

# Schadstoffarmer 1,8-l-Motor mit VEZ

Konstruktion und Funktion.

Selbststudienprogramm Nr. 75.

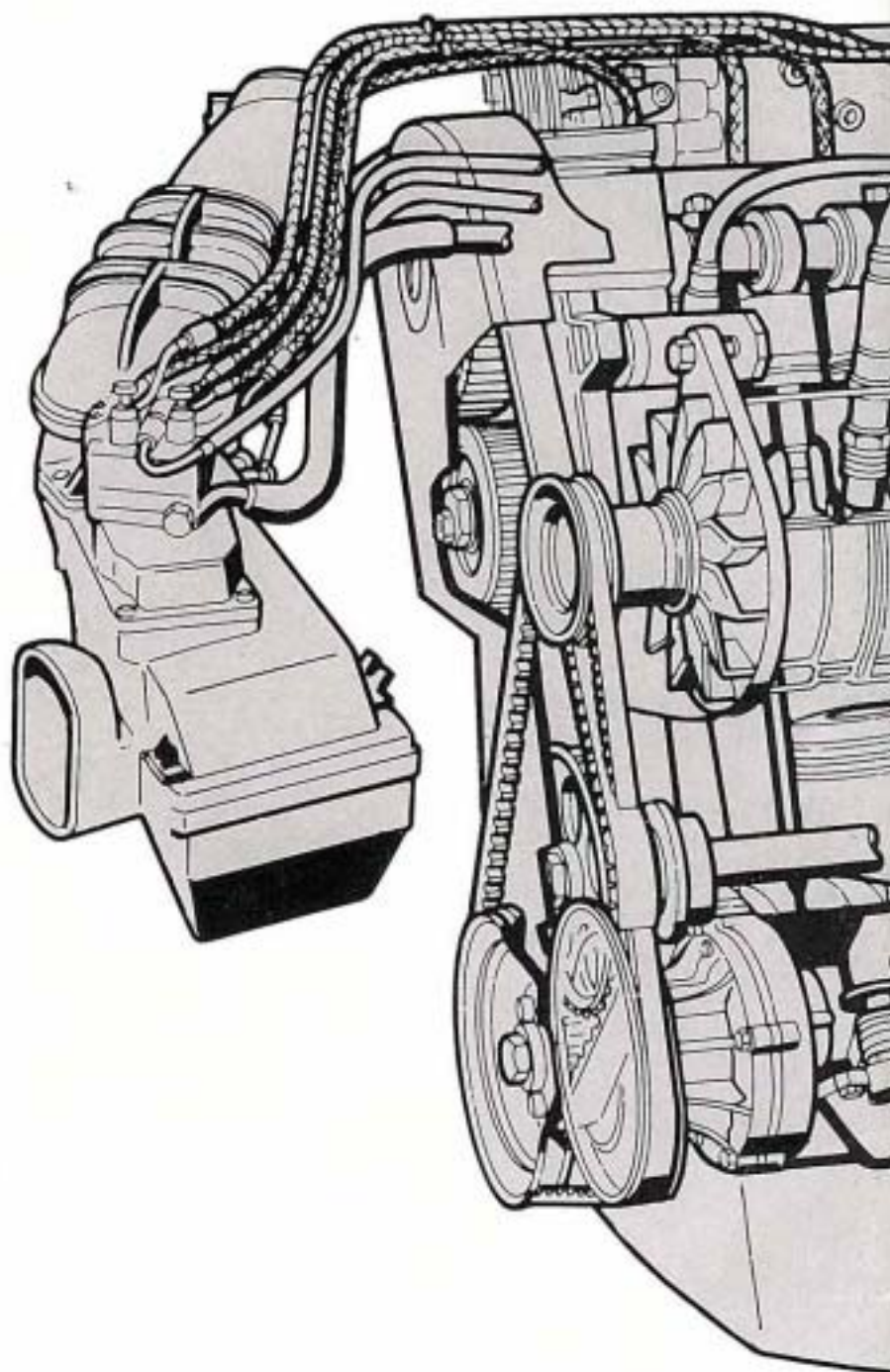
V·A·G

Kundendienst.

# Das ist neu.

Hohe Verdichtung für Normal- oder Superkraftstoff

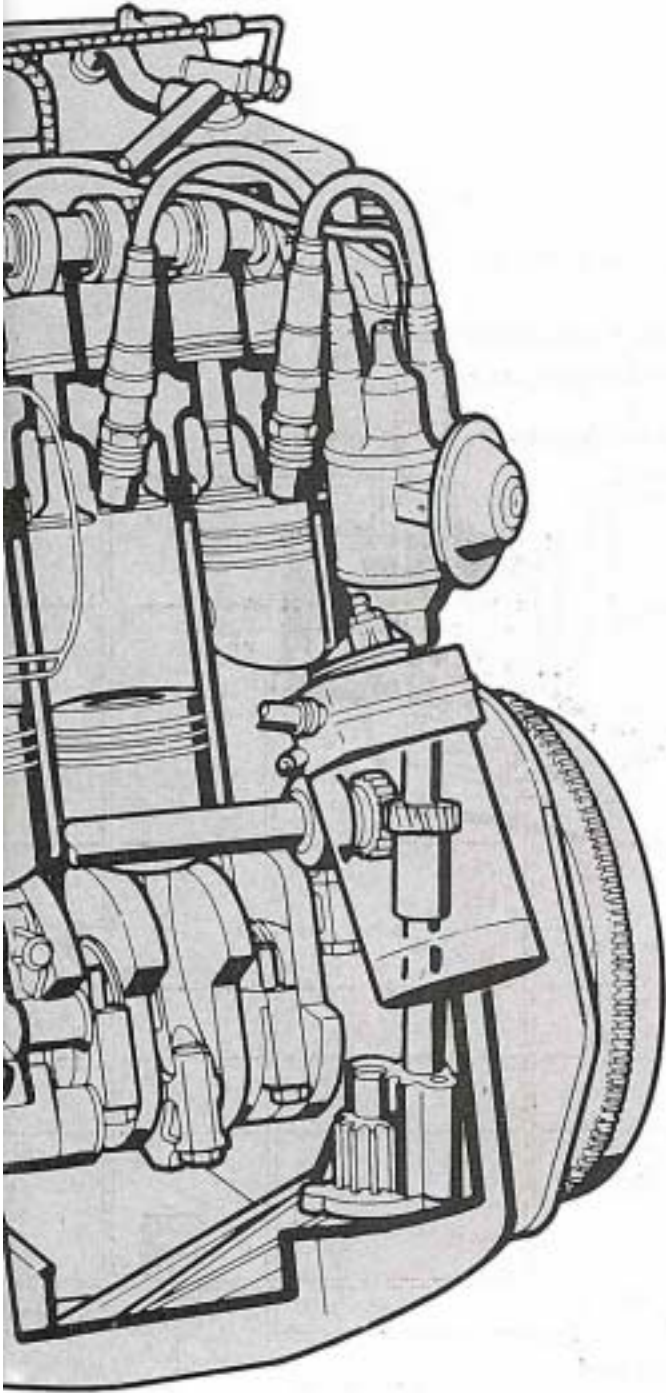
- Vollelektronische Zündung mit Eigendiagnose
- Vollelektronische Leerlaufstabilisierung



Dieser schadstoffarme Motor mit Abgasreinigung wird in den Golf GTI und Audi 80 GTE eingebaut.

## Das wurde geändert

■ KE-Jetronic mit Schubabschaltung und Vollastanreicherung.



## Daten

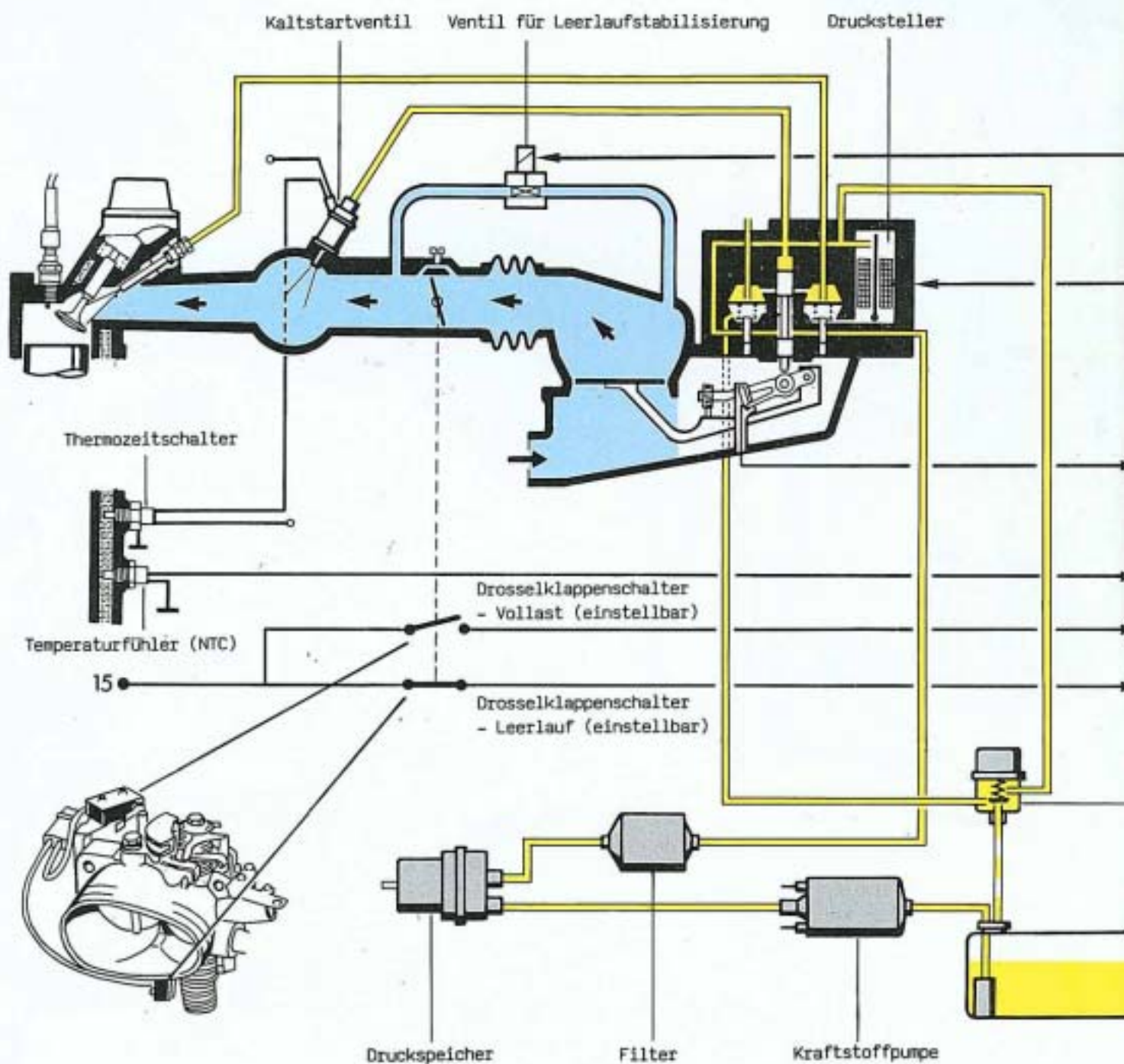
	GOLF GTI	AUDI 80 GTE
Kennbuchstabe	RD	PV
Hubraum	1,8 l	1,8 l
Leistung	79 kW	81 kW
Drehmoment	150 Nm/3000	155 Nm/3250
Verdichtung	10 : 1	10 : 1

# KE-Jetronic

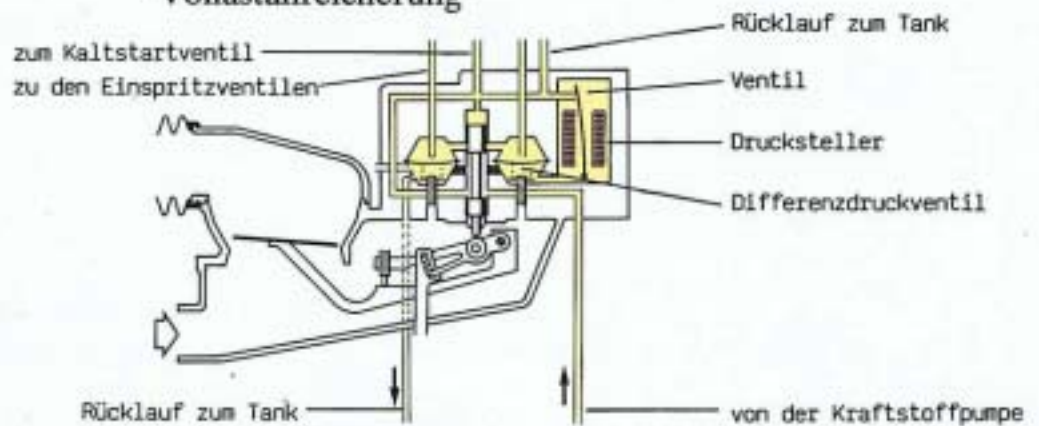
Das von den schadstoffarmen Motoren her bekannte System der KE-Jetronic wurde um zwei weitere Funktionen ergänzt.

- Schubabschaltung
- Vollstanreicherung

Zum Ansteuern dieser Funktionen dienen die Drosselklappenschalter. Zusätzlich sind die elektron. Funktionen der Leerlaufstabilisierung im KE-Jetronic-Steuergerät integriert worden.



