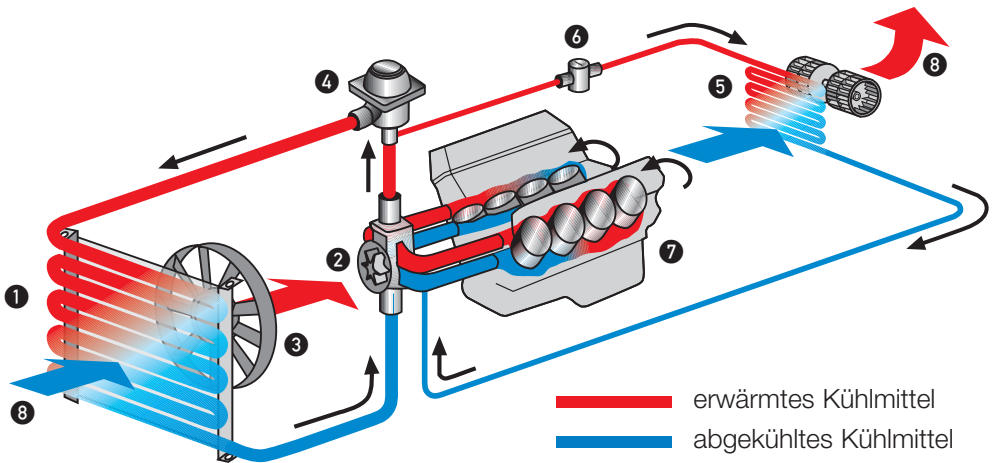


Funktionsweise des Motor-Kühlsystems

Das Motor-Kühlsystem hat die Aufgabe den Motor zu kühlen, indem Wärme an die Außenluft abgegeben wird. Gleichzeitig entsteht durch den Betrieb des Motors Wärme, die für die Aufheizung des Fahrzeuginnenraums genutzt werden kann. Motor-Kühlsystem und Klimaanlage sind zwei voneinander getrennte Systeme, die sich jedoch gegenseitig beeinflussen.



- 1 Kühlmittel-Kühler
- 2 Kühlmittel-Pumpe
- 3 Kühlerlüfter

- 4 Thermostat
- 5 Wärmetauscher
- 6 Heizungsventil

- 7 Motor
- 8 Luftstrom

Der Kühlkreislauf

Die einzelnen Komponenten des Kühlkreislaufs sind durch Schlauchleitungen miteinander verbunden und bilden so ein geschlossenes System. In dem System zirkuliert das Kühlmittel, angetrieben durch eine mechanische oder elektrische Pumpe. Die bei der Verbrennung des Kraftstoffs entstehende Wärme, die auf die Bauteile des Motors übergeht, wird an das Kühlmittel abgegeben. Durch die Zirkulation wird Wärme an die Außenluft abgeführt und damit

das Kühlmittel abgekühlt. Ein oder mehrere Lüfter (mechanisch oder elektrisch angetrieben), die vor oder hinter dem Kühler angebracht sein können, unterstützen den Abkühlungsprozess. Insbesondere geschieht dies bei langsamer Fahrt oder Stillstand des Fahrzeugs. Um die Temperatur des Kühlmittels bzw. des Motors relativ konstant zu halten, wird der Kühlmittelfluss durch ein Thermostat gesteuert.

Das Kühlmittel....

...schützt vor Frost, Rost und Überhitzung.

Kühlmittel ist der Oberbegriff für die sich im Kühlsystem befindliche Kühlflüssigkeit. Es hat die Aufgabe, die Motorwärme aufzunehmen und über den Kühler abzuführen.

Das Kühlmittel ist ein Gemisch aus Leitungswasser und Frostschutz (Glykol), das mit diversen Additiven (Bitterstoffe, Silikat, Antioxidantien, u.v.m) versehen und eingefärbt ist. Da Glykol nicht nur vor Frost sondern auch vor Überhitzung des Motors schützt, ist ein ausreichender Anteil auch im Sommer wichtig. Das Kühlmittel fängt bei dem richtigen Mischungsverhältnis von Wasser und Frostschutzmittel (ca. 50:50) erst bei Temperaturen von über 120 °C an zu sieden und bietet somit dem Kühlsystem eine enorme Leistungsreserve. Weitere Zusätze (Additive) verhindern die Korrosion an Bauteilen und Dichtungen, das Aufschäumen des Kühlmittels sowie Kalkablagerungen.

