

Kraftstoffversorgung

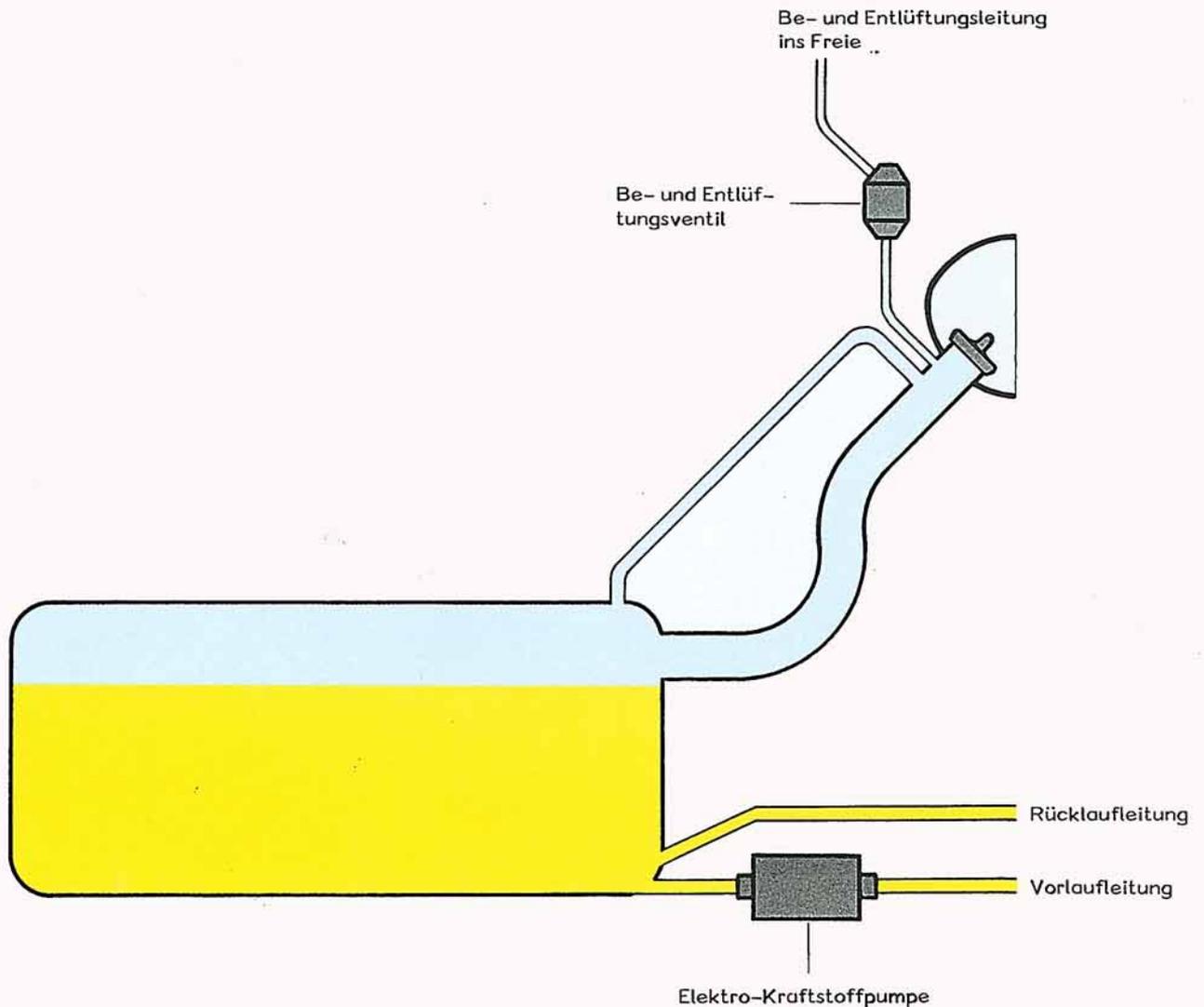
Fahrzeuge mit Drucksystem

Golf, Jetta, Scirocco, Audi 100/200

Bei diesen Modellen mit flach liegendem Kraftstoffbehälter ist im Kraftstoffsystem ein geringer Überdruck.

Der Überdruck wird vom Be- und Entlüftungsventil gehalten, das in das Be- und Entlüftungssystem eingebaut ist.

Durch den Druck im System wird Dampfblasenbildung vermindert.



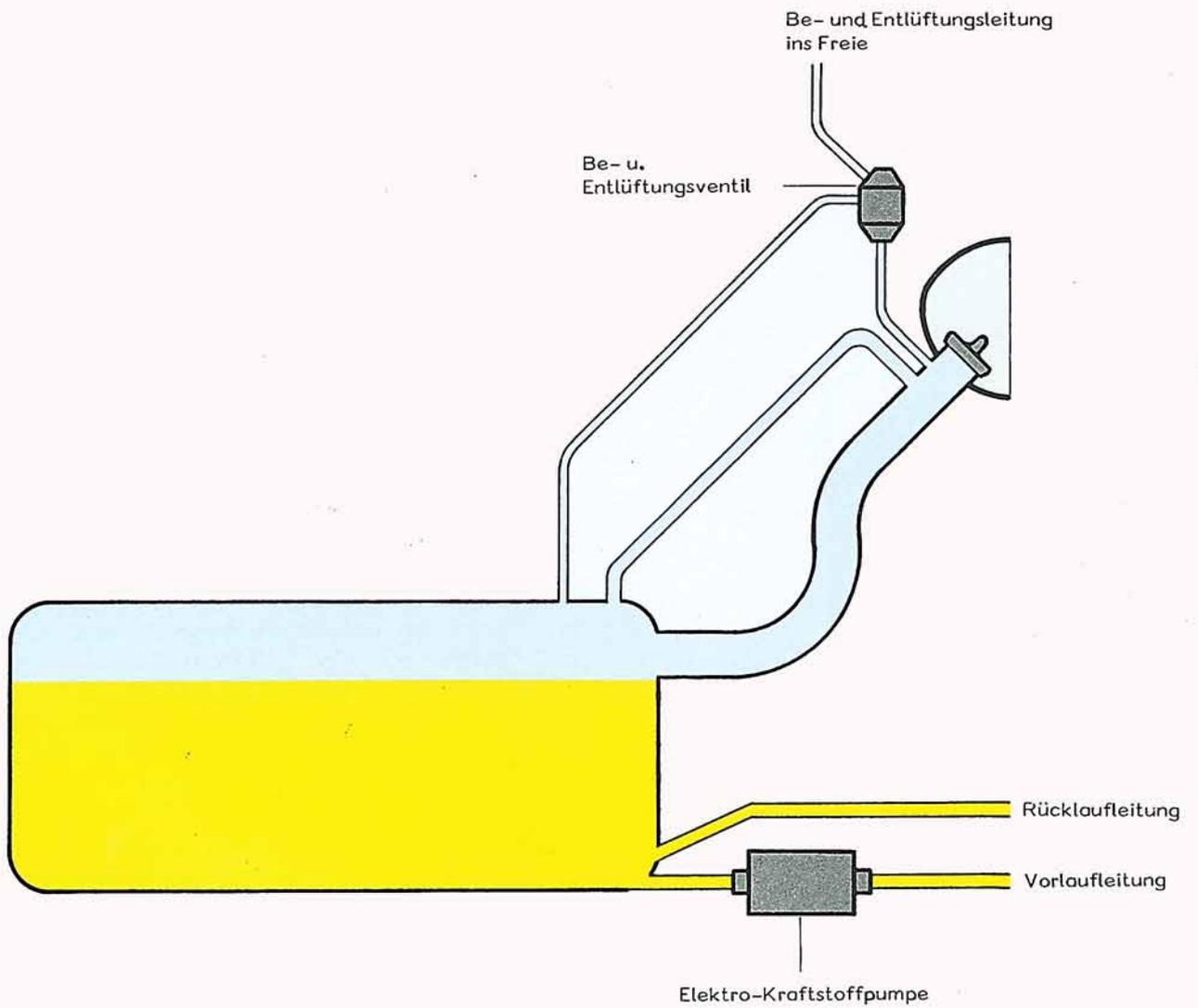
So funktioniert es

Wenn der Motor läuft, wird von der Kraftstoffpumpe mehr Kraftstoff gefördert als der Motor braucht. Der Überschuss gelangt aufgewärmt und mit Dampfblasen angereichert über die Rücklaufleitung zurück zum Kraftstoffbehälter.

Weil das Volumen jetzt größer ist, entsteht im Kraftstoffbehälter ein gewisser Überdruck, der durch das Be- und Entlüftungsventil reguliert wird.

Wird der Verschluss geöffnet, entweicht der Überdruck mit einem leichten Zischen.

Es gibt aber auch Be- und Entlüftungsventile mit drei Anschlüssen.
Der dritte Anschluß ist über eine weitere Leitung mit dem Kraftstoffbehälter verbunden.
Über diese Leitung kann Kraftstoff in den Kraftstoffbehälter zurücklaufen.

