

L Jetronic LE Jetronic

von 1974 bis 1982

L-Jetronic

Ab 1982

LE-Jetronic

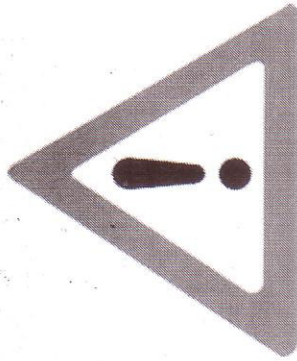
Ascona / Manta /

Kadett / Rekord/

Senator / Monza

Prüfanleitung und Systembeschreibung der Bosch-L-Jetronic

Allgemeine Hinweise:



- 1) Motor nie ohne fest angeschlossene Batterie starten.
- 2) Zum Starten des Motors keinen Schnellader verwenden.
- 3) Batterie bei laufendem Motor niemals vom Bordnetz trennen.
- 4) Vor dem Schnelladen der Batterie muß diese vom Bordnetz getrennt werden.
- 5) Vor Prüfung der L-Jetronic sicherstellen, daß sich die Zündanlage in einwandfreiem Zustand befindet.
- 6) Bei Temperaturen über 80°C (Trockenofen) muß das Steuergerät ausgebaut werden.
- 7) Auf einwandfreien Sitz aller Kabelverbindungen achten.
- 8) Kabelbaumstecker des Steuergerätes niemals bei eingeschalteter Zündung abziehen oder aufstecken.
- 9) Vor einer Kompressionsdruckprüfung ist die rote Stromversorgungsleitung zwischen Batterie und Relaiskombination in Batterienähe durch Trennen der Steckverbindung zu unterbrechen.

Die hier dargestellte Prüfanleitung für die L-Jetronic bezieht sich auf die Opel-Motoren 19E, 20E, 25E und 30E. Wahrscheinlich ist diese Prüfanleitung auch für Motoren mit L-Jetronic anderer Hersteller in den Grundzügen ähnlich, die Sollwerte, Pinbelegungen der Bauteile sowie die Prüfschritte können aber abweichen.

Die L-Jetronic

Die Serienreife erreichte die Bosch-L-Jetronic 1973. Gegenüber der älteren, druckgesteuerten D-Jetronic wird bei der moderneren L-Jetronic die angesaugte Luftmenge ohne Umweg über Druck und Temperatur direkt gemessen und als Steuergröße vom Steuergerät verarbeitet.

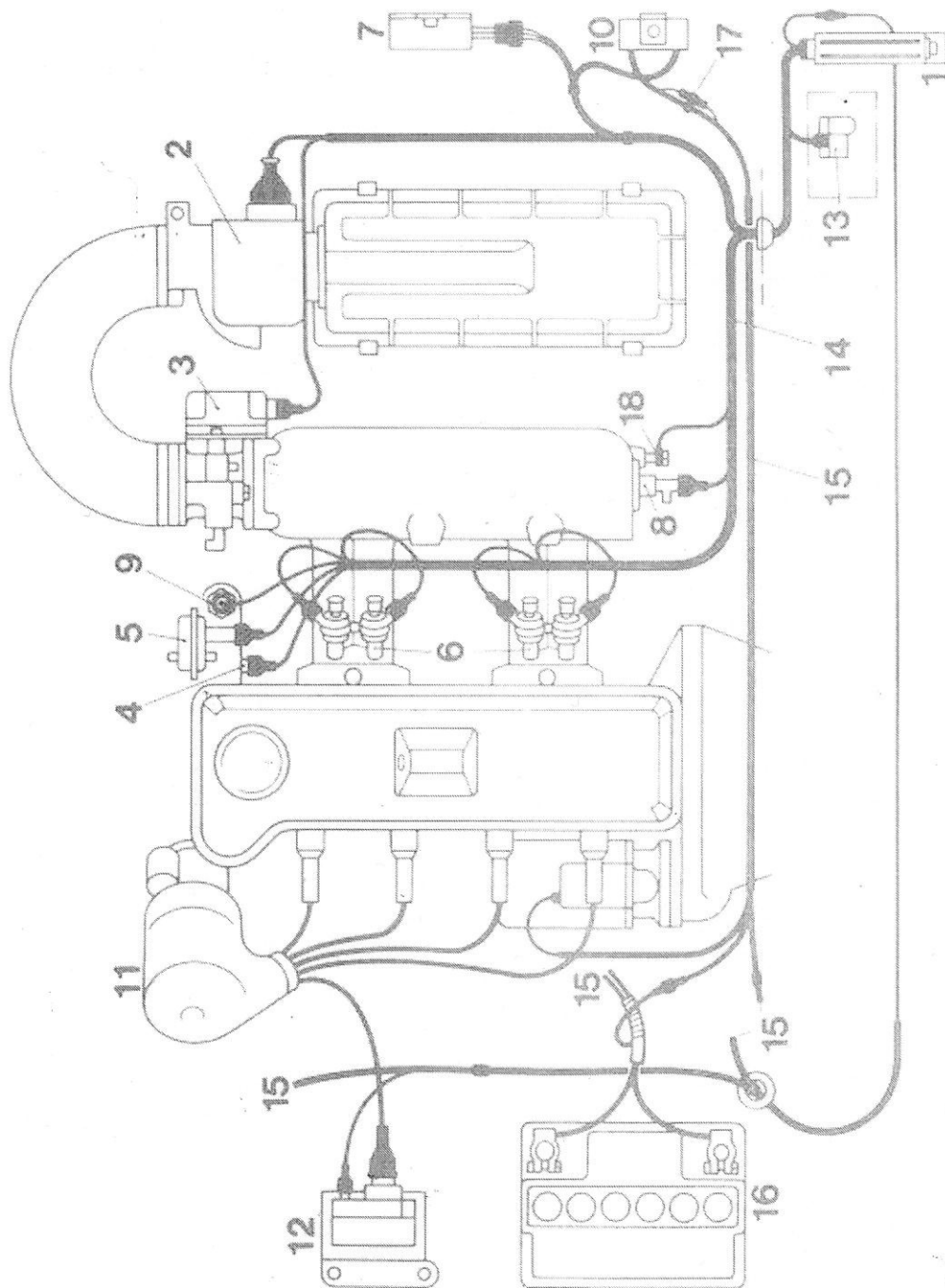
Diese direkte Luftmengenmessung ist sehr genau und kann Änderungen der Motorlast und damit der Ansaugluftmenge sehr schnell in eine adäquate Kraftstoffzumessung umsetzen.

Neben guter Motorleistung und gutem Ansprechverhalten auf Lastwechsel ergibt sich ein sparsamer Kraftstoffverbrauch und bietet darüber hinaus die Möglichkeit effektiver Abgasentgiftung.

Das Motorsteuergerät konnte im Vergleich zur D-Jetronic wesentlich verkleinert werden, weil viele Halbleiterbauteile in integrierten Schaltungen zusammengefaßt werden konnten.

Elektrischer Leitungsplan und Anordnung der einzelnen Aggregate

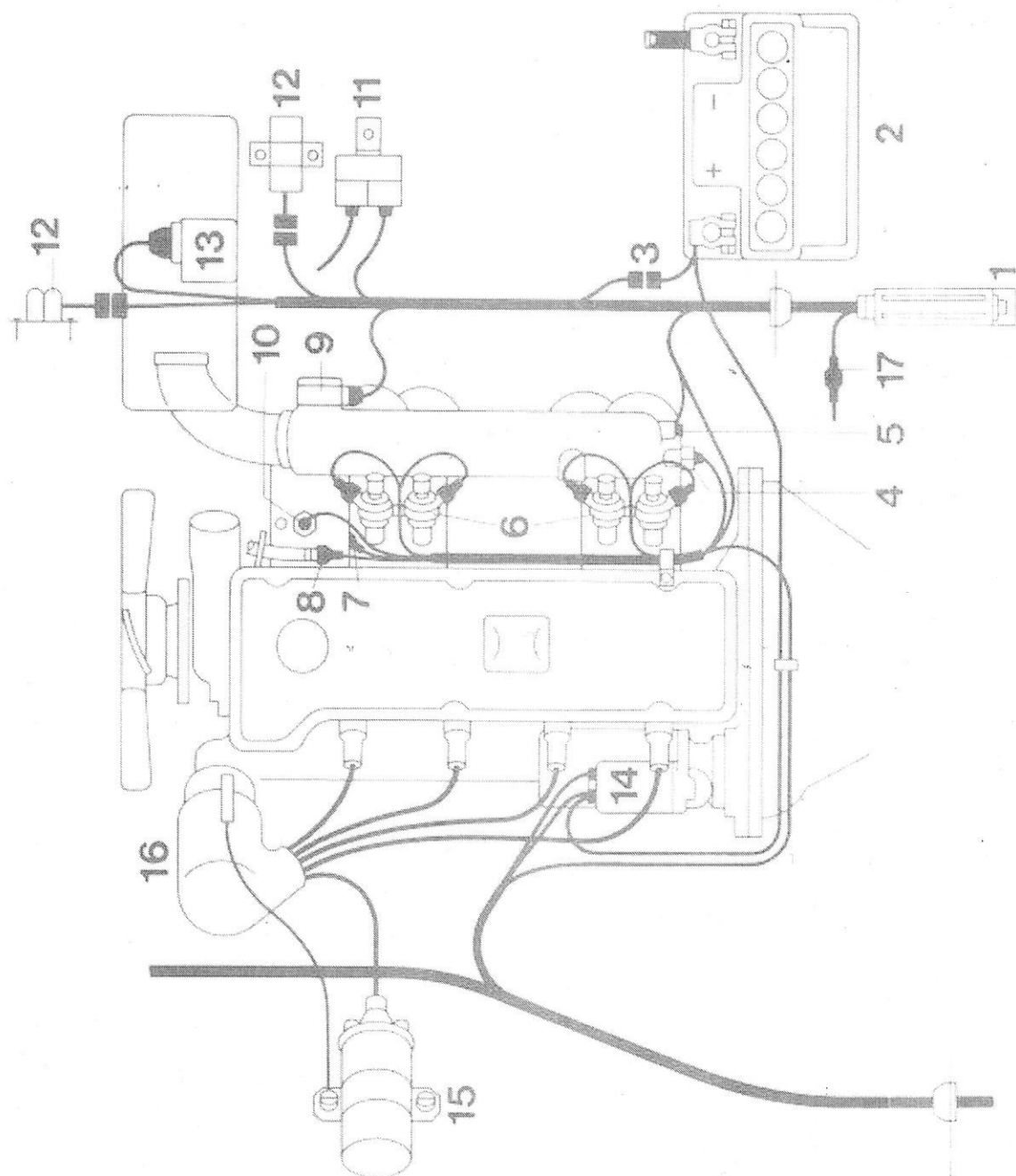
Manta A 19E:



Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Steuergerät	10	Relaiskombination

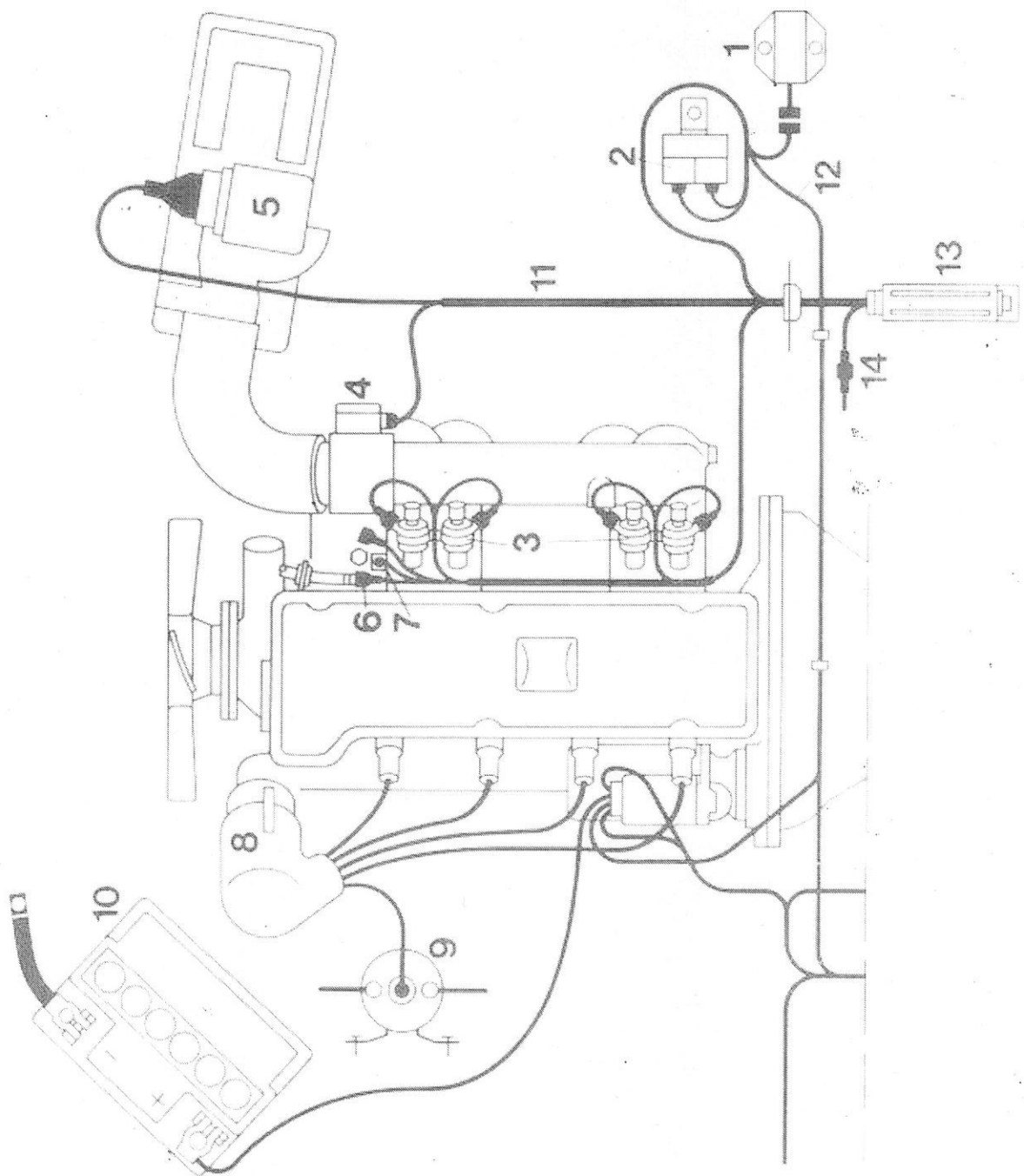
2	Luftmengenmesser	11	Zündverteiler
3	Drosselklappenschalter	12	Zündspule
4	Temperaturfühler II	13	
5	Zusatzluftschieber	14	Kabelbaum (Jetronic)
6	Einspritzventile	15	Fahrzeugkabelbaum
7	Vorwiderstände	16	Batterie
8	Elektrostartventil	17	Pumpensicherung
9	Thermozeitschalter	18	Zentralmasse

Mantia B 19E:



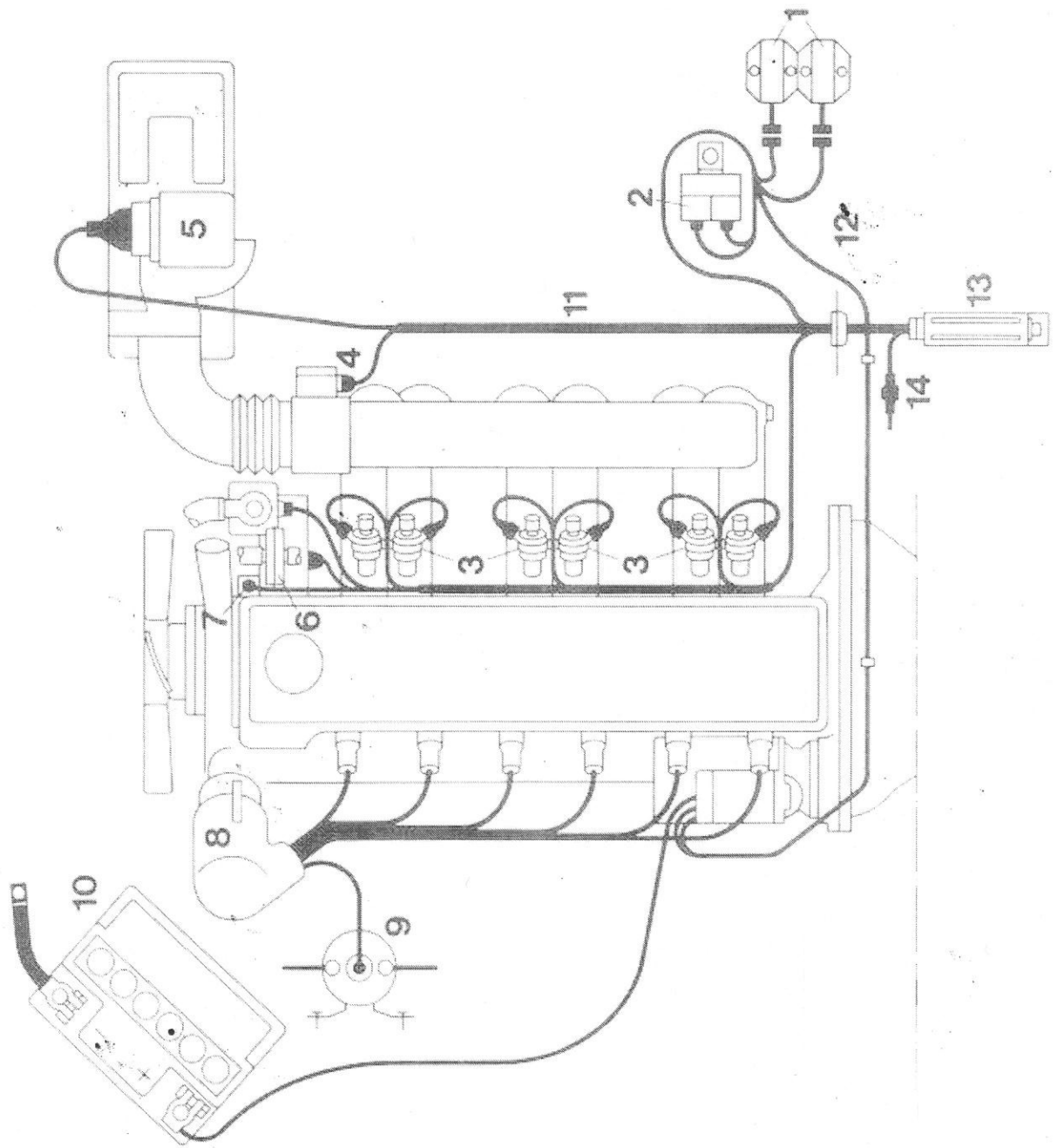
Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Steuergerät	10	Thermozeitschalter
2	Batterie	11	Relaiskombination
3	Steckverbindung zum Doppelrelais	12	Vorwiderstände
4	Kaltstartventil	13	Luftmengenhmesser
5	Zentralmasse	14	Anlasser
6	Einspritzventile	15	Zündspule
7	Temperaturfühler II	16	Zündverteiler
8	Zusatzluftschieber	17	Anschluß Fahrzeugkabelbaum
9	Drosselklappenschalter		

