

# Selbststudienprogramm

---

## Klimaanlage im Audi 100

Konstruktions- und  
Funktionsbeschreibung

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie die Funktion der Klimaanlage für den Audi 100 kennen.

## Das Kühlprinzip

- Kompressorkühlschrank
- Klimaanlage

## Die Funktion der Aggregate

- Kompressor
- Kondensatoren
- Ventileinheit
- Verdampfer
- Gesamtfunktion

## Die Funktion der elektrischen Bauteile

- Magnetkupplung für Kompressor
- Schalter – Überhitzungssicherung  
Zweiwegeventil – Verzögerungsrelais

Die Steuerung der Klimaanlage ist in dem separaten Selbststudienprogramm „Steuerung der Heizung und Klimaanlage im Audi 100“ beschrieben.

Die genauen Prüf- und Reparaturanweisungen für nicht kreislaufgebundene Bauteile finden Sie unter der Reparaturgruppe 87. Die Reparaturarbeiten am Kältemittelkreislauf sind im Reparaturleitfaden „Klimaanlage“ beschrieben.

## Kühlprinzip

### Kühlen bedeutet – der Umgebung Wärme entziehen!

Sicherlich kennen Sie den Kühleffekt von Alkohol auf der Haut. Alkohol ist eine Flüssigkeit, die leicht verdunstet und leicht verdampft.

Zum Verdunsten und Verdampfen einer Flüssigkeit wird Wärme benötigt.

Diese Wärme wird entweder der Umgebung entzogen oder der Flüssigkeit zugeführt.

Wenn Alkohol auf der Haut verdunstet, wird der Haut Wärme entzogen.

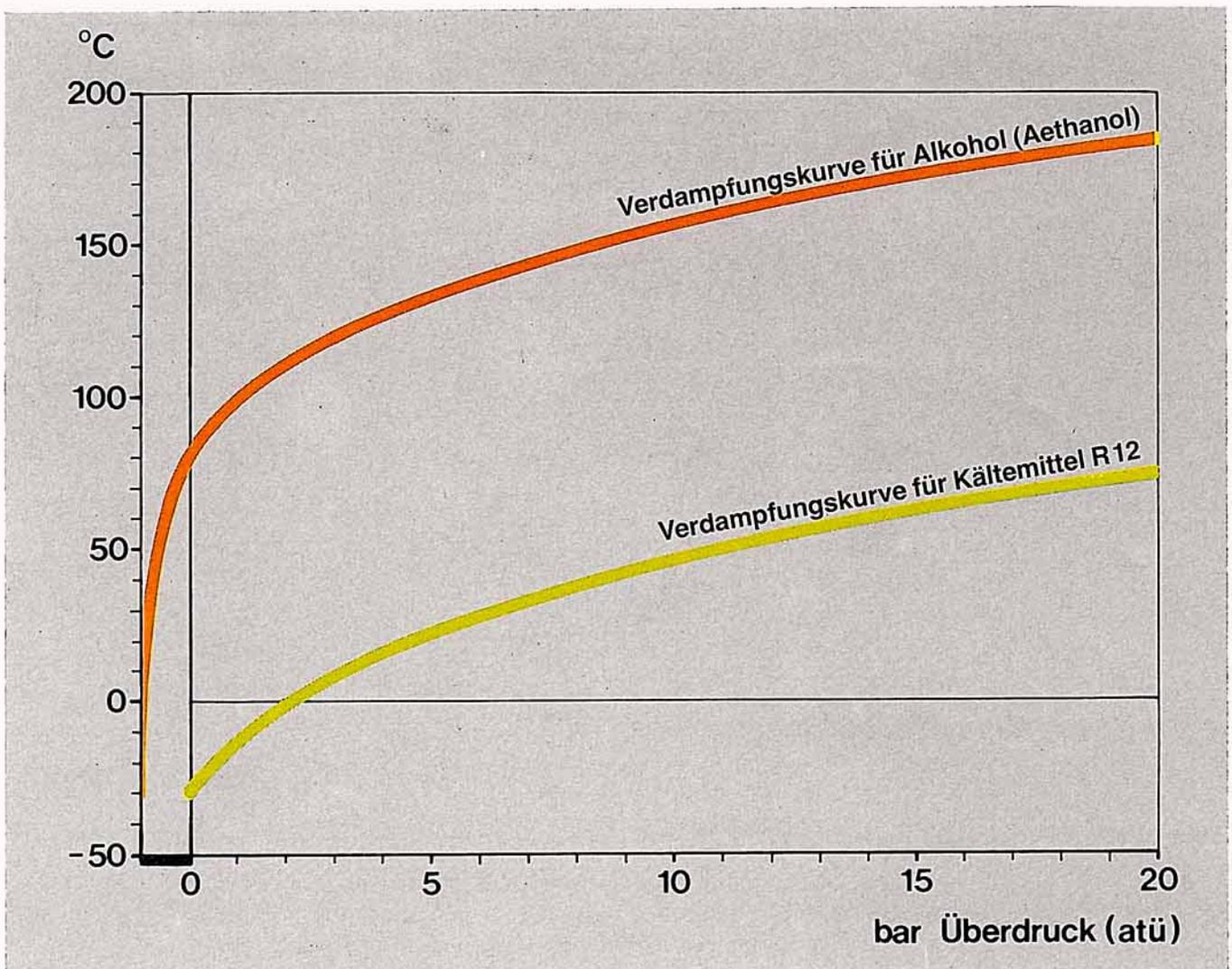
Die Temperatur der Haut sinkt, das heißt sie wird gekühlt.

Dieses Prinzip wird auch bei Kühlschränken und Klimaanlage angewendet.

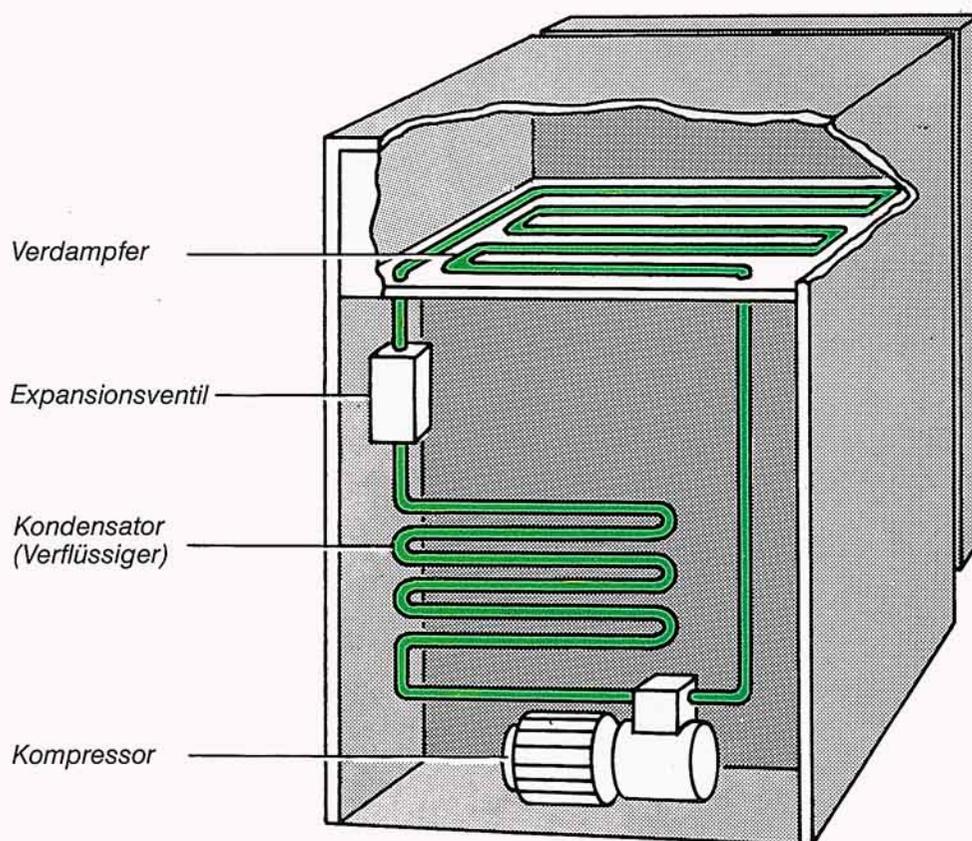
Sie werden jedoch nicht mit Alkohol, sondern mit einem Kältemittel betrieben, dessen Verdampfungskurve unter der von Alkohol liegt.

Die Abhängigkeit von Druck und Temperatur bei Alkohol und Kältemittel

sehen Sie im nachfolgenden Dampfdruckdiagramm.



# Kompressorkühlschrank



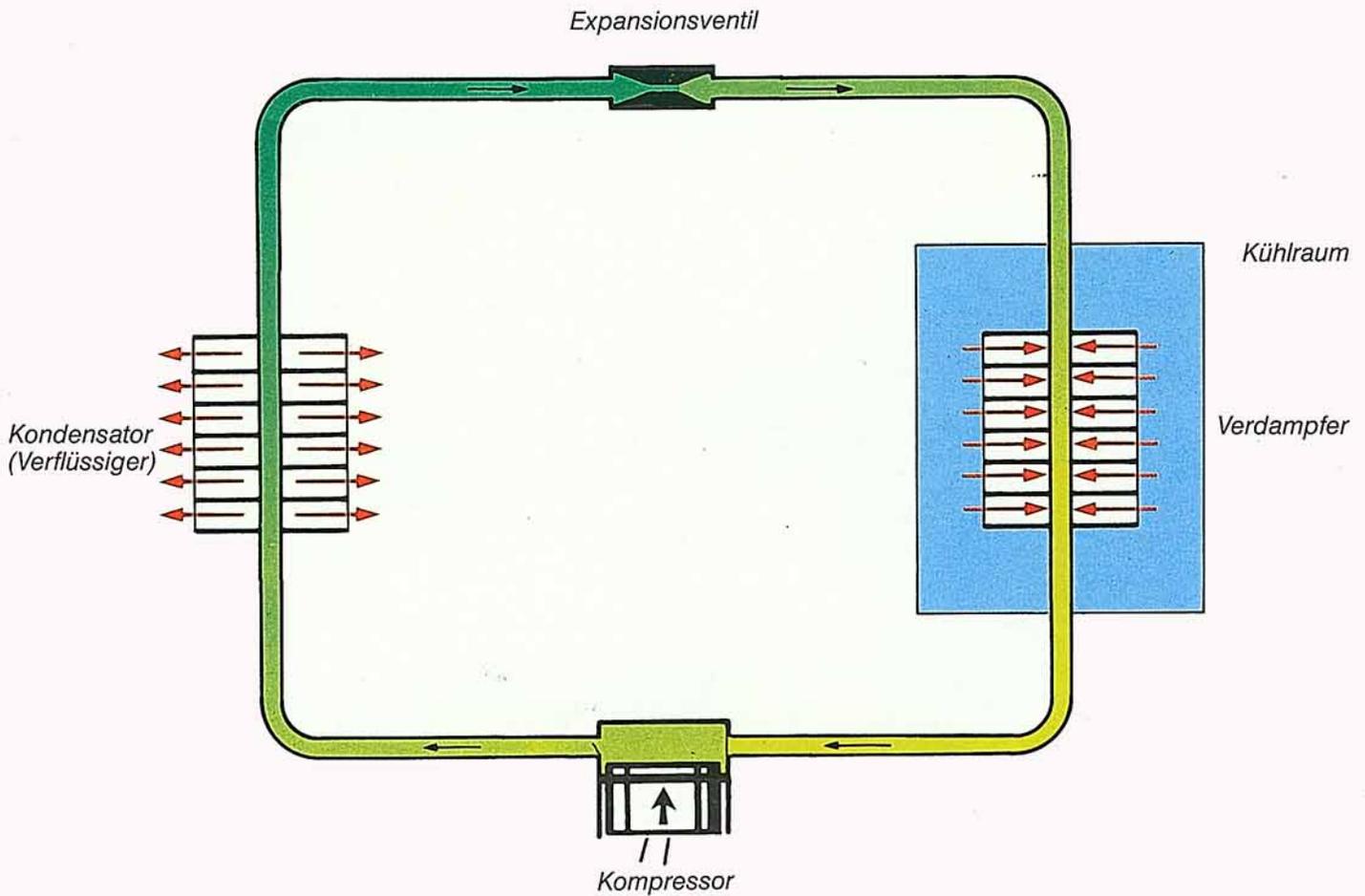
Kältemittel 

Die Kühlanlage eines Kompressorkühlschranks besteht aus

- dem Kompressor
- dem Kondensator (Verflüssiger)
- dem Expansionsventil
- und dem Verdampfer

Der Kühlkreislauf ist mit Kältemittel gefüllt.

Der Kompressor wird von einem Elektromotor angetrieben.



## So funktioniert es

Das entspannte Kältemittel nimmt über den Verdampfer Wärme von der Umgebungsluft auf und verdampft.

Die Temperatur im Kühlraum sinkt.

Der Kompressor saugt verdampftes Kältemittel aus dem Verdampfer an und verdichtet es.

Dabei steigt die Temperatur des Kältemitteldampfes stark an, das heißt, der Dampf wird überhitzt.

