

2,4-l-Einspritzmotor 22R im VW-Taro.

Konstruktion und Funktion.

Selbststudienprogramm Nr. 116

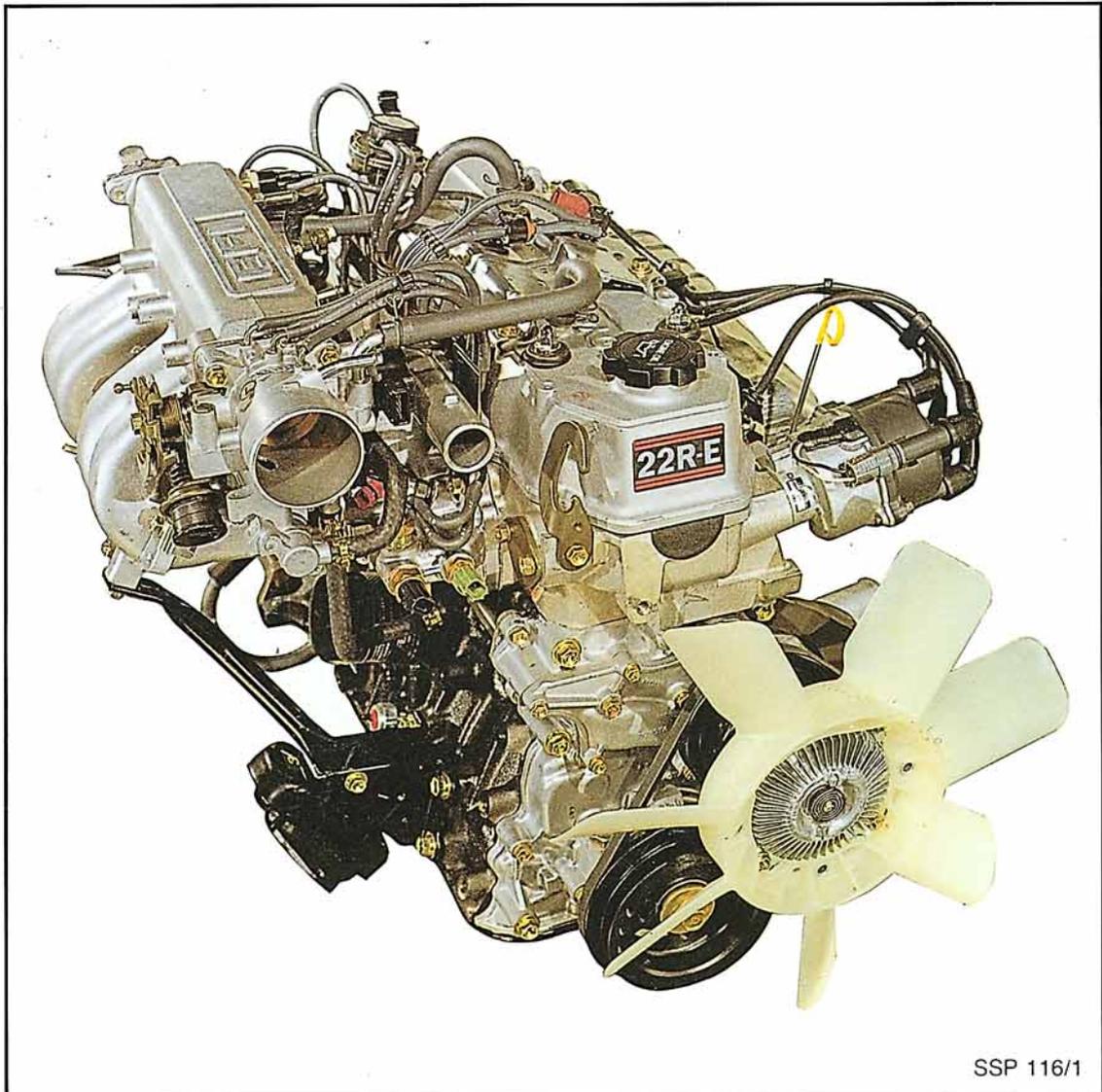


Kundendienst.

2,4-l-Einspritzmotor 22R im VW-Taro

Im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge für Pick-ups bietet Volkswagen für den Taro den neuen 2,4-l-Einspritzmotor mit dem Motorkennbuchstaben 22R an.

Dadurch wird das Taro-Programm um eine weitere Motorvariante bereichert.



SSP 116/1

Inhalt

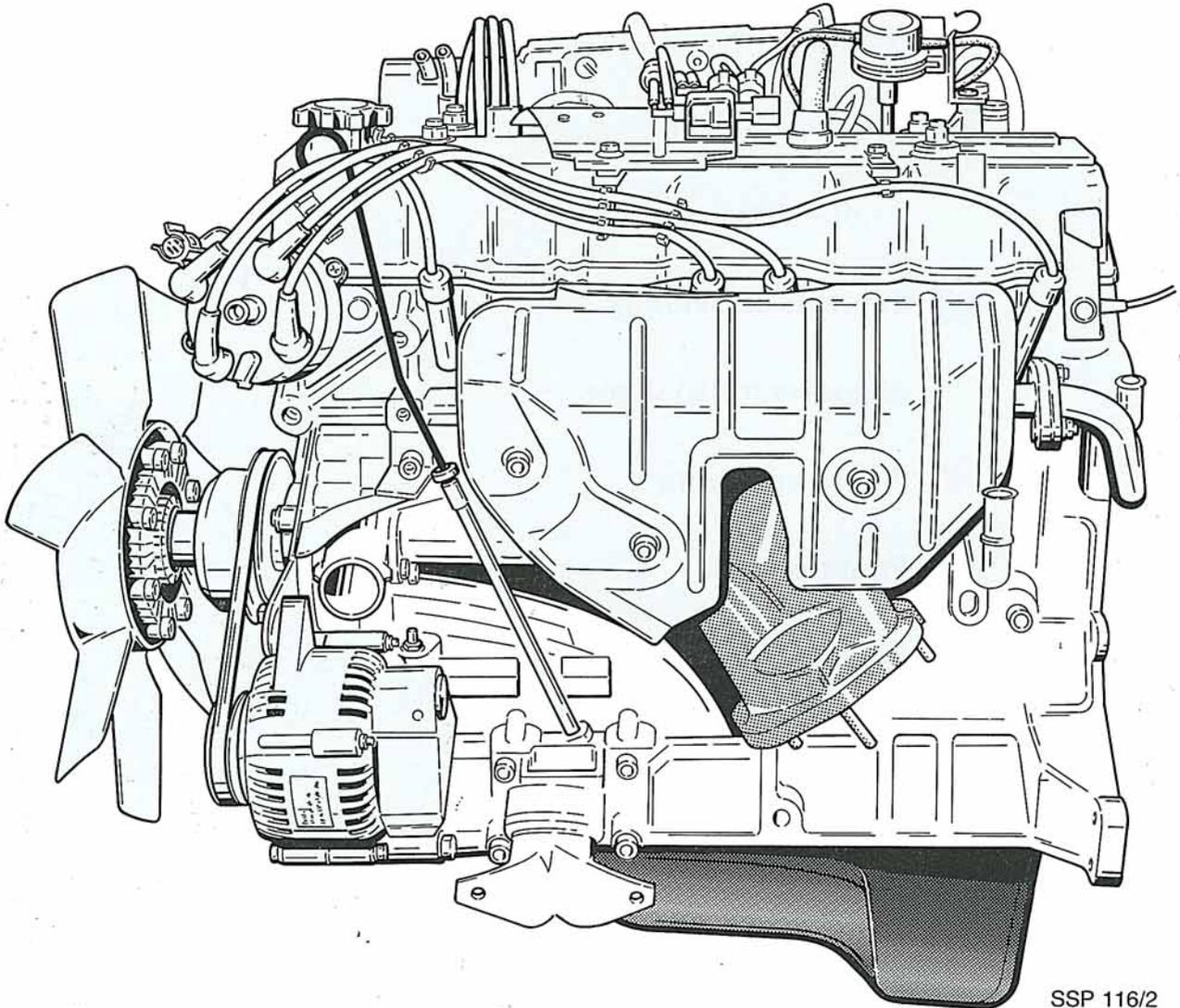
-  **Einspritzmotor 22R**
-  **Gesamtübersicht**
-  **Systemübersicht**
-  **Kraftstoffsystem**
-  **Bauteilbeschreibung**
-  **Abgaskontrollsysteme**
-  **Stromversorgung**
-  **Funktionsplan**
-  **Eigendiagnose, Ersatzfunktion**
-  **Abkürzungen**

Die genauen Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen finden Sie in den Taro-Reparaturleitfäden.
In diesem Selbststudienprogramm finden Sie für bestimmte Bauteile und Signale Abkürzungen. Diese Abkürzungen sind identisch mit den Bezeichnungen im Reparaturleitfaden. Sie sind auf den Seiten 41 und 42 zusammengefaßt und erklärt.

Einspritzmotor 22R

Dieser 4-Zylinder-Reihenmotor ist mit einem Motorsteuerungssystem (TCCS) ausgestattet, das die elektronische Kraftstoffeinspritzung (EFI), die elektronische Zündzeitpunktverstellung (ESA) und das Diagnosesystem mit Notlauffunktion durch das Motor-Steuergerät (ECU) überwacht.

Der 22R-Motor gewährleistet durch das Abgasrückführsystem (EGR), das Luftansaugsystem (AS) und den Dreiwege-Katalysator die Einhaltung der US-Abgasnormen.



SSP 116/2

Technische Daten:

Bauart: 4-Zylinder-Ottomotor in Reihe

Hubraum: 2366 cm³

Bohrung: 92 mm

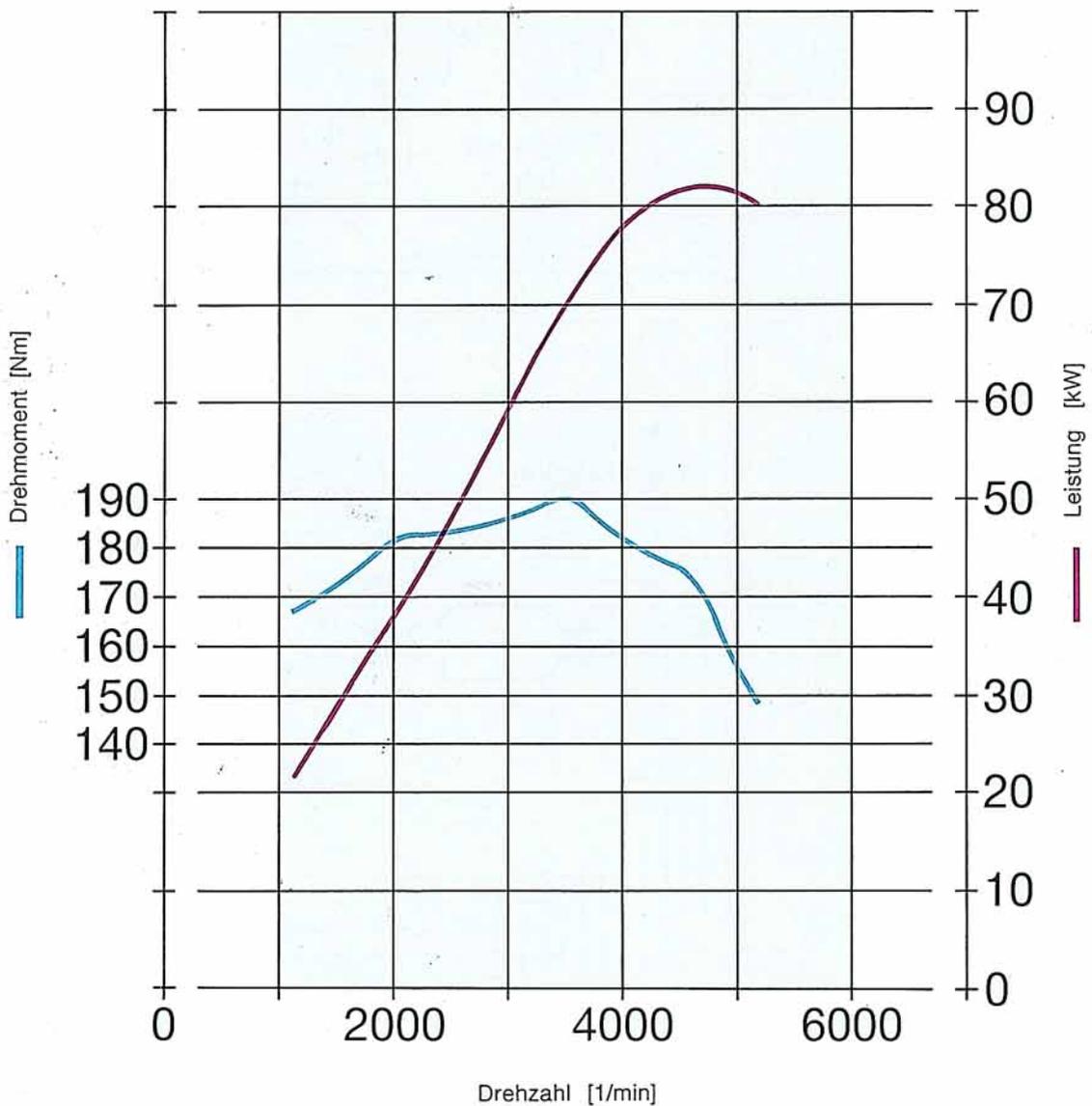
Hub: 89 mm

Verdichtungsverhältnis: 9,3 : 1

Leistung und Drehmoment

Das maximale Drehmoment von 190 Nm steht bei einer Drehzahl von 3600 1/min zur Verfügung.

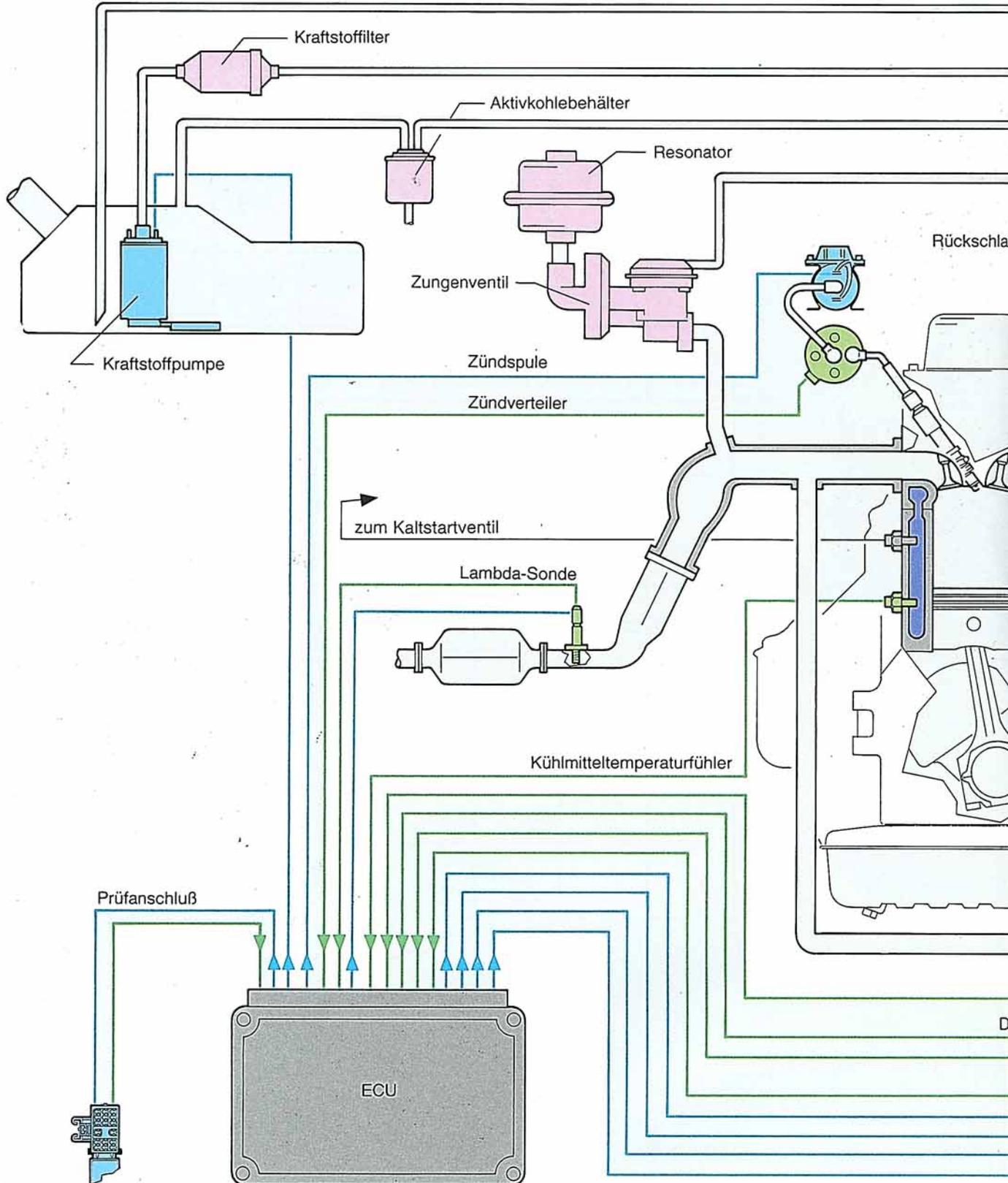
Das Leistungsmaximum von 114 PS (84 kW) wird bei einer Drehzahl von 4800 1/min erreicht.



