

Bildquelle: behr

Klimaanlage

Grundlagen und Diagnose

INHALTSVERZEICHNIS

GRUNDLAGEN	3
Prinzip des Kältemittelskreislaufes	3
Hochdruck und Niederdruck	4
BAUTEILE	5
Kompressorbauarten	6
EINFLUSSGRÖSSEN DES KÄLTEKREISLAUFES	8
ELEKTRISCHE KOMPONENTEN	8
Druckschalter und Schalter	9
DIE HÄUFIGSTEN FEHLER IM KÄLTEKREISLAUF	10
Temperaturen bei einer Klimaanlage mit Expansionsventil	10
LECKSUCHE	11
Elektronisches Lecksuchgerät	11
Lecksuche mit der UV-Lampe	11
Lecksuchspray	12
VERDAMPFER-REINIGUNG	12
SPÜLMETHODEN	13
Spülen mit Stickstoff	13
Spülen mit chemischer Flüssigkeit	13
FEHLERDIAGNOSE	14
REPARATUR UND SERVICE	16
Sicherheitshinweise/Umgang mit Kältemittel	16
Wartungshinweise im Klimasystem	16
KLIMASERVICEGERÄT	17
Klimaanlage entleeren mit der Service-Station (Prinzip)	17
Klimaanlage evakuieren mit der Service-Station (Prinzip)	17
Klimaanlage befüllen mit der Service-Station (Prinzip)	17
KÄLTEMITTEL UND KÄLTEÖL	18
Daten zu R134a	18
Daten zu R1234yf	18
Daten zu CO2-Klimaanlage	18
Haben Sie das richtige Öl für Ihre Klimaanlage?	18
KONTROLLPUNKTE BEIM SERVICE DER KLIMAAANLAGE	19

Grundlagen

Ein aktuelles ausgestattetes Fahrzeug umfasst die Hauptkomponenten:

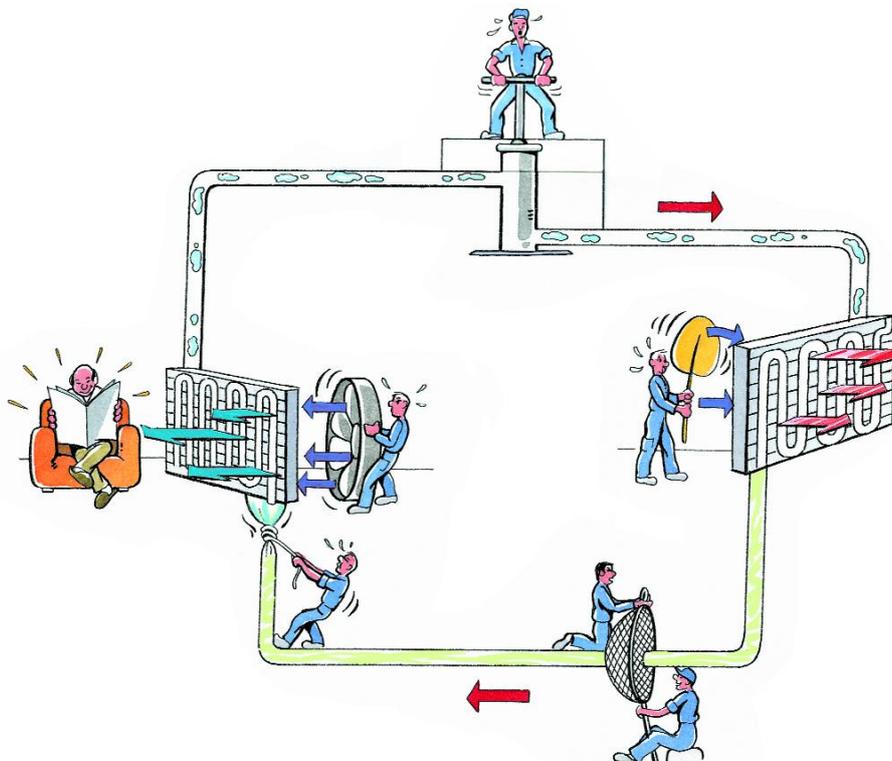
Arten von Klimaanlagen

Arten	Temperatur	Luftverteilung	Gebläsestärke
Manuelle Klimaanlagen	manuell	manuell	manuell
Temperaturgeregelte Klimaanlagen	automatisch	manuell	manuell
Vollautomatische Klimaanlagen	automatisch	automatisch	automatisch

Luftführung

- Frischluftbetrieb
 - Staub- und Pollenfilterung,
 - Abkühlung der Luft am Verdampfer (Trocknung)
 - Kondensation der Luftfeuchtigkeit
 - Erwärmung der abgekühlten Luft
- Umluftbetrieb
 - Luft aus dem Wageninneren
 - am Filter gereinigt
 - zurück in das Wageninnere

Prinzip des Kältemittelkreislaufes



Der zweite thermodynamische Hauptsatz sagt, dass Wärmeenergie immer vom wärmeren Gegenstand (höhere Temperatur) auf den kälteren Gegenstand beziehungsweise das kältere Medium strömt. Bei der Klimaanlage wird das gasförmige Kältemittel vom Kompressor verdichtet und zusätzlich erwärmt; es wird zum Kondensator gepresst. Der kühle Fahrtwind strömt durch die Lamellen des Kondensators und nimmt die Wärmeenergie des unter Druck stehenden Kältemittels auf. Dadurch wird der Fahrtwind - das kühlere Medium - erwärmt, und dem Kältemittel - dem wärmeren Medium - wird Wärmeenergie entnommen. Durch diese Energieabgabe ändert das Kältemittel seinen Aggregatzustand; es wird flüssig (kondensiert). Die Flüssigkeit strömt in den Sammler und Trockner und weiter zum Expansionsventil. In diesem Ventil wird die unter Druck stehende Flüssigkeit durch eine Düse mit veränderlichem Querschnitt in den Verdampfer gespritzt. Durch die plötzliche Expansion des Kältemittels zerstäubt es, und durch den Druckabfall kommt es in den Bereich der Siedetemperatur und nimmt zur Aggregatzustandsänderung Wärme von der durch den Verdampfer strömenden Luft auf. Der Temperatursturz des expandierenden Kältemittels ist mit vereisenden Luftpistolen oder Spraydosen vergleichbar und beruht auf dem Venturi-Effekt. Somit laufen im Verdampfer zwei sehr wichtige Vorgänge parallel ab: Die Luft, die in den Innenraum des Fahrzeuges strömt, ist das wärmere Medium und gibt Energie an das kältere Kältemittel ab. Dieses nimmt diese Energie auf und wird dadurch gasförmig. Wo genau dieser Vorgang beginnt und wo er abgeschlossen wird, ist für die Funktion der Klimaanlage wichtig.

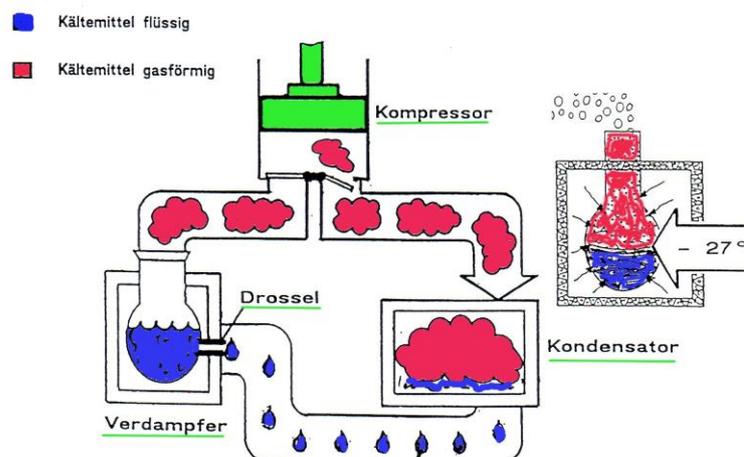
Höchste Priorität hat selbstverständlich die Anforderung, dass das Kältemittel vollständig verdampft ist, denn flüssiges Kältemittel würde sich im Kompressor nicht verdichten lassen und den Kompressor zerstören.