## Vollstanreicherung

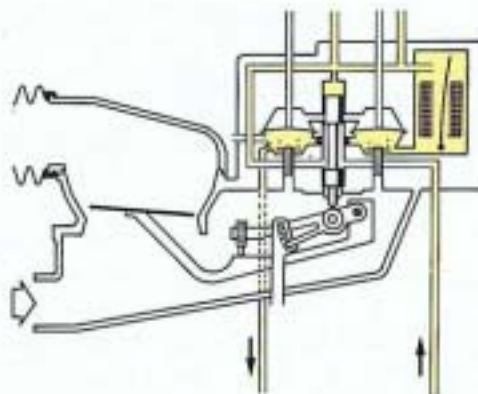


Zur Minimierung des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoffe wird die Kraftstoffmessung in allen Betriebszuständen des Motors optimiert. Das führt dazu, daß nur bei bestimmten Leistungsbereichen wie z. B. der Vollast das Kraftstoff-Luftgemisch zum optimalen Leistungs- und Fahrverhalten etwas angereichert werden muß.

Das geschieht in der Weise, daß der Steuerstrom für den Drucksteller ab einer bestimmten Drehzahl geringfügig erhöht wird.

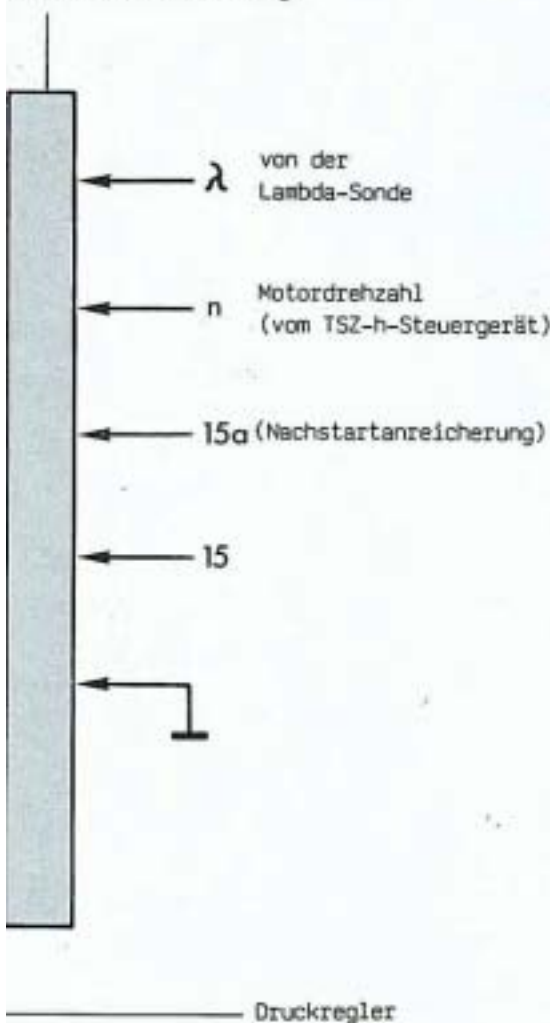
Das Ventil im Drucksteller schließt mehr, der Druck in der Unterkammer sinkt, die Differenzdruckventile öffnen mehr. Es wird mehr Kraftstoff eingespritzt. Diese Funktion wird vom Vollastschalter bei einer bestimmten Drehzahl ausgelöst.

## Schubabschaltung



Keinen Kraftstoff einspritzen, wenn es nicht erforderlich ist. Das reduziert die Schadstoffe und den Verbrauch. Darum wird in der Schubphase kein Kraftstoff eingespritzt. Indem die Polarität des Steuerstroms geändert wird, öffnet das Ventil im Drucksteller, der Druck in der Unterkammer steigt, die Differenzdruckventile schließen. Es wird kein Kraftstoff eingespritzt. Ausgelöst wird diese Funktion durch den geschlossenen Leerlaufschalter und einer Drehzahl von 1600/min. Aufgehoben wird die Schubabschaltung bei ca. 1300/min.

Steuergerät für KE-Jetronic und Leerlaufstabilisierung

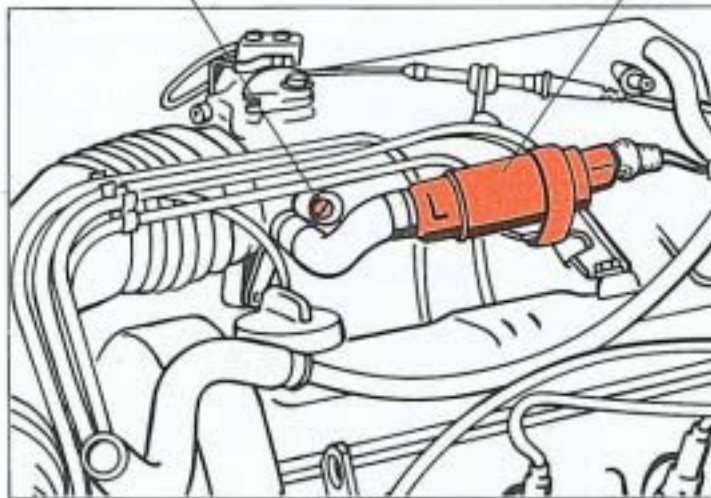


# Leerlaufstabilisierung

Die Leerlaufstabilisierung garantiert ein einwandfreies Leerlaufverhalten des Motors unter allen Umständen; egal ob der Motor warm oder kalt ist, ob elektr. Verbraucher zu- oder abgeschaltet werden. Es wird immer ein verbrauchs- und emissionsgünstiges Leerlaufverhalten sichergestellt.

Einstellschraube für "Tastverhältnis"

Ventil für Leerlaufstabilisierung



Steuergerät f. KE-Jetronic

In diesem Zusammenhang konnte der Zusatzluftschieber entfallen.

Das System ist so ausgelegt, daß immer eine Leerlaufdrehzahl von 800 - 900/min eingehalten wird.

Um auch unter extremen Temperaturbedingungen eine Mindestkühlleistung bei Fahrzeugen mit Klimaanlage zu gewährleisten, wird beim Einschalten der Klimaanlage die Leerlaufdrehzahl um ca. 100/min angehoben.

Ein leichtes Vibrieren des Ventils zeigt die Betriebsbereitschaft an. Ein dreipoliger Stecker verbindet es mit dem Bordnetz.

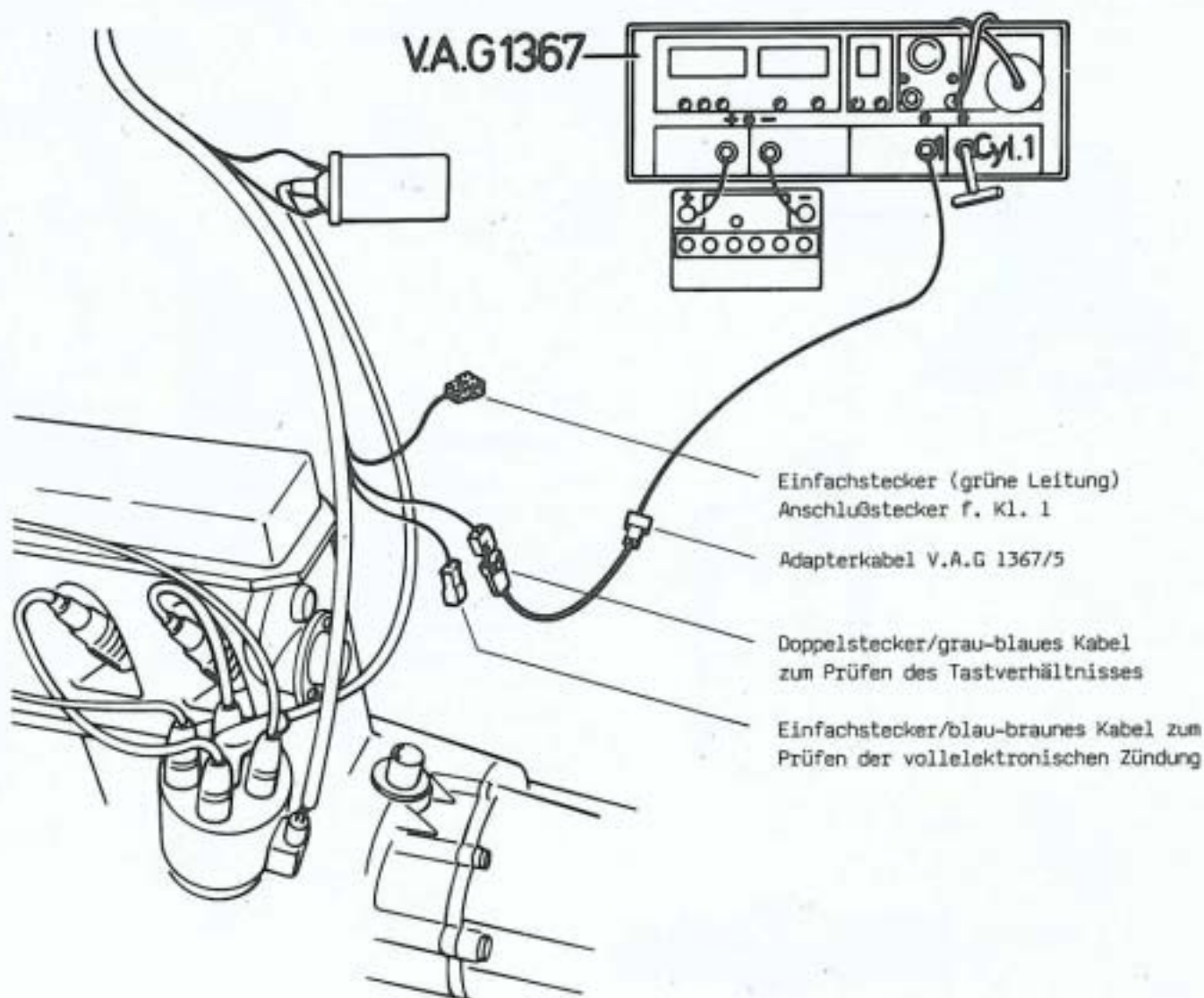
## Neu

Es wird ein Tastverhältnis und nicht wie bisher eine Leerlaufdrehzahl eingestellt. Durch Verstellen der bisherigen Leerlaufeinstellschraube ändert sich das Tastverhältnis bei gleichbleibender Drehzahl. Das einzustellende Tastverhältnis liegt etwa im unteren Drittel des Regelbereiches mit einem geringen Öffnungsquerschnitt. Damit steht auch bei hohen Zusatzbelastungen und für Drehzahlerhöhung in der Warmlaufphase ein großer Regelbereich zur Verfügung.

Das Tastverhältnis wird mit dem Testgerät V.A.G 1367 im Meßbereich "Schließwinkel" als Prozentwert angezeigt. Ein spezieller 4poliger Stecker dient zum Anschließen des Testgerätes.

### Nur am Golf GTI

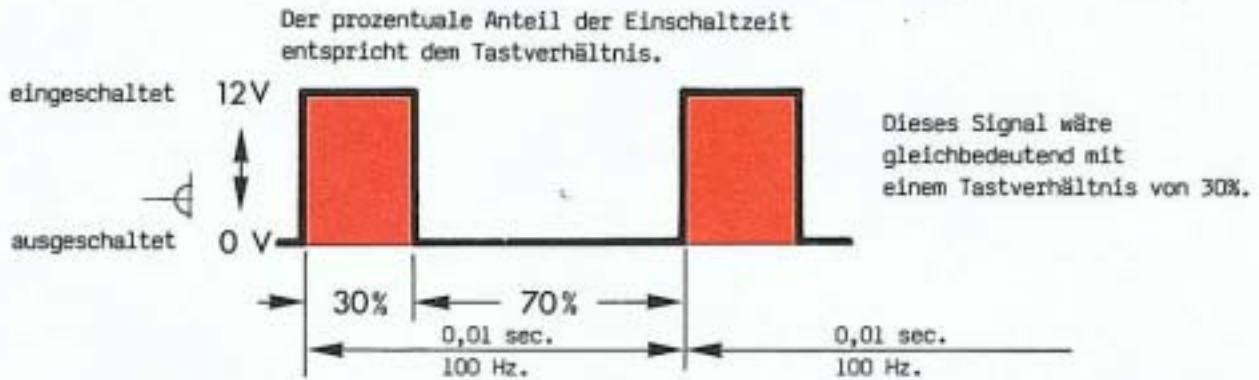
In der Nähe des Zündverteilers befinden sich drei Stecker.



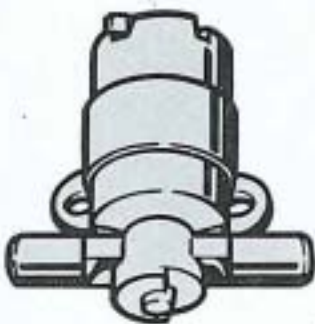
# Leerlaufstabilisierung

## Was heißt Tastverhältnis?

Ein Gleichstrom wird über einen bestimmten Zeitraum (1/100 sec.) ein- und ausgeschaltet. Die Perioden, in denen der Strom eingeschaltet ist und dann wieder ausgeschaltet wird, stehen in einem bestimmten Verhältnis zueinander; bezeichnet als Tastverhältnis.



Bei betriebswarmem Motor liegt das Tastverhältnis zwischen 26% - 30%. Der zur Verfügung stehende Regelbereich liegt zwischen 25% bis 60%, d. h., daß das Drehschieberventil nicht vollständig geschlossen wird. Bei einem elektr. Defekt ist ein "Hochlaufen" des Motors ausgeschlossen.



