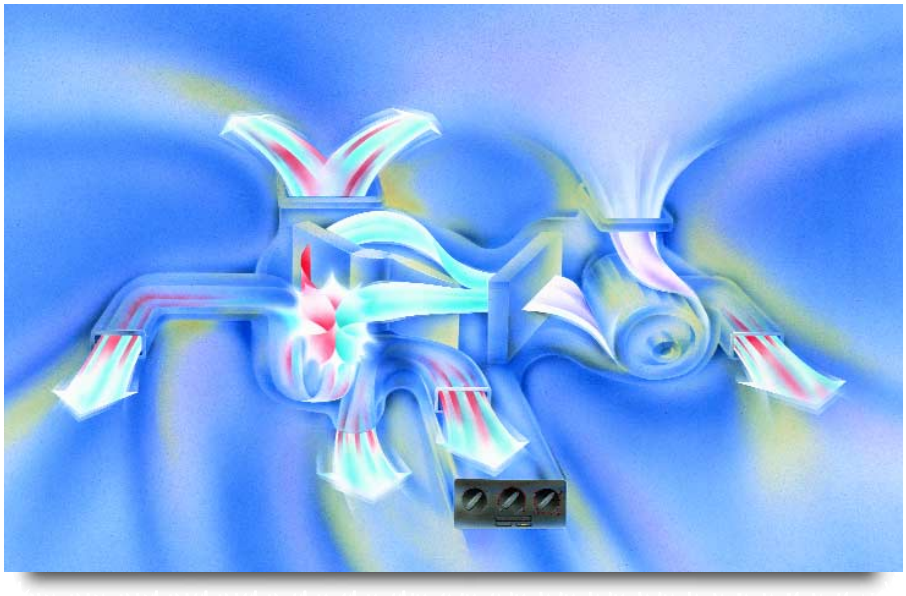
SEAT

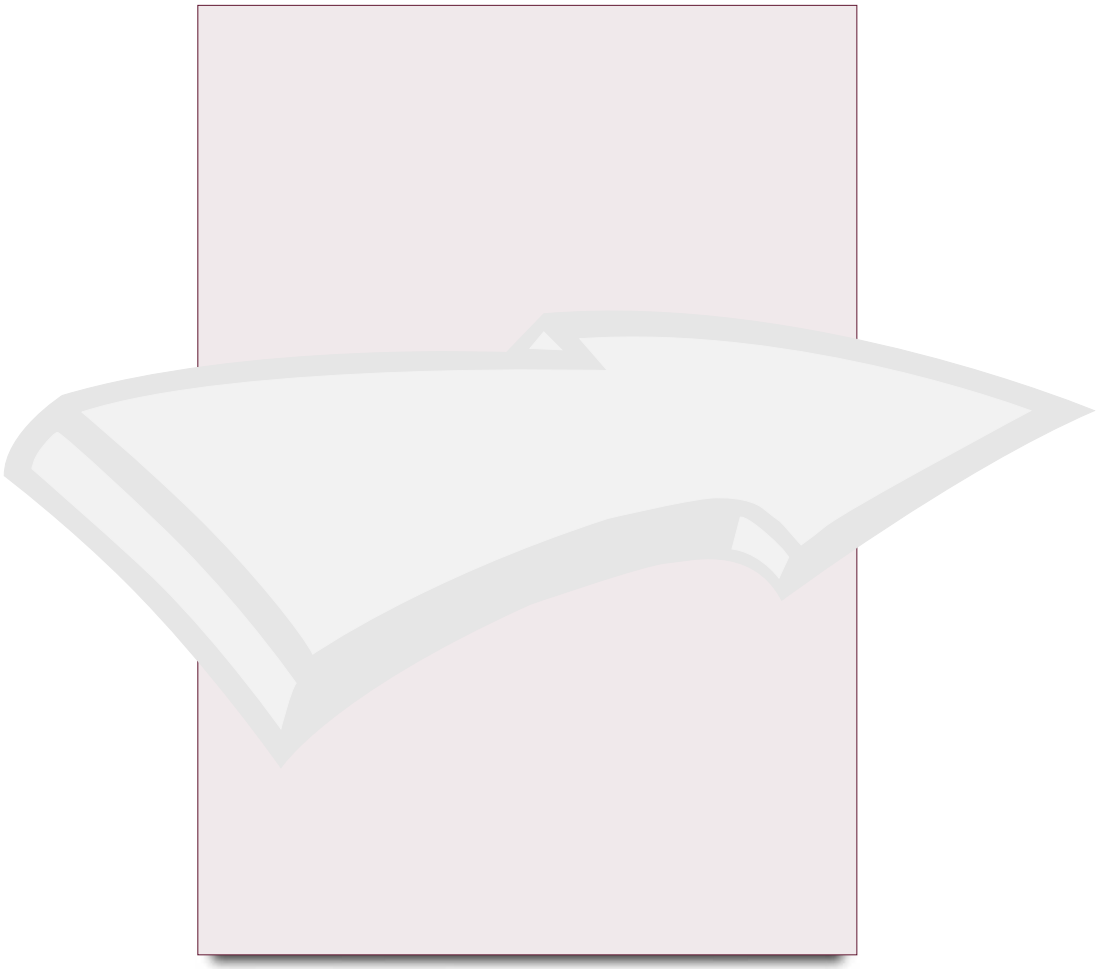
Kundendienst



8 KONZEPTE ZUR KLIMAANLAGE

LEHRHEFTE GRUNDWISSEN

FORMACION POSTVENTA



Diese Unterlagen dürfen weder ganz noch teilweise ohne die vorherige schriftliche Genehmigung der Inhaber des *Copyright* reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme oder in irgendeiner Form oder durch irgendein Verfahren (elektronisch, mechanisch, durch Fotokopie, Aufnahme oder andere Methoden) verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

TITEL: Konzepte zum Klimaanlage (L.G. Nr. 8) - AUTOR: Kundendienstorganisation - SEAT, S.A. Zona Franca, Calle 2
Eintrag Handelsregister Barcelona. Band 23662, Folium 1, Blatt 56855

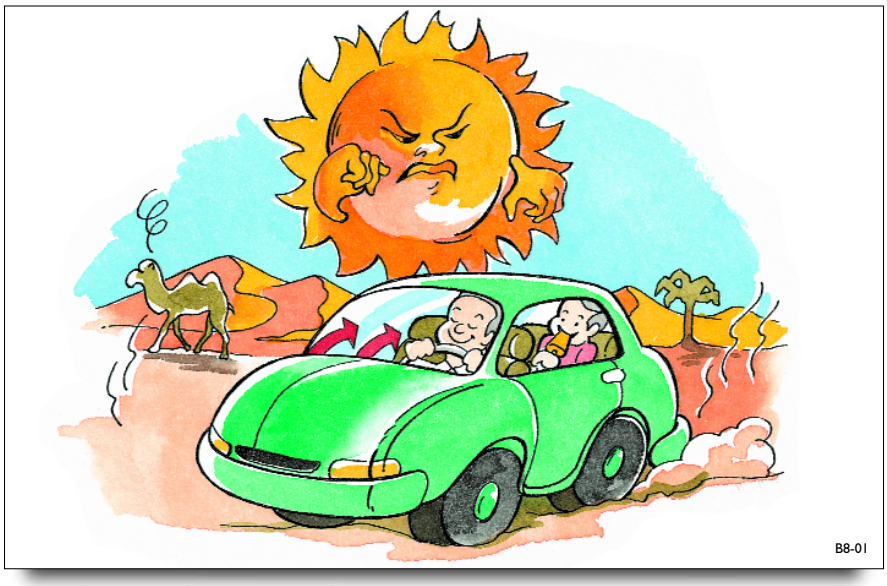
1. Auflage - PUBLIKATIONSDATUM: Jan. 98 - PFLICHTDEPOT: B-10434/98
Belichtung und Druck: TECFOTO, S.L. - Ciutat de Granada, 55 - 08005 Barcelona - Layout und Seitenumbruch: WIN&KEN

INHALTSVERZEICHNIS

Die Klimatisierung im Auto	4 - 5
Grundlagen der Klimatisierung: Wärme	6 - 7
Grundlagen der Klimatisierung: Zustandsänderungen	8 - 9
Grundlagen der Klimatisierung: Der Klimatisierungsprozess	10 - 11
Hauptkomponenten: Das Kühlmittel R 134a	12 - 13
Hauptkomponenten: Der Kompressor	14 - 17
Hauptkomponenten: Der Kondensator	18 - 19
Hauptkomponenten: Entwässerungsfilter/Sammelbehälter	20 - 21
Hauptkomponenten: Drossel/Ausdehnungsventil	22 - 23
Hauptkomponenten: Der Verdampfer	24 - 25
Der Reale Kühlzyklus	26 - 27
Sicherheitselemente	28 - 29
Bedienung und Regulierung des Systems	30 - 31
Reparaturgeräte und Sicherheitsbestimmungen	32 - 33
Übungen zur Selbstbewertung	34 - 38

"Durch die Klimatisierung der Fahrgastzelle können Parameter wie Luftfeuchtigkeit oder Lufttemperatur kontrolliert werden, um einen optimalen Komfort und eine hohe Sicherheit zu garantieren."

Die Klimatisierung im Auto



Die Klimatisierung trägt zur Erhöhung des Fahrkomforts bei.

Das Mikroklima in der Fahrgastzelle

Ein Kühlaggregat behandelt die Luft in der Fahrgastzelle, um die Temperatur-, und Feuchtigkeitswerte der Luft zu reduzieren und ihre Strömungsgeschwindigkeit und Reinheit zu optimieren.
Auf diese Weise werden optimale Werte erreicht, die das Wohlbefinden der Passagiere garantieren.

Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Die Regulierung der Lufttemperatur ist ein sehr bedeutender Faktor für ideale Fahrbedingungen. Der optimale Lufttemperaturwert liegt bei etwa 20 und 22 °C.
Ein weiterer wichtiger Faktor für das Wohlbefinden der Passagiere ist die relative Luftfeuchtigkeit.
Sie muss immer zwischen 30 und 70 % liegen, um ein angenehmes Fahrgastklima zu erreichen.

- Wenn die Luftfeuchtigkeit unter 30 % liegt, werden die Nasen- und Rachenschleimhäute ausgetrocknet. Ausserdem besteht eine erhöhte Infektionsgefahr der Atemwege.
- Eine Luftfeuchtigkeit von über 70 % führt zu einem unangenehmen Feuchtigkeitsgefühl in vielen Hautregionen.

Die Steuerung von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit ist somit ausschlaggebend für ein ideales Reiseklima in der Fahrgastzelle.

Strömungsgeschwindigkeit der Luft

Zur Vermeidung von Unannehmlichkeiten für die Passagiere muss die Geschwindigkeit der in die

Fahrgastzelle einströmenden Luft reguliert werden. Es ist erwiesen, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Luft zwischen einem Wert zwischen 7 und 25 cm/Sek. liegen muss.
Höhere Werte führen zu Belästigungen und Unwohlsein.

Reinheit der Luft

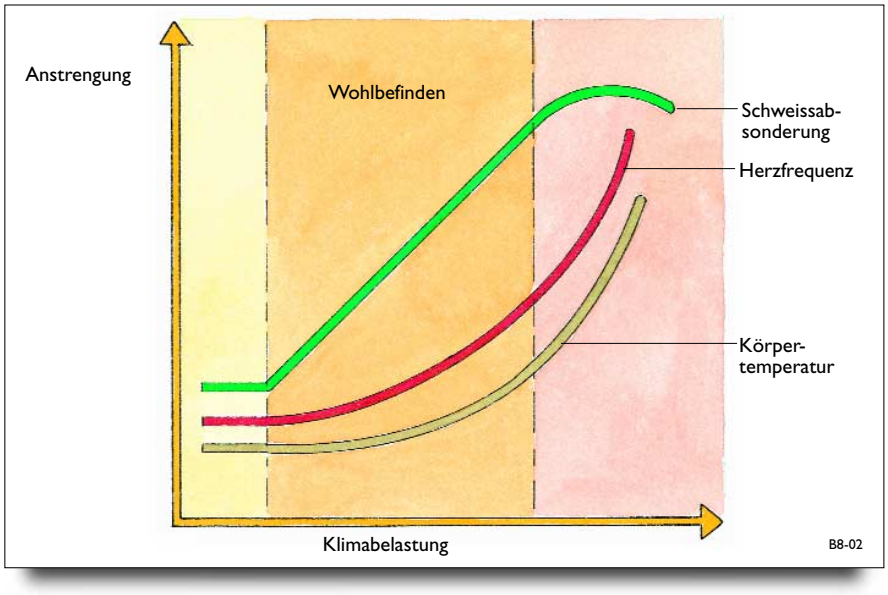
Zum Erreichen einer optimalen Luftqualität und um den Eintritt von Schadstoffen in die Fahrgastzelle zu vermeiden, wird die einströmende Luft durch Pollenfilter geleitet.
Der Eintritt von Frischluft in die Fahrgastzelle ist lebenswichtig, da die Anwesenheit des menschlichen Körpers die Zusammensetzung der Luft verändert. Der Anteil an Kohlendioxyd und an Krankheitserregern nimmt zu und der Sauerstoffanteil ab. Ausserdem werden Geruchssubstanzen ausgeschieden.

Wie beeinflusst das Wohlbefinden die Funktionsweise des menschlichen Körpers?

Wissenschaftliche Studien haben ergeben, dass die Zunahme der körperlichen Anstrengung (Schwitzen, Herzfrequenz) in direktem Verhältnis mit den Ansteigen der klimatischen Belastung steht. Bei widrigen Umständen führt dies zu einer Überanstrengung des Körpers.
Diese Überanstrengung führt zu Ermüdungserscheinungen, einem Gefühl des Unwohlseins und gleichzeitig zu einer Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit.
Diese Probleme werden durch eine Klimaanlage gelöst. Sie garantiert optimale Werte im Inneren der Fahrgastzelle, die wiederum für ein entspannteres und bequemeres Fahrgefühl sorgen. Das Endergebnis ist ein entscheidendes Sicherheitsplus.

I M D E T A I L

Die Luftfeuchtigkeit ist ein Wetterelement, das die Menge an Wasserdampf in der Atmosphäre bezeichnet.
Diese Menge ist in Wirklichkeit die absolute Luftfeuchtigkeit.
Sie wird in Gewichtseinheiten (Gramm) Wasserdampf pro Kubikmeter Luft gemessen.
Der Sättigungspunkt der Atmosphäre an Wasserdampf hängt von der Lufttemperatur ab: Kaltluft kann weniger Wasserdampf aufnehmen als Warmluft.
Das Verhältnis zwischen tatsächlich vorhandener und maximal möglicher Wasserdampfmenge wird relative Luftfeuchtigkeit genannt. Sie wird in Prozentwerten ausgedrückt.



Reaktion des Körpers je nach klimatischer Belastung.

"Wärme ist eine Energieform, die zwischen zwei Körpern unterschiedlicher Temperatur übertragen wird. Dieses Prinzip der Wärmeübertragung wird bei der Abkühlung des Fahrgastraumes im Auto nutzbar gemacht."

Grundlagen der Klimatisierung: Wärme

IM DETAIL

Das allgemeine Prinzip der Energiekonservierung ist das Grundprinzip der Thermodynamik. Dieses Prinzip beinhaltet die Äquivalenz zwischen thermischer Energie (Hitze) und mechanischer Energie (Arbeit) sowie die quantitativen Beziehungen zwischen diesen beiden Energietypen, ohne auf die Umstände einzugehen, unter denen ein Energietyp in den anderen umgewandelt werden kann. Eine beliebige Transformation kann infinitesimal auf folgende Formel gebracht werden:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

Legende:

ΔQ = Wärmevariation.

ΔU = Variation der internen Energie.

ΔW = Arbeitsvariation.

Das Prinzip der Energiekonservierung besagt, dass jede Art von Energie, die in einem System verlorengeht, zwangsläufig in ein anderes System übergegangen sein muss, auch wenn sie manchmal in einen anderen Energietyp umgewandelt worden ist.

Wärme

Wärme ist eine Energieform, die verschiedene Formen annehmen kann.
Um das Konzept Wärme zu begreifen, müssen wir es getrennt von dem Konzept Temperatur betrachten.
Temperatur ist nur eine Äusserungsform von Wärme, aber wir dürfen sie nicht direkt mit Wärme gleichsetzen, da verschiedene Körper, die der gleichen Wärmequelle ausgesetzt werden, verschiedene Temperaturen annehmen können.
Wenn wir zwei Gefässe nehmen, eins davon mit Wasser mit einer Temperatur von 0 °C, das andere mit Eis mit der selben Temperatur füllen und beide auf die gleiche Wärmequelle setzen, dann sehen wir, dass im ersten Gefäss ein Temperaturanstieg zu beobachten ist, während im zweiten Gefäss die Temperatur gleich bleibt. Gleichzeitig ändert sich aber die interne Struktur des Inhalts des zweiten Gefässes. Diese Veränderung wird als Zustandsänderung bezeichnet.

Einheiten zur Wärmemessung

Wärme kann entweder durch die Berechnung der Wärmemenge oder durch das Feststellen der Temperatur gemessen werden.

- **Wärmemenge**

  Wärmemenge bedeutet die thermische Energie, die von einer bestimmten Fluidmasse empfangen wird.
  Während der Zustandsänderungen des Fluids wird die Aufnahme, bzw. Abgabe von Wärme beobachtet und folgendermassen definiert:
  Verdampfungswärme: die von einem Fluid beim Übergang zu einem vollkommen gasförmigen Zustand aufgenommene Wärmemenge.
  Kondensatwärme: die von einem Fluid beim Übergang zu einem vollkommen flüssigen Zustand abgegebene Wärmemenge.
  Die Wärme wird in Kalorien gemessen: 1000 Kalorien = 1 Kcal = die zur Erhöhung der Temperatur von 1 kg Wasser um 1 °C (von 14,5 °C auf 15,5 °C) bei einem Druck von einer Atmosphäre notwendige Wärmemenge.
  1000 Kältekalorien = 1 negative Kcal = die bei der Verringerung der Temperatur von 1 kg Wasser um 1 °C entzogene Wärmemenge.