Rekord E 20E bis Januar 1981:



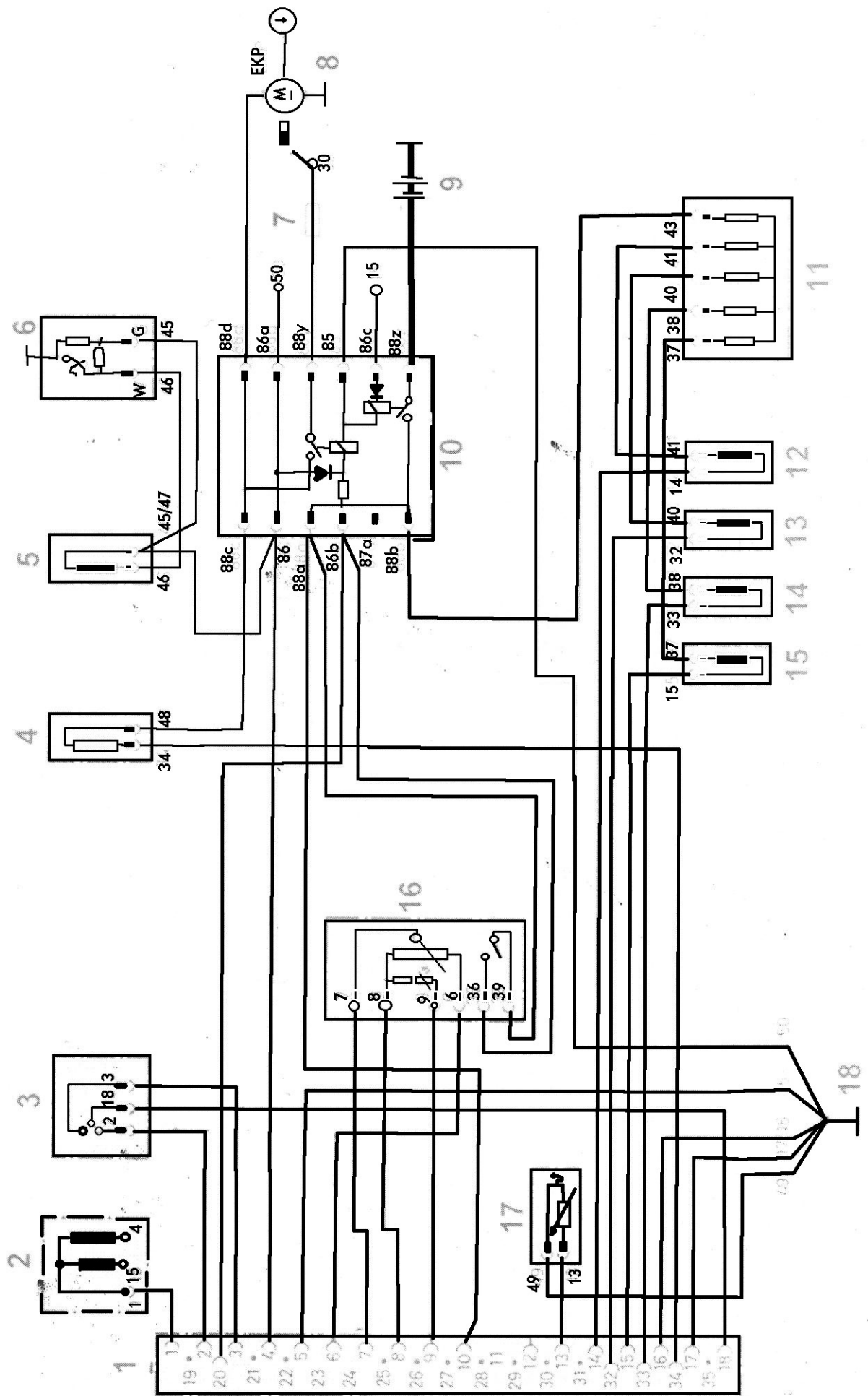
Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Vorwiderstände	8	Zündverteiler
2	Relaiskombination	9	Zündspule
3	Einspritzventile	10	Batterie
4	Drosselklappenschalter	11	Kabelbaum (Jetronic)
5	Luftmengenmesser	12	Fahrzeugkabelbaum
6	Zusatzluftschieber	13	Steuergerät
7	Temperaturfühler	14	Steckverbindung Kl. 1 zur Zündspule

Commodore C 25E sowie Senator A / Monza A 25E bis Modelljahr 1984 und 30E bis Januar 1983



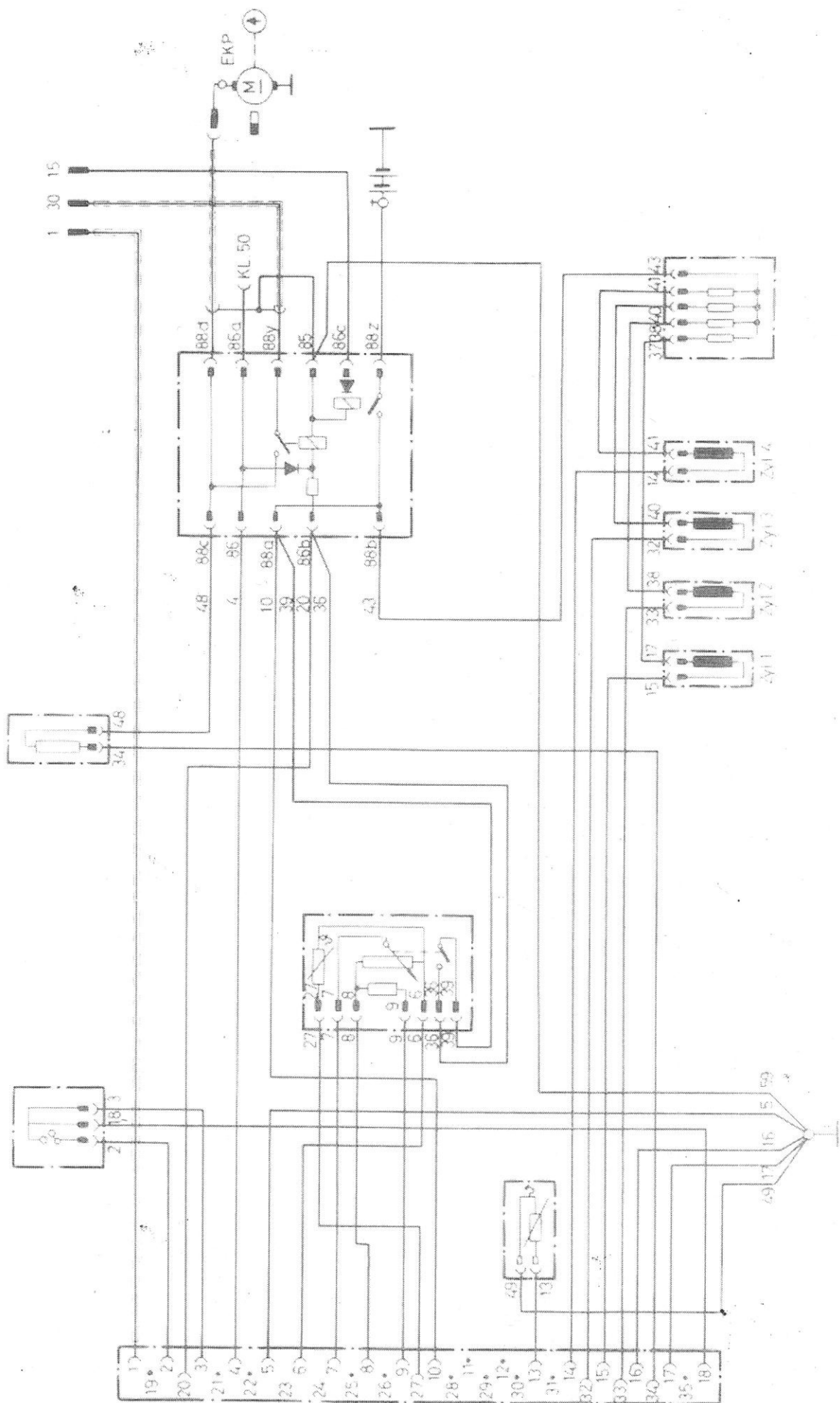
Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Vorwiderstände	8	Zündverteiler
2	Relaiskombination	9	Zündspule
3	Einspritzventile	10	Batterie
4	Drosselklappenschalter	11	Kabelbaum (Jetronic)
5	Luftmengenmesser	12	Fahrzeugkabelbaum
6	Zusatzluftschieber	13	Steuergerät
7	Temperaturfühler II	14	Steckverbindung Kl. 1 zur Zündspule