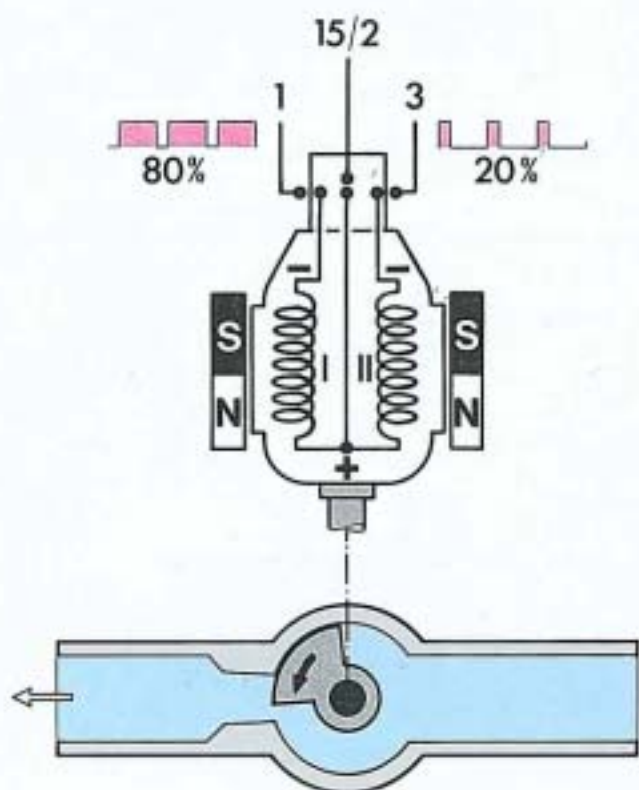
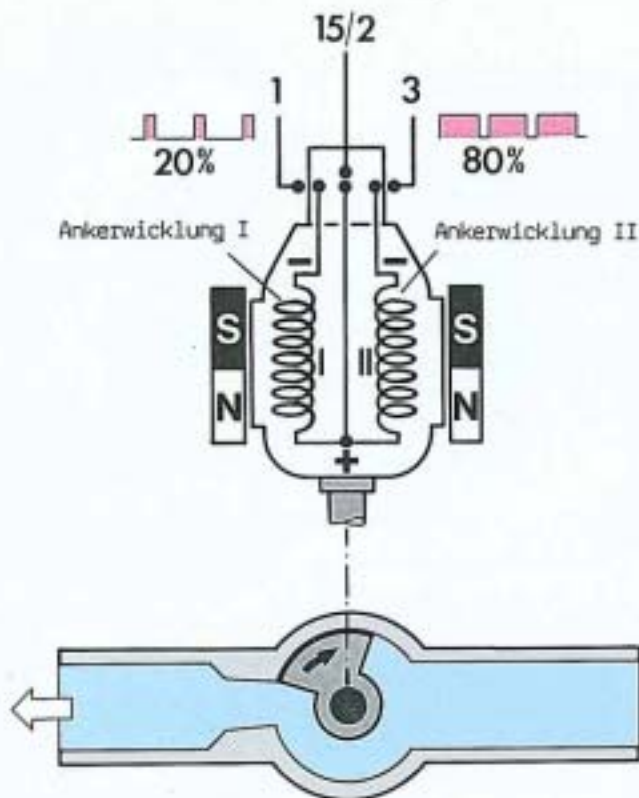
## Leerlaufstabilisierungsventil

Das Leerlaufstabilisierungsventil besteht im wesentlichen aus einem Drehschieberventil, das mit einem Anker (ähnlich in einem Elektromotor) verbunden ist. Auf dem Anker befinden sich zwei Wicklungen, die bei angelegter Spannung entgegengesetzte Drehmomente bewirken. Beide Wicklungen bekommen vom Steuergerät jeweils eine getaktete Gleichspannung, deren Tastverhältnis sich über den Regelbereich immer zu 100% ergänzen.

## So funktioniert es

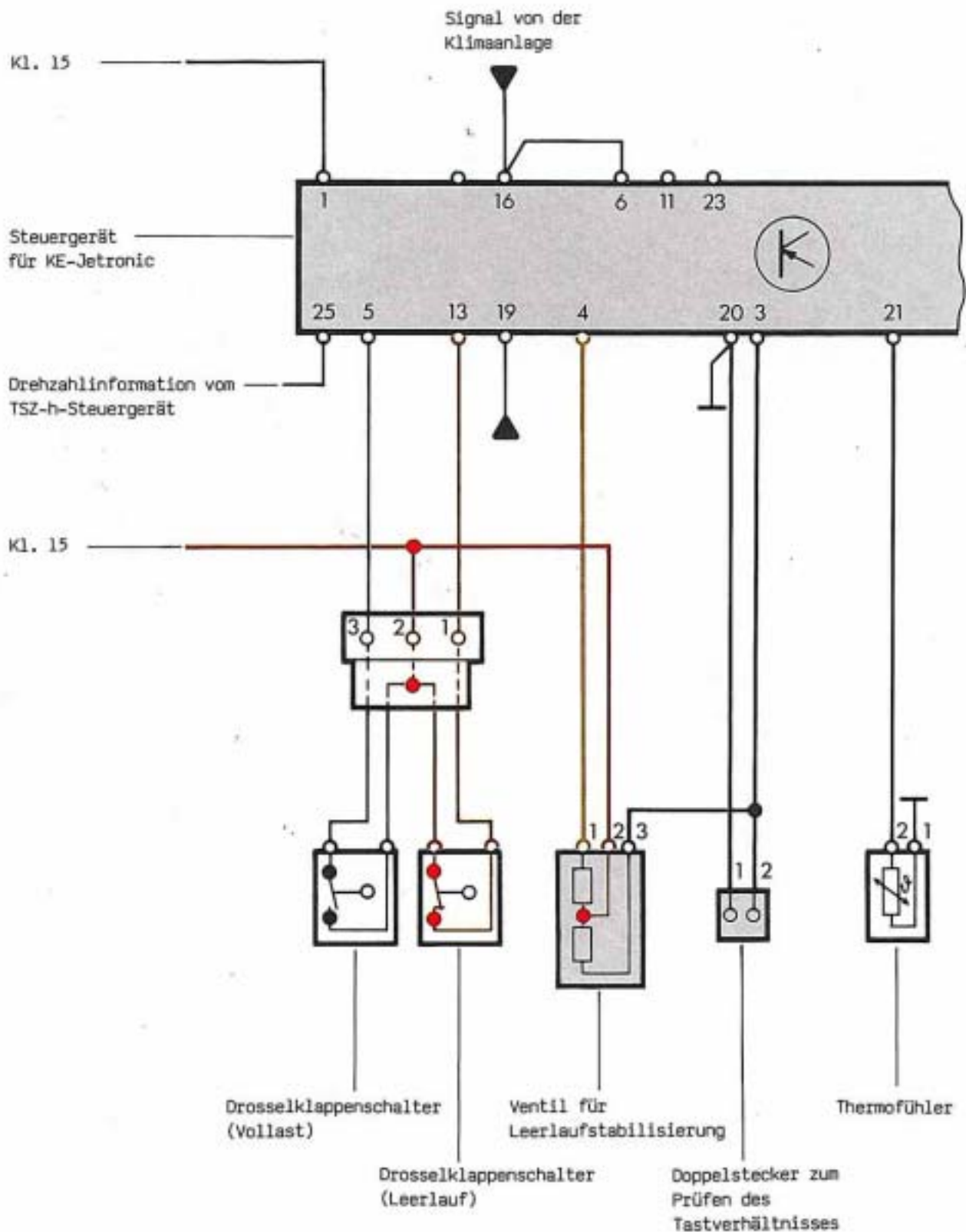
Dem Steuergerät wird gemeldet, daß die momentane Leerlaufdrehzahl unter der Soll-Drehzahl von 800 - 900/min liegt.

Daraufhin wird das Tastverhältnis der Ankerwicklungen I und II sofort geändert, so daß das Tastverhältnis für die Wicklung II ansteigt und für die Wicklung I fällt. Das bedeutet, daß in der gleichen Zeiteinheit ein größerer Strom über die Wicklung II und ein geringerer über die Wicklung I fließt. Das ergibt ein rechtsdrehendes Moment des Ankers, so daß das Drehschieberventil etwas geöffnet wird. Die Drehzahl steigt an.



Nach Abschalten eines Verbrauchers steigt die Leerlaufdrehzahl über 900/min. Das Steuergerät ändert daraufhin das Tastverhältnis der beiden Ankerwicklungen. In der Wicklung I steigt das Tastverhältnis und um den gleichen Betrag fällt das Tastverhältnis in der Wicklung II. Das führt zu einem linksdrehenden Moment des Ankers und das Drehschieberventil schließt etwas. Die Motordrehzahl sinkt, bis sie sich innerhalb der vorgegebenen Toleranz befindet.

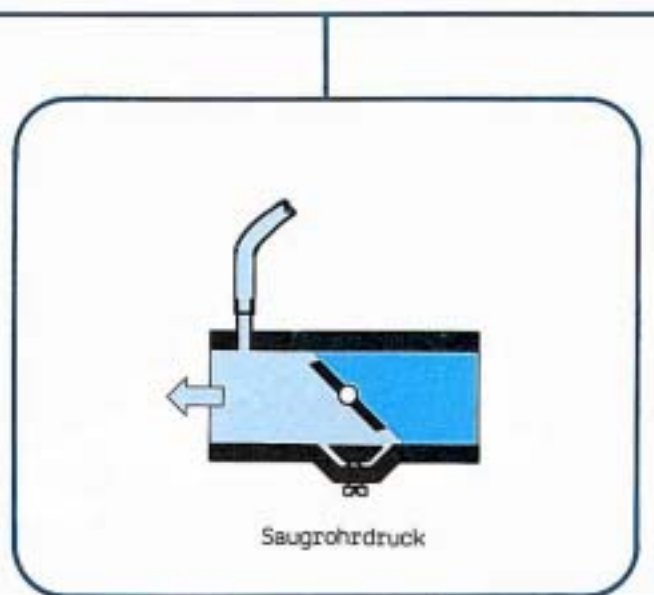
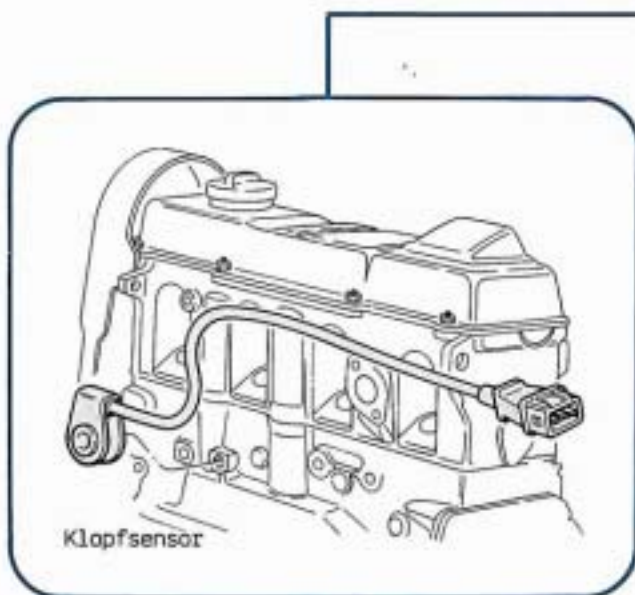
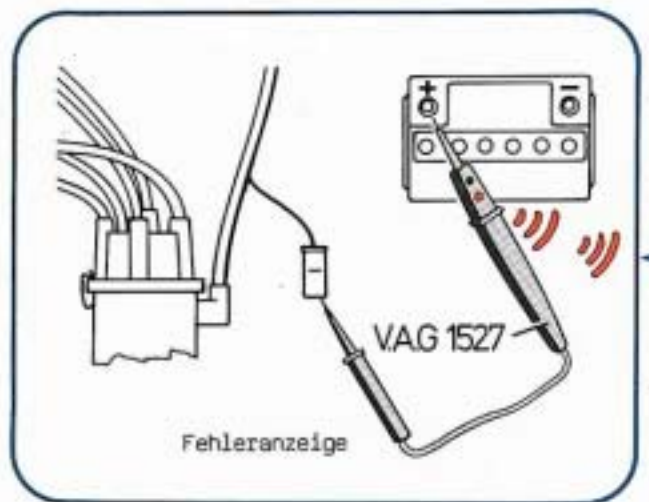
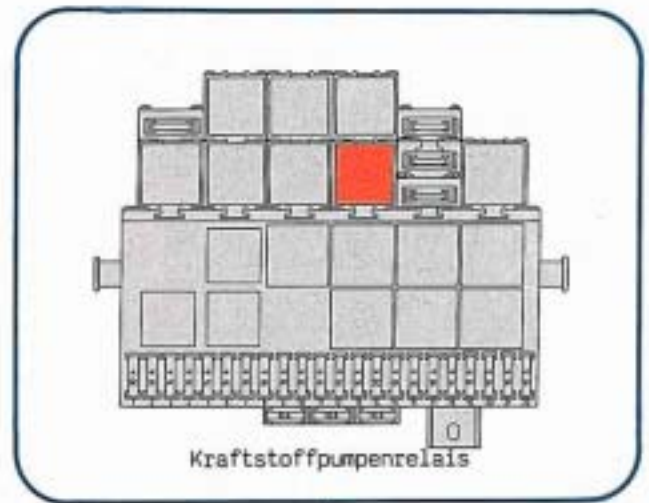
Die Funktionen der Leerlaufstabilisierung und Steuerung der KE-Jetronic sind in einem Steuergerät zusammengefaßt.  
Die elektr. Absicherung erfolgt gemeinsam mit dem Steuergerät der vollelektron. Zündung.