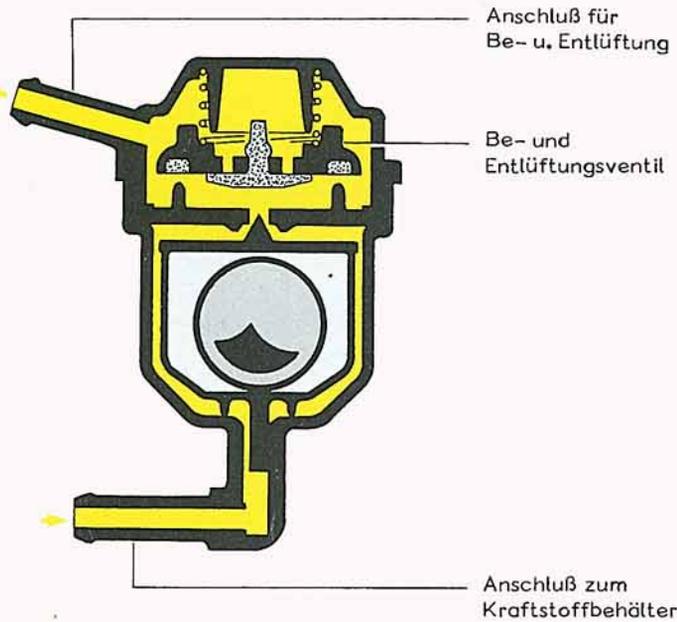


Achtung

Be- und Entlüftungsventile müssen senkrecht eingebaut werden.
Bei Schräglage verschließt das Schwerkraftventil die Belüftungsbohrung.
Dadurch entsteht Unterdruck, der den Kraftstoffbehälter bis zur Zerstörung verformen kann.

Be- und Entlüftungsventile

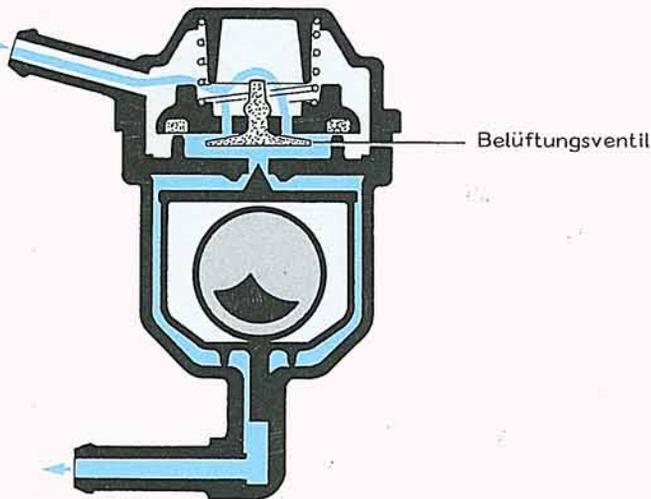
Be- und Entlüftungsventile gibt es in verschiedenen Ausführungen.



Be- und Entlüftungsventil mit Schwerkraftventil als Auslaufsicherung

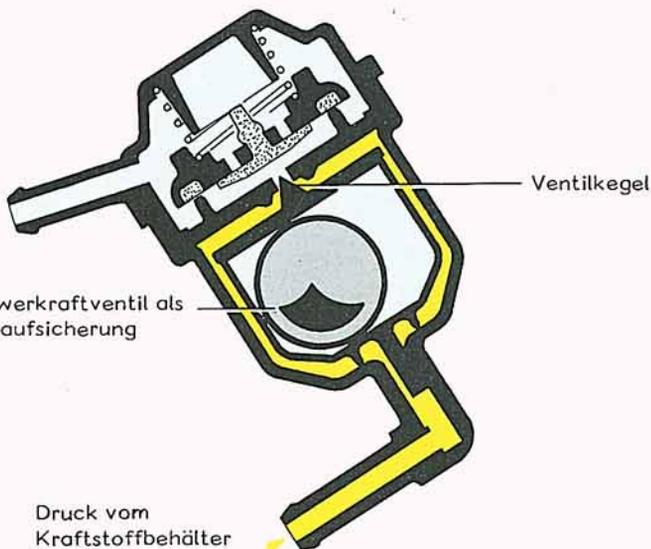
So funktioniert es

Wenn der Motor läuft, ist der Kraftstoff im Umlauf. Das heißt, überschüssiger Kraftstoff fließt angewärmt zurück in den Kraftstoffbehälter. Dabei vergrößert sich nach einer gewissen Betriebszeit das Kraftstoffvolumen und durch Gase entsteht ein geringer Druck im Kraftstoffbehälter. Wird ein konstruktiv vorgegebener Druck überschritten, öffnet das Entlüftungsventil. Der Überdruck kann über den Be- und Entlüftungsschlauch entweichen.



Belüftung

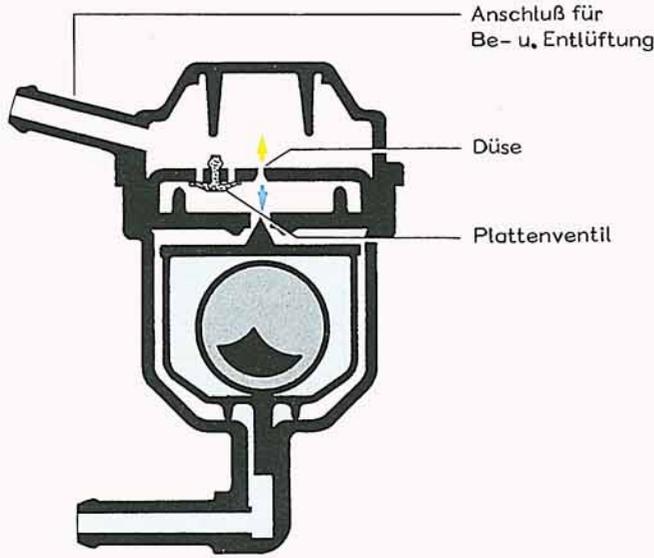
Wird der Motor kalt gestartet, wird zunächst viel Kraftstoff verbraucht. Im Kraftstoffbehälter entsteht zunächst ein geringer Unterdruck. Erreicht der Unterdruck einen bestimmten Wert, öffnet das Belüftungsventil und läßt Luft einströmen. Wenn Verbindungsschläuche nicht dicht sind, kann bei Unterdruck Schmutz und Feuchtigkeit eindringen. Wird der Motor abgestellt, kühlt das Kraftstoff-System ab. Das System muß belüftet werden, weil der Druck im System abfällt.



Fahrzeuge in Schräglage

Bei einer Schräglage des Fahrzeugs über 37°, zum Beispiel bei einem Unfall, verschließt der Ventilkegel die Be- und Entlüftungsbohrung.

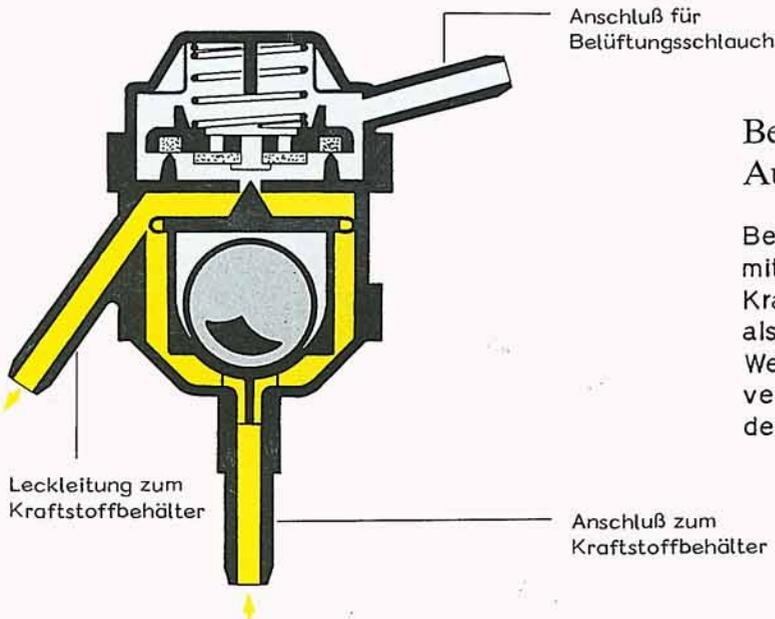
Die Prüfung der Be und Entlüftungsventile ist in den zugehörigen Reparatur-Leitfäden beschrieben.



