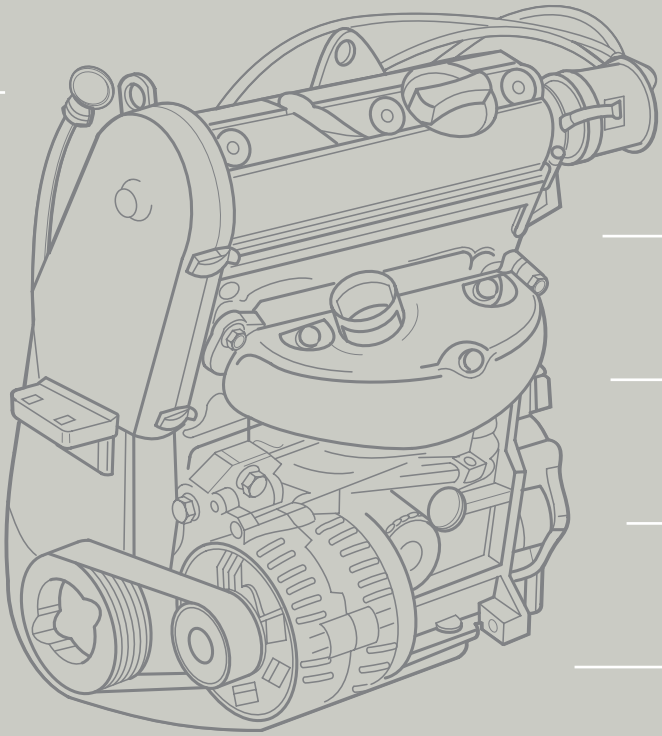
# 1,6 l-Motor mit MPI

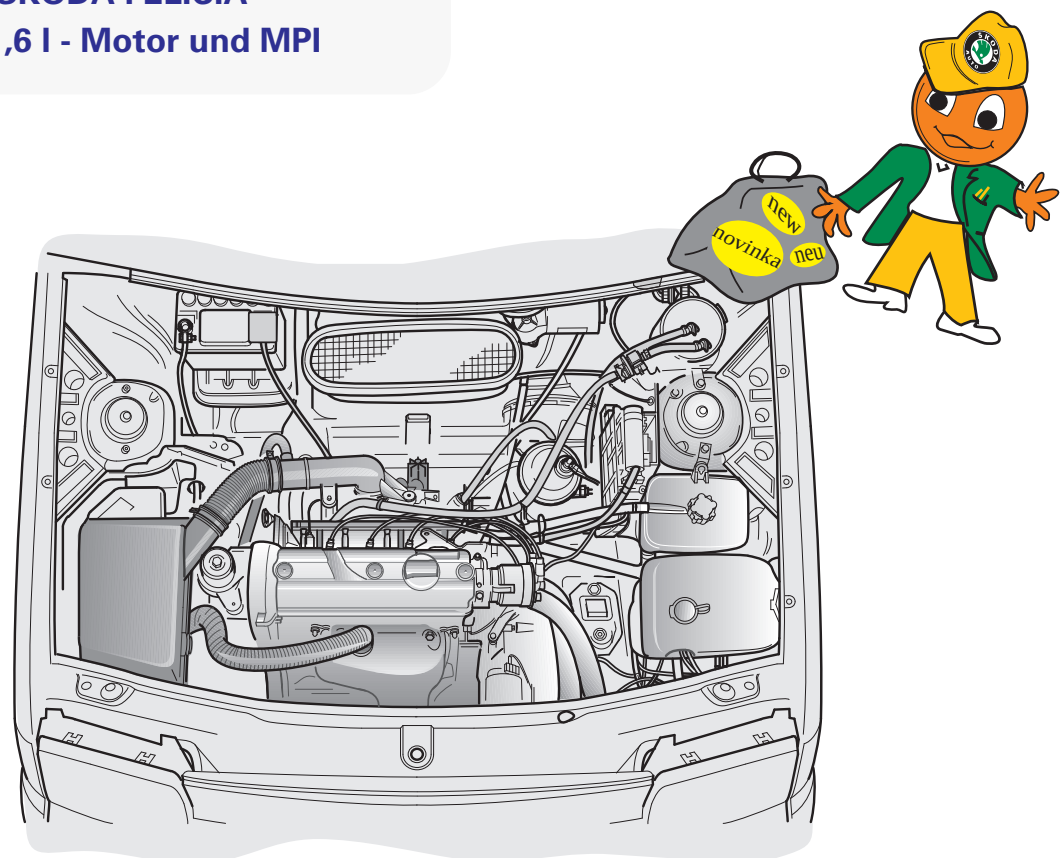
Konstruktion und Funktion



Selbststudienprogramm

SKODA AUTO

## SKODA FELICIA
## mit 1,6 l - Motor und MPI




*SP12-1*

Der 1,6 l-Motor mit Kraftstoffeinspritzung rundet das SKODA-Motorenangebot ab.

Dieser kompakte und leichte Motor entstammt der modernen EA-111 Konzern-Motorenbaureihe und ist mit der elektronisch geregelten “Multi-Point-Einspritzung“ nach Magneti-Marelli System ausgerüstet.

Der Motor bietet kultivierte Leistungsabgabe bei günstigen Verbrauchswerten; die ab 1996 gültigen europäischen Abgasgrenzwerte nach MVEG II werden in Verbindung mit dem geregelten Abgasreinigungssystem erfüllt.

# Inhalt

Seite


## Teil I
## Der 1,6 l-Motor

- Motordaten 4
- Schmierung 8
- Nockenwellenantrieb 10
- Zylinderkopf – Saugrohr 12
- Hydraulische Tassenstößel 14
- Kühlkreislauf 16
- Kolben – Brennraum – Pleuelstange 18
- Arbeitsmittel 20

## Teil II
## Die elektronisch geregelte Multi-Point-Einspritzanlage MPI

Ein detailliertes Inhaltsverzeichnis zu Teil II finden Sie auf Seite 21


Für Fehlersuche und Reparatur steht Ihnen folgende Literatur zur Verfügung:

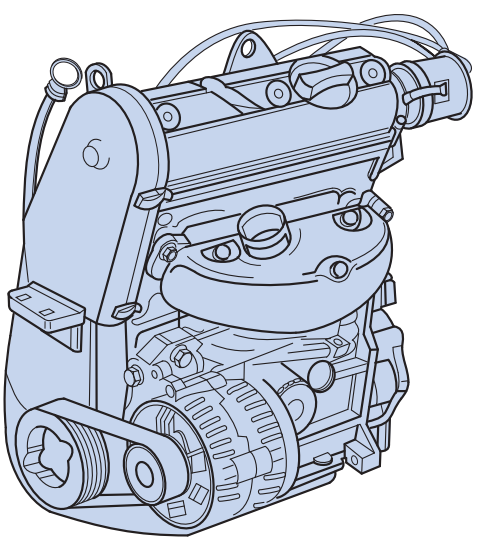
- Reparaturleitfaden 1AV Einspritz- und Zündanlage
- Reparaturleitfaden 1,6 l-Motor/Mechanik

# Motordaten

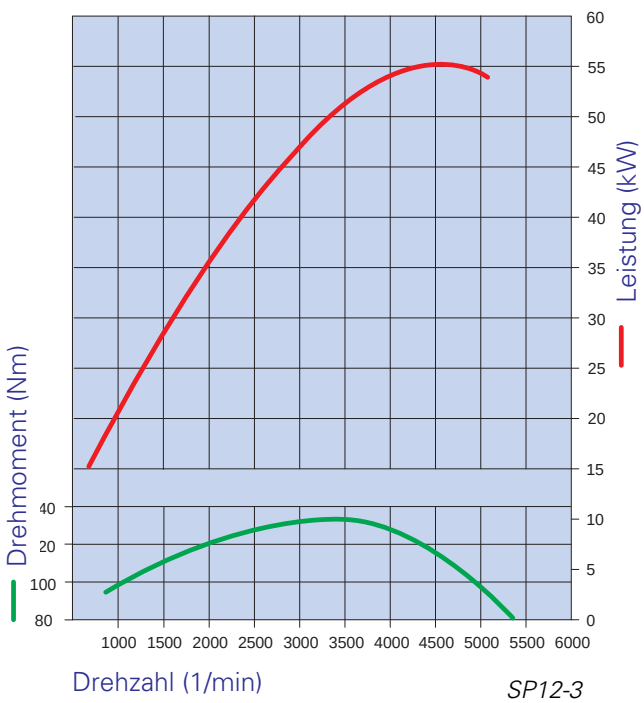
## 1,6 l-Motor MPI

| | | |
|---|---|---|
| Bauart | : | 4-Zylinder Reihenmotor |
| Hubraum | : | 1598 $cm^3$ |
| Bohrung | : | 76,5 mm |
| Hub | : | 86,9 mm |
| Verdichtung | : | 10,0:1 |
| Leistung | : | 55 kW/75 PS bei 4500 1/min |
| Drehmoment | : | 135 Nm bei 3500 1/min |
| Gemischaufbereitung | : | Multi-Point-Einspritzung **(MPI)** |
| Kraftstoff | : | Super-bleifrei 95 ROZ |
| Motorkennbuchstabe | : | AEE |

Ein schadstoffarmer, leistungsstarker Benzinmotor.
Über einem breiten Drehzahlbereich bei mittlerer Drehzahl wird ein hohes, praxisgerechtes Motordrehmoment errreicht.



*SP12-2*



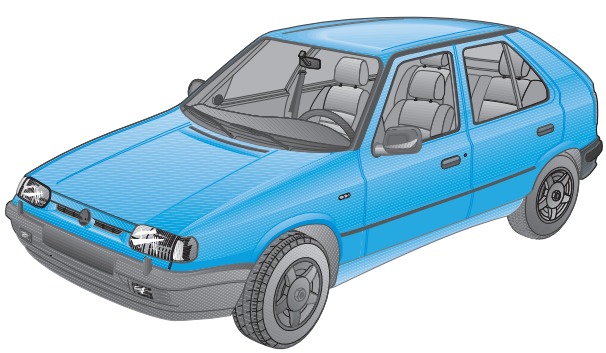

*SP12-3*

## Markante Motormerkmale

- Elektronisch geregelte „Multi-Point-Einspritzung“ (MPI).
  Jeder Zylinder hat ein Einspritzventil, das entsprechend der Zündfolge angesteuert wird.
- Abschaltung der Kraftstoffzufuhr im Schubbetrieb des Fahrzeuges.
- Automatisch nachspannender Zahnriemen zur Wartungsoptimierung.
- Zündverteiler direkt von der Nockenwelle angetrieben.
- Ölpumpe über einen Kettentrieb von der Kurbelwelle angetrieben.
- Ventile direkt von der Nockenwelle gesteuert.
  Automatisch einstellendes Ventilspiel mittels hydraulischem Spielausgleich.
- Zündkerzen – Wechselintervall 60 000 km.
- Kein spezielles CO-Abnahmerohr.
  Abgas-Prüfung erfolgt mit dem Fahrzeugsystemtester V.A.G 1552 über den im Meßwerteblock angezeigten 10-er Block.
- Zweiflutige Abgasanlage mit Trimetall-Katalysator
  (Dreikomponentenbeschichtung aus Platin, Palladium und Rhodium).

## Leistungsdaten des FELICIA mit 1,6 l-Motor

| | **1,6 l MPI**<br>**55 kW** | *1,3 l Mono-Motronic*<br>*50 kW* |
|---|---|---|
| **Höchstgeschwindigkeit (km/h)** | **160** | *150* |
| **Beschleunigung 0 auf 100 km/h (sek.)** | **12** | *14* |
| **Kraftstoffverbrauch (l/100 km)** | | |
| **Stadtzyklus** | **8,7** | *7,9* |
| **90 km/h** | **5,9** | *5,4* |
| **120 km/h** | **7,6** | *7,4* |
| **1/3 mix** | **7,4** | *6,9* |
| **Leergewicht (kg)** | **965** | *930* |
| **zul. Gesamtgewicht (kg)** | **1450** | *1380* |

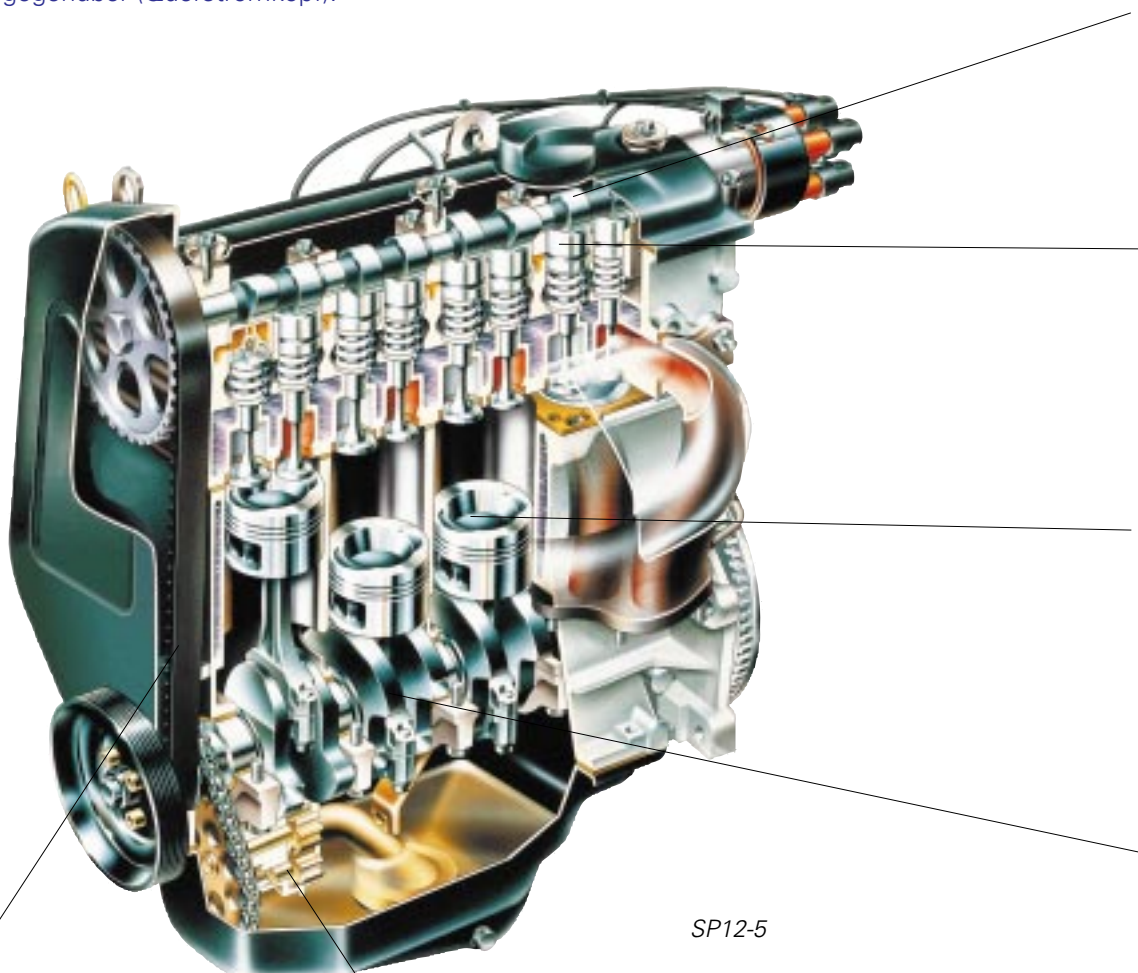


*SP12-4*

# Motordaten

### Kurzbeschreibung der Mechanik

- Zylinderkopf aus Leichtmetall mit eingeschrumpften Ventilsitzen.
- Motorblock aus Grauguß, mit gehonten Zylinderbohrungen im Motorblock.
- Einlaß des Kraftstoff-Luftgemisches von der hinteren Motorseite in die Verbrennungsräume; Auslaß nach der Zündung über den Auspuffkrümmer nach vorn. Einlaß- und Auslaßseite liegen sich also gegenüber (Querstromkopf).



*SP12-5*

Zahnriemen – für Antrieb Nockenwelle und Kühlmittelpumpe. Spannung mit selbstnachstellender Spannrolle.

Ölpumpe – Antrieb mit Kette von der Kurbelwelle, spannen durch Verschieben der Ölpumpe.

Im Zylinderkopf oben liegende Nockenwelle.
5-fach gelagert.
Antrieb von der Kurbelwelle mit Zahnriemen.

Ventile werden von der oben liegenden Nockenwelle direkt über Tassenstößel mit hydraulischem Spielausgleich gesteuert. Keine Kipphebel, keine Stößelstangen mehr erforderlich.

Ventile dürfen nicht nachgearbeitet werden.
Nur das Einschleifen der Ventile ist zulässig.

Nacharbeitsmaße beinhaltet der Reparaturleitfaden 1,6 l-Motor mit MPI.

Kolben mit Brennraum-Mulde.
Kein gesonderter Brennraum im Zylinderkopf.
Aus der Hubauslegung des Kolbens ergibt sich im OT ein Quetschspalt zum Zylinderkopf, der für gleichmäßige Gemischverteilung und klopffreie Verbrennung sorgt.
– als **HCS - Verbrennungsverfahren** bezeichnet (**HCS** = **H**igh **C**ompression and **S**quish/Hohe Verdichtung und Quetschspalt).

Kurbelwelle, 5 - fach gelagert.

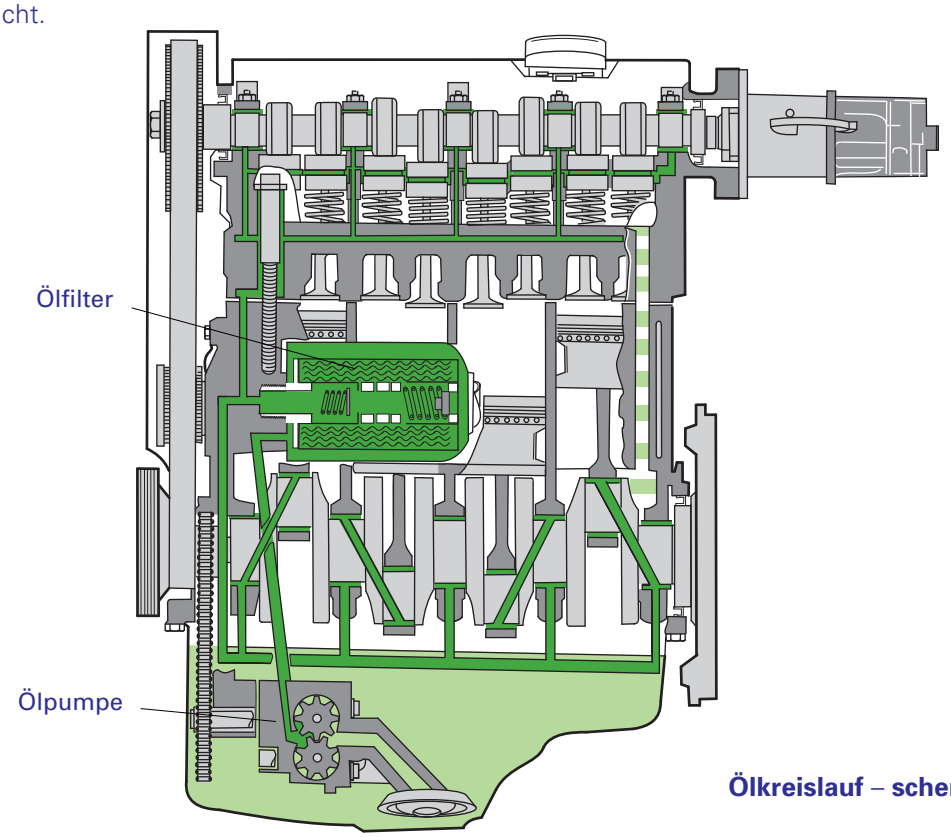


**Hinweis:**

**Für Kurbelwellenlagerung, Pleuellagerzapfen und Zylinderlaufbahnen sind bei Motorüberholungen je 3 Reparaturstufen vorgesehen. Die Reparaturstufen beinhaltet der Reparaturleitfaden 1,6 l-Motor mit MPI.**

## Ölkreislauf

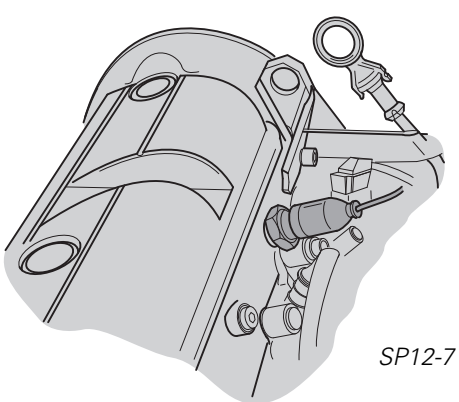
Die Ölpumpe sichert die notwendige Öl-Fördermenge und den notwendigen Druck zur Schmierung aller sich bewegenden Motorteile.
Aufgrund des kurzen Ansaugweges wird beim Anlassen des Motors der Betriebsöldruck schnell erreicht.




*SP12-6*

**Ölkreislauf – schematisch**

Der Ölfilter ist ein Hauptstromfilter, unmittelbar nach der Ölpumpe in denSchmierkreislauf eingeordnet.
Er ist vorn am Motor eingeschaubt und leicht zugänglich.
Verwendet wird Motorenöl nach VW-Norm 500 00 oder 501 01, auch Mehrbereichsöle API-SF oder SG sind möglich.

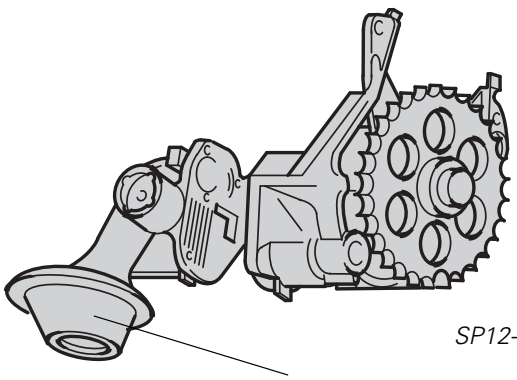


*SP12-7*

### Öldruckschalter

Der Öldruckschalter ist im Zylinderkopf hinten eingebaut.
Anzeigebereich 0,15 bis 0,35 bar.
Für Öldruckprüfung leicht zugänglich.
Öldruck bei 80 °C und 2000 1/min. mindestens 2,0 bar.

# Ölpumpe



SP12-8

Ölpumpendeckel

Die Ölpumpe ist eine Zahnradpumpe.

Sie ist am Motorblock befestigt und wird über eine Kette von der Kurbelwelle angetrieben.

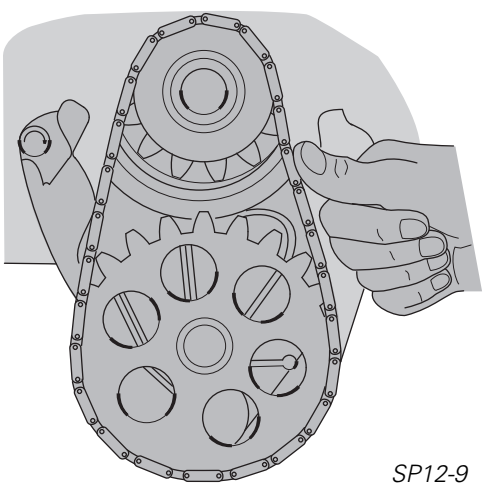
Im Ölpumpendeckel ist ein Überdruckventil, das bei 4,0 bis 5,0 bar Überdruck öffnet.

Ein Sieb im Ölpumpendeckel nimmt Verunreinigungen auf, es kann gereinigt werden.

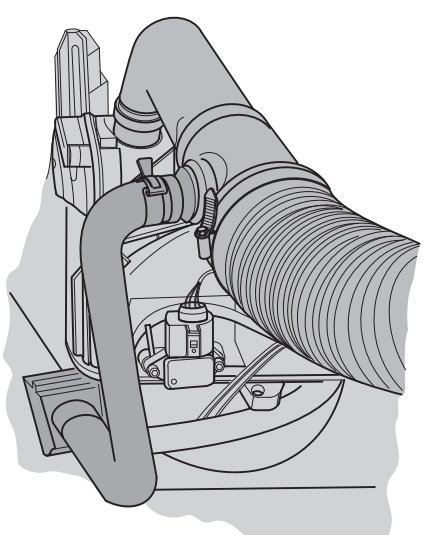
## Ölpumpe – Kettenspannung

Die Antriebskette der Ölpumpe kann durch Verschieben der Ölpumpe gespannt werden.

Kettenspannung durch leichten Daumendruck prüfen, 4 bis 5 mm Durchdrückung ist der Prüfwert.



