Kanister in das Kühlsystem saugt. Der Vorteil des Verfahrens liegt nicht nur in der blasenfreien Befüllung des Kühlsystems. Wenn das System evakuiert wird, lassen sich durch den nicht entstehenden Unterdruck im Kühlsystem auch Undichtigkeiten sofort erkennen.
Das Vakuumfüllverfahren wird bei vielen Fahrzeugherstellern sowohl in der Fahrzeugproduktion als auch im Service angewandt bzw. ist dort vorgeschrieben. Entsprechende Füllgeräte sind im Werkzeughandel erhältlich.

2.8 INBETRIEBNAHME

ACHTUNG
Die Wasserpumpe darf nicht mit trockener Gleitringdichtung gedreht werden!

Unter keinen Umständen darf die Wasserpumpe ohne eingefüllte Kühlflüssigkeit in Betrieb genommen werden. Auch ein kurzzeitiger Betrieb, um z. B. zu prüfen, ob die Riemenspannung in Ordnung ist oder ob der Motor überhaupt anspringt, ist zu unterlassen. Wenn die Wasserpumpe ohne Kühlflüssigkeit betrieben wird, reiben die beiden Gleitringe ohne Schmierung und ohne Kühlung trocken aufeinander. Es kommt sofort zu erheblichem Verschleiß und zur thermischen Zerstörung der Gleitringdichtung.

Dieser Fall tritt auch ein, wenn es während der Fahrt zum Kühlflüssigkeitsverlust kommt und das Fahrzeug unter Beachtung der Motortemperatur zur nächsten Werkstatt gefahren wird. Selbst wenn es sich nur um eine kurze Fahrstrecke handelt, ist die Wasserpumpe danach meistens unwiderruflich geschädigt oder zerstört.



Wasserpumpen dürfen nicht trocken gedreht werden

2.9 EINLAUF DER WASSERPUMPE

Wie jedes andere bewegliche Motorenbauteil benötigt auch die Wasserpumpe eine Einlaufzeit. Die Oberflächen der beiden Gleitringe müssen sich aneinander anpassen. Ein geringer und sichtbarer Kühlflüssigkeitsaustritt an der Leckagebohrung der Wasserpumpe während der Einlaufzeit ist normal. Der Kühlflüssigkeitsaustritt stellt sich nach dem Einlauf der Gleitringe (1–3 Betriebsstunden) ein.

2.10 KÜHLFLÜSSIGKEITSMISCHUNG

Falls vom Motorenhersteller nicht anders angegeben, hat sich ein Mischungsverhältnis Kühlmittel zu Wasser von 50:50 bewährt. Viele Kühlmittelhersteller liefern gebrauchsfertige Kühlflüssigkeit, bei der das Mischen entfällt.

ACHTUNG

Unter keinen Umständen darf Wasser ohne Kühlmittelzusatz im Kühlsystem verwendet werden.

Das verwendete Wasser sollte Trinkwasserqualität haben und nicht zu hart sein. Der Härtegrad sollte nicht mehr als 3,56 mmol / l (20 °dH) betragen. Trinkwasser aus Meerwasser-Entsalzungsanlagen sollte nicht verwendet werden. Der Restgehalt an darin gelösten Salzen führt in kurzer Zeit zur Korrosion im Kühlsystem. Wenn kein geeignetes Trinkwasser (ohne Kohlensäure) vorhanden ist, kann auch destilliertes Wasser* verwendet werden. Regenwasser, Wasser aus dem Ozean oder toten Gewässern darf nicht verwendet werden.

Das Mischen von Wasser und Kühlmittel muss immer außerhalb des Kühlsystems erfolgen. Vermeiden Sie, das Kühlmittel pur in das Kühlsystem einzufüllen, um dann die Restmenge mit Wasser zu ergänzen. Die in den Kühlmitteln enthaltene Silikate bilden einen Schutzüberzug im Kühlsystem. Wenn man das Kühlsystem zuerst mit purem Kühlmittel befüllt, bildet sich aufgrund der hohen Konzentration an den tieferliegenden Oberflächen des Kühlsystems ein viel zu dicker Schutzüberzug. Der Silikatzusatz reicht dann nicht mehr aus, um den Schutzüberzug auf der gesamten Oberfläche des Kühlsystems zu gewährleisten.