- **Temperatur**

  Temperatur bedeutet die Wärmeintensität eines bestimmten Fluidvolumens oder einer bestimmten Fluidmasse.
  Eine Temperaturschwankung bei gleichbleibender Struktur eines Körpers ist ein Hinweis auf die durch den Körper aufgenommene oder abgegebene Wärmemenge.
  Die Temperatur wird mit einem graduierten Thermometer gemessen.
  Die gängigsten Messeinheiten sind folgende:
  - Celsiusgrade [°C].
  - Kelvingrade [°K].
  - Fahrenheitgrade [°F].

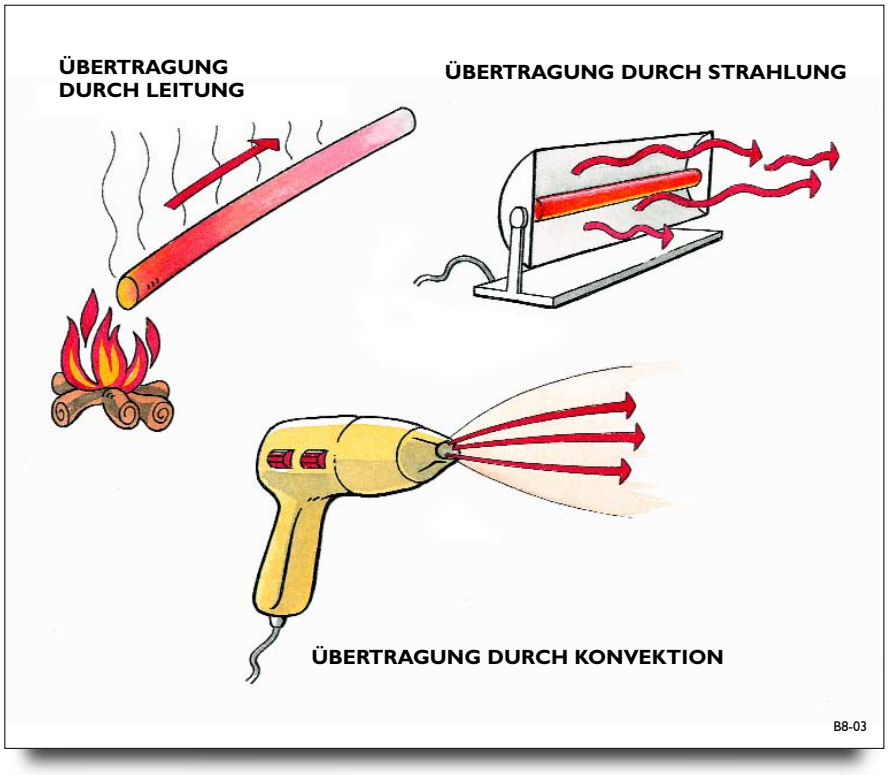
Wärmeübertragung

Wenn zwei Körper mit verschiedenen Graden von Wärmeenergie (Wärme) miteinander in Verbindung stehen, tendiert der Körper mit der höheren Energie dazu, Wärme an den anderen Körper abzugeben, bis beide die gleiche Temperatur besitzen.

Auf das Auto angewendet bedeutet dieses Konzept folgendes: beim Eintritt eines Elements mit geringer Temperatur in den Innenraum des Fahrzeugs kommt es zu einem Austausch von Wärmeenergie zwischen der Luft und dem eingetretenen Element, wobei die Temperatur des Fahrzeuginnenraums sinkt.

Arten der Wärmeübertragung

- **Übertragung durch Leitung**
  Die Wärme wird übertragen durch den Kontakt der Partikel von festen, flüssigen oder gasförmigen Körpern.
- **Übertragung durch Strahlung**
  Die Wärme wird von einem Körper auf den anderen ohne die Wirkung von Trägerpartikeln durch elektromagnetische Wellen übertragen.
- **Übertragung durch Konvektion**
  Die Wärme wird durch die Bewegung der Partikel eines flüssigen oder gasförmigen Körpers übertragen. Diese Bewegung kann entweder auf natürliche oder künstliche Weise stattfinden.



I M D E T A I L

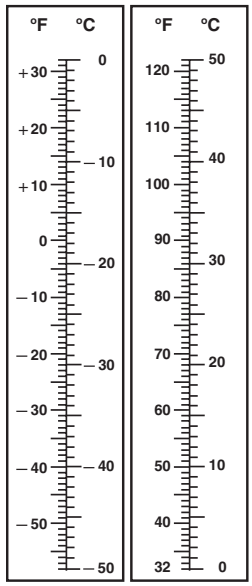
Bei der Temperaturmessung werden die Änderungen der Merkmale eines Körpers beim Erhitzen oder Abkühlen genutzt. Hierbei gib es mehrere Messskalen: Celsiusgrade °C, Fahrenheitgrade °F und Kelvingrade °K, die sich durch die Fixpunkte der jeweiligen Thermometer und durch die Anzahl der Abschnitte unterscheiden, in die das Messintervall unterteilt ist.

Zum Umrechnen der Werte von einer Skala zur anderen gebt es die folgenden Formeln:

$$°K = °C + 273$$

$$°C = (°F - 32)/1{,}8$$

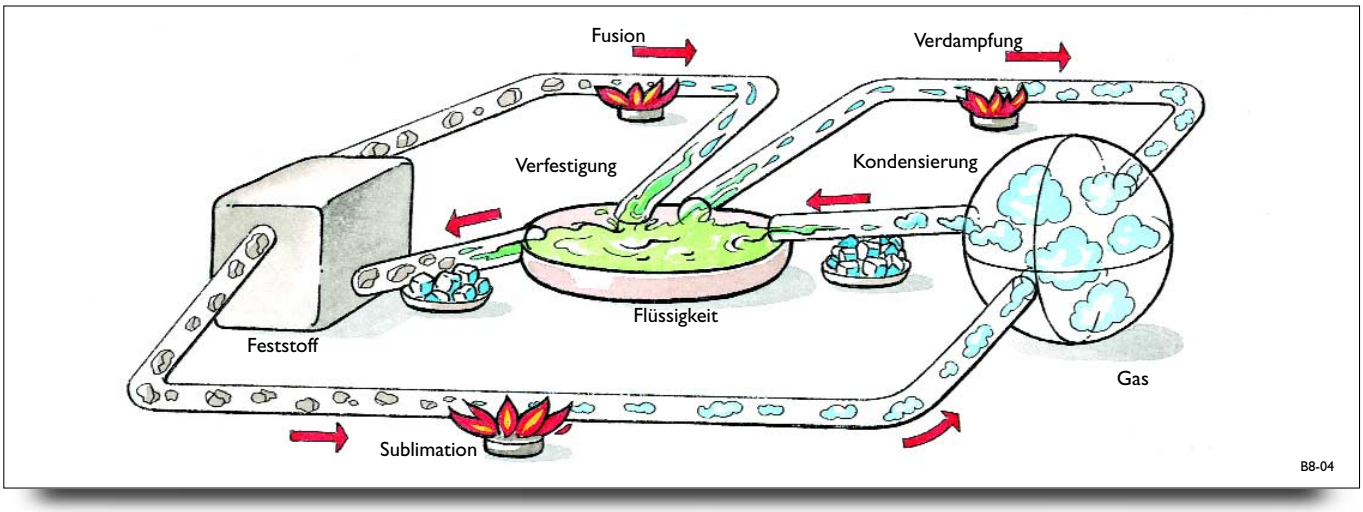
Die Äquivalenz zwischen °C und °F lässt sich graphisch folgendermassen darstellen:



Bei jedem Wärmeaustausch zwischen zwei Körpern kommt es zu drei Arten der Wärmeübertragung.

"Zustandsänderungen sind Veränderungen der Molekularstruktur einer Substanz. Bei einer Zustandsänderung kommt es zu einer Wärmeaufnahme oder einer Wärmeabgabe. Letztere wird zur Kühlung des Fahrzeugs genutzt."

Grundlagen der Klimatisierung: Zustandsänderungen



Zustandsänderungen werden durch Wärmeaufnahme oder Wärmeabgabe eines Körpers verursacht.

Unter Zustandsänderung wird der Übergang eines Elements von einem Formzustand in einen anderen verstanden.
Bei jeder Veränderung der Molekularstruktur eines Elements kommt es zu einer sogenannten Zustandsänderung. Zustandsänderungen können durch Wärmeaufnahme oder Wärmeabgabe hervorgerufen werden; im allgemeinen kommt es dabei gleichzeitig auch zu einer Veränderung des Volumens.
Wir können die folgenden Arten von Zustandsänderungen unterscheiden:

- **Fusion**
  Unter Fusion versteht man den Übergang eines Elements von einem festen in einen flüssigen Zustand.
- **Verfestigung**
  Unter Verfestigung versteht man den Übergang eines Elements von einem flüssigen in einen festen Zustand.
- **Verdampfung**
  Unter Verdampfung versteht man den Übergang eines Elements von einem flüssigen in einen gasförmigen Zustand.
- **Kondensierung**
  Unter Kondensierung versteht man den Übergang eines Elements von einem gasförmigen in einen flüssigen Zustand.
- **Sublimation**
  Unter Sublimation versteht man den Übergang eines Elements von einem festen in einen gasförmigen Zustand.

Der durch Klimaanlagen produzierte Kühleffekt wird durch Zustandsänderungen, und zwar durch Verdampfung und Kondensierung, hervorgerufen.

Verdampfung

Verdampfung ist der Übergang von einem flüssigen in einen

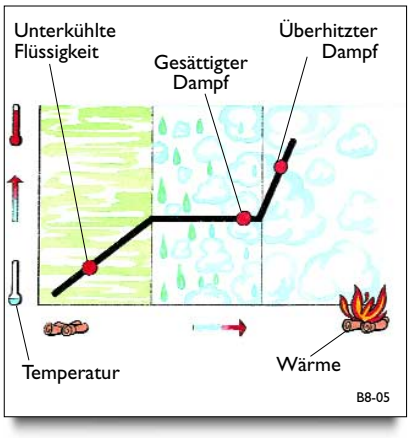
gasförmigen Zustand durch Wärmeaufnahme.
Hierzu muss ein Element bis an seinen Siedepunkt gebracht werden, also bis zu der Temperatur, bei der es sich von einer Flüssigkeit in ein Gas übergeht.
Dieser Punkt kann durch Veränderung des Drucks variiert werden.
Während des Siedens bleibt die Temperatur konstant.
Zum Beispiel liegt der Siedepunkt des Wassers bei Atmosphärendruck in Meereshöhe bei 100 °C. Erhöhen wir den Druck in einem Gefäss auf 10 Bar, dann steigt der Siedepunkt auf etwa 180 °C.
Wenn Dampf erhitzt wird und weiter Wärme aufnimmt, bekommen wir:

Überhitzten Dampf
Unter überhitztem Dampf versteht man versteht man ein Fluid in gasförmigem Zustand, das Wärme bei gleichbleibendem Druck aufgenommen hat. Hierbei erhöht sich seine Temperatur; sein Zustand bleibt gasförmig.

Kondensierung
Kondensierung ist der Übergang eines Elements von einem gasförmigen in einen flüssigen Zustand durch Wärmeabgabe.
Eine Kondensierung kann durch eine blosse Verringerung der Temperatur ohne Eingriffe in andere Physikparameter erfolgen oder durch eine Erhöhung des Drucks unter Beibehaltung der Temperatur.
Bei Temperaturverminderung von Dampf erhält man:

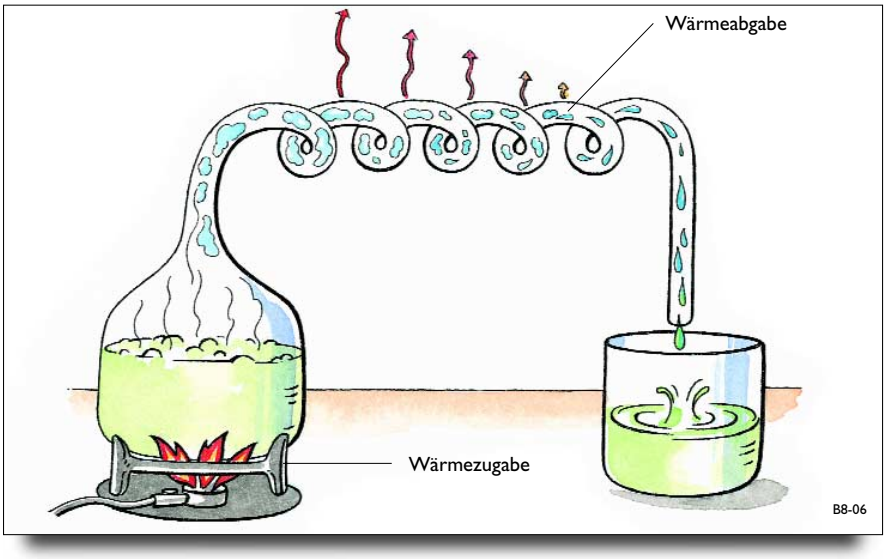
Gesättigten Dampf
Gesättigter Dampf ist eine Mischung aus Flüssigkeit und Dampf: dieses Fluid befindet sich in einer Zwischenphase, wobei der Gas- und Flüssigkeitsanteil je nach Abkühlungsgrad variiert.

Unterkühlte Flüssigkeit
Eine unterkühlte Flüssigkeit ist ein Fluid in flüssigem Zustand, das bei gleichbleibendem Druck Wärme abgibt und dabei seine Temperatur verringert, dabei aber in flüssigem Zustand verbleibt.



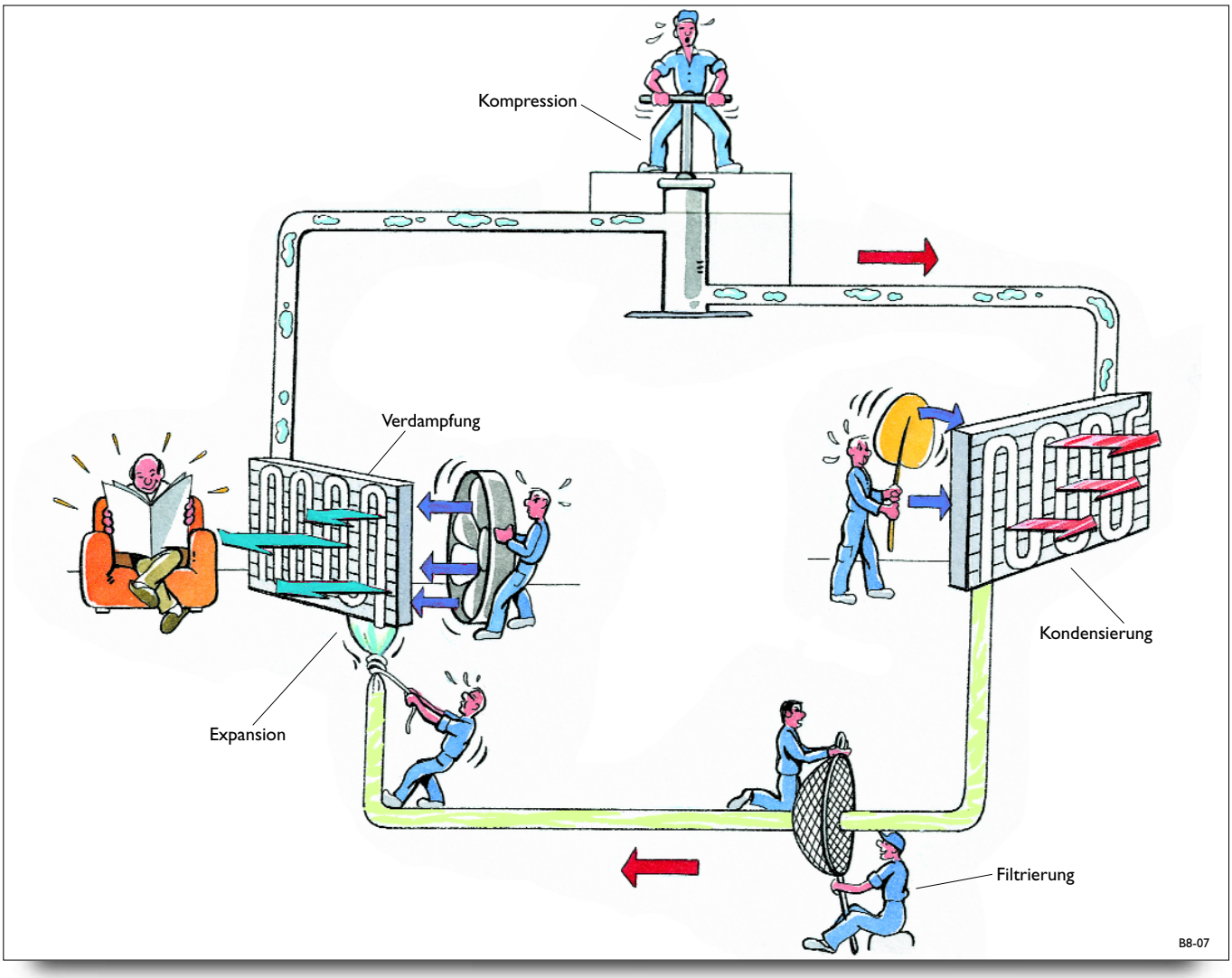
Diese Grafik verdeutlicht die Zustandsänderungen (Kondensierung - Verdampfung) eines Kühlmittels bei gleichbleibender Temperatur.

In einer Destillieranlage können wir den Verdampfungs- und den Kondensierungsprozess gut unterscheiden; bei der Verdampfung nimmt die Flüssigkeit Wärme auf, bei der Kondensierung wird Wärme abgegeben.



"Bei der Kühlung soll die Hitze im Fahrzeuginneren absorbiert, transportiert und schliesslich an die Atmosphäre abgegeben werden."