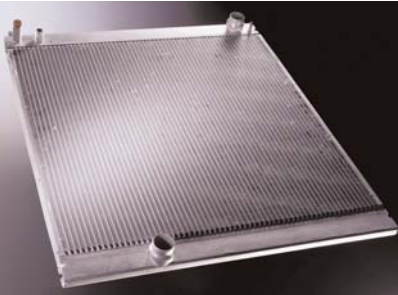
Das Kühlmittel bzw. dessen Zusätze unterliegen einem gewissen Verschleiß. Ein Teil der Additive wird im Laufe der Jahre verbraucht. Aus diesem Grund sollte das Kühlmittel regelmäßig überprüft und ggf. erneuert werden. Hinsichtlich Spezifikationen, Wechselintervall, Mischungsverhältnis und Mischbarkeit von Frostschutzmittel sind unbedingt die Angaben der Fahrzeughersteller zu beachten.

Kühlmittel darf nicht in das Grundwasser gelangen oder über den Ölabscheider abgeleitet werden. Es ist gesondert aufzufangen und umweltverträglich zu entsorgen.

Tipp:

Das Kühlsystem sollte niemals mit reinem Frostschutzmittel befüllt werden, da dieses bereits bei -13 °C gefriert und die Motorwärme schlecht ableitet.

Produkte aus dem Bereich Kühlung



Kühlmittelkühler

Wichtigster Bestandteil eines Kühlmoduls ist der Kühlmittelkühler (KMK). Er besteht aus Kühlerblock und Wasserkasten mit allen erforderlichen Anschlüssen und Befestigungselementen. Der Kühlerblock selbst wird aus dem Kühlnetz - einem Rohr/Rippen-System - den Rohrböden sowie den Seitenteilen zusammengesetzt. Herkömmliche Kühlmittelkühler haben einen Kühlmittelkasten aus glasfaserverstärktem Polyamid, der vor dem Aufsetzen auf den Rohrboden eine Dichtung erhält und umbördelt wird. Aktuell im Trend liegen Ganz-Aluminium-Kühler, die weniger Gewicht und eine geringe Bautiefe auszeichnet - zudem sind sie zu 100% recyclingfähig. Die durch die Verbrennung im Motor erzeugte Wärme, wird durch das Kühlmittel aufgenommen und über den Kühler an die Außenluft abgeleitet. Kühlmittelkühler werden im Luftstrom der Fahrzeugfront verbaut und unterscheiden sich in ihrer Bauart. Beim Fallstromkühler tritt das Wasser oben am Kühler ein und unten wieder aus. Beim Querstrom-Kühler tritt das Kühlwasser auf einer Seite des Kühlers ein und auf der anderen Seite wieder aus. Querstromkühler sind von der Bauart niedriger und kommen insbesondere in PKWs zum Einsatz. Besonders häufig treten Defekte durch Unfälle oder Undichtigkeiten auf.



Ausgleichsbehälter

Der Ausgleichsbehälter dient der Aufnahme des expandierenden Kühlmittels aus dem Kühlmittelkreislauf. Eine hohe Kühlmitteltemperatur führt aufgrund der Ausdehnung des Kühlmittels zu einem Druckanstieg im Kühlsystem. Der Druckanstieg wird durch ein im Verschlussdeckel des Ausgleichsbehälters integriertes Ventil abgebaut. Im Fall einer Druckerhöhung erfolgt mittels des Ventiles ein Abbau des Systemdruckes und ein Rückgang auf einen voreingestellten Wert. Bei Normalisierung der Kühlmitteltemperatur entsteht Unterdruck im Kühlsystem. In dessen Folge öffnet sich das Unterdruckausgleichs-Ventil im Verschlussdeckel des Behälters. Umgebungsluft strömt in den Behälter, bis der voreingestellte Systemdruck wieder erreicht ist.