Über den Kondensator gibt der überhitzte Kältemitteldampf Wärme an die Außenluft ab.

Der Kältemitteldampf kühlt ab und wird flüssig.

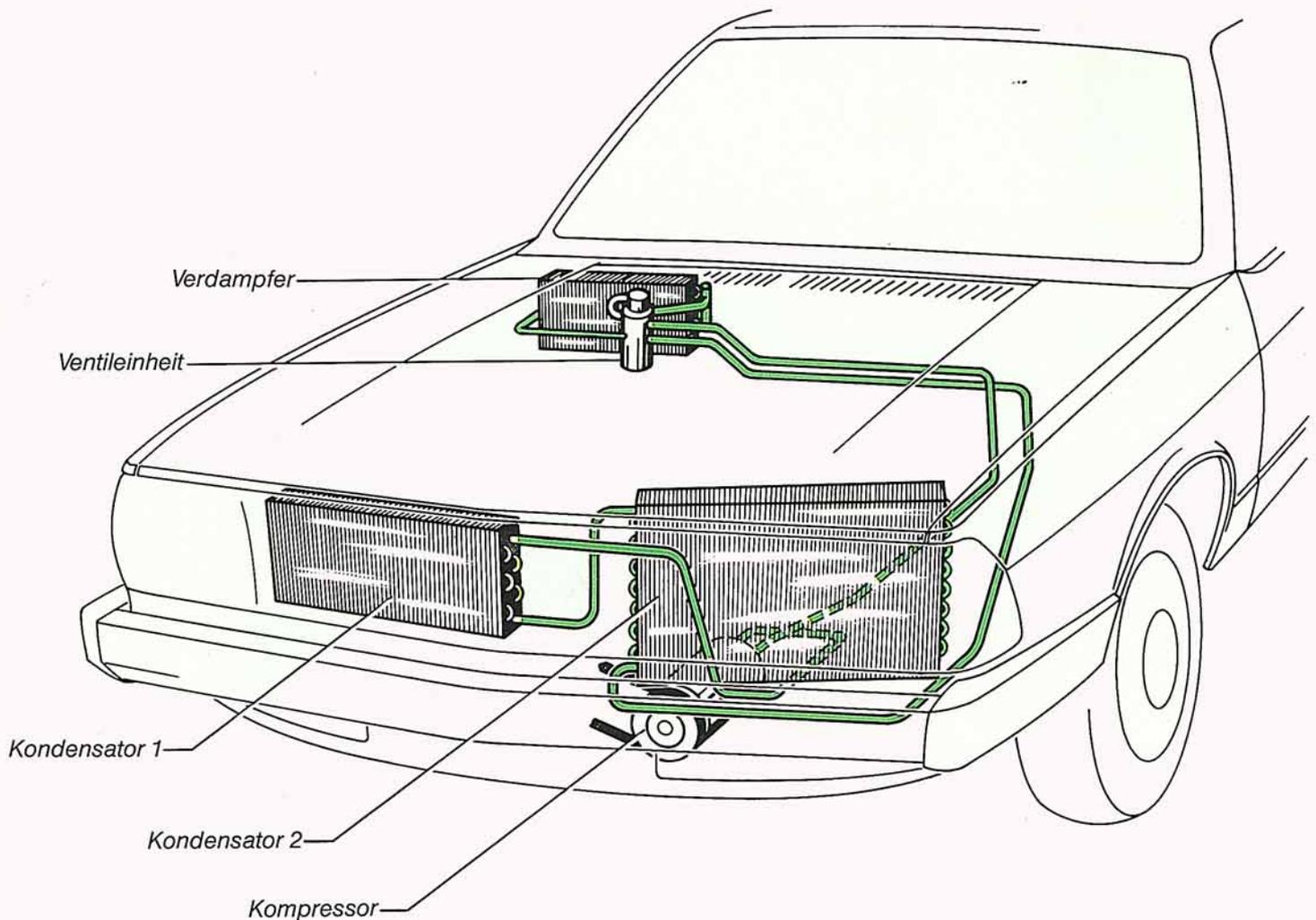
Das Expansionsventil regelt die Durchflußmenge des flüssigen Kältemittels für den Verdampfer.

Damit bleibt ein konstanter Druck für den Verdampfungsvorgang erhalten.

Das verdampfte Kältemittel wird vom Kompressor erneut angesaugt.

# Klimaanlage

Die Klimaanlage ist praktisch eine Kühlanlage.  
Sie arbeitet im Prinzip wie ein Kompressorkühlschrank.  
Die Aggregate sind ähnlich,  
jedoch den Gegebenheiten des Fahrzeugs angepaßt.



Die Klimaanlage im Audi 100 besteht aus folgenden Aggregaten:

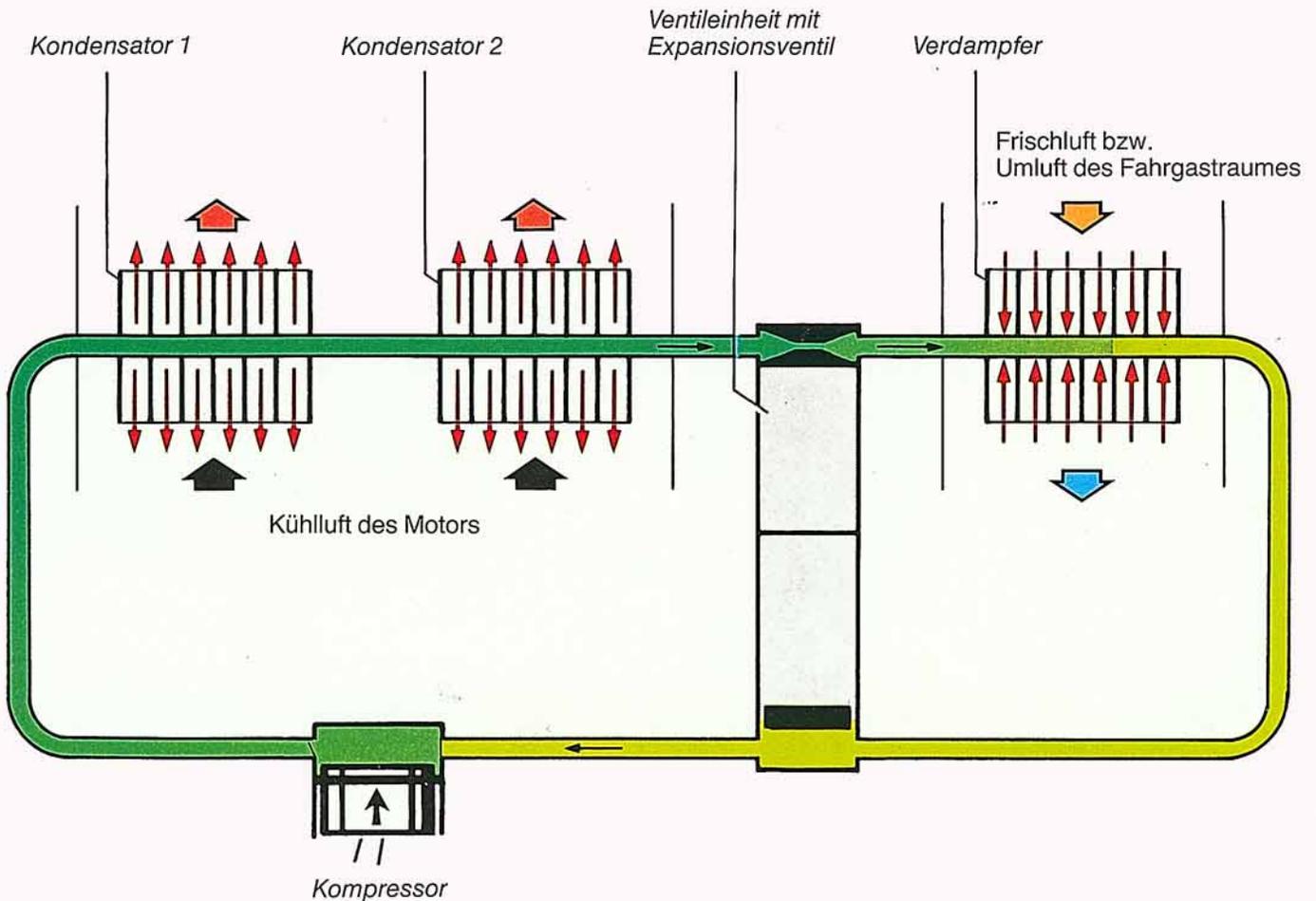
- dem Kompressor
- den Kondensatoren
- der Ventileinheit
- und dem Verdampfer

Der Kompressor wird vom Fahrzeugmotor angetrieben.

Die Kondensatoren werden von der Kühlluft des Motors (Fahrtwind) durchströmt.

Das Expansionsventil ist in die Ventileinheit eingebaut.

Der Verdampfer wird von Frischluft bzw. Umluft des Fahrgastraumes durchströmt.

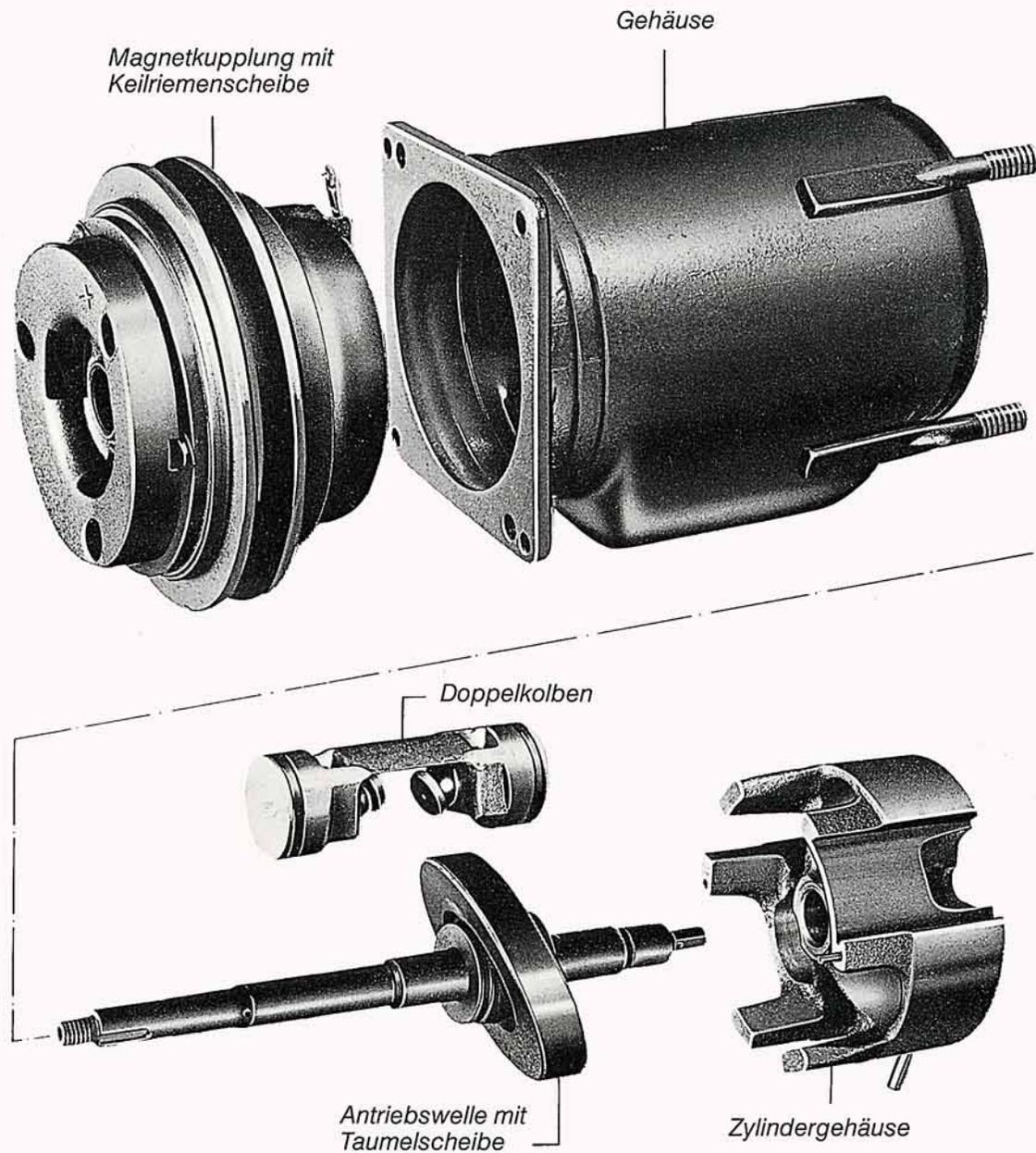


## So funktioniert es

Das entspannte Kältemittel nimmt über den Verdampfer Wärme von der Frischluft bzw. Umluft des Fahrgastraumes auf und verdampft. Die Temperatur im Fahrgastraum sinkt. Der Kompressor saugt verdampftes Kältemittel aus dem Verdampfer an und verdichtet es. Dabei steigt die Temperatur des Kältemitteldampfes stark an, das heißt, der Dampf wird überhitzt. Über die Kondensatoren gibt der überhitzte Kältemitteldampf Wärme an die Kühlluft des Motors ab. Der Kältemitteldampf kühlt ab und wird flüssig. Das Expansionsventil regelt die Durchflußmenge des flüssigen Kältemittels für den Verdampfer. Damit bleibt ein konstanter Druck für den Verdampfungsvorgang erhalten. Das verdampfte Kältemittel wird vom Kompressor erneut angesaugt.

