

KLIMA- TECHNIK

Damit Sie auch an heißen Tagen einen kühlen Kopf bewahren



WISSENSWERTES ÜBER DIE KLIMAAANLAGE



Vorteile einer Klimaanlage

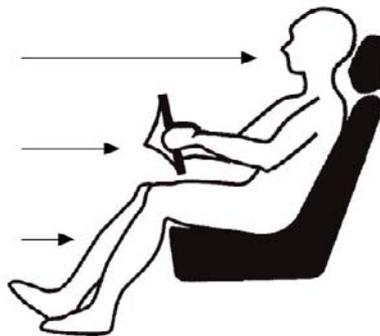
Eine Klimaanlage im Auto bietet nicht nur entsprechenden Komfort, sondern ist auch Grundlage für aktive Fahr-sicherheit.

Eine überhöhte Innenraumtemperatur (im Sommer häufig zwischen 40°C bis zu 60°C) verschlechtert die Leistungsfähigkeit, Ausdauer, Aufmerksamkeit und Reaktionszeit des Fahrers. Die Folge dieser Leistungsminderung sind längere Anhaltewege und mehr Unfälle.

Temperaturen in einem Fahrzeug

bei einstündiger Fahrt, Außentemperatur 30°C im Schatten, Sonneneinstrahlung

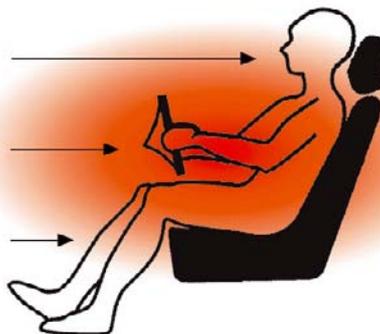
Kopfraum	23 °C
Brustraum	24 °C
Fußraum	28 °C



Mit Klimaanlage

Angenehm temperiert, entspannt, keine Probleme mit den Augen, Blutdruck normal

Kopfraum	42 °C
Brustraum	40 °C
Fußraum	35 °C



Ohne Klimaanlage

Schwitzend, überhitzter Kopfraum, Brennen in den Augen, hoher Blutdruck

Die Klimaanlage als Ihr Helfer:

Neben dem Klimatisieren des Innenraums, gerade im Sommer, hilft eine Klimaanlage auch im Winter oder an nasskalten Tagen bei beschlagenen Scheiben schnell für klare Sicht zu sorgen oder sie reinigt die Innenluft von Schadstoffen.

Die starke Verunreinigung der Luft – insbesondere im zähflüssigen Stadtverkehr – tritt auch, durch das herkömmliche Lüftungssystem, im Innenraum des Fahrzeugs auf. Diese Beeinträchtigung der Insassen wird von einer Klimaanlage durch Filtern der Frischluftzufuhr verhindert.

Diese Vorteile wollen in Deutschland immer mehr Fahrzeughalter für sich nutzen, was sich zum einen am Ausrüstungsgrad der Autos mit Klimaanlage und zum anderen an einem hohen prognostizierten Wachstum zeigt.

Anlagentypen

Manuelle Anlagen:

Bei manuellen Anlagen müssen Temperatur, Gebläse und Luftverteilung von Hand eingestellt werden. Wenn sich Außentemperatur oder Fahrgeschwindigkeit ändern, müssen die Einstellungen korrigiert werden.



Temperaturgeregelte Anlagen:

