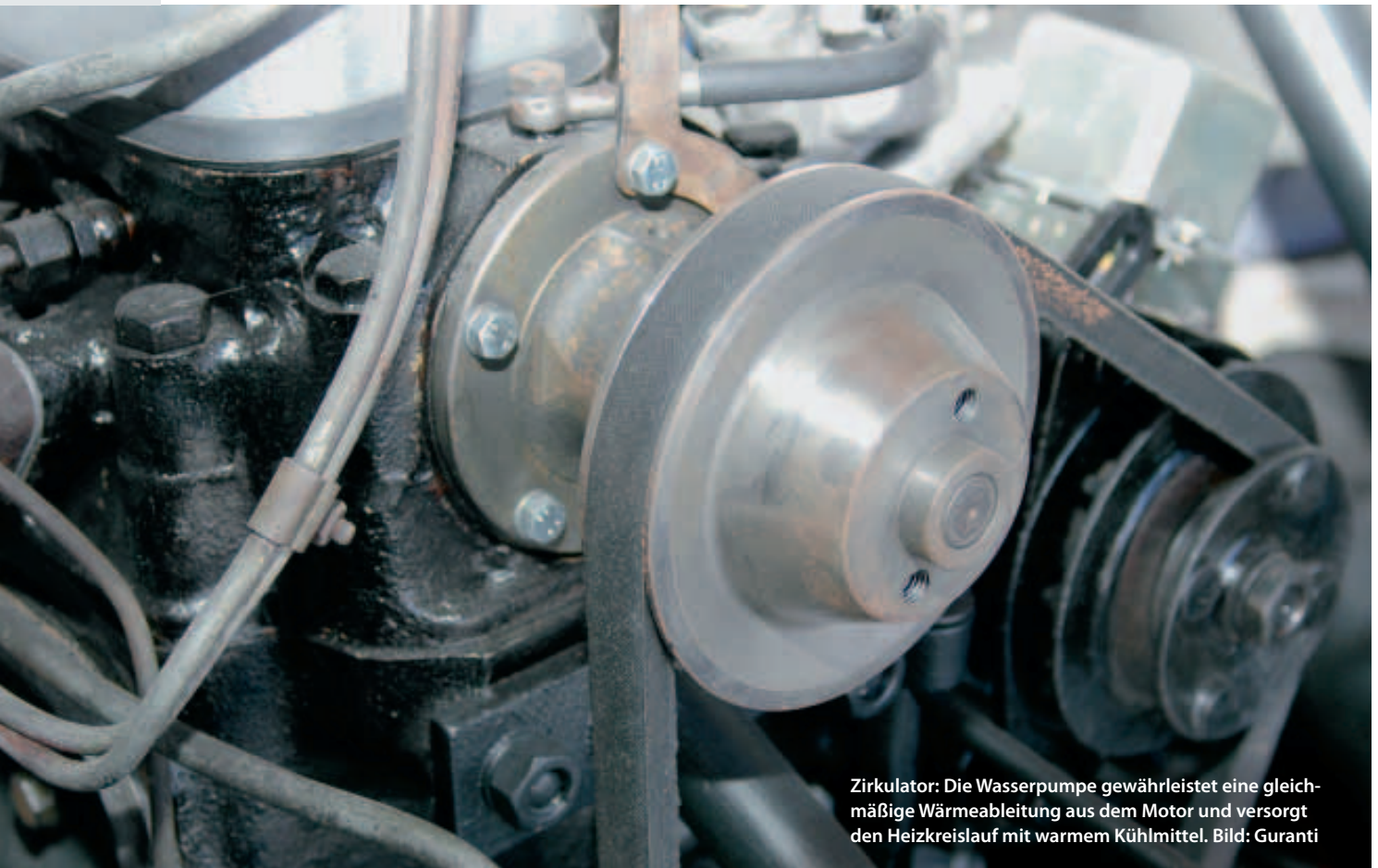


# Kreislauf-Beschwerden

Wie das Kühlsystem den Motor vor schädlicher Wärme schützt



Zirkulator: Die Wasserpumpe gewährleistet eine gleichmäßige Wärmeableitung aus dem Motor und versorgt den Heizkreislauf mit warmem Kühlmittel. Bild: Guranti

Der größte Teil der chemischen Energie des Kraftstoffes wird bei dessen Verbrennung als Wärmeenergie an die Umwelt abgegeben. Verbrennungsmotoren erzeugen bei Vollast immerhin Temperaturen von über 2.000 °C und schädigen damit möglicherweise die nur begrenzt hitzebeständigen Motorbauteile. Deshalb ist eine effiziente Kühlung notwendig. KRAFTHAND informierte sich beim Aftermarket-Spezialisten Ruville über Besonderheiten der bewährten Flüssigkeitskühlung und fasst Tipps zu Arbeiten an dem System zusammen.