# Kompressor

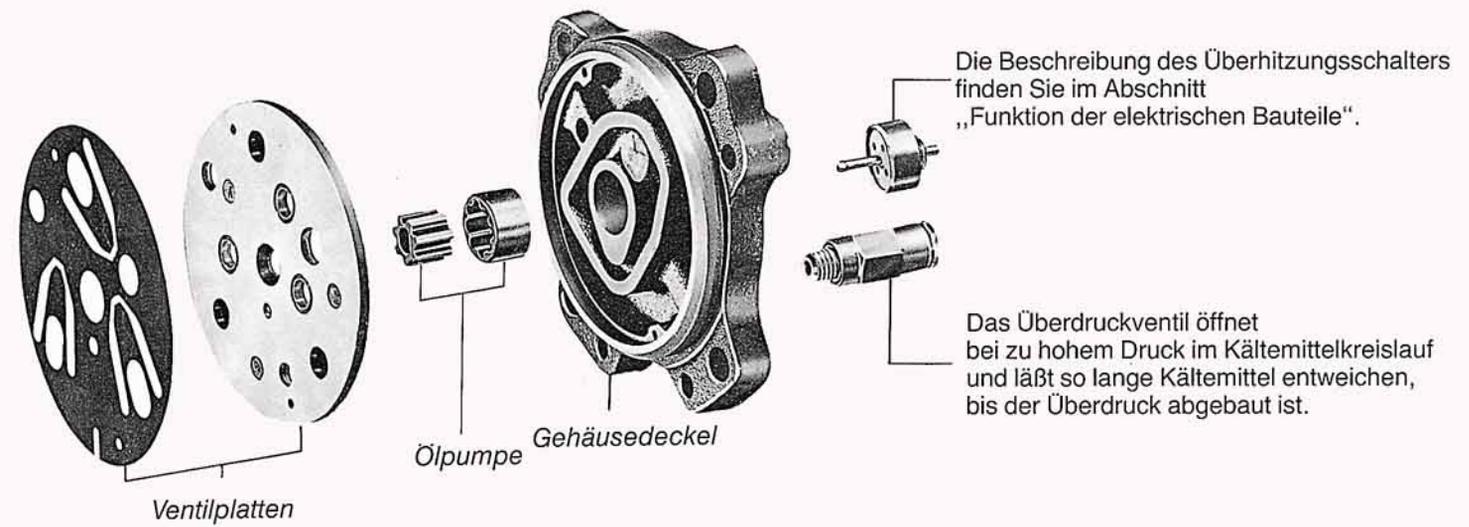
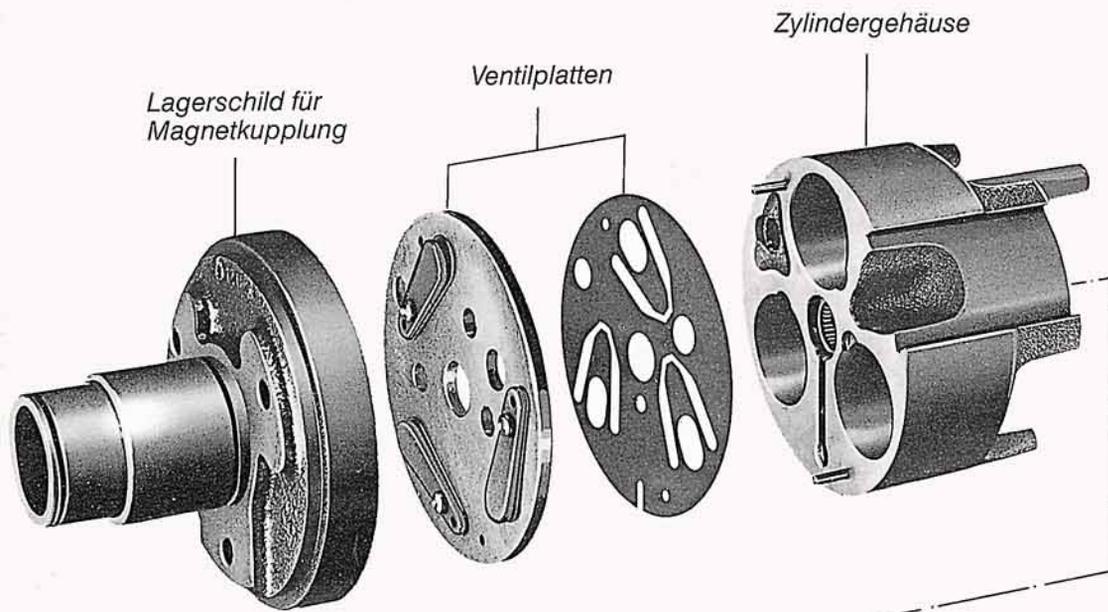
Der Kompressor verdichtet Kältemitteldampf.



Die wesentlichen Bauteile des Dreizylinder-Doppelkolbenkompressors sind:

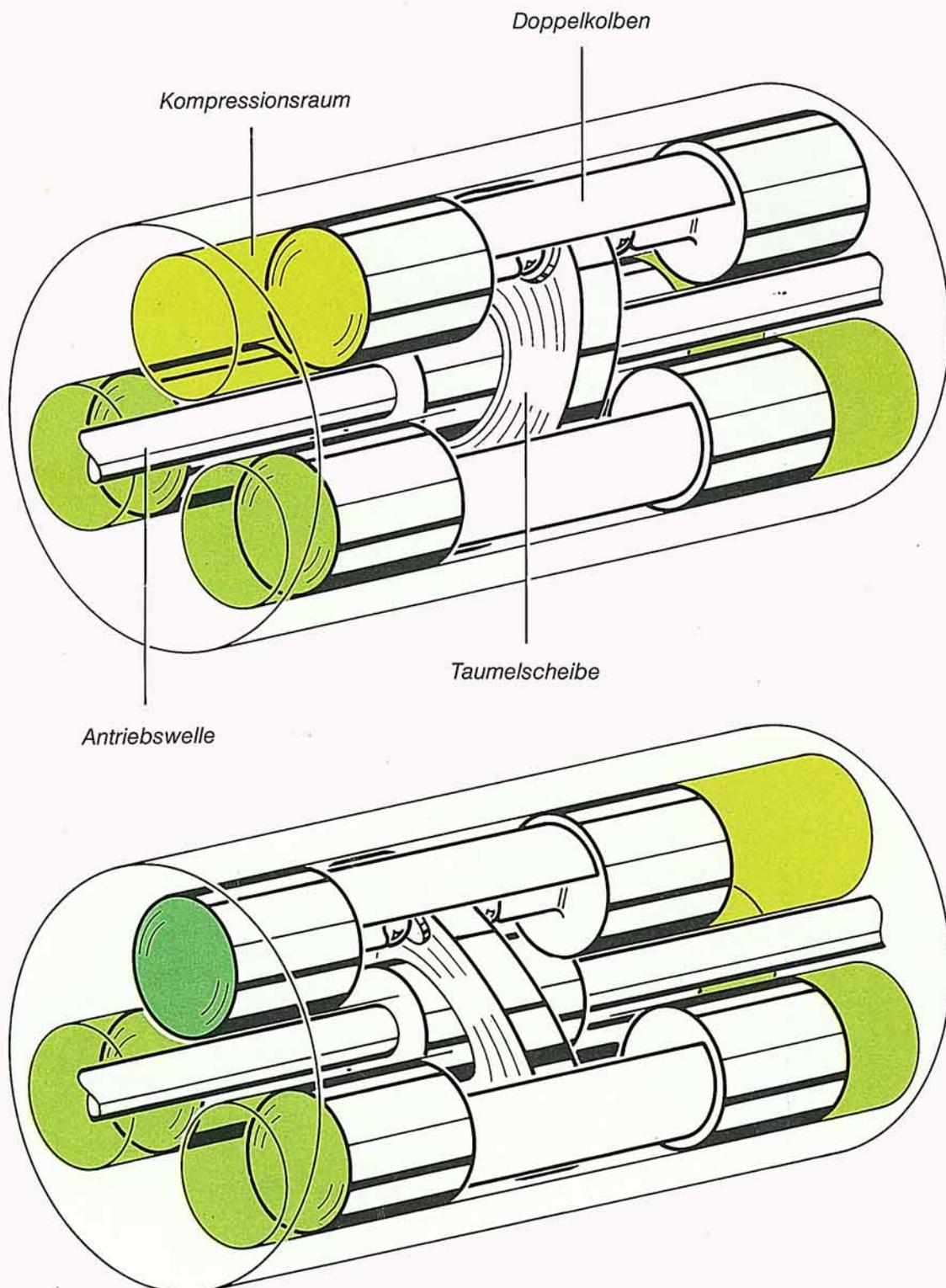
- die Magnetkupplung
- das Kompressorgehäuse
- die Zylindergehäuse mit den Ventilplatten
- die Antriebswelle mit der Taumelscheibe
- die drei Doppelkolben
- und die Ölpumpe

Die Doppelkolben werden von der Taumelscheibe hin und her bewegt.  
Die Ölpumpe wird von der Antriebswelle angetrieben.

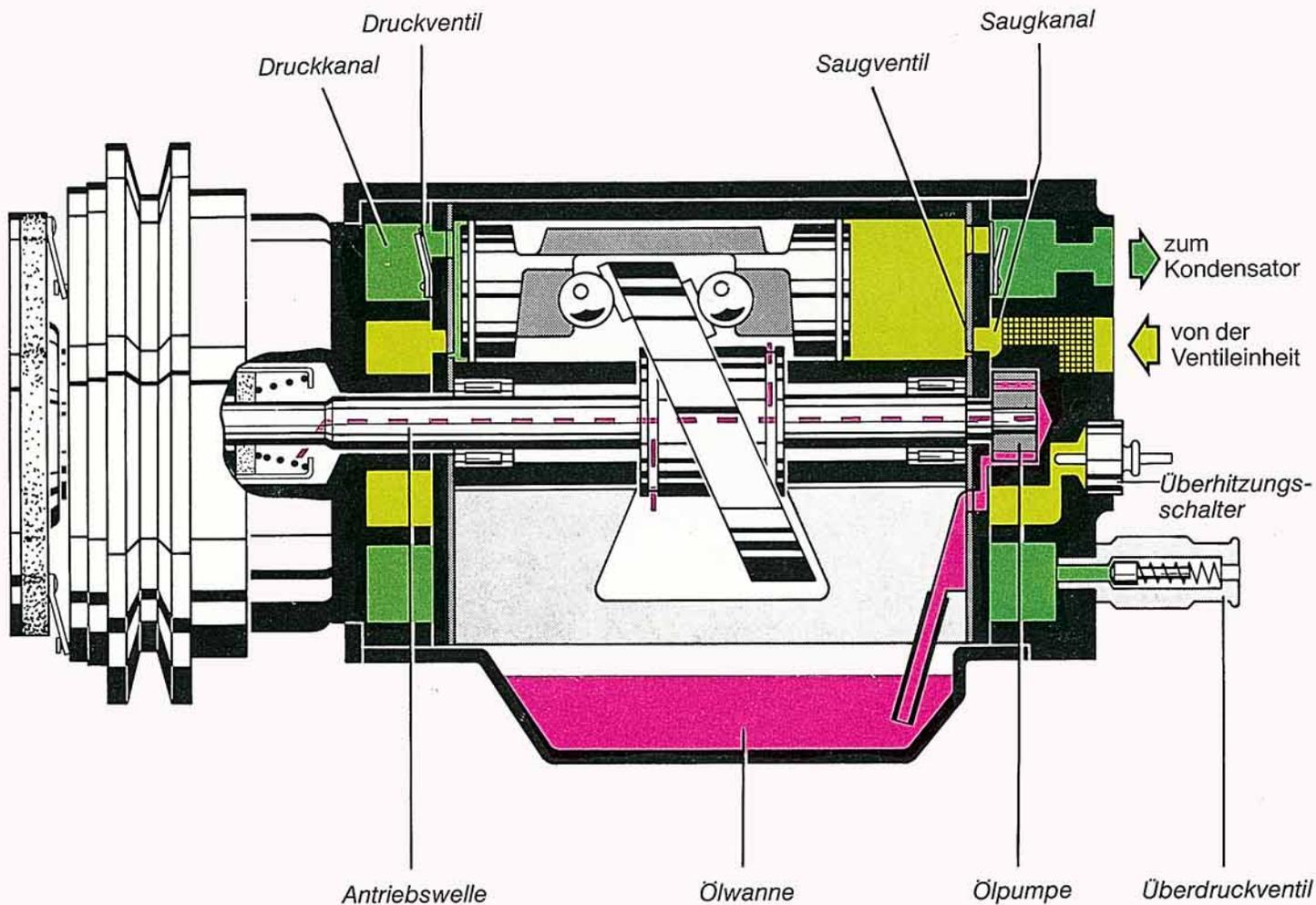


Der Kompressor kann mit werkstattmäßigen Mitteln nicht instandgesetzt werden.