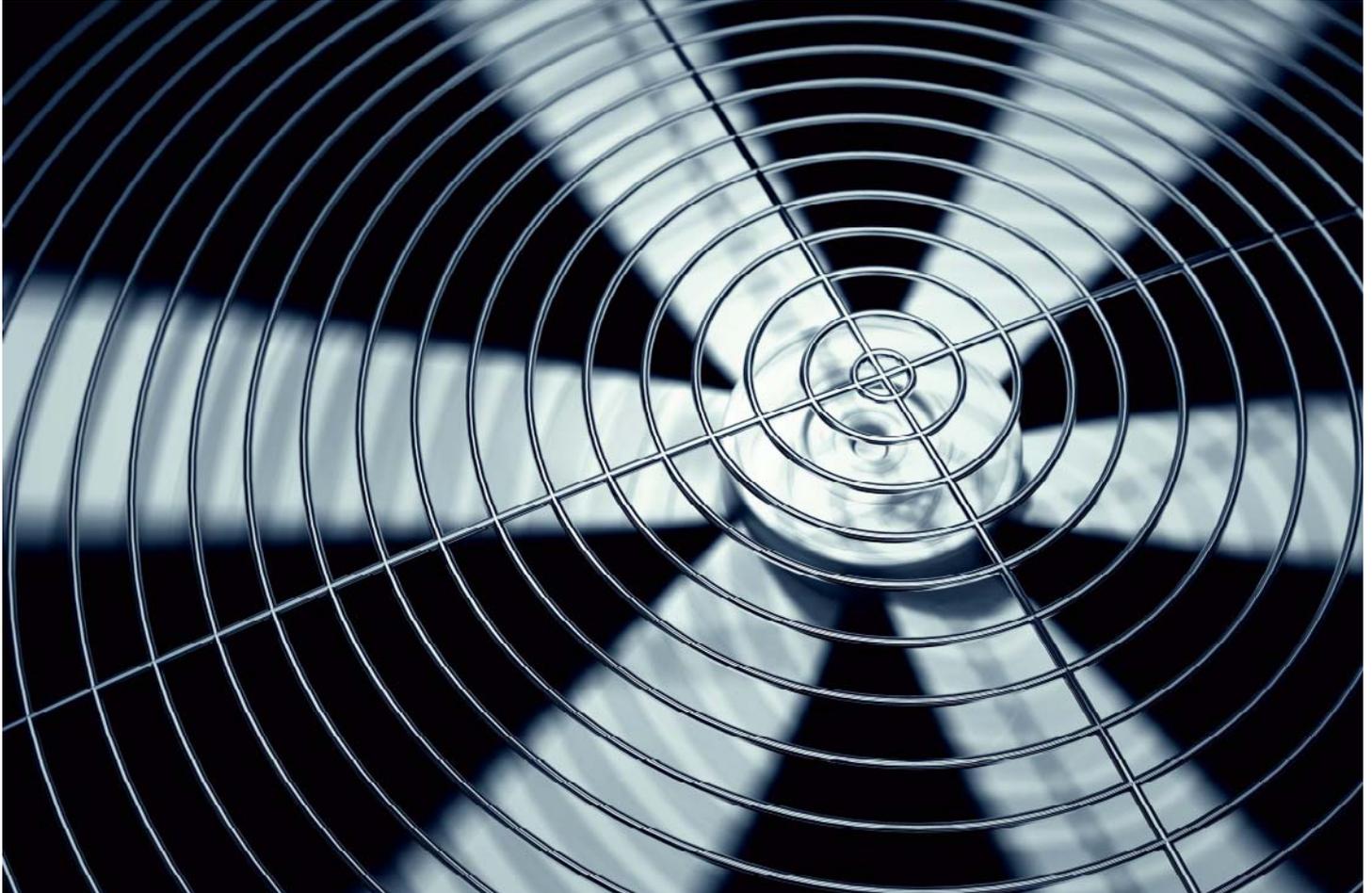
Temperaturgeregelte Anlagen halten die gewählte Innentemperatur konstant. Es müssen lediglich Gebläse und Luftverteilung an die Außenbedingungen und die Fahrweise angepasst werden.



Vollautomatische Anlagen:

Vollautomatische Anlagen halten nicht nur die eingestellte Temperatur konstant, sondern passen auch das Gebläse und die Luftverteilung an die momentanen Verhältnisse an.





Das Kühlprinzip

Klimaanlagen kühlen nicht indem sie Kälte produzieren, sondern sie entziehen der Umgebung Wärme. Das geschieht nach einem physikalischen Prinzip, nach dem eine verdampfende Flüssigkeit der Umgebung Wärme entzieht.

Wir kennen diesen Effekt zum Beispiel vom Kühleffekt des Alkohols auf der Haut oder wenn ein schweißnasser Körper dem Wind ausgesetzt ist. Wenn die Flüssigkeit verdampft, wird dem Körper Wärme entzogen, so kann letztlich der Mensch seine Körpertemperatur im Sommer oder bei körperlicher Anstrengung konstant halten. Nach diesem Prinzip funktionieren alle Klima- und Kältegeräte, wie Kühlschränke oder Gefriertruhen.

Sie werden jedoch nicht mit Alkohol, sondern mit einem Kältemittel betrieben. Für die Fahrzeugkühlung wird „Freon-Gas“ verwendet.

Der Kühlkreislauf

Das Kältemittel zirkuliert im geschlossenen Kreislauf und wechselt dabei ständig zwischen flüssigem und gasförmigen Zustand. Hierbei wird dem Innenraum Wärme entzogen und mit dem Kühlluftstrom nach außen abgegeben.