Das Kühlsystem im Fahrzeug ist ein geschlossener Kreislauf. Es hat die Aufgabe, das thermische Gleichgewicht im Motor sicherzustellen, denn erst bei optimalen Temperaturen bestehen für den Verbrennungsmotor

ideale Betriebsbedingungen. Ist der Wirkungsgrad hoch und die Verbrennung vollständig, reduziert sich auch der Schadstoffausstoß. Während in der Anfangsphase des Automobilbaus ausschließlich Wasser zur Kühlung ver-

wendet wurde, kommt bei den heutigen Motoren entsprechend den Fahrzeugherstellervorgaben eine Mischung aus Wasser, Frost- und Korrosionsschutzmittel zum Einsatz.

Zu den wichtigsten Einzelkomponenten des Kühlsystems gehören Kühlmittelpumpe und Thermostat sowie das Kühlmittel. Das Kühlmittel durchläuft ein komplexes System, das aus einem kleinen und einem großen Kühlkreislauf besteht. Während der Warmlaufphase kreist die Kühlflüssigkeit nur durch den Motor selbst (kleiner Kreislauf), um so möglichst schnell die Betriebstemperatur zu erreichen. Ist das der Fall, öffnet sich über den Thermostat der große Kreislauf zum Kühler und die Temperatur des Kühlmittels wird über die Außenluft abgekühlt. Aufgrund der Einbaulage des Thermostaten bei einigen Motoren rät Ruville, die Gelegenheit beim Wechsel des Zahnriemens zu nutzen und ihn mit auszutauschen. Den Kühlmitteldurchsatz regeln die meisten Kühlsysteme in modernen Fahrzeugen bereits elektrisch.

Bei Überschreiten der Betriebstemperatur schaltet sich über einen Thermostatschalter ein elektrischer Ventilator ein. Der Antrieb des Kühlerlüfters wird in Fahrzeugen mit längs eingebautem Motor neben dem elektrischen Antrieb oft auch mechanisch von einem Keilriemen oder einem Keilrippenriemen übernommen. Das Lüfterrad ist dann über eine Viscokupplung mit der Riemenscheibe verbunden. Diese Kupplung stellt bei Erwärmung eine drehfeste Verbindung zwischen Riemenscheibe und Lüfterrad her, während sich das Lüfterrad bei der Abkühlung lose gegen die Riemenscheibe drehen kann.