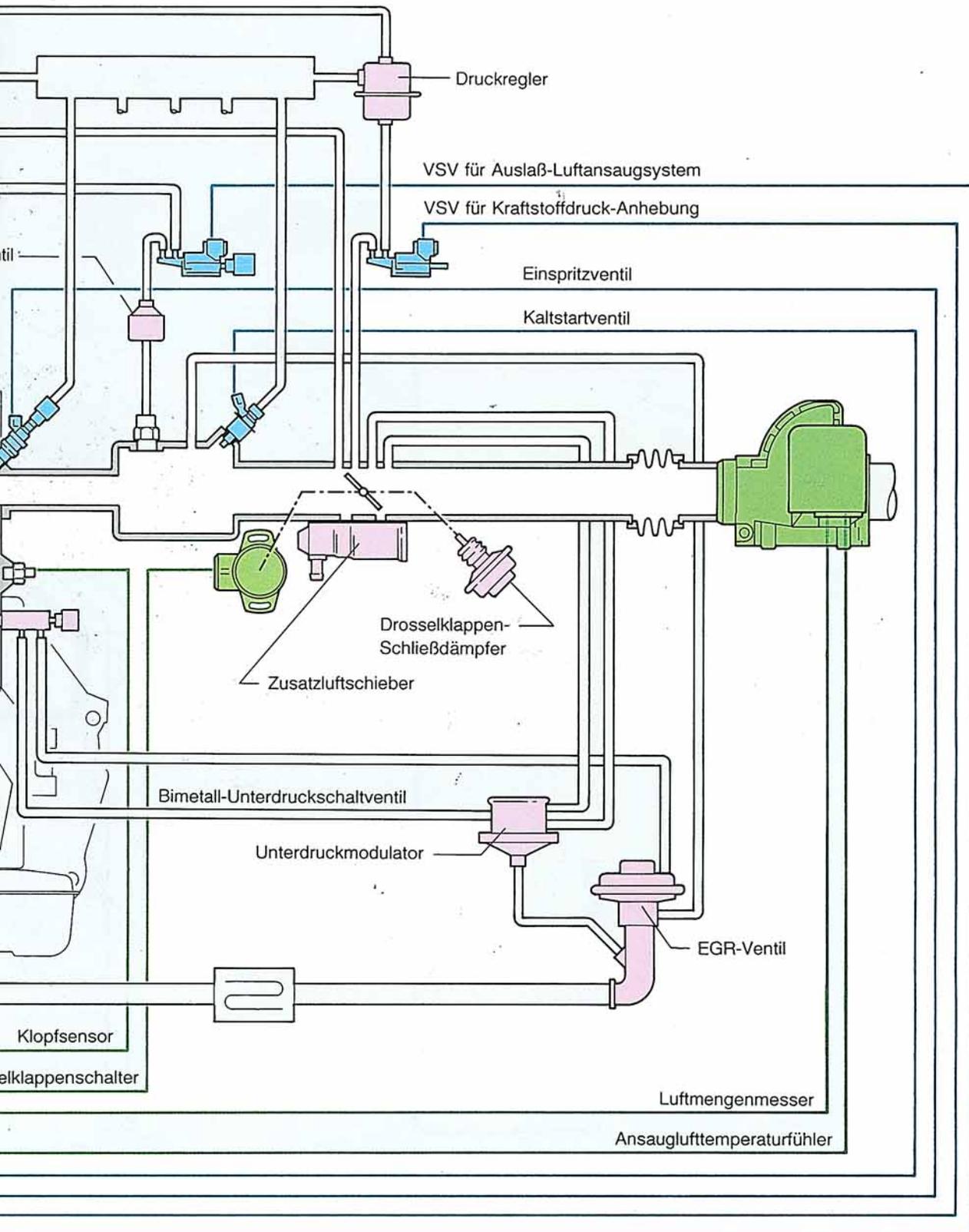
SSP 116/3

Gesamtübersicht

Der aktuelle Betriebszustand des Motors wird dem Motor-Steuergerät (ECU) durch Signale von den Informationsgebern mitgeteilt.



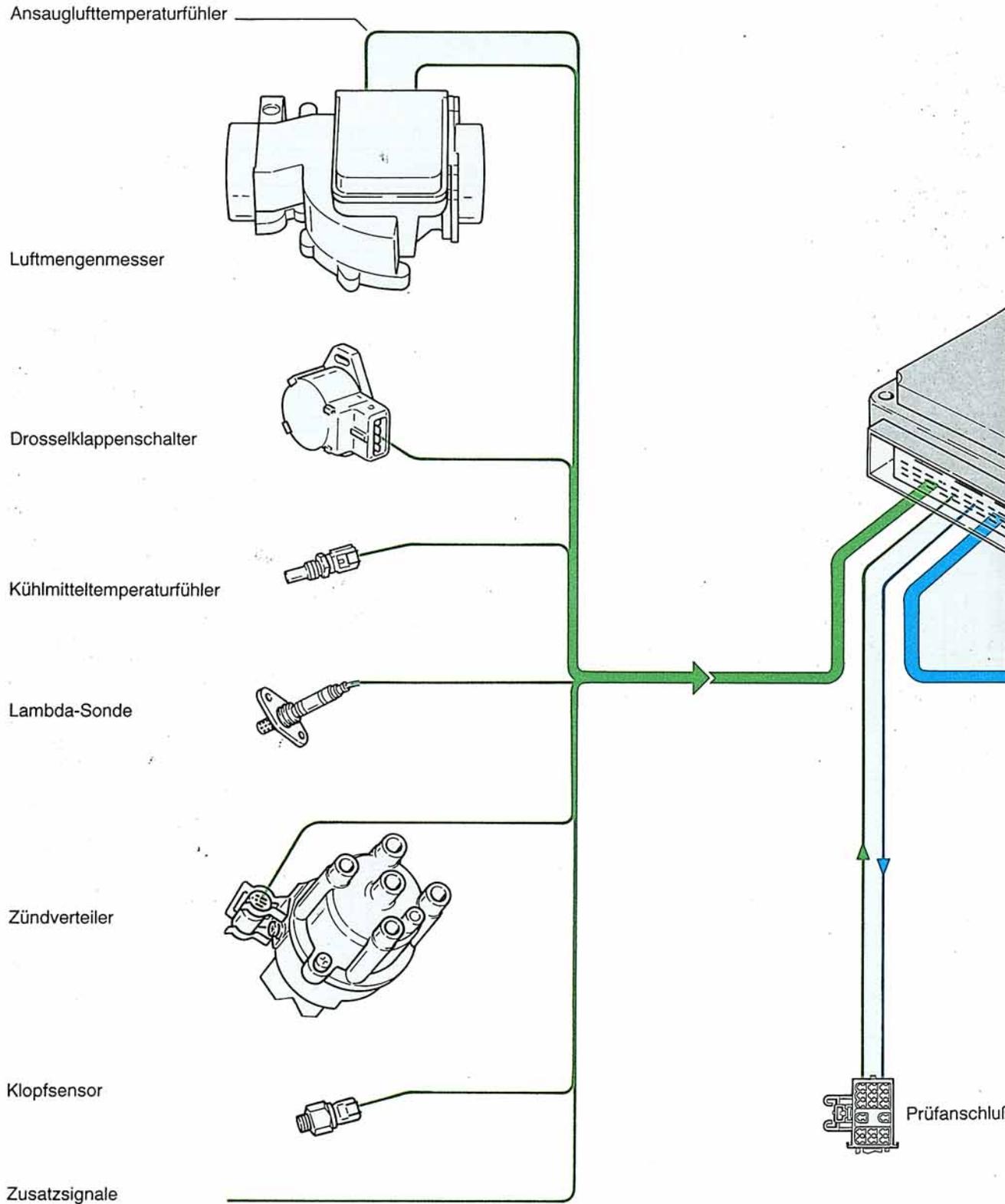
Ein Mikrocomputer im Motor-Steuergerät erkennt eine Abweichung vom optimalen Betriebszustand und kompensiert diese über die entsprechenden Stellglieder.

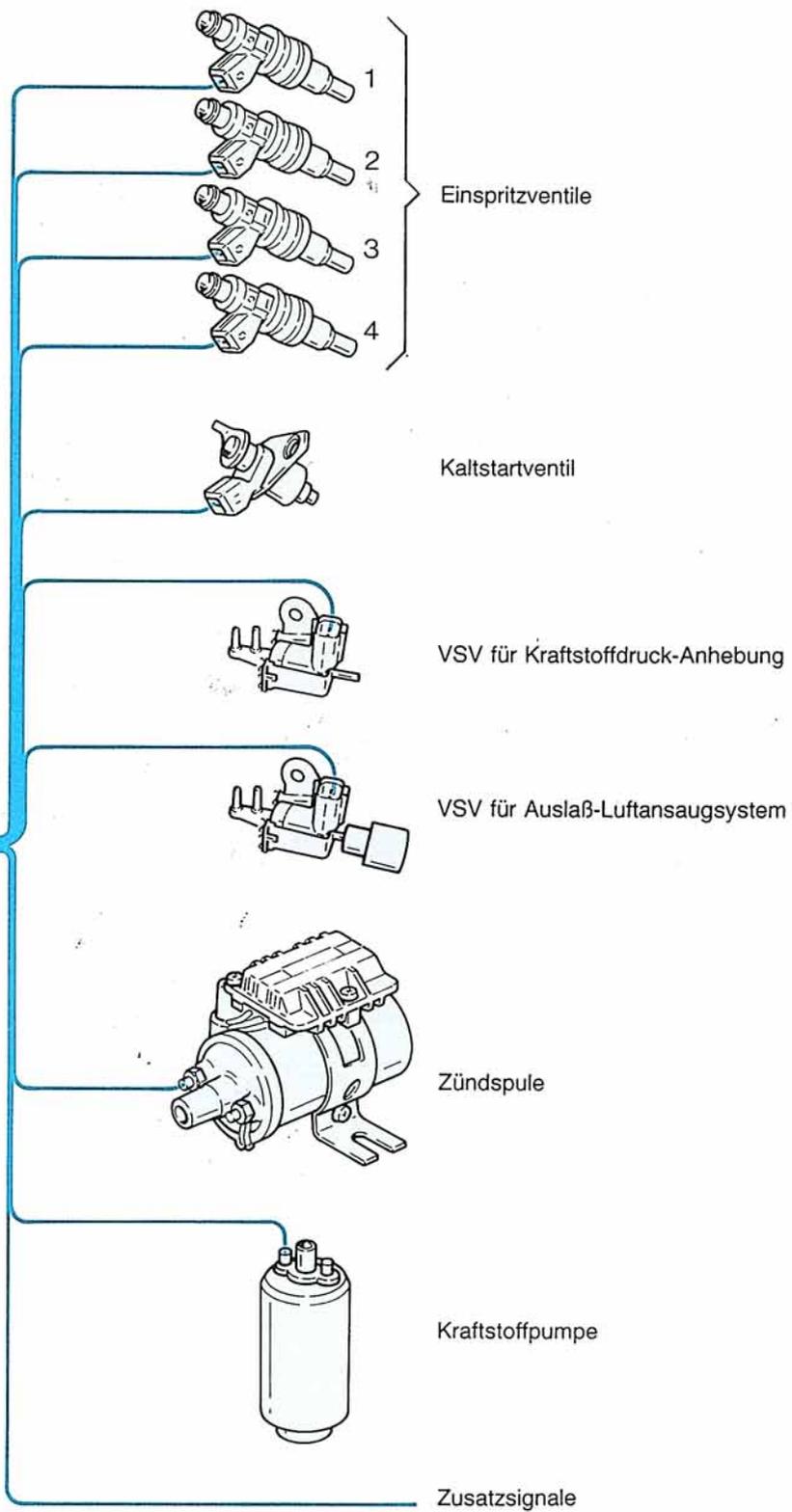
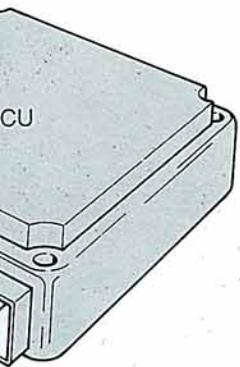


Systemübersicht

Das Motorsteuerungssystem gliedert sich in drei Gruppen:

- Sensoren (Informationsgeber)
- Motor-Steuergerät (ECU)
- Aktoren (Stellglieder)





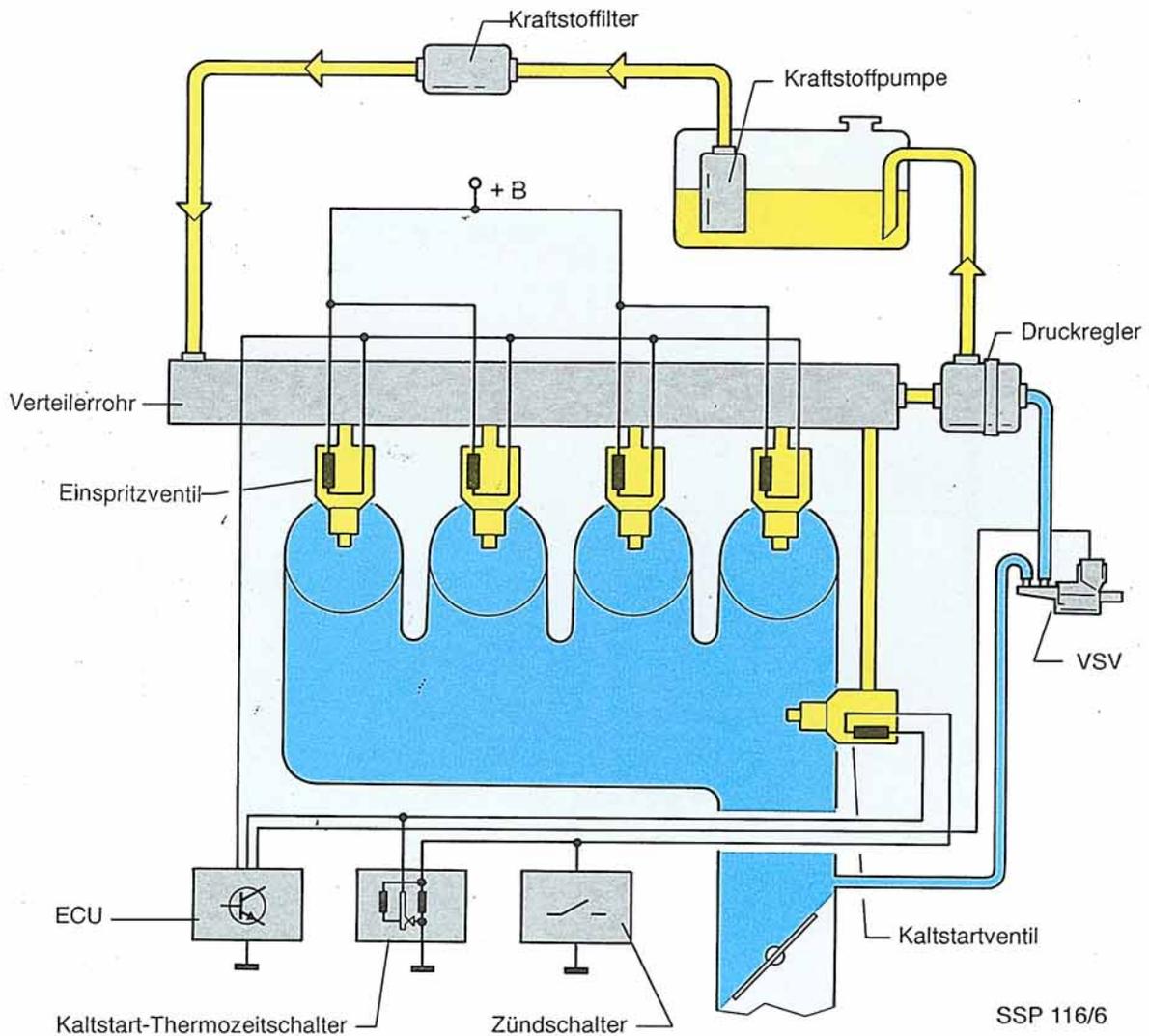
Kraftstoffsystem

Elektronische Kraftstoffeinspritzung (EFI)

Die Aufgabe der elektronischen Kraftstoffeinspritzung ist es, jedem Zylinder gerade so viel Kraftstoff zuzumessen, wie für den augenblicklichen Betriebszustand des Motors gebraucht wird.

Die rasche Anpassung der Kraftstoffmenge an die sich ändernde Motorlast ergibt ein gutes Ansprechverhalten des Motors.