Die Arbeitsweise im Einzelnen:

Der vom Motor über einen Riemen angetriebene Kompressor saugt das gasförmige (verdampfte) Kältemittel aus dem Verdampfer an und verdichtet es auf etwa 15 bar. Hierbei steigt die Temperatur des Kältemittels stark an. Vom Kompressor wird der Kältemitteldampf zum Kondensator/Verflüssiger gepumpt, der vor dem Motorkühler angeordnet ist. Im Kondensator wird das Kältemittelgas von der Außenluft abgekühlt und dadurch verflüssigt. Die dem Fahrzeuginnenraum entzogene Wärme gelangt somit in die Umgebung. Anschließend wird das flüssige Kältemittel im Trockner/Sammler gesammelt und von Feuchtigkeit sowie Schmutz befreit. Das Expansionsventil regelt die Durchflussmenge des flüssigen Kältemittels für den Verdampfer.

Schematischer Aufbau einer Klimaanlage

Mit chlorfreiem Kältekreislauf

Die Abkühlung des Kältemittels erfolgt durch Druckverlust (=Ausdehnung des Kältemittels) an der Drossel (Querschnittsverengung am Expansionsventil).

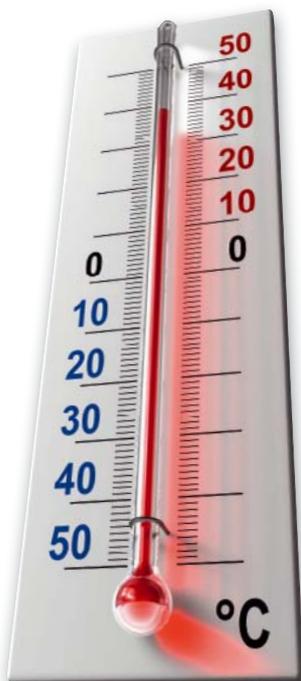
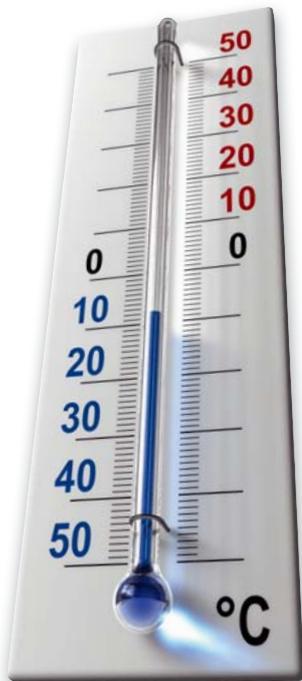
Das heißt:

Über das Expansionsventil bzw. das Drosselventil entspannt sich das Kältemittel und aufgrund des niedrigeren Drucks verdampft das von dort eingespritzte Kältemittel leichter. Zum Verdampfen wird Wärme benötigt. Sie wird der Innenraumluft entzogen, die mit dem Fahrzeuggebläse an den Verdampferlamellen vorbei ins Fahrzeug geblasen wird. Die abgekühlte Luft durchströmt den Innenraum. Das verdampfte Kältemittel wird erneut vom Kompressor angesaugt.

Die Regelung sichert eine dauerhaft angenehme Temperatur, die sich aus der Differenz von Innen- und Außentemperatur ergibt.

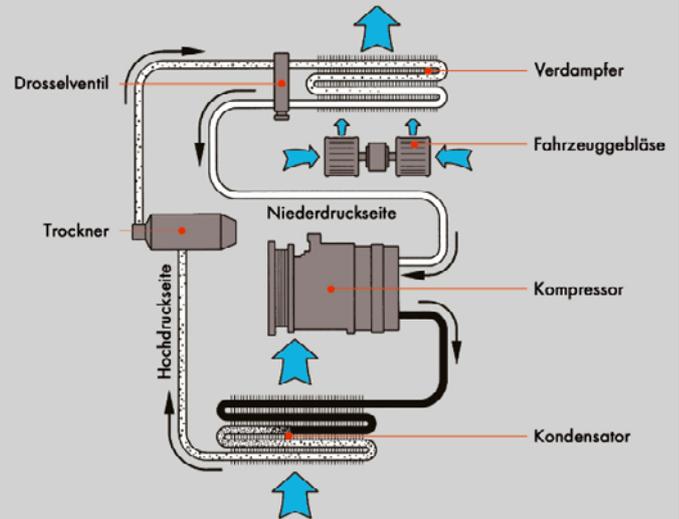
Zur Klimatisierung sind jedoch zwei vom Temperaturniveau unterschiedliche Kreisläufe sowie eine Regelung erforderlich:

Neben dem Kältemittelkreislauf ist auch ein Heizungskreislauf erforderlich.



