V.A.G Service.

105

V8-Motor.

Konstruktion und Funktion.

Selbststudienprogramm Nr. 105.

V·A·G

Kundendienst.

V8-Motor

Ziel der Audi-Ingenieure war es, für den neuen Audi V8 einen Motor mit großem Hubraum und dadurch müheloser Kraftentfaltung, bei möglichst geringem Gewicht und kompakten Abmessungen zu entwickeln. Das Konzept eines Acht-Zylinder-Motors in V-Anordnung der Zylinder schafft dafür die idealen Voraussetzungen für den Einbau in Fahrzeuge mit kurzem Motorraum. Mit einer Vielzahl technischer Innovationen hat Audi die Entwicklung des V8-Motors ein gutes Stück vorangetrieben. Der neue V8-Motor verkörpert modernste Technologie für High-Tech-Triebwerke. Mit einer Leistung von 184 kW (250 PS) aus 3,6 Liter Hubraum und einem maximalen Drehmoment von 350 Nm bei 4000/min verfügt dieser Motor über hohe Leistungsreserven, Elastizität und Laufruhe, die weltweit nur wenigen Limousinen-Triebwerken vorbehalten sind.

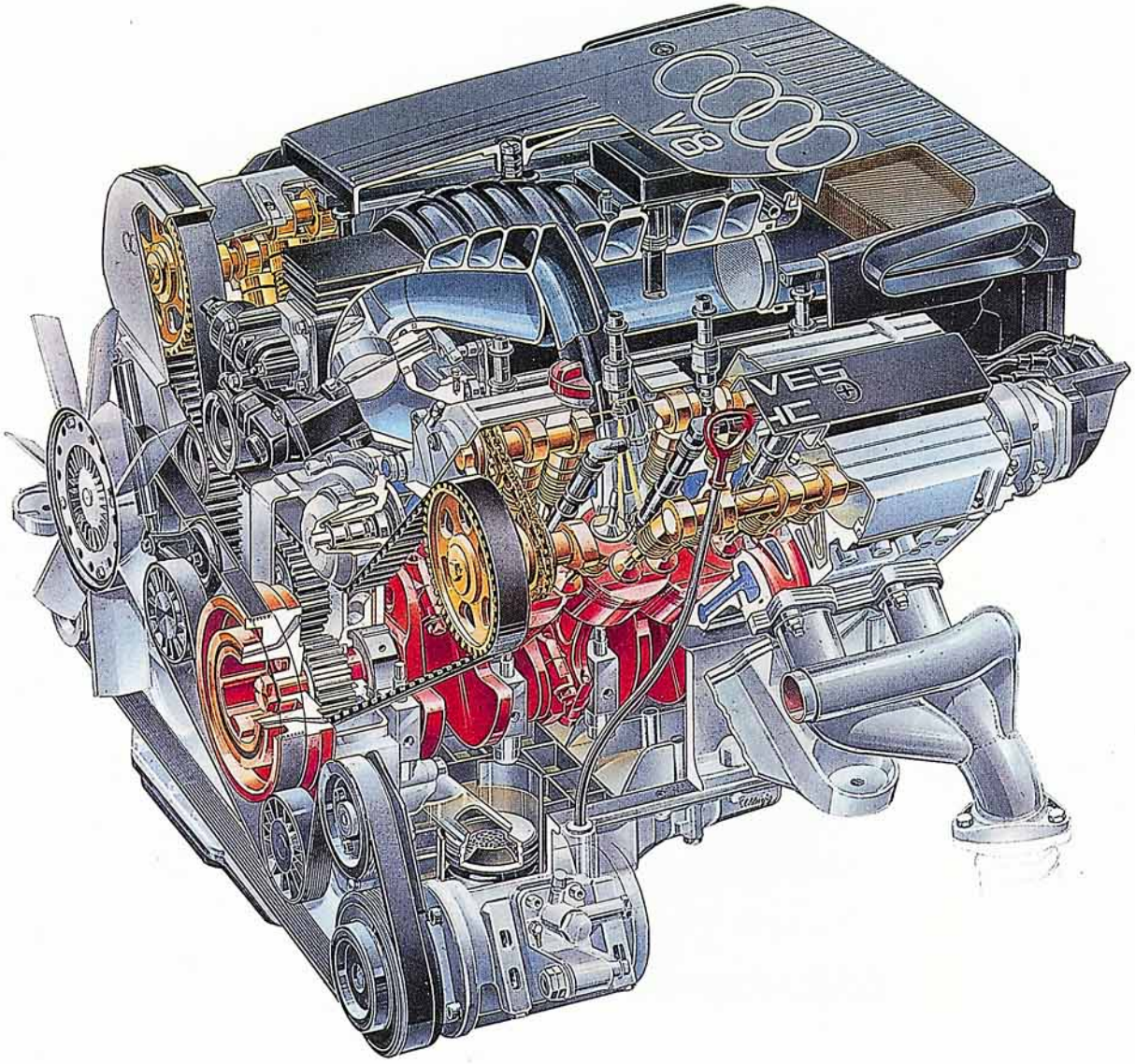
Inhalt

- V8-Motor mit 4-Ventil-Technik
- V8-Motor
- Zylinderkurbelgehäuse und Kurbelbetrieb
- Zylinderkopf und Ventiltrieb
- Hydraulische Tassenstößel mit Labyrinth
- Zahnriemenantrieb für Ventiltriebe
- Antrieb der Nebenaggregate
- Motorschmierung
- Ölkreislauf
- VISCO-Lüfter
- Neuentwickeltes Ansaugsystem
- Motronic
- Kraftstoffsystem
- Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem
- Einspritzung mit adaptiver Regelung
- Funktionsplan
- Sensoren und Stellglieder
- Motronic-Stromlaufplan
- Fehlereigendiagnose

Die genauen Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen finden Sie im Reparaturleitfaden Audi V8 1989 im Heft „8-Zyl.-Einspritzmotor“ und im Heft „Motronic Einspritz- und Zündanlage“.

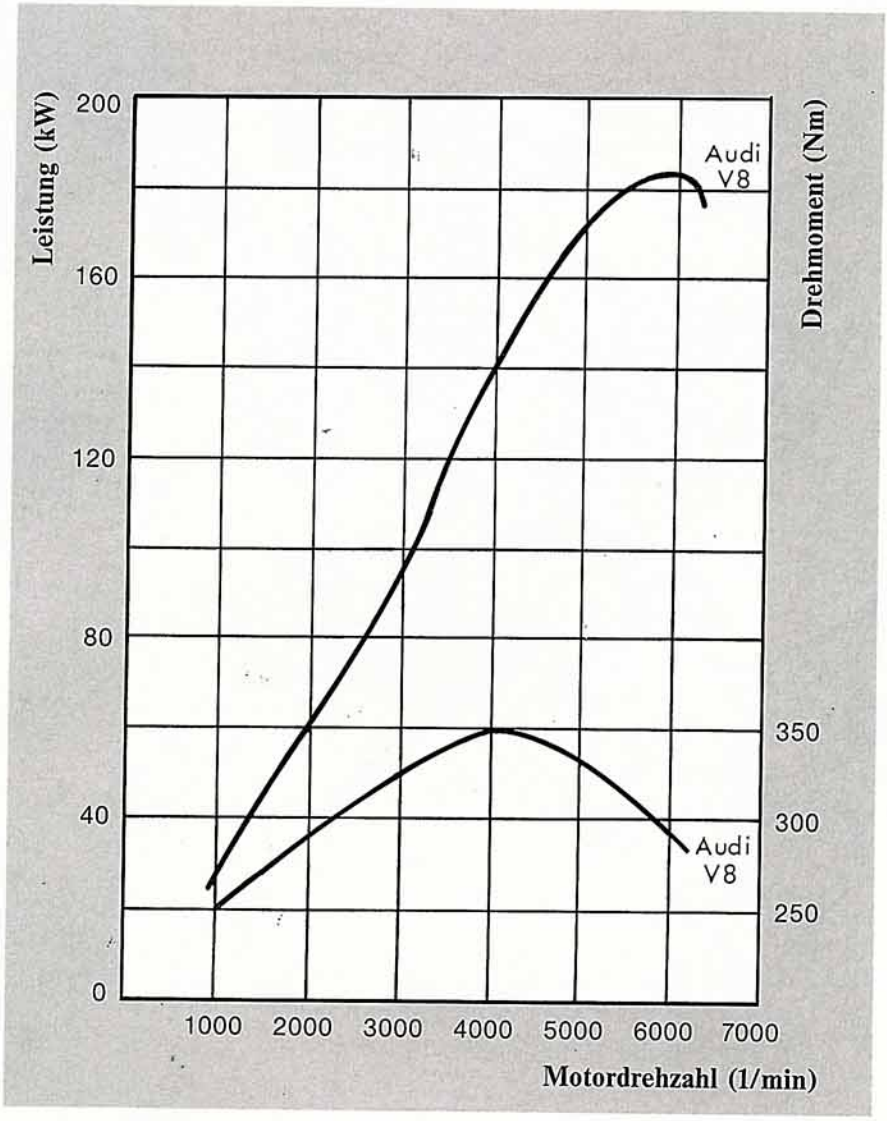
V8-Motor mit 4-Ventil-Technik

Der neue V8-Motor mit 4-Ventil-Technik ist das kompakteste aller heute in Serie gebauten V8 Triebwerken. Dies wurde erreicht durch das völlig neuentwickelte Zylinderkurbelgehäuse, die kurz gestaltete Kurbelwelle, die geschickt angeordneten Hilfs- und Nebenaggregate und das kompakt gebaute Ansaugsystem. Die 16-Ventil-Zylinderköpfe wurden für den V8-Motor neu gestaltet, wobei ein Teil der Fertigungsstraße für den 16-Ventil-Zylinderkopf zur Bearbeitung verwendet wird.



Motordaten

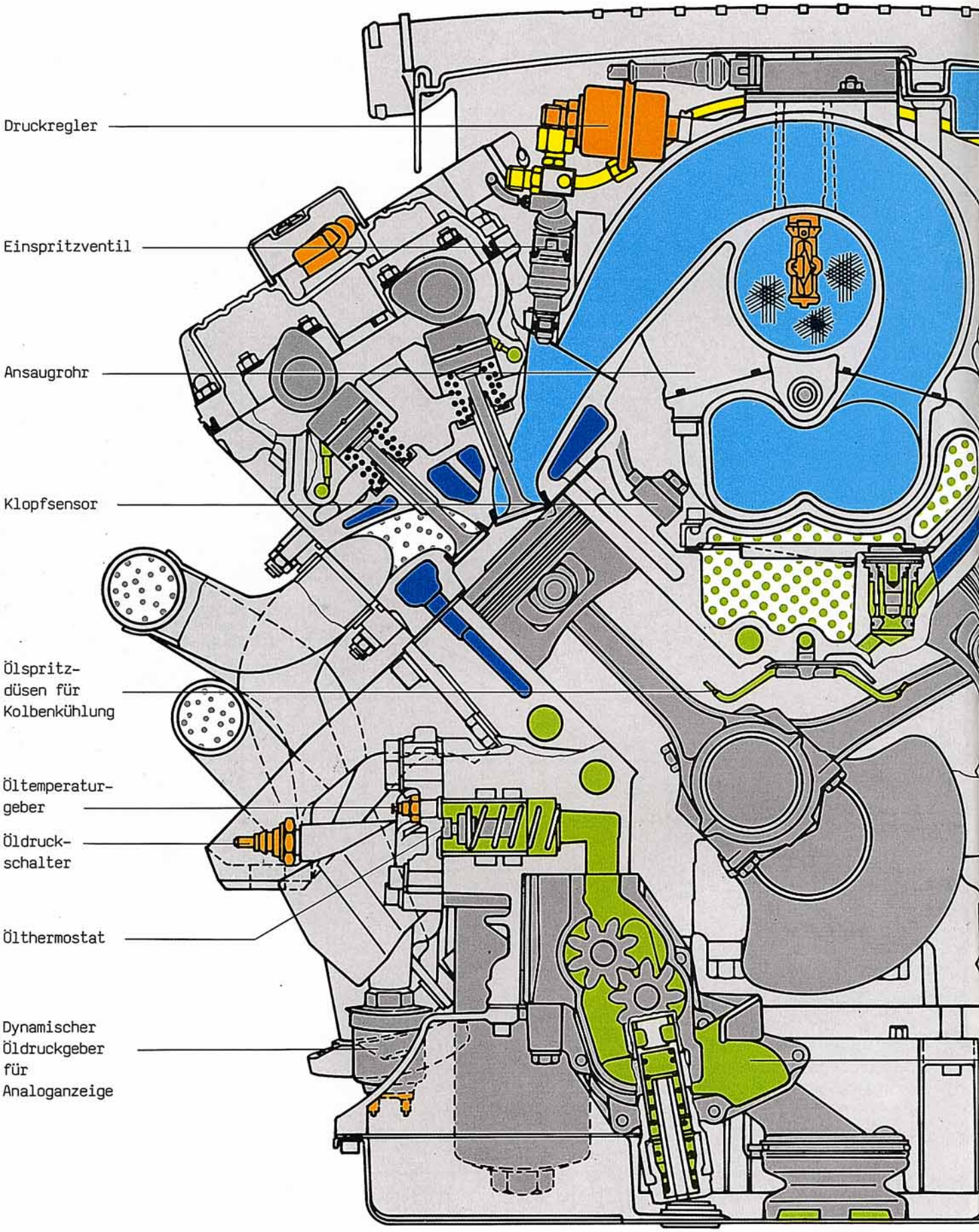
Bauart	V8 mit 90° V-Winkel
Hubraum	3,6 l
Bohrung/Hub	81,0 mm Ø / 86,4 mm
Verdichtung	10,6
Zylinderabstand	88,0 mm
Zylinderversatz von rechts zu links	18,5 mm
Baulänge gesamt	508 mm
Gewicht komplett	215 kg
Gemischaufbereitung und Zündung	Motronic mit Klopfregelung über 2 Sensoren
Abgasreinigung	Lambdaregelung mit 2 Katalysatoren
Kraftstoff	Super bleifrei/Normal bleifrei mit Leistungsminderung

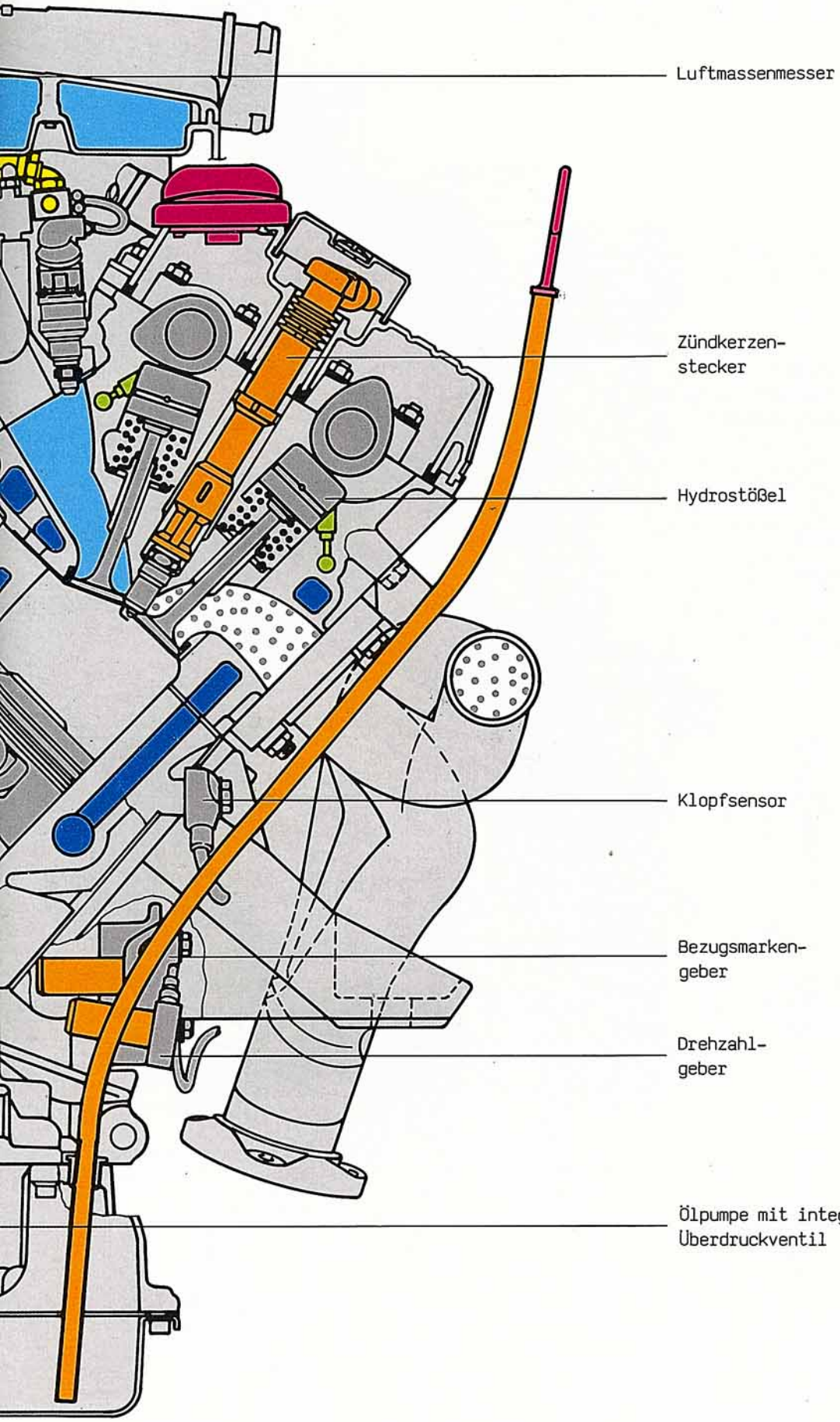


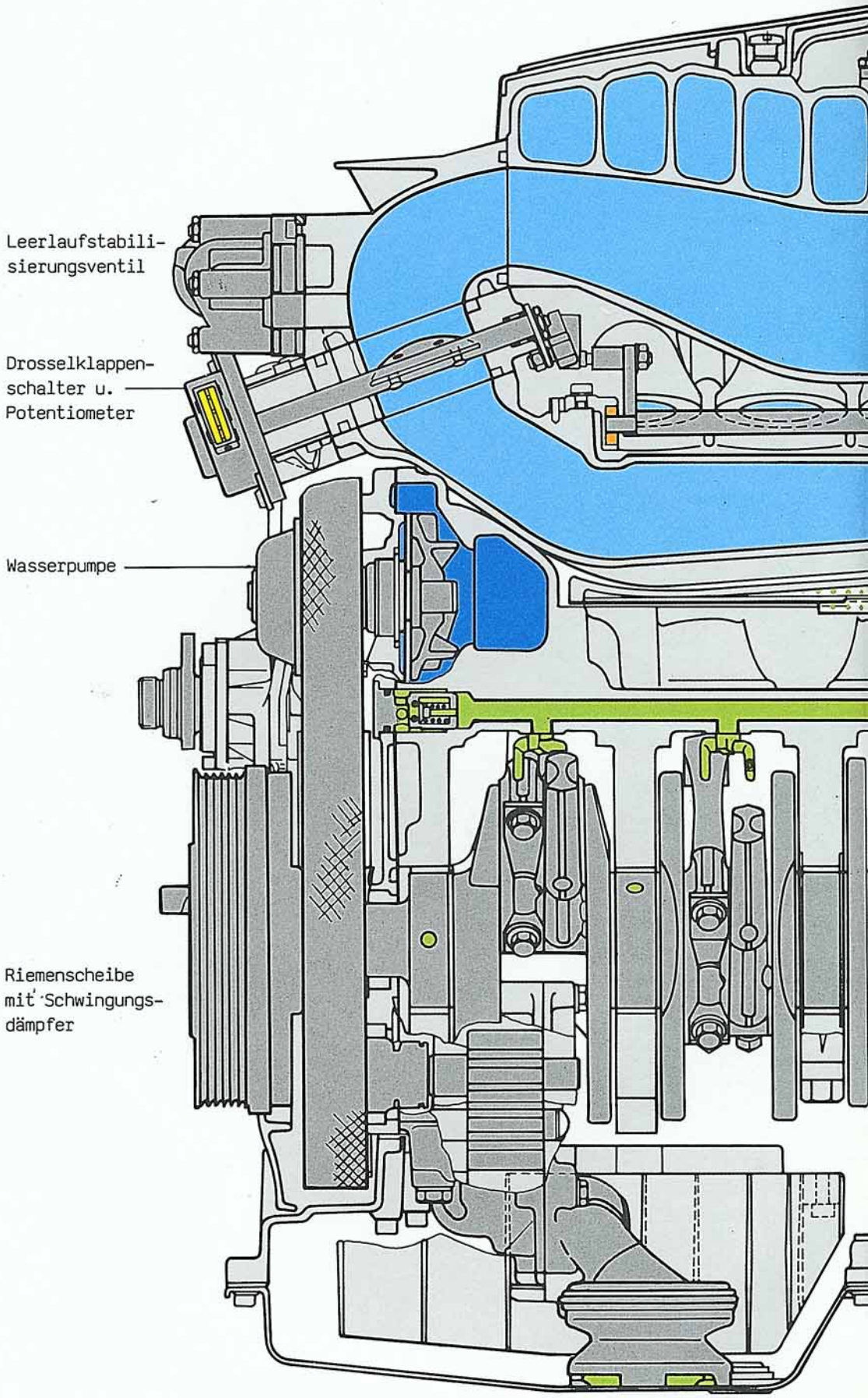
Leistung und Drehmoment

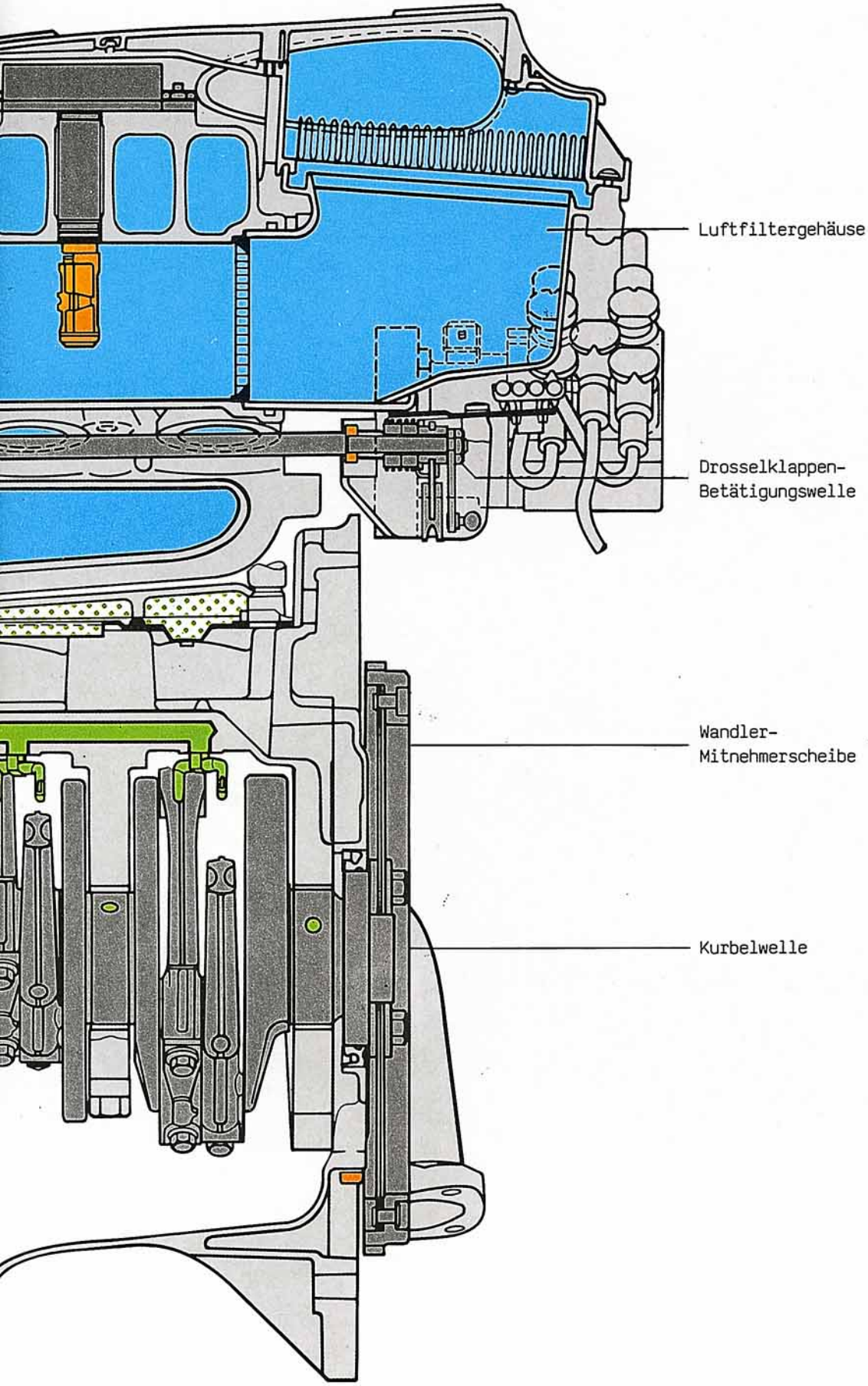
Mit einer Leistung von 184 kW (250 PS) aus 3,6 Liter Hubraum und einem Drehmoment von 350 Nm bereits bei 4000/min verfügt der V8-Motor über hohe Leistungsreserven. Um die hohen Leistungswerte einerseits und ein gutes Drehmoment im niedrigen Drehzahlbereich andererseits erzielen zu können, mußte ein Ansaugsystem mit langen Schwingrohren und niedrigem Luftwiderstand entwickelt werden. Gleichzeitig sollte die neue Saugrohrkonstruktion eine gute Zugänglichkeit der Einspritzdüsen und der Zündkerzen für Wartungsarbeiten gewährleisten. Außerdem wurde ein entsprechendes Styling des Motors sowie des Motorraumes gefordert.