Hochdruck und Niederdruck

Neben den Aggregatzustandsänderungen wird im Kältekreislauf auch zwischen zwei Druckzonen - der Hoch- und der Niederdruckzone - unterschieden. Vom Kompressor bis hin zum Expansionsventil (Drosselorgan) spricht man von Hochdruck; vom Expansionsventil bis zurück zum Kompressor von Niederdruck. Dass sich Druck- und Temperaturänderungen gegenseitig beeinflussen, liegt in Folge der Wärmedehnung von Gasen und Flüssigkeiten auf der Hand.

Wird eine hohe Kälteleistung vom Innenraum verlangt, ist die durch den Verdampfer strömende Luft entsprechend warm. Diese überträgt die Verdampfungsenergie rasch an das Kältemittel, das vom Expansionsventil in den Verdampfer gespritzt wird. Dieses ist also vor dem Verlassen des Verdampfers bereits gasförmig und heizt sich danach entsprechend auf, was auch den Niederdruck anhebt. Die Klimaanlage verlangt dann mehr Kältemittel.

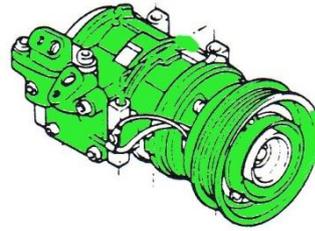
Niedrige Kälteleistung: Im anderen Fall ist die durch den Verdampfer strömende Luft weniger warm, und das Expansionsventil spritzt eine verhältnismässig grosse Menge Kältemittel in den Verdampfer. Durch die geringe zugeführte Wärmeenergie verdampft das Kältemittel erst am Ende des Verdampfers oder in der Leitung zum Kompressor vollständig (lange Heissdampfzone). Das Expansionsventil muss den Querschnitt jetzt verkleinern, und der Kompressor muss weniger Kältemittel fördern.



Bauteile

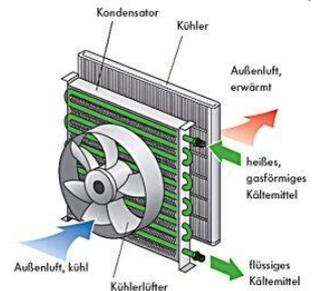
Kompressor

Er verdichtet das gasförmige Kältemittel von 2 bar auf ca. 15-20 bar. Dabei entsteht Wärme ca. 80°-90° C



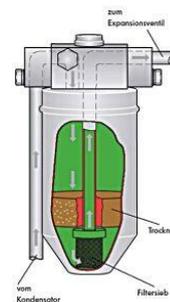
Kondensator

Er transformiert das heisse Gas durch Wärmeentzug in einen flüssigen Zustand



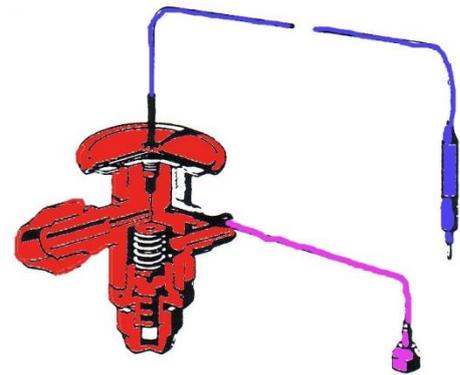
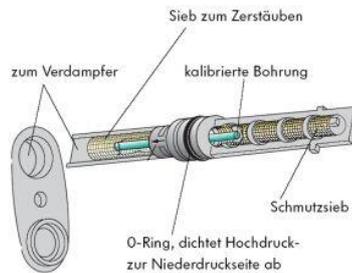
Filter / Trockner Einheit

Er dient als Flüssigkeits-Reservoir und scheidet Feuchtigkeit und Ablagerungen vom Kühlmittel aus. Das Sichtfenster dient zur Überwachung des flüssigen Kältemittels



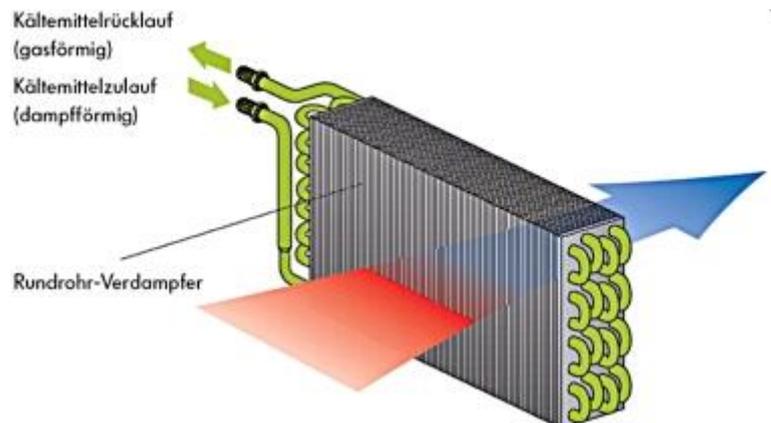
Expansions-Ventil / Festdrossel

Es kontrolliert den Kältemitteldurchlass zum Verdampfer. Durch den Druckabfall von 15-18 bar (Hochdruck) auf ca. 2 bar (Niederdruck) entsteht ein Temperaturabfall (Kälte)



Verdampfer

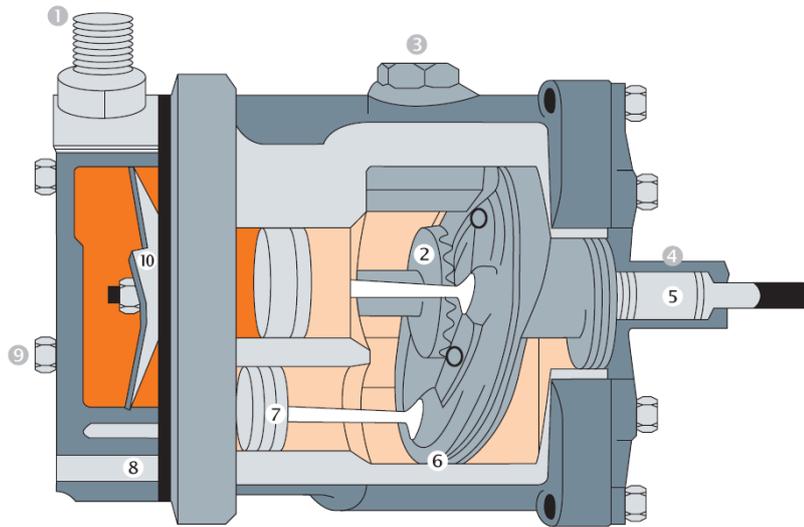
Durch die Verdampfung des flüssigen Kältemittels wird Kälte freigesetzt (ca 1°C) und zur Kühlung der Innenluft verwendet. (Der Luft wird Wärme entzogen)



