

KLIMAANLAGE

Kreislaufwirtschaft

Wartung und Reparatur von Klimaanlage sind heute ein wichtiger Bestandteil des Werkstattgeschäfts. Wer ihre Technik und Funktionsweise gut kennt, hat gegenüber Kunden stichhaltige Argumente beim Klimageschäft.



Fotos: Behr, Daimler, Hella

Kfz-Klimaanlagen arbeiten in Fahrzeugen unter härtesten Einsatzbedingungen. Vergleicht man die Anforderungen mit einer stationären Klimaanlage in Gebäuden, zeigt sich, um wie viel schwieriger eine zufriedenstellende Klimatisierung eines Pkw ist. Vor allem Störfaktoren, wie Sonneneinstrahlung, Schatten, Niederschlag, Rücken- bzw. Gegenwind, Geschwindigkeit des Fahrzeugs, Motordrehzahl, aber auch die Anzahl der Mitfahrer, Beladung des Innenraums und die Wärmeabstrahlung von Motor und Getriebetunnel u.v.m., haben Einfluss auf die Wirkung der Klimaanlage. Um eine gute Klimatisierung des Fahrzeuges zu erreichen, geht daher heute ohne moderne elektronische Steuerungen nichts mehr.

Alle heute eingesetzten Kfz-Klimaanlagen arbeiten gemäß dem physikalischen Prinzip, dass eine verdampfende Flüssigkeit der Umgebung Wärme entzieht und so Kälte produziert. Vom technischen Aufbau und damit ihrer Funktionsweise sind sie daher nahezu gleich. Lediglich

einzelne Komponenten können sich von ihrer Bauart unterscheiden.

Prinzipiell besteht eine Kfz-Klimaanlage daher immer aus den Bauteilen Kompressor (ggf. mit Magnetkupplung), Verflüssiger (Kondensator), Sammler beziehungsweise Trockner, Expansionsventil, Verdampfer und Gebläse.

Aufbau und Funktion

Im so genannten Hochdruckteil der Klimaanlage verdichtet der vom Motor über eine Magnetkupplung angetriebene Kompressor das gasförmige Kältemittel (heute R-134a, R-1234yf, selten noch R-12), das sich hierbei erhitzt. In diesem Zustand wird es dem Kondensator zugeführt, wo das Kältemittel abkühlt und sich verflüssigt. Zur Erhöhung der Kondensationsleistung wird hier oft ein am Kondensator angebrachter Lüfter eingesetzt, um die vom Kältemittel zugeführte Wärme leichter an die Umgebung abzuführen. Anschließend gelangt das abgekühlte und verflüssigte Kältemittel über eine Leitung

Einfache, selbsterklärende Bedienelemente sind heute bei Klimaanlage selbstverständlich. Eine Klimaautomatik regelt den eingestellten Wert zonen genau.

zum Sammler/Trockner. Dort werden Schwebestoffe und Feuchtigkeit ausgefiltert und das flüssige Kältemittel gesammelt. Danach wird es über ein Expansionsventil im so genannten Niederdruckteil der Klimaanlage in den Verdampfer eingespritzt. Die dort zur Verdampfung des Kältemittels notwendige Wärme wird über das Lüftungsgebläse aus der eintretenden Umgebungsluft entnommen. Dabei kühlt die Luft stark ab und kann dann zur Kühlung der Fahrgastzelle in das Fahrzeuginnere geleitet werden. Gleichzeitig fällt die von der Umgebungsluft mitgeführte Feuchtigkeit als Kondenswasser aus und wird über Schläuche abgeführt. Die so erzielte Trocknung der Luft ist erwünscht, da sich damit ein Beschlagen des Scheibeninneren verhindern lässt.

Zur Regelung der Lufttemperatur befindet sich der Verdampfer im Frischluftstrom vor dem Heizungswärmetauscher. So kann die nur grob durch Ein- und Ausschalten des Kompressors (Magnetkupplung) regelbare, jedoch stets unterkühlte Luft im Heizungswärmetauscher feinfühlig wieder erwärmt werden. Nach dem Verdampfen wird das gasförmige Kältemittel über eine Saugleitung mit zwischengeschaltetem Expansionsventil erneut dem Kompressor zugeführt und dort wieder komprimiert. Der Kältemittelkreislauf schließt sich und beginnt von Neuem.