So funktioniert es

Ventil mit Belüftungsdüse

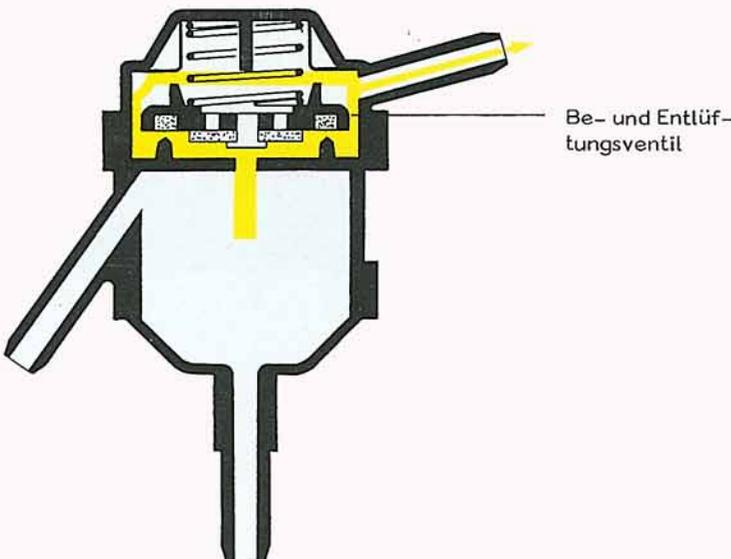
Dieses Be- und Entlüftungsventil mit Schwerkraftventil als Auslaufsicherung arbeitet über eine Be- und Entlüftungsdüse. Das System ist drucklos. Ein zusätzliches Plattenventil sorgt bei verstopfter Düse für die Belüftung. Der Kraftstoffbehälter kann durch Unterdruck nicht verformt werden.



Be- und Entlüftungsventil mit Auslaufsicherung (drei Anschlüsse)

Bei diesem Ventil mit drei Anschlüssen, wird der mittlere Anschluß über einen Schlauch mit dem Kraftstoffbehälter verbunden. Diese Leitung dient als Leckleitung.

Wenn Kraftstoff in den Raum des Schwerkraftventils gelangt, kann er durch die Leckleitung in den Kraftstoffbehälter zurücklaufen.

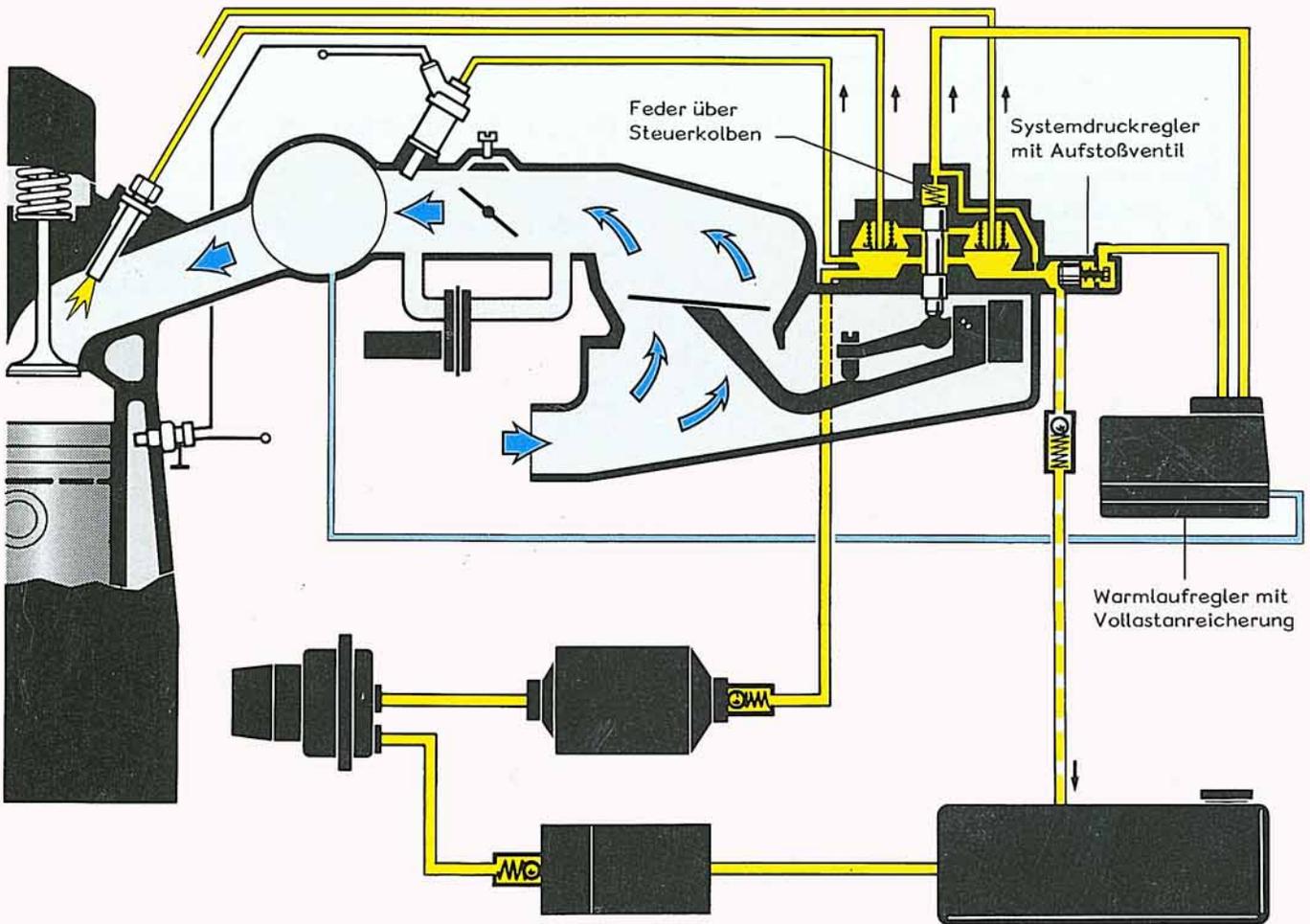


Ventil ohne Auslaufsicherung

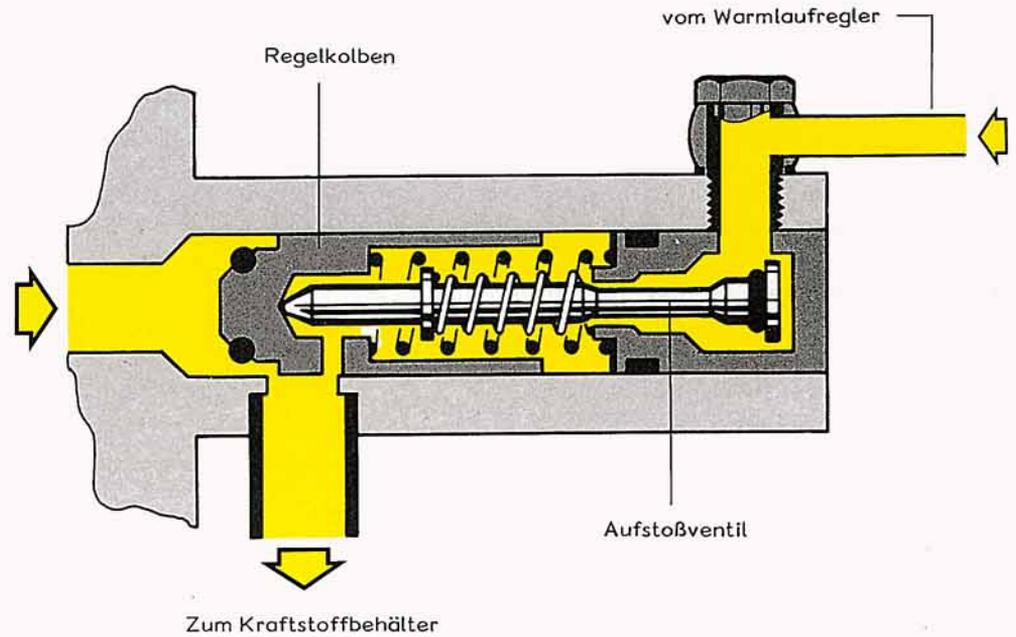
Bei diesem Ventil wird der Druck im System durch das Be- u. Entlüftungsventil gehalten. Bei Schräglage kann Kraftstoff über den dritten Anschluß zum Kraftstoffbehälter zurückfließen.

Verbesserungen an Bauteilen

- Feder über dem Steuerkolben
Die Feder hält den Steuerkolben in Kontakt mit dem Arm der Stauscheibe.
Wird der Motor abgestellt, nimmt der Steuerkolben die unterste Stellung ein.
- Systemdruckregler mit Aufstoßventil
Durch das Aufstoßventil wird der Haltedruck länger gehalten
- Anreicherung über Warmlaufregler
Durch die Anreicherung wird der Übergang und die Leistung verbessert.