SP12-9



SP12-10

## Kurbelgehäuse-Entlüftung

Der Entlüfteranschluß mit Ölabscheider ist am Motorblock hinten rechts angesetzt.
Der Entlüfterschlauch führt in das Ansaugrohr.
Eventuell an den Kolbenringen vorbeistreichende Verbrennungsgase, die in das Kurbelgehäuse gelangen, werden so nochmals vom Motor angesaugt.

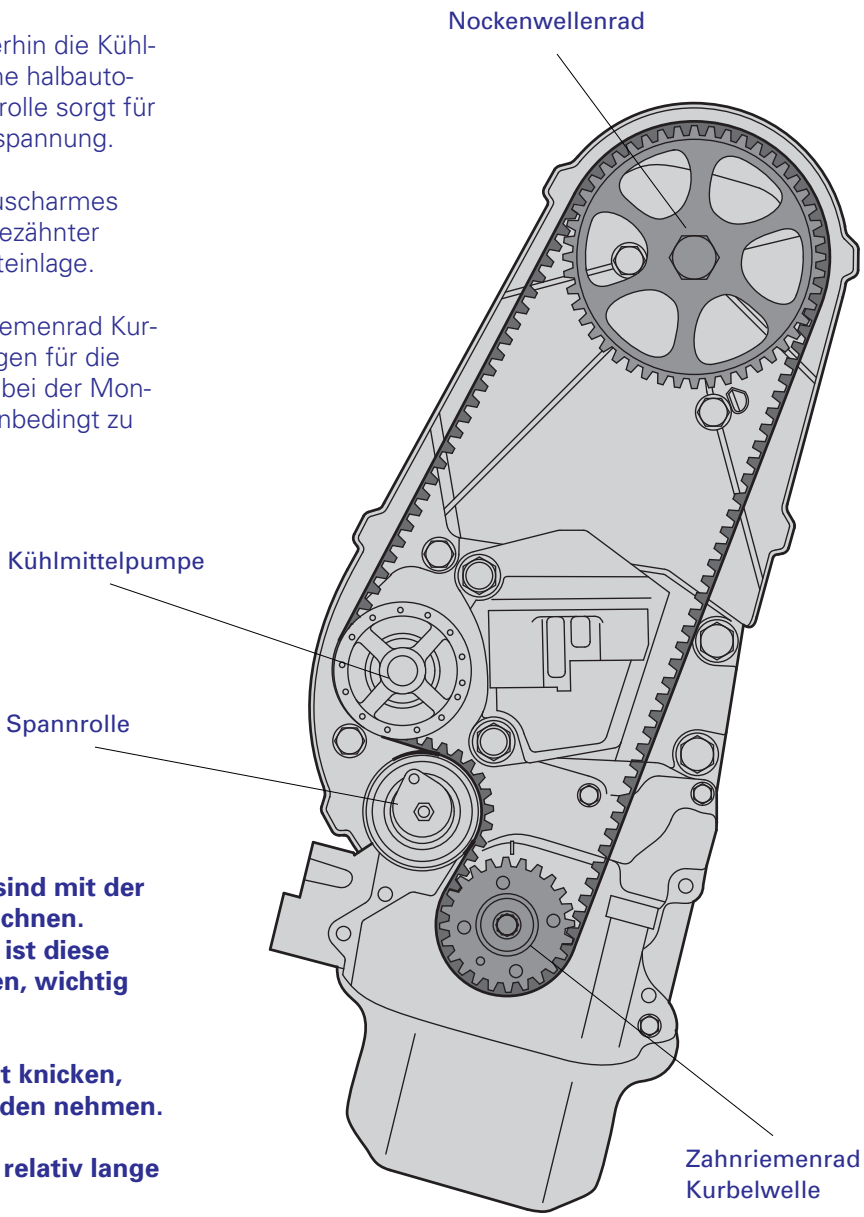
# Nockenwellenantrieb

## Der Zahnriemen

Die Nockenwelle wird von einem Zahnriemen angetrieben.
Im Zahnriementrieb ist weiterhin die Kühlmittelpumpe angeordnet, eine halbautomatische Zahnriemen-Spannrolle sorgt für die notwendige Zahnriemenspannung.

Der Zahnriemen ist ein geräuscharmes Antriebselement. Er ist ein gezähnter Gummiriemen mit Stahldrahteinlage.

Nockenwellenrad und Zahnriemenrad Kurbelwelle besitzen Markierungen für die Einstellung der Steuerzeiten bei der Montage des Zahnriemens, die unbedingt zu beachten sind.




SP12-11



**Hinweis:**

- **Gelaufene Zahnriemen sind mit der Laufrichtung zu kennzeichnen. Bei der Wiedermontage ist diese Laufrichtung zu beachten, wichtig für die Lebensdauer.**
- **Neuen Zahnriemen nicht knicken, er könnte dadurch Schaden nehmen.**
- **Zahnriemen haben eine relativ lange Lebensdauer. Trotzdem sollten sie bei Arbeiten, z. B. an der Kühlmittelpumpe, mit kontrolliert und ggf. gewechselt werden.**
- **Der Zahnriemen darf nicht verölt oder rissig sein. Zustand auf der gesamten Länge kontrollieren.**

## Einstellen der Steuerzeiten

**Hinweis:**

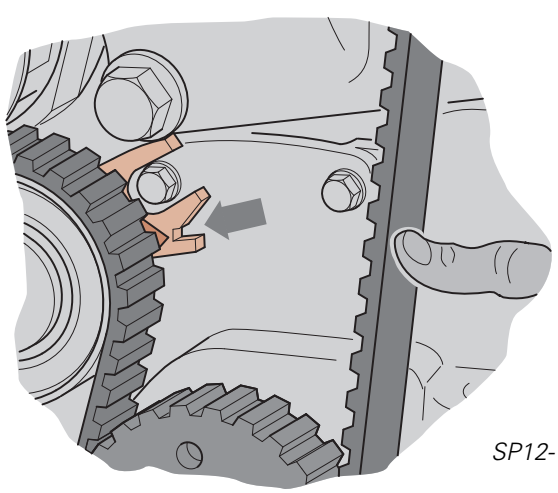
**Beim Drehen der Nockenwelle ohne aufgelegten Zahnriemen können Ventile auf einen im oberen Totpunkt stehenden Kolben anstoßen.**

**Besondere Aufmerksamkeit ist also geboten, die Kolben sollen beim Drehen der Nockenwelle deshalb nicht im oberen Totpunkt stehen!**

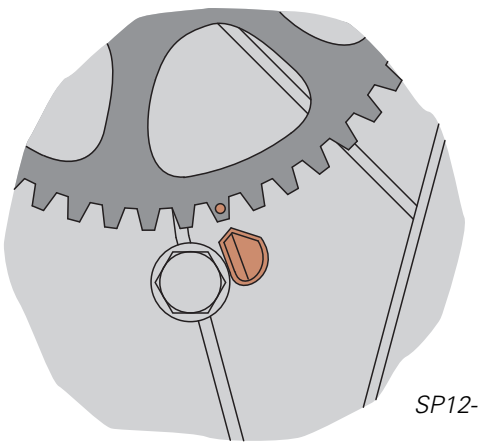
Die korrekte Stellung der Nockenwelle zur Kurbelwelle wird erreicht unter Zuhilfenahme folgender Markierungen:

- Markierung auf dem Nockenwellenrad muß mit der Markierung am hinteren Zahnriemenschutz fluchten.
- Kurbelwelle dann auf oberen Totpunkt des Zylinders 1 stellen. Dies ist dann der Fall, wenn der angeschliffene Zahn vom Zahnriemenrad der Kurbelwelle mit der Markierung auf dem Dichtflansch übereinstimmt.
- Nun kann der Zahnriemen aufgelegt und durch Verdrehen der Spannrolle gespannt werden.

Sonderwerkzeuge werden dazu nicht benötigt.

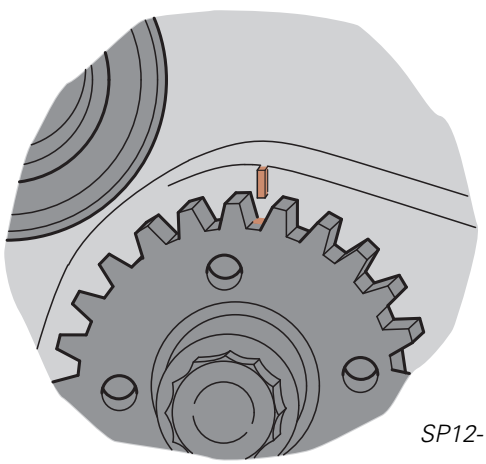


*SP12-14*



*SP12-12*

Markierung Nockenwellenrad



*SP12-13*

Markierung Zahnriemenrad Kurbelwelle

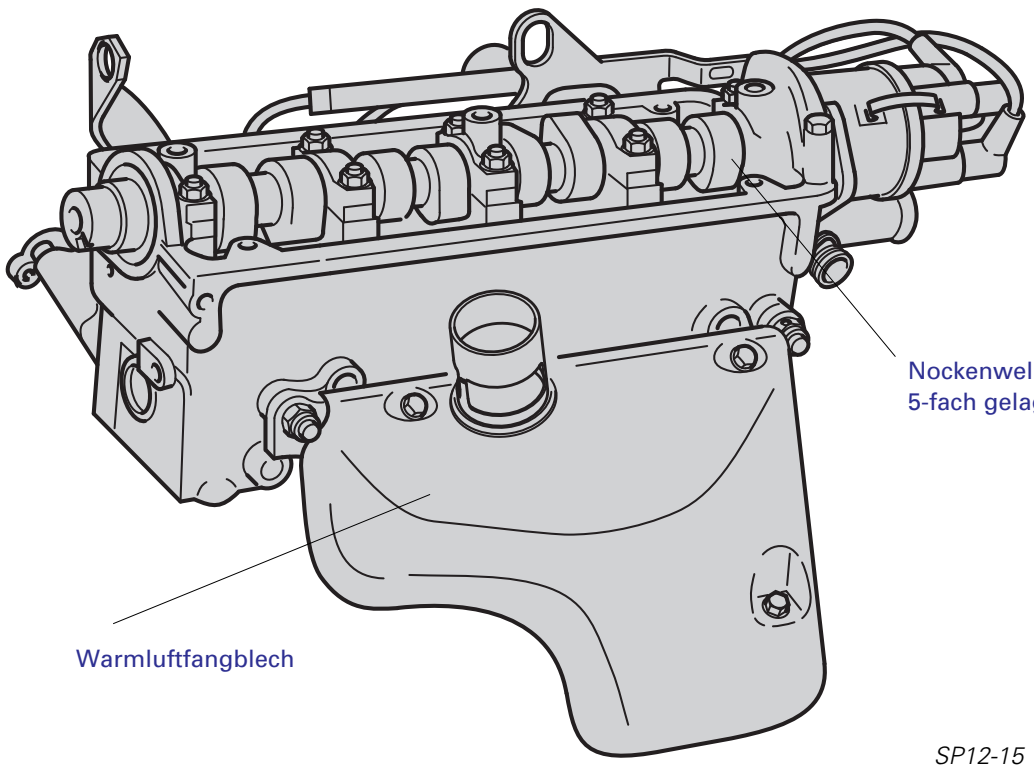
## Halbautomatische Zahnriemenspannung prüfen

Die Kurbelwelle wird bei gespanntem Zahnriemen zweimal in Motordrehrichtung durchgedreht und auf OT gestellt.

Wenn der Zahnriemen mit Daumendruck belastet wird, müssen sich die Markierungen auf der Spannrolle verschieben – Pfeil –.
Bei Entlastung muß die Spannrolle in ihre Ausgangslage zurückgehen.

# Zylinderkopf – Saugrohr

Der Zylinderkopf ist ein Querstromkopf, Saugrohr und Abgaskrümmer liegen sich gegenüber. Für Frischgas und Abgas ergibt sich eine diagonale Strömungsrichtung.
Er ist aus Leichtmetall, die Ventileinsätze sind eingeschrumpft. Der Zylinderkopf trägt den ganzen Ventiltrieb, das Saugrohr, die Zündkerzen und den Abgaskrümmer. Der Brennraum ist nicht im Zylinderkopf angeordnet, sondern wird durch die Kolbenform gebildet.
Die Abdichtung zum Kurbelgehäuse erfolgt mit einer Metalldichtung.




*SP12-15*

**Steuerzeiten bei 1 mm Ventilhub**

| Motor AEE | |
|---|---|
| Einlaß öffnet nach OT | 8° |
| Einlaß schließt nach UT | 32° |
| Auslaß öffnet vor UT | 27° |
| Auslaß schließt vor OT | 3° |

Durch die Nockenwelle wird über hydraulische Tassenstößel das Öffnen und Schließen der Ventile unmittelbar ohne Umlenkung gesteuert.

OT = oberer Totpunkt

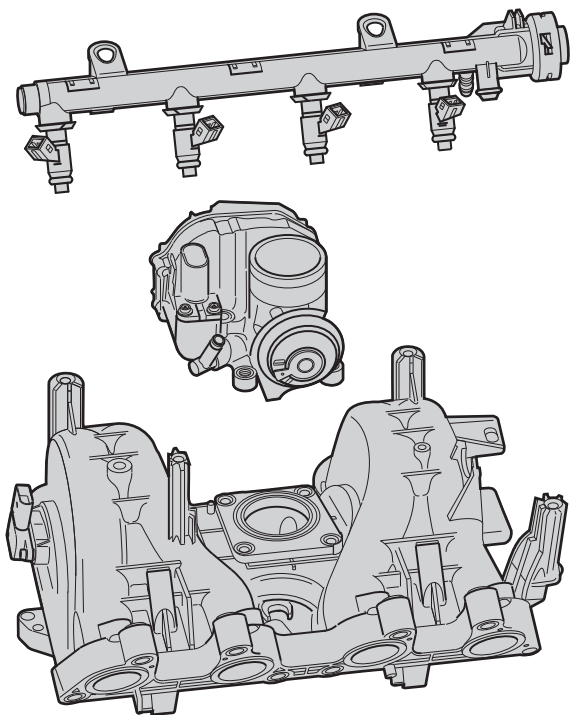
UT = unterer Totpunkt

Das Saugrohr ist ein glasfaserverstärktes Kunststoffteil, an der Rückseite des Motors befestigt.
Auf dem Saugrohr befindet sich die Drosselklappen-Steuereinheit und die Kraftstoffverteilerleiste mit Druckregler und Einspritzventilen.
Der Saugrohrdruck wird vom links am Saugrohr befindlichen Anschluß abgenommen wo auch der Unterdruckschlauch vom Bremskraftverstärker angeschlossen ist.
Rechts im Saugrohr sitzt der Sensor für Ansauglufttemperatur und Ansaugdruck.
Die Abdichtung des Saugrohres zum Zylinderkopf erfolgt mit 4 Gummidichtungen.



**Hinweis:**
**Bei der Montage des Saugrohrs am Zylinderkopf ist besonders sorgfältig zu arbeiten, um die Dichtflächen nicht zu beschädigen.**

**Das Anzugsmoment für die 8 Befestigungsschrauben ist unbedingt einzuhalten (20+1 Nm), um ein Einhämmern der Führungsbuchsen zu vermeiden.**

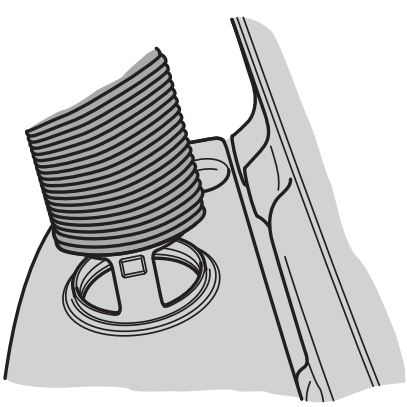


*SP12-16*

Am Zylinderkopf ist über dem Abgaskrümmer das Warmluftfangblech verschraubt.
Von dort wird bei kaltem Motor die Verbrennungsluft angesaugt, bis die Regeleinrichtung im Luftfilter den Ansaugweg hinter dem rechten Scheinwerfer freigibt.



**Hinweis:**
**Der Schlauch für die Warmluftansaugung darf die Fenster am Warmluftfangblech nicht verdecken.**
**Nur bis zum Noppen aufstecken.**



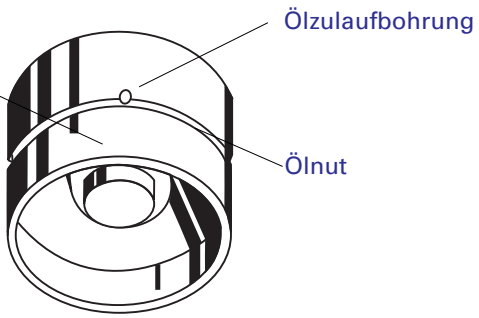
*SP12-17*

# Hydraulische Tassenstößel

Die Ventile werden über die hydraulischen Tassenstößel direkt betätigt.
Der notwendige Ventilspielausgleich wird durch die Funktionsweise des Tassenstößels unter Einbeziehung des Öles aus dem Motor-Ölkreislauf erreicht.

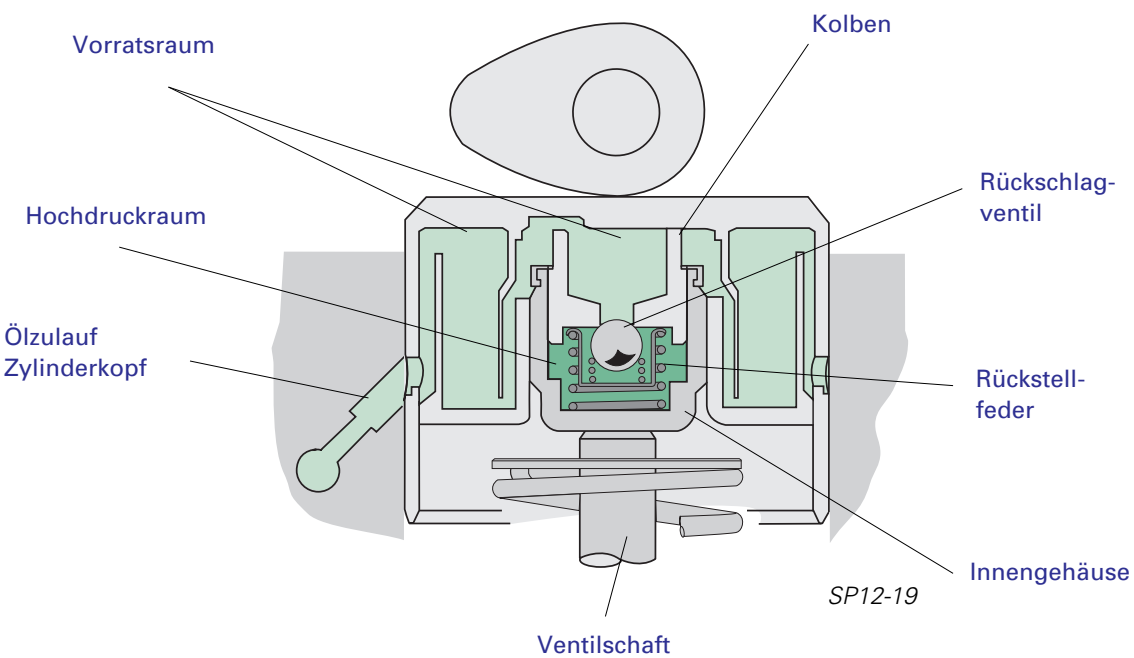



SP12-18

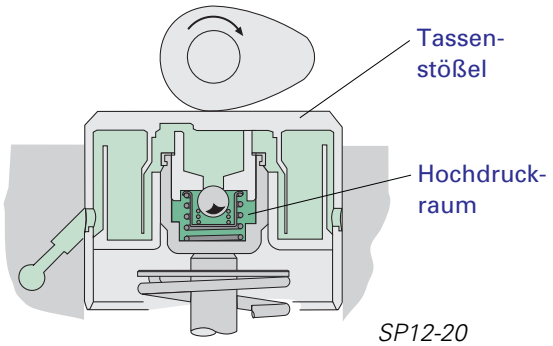



**Zum Aufbau des Tassenstößels**

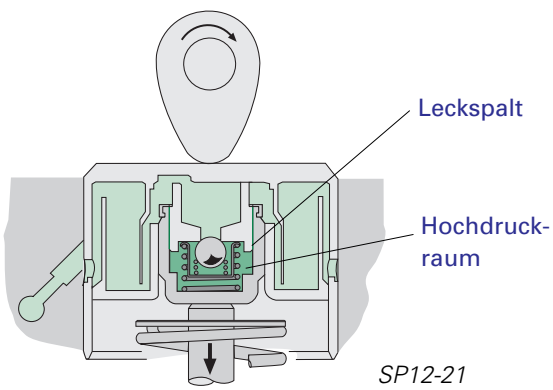
Durch den Ölzulauf im Zylinderkopf werden die beiden Vorratsräume mit Öl versorgt. Der Hochdruckraum ist durch ein Rückschlagventil vom Vorratsraum abgegrenzt. Das bewegliche Innengehäuse stützt sich mit einer Rückstellfeder am Kolben ab. Diese Teile werden soweit auseinander gedrückt, bis zwischen Ventilschaft und Nockenwelle kein Spiel mehr vorhanden ist. Ein Labyrinth im Vorratsraum verhindert ein Abfließen des Öles nach dem Abstellen des Motors.



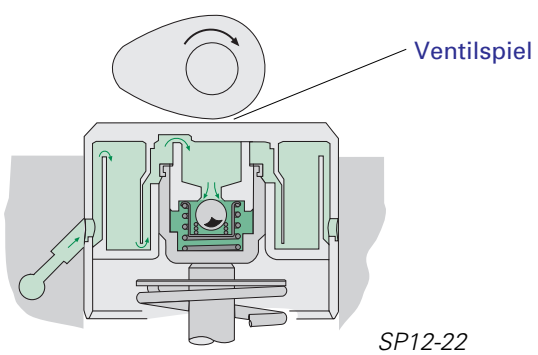

SP12-19




*SP12-20*




*SP12-21*




*SP12-22*



**Hinweis:**

- **Bei Reparaturen sind Tassenstößel mit der Lauffläche nach unten abzulegen Der Ölvorrat bleibt damit erhalten.**

- **Nach dem Einbau neuer Tassenstößel darf der Motor ca. 30 Minuten nicht gestartet werden. Die hydraulischen Ausgleichelemente müssen sich setzen.**

## Zur Funktion des Tassenstößels

Wenn der Nocken auf den Tassenstößel aufläuft, schließt das Rückschlagventil.
Im Hochdruckraum baut sich ein Druck auf.
Das dort eingeschlossene Öl läßt sich nicht verdichten.
Der Tassenstößel wirkt wie ein starres Element.

Beginnt der Ventilhub, übt der Nocken eine Kraft auf den Tassenstößel aus. Der Druck im Hochdruckraum steigt an. Etwas Öl entweicht über den Leckspalt aus dem Hochdruckraum. Dadurch schiebt sich der Stößel während des Ventilhubes um max. 0,1 mm zusammen.
Das ist konstruktiv notwendig, damit sich der Stößel auch einem sich verringernden Maß zwischen Nockenwelle und Ventil anpassen kann.