# Vollelektronische Zündanlage mit Klopfregelung

Die vollelektronische Zündung mit Klopfregelung ermöglicht

- Kraftstoffe mit geringerer Klopfestigkeit bei hoher Verdichtung einzusetzen
- einen wirtschaftlichen Betrieb durch hohe Verdichtung in Verbindung mit einem präzise gesetzten Zündzeitpunkt
- ein automatisches Anpassen des Zündzeitpunktes an die von den Betriebsbedingungen abhängige Klopfgrenze
- eine individuelle Zündzeitpunktregelung für jeden Zylinder, d. h., eine klopfende Verbrennung in einem Zylinder bewirkt auch nur ein Zurücknehmen des Zündzeitpunktes für den betreffenden Zylinder.



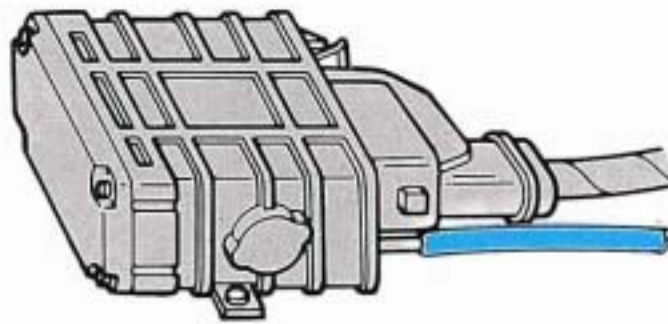
# egelung



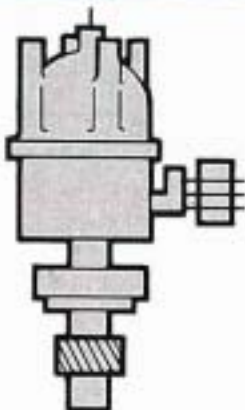
TSZ-h-Schaltgerät



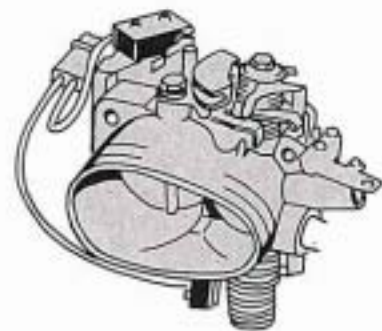
Zündspule



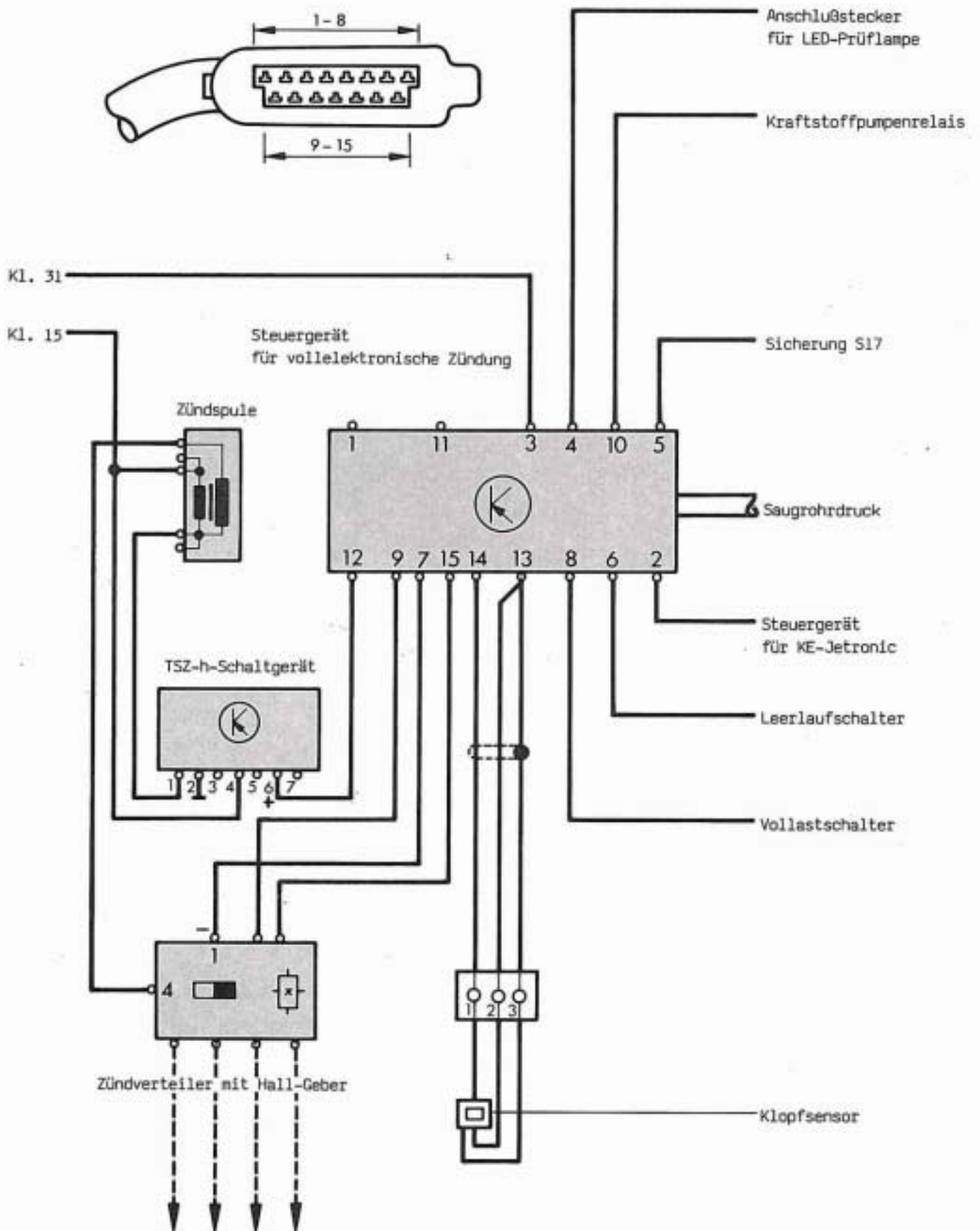
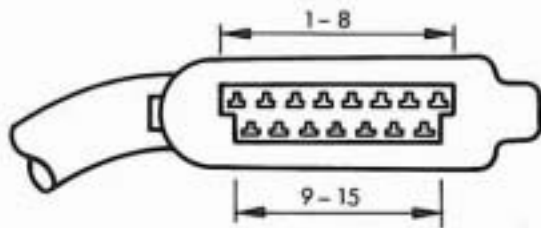
Steuergerät für vollelektronische Zündung



Hall-Geber



Drosselklappenschalter

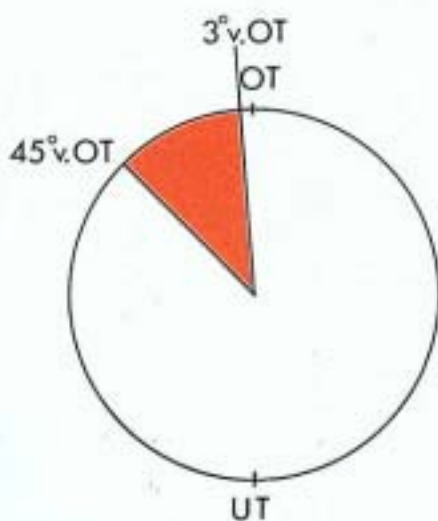


# Das Steuergerät

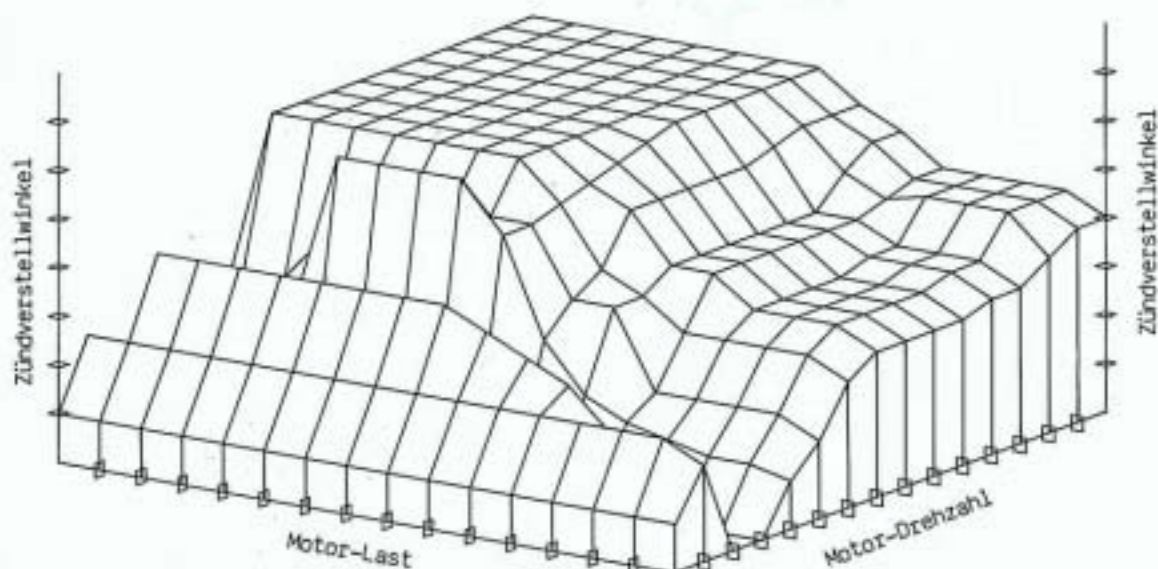
Im Steuergerät sind dem Motorkennfeld entsprechend 256 Zündzeitpunkte abgespeichert, die der jeweiligen Motordrehzahl und -last zugeordnet werden. Entscheidend für den jeweiligen Zündzeitpunkt sind die Eingangssignale über:

- Motordrehzahl und Kurbelwellenwinkel vom Zündverteiler
- Motorlast vom Saugrohrdruckfühler
- Qualität des Verbrennungsablaufes vom Klopfsensor
- Drosselklappenstellung von den Drosselklappenschaltern

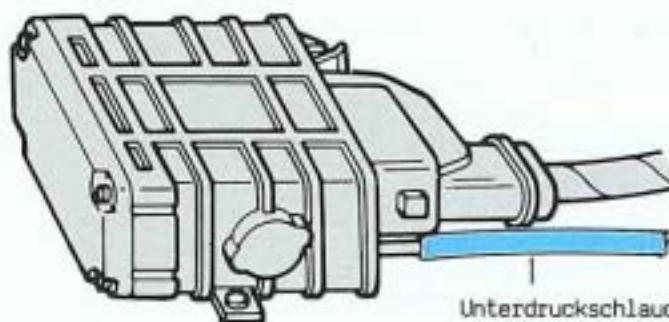
Ein integrierter Fehlerspeicher erfaßt eventuelle Defekte während des Motorbetriebes.



Für die unterschiedlichen Last- und Drehzahlbereiche des Motors stehen insgesamt ca. 1700 Zündwinkelwerte zur Verfügung, die sich aus Zwischenwerten der erwähnten 256 Zündwinkel ergeben. Das ist eine ausreichende Auflösung des gesamten Zündverstellbereiches zwischen 3° v. OT und 45° v. OT für die Betriebszustände: Schub, Leerlauf, Teillast, Vollast. Die Funktionen Schub und Leerlauf werden vom Leerlaufschalter erfaßt.



Die Zündwinkel des Kennfeldes sind im Speicher des Microcomputers abgelegt und werden der jeweiligen Motorlast- und -drehzahl zugeordnet. Die Motortemperatur hat auf die Zündwinkelbestimmung keinen Einfluß; sie wird bei der Leerlaufstabilisierung und zur Bestimmung der Einspritzmenge der KE-Jetronic berücksichtigt.

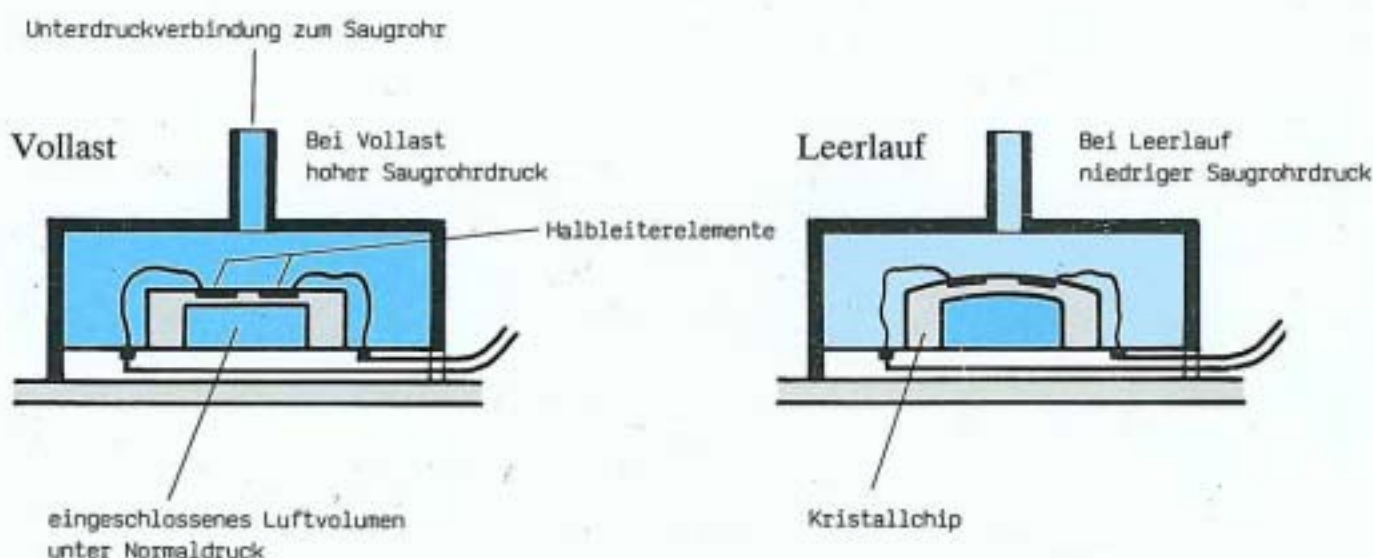


Unterdruckschlauch  
für Saugrohrdruckfühler

Das Steuergerät ist im  
AUDI 80 GTE in der Mittelkonsole und im  
GOLF GTI im Wasserkasten rechts eingebaut.