Im elektronischen Motor-Steuergerät (ECU) wird aus den von den Sensoren gelieferten Signalen die einzuspritzende Kraftstoffmenge ermittelt und über die entsprechende Öffnungszeit der Einspritzventile dem Motor zugeführt.

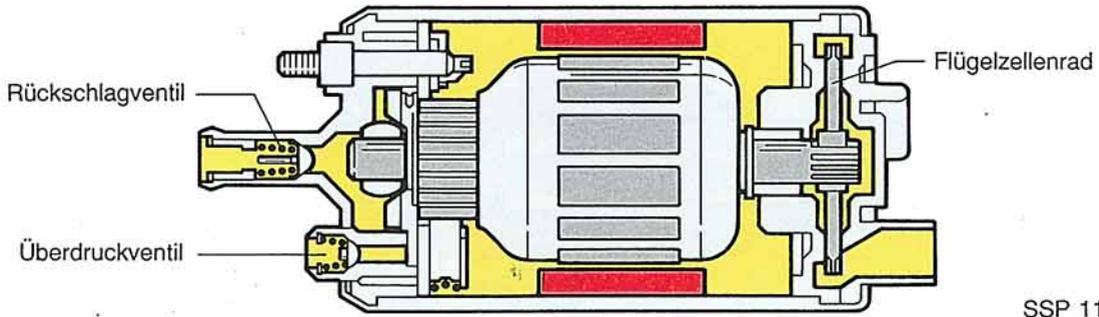


Kraftstoffversorgung

Das System der Kraftstoffversorgung besteht aus:

Kraftstoffbehälter, Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter, Verteilerrohr, Druckregler, Einspritzventilen und Kaltstartventil.

Kraftstoffpumpe

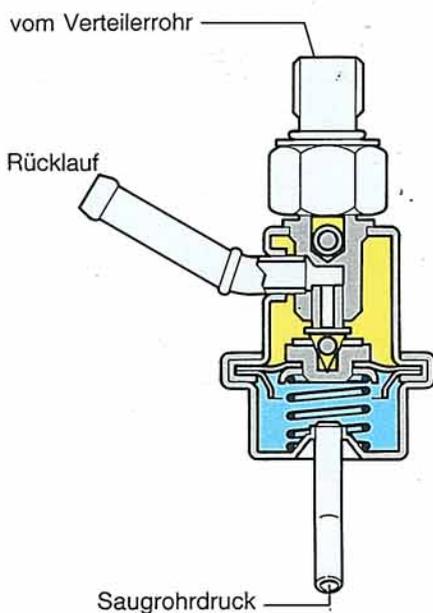


Die Kraftstoffpumpe ist eine Flügelzellenpumpe und befindet sich im Kraftstofftank.

Das Überdruckventil öffnet bei unzulässig hohem Druckniveau und gibt damit den direkten Rücklauf in den Kraftstofftank frei.

Das Rückschlagventil verhindert ein Zurückfließen des Kraftstoffs zum Kraftstofftank bei Abschalten der Kraftstoffpumpe (Haltedruck).

Druckregler



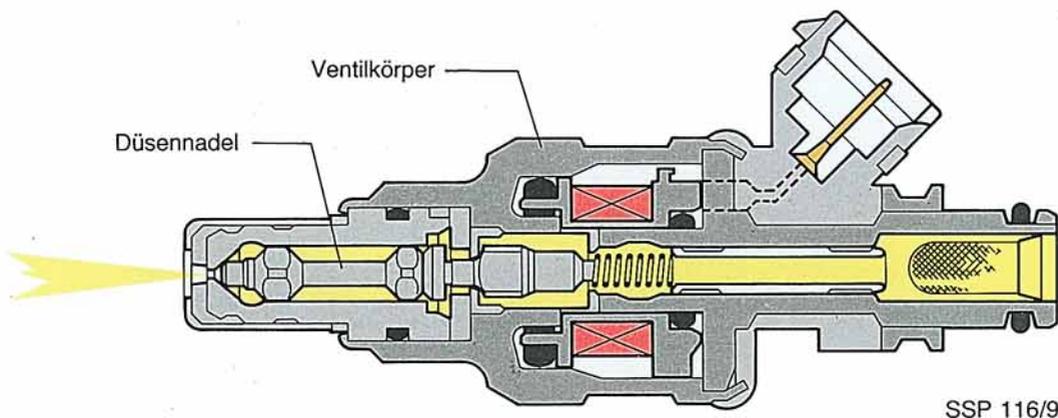
Der Druckregler hält die Druckdifferenz zwischen Kraftstoffdruck und Saugrohrdruck konstant. Dadurch kann die eingespritzte Kraftstoffmenge ausschließlich über die Öffnungszeit des Einspritzventils bestimmt werden.

Auf die Federkammer des Druckreglers wirkt über eine Schlauchleitung Saugrohrdruck. Der Saugrohrdruck steuert die Rücklaufmenge des Kraftstoffs. Der überschüssige Kraftstoff fließt drucklos zum Kraftstofftank zurück.

Bei Abschalten der Kraftstoffpumpe schließt der Druckregler (Haltedruck).

Kraftstoffsystem

Einspritzventil

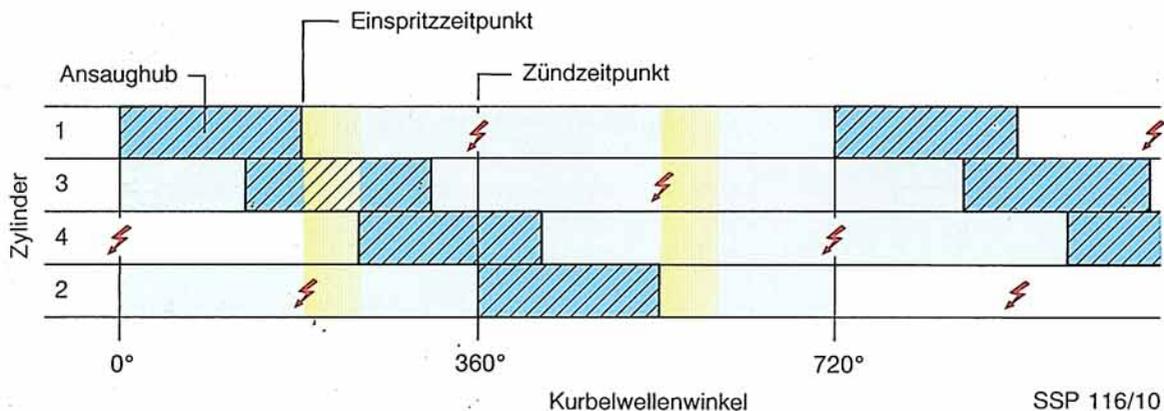


Die Einspritzventile werden elektromagnetisch betätigt und durch elektrische Impulse vom Motor-Steuergerät (ECU) geöffnet. Sie spritzen den Kraftstoff genau dosiert vor die Einlaßventile.

Das Einspritzventil besteht aus einem Ventilkörper und der Düsennadel mit aufgesetztem Magnetanker.

Wird der Magnet erregt, so hebt sich die Düsennadel vom Sitz ab, und der Kraftstoff kann durch einen Präzisionsringspalt austreten.

Einspritzdiagramm



Die Einspritzung erfolgt simultan, das heißt, für alle Zylinder gleichzeitig. Die Gesamteinspritzmenge wird dabei in zwei Teileinspritzmengen aufgeteilt.

Haupteingangsgrößen für die Berechnung der Einspritzmenge sind das Luftmengen- und Drehzahlsignal unter Berücksichtigung verschiedener Korrekturfaktoren, wie Batteriespannung, Kühlmitteltemperatur oder Ansauglufttemperatur.

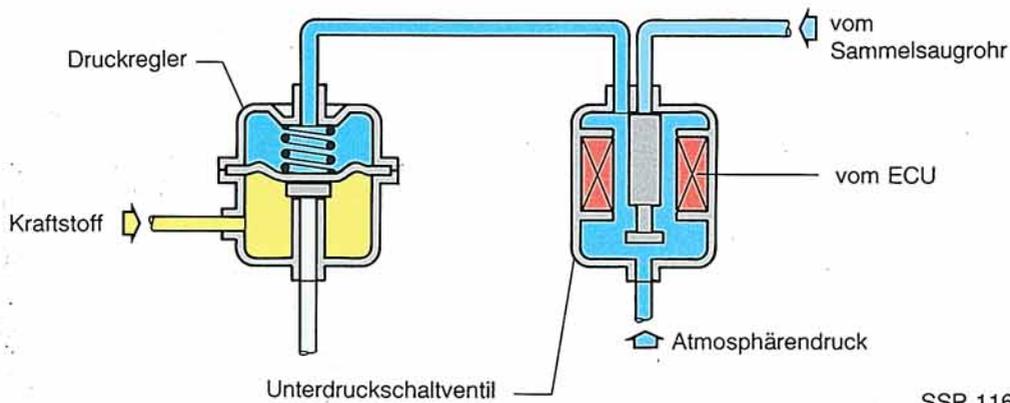
Der Einspritzbeginn wird vom Motor-Steuergerät (ECU) über den Kurbelwellenwinkel aus dem Signal Ne vom Induktivgeber des Zündverteilers ermittelt.

Kraftstoffdruck-Anhebung - FPU (Hochtemperatur-Betriebsdruckerhöhung)

Die Kraftstoffdruck-Anhebung verbessert das Heißstartverhalten. Dieses System bleibt bis zu zwei Minuten nach Motorstart aktiv, um Fahrstörungen durch Dampfblasenbildung zu vermeiden.

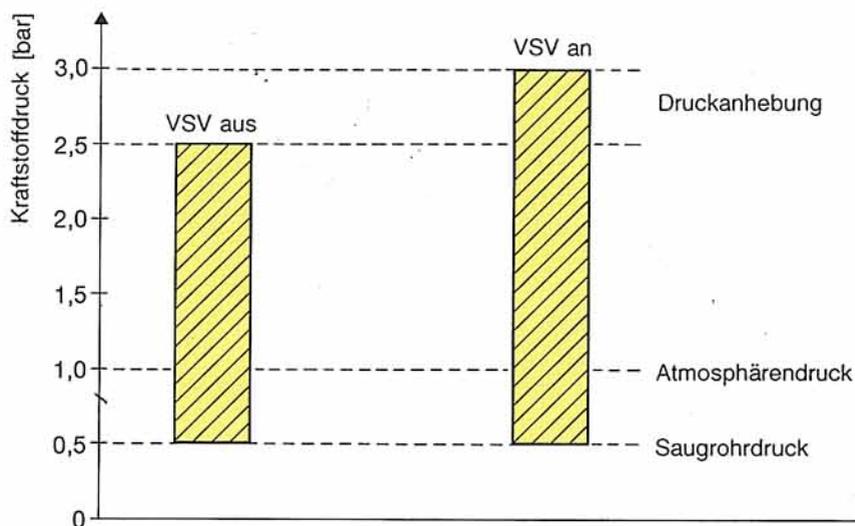
Oberhalb einer Kühlmitteltemperatur von ca. 100 °C wird beim Startvorgang durch ein Signal vom Motor-Steuergerät (ECU) das Unterdruckschaltventil (VSV) geöffnet.

Dadurch wird der Federkammer des Druckreglers Atmosphärendruck zugeführt und somit der Kraftstoffdruck angehoben.



SSP 116/11

Diagramm für Kraftstoffdruck-Anhebung:

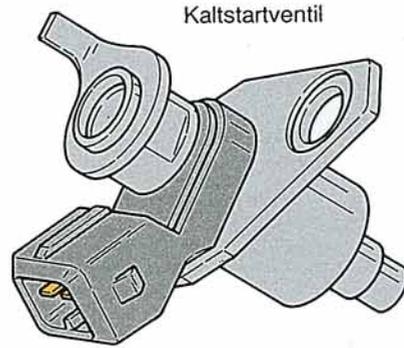
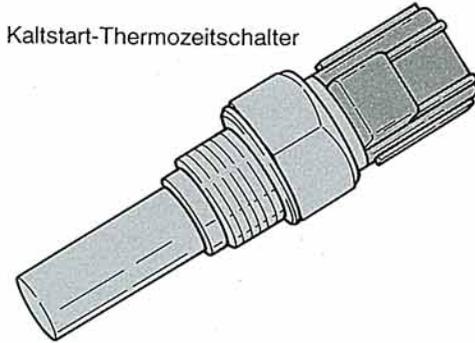


SSP 116/12

Kraftstoffsystem

Kaltstartventil-Steuerung

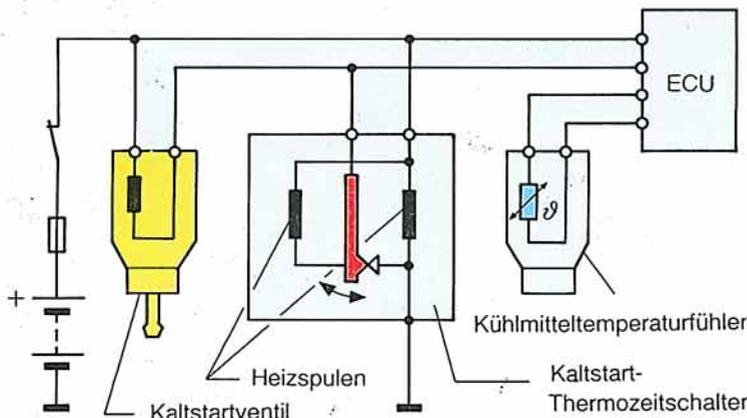
Die Hauptbauteile der Kaltstartventil-Steuerung sind der Kaltstart-Thermozeitschalter, das Kaltstartventil und das Motor-Steuergerät (ECU).



SSP 116/13

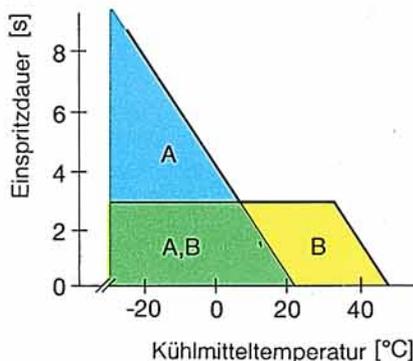
Bei niedriger Kühlmitteltemperatur sind die Kontakte im Kaltstart-Thermozeitschalter geschlossen.

Bei Motorstart - der Zündschalter liefert das Signal STA - fließt Strom durch das Kaltstartventil, und Kraftstoff wird in das Sammelsaugrohr eingespritzt.



SSP 116/14

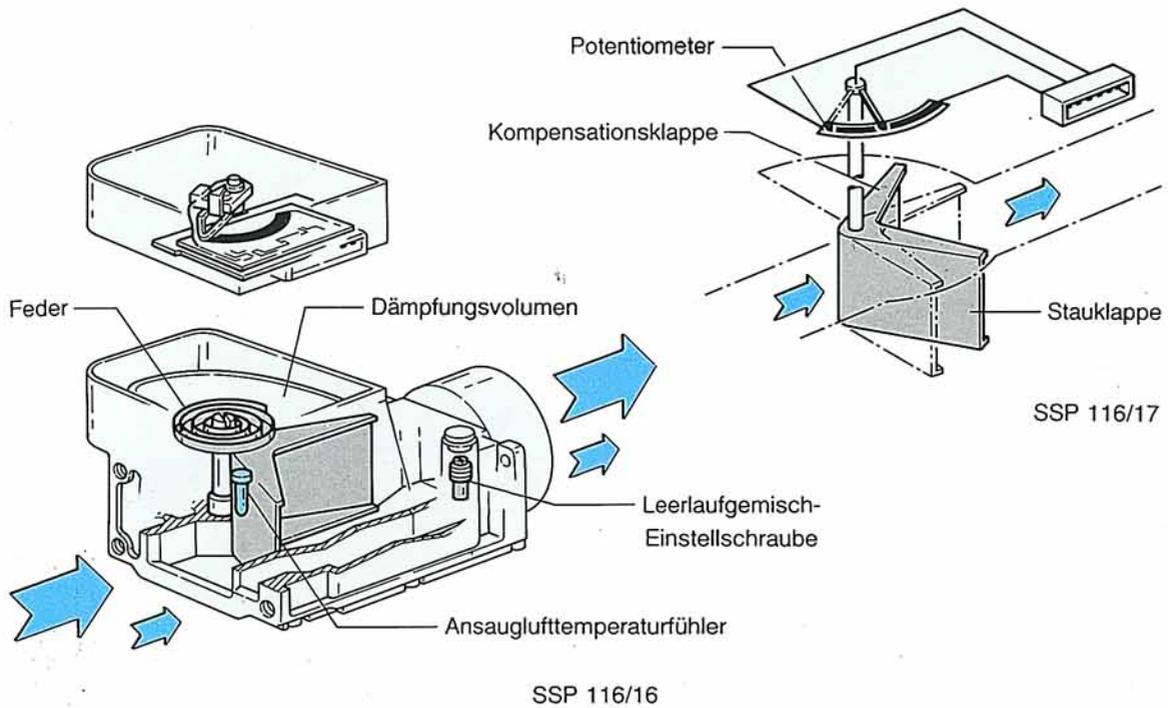
Gleichzeitig wird über Heizspulen das Bimetall-Element im Thermozeitschalter erwärmt. Bei länger dauerndem oder wiederholtem Startvorgang öffnet das Bimetall-Element den Kontakt und bricht den Einspritzvorgang am Kaltstartventil ab.