## Der Ausgleich des Ventilspiels

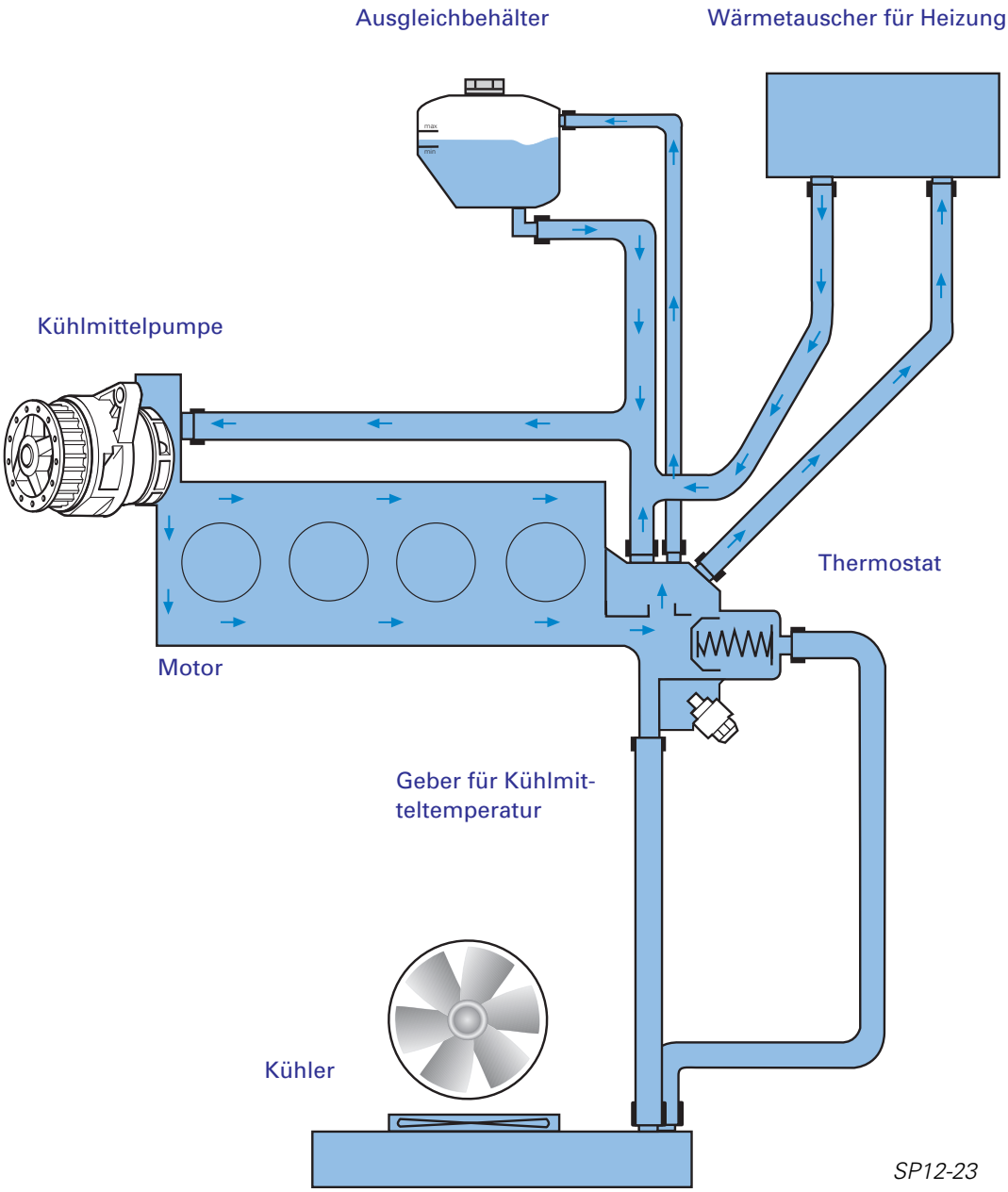
Nach dem Schließen des Ventils drückt der Nocken nicht mehr auf den Tassenstößel.

Der Druck im Hochdruckraum sinkt.

Die Druckfeder drückt Innengehäuse und Kolben soweit auseinander, bis kein Spiel zwischen Nocken und Tassenstößel vorhanden ist.
Das Rückschlagventil öffnet, so daß Öl aus dem Vorratsraum in den Hochdruckraum strömen kann.
Die nachfließende Menge ist abhängig vom Ventilspiel.

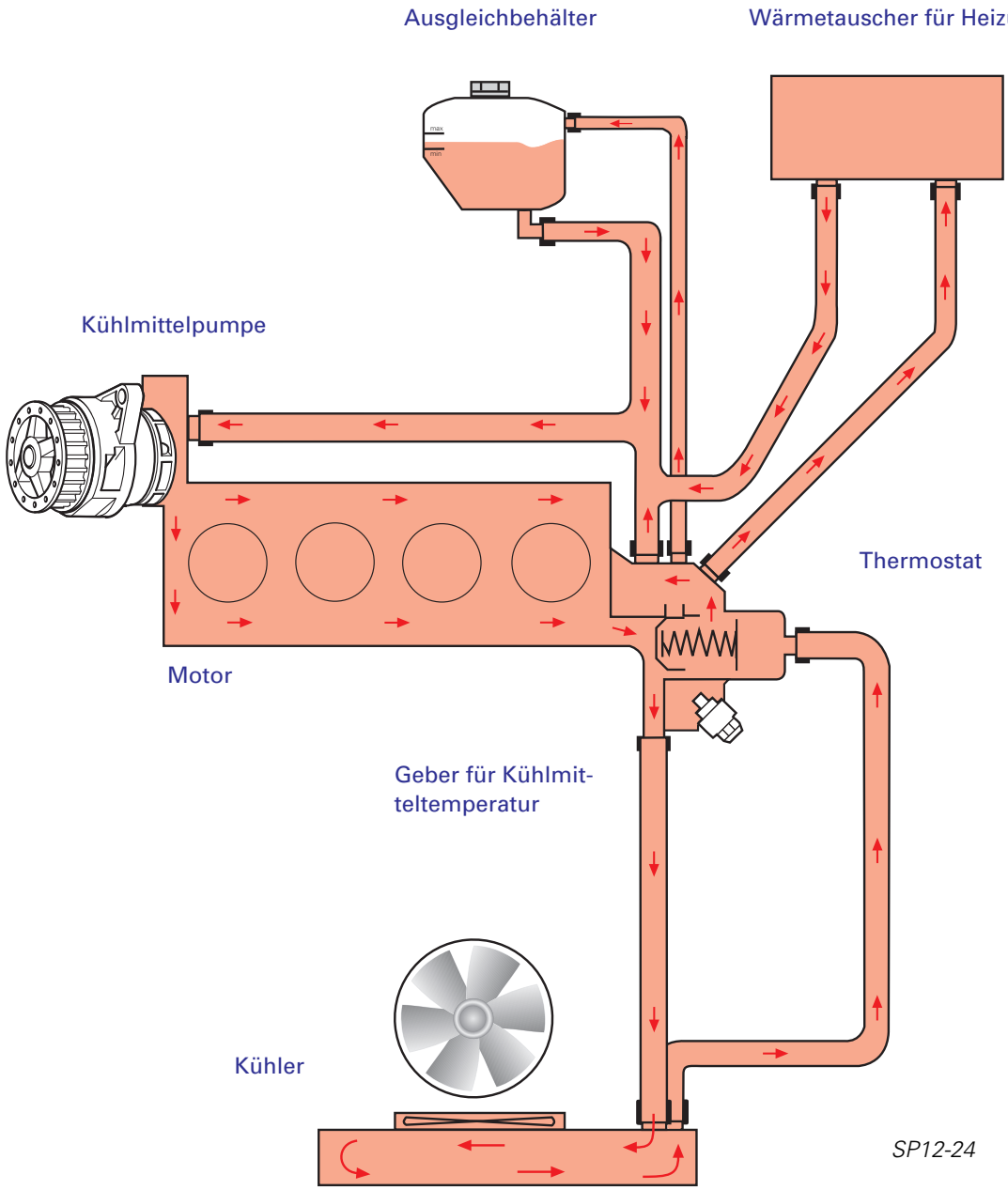
- **Tassenstößel werden komplett ersetzt, Einstellungen oder Reparaturen sind nicht möglich.**

# Kühlmittelkreislauf




Kühlmittelkreislauf
schematisch – kalter Motor

Der Kühlkreislauf ist ein geschlossener Kreislauf und nahezu wartungsfrei.
Das Kühlmittel – bestehend aus der bekannten Mischung von Wasser und 40% Anteil Kühlmittelzusatz – wird durch die Kühlmittelpumpe sofort durch den Motor gepumpt, wenn der Motor angelassen wird.
Die Kühlmittelpumpe sitzt an der rechten Seite des Motors und wird vom Zahnriemen, der auch die Nockenwelle antreibt, angetrieben.

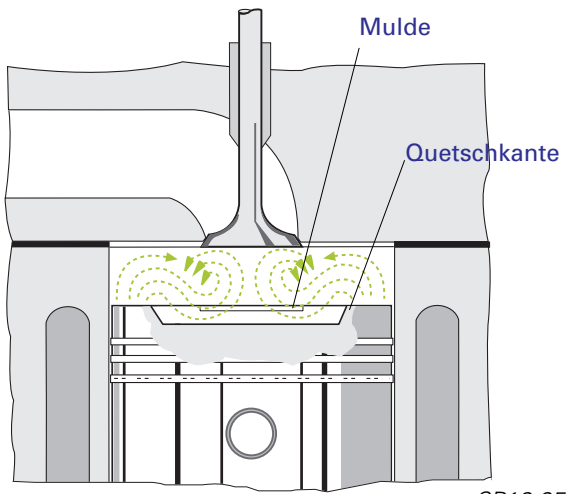



Kühlmittelkreislauf
schematisch – warmer Motor

Zur Erzielung konstanter Kühlmittel- und damit auch Motortemperaturen wird der Kühlmittelumlauf über das Thermostat geregelt.
Beim kalten Motor regelt sich zur schnellen Erzielung der Betriebstemperatur der „kleine Kreislauf“ ein.
Ist die Betriebstemperatur erreicht, öffnet bei ca. 84 °C das Thermostat den “großen Kreislauf“, bei dem das Kühlmittel über den Kühler geleitet und dort gekühlt wird.
Zur Unterstützung der Kühlung durch den Fahrtwind dient ein Elektrolüfter, der nach Bedarf zu- oder abgeschaltet wird.

# Kolben - Brennraum - Pleuelstange

**Wie bereits auf Seite -7- erläutert, arbeitet der Motor AEE nach dem HCS-Verbrennungsverfahren.**




*SP12-25*

Kolben mit Heron-Brennraum.
Beim Verdichten wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch im Brennraum komprimiert.
Die Quetschkante sorgt für gute Gemischverwirbelung.

Der Kolben ist aus Leichtmetall mit einer Stahleinlage zur Verringerung der Wärmedehnung.

Der Kolbenboden ist mit einer Mulde versehen – diese stellt praktisch den Brennraum dar.

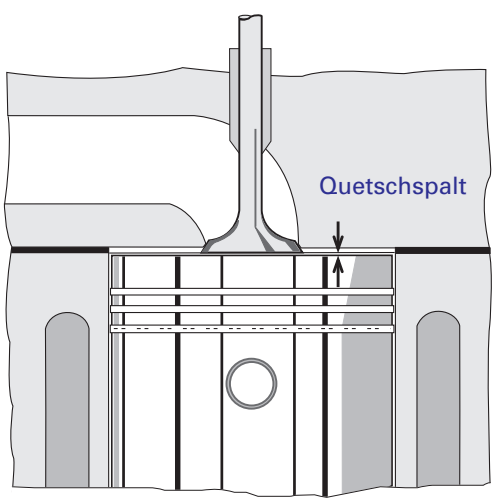
Der Fachausdruck dafür – Heron-Brennraum.

Die Muldentiefe und der Muldendurchmesser sind für den Verdichtungsgrad verantwortlich.

Deshalb ist beim Kolbenwechsel stets auf genaue Zuordnung zum Motortyp zu achten, auch wenn der Kolbendurchmesser gleich sein sollte.

**Motorkennbuchstabe AEE**

| | |
|---|---|
| Kolben ø | 76,47 mm |
| Mulden ø | 69,00 mm |
| Muldentiefe | 7,80 mm |




*SP12-26*

Quetschspalt im oberen Totpunkt

Wenn der Motor im oberen Totpunkt steht, verbleibt zum Zylinderkopf ein kleiner Spalt, der sogenannte Quetschspalt.
Dadurch wird besonders gleichmäßige Verwirbelung erreicht.

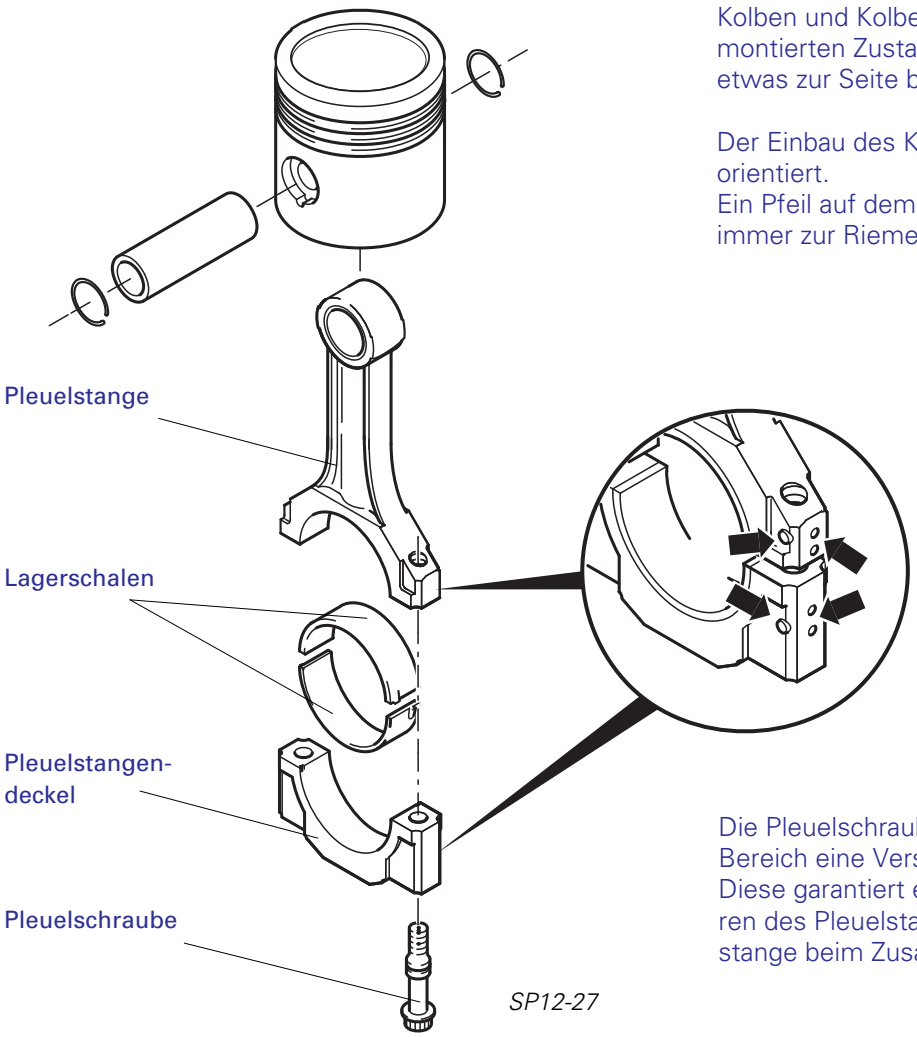
Der Durchmesser der Kolben ist 0,03 mm geringer als der Zylinderdurchmesser im Motorgehäuse.

Maximal 3 mal können die Zylinderlaufbahnen nachgeschliffen werden, dafür stehen 3 Gruppen von Übergrößen an Kolben zur Verfügung.

Die Pleuelstangen sind horizontal geteilt.
Die Lagerschalen sind austauschbar.

Der Kolbenbolzen ist in Bronzebuchsen gelagert.
Kolben und Kolbenbolzen können im montierten Zustand zur Pleuelstange etwas zur Seite bewegt werden.

Der Einbau des Kolbens erfolgt lageorientiert.
Ein Pfeil auf dem Kolbenboden muß immer zur Riemenscheibe zeigen.




*SP12-27*

Bei Reparaturen immer Zugehörigkeit zum Zylinder kennzeichnen, z.B. 2. Zylinder :
und die Einbaulage, z.B. • zeigt zur Riemenscheibe.

Die Pleuelschrauben haben im mittleren Bereich eine Verstärkung.
Diese garantiert einwandfreies Zentrieren des Pleuelstangendeckels zur Pleuelstange beim Zusammenbau.



**Hinweis:**
**Die Pleuelschrauben sind als Dehnschrauben ausgebildet, bei Reparaturen sind die Pleuelschrauben auf jeden Fall zu ersetzen.**

## Literatur, Prüfgeräte, Sonderwerkzeuge zur Reparatur des Fahrzeuges mit 1,6 l-Motor MPI

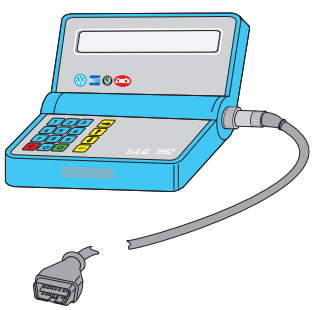
### Literatur



*SP12-28*

Handbuch Service Technik
Reparaturleitfaden Stromlaufpläne
Reparaturleitfaden 1AV Einspritz- und Zündanlage
Reparaturleitfaden 1,6 l-Motor/Mechanik

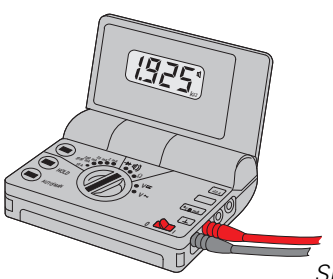
### Prüfgeräte



*SP12-29*

**Fahrzeugsystemtester V.A.G 1552**

Bei laufendem Motor wird vom Steuergerät ständig eine System-Prüfung durchgeführt. Erkannte Fehler werden im Motorsteuergerät abgespeichert und können mit dem Fahrzeugsystemtester ausgelesen werden.



*SP12-30*

**Handmultimeter V.A.G 1526**

**Zur Fehlersuche** im Leitungsstrang, z.B.Durchgangsprüfung, **nur Handmultimeter** verwenden.



*SP12-31*

**Abgassystemtester AT 500**

Zur Überprüfung der Grundeinstellung der Zündung (Zündwinkel) wird der AT 500 verwendet.
Zur Durchführung der Messung wird das folgende Zubehör benötigt:

| | |
|---|---|
| Induktivgeber C | Best.Nr. AT 112 402 |
| Adapter | Best.Nr. AT 101 3003 |

Alternativ kann die Überprüfung der Grundeinstellung auch mit der Prüfbox V.A.G 1598 erfolgen.

### Sonderwerkzeuge

Zur fachgerechten De- und Montage des 1,6 l-Motors MPI und des Getriebes stehen neue Sonderwerkzeuge zur Verfügung.

Im entsprechenden Reparaturleitfaden ist die Handhabung beschrieben.

# Inhalt

Seite

## Teil II

### Die elektronisch geregelte Multi-Point-Einspritzanlage MPI


Multi-Point-Einspritzung 22

Systemübersicht 24

Bauteilpositionen 26

Kraftstoffeinspritzung

Gesamtübersicht Kraftstoffanlage 28

Kraftstoffpumpenrelais 30

Einspritzventile 30

Druckregler 33

Zündsystem 34

Drosselklappen-Steuereinheit 36

Tankentlüftungssystem 40

Stromversorgung 42

Steuergerät 1 AV MPI 43

Sensoren

Hallgeber 44

Kombigeber Ansauglufttemperatur

und Saugrohrdruck 46

Geber für Kühlmitteltemperatur 48

Klopfsensor 49

Lambda-Regelung 50

Zusatzsignale 52

Funktionsplan 54

Eigendiagnose 56

# Multi-Point-Einspritzung

Der 4-Zylinder Motor AEE mit elektronisch geregelter Multi-Point-Einspritzung (MPI) ist der erste Motor aus der Konzern-Motorenbaureihe 111, der bei SKODA und VW mit einem Magneti Marelli Einspritzsystem ausgerüstet ist.

## Vorteile der MPI

- den Betriebsbedingungen angepaßte Einzeleinspritzung
  (bessere Kraftstoffzumessung je Zylinder)

- optimale Leerlaufregelung

- präzise Steuerung abgaswichtiger Faktoren zur Senkung der Schadstoffe
  im Abgas (CO-Emmission, HC-Emmission)

## Besonderheiten der MPI

- **Lernfähiges - adaptives - Steuerungsprogramm**

Die Saugluftmenge wird aufgrund des Druckes und der Lufttemperatur im Saugrohr sowie der Motordrehzahl errechnet.
Die Kraftstoffmenge wird daraufhin in Abhängigkeit der gewünschten Gemisch-zusammensetzung dosiert.
Die anderen Sensoren des Systems ermöglichen eine Korrektur des Grund-Einspritz-Programms unter allen Motorbedingungen.
Einstellarbeiten während der Fahrzeuglebensdauer sind nicht notwendig.

- **Hallgeber im Zündverteiler**

Das Signal des Zündzeitpunktes und der Motordrehzahl wird durch einen direkt auf der Nockenwelle befindlichen Hallgeber im Zündverteiler erkannt.
Es gibt kein weiteres Signal, das die Kurbelwellenstellung bzw. Drehzahl anzeigt.

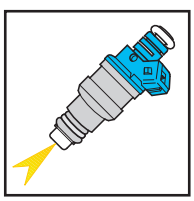
- **Erkennen der einzelnen Zylinder durch das Steuergerät**

Das MPI-Steuergerät erkennt den Zünd-OT des Zylinders 1 durch eine Auswertung, da von den vier Hall-Fenstern eines breiter ist als die anderen drei.

Ab diesem Zeitpunkt erfolgt die „sequentielle, taktgesteuerte" Einspritzung nach den Zylindern 1, 2, 3 und 4, die auch die Steuerung der Zündung und die selektive Vorbeugung gegen Klopfen jedes einzelnen Zylinders umfaßt.

# Teilfunktionen der MPI

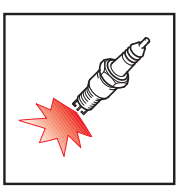
- **Kraftstoffeinspritzung**
- **Zündung**
- **Leerlaufstabilisierung**
- **Tankentlüftung**
- **Eigendiagnose**



*SP12-32*

**Kraftstoffeinspritzung**

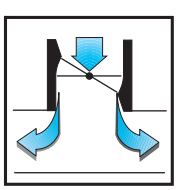
Die Kraftstoffeinspritzung erfolgt sequentiell, die Einspritzfolge entspricht der Zündfolge.
Die Signale der Sensoren werden mit der gespeicherten Kennfeldinformation vom Steuergerät zur Berechnung der Öffnungszeit der Einspritzventile verwendet.
Mit diesen Daten wird die bestmögliche Gemischzusammensetzung Kraftstoff zu Luft errechnet. Eine manuelle Einstellung der Gemischzusammensetzung ist nicht nötig.



*SP12-33*

**Zündung**

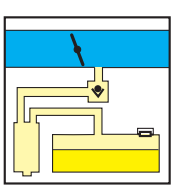
Der Zündzeitpunkt wird laufend den Motorbedingungen angepaßt. Die Einstellung des Zündverteilers beeinflußt wesentlich den Zündzeitpunkt.
Im MPI-Steuergerät sind die charakteristischen Zündkurven gespeichert. Eine lernfähige Klopfregelung ermöglicht einen Betrieb des Motors mit ständig optimiertem Zündzeitpunkt und damit optimaler Nutzung des Kraftstoffes.



*SP12-34*

**Leerlaufstabilisierung (LLS)**

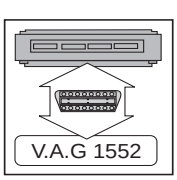
Zur Stabilisierung des Leerlaufes wird direkt auf die Stellung der Drosselklappe eingewirkt.
Die Drosselklappe wird durch einen in der Drosselklappen-Steuereinheit befindlichen Elektromotor bewegt. Eine weitere Stabilisierung wird durch eine dynamische Korrektur des Vorzündwinkels im Leerlauf erreicht.
Die Stabilisierung des Leerlaufs ist selbstregulierend, deshalb ist kein manueller Eingriff nötig.



*SP12-35*

**Tankentlüftungssystem**

Auch das Tankentlüftungssystem entspricht in seiner Konstruktion und Arbeitsweise dem modernsten Standard der Motorsteuerung.
Über ein stromlos geschlossenes Magnetventil regelt das MPI-Steuergerät die Nutzung des im Aktivkohlebehälter gespeicherten Kraftstoffdampfes für die Verbrennung.




*SP12-36*

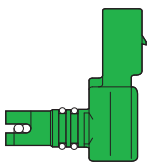
**Eigendiagnose**

Die Eigendiagnose überwacht beim Motorstart und Motorlauf die Sensorsignale sowie Lambdaregelung, Klopfregelung, die Tankentlüftung und Leerlaufstabilisierung und die Stromkreise der Aktoren.