# Kompressor (Funktionsschema)



Die drei Zylinder sind jeweils um  $120^\circ$  versetzt angeordnet.  
In jedem Zylinder arbeitet ein Doppelkolben.  
Das ergibt insgesamt sechs Kompressionsräume.



## So funktioniert es

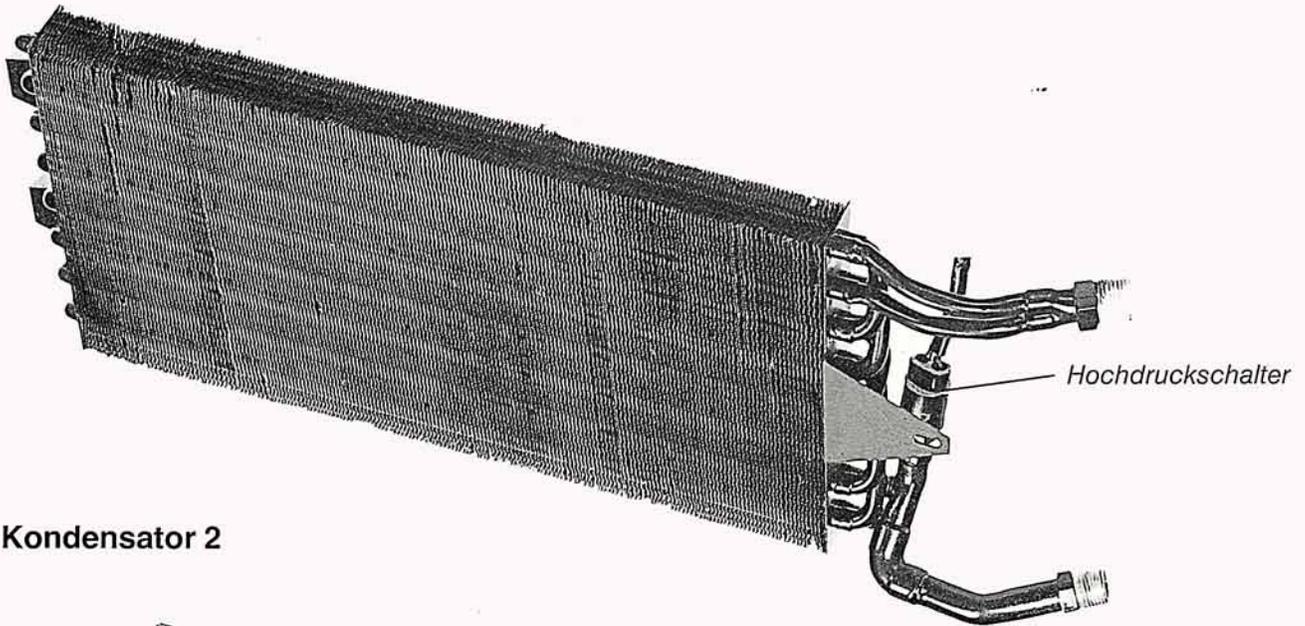
Bei jeder Umdrehung der Antriebswelle bewegt die Taumelscheibe jeden Doppelkolben einmal hin und zurück. Dabei saugt jeder Doppelkolben über das Saugventil Kältemitteldampf in den jeweiligen Zylinder. Bei einer Motordrehzahl über 2000/min. und einer Umgebungstemperatur von 20°C wird der Kältemitteldampf auf einen Druck von ca. 14 bar verdichtet und über das Druckventil in den Druckkanal gefördert.

Gleichzeitig treibt die Antriebswelle die Ölpumpe an. Sie saugt Spezialöl aus der Ölwanne an und fördert es durch die Antriebswelle zu den Schmierstellen des Kompressors. Eine geringe Ölmenge läuft ständig im Kältemittelkreislauf mit.

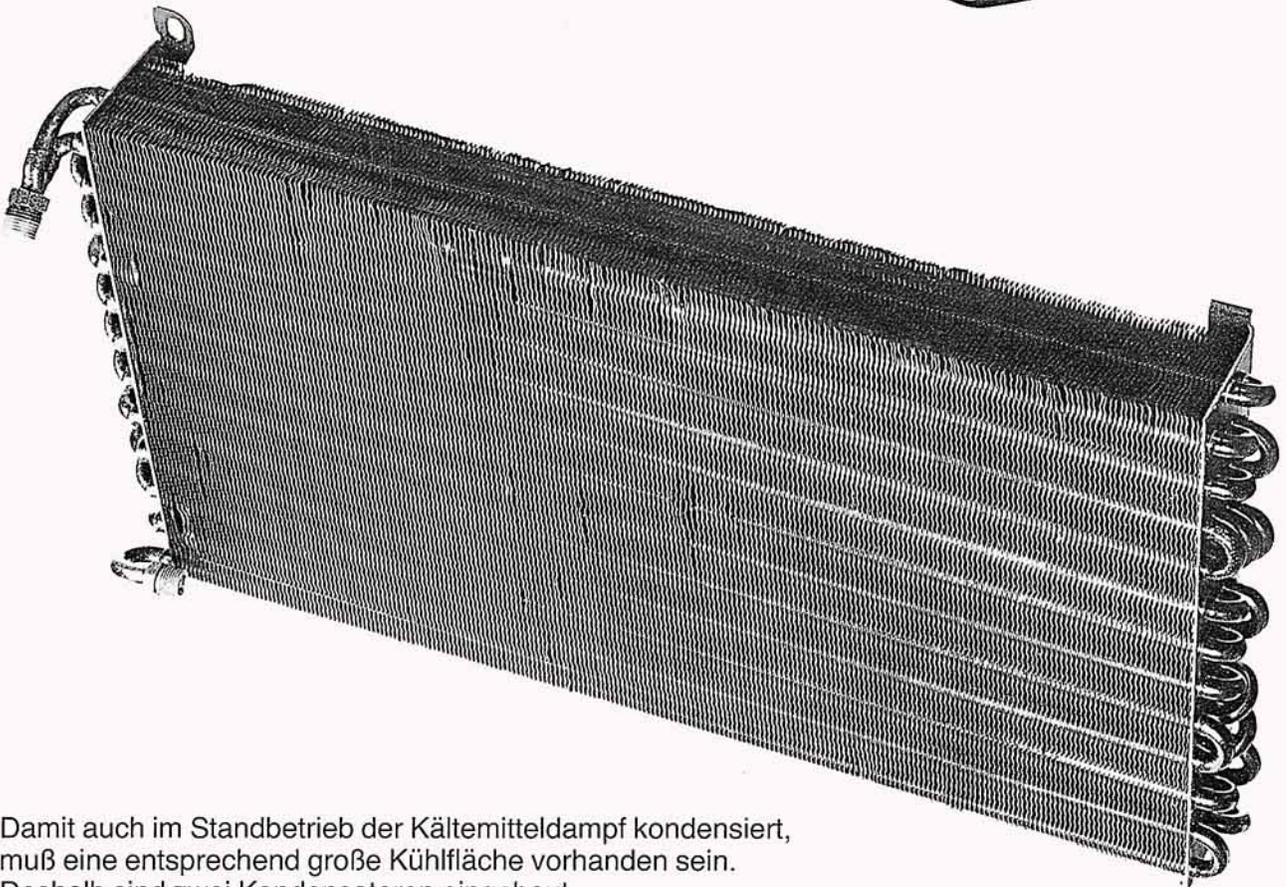
# Kondensatoren

Die Kondensatoren verflüssigen überhitzten Kältemitteldampf.

## Kondensator 1

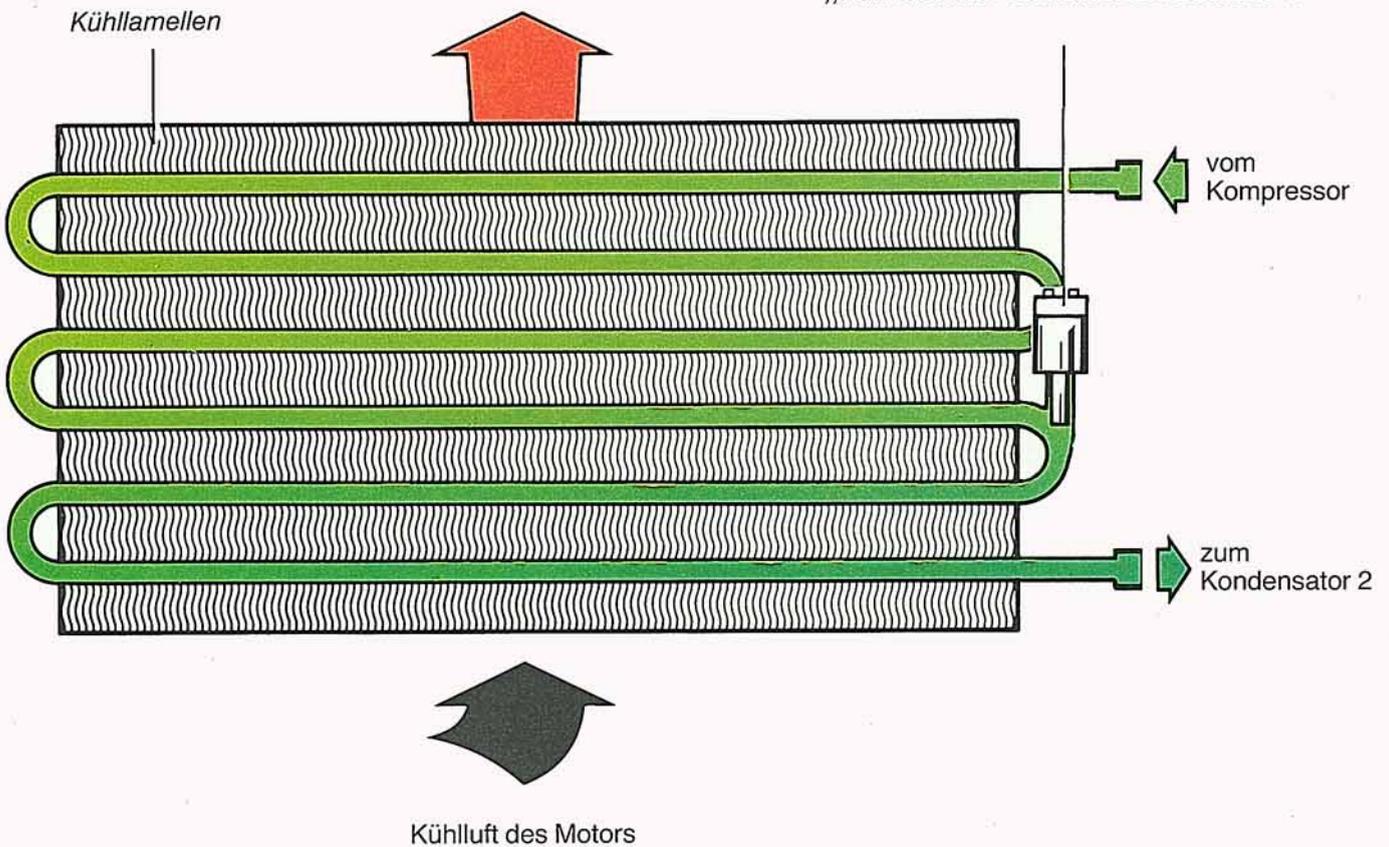


## Kondensator 2



Damit auch im Standbetrieb der Kältemitteldampf kondensiert, muß eine entsprechend große Kühlfläche vorhanden sein. Deshalb sind zwei Kondensatoren eingebaut.

Die Beschreibung des Hochdruckschalters  
finden Sie im Abschnitt  
„Funktion der elektrischen Bauteile“.



## So funktioniert es

Der überhitzte Kältemitteldampf strömt durch die Rohrschlangen der Kondensatoren und gibt Wärme – bei unverändert hohem Druck – über die Kühl lamellen an die Kühl luft des Motors ab. Der Kältemitteldampf kühlt ab und wird flüssig.

# Ventileinheit

In der Ventileinheit sind verschiedene Bauteile zu einer Einheit zusammengefaßt:

## Ventilstutzen

Er dient zum Messen, Befüllen und Entleeren der Anlage.

## Saugdruckregler

Er sorgt in Zusammenarbeit mit dem Expansionsventil für einen konstanten Druck im Verdampfer.

## Expansionsventil

Es dosiert und versprüht das flüssige Kältemittel und reduziert somit den Druck.

## Schauglas

Es dient zur Kontrolle der Füllung.