Verkalkungen in Kühlsystemen entstehen, wenn ein z. B. undichtes Kühlsystem fortwährend nur mit Wasser aufgefüllt wird. Wird Wasser nachgefüllt, werden bei jeder Füllung erneut Härtebildner zugeführt, die sich in Form von Kesselstein (Calcium- und Magnesiumcarbonat) im Kühlsystem ablagern und den Wärmeaustausch behindern. Lose Kesselsteinpartikel führen zu abrasivem Verschleiß an der Gleitringdichtung und zum Ausfall der Wasserpumpe.

Tipp: Steht nur sehr kalkhaltiges Wasser zum Mischen der Kühlflüssigkeit zur Verfügung, kann man dem Wasser durch Abkochen einen Teil der härtebildenden Substanzen entziehen. Die Karbonathärte fällt dabei in Form von Kesselstein aus und kann sich nicht mehr im Kühlsystem ablagern.

* Destilliertes Wasser ist sehr arm an Mineralien. Daher gibt es auch unter Fachleuten häufig Bedenken, dieses Wasser zum Anmischen der Kühlflüssigkeit zu verwenden. Aufgrund der starken Korrosionsschutzwirkung von reinem Kühlmittel hat die Verwendung von destilliertem Wasser keine negative Auswirkung.

2.11 DIE WICHTIGSTEN REGELN IM UMGANG MIT WASSERPUMPEN UND KÜHLFLÜSSIGKEIT

- Nur vorgeschriebene Kühlflüssigkeit verwenden.
- Wechselintervalle der Kühlflüssigkeit einhalten.
- Defekte oder beschädigte Viscokupplungen oder Lüfterflügel müssen ausgetauscht werden.
- Flüssige Gehäusedichtmittel nur verwenden, wenn diese vorgeschrieben sind.
- Unbedingt die vorgeschriebene Riemenspannung einhalten.
- Spannrollen und automatische Riemenspanner unbedingt nach Herstellervorschrift ersetzen und einstellen.
- Entlüftung des Kühlsystems sicherstellen.

- Die Pumpenwellen neuer Wasserpumpen niemals von Hand hin und her drehen.
- Keine verschlissenen, beschädigten und verbogenen Riemenräder verwenden.
- Der Kühlflüssigkeit dürfen keine Kühlerdichtzusätze beigemischt werden.
- Wasserpumpen nie ohne Kühlflüssigkeit in Betrieb nehmen.

3. SCHÄDEN UND AUSFALLURSACHEN

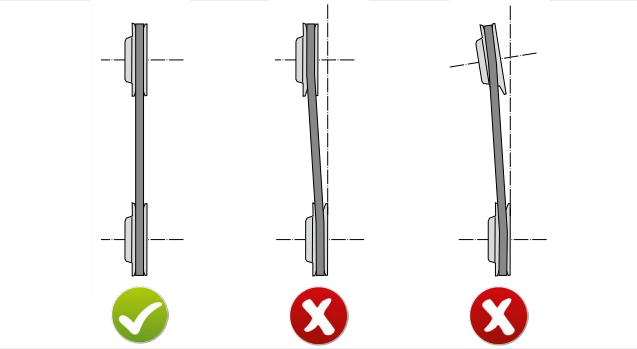
3.1 LAGERSCHÄDEN

Frühzeitige Lagerschäden treten immer dann auf, wenn die maximal zulässige radiale oder axiale Belastung überschritten wird. Wenn in Folge von Gleitringdichtungsschäden zu viel Kühlflüssigkeit austritt, kann diese in das Lagergehäuse eintreten und zum Ausfall der Lager führen (Schmierverlust, Korrosion).

Ausfallgründe sind:

