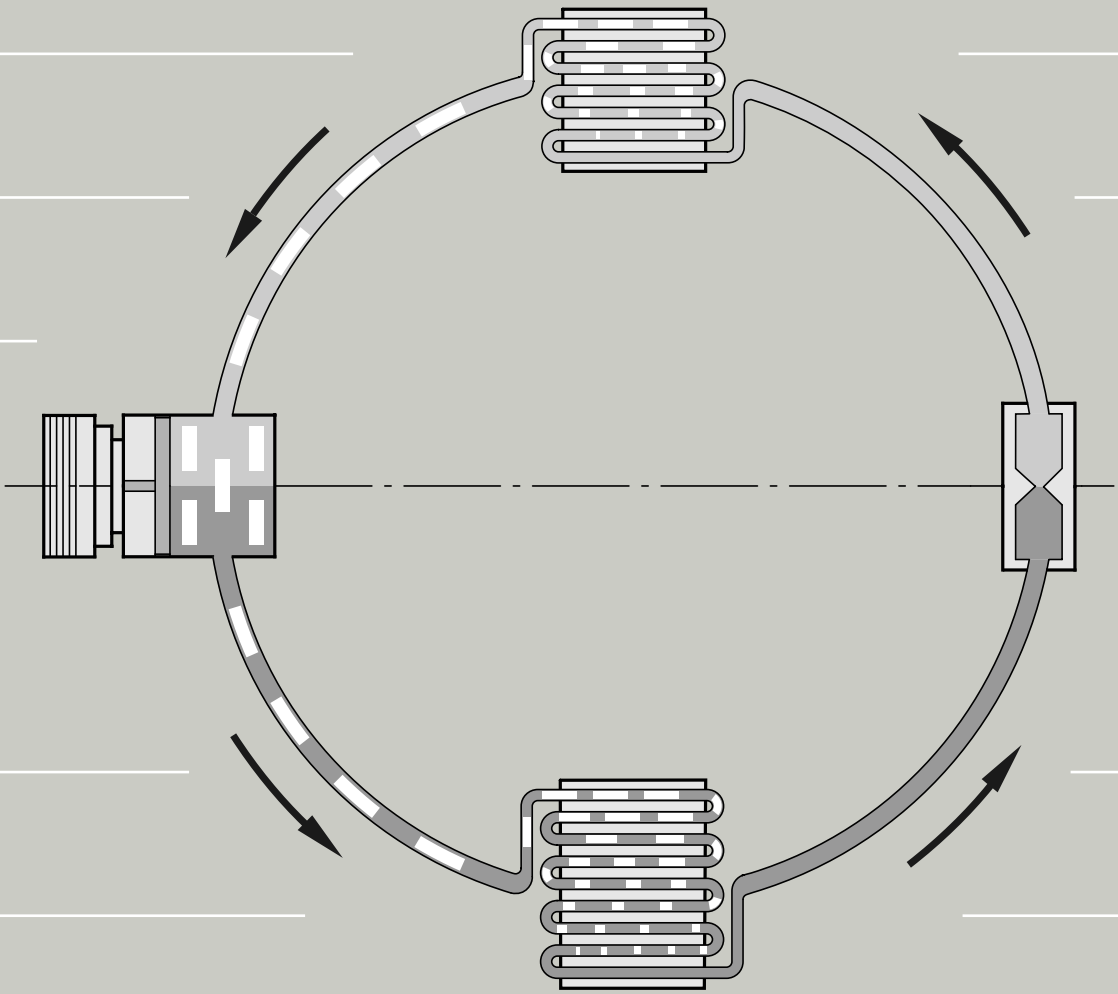
Klimaanlage im Kraftfahrzeug

Grundlagen



Selbststudienprogramm

Klimaanlagen im Kraftfahrzeug
- Grundlagen -



Auch in gemäßigten Breiten wird schon relativ früh im Jahr durch Sonneneinstrahlung das Material eines Fahrzeuges – insbesondere die Fenster – enorm erwärmt und dadurch der Innenraum stark aufgeheizt.

Das „Klima im Auto“ (siehe auch Seite 30) nimmt aber direkt Einfluß auf das menschliche Wohlbefinden, auf Behaglichkeit und Reaktionsfähigkeit.
Es ist ein echter Faktor zur Aktiven Sicherheit.

Aber auch eine moderne Heizungs- und Belüftungsanlage kann bei hohen Temperaturen die Aufgabe, Behaglichkeit zu erzielen, nur bedingt erfüllen.
Deshalb gehören Klimaanlagen mehr und mehr zum Ausrüstungsumfang moderner Kraftfahrzeuge.

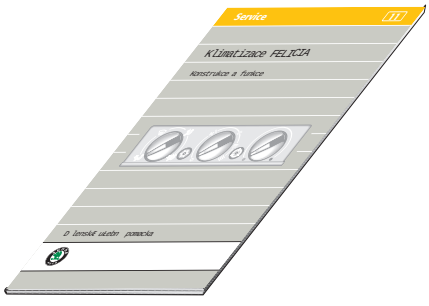
Dabei ist der Aufbau des Kältekreislaufes der Klimaanlage grundsätzlich in allen Kraftfahrzeugen gleich, lediglich Einbaulage und Aussehen variieren entsprechend der jeweils notwendigen speziellen Auslegung für einen bestimmten Fahrzeugtyp.

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie den grundsätzlichen Aufbau einer Klimaanlage kennen, erfahren die Funktionen der einzelnen Bauteile bei der Kälteentwicklung und die Besonderheiten des Kältemittels.
Die dargestellten Bauteile sind überwiegend allgemeingültig.

Inhalt

	Seite
Hauptbauteile einer Klimaanlage	4
Das ist wichtig! Diese Komponenten dürfen nur von speziell ausgerüsteten Klima-Stützpunkten betreut werden	6
Diese Komponenten können von jeder Werkstatt betreut werden	7
Kühltechnik	
Der Kältemittelkreislauf	8
Wichtige Begriffe	10
Das Kältemittel	11
Varianten des Kältemittelkreislaufes	12
Bauteile der Klimaanlage	
Kompressor	14
Kondensator	18
Drossel/Expansionsventil	19
Auffangbehälter	20
Flüssigkeitsbehälter	21
Verdampfer	22
Schutzschaltung	23
Sicherheitsfragen	24
Servicetechnik	
Gerätetechnik	26
Betriebsmittel	28
Funktionseinflüsse	29
Das Klima im Auto	30
Prüfen Sie Ihr Wissen	32

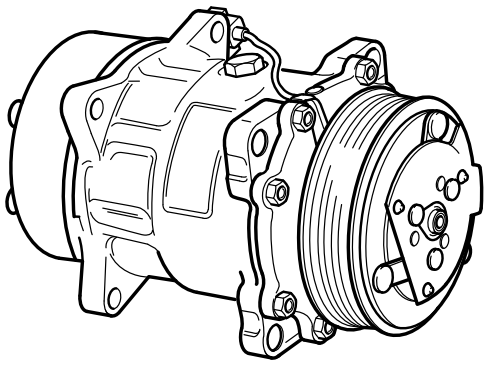
Spezielle Hinweise zur Klimaanlage im SKODA FELICIA finden Sie im Selbststudienprogramm Heft 11.



Hauptbauteile einer Klimaanlage

Woraus besteht eine Klimaanlage, wie sie in Fahrzeugen verwendet wird?

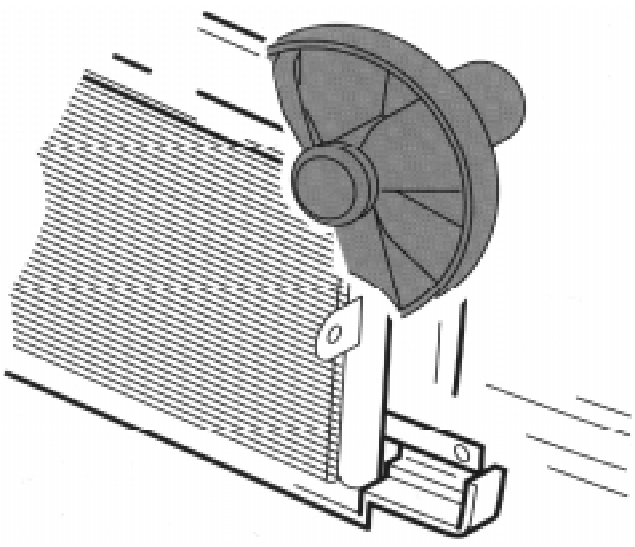
Folgende Teile sind die typischen Bauteile einer Klimaanlage.
Sie finden diese Teile grundsätzlich in allen Fahrzeugen mit Klimaanlage.



SP10-1

Kompressor mit Magnetkupplung

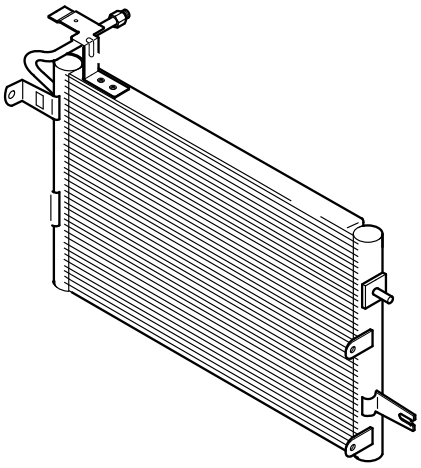
- wird über einen Keilrippenriemen vom Fahrzeugmotor angetrieben
- läuft an, sobald die Klimaanlage eingeschaltet wird
- den Kraftschluß stellt bei eingeschalteter Klimaanlage die Magnetkupplung her
- saugt Kältemittelgas aus dem Verdampfer an, verdichtet es und gibt es weiter an den Kondensator.



SP10-2

Elektrolüfter

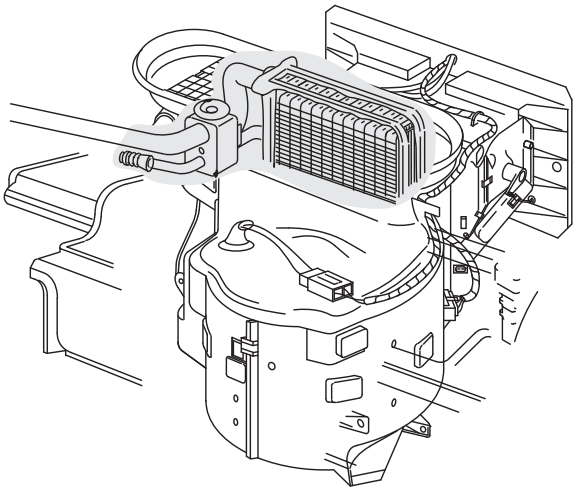
- dient der Motor- und Kondensatorkühlung
- läuft bei Betrieb Klimaanlage an, sobald die Klimaanlage eingeschaltet wird
- meist ein Lüfter mit mehreren Geschwindigkeitsstufen
- nimmt maßgebend Einfluß auf die Kondensatorleistung.



SP10-3

Kondensator

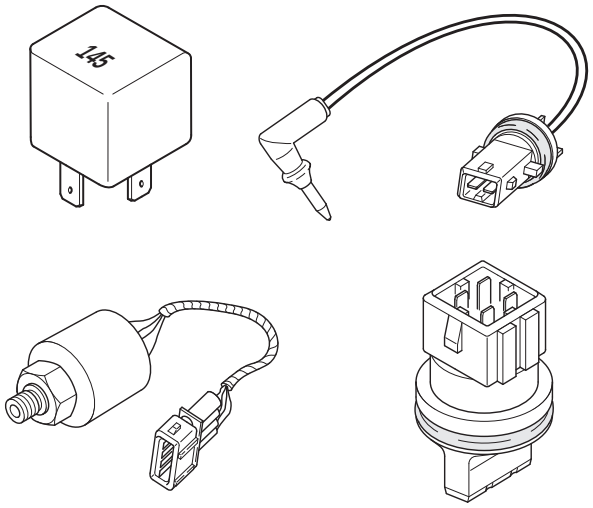
- ist vor dem Fahrzeugkühler eingebaut
- wird vom Elektrolüfter ständig mit Kühlluft versorgt
- führt Wärme aus dem komprimierten Kältemittelgas an die Umgebungsluft ab
- seine Funktion nimmt Einfluß auf die Kühlleistung.



SP10-4

Heizung-/Klimakasten (Klimagerät) mit dem Verdampfer

- ist vor oder nach der Spritzwand eingebaut
- im Verdampfer verdampft das flüssige Kältemittel, er kühlt dabei ab
- vorbeiströmende Gebläseluft kühlt sich ab, Verdampfer nimmt Wärme auf.
- Heizungsfunktion in herkömmlicher Art.



SP10-5

Relais für Klimaanlage,
Geber Verdampfertemperatur
Druckschalter
Geber Kühlmitteltemperatur

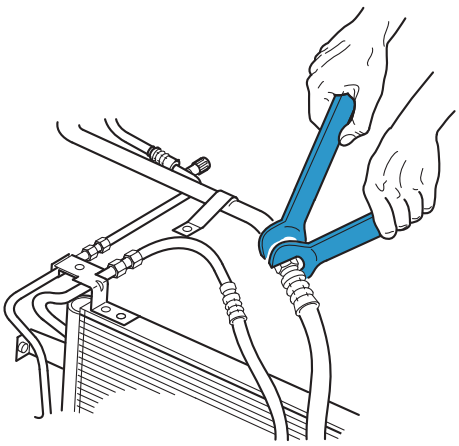
- zur Steuerung von Magnetkupplung und Elektrolüfter
- Magnetkupplung wird bei zu hohem/zu niedrigem Druck, zu hoher Motor-Kühlmitteltemperatur, zu tiefer Verdampfertemperatur, abgeschaltet
- Elektrolüfter wird bei Druckanstieg in 2. Stufe geschaltet (Sicherung optimaler Kondensatorleistung).