## Filter

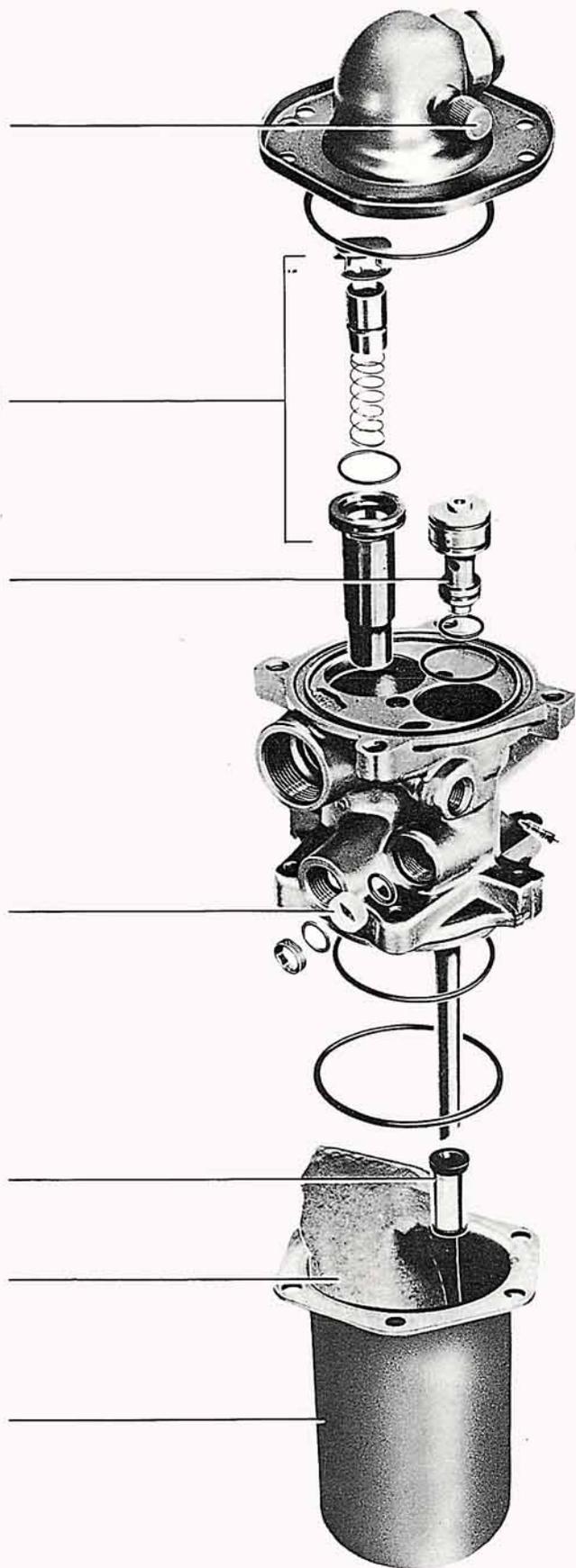
Es hält Verunreinigungen im Kältemittel zurück, die bei der Montage eingedrungen sind.

## Trockner

Er entzieht dem Kältemittel die Luftfeuchtigkeit, die bei der Montage eingedrungen ist.

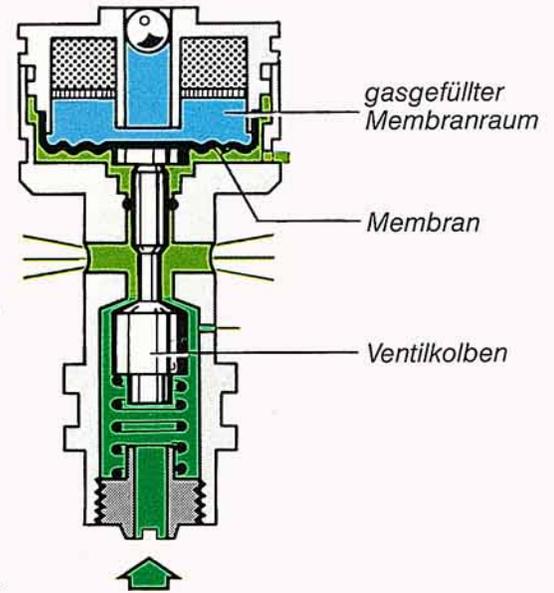
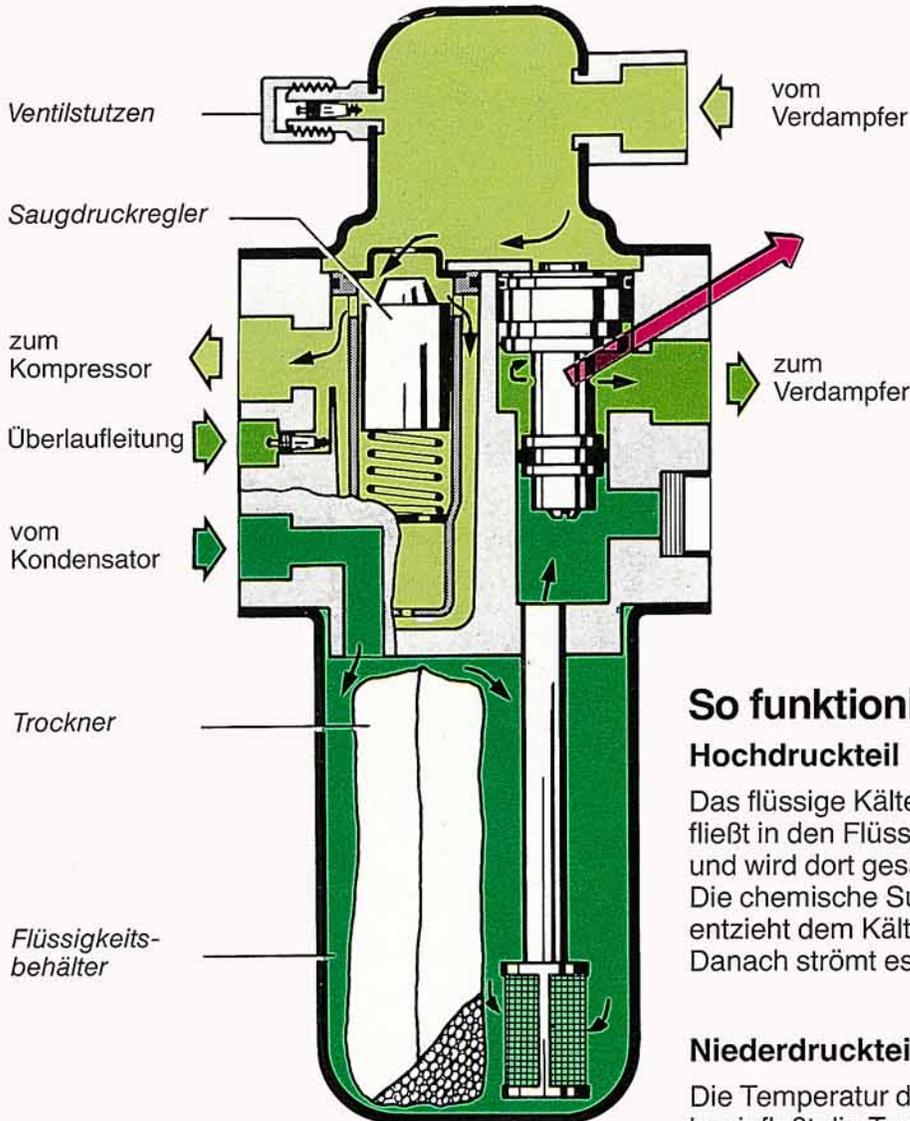
## Flüssigkeitsbehälter

Er sammelt flüssiges Kältemittel vom Kondensator und versorgt das Expansionsventil.



Funktionsmäßig ist die Ventileinheit aufgeteilt:

- in den Hochdruckteil
- in den Niederdruckteil



## So funktioniert es

### Hochdruckteil

Das flüssige Kältemittel vom Kondensator fließt in den Flüssigkeitsbehälter und wird dort gesammelt.

Die chemische Substanz im Trockner entzieht dem Kältemittel die Luftfeuchtigkeit. Danach strömt es über das Filter zum Expansionsventil.

### Niederdruckteil

Die Temperatur des zurückströmenden Kältemitteldampfes beeinflusst die Temperatur des gasgefüllten Membranraumes. Bei hoher Temperatur des Kältemitteldampfes vergrößert sich das Gasvolumen im Membranraum.

Die Membran drückt den Ventilkolben weit auf, das Expansionsventil versprüht mehr Kältemittel. Bei niedriger Temperatur des Kältemitteldampfes verringert sich das Gasvolumen im Membranraum. Die Membran drückt den Ventilkolben nicht so weit auf, das Expansionsventil versprüht weniger Kältemittel.

Der Druck des zurückströmenden Kältemitteldampfes wirkt auf die Kolbenfläche des Saugdruckreglers. Diesem Druck entsprechend regelt der Kolben den Dampfdruck im Verdampfer und damit die Temperatur.

# Verdampfer

Der Verdampfer setzt die Temperatur der Frischluft bzw. Umluft des Fahrgastraumes herab.