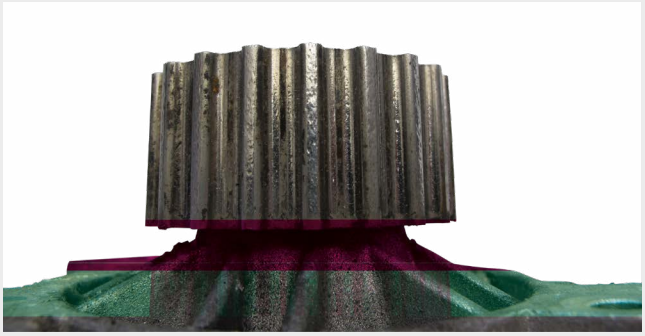
- Zu stark gespannte Antriebsriemen (Überlastung der Lager).
- Zu schwach gespannte Antriebsriemen führen durch das Schlagen des Riemens und durch Drehschwingungen zu erhöhter Lagerbelastung.
- Verschlissene, falsche oder verbogene Riemenräder durch Riemenfluchtungsfehler, einseitige Belastung, Vibrationen (siehe Abbildung).
- Defekte oder falsch montierte, automatische Spannvorrichtungen.
- Defekte Viscokupplungen für den Kühlerventilator (Vibrationen).
- Defekte, verbogene oder falsche Ventilatorblätter (Vibrationen).
- Defekte Schwingungsdämpfer der Kurbelwelle (Vibrationen, Riemenfluchtungsfehler).
- Falsche und beschädigte Antriebsriemen.
- Wassereintritt in die Pumpenlager durch:
  - Fahrten durch Gewässer.
  - Reinigung des Motors mit Hochdruckreinigungsgeräten.
  - Undichte Gleitringdichtung (Ignorieren des Wasserverlusts der Wasserpumpe und stetiges Nachfüllen von Kühlflüssigkeit).
- Erreichen der normalen Lebensdauer durch Verschleiß.
- Einbau einer für den Anwendungszweck falschen Wasserpumpe.

Lagerschaden durch Riemenprobleme (Gummiabrieb, Partikel auf dem Gehäuse)



Riemenfluchtungsfehler

Lagerschaden durch zu hohe Riemenspannung



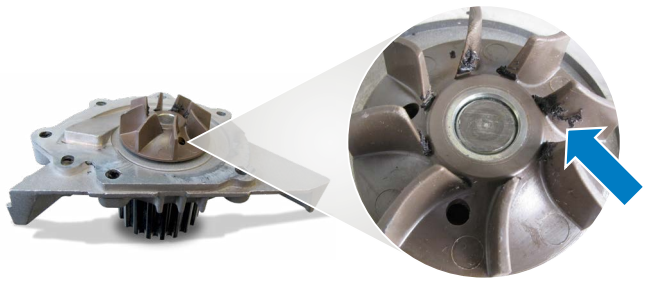
Durch Schmutz und Verschleiß beschädigtes Antriebsrad (Lagerschaden)

3.2 UNDICHTIGKEITEN

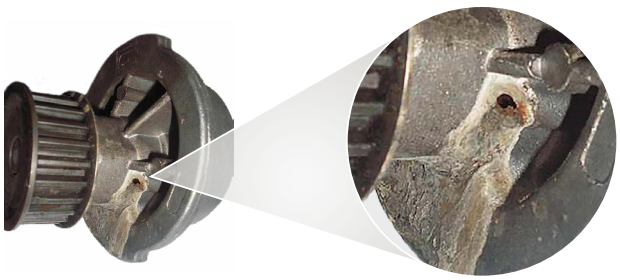
Schäden an der Gleitringdichtung entstehen in der Regel durch einen Trockenlauf der Wasserpumpe (Kühlflüssigkeitsmangel) und durch verunreinigte Kühlflüssigkeit. Beide Sachverhalte führen zu einem abrasiven Dichtungsverschleiß und einem frühzeitigen Ausfall der Wasserpumpe.

Ursachen für Undichtigkeiten:

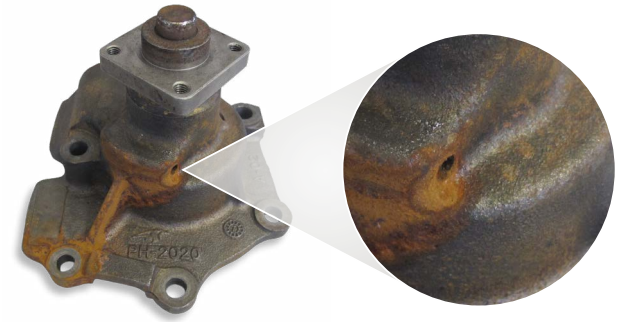
- Betrieb der Wasserpumpe ohne Kühlflüssigkeit.
- Verschmutzte Kühlflüssigkeit (Rost, Korrosionsprodukte, Kalk, flüssiges Dichtmittel, Öl, Sand, usw.).
- Drehen der neuen Wasserpumpe von Hand (die Gleitring-dichtung wird geschädigt). Die noch trockene Gleitring-dichtung fängt an zu quietschen. Das Quietschen wird lauter, je länger die Pumpenwelle hin und her gedreht wird.
- Falsche, korrosive oder ungeeignete Kühlflüssigkeit.
- Schläge auf die Pumpenwelle (Bruch der Gleitringdichtung durch einen Fahrzeugunfall oder unsachgemäßen Einbau).
- Ausgeschlagene Pumpenlagerung.
- Verwendung von Kühlerdichtzusätzen in der Kühlflüssigkeit (Verkleben der Gleitringdichtungen).