Hauptbauteile einer Klimaanlage

Das ist wichtig!

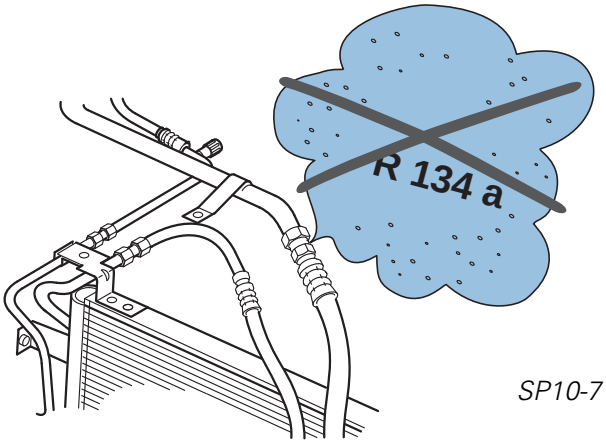
Freiwerdendes Kältemittel wird -26 °C kalt. Das Öffnen und Arbeiten am Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage bedarf spezieller Kenntnisse und Werkzeuge.

Diese Komponenten dürfen nur von autorisierten Klima-Stützpunktwerkstätten betreut werden:



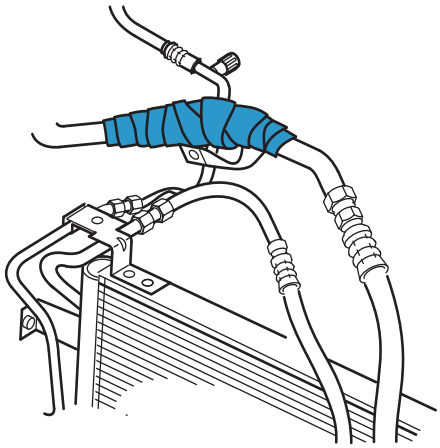
SP10-6

Alle Teile des Kältemittelkreislaufes, bei denen Kältemittel austreten kann.
Grundregel:
- äußerst sauber arbeiten
- nur Werkzeug und Material verwenden, das für R 134a geeignet ist
- geöffnete Bauteile/Schläuche gegen Schmutz und Feuchtigkeit mit Verschlußkappen schützen.



SP10-7

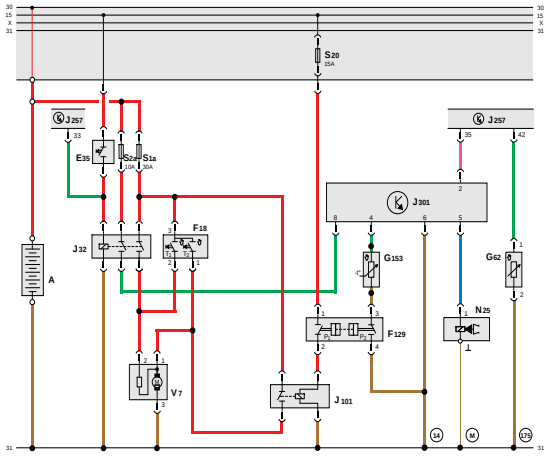
Kältemittel darf beim Öffnen des Kältemittelkreislaufes nicht in die Atmosphäre entweichen sondern ist mit entsprechenden Geräten abzusaugen.
Dann erst Verschraubung öffnen und defekte Bauteile erneuern.



SP10-8

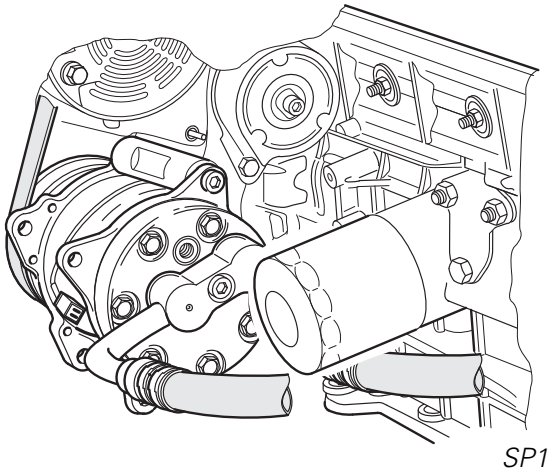
Ist der Kältemittelkreislauf bei einem Unfall beschädigt worden, müssen die Bauteile der Klimaanlage luftdicht abgedichtet werden, damit kein Schmutz oder Feuchtigkeit eindringt (z.B. mit Klebeband).

Diese Komponenten können von jeder Werkstatt betreut werden.



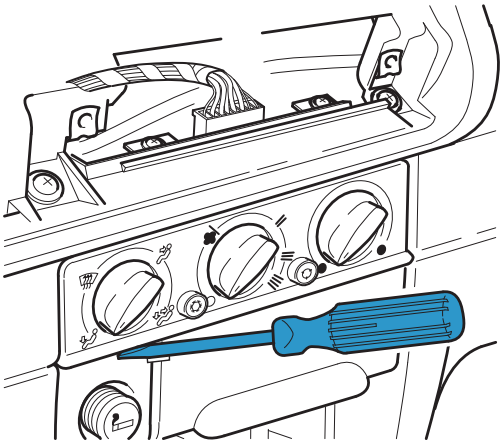
SP10-9

Alle Teile der elektrischen Anlage – Sensoren und Aktoren – die keine direkte Verbindung zum Kältemittel haben und die ohne Öffnen des Kältemittelkreislaufes erreichbar sind.



SP10-10

Magnetkupplung des Kompressors, wenn der Freiraum im Fahrzeug ein Arbeiten ermöglicht, ohne daß der Kompressor von der Leitung des Kältemittelkreislaufes abgeschlossen werden muß.



SP10-11

Alle Teile der Betätigung und des Klimagerätes, die ohne Öffnen des Kältemittelkreislaufes erreichbar sind.

Die Kühltechnik

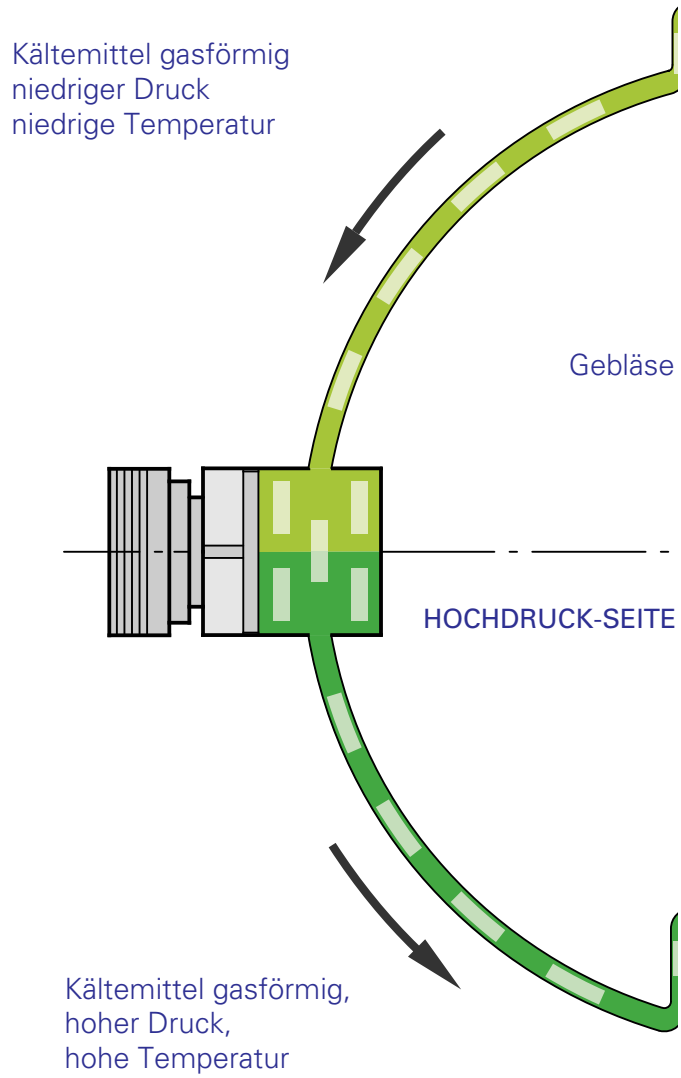
Der Kältemittelkreislauf

Ablauf des Kühlprozesses und die technischen Voraussetzungen

Zuerst die Frage: Wie kann man Kälte erzeugen?

Das Prinzip ist ganz einfach.

Soll etwas gekühlt werden, muß Wärme abgegeben werden.
Dazu wird in Kraftfahrzeugen eine Kompressionskälteanlage mit einem Kältemittel eingesetzt.
4 Stationen sind für die „Kälteerzeugung“ charakteristisch.



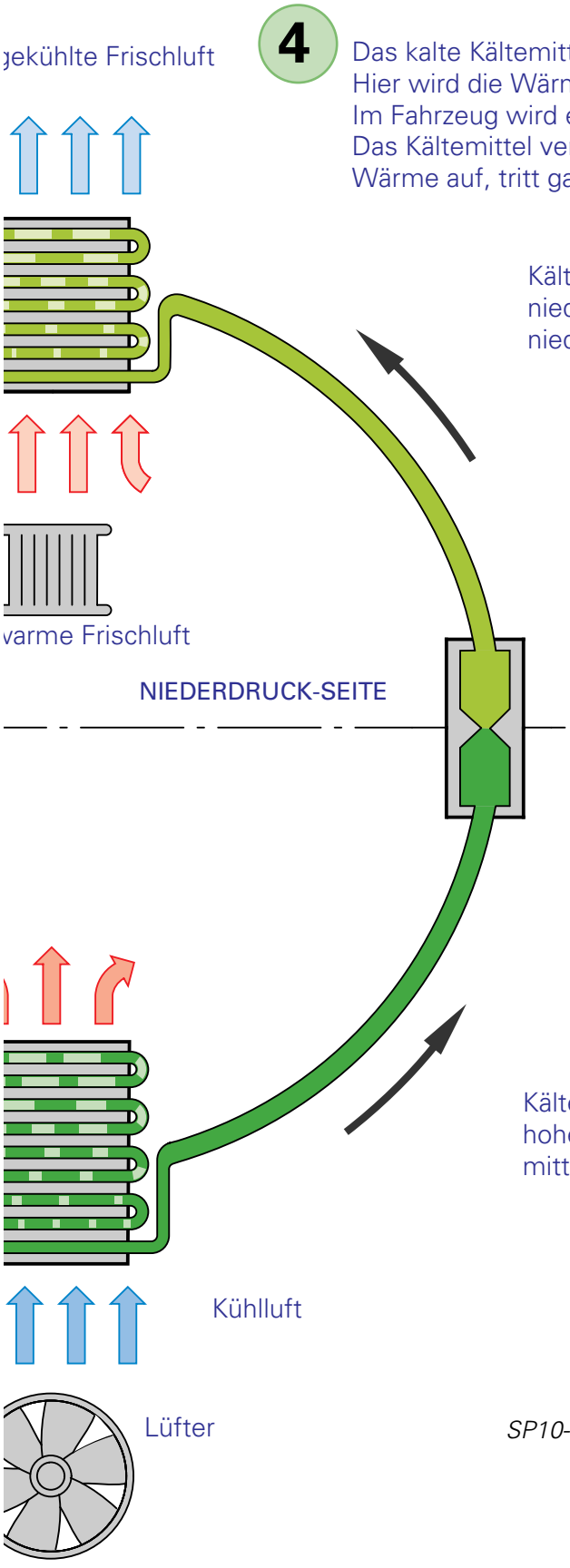
1 Der **Kompressor** saugt gasförmiges Kältemittel mit niedrigem Druck an.
Das Kältemittel wird verdichtet, erwärmt sich dabei und wird vom Kompressor in den Kältemittelkreislauf gepumpt.



Merke:

Kältemittel –
das Transportmittel für Wärme
im Kreislauf einer Klimaanlage!

2 Ein Teil der Wärme wird im **Kondensator** an die Kühlluft abgegeben.
Dabei wird das Kältemittelgas flüssig.



4 Das kalte Kältemittel strömt durch den **Verdampfer**, der stark abkühlt. Hier wird die Wärme der Gebläseluft an den kalten Verdampfer abgegeben. Im Fahrzeug wird es so schön kühl!
Das Kältemittel verdampft in den Rohrschlangen des Verdampfers, nimmt Wärme auf, tritt gasförmig aus und wird vom Kompressor wieder angesaugt.

Kältemittel dampfförmig
niedriger Druck
niedrige Temperatur

3 Das flüssige, verdichtete Kältemittel strömt durch ein **Ventil**, entspannt sich und kühlt dabei ab. Dabei wird es kälter, als es vor dem Verdichten war.

Kältemittel flüssig
hoher Druck
mittlere Temperatur

SP10-12



Merke:

Bei Umluftbetrieb wird anstelle Frischluft Innenraumluft des Fahrzeuges in den Kühlprozeß einbezogen.