### Aufbau und Funktion der Wasserpumpe

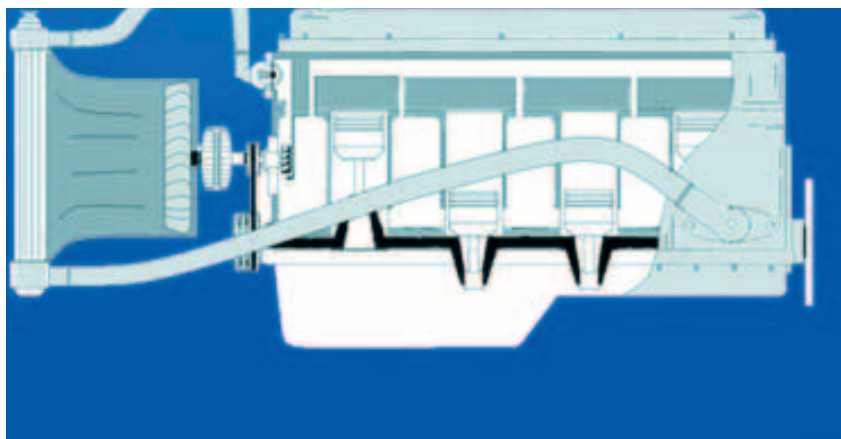
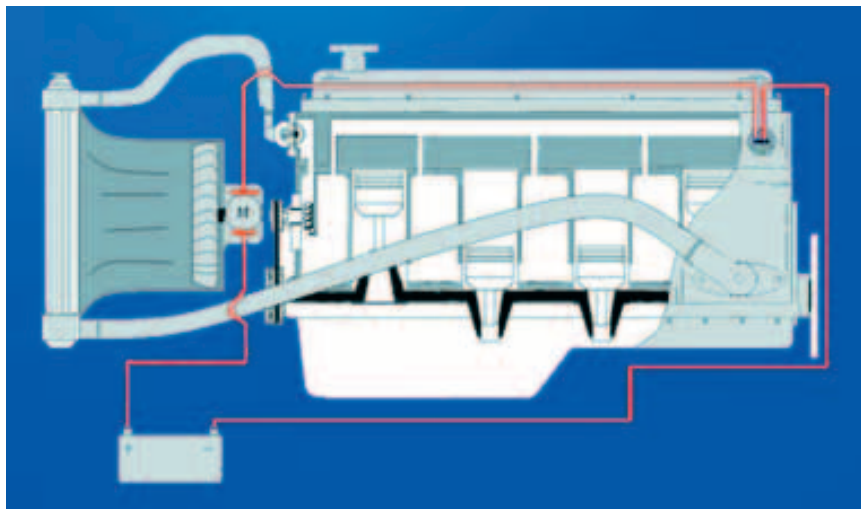
Die Wasserpumpe ist in der Rücklaufleitung vom Kühler zum Motor angeordnet. Sie fördert so das etwas abgekühlte Kühlmittel vom Kühler in den Motor und nicht umgekehrt. Dadurch wird weitgehend die Gefahr der Dampfblasenbildung und daraus folgender Kavitationsschäden für das Pumpenrad unterbunden. Für eine ausreichende Zirkulation des Kühlmittels im Kühlkreislauf ist die Kühlmittelpumpe verantwortlich. Sie gewähr-

leistet zudem eine gleichmäßige Wärmeableitung aus dem Motor und die Versorgung des Heizkreislaufes mit ausreichend warmem Kühlmittel. Je nach Fahrzeughersteller ist die Pumpe im Nebenaggregatetrieb oder im Steuertrieb integriert.

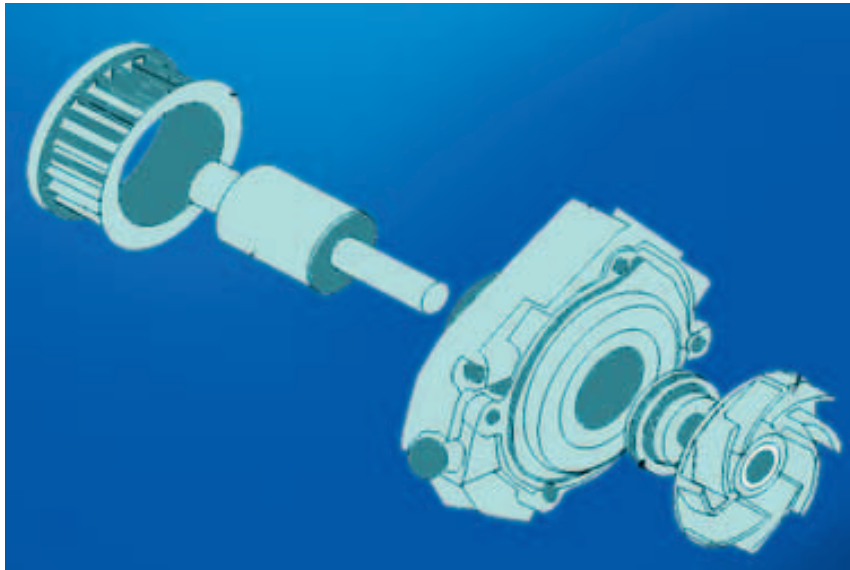
Sie wird mit einem Keilriemen oder Keilrippenriemen (im Nebenaggregatetrieb), beziehungsweise mit einem Zahnriemen oder elektrisch angetrieben und ist je nach Anwendungsfall mit oder ohne Riemenscheibe bestückt. In den Steuertrieb integrierte Wasserpumpen haben entweder eine flache oder eine dem Zahnriemenprofil angepasste Riemenscheibe, je nach Antriebsseite des Zahnriemens. Das Schaufelrad ist eine wichtige Komponente der Wasserpumpe. Das Material, das bei seiner Herstellung verwendet

wird, beeinflusst auch die Leistungsfähigkeit einer Pumpe. Bis vor einigen Jahren kamen überwiegend Schaufelräder aus Gusseisen und Stahl zum Einsatz. Bei den modernen Fahrzeugen werden aus technischen Gründen Kunststoffschaufeln verwendet. Damit verringert sich das Gewicht des Schaufelrades, minimiert sich die Lagerbelastung und es wird dem Auftreten von Kavitation vorgebeugt.