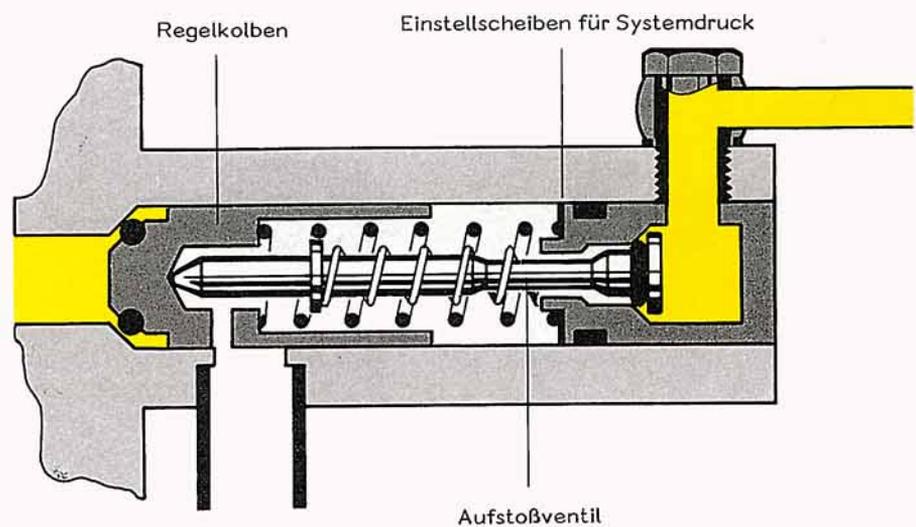


Systemdruckregler mit Aufstoßventil



So funktioniert es

Bei laufendem Motor wird der Regelkolben durch den Systemdruck nach rechts verschoben. Federdruck und Systemdruck wiegen sich aus. Gleichzeitig wird das Aufstoßventil geöffnet. Die Rücklaufmenge vom Warmlaufregler gelangt über das geöffnete Aufstoßventil durch die Rücklaufleitung zum Kraftstoffbehälter.



Wird der Motor abgestellt, fällt der Systemdruck ab, bis der Regelkolben und das Aufstoßventil auf den Ventilsitzen aufliegen. Der noch vorhandene Haltedruck wird durch den Druckspeicher eine bestimmte Zeit gehalten. Durch den Haltedruck wird Dampfblasenbildung in den Kraftstoffleitungen weitgehend verhindert. Das Heißstartverhalten wird verbessert.

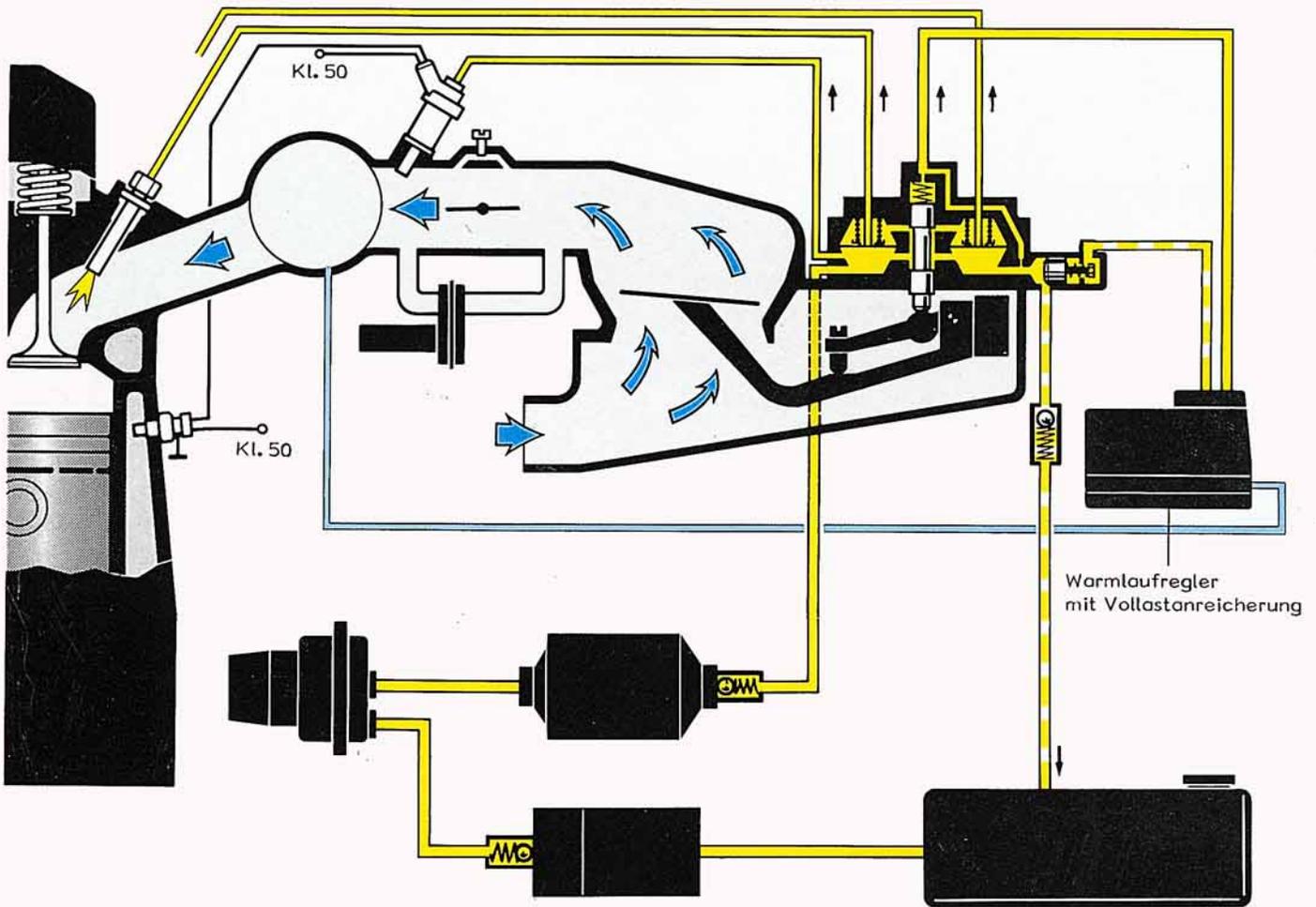
Verbesserungen an Bauteilen

5 Zylinder-Saug- u. Turbomotor

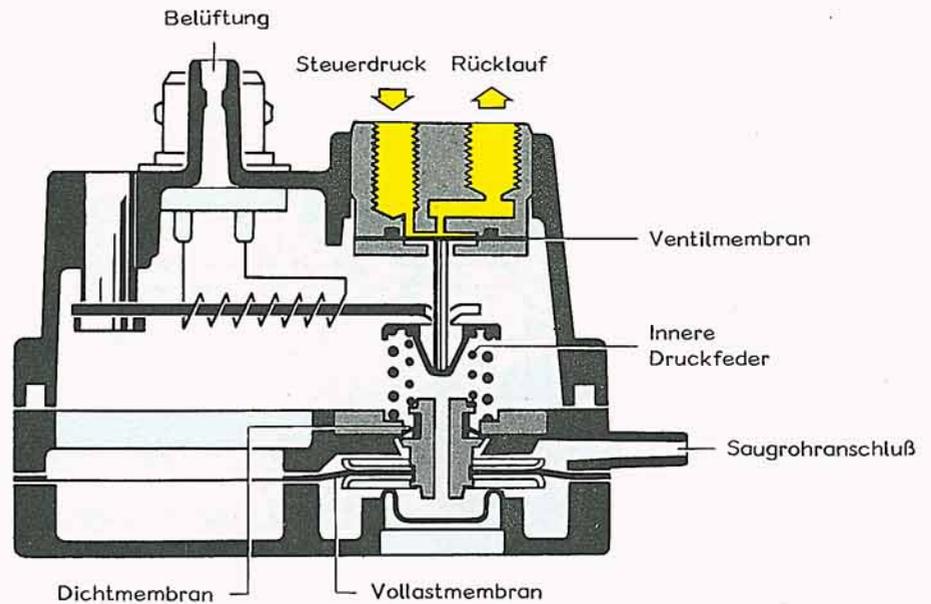
Anreicherung über Warmlaufregler

Beim 5 Zylinder-Saug- und Turbomotor muß zusätzlich angereichert werden:

- Beim Kaltstart, um Kraftstoffniederschlag auszugleichen.
- Bei Teillast - kalt-, um das Beschleunigen zu verbessern.
- Bei Vollast, um die Leistung zu erzielen.



Warmlaufregler – 5-Zylinder-Saugmotor

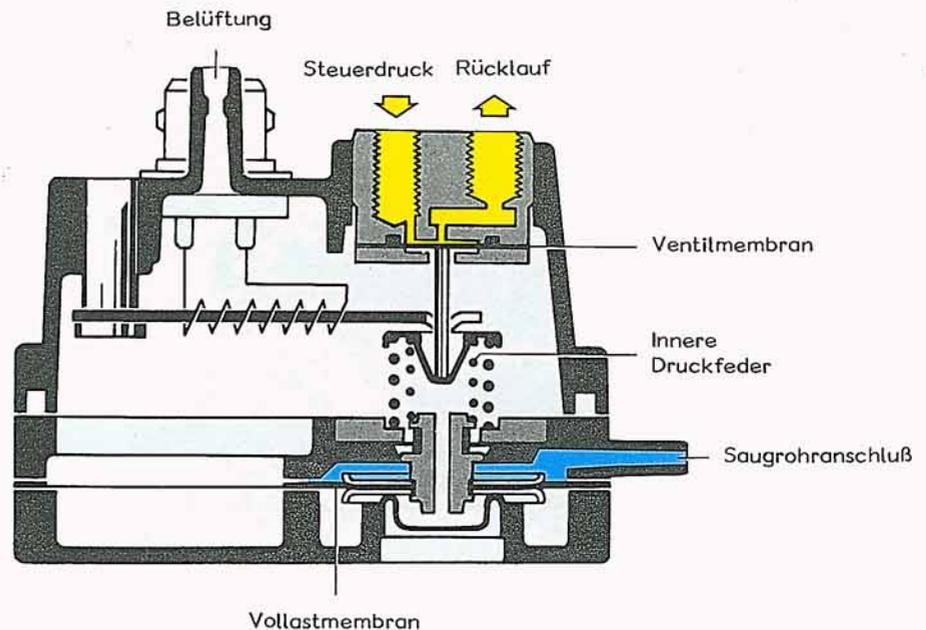


So funktioniert es

Leerlauf und Teillast

Im Leerlauf und Teillastbereich wird durch den geringen Saugrohrdruck die Volllastmembran an den oberen Anschlag gezogen. Eine Dichtmembran schließt den Raum nach oben ab.