obere  
Gehäusehälfte

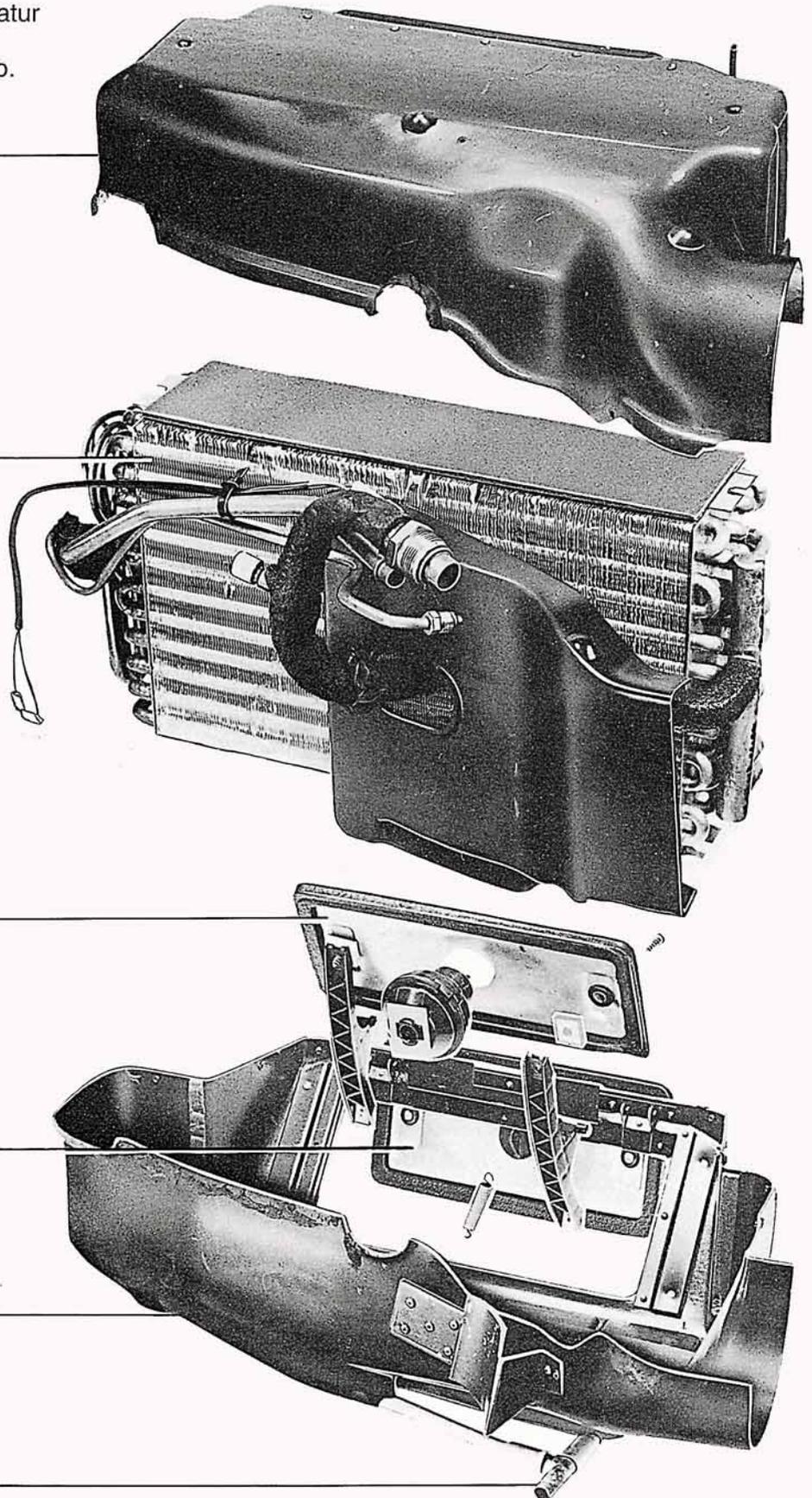
Verdampfer

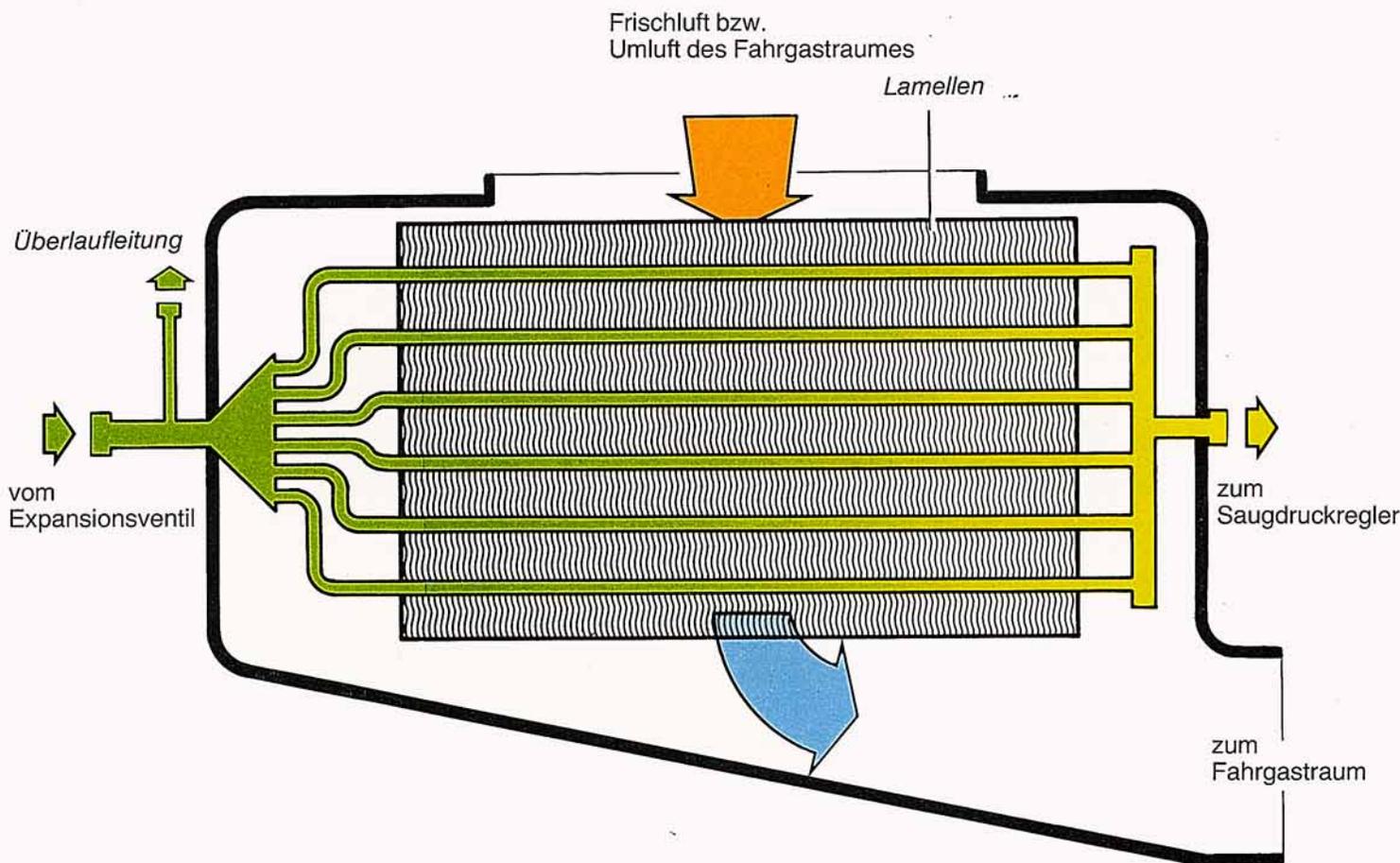
Frischlufklappe

Umluftklappe

untere  
Gehäusehälfte

Wasserablauf

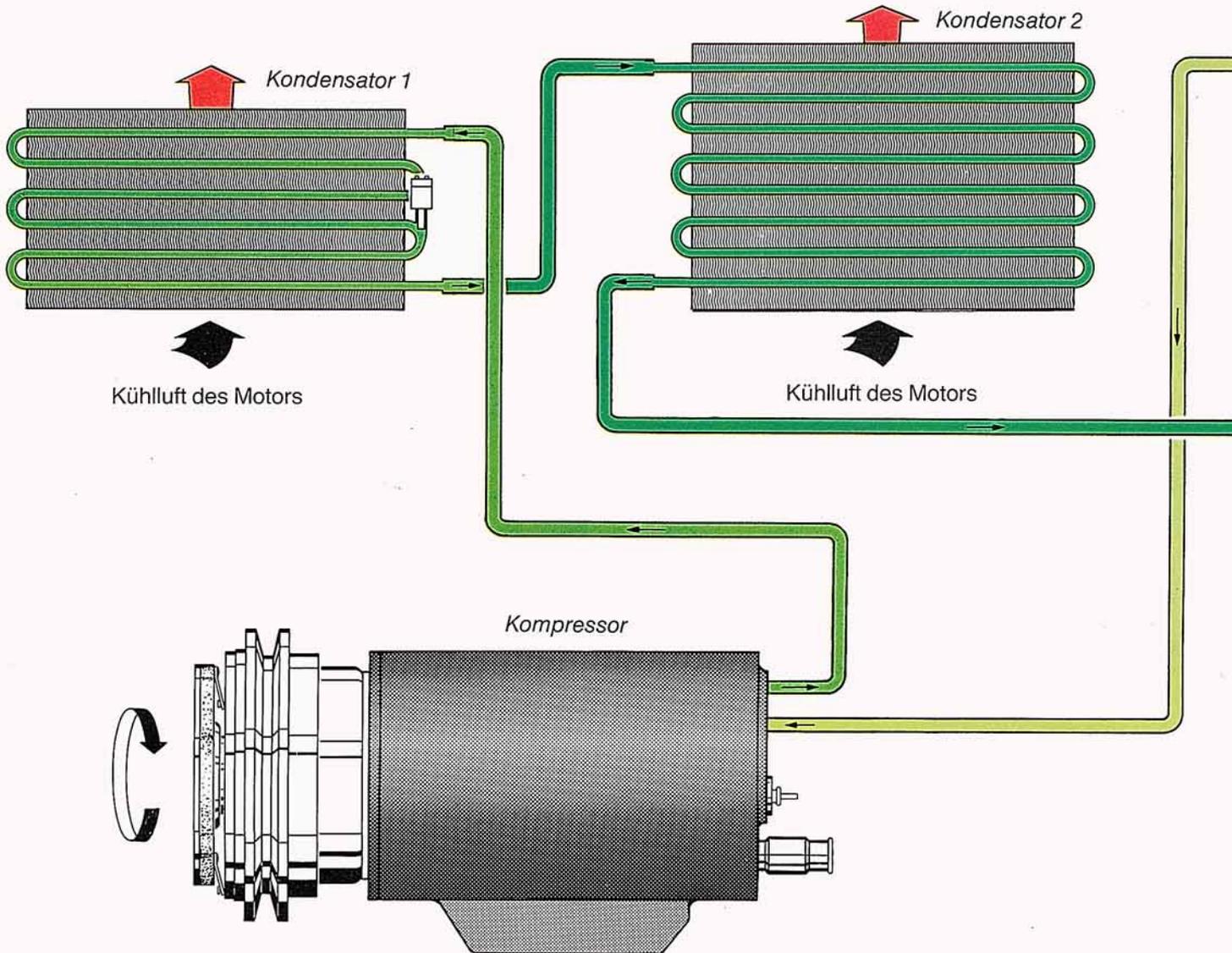




## So funktioniert es

Das entspannte Kältemittel tritt unter einem Druck von ca. 2,2bar und einer Temperatur von ca. 0°C in den Verdampfer ein, strömt durch die Rohrschlangen und nimmt dabei über die Lamellen Wärme von der Frischlufte bzw. Umlufte des Fahrgastraumes auf. Das flüssige Kältemittel verdampft.

# Gesamtfunktion (Betriebszustand „COOL“)

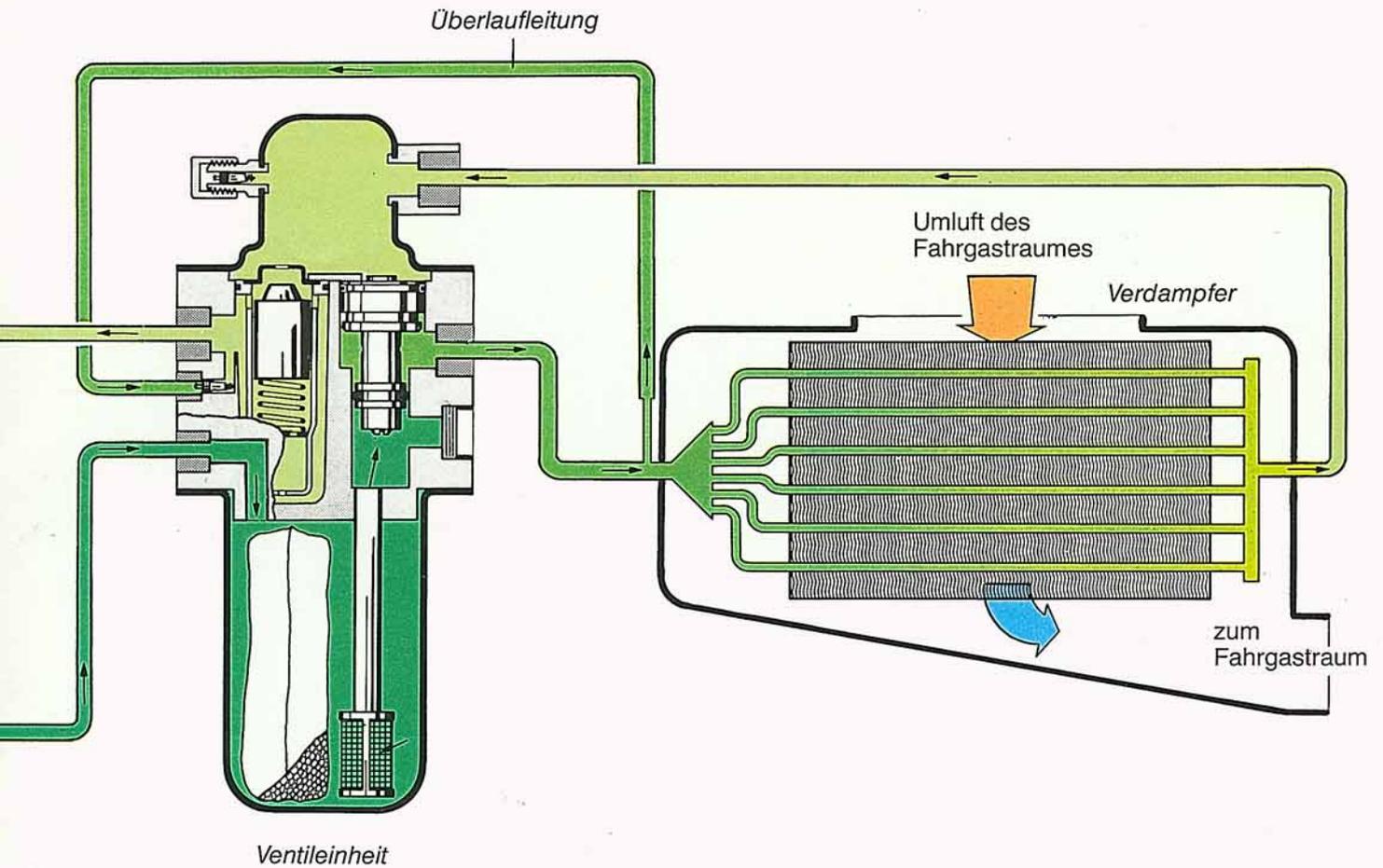


## So funktioniert es

Der Kompressor saugt Kältemitteldampf aus der Ventileinheit an und verdichtet ihn.

Dabei steigt die Temperatur des Kältemitteldampfes so stark an, daß er überhitzt.

Bei unverändert hohem Druck gibt der überhitzte Kältemitteldampf über die Kondensatoren Wärme an die Kühlluft des Motors ab. Der Kältemitteldampf kühlt ab und wird flüssig.