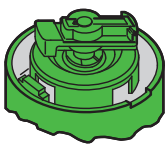
# Systemübersicht

## Sensoren

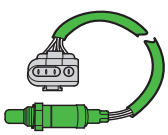
Geber für
Saugrohrdruck G70 und
Ansauglufttemperatur G42



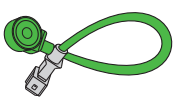
Zündverteiler mit
Hallgeber und
4 Hallfenstern



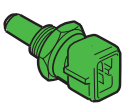
Lambda-Sonde G39



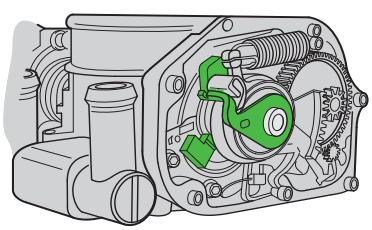
Klopfsensor G61



Geber für Kühlmittel-
temperatur G62

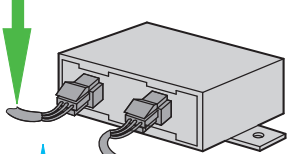


Drosselklappenpo-
tentiometer G69,
Leerlaufschalter
F60 und
Drosselklappen-
stellerpotentiome-
ter G88

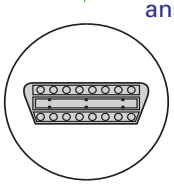


Zusatzsignale
-Geschwindigkeit
des Fahrzeugs
-Klimaanlage

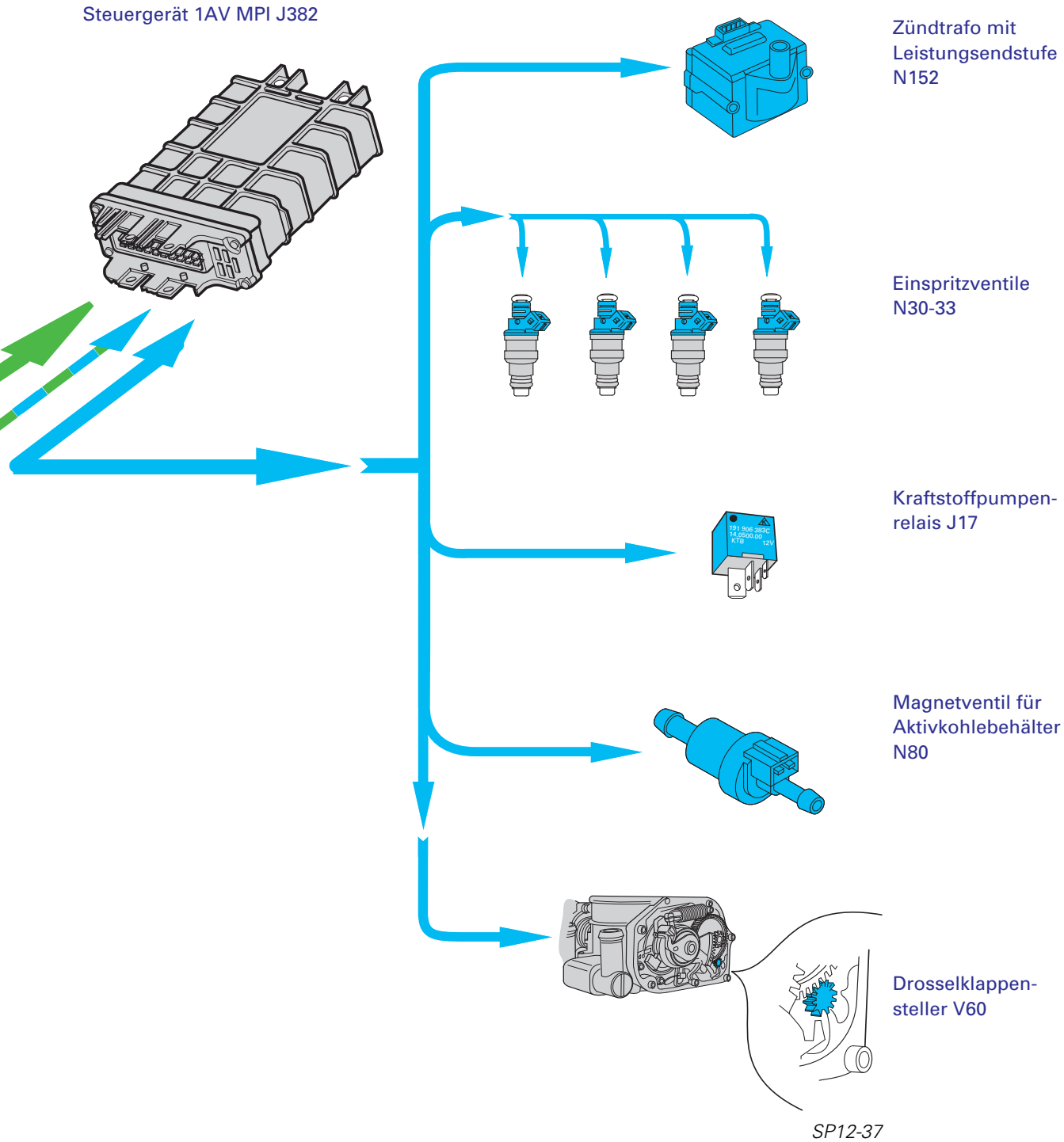
Steuergerät
Wegfahrsicherung
J362



Diagnosestecker-
anschluß

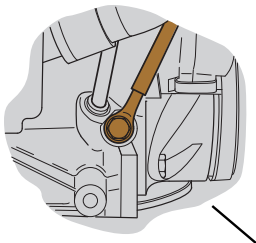


# Aktoren

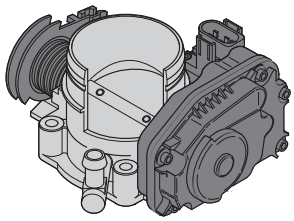



*SP12-37*

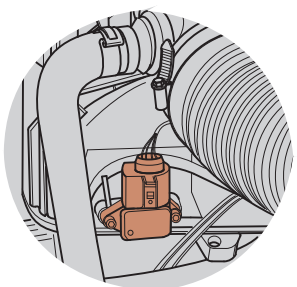
# Bauteilpositionen



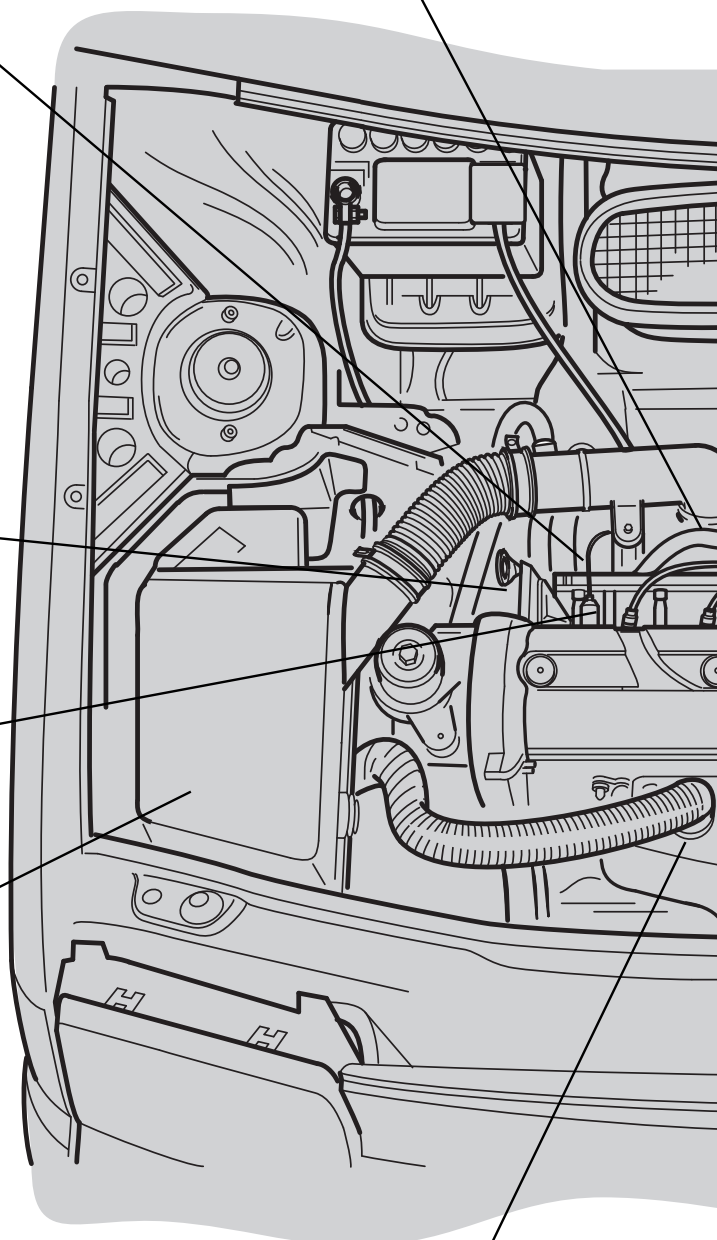
Massepunkt



Drosselklappensteuereinheit



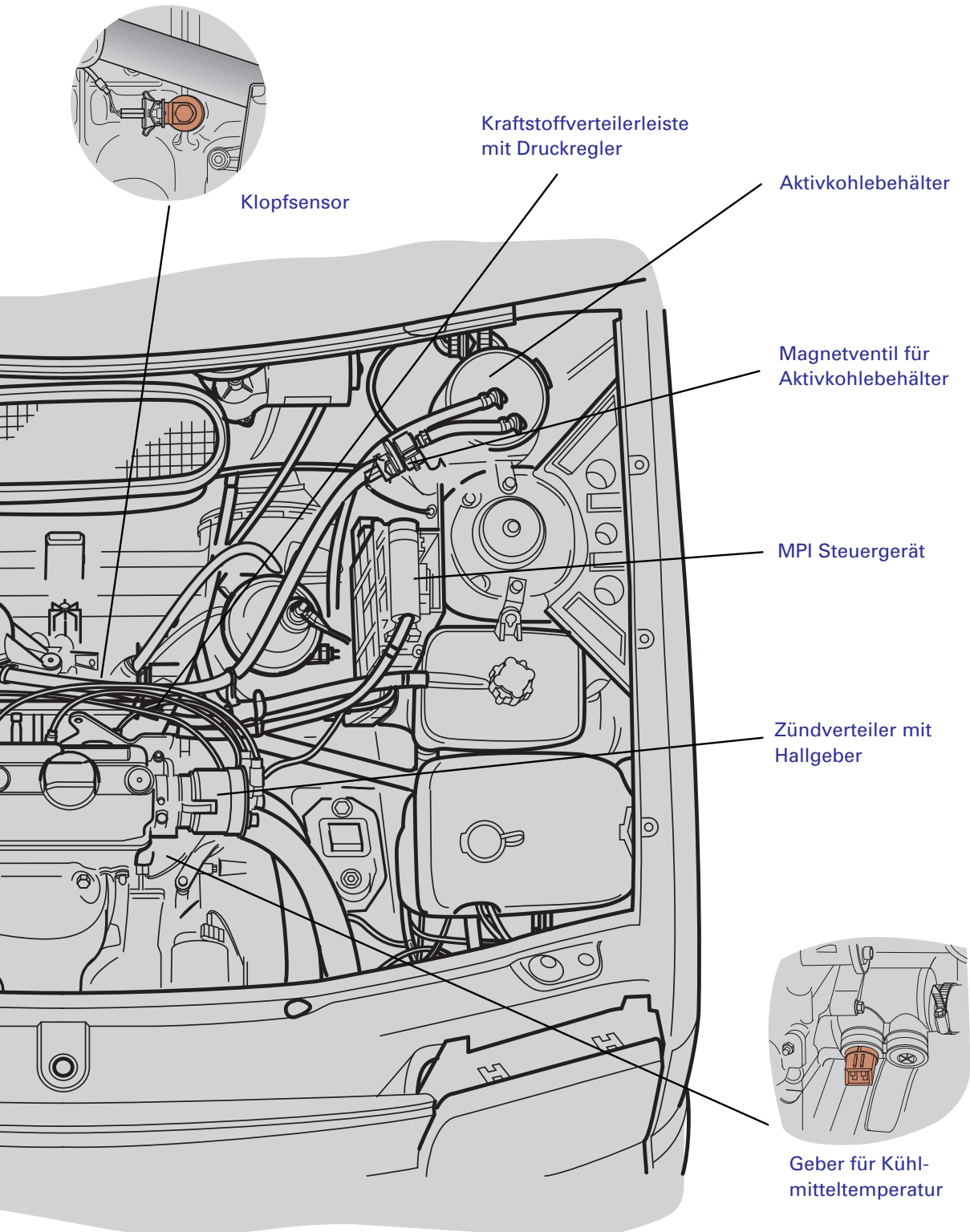
Geber für Druck und
Ansauglufttemperatur
im Saugrohr



Öldruckschalter

Luftfilter

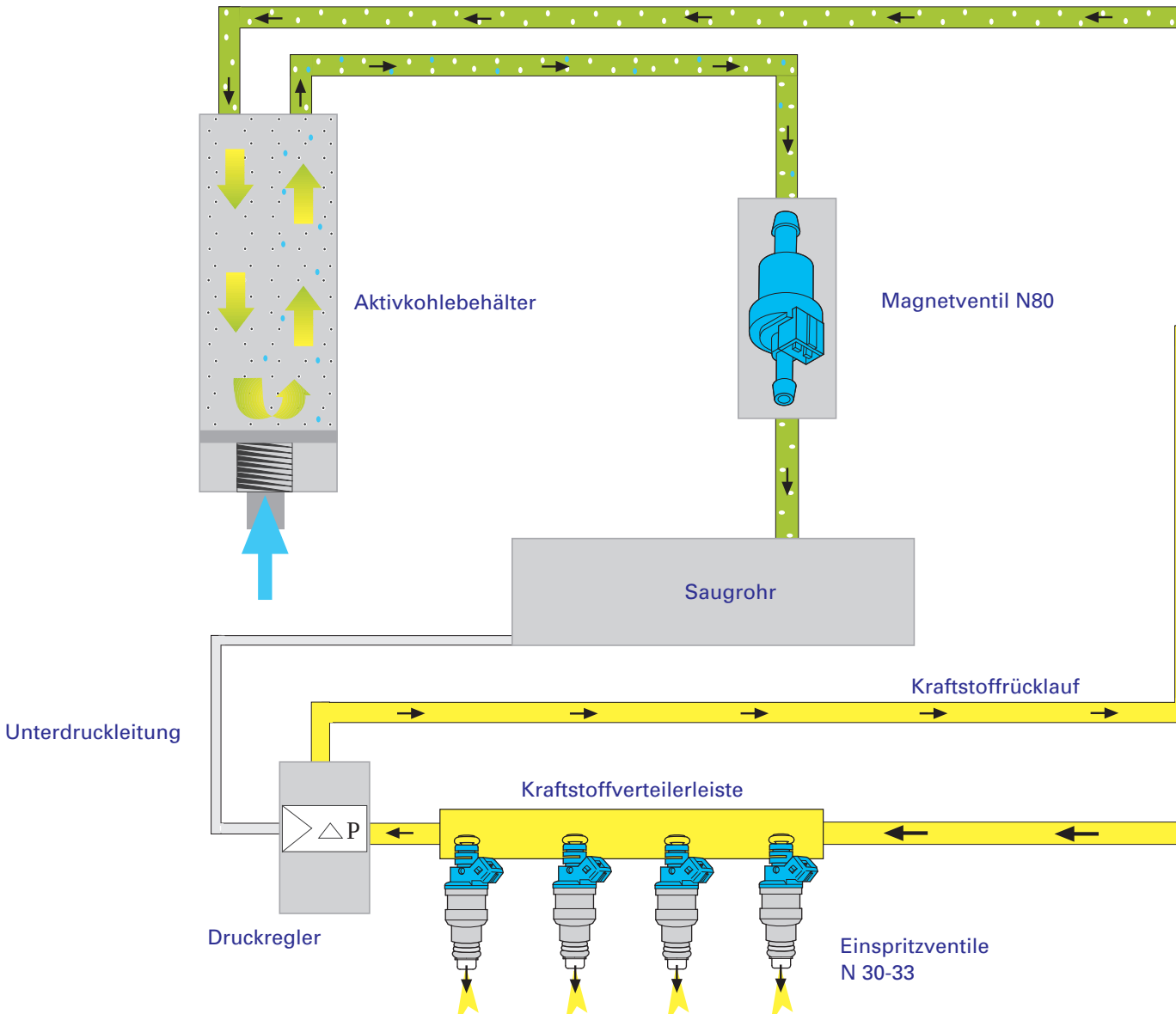
Ansaugluftvorwärmung


Kraftstoffverteilerleiste
mit Druckregler
Aktivkohlebehälter
Klopfsensor
Magnetventil für
Aktivkohlebehälter
MPI Steuergerät
Zündverteiler mit
Hallgeber
Geber für Kühl-
mitteltemperatur

*SP12-38*

# Kraftstoffeinspritzung

## Gesamtübersicht der Kraftstoffanlage



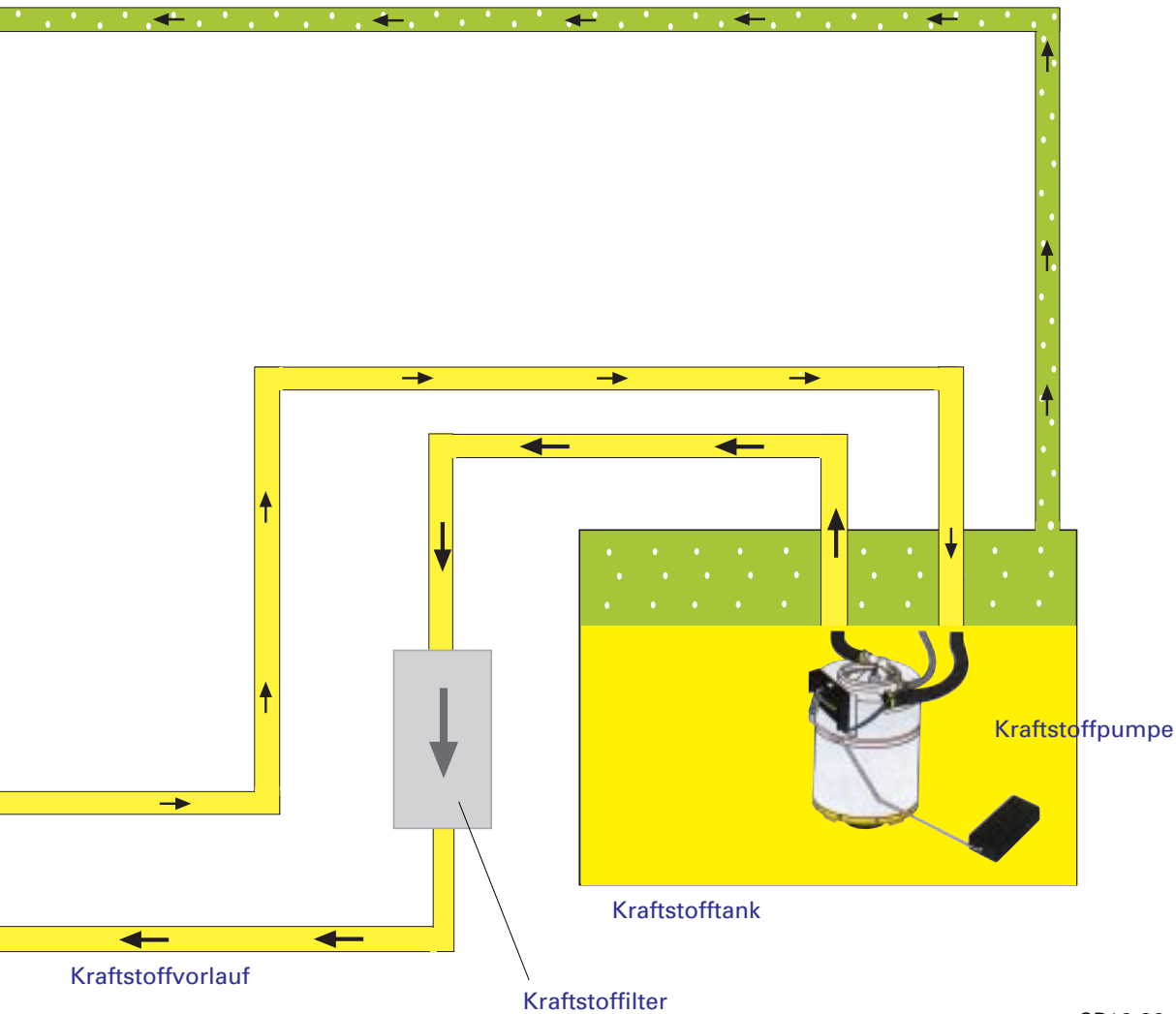

### Kraftstofförderung

Die elektrische Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff vom Kraftstofftank über den Kraftstoffilter zur Kraftstoffverteilerleiste und erzeugt den Einspritzdruck von 3 bar.

Dadurch werden die Einspritzventile mit druckgeregeltem Kraftstoff versorgt.

Der Druckregler hält die Druckdifferenz zwischen Saugrohrdruck und Kraftstoffdruck konstant, wodurch die von den Einspritzventilen eingespritzte Menge unabhängig vom Saugrohrdruck ist. Sie hängt nur von der Einspritzdauer ab.

Nicht benötigter Kraftstoff geht durch den Druckregler zum Kraftstoffbehälter zurück.




*SP12-39*

**Tankentlüftungssystem**

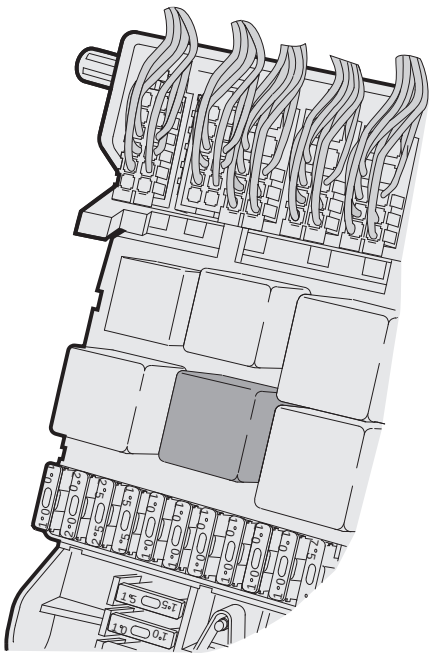
Die im Kraftstofftank entstehenden Kraftstoffdämpfe werden über eine separate Leitung zum Aktivkohlebehälter geführt.

Der Aktivkohlebehälter ist über das Magnetventil mit dem Saugrohr verbunden, das vom MPI-Steuergerät getaktet wird.
Der bei laufendem Motor vorhandene Unterdruck bewirkt die Spülung der Aktivkohle.
Dazu wird durch eine Öffnung am Aktivkohlebehälter Umgebungsluft angesaugt und die Dämpfe dem Verbrennungsprozeß zugeführt.

Die Kraftstoffdämpfe können nicht mehr in die Atmosphäre entweichen und werden zusätzlich für die Verbrennung genutzt.

# Kraftstoffeinspritzung

## Kraftstoffpumpenrelais J17



SP12–40

Das Kraftstoffpumpenrelais ist in der Zentralelektrik (Fahrzeuginnenraum unter der Instrumententafel auf der Beifahrerseite) eingesteckt.
Die Einspritzventile, die Kraftstoffpumpe und die Heizung für Lambda-Sonde werden vom Relais mit Strom versorgt.

### Einschalten des Kraftstoffpumpenrelais

Es wird vom MPI-Steuergerät angesteuert.
Nach „Zündung ein" wird das Relais für ca. 1,6 Sekunden eingeschaltet, um den erforderlichen Kraftstoffdruck aufzubauen.
Erfolgt vom Drehzahlgeber kein Signal – d.h. kein Motorstart – wird das Relais wieder abgeschaltet.

### Abschalten des Kraftstoffpumpenrelais

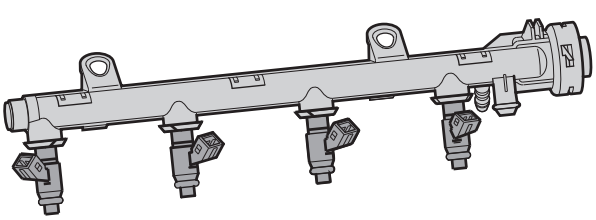
Nach dem letzten Zündimpuls wird nach ca. 1,5 Sekunden, oder bei „Zündung aus" sofort abgeschaltet.
Dadurch wird vermieden, daß die Kraftstoffpumpe bei eingeschalteter Zündung und nicht laufendem Motor Kraftstoff fördert.



**Hinweis:**
**Wenn aufgrund einer Störung das Kraftstoffpumpenrelais nicht angesteuert wird, ist kein Motorstart möglich.**

## Kraftstoffverteilerleiste mit Einspritzventilen und Druckregler

Die Kraftstoffverteilerleiste sitzt auf dem Saugrohr und kann komplett mit den Einspritzventilen abgenommen werden.