Kompressorbauarten Taumelscheibenkompressor

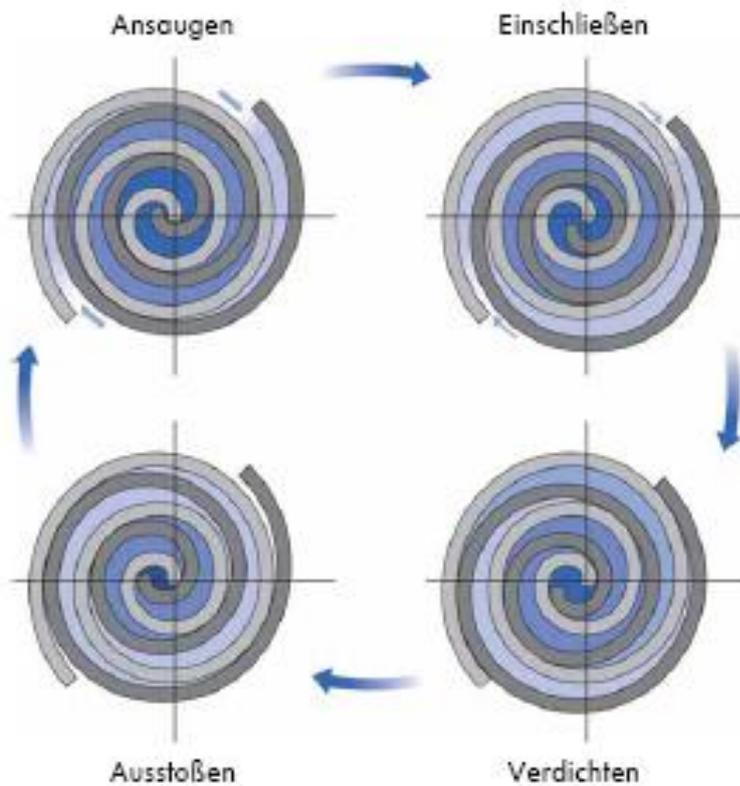
Legende

- 1 Schraubanschlüsse
- 2 Zahnrad
- 3 Öldeckel
- 4 Gehäuse
- 5 Triebwelle
- 6 Taumelscheibe
- 7 Kolben
- 8 Dichtung
- 9 Zylinderkopf
- 10 Saugdruckventil



Quelle: Service Training AMAG

Spiralkompressor / Scrollverdichter



Quelle: Behr Hella Service Kompaktes Wissen
Service Training AMAG

Kompressor ohne Magnetkupplung

Dieser ist eine Neuentwicklung mit 6 Hohlkolben und externer Regelung. Die Hauptneuheit dieses Kompressors ist, dass er immer dreht, wenn der Motor läuft, und mittels eines außen befindlichen Magnetventils werden die Durchflussmenge und der Ausgangsdruck des Kältemittels reguliert.

Die Einheit zur Bewegungsübertragung für den Kompressor besteht aus:

- einer außen gerippten Riemenscheibe, auf welche die Bewegung von einem Poly-V-Riemen übertragen wird,
- der Mitnehmerscheibe, die sich gleichsinnig mit der Achse bewegt,
- und einigen Gummitteilen, von denen die Bewegung von der Riemenscheibe auf die Mitnehmerscheibe übertragen wird.

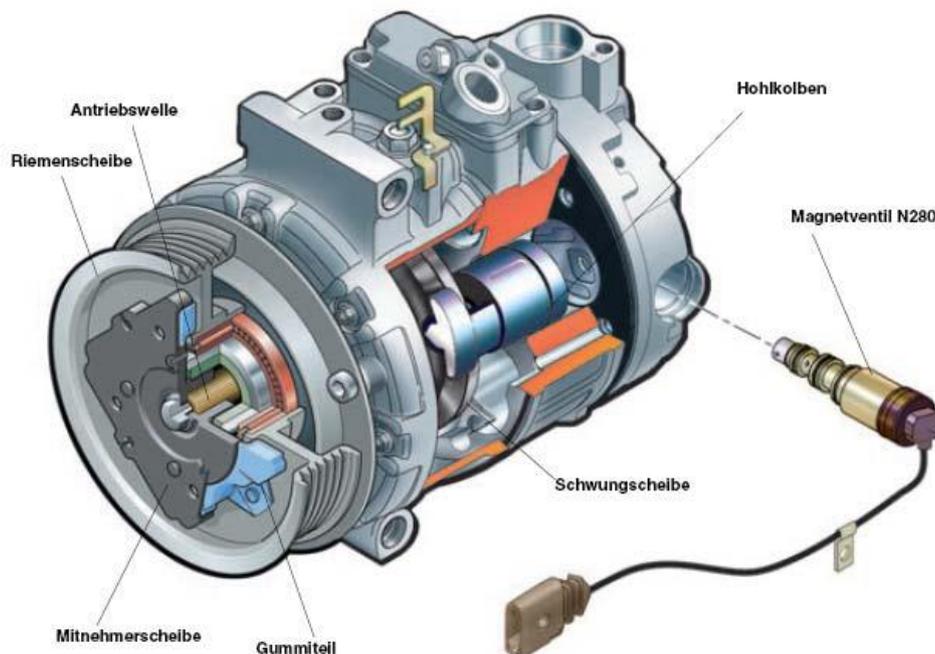
Die Verwendung dieses Kompressors ermöglicht die Optimierung der in jeder Situation erforderlichen Kühlleistung, und auch seine mechanische Ein- und Ausschaltung wird verhindert, wodurch das hierdurch hervorgerufene Rütteln während der Fahrt beseitigt wird.

Regelung

Sein Arbeitsbereich wird durch das Magnetventil N280 festgelegt, das die Leistung des Kompressors zwischen 2% (Minimalleistung) und 98% (Maximalleistung) sowie jeglichem dazwischen liegenden Wert einstellen kann. Das Klimasteuergerät übernimmt die Steuerung des Magnetventils, das mit einer festen Frequenz von 400 Hz und einem Signal mit variablem Periodenanteil angesteuert wird. Auf diese Weise werden der Druck des Kältemittels im Kompressorgehäuse und demzufolge auch der Kolbenhub reguliert, da die Kolben bei Druckanstieg im Gehäuse bei ihrem Ladehub auf mehr Widerstand stoßen.

Sicherheitssystem

Aufgrund des Wegfalls der Magnetkupplung wurde ein neues Sicherheitssystem entworfen, das gewährleistet, dass im Fall eines mechanischen Fehlers im Kompressor (Blockieren) die Riemenscheibe frei weiterdreht, um ein Reißen des Riemen und die daraus resultierenden Folgen für andere Teile zu verhindern. Während des Normalbetriebs stellen die Gummitteile die Verbindung zwischen der durch den Poly-V-Riemen angetriebenen Riemenscheibe und der Mitnehmerscheibe sicher, die mit der Kompressorwelle dreht.