Der Druckfühler für den Saugrohrdruck ist im Steuergerät integriert.  
Er informiert den Microcomputer über die jeweilige Motorbelastung.

## So funktioniert es



Die Darstellung ist sehr vereinfacht und entspricht in der Größe bei weitem nicht dem Realteil.

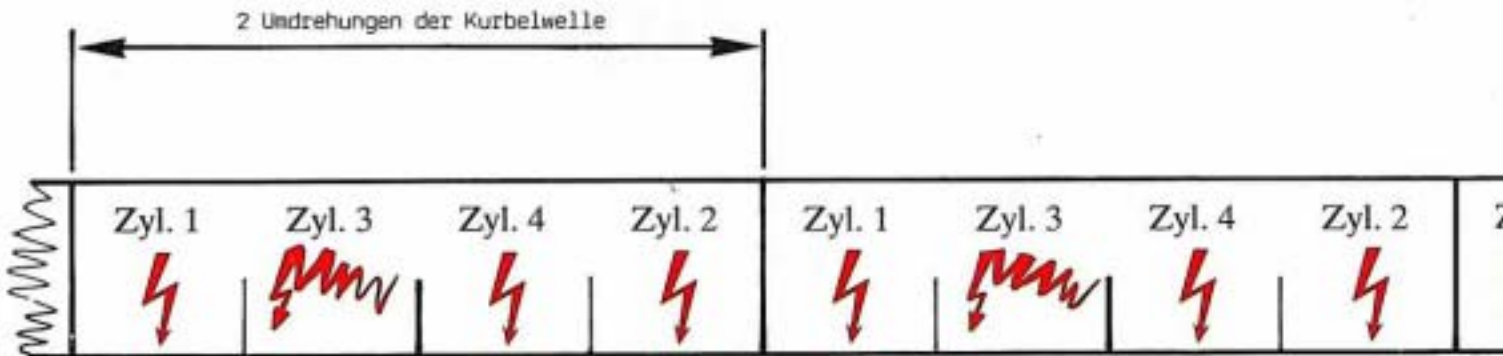
■ Dieses ist die wahre Größe des Chips.

Der Druckfühler ist ein Absolutdruckmesser

Das eigentliche Meßelement ist ein Kristallchip, das auf einer Grundplatte angebracht ist. Es ist so bearbeitet, daß im Inneren ein winziges Luftvolumen unter Normaldruck eingeschlossen ist. Dieses dient als Basis zum Messen des Saugrohrdrucks. Die Oberfläche des Chips dient gleichzeitig als Membran, Träger für Halbleiterelemente. Diese Halbleiterelemente haben die Eigenart, daß sie ihren elektrischen Widerstand ändern, sowie sie verformt werden. Das passiert, sobald der Saugrohrdruck vom Normaldruck abweicht. Die Widerstandsänderung dient dem Microprozessor im Steuergerät als Signal und wird in Verbindung mit dem Drehzahlsignal zur Bestimmung des Zündzeitpunktes genutzt.

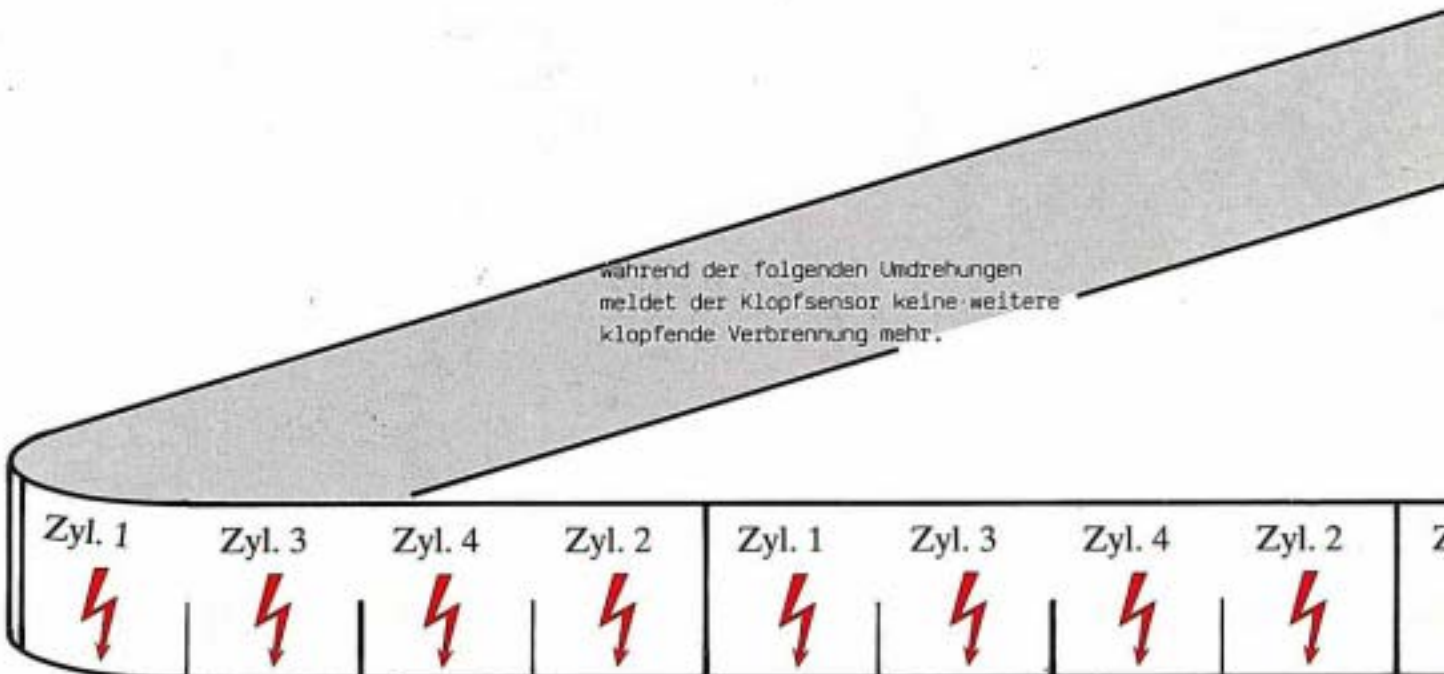
## Wie funktioniert das Anpassen des Zündzeitpunktes an die Klopfgrenze?

Der für den jeweiligen Betriebszustand abgespeicherte Zündzeitpunkt gilt zunächst für alle Zylinder in entsprechender Zündfolge. Meldet der Klopfsensor dem Steuergerät eine "klopfende Verbrennung" irgendeines Zylinders, so wird das Klopfsignal ausgefiltert und analysiert.



Beim Zünden des 3. Zylinders entsteht eine klopfende Verbrennung. Das meldet der Klopfsensor. Daraufhin wird vom Steuergerät der Zündzeitpunkt für diesen Zylinder um  $3^\circ$  später gelegt.

Zwei Umdrehungen später erfolgt die Zündung für diesen Zylinder um  $3^\circ$  später. Trotzdem läuft die Verbrennung noch "klopfend" ab.

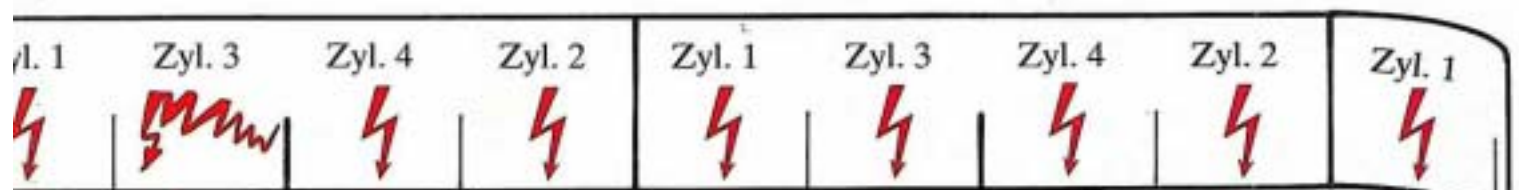


Während der folgenden Umdrehungen meldet der Klopfsensor keine weitere klopfende Verbrennung mehr.

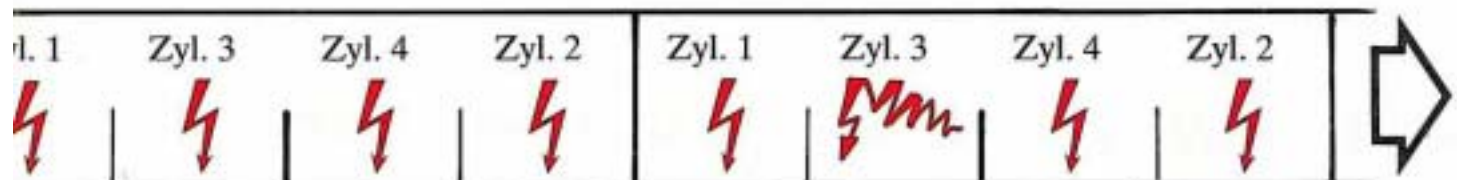
Bei den folgenden Arbeitstakten wird der Zündzeitpunkt für diesen Zylinder jeweils um  $0,35^\circ$  vorverstellt. Das geschieht nicht kontinuierlich, denn zwischen den folgenden Arbeitstakten liegen Verweilzeiten. Der Zündzeitpunkt wird soweit vorverstellt, bis der ursprünglich abgespeicherte Zündzeitpunkt erreicht wird oder der Klopfsensor wieder eine klopfende Verbrennung meldet.

### Beispiel:

Bei einer bestimmten Last und Drehzahl beginnt der 3. Zylinder zu klopfen.  
Es handelt sich um einen Vier-Zylinder-Motor mit der Zündfolge 1 - 3 - 4 - 2.



Weitere zwei Umdrehungen ist der Zündzeitpunkt  $6^\circ$  später als bei der ersten klopfenden Verbrennung gesetzt. Bleibt es weiterhin bei einer klopfenden Verbrennung für diesen Zylinder, dann wird der Zündzeitpunkt nach jedem Arbeitstakt dieses Zylinders jeweils um  $3^\circ$  bis maximal  $15^\circ$  zurückgenommen.



Die gleiche Vorgehensweise gilt für die anderen Zylinder. So kann es durchaus vorkommen, daß je nach klopfendem Betrieb des Motors und damit gegebenenfalls unterschiedlicher Klopfneigung der einzelnen Zylinder während der Zündfolgen sehr unterschiedliche Zündzeitpunkte vorliegen können.