Wichtige Begriffe

Die Kühltechnik bedient sich zur Erzielung des gewünschten Effektes – Klimatisierung des Fahrzeuginnenraumes – physikalischer Naturgesetze bei Verwendung eines chemischen Mediums, dem Kältemittel.
Zusammenhänge der Kühltechnik werden verständlich, wenn wir uns wichtige Begriffe dazu vergegenwärtigen:

Wärme →

eine Energieform
- – meßbar durch die Temperatur in Grad
- – durch Wärmemenge in Joule (Kalorien).

kann gespeichert werden, oder
kann Zustände ändern = etwas erwärmen (Wärmeaufnahme)
oder = etwas abkühlen (Wärme abgeben)

breitet sich immer in Richtung tieferer Temperaturen aus.

Wärmeübertragung ist z.B.:
- die Kühlung des Motors durch Wasser und Luft
- die Kühlung von Getränken in kaltem Wasser
- Erwärmung der Raumluft durch einen Heizkörper.

In allen Fällen wird vom Objekt Wärme abgegeben und vom umgebenden Medium aufgenommen.
Das Prinzip des Kühlprozesses ist also der Wärmeaustausch.

Kälte →

ist eigentlich nur ein niedriger Grad von Wärme.
Temperaturen, die unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegen, werden allgemein als Kälte bezeichnet.

Siedepunkt →

die Temperatur, bei der ein Stoff vom flüssigen in den gasförmigen Zustand übergeht. Der Siedepunkt ist druckabhängig, mit steigendem Druck steigt der Siedepunkt.

Kondensation →

der umgekehrte Vorgang der stofflichen Zustandsänderung von gasförmig in flüssig.

Kältemittel →

das chemische Medium, mit dem die Prozesse des Wärmetausches durchgeführt werden. In Abhängigkeit von den Druck- und Temperaturverhältnissen liegt es in der Klimaanlage in gasförmigem oder flüssigem Zustand vor. Bei Entspannung kühlt es sich ab.

Abkühlung durch Entspannung →

wenn sich ein unter Druck stehendes Gas plötzlich über ein Ventil ausdehnen – "entspannen"– kann, kühlt es sich dabei ab.
Z.B. bei Atemluft wirken gespitzte Lippen wie ein Ventil, die unter Druck ausgepustete Luft ist kühl.

Das Kältemittel

R 134a

Das Medium Kältemittel ist ein Gas und fungiert als das Transportmittel für Wärme im Kreislauf einer Klimaanlage. Es ist als Dampf und Flüssigkeit farblos wie Wasser, als Gas unsichtbar.

In der Klimaanlage von Fahrzeugen darf unter der großen Auswahl verschiedener Kältemittel seit 1995 nur das Kältemittel R 134a verwendet werden.

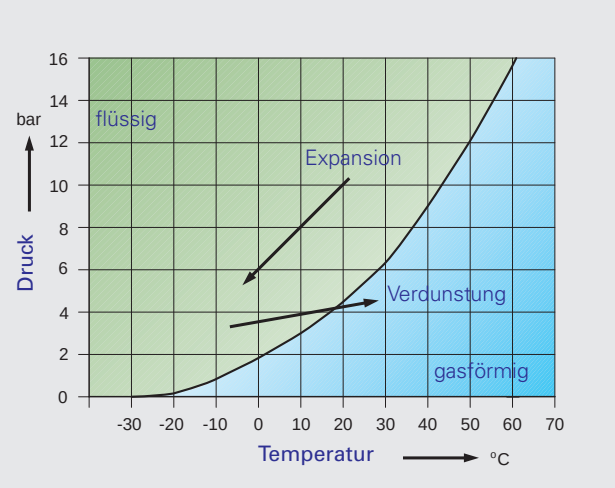
R 134a ist eine chemische Verbindung von **Fluor** - **K**ohlenstoff - **W**asserstoff, besitzt also keine Chloratome, wie beispielweise Kältemittel R 12, die bei ihrer Abspaltung als Schädiger der Ozonschicht der Erdatmosphäre wirken.

Chemische Bezeichnung → T e t r a f l u o r e t h a n

Chemische Formel → $CH_2F - CF_3$

Handelsnamen →
H - FCR 134a (Tschechei)
H - FKW 134a (Deutschland)
SUVA 134a
ARCTON 134a
in anderen Ländern können andere Handelsnamen üblich sein.

Besonderheiten des Kältemittels:



SP10-13

Dampfdruckkurve für das Kältemittel R 134a

Unter normalem Druck verdunstet das Kältemittel bei etwa - 30 °C, wird zu Dampf.

Bei einem Druck von 3 bar liegt dieser Siedepunkt bei etwa +10 °C.

In Abhängigkeit von Druck- und Temperaturverhältnissen im Kältekreislauf ist das Kältemittel gasförmig oder flüssig.

Das Kältemittel ist bis zu einer Temperatur von 101 °C ungiftig und hat beim richtigen Umgang keine nachteiligen Wirkungen auf den menschlichen Körper.



Hinweis:
Beim Umgang mit Kältemittel sind trotzdem bestimmte Verhaltensanforderungen zu beachten. Hinweise dazu auf Seite 24.

Varianten des Kältemittelkreislaufes

Varianten des Kältemittelkreislaufes

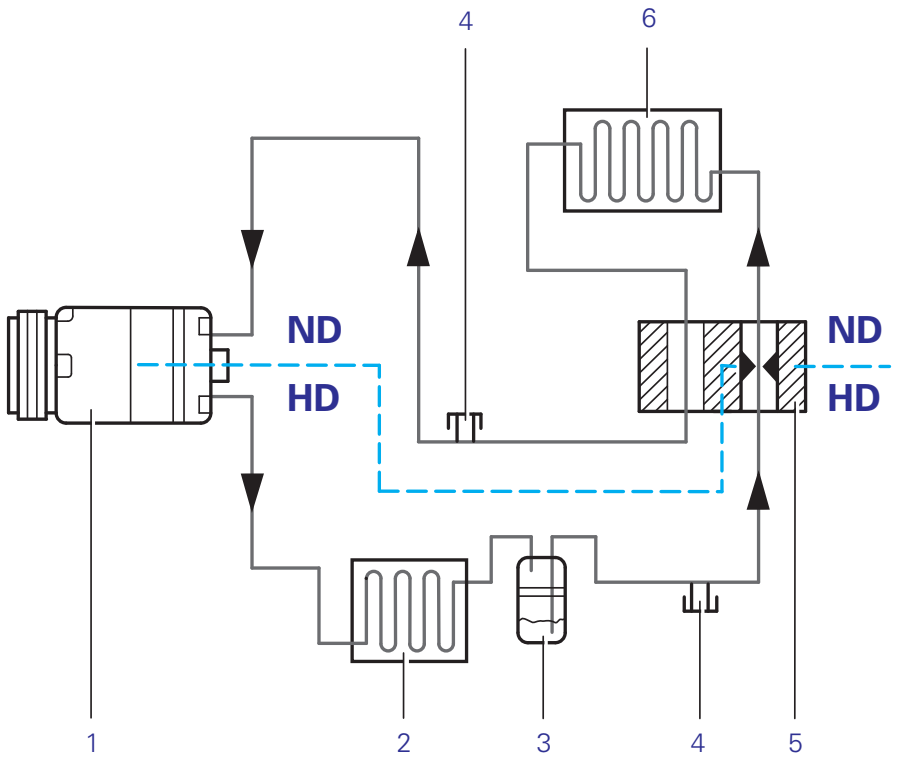
Die zu erreichende Kälteleistung einer Fahrzeug-Klimaanlage wird weitestgehend von den fahrzeugseitigen Einbaubedingungen und der Fahrzeugkategorie (Personenkraftwagen, Großraumlimousine, Omnibusse, LKW-Fahrerhaus) bestimmt.
Davon leiten sich sowohl der konstruktive Aufbau mit den prinzipiellen Aggregaten als auch die Einbindung weiterer, für die Funktion und den Service erforderlichen Bauteile ab.

Im Aufbau wird nach zwei Systemen unterschieden:
- Kältemittelkreislauf mit Expansionsventil und Flüssigkeitsbehälter
- Kältemittelkreislauf mit Drossel und Auffangbehälter

Kältemittelkreislauf mit Expansionsventil

Arbeitsdruck HD ca.14 bar
ND ca. 1,2 bar

Anwendung z.B. im SKODA FELICIA



SP10-14

1 – Kompressor
2 – Kondensator
3 – Flüssigkeitsbehälter mit Trockner
4 – Ventil zum Absaugen, Füllen, Messen
5 – Expansionsventil
6 – Verdampfer

Fließrichtung des Kältemittels

HD Hochdruckseite
ND Niederdruckseite

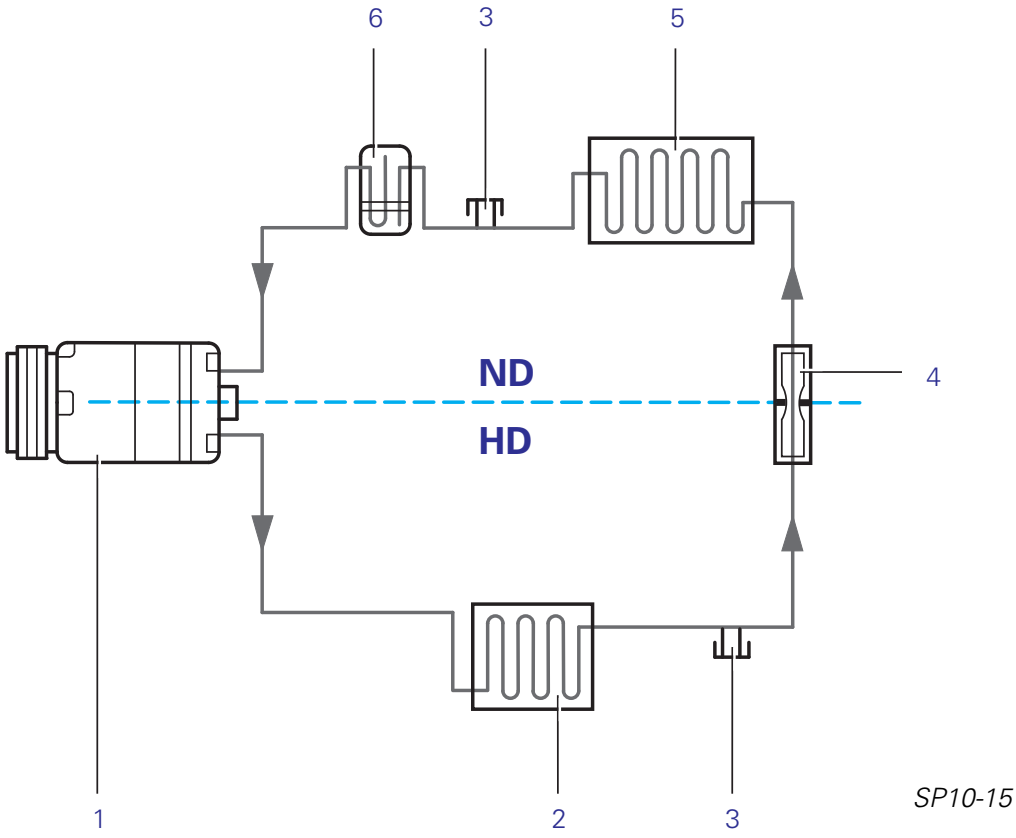
Je nach Kältemittelkreislauf und konstruktiver Auslegung und Notwendigkeit können weitere Anschlüsse für das Entleeren/Belüften, Druckschalter im Hochdruck- und Niederdruckkreislauf und Ölablaßschrauben im Kreislauf angeordnet sein.
Bei 20 °C und stehendem Motor stellt sich im Kältemittelkreislauf ein Druck von 4,7 bar Überdruck ein.

Wichtig: Der Kältemittelkreislauf darf aus Sicherheitsgründen nicht geöffnet werden. Ist das bei Reparaturen am Fahrzeug erforderlich, muß das Kältemittel mit einer geeigneten Service-Station zuvor abgesaugt werden.