SSP 116/15

Die Einspritzdauer des Kaltstartventils wird in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur nicht nur vom Thermozeitschalter - Kurve A -, sondern auch vom Motor-Steuergerät (ECU) - Kurve B - überwacht.

Luftmengenmesser



Der Luftmengenmesser mißt das Luftansaugvolumen. Das daraus gebildete Signal V_s wird zur Berechnung der Grundeinspritzmenge und der Zündzeitpunktverstellung verwendet.

Das Meßprinzip der Luftmengenmessung beruht auf der Messung der Kraft, die von der Strömung der angesaugten Luft entgegen der Rückstellkraft einer Feder auf eine Stauklappe wirkt.

Damit die durch die Saughübe der einzelnen Zylinder angeregten Schwingungen im Ansaugsystem nur einen geringen Einfluß auf die Stellung der Stauklappe haben, ist eine Kompensationsklappe, die in das Dämpfungsvolumen ragt, fest mit der messenden Stauklappe verbunden.

Die Winkelstellung der Stauklappe wird über die Widerstandsbahn des Potentiometers abgegriffen.

Das Potentiometer ist so abgeglichen, daß sich bei steigender Luftansaugmenge der Widerstand am Potentiometer erhöht. Das Spannungssignal V_s wird dem Motor-Steuergerät (ECU) zugeführt.

In das Potentiometer ist der Kraftstoffpumpenschalter integriert, der bei laufendem Motor und bei Ansaugluftströmung geschlossen ist.

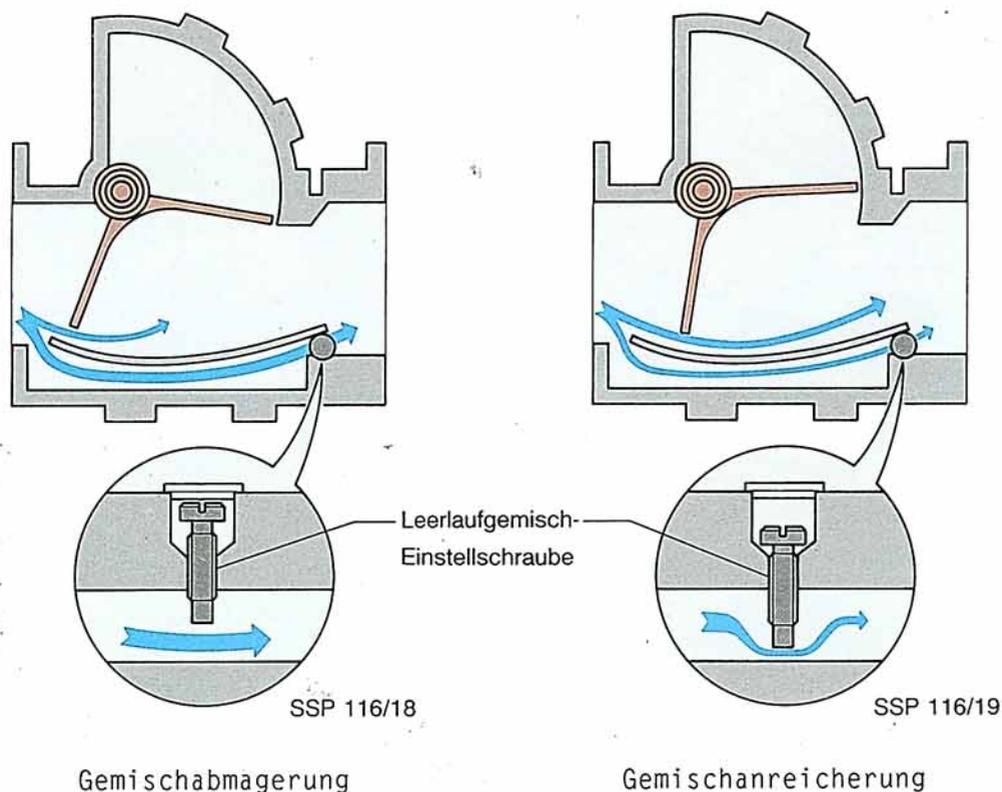
Der Kraftstoffpumpenschalter öffnet bei Abstellen des Motors.

Die Kraftstoffpumpe ist bei stehendem Motor und eingeschalteter Zündung nicht in Betrieb.

Bauteilbeschreibung

Leerlaufgemisch-Einstellung

Zur Einstellung des Gemischverhältnisses im Leerlauf (CO-Einstellung) ist ein einstellbarer Bypass am Luftmengenmesser vorgesehen.



Das den Zylindern zugeführte Luftansaugvolumen ist durch die Drosselklappenöffnung und die Motordrehzahl festgelegt. Die Kraftstoffeinspritzmenge ist proportional dem Ansaugvolumen, das die Stauklappe passiert.

Das Herausschrauben der Leerlaufeinstellschraube vergrößert das Luftvolumen durch den Bypass und verringert das Luftvolumen, das die Stauklappe passiert.

Dies hat eine Verkleinerung des Stauklappen-Öffnungswinkels und damit eine Verringerung der Kraftstoffeinspritzmenge zur Folge.

Da das Gesamt-Luftansaugvolumen konstant bleibt, bedeutet das eine Abmagerung des Leerlaufgemisches (CO-Wert fällt).

Bei umgekehrter Vorgehensweise bewirkt das Hineindreihen der Leerlaufeinstellschraube eine Anreicherung des Leerlaufgemisches (CO-Wert steigt).

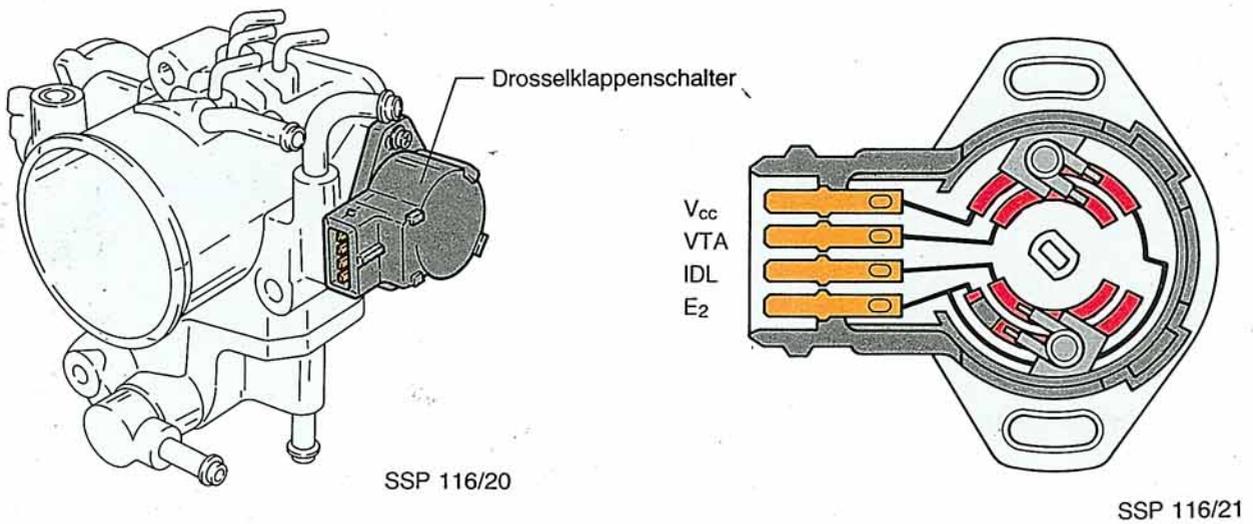
Drosselklappenschalter

Der Drosselklappenschalter ist am Drosselklappenteil befestigt. Er beinhaltet den Leerlaufschalter (Signal IDL) und ein Potentiometer zur Erkennung der Drosselklappenstellung (Signal VTA).

Beide Spannungssignale werden im Drosselklappenschalter gebildet und dem Motor-Steuergerät (ECU) zugeführt:

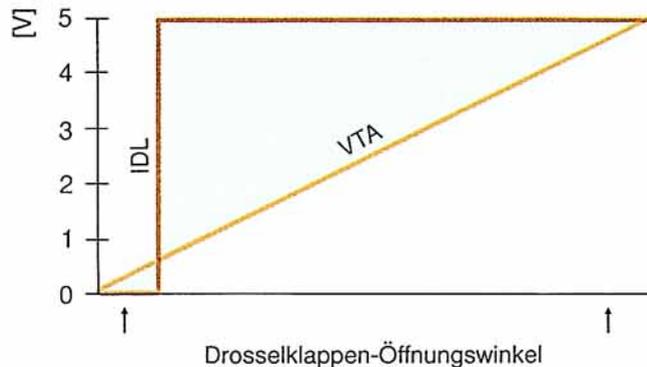
Signal IDL: Dieses Signal wird für die Schubabschaltung und für den Leerlauf-Zündzeitpunkt verwendet.

Signal VTA: Dieses Signal wird als Korrekturfaktor für die Einspritzmenge (z.B. Beschleunigungsanreicherung) vom Motor-Steuergerät benötigt.



Durch das Motor-Steuergerät (ECU) wird am Anschluß Vcc eine konstante Spannung von ca. 5 Volt am Drosselklappenschalter angelegt.

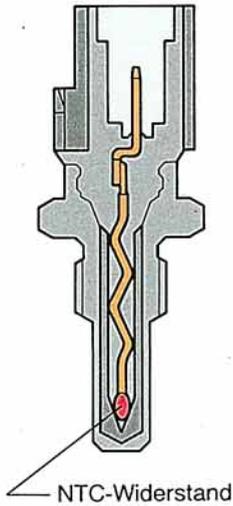
Signal IDL und VTA:



SSP 116/22

Bauteilbeschreibung

Kühlmitteltemperaturfühler

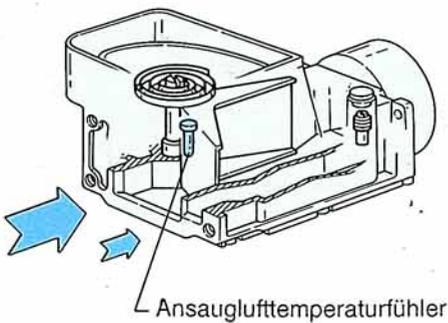


SSP 116/23

Der Kühlmitteltemperaturfühler besteht aus einem NTC-Widerstand, der in eine Gewindehülse eingebettet ist. NTC bedeutet Negativer Temperatur-Coeffizient und charakterisiert sein Verhalten, bei steigender Temperatur seinen Widerstand zu verringern.

Er mißt die Motortemperatur und gibt sie in Form des Spannungssignales THW an das Motor-Steuergerät (ECU). Das Signal dient als Korrekturfaktor für die Grundeinspritzzeit in Abhängigkeit der Motortemperatur.

Ansauglufttemperaturfühler

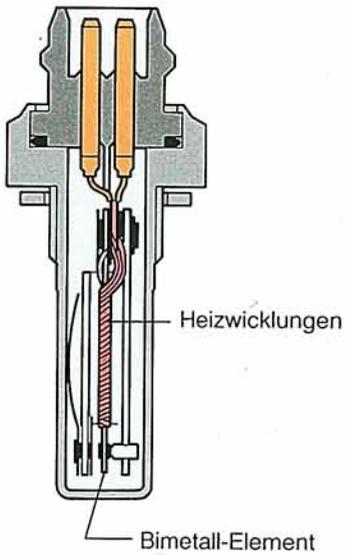


SSP 116/16

Die für die Verbrennung maßgebende Luftmasse ist von der Temperatur des Luftansaugvolumens abhängig, da sich die Luftdichte mit der Temperatur ändert. Dies bedeutet, daß bei gleicher Drosselklappenstellung die Zylinderfüllung mit zunehmender Lufttemperatur schlechter wird.

Zur Erfassung dieses Effektes ist im Ansaugkanal des Luftmengenmessers ein Temperaturfühler angebracht. Dieser teilt dem Motor-Steuergerät (ECU) zur Ermittlung der erforderlichen Einspritzmenge die Temperatur der angesaugten Luft durch das Spannungssignal THA mit.

Kaltstart-Thermozeitschalter



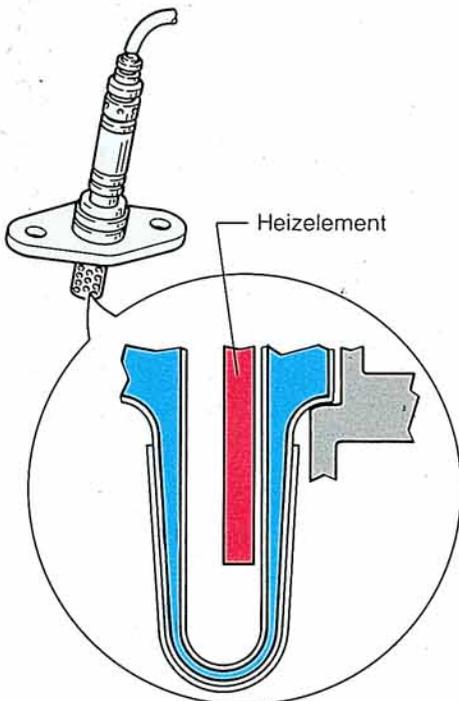
SSP 116/24

Der Thermozeitschalter begrenzt zeit- und temperaturabhängig die Einspritzdauer des Kaltstartventils beim Kaltstart sowie bei länger dauerndem Startvorgang oder wiederholtem Startversuch.

Die Einschaltdauer ist dabei abhängig von der Erwärmung des Thermozeitschalters durch die Motorwärme (Kühlmitteltemperatur) und durch die Heizwicklungen.

Der betriebswarme Motor erwärmt das Bimetall-Element so weit, daß der Thermozeitschalter ständig geöffnet ist und ein Einschalten des Kaltstartventils verhindert.

Lambda-Sonde



SSP 116/25

Das Motor-Steuergerät (ECU) benötigt das von der Lambda-Sonde gebildete Spannungssignal O_x über die augenblickliche Gemischzusammensetzung, um die Einspritzmenge über die Einspritzventile so anzupassen, daß das Luft-Kraftstoff-Verhältnis möglichst nahe bei $\lambda = 1,0$ liegt.

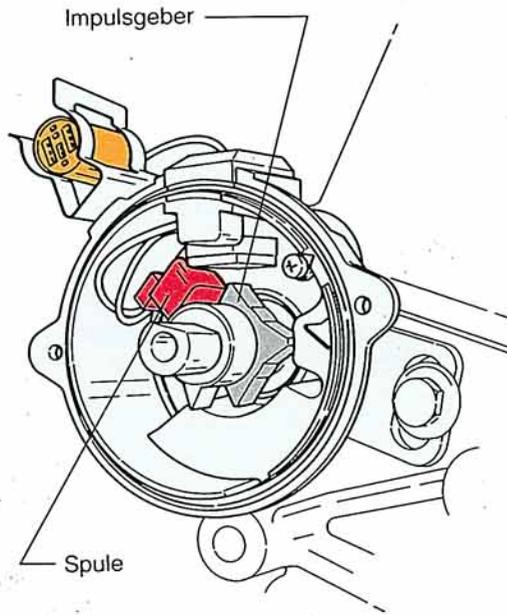
Dieses fortwährende, nahezu verzögerungsfreie Einstellen des Gemisches auf $\lambda = 1,0$ ist die Voraussetzung dafür, daß der nachgeschaltete Dreiwege-Katalysator (TWC) die Schadstoffe mit hohem Wirkungsgrad nachbehandeln kann.

Die aktive Sondenkeramik wird von innen durch ein keramisches Heizelement beheizt, so daß unabhängig von der Abgastemperatur die Temperatur der Sondenkeramik über der Funktionsgrenze von ca. $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ verbleibt.

Die Heizung der Lambda-Sonde (Spannungssignal HT) wird entsprechend der Motorlast vom Motor-Steuergerät (ECU) kontrolliert.

Bauteilbeschreibung

Zündverteiler



SSP 116/26

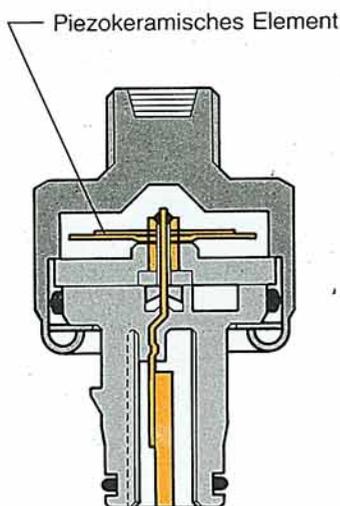
Im Zündverteiler wird durch einen Induktivgeber das Spannungssignal Ne gebildet.

Das Motor-Steuergerät (ECU) ermittelt aus diesem Signal die Motordrehzahl und den aktuellen Kurbelwellenwinkel. Das Motor-Steuergerät bestimmt daraus die Einspritzmenge und den Einspritzzeitpunkt.