Visco®- Lüfter

Zur Wärmeabfuhr bei NKW- und starken PKW-Motoren benötigt man neben leistungsfähigen Kühlern auch Lüfter und Lüfterantriebe, die Kühlluft besonders effizient bereitstellen. Visco®-Lüfter bestehen aus einem Lüfterrad und einer Visco®-Kupplung. Sie kommen bei längseingebauten Motoren zum Einsatz und werden vor dem Kühler (Fahrtrichtung) verbaut und über einen Keilriemen oder direkt vom Motor angetrieben. Die Regelung übernimmt, abhängig von der Umgebungstemperatur, entweder ein Bimetall oder ein elektronisches Bauteil. Die bedarfsgerechte Regelung der Kühlluftströme unter Minimierung der Geräuschentwicklung und aufzunehmenden Leistung bewirkt eine Reduzierung beim Kraftstoffverbrauch und eine geringere Belastung der Umwelt.

Produkte aus dem Bereich Kühlung



Visco®-Kupplungen

Die Visco®-Kupplung hat die Aufgabe, temperaturabhängig den Kraftschluss zum Lüfterrad herzustellen und dessen Drehzahl zu beeinflussen. Wird keine Kühlluft benötigt, schaltet die Visco®-Kupplung ab und läuft mit geringer Drehzahl. Die Visco-Kupplung wird über ein Bimetallelement, das der Umgebungstemperatur ausgesetzt ist, angesteuert. Durch einen Druckstift wird eine Bohrung freigegeben und Silikonöl fließt vom Vorrats- in den Arbeitsraum. Dort wird über eine verschleißfreie Flüssigkeitsreibung das Antriebsmoment auf das Lüfterrad übertragen, dessen Drehzahl sich stufenlos über die Betriebsbedingungen einstellt. Bei der elektrisch angesteuerten Visco®-Kupplung erfolgt die Regelung direkt über Sensoren. Ein Regler verarbeitet die Werte und ein getakteter Steuerstrom leitet sie zum integrierten Elektromagneten. Das definiert geführte Magnetfeld regelt über einen Anker das Ventil zur Steuerung des internen Ölflusses. Ein zusätzlicher Sensor für die Lüfterdrehzahl schließt den Regelkreis. Dadurch erhöht sich die Dynamik der Zu- und Abschaltung des Lüfters. Eine bedarfsgerechte Kühlung verbessert das Kühlmitteltemperaturniveau, das Motorengeräusch sowie den Kraftstoffverbrauch.



Kondensator-, Kühlmittellüfter

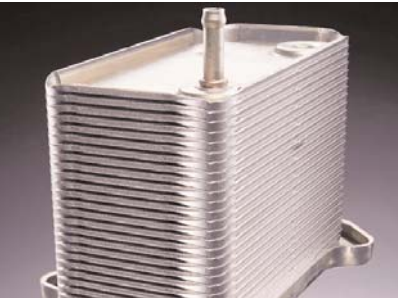
Ein Kondensator bzw. Kühlerlüfter besteht aus einem Elektromotor mit angeflanschem Lüfterrad. Sie sind vor oder hinter dem Kondensator bzw. Kühler angebracht. Durch den erzeugten Luftstrom entziehen sie dem Kälte-, bzw. Kühlmittel Wärme. Bei Fahrzeugen mit Klimaanlage wird meistens ein zusätzlicher oder leistungsstärkerer Lüfter verwendet. Durch den speziellen Einbauort kommt es beispielsweise durch Verschmutzungen oder Steinschlag zu umweltbedingten Ausfällen oder Defekten. Besonders häufig sind außerdem Schäden durch Frontalunfälle.