Kältemittelkreislauf mit Drossel

Arbeitsdruck HD bis 20 bar
ND größer 1,5 bar

Anwendung z.B. im AUDI 100



1 – Kompressor
2 – Kondensator
3 – Ventil zum Absaugen, Füllen, Messen
4 – Drossel
5 – Verdampfer
6 – Auffangbehälter

Fließrichtung des Kältemittels

HD Hochdruckseite
ND Niederdruckseite

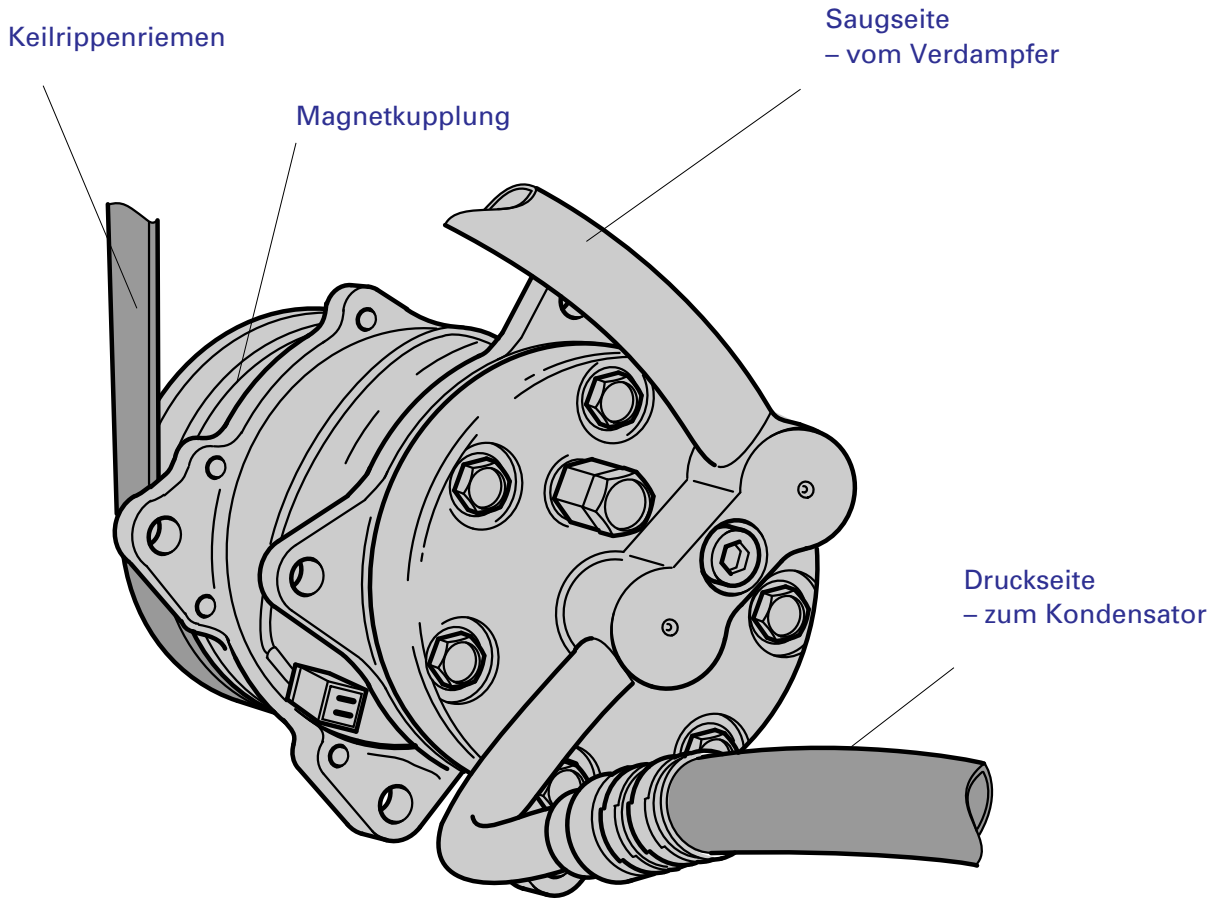
Bauteile der Klimaanlage

Der Kompressor

Der Kompressor erhöht den Druck des Kältemittels. Dabei steigt auch die Temperatur des Kältemittels. Ohne diese Druckerhöhung wäre später eine Expansion am Expansionsventil bzw. der Drossel und damit eine Abkühlung des Kältemittels nicht möglich.

Der Verdichtungsprozeß

Der Kompressor saugt durch den Verdampfer Kältemittel-Gas aus der Niederdruckseite an.
Der gasförmige Zustand des Kältemittels ist für den Kompressor „lebenswichtig“, denn flüssiges Kältemittel ist nicht komprimierbar und würde den Kompressor zerstören (vgl. Wasserschlag beim Motor).
Der Kompressor verdichtet das Kältemittel und drückt es als heißes Gas in die Hochdruckseite der Klimaanlage – zum Kondensator.
Der Kompressor ist somit die eine Trennstelle zwischen Niederdruck- und Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufes.
Zur Kompressorschmierung läuft im Kältemittelkreislauf ein spezielles Öl – das Kältemittelöl – mit.



SP10-16

Der Kompressorantrieb

Der Kompressor wird nicht direkt vom Fahrzeugmotor angetrieben.
Am Kompressor ist eine Magnetkupplung angeflanscht.
Diese wird über einen Keilriemen vom Motor ständig angetrieben.

Erst beim „Einschalten der Klimaanlage“ erfolgt über die Magnetkupplung der Kraftschluß mit dem Kompressor.

Die wichtigsten elektrischen Schaltbedingungen für die Magnetkupplung sind:

- Die gewünschte Betriebsart
  Kompressor ein- oder ausgeschaltet.

- Die Sicherheit der Bauteile
  Die Magnetkupplung wird stromlos geschaltet, wenn
  – auf der Niederdruckseite ein Druck von ca. 2,0 bar unterschritten wird (z. B. bei schlechter Befüllung, Undichtigkeit in der Anlage, Verdampfer vereist usw.).
  – auf der Hochdruckseite ein Druck von ca. 32 bar überschritten wird.
  – die Außentemperatur in den Frostbereich (kleiner ca. 2 °C) absinkt (Vereisungsschutz).

Die Kompressorarbeitsweise

Der Kompressor ist ein Taumelscheibenkompressor.
Die Drehbewegung der Antriebswelle wird auf die Antriebsnabe übertragen.

Die Antriebsnabe setzt über die Taumelscheibe die Drehbewegung in eine Axialbewegung (Hub) der Kolben um. Je nach Kompressorbauart können das 5 oder 7 Kolben sein, die kreisförmig angeordnet sind.

Die Leistung des Kompressors ist abhängig von der Motordrehzahl. Dabei können Drehzahlunterschiede bis zu 3000 min^{-1} auftreten.
Dies hat auf die Befüllung des Verdampfers und damit auf die Kühlleistung der Klimaanlage maßgebend Einfluß.

Um trotzdem eine relativ kontinuierliche Verdampferfüllung zu erreichen, muß in der Klimaanlage eine Regeleinrichtung vorhanden sein -- das übernimmt das Expansionsventil.

Klimaanlagen mit höheren Komforterwartungen – z.B. automatische Temperaturregelung – werden deshalb mit Kompressoren ausgerüstet, die eine Selbstregelung besitzen.
Mit regelndem Kompressor wird der Druck im Kältemittelkreislauf trotz sich änderndem Wärmetransport und unterschiedlichen Motordrehzahlen gehalten.

Kompressoren, die ihre Leistung nicht selbst regeln, werden bei einer Verdampfertemperatur um den Gefrierpunkt abgeschaltet.

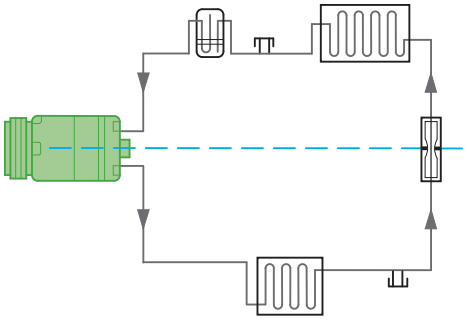
Zusammenfassend kann gesagt werden:
In der Arbeitsweise wird zwischen selbstregelnden und nicht selbstregelnden Kompressoren unterschieden.
Klimaanlagen mit nicht selbstregelnden Kompressoren haben als zusätzliche Regeleinrichtung das Expansionsventil.

Bauteile der Klimaanlage

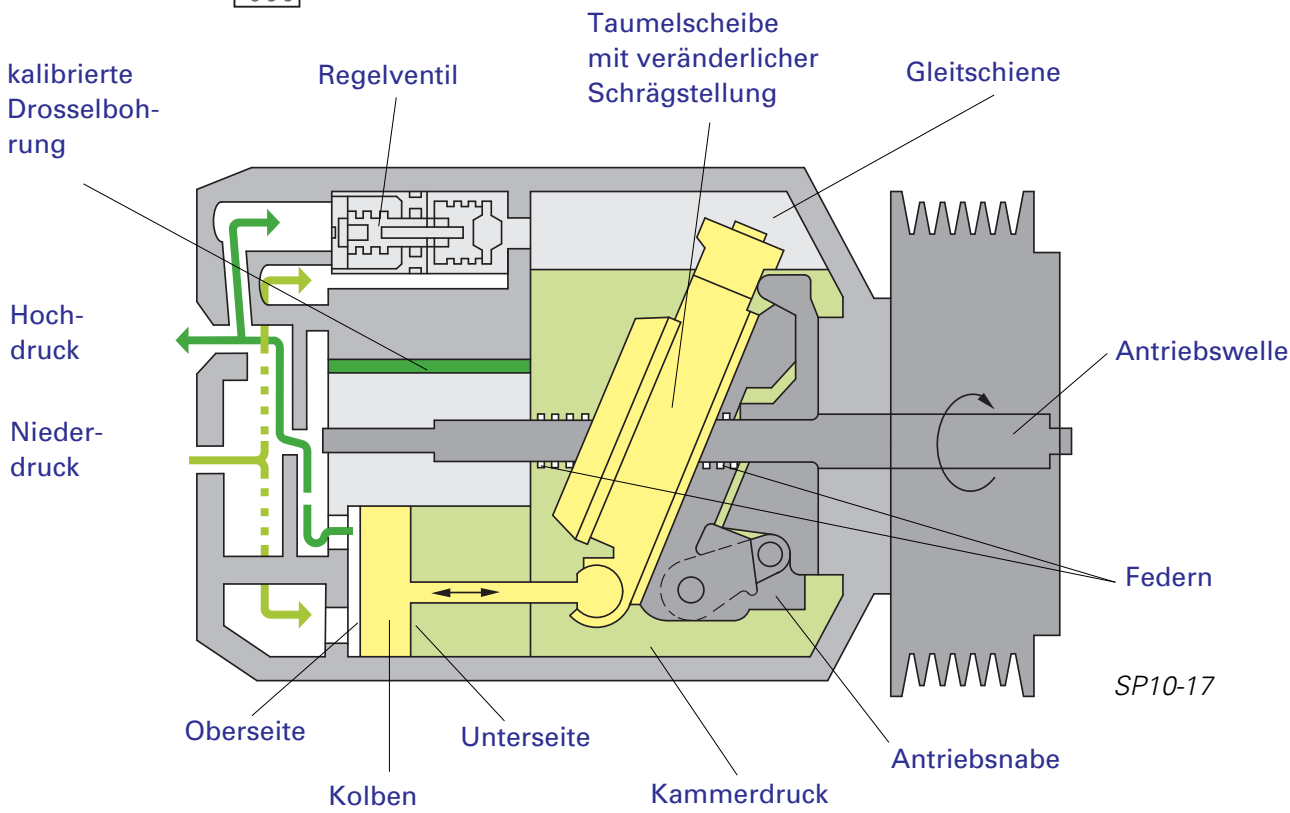
Der selbstregelnde Kompressor

Der selbstregelnde Kompressor gehört zu den Klimaanlagen mit Drossel.

Er ist mit einem Regelventil versehen. Der Förderhub und damit das Fördervolumen wird von diesem Regelventil festgelegt. Über das Druckverhältnis, Hochdruck-Niederdruck, wird der Kolbenhub geregelt.
Dieses Druckverhältnis ist das Maß für die erforderliche Kühlleistung.



SP10-40



SP10-17

Die Taumelscheibe ist in Längsrichtung in einer Gleitschiene geführt.

Die Schrägstellung der Taumelscheibe bzw. der Antriebsnabe bestimmt den Hub der Kolben und damit die Förderleistung.

Diese Schrägstellung ist vom Kammerdruck und somit von den Druckverhältnissen an der Kolbenober- und Kolbenunterseite abhängig und wird durch die Federn vor und hinter der Taumelscheibe unterstützt.

Der Kammerdruck wird durch den am Regelventil anliegenden Hoch- und Niederdruck und durch die kalibrierte Drosselbohrung bestimmt.

Die Kompressorschmierung – das Kältemittelöl

Zur Schmierung der Zylinderwände des Kompressors ist ein spezielles Öl – das Kältemittelöl – erforderlich. Es muß mit dem Kältemittel selbst verträglich sein, da es zu einem Teil im Kältemittelkreislauf mitläuft.

Für den Kältemittelkreislauf mit R 134a wird ein spezielles, und **nur** für dieses zu verwendendes, synthetisches Öl eingesetzt.

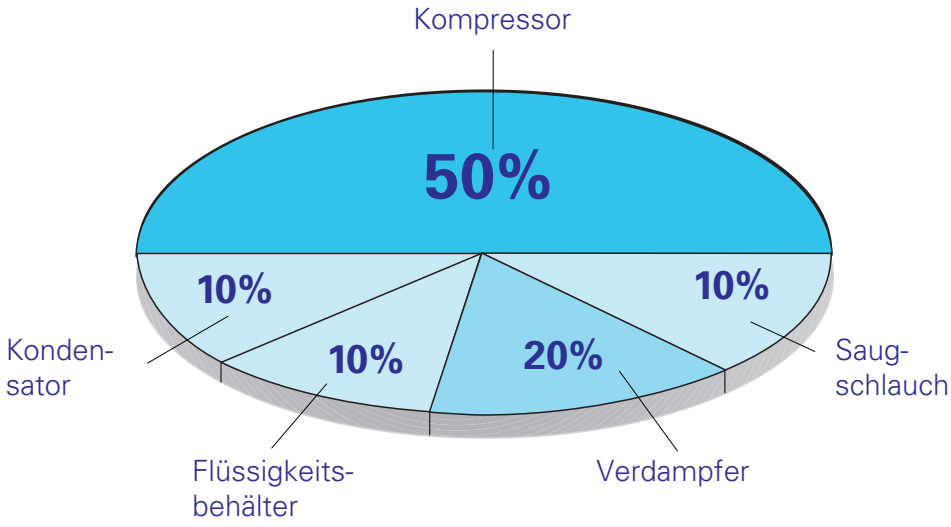
Bezeichnung: PAG / Poly-Alkylen-Glykol
Eigenschaften:
- hohes Lösungsvermögen mit Kältemittel
- gute Schmiereigenschaften
- säurefrei
- stark hycroskopisch (wasseranziehend)
- mit anderen Ölen nicht mischbar



Hinweis: Zum Schutz vor eindringender Feuchtigkeit sind angebrochene Gebinde sofort wieder zu verschließen.
Aufgrund seiner chemischen Eigenschaften darf das Kältemittelöl nicht mit Motoröl oder Getriebeöl zusammen entsorgt werden.