Elektrischer Schaltplan Einspritzanlage Manta A / Manta B 19E:

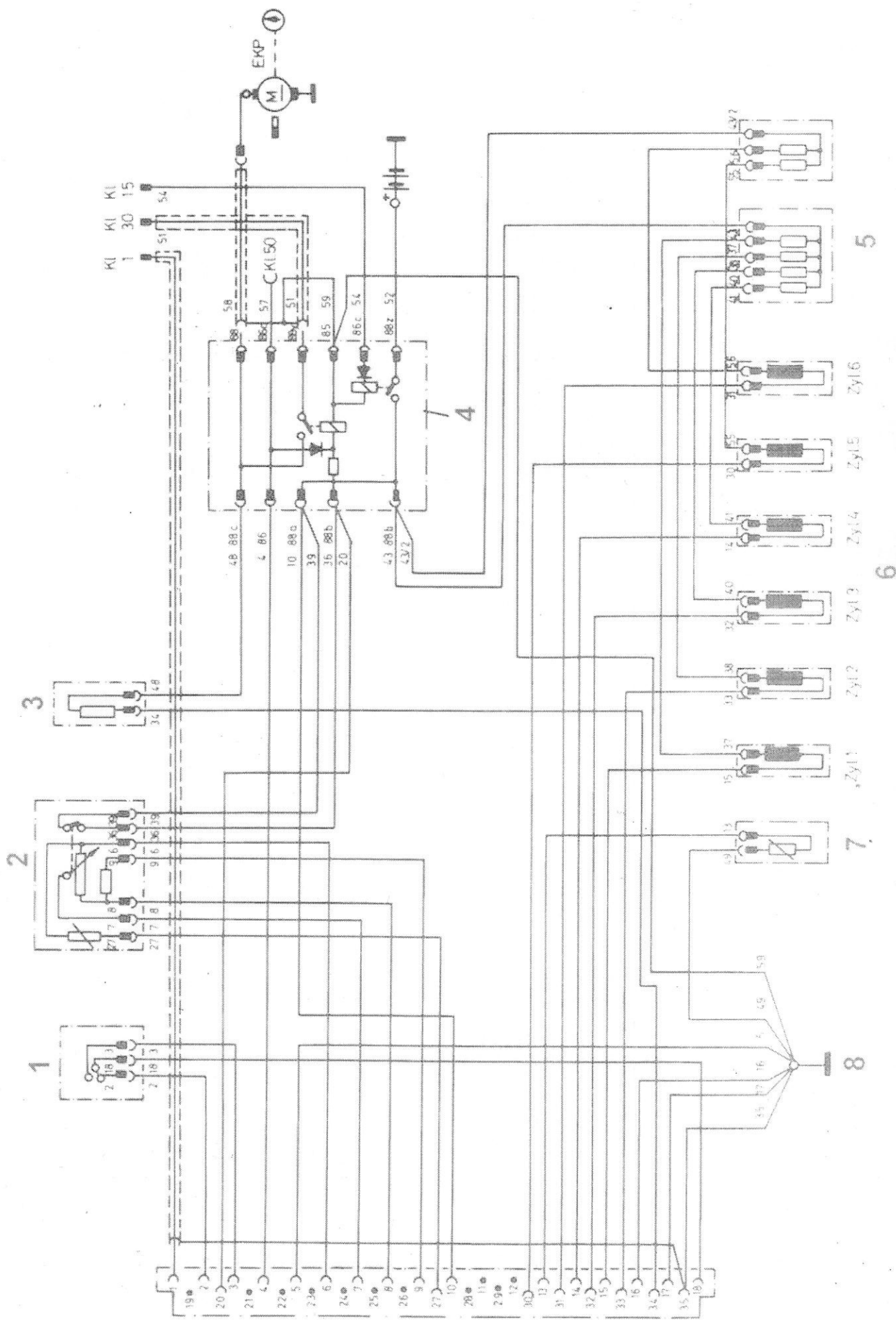


Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Steckerleiste	10	Relaiskombination
2	Zündspule	11	Vorwiderstände
3	Drosselklappenschalter	12	Einspritzventil
4	Zusatzluftschieber	13	Einspritzventil
5	Kaltstartventil	14	Einspritzventil
6	Thermozeitschalter	15	Einspritzventil
7	Pumpensicherung	16	Luftmengenmesser
8	Kraftstoffpumpe	17	Temperaturfühler
9	Batterie	18	Masse

Elektrischer Schaltplan Einspritzanlage Rekord E1 20E:



Elektrischer Schaltplan Einspritzanlage Commodore C 25E / Senator A 30E / Monza A 30E:



Nummer	Komponente	Nummer	Komponente
1	Drosselklappenschalter	5	Vorwiderstände
2	Luftmengenmesser	6	Einspritzventile
3	Zusatzluftschieber	7	Temperaturfühler II
4	Relaiskombination	8	Zentralmasse

Prüfung der L-Jetronic mit Prüflampe und Ohmmeter

Zur Prüfung der L-Jetronic sind folgende Geräte notwendig:

- 1) Prüflampe 12V mit handelsüblichen Prüfspitzen oder Voltmeter, Anzeigebereich 0 - 20 V
- 2) Ohmmeter, Anzeigebereich 0 - 5.000 Ohm
- 3) Drehzahlmesser

Zum Prüfen des Kabelbaumes und der Informationsgeber im Motorraum ist der Kabelbaumstecker vom Steuergerät zu trennen. Dazu braucht das Steuergerät nicht ausgebaut zu werden.

Da die Kontaktklemmen der Steckerleiste nicht gekennzeichnet sind, müssen bei der Prüfung die Klemmen, beginnend von Klemme 1 an, gezählt werden.

Die Klemmen 1 bis 18 sind auf der langen Steckerleiste angebracht, wobei sich die Klemme 1 auf der Kabelbaumeingangsseite befindet. Die Klemmen 19 bis 35 sind auf der etwas kürzeren Steckerleiste angebracht. Die Klemme 19 befindet sich auf der Kabelbaumeingangsseite.

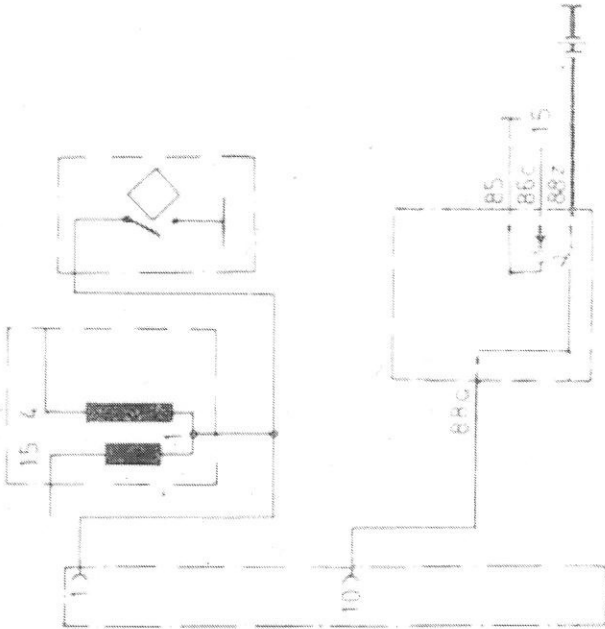
Der Anschluß 11 und 12 auf der langen Steckerleiste und die Anschlüsse 19 und 21 bis 29 auf der etwas kürzeren Steckerleiste sind nicht mit Klemmen belegt.

Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Versorgungsspannung	Voltmeter / Prüflampe	10 (+) und Masse Karosserie	Zündung EIN	über 9 V	- Doppelrelais defekt; - Versorgung Doppelrelais unterbrochen; - Unterbrechung Leitung 10; - Batterie-Plus zum	