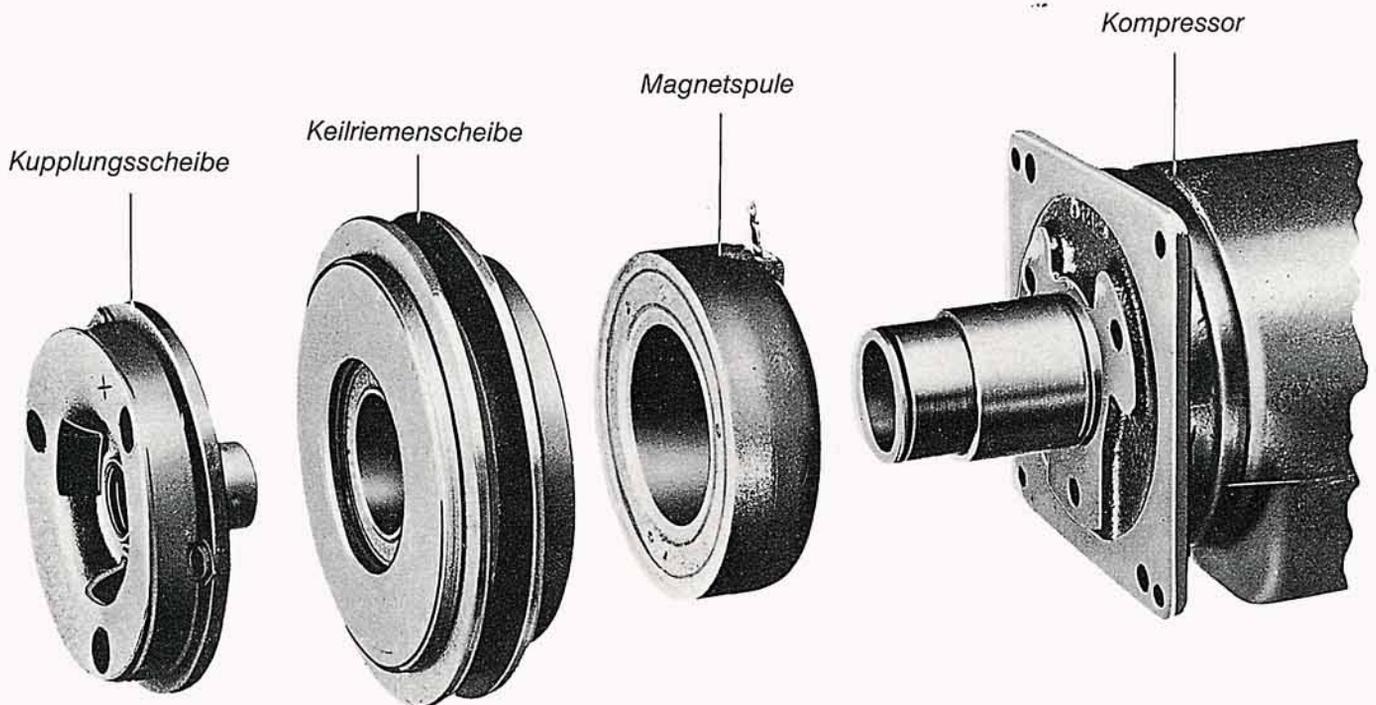


Das flüssige Kältemittel strömt in den Flüssigkeitsbehälter und über das Filter weiter zum Expansionsventil. Das Expansionsventil versprüht – je nach Temperatur des zurückströmenden Kältemitteldampfes – mehr oder weniger Kältemittel. Das versprühte Kältemittel entspannt sich und strömt durch die Rohrschlangen des Verdampfers. Dabei nimmt es über die Lamellen Wärme von der Umluft des Fahrgastraumes auf und verdampft. Die Temperatur im Fahrgastraum sinkt. Das verdampfte Kältemittel wird über die Ventileinheit vom Kompressor erneut angesaugt.

Damit der Kompressor immer mit kühlendem Kältemitteldampf versorgt wird, auch wenn der Saugdruckregler nur eine geringe Menge Kältemitteldampf durchläßt, führt eine Überlaufleitung vom Verdampfer direkt in die Ansaugleitung zum Kompressor.

# Magnetkupplung für Kompressor

Die Magnetkupplung verbindet oder trennt elektromagnetisch die Kupplungsscheibe mit der Keilriemenscheibe.

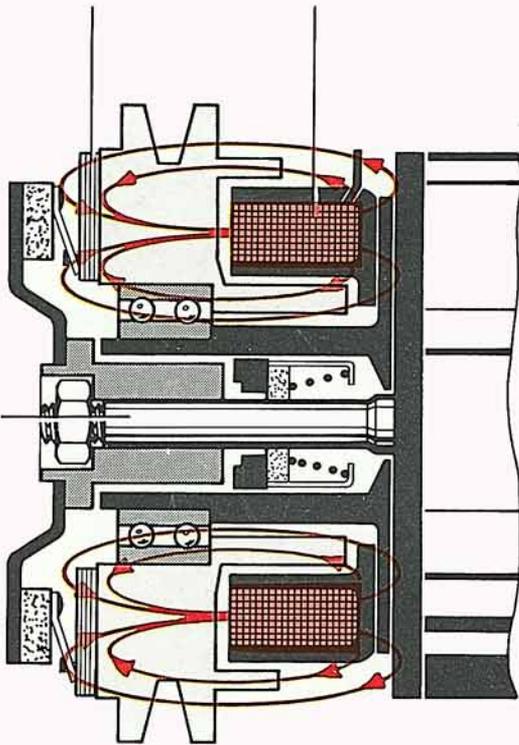


Die wesentlichen Bauteile der Magnetkupplung sind:

- die Kupplungsscheibe
- die Keilriemenscheibe
- und die Magnetspule

Die Nabe der Kupplungsscheibe ist mit der Antriebswelle fest verbunden.  
Die Keilriemenscheibe läuft auf einem Doppelrillenkugellager.  
Die Magnetspule ist am Kompressor angeschweißt.

Kupplungsscheibe Magnetspule



## So funktioniert es

### Einkuppeln

Fließt Strom durch die Magnetspule, so wird ein Magnetfeld aufgebaut. Die magnetische Kraft zieht die Kupplungsscheibe gegen die Keilriemenscheibe. Die Keilriemenscheibe nimmt die Kupplungsscheibe mit und treibt die Antriebswelle an.

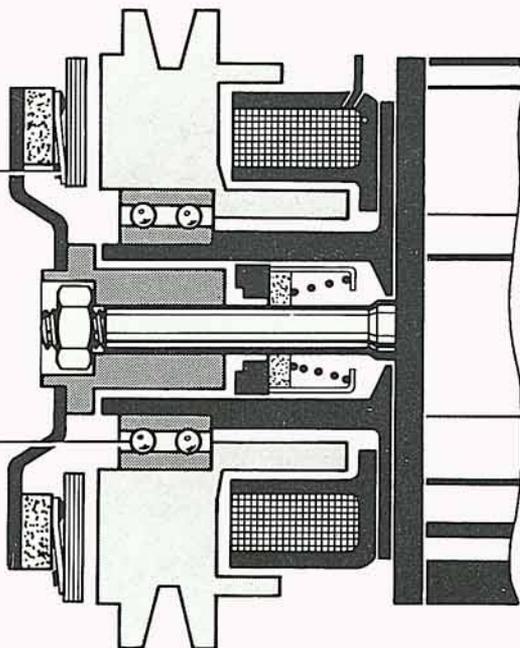
Antriebswelle

### Auskuppeln

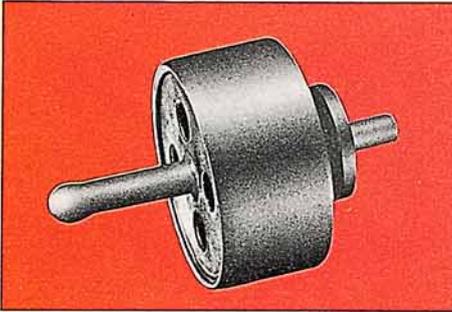
Ist die Stromzufuhr zur Magnetspule unterbrochen, so ist die magnetische Kraft aufgehoben. Die Blattfedern ziehen die Kupplungsscheibe von der Keilriemenscheibe ab. Die Keilriemenscheibe läuft auf dem Doppelrillenkugellager leer mit.

Blattfeder

Doppelrillen-  
Kugellager



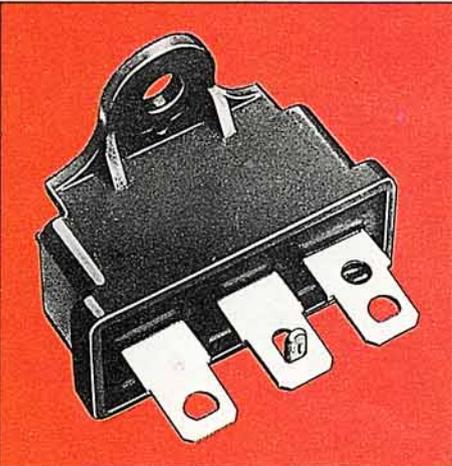
# Schalter – Überhitzungssicherung – Zweiwegeventil



## Überhitzungsschalter

Bei nicht ausreichender oder fehlender Kältemittelfüllung verhindert er eine zu große Erwärmung des Kompressors. Im Überhitzungsfall schaltet er einen Kurzschluß, der die Überhitzungssicherung für die Magnetkupplung durchbrennen läßt.

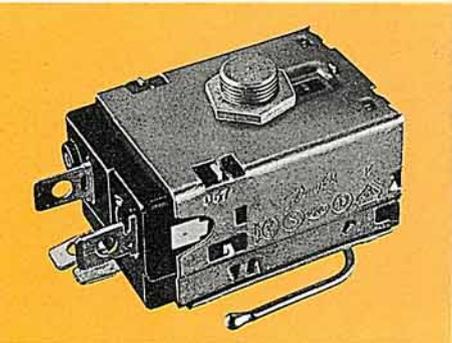
Einbauort: im Kompressor



## Überhitzungssicherung

Der Kurzschlußstrom des Überhitzungsschalters brennt die Überhitzungssicherung durch. Dadurch wird die Stromzufuhr zur Magnetspule unterbrochen und die Magnetkupplung getrennt. Der Widerstand in der Überhitzungssicherung verzögert die Ansprechzeit auf ca. 3 Minuten.

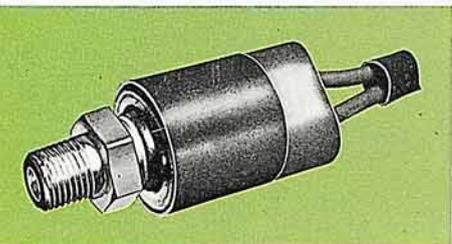
Einbauort: am Kühlgebläsegehäuse des Motors



## Thermostat

Bei einer Umgebungstemperatur unter +1°C schaltet er die Magnetkupplung des Kompressors aus und über +5°C wieder ein.

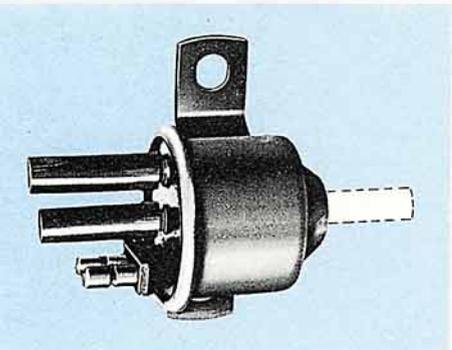
Einbauort: am Verdampfergehäuse



## Hochdruckschalter

Damit der Druck im Kältemittelkreislauf nicht zu hoch ansteigt, schaltet er bei ca. 14 bar den Lüftermotor ein. Das Kältemittel wird im Kondensator 2 zusätzlich gekühlt. Bei einem Druck von ca. 12 bar wird der Lüftermotor wieder ausgeschaltet.

Einbauort: am Kondensator 1



## Zweiwegeventil

Zur Drehzahlanhebung im Leerlauf des Motors werden unterschiedliche Zweiwegeventile eingebaut.

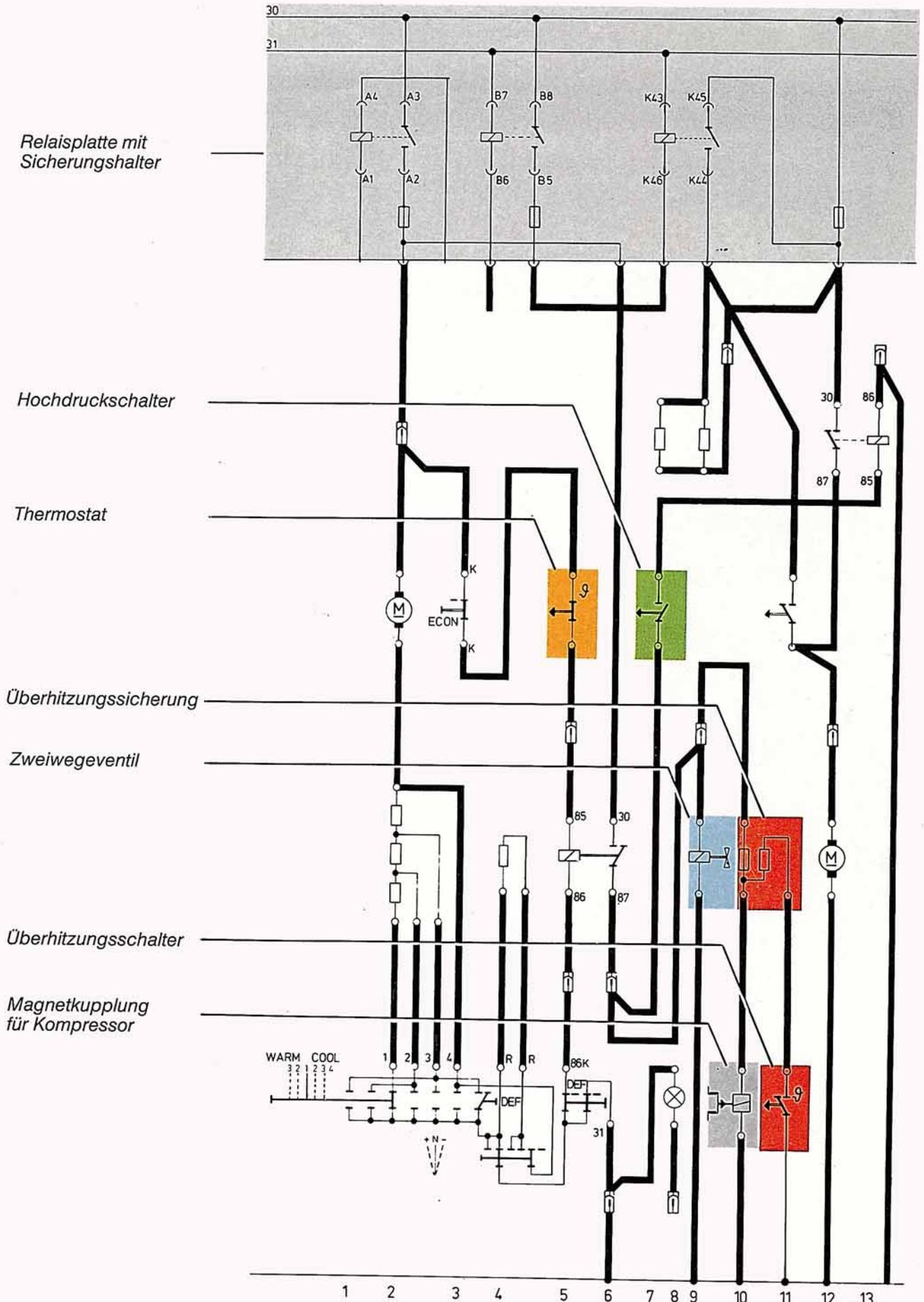
Bei Zweiwegeventilen mit zwei Unterdruckanschlüssen wird die Spät-dose belüftet und dadurch die Membran nicht in Richtung spät gezogen.