Grundlagen der Klimatisierung: Der Klimatisierungsprozess



Wenn eine bestimme Zone gekühlt werden soll, dann muss das Fluid des Kreislaufs dazu gebracht werden, die eintretende Hitze zu absorbieren.
Hierzu muss das Fluid zwei Zustandsänderungen durchlaufen, eine Kondensierung und eine Verdampfung.

Ein Kühlsystem besteht aus mehreren Komponenten, die zusammen einen geschlossenen Kreislauf bilden. Ins Innere des Kreislaufs wird ein Kühlmittel eingegeben, das während des Funktionierens des Kreislaufs mehrere Zustandsänderungen durchläuft: von gasförmig zu flüssig und von flüssig zu gasförmig. Jede dieser Zustandsänderungen ermöglicht einen Austausch von Wärme. Durch die Übertragung von Wärme von einem Körper auf einen anderen kann wie bereits erwähnt ein Kühleffekt erreicht werden: hierzu muss das Kühlmittel auf eine geringe Temperatur gebracht und durch das Innere der zu kühlenden Zone geleitet werden.

Das Kühlmittel ist in Wirklichkeit das Transportmittel für die Wärme. Wenn das Kühlmittel eine geringere Temperatur hat als die Luft, mit der es in Kontakt steht, dann gibt die Luft Wärme ab und ihre Temperatur sinkt.
Die durch das Kühlmittel aufgenommene Wärme wird durch den Kreislauf in eine Zone befördert, in der die Lufttemperatur geringer ist als die des Kühlmittels, wodurch dieses die von ihm beförderte Wärme abgibt und seine Temperatur erneut sinkt.
Damit das Kühlmittel die Wärme aufnimmt, weiterleitet und anschliessend wieder abgibt, ist eine bestimmte Anzahl von Komponenten vonnöten.
Während des Kühlkreislaufs durchläuft das Kühlmittel die folgenden Prozesse:

Kompression

Zuallererst muss der Druck erhöht und das Kühlmittel in Bewegung gesetzt werden. Das geschieht durch einen Kompressor, der das Kühlmittel verdichtet.

Kondensierung

Hier wird das Kühlmittel vollkommen verflüssigt und durch einen Filter geleitet.
Hierzu muss es Wärme abgeben; es wird deshalb durch eine Zone geleitet, in der die Temperatur niedriger ist als die des Kühlmittels (Umgebungstemperatur).

Filtrierung

Hier wird das vollkommen flüssige Kühlmittel gefiltert, um Verschmutzungen und Feuchtigkeit zu eliminieren.

Expansion

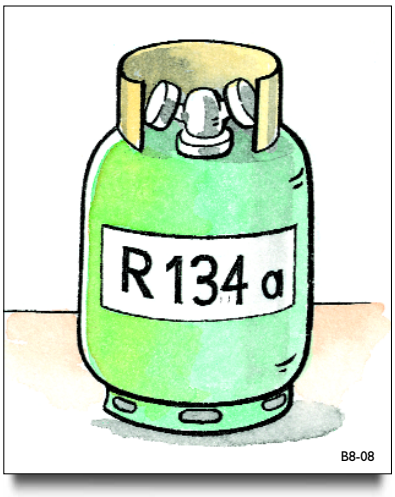
Hierfür ist zunächst eine bedeutende Druckveränderung vonnöten. Diese wird durch einen Drosselvorgang im Kreislauf erreicht: beim Austritt aus dem Kreislauf kommt es zur Expansion (Druckabfall des Kühlmittels).
Bei der Expansion wird also der Druck verringert und gleichzeitig kommt es zu einem Abfallen des Siedepunkts.
Ein sehr niedriger Siedepunkt ermöglicht eine vollständige Verdampfung.

Verdampfung

Um zu verdampfen, muss das Kühlmittel durch eine Zone geleitet werden, in der die Lufttemperatur höher ist als die des Kühlmittels.
Hierbei nimmt das Kühlmittel viel Wärme auf. Gleichzeitig wird die Luft abgekühlt.
Anschliessend gelangt das Kühlmittel zurück an den Kompressor, wo der Kühlkreislauf von neuem beginnt.

"Das Kühlmittel ist das Transportmittel für die Wärme.
Es nimmt die Wärme im Fahrzeuginneren auf und gibt sie an die Aussenwelt ab."

Hauptkomponenten: Das Kühlmittel R 134a



Gefäss zur Aufbewahrung.

I M D E T A I L

Das Kühlmittel R 134a ist die chemische Kombination aus Fluor, Kohlenstoff und Wasserstoff. Hierbei ist zu unterstreichen, dass in dieser Kombination keine für die Ozonschicht der Atmosphäre schädliche Chloratome vorhanden sind.
Seine chemische Bezeichnung ist Tetrafluorethan, seine Formel: $CH_2F - CF_3$.
Für dieses Kühlmittel existieren verschiedene Handelsmarken, die aber immer mit der Bezeichnung 134a stehen:
Zum Beispiel:
SUVA 134a
ARCTON 134a
H - FKW 134a

Das Kühlmittel funktioniert als Wärmetransportmittel zur Kühlung des Fahrzeuginnenraums.
Trotz der Vielzahl an bestehenden Kühlmitteln wird seit 1995 nur noch das Mittel R 134a in den Klimaanlagen von Autos verwendet.

Eigenschaften von R 134a

- **Verhalten gegenüber Kunststoffen**
  Das Kühlmittel R 134a wird als Lösungsmittel für bestimmte Kunststoffe verwendet. Deswegen müssen immer die vom Hersteller empfohlenen Materialien verwendet werden.

- **Verhalten gegenüber Metallen**
  R 134a ist im Reinzustand chemisch stabil und greift deswegen Eisen und Aluminium nicht an.

- **Löslichkeit in Öl**
  Zur Schmierung des Kompressors muss ein Spezialöl für Kühlmittel verwendet werden. Dieses Öl hat ein grosses Lösungsvermögen im Kühlmittel; beide Flüssigkeiten befinden sich im gleichen Kreislauf.

- **Wassergehalt**
  Befindet sich das Kühlmittel in flüssigem Zustand, können sich nur kleine Wassermengen in ihm lösen. In gasförmigem Zustand kann dagegen Kühlmittel in jedem beliebigen Verhältnis mit Wasser kombiniert werden.
  Wasser tritt normalerweise in Tropfenform auf und zerstört das Klimatisierungssystem, da es je nach Druck, Temperatur und Kontakt mit anderen Unreinheiten Säuren bildet.

- **Brennbarkeit**
  Das Kühlmittel ist nicht brennbar. Beim Kontakt mit Flammen oder glühenden.
  Oberflächen zersetzt es sich in seine Bestandteile.
  Sollte es bei Schweissarbeiten zum Entweichen von Kühlmittel kommen, so zerfällt es und bildet dabei Dämpfe, die nicht inhaliert werden dürfen.

- **Temperatur und kritischer Druck**
  Bis zu einem Gasdruck von 39,5 Bar Überdruck (ca. 101 °C) bleibt das Kühlmittel R 134a chemisch stabil. Werden diese Werte überschritten, zerfällt es und wird unbrauchbar.

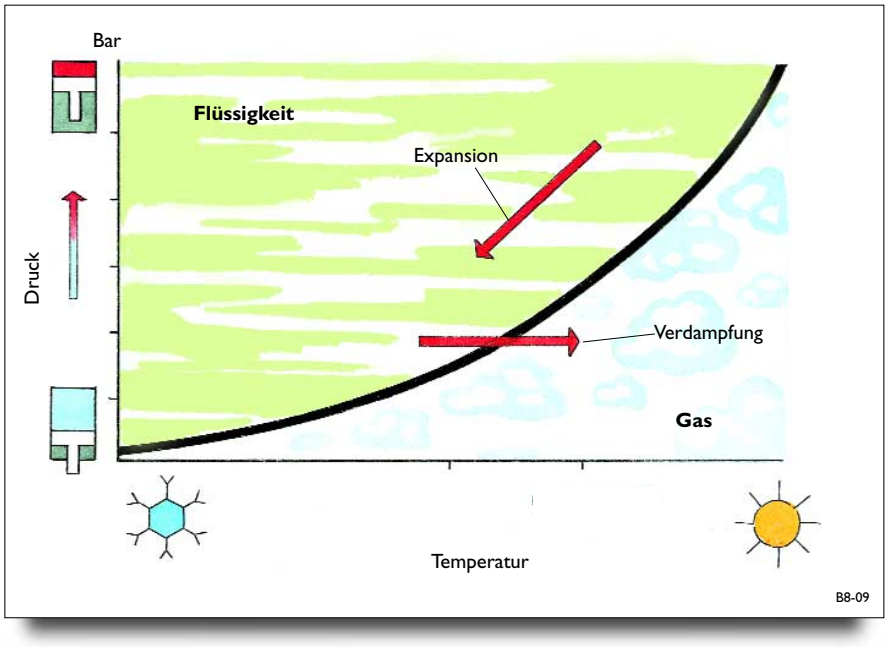
- **Verhalten gegenüber Luft**
  Da das Kühlmittel schwerer als Luft ist, sammelt es sich am Boden und in den Vertiefungen und verdrängt die Luft.

- **Giftigkeit**
  Bei Temperaturen unter 101 °C ist das Kühlmittel nicht giftig und hat keine schädlichen Wirkungen auf den menschlichen Körper. Selbstverständlich müssen aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften des Kühlmittels immer die Bedienungshinweise des Herstellers werden.

Verhalten von R 134a

Wenn wir die Dampfdruckkurve des Kühlmittels verfolgen, können die folgenden Eigenschaften beobachtet werden:

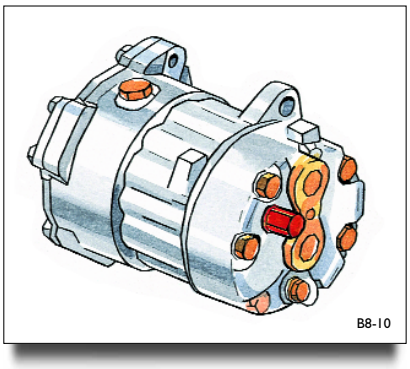
- Unter normalen Druckbedingungen (Umgebungsdruck) verdunstet das Kühlmittel bei einer Temperatur von ca. –30 °C und wird zu Dampf.
- Wenn wir berücksichtigen, dass der Arbeitsdruck in einem Klimatisierungskreislauf normalerweise 3 bar beträgt, dann liegt der Siedepunkt des Kühlmittels bei etwa +5 °C.
- Je nach den im System herrschenden Druckverhältnissen nimmt das Kühlmittel einen flüssigen oder gasförmigen Zustand an.



Dampfdruckkurve des Kühlmittels R 134a.

"Ein Kompressor setzt das Kühlmittel in Bewegung und schafft den notwendigen Arbeitsdruck im System."

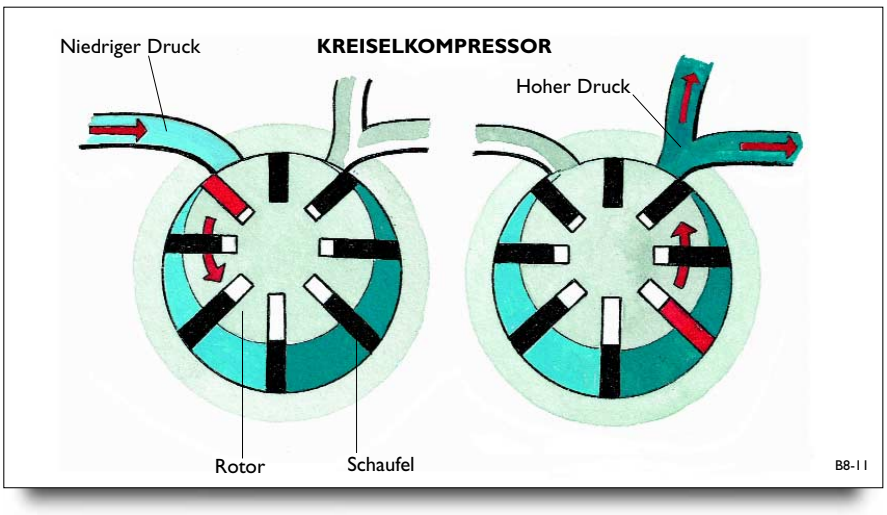
HAUPTKOMPONENTEN: DER KOMPRESSOR



Kompressor.

Durch die Drehung des Rotors und die Beweglichkeit der Schaufeln wird das Kühlmittel angesaugt und anschliessend verdichtet, bis der im Kühlzyklus notwendige Druck erreicht ist.

Die Aufgabe des Kompressors ist die Schaffung eines Druckanstiegs des Kühlmittels, wodurch dieses in Bewegung gesetzt wird. Für die Verdichtung des Kühlmittels existieren zwei Gruppen von Kompressoren: Volumenkompressoren, bei denen die angesaugte Masse durch eine Veränderung des Volumens verdichtet wird.
Zentrifugalkompressoren, bei denen der Kompressionseffekt durch Fliehkraft erzielt wird.
In diesem Zusammenhang werden wir uns nur mit Volumenkompressoren beschäftigen, da Zentrifugalkompressoren in Klimasystemen von Autos nicht angewendet werden können.
Bei den Volumenkompressoren sind zwei Arten zu unterscheiden, die Kreiselkompressoren und die Wechselkompressoren.



Kreiselkompressoren

Dieser Kompressortyp hat ein Funktionsprinzip, das dem des Wankelmotors ähnelt: in seinem Inneren befindet sich ein Rotor, der nichts weiter ist als eine Trommel mit kreisförmigem Querschnitt, in deren Innerem mehrere Schaufeln angebracht sind.
Diese Schaufeln erzeugen durch Rotation eine variable Druckkammer für die verschiedenen Funktionsstufen des Kompressors.
Dieser Kompressortyp wird gegenwärtig bei Seat nicht verwendet.

Wechselkompressoren

Wechselkompressoren haben ein ähnliches Funktionsprinzip wie der Motor eines Autos.
Von diesem Typ werden derzeit hauptsächlich zwei Modelle verwendet:

- **Wechselkompressoren mit Kurbelwelle**
  Ein Wechselkompressor besteht normalerweise aus zwei Zylindern in Linie mit einem zweimembranigen Ventil, das durch einen Vordruck auf die Membranen abwechselnd Kühlmittel ansaugt und ablässt.

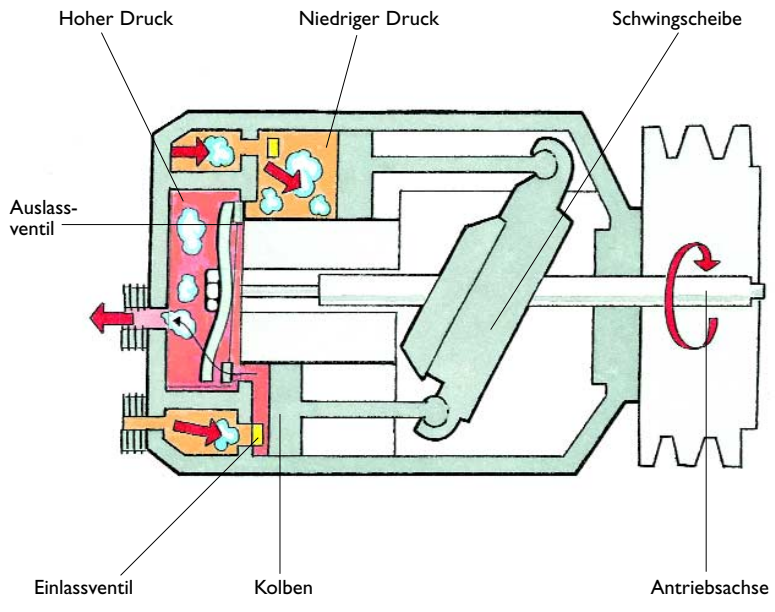
- **Wechselkompressoren mit Schwingscheibe**

Ein Wechselkompressor mit axialer Schwingscheibe besteht normalerweise aus 5 oder 7 horizontal angebrachten Zylindern, in deren Innerem sich die Kolben bewegen. Bei diesem Kompressortyp können zwei verschiedene Modelle unterschieden werden:

- Kompressoren ohne Regulierung.
- selbstregelnde Kompressoren.

Die meisten Elemente dieser Kompressortypen sind identisch und haben die gleichen Funktionsmerkmale. Die Drehbewegung der Achse wird auf die Antriebsnabe übertragen. Diese überträgt die Drehbewegung mittels einer Schwingscheibe in eine Wechselbewegung der Kolben (Hub).
Jeder Zylinder hat zwei Ventile: eins zum Einlassen und eins zum Auslassen des Kühlmittels.