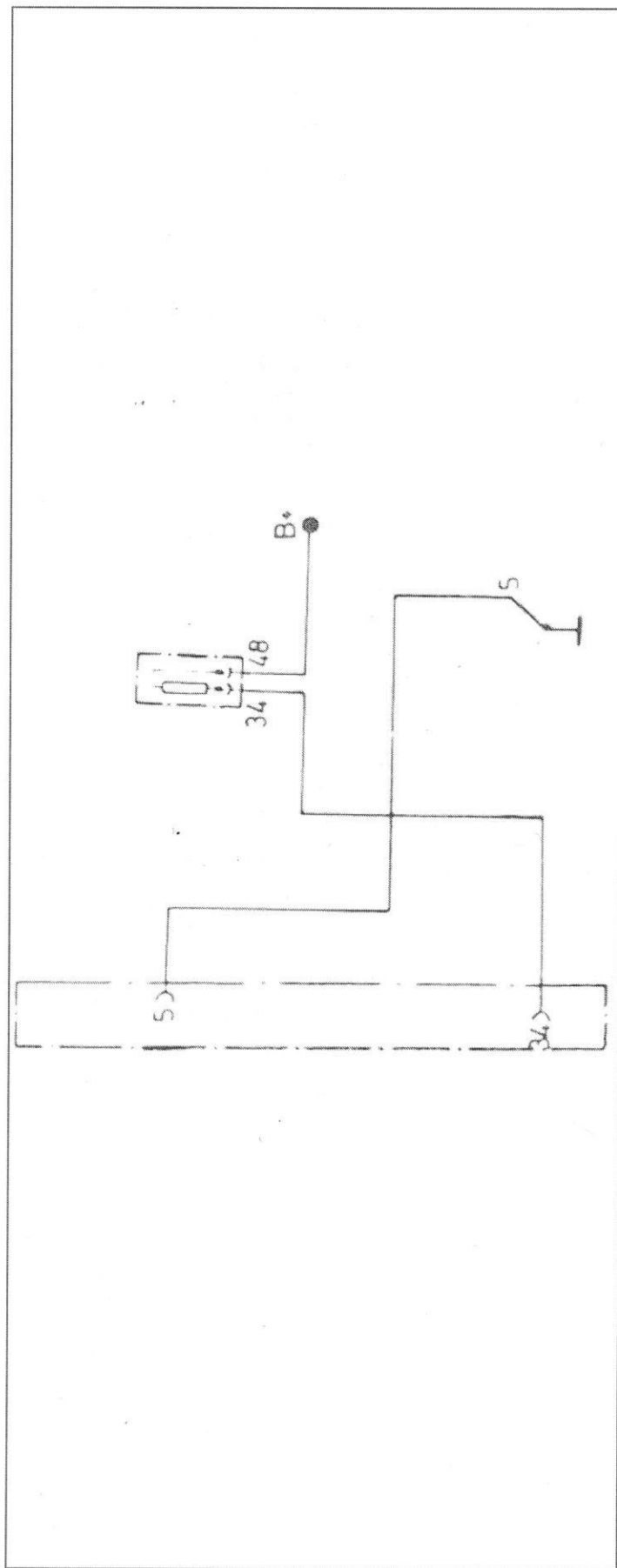
						Doppelrelais fehlt
Erläuterung zum Prüfschrift						

Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Masse Einspritzanlage	Voltmeter / Prüflampe	10 (+) und 5 (-)	Zündung EIN	über 9 V	- Anschluß Zentralmasse fehlt; - Unterbrechung Leitung 5 bzw. 16 und/ oder 17	
		10 (+) und 16 (-)				
		10 (+) und 17 (-)				

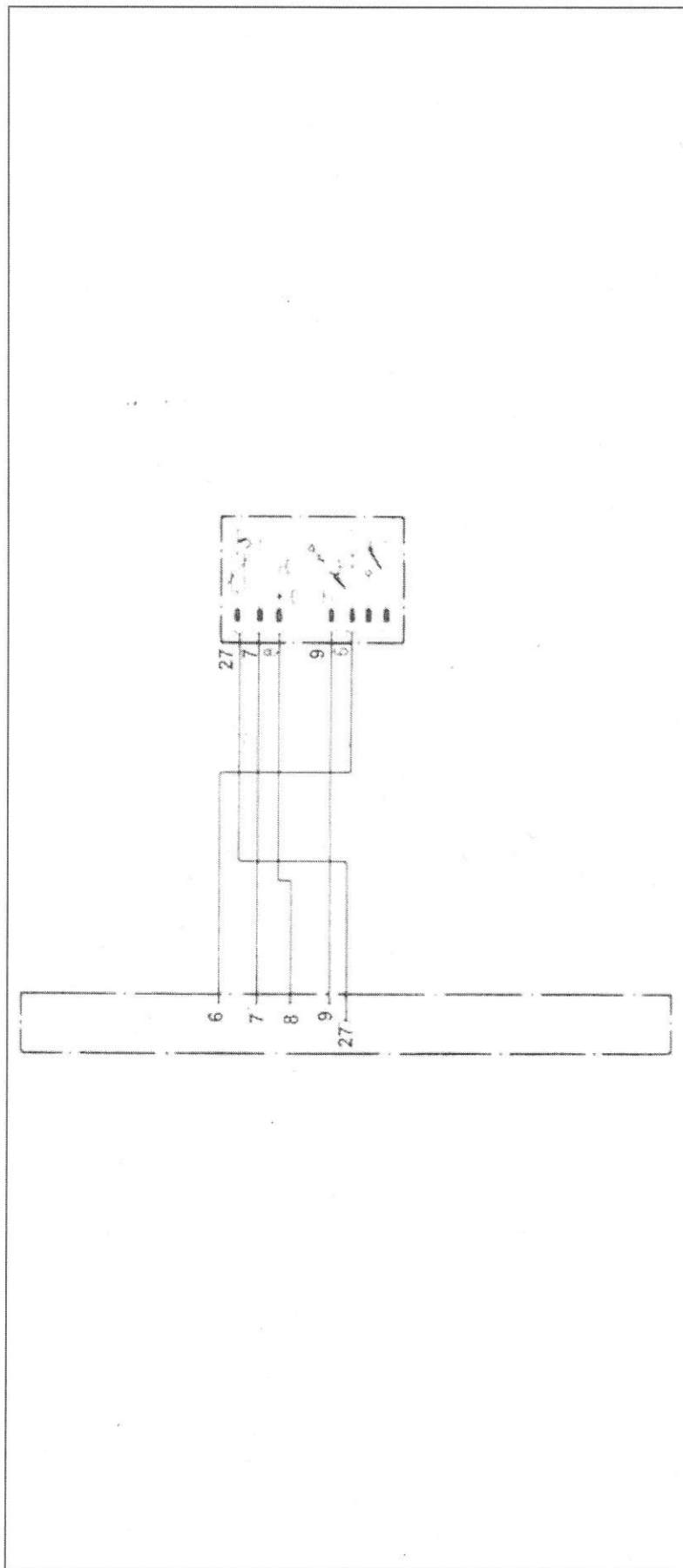
Erläuterung zum Prüfschritt

Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Auslösung Einspritzimpuls	Prüflampe	10 (+) und 1 (-)	Anlasser kurz betätigen	Prüflampe flackert wie Unterbrecherkontakt	- Unterbrechung Kabelbaumleitung 1; - Fehler Zündanlage; - Unterbrecherkontakt defekt;	
Erläuterung zum Prüfschritt						
						

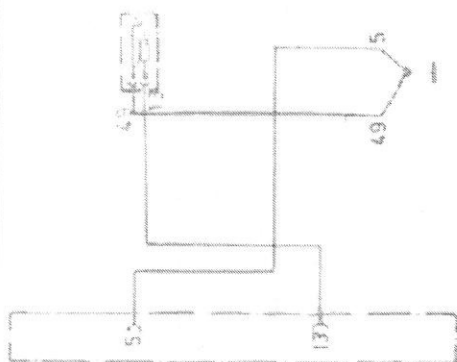
Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Startsignal vom Anlasser zum Steuergerät	Prüflampe	4 (+) und 5 (-)	Anlasser kurz betätigen	Prüflampe brennt	- Unterbrechung zwischen Kl. 50 am Anlasser und Doppelrelais; - Unterbrechung	Lampe darf nur so lange brennen, wie der Anlasser betätigt wird. Wenn Lampe bei "Zündung EIN" brennt,



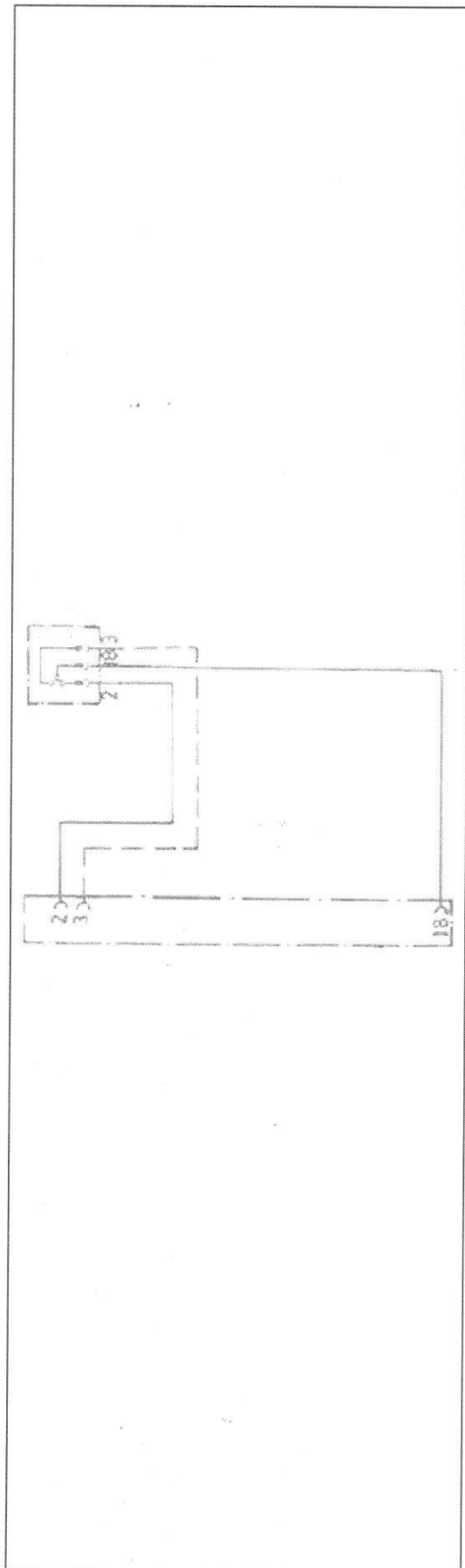
Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Einspritzventile	Prüflampe	Motor 30E 14 (+) und 5 (-) 15 (+) und 5 (-) 30 (+) und 5 (-) 31 (+) und 5 (-) 32 (+) und 5 (-) 33 (+) und 5 (-)	Zündung EIN	Prüflampe brennt	- Unterbrechung Kabelbaum; - Vorwiderstand defekt; - Einspritzventil defekt;	
		Motor 20E 14 (+) und 5 (-) 15 (+) und 5 (-)				

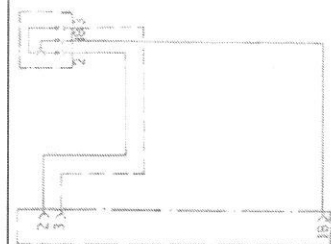


Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Einspritzventil und Vorwiderstand	Ohmmeter	Motor 30E 15 und 33 15 und 32 14 und 32 14 und 33 30 und 31	Zündung AUS	15 bis 19 Ohm	- Unterbrechung im Kabelbaum; Ventil und Vorwiderstand einzeln durchmessen.	