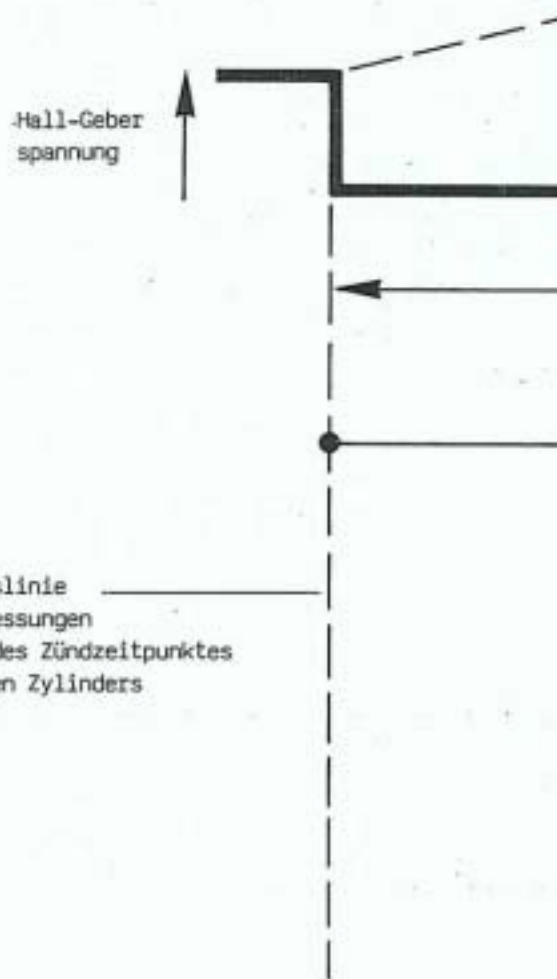
## Zündverteiler

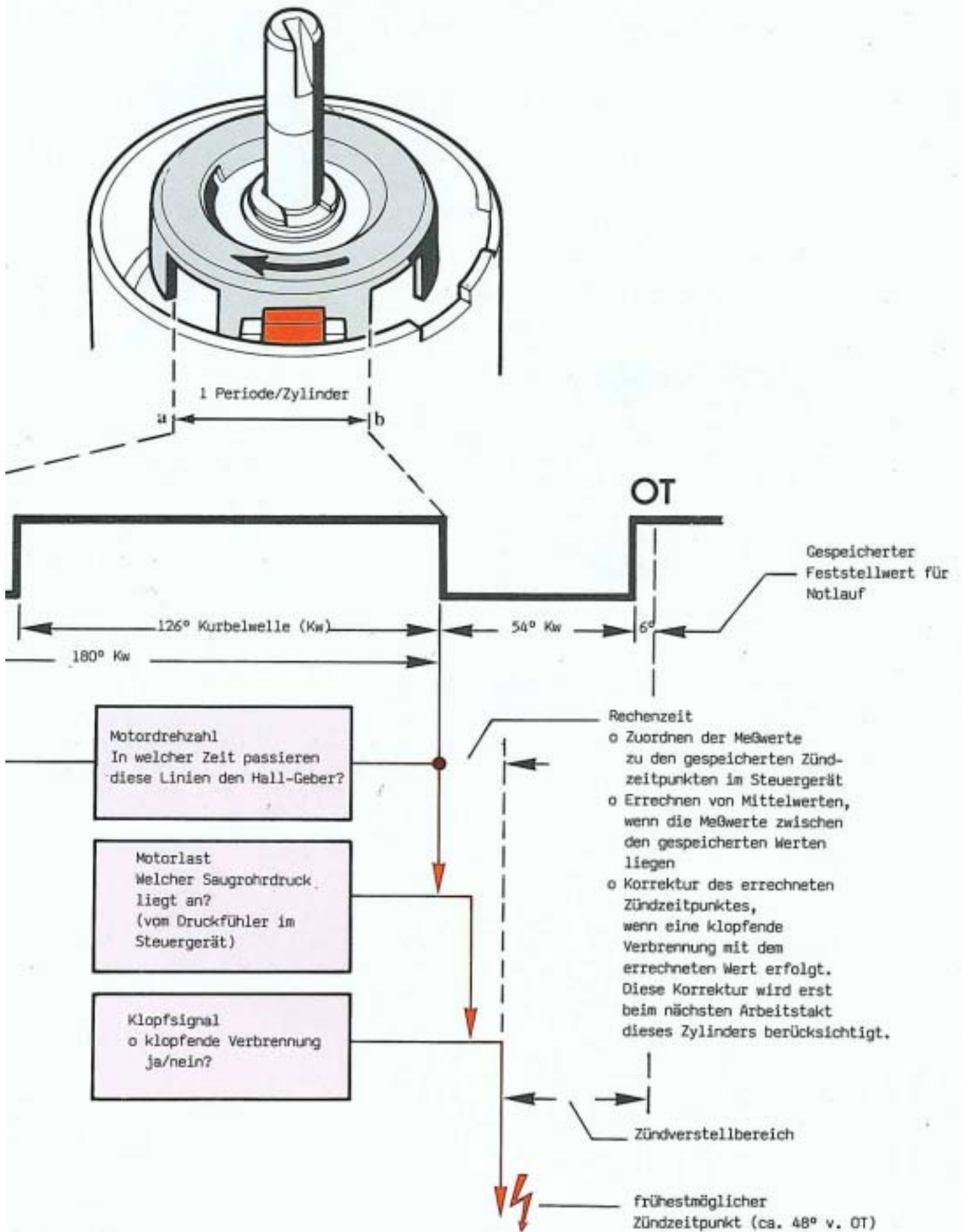
Die verteilerorientierte Kennfeldzündung reduziert den Bauteilumfang. Es sind keine besonderen Geber für Motordrehzahl oder Bezugsmarke am Schwungrad mehr erforderlich.

Der Zündverteiler - ein vereinfachtes Bauteil ohne Fliehkraft oder Unterdruckverstellung - hat die Aufgabe:

- den Zündfunken entsprechend der Zündfolge auf die Zylinder zu verteilen. Zusätzlich Signale zu liefern, die zur
- Bestimmung der Motordrehzahl und
- Berechnung des Zündwinkels dienen.

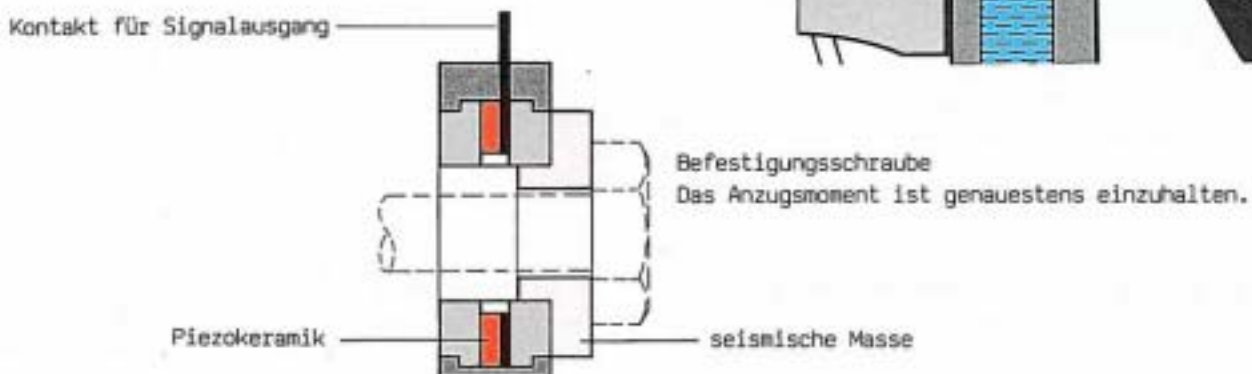
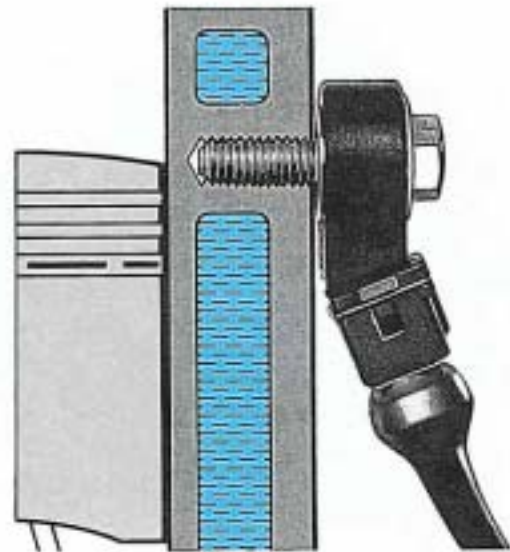
60° vor OT liefert der Hall-Geber für jeden Zylinder ein Signal, das als Grundlage zur Bestimmung des endgültigen Zündzeitpunktes dient.





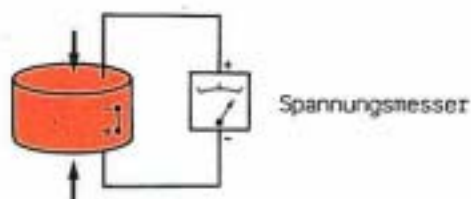
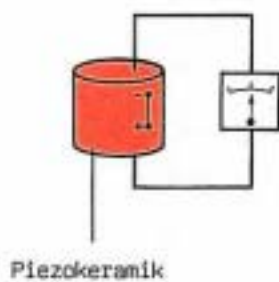
# Klopfsensor

Nur ein kontrollierter Verbrennungsablauf garantiert einen effizienten Motorbetrieb. Die Klopfgrenze ist bei der motorischen Verbrennung von Kraftstoff keine feste Grenze; sie ist von verschiedenen Betriebsbedingungen abhängig. Für den optimalen Verbrennungsablauf ist es aber wichtig, daß die tatsächliche Klopfgrenze erkannt und der Zündzeitpunkt entsprechend gesetzt wird.

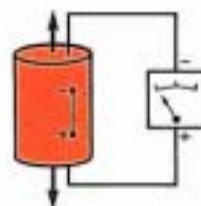


## So funktioniert es

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 ein Ausweichen nicht möglich ist, wird die Kristallstruktur der Piezokeramik ständig verändert. Dieses Verändern des Kristallgefüges bewirkt eine im gleichen Rhythmus schwankende elektr. Spannung. Die Schwingungsintensität hat einen wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Spannung.



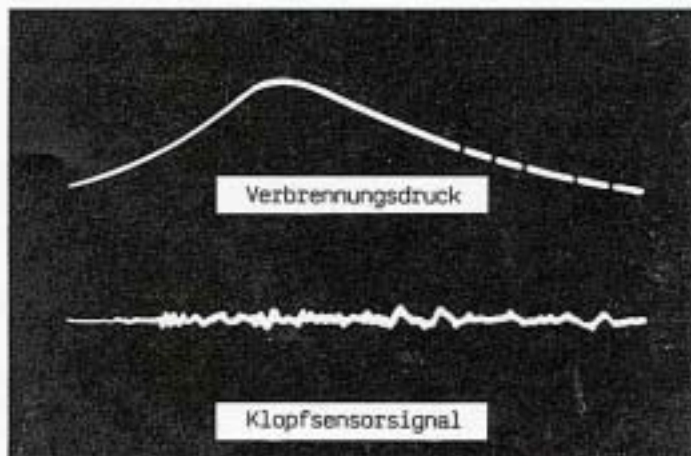
Wenn eine mechanische Kraft auf die Piezokeramik einwirkt, entsteht kurzzeitig ein Spannungssignal.



Ein Nachlassen der Kraft bewirkt ein Spannungssignal mit entgegengesetzter Polarität.

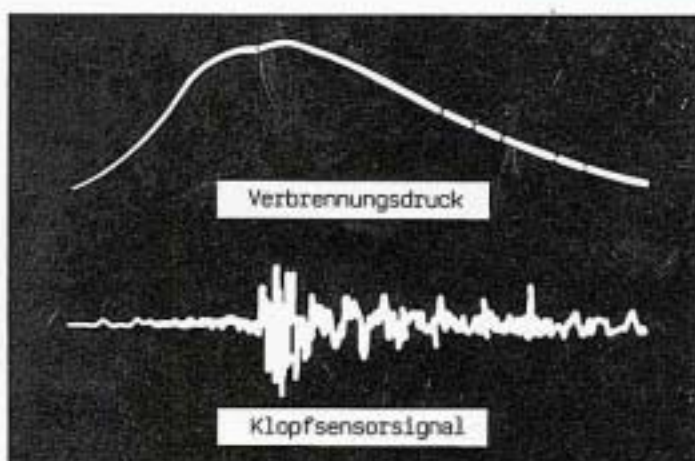
Der Klopfsensor "hört" die Körperschallschwingungen am Zylinderblock ab und wandelt diese in elektrische Signale um.  
Der Klopfsensor liefert ein Signal, daß dem Druckverlauf im Zylinder entspricht.

### Schwingungsbild am Motor mit normalem Verbrennungsablauf



Bei normalem Verbrennungsablauf im Zylinder registriert der Klopfsensor einen gleichmäßigen Schwingungsverlauf.