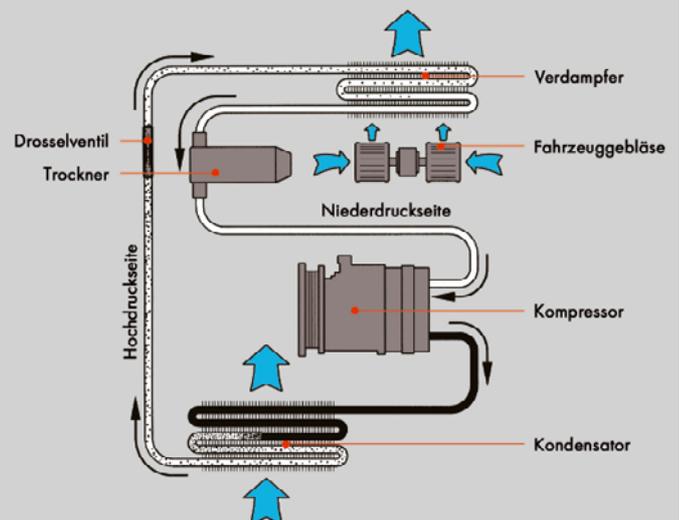
Klimaanlage mit Expansionsventil:

Trockner befindet sich in der Hochdruckseite



Klimaanlage mit Drosselventil:

Trockner befindet sich in der Niederdruckseite



Tabellarischer Kreislauf

Beispiel: Klimaanlage mit Expansionsventil



Bauteile einer Klimaanlage

Bei den in Kfz-Klimaanlagen eingesetzten Verdichtern handelt es sich ausschließlich um ölgeschmierte Verdichtungsverdränger. Der Kompressor saugt vom Verdampfer Kältemittel-Gas an (Flüssigkeit läßt sich nicht verdichten). Hier wird Kühlmittel mit niedrigem Druck, zu hohem Druck verdichtet und an den Verflüssiger weitergegeben. Der Verdichter ist leistungsmäßig so ausgelegt, dass im Leerlauf eine ausreichende Kälteleistung erreicht wird. Am Kompressor ist die Magnetkupplung angeflanscht. Sie wird über einen Keilrippenriemen vom Motor angetrieben und schaltet den Kompressor aus oder ein. Der Kompressor arbeitet nur bei eingeschalteter Klimaanlage.

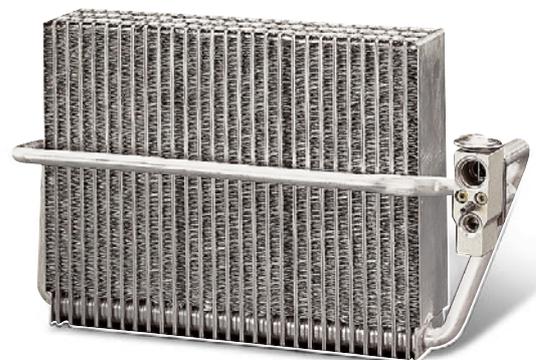
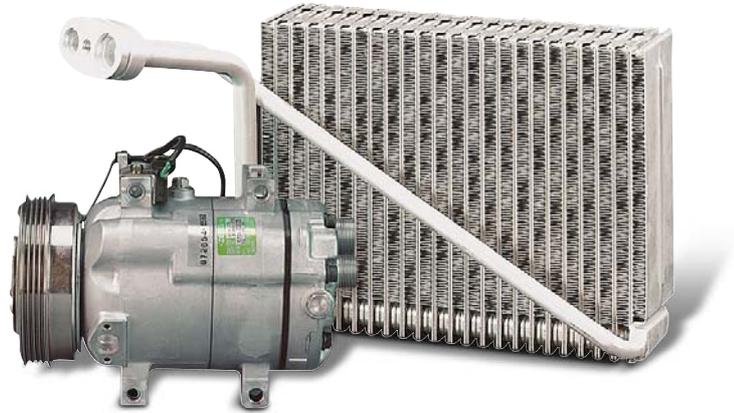
Der Verflüssiger oder auch Kondensator genannt ist im übertragenen Sinn der Kühler der Klimaanlage. Er ist vor dem Motorkühler eingebaut, was eine ausreichende Kühlung sicherstellen soll. Der Aufbau des Verflüssigers ist vergleichbar mit dem Motorkühler (Rohre mit Kühlrippen, Lamellen). Hier wird das gasförmige Kühlmittel gekühlt und dadurch verflüssigt. Die Wärme, die dem Fahrzeuginnenraum durch den Verdampfer entzogen wurde, wird durch den Luftstrom des fahrenden Fahrzeugs und des Ventilators nach außen abgeführt.