Der Induktivgeber setzt sich aus einem Impulsgeber und einer Spule zusammen. Der Impulsgeber (4 Zähne) sitzt auf der Zündverteilerwelle, die Spule im Zündverteilergehäuse.

Durch Drehung des Impulsgebers werden in der Spule Spannungsimpulse induziert.

Klopfsensor



SSP 116/27

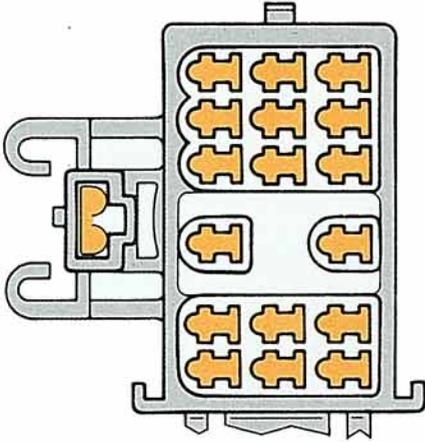
Der Klopfsensor ist am Zylinderblock befestigt und registriert Schwingungen des Zylinderblockes bei klopfender Verbrennung.

Durch ein piezokeramisches Element im Klopfsensor wird das Spannungssignal KNK erzeugt, das dem Motor-Steuergerät (ECU) klopfende Verbrennung meldet.

Bei Auftreten der klopfenden Verbrennung wird der Zündzeitpunkt in Richtung "spät" verstellt und bei ausbleibender Klopfneigung auf den Ausgangswert zurückgenommen.

Die Klopfregelung ermöglicht eine Anhebung des Verdichtungsverhältnisses und damit eine deutliche Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades.

Prüfanschluß



SSP 116/28

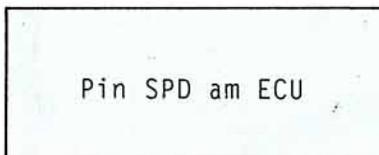
Durch Überbrücken verschiedener Pins bzw. durch das Anschließen von Meßgeräten wird der Prüfanschluß für Prüf- und Diagnosearbeiten benutzt.

Beispiel:

- Zündzeitpunkteinstellung
- CO-Einstellung
- Aktivierung des Diagnosesystems
- Prüfung der Kraftstoffpumpe, Einspritzventile usw.

Bei Prüf- und Diagnosevorgängen ist die Prüfanleitung im Reparaturleitfaden zu beachten.

Fahrgeschwindigkeitssensor



Der Fahrgeschwindigkeitssensor ist in den Tachometer integriert. Durch das Signal SPD vom Fahrgeschwindigkeitssensor erkennt das Motor-Steuergerät (ECU) die Fahrzeuggeschwindigkeit.

Das SPD-Signal wird hauptsächlich zur Steuerung des Kraftstoff-Luft-Gemisches bei Beschleunigung und Schubetrieb, für die Zündzeitpunktverstellung im Schubetrieb und für die Schubabschaltung genutzt.

Das SPD-Signal wird von der Eigendiagnose überwacht.

Bauteilbeschreibung

Bremslichtschalter

Pin STP am ECU

Durch das Signal STP vom Bremslichtschalter wird das Motor-Steuergerät (ECU) informiert, wenn das Fahrzeug abgebremst wird.

Das STP-Signal wird genutzt, um die Schubabschaltdrehzahl zu steuern.

Die Schubabschaltdrehzahl wird etwas abgesenkt, wenn das Fahrzeug abgebremst wird.

Das STP-Signal wird von der Eigendiagnose überwacht.

Schalter für 4-Rad-Antrieb

Pin 4WD am ECU

Durch das Signal 4WD vom Schalter für 4-Rad-Antrieb wird das Motor-Steuergerät informiert, wenn der 4-Rad-Antrieb eingeschaltet ist.

4-Rad-Fahrbetrieb bedeutet eine höhere Last beim Anfahren und beim Fahren mit niedriger Geschwindigkeit.

Das 4WD-Signal wird für die Anpassung des Zündzeitpunktes genutzt.

Klimaanlage

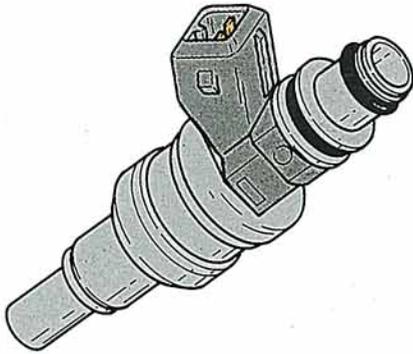
Pin ACV am ECU

Durch das Signal ACV vom Klimaanlage-Steuergerät wird das Motor-Steuergerät informiert, wenn die Klimaanlage eingeschaltet ist.

Der Betrieb der Klimaanlage bedeutet eine höhere Last. Zur Anhebung der Leerlaufdrehzahl wird dann vom Klimaanlage-Steuergerät ein Unterdruckschaltventil (VSV) angesteuert, das einen Bypass um die Drosselklappe öffnet.

Das ACV-Signal wird für die Zündzeitpunktverstellung von 2° in Richtung "früh" genutzt.

Einspritzventil

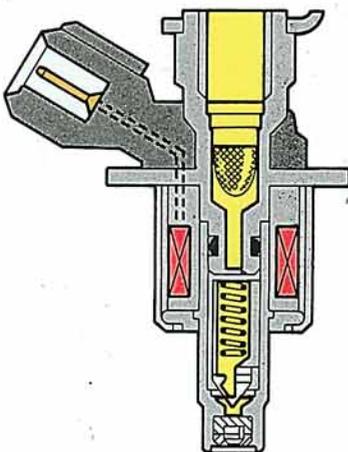


SSP 116/29

Die Einspritzmenge wird vom Motor-Steuergerät (ECU) ausschließlich über die Einspritzdauer festgelegt, da Öffnungsquerschnitt und Druckdifferenz zwischen Ansaugdruck und Kraftstoffdruck konstant sind.

Die Einspritzventile sind in Kunststoffisolatoren eingesteckt. Die dadurch erreichte Wärmeisolation verhindert Dampfblasenbildung und gewährleistet ein gutes Heißstartvermögen. Außerdem wird das Ventil vor zu hoher Schüttelbeanspruchung geschützt.

Kaltstartventil



SSP 116/30

Das Kaltstartventil wird elektromagnetisch betätigt. In Ruhestellung wird der bewegliche Anker des Elektromagneten von einer Feder gegen den Ventilsitz gepreßt und das Ventil verschlossen.

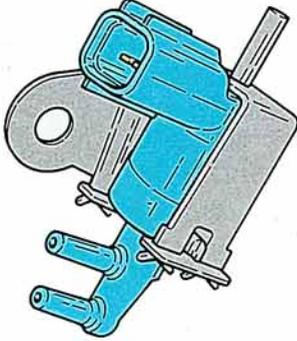
Wird der Elektromagnet erregt - Stromfluß vom Kaltstartventil-Thermozeitschalter -, so gibt der vom Ventilsitz abgehobene Magnetanker den Kraftstoffdurchfluß frei.

Durch die Dralldüse wird der Kraftstoff fein zerstäubt und die Luft im Sammelsaugrohr angereichert.

Bauteilbeschreibung

Unterdruckschaltventil (VSV) für Kraftstoffdruck-Anhebung

(siehe Kraftstoffdruck-Anhebung - Seite 13)



SSP 116/31

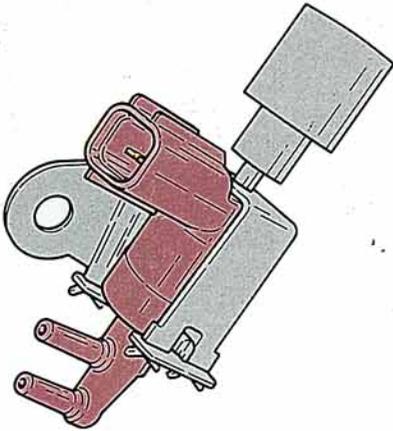
Das Unterdruckschaltventil für die Kraftstoffdruck-Anhebung befindet sich auf dem Zylinderkopf.

Durch das Signal FPU vom Motor-Steuergerät (ECU) wird das Unterdruckschaltventil geöffnet und dadurch der Druckregler anstatt mit Saugrohrdruck mit Atmosphärendruck beaufschlagt.

Dies bewirkt eine Anhebung des Kraftstoffdruckes.

Unterdruckschaltventil (VSV) für Auslaß-Luftansaugsystem

(siehe Auslaß-Luftansaugsystem - Seite 31 und 32)



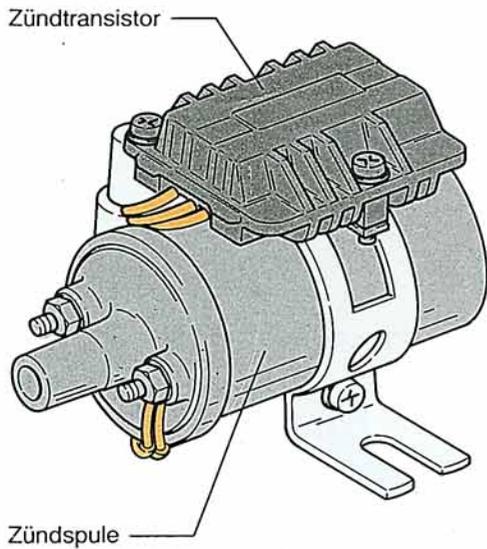
SSP 116/32

Das Unterdruckschaltventil für das Auslaß-Luftansaugsystem befindet sich neben dem Unterdruckschaltventil für die Kraftstoffdruck-Anhebung ebenfalls auf dem Zylinderkopf.

Durch das Signal AS vom Motor-Steuergerät (ECU) wird das Unterdruckschaltventil geöffnet und damit das Zungenventil anstatt mit Atmosphärendruck mit Saugrohrdruck beaufschlagt.

Dies bewirkt eine Steuerung der Luftansaugmenge in den Abgaskrümmern in Abhängigkeit des Abgasdruckes.

Zündspule mit Zündtransistor



SSP 116/33

Die Zündspule setzt sich aus Primär- und Sekundärwicklung zusammen.

Das Zündsignal IGt wird vom Motor-Steuergerät (ECU) an den Zündtransistor gegeben. Der Zündtransistor wird leitend. Er schließt den Stromkreis und versorgt die Primärwicklung mit Batteriespannung.

Bei Abschalten des Zündsignals sperrt der Zündtransistor. Er unterbricht den Stromkreis, und die Spannung an der Primärwicklung bricht zusammen. Dadurch wird in der Sekundärwicklung eine Hochspannung (20 bis 25 kV) induziert.

Diese Zündspannung wird über den Zündverteiler den einzelnen Zündkerzen zugeführt.

Das Signal IGf, das durch die primärseitig zusammenbrechende Spannung entsteht, wird an das Motor-Steuergerät (ECU) zurückgeführt und dient dort als Bestätigungssignal für das Zündsignal IGt.

Beachte:

Bei Ausfall des Bestätigungssignales IGf wird die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen.

Check-Motorwarnanzeige

Die Check-Motorwarnanzeige befindet sich in der Instrumententafel.

Sie informiert den Fahrer durch Blinksignale darüber, daß eine Störung registriert wurde.

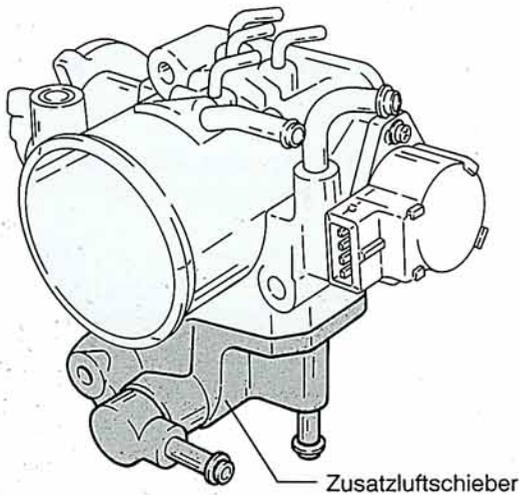
Die im Fehlerspeicher abgelegten Diagnosecodes können mit Hilfe der Check-Motorwarnanzeige ausgelesen werden.

Eine Auflistung der Diagnosecodes mit Codenummer finden Sie im Reparaturleitfaden.

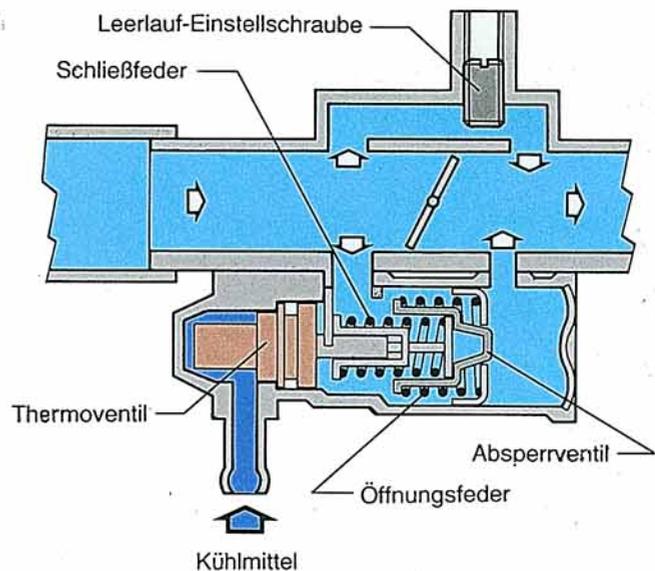
Bauteilbeschreibung

Zusatzluftschieber

Um auch bei kaltem Motor einen runden Leerlauf zu erzielen und die Betriebstemperatur des Motors rasch zu erreichen, hebt die Leerlaufsteuerung die Leerlaufdrehzahl an. Dazu leitet der Zusatzluftschieber, der einen Bypass zur Drosselklappe bildet, abhängig von der Kühlmitteltemperatur, zusätzliche Ansaugluft zum Motor. Diese Zusatzluft wird durch den Luftmengenmesser erfaßt und dadurch die Kraftstoffeinspritzmenge über das Motor-Steuergerät (ECU) entsprechend angepaßt.



SSP 116/34



SSP 116/35

Der Zusatzluftschieber befindet sich am Drosselklappenteil und setzt sich aus dem Thermoventil, der Schließ- und Öffnungsfeder und dem Absperrventil zusammen.

Das Thermoventil ist mit einer Wachsfüllung versehen. Die Volumensänderung des Waxes in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur bewirkt eine Verstellung des Absperrventils.

Bei niedriger Kühlmitteltemperatur ist das Thermoventil in Ausgangsstellung. Durch die Öffnungsfeder wird das Absperrventil geöffnet und der Bypass für die Zusatzluft zum Ansaugkrümmer freigegeben.

Bei steigender Kühlmitteltemperatur wird durch die Verstellung des Thermoventils über die Schließfeder das Absperrventil geschlossen.

Ab einer Kühlmitteltemperatur von 80 °C ist das Absperrventil ganz geschlossen und die Leerlaufdrehzahl erreicht.

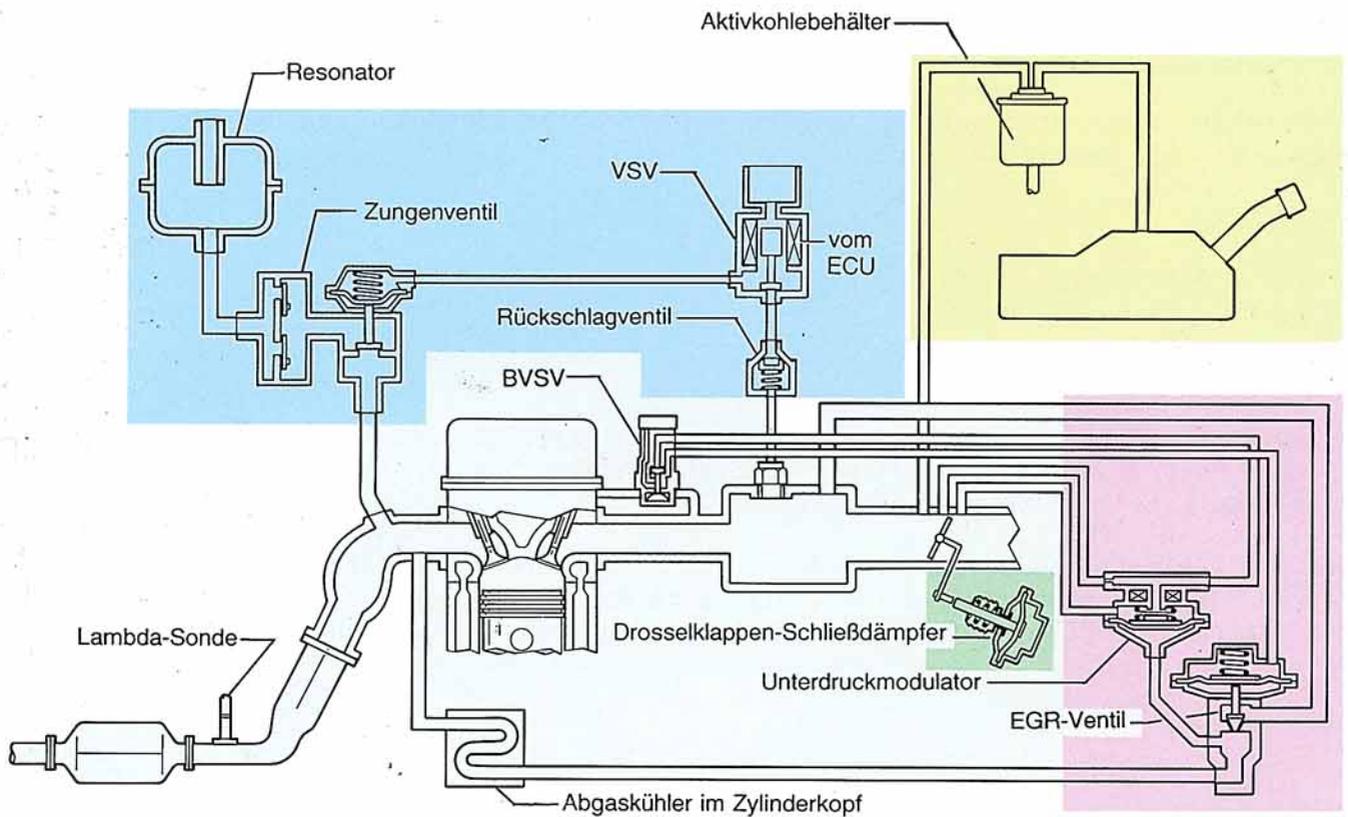
Die Einstellung der Leerlaufdrehzahl erfolgt über die Einstellschraube am Drosselklappenteil.