SP12-41

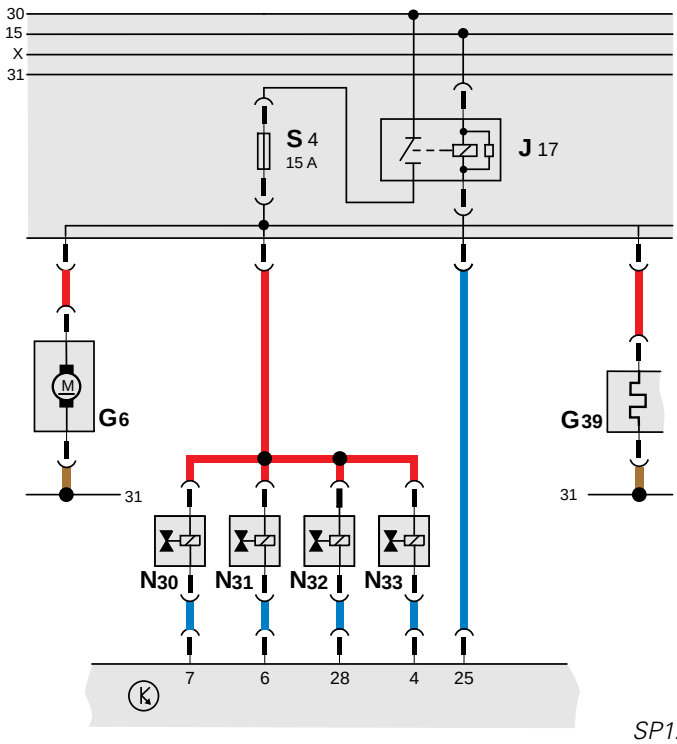
### Einspritzventile N30, 31, 32, 33,

Die Einspritzventile N30, 31, 32, 33 sind in Reihe in der Kraftstoffverteilerleiste angeordnet.

Jeder Zylinder hat ein Einspritzventil, das vor dem Einlaßventil im Saugrohr angeordnet ist.

Die Einspritzventile werden vom Steuergerät durch entsprechende Impulse elektromagnetisch angesteuert.

# Elektrische Schaltung Kraftstoffpumpenrelais/Einspritzventile




SP12-42

**J17** - Kraftstoffpumpenrelais
**S4** - Sicherung für Kraftstoffpumpe und Heizung Lambdasonde

**G6** - Kraftstoffpumpe
**G39** - Heizung Lambda-Sonde

**N30** - Einspritzventil Zylinder 1
**N31** - Einspritzventil Zylinder 2
**N32** - Einspritzventil Zylinder 3
**N33** - Einspritzventil Zylinder 4

**Ansteuerung**
Die Einspritzventile werden über Plus mit Spannung versorgt und durch das MPI-Steuergerät mit Masse entsprechend ihrer Zündfolge angesteuert.

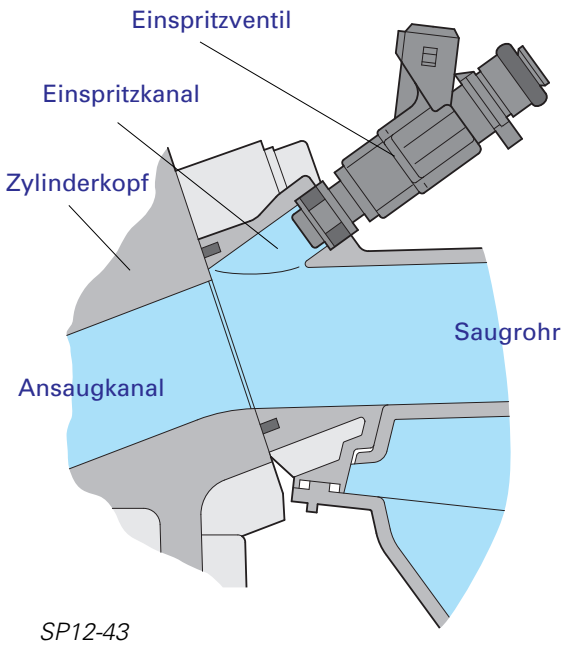
Für die Öffnungszeit der Einspritzventile werden vom MPI-Steuergerät folgende Informationen verarbeitet:

- Motordrehzahl
- Signal Drucksensor
- Ansauglufttemperatur
- Kühlmitteltemperatur
- Signal Lambdasonde
- Drosselklappenstellung
- Batteriespannung
- Signal Klopfsensor
- Drosselklappenanstellerstellung
- Zusatzsignal, z.B. Klimaanlage

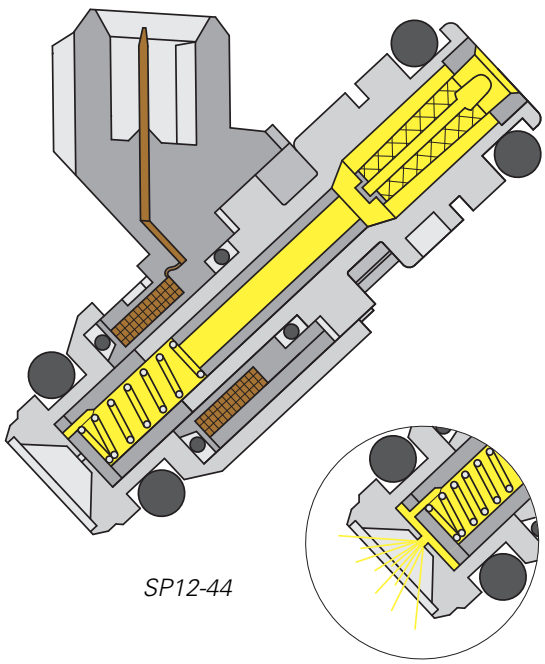
**Besonderheit:**
Während den ersten Phasen des Anlassens werden die Einspritzventile im Full-Group-Prinzip (alle Einspritzventile gleichzeitig), danach sequentiell (aufeinanderfolgend), d.h. für jeden Zylinder im stabilisierten Moment analog der Zündfolge angesteuert.

# Kraftstoffeinspritzung

Der Kraftstoff wird im Ansaugkanal vorgelagert und beim Öffnen der Einlaßventile mit der Luft in den Verbrennungsraum gesaugt.




*SP12-43*



*SP12-44*

Die Einspritzventile sind im Saugrohr und in der Kraftstoffverteilerleiste eingesteckt und mit Gummiringen abgedichtet.

**Abschaltung der Einspritzung bei besonderen Fahrzuständen**

**Schubbetrieb**

Es erfolgt eine Kraftstoffabschaltung, bis der Motor Leerlaufdrehzahl erreicht unter den Bedingungen

- Drosselklappe geschlossen und
- Kühlmitteltemperatur ist hoch und
- Motordrehzahl von 2100 $^{1}$/min mind. 1x überschritten.

Damit wird ein Überfetten des Motors bei sich schließender Drosselklappe vermieden.

**Drehzahlbegrenzung**

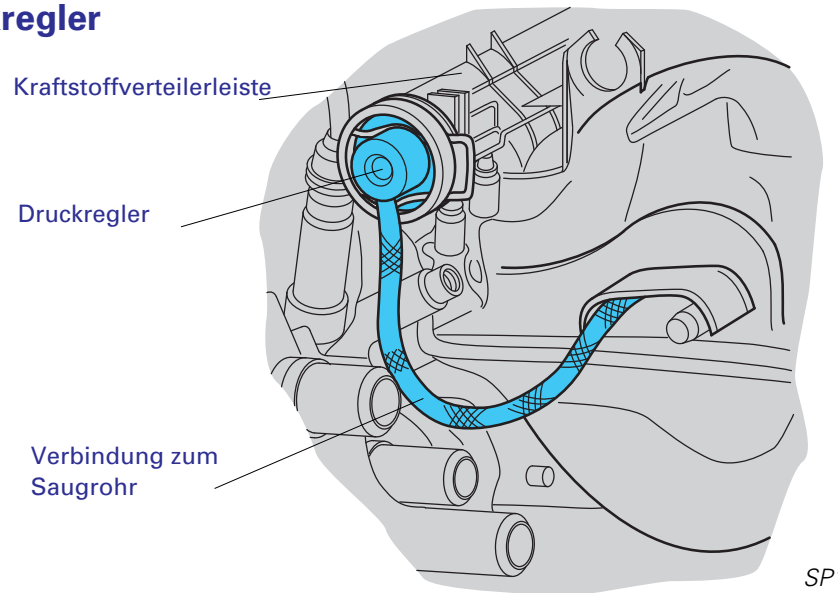
Um ein Überdrehen des Motors zu verhindern, werden bei Überschreiten von 5600 $^{1}$/min (kleiner als maximal zulässige Motordrehzahl) zunächst ein Einspritzventil, bis 6000 $^{1}$/min alle vier Einspritzventile abgeschaltet (weiche Drehzahlbegrenzung).

Das Wiedereinschalten erfolgt in derselben Reihenfolge.

Überschreitet die Drehzahl die maximal zulässige Motordrehzahl von 6000 $^{1}$/min werden sofort alle Einspritzventile abgeschaltet (harte Drehzahlbegrenzung).

Das Wiedereinsetzen erfolgt wie bei der weichen Drehzahlbegrenzung.

## Der Druckregler

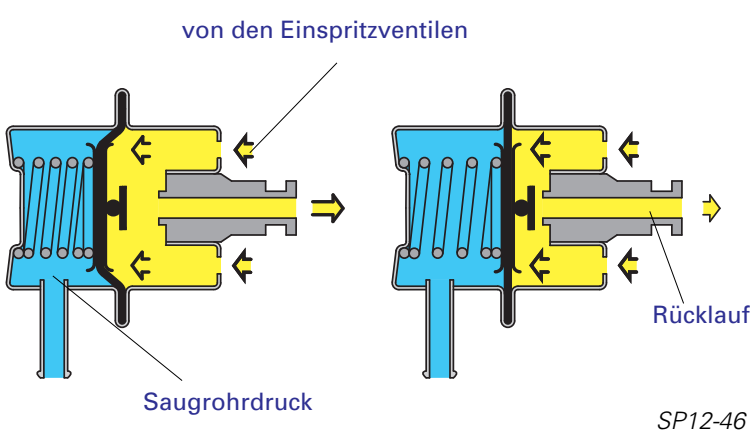



*SP12-45*

Der Druckregler ist links in der Kraftstoffverteilerleiste eingesteckt. Durch eine direkte Verbindung vom Druckregler zum Saugrohr wird bewirkt, daß die Druckdifferenz zwischen Saugrohrdruck und Kraftstoffdruck konstant gehalten wird. Der schwankende Saugrohrdruck hat dadurch keinen Einfluß auf die Einspritzmenge.

Bei abgestelltem Motor schließt der Druckregler den Kraftstoffrücklauf, so daß zwischen Druckregler und dem Rückschlagventil der Kraftstoffpumpe Haltedruck herrscht.

Der Druckregler ist auf das Einspritzsystem abgestimmt. Er kann nicht verändert werden. Zur Prüfung enthält der Reparaturleitfaden entsprechende Hinweise.




*SP12-46*

**Leerlauf** **Vollast**

**Wirkungsweise:**

z.B. geringer Saugdruck
im Leerlauf –
Rücklauf wird weiter geöffnet –
Kraftstoffdruck wird deshalb geringer.

Im Vollastbetrieb ist der Vorgang umgekehrt.

# Zündsystem

Das Zündsystem ist als elektronische Zündung ausgelegt.

Sie besteht aus:

- Steuergerät mit Zündwinkelberechnung
- Schließzeitsteuerung und Leistungsendstufe
- Zündverteiler (mit Hallgeber)
- Zündtrafo
- Zündkerzen

Die Verteilung erfolgt herkömmlich mechanisch über den Zündverteiler.

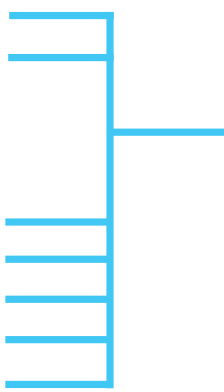
Eingangsinformationen zur Steuerung des Zündzeitpunktes sind:

**Hauptgrößen:**

- Motordrehzahl
- Motorlast (wird aus dem Signal des Drucksensors bestimmt)

**Korrekturgrößen:**

- Klopfsignal
- Ansauglufttemperatur
- Kühlmitteltemperatur
- Signal Drosselklappenpotentiometer
- Batteriespannung



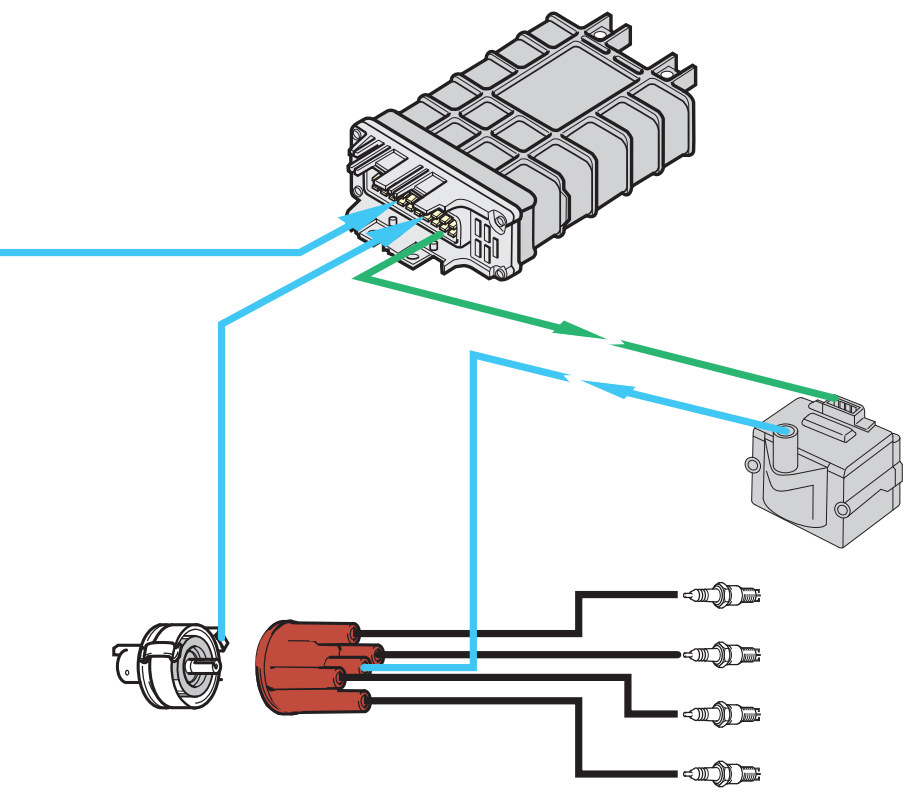
**Funktion des Zündsystems**

- Steuerung des Zündzeitpunktes
- Schließwinkelberechnung
- Leerlaufstabilisierung
- Zylinderselektive Klopfregelung

Die Berechnung des Zündzeitpunktes erfolgt nach einem Kennfeld – das im MPI-Steuergerät abgelegt ist – in Abhängigkeit der Haupt- und Nebengrößen.
Beim Anlassen des Motors wird ein vorbestimmter Vorzündwinkel verwendet.
Der Übergang zum normalen Kennfeld erfolgt, sobald Zylinder 1 – und damit auch die drei anderen – vom Hall-Fenster erkannt und zugeordnet werden.

**Wichtig**
Die Einstellung des Zündverteilers ist überaus wichtig, da dies die einzige Information über den genauen Drehwinkel der Kurbelwelle ist.
Mit Hilfe der Grundeinstellung kann der Zündverteiler eingestellt werden. Dazu ist ein Zündwinkelmeßgerät und das V.A.G 1552 erforderlich.
Der Anschluß des Induktivgebers für OT erfolgt am Schauloch des Kupplungsgehäuses über der Schwungscheibe, die zwei Stifte für OT und Zündzeitpunkt besitzt.
Eine Zwischenscheibe von 6 mm Stärke ist für den Induktivgeber erforderlich, auch wenn das V.A.G 1367 genutzt wird.

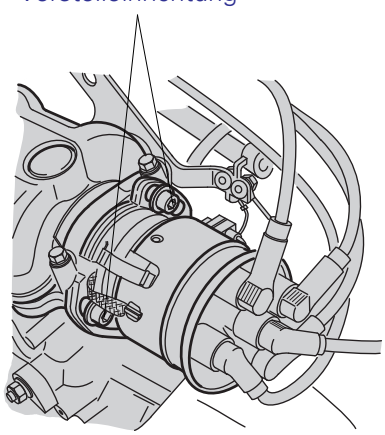
Die aktuellen Funktionen und Meßwerte finden Sie im Reparaturleitfaden.



SP12-47

**Zylinderselektive Klopfregelung**
Die Klopfgrenze ist abhängig von Kraftstoffqualität, Motorzustand und Umgebungsbedingungen.
Während des Motorbetriebes wird die Klopfgrenze über den Klopfsensor erfaßt. Das MPI-Steuergerät regelt den Zündwinkel der einzelnen Zylinder auf die Klopfgrenze ein.
Diese Art der zylinderselektiven Klopferkennung und -regelung ermöglicht die beste Optimierung von Motorwirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch.

Verstelleinrichtung



SP12-48



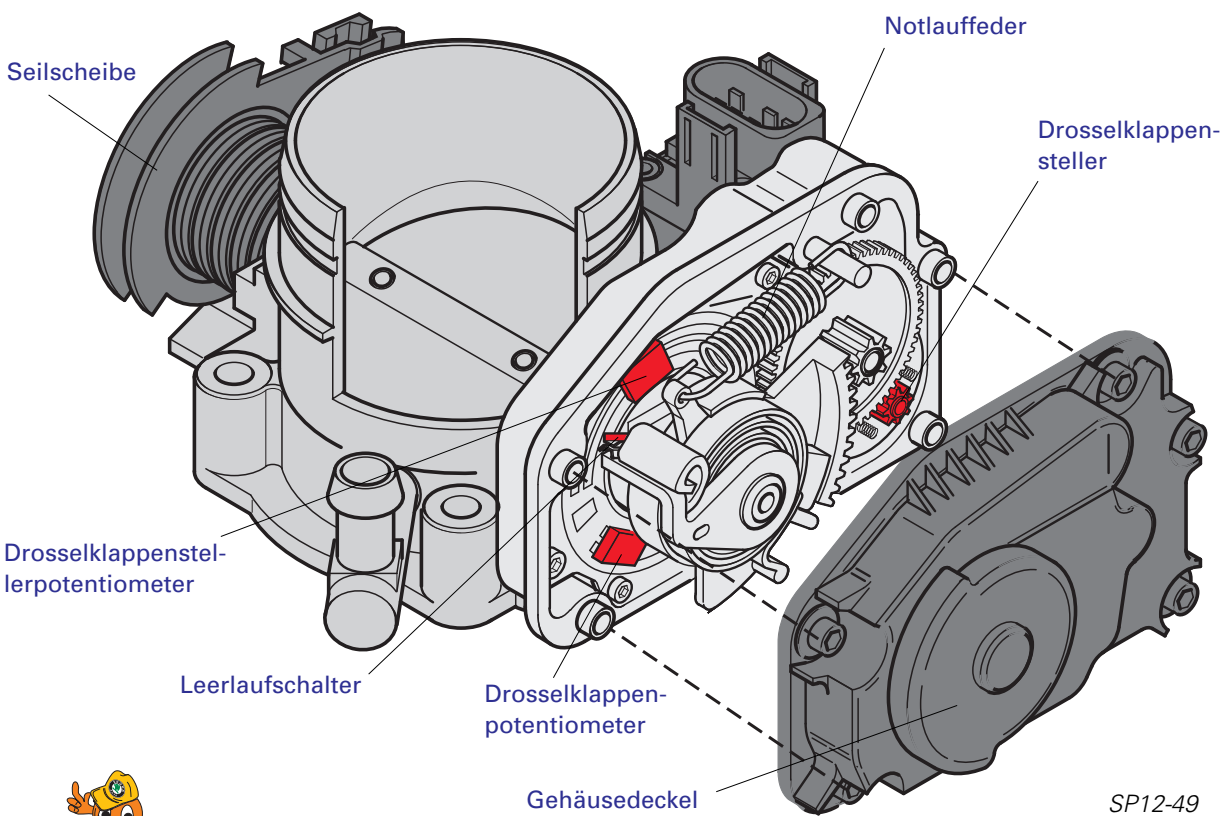
**Hinweis:**
**Vor dem Abbauen des Zündverteilers die Einbaulage markieren, erleichtert die dynamische Nachregelung nach dem Einbauen.**
**Auch ein neuer Verteiler läßt sich damit in günstige Montagestellung bringen.**

## Drosselklappen-Steuereinheit

Die neuentwickelte Drosselklappen-Steuereinheit hat die Aufgabe, unter allen Bedingungen und Belastungen den Leerlauf des Motors zu stabilisieren.
Die Ansteuerung der Drosselklappen-Steuereinheit erfolgt vom Motorsteuergerät.
Der Leerlaufschalter, das Drosselklappenstellerpotentiometer und das Drosselklappenpotentiometer informieren das Motorsteuergerät über die aktuelle Stellung der Drosselklappe. Zur Betätigung der Drosselklappe im Leerlaufbereich wird vom Motorsteuergerät der Drosselklappensteller angesteuert.

**Vorteile**

- Bessere Regelung des Leerlaufs
  durch direkte Steuerung an der Drosselklappe und Reduzierung der Leckluftstellen.
- Unempfindlich gegen Verschmutzung.
- Verringerung der Abgasemmissionen.
- Senkung des Kraftstoffverbrauchs.

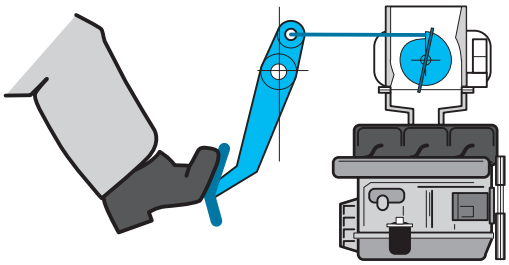





**Hinweis:**
**Das Gehäuse der Leerlaufsteuerung nicht öffnen. Alle Potentiometer und Schalter können nicht mechanisch eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt über das V.A.G. 1552 innerhalb der Grundeinstellung.**

- **Lastverstellung des Motors**

Erfolgt wie bisher über das Gaspedal und den Bowdenzug, der in die Seilscheibe einläuft, nach den Wünschen des Fahrers.

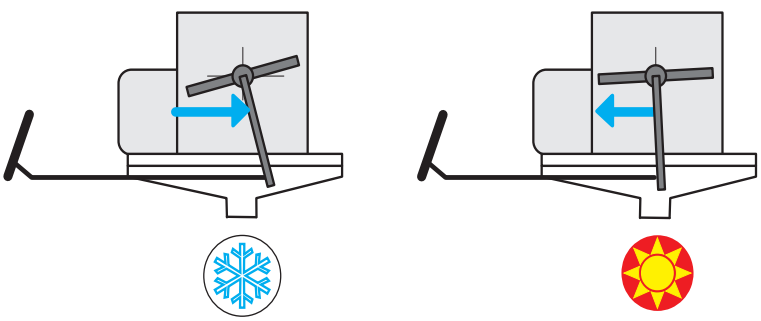


*SP12-50*

**Die folgenden Funktionen übernimmt die Drosselklappen-Steuereinheit**

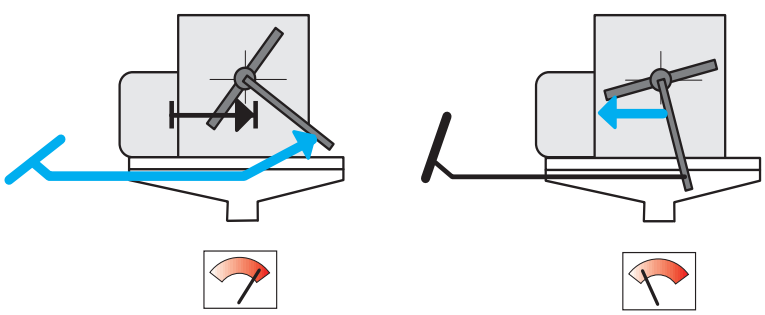
- **Leerlaufregelung**

Je nach Belastung und Temperatur des Motors wird die Drosselklappe vom Drosselklappensteller (ein Elektromotor) geöffnet bzw. geschlossen. So wird immer die für den Motor optimale Leerlaufdrehzahl eingestellt.



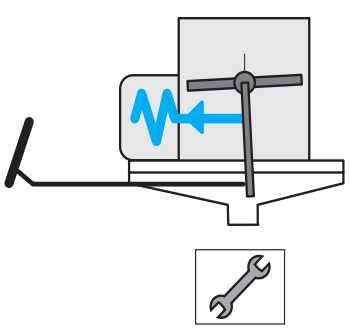
- **Schließdämpfung (Dash-pot)**

Beim schnellen Loslassen des Gaspedals wird die Drosselklappe vom Drosselklappensteller aufgefangen und langsam zurückgeführt, bis die benötigte Leerlaufdrehzahl erreicht ist.