Der Sammler oder auch Flüssigkeitsbehälter dient als Vorratsbehälter und Ausgleichsgefäß für das Kühlmittel. Er besteht aus einem Sieb, für die Entfernung von Fremdkörpern und einem Trockner zur Absorption der Feuchtigkeit aus dem Kühlmittel. Da die Menge des zirkulierenden Kältemittels abhängig von der Wärmebelastung variiert, ist dieser Flüssigkeitsbehälter erforderlich.

Das Expansionsventil reguliert den Kältemittelstrom zum Verdampfer, abhängig von der Temperatur des Kältemitteldampfs. Es gelangt nur so viel Kältemenge in den Verdampfer wie situationsbedingt dort auch verdampfen kann. Das Expansionsventil ist Trennstelle zwischen Hoch- und Niederdruck.

In den Verdampfer wird das flüssige Kältemittel aus dem Expansionsventil gespritzt und dort verdampft. Die Wärme, die das Kältemittel zum Verdampfen braucht, wird der Umgebung (Innenraumluft) entzogen.

Ein Fahrzeuggebläse vor dem Verdampfer saugt Frischluft oder Umluft an und drückt sie durch den Verdampfer. Die abgekühlte Luft wird in den Fahrzeuginnenraum geblasen. Die Luftfeuchtigkeit setzt sich als Kondenswasser im Verdampfer ab und wird nach außen abgeleitet. Dadurch wird das Klima im Inneren verbessert (trockenere Luft; Schwebeteilchen und Pollen in der Luft setzen sich im Kondenswasser ab) und beschlagene Scheiben werden frei.



Wartung und Pflege

Wichtig: Die richtige Menge Kompressoren-Öl!

Für die Schmierung, Kühlung und Dichtung der gleitenden und sich drehenden Teile muss der Kompressor die vorgeschriebene Menge Kompressorenöl enthalten.

Dabei ist darauf zu achten, dass die vorgeschriebene Schmierölmenge bereitgestellt wird, denn:

- **Zu wenig Öl** hat ein Festfressen des Kompressors zur Folge.
- **Zu viel Öl** führt zu einer mangelhaften Kühlleistung der Klimaanlage (Behinderung des Wärmeübergangs) – der Abgabedruck des Kompressors steigt übermäßig an, was zu einer Beschädigung führen kann.

Aufgrund ihrer Zusammensetzung sind die Kältemittel R134a und R-1234yf nicht mit Schmiermitteln auf Mineralölbasis mischbar. In Verbindung mit diesen Kältemitteln wird ein synthetisches PAG-Kompressorenöl (**P**oly**A**lkylen**G**lykole-**Ö**l) mit einer bestimmten Viskosität benötigt:

- Niedrige Viskosität
- Hohe Viskosität
- Sehr hohe Viskosität

PAG-Öl ist stark hygroskopisch (wasseranziehend).

Für Hybridfahrzeuge oder Fahrzeuge mit elektrischem Kompressor wird POE-Öl (**P**oly**O**l**E**ster-**Ö**l) benötigt.

Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an Klimaanlage werden immer wieder erforderlich sein, da:

- Schläuche undicht werden
- Kältemittel diffundieren kann (Nachbefüllung erforderlich, Lecksuche)
- Verschraubungen sich lockern, Dichtungen altern und austrocknen
- Kondensator und Anschlussleitungen im steinschlag- und unfallgefährdeten Fahrzeugbereich liegen (bei Frontschäden Beschädigung des Kondensators)
- Wartungsanschlüsse leicht undicht werden können, z. B. durch Schmutz beim Anschluss der Serviceschläuche
- Bauteile der Klimaanlage einem gewissen Verschleiß unterliegen
- Feuchtigkeit eindringen kann
- Bakterien und schlechte Gerüche sich im Verdampfer oder im Sammler bilden können