WECHSELKOMPRESSOR MIT SCHWINGSCHEIBE

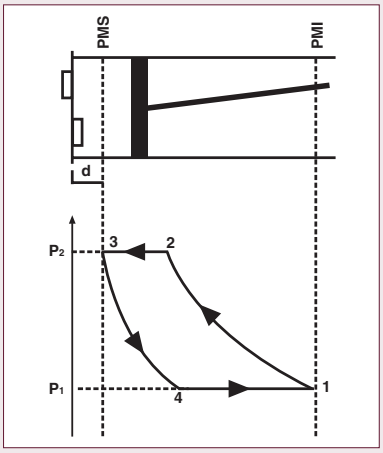


B8-12

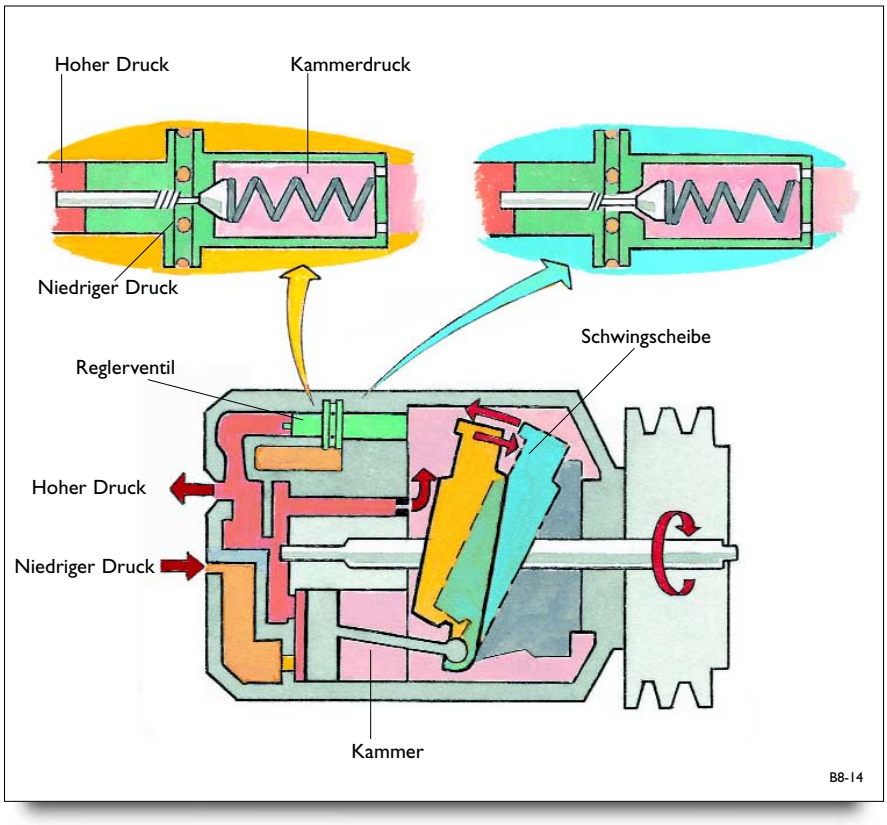
I M D E T A I L

Funktionszyklus eines idealen Kompressors:

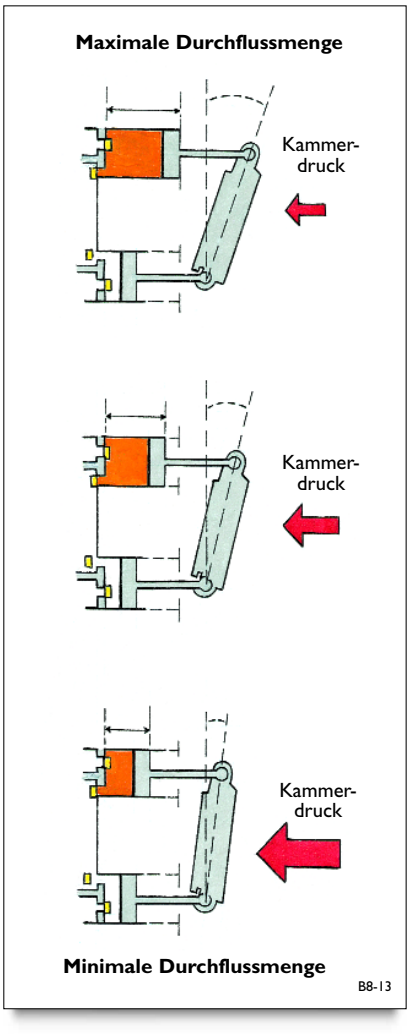
Die Funktionsweise eines idealen Kompressors kann anhand der untenstehenden Abbildung verdeutlicht werden. Die Linie 1-2 bedeutet die Verdichtung der Flüssigkeit im Zylinder vom Druck P_1 zum Druck P_2. In diesem Zeitraum bewegt sich der Kolben von PMI nach PMS und das Ein- und Auslassventil bleiben geschlossen.
Beim Erreichen von P_2 (Druck im Kondensator) wird das Auslassventil geöffnet und das Kühlmittel wird ausgelassen (Linie 2-3).
Wenn der Kolben den Punkt 3 erreicht (PMS), bewegt er sich erneut in Richtung PMI; das Einlassventil wird nicht sofort geöffnet, da ein kleiner Rest an Kühlmittel im toten Raum (d) bei Druck P_2 (grösser als P_1) übriggeblieben ist.
Wenn der Innendruck in Richtung Wert P_3 abnimmt (Linie 3-4), wird das Einlassventil geöffnet und das aus dem Verdampfer kommende Gas füllt erneut den Zylinder (Linie 4-1).



Das Reglerventil verändert den Druck im Inneren der Kammer. Das bedeutet, dass die Schräglage der Schwingscheibe je nach Druckunterschied variiert.



Die maximale, bzw. minimale Durchflussmenge wird durch Veränderung des Kolbenhubs erreicht.



Selbstregulierte Kompressoren

Dieser Kompressortyp läuft, ebenso wie der Schwingscheibenkompressor, ohne Regulierung. Der Kolbenhub kann allerdings durch den Druck im Hochdruckzyklus variiert werden. Die Schräglage der Schwingscheibe bestimmt den Kolbenhub und damit die Durchflussmenge.

Der Winkel der Schräglage ergibt sich aus dem Kammerdruck und wird durch ein Reglerventil und eine kalibrierte Drosselbohrung geleitet. Das Reglerventil steht in Kontakt mit dem Hochdruckzyklus, mit dem Niederdruckzyklus und schliesslich mit dem Druck im Inneren der Kammer, wo die Schwingscheibe untergebracht ist.

Funktionsweise des Ventils

- **Maximale Durchflussmenge**

  Wenn der Druck im Hochdruckzyklus höher ist als die Eichung der Ventilfeder, wird der Durchfluss durch den Schaft geöffnet.

  Die Kammer ist geöffnet. Der Kammerdruck fliesst somit

durch den Niederdruckzyklus ab und die Scheibe geht in die maximale Schräglage, da der Druck vor dem Kolben höher ist als der Kammerdruck. In diesem Fall wird die maximale Durchlaufmenge freigegeben.
Je grösser die Durchlaufmenge des Kühlmittels, desto grösser der Kühleffekt.

- **Minimale Durchlaufmenge**

Wenn der Druck nicht höher ist als die Eichung der Feder, bleibt das Reglerventil geschlossen und der Druck im Kammerinneren steigt aufgrund der kalibrierten Bohrung zwischen Hockdruckzyklus und Kammer.
Der Anstieg des Kammerdrucks führt dazu, dass sich die Scheibe praktisch senkrecht stellt, da der Druck vor dem Kolben praktisch identisch ist mit dem Kammerdruck.
Die Kolben haben Minimalhub und geben die minimale Durchlaufmenge frei.
Je geringer die Durchlaufmenge des Kühlmittels, desto geringer der Kühleffekt.

Schmierung des Kompressors

Zur Schmierung der beiden Zylinder des Kompressors wird ein Spezialöl benötigt, das mit dem Kühlmittel kompatibel sein muss, da beide gemeinsam durch den Kreislauf fliessen.
Das verwendete Öl ist ein Spezialprodukt für das Kühlmittel R 134a. Es trägt die Bezeichnung PAG/Polyalkylenglykol und hat die folgenden Haupteigenschaften:

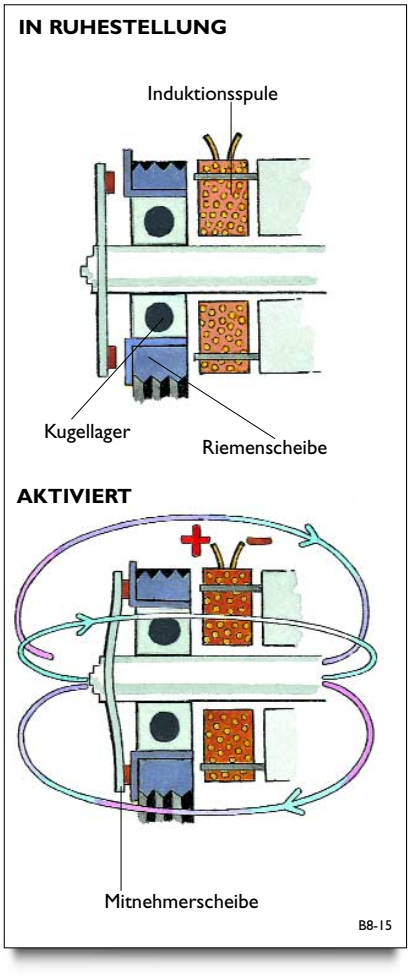
- Gute Schmiereigenschaften.
- Säurefrei.
- Sehr hygroskopisch, wasser- und wasserdampfaufnehmend.

Bei der Entnahme von Öl aus dem Kühlkreislauf muss jedes Mal die gleiche Menge Öl nachgefüllt werden, um eine ausreichende Schmierung des Kompressors zu gewährleisten.

Magnetkupplung

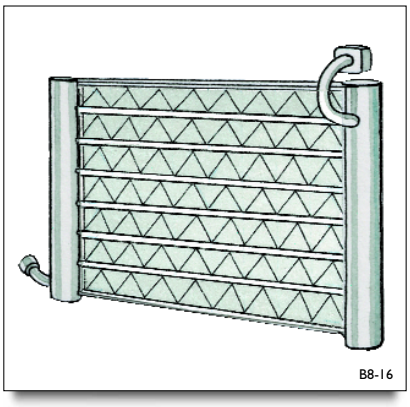
Die Magnetkupplung ist das Element zwischen dem Motor des Fahrzeugs und dem Kompressor der Klimaanlage.
Bei Aktivierung ermöglicht die Magnetkupplung das Übergreifen der Umdrehungen des Motors auf den Kompressor. Beim Einschalten der Klimaanlage wird ein elektrisches Signal an die Spule gegeben. Diese bildet ein Magnetfeld und zieht die Mitnehmerscheibe gegen die Riemenscheibe, wobei beide einen einzigen Körper bilden und dadurch die Motorbewegung auf den Kompressor übertragen.
Wird der elektrische Strom zur Spule unterbrochen, bricht das von der Spule gebildete Magnetfeld zusammen. Die Kraft des Rückholbands trennt die Mitnehmerscheibe von der Riemenscheibe und der Kompressor bleibt stehen.

Die Betätigung der Magnetkupplung führt zur Übertragung der Motorbewegung auf den Kompressor.



"Im Kondensator kommt es zu einer Zustandsänderung des Kühlmittels, wodurch dieses Wärme an die Aussenwelt abgeben kann."

Hauptkomponenten: Der Kondensator

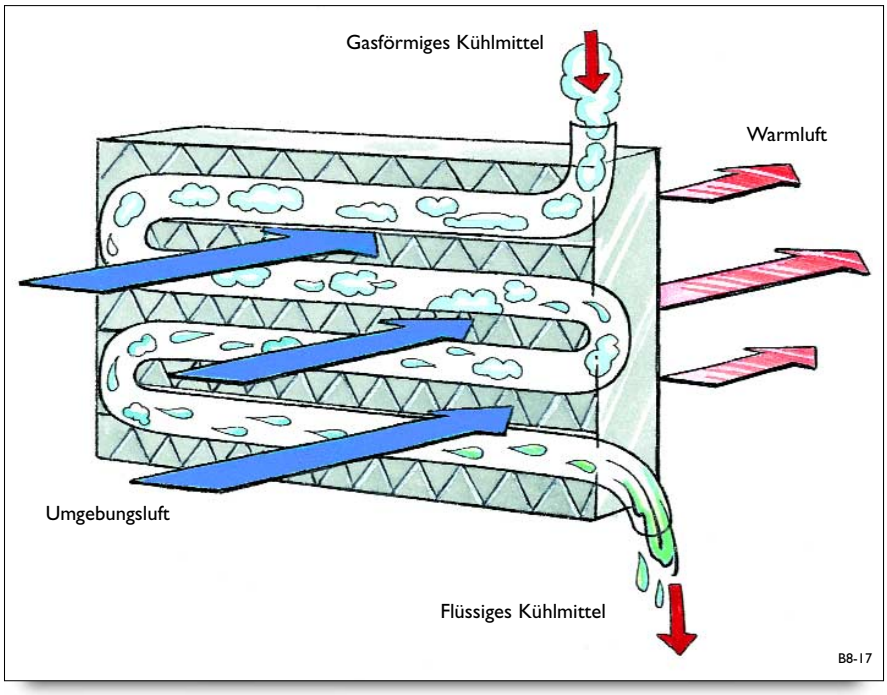


Kondensator.

Im Kondensator kommt es zu einer Wärmeabgabe durch das Kühlmittel, das als überhitzter Dampf eintritt sich in unterkühlte Flüssigkeit umwandelt.
Der Kondensator liegt normalerweise vorn im Auto vor dem Motorkühler. Hier herrschen ideale Bedingungen für eine optimale Leistungsausbeute des Kondensators, da während der Fahrt genügend Luftfluss für den Temperaturwechsel vorhanden ist. Der Kondensator ist ein Wärmetauscher, der aus einer Rohrschlange und flachen Rippen besteht. Über und durch diese Elemente wird ein Luftstrom geleitet, wodurch eine grosse Kühloberfläche und eine gute Wärmeübertragung erzielt werden.

Kondensationsprozess

Das Kühlmittel tritt in gasförmigem Zustand von oben ins Innere des Kondensators ein.
Es kommt zu einem Wärmetausch zwischen dem Kühlmittel und dem Luftstrom, der den Kondensator durchläuft.
Der von aussen kommende Luftstrom hat eine geringere Temperatur als das Kühlmittel. Es kommt deshalb zu einer Wärmeabgabe des Kühlmittels an die Luft.



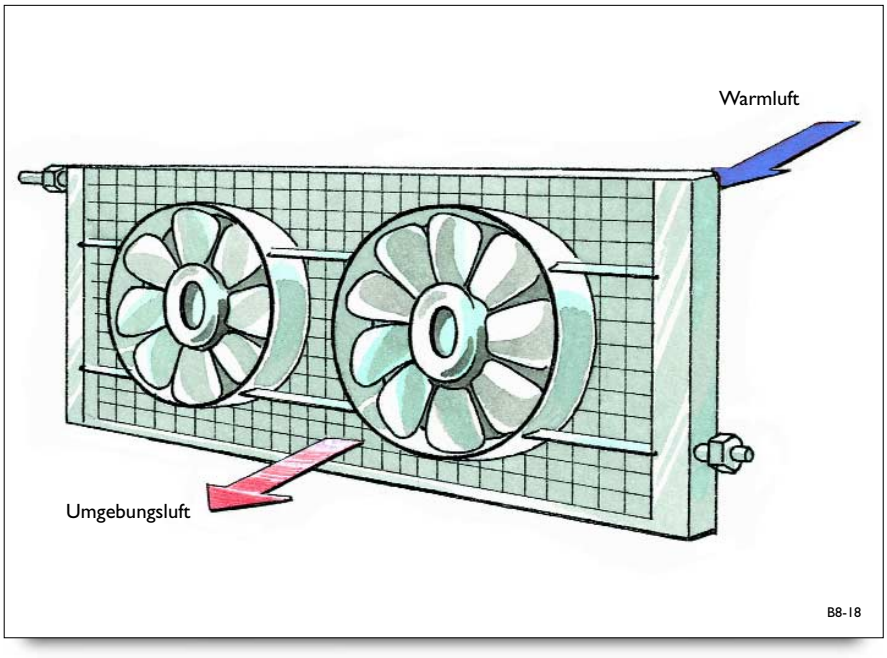
Bei der Kondensierung gibt der Dampf Wärme an die den Kondensator durchströmende Luft ab und wird dabei flüssig.

Der Wärmeverlust des Kühlmittels führt zu dessen Kondensierung, so dass es beim Austritt aus dem Kondensator einen vollkommen flüssigen Zustand angenommen hat. Sein Druck ist der gleiche wie beim Eintritt in den Kondensator, aber seine Temperatur ist niedriger (unterkühlte Flüssigkeit). Die Leistungsfähigkeit des Kondensators hängt von den folgenden Umständen ab:

- Bauweise des Kondensators (Form, Abmessungen, Anzahl und Durchmesser der Rohre, Form und Abstand der Rippen, benutzte Metalle).
- Umgebungstemperatur.
- Ventilation und Qualität der Luft, die die Rippen durchströmt.
- Sauberkeit des Kondensators.

Elektrischer Ventilator

Der Ventilator hat die Aufgabe, einen kontinuierlichen Luftstrom durch den Kondensator zu erzeugen. Der Ventilator wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit eingeschaltet, um einen kontinuierlichen Luftstrom bei allen Betriebsbedingungen des Fahrzeugs zu gewährleisten.
Je nach Innendruck des Systems kann eine höhere Geschwindigkeit des Ventilators zur Reduzierung der Innentemperatur gewählt werden.
Zur Erhöhung der Belüftungskapazität wird in einigen Fällen ein zweiter Ventilator angebracht, da der Einbau einer Klimaanlage immer zu einer höheren Beanspruchung führt.



Der Ventilator dient zur Bildung eines Luftstroms durch den Kondensator.