Bei Zweiwegeventilen mit drei Unterdruckanschlüssen wird die Früh-dose mit Unterdruck beaufschlagt und dadurch die Membran in Richtung früh gezogen.

Einbauort: an der Zündspule

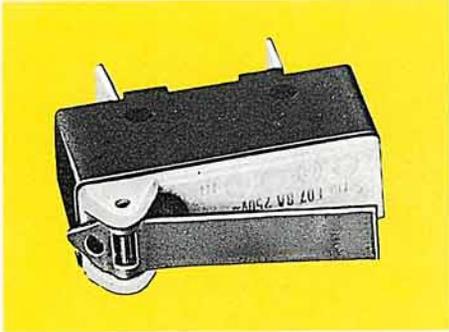
# Zusatzstromlaufplan

(für Fahrzeuge mit Fünfzylinder-Motor)



# Kick-Down-Schalter – Verzögerungsrelais – Thermoschalter

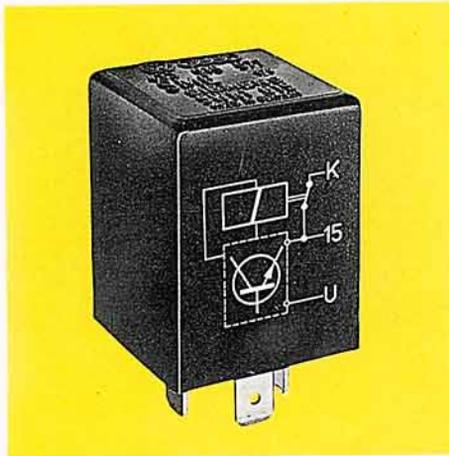
(für USA, Schweden und Japan)



## Kick-Down-Schalter

Wird das Gaspedal bis zum Anschlag durchgetreten, schaltet er über das Verzögerungsrelais die Klimaanlage für 6 Sekunden aus. Damit wird die Beschleunigung des Fahrzeugs verbessert.

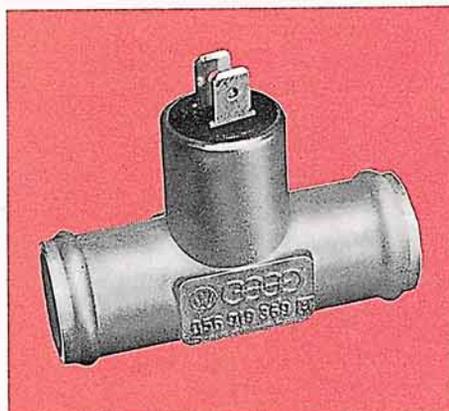
Einbauort: hinter dem Gaspedal



## Verzögerungsrelais

In Verbindung mit dem Kick-Down-Schalter schaltet es die Klimaanlage für 6 Sekunden aus und danach automatisch wieder ein.

Einbauort: links unter der Schalttafel

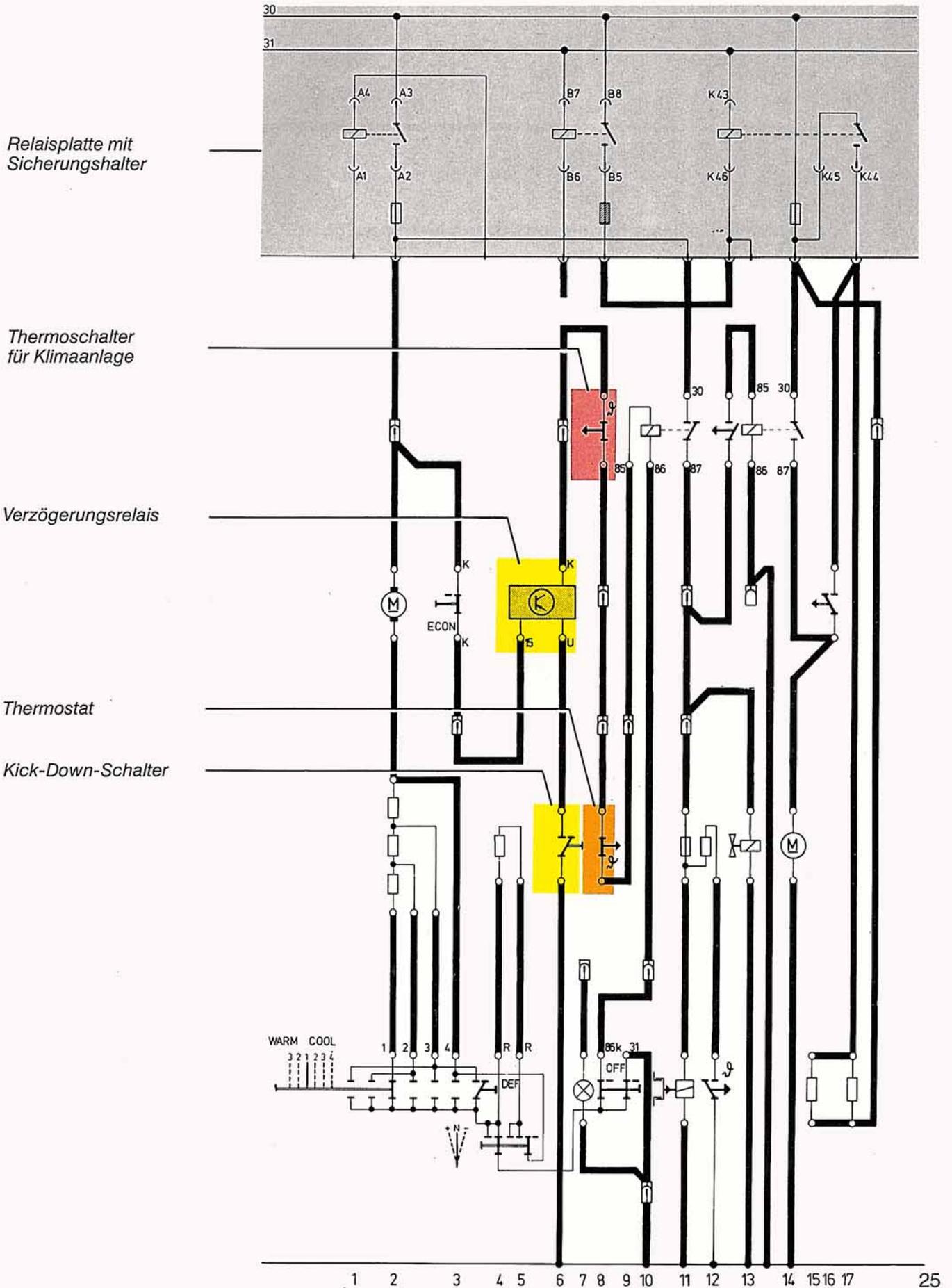


## Thermoschalter

Damit die Temperatur im Kühlkreislauf des Motors nicht zu hoch ansteigt, schaltet er bei einer Kühlmitteltemperatur über 120°C die Klimaanlage aus und bei 106°C wieder ein.

Einbauort: im Kühlmittelschlauch zum Ausgleichbehälter

# Zusatzstromlaufplan (für Fahrzeuge mit Automatik)



Durch Beantworten der nachfolgenden Fragen erhalten Sie Gewißheit, ob Sie die Funktion der Klimaanlage für den Audi 100 verstanden haben.

**1. Wie verändert sich die Verdampfungstemperatur einer Flüssigkeit, wenn der Druck sinkt?** ...

- Die Verdampfungstemperatur steigt  A
- Die Verdampfungstemperatur sinkt  B
- Die Verdampfungstemperatur bleibt gleich  C

**2. Welche Aufgabe haben die Kondensatoren im Kältemittelkreislauf?**

- Den überhitzten Kältemitteldampf abzukühlen und zu verflüssigen  A
- Den Druck im Kältemittelkreislauf zu erhöhen und dadurch den Kältemitteldampf zu verflüssigen  B
- Den Druck im Kältemittelkreislauf zu senken und dadurch den Kältemitteldampf zu verflüssigen  C

**3. Wie funktioniert das Expansionsventil in der Ventileinheit?**

- Der hohe Druck spritzt das Kältemittel über eine Düse ein  A
- Der hohe Druck hebt eine Düsennadel vom Sitz ab und spritzt das Kältemittel ein  B
- Eine Membran regelt über einen Ventilkolben die Kältemittelmenge, der hohe Druck versprüht das Kältemittel  C

**4. Welche Aufgabe hat der Saugdruckregler in der Ventileinheit?**

- Er hält in Zusammenarbeit mit dem Expansionsventil einen konstanten Druck im Verdampfer  A
- Er regelt den Druck des Kompressors  B
- Er regelt den Druck in der Überlaufleitung  C

**5. Wie wird die Frischluft bzw. Umluft des Fahrgastraumes gekühlt?**

- Das in den Kondensatoren abgekühlte Kältemittel kühlt über die Lamellen des Verdampfers die Luft  A
- Das unter Druck stehende Kältemittel gefriert im Verdampfer und kühlt über die Lamellen die Luft  B
- Das entspannte Kältemittel verdampft im Verdampfer und entzieht über die Lamellen der Luft Wärme  C

**6. Wie funktioniert das Einkuppeln bei der Magnetkupplung?**

- Bei Stromzufuhr zieht die magnetische Kraft die Kupplungsscheibe gegen die Keilriemenscheibe A
- Bei Stromzufuhr drückt die magnetische Kraft die Keilriemenscheibe gegen die Kupplungsscheibe B
- Bei unterbrochener Stromzufuhr drücken Federn die Kupplungsscheibe gegen die Keilriemenscheibe C

**7. Was kann die Ursache sein, wenn die Überhitzungssicherung durchbrennt?**

- Die Anlage ist nicht ausreichend mit Kältemittel gefüllt A
- Der Kompressor kann nicht genügend kühlendes Kältemittel ansaugen B
- Der Keilriemen für den Antrieb des Kompressors ist zu wenig gespannt C

**8. Welches Aggregat wird vom Thermostat bei einer Umgebungstemperatur von +1°C ausgeschaltet?**

- Der Lüftermotor für Kühlmittel A
- Das Frischluftgebläse für die Heizung und Klimaanlage B
- Die Magnetkupplung des Kompressors C

**9. Warum schaltet das Verzögerungsrelais – wenn das Gaspedal ganz durchgetreten wird – die Klimaanlage für 6 Sekunden aus und danach wieder ein?**

- Damit das Fahrzeug besser beschleunigt A
- Damit die Drehzahl des Kompressors nicht zu hoch ansteigt B
- Damit der Druck im Kältemittelkreislauf nicht zu hoch ansteigt C

## Richtige Antworten sind:

1.  B    2.  A    3.  C    4.  A    5.  C    6.  A  
7.  A    und     B    8.  C    9.  A

Diese Selbststudienprogramme sind bisher erschienen:

- Lernen Sie die Technik des Passat kennen
  - Den Motor
  - Die Heizung
  - Das Getriebe
  - Die Achsen
  - Die Bremsen
  - Die Lenkung
  - Den Vergaser
  - Die Elektrik
  - Den Aufbau
- die Technik der L-Jetronik
- der Scirocco
- der Golf
- der Audi 50
- Automatik-Getriebe für Volkswagen und Audi
- der Polo
- der LT
- die K-Jetronik
- der LT-Dieselmotor
- Audi 100/77
- VW-Dieselmotor 1,5 l
- Servolenkung
- Audi 100/5E
- Steuerung der Heizung und Klimaanlage im Audi 100
- Niveauregelung im Audi 100

Nur für den internen Gebrauch innerhalb der VW-Organisation  
© Mai 1978 Volkswagenwerk Aktiengesellschaft Wolfsburg

Alle Rechte sowie Technische Änderungen vorbehalten.  
800/280.833.00