V8-Motor


Druckregler
Einspritzventil
Ansaugrohr
Klopfsensor
Ölspritz-
düsen für
Kolbenkühlung
Öltemperatur-
geber
Öldruck-
schalter
Ölthermostat
Dynamischer
Öldruckgeber
für
Analoganzeige

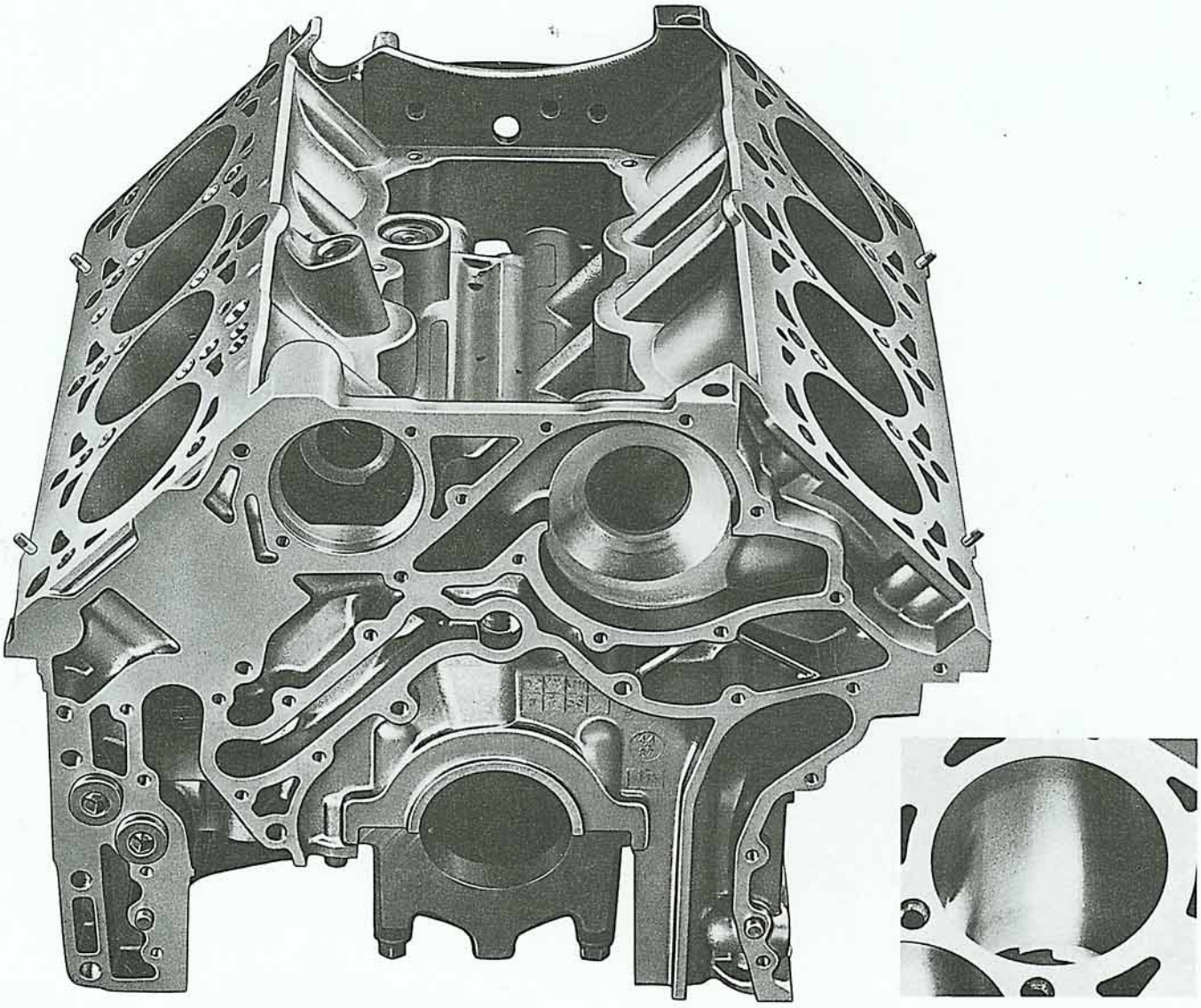

Luftmassenmesser
Zündkerzen-
stecker
Hydrostößel
Klopfsensor
Bezugsmarken-
geber
Drehzahl-
geber
Ölpumpe mit integriertem
Überdruckventil


Leerlaufstabilisierungsventil
Drosselklappenschalter u. Potentiometer
Wasserpumpe
Riemenscheibe mit Schwingungsdämpfer


Luftfiltergehäuse
Drosselklappen-
Betätigungswelle
Wandler-
Mitnehmerscheibe
Kurbelwelle

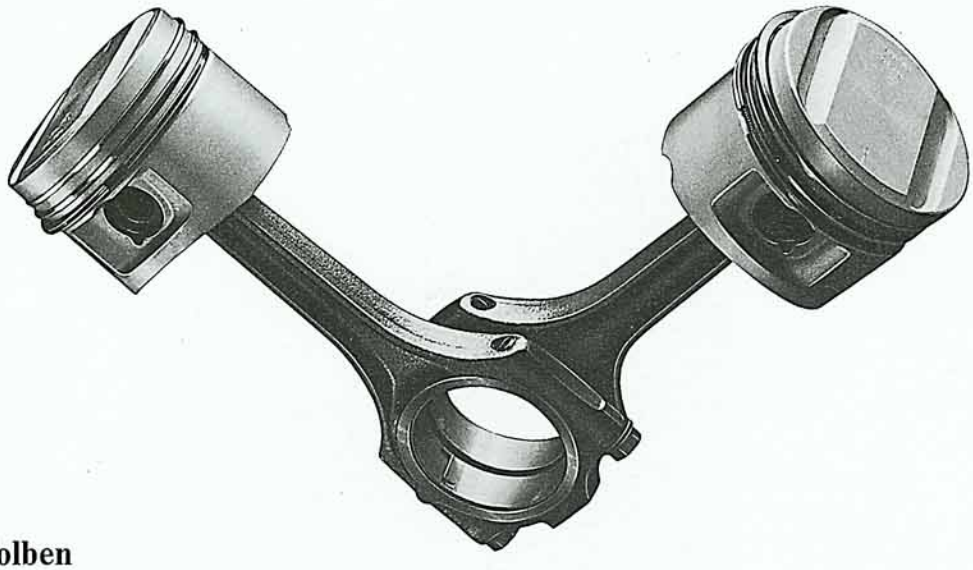
Zylinderkurbelgehäuse und Kurbeltrieb

Zur Erzielung guter Laufruhe des V8-Motors werden die Bauteile in höchster Fertigungsqualität hergestellt. Durch die Verwendung gleichen Materials (Alu) und damit gleicher Ausdehnung zwischen den Kolben und dem Zylinderblock konnte ein sehr geringes Laufspiel erreicht werden. Außerdem werden die Kolben der Zylinderbohrung passend zugruppiert.
Ein enges Lagerspiel der Kurbelwellenhauptlager wird durch Vermessen der Hauptlagerbohrung und der Hauptlagerzapfen der Kurbelwelle und entsprechender Auswahl der Lagerschalendicke erreicht.



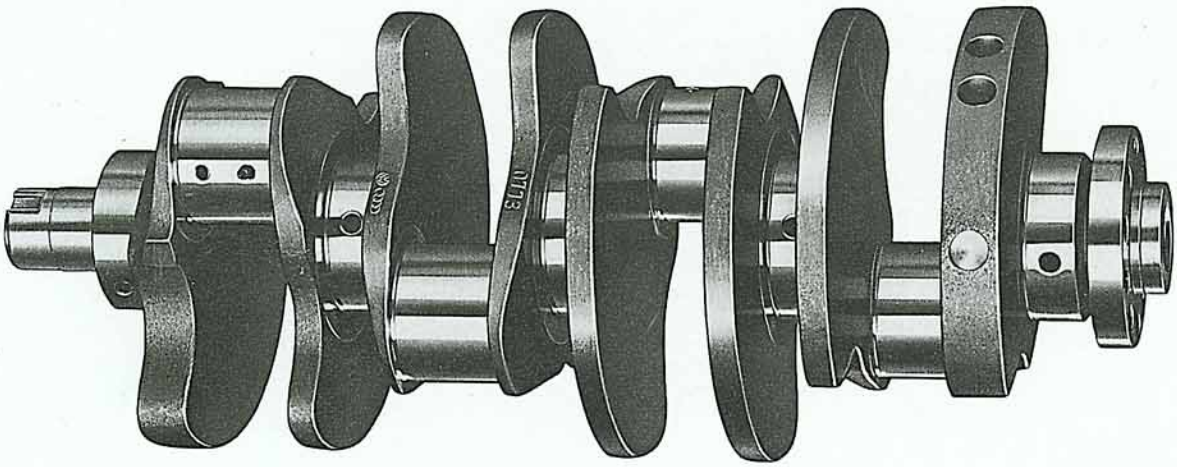
Zylinderkurbelgehäuse

Das Zylinderkurbelgehäuse ist aus übereutektischer Aluminium-Legierung gegossen und erhält an den Zylindern eine spezielle Behandlung, um die harten Siliziumkristalle als verschleißfeste Lauffläche für Kolben und Kolbenringe freizulegen. Herkömmliche Zylinderlaufbuchsen sind dadurch nicht erforderlich. Durch diese gewichtsparende Bauweise wird ein günstiges Motorgewicht erzielt.



Pleuel und Kolben

Die Pleuel sind als Leichtpleuel (Alu) ausgeführt. Jeweils 2 Pleuel sitzen auf einem Kurbelwellenzapfen.
Die Kolben haben eine Ferrostan-Bewehrung am Kolbenhemd, die in erster Linie als "Laufpartner" zur Alu-Zylinderbohrung erforderlich ist.
Das Öl zur Schmierung der Pleuellager wird aus dem Hauptlager der Kurbelwelle an der Stelle abgenommen, an der die Tragfähigkeit (Drucktal) des Ölfilms nicht gestört wird.
Um den Öldurchsatz an den Pleuellagern sicherzustellen, ist das große Pleuelauge stirnseitig mit Öltaschen versehen. Dadurch ist sichergestellt, daß das Öl, nachdem es die Lager geschmiert hat, ungehindert aus den Lagern austreten kann.

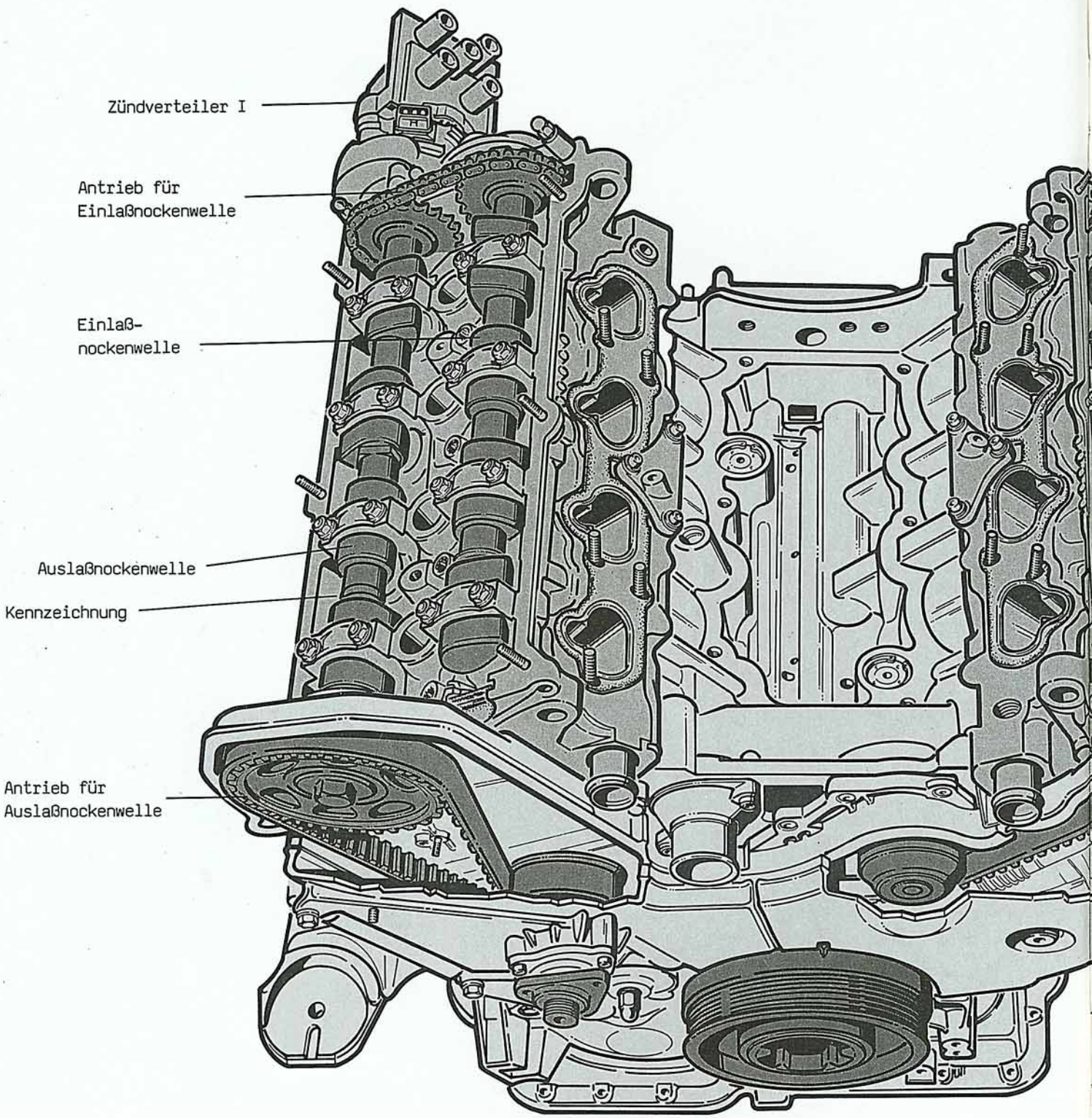


Kurbelwelle

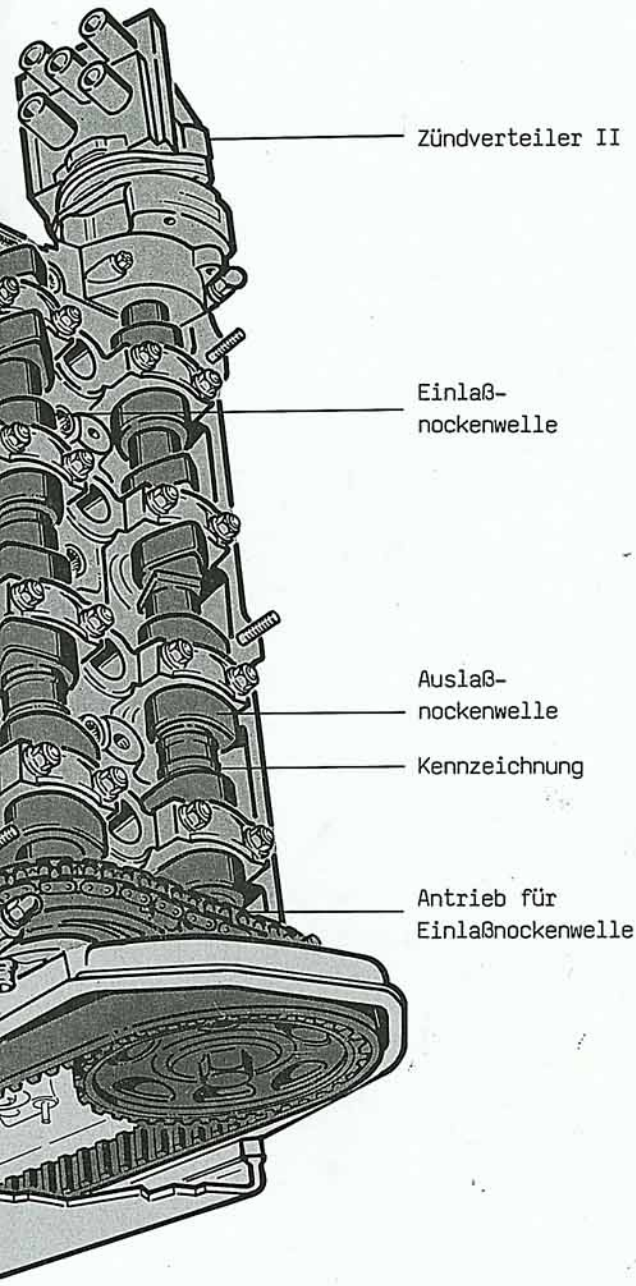
Die Kurbelwelle ist als klassische V8-Kreuzwelle mit hundertprozentigem Massenausgleich ausgeführt. Sie wird in der sogenannten Twist-Technik gefertigt. Dabei wird die Welle in einer Ebene geschmiedet und in warmem Zustand verdreht, um eine optimale Ausbildung der Gegengewichte zu erreichen. Die Schwungrad- bzw. Mitnehmerblech-Verschraubung wurde optimiert, damit hohe Leistungen sicher übertragen werden können. Am vorderen Wellenende ist ein Schwingungsdämpfer angebaut.

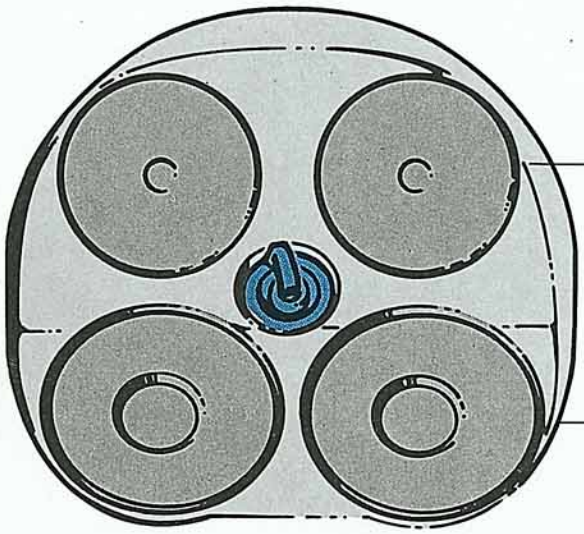
Zylinderkopf und Ventiltrieb

Auf beiden Zylinderreihen des V8-Motors ist ein auf Umschlag identischer Zylinderkopf mit 4-Ventil-Technik verbaut.



Der Antrieb der Auslaßnockenwelle erfolgt über einen Zahnriemen. Die Einlaßnockenwellen werden jeweils über eine Kette von den Auslaßnockenwellen angetrieben. Die Steuerzeiten der Nockenwellen mußten aufgrund der Zündfolge neu festgelegt werden. Die Tassenstößel wurden als Labyrinthstößel ausgebildet. Die zwei Ölrückhalteventile für die Zylinderkopf-Ölversorgung in Verbindung mit den Labyrinthstößeln sorgen für einen ruhigen Ventiltrieb.



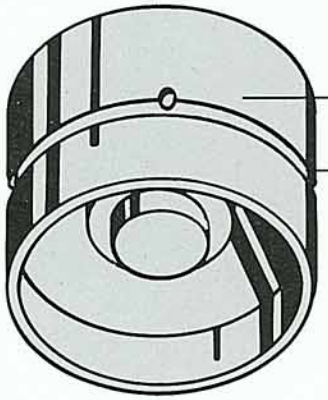


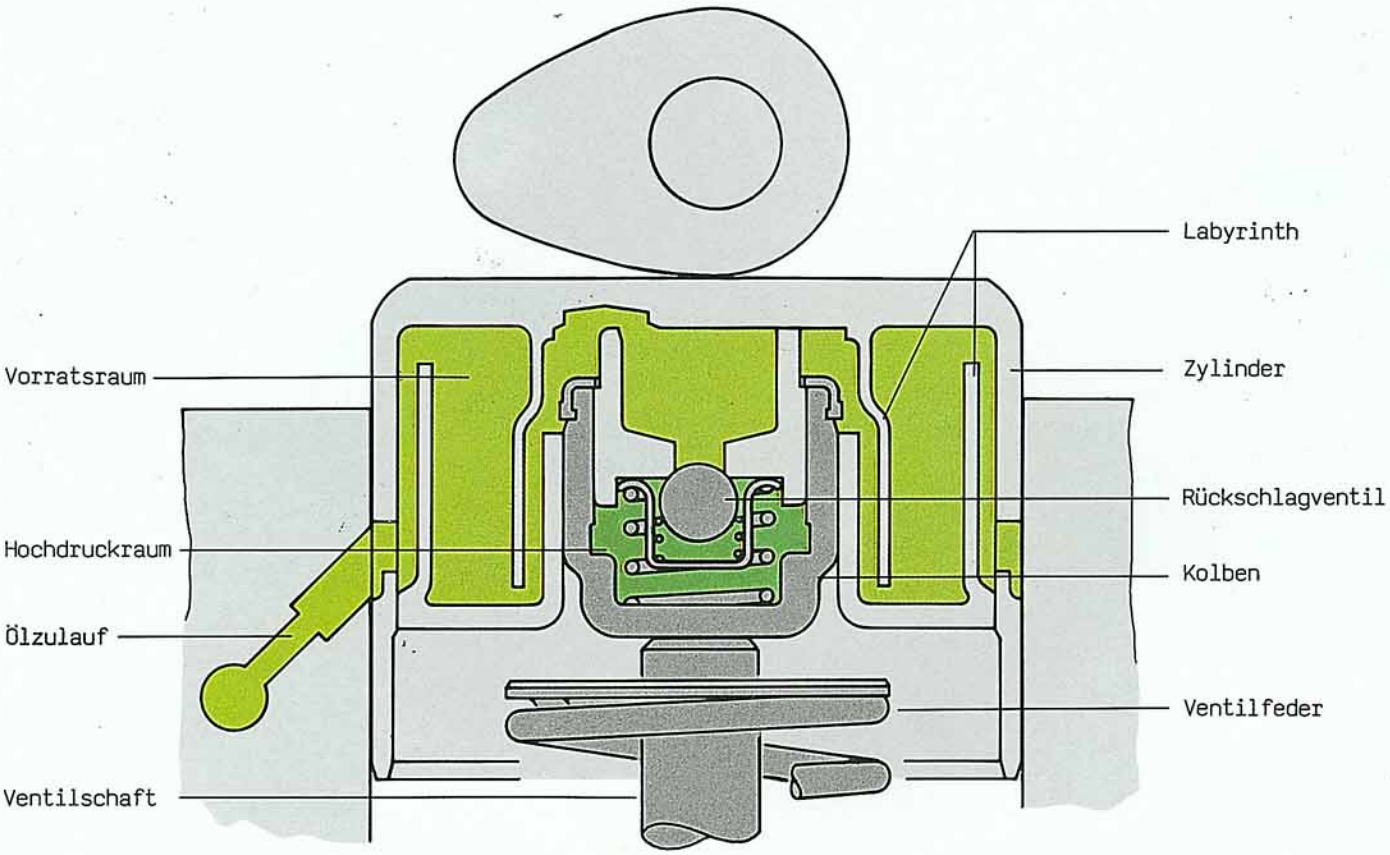
4-Ventil-Technik

Die 4-Ventil-Technik, ein ausgefeiltes Ansaugsystem und optimale Auspuffkrümmer, haben einen maßgeblichen Anteil an der spontanen Kraftentfaltung und Drehfreudigkeit des V8-Motors. Mit der 4-Ventil-Konstruktion wurde ein kompakter Brennraum realisiert und die Zündkerze optimal zwischen den Ventilen plaziert. Erst dadurch ist eine höhere Verdichtung möglich, was den thermischen Wirkungsgrad und damit die Kraftstoffausnutzung verbessert.

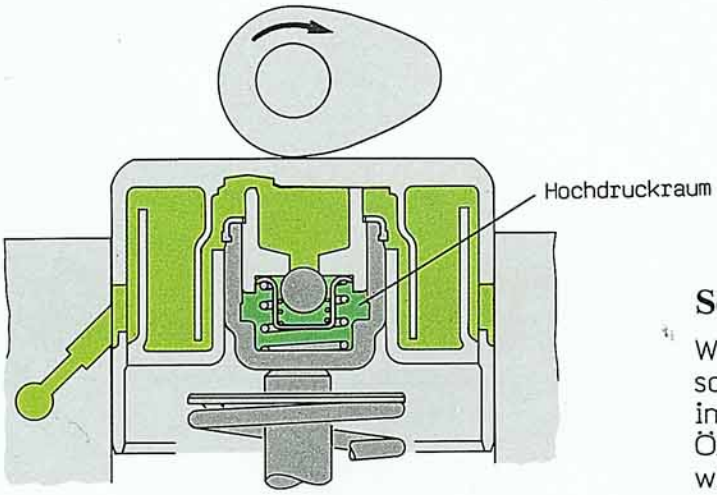
Hydraulische Tassenstößel mit Labyrinth

Die hydraulischen Tassenstößel wurden im Ölversorgungsbereich durch einen Labyrinthraum verbessert. Dadurch ergibt sich eine Geräuschminderung in der Kaltstartphase.



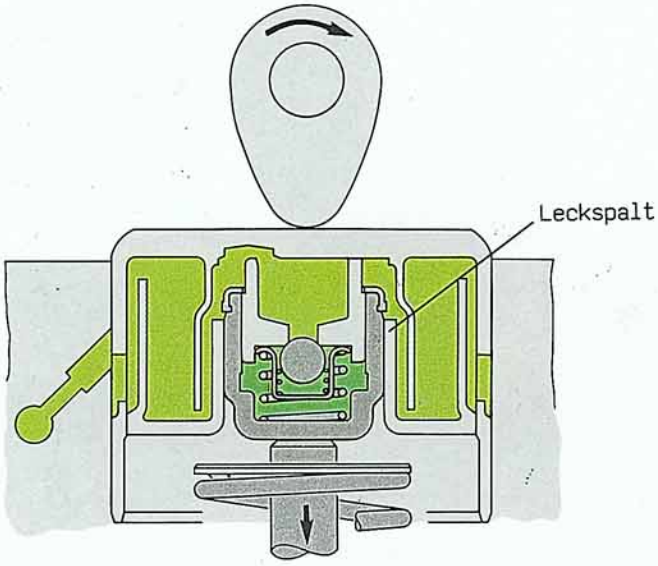


Ein hydraulischer Tassenstößel besteht im wesentlichen aus zwei beweglichen Teilen, dem Kolben und dem Zylinder. Diese Teile werden durch Federkraft soweit auseinandergedrückt, bis zwischen Nockenwelle und Ventilschaft kein Spiel mehr vorhanden ist. Das Rückschlagventil dient zum Befüllen und Abdichten des Hochdruckraumes. Durch die labyrinthartige Gestaltung des Ölvorrates wird ein Abfließen des Öles nach dem Abstellen des Motors (Schräglage) verhindert.