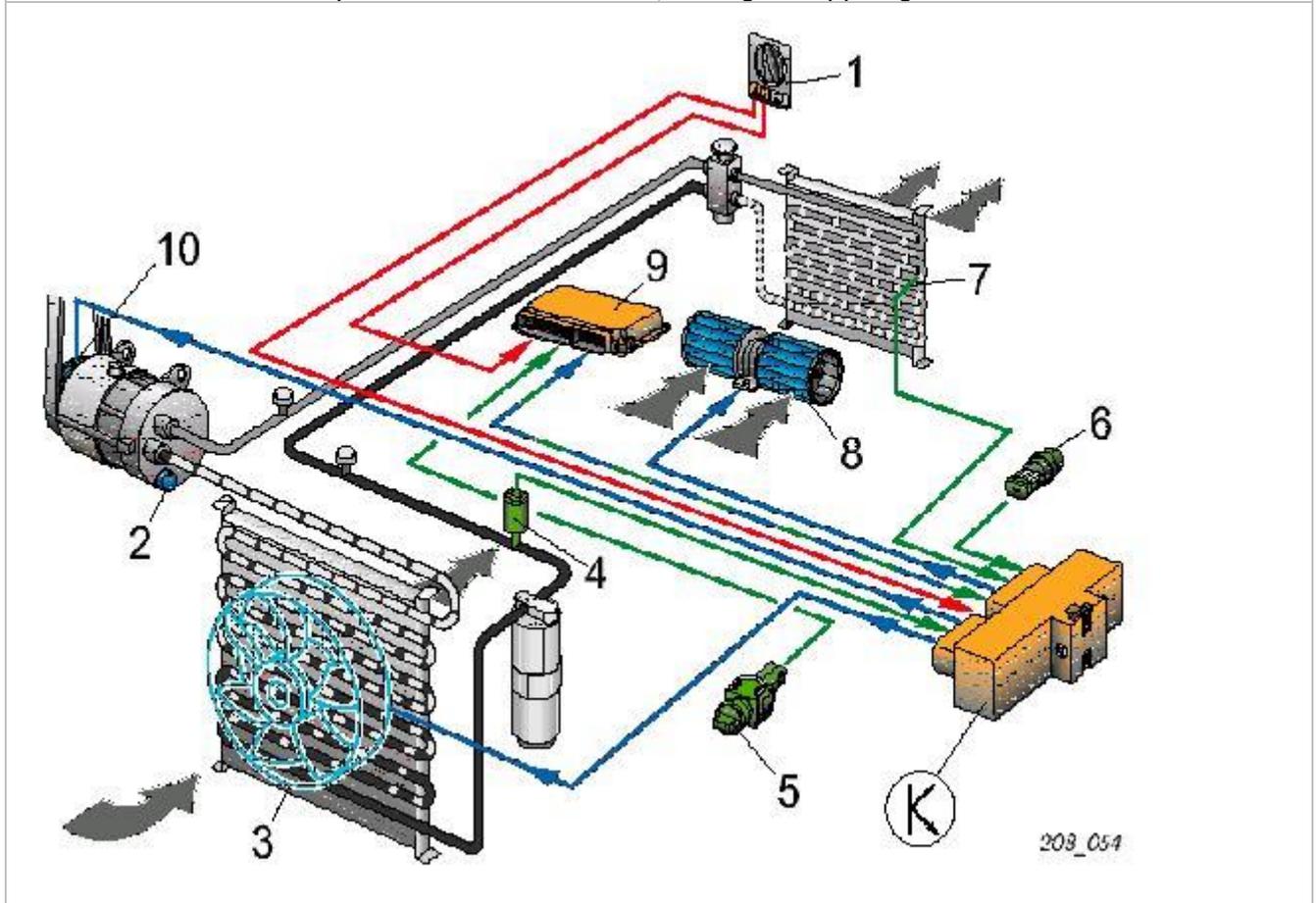
Quelle: Service Training AMAG

Einflussgrößen des Kältekreislaufes

- Die Temperatur der Außenluft
- Die Drehzahl des Motors
- Der Füllzustand der Klimaanlage
- Die Gebläsestufe des Innenraumlüfters
- Die Temperatur des Motorraums.
- Die Luftfeuchtigkeit der eintretenden Außenluft

Elektrische Komponenten

1 Schalter für Klimaanlage	6 Thermoschalter für Lüfter für Kühlmittel
2 Überdruckabblasventil am Kompressor	7 Geber für Verdampfertemperatur
3 Lüfter für Kühlmittel	8 Frischluftgebläse
4 Druckschalter für Klimaanlage	9 Motorsteuergerät
5 Geber für Kühlmitteltemperatur	10 Magnetkupplung

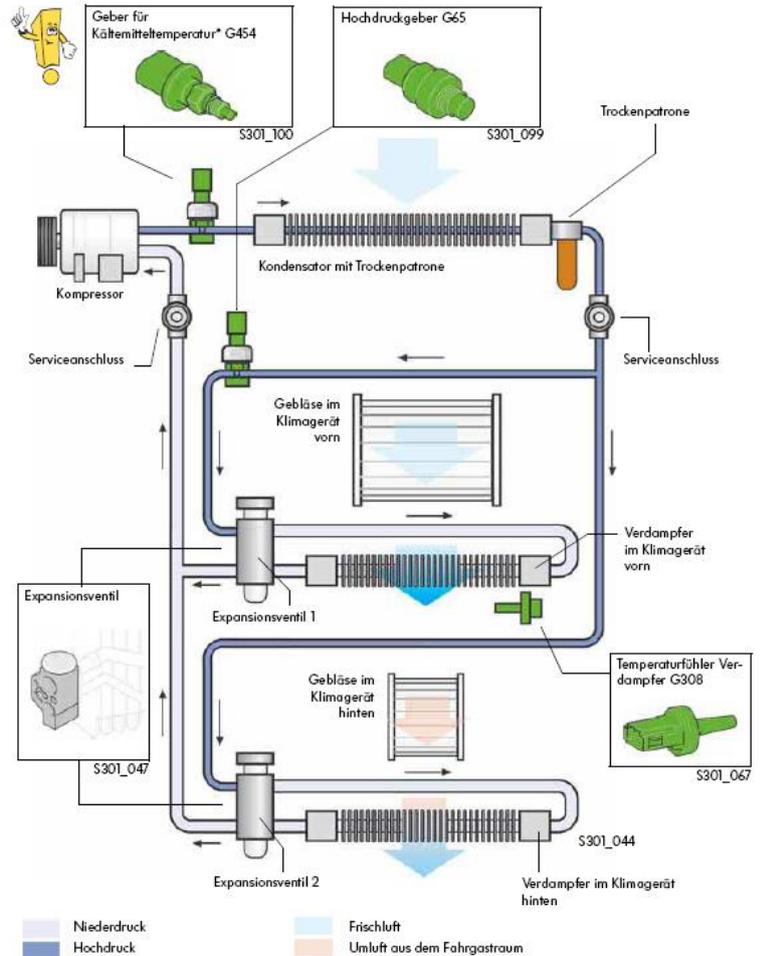


Druckschalter und Schalter

Druckschalter haben die Aufgabe, die Klimaanlage vor Schäden durch zu hohe oder zu niedrige Drücke zu schützen. Man unterscheidet zwischen Niederdruckschalter, Hochdruckschalter und dem Trinaryschalter. Der Trinaryschalter beinhaltet den Hoch- und Niederdruckschalter sowie einen zusätzlichen Schaltkontakt für den Kondensatorlüfter.

Funktionsweise

Der Druckschalter (Druckwächter) ist in der Regel auf der Hochdruckseite der Klimaanlage montiert. Er schaltet bei zu hohem Druck (ca. 26-33 bar) die Stromzufuhr zur Kompressorkupplung ab und bei fallendem Druck (ca. 5 bar) wieder ein. Bei zu niedrigem Druck (ca. 2 bar) wird die Stromzufuhr ebenfalls unterbrochen um Kompressorschäden durch mangelnde Schmierung zu vermeiden. Der dritte Schaltkontakt im Trinaryschalter steuert das Elektrokondensatorgebläse um eine optimale Kondensation des Kältemittels im Kondensator zu gewährleisten.