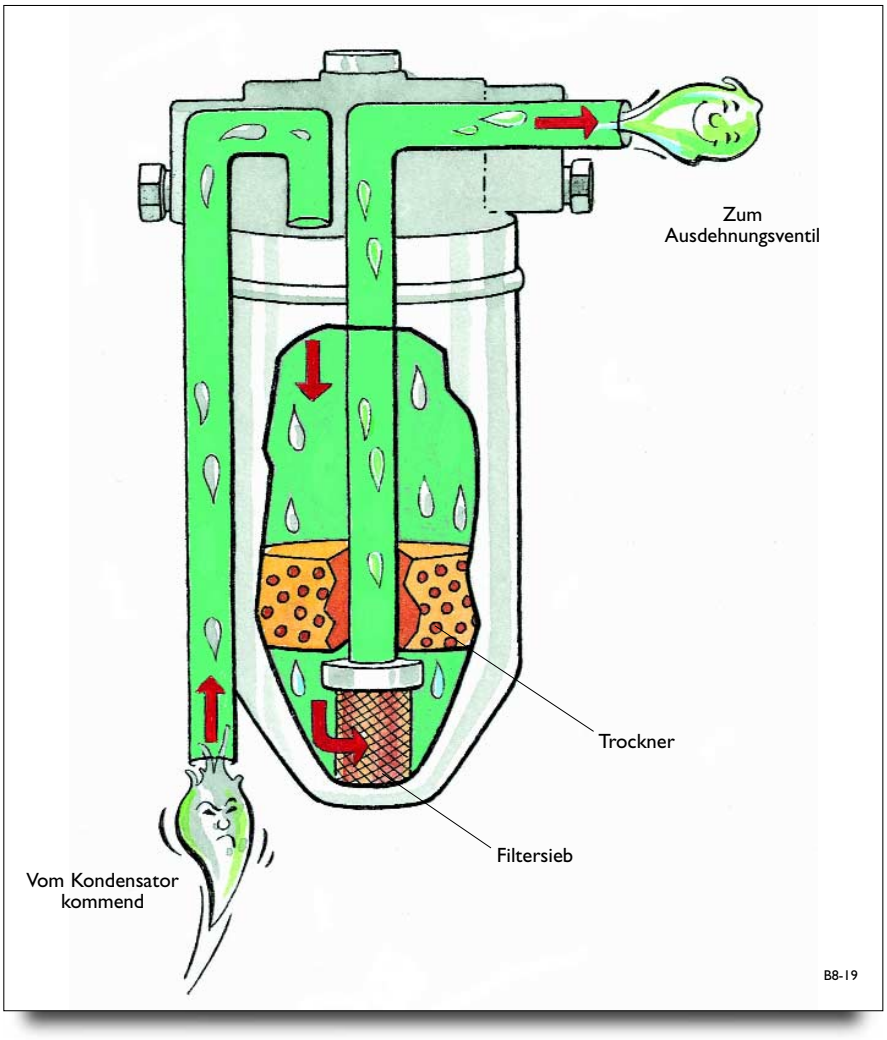
"Die Filter des Kühlkreislaufs sind unverzichtbar zur Vermeidung von Verschmutzungen und Feuchtigkeit."

Hauptkomponenten: Entwässerungsfilter/Sammelbehälter

Das flüssige Kühlmittel wird gefiltert, da das Ausdehnungsventil nur mit einer vollkommen reinen Flüssigkeit optimal arbeiten kann.

Entwässerungsfilter

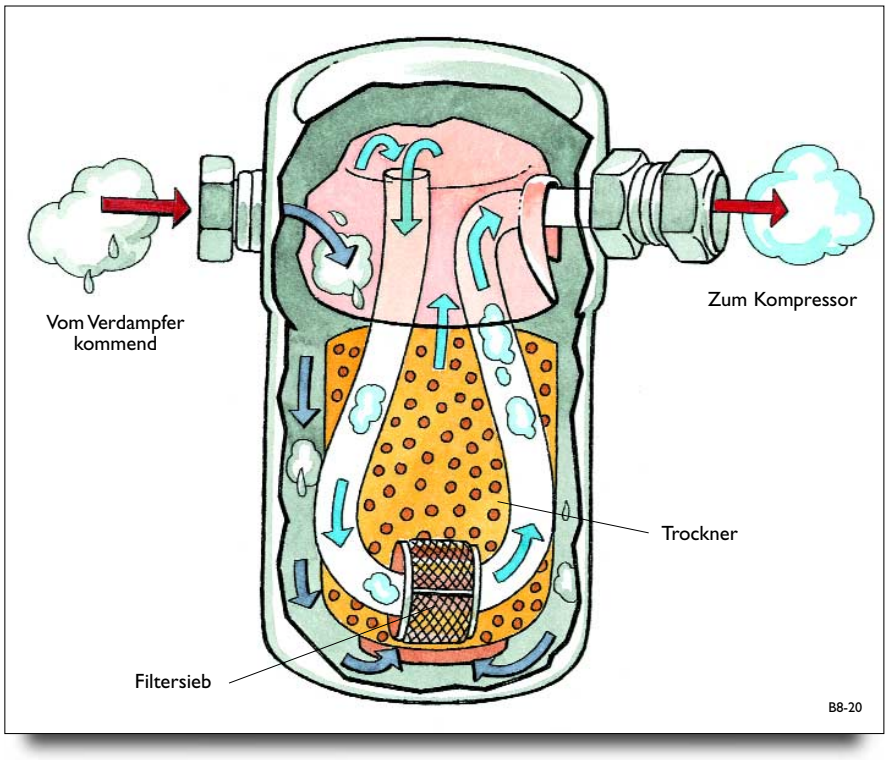
Der Entwässerungsfilter ist nur in Systemen mit Ausdehnungsventil angebracht. Er befindet sich zwischen dem Kondensator und dem Ausdehnungsventil.
Durch den Filter läuft aus dem Kondensator kommendes Kühlmittel in flüssigem Zustand.



Der Entwässerungsfilter hat folgende Aufgaben:

- Zurückhalten von Feuchtigkeit.
- Filtrierung von durch Abrieb entstandenen Rückständen (feste Unreinheiten).
- Akkumulation des Kühlmittels, wodurch die Bildung von Luftblasen vermieden wird. Hierdurch gelangt ständig Flüssigkeit an das Ausdehnungsventil.

Der Eintritt von Feuchtigkeit in den Kreislauf der Klimaanlage muss unbedingt vermieden werden, da der Filter sonst übersättigt werden kann. Ein übersättigter Filter kann es zulassen, dass Feuchtigkeit in Tropfenform an das Ausdehnungsventil gelangt, wo sie zu Eis wird und die Klimaanlage blockieren kann. Um dies zu vermeiden, befinden sich im Filter Substanzen, die die Feuchtigkeit des Kühlmittels bis zu ihrer Sättigung absorbieren können. Diese Trockensubstanzen sind Kiesel- oder Tonerdegel, die in Form eines Molekülsiebs aktiviert sind. Letztere Substanz ist die am meisten benutzte, da sie bei gleichem Volumen die meiste Feuchtigkeit aufnehmen kann. Bevor das Kühlmittel den Filter verlässt, durchläuft es noch ein Filtersieb, um das Austreten von Rückständen durch Abrieb zu vermeiden.
Der Entwässerungsfilter muss immer senkrecht eingebaut werden.



Die Struktur des Sammelbehälters ermöglicht es, dass der Dampf beim Austritt aus dem Behälter vollkommen rein und gasförmig ist.

Sammelbehälter

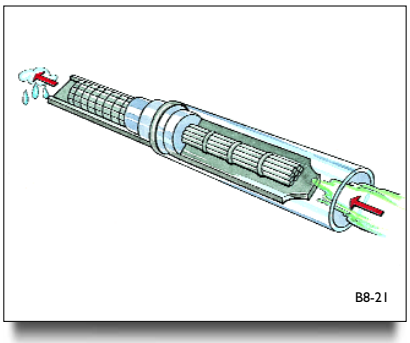
Der Sammelbehälter wird in Kreisläufen mit Drossel angebracht und befindet sich zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor. Seine Aufgabe ist:

- Feuchtigkeit zurückzuhalten.
- Öl zusammen mit dem Kühlmittel in den Kreislauf zu führen.
- Sicherzustellen, dass der Kompressor nur gasförmiges Kühlmittel ansaugt, da flüssiges Kühlmittel zur Zerstörung des Kompressors führen kann.

Das Kühlmittel tritt in den Sammelbehälter ein. Dabei wird eventuell im Kühlmittel bestehende Feuchtigkeit im integrierten Trockner zurückgehalten.
Das gasförmige Fluid sammelt sich im oberen Teil und wird in den Kompressor gesaugt. Hiermit wird sichergestellt, dass nur gasförmiges Kühlmittel angesaugt wird.
Das Schmieröl für den Kompressor sammelt sich am Boden des Sammelbehälters und wird durch eine Bohrung aufgenommen, die mit einem Filtersieb versehen ist, um Unreinheiten aufzunehmen.

"Die Abdrosselung im Kühlzyklus führt zu einem bedeutenden Druck- und Temperaturabfall des Kühlmittels."

Hauptkomponenten: Drossel/Ausdehnungsventil



Drossel.

An diesem Punkt kommt es zur Ausdehnung des Kühlmittels, die durch Druckminderung erreicht werden kann.
Hierzu muss der Querschnitt im Inneren des Kreislaufs verändert werden; dies kann je nach Kreislauftyp entweder durch eine Drossel oder durch ein Ausdehnungsventil geschehen.

Drossel

Hierbei handelt es sich um eine kalibrierte Führung, die den Durchfluss einer festgelegten Fluidmenge ermöglicht.
Auf der Hochdruckseite bleibt der Druck gleich und das Kühlmittel flüssig.
Im Inneren der Drossel fliesst das Kühlmittel durch einen sehr reduzierten Querschnitt.
Beim Austritt aus der Drossel dehnt sich das Kühlmittel aus, wodurch seine Temperatur bedeutend absinkt.
Beim Durchfluss durch die Drossel wird das Kühlmittel zerstäubt, was seine anschliessende Verdampfung begünstigt.

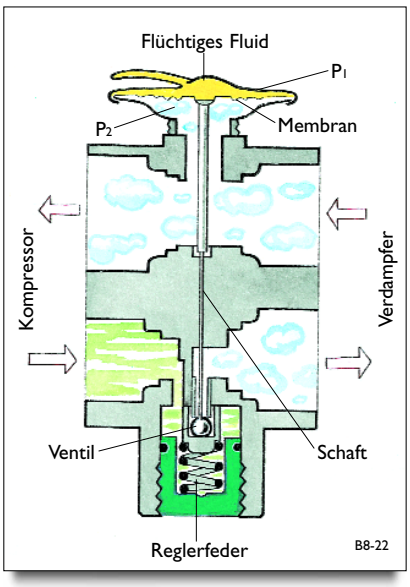
Ausdehnungsventil

Das Ausdehnungsventil ist im Ein- und Ausgangsrohr des Verdampfers angebracht. Es besteht aus einer Reglereinheit für den Fluiddurchfluss und aus einem Kontrollsensor der Reglereinheit. Seine Aufgabe ist die Kontrolle des Drucks und des Durchflusses des Kühlmittels zur Optimierung der Kühlleistung des Geräts. Alle Ausdehnungsventile sind durch eine Verkapselung geschützt, um zu vermeiden, dass der Betrieb des Ventils durch die Temperatur des Motorraums beeinträchtigt wird.
Bei den Seat Modellen sind zwei Arten von Ausdehnungsventilen im Einsatz:

Ausdehnungsventile mit externer Reglereinheit

Das Ausdehnungsventil verfügt über eine Membran, auf die von einer Seite der Druck P_2 des aus dem Verdampfer austretenden Dampfs, und von der anderen Seite der Druck P_1 wirkt. Letzterer ist der Druck des flüchtigen Fluids (Fluid, das sein Volumen temperaturabhängig variiert) im Inneren eines Messrohrs, durch das die Gehäusetemperatur auf der Austrittseite des Verdampfers gemessen wird.
Bei einer relativ hohen Temperatur, was bedeutet, dass wenig Kühlmittel im Verdampfer vorhanden ist, ist P_1 höher als P_2 Das Reglerventil gibt nach, der Ventilschaft senkt sich ab, öffnet das Ventil und lässt dadurch mehr Kühlmittel durchfliessen.
Bei einer relativ niedrigen Temperatur beim Austritt aus dem Verdampfer zieht sich das flüchtige Fluid zusammen. P_1 kann dann nicht mehr die Kraft der Feder übertreffen, wodurch sich das Ventil schliesst und kein Kühlmittel mehr durchfliessen kann.
Diese beiden Prozesse alternieren je nach der zum flüchtigen Fluid übertragenen Temperatur.

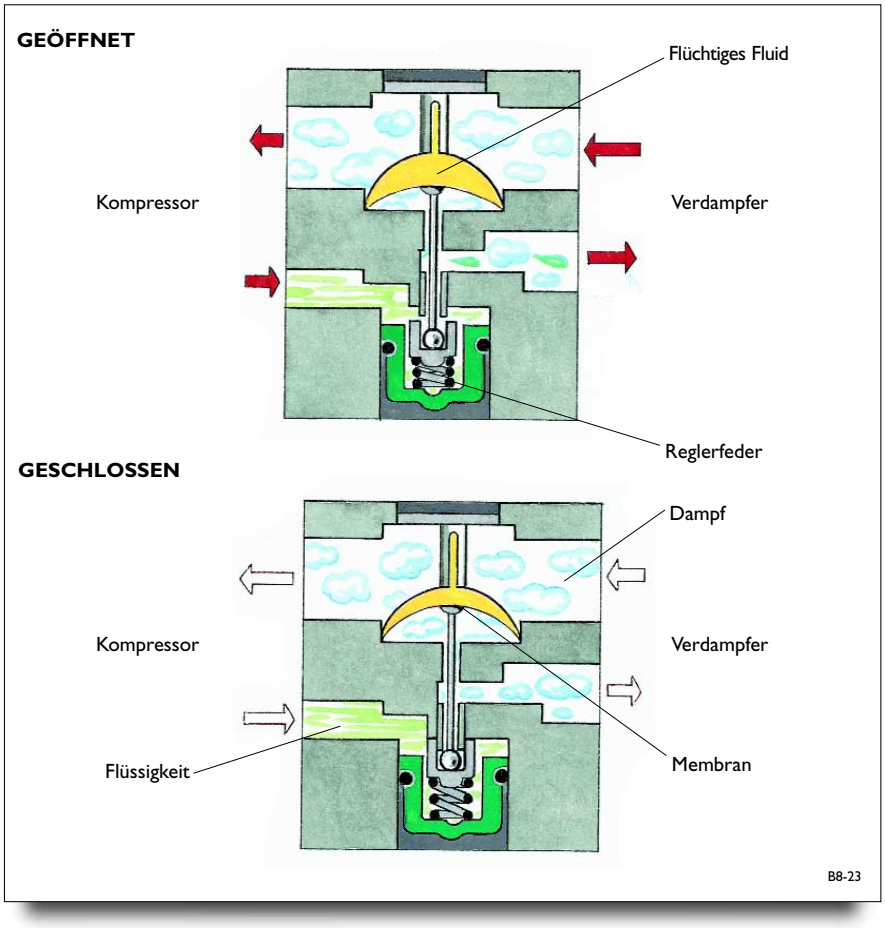
Ausdehnungsventil mit externem Regler.



Ausdehnungsventile mit interner Reglereinheit

Dieser Ventiltyp verfügt über eine durch den Druck eines flüchtigen Fluids betätigte Membran, die in einer Kapsel im Austritt des Verdampfers angebracht ist.
Das flüchtige Fluid variiert sein Volumen in Abhängigkeit von den aus dem Verdampfer austretenden Dämpfen. Die Membran wirkt auf den Schaft, der die Durchflussmenge des Kühlmittels reguliert.

Auf diese Weise kann die Leistung des Systems mit dem Ausdehnungsventil kontrolliert und gleichzeitig das Vereisen des Verdampfers vermieden werden.
Dieser Typ von Ausdehnungsventilen hat den Vorteil, dass er die Temperatur im Inneren der Leitung misst, wodurch eine raschere und weniger von der Aussentemperatur bedingte Kontrolle der Temperaturschwankung ermöglicht wird.

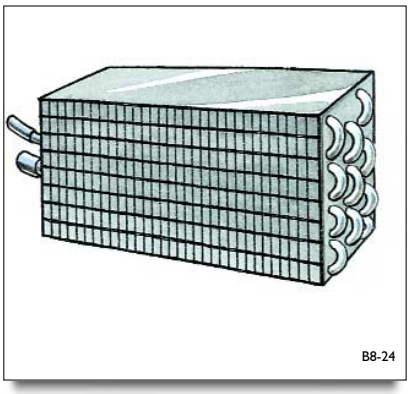


Ausdehnungsventile mit interner Reglereinheit

Ist die Dampftemperatur beim Austritt aus dem Verdampfer hoch, so dehnt sich das flüchtige Fluid aus und übertrifft die Kraft der Reglerfeder, wodurch die maximale Durchflussmenge freigegeben wird. Fällt die Dampftemperatur beim Austritt aus dem Verdampfer ab, so zieht sich das flüchtige Fluid zusammen und schliesst den Durchfluss für das Kühlmittel.

"Der Verdampfer ermöglicht eine erneute Zustandsänderung des Kühlmittels, wodurch dieses Wärme aufnimmt und dadurch die Umgebung abkühlt."

Hauptkomponenten: Der Verdampfer

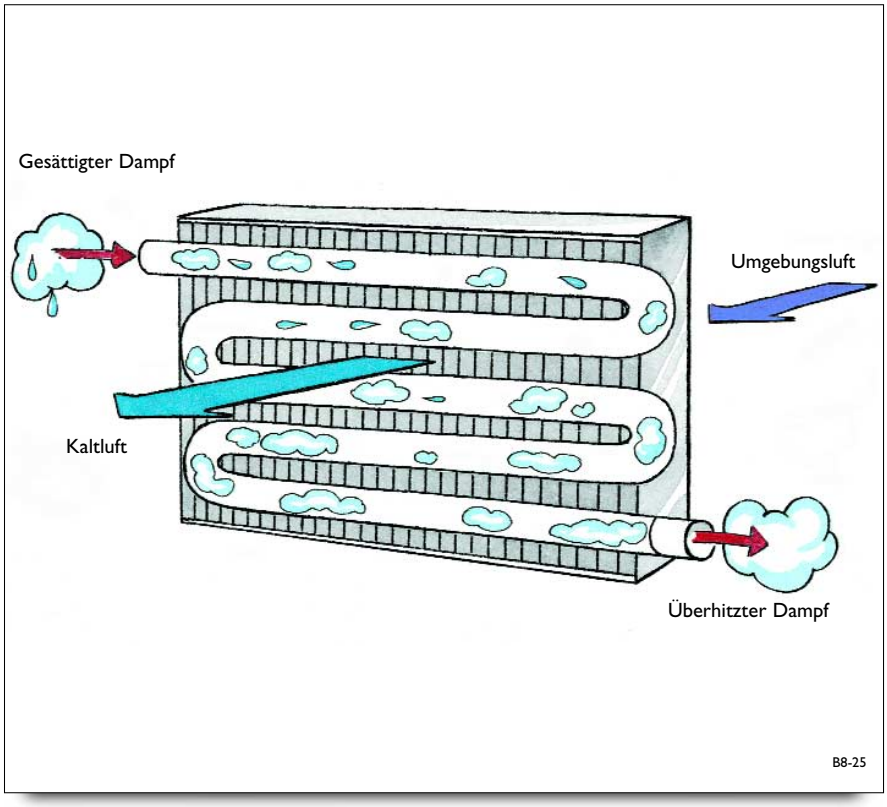


Verdampfer.