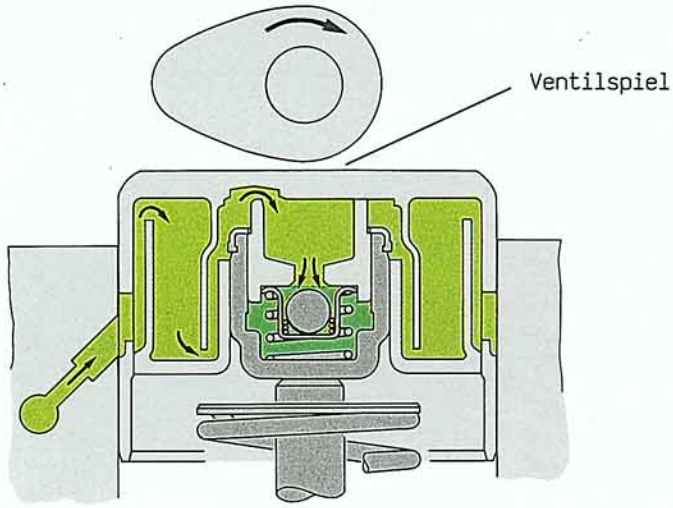
So funktioniert es

Wenn der Nocken auf den Tassenstößel aufläuft, schließt das Rückschlagventil und es baut sich im Hochdruckraum ein Druck auf. Das eingeschlossene Ölvolumen läßt sich nicht verdichten, der Tassenstößel wirkt wie ein starres Element.



Beginn des Ventilhubes

Der Nocken übt eine Kraft auf den Stößel 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.

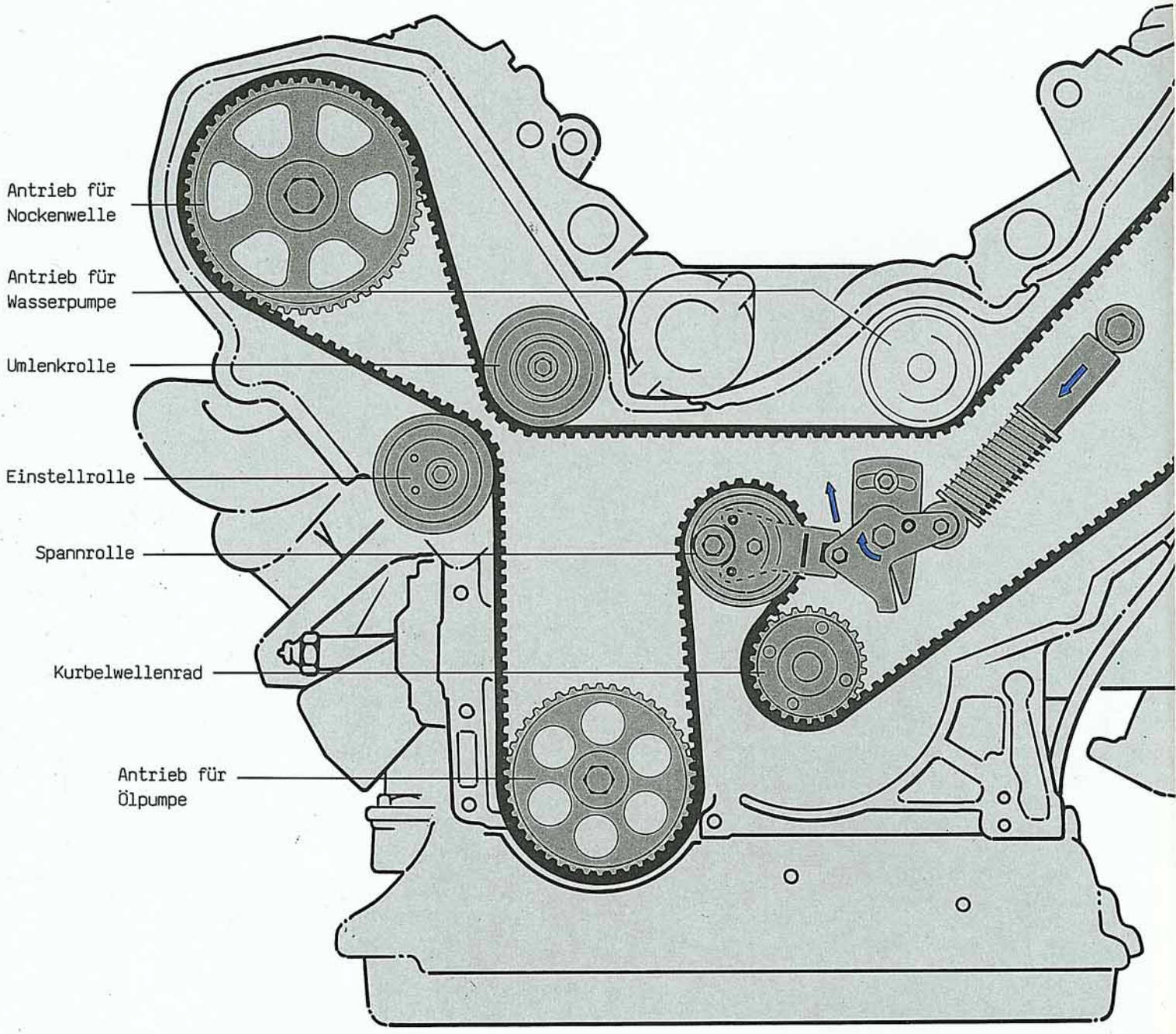


Ausgleichen des Ventilspiels

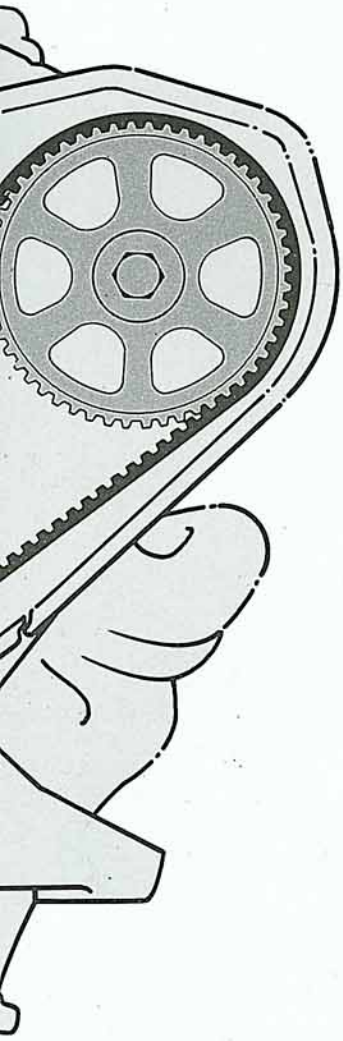
Nach dem Schließen des Ventils drückt der Nocken nicht mehr auf den Stößel, der Druck im Hochdruckraum sinkt. Die Druckfeder drückt Zylinder und Kolben soweit auseinander, bis kein Spiel zwischen Nocken und Tassenstößel vorhanden ist. Das Rückschlagventil öffnet, so daß Öl aus dem Vorratsraum in den Hochdruckraum strömen kann. Die nachfließende Menge ist abhängig vom Ventilspiel.

Zahnriemenantrieb für Ventiltriebe

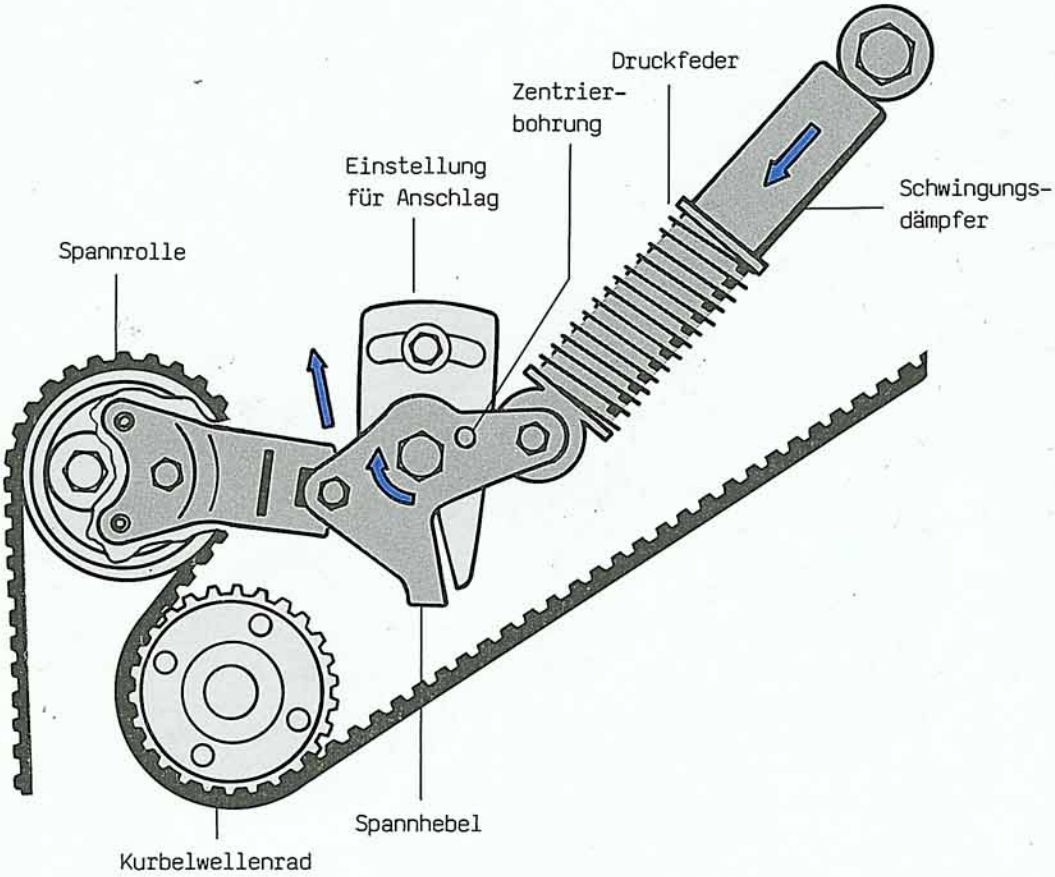
Der Antrieb der Ventiltriebe, der Ölpumpe und der Wasserpumpe erfolgt über einen 30 mm breiten, speziell entwickelten Zahnriemen mit Supertorque-Profil.



Um den Wärmeausdehnungen des Motors gerecht zu werden, wurde eine automatische Spanneinrichtung eingebaut, welche über einen Druckfeder-Dämpfer den Zahnriemen auf konstanter Spannung hält. Die ist eine Voraussetzung, um die Betriebssicherheit des Zahnriemens über die gesamte Lebensdauer des Motors zu sichern. Die Riemenlängentoleranz, je nach Hersteller unterschiedlich, wird über eine exentrisch gelagerte Einstellrolle abgefangen, so daß die automatische Spanneinrichtung nur die Wärmedehnung und die in geringem Maße auftretende Riemenlängung ausgleichen muß. Die Spannrolle wurde so angeordnet, daß sie den erforderlichen Umschlingungswinkel am Kurbelwellenrad sicherstellt.



Automatische Spanneinrichtung

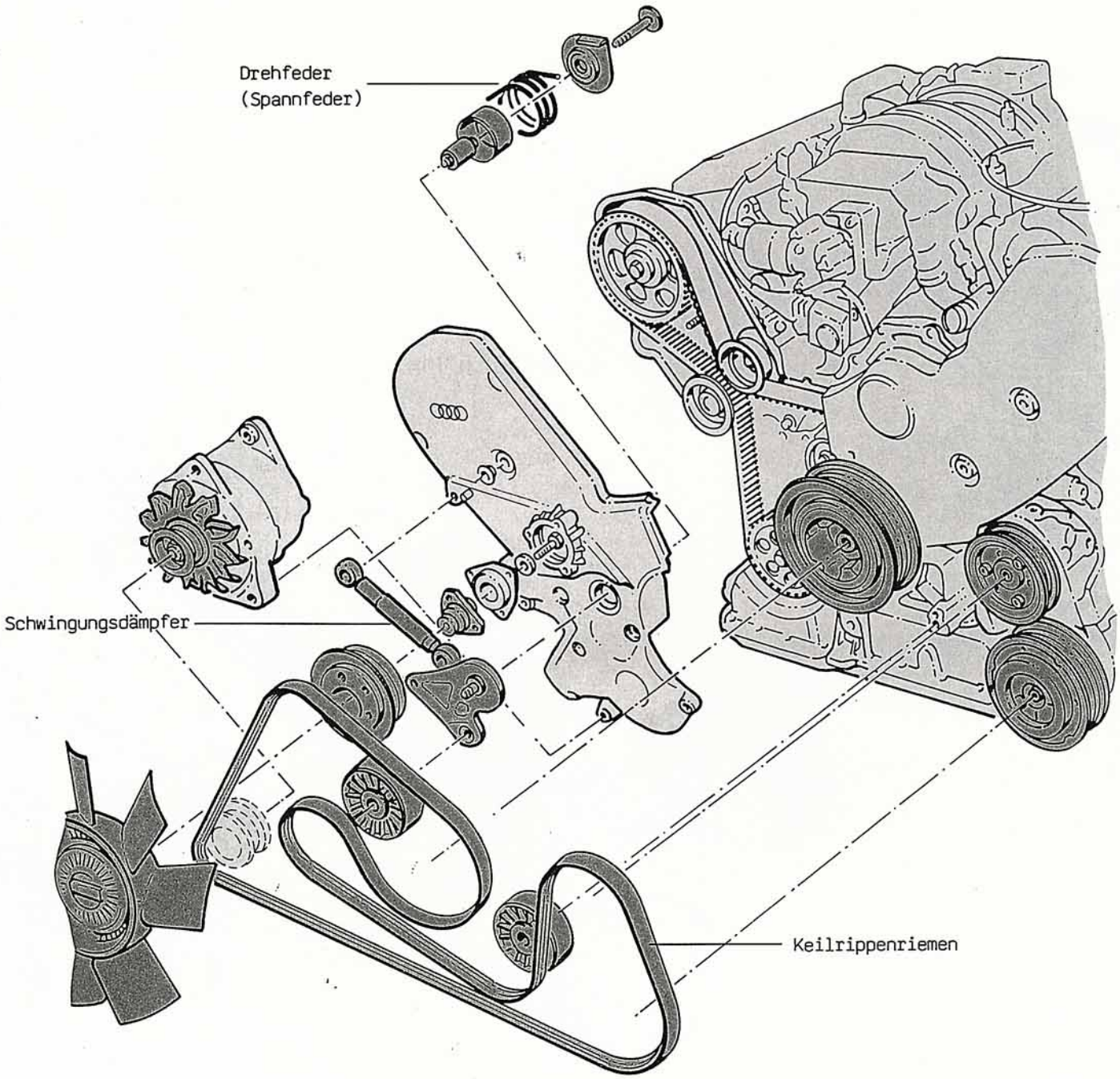


So funktioniert es

Die Grundeinstellung der automatischen Spanneinrichtung des Zahnriemens wird in der Montage mit der Einstellrolle vorgenommen. Die für den Betrieb notwendige Zahnriemenspannung wird durch die Druckfeder über einen Hebelmechanismus auf die Spannrolle übertragen. Die Wirkung des Dämpfers verhindert ein Schwingen und Flattern des Zahnriemens.
Der Anschlag für den Spannhebel verhindert beim Rückwärtsdrehen des Motors eine hohe Lockerung des Zahnriemens und damit ein Überspringen.

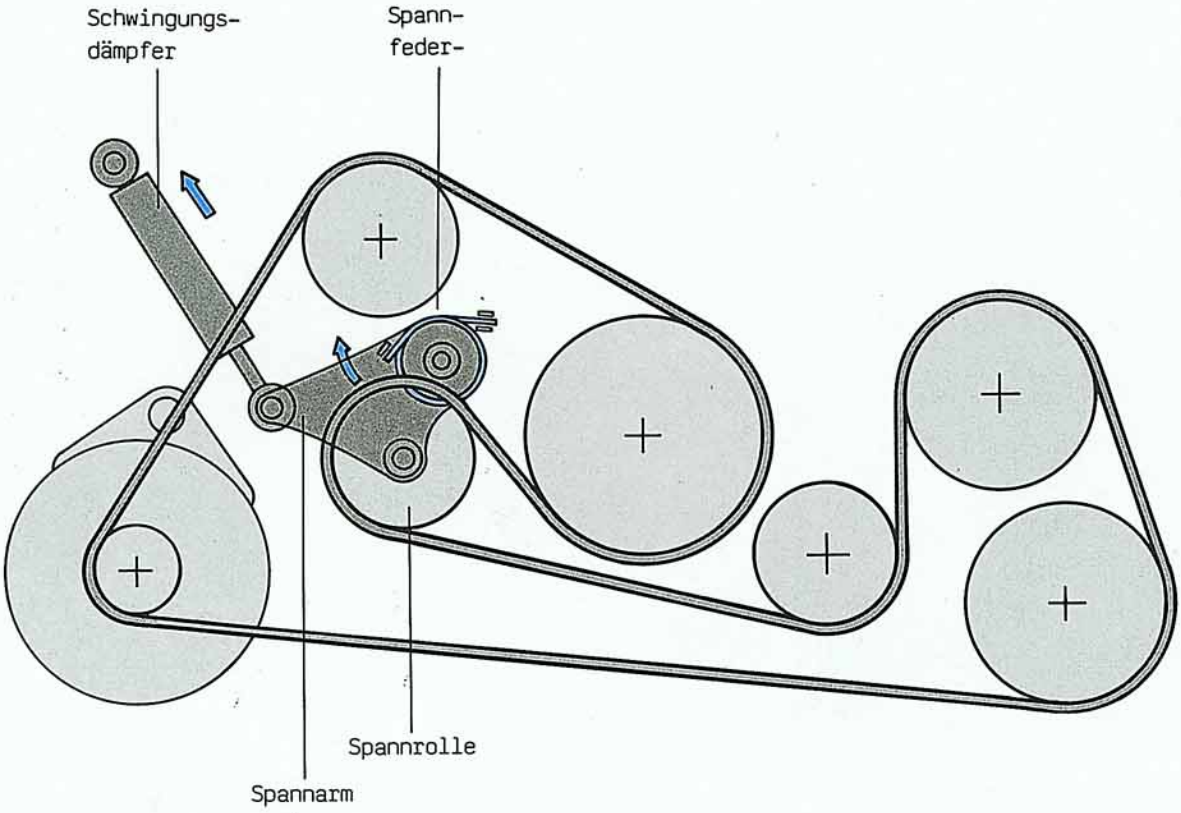
Antrieb der Nebenaggregate

Der Antrieb der Hilfs- und Nebenaggregate und des VISCO-Lüfters erfolgt über einem Keilrippenriemen mit 6 Rippen.



Der Keilrippenriemen erfordert wegen der geringen zulässigen Toleranzen beim Einspuren in die Rillen der Riemenscheiben eine exakte Positionierung der Aggregate. Dies wird durch Paßhülsen an der Befestigung der Aggregate bzw. mit Distanzscheiben an der Riemenscheibe der Hydraulikpumpe erreicht. Die geringe Dicke gegenüber einem herkömmlichen Keilriemen ermöglicht den Einsatz kleiner Riemenscheibendurchmesser. Eine gedämpfte automatische Spanneinrichtung hält die Riemenspannung über seiner gesamten Lebensdauer nahezu konstant, das heißt, durch Wärmedehnungen hervorgerufene Längenänderungen des Riemens und Riemenverschleiß werden damit ausgeglichen.

Automatische Spanneinrichtung

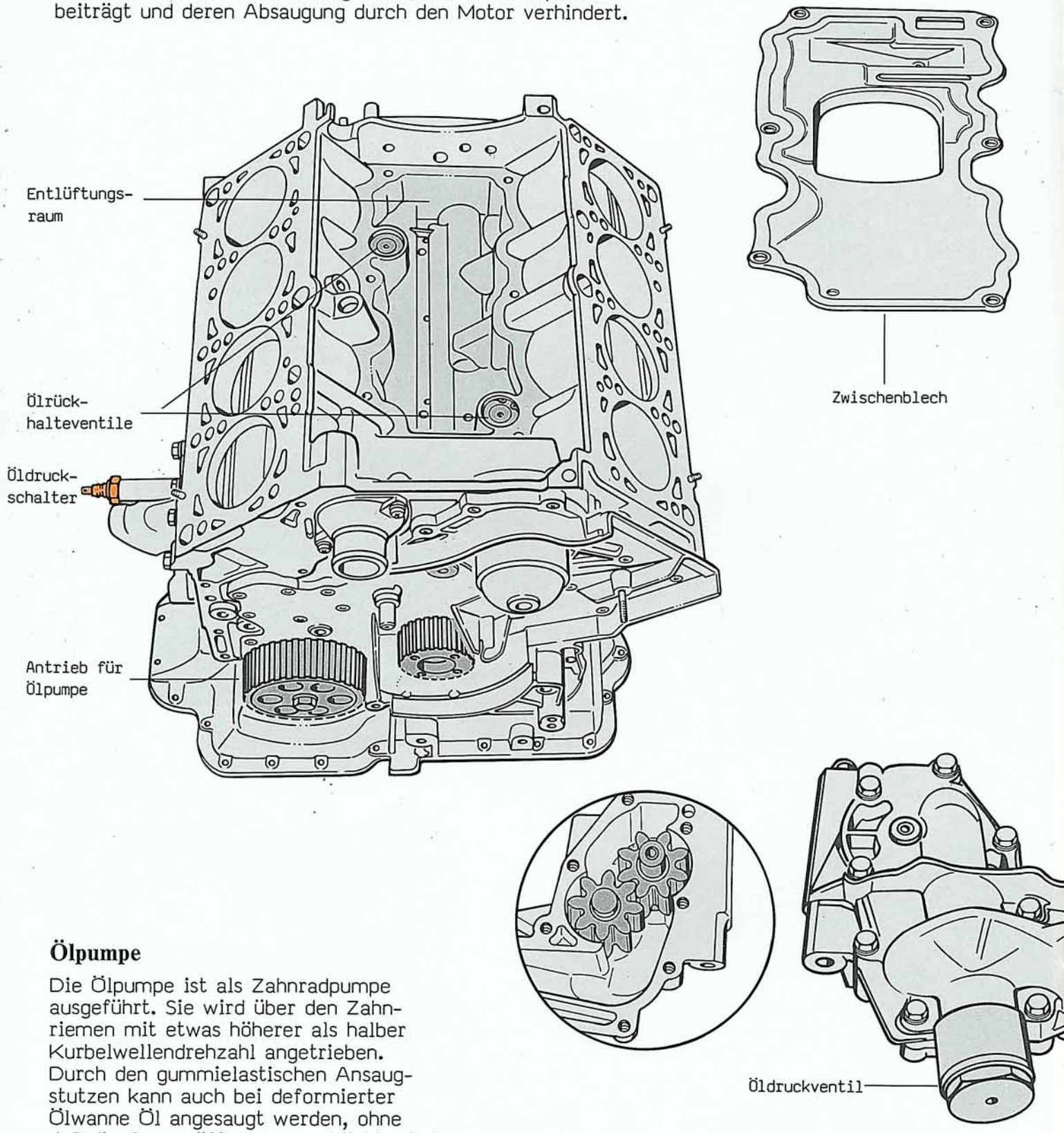


So funktioniert es

Die Spannkraft (Trumkraft) der automatischen Spanneinrichtung wird von einer starken Drehfeder aufgebracht und über einen Spannarm auf die Spannrolle übertragen. Die Dämpfung der Spanneinrichtung erfolgt über einen hydraulischen Stoßdämpfer mit unterschiedlicher Zug- und Druckstufe. Der Keilrippenriemen muß über die gesamte Lebensdauer des Motors nicht gewechselt werden.

Kurbelgehäuse-Entlüftung

Die Kurbelgehäuse-Entlüftung ist zwischen den Zylinderreihen angeordnet. Ein Zwischenblech weist Ölnebel und Öltropfen zurück zum Ölsumpf. Der Abschlußdeckel ist innen labyrinthartig gestaltet, was ebenfalls zur Abscheidung feinster Ölnebeltröpfchen beiträgt und deren Absaugung durch den Motor verhindert.