Bei der Kavitation können sich durch Schwankungen im Systemdruck des Kühlkreislaufs Dampfblasen im Zylinderkopf und in der Wasserpumpe bilden. Beim erneuten Druckanstieg fallen diese in sich zusammen. Durch diesen Druckstoß entstehen an der Metalloberfläche Materialabtragungen, die im Extremfall dazu führen können, dass die Gehäusewand durchbricht.



**Bauarten:** In modernen Fahrzeugen wird bei Überschreiten der Betriebstemperatur des Motors über einen Thermostatschalter ein elektrischer Ventilator eingeschaltet (Bild oben). Beim mechanischen Antrieb wird das Lüfterrad über eine Viscokupplung mit der Riemenscheibe verbunden (Bild unten). Bild: Ruville



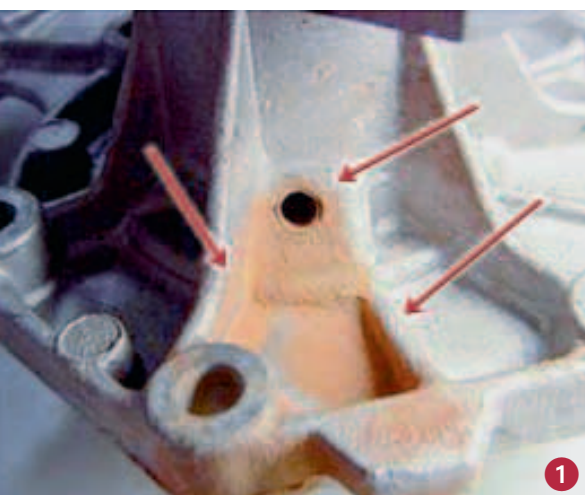
**Bauteile:** Die Wasserpumpe besteht je nach Motoranforderung und Bauart aus (von links) Riemenscheibe, Lager, Gehäuse, Gleitringdichtung und Schaufelrad. Bild: Ruville

Ruville baut nach den Vorgaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers die Wasserpumpenlagerung. Ausschlaggebend sind vor allem die Kräfte, Beschleunigungen und zu realisierende Drehzahlen im Riementrieb. Ob ein Kugel/Kugellager oder ein Kugel/Rollenlager verbaut ist, hängt von den Belastungen im jeweiligen Riementrieb

ab. Auch die Abdichtung zwischen Motorgehäuse und Pumpe erfolgt je nach Fahrzeughersteller durch Papierdichtung, O-Ring oder in vielen Fällen durch Silikondichtungsmasse. Allerdings ist laut eigenen Angaben bei Papier- und O-Ring-Abdichtungen auf die Verwendung von Dichtmasse zu verzichten. Hier wird allein über die

Dichtungen abgedichtet, jedoch sind dann die Herstellervorschriften genau zu beachten.

Zur Montage bei O-Ring-Abdichtungen sollte der Kfz-Profi nur Silikonöl als Gleitmittel verwenden. Beim Abdichten mit Dichtmasse reicht ein dünner Film auf der Dichtfläche der Wasserpumpe völlig aus. Verwendet der Werkstattfachmann zu viel Dichtmasse, kann sich der überschüssige Teil lösen und in das Kühlsystem gelangen. Dadurch laufen Kühler und Heizungswärmetauscher Gefahr zu verstopfen oder die antriebsseitige Abdichtung wird beschädigt. Doch zur unsachgemäßen Verwendung von Dichtmitteln später mehr. Die Antriebswelle lässt sich mit einer Gleitringdichtung, die als Axialdichtring ausgeführt ist, abdichten. Die durch eine Druckfeder gegeneinandergedrückten Gleitpartner aus Silikoncarbid und Hartcarbon dichten das Kühlsystem zur Atmosphäre hin ab. Aufgrund des Drucks im Kühlsystem ist ein herkömmlicher Radialdichtring nicht zu verwenden. Die Gleitpaarungen der Gleitringdichtung werden mit dem Kühlmittel zugleich geschmiert und gekühlt.