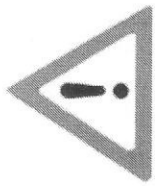


Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Auflösung Leerlaufkontakt im Drosselklappen-schalter	Ohmmeter	2 und 18	Zündung AUS Gaspedal in Leerlaufstellung	0 Ohm	- Unterbrechung im Kabelbaum; - Drosselklappen- schalter ersetzen	
			Gaspedal betätigen	unendlich Ohm		
Erläuterung zum Prüfschritt						

[illegible]



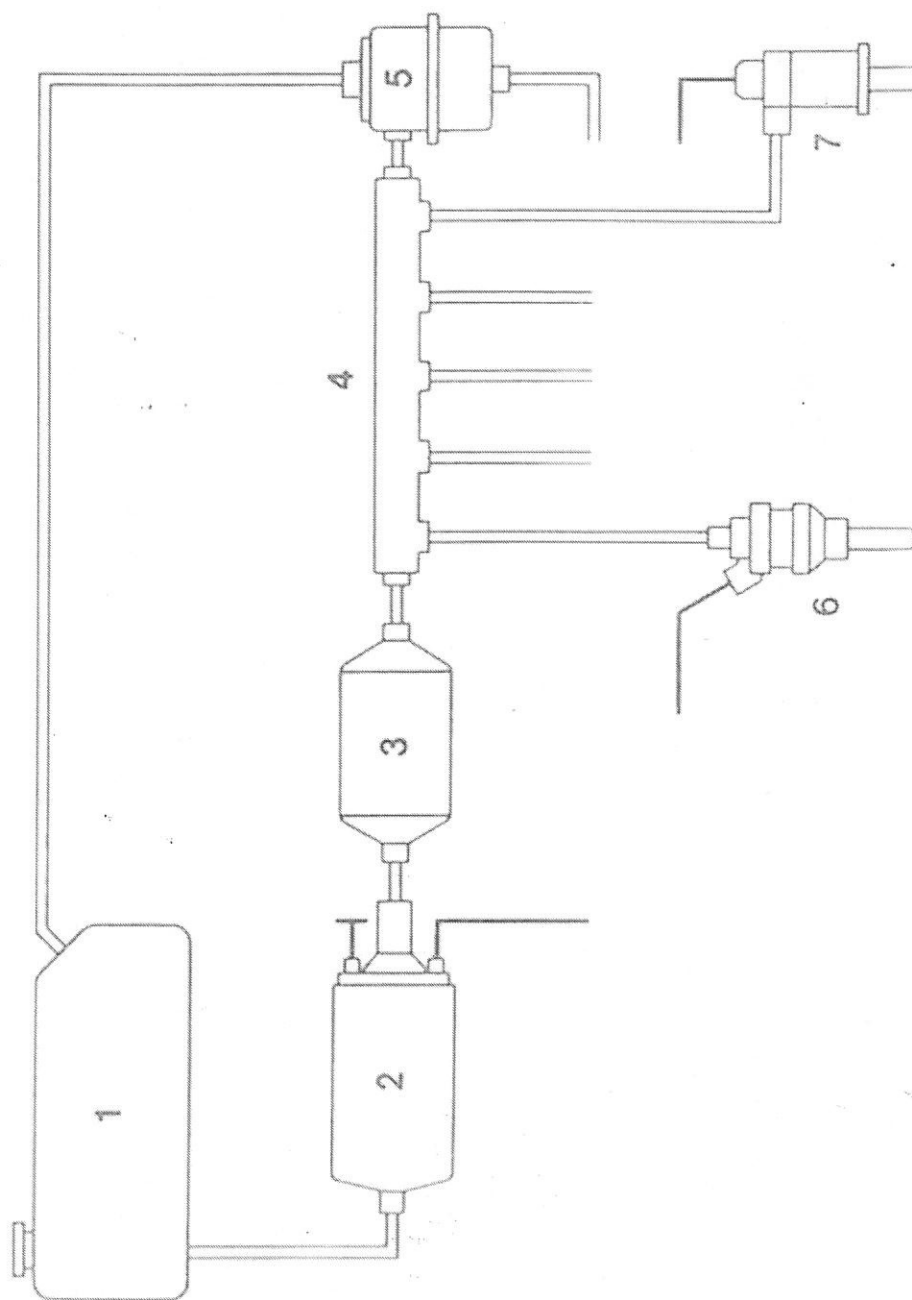
Prüfung	Prüfmedium	Messung zwischen	Prüfvoraussetzung	Soll-Anzeige	Bei Fehlfunktion	Bemerkung
Pumpenkontakt im Luftmengenmesser	Prüflampe	20 und 5	Luftschlauch am Luftmengenmesser abziehen. Zündung EIN Stauklappe von Hand auslösen	Prüflampe brennt; Pumpenlauf akustisch wahrnehmbar	- Unterbrechung im Kabelbaum; - Luftmengenmesser ersetzen;	Prüflampe darf bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor nicht brennen, andernfalls Luftmengenmesser ersetzen.



Auch nach dem Abstellen des Motors steht die Kraftstoffzuleitung zwischen Kraftstoffpumpe und Druckregler unter hohem Druck. Kraftstoffleitungen stets sehr vorsichtig lösen, um unkontrolliertes Verspritzen von Kraftstoff zu vermeiden.

Außer der Brandgefahr bestehen erhebliche Gesundheitsgefahren, wenn Kraftstoff auf Haut, Augen und Schleimhaut einwirkt!

Blockschema des Kraftstoffsystems



- 1 Kraftstoffbehälter
- 2 Kraftstoffpumpe
- 3 Kraftstofffilter
- 4 Verteilerrohr
- 5 Druckregler
- 6 Einspritzventil
- 7 Kaltstartsystem

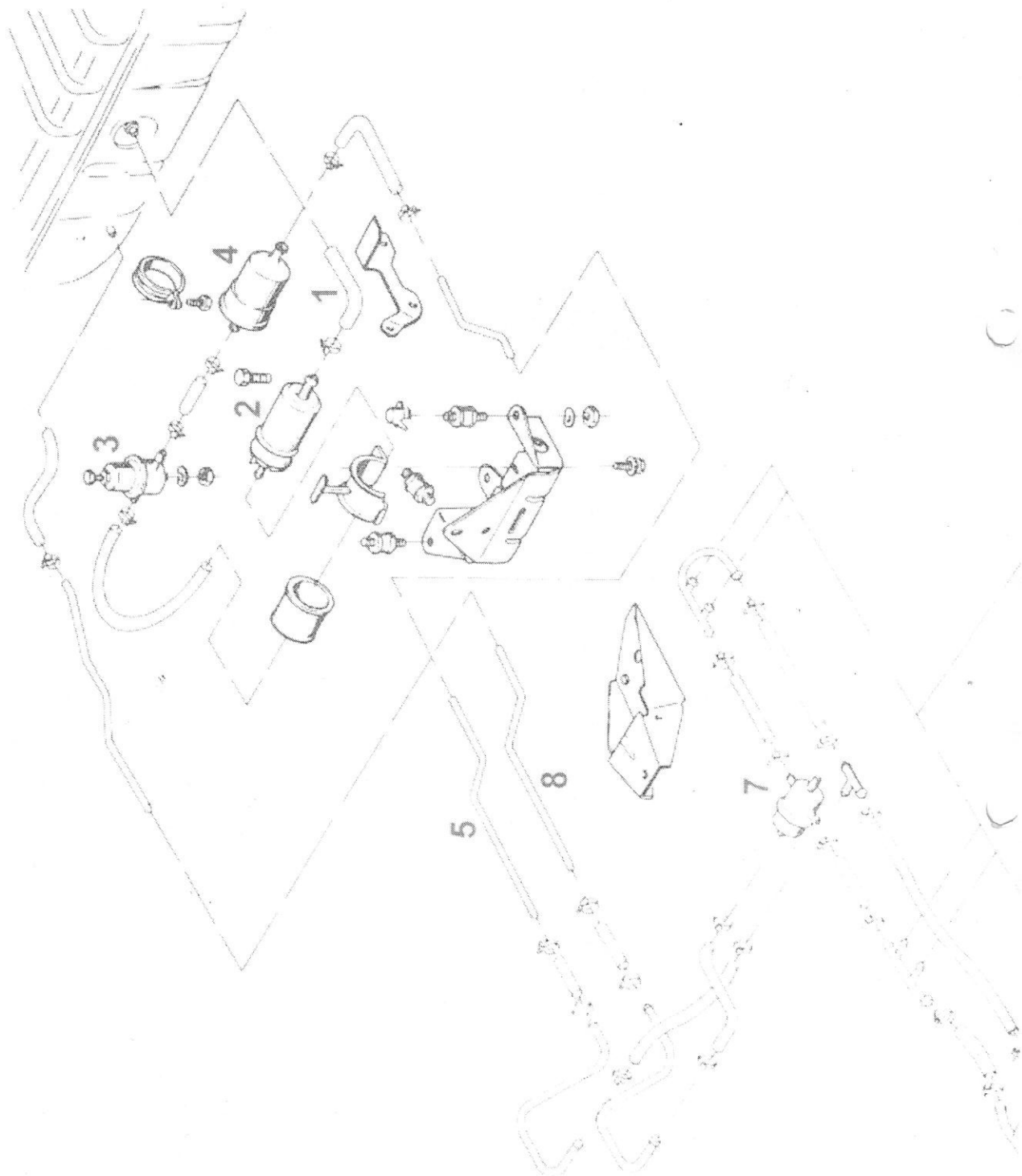
Kraftstoffsystem:

Rekord E1 20E:



Nummer	Bauteil	Nummer	Bauteil
1	Kraftstoffsaugleitung	5	Kraftstoffdruckleitung
2	Kraftstoffpumpe	6	Einspritzventil
3	Membrandämpfer	7	Kraftstoffdruckregler
4	Kraftstofffilter	8	Kraftstoffrücklaufleitung

Senator/Monza A1 25E / 30E



Nummer	Bauteil	Nummer	Bauteil
1	Kraftstoffsaugleitung	5	Kraftstoffdruckleitung
2	Kraftstoffpumpe	6	Einspritzventil
3	Membrandämpfer	7	Kraftstoffdruckregler
4	Kraftstofffilter	8	Kraftstoffrücklaufleitung

Der Kraftstoffdruck kann mit einem speziellen Druckprüfer gemessen werden, der mittels T-Stück in die Druckleitung eingesetzt wird. Vor der Messung muß der Unterdruckschlauch vom Kraftstoffdruckregler getrennt werden.

Der korrekte Kraftstoffdruck muß bei den Motoren mit L-Jetronic 3,0 bar betragen, bei den Motoren mit LE-Jetronic 2,5 bar.

Kraftstoffpumpe

Als Kraftstoffpumpe dient eine elektrisch angetriebene Rollenzellenpumpe. Pumpe und Elektromotor befinden sich in einem gemeinsamen Gehäuse und werden vom Kraftstoff umspült. Störungsanfällige Dichtungen und Schmierprobleme werden dadurch vermieden. Gleichzeitig wird der Motor gut gekühlt.

Eine Explosionsgefahr besteht nicht, da sich in der Pumpe kein zündfähiges Gemisch befindet. Die Pumpe fördert mehr Kraftstoff als der Motor maximal benötigt, um bei allen Betriebszuständen den benötigten Kraftstoffdruck aufrecht erhalten zu können.

Die Rollenzellenpumpe selbst besteht aus einem zylindrischen Hohlraum, in dem eine exzentrisch angeordnete Läuferscheibe rotiert. Diese ist mit Metallrollen versehen, die in taschenförmigen Aussparungen an ihrem Umfang gelagert sind.

Die Rollen werden bei der Rotation der Läuferscheibe durch die Zentrifugalkraft nach außen gepreßt und wirken als umlaufende Dichtung. Eine Pumpwirkung kommt dadurch zustande, daß durch die umlaufenden Dichtrollen am Kraftstoffeintritt ein sich periodisch vergrößerndes und am Kraftstoffaustritt ein sich periodisch verkleinerndes Volumen entsteht.

Beim Starten läuft die Pumpe, solange der Startschalter betätigt wird. Ist der Motor angesprungen, so bleibt die Pumpe eingeschaltet. Mit einer Sicherheitsschaltung wird vermieden, daß bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor (z.B. Unfall) Kraftstoff gefördert wird.

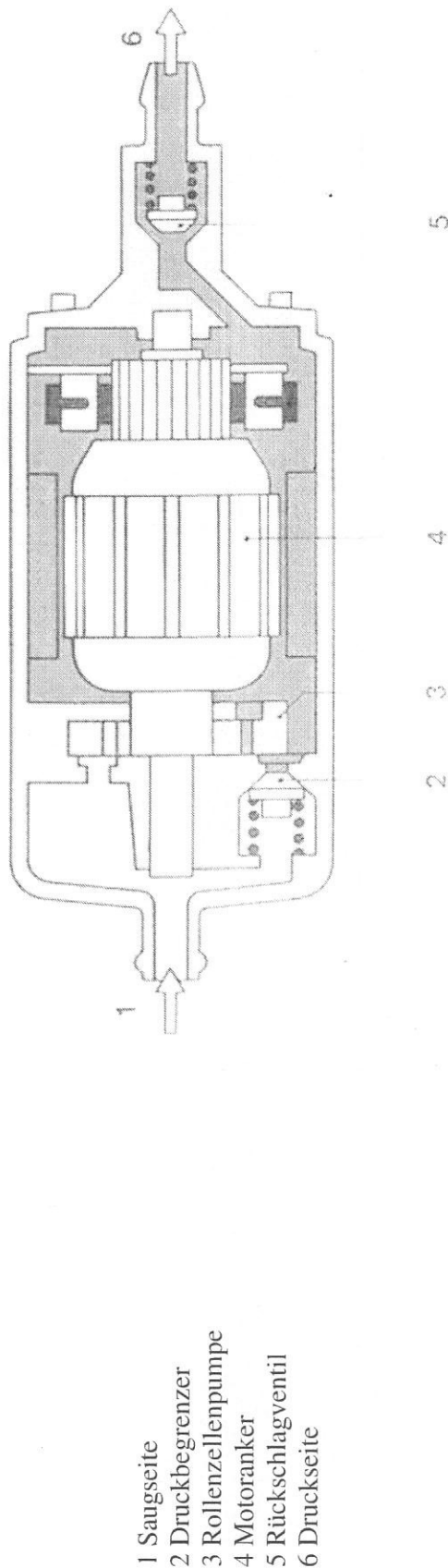
Die Kraftstoffpumpe ist wartungsfrei und wird in unmittelbarer Nähe des Kraftstofftanks angebracht.

In der Regel erreicht die Kraftstoffpumpe die Lebensdauer des Fahrzeugs. Tankseitig ist der Kraftstoffpumpe ein feines Sieb vorgeschaltet, welches das Eindringen größerer Partikel (z.B. Rost) in die Kraftstoffpumpe verhindert. Ist dieses Vorsieb beschädigt, kann dies zum Blockieren der Rollenzellen und in Folge zum Durchbrennen des Motors führen.

Die Saugleistung der Kraftstoffpumpe (Pumpeneingang) ist im Verhältnis zur Druckseite (Pumpenausgang) wesentlich schwächer. Der saugseitige Unterdruck beträgt etwa 0,3 ... 0,6 bar. Daher kann auch ein stark verschmutztes Vorsieb für eine verminderte Fördermenge und einen zu geringen Druckaufbau der Kraftstoffpumpe verantwortlich sein.

Ein defektes Rückschlagventil macht sich durch Startschwierigkeiten bemerkbar, da sich der Kraftstoffdruck nach Abschalten der Kraftstoffpumpe sehr schnell abbaut.

Aufbau der Elektrostoffpumpe



Pumpvorgang der Rollenzellenpumpe

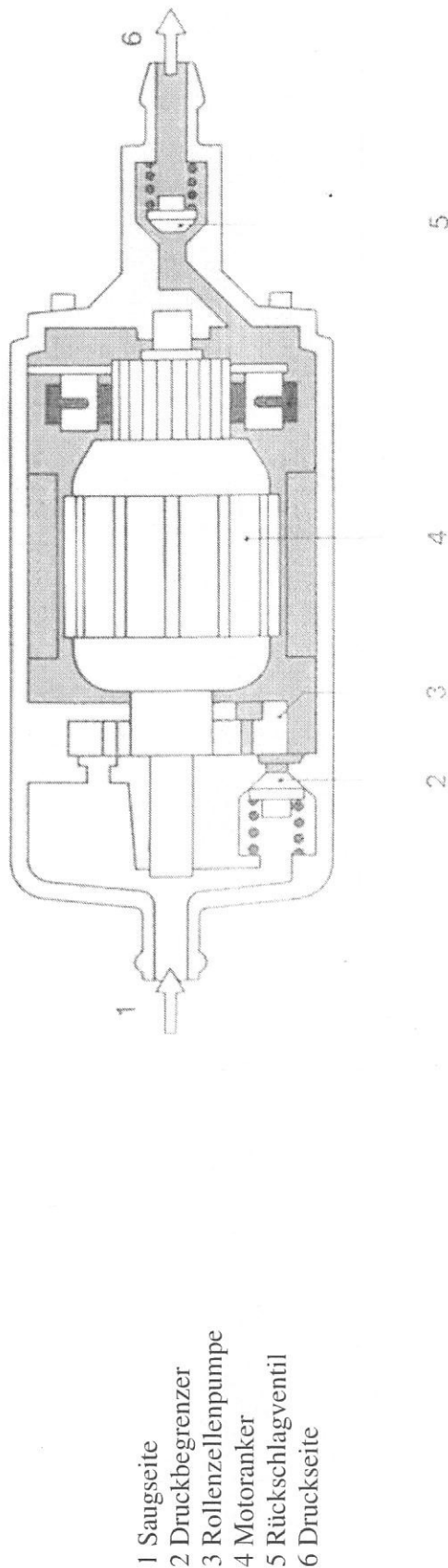
Die Kraftstoffpumpe ist wartungsfrei und wird in unmittelbarer Nähe des Kraftstofftanks angebracht.