- **Mechanische Leerlauffunktion**

Bei stromlosem Antrieb stellt die Notlauffeder die Drosselklappe auf eine definierte Notlaufposition. Die Verstellung der Drosselklappe durch den Fahrer wird dadurch nicht beeinflußt.



*SP12-51*

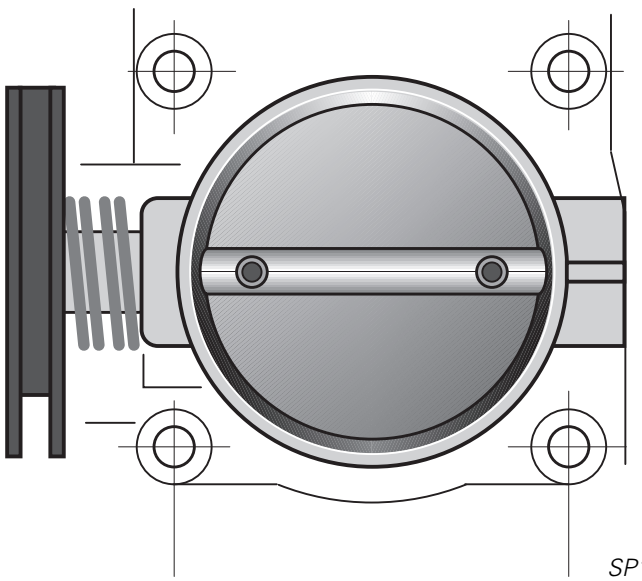
# Drosselklappen-Steuereinheit

**Verstellen der Leerlaufdrehzahl**
Die Leerlaufdrehzahl ist manuell nicht verstellbar, sie wird durch das Steuergerät konstant gehalten.

**Verstellen CO-Gehalt im Abgas bei Leerlauf**
Der CO-Gehalt im Abgas bei Leerlauf ist nicht verstellbar, er wird durch das Steuergerät konstant gehalten.

## Luftführung im Bereich der Drosselklappe

Von oben betrachtet scheint das Drosselklappenteil der Drosselklappe vollkommen geschlossen zu sein.
Der fast nicht sichtbare Spalt reicht jedoch, bei normaler Belastung des Motors, zur Luftversorgung im Leerlauf aus.

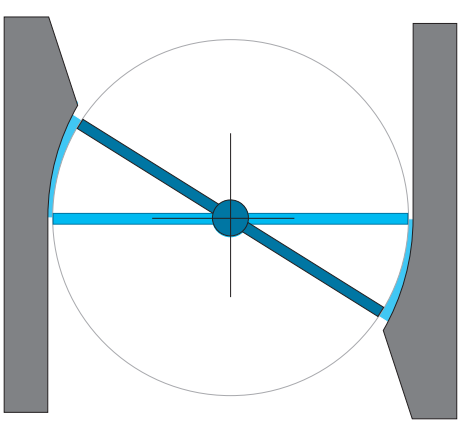


*SP12-52*

## Kalottenform des Drosselklappenteiles

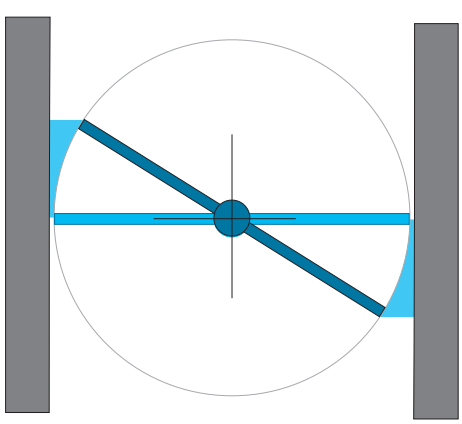
Die Kalottenform des Drosselklappenteiles ermöglicht eine feine Dosierung der Leerlaufluftmenge. Die genaue Dosierung der Leerlaufluft bewirkt einen ruhigen Leerlauf bei jeder Belastung des Motors. Gleichzeitig wird die benötigte Kraftstoffmenge geringer und dadurch die Abgasemission reduziert

**kalottenförmig**



*SP12-53*

**zylindrisch**



*SP12-54*

# Eigendiagnose der Drosselklappen-Steuereinheit

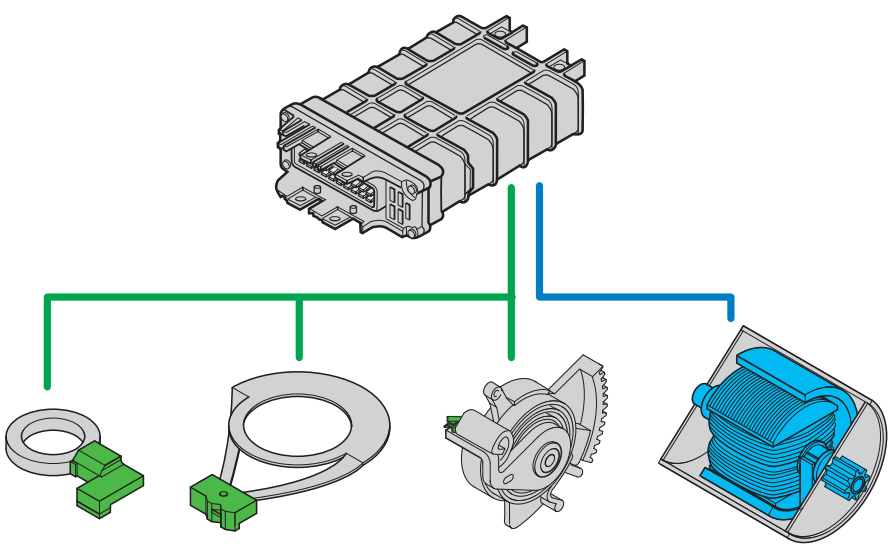
Im Motormanagement-System ist die Drosselklappen-Steuereinheit in der Eigendiagnose integriert.

## Grundeinstellung

Das Motorsteuergerät prüft ständig die Werte der beiden Potentiometer. Abweichungen werden gelernt (adaptiert) und im Speicher des Motorsteuergerätes abgelegt. Die Adaptionswerte sind ein Maß für die Abweichung von der Grundeinstellung durch Verschleiß, Schmutzablagerung, Leckluft des Motors.
Bei Austausch der Drosselklappensteuereinheit muß die Zündung für 10 Sekunden eingeschaltet werden. In dieser Zeit wird vom Motorsteuergerät die Grundeinstellung durchgeführt.

Die Eigendiagnose wird mit dem Fahrzeugsystemtester V.A.G 1552 durchgeführt.

**G69 -** Drosselklappenpotentiometer
**G88 -** Drosselklappenstellerpotentiometer
**F60 -** Leerlaufschalter
**V60 -** Drosselklappensteller



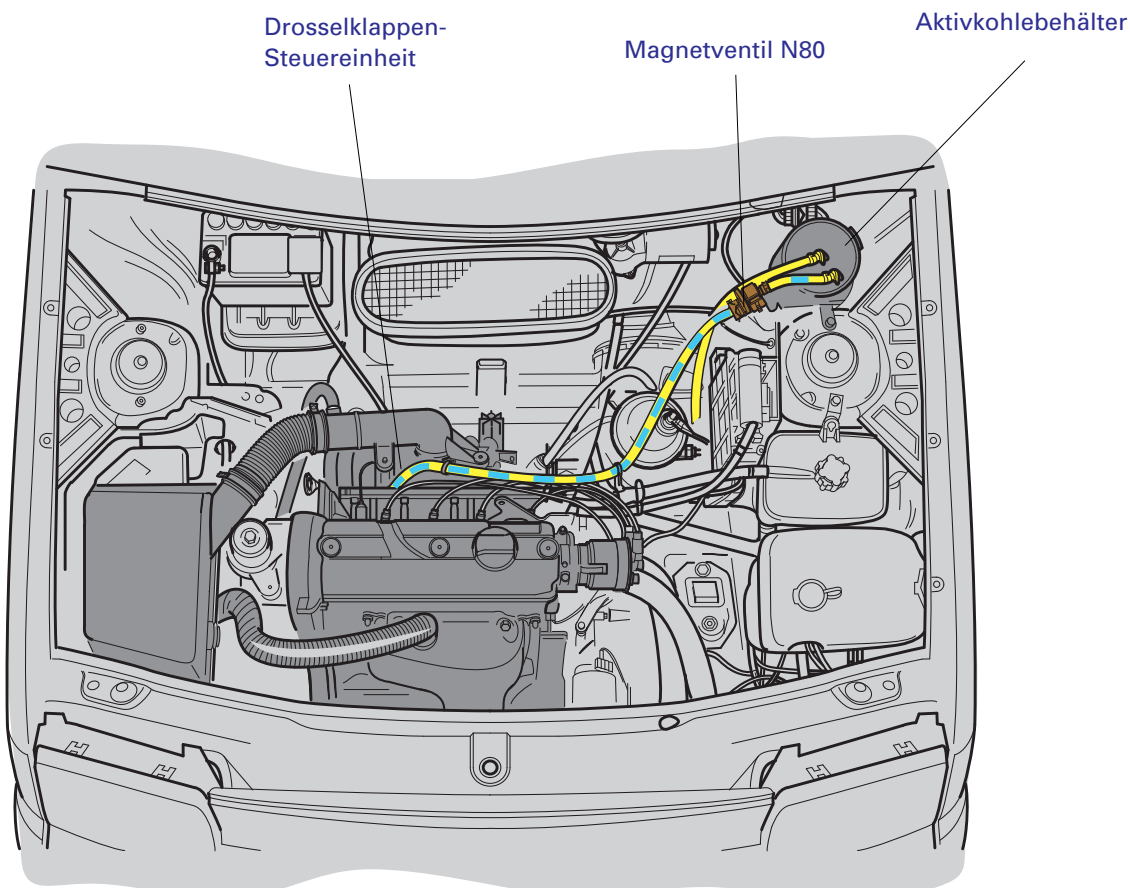

*SP12-55*

Alle dargestellten Bauteile werden von der Eigendiagnose überwacht und erfaßt.
Die aktuellen Funktionen und Meßwerte finden Sie im Reparaturleitfaden.

# Tankentlüftungssystem

Das Tankentlüftungssystem verhindert, daß der im Kraftstofftank entstehende Kraftstoffdampf in die Atmosphäre entweicht.
Der Kraftstoffdampf wird im Aktivkohlebehälter gespeichert und von dort dem Motor zur Verbrennung zugeführt.
Vom MPI-Steuergerät wird das Magnetventil N80 für die Aktivkohlebehälteranlage mit getakteter Spannung beaufschlagt.
Über den sich einstellenden Öffnungsquerschnitt bestimmt das N80 bei Motorbetrieb die Entlüftungsluftmenge durch den Aktivkohlebehälter.

Die Kraftstoffdämpfe werden über die Drosselklappen-Steuereinheit zugeführt.




*SP12-56*

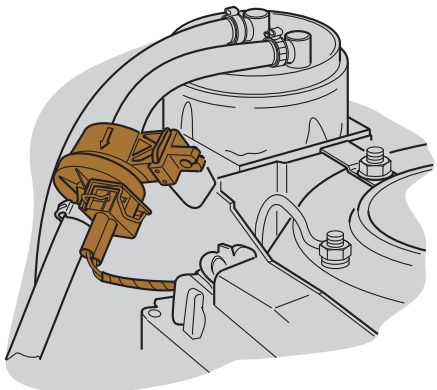
Der Aktivkohlebehälter befindet sich unverändert im Motorraum links hinter dem Stoßdämpferdom.

## Magnetventil für Aktivkohlebehälteranlage N80 (Taktventil)

Das Magnetventil für die Aktivkohlebehälteranlage ist in der Nähe des Aktivkohlebehälters befestigt.

An das Magnetventil wird vom MPI-Steuergerät eine getaktete Spannung gelegt.

Das N80 ist stromlos geschlossen.



*SP12-57*

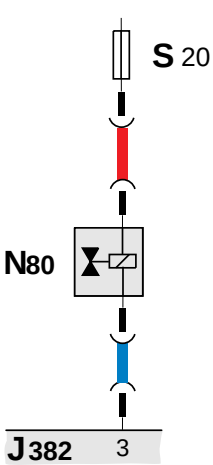
## Ansteuerung:

Wenn die Lambda-Regelung abhängig von Kühlmitteltemperatur und Spannung der Lambdasonde eingesetzt hat, wird das N80 weich einsetzend geöffnet. Die Massesteuerung des Magnetventils im Fahrbetrieb ist last- und drehzahlabhängig.
Bei Last- und Drehzahländerungen ändert sich die Ansteuerung des N80 als weicher Übergang, da Menge und Zusammensetzung des Kraftstoffdampfes die Lambda-Regelung und die Leerlauffüllungsregelung beeinflussen.
Bei Vollast wird das Magnetventil ganz geöffnet, bei Schubabschaltung ganz geschlossen.

Die Eigendiagnose erkennt die Fehlerart:

- Kurzschluß nach Masse
- Kurzschluß nach Plus
- offener Schaltkreis, Unterbrechung
- Ausgang schaltet nicht durch

und kann mit dem Fahrzeugsystemtester V.A.G 1552 geprüft werden.

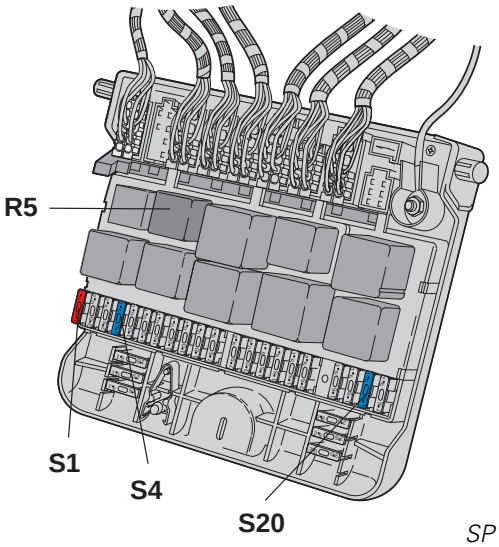



*SP12-58*

**Elektrische Schaltung**

**N80** - Magnetventil
**3** - Massesteuerung vom MPI-Steuergerät

# Stromversorgung




*SP12-59*

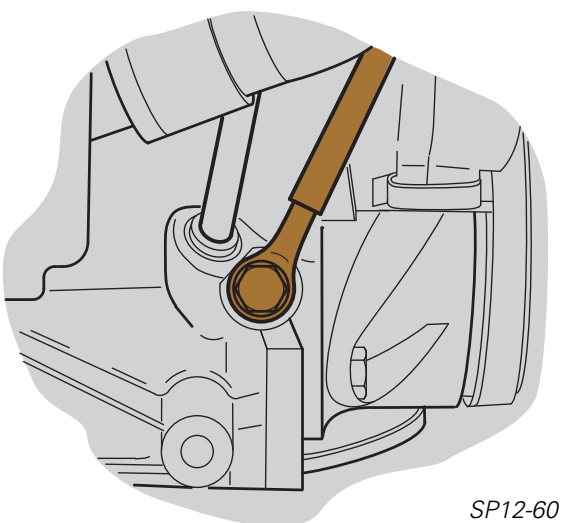
Zentralelektrik

Die Stromversorgung aller Komponenten der Einspritz- und Zündanlage erfolgt über die Zentralelektrik.

3 Sicherungen und 1 Relais sind in die Stromversorgung eingebunden.

- Das Steuergerät 1AV MPI ist über die Sicherung **S1** direkt mit Batterieplus verbunden.
- Kraftstoffpumpe, Einspritzventile und Lambdasonde sind über die Sicherung **S4**, die durch das Relais **R5** für Kraftstoffpumpe Spannung erhält, direkt mit Batterieplus verbunden.
- Zündanlage und Magnetventil des Aktivkohlebehälters erhalten bei eingeschalteter Zündung über die Sicherung **S20** Spannung.

Bei Ausfall einer dieser Sicherungen ist kein Motorbetrieb mehr möglich.



*SP12-60*

Masseanschluß am Motorblock

### Massepunkte

Eine stabile Geräte- bzw. Fahrzeugmasse wird durch die direkte Verbindung des Batteriemassekabels mit dem Motorblock erreicht.

Diese Verbindung befindet sich am Motorgehäuse rechts hinten, in der Nähe der Öffnung für den Ölmeßstab.

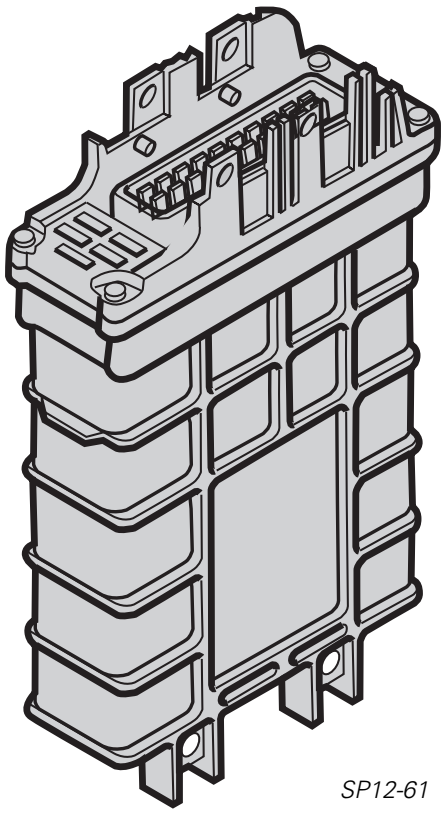
### Weitere Masseverbindungen

- Masse für Kraftstoffpumpe - Masseverbindung im Leitungsstrang hinten.
- Masse des Steuergerätes - zusätzlich über die Befestigungsschrauben mit der Karosserie.



**Beachte:**
**Eine gelockerte Schraubverbindung des Massekabels am Motorblock oder Korrossion an den Massepunkten führt zu Fahrstörungen.**

# Steuergerät 1AV MPI



SP12-61

Das Steuergerät 1AV MPI befindet sich im Motorraum am linken Stoßdämpferdom.

Über einen 45-poligen Stecker ist es mit der Stromversorgung, mit Masse, den Sensoren (Informationsgebern) und Aktoren (Stellgliedern) verbunden.

**Aufgabe**

Das elektronische Steuergerät 1 AV MPI steuert den optimalen Betrieb des Motors in Abhängigkeit von aktuellen Betriebsbedingungen.

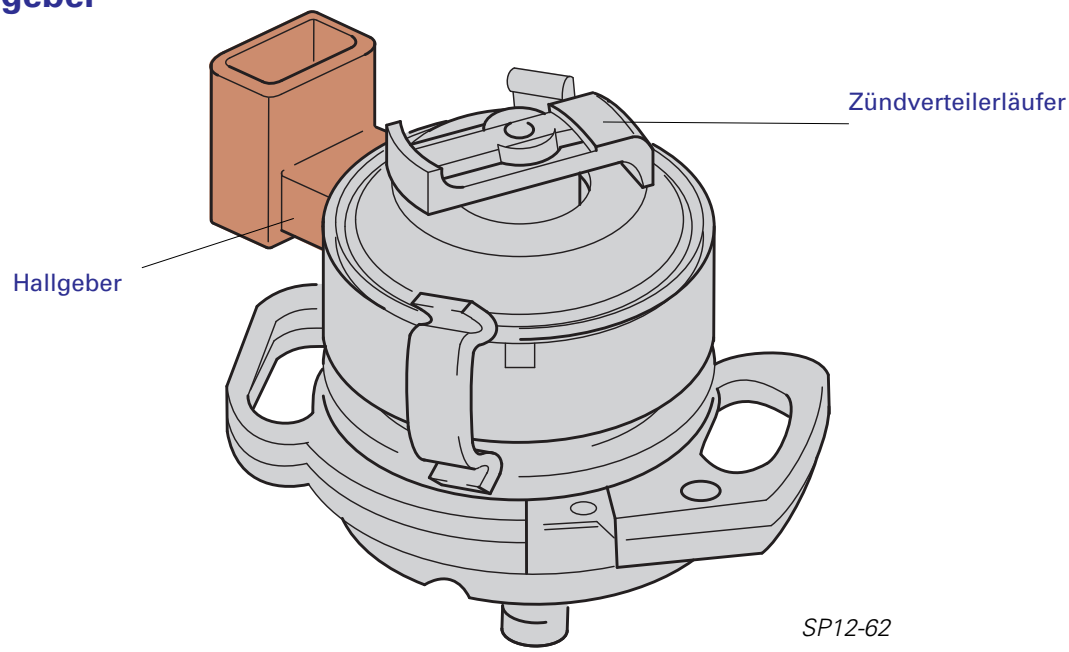
Aus den im Ansaugrohr und Abgasrohr sowie im Motor abgenommenen Informationen errechnet das Steuergerät die Aktivitäten, die das im Steuergerät abgelegte Basiskennfeld aktuell korrigieren:

- Benzineinspritzung im richtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis
- Verbrennung durch einen Zündfunken zum richtigen Zeitpunkt
- Absaugung von Benzindämpfen aus dem Aktivkohlefilter



**Hinweis:**
**Wurde ein neues Steuergerät eingebaut, muß unbedingt die Grundeinstellung mit der nachfolgenden Selbstadaptierung, die ca. 10 Sekunden dauert, durchgeführt werden. Dies erfolgt mit der Eigendiagnose in der Funktion 04 bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor (siehe auch Eigendiagnose).**

## Hallgeber




*SP12-62*

Der Hallgeber befindet sich im Zündverteiler, der mit der Nockenwelle verbunden ist.

Die Spannungsversorgung erfolgt über das MPI-Steuergerät; so ist die Elektronik des Hallgebers gegen negative Spannnungsspitzen geschützt.

### Signalgabe

Der Hallgeber erkennt exakt den oberen Totpunkt der 4 Zylinder.
Das Signal wird mit der Blende für Hallgeber mit vier Hallfenstern erzeugt.
Anzahl der Fenster ist gleich der Anzahl der Zylinder.
Das Hallfenster für den 1. Zylinder ist **breiter** als die drei anderen Fenster. Beim Startvorgang wird eine Auswertung zur Erkennung des größten Hallfensters und damit des Zündzeitpunktes des 1. Zylinders durchgeführt.
Dadurch sind auch die anderen Zylinder gemäß der Zündreihenfolge (1-3-4-2) definiert.

### Signalverwertung

Mit der Information des Hallgebers wird der Zündzeitpunkt, der Einspritzbeginn und die Motordrehzahl (auch für Drehzahlmesser) im MPI-Steuergerät errechnet.
.
Der Vorzündwinkel wird vom Steuergerät mit 6° vor oberem Totpunkt festgelegt.

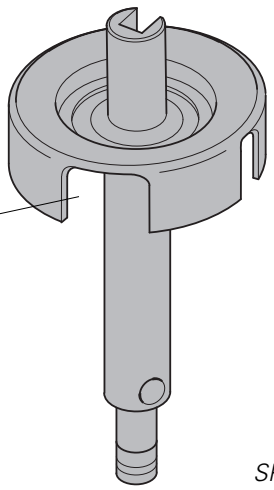
### Wichtig

Die Stellung des Zündverteilers ist die einzige Information über den Drehwinkel der Kurbelwelle.

Zur Grundeinstellung siehe auch Hinweise auf Seite 35.

Der Schließwinkel des Zündsystems bleibt dann konstant.

Zündverteilerwelle
mit Blende für Hallgeber

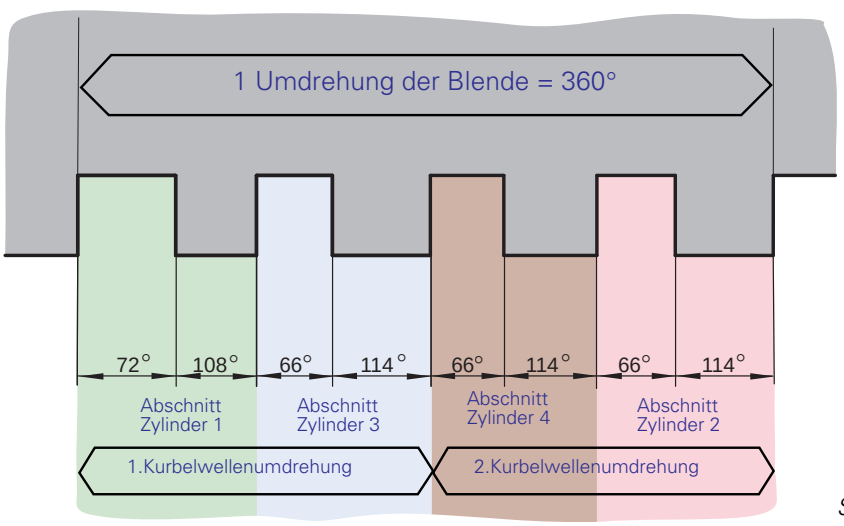


Hallfenster

Eine Umdrehung der Blende entspricht zwei Kurbelwellen-umdrehungen.