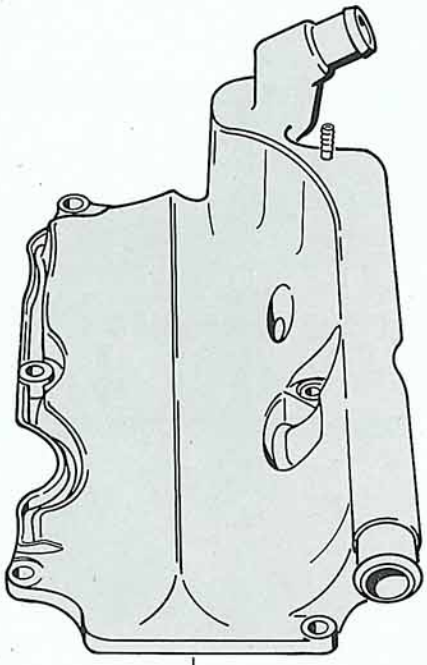


Ölpumpe

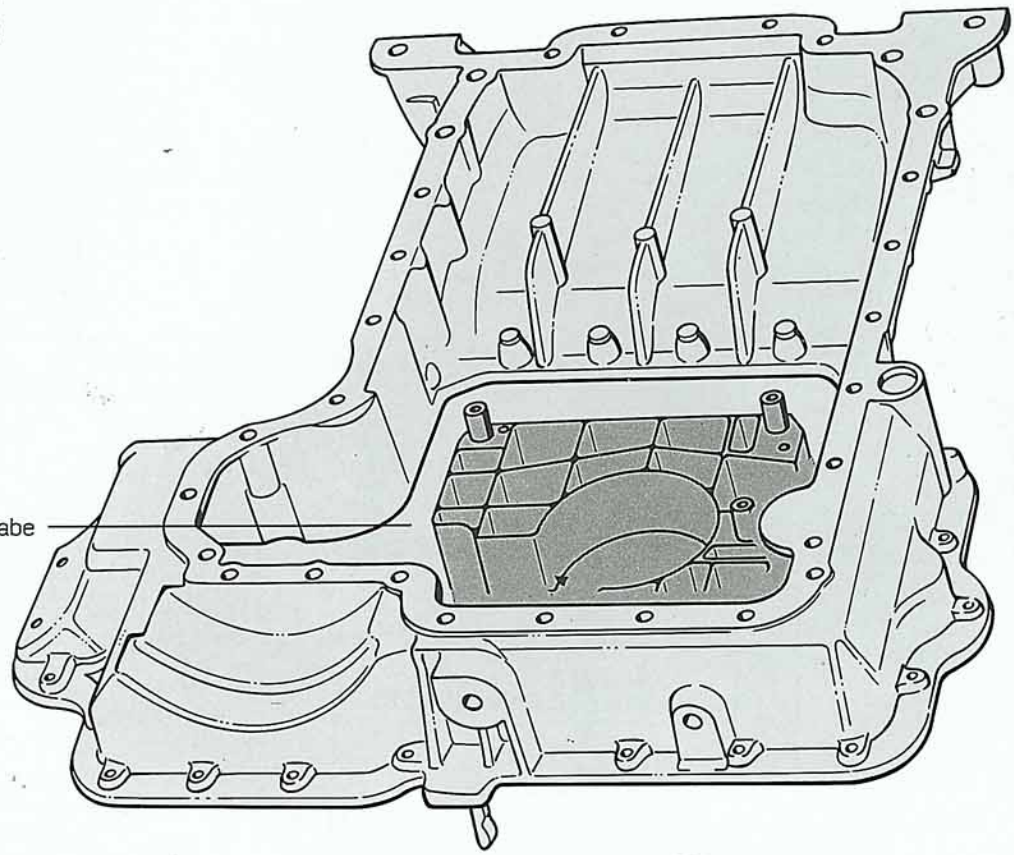
Die Ölpumpe ist als Zahnradpumpe ausgeführt. Sie wird über den Zahnriemen mit etwas höherer als halber Kurbelwellendrehzahl angetrieben. Durch den gummielastischen Ansaugstutzen kann auch bei deformierter Ölwanne Öl angesaugt werden, ohne daß die Ansaugöffnung zugedrückt wird.

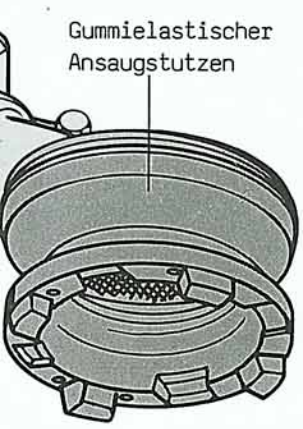
Ölwanne

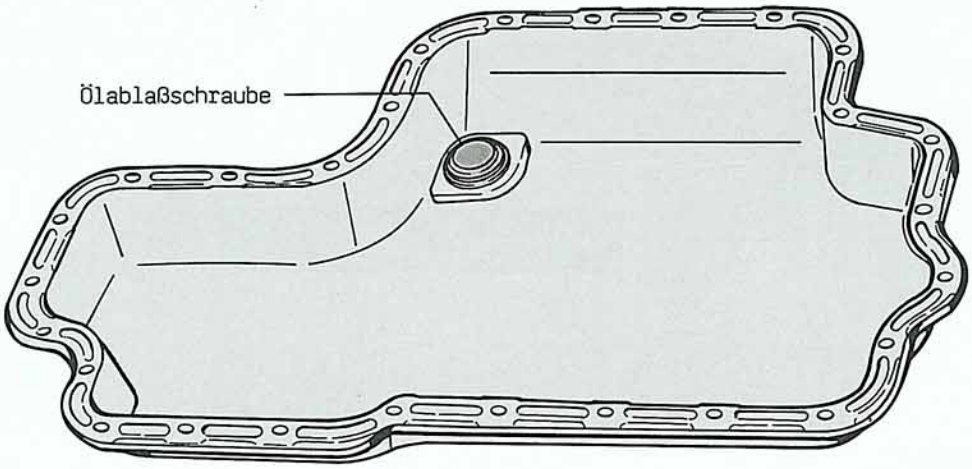
Das Zylinderkurbelgehäuse wird von unten durch eine zweiteilige Ölwanne geschlossen. Die obere Hälfte ist aus Aluminium-Druckguß hergestellt und verschließt gleichzeitig die Wandlerglocke des Automaticgetriebes. Die untere Hälfte ist aus Stahlblech gefertigt, damit bei Stößen von außen deformierbares und rißresistentes Material vorhanden ist.
Im oberen Teil der Ölwanne befindet sich eine neuentwickelte Ölwabe aus Kunststoff. Sie entschäumt das zurückfließende Öl und stellt eine blasenfreie Ölversorgung auch unter extremen Bedingungen sicher.



Abschlußdeckel mit Labyrinth



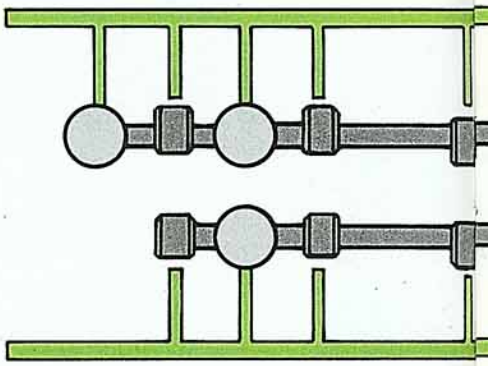


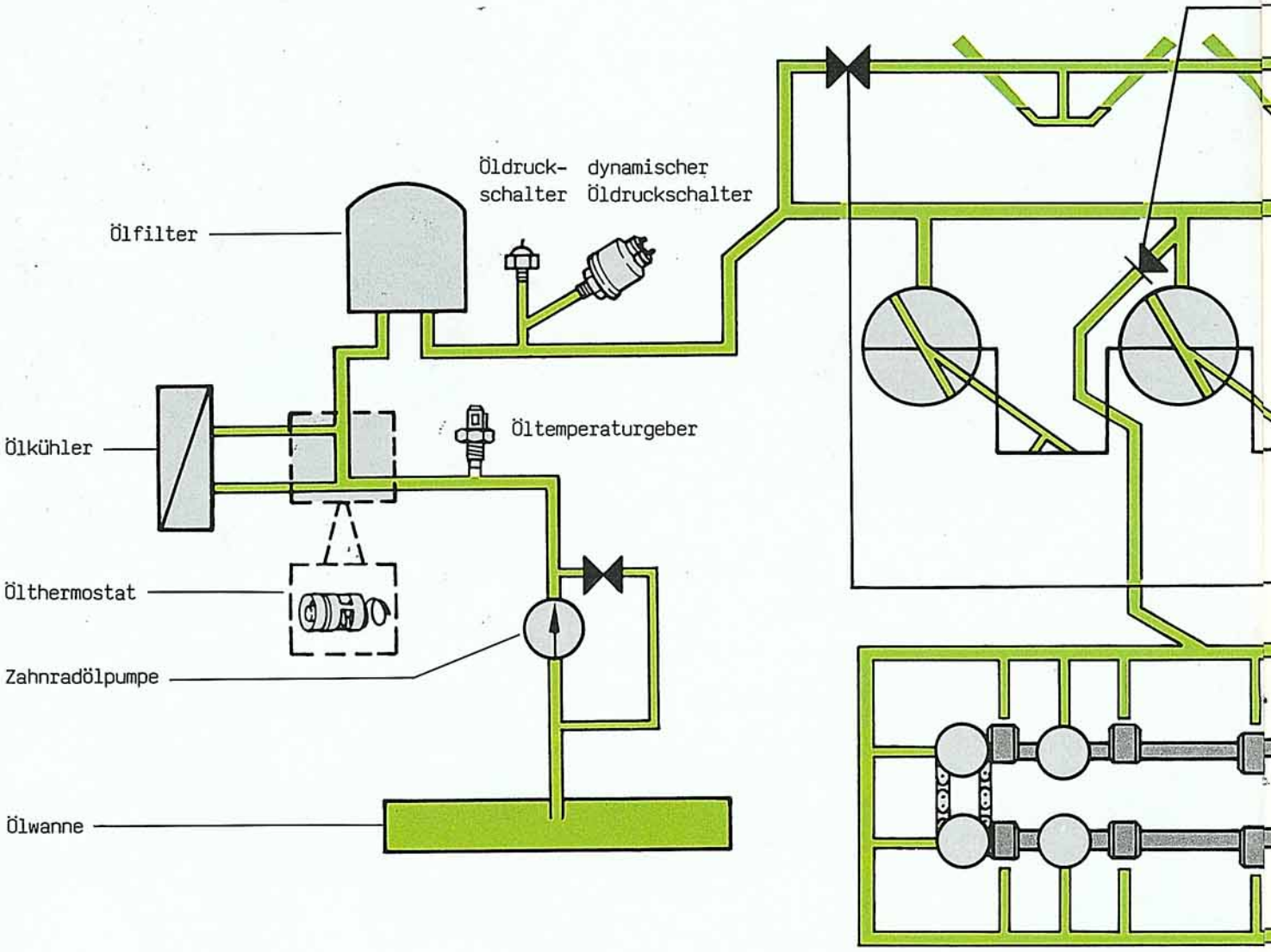


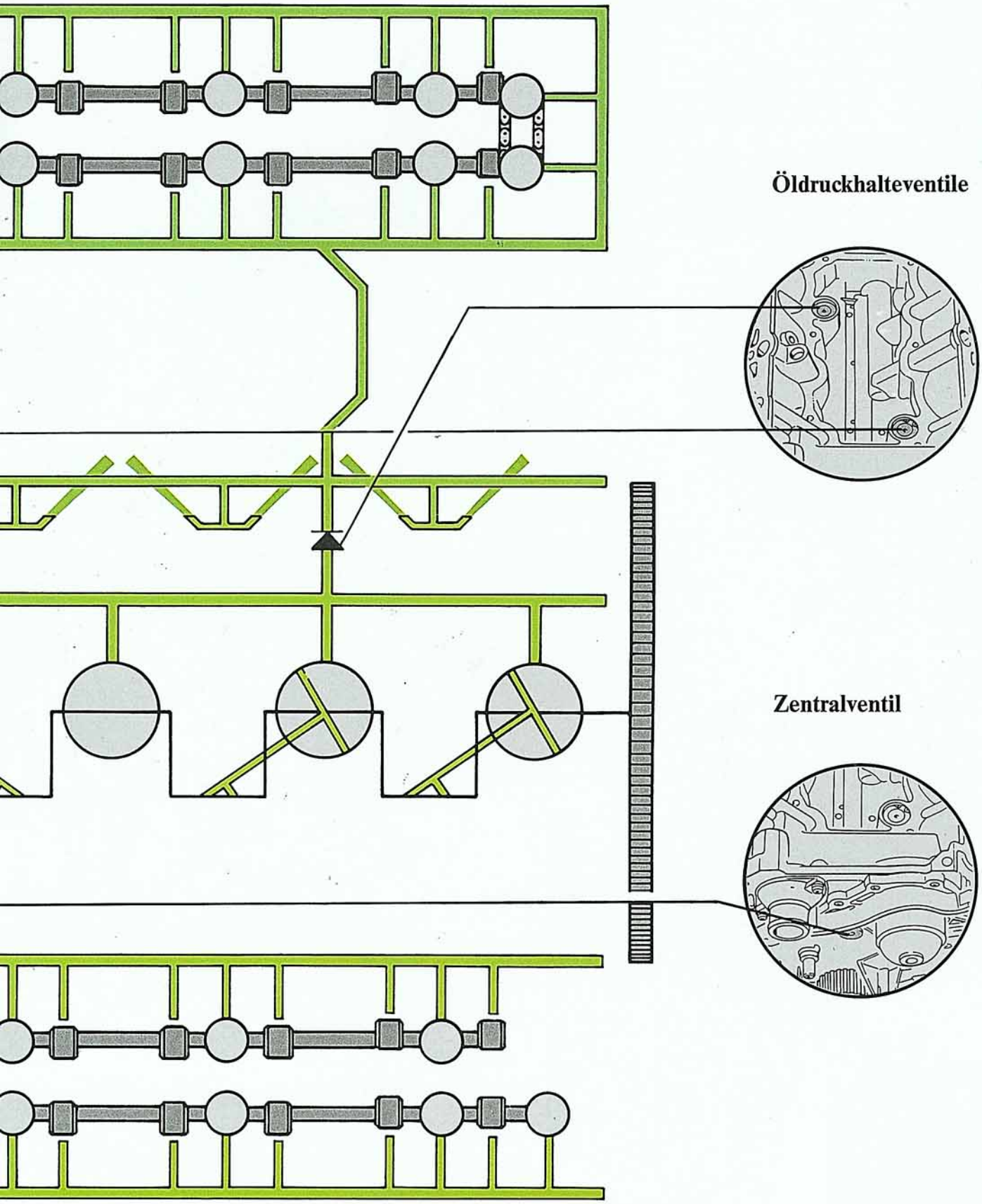
Ölkreislauf

So funktioniert es

Der erforderliche Öldruck für die Lagerstellen und für die Doppelspritzdüsen im Kurbelgehäuse wird von der Zahnradölpumpe aufgebaut. Die Doppelspritzdüsen spritzen jeweils ein Kolbenpaar an den Kolbenboden mit Kühlöl an. Ein Zentralventil sorgt für gleichmäßigen Öldruck an allen Abspritzdüsen und damit für eine gleichmäßige Kühlwirkung an allen Kolben.
Die Ölrückhalteventile am jeweiligen Zulaufkanal der Zylinderköpfe verhindern den Ölrücklauf von den Lagerstellen bei stehendem Motor.
Der Ölzulauf der Pleuellager liegt im Drucktal der Kurbelwellenlager. Das Ölthermostat öffnet bei ca. 100°C den Ölkanal zum Ölkühler. Er ist unterhalb des Motorkühlers angeordnet und wird vom Fahrtwind durchströmt.





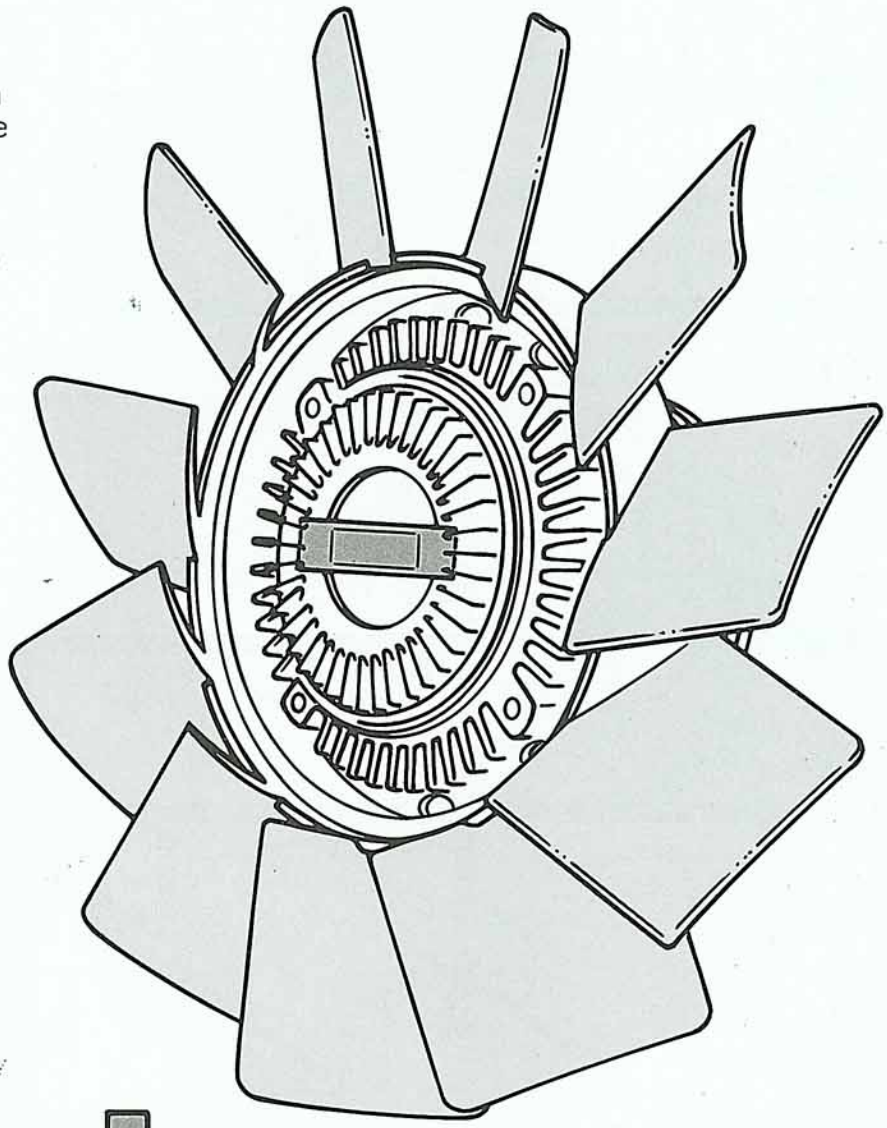

Öldruckhalteventile
Zentralventil

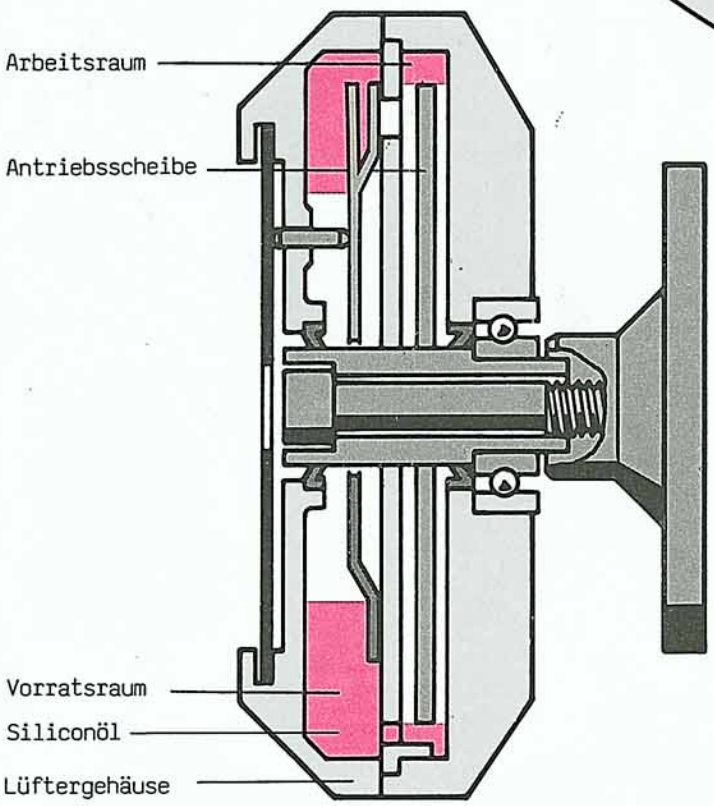
VISCO-Lüfter

Der VISCO-Lüfter arbeitet temperaturabhängig, das heißt er arbeitet nur, wenn eine zusätzliche Motorkühlung erforderlich wird.

So funktioniert es

Die Visco-Kupplung besteht im wesentlichen aus zwei Räumen, dem Arbeitsraum mit der Antriebsscheibe und dem Vorratsraum.
Beide Räume sind über ein Ventil verbunden und mit Siliconöl befüllt.
Bei geöffnetem Ventil zirkuliert das Siliconöl zwischen beiden Räumen.

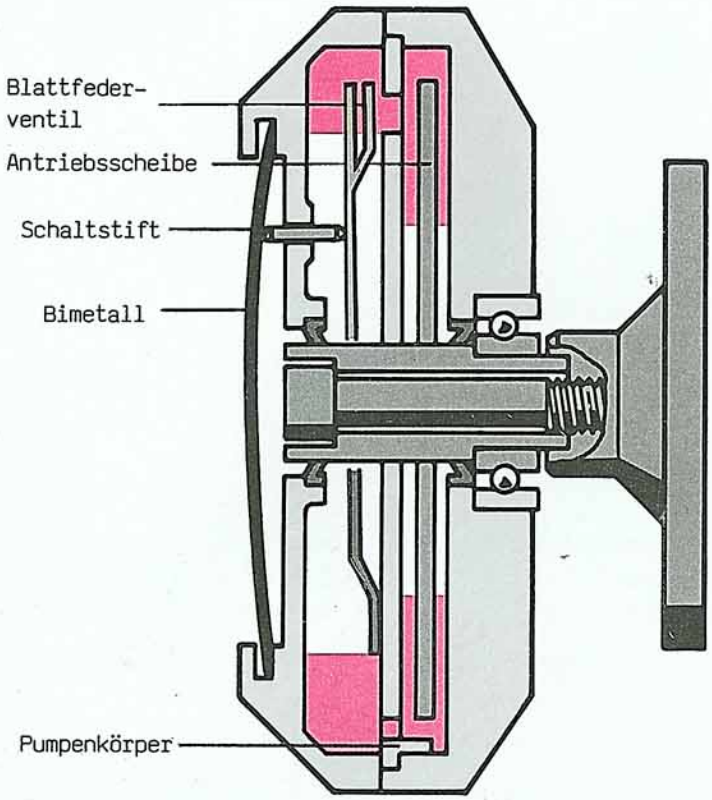




So funktioniert es

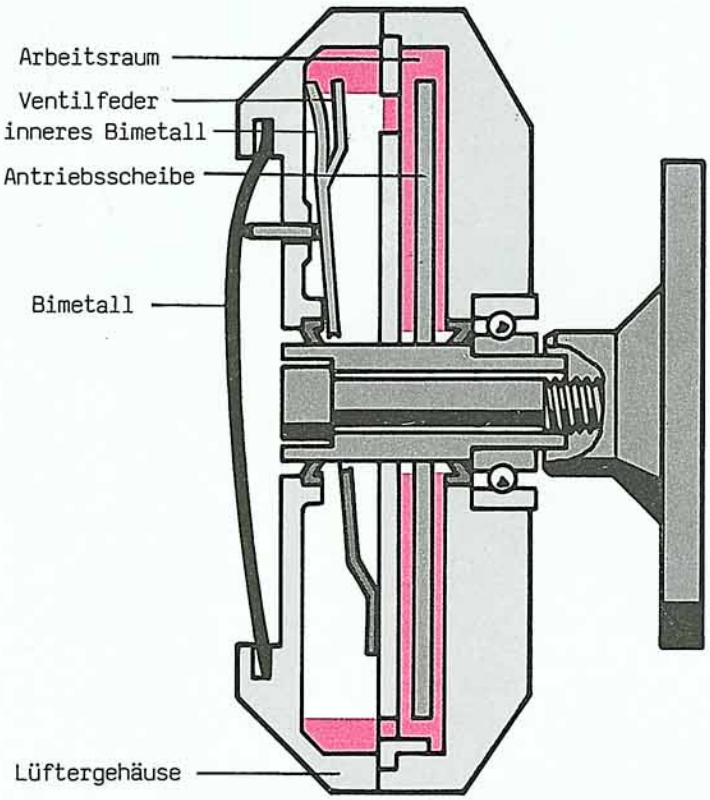
Motor kalt

Durch Rotation der Kupplung wird das Öl über Leitschaufeln vollkommen in den Vorratsraum gepumpt. Das über Bimetall gesteuerte Ventil ist geschlossen, es fließt kein Öl in den Arbeitsraum. Bei ölfreiem Arbeitsraum besteht kein Kraftfluß zwischen dem Antrieb der Kupplung und dem Gehäuse (mit Lüfter). Der Lüfter arbeitet mit einer geringen Mitnahmedrehzahl.



Motor warm

Das Bimetall öffnet über den Schaltstift das Blattfederventil. Das Siliconöl strömt durch die Ventilöffnung in den Arbeitsraum. Dadurch entsteht eine Verbindung zwischen Antriebsscheibe und Lüftergehäuse.
Das Gehäuse mit dem Lüfter wird mitgeschleppt -
die Lüfterdrehzahl steigt an.