Die Füllmenge an Kältemittelöl variiert entsprechend der Zusammenstellung der Aggregate für den jeweiligen Fahrzeugtyp.

Es verteilt sich auf die Aggregate des gesamten Kältemittelkreislaufes.



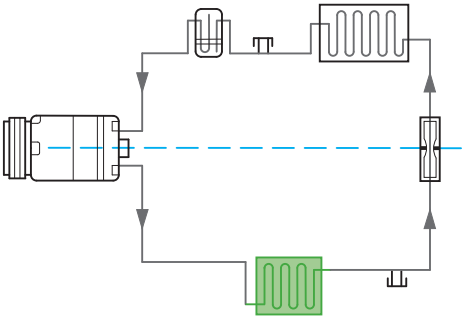
Ölverteilung im Kältemittelkreislauf

SP10-18

Bauteile der Klimaanlage

Der Kondensator

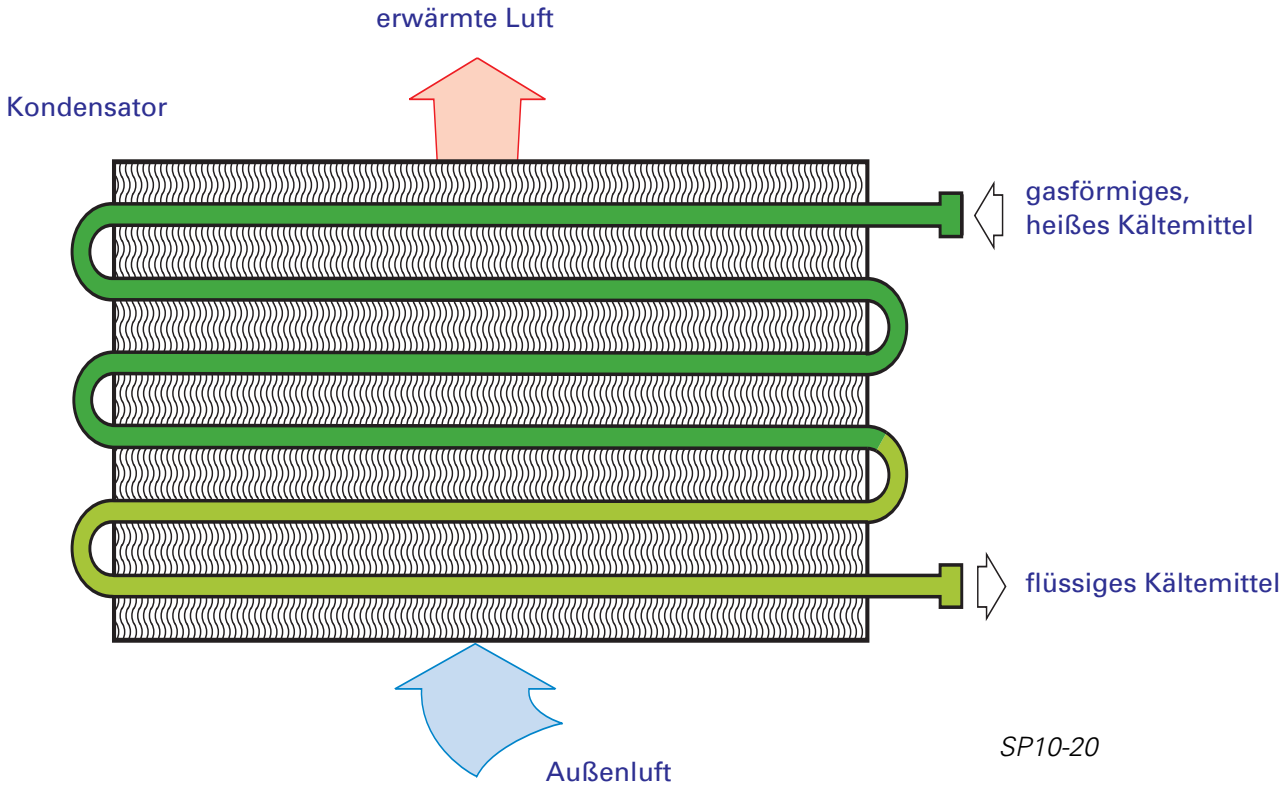
Der Kondensator ist der „Kühler“ der Klimaanlage.



SP10-19

Er besteht aus einer serpentinenförmigen Rohrschlange, die mit Lamellen fest verbunden ist, um eine möglichst große Kühlfläche und einen guten Wärmeübergang zu erreichen.
Der Kondensator muß bei eingeschalteter Klimaanlage sofort gekühlt werden, um den Kühlkreislauf zu gewährleisten. Er ist grundsätzlich vor dem Kühler eingebaut.

Dadurch wird der Wirkungsgrad des Kondensators erhöht.
Bei Verstopfung oder Verunreinigung am Kondensator wird der Luftdurchsatz reduziert.
Dadurch kann also auch die Motorkühlung beeinträchtigt werden.



SP10-20

Zusammenfassend kann gesagt werden:

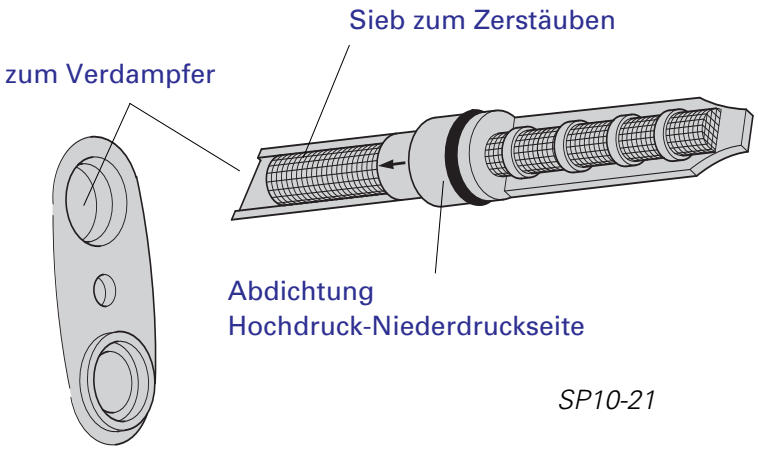
Im Kondensator wird das vom Kompressor kommende heiße, gasförmige Kältemittel durch die vorbeiströmende Luft so weit abgekühlt, daß es am Ausgang des Kondensators kondensiert, wieder flüssig ist.

Der Kühlerventilator muß dazu voll wirksam sein, um die erforderliche Kondensatorleistung zu erreichen.

Die Drossel/das Expansionsventil

Die Drossel/das Expansionsventil bildet die zweite Trennstelle zwischen der Hochdruck- und der Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufes (die andere Trennstelle bildet der Kompressor). Beide sind unmittelbar vor dem Verdampfer angeordnet.
Sie sind im jeweiligen Kreislauf das Ventil, nach dem sich das Kältemittel entspannt und abkühlt.

Drossel



SP10-21

Aufgabe:

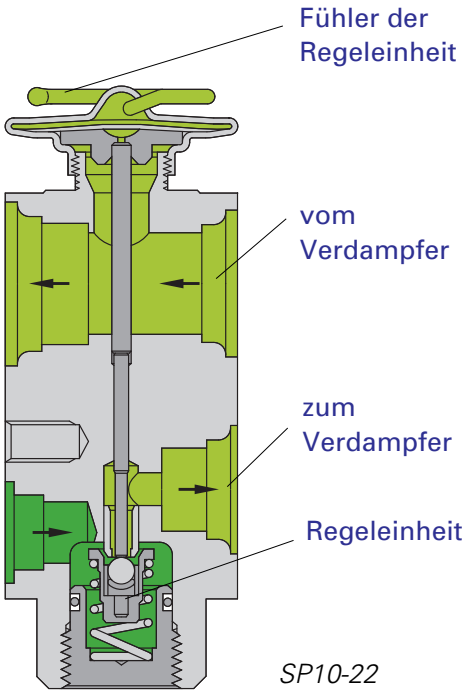
Bestimmung der Durchflußmenge des Kältemittels. Dies erfolgt mit Hilfe der kalibrierten Bohrung; durch diese kann nur eine dem Druck entsprechende Menge des Kältemittels fließen.

Halten des Druckes auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufes und damit den flüssigen Zustand des Kältemittels.

Drosselung des Kältemittels auf den Niederdruck. Bedingt durch eine teilweise Verdampfung des Kältemittels findet eine Abkühlung vor dem Eintritt in den Verdampfer statt.

Das Kältemittel wird in der Drossel zerstäubt.

Expansionsventil



SP10-22

Aufgabe:

Das Expansionsventil wird verwendet anstelle der Drossel in Klimaanlagen, die mit niedrigen Drücken arbeiten und der Kompressor sich nicht selbst regelt.

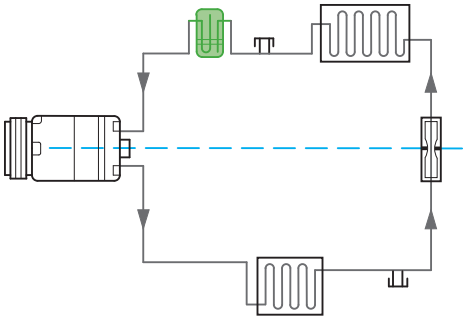
Es zerstäubt zuströmendes flüssiges Kältemittel und regelt die Durchflußmenge zum Verdampfer so, daß der Dampf je nach Wärmetransport erst am Verdampferausgang gasförmig wird.
Dadurch wird vermieden, daß der Verdampfer überfüllt und der Wirkungsgrad herabgesetzt wird.

Dies ist für den Kompressor von Bedeutung, damit dieser nur gasförmiges Kältemittel ansaugt.
Das Expansionsventil wird dazu thermostatisch gesteuert.
Es hat eine Regeleinheit, die am Ausgang des Verdampfers auf Druck und Temperatur reagiert.
Das Expansionsventil ist eingestellt und darf **nicht** verändert werden.

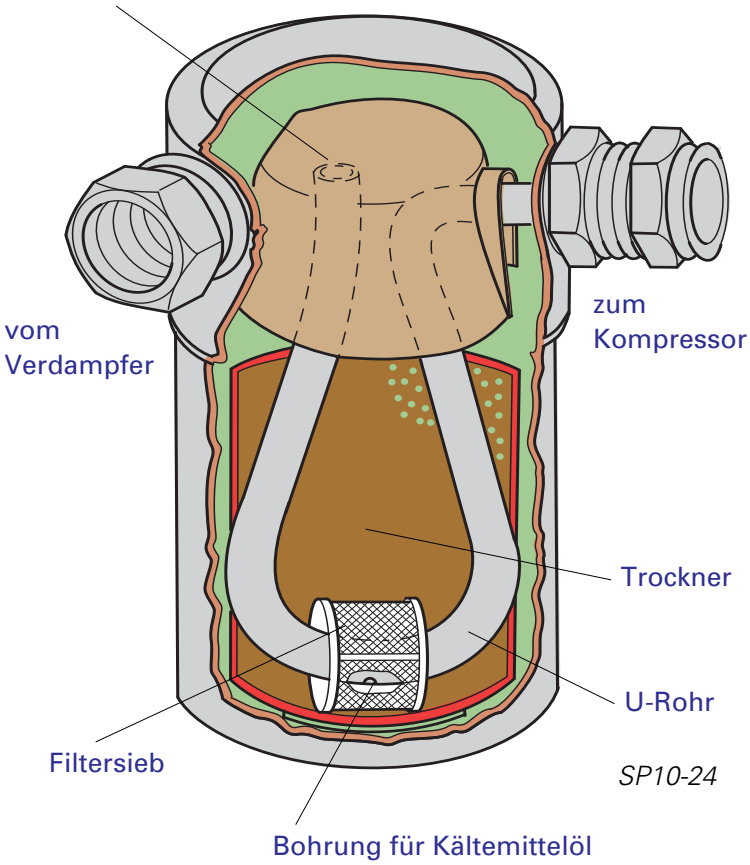
Bauteile der Klimaanlage

Der Auffangbehälter

Der Auffangbehälter gehört zum Kältemittelkreislauf mit Drossel.



SP10-23



SP10-24

Er dient als Expansionsgefäß und Vorratsbehälter für das Kältemittel und für das Kältemittelöl.

Das vom Verdampfer kommende Kältemittel tritt in den Behälter ein.
Falls sich Spuren von Feuchtigkeit im Kältemittel befinden, werden diese im integrierten Trockner gebunden.

Das Kältemittelgas sammelt sich oben im Bereich der Kunststoffkappe und wird über das U-Rohr vom Kompressor angesaugt. Dadurch ist sichergestellt, daß nur gasförmiges Kältemittel und keine Flüssigkeitströpfchen vom Kompressor angesaugt werden.