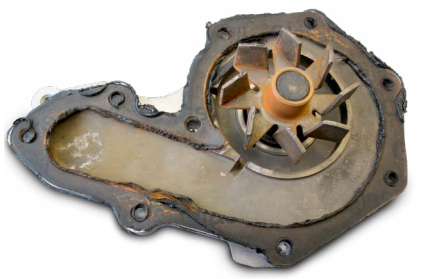
Durch flüssiges Dichtmittel undicht gewordene Wasserpumpe (die Pumpe wurde noch während des Warmlaufs undicht)



Durch kalkhaltiges Wasser undicht gewordene Wasserpumpe



Durch rostige Kühlflüssigkeit undicht gewordene Wasserpumpe (mangelnder Korrosionsschutz der Kühlflüssigkeit)



Übermäßige Verwendung von flüssigen Dichtmitteln (hier Silikon)

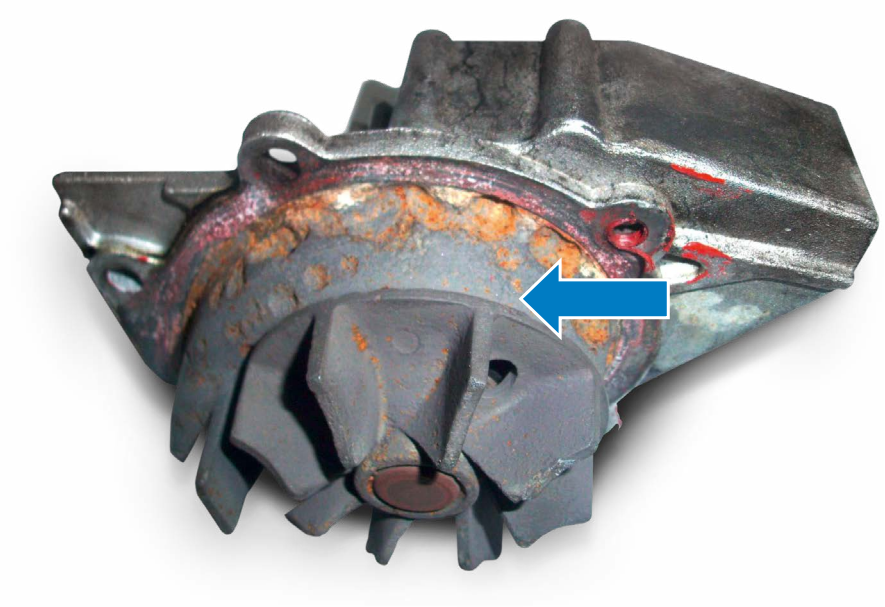
3.3 KAVITATION

Wasserpumpen können durch Kavitation am Gehäuse Löcher bekommen und dadurch undicht werden. Pumpenräder aus Metall werden unter Umständen durch Kavitation soweit geschwächt, dass sie brechen. Oft stellt man erst nach dem Ausbau der Wasserpumpe fest, dass Kavitation aufgetreten ist.

Ebenso kann Kavitation ein Indiz dafür sein, dass beim Einbau der Wasserpumpe nicht mit der nötigen Sorgfalt vorgegangen wurde.

Kavitation ist das Resultat von:

- Wartungsfehlern
- ungünstigen Betriebszuständen
- Fehlfunktionen des Kühlsystems
- falscher Kühlflüssigkeit