Auswirkungen bei Ausfall

Ein defekter oder ausgefallener Druckschalter kann sich wie folgt bemerkbar machen:

- Mangelnde Kühlleistung
- Klimaanlage ohne Funktion
- Häufiges Ein-/Ausschalten der Kompressorkupplung

Ausfallursachen können verschiedene Gründe haben:

- Kontaktfehler an elektrischen Anschlüssen
- Verschmutzungen im System
- Gehäusebeschädigungen durch Vibration oder Unfälle



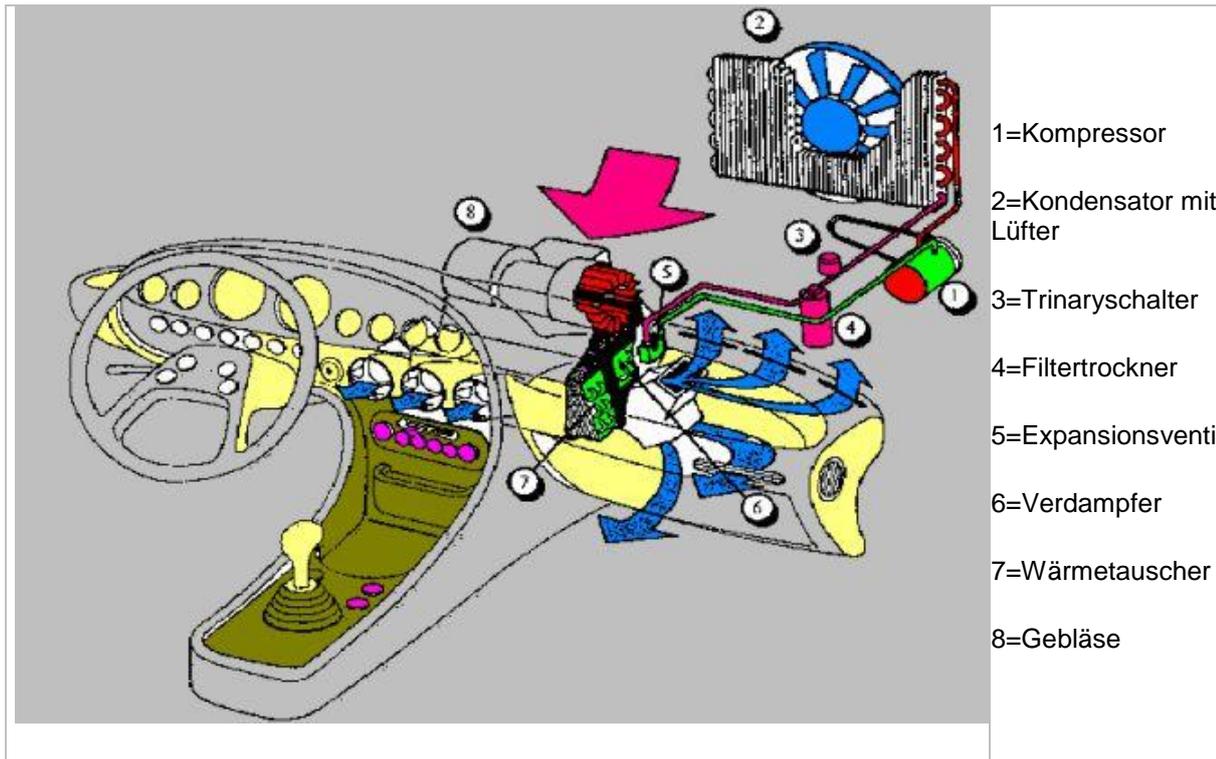
Fehlersuche / Prüfschritte zur Fehlerdiagnose:

- Sichtprüfung
- Anschlussstecker auf korrekten Sitz prüfen
- Bauteil auf Beschädigungen prüfen
- Druckmessung bei eingeschaltetem Kompressor und laufendem Motor
- Bauteilprüfung in ausgebautem Zustand mit Stickstoffflasche, Druckminderer und Multimeter

Quelle: Behr Hella Service Kompaktes Wissen / Service Training AMAG

Die häufigsten Fehler im Kältekreislauf

- Überfüllung
- Unterfüllung
- Undichtigkeit im Kältekreislauf
- Eine Verstopfung im Kältekreislauf
- Falsche Thermostateinstellung (Vereisung)
- Luftseitige Verstopfung am Kondensator
- Ausgefallenes oder falsch drehendes Kondensatorgebläse
- Zuviel Feuchtigkeit im Kältekreislauf.



Temperaturen bei einer Klimaanlage mit Expansionsventil

Berührungspunkt	warm/kalt	Temp. °C	Druck in bar
Kompressor Eingang	kalt	0 - 10	1.5 - 2.5
Kompressor Ausgang	heiss	55 - 75	12 - 20
Eingang Kondensator	heiss	55 - 75	12 - 20
Ausgang Kondensator	Warm-heiss	45 - 60	12 - 20
Eingang Trockner	warm	40 - 55	12 - 20
Ausgang Trockner	warm	40 - 55	12 - 20
Vor Expansionsventil	warm	35 - 50	12 - 20
Verdampfer Eingang	kalt	-10 - -15	1.5 - 2.5
Verdampfer Ausgang	kalt	0 - 5	1.5 - 2.5

Lecksuche

Wird eine Klimaanlage undicht, so tritt für gewöhnlich etwas Öl (das mit dem Kältemittel vermischt ist) mit dem Kältemittel aus. Das Auftreten von Öl an einer Verbindungsstelle oder an einem Bauteil ist ein sicheres Anzeichen dafür, dass sich an dieser Stelle ein Leck befindet.

Elektronisches Lecksuchgerät

Die elektronischen Lecksuchgeräte stellen die am weitesten verbreitete Art dar. Sie arbeiten sehr präzise, sind tragbar und zudem sicher im Einsatz. Die meisten dieser Geräte sind einstellbar, um Hintergrundstörungen auszuschließen und um die genaue Leckstelle ausfindig machen zu können. Um ein Leck feststellen zu können, muss das System mit Kältemittel befüllt sein. Dieses Verfahren eignet sich besonders für die Untersuchung undichter Verdampfer, da dieses Bauteil oft schwer zugänglich ist und daher den Einsatz anderer Verfahren schwierig und ungenau macht. Da Kältemittel schwerer ist als Luft, muss die Suche an den Unteren Stellen der zu prüfenden Leitungen und Bauteile stattfinden.

Fehlmessungen:

Das Lecksuchgerät reagiert unter Umständen auch auf Zugluft und ausdunstende Flüssigkeiten. Vor der Suche ist der Motorraum wenn gestattet zu reinigen und abtrocknen zu lassen. Das Fahrzeug ist an einen ort zu bringen wo keine Zugluft vorhanden ist.



Lecksuche mit der UV-Lampe

Einige Leckstellen treten nur unter bestimmten Bedingungen auf, z. B. wenn das Fahrzeug gefahren oder über Nacht abgestellt wird. Versagen die anderen Untersuchungsmethoden, so kann es erforderlich sein, dem System einen speziellen Farbstoff beizumischen, um die Leckstelle zu finden. Unter ultraviolettem Licht wird dieser Farbstoff dann an der Leckstelle sichtbar. Der Farbstoff beeinträchtigt den Betrieb der Anlage in keiner Weise und kann auch nach der Reparatur im System verbleiben, um zukünftige Untersuchungen zu erleichtern. Der Farbstoff wird in die Anlage gegeben und muss dann mehrere Stunden oder Tage dort verbleiben, so dass ihn das Kältemittel gut verteilen und er potenzielle Leckstellen erreichen kann. Oft wird der Farbstoff schon während einer Routineinspektion beigegeben. Ein Aufkleber neben dem Inspektionsschild gewährleistet, dass andere Werkstätten nicht versehentlich weiteren Farbstoff zugeben.



Hinweise: Es existieren Kälteöle am Markt die bereits mit Lecksuchmittel versehen sind. Diese dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn dies der Fahrzeughersteller frei gibt (Ölqualität). Weiter sind am Markt neu auch Kältemittel erhältlich, denen Lecksuchmittel bereits beigemischt wurde. Diese Methode ist für die Servicestationen von WAECO nicht möglich, weil das Kältemittel beim Befüllen der Anlage nochmals durch einen Filter strömt, welcher das Kontrastmittel ausscheidet.



Lecksuchspray

Da Lecks häufig an schwer zugänglichen Stellen auftreten, ist der Einsatz eines elektronischen Leckanzeigers oder einer UV-Lampe zum Aufspüren dieser Stellen evtl. nicht möglich. In diesem fall eignet sich ein Seifenspray wie er für Druckluftbremsen verwendet wird als Lecksuchmittel. Wird dieser Spray im Bereich der vermuteten Leckstelle aufgetragen, steigen Seifenblasen auf und verraten so deren genaue Position. Diese Suchmethode kann noch verstärkt werden, wenn man den Kältekreislauf entleert und mit Stickstoff füllt. Der Fülldruck darf jedoch nicht höher als 15 bar betragen.