Der Verdampfer ist der Ort des Kühlsystems, an dem sich der aus dem Ausdehnungsventil kommende gesättigte Dampf in überhitzten Dampf umwandelt.
Der Verdampfer ist im Inneren der Klimaeinheit des Heiz-/ Ventilationsgeräts angebracht.
Seine Aufgabe ist das Kühlen, Trocknen und Reinigen der in den Fahrzeuginnenraum eintretenden Luft.
Die am meisten verwendeten Verdampfer bestehen aus Kupferrohren und Aluminiumrippen.

Verdampfungsprozess

Bei eingeschalteter Klimaanlage gibt die zwischen den Lamellen des Verdampfers zirkulierende Luft Wärme an das Kühlmittel ab und kühlt infolgedessen ab.
Gleichzeitig schlägt sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit in Form von Flüssigkeit (Wasser) nieder, die nach aussen kanalisiert wird.
Das auf den Rippen des Verdampfers angesammelte Wasser nimmt Partikel mit, die sich in der Luft befinden und zusammen mit dem Wasser nach aussen befördert werden.

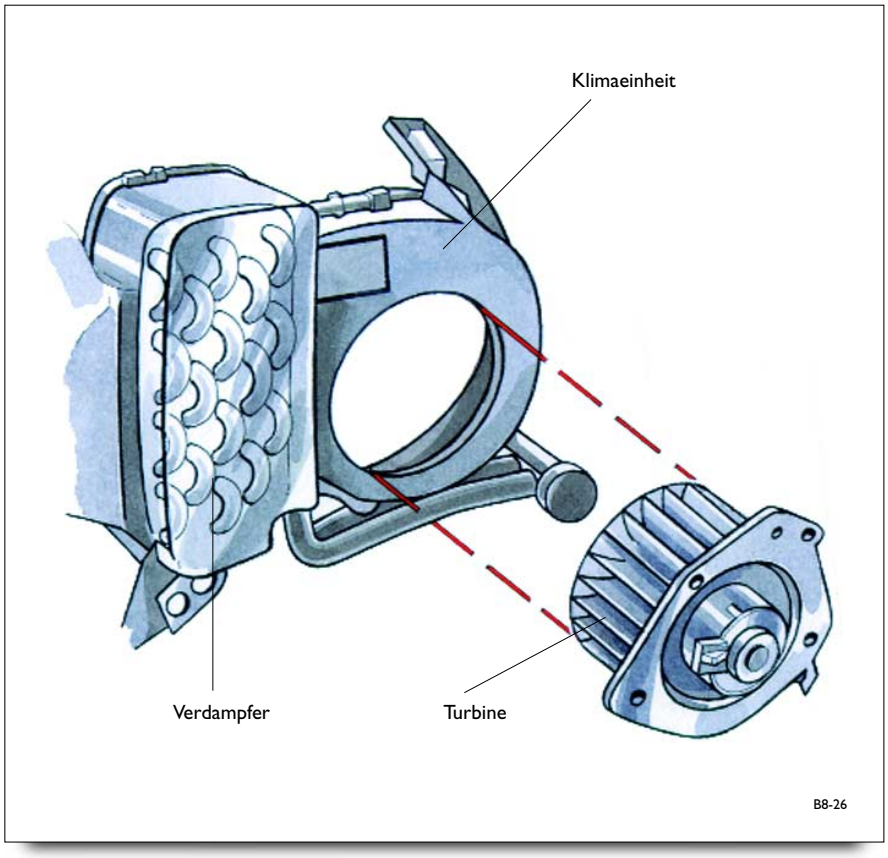


Der Verdampfer wird von der in die Fahrgastzelle des Fahrzeugs eintretenden Luft durchlaufen, wobei es zu einem Wärmetausch zwischen Luft und Kühlmittel kommt, der die eintretende Luft abkühlt.

Das Kühlmittel im Inneren des Verdampfers nimmt Wärme auf und erhitzt sich. Hierbei werden seine Flüssigkeitspartikel eliminiert; das Kühlmittel wandelt sich in Dampf um.
Die im Inneren des Verdampfers herrschende Temperatur muss gesteuert werden, da es sonst zur Bildung von Eis zwischen den Rippen kommen könnte. Hierdurch würde der Luftstrom blockiert werden und das Kühlsystem seine gesamte Wirkung verlieren.

Ventilationsturbine

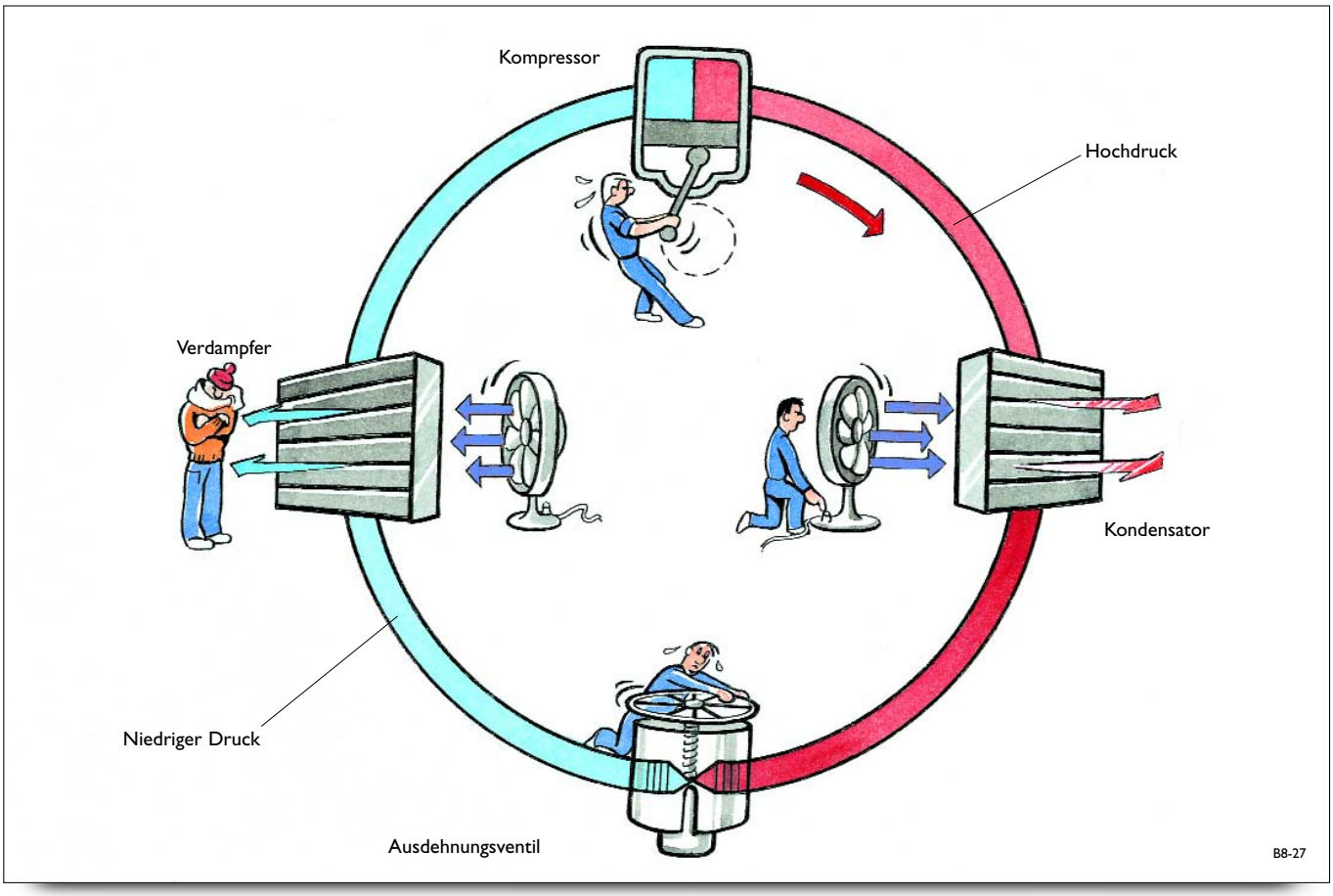
Der durch den Verdampfer in die Fahrgastzelle eintretende Luftstrom wird durch eine Turbine erzeugt, die im Inneren der Klimaeinheit des Lüftungssystems angebracht ist. Diese Turbine wird auf elektrischem Wege vom Ventilationssystem aus betätigt. Die Geschwindigkeit des Luftstroms kann dadurch in verschiedenen Stufen geregelt werden.



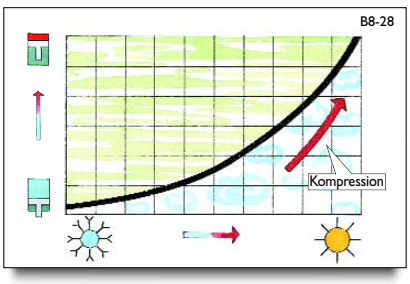
Die Ventilationsturbine befindet sich im Inneren der Klimaeinheit. Sie erzeugt einen Luftstrom durch den Verdampfer.

"Der Kühlprozess ermöglicht eine angenehme Temperatur im Fahrzeuginneren. Dieser Kühleffekt ist möglich aufgrund der Eigenschaften des Kühlmittels und seinem Verhalten."

Der Reale Kühlzyklus



Durch variable Druckregelung können die Eigenschaften des Kühlmittels optimal genutzt werden, so dass dieses den Verdampfer mit einer sehr geringen Temperatur erreicht. Hierdurch kann es die Wärme der Luft aufnehmen und diese abkühlen.



Verhalten des Kühlmittels im Kompressor.

Um die obenstehenden Ausführungen zusammenzufassen und ein praktisches Bild von der Anwendung der verschiedenen Komponenten zu vermitteln, wird im Folgenden der Funktionskreislauf eines Klimasystems in einem Auto mit realen Temperatur- und Druckwerten beschrieben. Hierbei gehen wir von den folgenden Arbeitsbedingungen aus:

- Umgebungstemperatur 20 °C.
- Motordrehzahl zwischen 1500 und 2000 U/Min.

Um den Kühlprozess zu verfolgen, wollen wir zunächst den Kompressor betrachten.

Kompressor

Der Kompressor saugt Kühlmittel in Form von unter geringem Druck stehendem, überhitztem Dampf an, verdichtet diesen und erhöht seinen Druck. Das Kühlmittel R 134a behält seinen Zustand als überhitzter Dampf bei.

Das Kühlmittel tritt in den Kompressor mit einem Druck von ca. 1,2 bar und einer Temperatur von ca. –1 °C ein. Beim Austritt aus dem Kompressor hat es einen Druck von 14 bar und eine Temperatur von ca. 65 °C.

Vom Kompressor aus wird das Kühlmittel durch den Kreislauf in den Kondensator geleitet.

Kondensator

Der Kondensator befindet sich im Hochdruckzyklus und die ihn durchströmende Luft strömt von aussen ins Fahrzeug ein.
Das Kühlmittel tritt in Form von überhitztem Dampf in den Kondensator ein. Beim Durchfluss durch den Luftstrom gibt es Wärme ab; dabei kondensiert es und wandelt sich in eine unterkühlte Flüssigkeit um.

Beim Austritt aus dem Kondensator hat das Kühlmittel einen Druck von 14 bar und eine Temperatur von 55 °C.

Vom Kondensator aus fliesst das Kühlmittel zum Entwässerungsfilter.

Entwässerungsfilter

Hier werden Feuchtigkeit und in der Flüssigkeit vorhandene Unreinheiten eliminiert und die Bildung von Luftblasen vermieden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das Kühlmittel das Ausdehnungsventil in einem vollkommenen sauberen und kontinuierlichen Strom erreicht.

Ausdehnungsventil

Beim Austritt aus dem Ausdehnungsventil kommt es zu einer Expansion des Kühlmittels, die zu einem bedeutenden Druckabfall führt. Hierdurch wird wiederum ein schnelles Verdunsten sowie ein Abkühlen des Kühlmittels bewirkt.

Beim Austritt aus dem Ausdehnungsventil hat das Kühlmittel einen Druck von 1,2 bar und eine Temperatur von –7 °C in Form von gesättigtem Dampf.

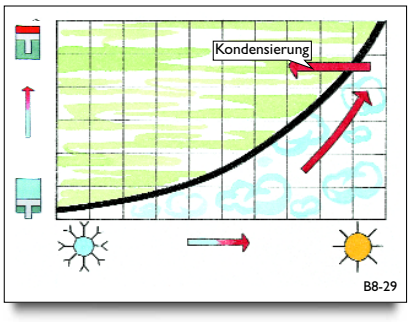
Vom Ausdehnungsventil strömt das Kühlmittel weiter zum Verdampfer.

Verdampfer

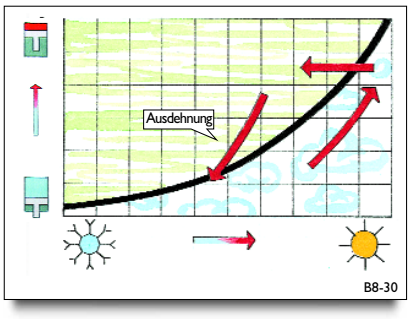
Im Verdampfer kommt es zu einem Wärmetausch zwischen der durch die Ventilationsturbine in die Fahrgastzelle geblasene Luft und dem Kühlmittel.

Beim Austritt aus dem Verdampfer hat das Kühlmittel einen Temperatur von ca. 1,2 bar und eine Temperatur von etwa –1 °C. Von hier aus fliesst es weiter zum Kompressor.

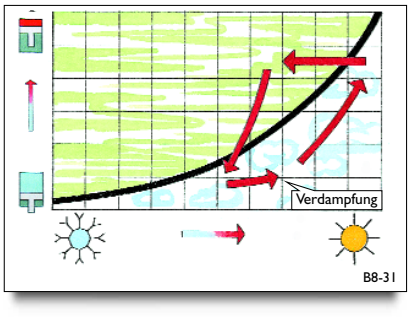
Das Kühlmittel verlässt den Verdampfer in Form von überhitztem Dampf. Von hier aus fliesst es weiter zum Kompressor, wo der Kühlzyklus von neuem beginnt.
Der gesamte Kühlzyklus bewirkt eine Aufnahme der Wärme im Fahrzeuginneren und ihren Abtransport in die Aussenwelt. Der Endeffekt ist eine Kühlung der Fahrgastzelle des Fahrzeugs.



Verhalten des Kühlmittels im Kondensator.



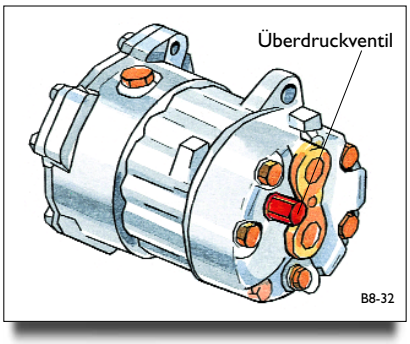
Verhalten des Kühlmittels im Ausdehnungsventil.



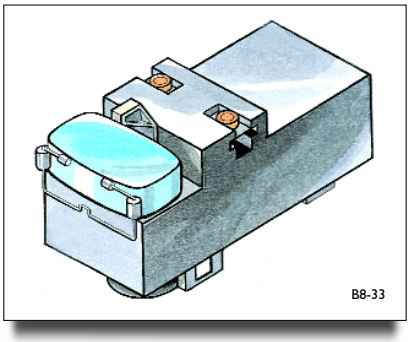
Verhalten des Kühlmittels im Verdampfer.

"Eine Klimaanlage arbeitet mit zwei Variablen: Druck und Temperatur im Inneren des Kreislaufs. Im Interesse einer optimalen Leistungsausbeute des Systems und zur Vermeidung von Störungen müssen diese beiden Parameter laufend kontrolliert werden."

SICHERHEITSELEMENTE

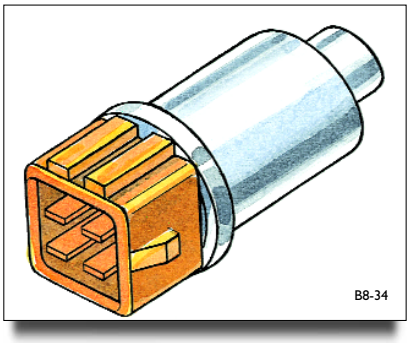


Überdruckschutz des Kreislaufs.



Steuereinheit.

Druckschalter mit drei Funktionen.



Um das Klimasystem und den Motor (Auswirkungen auf die Motorkühlung) zu schützen und jeder Funktionsstörung auf die Spur zu kommen, werden in jeden Klimazyklus Temperatur- und Druckkontrollen eingebaut.
Die Schutzmechanismen eines Klimazyklus sind folgende:

Überdruckventil

Dieses Ventil dient dazu, den Kreislauf vor einem eventuellen Überdruck zu schützen. Bei einem Druck von ca. 39 bar tritt das Ventil in Aktion und entleert den Kreislauf. Es ist normalerweise im Kompressor angebracht.

Steuereinheit

Die Steuereinheit empfängt Signale von den verschiedenen Fühlern der Klimaanlage. Auf diese Signale hin schaltet sie den Kompressor der Klimaanlage entweder ein oder aus und bestimmt die Geschwindigkeit des elektrischen Ventilators.

Druckschalter mit drei Funktionen

Dieser Schalter befindet sich im Inneren des Kreislaufs, normalerweise neben dem Entwässerungsfilter.
Mit ihm kann der Betriebsdruck des Systems geregelt werden. Bei einem Druck von über 16 bar schaltet der Schalter den Ventilator ein, um so die Temperatur des Kühlmittels und dadurch den Druck im Kreislauf zu senken.
Erreicht der Druck im Inneren des Kreislaufs einen Wert von 1,2 bar, wird die Klimaanlage automatisch ausgeschaltet.
Auch wenn der zulässige Maximaldruck von 32 bar erreicht wird, wird die Klimaanlage ausgeschaltet.
Mit dieser Steuerung wird jegliches Einwirken des Drucks auf den korrekten Betrieb des Systems vermieden.