Die innere Druckfeder wird mehr gespannt und drückt verstärkt auf die Ventilmembran. Dadurch steigt der Steuerdruck. Es gelangt weniger Kraftstoff zu den Einspritzventilen.



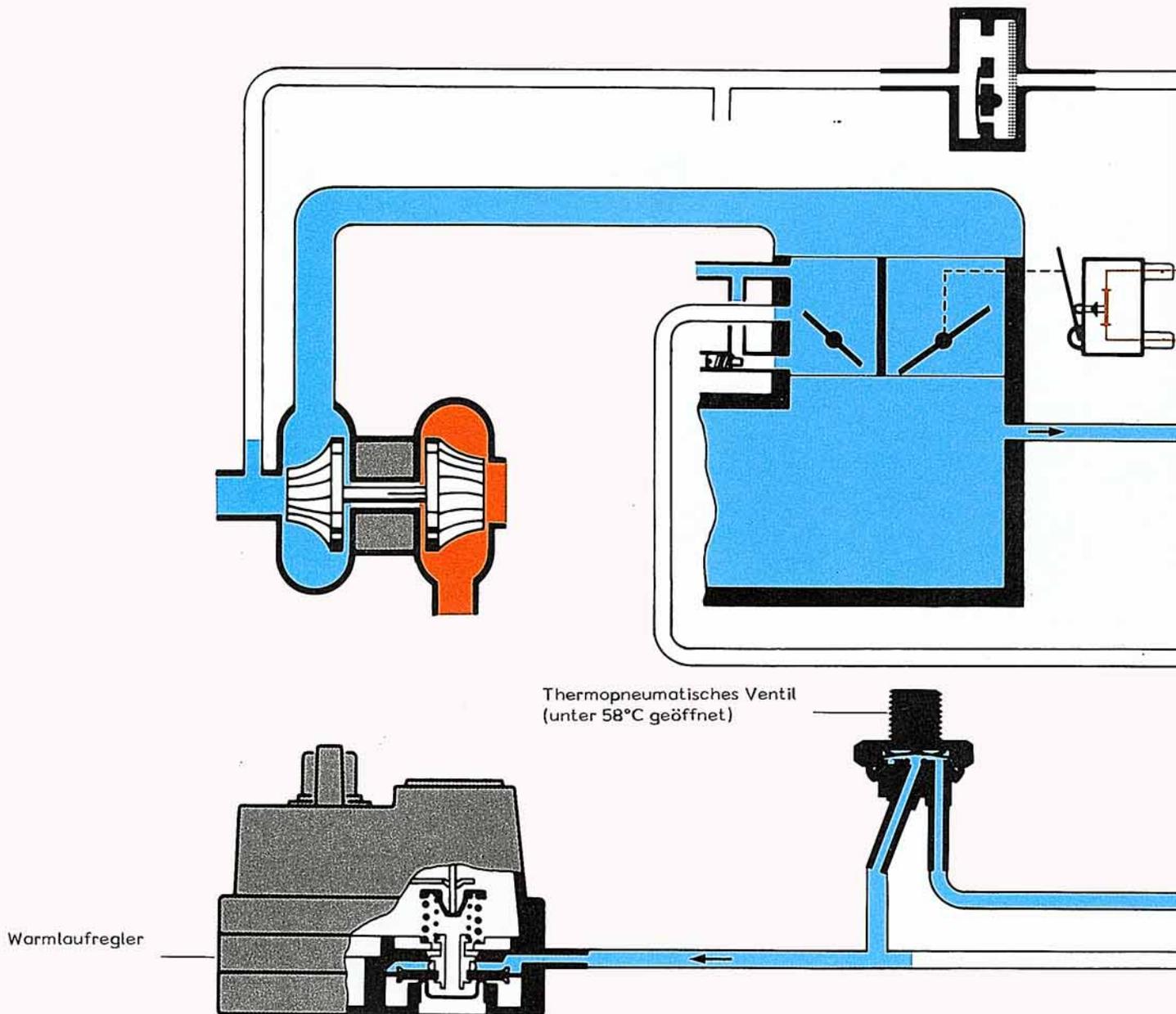
Vollast

Im Vollastbereich ist der Saugrohrdruck höher. Die Volllastmembran bewegt sich nach unten und entlastet die innere Feder. Die Ventilmembran wird entlastet und der Steuerdruck etwas geringer. Der Steuerkolben steigt höher und liefert für die Anreicherung mehr Kraftstoff.

5 Zylinder-Turbomotor

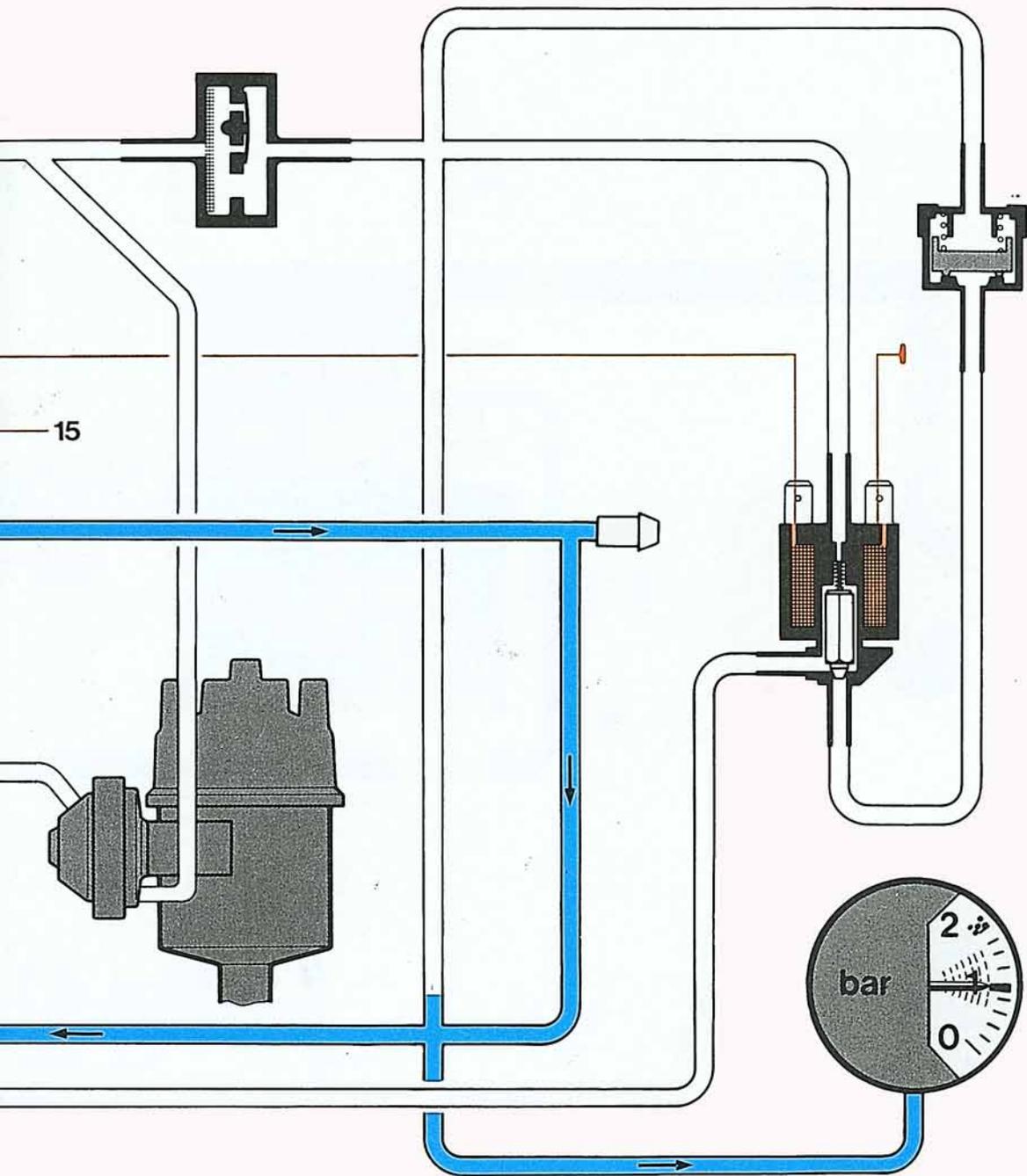
Betriebszustand „kalt abfahren“

Bei kaltem Motor muß beim plötzlichen Gasgeben schon ab mittlerer Teillast angereichert werden. Dadurch werden die Laufeigenschaften bei mittlerer Teillast verbessert.