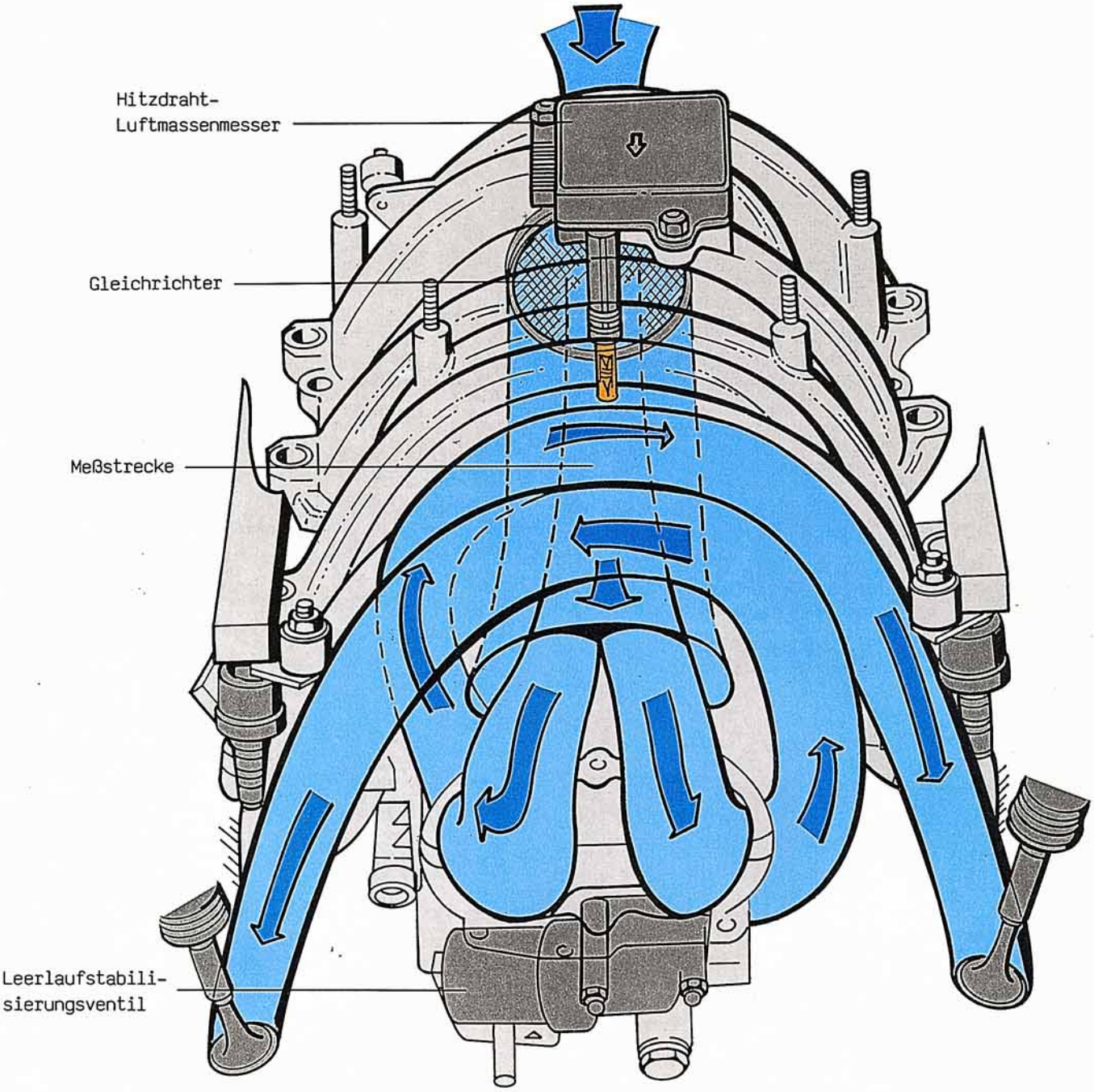


Motor heiß

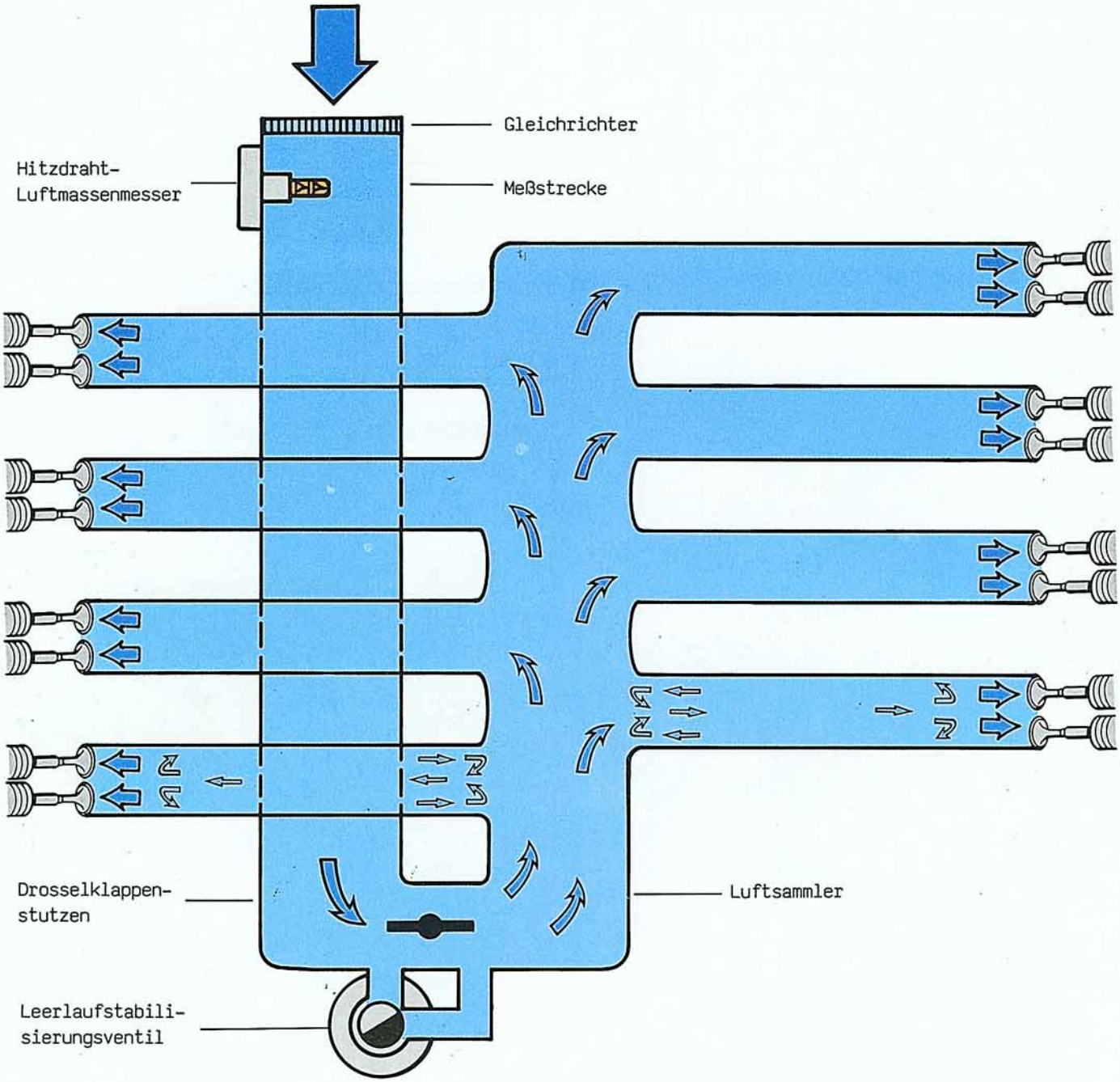
Je höher die Umgebungstemperatur am Bimetall ansteigt, umso größer ist der Hub der Ventilfeder. Durch die Ventilöffnung gelangt eine größere Menge Siliconöl in den Arbeitsraum, dadurch steigt die Lüfterdrehzahl weiter an.
In diesem Betriebszustand ist die Differenzdrehzahl zwischen Antrieb und Lüfter am geringsten.
Ein inneres Bimetall schützt die Visco-Lüfterkupplung vor einer thermischen Überlastung, in dem es bei einer bestimmten Temperatur der Ventilfeder entgegenwirkt. Der Ventilöffnungsquerschnitt wird kleiner, das bewirkt eine Reduzierung der Ölzulaufmenge in den Arbeitsraum. Die Lüfterleistung wird begrenzt, das eine thermische Abregelung zur Folge hat.

Neuentwickeltes Ansaugsystem

Das gesamte Ansaugsystem wurde auf geringstmögliche Strömungswiderstände hin entwickelt. Speziell abgestimmte Schwingrohre sorgen für größtmögliche Luftzufuhr, schnelle Gaswechsel und damit für ein hohes Drehmoment.



Das Saugrohr wurde als äußerst kompakte Konstruktion ausgeführt und der Form des V-Motors angepaßt. In Ansaugrichtung hinter dem Drosselklappenstutzen beginnt der Luftsammler. Vom Luftsammler gehen die Ansaugrohre jeweils wechselseitig zu den Einlaßkanälen der Zylinderköpfe. Der Hitzdraht-Luftmassenmesser wurde dirket in das Saugrohr integriert. Zur exakten Meßwertermittlung ist die Meßstrecke innen mechanisch bearbeitet und am Eingang mit einem Gleichrichter zur Luftberuhigung versehen. Das komplette Ansaugrohr ist zur Wärmeisolierung, zur Oberflächenglättung im und als Korrosionsschutz allseitig mit Kunststoff beschichtet.



So funktioniert es

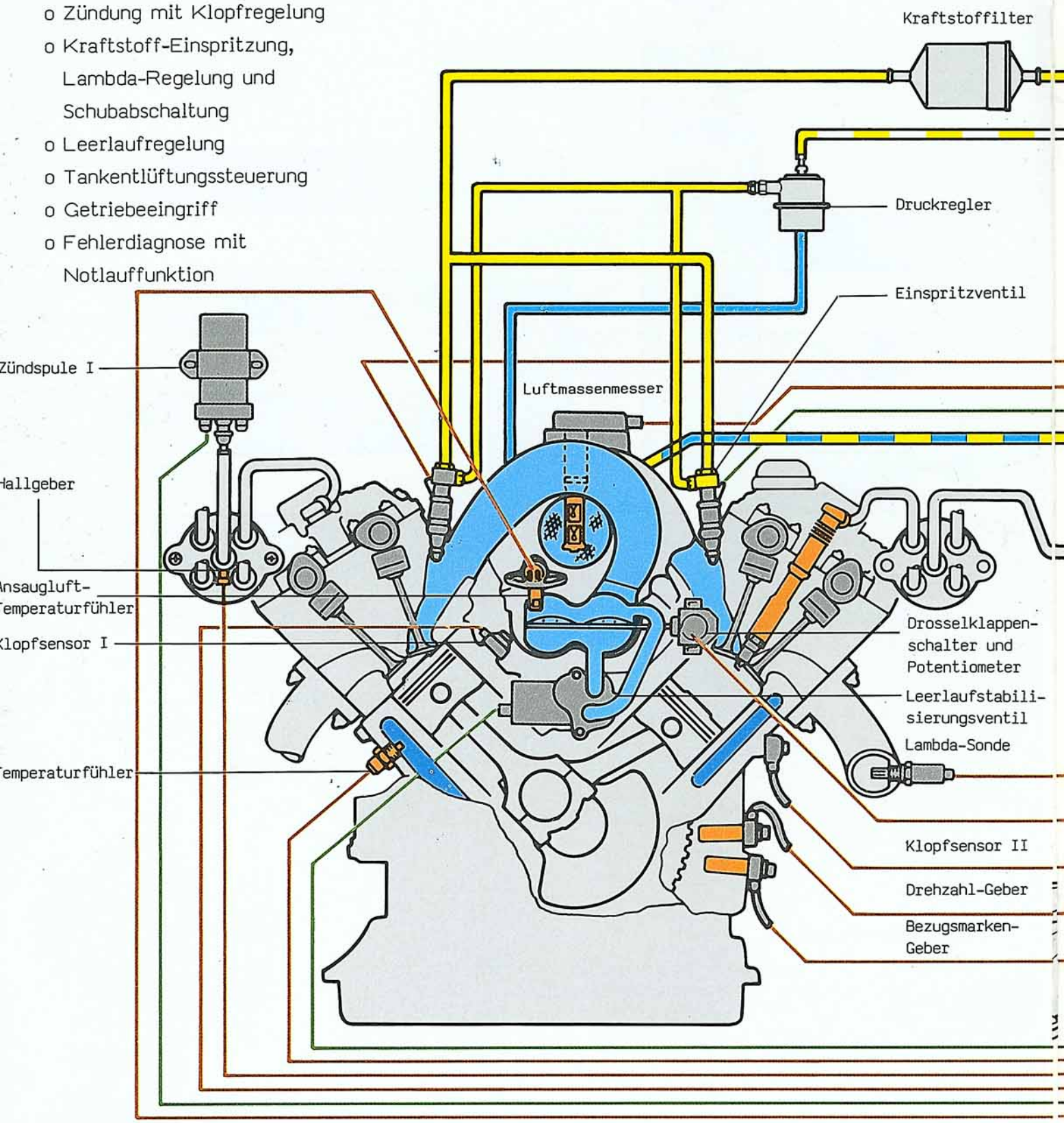
Wenn nach dem Saughub die Einlaßventile schließen, bleiben die Gasmassen durch das Beharrungsvermögen in Richtung Einlaßventile weiter in Bewegung, stoßen gegen die Einlaßventile, werden etwas verdichtet und schwingen zurück zum Luftsammler. An der Stelle, wo sich der Querschnitt erweitert, werden sie reflektiert und schwingen zurück in Richtung Einlaßventile.
Wenn jetzt die Einlaßventile wieder öffnen, ist die Luft schon in Bewegung in Richtung Zylinder. Das heißt, sie steht unter einem gewissen Druck; der Motor muß nicht erst mühsam ansaugen.

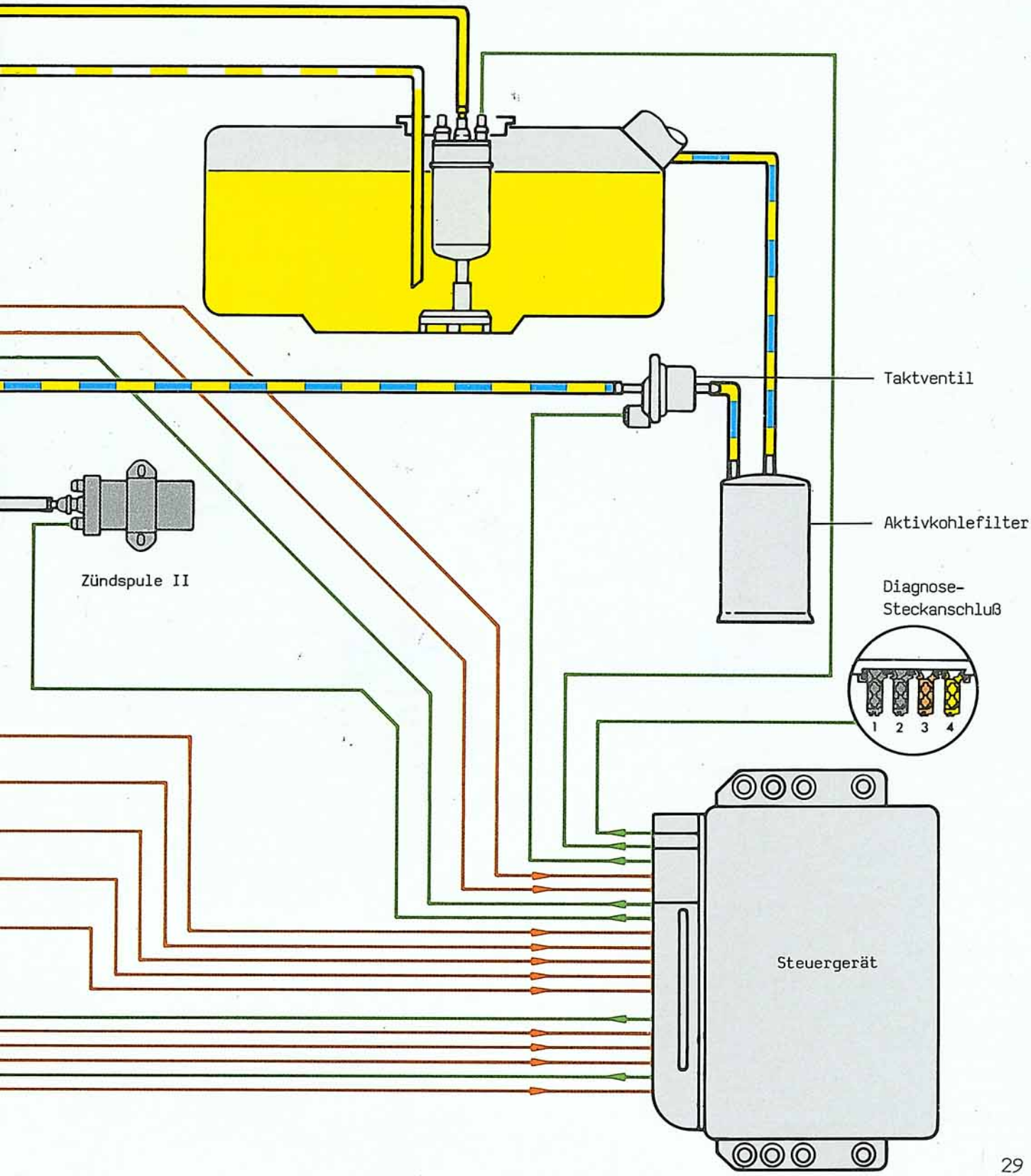
Motronic

Die komplette Motorsteuerung des Audi V8 übernimmt das digitale elektronische Motorsteuerungssystem Motronic. Die Funktionsweise dieser Motronic basiert auf den von zahlreichen Sensoren ermittelten Daten. So werden zum Beispiel ständig die Motordrehzahl und die Menge der angesaugten Luft ermittelt.

Die Aufgaben der Motronic sind:

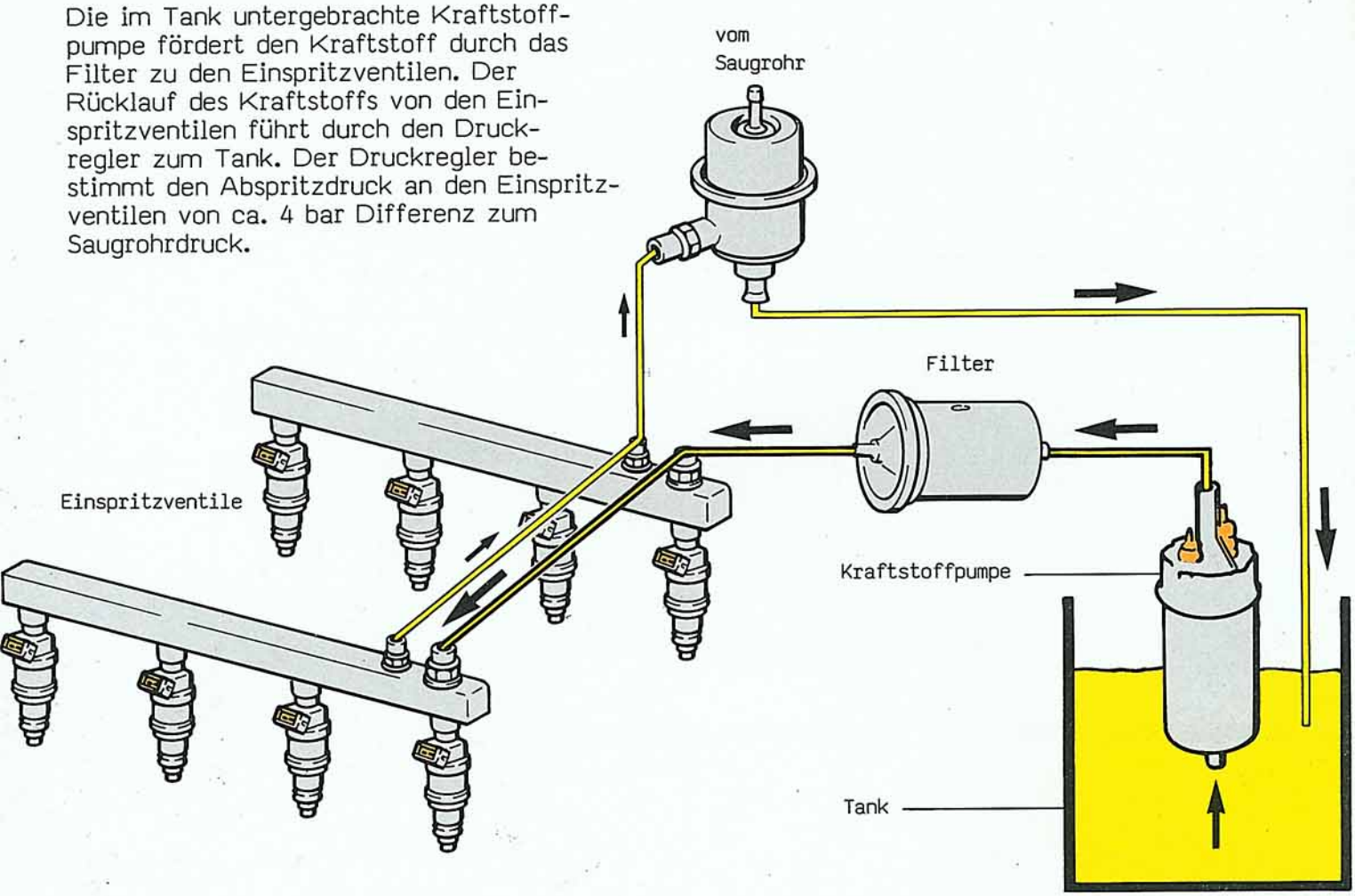
- o Zündung mit Klopfregelung
- o Kraftstoff-Einspritzung, Lambda-Regelung und Schubabschaltung
- o Leerlaufregelung
- o Tankentlüftungssteuerung
- o Getriebeeingriff
- o Fehlerdiagnose mit Notlauffunktion

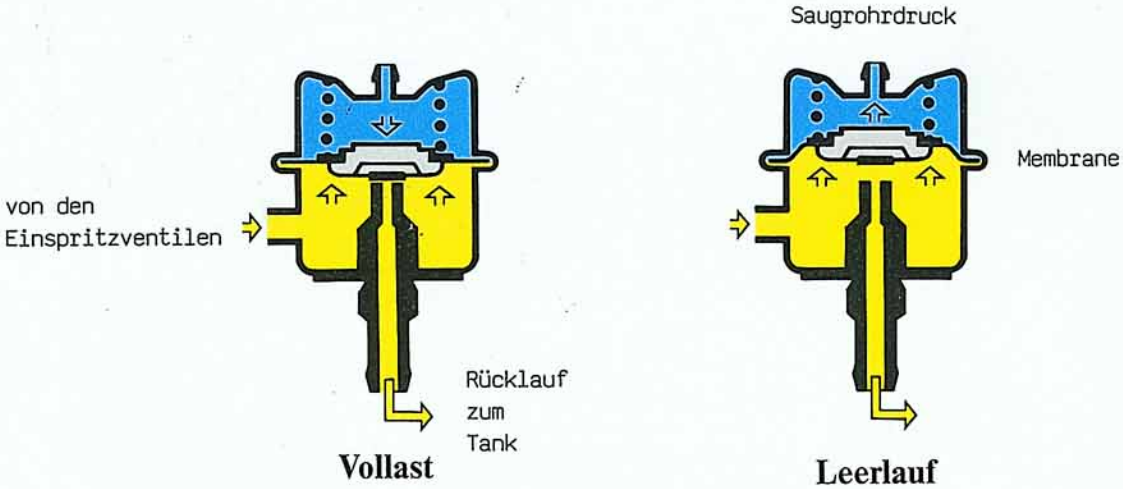



Taktventil
Aktivkohlefilter
Zündspule II
Diagnose-
Steckanschluß
1 2 3 4
Steuergerät

Kraftstoffsystem

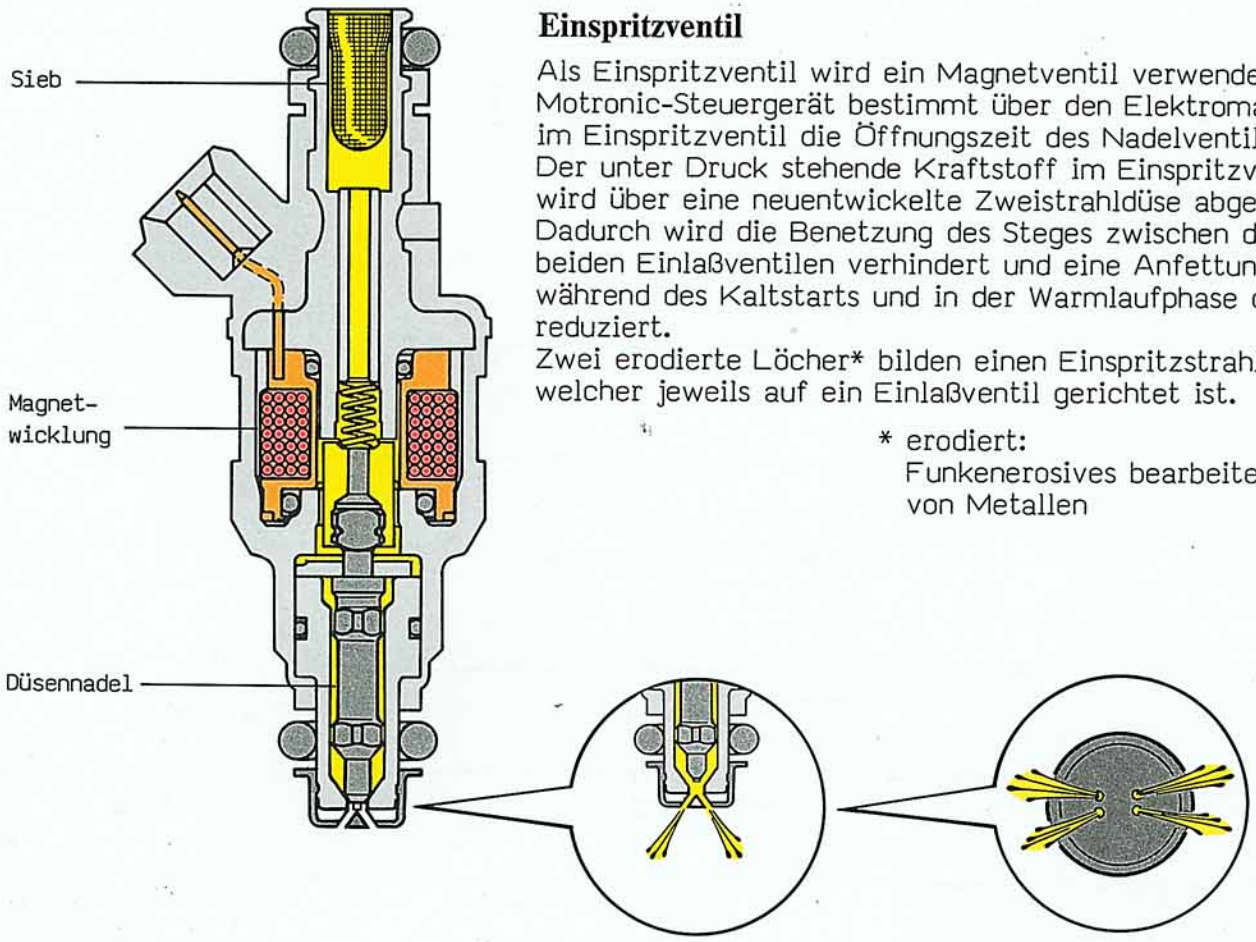
Die im Tank untergebrachte Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff durch das Filter zu den Einspritzventilen. Der Rücklauf des Kraftstoffs von den Einspritzventilen führt durch den Druckregler zum Tank. Der Druckregler bestimmt den Abspritzdruck an den Einspritzventilen von ca. 4 bar Differenz zum Saugrohrdruck.