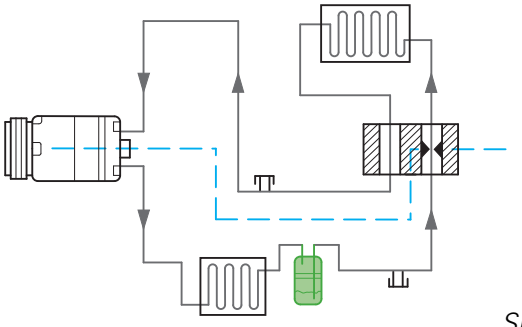
Das Kältemittelöl sammelt sich am Boden des Auffangbehälters.
Das vom Kompressor angesaugte Kältemittelgas nimmt über eine Bohrung im U-Rohr Kältemittelöl auf.
Ein Filtersieb verhindert, daß verunreinigtes Kältemittelöl durch die Bohrung eindringen kann.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Im Auffangbehälter wird
- Feuchtigkeit gebunden
- Kältemittelöl im Kreislauf weitergeleitet
- abgesichert, daß nur gasförmiges Kältemittel vom Kompressor angesaugt wird.

Der Flüssigkeitsbehälter

Der Flüssigkeitsbehälter gehört zum Kältemittelkreislauf mit Expansionsventil.



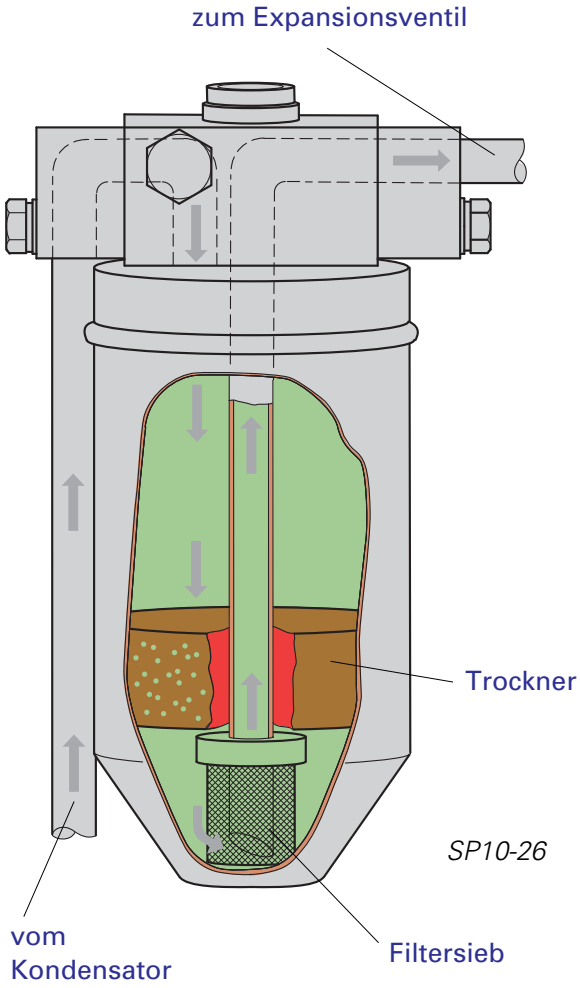
SP10-25

Der Flüssigkeitsbehälter sammelt die Flüssigkeitstropfen und führt sie dann im kontinuierlichen, ununterbrochenen Strom ohne Bläschen zum Expansionsventil.

Feuchtigkeit, die während der Montage in den Kältemittelkreislauf eingedrungen ist, wird im Flüssigkeitsbehälter durch einen integrierten Trockner aufgefangen. Auch Abrieb vom Kompressor, Montageschmutz und ähnliches setzt sich ab.

Der Flüssigkeitsbehälter wird nach jedem Öffnen des Kältemittelkreislaufes ersetzt.

Er ist vor dem Einbauen so lange wie möglich geschlossen zu halten, damit die Feuchtigkeitsaufnahme im Trockner aus der Umgebungsluft möglichst gering ist.



SP10-26

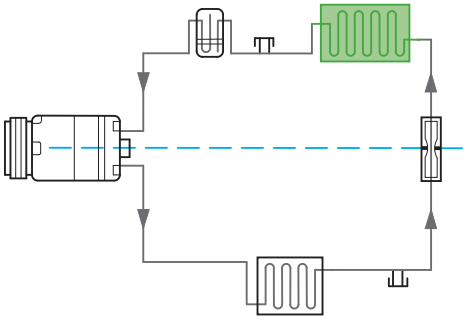
Zusammenfasssend kann gesagt werden:

Im Flüssigkeitsbehälter wird
- Feuchtigkeit gebunden
- eine Filterwirkung für Abrieb und dergleichen erreicht
- die vom Kondensator kommende Flüssigkeit gesammelt und blasenfrei zum Expansionsventil geleitet.

Bauteile der Klimaanlage

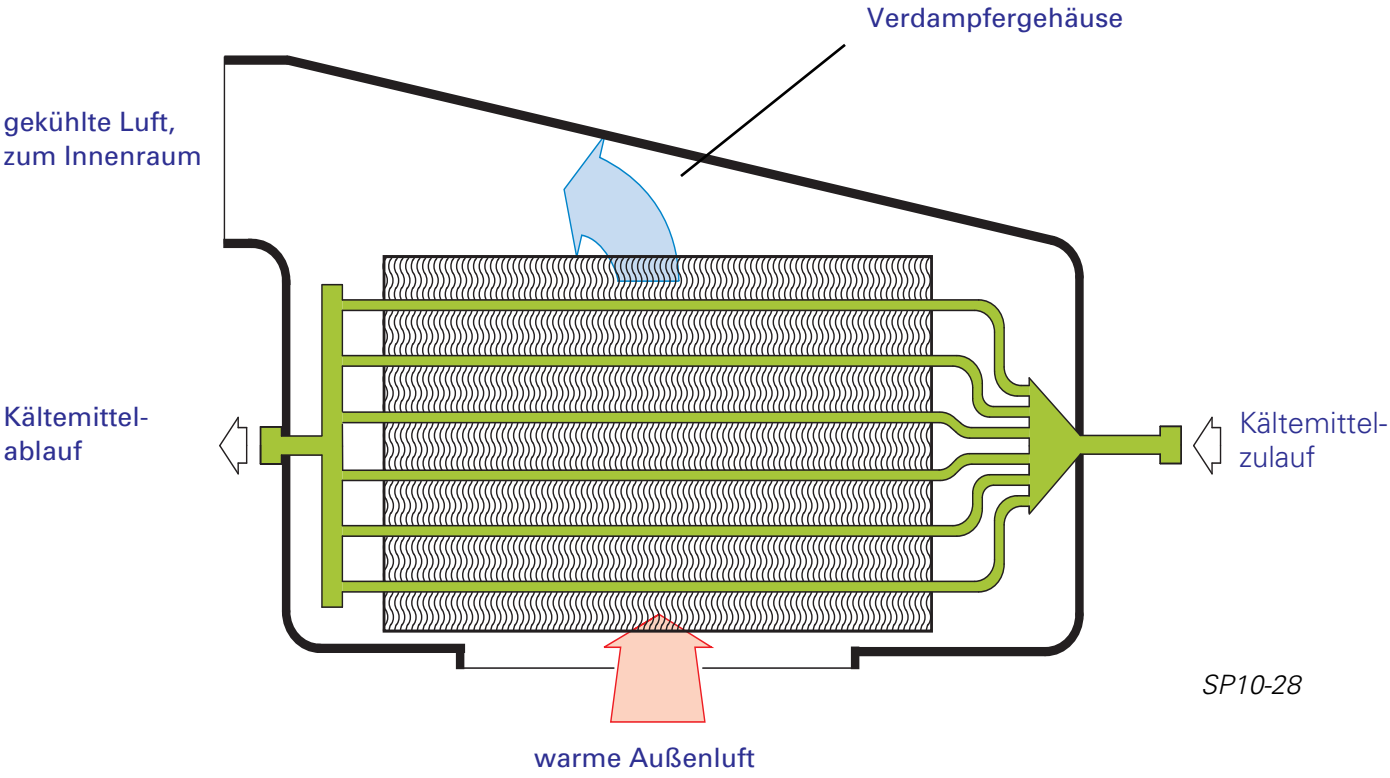
Der Verdampfer

Der Verdampfer arbeitet nach dem Prinzip eines Wärmetauschers.



SP10-27

Er ist Bestandteil des Klimagerätes, das am Heizungskasten angebaut ist. Bei eingeschalteter Klimaanlage wird der Luft, die zwischen den Lamellen des kalten Verdampfers hindurchstreicht, Wärme entzogen. Diese Luft wird dabei abgekühlt.



SP10-28

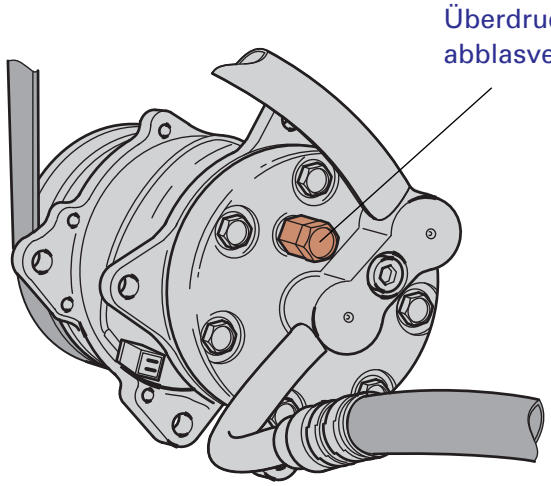
Dabei schlägt sich freiwerdende Luftfeuchtigkeit auf dem Verdampfer nieder, d.h. sie kondensiert. Es entsteht Kondenswasser. Staubteile, Blütenpollen usw. werden mit dem Kondenswasser über die Kondensatablauföffnung nach außen abgeleitet. Ev. Wasserpfützen bei stehenden Fahrzeugen deuten also keinen Fehler an.
Bei ev. Vereisung des Verdampers wird der Kältemittelumlauf zu gering, die Kompressorschmierung ist nicht mehr gesichert.
Ein Fühler am Verdampfer reagiert auf diesen Zustand und schaltet den Kompressor ab. Der Verdampfer kann „normal“ abtauen.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Durch den Verdampfer wird die Luft, die in den Innenraum eintritt, gekühlt, getrocknet und gereinigt.
Die absolute Luftfeuchtigkeit im Fahrzeuginneren wird reduziert.
Ein Temperatursensor am Verdampfer schützt die Klimaanlage vor Vereisung .

Schutzschaltungen (mechanisch/elektrisch)

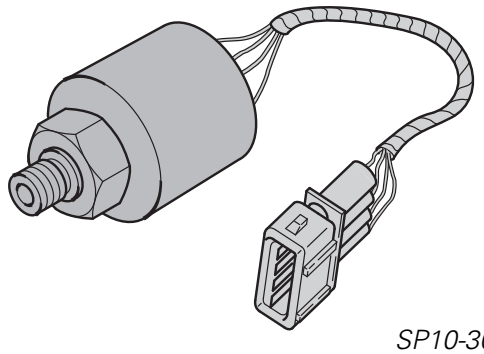
Zum Schutz der Klimaanlage und des Motors (Auswirkung auf Motorkühlung) bei ev. Ausfall von Bauteilen und zur Sicherung der Gesamtfunktion des Kältemittelkreislaufes sind zusätzliche Sensoren und Aktoren im Kreislauf eingebunden. Die wichtigsten sind:



SP10-29

Absicherung des Kältemittelkreislaufes mit Überdruckabblasventil

Bei Ausfall des Lüfters ist eine Drucküberschreitung im Kältemittelkreislauf möglich.
Ein Überdruckabblasventil schützt die gesamte Anlage bei zu hohem Druck.
Es ist am Kompressor oder am Flüssigkeitsbehälter angeordnet.
Das Ventil öffnet bei einem Druck oberhalb 40 bar und schließt wieder, wenn der Druck nachgelassen hat.
Erkennbar ist dies an einer Kunststoffscheibe, die ausgestoßen wird, wenn das Ventil anspricht. (SKODA-FELICIA hat das Ventil am Kompressor.)



SP10-30

Absicherung der Kühlmitteltemperatur und des Kältemittelkreislaufes mit Druckschalter

Ein 3-fach Kombinationsdruckschalter erfüllt folgende Funktionen (eingebaut z.B. im SKODA-FELICIA):

- Schaltet den Lüfter für Kühlmittel bei Druckanstieg im Kältemittelkreislauf in die nächst höhere Stufe.
- Schaltet bei zu großem Druck im Kältemittelkreislauf (mangelnde Motorkühlung) die Klimaanlage ab.
- Schaltet bei zu geringem Druck die Klimaanlage ab (z.B. bei Kältemittelverlust, Verdampfervereisung).

Je nach Klimaanlage können diese Funktionen auch durch Einzeldruckschalter ausgeführt werden.

Sicherheitsfragen

Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten an klimatisierten Fahrzeugen und beim Umgang mit Kältemittel R 134a



Schutzhandschuhe tragen



Augenschutz tragen



Feuer, offenes Licht
und Rauchen verboten

Für Arbeiten an Fahrzeugen mit Klimaanlage und im Umgang mit dem Kältemittel R 134a sind bestimmte Verhaltens- und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten, damit durch entweichendes Kältemittel niemand gefährdet wird.

Ebenso könnte durch unsachgemäßes Arbeiten ein Schaden an der Klimaanlage selbst entstehen, was im Interesse einer fachgerechten Kundenbetreuung unbedingt vermieden werden muß.