Ladeluftkühler

Leistungssteigerung im gesamten Drehzahlbereich, niedriger Kraftstoffverbrauch, verbesserter Motorwirkungsgrad, Senken von Abgaswerten, thermische Entlastung des Motors - es gibt eine Vielzahl von Gründen, die Verbrennungsluft aufgeladener Motoren mit Ladeluftkühlern zu kühlen. Grundsätzlich sind zwei Kühlungsarten zu unterscheiden. Die direkte Ladeluftkühlung, bei der ein Ladeluftkühler im Bereich des Vorderwagens verbaut ist und über die Umgebungsluft (Fahrtwind) gekühlt wird oder die indirekte Ladeluftkühlung, wobei Kühlmittel den Ladeluftkühler durchströmt und die Wärme an die Umgebungsluft ableitet.

Produkte aus dem Bereich Kühlung



Ölkühler/Getriebeölkühler

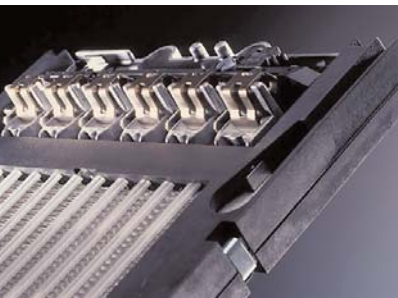
Die Kühlung hoch belasteter Motoröle durch Ölkühler bzw. die Sicherung eines nahezu gleich bleibenden Temperaturspektrums bringt erhebliche Vorteile. Ölwechselintervalle verlängern sich und die Lebensdauer des Motors steigt. Grundsätzlich unterscheidet man luft- und kühlmittelgeköhlten Typen. Letztere können je nach Anforderung in den Kühlmittelkasten oder Motorblock eingebaut werden oder extern am Motor, Getriebe, Kühlmodul oder Ölfiltergehäuse angebaut werden. Die jüngste Bauart aus dem Hause Behr ist ein kompakter und leistungsfähiger Stapelscheiben-Ölkühler. Da er ohne Kühlmittelgehäuse auskommt und in Ganz-Aluminium-Bauweise hergestellt ist, zeichnet er sich durch geringen Gewichts- und Platzbedarf aus. Sein Leistungsbereich lässt sich im Baukastenprinzip leicht durch Veränderung der Scheibenanzahl variieren.



Wärmetauscher

Der Wärmetauscher befindet sich im Fahrzeuginnenraum unter der Armaturentafel.

Der Luftstrom, den das Innenraum-Gebläse erzeugt, wird durch den vom Kühlmittel durchströmten Wärmetauscher geleitet. Die hierbei erwärmte Luft gelangt dann weiter in den Fahrzeuginnenraum. Defekte am Wärmetauscher können durch Kalkablagerungen oder Undichtigkeiten auftreten.



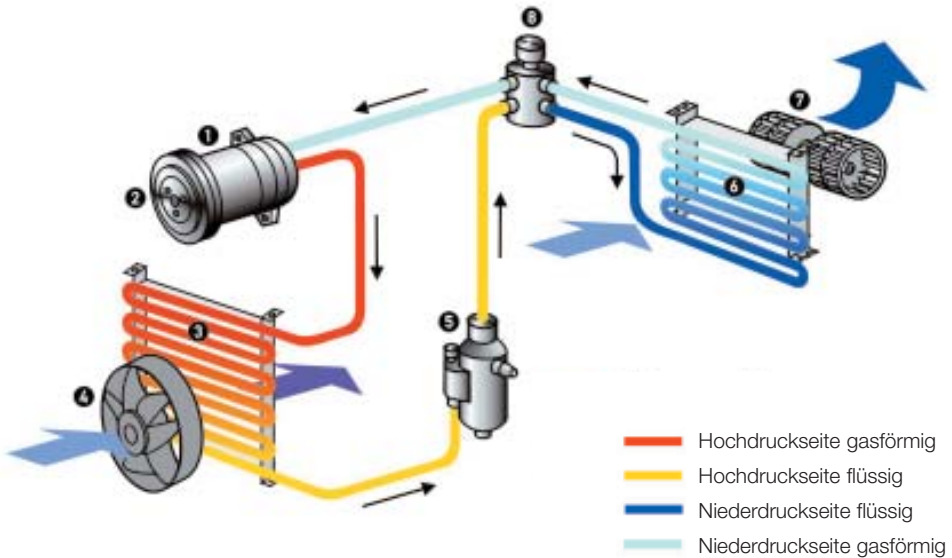
Zusatzheizer (PTC)