Hinweise für Arbeiten an einer Klimaanlage

Die wichtigsten drei Punkte:

1. Sauberkeit – jegliche Fremdstoffe, wie Luft, Feuchtigkeit oder Schmutz im Kreislauf, beeinträchtigen die Funktion der Klimaanlage.
2. Das Kältemittelöl ist stark hygroskopisch, d. h. es nimmt sofort die Feuchtigkeit aus der Luft auf. Deshalb den Behälter unbedingt verschlossen halten.
3. Kältemittelverluste an R134a-Klimaanlagen von 60 – 130 g/Jahr sind normal. Auch nach einer Betriebsdauer von zwei bis vier Jahren ist eine Unterfüllung der Klimaanlage normal. In diesen Fällen ist eine Nach- bzw. Neufüllung ohne das Erneuern von Bauteilen erforderlich.

- Beim Entleeren einer Klimaanlage ist das Kältemittel unbedingt mit einem Servicegerät aufzufangen. Das Kältemittel darf keinesfalls ins Freie abgelassen werden.
- Bei Arbeiten mit einem Servicegerät sind unbedingt die Herstellerangaben zu berücksichtigen.
- Auch in einer zuvor entleerten Klimaanlage kann sich durch im Kältemittelöl enthaltene Kältemittelreste wieder ein Druck aufbauen.
- Bei Schweißarbeiten in der Nähe der Klimaanlage ist größte Vorsicht geboten. Es ist darauf zu achten, dass dabei Teile der Klimaanlage nicht der Hitze ausgesetzt werden. Zerstörungen der Leitungen und Explosionsgefahr sind die Folge.
- Nach Lackierarbeiten mit anschließendem Trocknen im Trockenofen darf beim R134a die Temperatur von 70 – 80 °C nicht überschritten werden.
- Vor dem Lösen von Kältemittelschläuchen, Verbindungen und Anschlussstücken sind diese von Schmutz, Wasser, Öl, etc. zu reinigen, um eine Verschmutzung des Systems zu verhindern.
- Sofort alle offenen Anschlüsse durch Verschlussstopfen verschließen. Klebeband-Verschlüsse sind nicht geeignet.
- Sicherstellen, dass Werkzeuge, Messgeräte und Austauschteile sauber und trocken sind.
- O-Dichtringe grundsätzlich nach dem Lösen von Verbindungen erneuern und vor dem Einsetzen mit Kältemittelöl (PAG) benetzen.
- Ist die Klimaanlage für Servicearbeiten geöffnet worden, muss stets die Trocknerpatrone erneuert werden.
- Nach jeder Reparatur müssen alle Verbindungen, die geöffnet wurden, mit dem Lecksuchgerät kontrolliert werden.



Alle Mitarbeiter, die Wartungen und Reparaturen an Klimaanlage durchführen, müssen im Besitz eines aktuellen Sachkundenachweises sein.

Das richtige Seminar dazu finden Sie auf Seite 39.

Klima-Check

1. Ventile für Hoch- und Niederdruck

Vergewissern Sie sich, dass die Ventile für Hoch- und Niederdruck am Klimageservicegerät geschlossen sind.



2. Hoch- und Niederdruckleitungen

Schließen Sie die Hoch- (rot) und Niederdruckleitungen (blau) an die Schnellkupplungen der Fahrzeugklimaanlage an.



3. Motor-Drehzahl

Bei den folgenden Prüfungen ist darauf zu achten, dass der Fahrzeugmotor bei einer konstanten Drehzahl von etwa 1.500 U/min läuft.



4. Einstellung von Klimaanlage und Gebläse

Klimaanlage auf maximale Kälteleistung und Gebläse auf höchste Stufe (Umluft) einstellen.



5. Temperaturprüfung

LCD-Digital-Thermometer innerhalb der Mitteldüse anbringen, z. B. bei einer Außentemperatur von 20°C sollte die Temperatur an der Mitteldüse zwischen 3 – 6,5°C liegen. Richtwerte siehe Grafik 1, Seite 11. Wenn die Werte abweichen, dann Druckprüfung durchführen.



6. Druckprüfung

Überprüfen Sie, ob die Hoch- und Niederdruckwerte an den Manometern innerhalb der Richtlinien liegen:

- Niederdruck
- Hochdruck

Richtwerte siehe Tabelle 1 und 2, Seite 11.



7. Fehlerquellen

Mögliche Fehlerquellen, wenn Werte außerhalb der Toleranzen liegen: siehe Tabelle 3, Seite 11.