Quelle: Service Training AMAG

Verdampfer-Reinigung

<p>Antibakterieller Reinigungsschaum zum Einbringen in das Lüftungssystem. Reinigt und desinfiziert den Verdampfer und die Lüftungskanäle. Ggf. Pollenfilter und Lüfter ausbauen. Inhalt: 400 ml mit 60 cm lange Sonde</p>	<p>Reinigungsspray mit grosser Wirksamkeit bei geringem Aufwand. Bei eingeschaltetem Gebläse und ausgebautem Pollenfilter wird der Reiniger in die Lüftung eingebracht. Anhaltende Frische durch ätherische Öle.</p>

Quelle Klimahandbuch ESA

Spülmethoden

Die nachfolgenden Informationen zu den verschiedenen Spülmethoden sollen zum besseren Verständnis der besprochenen Problematik beitragen und aufzeigen, was man mit einer Klimaanlageenspülung erreichen kann.

Spülen mit Stickstoff

Die Verbindungsrohre bzw. Systemkomponenten sind **einzel**n zu spülen. Mit Hilfe eines Universaladapters werden sie mit Stickstoff bei einem Druck von ca. 12 Bar ausgeblasen und getrocknet. Dazu wird ein zapfenförmiger Adapter auf der einen Seite über ein Rohr und einen Druckregler mit der Stickstoffflasche, auf der anderen Seite mit dem einen Ende des zu spülenden Rohrs oder Bauteils verbunden.

Vorteil: Es entstehen nur minimale Kosten für das eigentliche Medium und keinerlei Entsorgungskosten

Nachteil: Mit Stickstoff kann man ausblasen oder trocknen. Festsitzende Partikel lassen sich nicht lösen. Ausserdem ist diese Methode mit hohem Arbeitsaufwand für die De- und Remontage der einzelnen Teile verbunden.

Spülen mit chemischer Flüssigkeit

Mit Hilfe eines Universaladapters und einer Spüldüse werden sie mit einem chemischen Mittel (Spülflüssigkeit) durchgespült. Die Verbindungsrohre bzw. Systemkomponenten sind **einzel**n zu spülen. Nach dem Spülvorgang ist das im Kältemittelkreislauf verbliebene Spülmittel durch Ausblasen mit Stickstoff zu entfernen und der Kältemittelkreislauf zu trocknen.

Vorteil: Sämtliche Verschmutzungen einschl. der hartnäckigen Partikel werden entfernt

Nachteil: Das System muss anschliessend mit Stickstoff ausgeblasen werden! Es entstehen Kosten für die korrekte Entsorgung der alten Flüssigkeit. Kosten für das chemische Spülmittel und seine korrekte Entsorgung. Ausserdem ist diese Methode mit hohem Arbeitsaufwand für die De- und Remontage der einzelnen Teile verbunden.

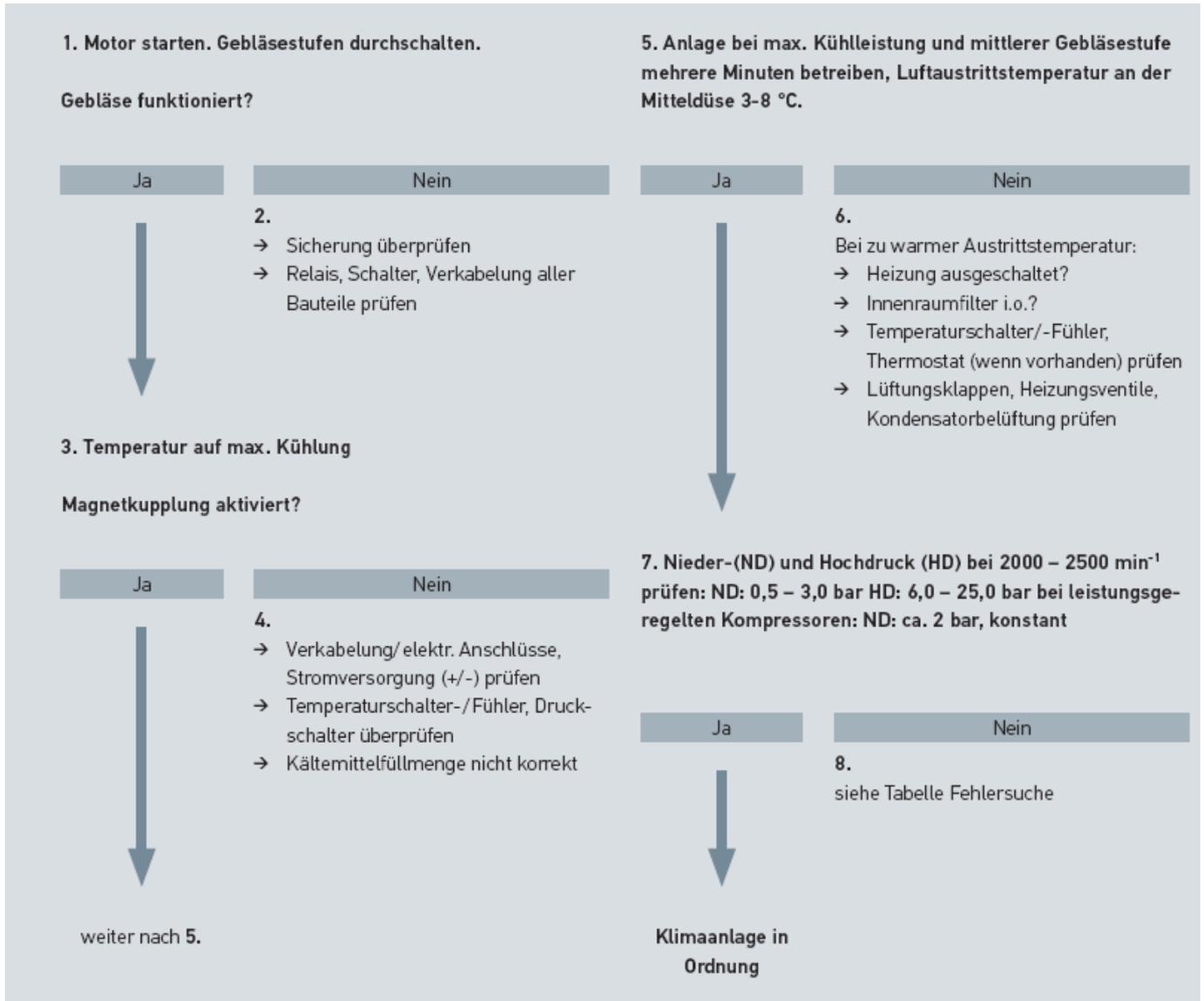


Quelle: Service Training AMAG

FEHLERDIAGNOSE

Prüfen der Kälteleistung

Jede Werkstatt benötigt neben Prüf- und Sonderwerkzeuge auch die entsprechende Fachkenntnis die z. B. durch Schulungen erworben werden kann. Dies trifft insbesondere für Klimaanlage zu. Diese Anleitung kann auf Grund der verschiedenen Systeme lediglich als Leitfaden dienen.