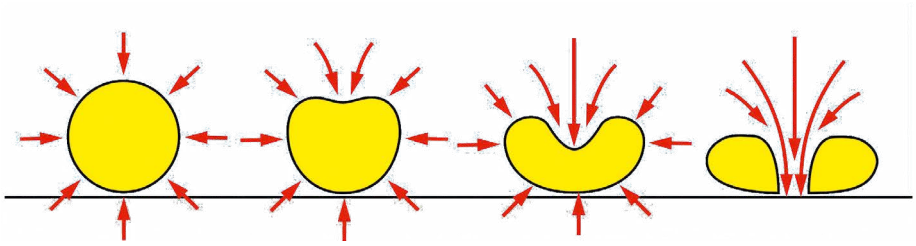


Durch Kavitation geschädigtes Pumpengehäuse

Entstehung von Kavitation

Wenn Flüssigkeiten ihren Siedepunkt erreichen entstehen kleine Dampfblasen, die schlagartig wieder in sich zusammenfallen (implodieren). Während des Blasenzerfalls bildet sich, hierfür charakteristisch, in der Mitte der Blase eine Mikrodüse aus. Die Flüssigkeit wird in der Mikrodüse extrem beschleunigt. Druckspitzen von bis zu 10.000 bar und Geschwindigkeiten bis zu 400 km / h wirken punktuell auf die Bauteiloberfläche ein.

Kleinste Metallpartikel werden dadurch auf mechanischem Weg aus der Bauteiloberfläche herausgerissen. Wenn die Kavitation immer an derselben Stelle auftritt, bilden sich im Laufe der Zeit immer tiefere Löcher oder Aushöhlungen.



Blasenbildung und Blasenzerfall

Dampfblasen entstehen, wenn der Siedepunkt einer Flüssigkeit erreicht wird. Dies ist von drei Parametern abhängig:

1. Dem Siedepunkt der Flüssigkeit selbst.
2. Dem Druck in der Flüssigkeit.
3. Der Temperatur der Flüssigkeit.

Diese drei Parameter beeinflussen sich gegenseitig. Nachfolgend sind die Gründe genannt, auf welche Weise der Siedepunkt in einem Motorkühlsystem erreicht werden kann. Häufig führen gleich mehrere Gründe dazu, dass der Siedepunkt erreicht wird und es zur Kavitation kommt.

Erreichen des Siedepunkts durch zu geringen Vordruck im Kühlsystem

- Undichtes Kühlsystem.
- Fehlerhafter oder falscher Kühlerdeckel – Öffnungsdruck des Überdruckventils nicht in Ordnung.
- Zu niedere Betriebstemperatur des Motors – Motorbetrieb ohne Thermostat oder Thermostat mit zu niedriger Öffnungstemperatur.
- Betrieb des Motors im Hochgebirge – der niedrigere Umgebungsdruck beeinflusst auch den Vordruck im Kühlsystem.

Erreichen des Siedepunkts durch schnelle Bewegungen von Flüssigkeiten und Objekten

- Lokale Unterdruckzonen an Bauteilen, hervorgerufen durch Bauteilschwingungen.
- Lokale Unterdruckzonen durch schnelle Bewegungen von Bauteilen in Flüssigkeiten, besonders bei Pumpenrädern und Propellern.
- Hohe Strömungsgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten, verbunden mit starker Änderung der Flussrichtung oder bei Strömungsumkehr. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit so groß wird, dass der statische Druck unter den Verdampfungsdruck der Flüssigkeit fällt, bilden sich Dampfblasen.

Zu niedriger Siedepunkt der Kühlflüssigkeit

- Verwendung von normalem Wasser ohne Kühlmittelzusatz.
- Ungeeignete Kühlflüssigkeit (zu niedrige Kühlmittelkonzentration, überalterte Kühlflüssigkeit). Siehe auch Kapitel „1.9 Kühlflüssigkeit“.