1



2



3



4



5



6

**Leckagen und Schäden:** Kühlmittel-Austrittsspuren an der Wasserpumpe (1), Dichtmasseeintritt in die Radialdichtung (2), mit Dichtmasse verstopfte Entlüftungsbohrung (3), Korrosion und Verkalkung durch falsches Kühlmittel-Mischungsverhältnis (4), Kavitationsschaden: das stetige Auftreffen der Flüssigkeit trägt das Material der Gehäusewand ab und beschädigt das Schaufelrad (5), Materialabtrag durch Fremdkörper wie Schleifmittel, Kalk und Rost im Kühlmittel (6). Bilder: Ruville

# SATAmijet® 3000 B HVLP



German Engineering

## Kleine Maße - Große Leistung

Das Erfolgs-Team

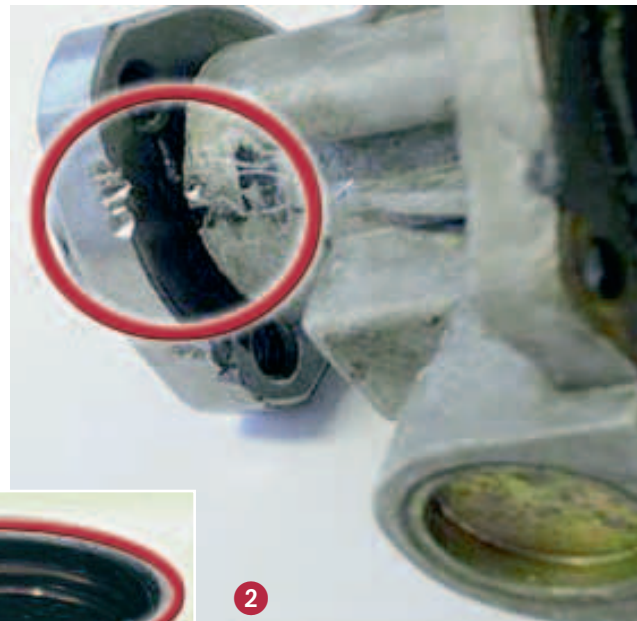
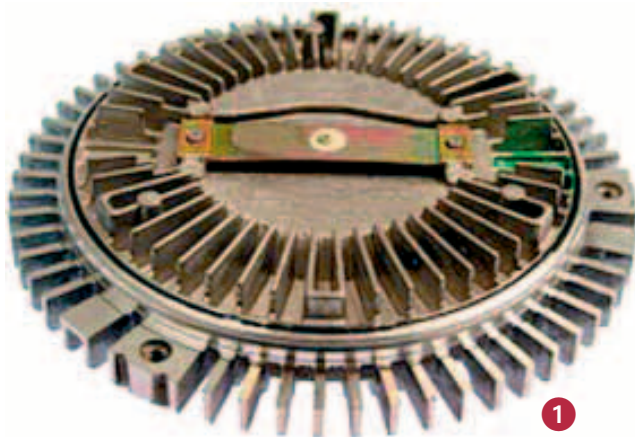
für Spot Repair.

**SATAmijet 3000 B HVLP**, die kleine, kompakte Pistole ist für Kleinstreparaturen und zum Lackieren kleiner Flächen ideal geeignet.

**SATA RPS 0,3 l minijet**, das Einwegbechersystem passt direkt auf die SATAmijet Pistole - kein störender Adapter erforderlich.