Druckregler

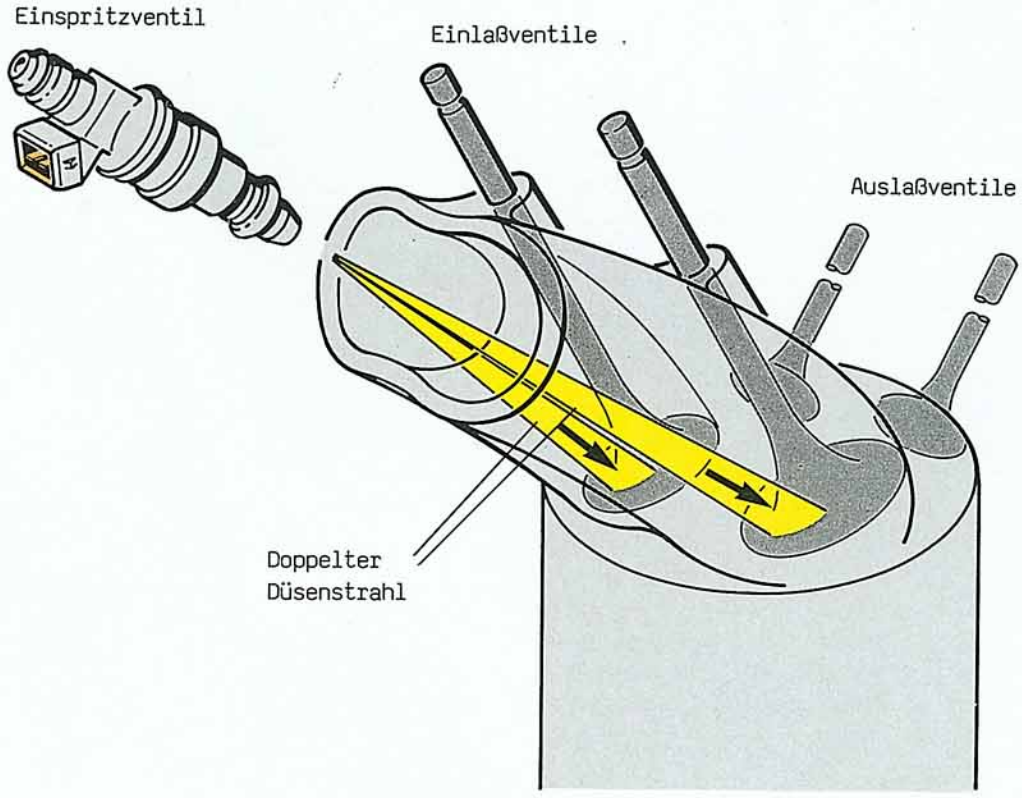
Der Saugrohrdruck beeinflußt über den Druckregler den Kraftstoffdruck.
Das bedeutet, daß z. B. bei geringem Saugrohrdruck im Leerlauf der Kraftstoffdruck ebenfalls abfällt, indem der Rücklauf zum Tank mehr geöffnet wird.
Umgekehrt ist der Vorgang im Vollastbetrieb.
Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, daß die Druckdifferenz zwischen Saugrohrdruck und Kraftstoffdruck konstant bleibt und der schwankende Saugrohrdruck keinen Einfluß auf die Einspritzmenge hat.



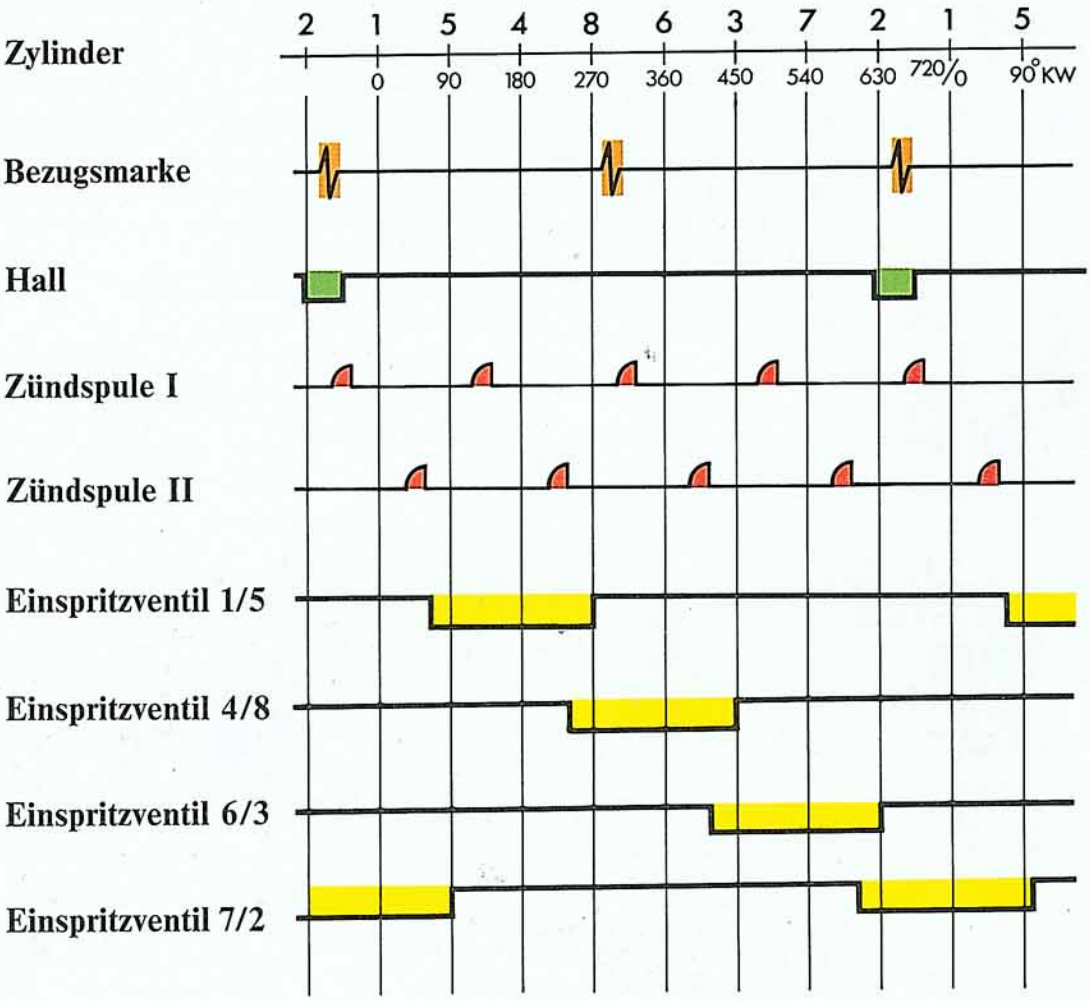
Einspritzventil

Als Einspritzventil wird ein Magnetventil verwendet. Das Motronic-Steuergerät bestimmt über den Elektromagneten im Einspritzventil die Öffnungszeit des Nadelventils.
Der unter Druck stehende Kraftstoff im Einspritzventil wird über eine neuentwickelte Zweistrahldüse abgespritzt. Dadurch wird die Benetzung des Steges zwischen den beiden Einlaßventilen verhindert und eine Anfettung während des Kaltstarts und in der Warmlaufphase deutlich reduziert.
Zwei erodierte Löcher* bilden einen Einspritzstrahl, welcher jeweils auf ein Einlaßventil gerichtet ist.

* erodiert:
Funkenerosives bearbeiten von Metallen



Zünd- und Einspritzdiagramm

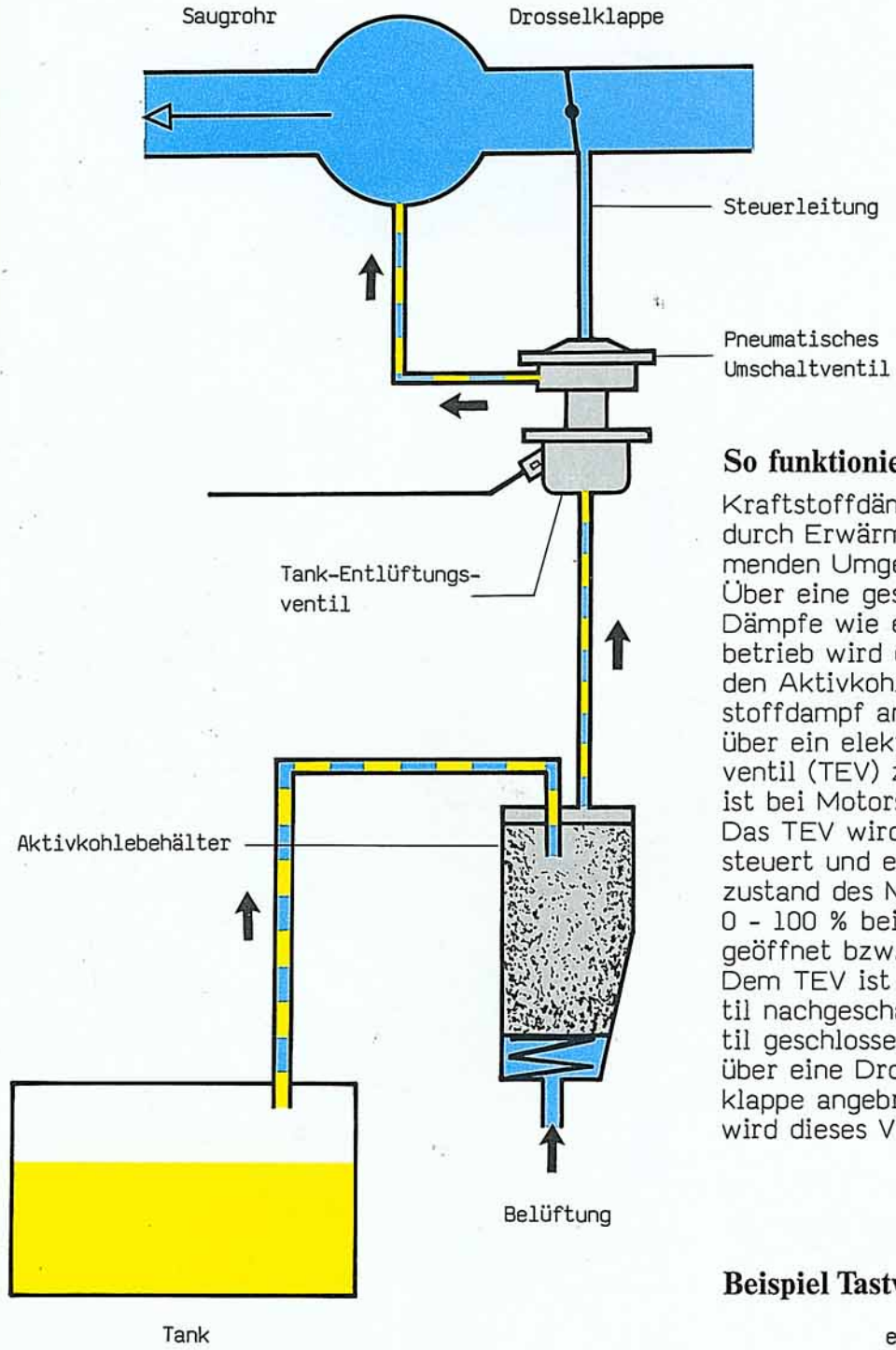


So funktioniert es

Die Zündfunktion beim V8 ist völlig unabhängig vom Hallsignal, sie benötigt nur die Bezugsmarken- und Drehzahlinformation. Der Zündverteiler ist so justiert, daß jedes zweite an der Schwungscheibe abgegriffene Bezugsmarkensignal mit seinem Nulldurchgang exakt in die Zahnmitte des Phasensignals zu liegen kommt. Immer dann, wenn Bezugsmarkensignal und Phase übereinander liegen, steht also der Zündungstakt des 1. Zylinders bevor. Der Nulldurchgang des Bezugsmarkensignals liegt 72° kW vor OT des 1. Zylinders; das Hallsignal ist 40° kW breit; also liegt das zahnförmige Hallsignal zwischen 92° kW und 52° kW vor dem Zünd-OT des 1. Zylinders.
Das Hallsignal ist besonders wichtig für die Festlegung des Einspritzzeitpunktes (Vorlagerung vor Öffnung des Einlaßventiles) und für die zylinderindividuelle Klopfregelung.

Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem

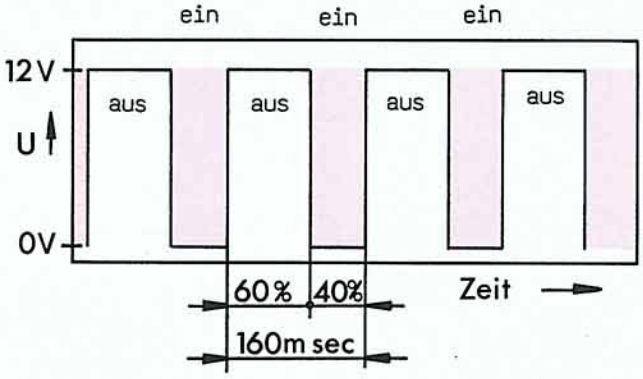
Der V8 ist mit einem Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem ausgerüstet. Ziel ist es, keine Kraftstoffdämpfe ins Freie gelangen zu lassen.



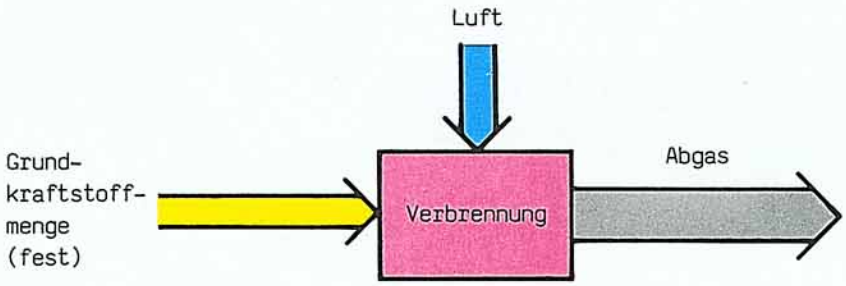
So funktioniert es

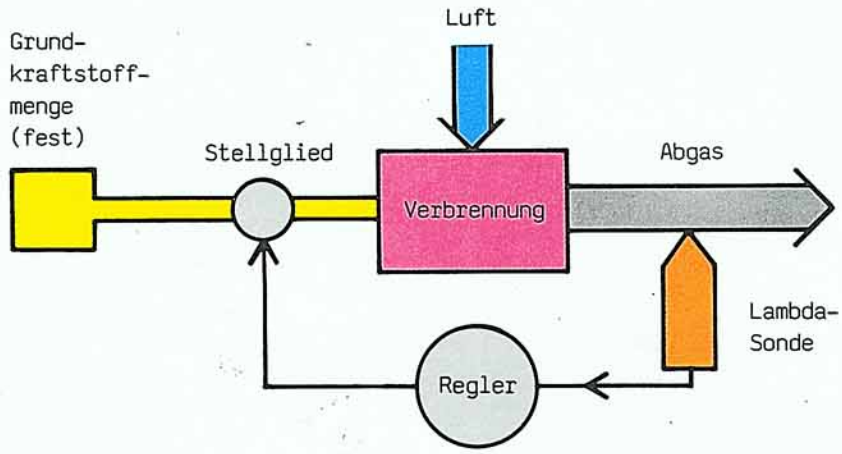
Kraftstoffdämpfe entstehen im Kraftstofftank durch Erwärmung des Benzins oder durch abnehmenden Umgebungsdruck (Höhe).
Über eine gesonderte Leitung werden diese Dämpfe wie ein Schwamm aufgesaugt. Im Fahrbetrieb wird durch den Saugrohrdruck Luft durch den Aktivkohlebehälter gesaugt, mit Kraftstoffdampf angereichert und dem Motor über ein elektromagnetisches Tank-Entlüftungsventil (TEV) zugeführt. Der Aktivkohlebehälter ist bei Motorstillstand wieder aufnahmefähig.
Das TEV wird vom Motronic-Steuergerät angesteuert und entsprechend dem aktuellen Lastzustand des Motors mit einem Taktverhältnis 0 - 100 % bei einem Zeittakt von 160 msec geöffnet bzw. geschlossen.
Dem TEV ist ein pneumatisches Umschaltventil nachgeschaltet. Im Leerlauf ist dieses Ventil geschlossen, die Absaugung erfolgt nur über eine Drossel. Durch eine an der Drosselklappe angebrachte Unterdrucksteuerleitung wird dieses Ventil im Teillastbetrieb geöffnet.

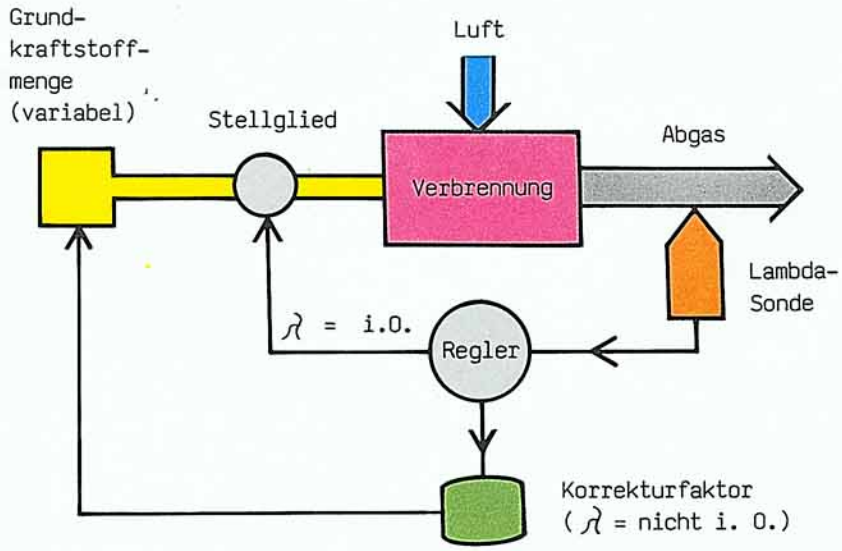
Beispiel Tastverhältnis 40 %



Einspritzung mit adaptiver Regelung







Herkömmliche Einspritzung

Bisherige Einspritzsysteme sind durch Abstimmung des Systems den Sollwerten unter voraussehbaren Betriebsbedingungen möglichst nahe gebracht. Bei abweichenden Betriebsbedingungen des Motors sind Kompromißlösungen notwendig.

Nachteile:
- Regelmäßige Kontrolle bzw. Nachstellung erforderlich
  o Neue Grundeinstellung
- Störungen führen zum Ausfall und machen eine Reparatur erforderlich (keine "Selbstheilung")

Einspritzung mit Regelung

Eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Einspritzung ist die Ergänzung durch einen Regelkreis. Mit Hilfe eines Meßfühlers (-Sonde) wird ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt. Bei Abweichungen wird über ein Stellglied (Einspritzdüse) das Kaltstart-Luftverhältnis verändert. Diese Regelung ist jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen möglich.

Nachteile:
- Grundeinstellung weiterhin "von Hand" notwendig
- "Selbstheilung" nur innerhalb des Bereichs der λ-Regelung

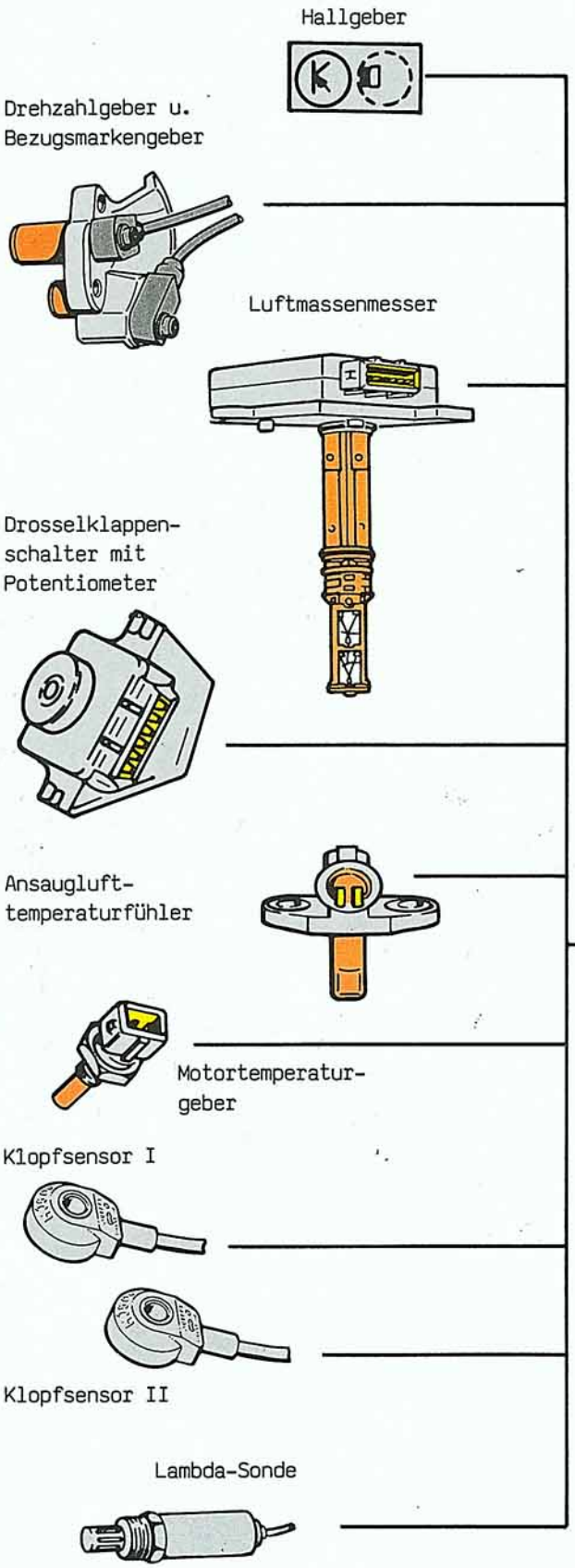
Einspritzung mit adaptiver Regelung

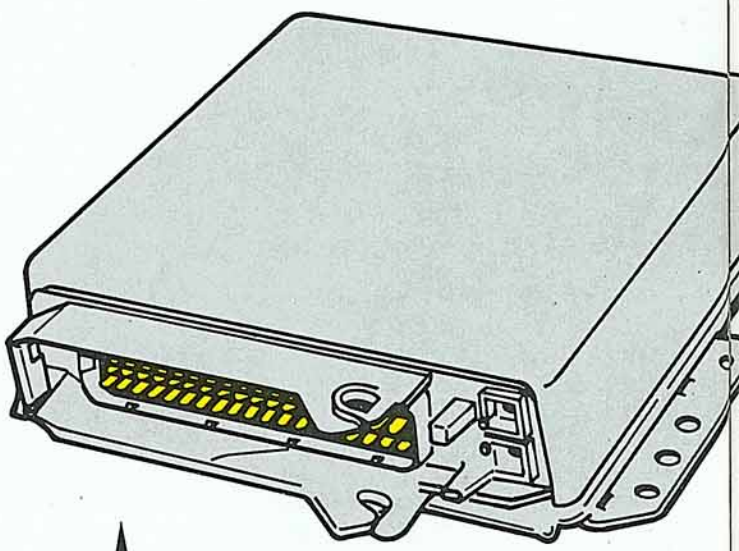
Die Motronic des V8 wurde so konzipiert, daß sie Abweichungen durch Toleranzen und "Driften" der Bauteile ständig korrigiert. Das Kraftstoff-Luft-Verhältnis bleibt dadurch immer im zulässigen Toleranzbereich. Eine Abweichung von der gewünschten Gemischzusammensetzung (λ = 1,0) wird von der Lambdasonde erkannt. Der Regler ändert dann selbstständig die Grundeinstellung und es entfällt eine Korrektur von Hand. Das System hat eine sehr weitreichende "Selbstheilungstiefe".

Adaptive Systeme der V8-Motronic sind:

- λ-Regelung:	Kompensiert Toleranzen von Kraftstoffkreislauf, Luftmassenmesser und Einspritzventilen
- Tankentlüftung:	verhindert ein Überfetten des Gemisches trotz hoher Spülrate des Aktivkohlebehälters
- Klopfregelung:	paßt sich automatisch an die Kraftstoffqualität, die Umgebungsbedingungen und den Motorzustand an.
- Leerlaufregelungsadaption:	berücksichtigt Luftdruck und Temperatureinfluß auf die Kennlinie des Leerlaufstabilisierungsventil und korrigiert den optimalen Arbeitspunkt.