(Länderspezifisch können zusätzliche Vorschriften gelten)

SP10-31

Allgemeine Arbeiten sind so vorzubereiten und durchzuführen, daß der Kältemittelkreislauf des Fahrzeuges nicht geöffnet wird (z.B. Kühlerausbau, Motorenausbau).
Der unmittelbare Kontakt mit Kältemittel ist auf jeden Fall zu unterlassen, um Erfrierungen auf der Haut zu vermeiden. Freiwerdendes Kältemittel ist -26 °C kalt.
Ist es bei Reparaturen am Fahrzeug notwendig, den Kältemittelkreislauf zu öffnen, so ist das Fahrzeug einer Service-Stützpunktwerkstatt zum Entleeren des Kältemittelkreislaufes zu übergeben!

Nur die Service-Stützpunktwerkstätten verfügen über geeignete Service-Stationen, um das Kältemittel fachgerecht abzusaugen. Mit diesen Stationen wird das Kältemittel außerdem umweltgerecht aufbereitet und kann wieder verwendet werden.
Außerdem sind Werkzeuge und Materialien in den Service-Stationen vorhanden, die für Kältemittel geeignet sind. Beim Umgang mit Kältemittel (und auch Stickstoff, z.B. zum Ausblasen) sind Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen.

Wie sind die Verhaltensanforderungen, wenn Kältemittel unkontrolliert aus dem Kältemittelkreislauf austritt und Körperteile berührt?

Ist flüssiges Kältemittel in die Augen gekommen, sind die Augen mit Wasser 15 Minuten lang gründlich zu spülen. Anschließend Augentropfen einträufeln und Arzt aufsuchen, selbst wenn die Augen nicht schmerzen. Arzt informieren, daß Kältemittel die Ursache war.
Beim Auftreffen auf andere Körperteile ist ebenfalls sofort mit Wasser 15 Minuten lang zu spülen.

An Teilen der gefüllten Klimaanlage darf weder geschweißt noch hart- oder weichgelötet werden.

Das gilt auch für Schweiß- und Lötarbeiten am Fahrzeug, wenn die Gefahr besteht, daß sich Teile der Klimaanlage erwärmen. Im Rahmen einer Reparaturlackierung dürfen im Trockenofen oder in seiner Vorwärmzone Objekttemperaturen nur bis maximal 80 °C auftreten.

Warum darf das nicht sein?

Durch Erwärmung entsteht ein starker Überdruck in der Anlage, der zum Öffnen des Überdruckabblasventiles führen kann. Während des elektrischen Schweißens werden unsichtbare ultraviolette Strahlen frei, die Kältemittelschläuche durchdringen und das Kältemittel zersetzen.

Wie sind die Verhaltensanforderungen?

Beschädigte oder undichte Teile der Klimaanlage dürfen nicht durch Schweißen oder Löten instandgesetzt werden, sie sind grundsätzlich zu erneuern, vorher Kältemittel aus dem Kältemittelkreislauf mit der Service-Station absaugen (Fahrzeug einer Service-Stützpunktwerkstatt übergeben).



SP10-32

.

Am Kältemittelkreislauf darf nur in gut belüfteten Räumen gearbeitet werden. Das Kältemittel darf nicht in Schächten oder an Kellerfenstern gelagert werden.

Warum darf das nicht sein?

Kältemittelgas ist farb- und geruchlos. Außerdem ist es schwerer als Luft, verdrängt somit Sauerstoff und kann in tiefere Räume abfließen. Sollte trotz Beachtung aller Sicherheitsmaßnahmen Kältemittel austreten, besteht eine vorher nicht wahrnehmbare Erstickungsgefahr in schlecht belüftbaren Räumen bzw. Montagegruben.

Wie sind die Verhaltensanforderungen?

Bei Arbeiten am Kältemittelkreislauf ist darauf zu achten, daß sich im Umkreis von 5 m keine Montagegruben, Schächte oder Kellereingänge befinden. Vorhandene Absauganlagen sind einzuschalten.

Gerätetechnik

Warum gesonderte Gerätetechnik?

Der Kältemittelkreislauf einer Fahrzeugklimaanlage bildet ein in sich geschlossenes System.
Zur einwandfreien Funktion

- muß das Kältemittel sauber sein
- darf sich nur minimalste Feuchtigkeit am Kältemittel anlagern
- muß das Leitungssystem vor dem Belüften luftleer – evakuiert – und trocken sein
- dürfen nur kühlmittelbeständige Originalersatzteile verwendet werden.

Zur Vermeidung von körperlichen - und Umweltschäden

- darf das Kältemittel nicht frei verfüllt werden
- ist verbrauchtes Kältemittel umweltgerecht zu entsorgen.

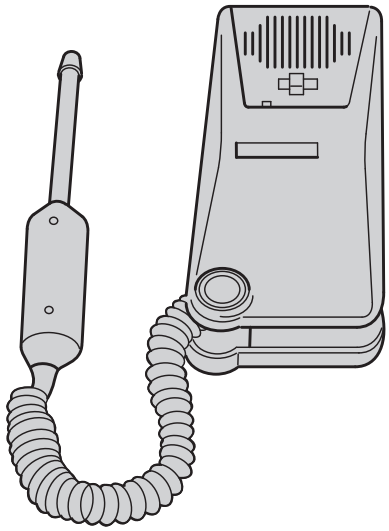
Mit einer speziellen für Klimaanlagen entwickelten eigenständigen Gerätetechnik wird diesen Forderungen entsprochen. Die Gerätetechnik ist aber kostenintensiv, deshalb nicht flächendeckend und nur in Service-Stützpunkten vorhanden.
Weiterhin sind zum Umgang mit Kältemittel und seinen Eigenschaften – wie Verhalten gegen Metalle, Kunststoffe, Wasser, Lagern und Entsorgen – und zu einer fachgerechten Reparatur des Kältekreislaufes zusätzliche Kenntnisse, Materialien und Verhaltensanforderungen wichtig.

Über welche Gerätetechnik verfügen nun die Service-Stützpunkte, um fach- und umweltgerecht arbeiten zu können?

Für Kontrollarbeiten am Fahrzeug – das Lecksuchgerät (Nachweis von Undichtheiten)

Ungenügende Kühlleistung kann als Ursache beispielsweise einen unzulässig hohen Kühlmittelverlust haben.

Der Kältemittelkreislauf kann zum Beispiel durch äußere Beschädigungen undicht werden. Kleine Undichtigkeiten können wegen der geringen Menge von ausströmendem Kältemittel nur durch einen elektronisch arbeitenden Lecksucher nachgewiesen werden.
Undichtigkeiten mit weniger als 5 Gramm Kältemittelverlust pro Jahr können erkannt werden.
Die in der Meßsonde untergebrachte Pumpe saugt punktförmig Luft an.
Die Anzeige einer Leckage erfolgt mit einem Piepton mit zunehmender Geschwindigkeit und Frequenz.



SP10-33

Zum Prüfen, Absaugen, Evakuieren, Befüllen der Klimaanlage – die Service-Station

Mit einer Service-Station können alle Anforderungen erfüllt werden, die kältetechnisch an die Wartung, Prüfung und Inbetriebnahme einer Fahrzeugklimaanlage gestellt werden.

Es sind Stationen verschiedener Gerätehersteller im Angebot.

Die Service-Station beinhaltet verschiedene Einzelgeräte:
Füllzylinder, Manometerbatterie, Vakuumpumpe, Absperrventile, Füllschläuche. Schnellkupplungsadapter für die Serviceanschlüsse im Hoch- und Niederdruckbereich des Kältemittelkreislaufes ergänzen die Stationen.

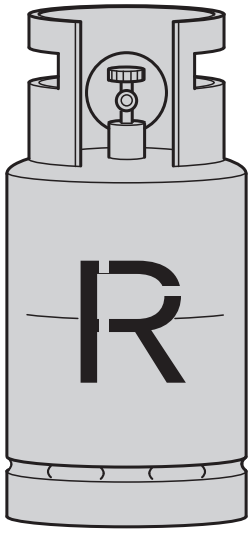
Mit den Service-Stationen erfolgt das Entleeren, Evakuieren und Befüllen der Fahrzeugklimaanlage.
Das abgesaugte Kältemittel wird in der Service-Station recycelt (getrocknet und von Schwebstoffen befreit) und nach der Reparatur wieder eingefüllt.



SP10-34

Zum Entsorgen von Kältemittel – die Recyclingflasche

Übermäßig verschmutztes Kältemittel, z.B. durch innere mechanische Schäden am Kompressor, soll nicht gereinigt werden. Mit einer separaten Absaugstation mit Recyclingflasche, die bei der Anlieferung evakuiert ist, wird das Kältemittel abgesaugt und dann der Entsorgung zugeführt.



SP10-35

Betriebsmittel

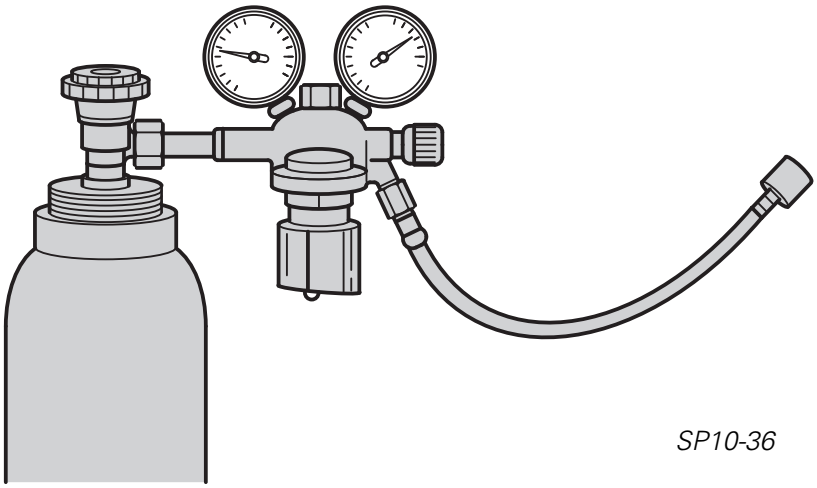
Macht es sich erforderlich, Bauteile des Kältekreislaufes zu erneuern, sind neben der Gerätetechnik auch spezielle Betriebs- und Hilfsmittel zum sauberen und fachgerechten Arbeiten erforderlich.

Dazu gehören unter anderem

- das Kältemittel R 134a
- das Kältemittelöl PAG
- Stickstoff
- eine Werkstatt-Druckluftanlage
- eine Werkstatt-Absauganlage.

Kältemittel und Kältemittelöl sind auf den Seiten 11 und 17 beschrieben.

Welche Bedeutung haben aber Stickstoff und Druckluft?



SP10-36

Die Besonderheit des Kältemittelkreislaufes mit Kältemittel R 134a erfordert, daß zur Reinigung nicht mit Spülmittel R11 gespült werden darf.

Um Verunreinigungen, Feuchtigkeit oder gealtertes Kältemittelöl aus dem Kreislauf zu entfernen, wird mit Druckluft gereinigt und anschließend mit Stickstoff entfeuchtet.

Dies ist z.B. erforderlich, wenn
- der Kältemittelkreislauf über die normale Montagezeit geöffnet war (z.B. nach einem Unfall),
- Unklarheit über die Kältemittelölmenge im Kreislauf besteht,
- der Kompressor wegen eines inneren Schadens gewechselt werden muß.

Das aus den Bauteilen austretende Gasgemisch ist über die Werkstatt-Absaugung abzusaugen.

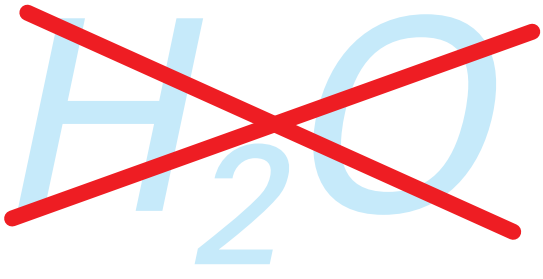
Funktionseinflüsse

Die Kühlleistung der Klimaanlage kann durch mechanische Fehler (z.B. Kompressorschaden), aber auch durch chemische oder physikalische Ursachen vermindert werden.

Insbesondere das Kältemittel kann durch seine Eigenschaften Einfluß nehmen. Deshalb ist sauberes und fachgerechtes Arbeiten von großer Wichtigkeit.

Feuchtigkeitsgehalt des Kältemittels

Im flüssigen Kältemittel ist Wasser nur in ganz geringen Mengen löslich.
Kältemitteldampf und Wasserdampf vermischen sich in jedem Verhältnis.



Wenn der Trockner im Flüssigkeits- bzw. Auffangbehälter schon ca. 0,1 Gramm Wasser aufgenommen hat – das sind etwa 2-3 Tropfen, also eine relativ kleine Menge – ist die Funktion des Trockners nicht mehr gewährleistet. Eventuell noch vorhandenes Wasser wird als Tröpfchen im Kältemittelkreislauf mitgerissen. Dieses Wasser gelangt bis zur Düse des Expansionsventils bzw. bis zur Drossel und wird zu Eis, dadurch verringert sich die Kühlleistung.

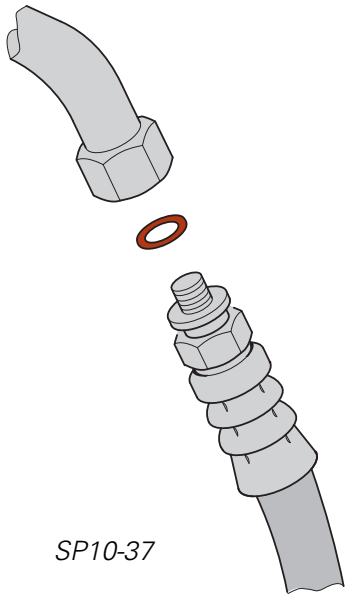
Wasser zerstört die Klimaanlage, weil unter hohen Drücken und Temperaturen in Verbindung mit anderen Verunreinigungen Säuren entstehen.