*SP12-63*

## Hallgeber - Signalbild

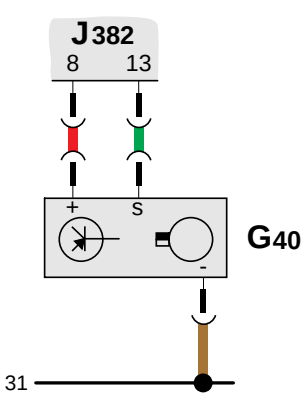



*SP12-64*

## Eigendiagnose

Wenn das Signal des Hallgebers fehlt, springt der Motor nicht an bzw. bleibt sofort stehen.

In der Eigendiagnose wird während der Startphase das fehlende Eingangssignal erkannt.
Angezeigte Fehlerart: – kein Signal vorhanden.

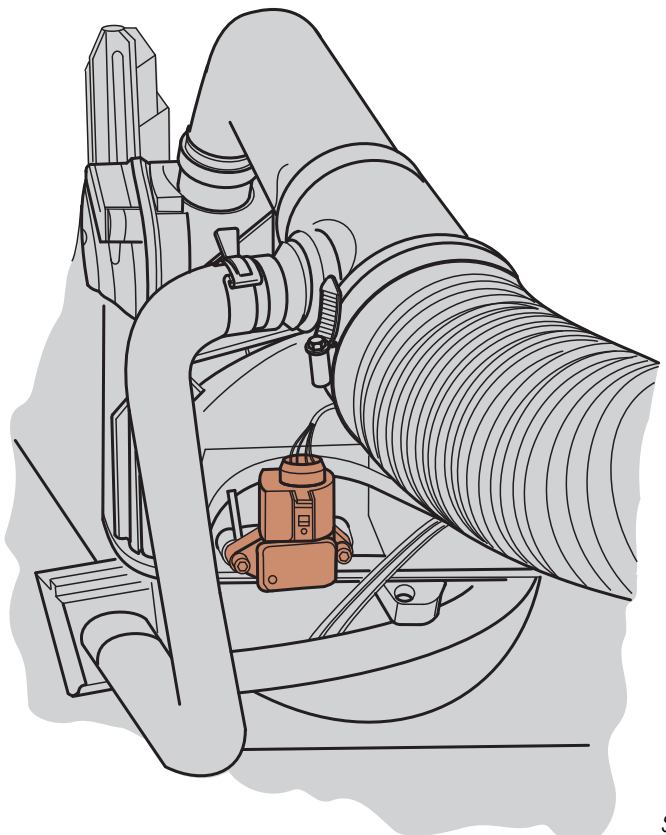



*SP12-65*

### Elektrische Schaltung

**J382 -** Steuergerrät 1AV MPI
**G40 -** Hallgeber
**31 -** Signalmasse
**13 -** Signal Hallgeber an MPI - Steuergerät
**8 -** Spannungsversorgung G40

## Kombigeber für Ansauglufttemperatur G42 und Saugrohrdruck G70



SP12-66

Der Kombigeber ist direkt am Saugrohr montiert.
Drucksensor und Lufttemperatursensor haben direkten Kontakt zur Ansaugluft im Saugrohr.

**Signalerfassung:**

- Ermitteln des im Saugrohr herrschenden Druckes.
- Erfassen der Temperatur der im Saugrohr befindlichen Saugluft.

**Signalverwendung:**

Beide Informationen werden an das MPI-Steuergerät übermittelt. Sie sind die Basis für das Steuergerät, um daraus die vom Motor angesaugte Luftmenge zu berechnen.

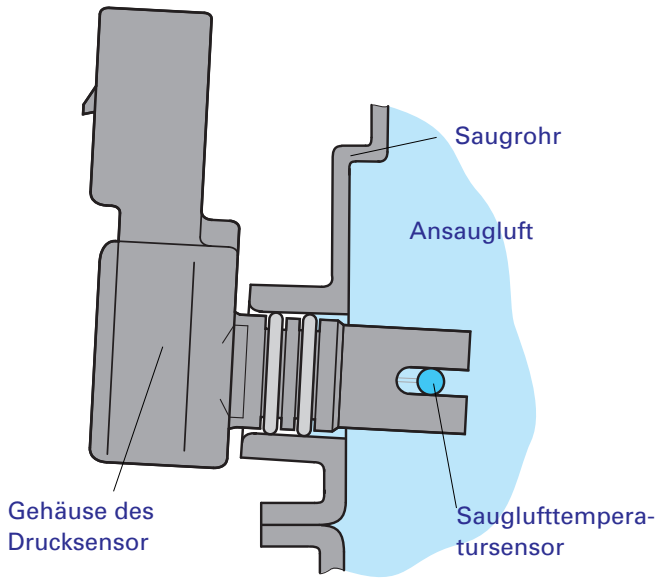
Davon wiederum kann die notwendige Einspritzzeit sowie der Zündzeitpunkt errechnet werden.

## Ersatzfunktion

Fehlen die Signale des Kombigebers (Druck/Temperatur), wird vom MPI-Steuergerät zur Berechnung der Einspritzzeit sowie des Zündzeitpunktes das Signal des Drosselklappenpotentiometers herangezogen.

Es wird dann auf ein Notlaufkennfeld **Drosselklappenposition/Drehzahl** zurückgegriffen.

Fehlt das Signal des Saugluftttemperatursensors wird ein Ersatzwert von 45 °C genutzt.

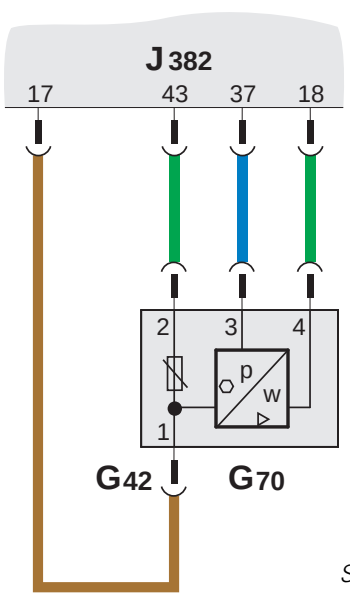



*SP12-67* Einbaulage des Kombigebers am Saugrohr

## Eigendiagnose

Die Eigendiagnose kontrolliert beide Ausgangssignale.
Es können folgende Fehler erkannt werden:

- Kurzschluß gegen Masse
- Kurzschluß gegen Plusspannung und Referenzspannung
- offener Schaltkreis, Unterbrechung



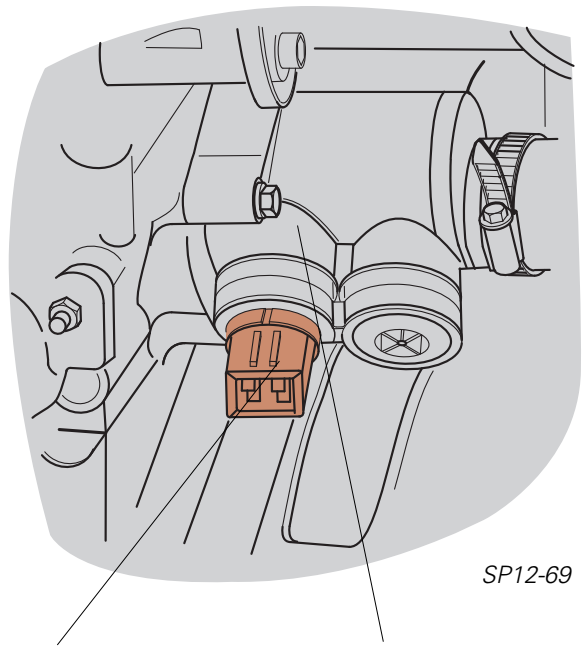

*SP12-68*

## Elektrische Schaltung

**G42** - Geber für Ansaugluftttemperatur
**G70** - Geber für Saugrohrdruck

**18** - Eingang Signal Drucksensor
**37** - Versorgung des Sensors mit Referenzspannung +5V
**43** - Eingang Signal Ansaugluftttemperatur
**17** - Signalmasse Sensor

## Geber für Kühlmitteltemperatur G62




Der Geber für die Kühlmitteltemperatur ist ein NTC-Widerstand und im Kühlmittel-Umlaufrohr am Zylinderkopf eingebaut.

**Signalgabe:**

Jeder Kühlmitteltemperatur und damit jeder Motorentemperatur ist ein Widerstandswert zugeordnet, der in Form eines Spannungssignals dem MPI-Steuergerät mitgeteilt wird.

**Signalverwendung:**

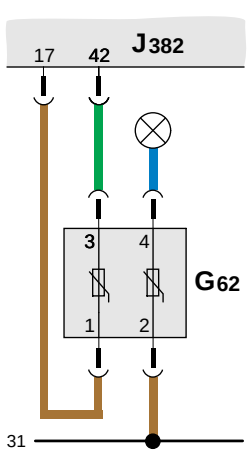
Die Information über die Kühlmitteltemperatur ist ein Korrekturfaktor für viele Systemfunktionen, der im MPI-Steuergerät verarbeitet wird. (Korrektur des Zündzeitpunktes und der Einspritzzeit, Korrektur der Leerlaufdrehzahl bei kaltem Motor).
Einige Funktionen des Systems werden darüberhinaus in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur gesteuert (Klopfkontrolle, Lambda-Regelung, Aktivkohlefilterbelüftung).

### Ersatzfunktion und Eigendiagnose

Bei fehlendem Signal wird beim nächsten Motorstart der Wert der Lufttemperatur verwendet. Der Wert wird langsam gesteigert. Der maximale Ersatzwert beträgt 87 °C.

Die Eigendiagnose überprüft den elektrischen Schaltkreis des Gebers für Kühlmitteltemperatur und erkennt die Fehlerarten

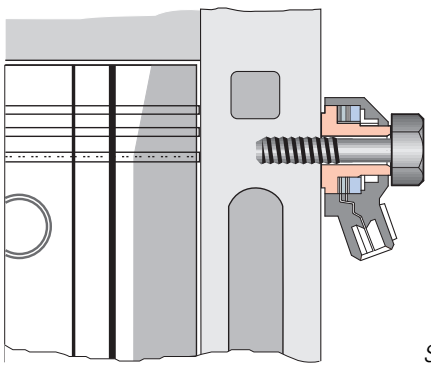
- Kurzschluß gegen Plusspannung
- Kurzschluß gegen Masse
- offener Schaltkreis, Unterbrechung.




**Elektrische-Schaltung**

**G62** - Geber für Kühlmitteltemperatur
**17** - Signalmasse Sensoren
**42** - Eingangssignal Kühlmitteltemperatursensor
⊗ - Kontrolleuchte in Instrumententafel

# Klopfsensor



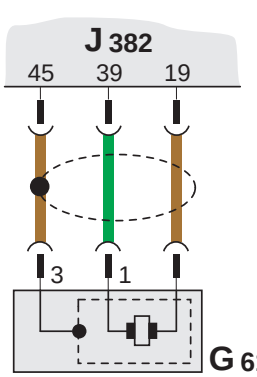
SP12-71

Klopfsensor – Einbaulage schematisch

**Signalgabe**
Anhand der Spannungssignale des Klopfsensors erkennt das MPI-Steuergerät klopfende Verbrennung.

**Signalverwendung**
Der Zündwinkel des betreffenden Zylinders wird in Schritten von 0,5 bis 2° in Richtung „spät" verschoben, bis die Klopfneigung nachläßt.
Die maximale Zündwinkel-Verstellung beträgt 15°.
Der Zündzeitpunkt kann so für jeden Zylinder individuell auf die Klopfgrenze eingeregelt werden. Tritt kein weiteres Klopfen auf, geht der Zündwinkel wieder auf den Kennfeldwert.

**Ersatzfunktion**
Bei fehlendem Signal wird die Vorzündung aller 4 Zylinder um 15° reduziert. Dies führt zu einer Verringerung der Motorleistung.

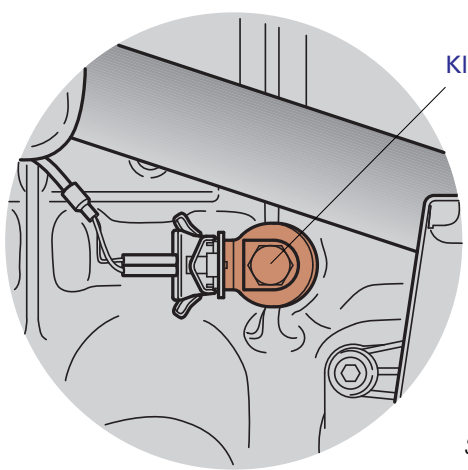



SP12-73

**„Klopfen oder Klingeln"** ist eine unkontrollierte Form der Verbrennung des Kraftstoffes.
Mit einer Klopfregelung wird die unkontrollierte Verbrennung am Motor für jeden Zylinder erfaßt und der Zündwinkel des betroffenen Zylinders in Richtung „spät" verschoben.
Der Klopfsensor ist an der hinteren Seite des Motorblocks angeschraubt und erkennt das Klopfen aller 4 Zylinder.



**Hinweis:**
**Das Anzugsdrehmoment der Befestigungsschraube hat Einfluß auf die Funktion des Klopfsensors.**
**20 Nm sind unbedingt einzuhalten.**




SP12-72

Klopfsensor – Einbaustelle am Motor

**Eigendiagnose**
Die Eigendiagnose erkennt, wenn bei einer Kühlmitteltemperatur ab 20 °C, einer Motordrehzahl über 3350 $^{1}$/min und einer Motorlast über 60% kein Signal vom Klopfsensor eingeht.

**Elektrische Schaltung**

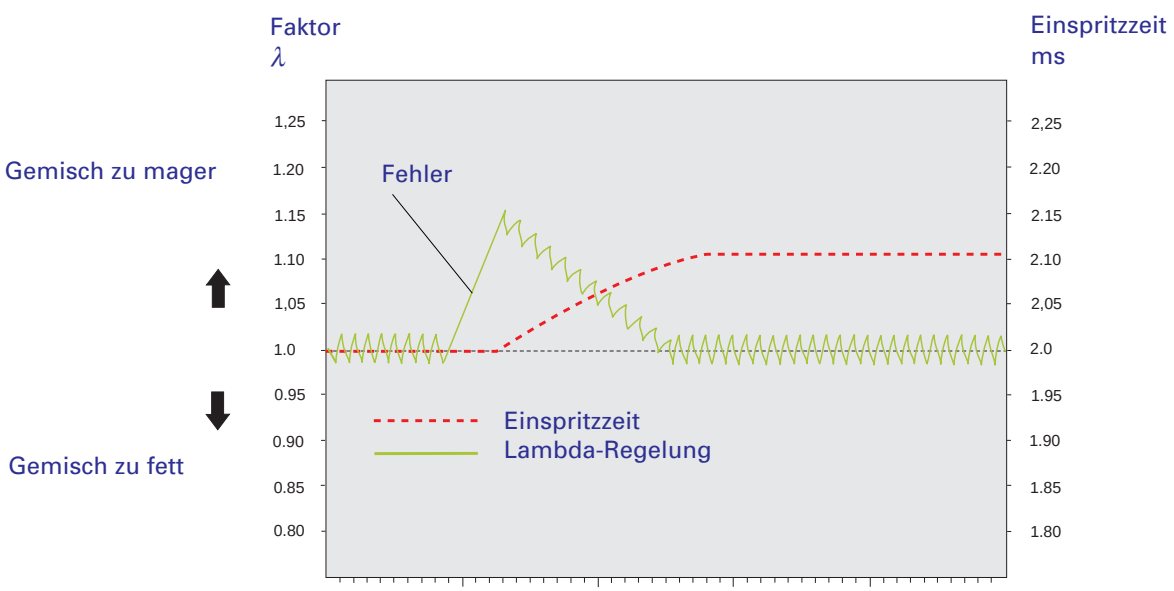
**G61** - Klopfsensor
**45** - Abschirmung
**39** - Klopfsignal
**19** - Gebermasse

## Lambda-Regelung

Die Lambda-Regelung ist in Verbindung mit dem Katalysator das wirksamste Verfahren zur Abgasreinigung bei Ottomotoren.
Die Wirksamkeit des 3-Wege-Katalysators ist nämlich dann optimal, wenn der Motor in einem sehr engen Streubereich um das stöchiometrische Luft-Kraftstoff-Verhältnis mit $\lambda$=1 betrieben wird.

*Luftzahl Lambda „$\lambda$„ gibt an, wieweit das tatsächliche Luft-Kraftstoff-Gemisch vom theoretisch notwendigen abweicht.*

Dazu wird im Abgas gemessen, wie hoch der Restsauerstoff ist, der ein nicht optimiertes Gemisch zu mager/zu fett anzeigt.
Das keramische Material der Lambda-Sonde wird für Sauerstoffionen bei Temperaturen über 300 °C leitend. Die äußere Oberfläche des Keramikteils befindet sich im Abgasstrom, während die Innenseite mit normaler Umluft in Berührung ist.
Die unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen erzeugen ein Signal, welches ein Maß für den Sauerstoffanteil im Abgas ist.
Im MPI-Steuergerät wird dieses Signal zur Änderung der Einspritzdauer so umgesetzt, daß ein Luft-/Kraftstoffverhältnis von annähernd $\lambda$=1 (0,99 - 1,01) erreicht wird.




*SP12-74*

Das Diagramm zeigt die automatische Lambda-Regelung.
Bei zu magerem Gemisch versucht die Lambda-Regelung diesen Fehler durch eine längere Einspritzzeit auszugleichen.
Die Lambda-Regelung stabilisiert sich wieder.

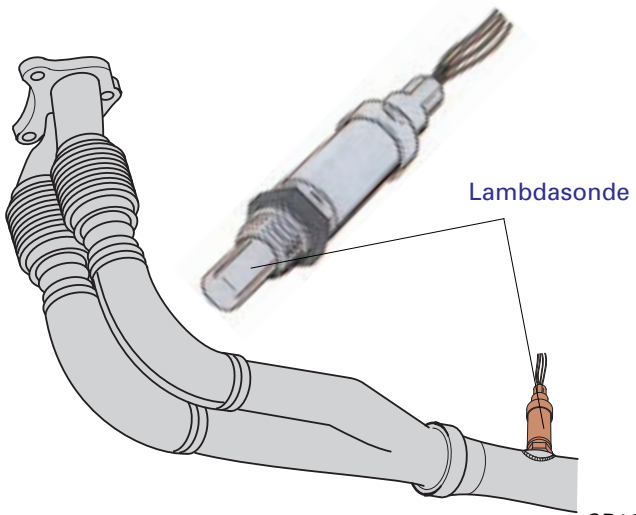
Die neuen Werte zur Einspritzzeit werden im charakteristischen Grundfeld gespeichert (gelernte Werte).
Bei Gemisch zu fett, wird die zugeführte Kraftstoffmenge wieder reduziert.

Manuelle CO-Regulierung ist durch diese Lambda-Regelung nicht mehr nötig.

# Lambda-Sonde

Die Lambda-Sonde befindet sich im Abgasrohr in der Nähe des Katalysators.
Sie erfaßt den Abgasstrom aller 4 Zylinder.

Nach dem Anlassen wird die Lambda-Sonde beheizt, um sie möglichst schnell auf Betriebstemperatur zu bringen, denn sie benötigt eine Mindesttemperatur, um Signale abgeben zu können. Nach 20 bis 30 Sekunden ist dies erreicht, die Lambda-Regelung wird freigegeben.




SP12-75

**Signalverwendung:**
Entsprechend dem Spannungssignal der Lambda-Sonde korrigiert das MPI-Steuergerät sequentiell die Einspritzzeit der Einspritzventile, um die Gemischzusammensetzung auf $\lambda$=1 zu halten.

Dadurch wird eine optimale Wirkung des 3-Wege-Katalysators erreicht.

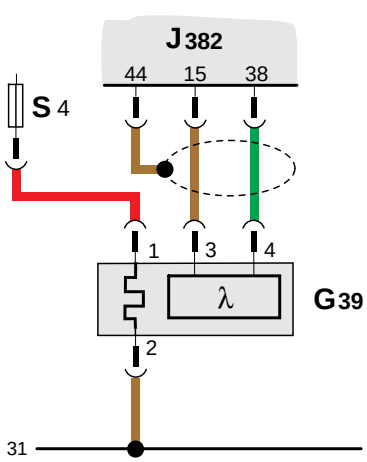
**Eigendiagnose und Alternativfunktion:**

Bei fehlendem Signal der Lambda-Sonde, d.h. ohne Lambda-Regelung, arbeitet das MPI- Steuergerät mit adaptierten Einspritzzeiten aus aktiver Lambda-Sonde.

Die Eigendiagnose der Lambda-Sonde kontrolliert den elektrischen Schaltkreis und die Verständlichkeit des Lambda-Sonden-Signals und erkennt:

- Kurzschluß gegen Plus
- Signal zu schwach
- Signal zu stark.

Es erfolgt keine Eigendiagnose zur Lambda-Regelung.




SP12-76

**Elektrische Schaltung**

**G39** - Lambda-Sonde mit Heizung
**15** - Signal Masse Lambda-Sonde
**38** - Signal Lambda-Sonde an MPI-Steuergerät
**44** - Abschirmung

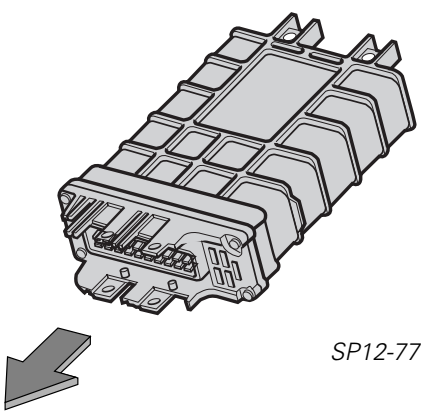
# Zusatzsignale

Neben den Informationen, die das Steuergerät 1AV MPI von den Sensoren erhält, umsetzt und an die Aktoren weitergibt, verarbeitet es weitere Informationen – die sogenannten Zusatzsignale – die von anderen Steuergeräten angeboten werden oder bei anderen Fahrzeugkomponenten als Zusatzinformationen verwendet werden.

**Zusatzsignale**

| Pin am Steuergerät | Kommunikation | mit Gerät |
|---|---|---|
| 9 | Signal Motordrehzahl | Drehzahlmesser |
| 33 | Signal Zuschaltung Klimaanlage | Eigenverarbeitung/Erhöhung Leerlaufdrehzahl |
| 35 | Signal Kompressor Klimaanlage | Eigenverarbeitung/ Kompressorabschaltung |
| 29 | Signal Diagnose und Wegfahrsicherung | V.A.G 1552 und Steuergerät Wegfahrsicherung |

**Motordrehzahl-Signal (Pin 9, out)**



*SP12-77*

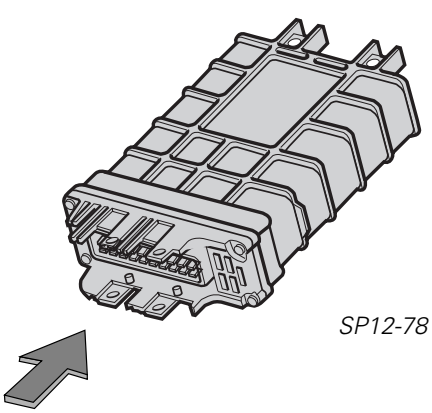
Das Motordrehzahlsignal wird aus dem Signal des Hallgebers, der im Zündverteiler angeordnet ist, gebildet.
Es wird im Drehzahlmesser zur Anzeige der Drehzahl verwendet.

**Eigendiagnose:**

Die Eigendiagnose kontrolliert den elektrischen Schaltkreis und erkennt:

- Kurzschluß gegen Masse
- Kurzschluß gegen Plus

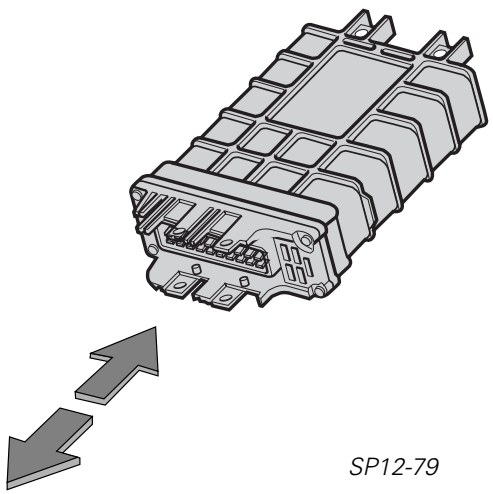
**Klimaanlage-Signal (Pin 33, in)**



*SP12-78*

Am Pin 33 ist bei der manuell regulierbaren Klimaanlage der Ein-/Ausschalter der Klimaanlage angeschlossen. Erhält das MPI-Steuergerät das Signal "Klimaanlage", erfolgt die Anhebung der Mindestleerlaufdrehzahl. Damit wird die zusätzliche Motorbelastung, hervorgerufen durch den Kompressor, ausgeglichen.