Mehr Informationen unter:  
[www.sata.com/minijet](http://www.sata.com/minijet)





### Hinweise zum Aus- und Einbau

Vor dem Wiedereinbau eines ‚gebrauchten‘ Thermostaten ist dieser auf seine Funktion zu überprüfen: Der Mechatroniker legt ihn einfach in heißes Wasser oder erwärmt ihn mit einem Heißluftfön. Wenn sich jetzt der Ventilquerschnitt öffnet und anschließend bei Raumtemperatur wieder schließt, ist der Thermostat in Ordnung. Außerdem muss bei Fahrzeugen mit Viscolüftern die Funktion der Viscokupplung geprüft werden. Der Mechatroniker checkt hierzu bei kaltem Motor die freie Drehbarkeit des Lüfterrades gegen die Viscokupplung. Er darf nur einen geringen Drehwiderstand spüren. Nach einer anschließenden kurzen Probefahrt, der Motor muss dabei die Betriebstemperatur erreicht haben, ist die Drehbarkeit erneut zu prüfen. Das Lüfterrad sollte jetzt nahezu drehfest gegen die Viscokupplung blockiert sein. Bei diesem Test darf der Motor nicht laufen – und der Werkstattfachmann sollte den Zündschlüssel vorsorglich abziehen.

Bei Fahrzeugen mit elektrischem Kühlerlüfter gilt es, die Funktion von Ventilator und Thermoschalter zu prüfen. Bei herkömmlichen Fahrzeugen ohne elektronisch unterstützte Kühlerlüftersteuerung ist dies relativ einfach. Es ist allerdings äußerste Vorsicht geboten, denn der Kfz-Profi überbrückt den Stecker am Thermoschalter bei laufendem Motor. Springt jetzt der Lüfter an, sind die Stromversorgung und der Lüftermotor in Ordnung. Der Feh-



ler ist dann im Thermoschalter selbst zu suchen. Springt jedoch der Lüfter nicht an, muss der Werkstattfachmann die Verkabelung und den Lüftermotor prüfen, um den Fehler zu lokalisieren. Allerdings ist dies bei zahlreichen modernen Fahrzeugtypen so nicht mehr möglich – es sind die herstellereigenen Reparaturanleitungen zu beachten.

Werkstätten sollten bei der Fehlersuche am Kühlsystem eine Sichtprüfung von Luftführungsteilen und diversen Anbauteilen nicht vernachlässigen. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass verschmutzte Kühler oder Kühlgitter den Luftdurchsatz durch den Kühler verringern und dadurch die Kühlleistung erheblich verschlechtern. Daher muss der Werkstattfachmann vor der Fehleranalyse auch die durch Staub oder Laub verunreinigten Kühlerlamellen reinigen. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass bei Eingriffen in das Kühlsystem der Kühler gründlich gespült wird, beispielsweise nach dem Tausch einer Zylinderkopfdichtung.

**Äußere Schadenseinflüsse:** Die defekte Viscokupplung bewirkt eine zu geringe Wärmeabfuhr am Kühler (1). Der Einsatz ungeeigneter Werkzeuge, wie Hammerschläge auf das Wasserpumpengehäuse und den Pumpenflansch (2), beziehungsweise falsche Anzugsdrehmomente (3) zerstören möglicherweise die Kühlmittelpumpe. Bilder: Ruville

Viele Fahrzeughersteller empfehlen in ihren Wartungshinweisen, wenn die Wasserpumpe im Steuertrieb verbaut ist, diese im Rahmen eines Zahnriemenwechsels nach Rücksprache mit dem Kunden mit auszutauschen. Dabei sind zusätzlich alle im Riementrieb integrierten Bauteile genauestens auf mögliche Beschädigungen zu überprüfen. Der Mechatroniker darf bei der Montage die vorgeschriebenen Anzugsdrehmomente nicht überschreiten und muss die Riemen Spannung der Wasserpumpe korrekt einstellen. Denn ein zu stark gespannter Riemen könnte zu einem vorzeitigen Lagerschaden der Pumpe führen und ein zu lockerer Riemen rutscht leicht durch. Nach allen Eingriffen am Kühlkreislauf ist unbedingt das Kühlsystem zu entlüften, dazu müssen jedoch die Anweisungen der Fahrzeughersteller beachtet werden.

### Schadensbilder

Unter normalen Betriebsbedingungen können an der Gleitringdichtung ge-

ringe Mengen Flüssigkeit beziehungsweise Dampf austreten. Laut Ruville sind dabei bis zu 12 g Kühlmittel je 10.000 km unbedenklich. Auch eventuell auftretende Austrittsspuren geben eigenen Aussagen zufolge noch keinen Anlass zur Reklamation. Leckagen an der Wasserpumpe entstehen durch normalen Verschleiß – in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen nach rund 50.000 bis 100.000 km. Aber auch durch defekte Zylinderkopfdichtungen, durch die unter Druck stehende Verbrennungsgase in das Kühlsystem gelangen. Außerdem können Verunreinigungen durch Rost, Ablagerungen und Gummi- oder Kunststoffpartikel im Kühlsystem in die Gleitringdichtung eindringen und in Folge tritt Kühlmittel aus.