Besonders wichtig ist das richtige bewerten der Druckmanometeranzeige. Hier einige Beispiele:

Klimaanlagen mit Expansionsventil			
Niederdruck	Hochdruck	Austrittstemperatur an der Mitteldüse	Mögliche Ursachen
hoch	hoch	höher, bis zur Umgebungstemperatur	Motor überhitzt, Kondensator verschmutzt, Kondensatorlüfter defekt-falsche Drehrichtung, Anlage überfüllt
normal bis niedrig zeitweise	hoch, zeitweise	höher eventuell schwankend	Expansionsventil klemmt, zeitweise geschlossen
normal	hoch	geringfügig höher	Filter-Trockner gealtert, Kondensator verschmutzt
hoch	normal bis hoch	höher je nach Engpaß	Leitung vom Kompressor zum Expansionsventil verengt
normal	normal	höher	zuviel Kältemittelöl in der Anlage
normal, aber ungleichmäßig	normal, aber ungleichmäßig	höher	Feuchtigkeit in der Anlage, defektes Expansionsventil
schwankend	schwankend	schwankend	Expansionsventil oder Kompressor defekt
normal bis niedrig	normal bis niedrig	höher	Verdampfer verschmutzt, Kältemittelmangel
hoch	niedrig	höher, fast Umgebungstemperatur	Expansionsventil klemmt/geöffnet, Kompressor defekt
niedrig	niedrig	höher, bis zur Umgebungstemperatur	Kältemittelmangel
Niederdruck und Hochdruck gleich	Niederdruck und Hochdruck gleich	Umgebungstemperatur	Kältemittelmangel, Kompressor defekt, Fehler in der elektr. Anlage

Klimaanlage mit Festdrossel/Orifice tube			
Niederdruck	Hochdruck	Austrittstemperatur an der Mitteldüse	Mögliche Ursachen
hoch	hoch	höher, bis zur Umgebungstemperatur	Motor überhitzt, Kondensator verschmutzt, Kondensatorlüfter defekt-falsche Drehrichtung, Anlage überfüllt
normal bis hoch	hoch	höher	Anlage überfüllt, Kondensator verschmutzt
normal	normal bis hoch	schwankend	Feuchtigkeit in der Anlage, Festdrossel zeitweise verstopft
hoch	normal	höher	Festdrossel defekt (Querschnitt)
normal	normal	höher	zuviel Kältemittelöl in der Anlage
normal bis niedrig	normal bis niedrig	höher	Kältemittelmangel
Niederdruck und Hochdruck gleich	Niederdruck und Hochdruck gleich	Umgebungstemperatur	Kältemittelmangel, Kompressor defekt, Fehler i. d. elektr. Anlage

REPARATUR UND SERVICE

Sicherheitshinweise/Umgang mit Kältemittel

- Immer Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen! Bei normalem Atmosphärendruck und Umgebungstemperaturen verdampft flüssiges Kältemittel so plötzlich, dass es bei Kontakt mit der Haut oder den Augen zu Erfrierungen des Gewebes kommen kann (Erblindungsgefahr).
- Falls es zum Kontakt gekommen ist, die betreffenden Stellen mit viel kaltem Wasser spülen. Nicht reiben. Umgehend einen Arzt aufsuchen!
- Der Arbeitsplatz muss, bei Arbeiten am Kältemittelkreislauf, gut belüftet sein. Das Einatmen hoher Konzentrationen gasförmigen Kältemittels führt zu Schwindel- und Erstickungsgefahr. Arbeiten am Kältemittelkreislauf dürfen nicht von Arbeitsgruben aus durchgeführt werden. Da gasförmiges Kältemittel schwerer ist als Luft, kann es sich dort in hohen Konzentrationen ansammeln.
- Nicht rauchen! Kältemittel kann durch die Zigarettenglut in giftige Substanzen zerlegt werden.
- Kältemittel nicht mit offenem Feuer oder heißem Metall in Berührung bringen. Es können tödliche Gase entstehen.
- Kältemittel niemals in die Atmosphäre entweichen lassen. Wird der Kältemittelbehälter oder das Klimasystem geöffnet, tritt der Inhalt mit hohem Druck aus. Die Höhe des Druckes hängt von der Temperatur ab. Je höher die Temperatur, desto höher ist der Druck.
- Jede Hitzeeinwirkung auf Bauteile der Klimaanlage vermeiden. Fahrzeuge dürfen nach Lackierarbeiten nicht über 75 °C aufgeheizt (Trockenofen) werden. Ansonsten ist die Klimaanlage vorher zu entleeren.
- Beim Abnehmen der Serviceschläuche vom Fahrzeug, dürfen die Anschlüsse nicht in Richtung des Körpers gehalten werden. Es können noch Kältemittelreste austreten.
- Beim Reinigen des Fahrzeugs darf der Dampfstrahler nicht direkt auf die Teile der Klimaanlage gerichtet werden.
- Niemals die werkseitige Einstellung der Regelschraube am Expansionsventil ändern.

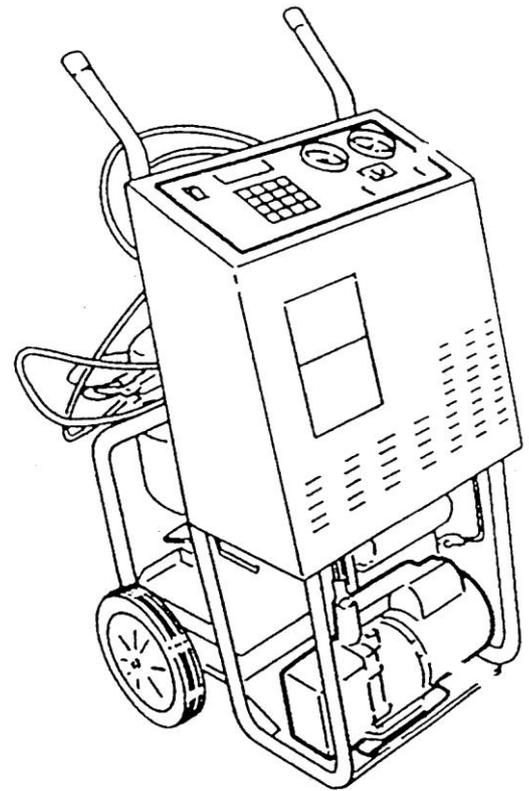
Wartungshinweise im Klimasystem

- Vor dem Aus- bzw. Einbau eines Ersatzteils ist zu überprüfen, ob die Anschlüsse, Befestigungen und andere einbaurelevante Eigenschaften identisch sind.
- Beim Austausch von Bauteilen immer neue, für das Kältemittel geeignete, O-Ringe verwenden.
- Das Kompressoröl hat eine starke hygroskopische Wirkung, deshalb ist die Anlage möglichst geschlossen zu halten bzw. das Öl erst kurz vor dem Schließen des Kältemittelkreislaufes einzufüllen.
- Vor der Montage sind O-Ringe und Dichtungen mit Kältemittelöl oder speziellen Schmiermitteln einzufetten, um den Einbau zu erleichtern. Hier dürfen keine anderen Fette oder Silicon-Spray genutzt werden, weil sonst das neue Kältemittel sofort verunreinigt wird.
- Bei jedem Öffnen des Kältemittelkreislaufes muss der Trockner, auf Grund seiner stark hygroskopischen Wirkung, erneuert werden. Wird der Trockner oder Akkumulator nicht regelmäßig erneuert, kann es vorkommen, dass sich das Filterkissen zerlegt und sich Silikatteilchen in der ganzen Anlage verteilen und starke Schädigungen hervorrufen.
- Die Anschlüsse der Anlage sollten niemals über einen längeren Zeitraum offen stehen, sondern sind sofort mit Kappen oder Stopfen zu verschließen. Andernfalls würde Feuchtigkeit mit der Luft in das System eingebracht.
- Damit Anschlussleitungen bzw. Komponenten nicht beschädigt werden, beim Lösen und Befestigen der Anschlüsse, immer mit zwei Schlüsseln arbeiten.
- Achten Sie beim Verlegen von Schläuchen und Kabeln darauf, dass Beschädigungen durch Fahrzeugkanten oder andere bewegliche Komponenten nicht ermöglicht werden.
- Beim Austausch einer Komponente des Klimasystems ist auf die korrekte Ölmenge des Systems zu achten. Gegebenenfalls muss Öl nachgefüllt oder abgelassen werden.
- Vor dem Wiederbefüllen der Anlage muss die Dichtheit des Systems überprüft werden. Anschließend ist das System ausreichend zu evakuieren (ca. 30 Minuten), um sicherzustellen, dass alle Feuchtigkeit aus dem System entfernt wurde.