8. Klimadesinfektion vorbereiten

- Mikroluftfilter prüfen oder austauschen
- Ablaufrohr des Wasserkondensators auf Verstopfung prüfen und reinigen
- Prüfen, ob die Umluft- und Außenluftbetriebe funktionieren (Klimaanlagen sollten am besten nur mit Außenluft betrieben werden)
- Jetzt können Sie das Desinfektionsspray von Würth nach der Bedienungsanleitung anwenden

Richtwerte

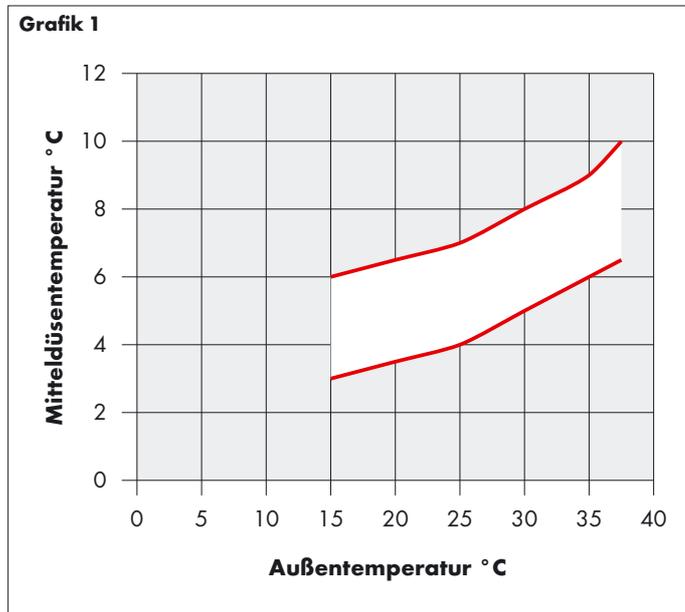


Tabelle 1		
Klimaanlagen mit Expansionsventil:		
Außentemperatur (°C)	Hochdruck (bar)	Niederdruck (bar)
15	8,0 - 10,5	0,6 - 1,2
20	8,0 - 12,8	0,6 - 1,2
26	10,5 - 13,5	0,6 - 1,4
32	15,7 - 19,5	0,6 - 2,0
37	16,5 - 22,5	1,2 - 2,3

Tabelle 2		
Klimaanlagen mit Drosselventil:		
Außentemperatur (°C)	Hochdruck (bar)	Niederdruck (bar)
15	5,1 - 12,0	1,6 - 3,1
20	6,8 - 13,8	1,6 - 3,1
26	9,0 - 15,5	1,6 - 3,1
32	11,2 - 18,1	1,6 - 3,1
37	13,8 - 20,0	3,0 - 4,0

Achtung! Diese Tabellen enthalten nur Richtwerte. Bei der Druckkontrolle sind immer die vom Hersteller vorgegebenen Werte zu beachten.

Mögliche Fehlerquellen

Tabelle 3	
Niederdruck höher als oberer Toleranzwert	<ul style="list-style-type: none"> • Kompressor defekt • Am Kompressor können Saug- und Druckseite verdreht sein • Expansionsventil offen blockiert. Wenn der Kompressor einen variablen Hubraum hat, treten auf der Niederdruckseite kleine, aber schnelle Druckschwankungen auf • Defekt des Hubraumregelventils; eventuell nicht abgeglichen • Druckrutschen bzw. fehlerhaftes Einschalten der Magnetkupplung am Kompressor
Niederdruck niedriger als unterer Toleranzwert	<ul style="list-style-type: none"> • Expansionsventil bzw. Drosselventil verstopft oder blockiert • Trocknerpatrone mit Feuchtigkeit übersättigt • Hubraumregelventil des Kompressors blockiert bei der größten Förderleistung • Verstopfen im Niederdruck- oder Hochdruckbereich der Klimaanlage • Thermostat defekt
Hochdruck höher als oberer Toleranzwert	<ul style="list-style-type: none"> • Normale Situation mit einer extrem hohen Außentemperatur (>44°C) • Wärmeaustausch am Kondensator funktioniert nicht einwandfrei • Klimaanlage ist überfüllt • Klimaanlage ist verunreinigt mit Luft- und/oder Fremdgas • Defekt am Hubraumregelventil im Kompressor • Mögliche Verstopfungen im Hochdruckbereich, zwischen Kondensator und Kompressor oder Trockner und Verdampfer (bei Anlagen mit Expansionsventil)
Hochdruck niedriger als unterer Toleranzwert	<ul style="list-style-type: none"> • Normale Situation mit einer extrem hohen Außentemperatur (>44°C) • Expansionsventil verstopft oder blockiert • Klimaanlage ist überfüllt • Verstopfen im Niederdruck- oder Hochdruckbereich zwischen Filter und Verdampfer • Kompressor defekt