Durch den hohen Wirkungsgrad moderner, direkteinspritzender Motoren (z.B. TDI) reicht die Abwärme an kalten Tagen für eine schnelle Aufheizung des Fahrzeug-Innenraumes nicht mehr aus. Speziell für diese Fälle wurden effiziente Aggregate entwickelt. Durch PTC-Zuheizer, die in Fahrtrichtung vor dem Wärmetauscher verbaut sind, wird eine schnellere Erwärmung des Innenraumes bewirkt. Sie bestehen aus mehreren temperaturabhängigen, elektrisch angesteuerten Widerständen. Ohne Verzögerung wird Energie aus dem elektrischen Bordnetz entnommen und direkt als Wärme, über den Gebläseluftstrom an den Fahrzeug-Innenraum, abgegeben.

Funktionsweise der Klimaanlage.

Die Klimaanlage des Fahrzeugs ist ein Verbund aus Wagenheizung und Kältemittelkreislauf. Dies ermöglicht die Erzeugung der gewünschten Klimakonditionen, völlig unabhängig von den äußeren Bedingungen. Damit ist die Klimaanlage ein wesentlicher Faktor für Sicherheit und Fahrkomfort.

Kältemittelkreislauf mit Expansionsventil



- ① Kompressor
- ② Kompressorkupplung
- ③ Kondensator

- ④ Kondensatorlüfter
- ⑤ Filter-Trockner
- ⑥ Verdampfer

- ⑦ Gebläselüfter
- ⑧ Expansionsventil

Die einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufs sind durch Schlauchleitungen verbunden und bilden so ein geschlossenes System. In dem System zirkuliert, angetrieben von dem Kompressor, das Kältemittel. Der Kreislauf wird in zwei Seiten aufgeteilt:

- Der Teil zwischen Kompressor und Expansionsventil wird Hochdruckseite (gelb/rot) genannt.
- Zwischen Expansionsventil und Kompressor sprechen wir von der Niederdruckseite (blau).

Im Kompressor wird das gasförmige Kältemittel verdichtet und dadurch stark erhitzt. Es wird unter Hochdruck durch den Kondensator gepresst. Dabei wird dem stark erhitzten Kältemittel Wärme entzogen, was dazu führt, dass es kondensiert, also seinen Zustand von gasförmig auf flüssig ändert. Der Trockner, die nächste Station, scheidet Verunreinigungen und Lufteinschlüsse vom nun flüssigen Kältemittel ab. Hierdurch werden die Effektivität des Systems sichergestellt und die Komponenten vor Beschädigung durch Verunreinigungen geschützt.

Weiter geht es nun vom Trockner zum Expansionsventil. Dieses Ventil ist ähnlich zu sehen wie ein Stauwehr. Vor dem Wehr sorgt es für die Aufrechterhaltung des gleichmäßigen Drucks, wogegen sich nach dem Wehr, durch Volumenvergrößerung, dieser Druck entspannen kann.

Da das Expansionsventil direkt vor dem Verdampfer sitzt, passiert die Entspannung des Kältemittels in den Verdampfer hinein. Beim Verdampfen, also bei der Änderung des Aggregatzustands von flüssig auf gasförmig, wird Verdunstungskälte frei.

Der Verdampfer ist ähnlich wie der Kondensator ein Wärmetauscher. Er hat eine enorm große Oberfläche, über die er die Verdunstungskälte an die Umgebung abgibt. Diese abgegebene Kälte wird nun vom Ventilationssystem in den Fahrzeuginnenraum geblasen, wo sie für das Wohlbefinden der Passagiere verantwortlich ist. Auf der Niederdruckseite geht die Reise des nun wieder gasförmigen Kältemittels zurück zum Kompressor, wo der Kreislauf von vorne beginnt.