## Kompressor-Signal Klimaanlage (Pin 35, in + out)



*SP12-79*

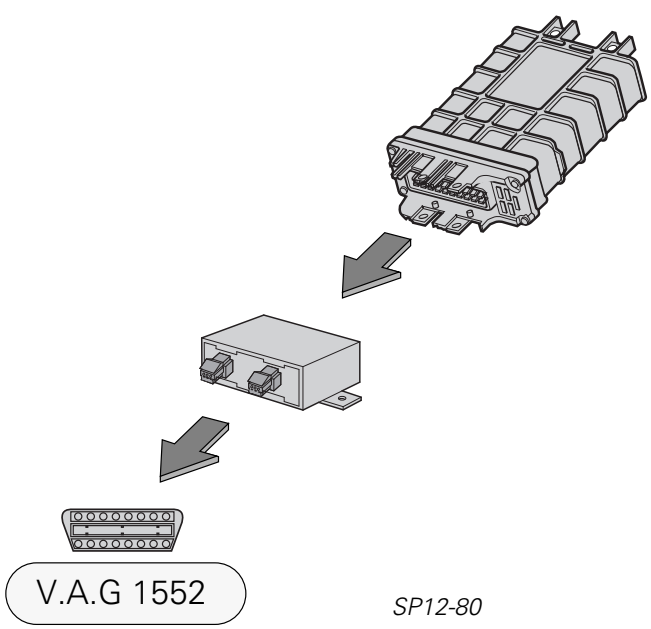
Das Signal ist bidirektional (in + out).

Das MPI-Steuergerät erhält am Eingang (Pin 33), kurz bevor der Kompressor der Klimaanlage einschaltet wird, die Information „Kompressor" und variiert die Leerlaufdrehzahl. Damit wird diese zusätzliche Motorlast, die durch das Einschalten des Kompressors der Klimaanlage auftritt, ausgeglichen.
Wird während der Fahrt das Gaspedal vollständig durchgetreten, d.h. Vollastbetrieb, schaltet das Steuergerät über seinen Ausgang (Pin 35) den Kompressor für 10 sec. ab, damit eine bessere Beschleunigung des Fahrzeuges erreicht wird.

Die Klimaanlage wird auch abgeschaltet, wenn die Temperatur des Kühlmittels 120 °C überschreitet.
Sobald diese Grenze wieder unterschritten wird, schaltet die Anlage wieder ein.

## Diagnose-Signal (Pin 29, out) und Wegfahrsicherung

Zur Diagnose der Motorsteuerung wird die Übertragungsleitung "K" benutzt, die mit dem Diagnosegerät V.A.G 1552 verbunden wird.
Bei Fahrzeugen mit Wegfahrsicherung Transponder führt diese Leitung erst über das Steuergerät Wegfahrsicherung – Leitung W – und dann zum Diagnosegerät.




*SP12-80*

### Eigendiagnose:

Prüfung, ob die Verbindung oder der Code zwischen MPI-Steuergerät und Steuergerät-Wegfahrsicherung korrekt ist.
Bei falschem Code oder fehlendem Anschluß auf Leitung W wird das MPI-Steuergerät blockiert.
Wenn die Verbindung mit dem V.A.G 1552 unterbrochen wird, erscheint am Fehlerauslesegerät der Text:
- Kein Dialog mit dem Steuergerät.

# Funktionsplan

Der Funktionsplan stellt einen vereinfachten Stromlaufplan dar und zeigt die Verknüpfung aller Systembauteile der Motorsteuerung.

**Bauteile**

**F 60** - Leerlaufschalter

**G 6** - Kraftstoffpumpe
**G 39** - Lambda-Sonde
**G 40** - Hallgeber
**G 42** - Geber Ansaugluft-temperatur
**G 61** - Klopfsensor
**G 62** - Geber Kühlmittel-temperatur
**G 69** - Drosselklappen-potentiometer
**G 70** - Geber für Saugrohrdruck
**G 88** - Drosselklappensteller-potentiometer

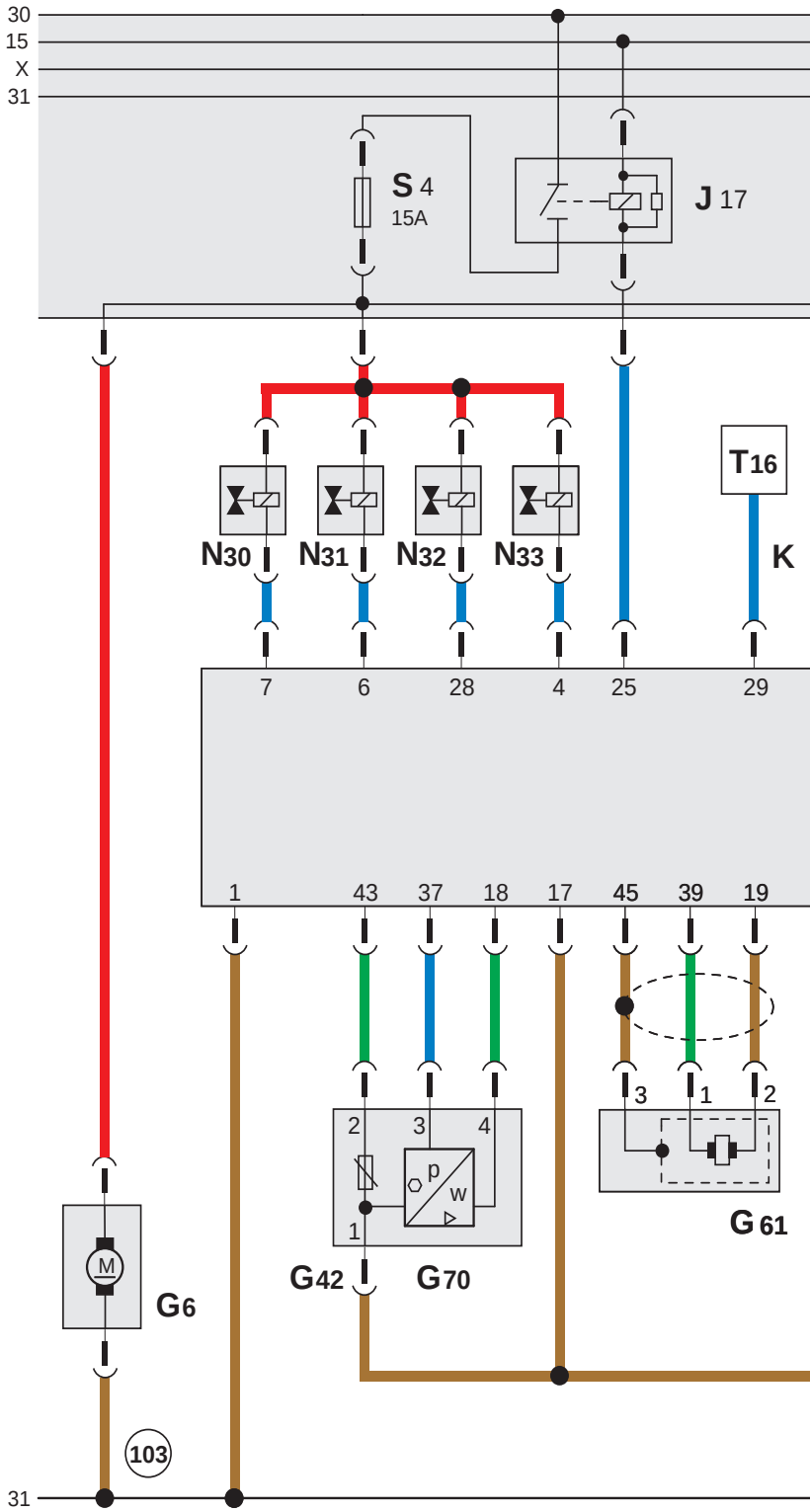
**J 17** - Kraftstoffpumpenrelais
**J 338** - Drosselklappen-Steuereinheit
**J 382** - Steuergerät 1AV MPI

**N 30-33** - Einspritzventile
**N 80** - Magnetventil für Aktivkohlebehälter
**N 152** - Zündtrafo
**N 157** - mit Leistungsendstufe

**O** - Zündverteiler
**P** - Zündkerzenstecker
**Q** - Zündkerze
**S** - Sicherungen

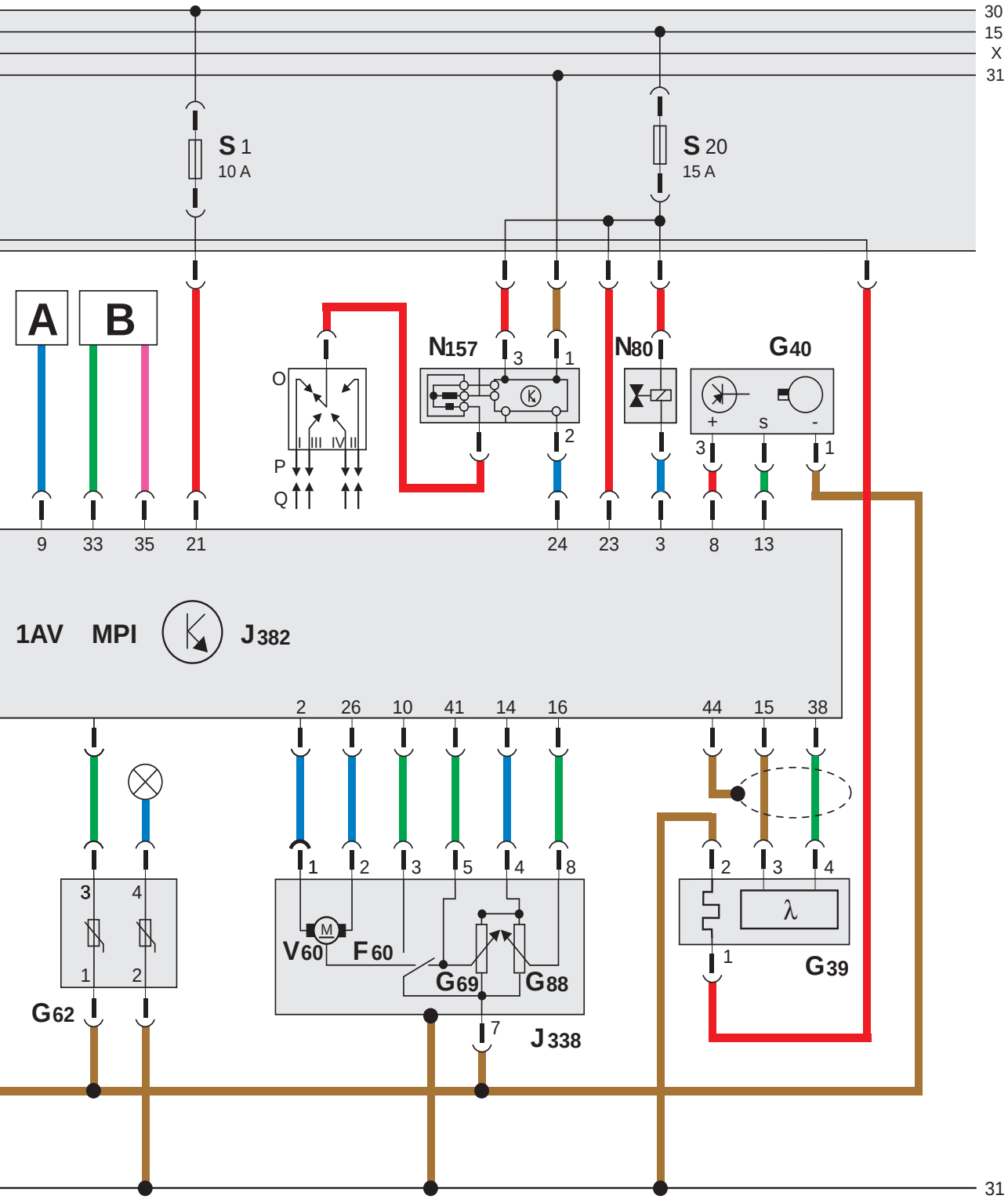
**T 16** - Diagnoseanschluß
**V 60** - Drosselklappensteller

**A** - Drehzahlmesser
**B** - Klimaanlage




**Masseverbindung**

**103** - im Leitungsstrang hinten




**Farbcodierung**

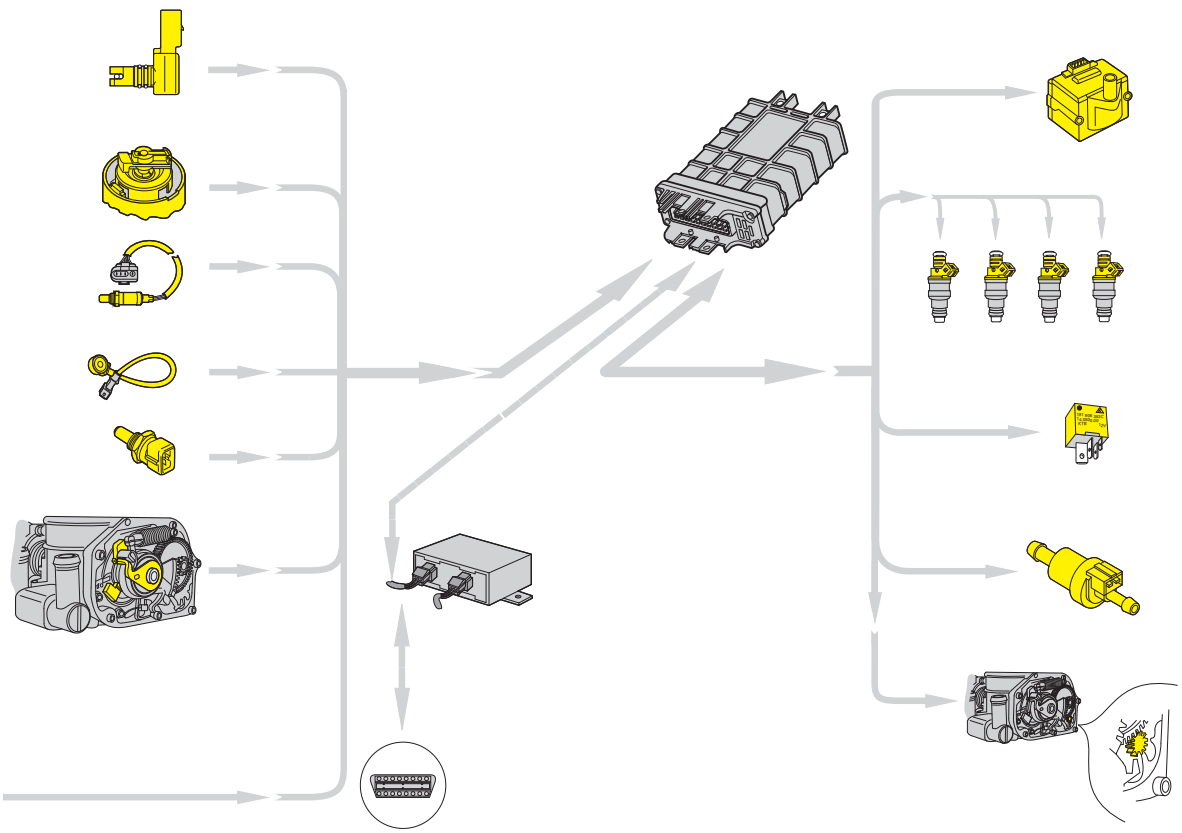
- Ausgangssignal
- Eingangssignal
- in beiden Richtungen
- Plus
- Masse

*SP12-81*

## Die Aufgaben der Eigendiagnose

### Fehlererkennung

Wenn die Motorsteuerung in Betrieb ist, wird vom MPI-Steuergerät laufend eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt. Alle farbig gekennzeichneten Sensoren/Aktoren des 1AV MPI Einspritz- und Zündsystems werden von der Eigendiagnose überwacht.



SP12-82

Im einzelnen sind dies folgende Funktionsbereiche:

- Überwachung der Lambda-Regelung, Klopfregelung und Leerlaufstabilisierung.
- Überwachung der elektrischen Schaltkreise und Signale der Sensoren.
- Überwachung der elektrischen Schaltkreise der Einspritzventile, des Magnetventils, des Relais für Kraftstoffpumpe, der Zündspule und der Leistungsendstufe sowie des Leerlaufstellers.

## Fehlerspeicherung

Erkennt die Eigendiagnose einen Fehler, bleibt dieser gespeichert bis

- der Fehler nach der Fehlerbehebung (Reparatur) gelöscht wird
- ein Fehler, der vom MPI-Steuergerät als "vorübergehender Fehler" erkannt wird, nach 40 Motorstarts nicht mehr auftritt
- das Steuergerät abgeklemmt wird
- die Batterie abgeklemmt wird.



**Hinweis:**
**Bei Fehlerbehebungen/Arbeiten am Fahrzeug als erste Arbeit Fehlerspeicher abfragen!**

## Ersatzwert

Wenn erkannt wird, daß bestimmte Sensorsignale fehlen, setzt die Eigendiagnose alternative Werte aus dem Notprogramm ein.
Die Funktionsfähigkeit des Fahrzeuges wird damit sichergestellt.

## Schnelle Datenübertragung mit dem Fahrzeugsystemtester V.A.G 1552

Nach Anschluß des V.A.G 1552 an den 16-fach Diagnoseanschluß ist das zu prüfende System (Adreßwort) anzuwählen.
Adreßwort für 1AV-MPI Einspritz- und Zündsystem: **01**

Bei Fahrzeugen mit Transponder-Wegfahrsicherung führt die Datenleitung vom MPI-Steuergerät über das Steuergerät Wegfahrsicherung zum Diagnoseanschluß.




*SP12-83*

| | | |
|---|---|---|
| **Funktion 01** | - | Steuergerätefunktion abfragen |
| **Funktion 02** | - | Fehlerspeicher auslesen |
| **Funktion 03** | - | Stellglieddiagnose |
| **Funktion 04** | - | Grundeinstellung einleiten |
| **Funktion 05** | - | Fehlerspeicher löschen |
| **Funktion 06** | - | Ausgabe beenden |
| **Funktion 07** | - | Steuergerät codieren |
| **Funktion 08** | - | Meßwertblock lesen |
| **Funktion 10** | - | Einzelne Meßwerte lesen |

## Beispiele zu ausgewählten Funktionen der Eigendiagnose

### Funktion 02 - Fehlerspeicher abfragen

Bei Abfrage des Fehlerspeichers erscheint auf dem Display des V.A.G 1552 **zum Beispiel** folgende Fehleranzeige:

*0 0 5 1 8*
*Drosselklappenpotentiometer*
*Kurzschluß gegen Masse*
*Kurzzeitiger Defekt*

Dabei bedeutet:

| | | |
|---|---|---|
| 00518 | = | Fehlerkennzahl |
| Drosselklappenpotentiometer | = | betroffenes Bauteil oder System |
| Kurzschluß gegen Masse | = | Fehlerart |
| Kurzzeitiger Defekt | = | zusätzliche Anzeige, wenn ein aufgetretener Fehler momentan nicht mehr vorhanden ist |

### Funktion 03 - Stellglieddiagnose

Zur schnellen Prüfung der Stellglieder auf mechanische Funktion und korrekte Verkabelung ist die Stellglieddiagnose vorgesehen.
Diese Funktion kann nur bei **stehendem Motor und eingeschalteter Zündung** durchgeführt werden.

Nach Einleitung der Stellglieddiagnose wird das MPI-Steuergerät veranlaßt, die Stellglieder nacheinander mit elektrischen Testimpulsen anzusteuern.

Angesteuert werden in der Reihenfolge:
Relais für Kraftstoffpumpe J17
Drosselklappensteller V60
Magnetventil für Aktivkohlebehälteranlage N80

Die Funktion der Stellglieder wird akustisch geprüft. Umgebungsgeräusche sind dabei zu vermeiden, das Schaltgeräusch ist leise und kurz.



**Hinweis:**
**Ein Schaltgeräusch ist noch keine Gewähr für eine störungsfreie Funktion des Bauteiles. Eventuell sind zusätzliche Prüfungen notwendig.**

**Funktion 04 - Grundeinstellung einleiten**

Bei Anwahl der Funktion 04 werden alle Werte der Selbstadaption des MPI-Zünd- und Einspritzsystems gelöscht.
Eine Grundeinstellung wird wieder notwendig.

Dies ist zum Beispiel dann erforderlich, wenn

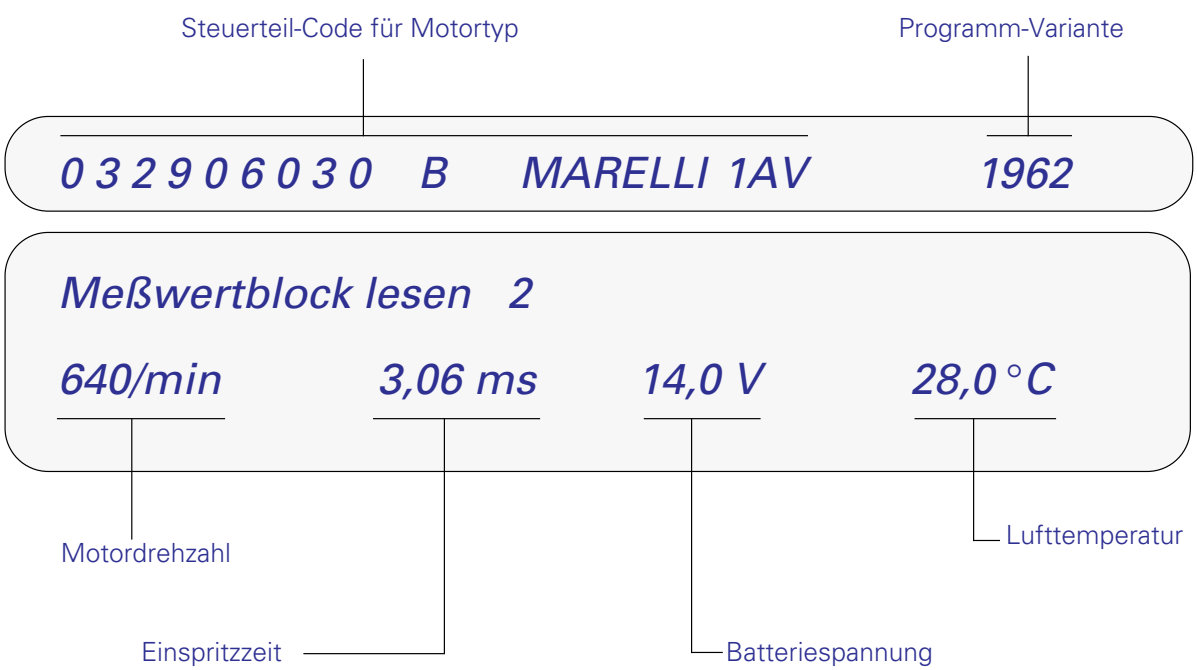
- das MPI-Steuergerät ersetzt wurde
- die Drosselklappen-Steuereinheit gewechselt wurde
- in die Zündung des Motors eingegriffen wurde.

In der Funktion 04 wird bei stehendem Motor und eingeschalteter Zündung die Selbstadaption der Drosselklappen-Steuereinheit (ca 10 Sekunden) vorgenommen.

In der Funktion 04 wird bei laufendem Motor die Drehzahl auf ca. 1300 $^{1}$/min erhöht und der Vorzündwinkel von 6° festgelegt.
Dadurch ist es möglich, den Zündverteiler einstellen zu können.

**Funktion 08 - Meßwertblock lesen**

In der Funktion 08 können 7 verschiedene Datenblöcke abgefragt werden. Auf dem Display des V.A.G 1552 erscheint zum Beispiel bei Abfrage des Datenblockes 02:




Die genaue Vorgehensweise zur Eigendiagnose ist dem Reparaturleitfaden 1AV Einspritz- und Zündanlage zu entnehmen.
Das Fehlerauslesegerät V.A.G 1551 ist zur Eigendiagnose gleichfalls geeignet.

Nur für den internen Gebrauch in der Škoda-Organisation.
© ***ŠKODA AUTO a.s.***
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
S00.2003.71.00 Techn. Stand 07/95