Temperaturschalter des Verdampfers

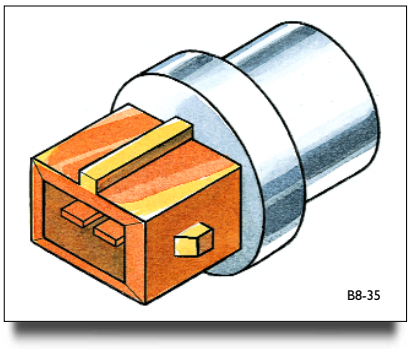
Dieser Mechanismus ist auf dem Verdampfer angebracht. Seine Aufgabe ist es, das Vereisen des Verdampfers zu vermeiden: bei einer Temperatur von unter –2 °C schaltet der Schalter das System aus.
Dieser Schalter wird nur in Fahrzeugen eingebaut, die einen nicht geregelten Kompressor haben.

Temperaturschalter für das Kühlmittel des Motors

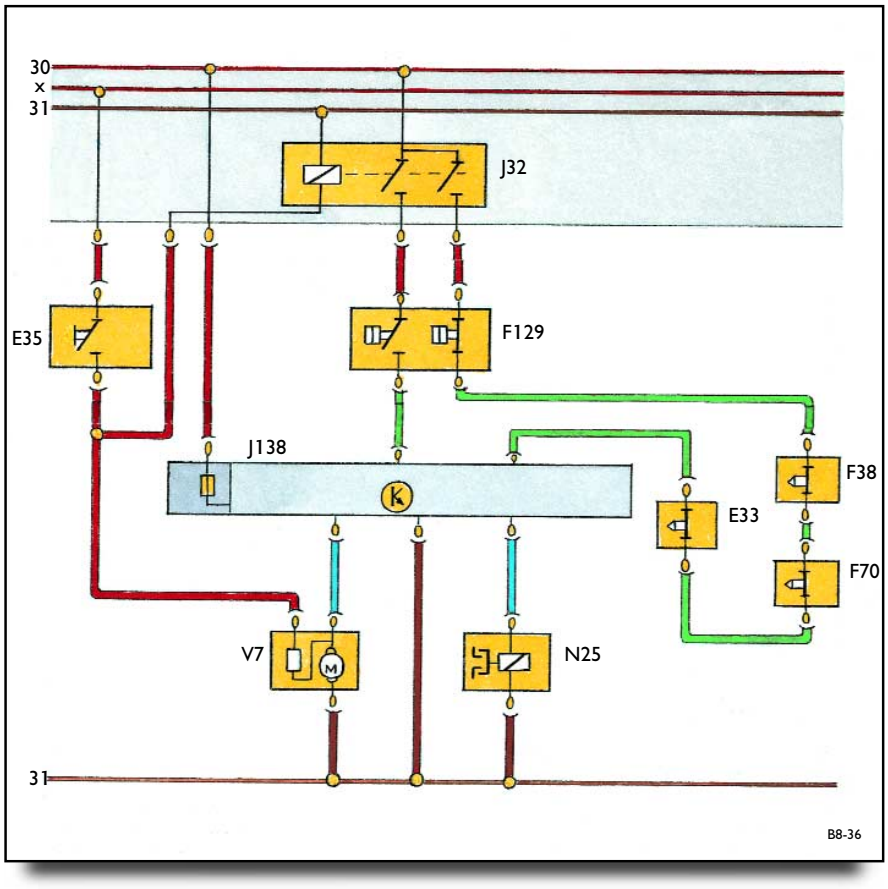
Dieser am Motor sitzende Schalter kontrolliert die Kühlmitteltemperatur, um eine Überhitzung zu vermeiden.
Wenn die Kühlmitteltemperatur des Motors den Wert von 119 °C überschreitet, wird der Kompressor ausgeschaltet. Bei einer Temperatur von 112 °C wird er wieder eingeschaltet.

Temperaturschalter für die Aussentemperatur

Bei einer Aussentemperatur von unter 2 °C schaltet dieser Schalter die Magnetkupplung aus, um einer möglichen Vereisung des Verdampfers vorzubeugen.



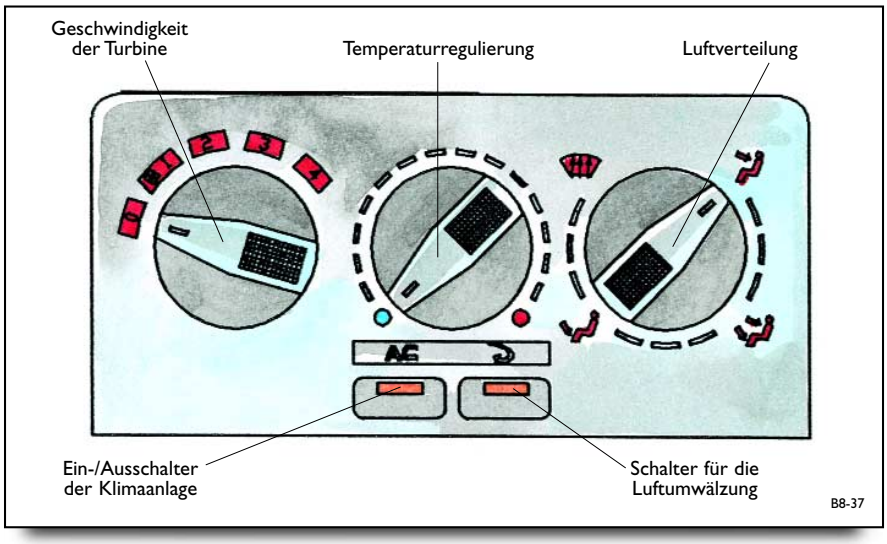
Temperaturschalter für die Aussentemperatur.



E33: *Temperaturschalter Verdampfer.*
E35: *Schalter Klimaanlage.*
F38: *Schalter Aussentemperatur.*
F70: *Temperaturschalter Kühlmittel.*
F129: *Druckschalter 3 Funktionen.*
J32: *Relais Klimaanlage.*
J138: *Steuereinheit Klimaanlage.*
N25: *Kompressor.*
V7: *Ventilator Kühlmittel.*

"Eine Klimaanlage muss vom Fahrer des Fahrzeugs aus steuerbar sein, damit dieser die Lufteintritte bestimmen und die Temperatur und die Menge der eintretenden Luft seinen Bedürfnissen anpassen kann."

Bedienung und Regulierung des Systems



Manuelle Bedienung des Systems in einem Fahrzeug mit Klimaanlage.

Die Klimaanlage wird vom Fahrzeuginnenraum aus über drei Elemente gesteuert: den Temperaturregler, den Luftverteiler und den Geschwindigkeitsregler der Turbine.
Bei einer Klimaanlage können wir zwischen zwei Steuerungstypen unterscheiden:

Manuelle Steuerung

Die Steuerelemente für die Klimaanlage und das Heiz-/Lüftungsaggregat sind die selben. Sie werden durch Drehschalter betätigt, die sich im Instrumentenbrett befinden.
Mit diesen Schaltern können die folgenden Parameter kontrolliert werden:

- **Geschwindigkeit der Turbine**
  Hier können vier Geschwindigkeiten der eintretenden Luft gewählt werden.
- **Temperaturregulierung**
  Mit diesem Schalter kann die Temperatur der eintretenden Luft kontrolliert werden.
- **Luftverteilung**
  Steuert den Öffnungsgrad der Luftdüsen je nachdem, wie viel Frischluft in die Fahrgastzelle fliessen soll.
- **Einschalten der Klimaanlage**
  Schaltet die Klimaanlage ein und aus.
- **Luftumwälzung**
  Dieser Schalter verhindert den Eintritt von Aussenluft ins Fahrzeuginnere. Diese Funktion ist nützlich, um das Eindringen unangenehmer Gerüche zu vermeiden oder eine schnelle Abkühlung der Fahrgastzelle zu bewirken.
  Eine fortwährende Benutzung ist jedoch nicht empfehlenswert, da die Luft im Fahrzeuginneren ohne Frischluftzufuhr schnell verbraucht wird.

Elektronische Steuerung

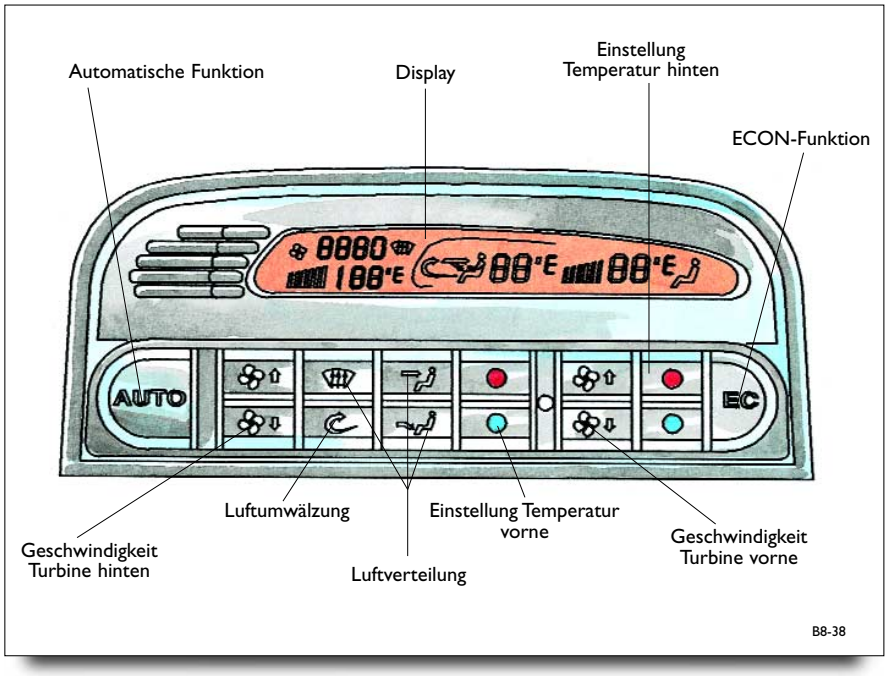
Die in Seat verwendeten Klimaanlagen mit elektronischer Steuerung werden Climatronic genannt.

Dieses System bietet die folgenden Vorteile:

- Automatische Regulierung der Innentemperatur der Fahrgastzelle.
- Beibehaltung der bei der letzten Benutzung des Systems eingestellten Temperatur.
- Erlaubt die manuelle Kontrolle der Luftverteilung und der eintretenden Luftmenge.
- Das System verfügt über eine Selbstdiagnose, die die Suche nach jeder möglichen Systemstörung erlaubt dank einer elektronischen Steuereinheit. Diese Steuerung ermöglicht eine sehr präzise Einstellung und die Beibehaltung der gewünschten Innentemperatur der Fahrgastzelle.

Die Temperatur des Fahrzeuginnenraums wird über Fühler kontrolliert, die die Temperatur der in die Fahrgastzelle eintretenden Luft sowie der Luft im Fahrzeuginneren zu jedem Zeitpunkt präzise festhalten.

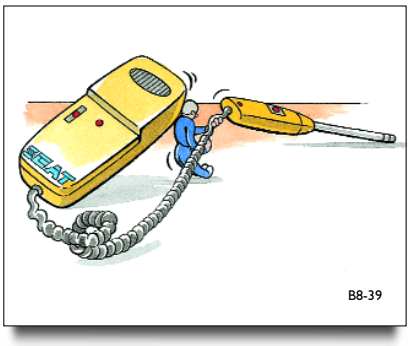
Alle Luftverteilungsdüsen werden durch Elektromotoren geregelt, die von der Steuereinheit betätigt werden.



Die Funktionsmerkmale der Climatronic können durch den Benutzer von der Anzeige abgerufen werden.

"Wenn das Klimasystem richtig repariert und gewartet werden soll, müssen die richtigen Reparaturgeräte benutzt und die Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden."

Reparaturgeräte und Sicherheitsbestimmungen



Lecksucher.

Reparaturgeräte

Für die Reparatur- und Wartungsarbeiten des Klimasystems existieren die folgenden Geräte:

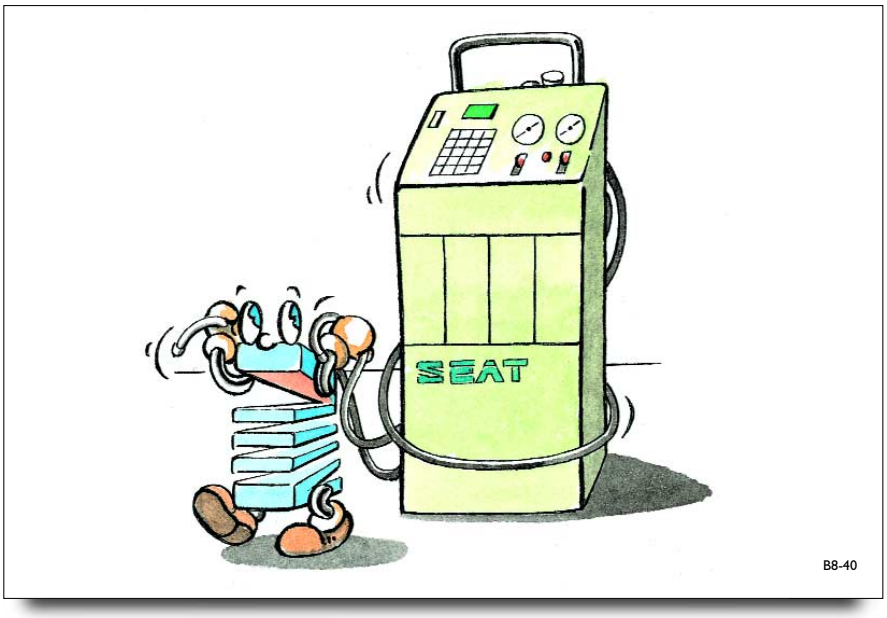
Lecksucher

Zur Ermittlung von Gasentweichungen wird ein elektronischer Melder von Lecks im Kreislauf verwendet.
Ein Leck wird von Gerät während der Untersuchung durch kurze Töne mit steigender Frequenz angezeigt.

Arbeitsstation für Arbeiten an der Klimaanlage

Dieses Gerät erlaubt das Füllen und Entleeren des Zyklus, wobei das Kühlmittel recycelt wird.

Arbeitsstation für Arbeiten an der Klimaanlage.



Die Arbeitsstation ist ein nützliches Gerät zur Systemdiagnose dank seiner Manometer, die Hoch- und Niedrigdrücke im Kühlzyklus angeben. Die Arbeitsstation ist ausserdem notwendig, um die Menge des eingefüllten Kühlmittels und die Ölmenge zu kontrollieren, damit der Kompressor ausreichend geschmiert wird.
Alle Informationen über den Betrieb der Arbeitsstation findet sich im spezifischen Reparaturhandbuch für jedes Fahrzeug.

Sicherheitsbestimmungen

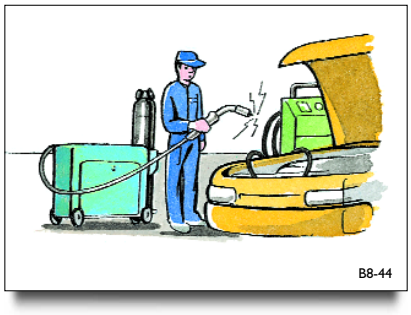
Bei Arbeiten an der Klimaanlage müssen die vom Hersteller geforderten Verhaltens- und Sicherheitsnormen berücksichtigt werden.
Die Sicherheitsbestimmungen sind aufgrund der Verwendung des Kühlmittels R 134a notwendig.

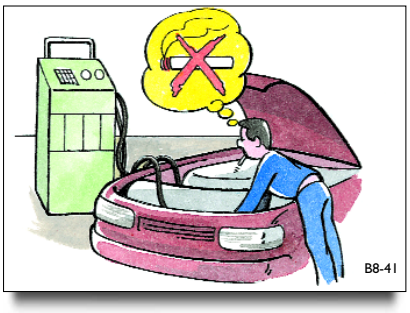
1. Zur Durchführung von Reparaturarbeiten an der Klimaanlage muss vorher der Kreislauf entleert werden. Der direkte Kontakt mit dem Kühlmittel oder seinen Dämpfen ist auf jeden Fall zu vermeiden. Der direkte Kontakt des Kühlmittels mit ungeschützten Körperstellen kann zu Erfrierungserscheinungen führen.

2. Arbeiten an der Klimaanlage müssen in gut belüfteten Zonen durchgeführt werden: das Kühlmittel darf weder in Kellern noch in deren Zugängen gelagert werden.
Das Kühlmittel ist farb- und geruchlos. Da es schwerer als Luft ist, verdrängt es den Sauerstoff, was von Menschen nicht bemerkt werden kann.

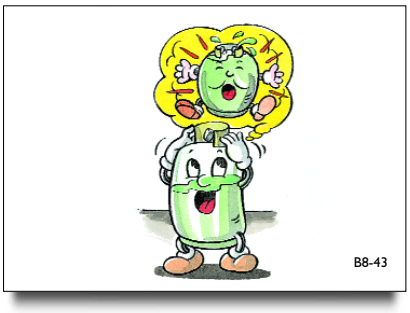

B8-42

3. An den Komponenten des Systems dürfen keine Schweissarbeiten vorgenommen werden, wenn sich Kühlmittel im System befindet, da die Gefahr eines beträchtlichen Temperaturanstiegs besteht. Durch das Erhitzen kann es zu einem Überdruck in der Anlage kommen, der das Überdruckventil zerstört.


B8-44


B8-41

4. Obwohl das Kühlmittel R 134a nicht brennbar ist, ist es nicht gestattet zu rauchen. Die Umgebung darf ausserdem nicht übermässig erhitzt werden.
R 134a zerfällt bei hohen Temperaturen in Giftstoffe, die Reizhusten und Schwindelanfälle verursachen.