Abgaskontrollsysteme

Systemübersicht

Die Abgaskontrollsysteme gliedern sich in vier Teilsysteme:

- Abgasrückführsystem - EGR
- Auslaß-Luftansaugsystem - AS
- Tankentlüftungssystem - EVAP
- Drosselklappen-Schließdämpfer - DP



SSP 116/37

Diese drei Abgaskontrollsysteme verringern die Umweltbelastung durch Reduzierung des Schadstoffausstoßes.

Weitere Systeme zur Schadstoffreduzierung, die hier nicht näher erklärt sind:

- Dreiwege-Katalysator - TWC
- Kurbelgehäuseentlüftung - PCV

Abgaskontrollsysteme

Abgasrückführsystem - EGR

Beim Abgasrückführsystem wird ein Teil der Abgase zur Senkung der Verbrennungstemperatur in den Ansaugkrümmer geleitet. Dies hat eine Verringerung des Stickoxidausstoßes zur Folge.

Das Abgas wird zur Kühlung durch einen Abgaskühler im Zylinderkopf zurückgeführt.

Das Abgasrückführsystem besteht im wesentlichen aus dem EGR-Ventil, dem Unterdruckmodulator und dem Bimetall-Unterdruckschaltventil (BVSV).

Bimetall-Unterdruckschaltventil:

Das Bimetall-Unterdruckschaltventil hat die Aufgabe, über einer Temperatur von 44 °C das EGR-System einzuschalten.

Unterdruckmodulator:

Der Unterdruckmodulator hat die Aufgabe, entsprechend der Motorlast und des Abgasdruckes das EGR-Ventil zu steuern.

EGR-Ventil:

Das EGR-Ventil hat die Aufgabe, die Abgas-Rückführmenge durch den Öffnungsquerschnitt des Ventils zu bestimmen.

Bis zu einer Kühlmitteltemperatur von 30 °C wird das EGR-Ventil ausschließlich über das Bimetall-Unterdruckschaltventil mit Atmosphärendruck beaufschlagt. Das EGR-Ventil ist geschlossen, es wird kein Abgas zurückgeführt.

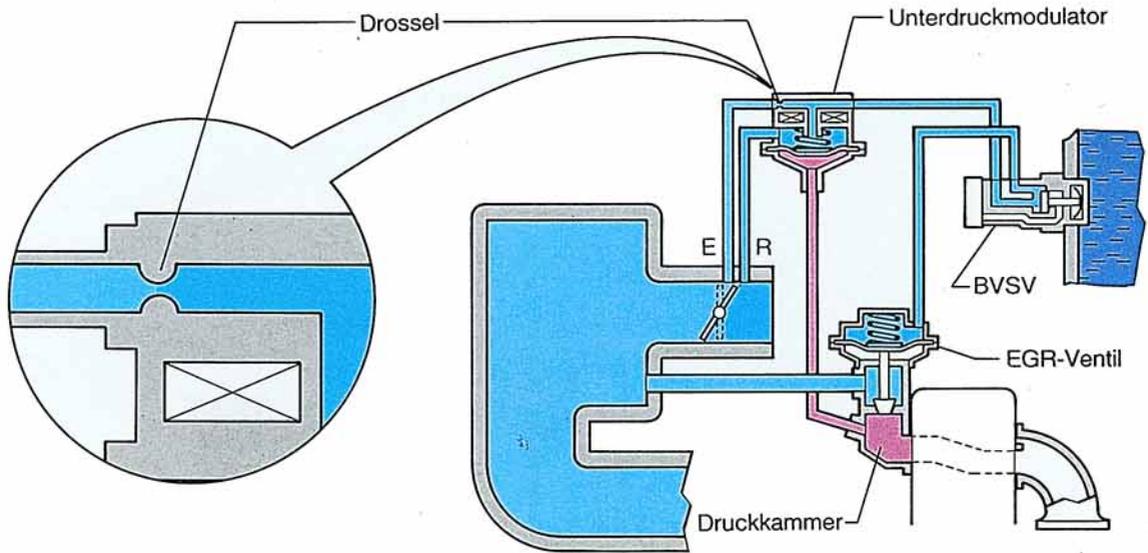
Ab einer Kühlmitteltemperatur von 44 °C ist das Unterdruckschaltventil mit dem Unterdruckmodulator verbunden. Das EGR-Ventil wird über den Unterdruckmodulator und das Unterdruckschaltventil mit dem Steuerdruck beaufschlagt, der an den Regelöffnungen E und R abgenommen wird.

Funktion - Leerlauf:

Im Leerlauf steht die Drosselklappe links von den Regelöffnungen E und R, das EGR-Ventil ist geschlossen. Es wird kein Abgas zurückgeführt.

Funktion - Untere Teillast:

Die Drosselklappe steht zwischen den Regelöffnungen E und R. Bedingt durch den pulsierenden Abgasdruck wird das EGR-Ventil geöffnet und geschlossen.



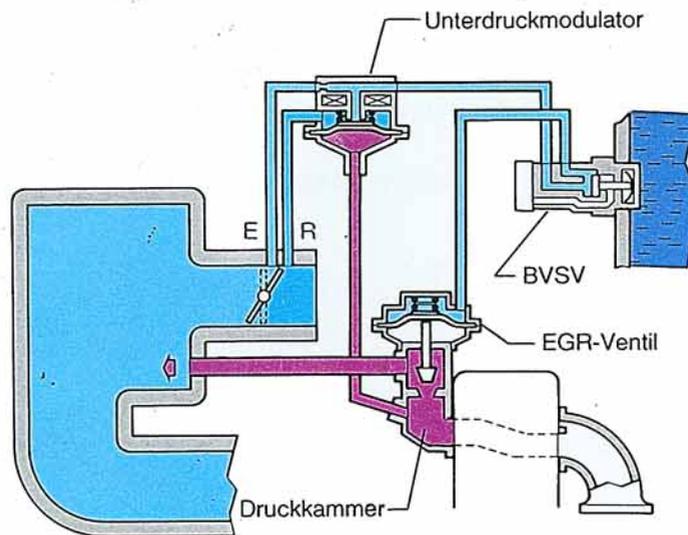
SSP 116/38

Untere Teillast (niedriger Abgasdruck)

In der Druckkammer des EGR-Ventils herrscht niedriger Abgasdruck. Der Unterdruckmodulator ist geöffnet.

Über das Unterdruckschaltventil wird das EGR-Ventil mit Atmosphärendruck von der Regelöffnung R beaufschlagt. Der Saugrohrdruck von der Regelöffnung E hat durch die Drossel im Unterdruckmodulator keine Auswirkung.

Das EGR-Ventil ist geschlossen, es wird kein Abgas zurückgeführt.



SSP 116/39

Untere Teillast (hoher Abgasdruck)

In der Druckkammer des EGR-Ventils herrscht hoher Abgasdruck. Der Unterdruckmodulator ist geschlossen.

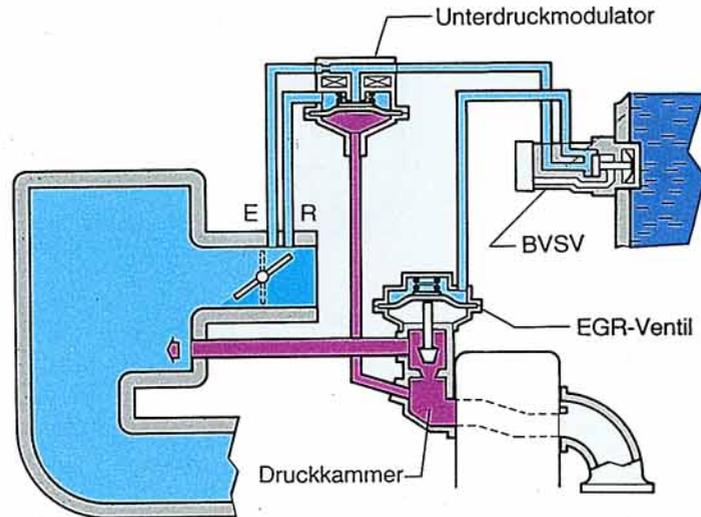
Über das Unterdruckschaltventil wird das EGR-Ventil mit Saugrohrdruck von der Regelöffnung E beaufschlagt.

Das EGR-Ventil ist geöffnet, und Abgas wird in den Ansaugkrümmer zurückgeführt.

Abgaskontrollsysteme

Funktion - Obere Teillast:

Die Drosselklappe steht rechts von den Regelöffnungen E und R. Der Unterdruckmodulator ist ständig geschlossen.



SSP 116/40

Obere Teillast

Der Unterdruckmodulator ist gegen Atmosphärendruck geschlossen. Oberhalb der Membrane im Unterdruckmodulator herrscht Saugrohrdruck, unterhalb Abgasdruck.

Über das Unterdruckschaltventil wird das EGR-Ventil mit Saugrohrdruck von der Regelöffnung E beaufschlagt. Das EGR-Ventil ist weit geöffnet, und die maximale Abgasmenge wird in den Ansaugkrümmer zurückgeführt.

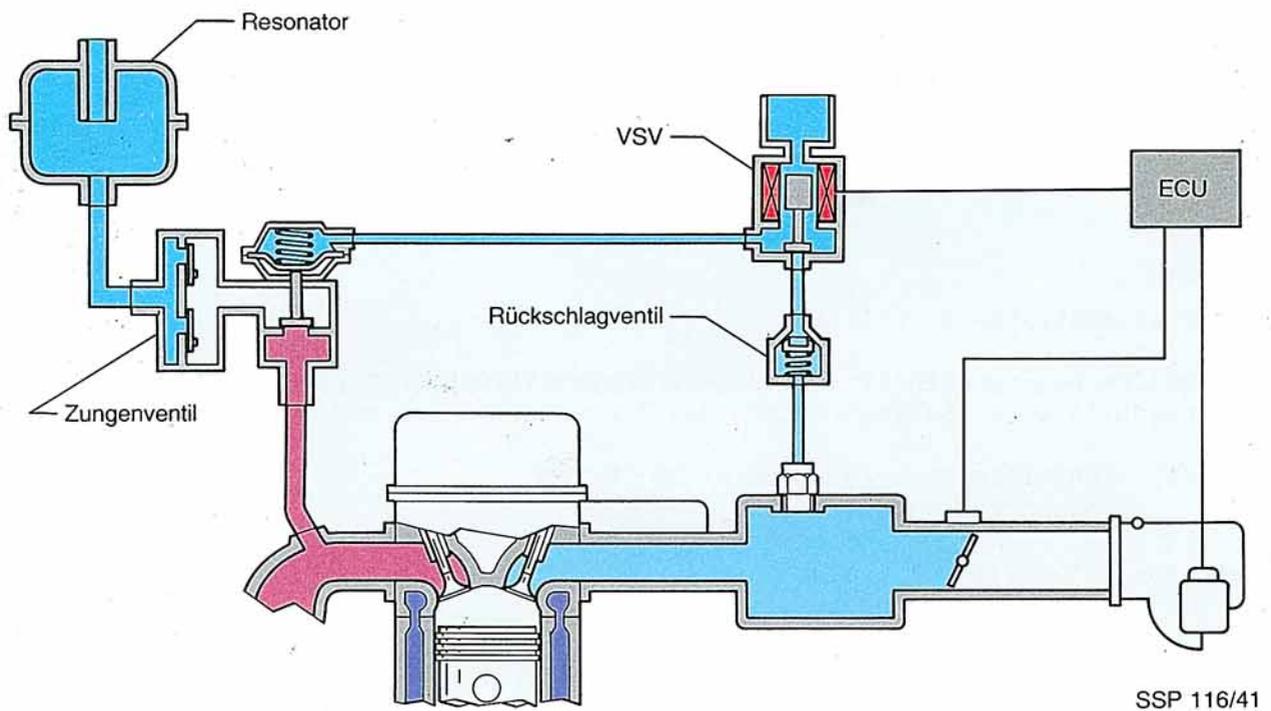
Auslaß-Luftansaugsystem - AS

Beim Auslaß-Luftansaugsystem wird in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors durch das Pulsieren des Abgasstromes über das Zungenventil Luft in den Abgaskrümmen gesaugt.

Dabei wird der Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Schadstoffanteil im Abgas durch flammlose Verbrennung (Oxidation) verringert.

Das Auslaß-Luftansaugsystem besteht im wesentlichen aus dem Unterdruckschaltventil (VSV), dem Zungenventil, dem Resonator und dem Rückschlagventil.

Die Ansteuerung des Unterdruckschaltventils wird vom Motor-Steuergerät (ECU) vorgenommen.



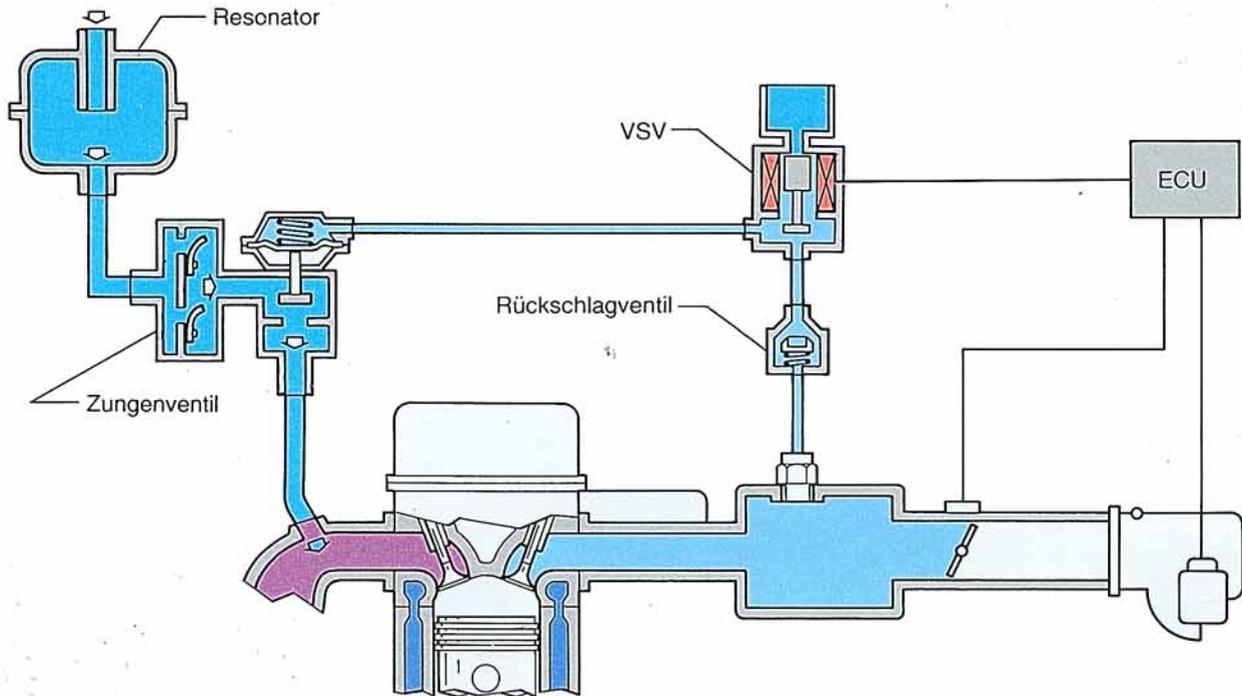
Auslaß-Luftansaugsystem außer Betrieb

Unter folgenden Bedingungen ist das Unterdruckschaltventil nicht angesteuert. Auf die Membran des Zungenventils wirkt Atmosphärendruck, das Zungenventil ist geschlossen.