Klimaservicegerät

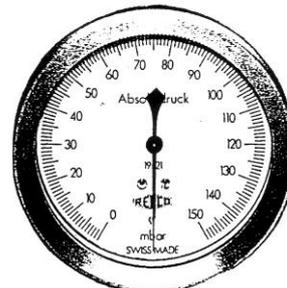
Klimaanlage entleeren mit der Service-Station (Prinzip)

- Muss die Klimaanlage entleert werden, sollte die Klimaanlage für ca. 10 Minuten in Betrieb genommen werden.
- -(Maximale Gebläsestufe, erhöhte Motorleerlaufdrehzahl, das Kältemittel-Oel-Gemisch wird erwärmt = weniger Kälteöl wird über die Service-Station abgesaugt)
- Anschliessend wird über die Service-Station auf der Nieder- und Hochdruckseite die Klimaanlage entleert.
- Bei einem absoluten Druck von ca. 200 mbar stellt der Absaugkompressor ab.
- 5 Minuten warten, Manometer beobachten.
- Besteht eine Druckerhöhung, die Service-Station zum zweiten Mal in Betrieb nehmen.
- **Die Druckerhöhung entsteht durch das Ausdampfen des Kältemittels aus dem Kälteöl**
- Falls erforderlich, diese Arbeit wiederholen, bis der Druck im Kältekreislauf 2 Minuten lang stabil bleibt.
- Am Schluss die abgesaugte Kälteölmenge durch die Service-Station feststellen.



Klimaanlage evakuieren mit der Service-Station (Prinzip)

- Mit der Service-Station wird über den Nieder- und Hochdruckseite der Kältekreislauf evakuiert
- Die Evakuierungszeit beträgt ca. 15-45 Minuten
- Wird ein absoluter Druck von ca. 5 mbar erreicht, ist die Evakuierung beendet
- Damit solche niedrige Druckwerte erreicht werden können, muss das Vakuumpumpenöl regelmässig ersetzt werden



Klimaanlage befüllen mit der Service-Station (Prinzip)

Wichtig:

Bevor die Klimaanlage mit dem Kältemittel befüllt wird, muss zuerst Kälteöl aufgefüllt werden. (Die Ölmenge die mit dem Kältemittel aus der Klimaanlage abgesaugt wurde)

Da im Kältekreislauf ein Unterdruck herrscht (evakuiert), wird bei den meisten Service-Stationen über ein Absperrventil die notwendige Ölmenge in die Anlage eingegeben.

Die Angaben des Herstellers sind maßgebend, für die Kältemittelmenge und des Einfüllvorgangs.

Kältemittel und Kälteöl

Daten zu R134a

chem. Bez. C₂H₂F₄ (Tetrafluorethan)

Art: HFKW

GWP* 1400 mal so schädlich wie CO₂

toxisch sicher, nicht brennbar

*GWP = Global Warming Potential (Treibhausfaktor)

Daten zu R1234yf

gute Kältemitelegenschaften

Tetrafluorpropen

brennbar, bildet Fluorwasserstoff!

GWP viermal so hoch wie CO₂

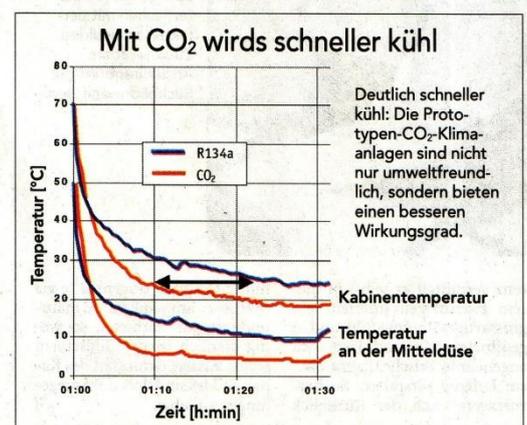
R134a könnte in Anlagen mit 1234yf mit entsprechendem Adapter "nachgefüllt" werden!

Daten zu CO₂-Klimaanlage

hoher Wirkungsgrad

Statt mit 18 bis 20 bar Kompressordruck wird bei R 744 mit rund 120 bar gearbeitet. Zudem löst R 744 Elastomere (Gummidichtungen) auf. Statt Gummischläuche müssen deshalb, aber auch wegen des hohen Systemdruckes neu Stahlleitungen (z.T. Gummileitungen mit eingelegten Stahlflexrohren) und Stahlkupplungen mit Berstsicherungen verwendet werden.

Trotz baulichem Mehraufwand lohnt sich der Wechsel auf das umweltfreundlichere R 744. Durch den Einsatz dieses Kältemittels kann ein höherer Systemgesamtwirkungsgrad erreicht werden. Gemäss Behr lassen sich so 14 bis 25 % Treibstoff einsparen.



Haben Sie das richtige Öl für Ihre Klimaanlage?

Nur PAG Öle, die Hochleistungsschmierstoffe für R134a Klimaanlagen, schmieren verlässlich alle mechanischen Komponenten und garantieren eine reibungslose Funktion der Klimaanlage. PAG Öle sind hygroskopisch und daher extrem feuchtigkeitsunempfindlich. Die Verwendung von falschem oder minderwertigem Öl muss vermieden werden. Sie können zur Feuchtigkeitsaufnahme und somit zu mangelhafter Schmierung führen. Die Folge: Der Kompressor setzt sich fest, eine aufwändige und teure Reparatur wird nötig.

PAG Öle werden in verschiedenen Viskositäten und verschiedenen Qualitäten angegeben. Dies erklärt auch den gravierenden Unterschied beim Preis:



Kontrollpunkte beim Service der Klimaanlage

Die rechtzeitige und regelmäßige Überprüfung Ihrer Kfz-Klimaanlage durch kompetente und speziell ausgebildete Klima-Techniker gewährleistet:

- Optimale Funktion der Kühlanlage
- Kürzere Kompressorlaufzeiten, die den Kraftstoffverbrauch senken und die
- Fahrleistungen verbessern
- Vorbeugung von teuren Schäden des Kühlaggregates

Die Klimaanlage-Überprüfung beinhaltet:

- Kontrolle auf Dichtheit der gesamten Klimaanlage
- Überprüfung der Einschaltfunktion des Kompressors
- Keilriemen-Kontrolle
- Funktionskontrolle der Lüftungsanlage
- Kältemittel absaugen, recyceln, Anlage evakuieren, auf Dichtheit prüfen und befüllen
- Leistungsprüfung der Klimaanlage
- Pollenfilter kontrollieren wenn nötig ersetzen
- Verdampfer von Bakterien und Mikroorganismen reinigen und desinfizieren
- Ausstellen eines Gutachtens

Berührungspunkt	warm/kalt	Temp. °C	Druck in bar
Kompressor Eingang	kalt	0 - 10	1.5 - 2.5
Kompressor Ausgang	heiss	55 - 75	12 - 20
Eingang Kondensator	heiss	55 - 75	12 - 20
Ausgang Kondensator	Warm-heiss	45 - 60	12 - 20
Eingang Trockner	warm	40 - 55	12 - 20
Ausgang Trockner	warm	40 - 55	12 - 20
Vor Expansionsventil	warm	35 - 50	12 - 20
Verdampfer Eingang	kalt	-10 - -15	1.5 - 2.5
Verdampfer Ausgang	kalt	0 - 5	1.5 - 2.5