So funktioniert es

Bei einer Kühlmitteltemperatur unter 58°C gelangt Saugrohrdruck durch das geöffnete thermopneumatische Ventil zum Anreicherungssystem mit Warmlaufregler. Steigt der Saugrohrdruck auf ca. 1 bar an, wird die Membran mit Hilfe der inneren Feder nach unten bewegt. Die Ventilmembran wird entlastet, der Steuerdruck wird abgebaut und das Gemisch angefettet.

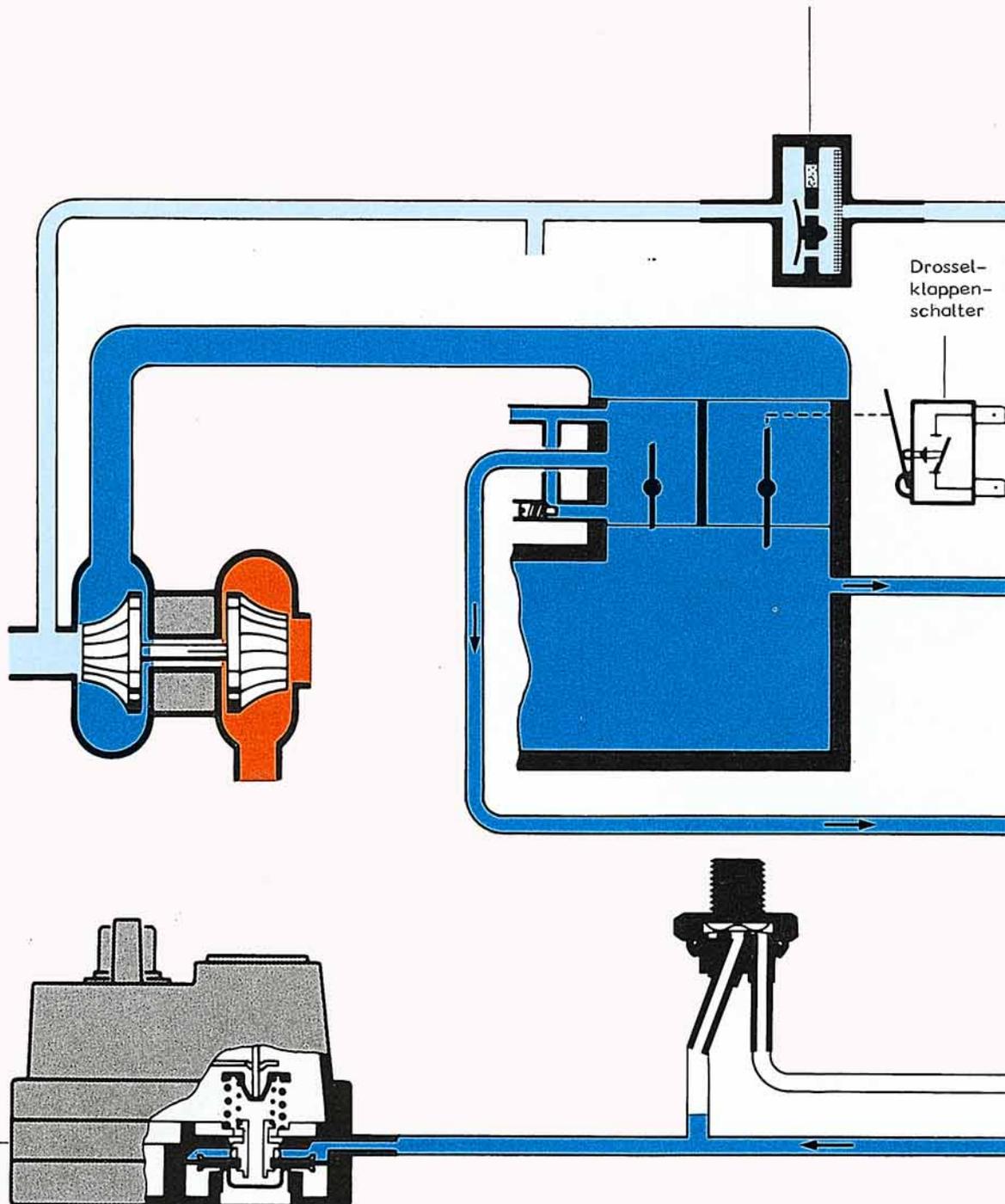


5 Zylinder-Turbomotor

Betriebszustand „Vollast“

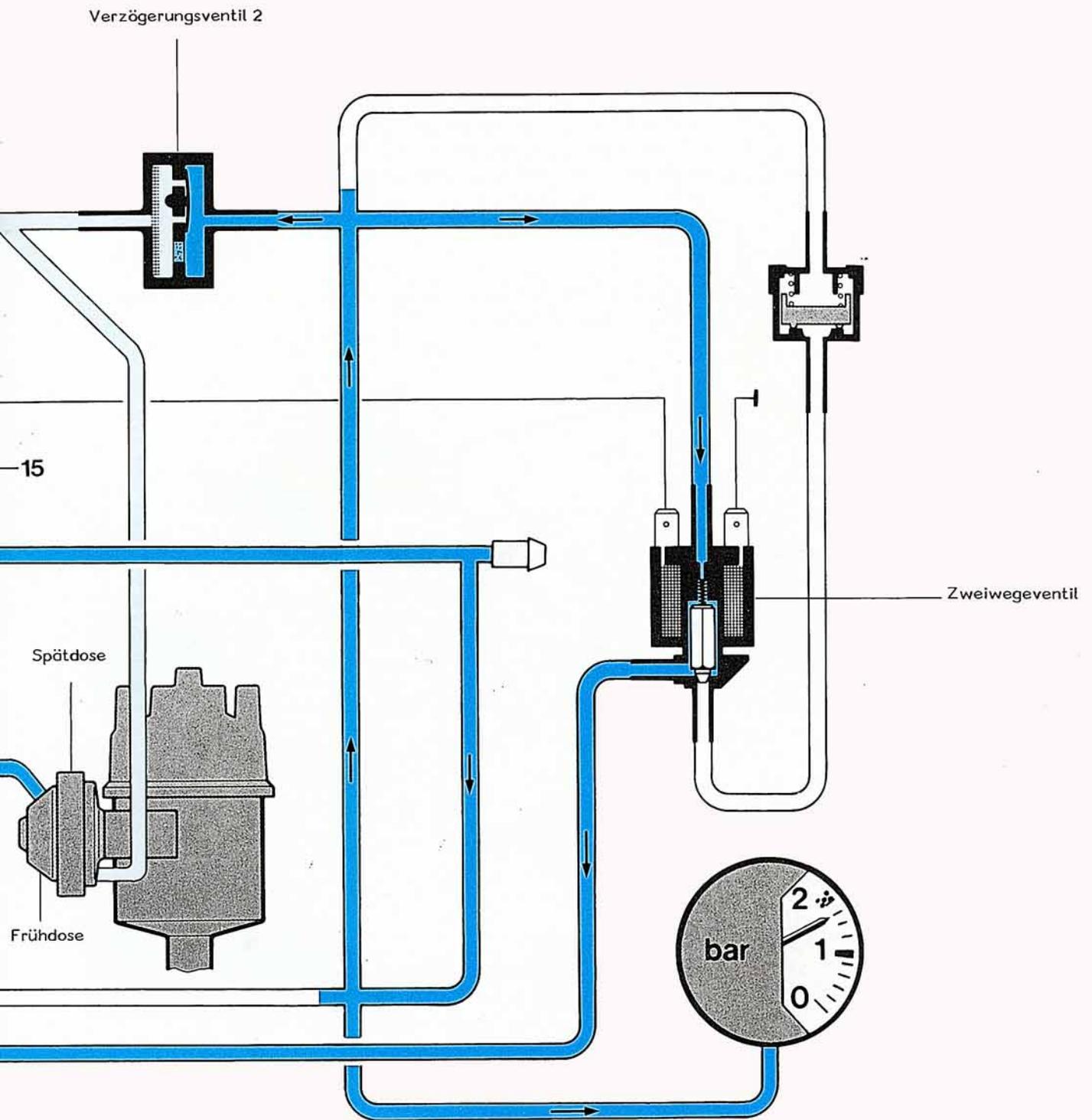
Kraftstoffanreicherung

Verzögerungsventil 1



So funktioniert es

Bei voll geöffneter Drosselklappe Stufe 2 unterbricht der Drosselklappenschalter den Stromkreis der Magnetspule im Zweiwegeventil. Das Zweiwegeventil schaltet um und leitet den Überdruck vom Saugrohr zum Anreicherungssystem des Warmlaufreglers. Die Membrane wird mit Hilfe der Feder nach unten bewegt, das Kraftstoff-Luftgemisch wird angereichert, weil der Steuerdruck etwas abfällt.