### Schwingungsbild am Motor mit klopfender Verbrennung



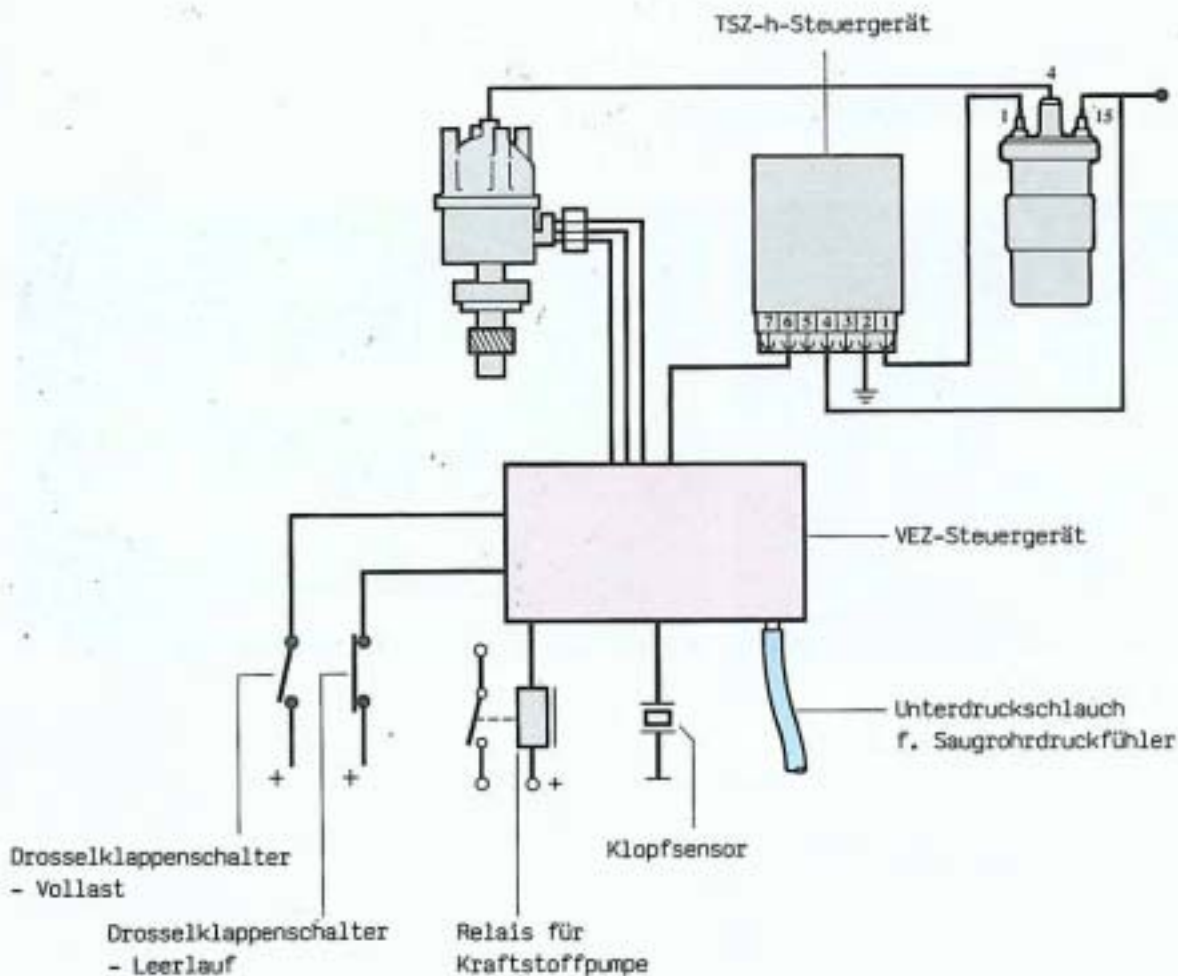
Bei einem unkontrollierten Verbrennungsablauf, wie z. B. bei einer klopfenden Verbrennung entsteht ein ungleichmäßiges Schwingungsbild.  
Unabhängig davon, welcher Zylinder "klopft", entstehen in diesem Bereich an den Wandungen des Kurbelgehäuses diese charakteristischen Schwingungen mit einer Frequenz von ca. 7,5 kHz. Mit Hilfe der Holografie ist es möglich, das Schwingungszentrum (kreisförmige Schwingungslinien) und damit den Einbauort für den Klopfsensor festzulegen.

# On Board Diagnose

Die vollelektronische Zündanlage verfügt über eine Zusatzfunktion - der Selbstdiagnose - die es ermöglicht, Fehler, die während des Motorbetriebes auftreten, zu erfassen, zu speichern und wieder abzugeben. Auftretene Fehler werden jedoch nur solange gespeichert, wie die Zündung eingeschaltet ist. Bei ausgeschalteter Zündung ist der Speicher ohne Funktion; erst wenn der Fehler wieder aufgetreten ist, wird er wieder erfaßt. Diese Teile gehören zum Prüfungsgang:

- VEZ-Steuergerät mit Saugrohrdruckfühler und Unterdruckverbindung
- Klopfsensor

Nicht im Prüfungsgang enthalten sind die Bauteile der TSZ-h, wie Hall-Geber, TSZ-h-Schaltgerät, Zündspule etc.



Die Fehleranzeige erfolgt unterschiedlich

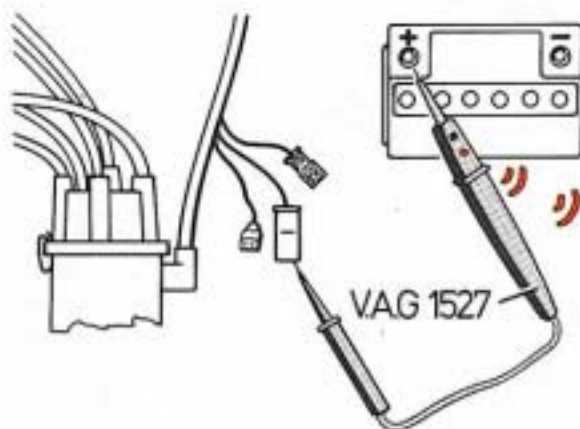
AUDI 80 GTE



Die Anzeigelampe in der Schalttafel hat eine Doppelfunktion.

- Sie dient zur Fahrerinformation als Fehleranzeige und informiert zusätzlich, wenn aufgrund minderer Kraftstoffqualität oder exzessiver Belastung trotz automatischer Zündverstellung die Klopfgrenze überschritten wird. In diesem Fall blinkt die Anzeige und das bedeutet für den Fahrer vom Gas zu gehen.
- Zusätzlich dient diese Kontrollleuchte der V.A.G-Werkstatt als Anzeige zur Fehlersuche an der VEZ.

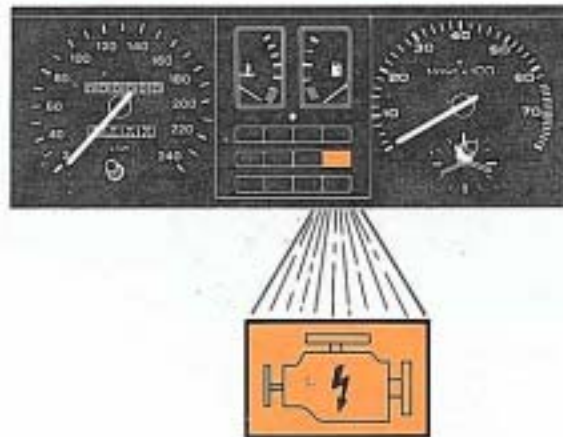
GOLF GTI



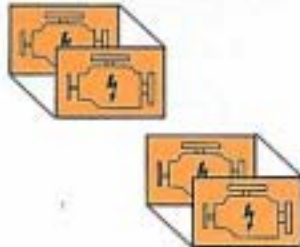
Beim Golf GTI ist keine spezielle Fehleranzeige vorhanden.

Die Anzeige abgespeicherter Fehler erfolgt mit Hilfe einer LED-Prüflampe, die zur Fehlersuche an einem besonderen Prüfstecker angeschlossen wird.

## AUDI 80 GTE

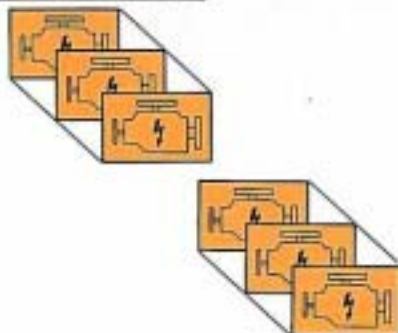


Bleibt die Kontrollampe nach dem Anlassen auch bei erhöhter Drehzahl von mehr als 3000/min. eingeschaltet, so liegt ein Fehler in der VEZ vor. Zur Bestimmung des Fehlers muß der Fehlerspeicher des VEZ-Steuergerätes aktiviert werden. Dazu muß der Diagnoseausgang Kl. 4 des Steuergerätes kurzzeitig gegen Masse gelegt werden, indem in das Kraftstoffpumpenrelais für ca. 3 sec. eine Sicherung eingesetzt wird. Nach Entfernen der Sicherung geht das Dauerlicht der Anzeige in eine Blinkfolge über, die sich alle 2,5 sec. wiederholt. Das Blinksignal selbst hat nur eine Dauer von 0,5 sec.



Diese Blinkfolge bedeutet:

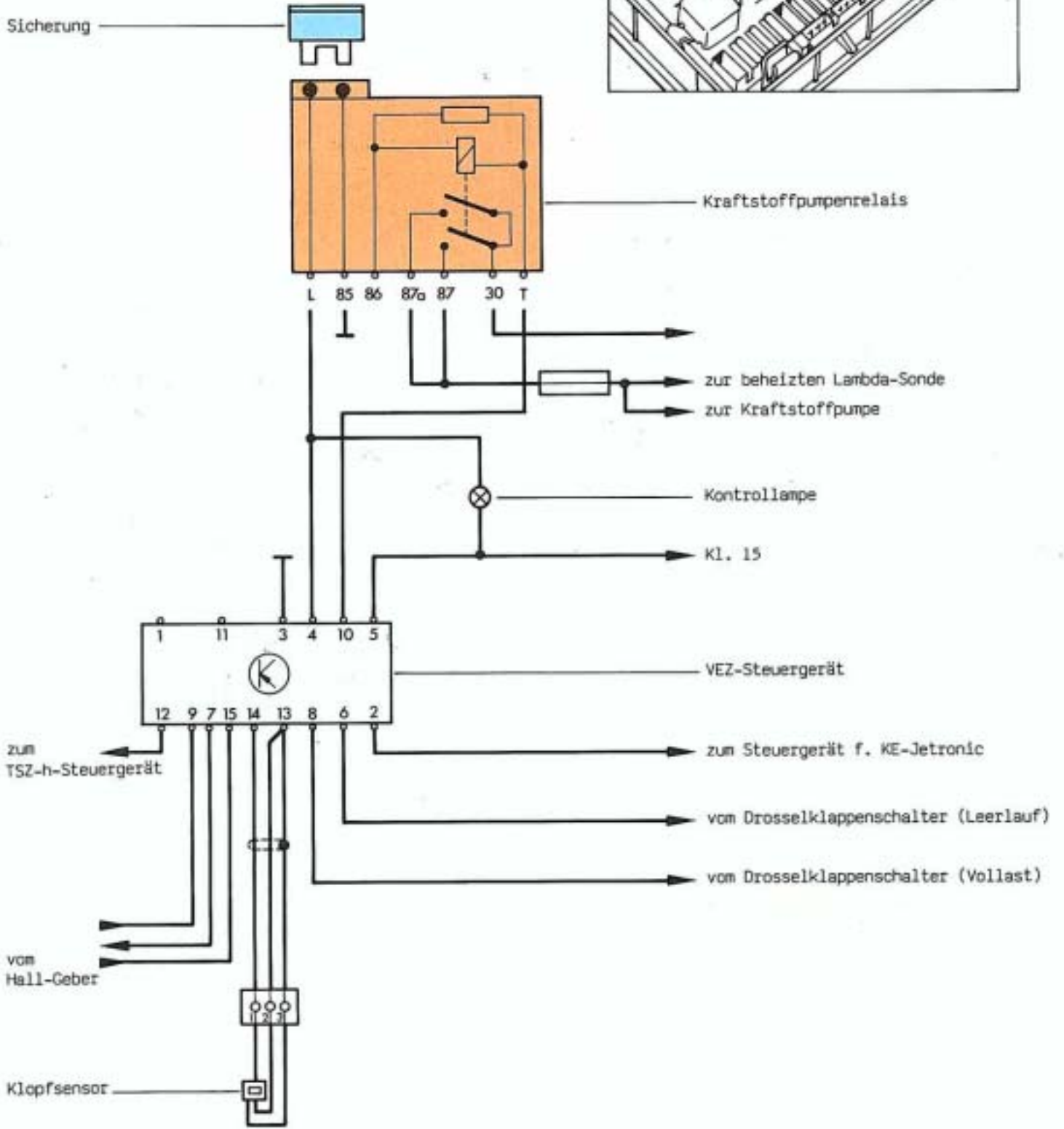
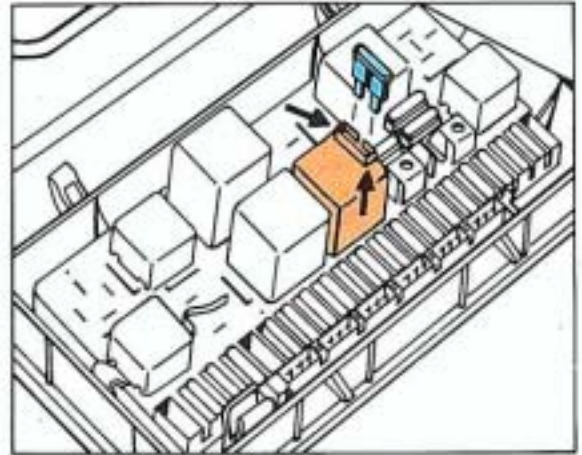
- Leitungsunterbrechung zwischen Klopfsensor und VEZ-Steuergerät
- Anzugsmoment des Klopfensors zu niedrig, so daß das Sensorsignal zu schwach ist
- Anzugsmoment des Klopfensors zu hoch, so daß dieser mechanisch zerstört wurde
- VEZ-Steuergerät defekt



Diese Blinkfolge bedeutet:

- Unterdruckverbindung zwischen Steuergerät und Saugrohr defekt
- VEZ-Steuergerät defekt (defekter Saugdruckfühler)

In dieses Relais wird die Sicherung für ca. 3 sec. eingesetzt.