KURZFASSUNG

Heute gehören Klimaanlage bei Pkw zur Standardausstattung. Kfz-Werkstätten müssen daher mit ihrer Technik bestens vertraut sein. Technisch betrachtet, funktionieren alle Klimaanlage nach demselben Prinzip – unabhängig davon, welches Kältemittel eingesetzt wird. Unterschiede gibt es dennoch. Sie liegen in den Details der einzelnen Komponenten.

Je nach Einsatzbedingung, Umweltfreundlichkeit und Fahrzeugtyp können sich die Komponenten heutiger Klimaanlage deutlich unterscheiden. Um Kälteleistungen von 3 kW und mehr bei Motordrehzahlen zwischen ca. 500 bis 8000 U/min und bei Umgebungstemperaturen von maximal 120 °C zu erreichen, werden in Kfz nur kompakt bauende Kompressionskälteanlagen verbaut. Beim Kompressor kommen zwei Bauarten, die Hubkolben- (Reihen-, Radial-, Axial- oder Taumelscheiben-Bauweise) und Rotationsverdichter-Kompressoren (Flügelzellen-, Rotationskolben- und Spiralverdichter-Bauweise) zum Einsatz. Dabei handelt es sich immer um ölgeschmierte Verdrängungsverdichter, die direkt vom Verbrennungsmotor über Riementrieb oder eine ein- und ausschaltbare Elektromagnetkupplung angetrieben werden. Da die Verdichtung des Kältemittelgases viel Motorleistung benötigt, arbeiten Kompressoren neuerer Generation mit variablen Arbeitsdrücken. Der Druck wird hierbei im permanent angetriebenen Kompressor über den Kolbenhub geregelt. Allen Kompressoren ist gemeinsam, dass sie ein geringes Bauvolumen bei gleichzeitig niedriger Geräuschentwicklung und Gewicht haben müssen und mindestens 100.000 Kilometer oder 2.000 Betriebsstunden wartungsfrei arbeiten.

Zur Verflüssigung des Kältemittels werden bei Kfz aufgrund der einfachen Bauart luftgekühlte Kondensatoren verbaut, die vom Aufbau einem Motorenkühler gleichen (Rohre mit Kühlrippen, Lamellen). Da er meist vor dem Motorkühler eingebaut wird, muss er möglichst flach sein und einen geringen Luftwider-

stand aufweisen. Heute werden von den europäischen und amerikanischen Herstellern vorwiegend Rundrohr-Kondensatoren gebaut.

Geregelte Kältemittelzufuhr

Der Sammler (auch: Trockner) dient als Vorrats- und Ausgleichsgefäß für das verflüssigte Kühlmittel. Sein Aufbau ist bei allen Kfz-Klimaanlagen gleich. Im Sammler integriert ist die Trocknerflasche. Ein Sieb sorgt dort für die Filtrierung von Fremdkörpern, ein Trockenmittel für die Absorption von Feuchtigkeit, um den Kompressor vor Flüssigkeitsschlag zu schützen. Hinzu kommt ein Druckschalter, der den Kompressor abschaltet, falls der Druck auf der Hochdruckseite zu niedrig oder zu hoch ist. Ältere Klimaanlage besitzen hier zudem ein Schauglas zur Überprüfung der Kältemittelmenge.

Im Sammler wird die pulsierende Kühlflüssigkeit beruhigt und sammelt sich am Boden des Trockners. Dort sättigt sie sich mit dem gespeicherten beziehungsweise gesammelten Kältemittelöl und wird schließlich abgesaugt. Das dem Sammler nachgeschaltete Expansionsventil reguliert abhängig von der Temperatur des Kältemitteldampfs im Verdampfer den Kältemittelstrom zum Verdampfer. Es gelangt daher nur soviel Kältemittel in den Verdampfer, wie abhängig von der abgeforderten Kühlleistung dort auch verdampfen kann. Das Ventil stellt so das Gleichgewicht zwischen Zufluss und Absaugung her, um die wärmeübertragenden Verdampferflächen voll ausnutzen zu können. Das Expansionsventil ist zugleich Trennstelle zwischen Hoch- und Niederdruckteil der Klimaanlage.



Klima-Kompressoren gibt es, je nach Anforderung, in verschiedenen Größen und Leistungsstufen.

Frischer Wind im Klimaservice.