B8-43

5. Unter keinen Umständen dürfen die Behälter, in denen das Kühlmittel gelagert wird, bis an den Rand gefüllt werden, ohne einen ausreichend grossen Ausdehnungsspielraum zu lassen. Die Kühlmittelbehälter können sonst bei hohen Temperaturen platzen.

6. Den Kreislauf nicht der Aussenluft aussetzen, da sonst rasch Feuchtigkeit eindringt und den Filter sättigt.

Übungen zur Selbstbewertung

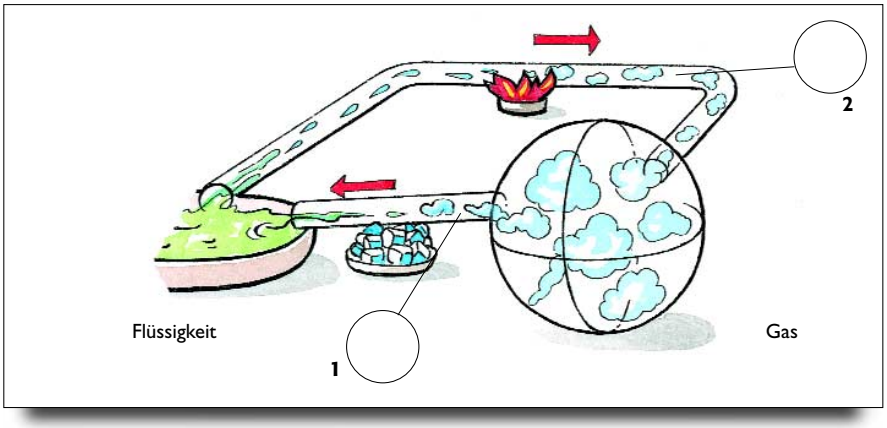
Die folgenden Übungen sind zur Selbstkorrektur bestimmt, damit Sie feststellen können, wie weit Sie den Inhalt dieser Lehrunterlagen verstanden haben.

Bei einigen Fragen sind Mehrfachnennungen möglich.

Die verschiedenen Fragen und Übungen sind in drei grosse Blöcken gegliedert, um Ihnen ein themenorientiertes Lernen zu ermöglichen. Am Ende der Übungen müssen die richtig beantworten Fragen pro Gruppe gezählt werden.

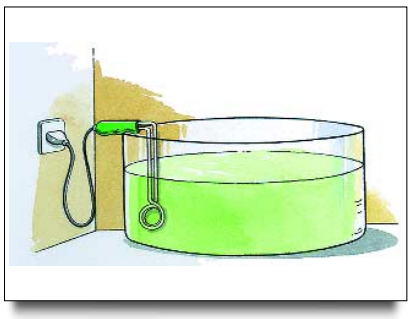
Wird die für jeden Abschnitt vorgegebene Anzahl richtig beantworteter Fragen nicht übertroffen, muss der betreffende Abschnitt wiederholt werden.

1. GRUNDLAGEN DER KÜHLUNG



1. Setzen Sie die folgenden Konzepte mit den entsprechenden Zeichnungen in Verbindung.

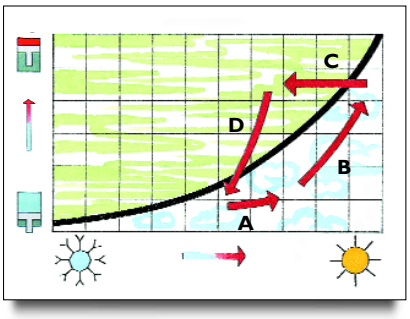
A. Verdunstungswärme.
B. Kondensationswärme.



2. Welche Art der Wärmeübertragung wird auf der Abbildung gezeigt?

A. Übertragung durch Leitung.
B. Übertragung durch Konvektion.
C. Übertragung durch Strahlung.

3. Im Verlauf welcher Linie ist es zu einer Zustandsänderung gekommen?



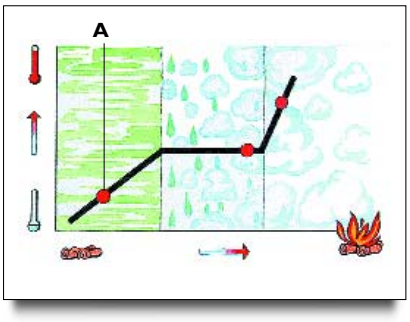
A. ☐

B. ☐

C. ☐

D. ☐

4. Wenn ein Element in dampfförmigem Zustand die in der Abbildung gezeigte Änderung durchläuft, welches ist sein Endzustand an Punkt A?



A. Unterkühlte Flüssigkeit.

B. Überhitzter Dampf.

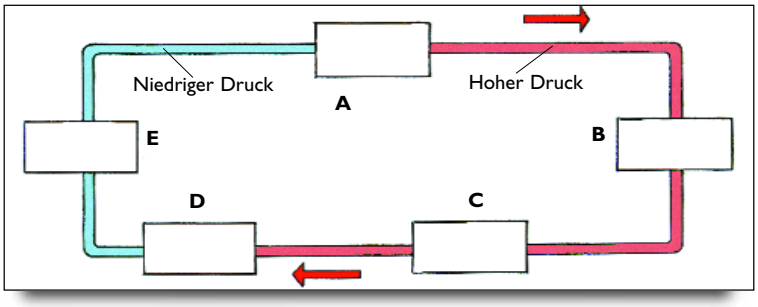
C. Gesättigter Dampf.

ERGEBNIS

Richtige Antworten	
Antworten insgesamt	4
Notwendige Anzahl von richtigen	3

2. HAUPTKOMPONENTEN

5. Tragen Sie in jedes Kästchen die Zahl des entsprechenden Komponenten ein, damit auf der Abbildung die korrekte Anordnung der Komponenten einem normalen Klimazyklus wiedergegeben wird.



1. Kompressor.

2. Verdampfer.

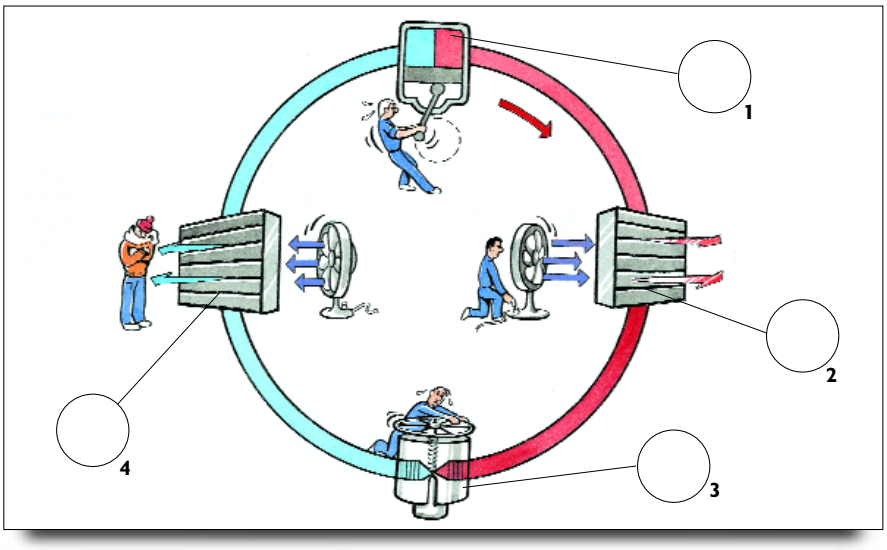
3. Kondensator.

4. Entwässerungsfilter.

5. Ausdehnungsventil.

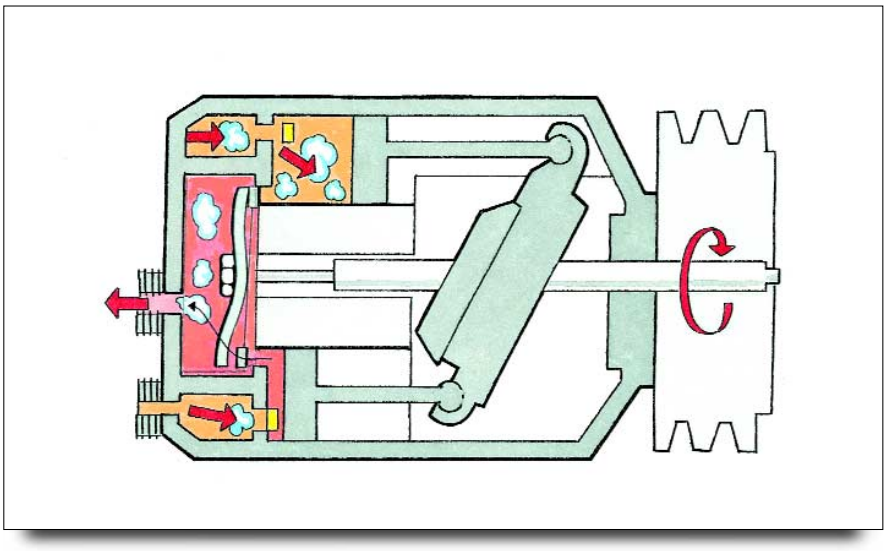
6. In welchen Systemkomponenten kommt es zu einer Zustandsänderung des Kühlmittels?

A. Im Verdampfer.
B. Im Kondensator.
C. Im Ausdehnungsventil.



7. Tragen Sie die verschiedenen Buchstaben in die Leerstellen ein, an denen es zu den folgenden Zustandsänderungen kommt.

A. Wärmeaufnahme.
B. Wärmeabgabe.
C. Druckanstieg.
D. Druckabfall.



8. Wie kann in einem selbstregelnden Kompressor die Durchflussmenge variiert werden?

A. Durch Veränderung des Kolbenhubs.

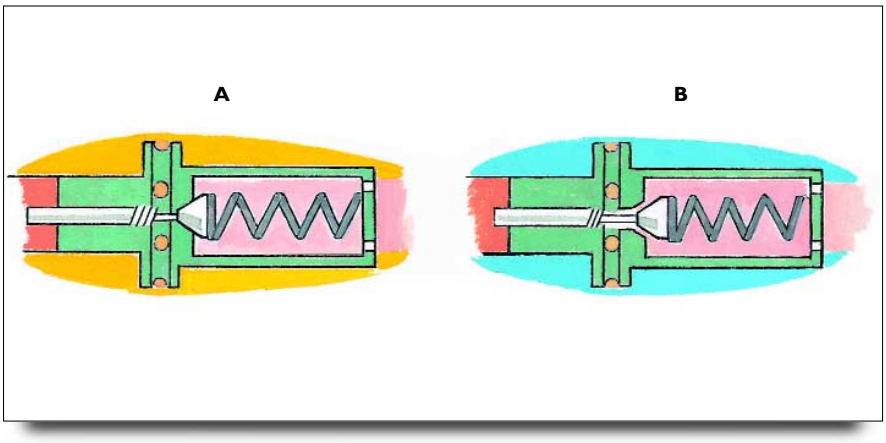
B. Durch Steuerung der Öffnungszeit der Ventile.

C. Durch Erhöhung der Kompressordrehzahl.

9. Wie steuert das Reglerventil des Kompressors im Bedarfsfall die Erhöhung der Durchflussmenge?

A. Durch Erhöhung des Drucks in der Schwingscheibenkammer.

B. Durch Verringerung des Drucks in der Schwingscheibenkammer.



10. Wozu dient die Regulierung der Durchflussmenge im Ausdehnungsventil?

A. Kontrolle der Kühlleistung des Systems und Vermeidung von Eisbildung im Verdampfer.

B. Abschalten des Systems, wenn der Betreibsdruck des Verdampfers unter 2 bar abfällt.

C. Vermeidung des Druckanstiegs im Kreislauf.

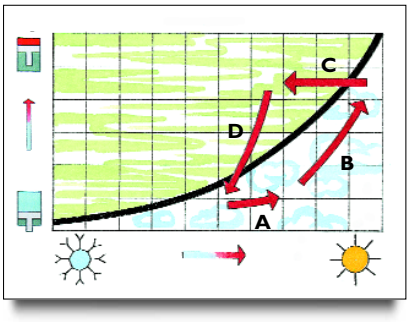
11. Zeigen Sie an, welche Linie den Durchfluss des Kühlmittels durch den Verdampfer beschreibt.

A. ☐

B. ☐

C. ☐

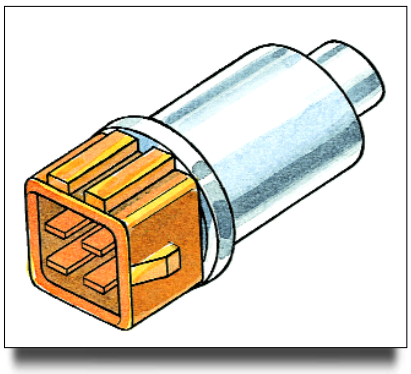
D. ☐



ERGEBNIS

Richtige Antworten	
Antworten insgesamt	8
Notwendige Anzahl von richtigen	6

3. SICHERHEITSELEMENTE



12. Bei welchen Drücken schaltet der Druckschalter mit drei Funktionen die Klimaanlage ab?

A. 32 bar. **B.** 16 bar.

C. 2 bar. **D.** 40 bar.

13. Warum dürfen an den Komponenten der Klimaanlage keine Schweissarbeiten durchgeführt werden, wenn diese mit Kühlmittel geladen ist?

A. Bei den durch das Schweissen verursachten hohen Temperaturen kondensiert das Kühlmittel und verursacht dabei die Bildung von Flüssigkeit im Inneren des Kreislaufs.

B. Wegen Brandgefahr des Kühlmittels.

C. Beim Erhitzen des Kreislaufs bildet sich ein Überdruck im Inneren, der das Überdruckventil auslösen kann. Ausserdem kann das Kühlmittel bei einem sehr starken Temperaturanstieg zerfallen.

14. Welche Vorsichtsmassnahmen müssen getroffen werden, wenn ein Bestandteil des Kühlzyklus ausgebaut werden soll?

A. Keine, sofern sich kein Kühlmittel im Kreislauf befindet.

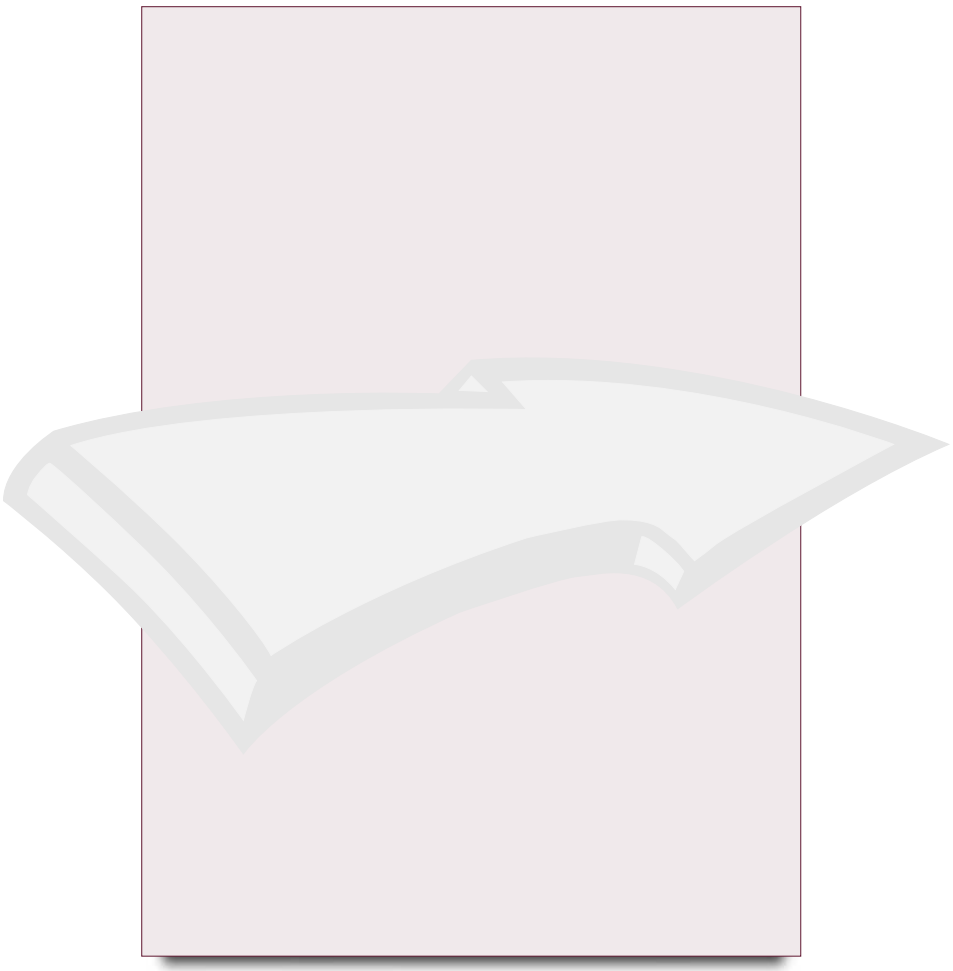
B. Die Leitungen des Kreislaufs müssen schnell geschlossen werden, um den Eintritt von Feuchtigkeit zu vermeiden.

ERGEBNIS

Richtige Antworten	
Antworten insgesamt	3
Notwendige Anzahl von richtigen Antworten	3

LÖSUNGEN:

1: 1=B, 2=A. **2:** B. **3:** C,D. **4:** A. **5:** A=1, B=3, C=4, D=5, E=2. **6:** B,C.
7: 1=C, 2=B, 3=D, 4=A. **8:** A. **9:** B. **10:** A. **11:** A. **12:** A,C. **13:** C. **14:** B.



UMWELT-
PAPIER

SEAT

KUNDENDIENST
Kundendienstorganisation

Technischer Stand 06.97. Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung und Verbesserung des Produkts bleiben Änderungen der in diesem Heft erscheinenden Daten vorbehalten. Dieses Heft ist für den ausschliesslichen Gebrauch der Handelsorganisation von SEAT bestimmt.
ZSA 0387988008 ALE08CB JAN. '98 80-08