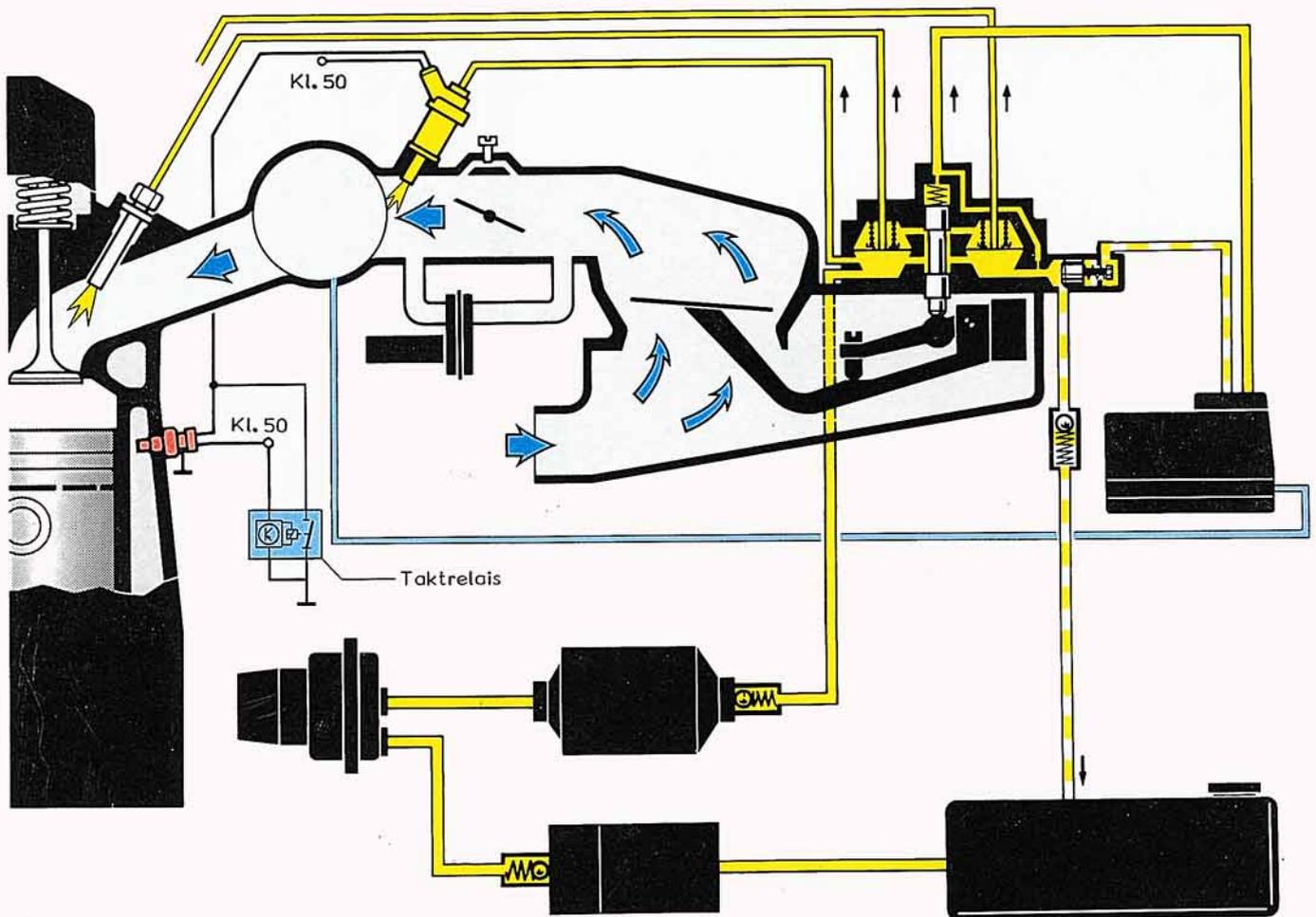
Im Selbststudienprogramm Audi 200 sind die einzelnen Betriebszustände beschrieben.

5 Zylinder-Turbomotor

Das ist neu

Heißstart über Taktrelais und Kaltstartventil

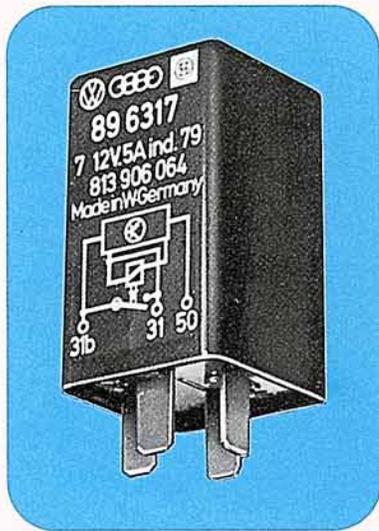
Vorübergehend wurden 5-Zylinder-Turbomotoren mit einem Taktrelais für das Kaltstartventil ausgerüstet. Wird der Turbomotor nach längerer Fahrt mit hoher Leistung abgestellt, entsteht ein Wärmestau. Das kann dazu führen, daß in den Einspritzleitungen Dampfblasen entstehen, die den Heißstart erschweren, weil bei erneutem Start kein Kraftstoff eingespritzt wird.



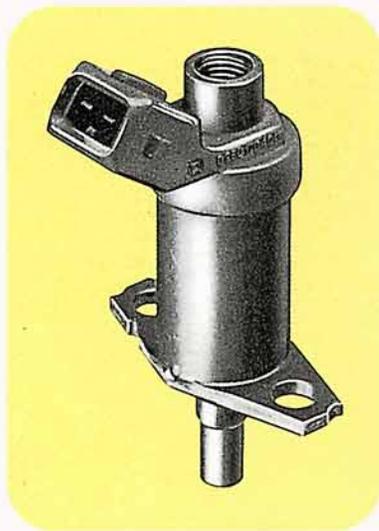
So funktioniert es

Beim Heißstart ist der Bimetallkontakt im Thermozeitschalter geöffnet. Über das elektronische Taktrelais wird das Kaltstartventil getaktet, mit Spannung versorgt. Das heißt, es wird kurz ein- und wieder ausgeschaltet. Durch den eingespritzten Kraftstoff springt der Motor an. Weil der Luftbedarf sofort größer wird, geht die Stauscheibe und damit der Steuerkolben hoch. Die Einspritzleitungen werden schneller mit Kraftstoff gefüllt. Der Motor läuft dann über die Einspritzventile weiter.