AVL DITEST ADS | 20 / | 30

Klimaservice für höchste Ansprüche:



AVL DITEST GmbH
Würzburger Straße 152, 90766 Fürth, DEUTSCHLAND
Tel.: +49 911 47 57-540, Fax: +49 911 47 57-477

www.avlditest.com

FUTURE SOLUTIONS FOR TODAY



Ersatzteile in Erstausrüster- qualität



LEMFÖRDER ist
eine Marke von ZF

www.zf.com/lemfoerder



Die Komfortklima-automatik moderner Klimaanlage ist in der Lage, die Innentemperatur für Fahrer und Beifahrer getrennt zu regulieren.

Alternativ hierzu kann auch eine so genannte Festdrossel verbaut sein. Diese Engstelle „drosselt“ den Durchfluss des flüssigen, verdichteten Kältemittels vor dem Verdampfer. Vor dieser Drossel befindet sich das warme Kältemittel unter hohem Druck (R-134a: ca. 8 bis 18 bar je nach Temperatur). Beim Passieren der Drossel (mit Sieb) erfolgt ein rapider Druckabfall (R-134a: ca. 1,2 bis 2,35 bar), wobei das Kältemittel aufgrund der Verdampfung stark abkühlt. Als Trennstelle zwischen Hochdruck- und Niederdruckseite gewährleistet die Drossel durch eine speziell kalibrierte Bohrung, dass nur eine dem Druck entsprechende Menge Kältemittel fließen kann. Der Sammler befindet sich auf der Niederdruckseite. Zwei getrennte Sicherheitsschalter überwachen dabei den Nieder- und den Hochdruckteil und schalten bei Unter- (ca. 0,17 Mpa; 1,7 bar) oder Überschreiten (ca. 3,0 Mpa; 30 bar) des Drucks den Kompressor über die Magnetkupplung ab.

Kühle Luft im Innenraum

Im Verdampfer wird das flüssige Kältemittel in gasförmigen Zustand überführt. Hierbei entstehen Temperaturen, die weit unter dem Gefrierpunkt liegen können. Die zum Verdampfen nötige Wärme wird der angesaugten Umgebungsluft entzogen. Dabei kühlt diese ab und wird in das Fahrzeuginnere geblasen. Grundsätzlich gibt es zwei Bauarten von Verdampfern: Überflutete Verdampfer (Scheibenverdampfer) und Trockenexpansionsverdampfer (Rundrohr- und Serpentinverdampfer).

Das reibungslose Zusammenspiel der Klimaanlagekomponenten wird bei modernen Fahrzeugen über die Klimaelektrik und/oder -elektronik gewährleistet. Sie

www.autoservicepraxis.de

wertet Informationen wie die Kühlmitteltemperatur, Drehzahl des Motors, Stellung der Außenluftklappen, die Gebläsestufe des Lüftergebläses, Temperatur im Innenraum, Außentemperatur oder die Druckzustände des Kühlmittels aus. Gleichzeitig werden Temperaturniveau des Kältemittelkreislaufs und der Heizungskreislauf überwacht und/oder je nach gewünschter Temperatur aufeinander eingeregelt. Vollautomatische Anlagen passen sogar über Wärmesensoren im Innenraum und Solarsensoren an der Fahrgastzelle sowohl die eingestellte Temperatur als auch das Gebläse und damit die Luftverteilung (warm und kalt) über eine Klappensteuerung an die momentanen Verhältnisse an. So ist es möglich verschiedene Wärme- oder Kältezonen im Fahrzeug einzustellen.

Manuell geregelte Klimaanlage sind dem Billig-Fahrzeugsegment vorbehalten. Hier müssen Gebläse, Luftverteilung und Temperatur, abhängig von Außentemperatur oder Fahrzeuggeschwindigkeit, von Hand eingeregelt werden. *Marcel Schoch* ■



Verdampfer, Kondensator und Gebläse finden sich so oder so ähnlich in jeder modernen Kfz-Klimaanlage.



Detailansicht eines Behr-Klimageräts für die Mercedes-Benz S-Klasse mit geschnittenem Flachrohrverdampfer.

www.autoservicepraxis.de

LEMFÖRDER



LEMFÖRDER setzt Maßstäbe in Sicherheit und Qualität. Darauf vertraut die Automobilindustrie und dankt es der Marke mit einer bereits Jahrzehnte andauernden Partnerschaft in der Erstausrüstung.

LEMFÖRDER – Sicherheit in Lenkungs- und Fahrwerktechnik