Kältemittel und Kunststoffe

Bei bestimmten Kunststoffen wirkt Kältemittel wie ein Lösemittel. Diese gelösten Kunststoffe können beim Abkühlen im Expansionsventil oder an der Drossel ausgeschieden werden.

Das Ventil verstopft.

Deshalb sind nur Originalersatzteile an Dichtungen und Verschlüssen zu verwenden.



SP10-37

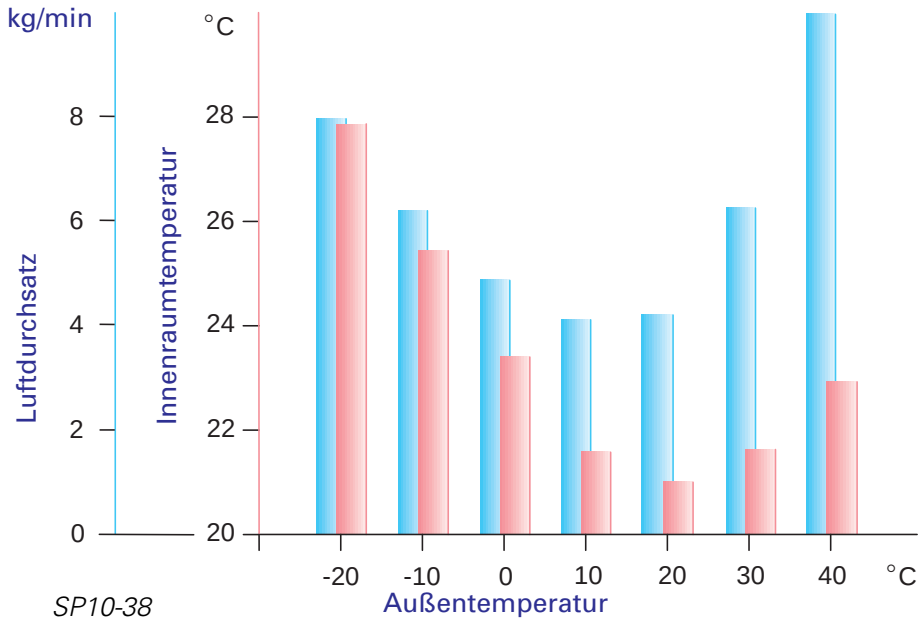
Nur Originalersatzteile verwenden!

Kältemittel und Metalle

Kältemittel R 134a ist in reinem Zustand chemisch stabil.
Eisen und Aluminium werden nicht angegriffen.
Verunreinigungen des Kältemittels, z.B. mit Chlorverbindungen, führen aber dazu, daß bestimmte Metalle und Kunststoffe angegriffen werden.
Dies kann zu Verstopfungen, Undichtigkeiten oder zu Ablagerungen am Kolben des Kompressors führen.
Deshalb auch nur Originalersatzteile verwenden, die auf das Kältemittel R 134a abgestimmt sind.

Das Klima im Auto

Warum Klimaanlagen?



Behagliche Innenraumtemperatur und Luftdurchsatz in Abhängigkeit der Außentemperatur

Der Mensch fühlt sich bei einer bestimmten Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit wohl, er empfindet dies als Behaglichkeit.

Das Wohlbefinden, die Behaglichkeit, als eine Komponente der Aktiven Sicherheit, hat einen großen Anteil an der unbeeinträchtigten Fahrtüchtigkeit.

Das „Klima im Auto" nimmt direkt Einfluß auf den Fahrer, auf ein ermüdungsfreies Fahren, auf die Fahrsicherheit.

Die behagliche Innenraumtemperatur wird maßgeblich beeinflußt von der herrschenden Außentemperatur und genügendem Luftdurchsatz:

niedrige Außentemperaturen → höhere Innenraumtemperatur
hohe Außentemperaturen → niedrige Innenraumtemperatur

Ausreichender Luftdurchsatz rundet das Wohlbefinden ab.

Auch eine moderne Heizungs- und Belüftungsanlage kann bei hohen Außentemperaturen die Aufgabe, Behaglichkeit zu erzeugen, nur ungenügend erfüllen.

Was sind dafür die Gründe?

- Besonders bei hoher Sonneneinstrahlung und einem dadurch von außen aufgeheizten Fahrzeug – ob im Stand, im Stau oder Kolonnenfahrt – kann die übermäßig warme Luft nur durch Luft mit Umgebungstemperatur ausgetauscht werden.

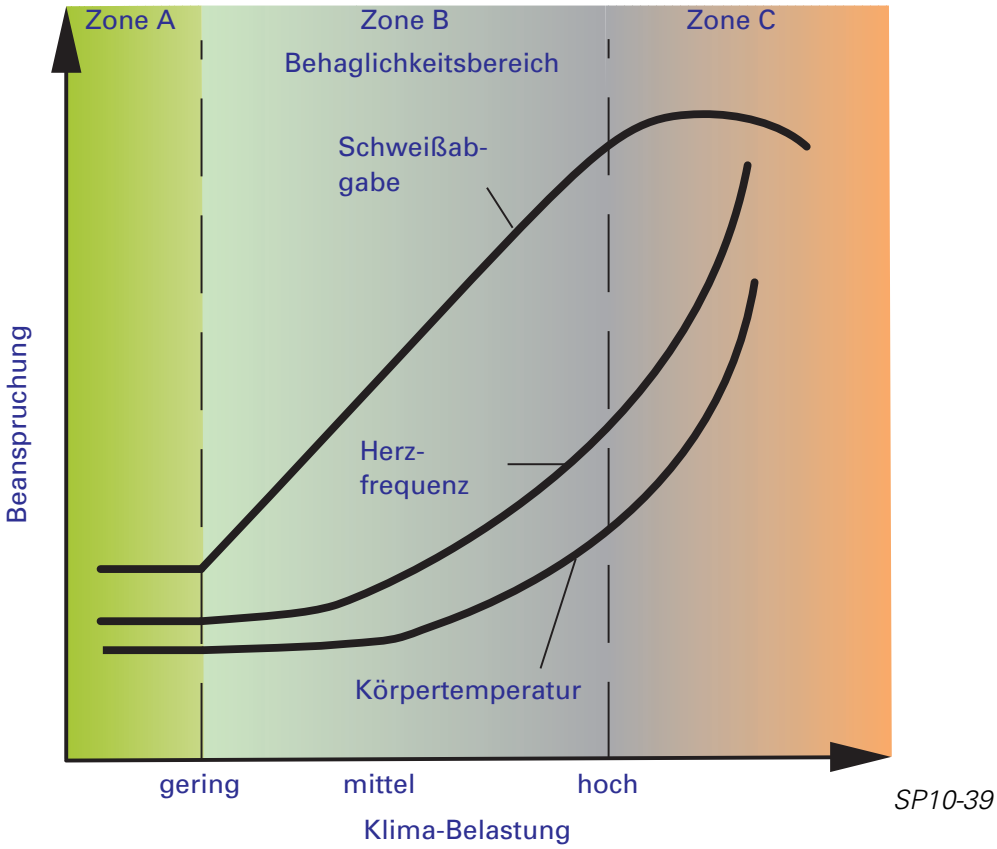
- Dabei tritt auf dem Weg von der Ansaugstelle zur Austrittsöffnung meist noch eine Aufheizung um mehrere Grad ein. Beispielsweise kann sich die Oberfläche der Instrumententafel bei direkter Sonneneinstrahlung bis zu 80 °C aufheizen.

- Wird dann mit Gebläseunterstützung die Ausblasgeschwindigkeit erhöht, führt dies leicht zu Zugbelästigungen.

Tritt zusätzlich noch erhöhte Luftfeuchtigkeit ein – wie beispielsweise in extremen Klimazonen – erhöht sich die körperliche Belastung um ein mehrfaches.

Welche Auswirkung hat eine ungünstige Fahrzeug-Innenraumtemperatur und zusätzliche Klima-Belastung auf den Menschen und seine Fahrkondition?

Wissenschaftliche Untersuchungen, z. B. der WHO (World Health Organisation) haben gezeigt, daß Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit stark nachlassen.



Körperreaktion in Abhängigkeit von der Klimabelastung (nach WHO)

Mit steigender Klimabelastung steigt auch die Belastung des Körpers, vermehrte Schweißabgabe, erhöhte Herzfrequenz und steigende Körpertemperatur treten auf.
Im Bereich der Zone C bedeutet das für den Körper schon eine Überbelastung.

Um solche Belastungen zu mindern oder ganz auszuschließen, wurde ein System geschaffen, das die Luft im Auto auf eine dem Menschen angenehme Temperatur bringt, sie auch reinigen und entfeuchten kann – die Fahrzeug-Klimaanlage.

Mit Hilfe der Klimaanlage ist es möglich, gegenüber den hohen Außentemperaturen stark abgesenkte Temperaturen an den Luftaustrittsdüsen zu erzeugen.

Bei schwülem Wetter wird durch die zusätzliche Wirkung der Klimaanlage (entfeuchten) der Luftfeuchtigkeitsgehalt im Fahrzeuginnenraum gesenkt und der Körper dadurch ebenfalls entlastet.

Klimaanlage im Fahrzeug – eine funktionelle Ergänzung nicht nur für gehobene Ansprüche.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Es können auch mehr als eine Antwort richtig sein!



1) Welcher Naturgesetze bedient sich die Technik bei einer Klimaanlage?

A Das Verhalten von Stoffen gegenüber anderen Stoffen bei verschiedenen Temperaturen und Drücken.

B Der stofflichen Zustandsänderung bei verschiedenen Temperaturen und Drücken.

C Der Luftverflüssigung nach dem Gegenstromprinzip der Kältemaschine.



2) Welche Aufgabe hat das Kältemittel in der Klimaanlage?

A Durch konstant niedrige Temperaturen im Kreislauf dient das Kältemittel zur Abkühlung der Luft.

B Es ist das Medium, mit dem die Prozesse des Wärmetausches durchgeführt werden.



3) Warum darf nur Kältemittel R 134a in der Fahrzeug-Klimaanlage verwendet werden?

A Die Bauteile der Klimaanlage sind auf dieses Kältemittel abgestimmt.

B Seit 1995 ist international festgelegt, nur dieses chlorfreie Kältemittel zum Schutz der Ozonschicht zu verwenden.

C Weil es keiner besonderen Verhaltensanforderungen mehr bedarf.



4) Welche Bedeutung hat der Kühlerventilator bei eingeschalteter Klimaanlage?

A Der Kühlerventilator hat keinen Einfluß. Für die Klimaanlage ist ein eigenständiger Ventilator am Kondensator vorhanden.

B Der Kühlerventilator sorgt dafür, daß das im Kondensator vom Kompressor kommende heiße, gasförmige Kältemittel abgekühlt und verflüssigt wird. Er muß sofort anlaufen, damit der Kältemittelkreislauf funktioniert.

C Er beschleunigt den Umlauf des Kältemittelkreislaufes in Abhängigkeit von den Außentemperaturen.

Beim Umgang mit Kältemittel und bei Arbeiten an Fahrzeugen mit Klimaanlagen sind besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

5) Warum sind bei Instandsetzungsarbeiten am Kältekreislauf Schutzbrille und Gummihandschuhe zu tragen?



A Um Beschädigungen bzw. Verschmutzungen von Bauteilen zu vermeiden.

B Um Erfrierungen an ungeschützten Körperteilen zu vermeiden.

C Um sich vor Kontakt mit spritzendem/sprühendem Kältemittel zu schützen.

6) Warum darf bei Arbeiten am Kältemittelkreislauf nur in gut belüfteten Räumen gearbeitet werden?



A Eventuell austretendes Kältemitte ist schwerer als Luft und verdrängt somit Sauerstoff, es besteht eine vorher nicht wahrnehmbare Erstickungsgefahr.

B Kältemittel verbreitet einen unangenehmen Geruch.

C Kältemittel ist farb- und geruchlos.

7) Warum darf an Teilen der gefüllten Klimaanlage oder in deren Nähe nicht geschweißt oder hart/weich gelötet werden?



A Es besteht die Gefahr des Entzündens von Kältemittel.

B Das Kältemittel läßt keine dauerhaften Schweiß- oder Lötverbindungen zu, es wirkt wie eine isolierende Fettschicht.

C Durch die Erwärmung entsteht Überdruck in der Anlage, der zum Öffnen des Überdruckventils führen kann. Während des elektrischen Schweißens entstehende ultraviolette Strahlen durchdringen die Kältemittelschläuche und zersetzen das Kältemittel.

8) Welche Auswirkung hat ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt im Kältemittel?



A Durch hohen Wassergehalt läuft der Kältekreislauf nicht mehr exakt ab und bringt nicht die volle Kühlleistung.

B Hoher Wassergehalt zerstört die Klimaanlage, weil unter hohem Druck und Temperatur in Verbindung mit anderen Verunreinigungen Säuren entstehen.

C Eventuelle Wassertröpfchen werden mitgerissen, vereisen am Expansionsventil. Die Kühlleistung verringert sich.

Lösungen: 1B; 2B; 3A,B; 4B; 5B,C; 6A,C; 7C; 8B,C;

Nur für den internen Gebrauch in der Škoda-Organisation.
© ***ŠKODA AUTO a.s.***
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
S00.2003.69.00 Techn. Stand 07/95