Erreichen des Siedepunkts durch zu hohe Bauteiltemperatur

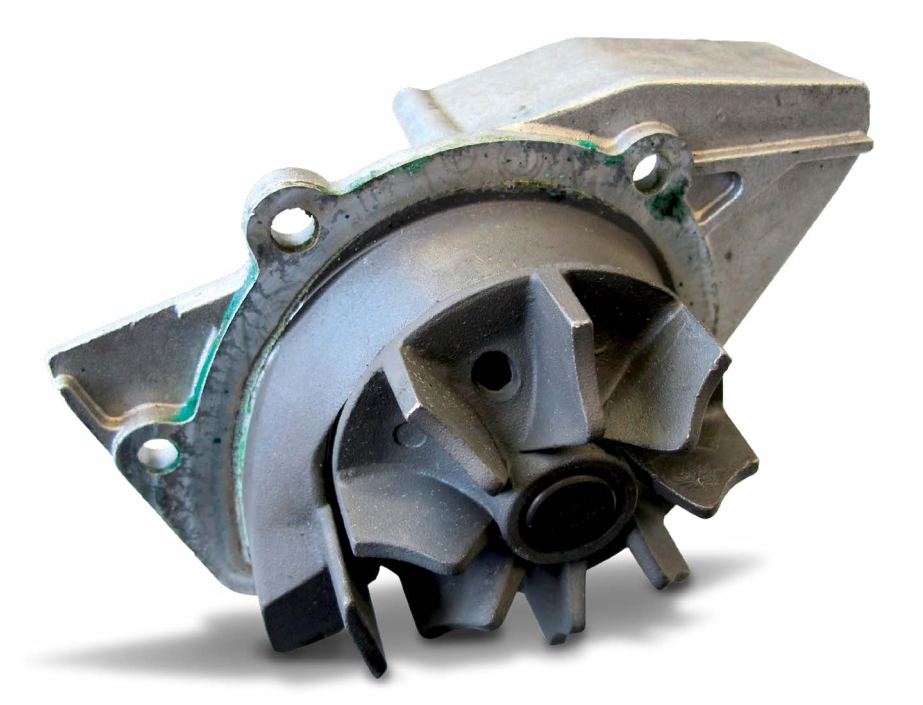
Durch Überlastung des Motors oder durch Störungen im Verbrennungsablauf entsteht mehr Wärme als vorgesehen.
Ein schlecht funktionierendes Kühlsystem durch z. B. Kühlflüssigkeitsmangel, verstopfte Kühler, an der Außenseite verschmutzte Kühler, defekte Viscokupplungen, verschlissene Antriebsriemen, Ausfall des elektrischen Kühlerventilators, usw.

3.4 KORROSION

Korrosion löst Festpartikel aus den Oberflächen des Kühlsystems. Die Partikel gelangen zwischen die Gleitringdichtung der Wasserpumpe. Die Gleitringdichtung wird durch abrasiven Verschleiß undicht. Korrosion an den Innenflächen der Wasserpumpe ist ein Hinweis auf einen unzureichenden Korrosionsschutz der verwendeten Kühlflüssigkeit.

Ursachen für Korrosion:

- Falsche, korrosive, überalterte oder ungeeignete Kühlflüssigkeit.
- Verwendung von Wasser als Kühlflüssigkeit (ohne jeglichen Kühlmittelzusatz).
- Undichte Zylinderkopfdichtung: Aggressive Verbrennungsgase wie Kohlendioxid (CO_2) und Schwefelverbindungen (H_2SO_3) gelangen in das Kühlsystem und führen zum Ansäuern der Kühlflüssigkeit und zum Abbau der korrosionshemmenden Substanzen.
- Verringerung der Korrosionsschutzwirkung der Kühlflüssigkeit durch das Mischen von Kühlmitteln unterschiedlicher Zusammensetzung (siehe Kapitel „1.9 Kühlflüssigkeit“).



Ungeeignete Kühlflüssigkeit hat zu Korrosion und Undichtigkeiten geführt

Die alkalische Reaktion der Kühlflüssigkeit führt zu einer normalen Grauverfärbung von Aluminiumteilen. Die grau verfärbten Oberflächen dürfen aber keine losen Ablagerungen (Schlamm oder im trockenen Zustand Staub) aufweisen (Fingerprobe). Ist dies der Fall, deutet das darauf hin, dass es sich nicht um die alkalische Reaktion des Kühlmittels, sondern um eine Materialkorrosion handelt. Die dabei entstehenden, losgelösten Feststoffe verunreinigen die Kühlflüssigkeit und führen zu abrasivem Verschleiß an der Gleitringdichtung.

KNOW-HOW TRANSFER
FACHWISSEN VOM EXPERTEN

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

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

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

YouTube

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

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

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

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

RHEINMETALL my MOTORservice

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

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

SOCIAL MEDIA
Immer aktuell

www.ms-motorservice.com

HEADQUARTERS:

MS Motorservice International GmbH
Wilhelm-Maybach-Straße 14–18
74196 Neuenstadt, Deutschland
www.ms-motorservice.com

MS Motorservice Deutschland GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 9
71732 Tamm, Deutschland
Telefon: +49 7141 8661-455
Telefax: +49 7141 8661-450
www.ms-motorservice.de

www.rheinmetall.com

© MS Motorservice International GmbH – 50003 701-01 – DE – 05/15 (082023)

4 028977 715143