Normalfahrt: Kühlmitteltemperatur unter 30 °C
Motordrehzahl über 3600 1/min

Schubbetrieb: Kühlmitteltemperatur über 40 °C
Drosselklappe geschlossen
Fahrzeuggeschwindigkeit unter 4 km/h
Motordrehzahl unter 1000 1/min

Abgaskontrollsysteme



SSP 116/42

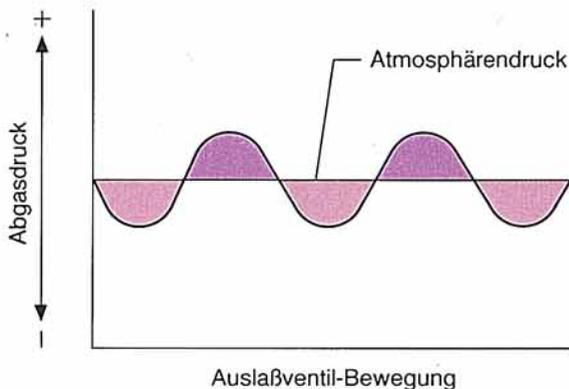
Auslaß-Luftansaugsystem in Betrieb

Unter folgenden Bedingungen ist das Unterdruckschaltventil angesteuert. Auf die Membran des Zungenventils wirkt Saugrohrdruck, das Zungenventil ist geöffnet.

Normalfahrt: Kühlmitteltemperatur unter 30 °C
Motordrehzahl unter 3600 1/min

Schubbetrieb: Kühlmitteltemperatur über 40 °C
Drosselklappe geschlossen
Fahrzeuggeschwindigkeit unter 4 km/h
Motordrehzahl über 1000 1/min

Fahrzeuggeschwindigkeit über 4 km/h
Motordrehzahl unter und über 1000 1/min



SSP 116/43

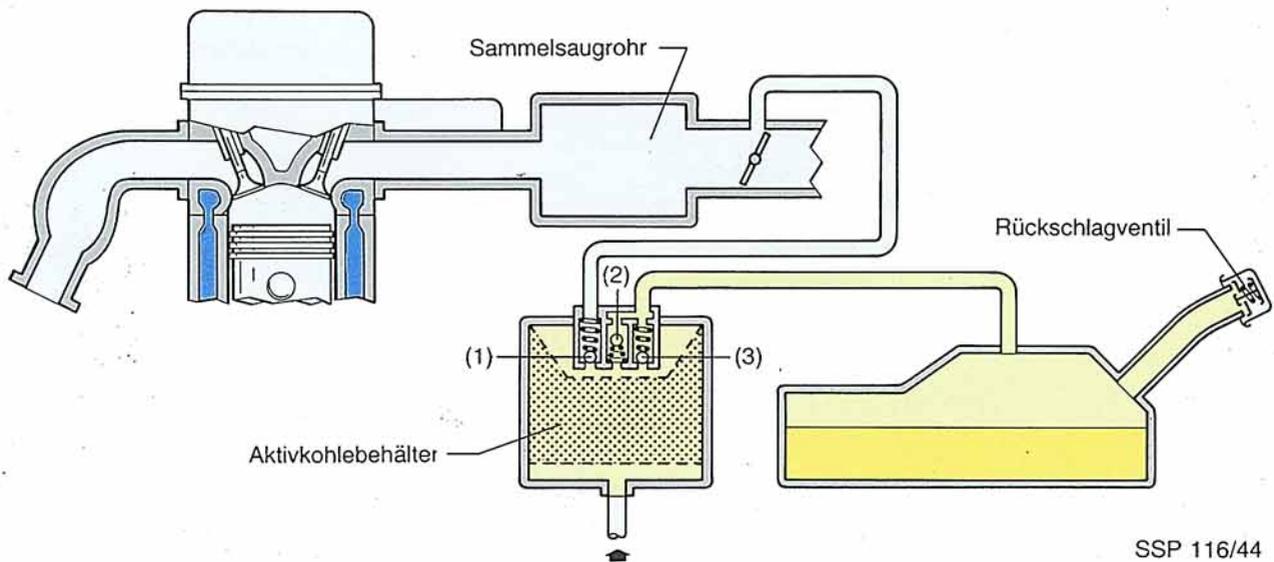
Die Öffnung der Zungenventils ist vom Pulsieren des Abgasdruckes abhängig. Bei hohem Abgasdruck ist das Zungenventil geschlossen, bei niedrigem Abgasdruck geöffnet. Das Zungenventil arbeitet dabei als "Flatterventil".

Tankentlüftungssystem - EVAP

Beim Tankentlüftungssystem wird Kraftstoffdampf vom Kraftstofftank über den Aktivkohlebehälter dem Sammelsaugrohr zugeführt und anschließend in den Zylindern verbrannt. Dabei wird der Kohlenwasserstoff-Ausstoß verringert.

Das Tankentlüftungssystem besteht im wesentlichen aus dem Kraftstofftank und dem Aktivkohlebehälter mit drei integrierten Rückschlagventilen. Der Kraftstofftank wird durch ein Rückschlagventil im Tankdeckel belüftet.

Die Zuführung des Kraftstoffdampfes zur Verbrennung bzw. dessen Speicherung im Aktivkohlebehälter wird entsprechend dem Druck im Saugrohr und im Kraftstofftank über die Rückschlagventile gesteuert.



Kraftstoffdampf wird im Aktivkohlebehälter gespeichert:

Parken, Fahren mit niedriger Last und bei hohem Druck im Kraftstofftank (hohe Außentemperatur):

Die Rückschlagventile (1) und (3) im Aktivkohlebehälter sind geschlossen. Über das geöffnete Rückschlagventil (2) wird Kraftstoffdampf vom Aktivkohlebehälter adsorbiert.

Kraftstoffdampf wird dem Sammelsaugrohr zugeführt:

Mittlere und hohe Drehzahl:

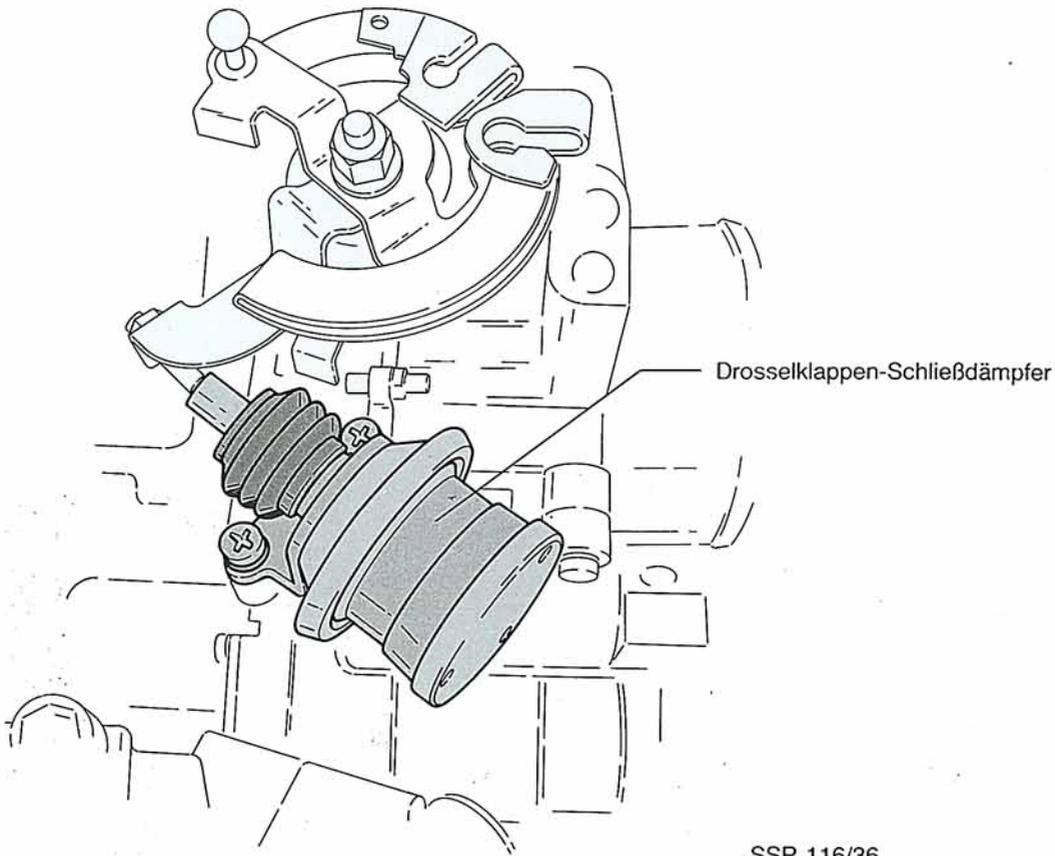
Das Rückschlagventil (1) öffnet. Luft wird durch den Aktivkohlebehälter gesaugt und dadurch Kraftstoffdampf der Verbrennung zugeführt.

Druckausgleich im Kraftstofftank:

Bei hohem Unterdruck im Kraftstofftank (z.B. sinkende Außentemperatur) ist das Rückschlagventil (3) und das Rückschlagventil im Tankdeckel geöffnet, das Rückschlagventil (2) geschlossen. Der Unterdruck im Kraftstofftank wird durch angesaugte Luft ausgeglichen.

Abgaskontrollsysteme

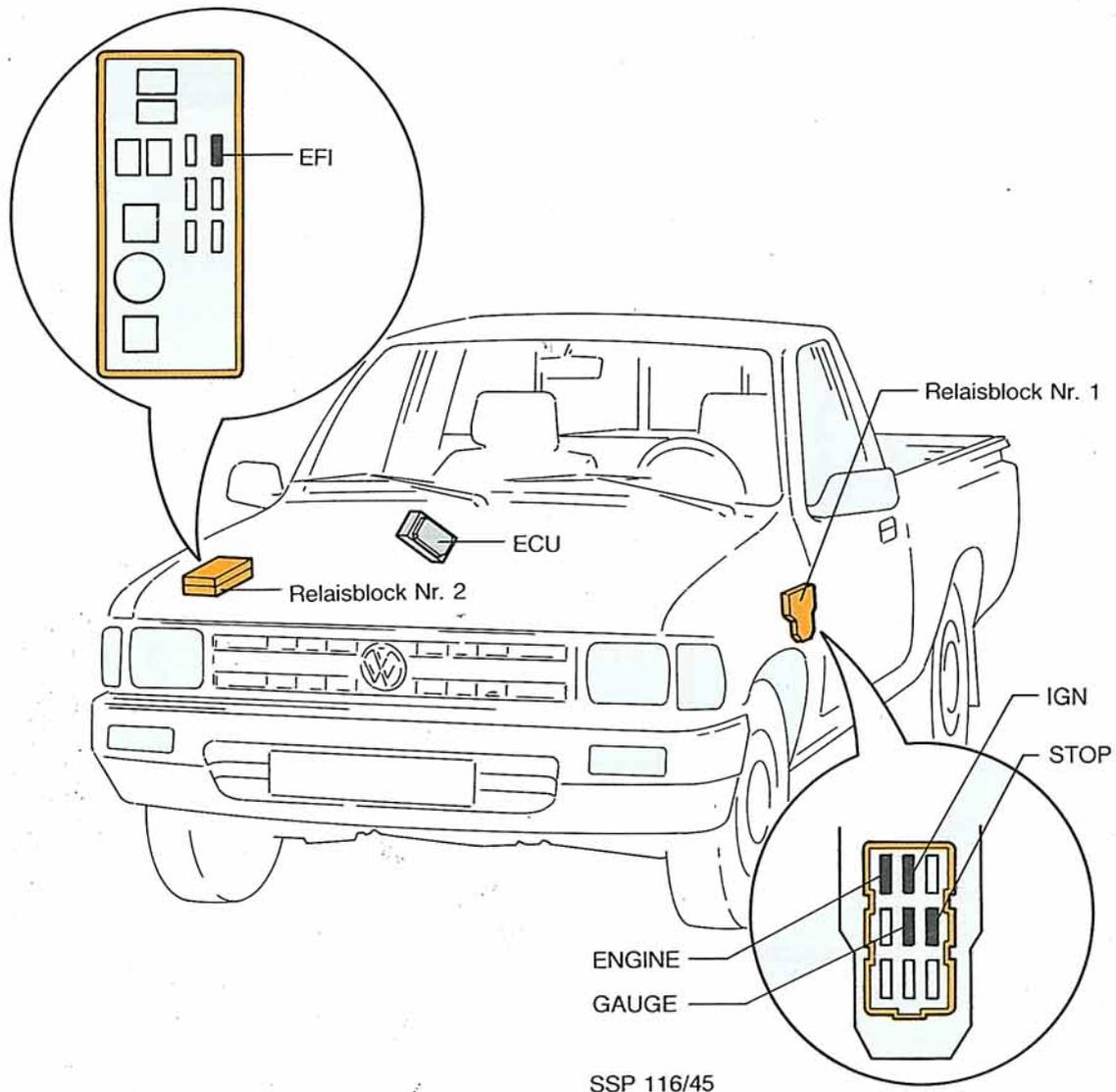
Drosselklappen-Schließdämpfer



Der Drosselklappen-Schließdämpfer hat die Aufgabe, beim Übergang zum Schubetrieb den Schließvorgang der Drosselklappe zu verzögern.

Der Schadstoffausstoß an Kohlenwasserstoff und Kohlenmonoxid wird verringert, da mehr Luft-Kraftstoff-Gemisch angesaugt und die Verbrennung während des Schubetriebes aufrechterhalten wird, wenn die Schubabschaltung nicht arbeitet.

Einbaulage der Sicherungen in den Relaisblöcken:



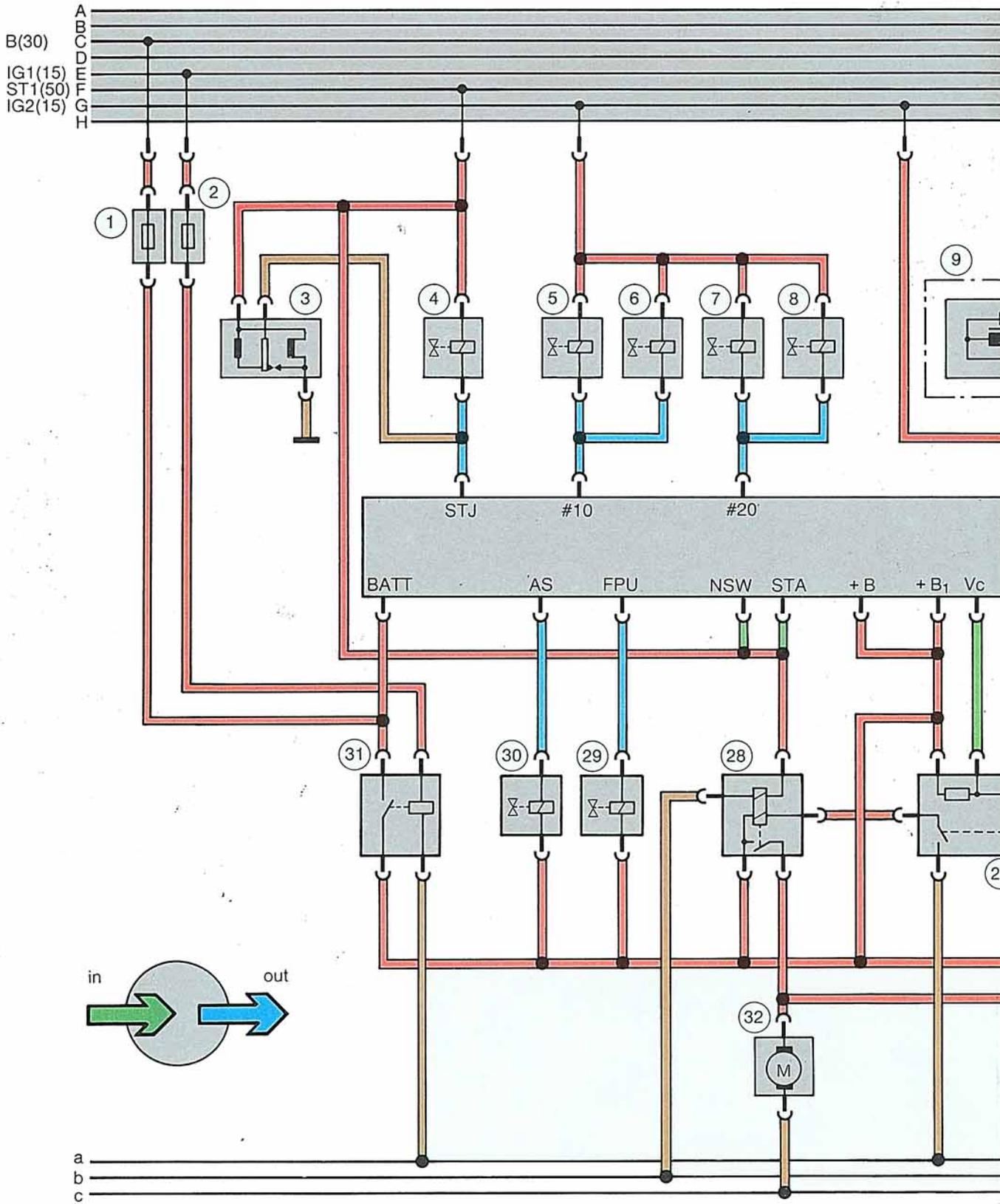
SSP 116/45

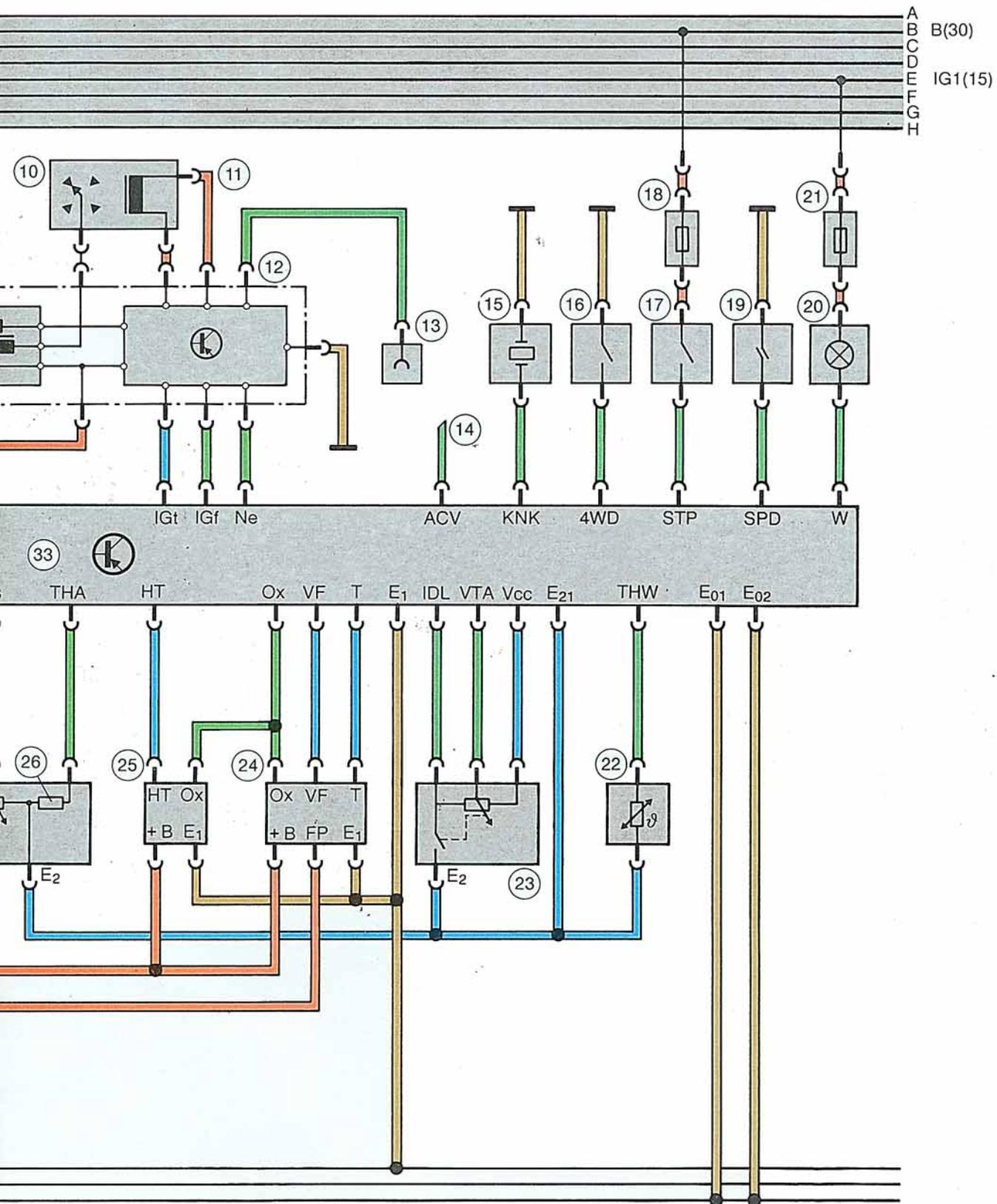
Die folgenden Sicherungen sind für die Funktion des Motorsteuerungssystems wichtig:

| | | | |
|--------|---------------------------------|---|------------|
| EFI | : Elektronische Einspritzanlage | - | 15 Ampere |
| ENGINE | : Motor | - | 10 Ampere |
| IGN | : Zündung | - | 7,5 Ampere |
| GAUGE | : Anzeige | - | 10 Ampere |
| STOP | : Bremslicht | - | 15 Ampere |

Das Motor-Steuergerät (ECU) befindet sich im rechten, vorderen Fußraum hinter der Innenverkleidung.

Funktionsplan





SSP 116/46

Der Funktionsplan stellt einen vereinfachten Stromlaufplan dar und zeigt die Anschaltung der einzelnen Bauteile an das Motor-Steuergerät (ECU).

Farbcodierung:

Rot = Stromzuführung
Grün = Eingangssignal
Blau = Ausgangssignal
Braun = Masseverbindung

Legende:

- 1 EFI-Sicherung 15 A (elektronische Einspritzanlage)
- 2 IGN-Sicherung 7,5 A (Zündung)
- 3 Kaltstart-Thermosteilschalter
- 4 Kaltstartventil
- 5 Einspritzventil 1
- 6 Einspritzventil 3
- 7 Einspritzventil 2
- 8 Einspritzventil 4
- 9 Zündspule
- 10 Zündverteiler
- 11 Induktivgeber
- 12 Zündtransistor
- 13 Prüfanschluß (Drehzahl)
- 14 Klimaanlage-Signal
- 15 Klopfsensor
- 16 Schalter für 4-Rad-Antrieb
- 17 Bremslichtschalter
- 18 STOP-Sicherung 15 A (Bremslicht)
- 19 Fahrgeschwindigkeitssensor
- 20 Check-Motorwarnanzeige
- 21 GAUGE- bzw. ENGINE-Sicherung 10 A (Anzeige bzw. Motor)
- 22 Kühlmitteltemperaturfühler
- 23 Drosselklappenschalter
- 24 Prüfanschluß
- 25 Lambda-Sonde (Heizung)
- 26 Ansauglufttemperaturfühler
- 27 Luftmengenmesser
- 28 Schubabschaltrelais
- 29 Unterdruckschaltventil für Kraftstoffdruck-Anhebung
- 30 Unterdruckschaltventil für Auslaß-Luftansaugsystem
- 31 EFI-Hauptrelais
- 32 Kraftstoffpumpe
- 33 Motor-Steuergerät (ECU)

- a Masseanschluß am linken, vorderen Kotflügel
- b Masseanschluß am Motorblock
- c Masseanschluß an linker A-Säule

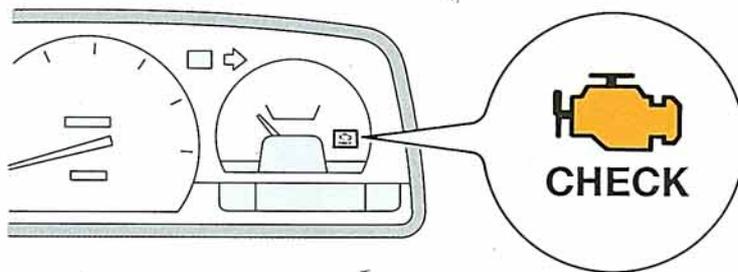
Eigendiagnose, Ersatzfunktion

Das Motorsteuerungssystem ist mit Eigendiagnose und Ersatzfunktion ausgestattet.

Das Motor-Steuergerät (ECU) überwacht die Lambda-Regelung und die Eingangssignale von den Informationsgebern.

Störungen in diesem Signalleitungsnetz werden vom Motor-Steuergerät erkannt und in Form von zweistelligen Diagnosecodes in einem Speicher innerhalb des Motor-Steuergerätes abgelegt.

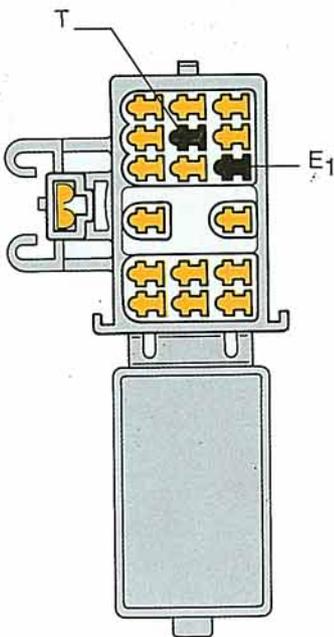
Im Falle einer Störung wird dies dem Fahrer über die Check-Motorwarnanzeige, die in der Instrumententafel aufleuchtet, mitgeteilt.



SSP 116/47

Mit Hilfe des Prüfanschlusses und der Check-Motorwarnanzeige können die im Motor-Steuergerät (ECU) abgespeicherten Diagnosecodes ausgelesen werden.

Zur Aktivierung des Diagnosemodus müssen die Klemmen T und E₁ bei Motorstillstand und eingeschalteter Zündung überbrückt werden.



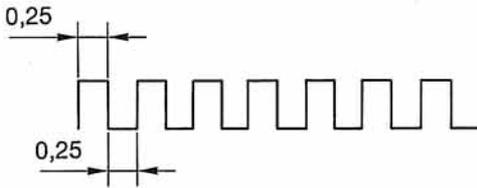
Der Prüfanschluß befindet sich am Relaisblock Nr. 2 rechts im Motorraum.

Die Bestimmung des Diagnosecodes erfolgt durch Ablesen der Blinksignale an der Check-Motorwarnanzeige.

SSP 116/48

Störungsfreies System:

Es ist kein Diagnosecode im Fehlerspeicher innerhalb des Motor-Steuergerätes abgespeichert.



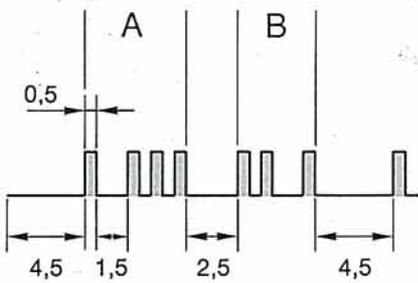
SSP 116/49

Die Check-Motorwarnanzeige blinkt zweimal pro Sekunde.

Die Blinkdauer beträgt 0,25 Sekunden.

Störung im System:

Es sind ein oder mehrere Diagnosecodes im Fehlerspeicher abgespeichert. Die Diagnosecodes werden so lange wiederholt, wie die Klemmen TE₁ und E₁ des Prüfan schlusses überbrückt sind. Sind mehrere Diagnosecodes gespeichert, werden sie mit aufsteigender Codenummer ausgegeben.



SSP 116/50

Beispiel für Diagnosecode:

A = Diagnosecode Nr. 13

B = Diagnosecode Nr. 21

Zwischen der ersten und zweiten Stelle des zweistelligen Diagnosecodes liegt eine Pause von 1,5 Sekunden.

Zwischen den Diagnosecodes liegt eine Pause von jeweils 2,5 Sekunden.

Nachdem alle Diagnosecodes angezeigt wurden, tritt eine Pause von 4,5 Sekunden ein.

Löschen des Fehlerspeichers:

Nach Behebung einer Störung im System muß der Diagnosecode aus dem Fehlerspeicher des Motor-Steuergerätes gelöscht werden. Dazu muß die EFI-Sicherung (15 A) bei ausgeschalteter Zündung für mindestens 30 Sekunden herausgenommen werden.

Nach dem Löschen des Fehlerspeichers ist eine Probefahrt durchzuführen, um zu prüfen, ob das System störungsfrei arbeitet.

Falls bei Instandsetzungsarbeiten das Lösen der Batterieklemmen erforderlich ist, muß zuerst der Fehlerspeicher überprüft werden, da sonst gespeicherte Fehler gelöscht werden.

Eigendiagnose, Ersatzfunktion

Ersatzfunktion

Ersatzfunktion bedeutet, daß das Motor-Steuergerät (ECU) in der Lage ist, bei Ausfall verschiedener Sensorsignale diese durch fest im Motor-Steuergerät abgespeicherte Werte zu ersetzen.

Mit diesen Ersatzsignalen bleibt das Motor-Steuergerät funktionsfähig, und der Motorbetrieb kann bis zum Erreichen der nächsten Werkstatt aufrechterhalten werden.

Für folgende Sensorsignale wird die Ersatzfunktion aktiviert:

Signal THW:

Bei Ausfall dieses Signals vom Kühlmitteltemperaturfühler wird eine Kühlmitteltemperatur von 80 °C angenommen.

Signal THA:

Bei Ausfall dieses Signals vom Ansauglufttemperaturfühler wird eine Ansauglufttemperatur von 20 °C angenommen.

Signal VTA:

Bei Ausfall dieses Signals vom Drosselklappenschalter wird ein Öffnungswinkel der Drosselklappe von 0° bzw. 25° angenommen.

Signal KNK:

Bei Ausfall dieses Signals vom Klopfsensor wird eine Zündwinkelzurücknahme bis zum Maximalwert vorgenommen.

Signal Vs:

Bei Ausfall dieses Signals vom Luftmengenmesser wird der Ersatzwert über das Start- und Leerlaufsignal festgelegt.

| Abk. | Bezeichnung (englisch) | Bezeichnung (deutsch) |
|---------------------|--------------------------------|--|
| #10, #20 | No. 10, No. 20 | Nummer 10, Nummer 20 (Einspritzventile) |
| 4WD | 4 Wheel Drive | 4-Rad-Antrieb |
| ACV | Air Conditioner | Verstärker Klimaanlage |
| AS | Air Suction | Luftansaugsystem |
| +B, +B ₁ | Battery (Power source) | Batterie (Stromversorgung über EFI-Hauptrelais) |
| BATT | Battery (Back-up power source) | Batterie (Dauerstrom für Diagnosesystem) |
| BVSV | Bimetal Vacuum Switch Valve | Bimetall-Unterdruckschaltventil |
| DP | Dash Pot | Drosselklappen-Schließdämpfer |
| E01 | Earth (Ground) | Masse für Einspritzventile |
| E02 | Earth (Ground) | Masse für Einspritzventile |
| E ₁ | Earth (Ground) | Masse für ECU |
| E ₂ | Earth (Ground) | Sensormasse |
| E ₂₁ | Earth (Ground) | Sensormasse |
| ECU | Electronic Control Unit | Motor-Steuergerät |
| EFI | Electronic Fuel Injection | Elektronische Kraftstoffeinspritzung |
| EGR | Exhaust Gas Recirculation | Abgasrückführung |
| ESA | Electronic Spark Advance | Elektronische Zündzeitpunkt- verstellung |
| EVAP | Evaporative Emission Control | Tankentlüftungssystem |
| FPU | Fuel Pressure-up | Kraftstoffdruckanhebung |
| HT | Oxygen Sensor Heater | Heizung (Lambda-Sonde) |
| IDL | Idle switch | Leerlaufschalter |
| IGf | Ignition Fail Signal | Zündtransistor (Rückmeldesignal) |
| IGt | Ignition Timing Signal | Zündtransistor (Ansteuersignal) |

Abkürzungen

| Abk. | Bezeichnung (englisch) | Bezeichnung (deutsch) |
|------|---------------------------------------|--|
| KNK | Knock Sensor | Klopfsensor |
| Ne | Number of Engine Revolution | Motordrehzahl (Zündverteiler) |
| NSW | Neutral Start Switch | Anlaß-Sperrschalter |
| Ox | Oxygen Sensor | Lambda-Sonde |
| PCV | Positive Crankcase Ventilation | Kurbelgehäuseentlüftung |
| SPD | Vehicle Speed | Geschwindigkeitssensor |
| STA | Starter | Anlasserschalter |
| STJ | Cold Start Injector | Kaltstartventil |
| STP | Stop Light Switch | Bremslichtschalter |
| T | Test Terminal Engine | Prüfanschluß |
| TCCS | Computer Controlled System | Motorsteuerungssystem |
| THA | Thermo Intake Air | Ansauglufttemperaturfühler |
| THW | Thermo Water | Kühlmitteltemperaturfühler |
| TWC | Threeway Catalytic Converter | Dreiwege-Katalysator |
| Vc | Voltage Constant (comparative) Signal | Luftmengenmesser (Vergleichsspannung) |
| Vcc | Voltage Constant Control (5 Volt) | Drosselklappenschalter (Eingangsspannung) |
| VF | Voltage Feedback | Prüfanschluß (Lambda-Regelung) |
| Vs | Voltage Slide Signal | Luftmengenmesser (Luftmengensignal) |
| VSV | Vacuum Switching Valve | Unterdruckschaltventil |
| VTA | Voltage Throttle Angle | Drosselklappenschalter (Spannungssignal) |
| W | Check Engine Warning Lamp | Check-Motorwarnanzeige |