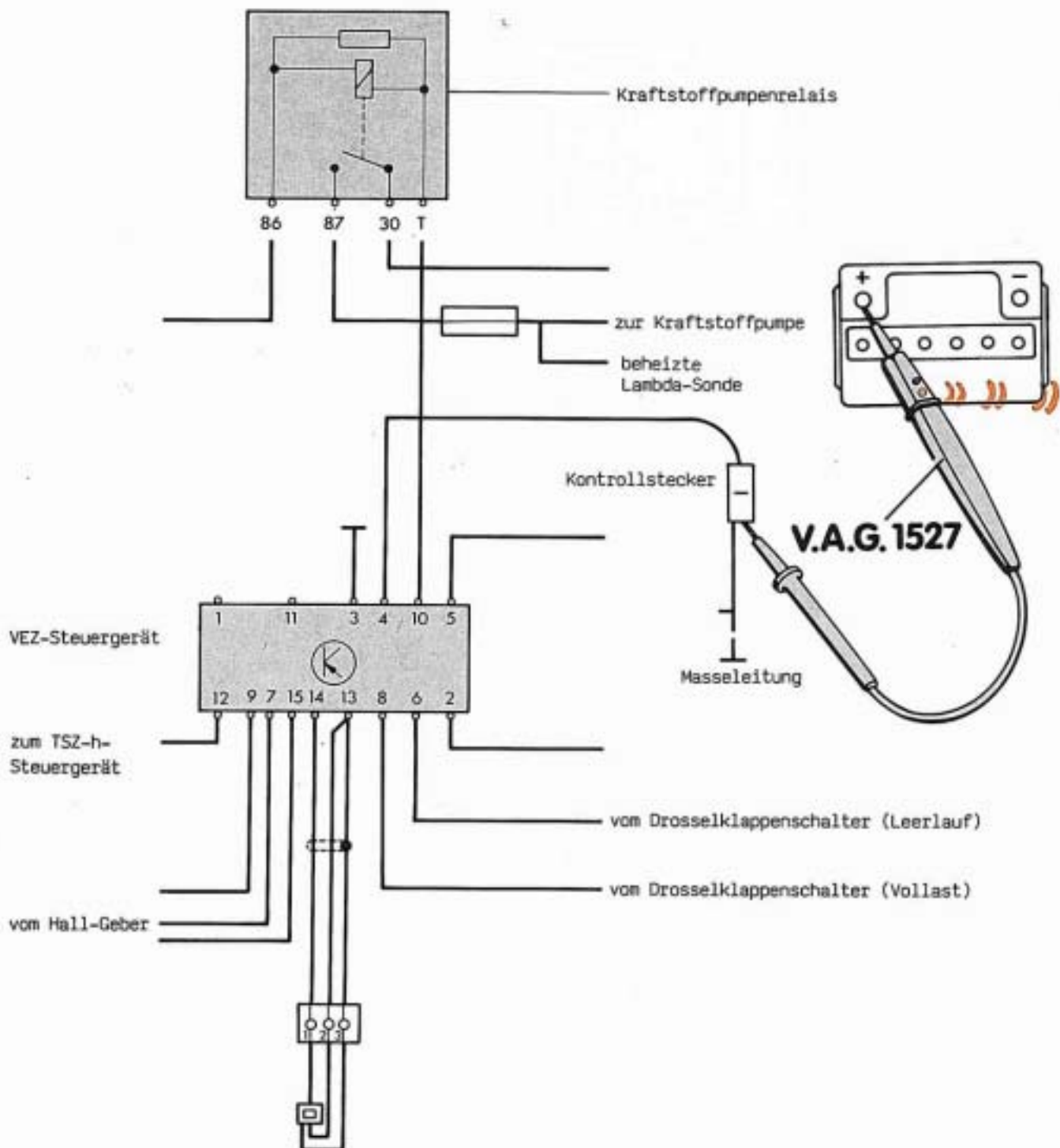


## Golf GTI

Wird die Ursache für einen mangelhaften Motorlauf in der VEZ vermutet, so können mit einer Prüflampe (LED) eventuelle Fehler aus dem Fehlerspeicher ausgelesen werden. Ein Fehler liegt vor, wenn bei einer Drehzahl über 3000/min. die Prüflampe weiterhin leuchtet.

Aktiviert wird der Fehlerspeicher, indem der Prüfstecker (mit oder ohne Prüflampe) kurzzeitig (ca. 3 sec.) gegen Masse gelegt wird.

Die Fehlerart wird ähnlich wie beim AUDI 80 GTE durch eine unterschiedliche Blinkfolge der Prüflampe angezeigt.





- Zweimaliges Blinken der Prüflampe in Intervallen bedeutet:
- o Leitungsunterbrechung zwischen Klopfsensor und VEZ-Steuergerät
  - o Anzugsmoment des Klopfensors zu niedrig, so daß das abgegebene Sensorsignal zu schwach ist
  - o Klopfsensor defekt, weil durch überhöhtes Anzugsmoment mechanisch zerstört
  - o VEZ-Steuergerät defekt

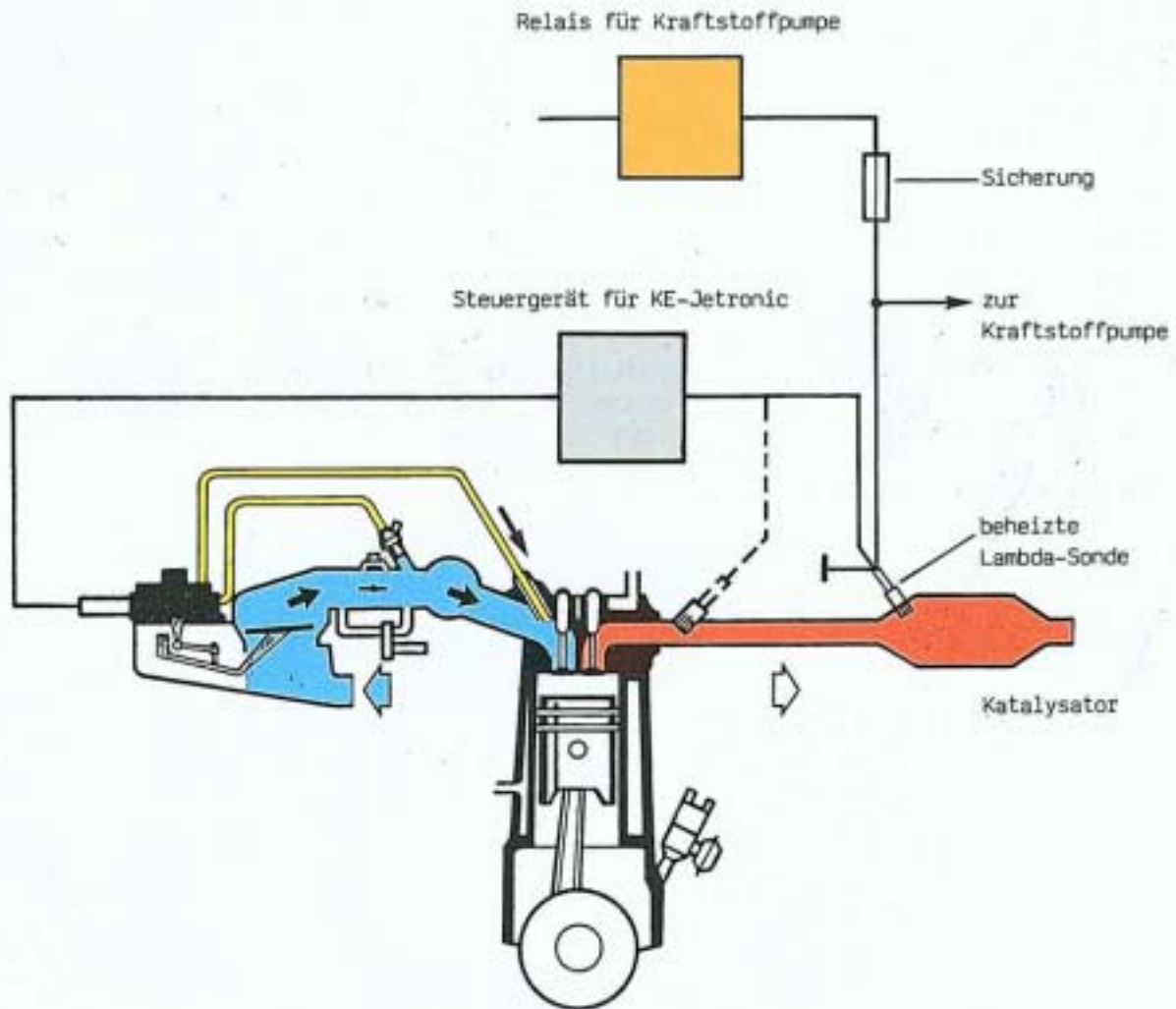


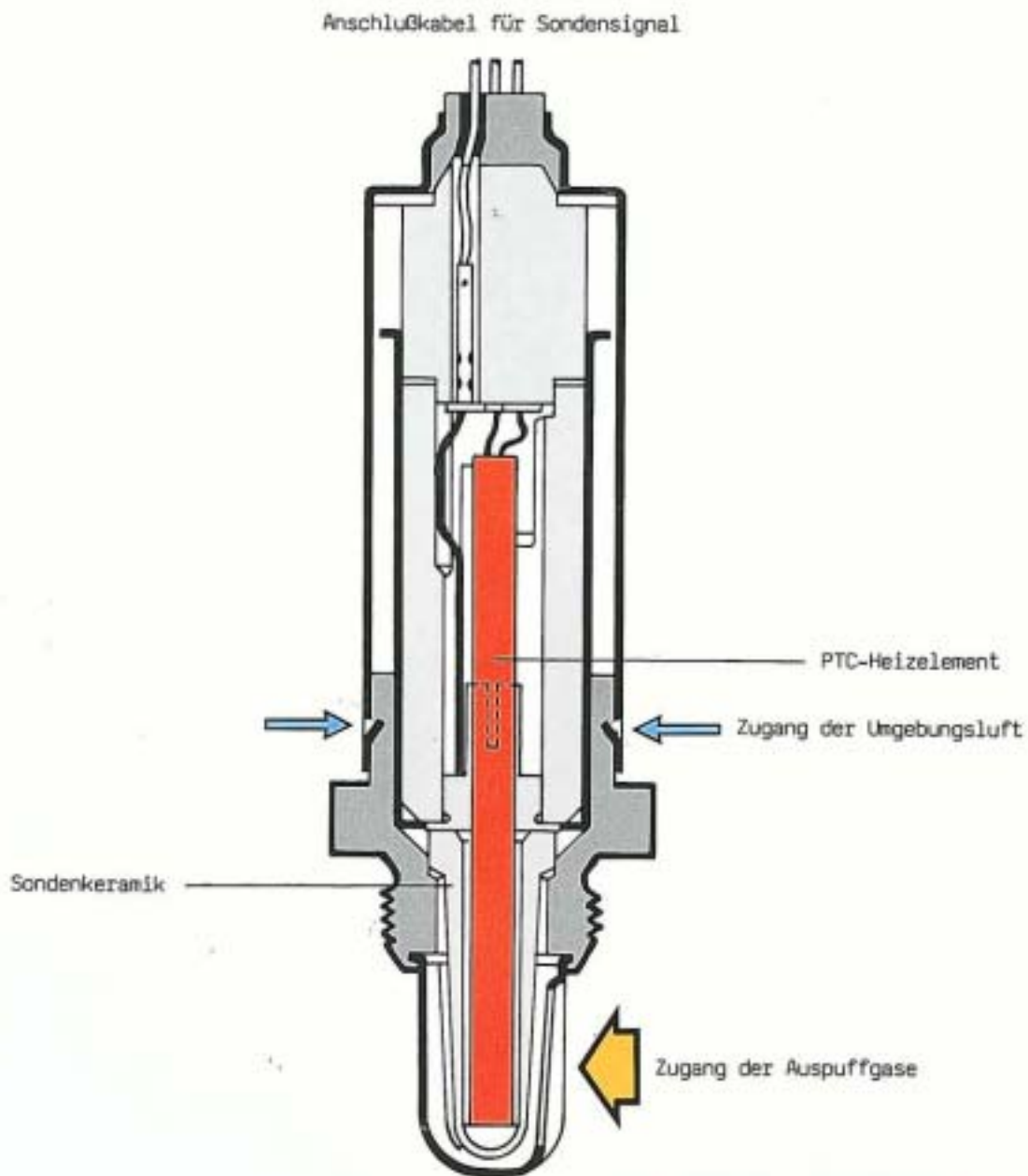
- Dreimaliges Blinken in Intervallen bedeutet:
- o Unterdruckverbindung zwischen Steuergerät und Saugrohr undicht
  - o VEZ-Steuergerät defekt

Ein weiterer Prüfschritt beinhaltet eine Prüfung der Zündwinkelbestimmung aus dem Kennfeld. Und zwar wird geprüft, ob bei Vollast der korrekte Zündwinkel anliegt. Diese Prüfung ist für den Golf GTI bzw. AUDI 80 GTE identisch.

# Beheizte Lambda-Sonde

Dieser leistungsoptimierte Motor führt zu höheren Temperaturen im Bereich des Abgaskrümmers bei Hochgeschwindigkeitsfahrten. Diese Temperaturen überschreiten die zulässige Arbeitstemperatur der Lambda-Sonde und beeinträchtigen deren Funktion und Lebensdauer. Darum ist die Lambda-Sonde für diesen Motor am Eingang des Katalysators eingebaut. Hier wird die zulässige Arbeitstemperatur nicht überschritten, jedoch würde dieser Einbauort die Zeit verlängern, zu der die Lambda-Sonde "anspringt" und das notwendige Signal zur Steuerung der KE-Jetronic liefert. Die Beheizung der  $\lambda$ -Sonde garantiert ein schnelles Erreichen der notwendigen Betriebstemperatur.





Äußeres Kennzeichen der beheizten Lambda-Sonde sind die drei Steckkontakte. Die Funktion der Lambda-Sonde als Steuerungselement ist unverändert. Das schnelle Aufheizen besorgt das PTC-Heizelement. Charakteristisch für ein PTC-Heizelement ist, daß zum schnellen Erreichen der Temperatur anfangs die Stromaufnahme groß ist und dann mit steigender Temperatur absinkt.

Nur für den internen Gebrauch in der V.A.G Organisation.  
© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg.  
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
500.2808.87.00      Techn. Stand September 1985.