Zudem kann ein Überdruck, bedingt durch defekte Überdruckventile in den Verschlusskappen des Kühlers oder Ausgleichsbehälters, Undichtigkeiten verursachen. Ebenso muss der Kfz-Profi darauf achten, dass er die geeigneten und vom Fahrzeughersteller freigegebenen Flüssigkeiten im richtigen Mischungsverhältnis in das System füllt. Das falsche Mischungsverhältnis kann unter Umständen zu starken Verkalkungen und Korrosionsschäden führen. Fremdkörperkontamination ist laut dem Teilespezialisten eine der häufigsten Schadensursachen im Kühlkreislauf. Durch abrasive, also oberflächenangreifende Substanzen wie Schleifmittel, Rost oder Kalk entsteht diese Verunreinigung. So können beispielsweise bei Reparaturen am Motor (etwa beim Abschleifen von Resten der Zylinderkopfdichtung am Motorblock) oder Verwendung des abgelassenen und gebrauchten Kühlmittels Schleifkörper oder andere Teilchen in den Kühlmittelstrom gelangen und erhebliche Schäden verursachen.

Zu häufigen Ausfällen der Wasserpumpe führt meist die unsachgemäße Verwendung von Dichtmitteln. Bringt der Werkstattfachmann etwa zu große Mengen Dichtmasse auf die Dichtfläche auf, kann die Masse in das Kühlsystem eindringen, wird mitgespült, dringt möglicherweise in die Gleitringdichtung ein und beeinträchtigt die Abdichtung. Dann tritt im Bereich des Wasserpumpenlagers Kühlmittel aus und das Lager wird zerstört. Ebenso könnte die Dichtmasse die Entlüftungsbohrung an der Pumpe verstopfen, dadurch staut sich der Kühlmitteldampf im Pumpengehäuse. Der Dampf könnte durch das Pumpenlager entweichen und auch hier ist dann die Zerstörung des Lagers die Folge.

Überhitzungsschäden werden meist durch Defekte an Thermostaten oder Kühlerventilatoren, bei älteren Fahrzeugen auch durch defekte Viscokupplungen hervorgerufen. Eine schadhafte Viscokupplung bewirkt durch mangelnden Luftdurchsatz eine geringere Wärmeableitung am Kühler. Mechanische Schäden kann der Werkstattfachmann hier vermeiden, wenn er die vorgeschriebenen Anzugsdrehmomente oder Riemenspannungen einhält. Zudem ist der Einsatz geeigneter Werkzeuge und Hilfsmittel bei Reparaturen unerlässlich. Denn Kugel- und Rollenlager sind äußerst schlagempfindlich und Lagerlaufbahnen dürfen bei Montagearbeiten nicht belastet werden.

*Rudolf Guranti*

# Neue Philips Tagfahrlichter bringen Abverkäufe in Fahrt

Mit LED DayLight 8 können Autofahrer ihre Autos individuell gestalten, beim Fahren am Tag wie bei Nacht – und das bedeutet: ein zusätzliches Verkaufsplus für den Handel!



Zusammen mit dem Marktführer im Bereich der Fahrzeugbeleuchtung und den neuen LED DayLights erweitern Händler sinnvoll ihr bestehendes Produktangebot, denn:

- Die Gesetzgebung schreibt Tagfahrlicht in allen neuen Fahrzeugmodellen in Europa vor
- Das Absatzpotenzial für Tagfahrlichter wird in diesem Jahr seinen Höchststand erreichen

## Mit einer großen Anzeigenkampagne steigert Philips den Kundenverkehr im Handel

LED DayLights von Philips werden massiv beworben, um den Verkauf anzukurbeln:

- Mit Werbung in Automobil- und Sportzeitschriften wie Auto Bild, Sport Bild oder Auto Test
- Die Kampagne läuft von April bis Juni und wird von rund 44 Millionen Menschen gesehen werden

Zusätzlich profitieren Händler mit auffälligem und nützlichem Werbematerial sowie einem LED-Demomodul von noch höheren Absatzzahlen.