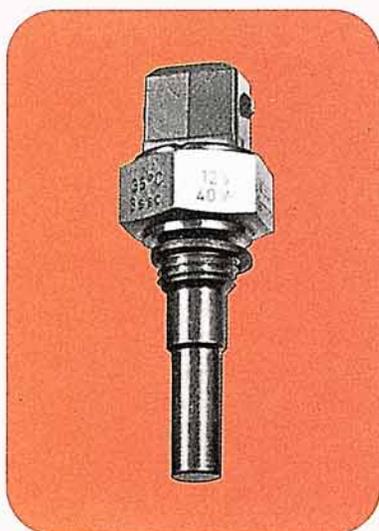
Taktrelais



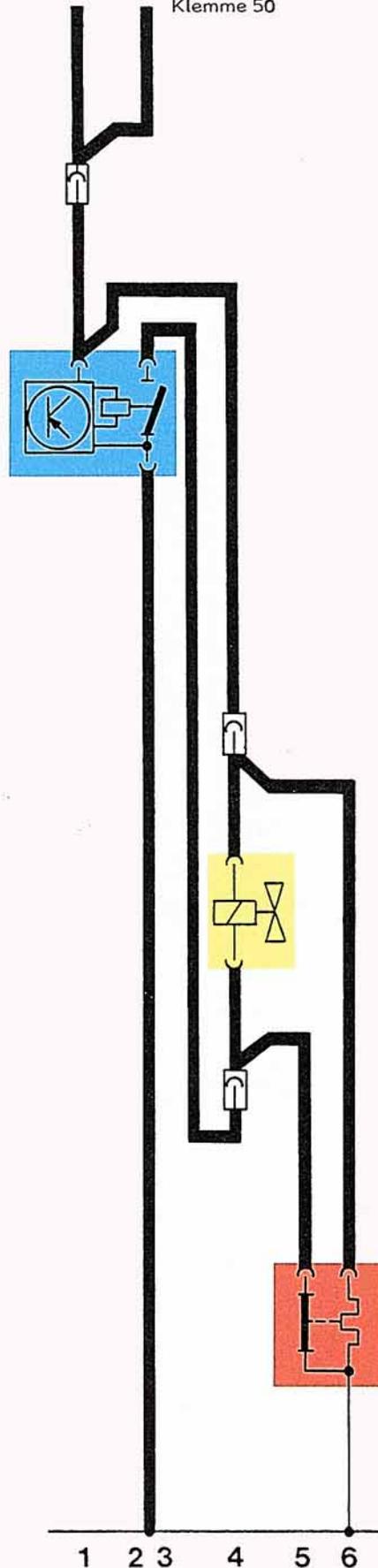
Kaltstartventil



Thermozeitschalter



Zum Anlasser B D Vom Zündanlaßschalter Klemme 50



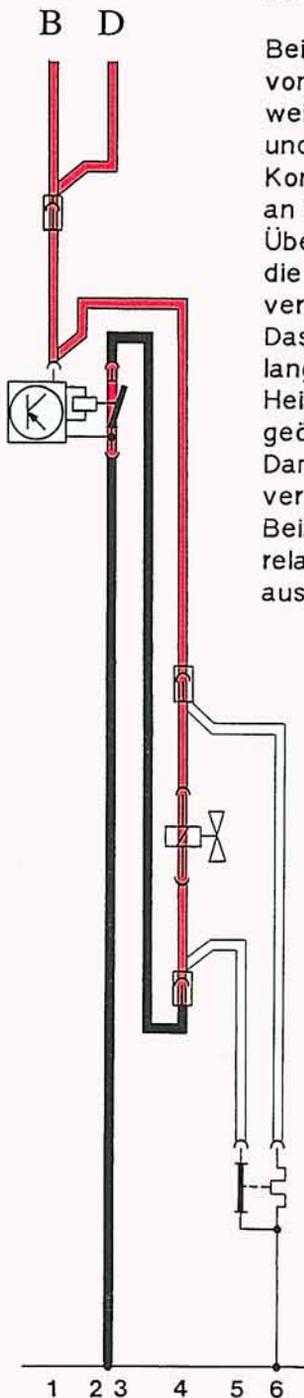
Das Taktrelais J 95 öffnet und schließt in Abhängigkeit von der Anlaßzeit die Masseverbindung für das Kaltstartventil.

Das Kaltstartventil N 17 liegt über dem Thermozeitschalter an Masse, beim Heißstart über Taktrelais.

Der Thermozeitschalter F 26 gibt in Abhängigkeit von der Anlaßzeit Massekontakt für das Kaltstartventil. Beim betriebswarmen Motor ist der Bimetallkontakt offen.

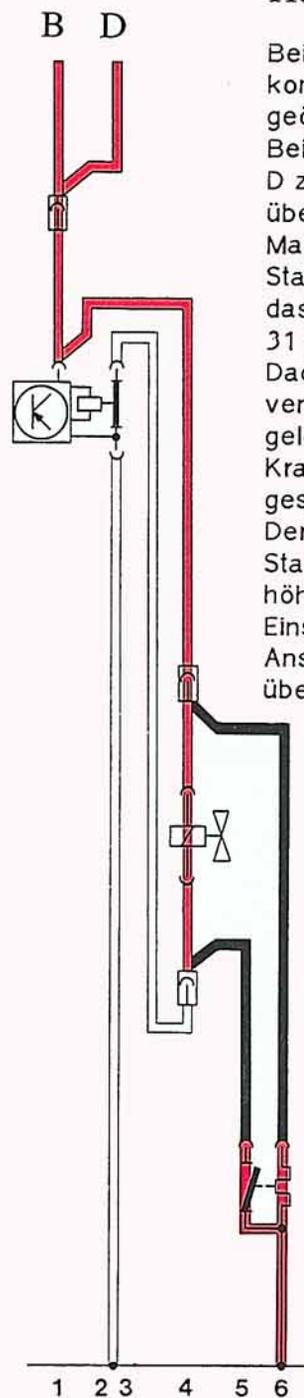
So funktioniert es

Kaltstart



Beim Kaltstart fließt der Strom von D zum Taktrelais Kl. 50 weiter durch den geschlossenen Kontakt im Thermozeitschalter an Masse. Über eine zweite Leitung wird die Heizwicklung mit Strom versorgt. Das Kaltstartventil spritzt so lange Kraftstoff ein, bis die Heizwicklung den Kontakt geöffnet hat. Damit wird Überfetten vermieden. Beim Kaltstart wird das Taktrelais vom Thermozeitschalter ausgeschaltet.

Heißstart



Beim Heißstart ist der Bimetallkontakt im Thermozeitschalter geöffnet. Beim Start fließt der Strom von D zum Taktrelais Kl. 50 und über Kl. 31 im Strompfad 3 an Masse. Nach 2 Sekunden Startzeit schließt und öffnet das Taktrelais den Kontakt 31 b - 31. Dadurch wird das Kaltstartventil getaktet an Masse gelegt und im gleichen Rhythmus Kraftstoff in das Saugrohr gespritzt. Der Motor springt an, hebt Stauscheibe und Steuerkolben höher und entlüftet so die Einspritzleitungen. Anschließend läuft der Motor über die Einspritzventile weiter.

Achtung

Zur Fehlersuche sollte immer der zum Fahrzeug gehörende Stromlaufplan verwendet werden, weil es sonst zu Verwechslungen kommen kann. Weil Heißstartprobleme ihre Ursachen nicht ausschließlich in Dampfblasenbildung haben, muß das Luft- und Zündsystem ebenfalls berücksichtigt werden.



Länderspezifische Sondereinbauten

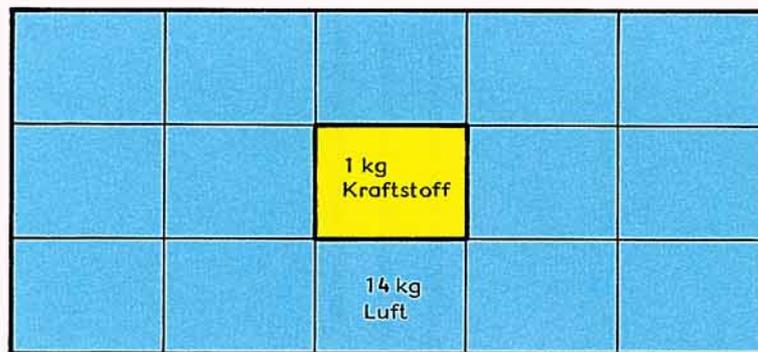
Grundlagen der Gemischbildung

Durch die unterschiedlichen Gesetze in den einzelnen Ländern müssen die Fahrzeughersteller die Fahrzeuge marktgerecht ausrüsten. Dabei geht es zum Beispiel um Beleuchtung oder Geräusche vor allem aber um verschärfte Abgasbestimmungen.

Gemischbildung, Entstehung von Schadstoffen und die Beseitigung wird auf den nächsten Seiten beschrieben.

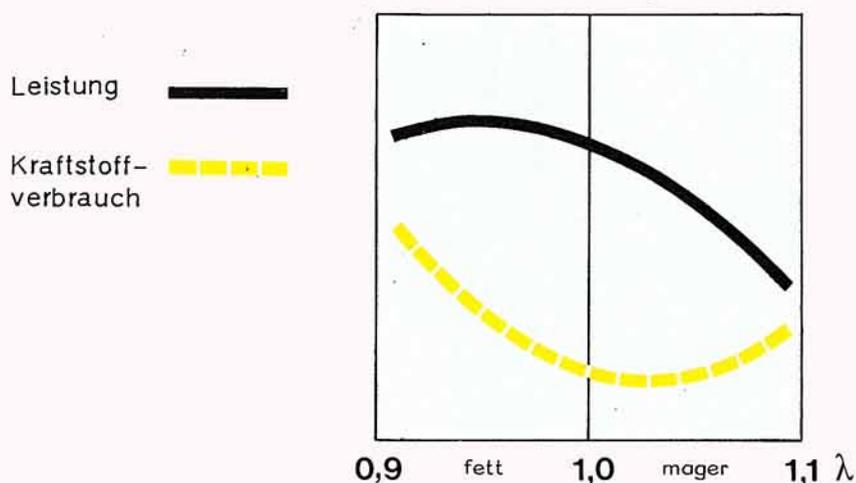
Gemischbildung:

Unter Gemisch wird die Aufbereitung von Kraftstoff und Luft verstanden. Als Zeichen für das Kraftstoff-Luftverhältnis wurde der griechische Buchstabe λ = Lambda gewählt.



Um 1 kg Kraftstoff vollständig zu verbrennen, sind 14 kg Luft erforderlich. Man spricht von einem Verhältnis 1 : 14.

Dieses Verhältnis nennt man das stöchiometrische Verhältnis mit der Luftzahl λ Lambda 1.



Otto-Motoren erreichen bei λ 0,9 bis 0,95 die größte Leistung und bei λ 1,0 bis λ 1,1 den geringsten Kraftstoffverbrauch. Die Laufgrenzen liegen bei λ 0,7 im fetten Bereich und bei λ 1,3 im mageren Bereich.

Je nach Mischungsverhältnis stoßen die Motoren dabei mehr oder weniger Schadstoffe aus.

Wie entstehen Schadstoffe?

Kohlenwasserstoffe = CH

Kohlenwasserstoffe bleiben unverbrannt zurück, weil das Gemisch an den Wänden zu kalt ist, oder weil Gase zum Beispiel in der Kolbenringzone nicht erreicht werden.
Die CH-Anteile steigen bei zu fettem, aber auch bei zu magerem Gemisch an.

Kohlenmonoxyd = CO

Dieses Gas ist hochgiftig und entsteht durch Sauerstoffmangel oder durch ein zu fettes Gemisch.

Stickoxyd = NO_x

Stickoxyd entsteht bei Temperaturen und Drücken wie sie beim Verbrennungsvorgang im Ottomotor üblich sind.