Sensoren (Informationsgeber)





Die Zentrale der Motronic ist ein voll digitales Steuergerät. Es bereitet alle Eingangssignale auf, entstört sie und führt sie dem Mikrocomputer im Steuergerät zu.
Dieser berechnet die Ausgangssignale entsprechend den programmierten Steuer- und Regelstrategien, den fahrzeugspezifischen Daten, Kennlinien und Kennfeldern.
Über verstärkende Endstufen werden die entsprechenden Ausgänge, wie:

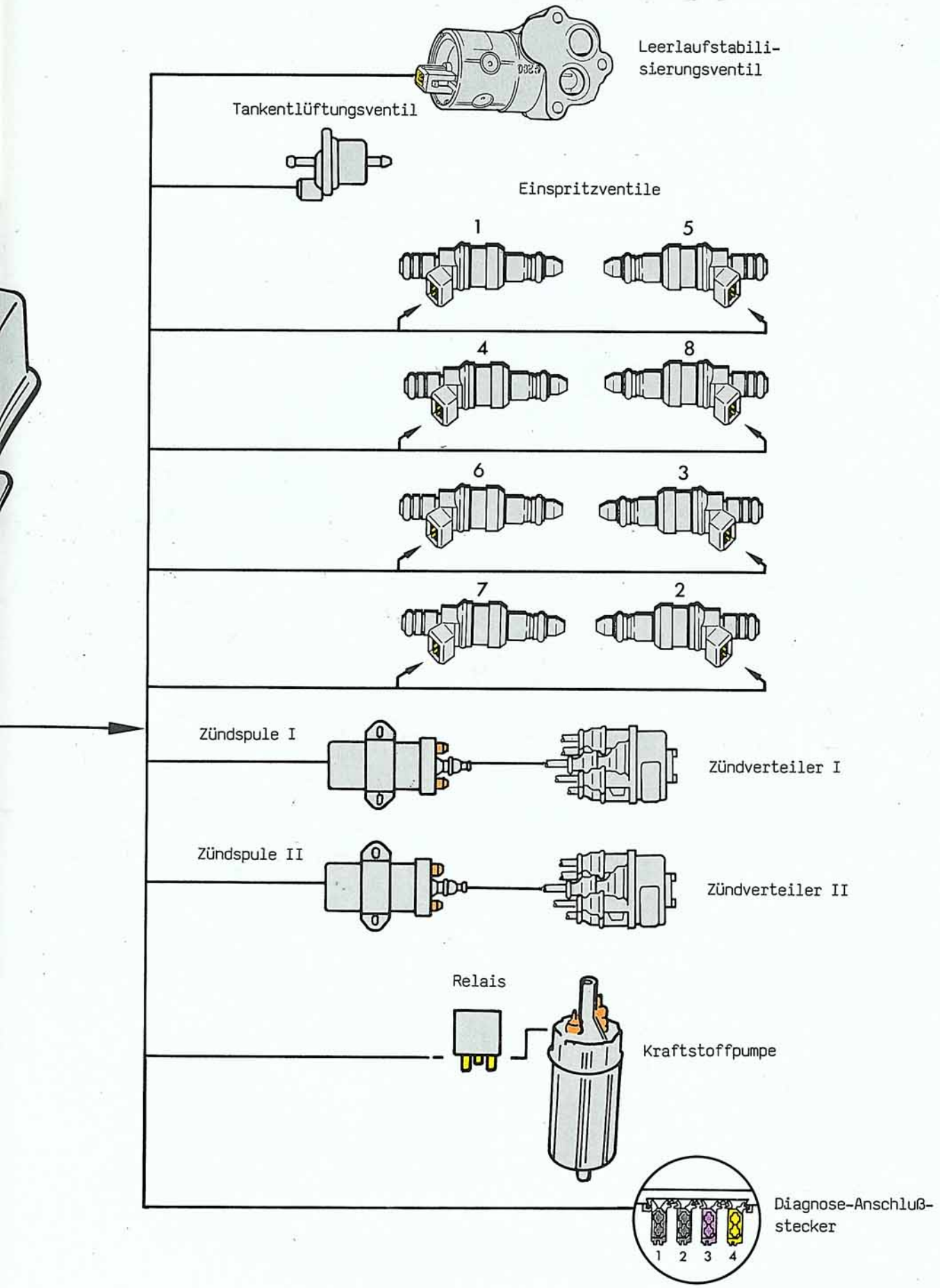
- Einspritzventil
- Zündungstransistor
- Leerlaufstabilisierungsventil
- Tankentlüftungsventil
- Kraftstoffpumpe (Relais)

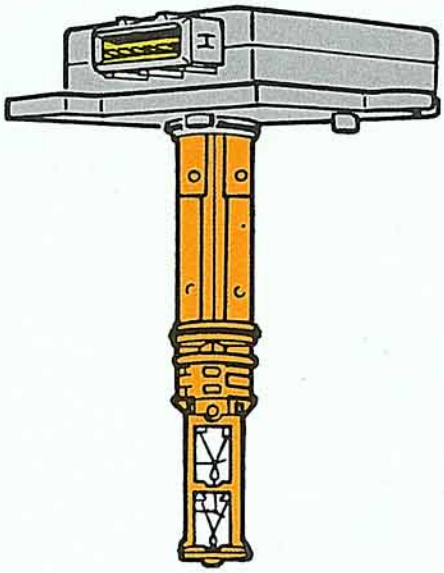
betätigt, und damit die

- Einspritzmenge und Zeitpunkt
- Zündzeitpunkt
- Leerlaufstabilisierungsventil-Öffnung
- Tankentlüftungsrate

entsprechend der jeweiligen Anforderungen verändert.

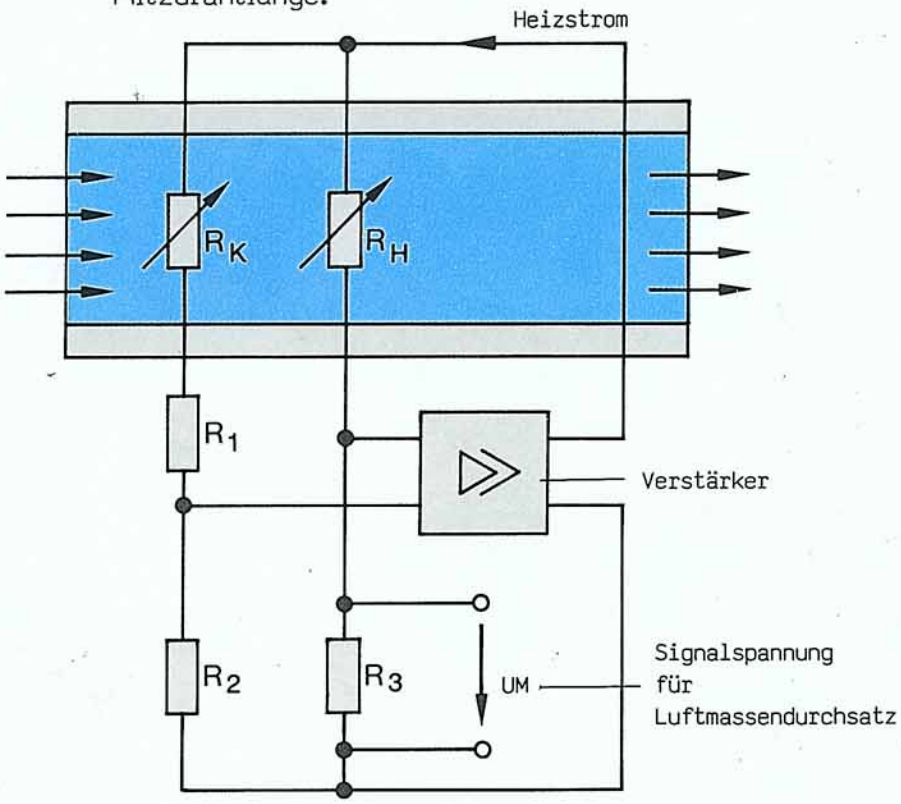
Stellglieder





Luftmassenmesser

Der Hitzdraht-Luftmassenmesser steckt in der Meßstrecke des Saugrohres und ist durch O-Ringe gegen Leckluft abgedichtet. Der eigentliche Hitzdraht ist am unteren Ende des Zylinderförmigen Halses im Doppel-V-Form aufgespannt und ragt in der Nähe des Saugrohreinganges in den Ansaugluftstrom.
Die Doppel-V-Form ergab sich aus einer bestimmten Hitzdrahtlänge.



RH = Hitzdraht
RK = Temperatur-Fühler
(Kompensations-Widerstand)
R_1 = Widerstand hochohmig
R_2 = Widerstand hochohmig
R_3 = Widerstand

So funktioniert es

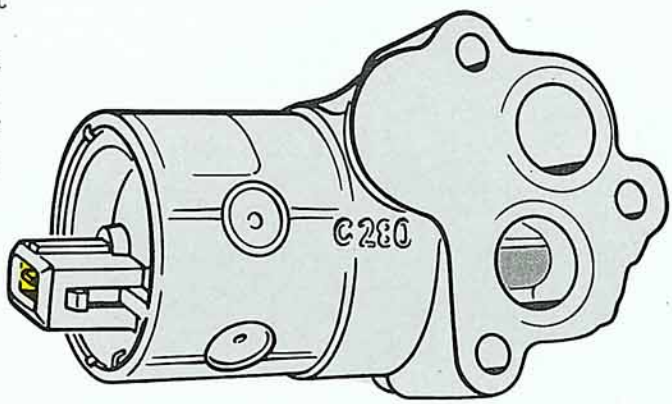
Der Hitzdraht-Luftmassenmesser (HLM) arbeitet nach dem "Konstantübertemperatur-Prinzip". Innerhalb der Meßstrecke ist ein dünner Platindraht (0,07 mm Durchmesser) aufgespannt. Der durch ihn fließende Heizstrom wird vom Verstärker geregelt. Ein vor dem Hitzdraht liegender Temperatur-Fühler aus Dünnschicht-Platin meldet dem Steuergerät die Ansaugluftemperatur. Der Heizstrom wird nun von der Regelung so bemessen, daß sich eine Hitzdrahttemperatur einstellt, die 180°C über der Ansaugluftemperatur liegt. Durch diesen "Trick" hängt die Wärmeabgabe vom Hitzdraht zur Ansaugluft nur noch vom Luftmassen-Durchsatz ab, nicht mehr von der Lufttemperatur im Saugrohr.
Somit ist der Heizstrom ein direktes Maß für den Luftmassendurchsatz im Saugrohr, d. h. der Zylinderfüllung, gemessen in kg/h.
Da ein Verschmutzen der Hitzdrahtoberfläche das Ausgangssignal verfälschen kann, wird der Hitzdraht nach jedem Abstellen des Motors etwa ein Sekunde lang auf ca. 1000°C elektrisch hochgeheizt und dabei von Verunreinigungen befreit. Das Freibrennsignal kommt vom Steuergerät.

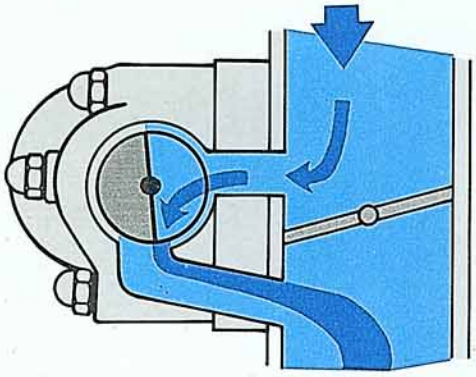
Beachte:

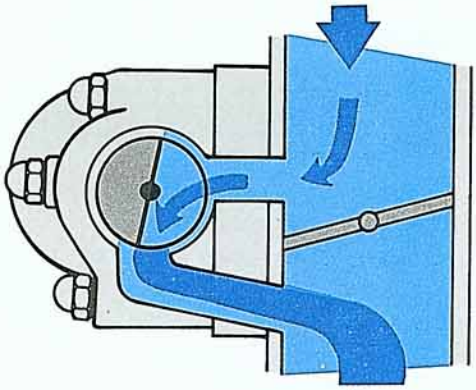
Das Abziehen des HLM-Steckers darf erst ca. 20 sec nach dem Abstellen des Motors erfolgen.

Leerlaufstabilisierungsventil

Das Leerlaufstabilisierungsventil steuert die Luft für den Leerlaufbetrieb. Je nach Ansteuersignal vom Steuergerät läßt er mehr oder weniger Luft den Drosselklappen-Bypass passieren. So ist eine Anpassung des Luftdurchsatzes bei geschlossener Drosselklappe an die momentane Motorbelastung möglich.

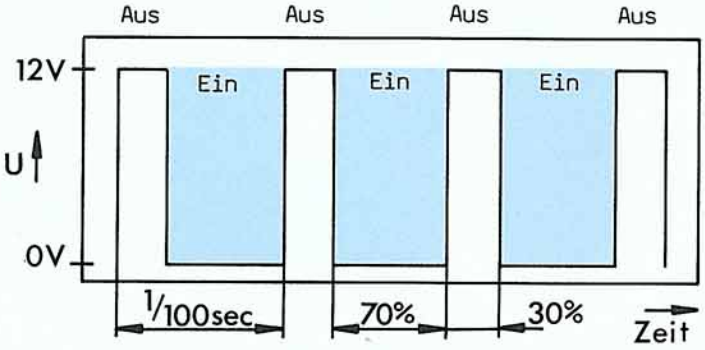






So funktioniert es

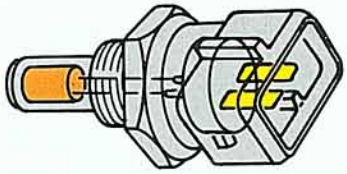
Der Leerlaufsteller besteht im wesentlichen aus einem Drehschieberventil, das mit einem Anker verbunden ist.
Im Normalbetrieb wird vom Steuergerät eine getaktete Spannung an den Anker gelegt und dadurch ein Magnetfeld aufgebaut, welches eine Drehrichtung gegen die Federspannung verursacht. Verlängern oder Verkürzen der elektrischen Impulse führt zu größeren bzw. kleineren Öffnungsquerschnitten für die Bypassluft. Stromlos wird der Drehschieber durch die Federkraft gegen einen Anschlag gedrückt, wobei ein festgelegter Luftspalt erhalten bleibt. Bei Ausfall des Stellers ist dadurch der Leerlauf gewährleistet.

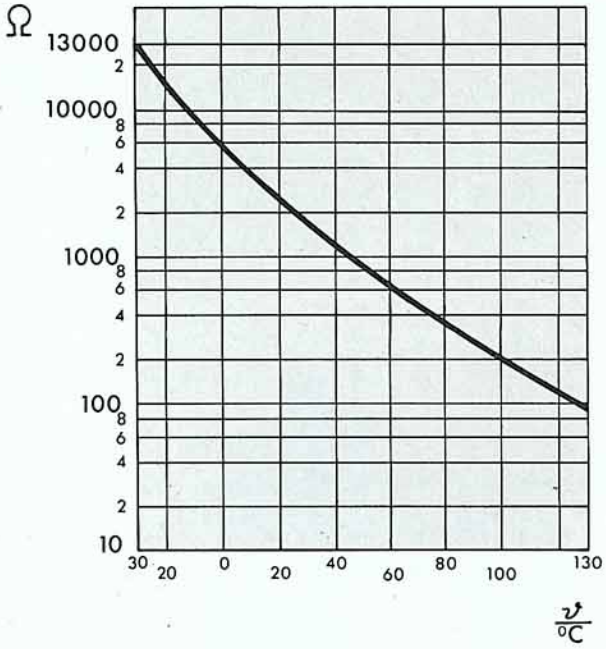


Tastverhältnis: variabel 5 - 95 %

Beispiel Tastverhältnis 70 %

o Ventil 30 % Aus
o Ventil 70 % Ein

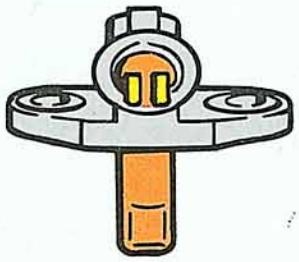


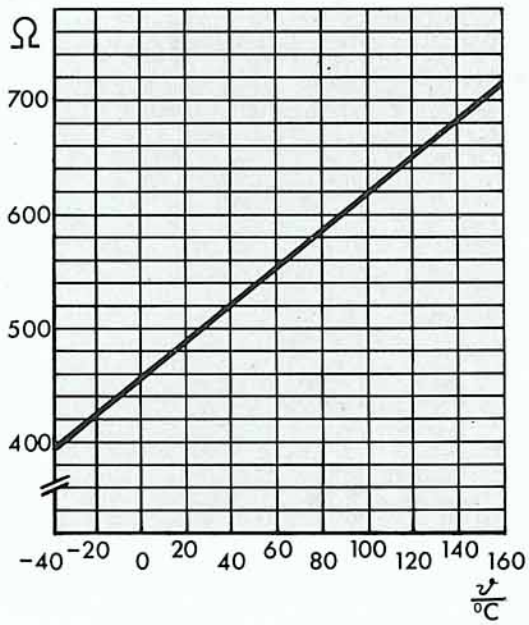


Kühlmitteltemperatur-Geber

Die Kühlmitteltemperatur geht in sehr viele Systemfunktionen als Korrekturgröße ein.
Zur Einspritzzeit beim
- Start
- Nachstart
- Warmlauf
- auf die Zündwinkelberechnung
- zur Leerlauf-Solldrehzahlsteuerung

Bei Ausfall des NTC Kühlmitteltemperaturgebers ist das Steuergerät mit einem Notlauf-Ersatzwert größer 0°C ausgelegt.
Ist die Lufttemperatur kleiner 0°C, wird ab Start für ca. 3 min die Ansaugluft als Ersatzgröße herausgezogen, danach wird auf 80°C umgeschaltet.



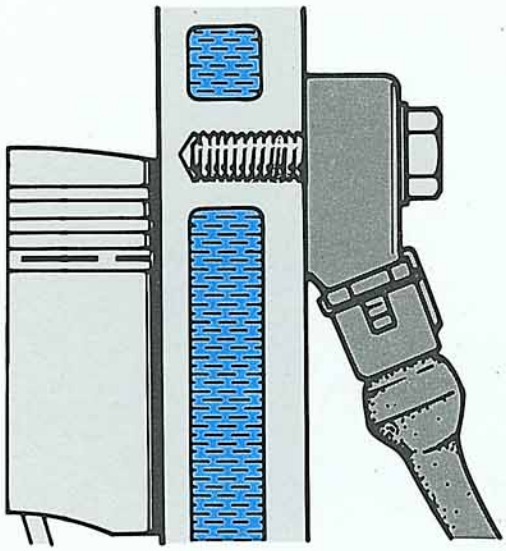


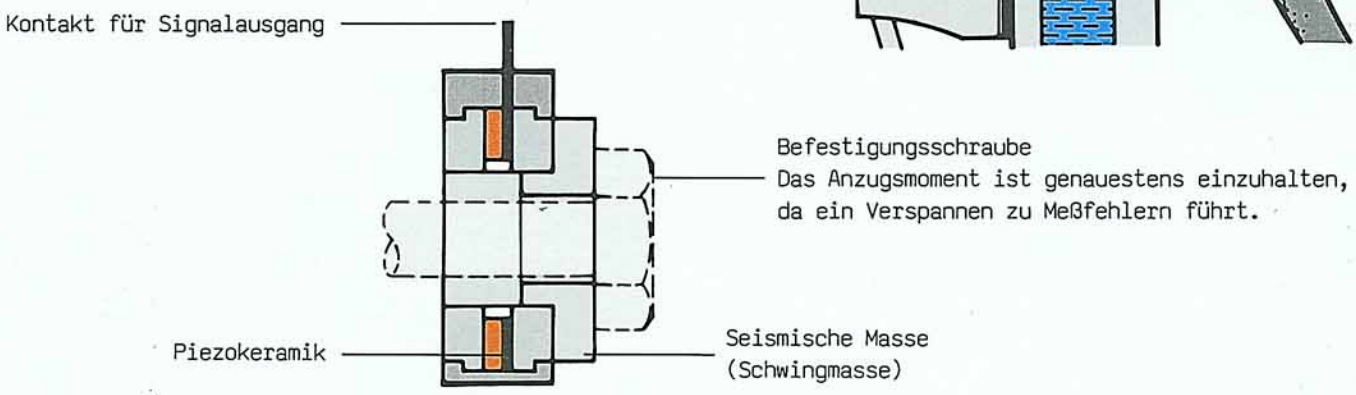
Ansauglufttemperatur-Geber

Die Information über die Ansauglufttemperatur ist für eine funktionierende Klopfregelung erforderlich. Außerdem ist sie eine Ersatzgröße für einen eventuellen Ausfall des Kühlmitteltemperaturgebers.

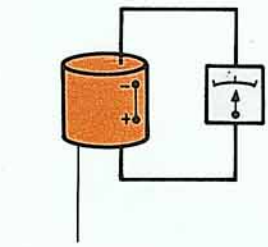
Klopfsensor

Zur Kontrolle des Verbrennungsablaufes ist der V8-Motor mit zwei Klopfsensoren (jede Zylinderbank einen) ausgerüstet. Die Klopfgrenze ist bei der motorischen Verbrennung von Kraftstoff keine feste Größe, sondern sie ist von verschiedenen Betriebsbedingungen abhängig. Für den optimalen Verbrennungsablauf ist es aber wichtig, daß die tatsächliche Klopfgrenze rechtzeitig erkannt und der Zündzeitpunkt entsprechend zurückgenommen wird.

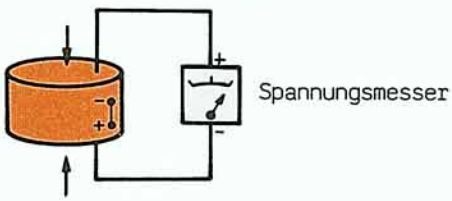




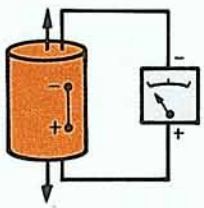
So funktioniert es



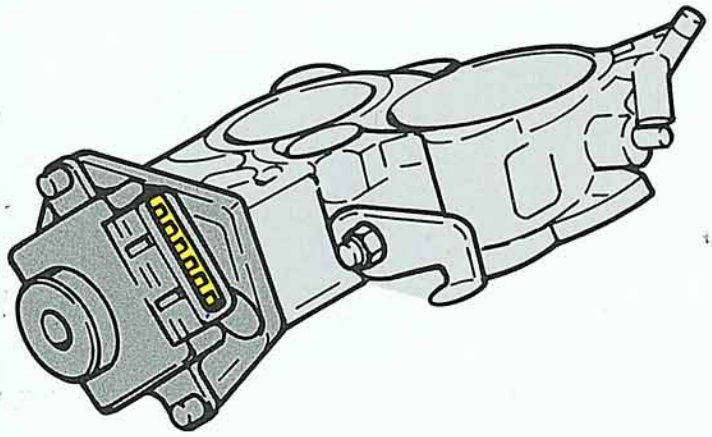
Die Piezokeramik wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um. Dadurch, daß sie einerseits mit den Schwingungen des Kurbelgehäuses beaufschlagt wird und andererseits durch die Trägheit der seismischen Masse (schwingungshemmend) ein Ausweichen nicht möglich ist, wird die Kristallstruktur der Piezokermaik ständig verändert.
Dieses Verändern des Kristallgefüges bewirkt eine im gleichen Rhythmus schwankende elektrische Spannung.
Die Schwingungsintensität hat einen wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Spannung.



Wenn eine mechanische Kraft auf die Piezokeramik einwirkt, entsteht kurzzeitig ein Spannungssignal.

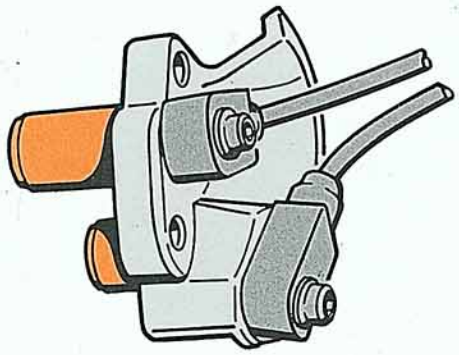


Ein Nachlassen der Kraft bewirkt ein Spannungssignal mit entgegengesetzter Polarität.



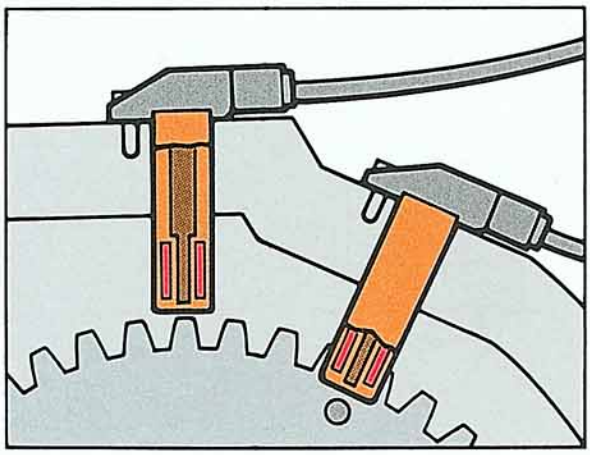
Drosselklappen-Schalter mit Potentiometer

Die Gaspedalstellung wird über einen Seilzug mechanisch auf die Drosselklappe übertragen. Am vorderen Ende des Saugrohres sitzt auf der verlängerten Drosselklappenwelle der Drosselklappenschalter mit Leerlauf- und Vollastschalter sowie integriertem Potentiometer zur Schaltinformation für das Automatic-Getriebe. Unterhalb 13° Drosselklappenöffnungswinkel schließt der Leerlauf-Kontakt und oberhalb 72° Drosselklappenöffnungswinkel der Vollast-Kontakt.
Aus der Sicht des ruhenden Fahrzeugs ist der Leerlauf-Schalter damit als Öffner, der Vollastschalter als Schließer ausgelegt. Der Widerstand des Drosselklappen-Potentiometers verändert sich linear und kontinuierlich mit dem Drosselklappen-Öffnungswinkel.



Bezugsmarken- und Drehzahlgeber

Der Bezugsmarken- und der Drehzahlgeber sind baugleich und sitzen in einer gemeinsamen Halterung in der Nähe des Anlasserzahnkranzes. Der Drehzahlgeber tastet die Zähne des Anlasserzahnkranzes ab, der Bezugsmarkengeber einen in die Schwungscheibe eingepreßten Stift, der einmal alle 360° KW wiederkehrt.