Klimaservice-Check

Diagnose

Reparatur

Kundendaten

Kundennummer

Kundenanschrift

Fahrzeugdaten

Kfz-Kennzeichen

Fahrzeugtyp

Baujahr

1. Kundenbeanstandung

2. Temperatur- und Druckwerte

Außentemperatur (°C)	Innentemperatur (°C)		Hochdruck (bar)		Niederdruck (bar)	
	vorher	nachher	vorher	nachher	vorher	nachher
15						
20						
26						
32						
37						

3. Festgestellte Mängel

4. Lecksuch-Additiv eingefüllt

ja nein

5. Leckstopp-Additiv eingefüllt

ja nein

6. Klimaanlage-Desinfektion durchgeführt

ja nein

Firmenstempel

Datum, Unterschrift

Nachweisblatt für R134a-/R-1234yf-Anlagen

Firmenangaben
Firma <hr/>
Gerätetyp
Monat/Jahr
Bearbeiter

Reststoffverordnung

Seit dem 20.08.2005 müssen nach §10 „Erhebung bestimmter klimawirksamer Stoffe“ in Verbindung mit der europäischen Verordnung (EG) NR. 1005/2009 Kfz-Betriebe kein Betriebstagebuch mehr führen. Das heißt die Aufzeichnungs- und Nachweispflicht für den Verbrauch von Kältemittel pro Fahrzeug und Jahr muss nicht mehr durchgeführt werden.
 Jedoch muss wenn mehr als 20 kg Kältemittel pro Jahr verbraucht wird, weiterhin die Menge des verbrauchten Kältemittels pro Jahr auf Anfrage der zuständigen Behörde mitgeteilt werden.

Nachweise

Nr.	Datum	Kfz-Kennzeichen	Mengen abgesaugt	Menge befüllt	Differenz	Bemerkung	Unterschrift
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
Summe Verbrauch						geprüft	

UNFALLVERHÜTUNGSVORSCHRIFTEN



Was zu beachten ist

Kältemittel in Verbindung mit offenen Flammen oder heißen Oberflächen ergibt Giftgas (Fluorgas, Phosgen). Diese Gase sind bereits in geringer Konzentration am stechenden Geruch zu erkennen.

Wenn flüssiges Kältemittel in Kontakt mit der Haut kommt, kommt es zu schweren Erfrierungen. Beim Umgang mit Kältemittel sind unbedingt Schutzbrille und Handschuhe, z.B. aus Fluorelastomeren, zu tragen. Ungeeignet sind Leder- und Stoffhandschuh. Gasförmiges Kältemittel ist schwerer als Luft. Daher besteht in Bodennähe oder Montagegruben Erstickungsgefahr. Beim Umgang mit Kältemittel für ausreichende Belüftung sorgen!

Beim Umgang mit Füllflaschen unbedingt beachten:

- Nicht der Sonne bzw. Wärme aussetzen
- Vor Frost schützen
- Aufrecht transportieren
- Nicht fallen lassen
- Immer gut verschließen

Füllflaschen mit einem Ventil

Zum Absaugen von flüssigem Kältemittel aus einer Füllflasche ohne Steigrohr muss die Flasche umgedreht werden, d.h. Füllventil nach unten.

Füllflaschen mit zwei Ventilen

Hier befindet sich ein Steigrohr im Behälter. Der Behälter darf nicht auf den Kopf gestellt werden.



Erste-Hilfe-Maßnahmen

Nach Einatmen

- Patient an die frische Luft bringen, warm halten, ausruhen lassen
- Ggf. Sauerstoff verabreichen
- Bei Atemstillstand oder unregelmäßiger Atmung künstliche Beatmung vornehmen
- Bei Herzstillstand Herzmassagen anwenden
- Sofort Arzt aufsuchen

Nach Hautkontakt

- Betroffene Körperstelle mit Wasser abspülen

Nach Augenkontakt

- Mindestens 15 Minuten mit viel Wasser ausspülen
- Arzt aufsuchen