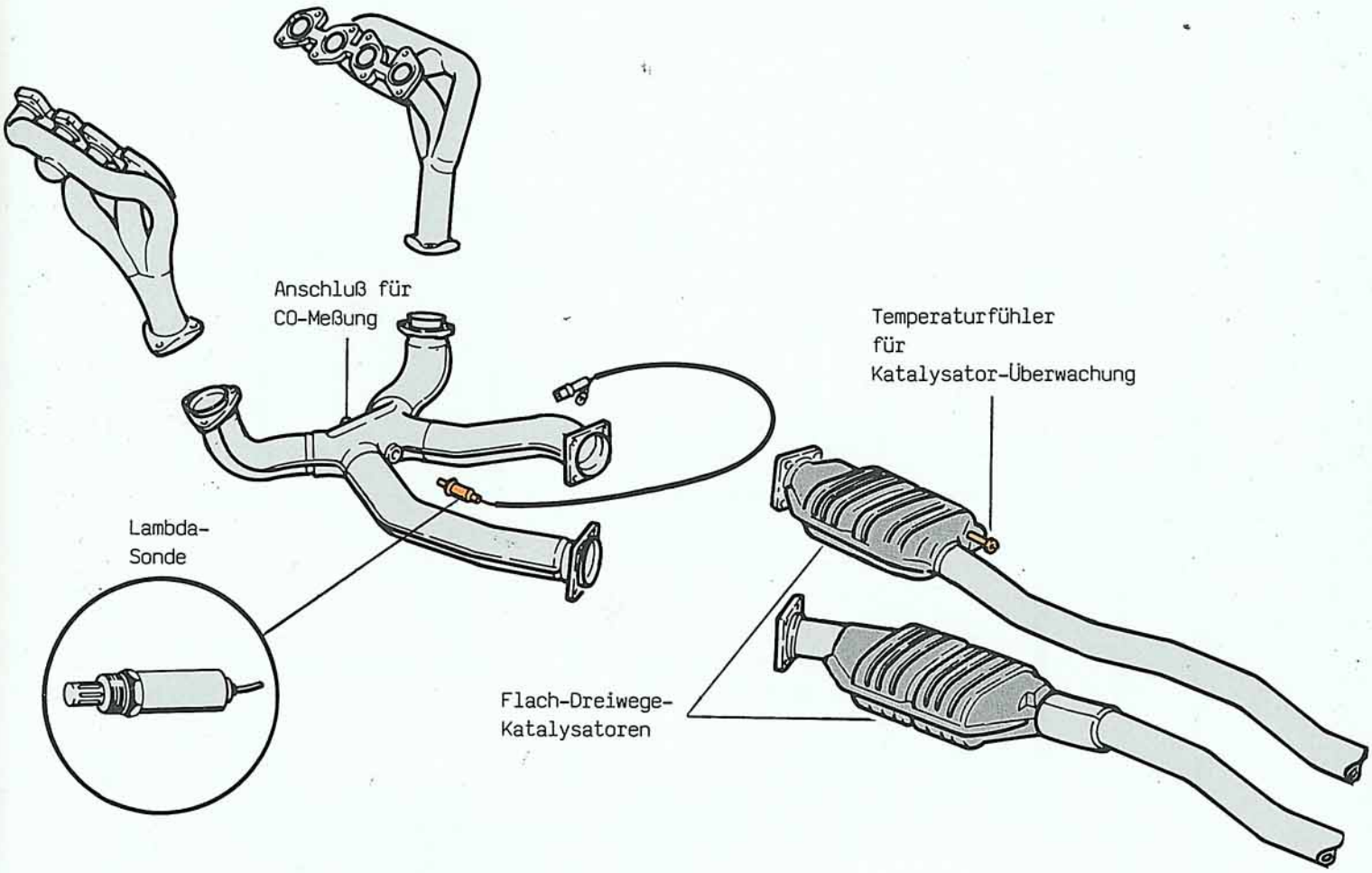
So funktioniert es

Die Geber sind "aktiv" und erzeugen Wechselspannungsimpulse nach dem Induktionsprinzip. Die an den Gebern vorbeilaufenden Zähne bzw. der vorbeilaufende Stift verursachen Magnetfeldänderungen innerhalb der Geberwicklung.

Anhand des Bezugsmarken- und Drosselklappensignales orientiert sich der Motronic-Steuergerät über die momentane, winkelgenaue Lage der Kurbelwelle sowie über die aktuelle Motordrehzahl. Der Motor kann bei Ausfall einer der Geber nicht gestartet werden. Nur bei Ausfall des Bezugsmarkengebers während des laufenden Motors läuft der Motor mit dem vorher im Steuergerät gespeicherten Wert - als Referenzmarke berücksichtigt - weiter.

Katalysator-Überwachung

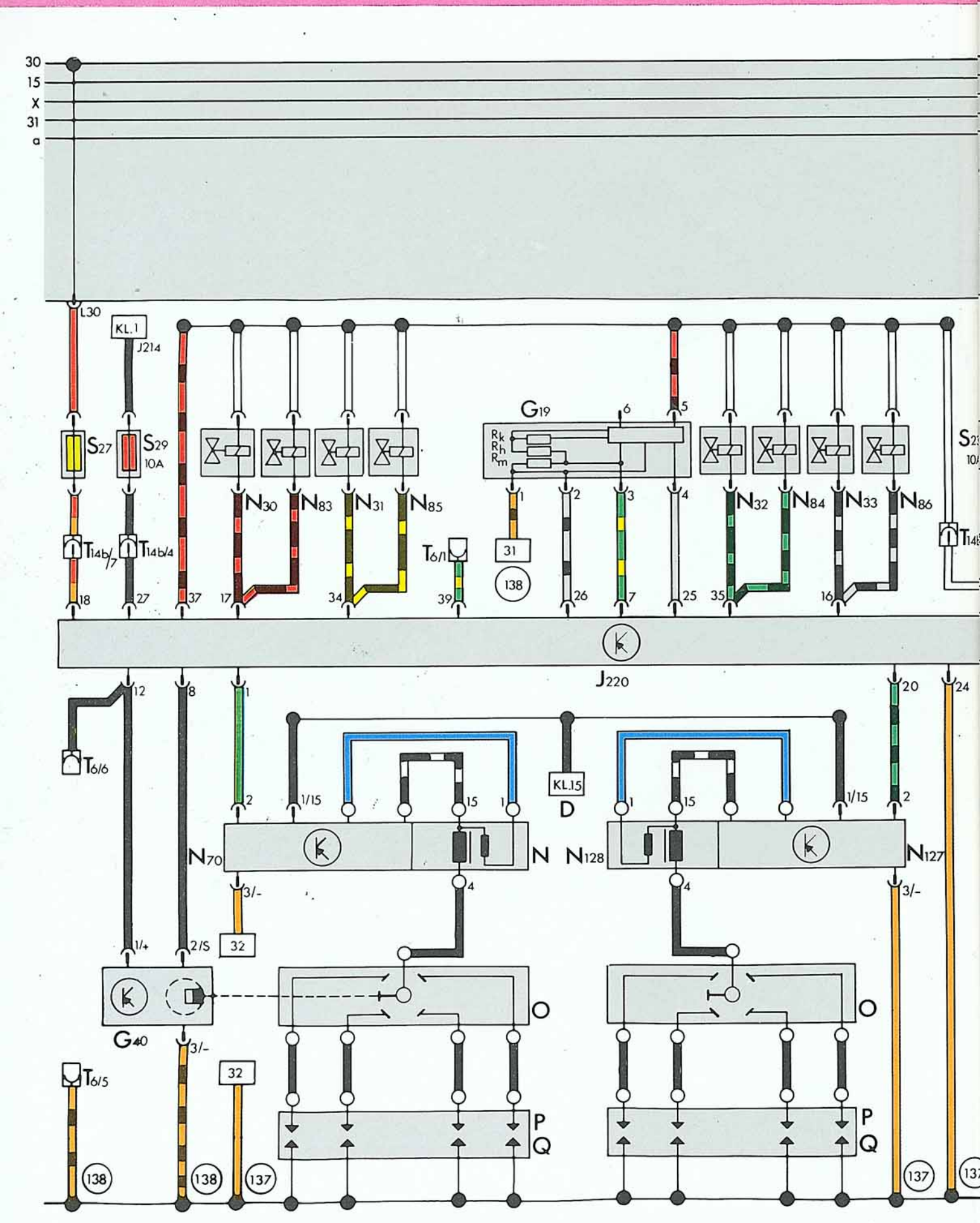
Die Warnleuchte CAT (Katalysator) leuchtet zur Funktionskontrolle nach dem Einschalten der Zündung auf und erlischt nach dem Anspringen des Motors.
Wenn die Leuchte während der Fahrt aufleuchtet, besteht die Gefahr einer Überhitzung der Katalysatoren infolge einer Motorstörung (z. B. Zündanlage). Um Folgeschäden zu vermeiden, ist sofort anzuhalten. Motor abstellen und abkühlen lassen.

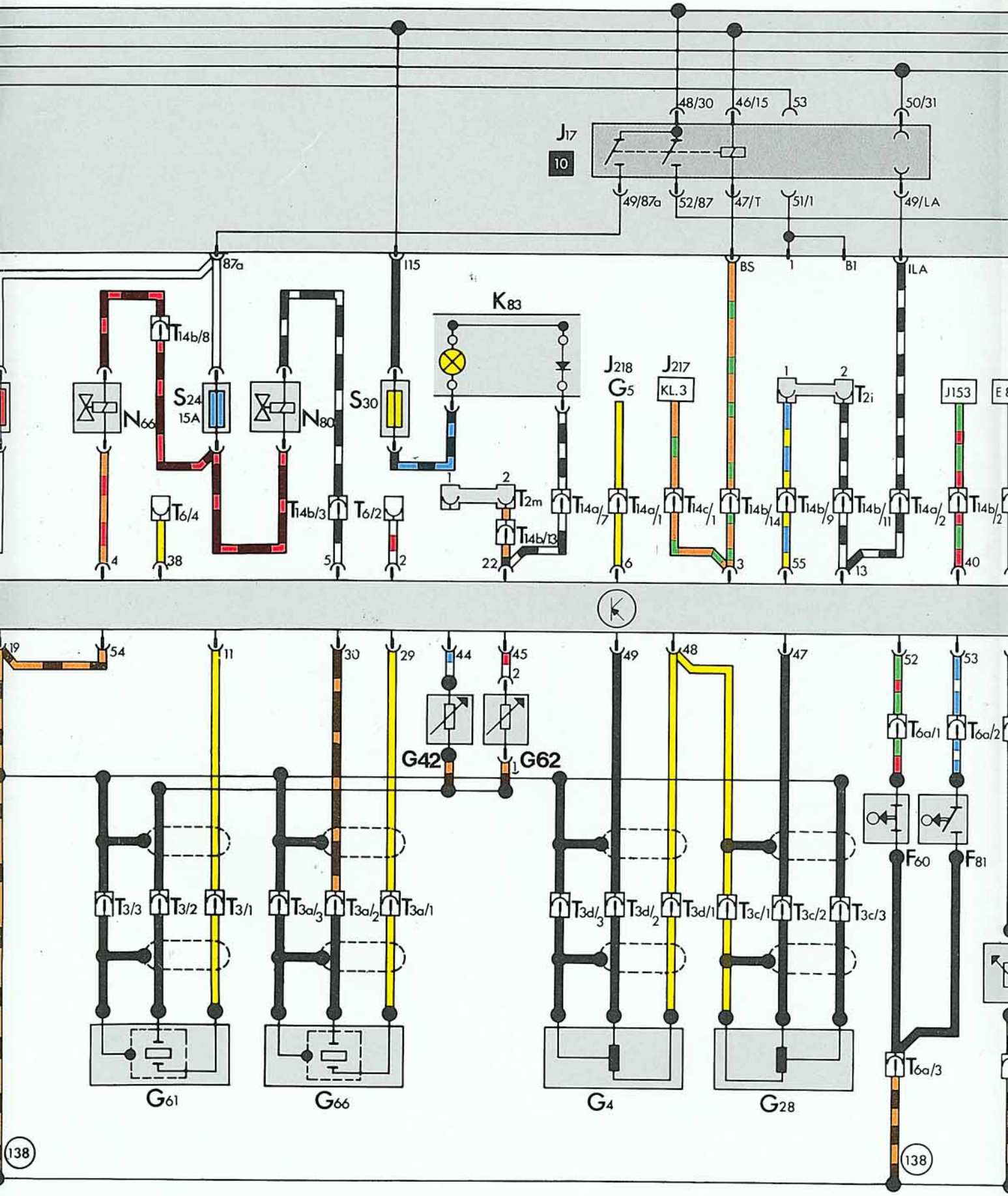


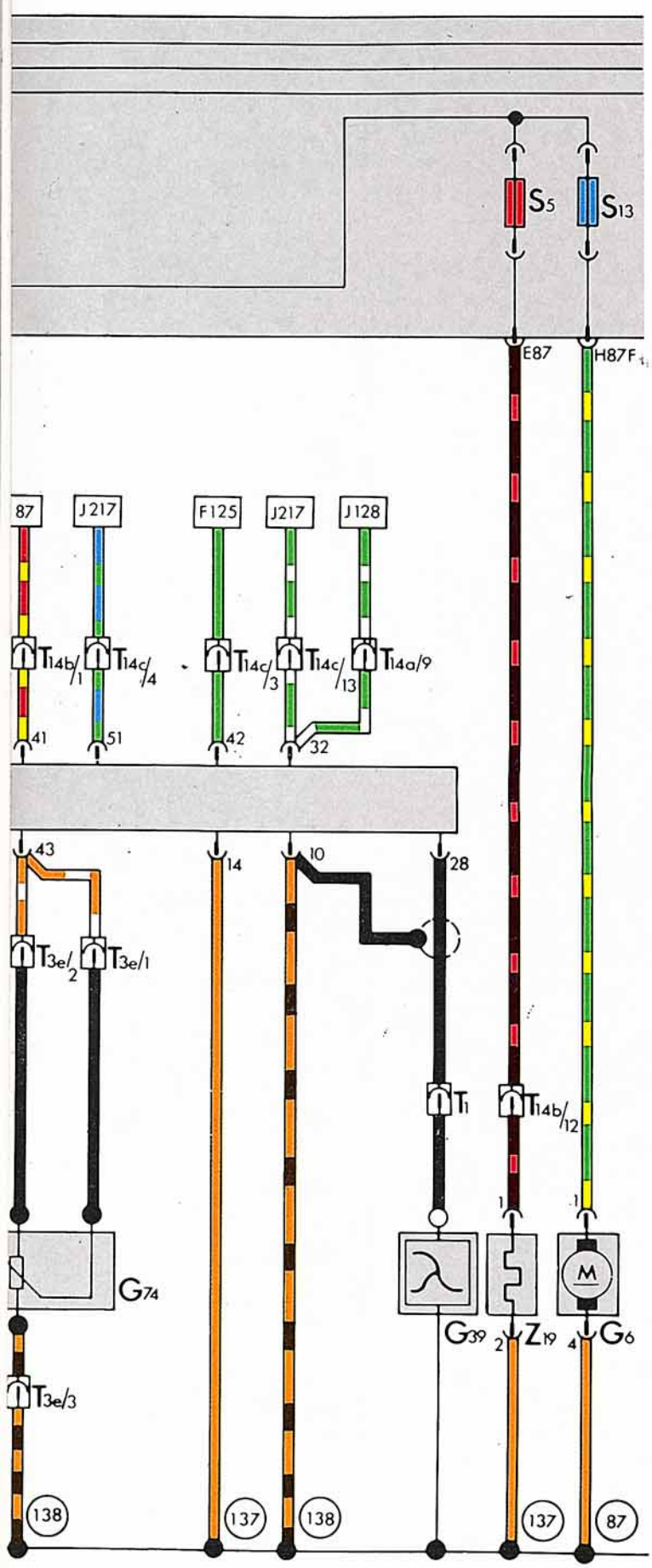
Lambda-Sonde

Die Lambda-Sonde überwacht den Verbrennungsablauf und gibt ein Spannungssignal bei fettem Gemisch von etwa 800 mV und bei magerem Gemisch von etwa 100 mV an das Motronic-Steuergerät. Die Lambda-Sonde ist die Voraussetzung für einen geregelten Katalysatorbetrieb.
Die Lambda-Sonde ist elektrisch beheizt und spricht auch bei kaltem Motor schon nach 25 sec an.
Die Sonde sitzt in einer speziell für diesen Zweck konstruierten Zusammenführung der Abgasströme aus der Zylinderbank 1 und Zylinderbank 2 dem "Hosenrohr".

Motronic-Stromlaufplan




J17
10
48/30
46/15
53
50/31
49/87a
52/87
47/T
51/1
49/LA
87a
115
BS
1
B1
ILA
K83
T14b/8
S24
15A
N66
N80
S30
J218
G5
J217
KL.3
T2i
J153
T6/4
T14b/3
T6/2
T2m
T14b/13
T14a/7
T14a/1
T14c/1
T14b/14
T14b/9
T14b/11
T14a/2
T14b/2
4
38
5
2
22
6
3
55
13
40
19
54
11
30
29
44
45
49
48
47
52
53
G42
G62
T6a/1
T6a/2
F60
F81
T3/3
T3/2
T3/1
T3a/3
T3a/2
T3a/1
T3d/3
T3d/2
T3d/1
T3c/1
T3c/2
T3c/3
T6a/3
G61
G66
G4
G28
138
138



30 F 60 - Leerlaufschalter
15 F 81 - Vollastschalter
X
31 G 4 - Geber für Zündzeitpunkt
G 5 - Drehzahlmesser
G 6 - Elektrische Kraftstoffpumpe
G 19 - Potentiometer für Luftmengenmesser
G 28 - Geber für Motordrehzahl
G 39 - Lambdasonde
G 40 - Hallgeber
G 42 - Geber für Ansauglufttemperatur
G 61 - Klopfsensor 1
G 62 - Geber für Kühlmitteltemperatur
G 66 - Klopfsensor II
G 74 - CO-Potentiometer

J 17 - Kraftstoffpumpenrelais
J 128 - Anzeigeeinheit mit Computer
J 153 - Steuergerät für Magnetkupplung
J 214 - Steuergerät für Thermotronic
J 217 - Steuergerät für autom. Getriebe
J 218 - Kombi-Prozessor im Schalttafeleinsatz

N - Zündspule
N 30 - Einspritzventil Zyl. 1
N 31 - Einspritzventil Zyl. 2
N 32 - Einspritzventil Zyl. 3
N 33 - Einspritzventil Zyl. 4
N 66 - Steuerventil für Leerlaufdrehzahl
N 70 - Leistungsendstufe 1 für Zündanlage
N 80 - Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter-Anlage
N 83 - Einspritzventil Zyl. 5
N 84 - Einspritzventil Zyl. 6
N 85 - Einspritzventil Zyl. 7
N 86 - Einspritzventil Zyl. 8
N 127 - Leistungsendstufe 2 für Zündanlage
N 128 - Zündspule 2

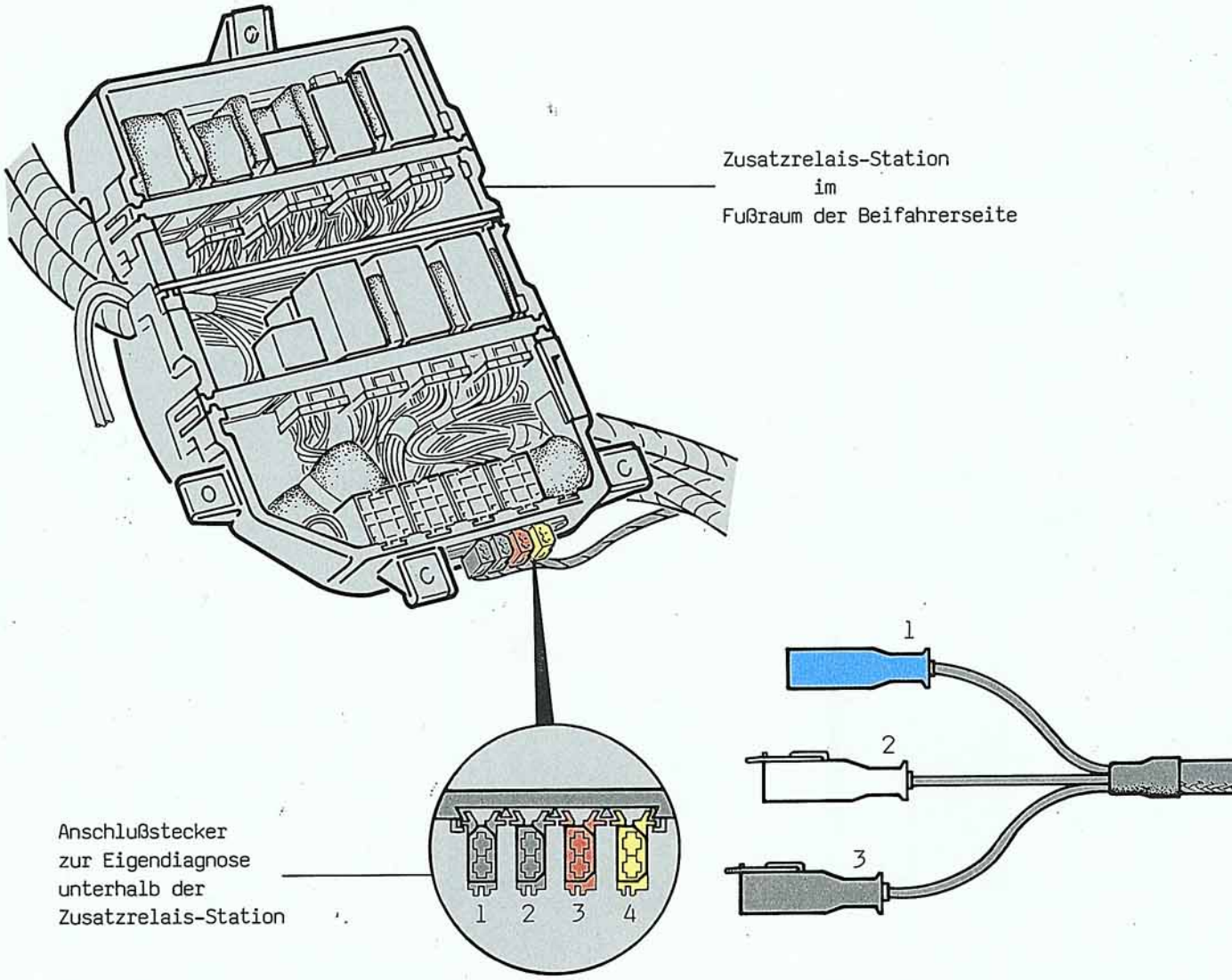
O - Zündverteiler
P - Zündkerzenstecker
Q - Zündkerzen

S 5 - Lamdasondenheizung
S 13 - Kraftstoffpumpe
S 23 - Einspritzventile 1 - 8 Hitzdrahtluftmengenmesser
S 24 - AKF-Ventil, Leerlaufsteller
S 27 - Steuergerät Motronic, Diagnose (Versorgung)
S 29 - Automaticgetriebe
S 30 - Kombiinstrument: Schalter Bordcomputer, . . .

Z 19 - Heizung für Lambdasonde

Fehlereigendiagnose

Die Eigendiagnose des Motronic-Steuergerätes überwacht Signale der Sensoren und Stellglieder Motronic. Treten Störungen auf, werden diese im Permanentspeicher gespeichert und können ausgelesen werden.
Es wurde eine Schnittstelle geschaffen, die einerseits eine Kommunikation mit dem Fehlerauslesegerät V.A.G 1551 (schnelles Datentelegramm) und im Notfall eine Informationsausgabe über die Prüflampe V.A.G 1527 ermöglicht.



Diagnosestecker:

1 - Spannungsversorgung für V.A.G 1551
2 - Schnelle Datenübertragung Motor-/Getriebeelektronik
3 - Schalttafeleinsatz
4 - Blinkcode für Motor

Anschlußleitung V.A.G 1551/1

1 Stecker = L-Leitung
= K-Leitung
2 Stecker = Lampenleitung
3 Stecker = Masse
= Plus

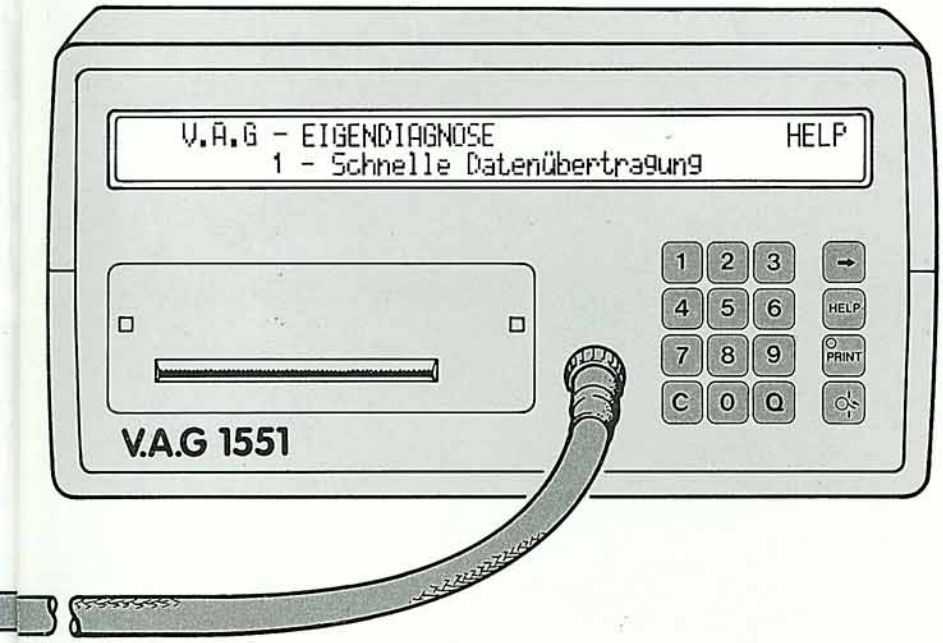
Fehlerauslesegerät V.A.G 1551

Die Möglichkeiten der Eigendiagnose können am besten durch den Einsatz des Fehlerauslesegerätes V.A.G 1551 genutzt werden. Es kann in den folgenden Betriebsarten betrieben werden:

1. Schnelle Datenübertragung
2. Blinkcodeausgabe
3. Selbsttest
4. Betriebskennzeichnung

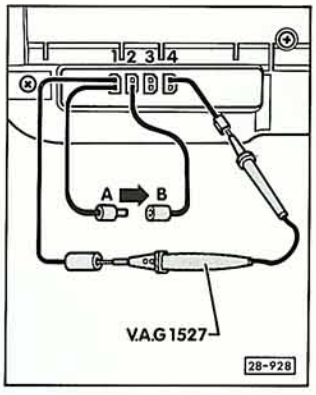
Nach Anlegen der Anschlußleitungen ist über die Tastatur das zu prüfende System über eine Adresswort-Nummer: z. B. - 01 - für Motorelektronic einzugeben. Jetzt kan die entsprechende Funktion angewählt werden, z. B.:

01 - Steuergeräteversion abfragen
02 - Fehlerspeicher abfragen
03 - Stellglieddiagnose
04 - Grundeinstellung einleiten
05 - Fehlerspeicher löschen
06 - Ausgabe beenden
07 - Steuergerät codieren
08 - Meßwerteblock lesen
09 - Einzelnen Meßwert lesen



Nach Anwahl der Funktion zeigt der Tester die erkannten Fehler. Eine Fehlertabelle im Reparaturleitfaden hilft dann bei der Fehlerauswertur

Fehlerauslese mit der Diodenprüflampe (V.A.G 1527)



Bei der Fehlerspeicherabfrage und bei der Stellglieddiagnose mit Blinkcodeausgabe ist die Prüflampe (V.A.G 1527) anzuschließen.
- Zuerst Stecker - A - für min. 4 s mit - B - verbinden, danach wieder trennen.

Blinkcodes des Motronic-Steuergerätes an der Prüflampe V.A.G 1527 ablesen und notieren.
Eine Fehlertabelle im Reparaturleitfaden hilft dann bei der Fehlerauslese.

Nur für den internen Gebrauch in der V.A.G Organisation.
© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
800.2809.23.00 Techn. Stand Oktober 1988