In der Regel erreicht die Kraftstoffpumpe die Lebensdauer des Fahrzeugs. Tankseitig ist der Kraftstoffpumpe ein feines Sieb vorgeschaltet, welches das Eindringen größerer Partikel (z.B. Rost) in die Kraftstoffpumpe verhindert. Ist dieses Vorsieb beschädigt, kann dies zum Blockieren der Rollenzellen und in Folge zum Durchbrennen des Motors führen.

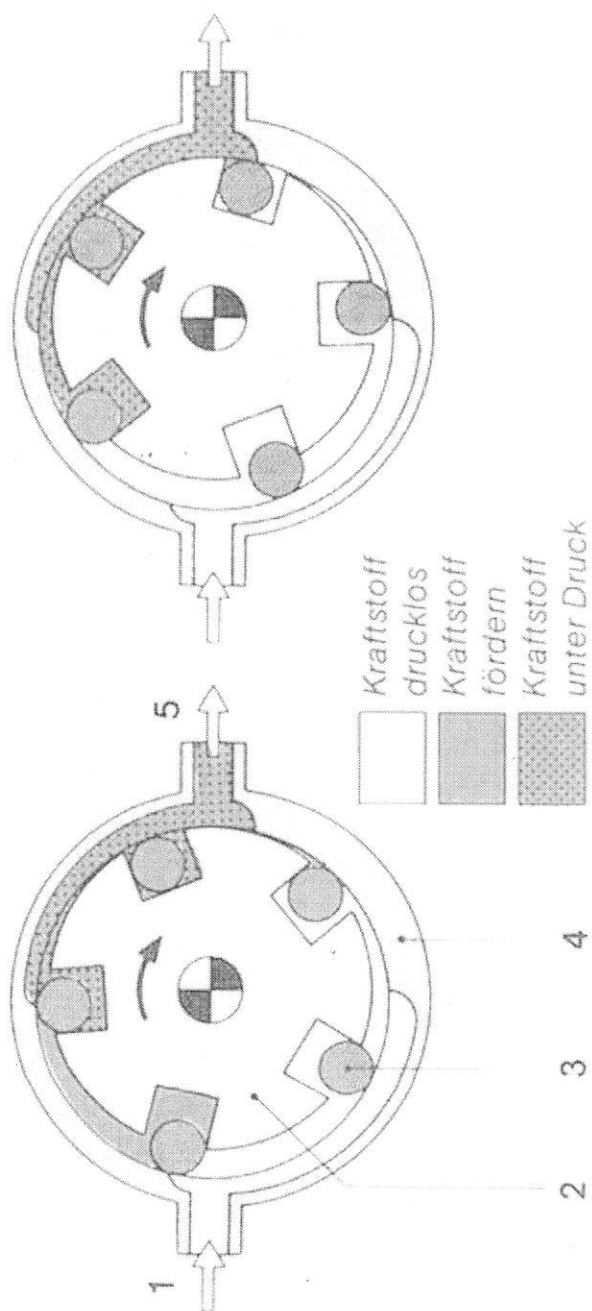
Die Saugleistung der Kraftstoffpumpe (Pumpeneingang) ist im Verhältnis zur Druckseite (Pumpenausgang) wesentlich schwächer. Der saugseitige Unterdruck beträgt etwa 0,3 ... 0,6 bar. Daher kann auch ein stark verschmutztes Vorsieb für eine verminderte Fördermenge und einen zu geringen Druckaufbau der Kraftstoffpumpe verantwortlich sein.

Ein defektes Rückschlagventil macht sich durch Startschwierigkeiten bemerkbar, da sich der Kraftstoffdruck nach Abschalten der Kraftstoffpumpe sehr schnell abbaut.

Aufbau der Elektrostoffpumpe



Pumpvorgang der Rollenzellenpumpe



- 1 Saugseite
- 2 Läuferscheibe
- 3 Rolle
- 4 Pumpengehäuse
- 5 Druckseite

Kraftstofffilter

Das Kraftstofffilter hält feinste Verunreinigungen im Kraftstoff zurück, die das Feinsieb vor der Kraftstoffpumpe passieren konnten.

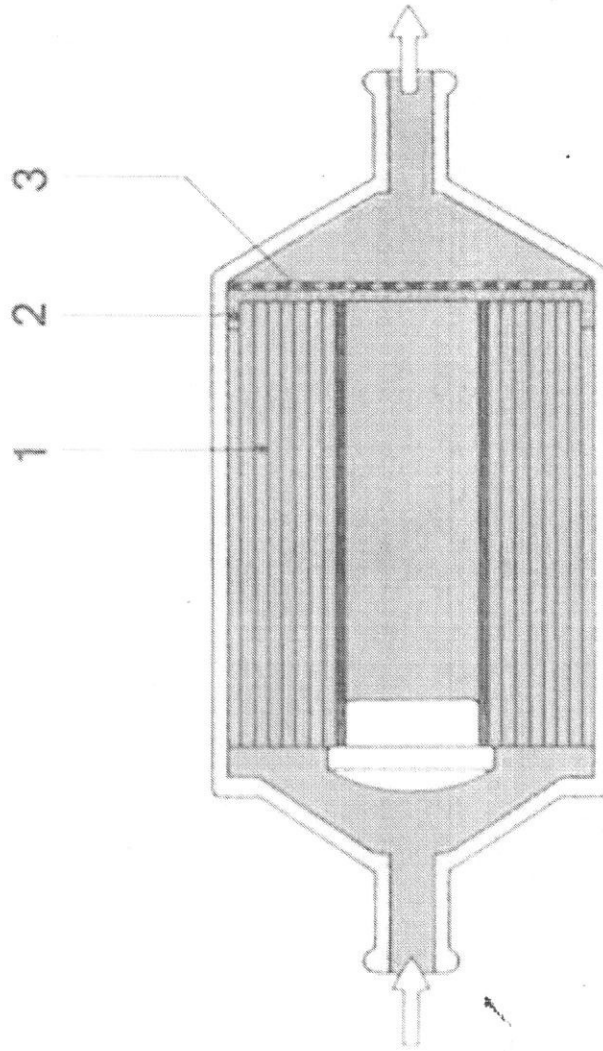
Das Filter enthält einen Papiereinsatz mit einer mittleren Porengröße von 10 µm, dahinter ein Sieb, welches eventuell losgelöste Papierteilchen zurückhält. Die auf dem Filter angegebene Durchflußrichtung muß deshalb unbedingt eingehalten werden. Eine Stützplatte fixiert das Filter im Gehäuse. Das Filtergehäuse besteht aus Metall.

Das Filter wird als Ganzes ausgewechselt, die Standzeit ist von der Verschmutzung des Kraftstoffes abhängig und beträgt je nach Filtervolumen zwischen 30.000 und 80.000 km. Das Wechselintervall kann deutlich geringer sein, wenn sich bereits starker Rost im Kraftstoffbehälter gebildet hat oder dieser (wie bei Opel nicht selten) unbemerkt an der Tankoberseite durchrostet und auf diesem Weg Schmutz in den Tank gelangt. Sind keine

besonderen Umstände für einen vorzeitig ratsamen Filterwechsel vorhanden, ist für das Wechselintervall die Wartungsvorschrift des Fahrzeugherstellers maßgebend.

Ein weitgehend zugesetzter Kraftstofffilter macht sich durch Leistungsverlust und/oder Ruckeln - vor allem bei hohen Drehzahlen und hoher Last - bemerkbar, da der Kraftstoffdruck absinkt. Begleiterscheinungen sind oft ein lauterer Laufgeräusch der Kraftstoffpumpe und deren abnormale Erwärmung durch den durch die Zusetzung des Filters entstandenen Gegendruck.

Ein zugesetzter Kraftstofffilter kann zu schweren Motorschäden durch die deswegen verursachte Gemischabmagerung führen!



- 1 Papierfilter
- 2 Sieb
- 3 Stützplatte

Druckregler

Der Druckregler regelt den Druck im Kraftstoffsystem.

Am Ende des Verteilerrohres ist der Druckregler angebracht. Der Druckregler ist ein membrangesteuerter Überströmdruckregler, der den Kraftstoffdruck je nach Anlage auf 2,5 bis 3 bar regelt.

Er besteht aus einem Metallgehäuse, das durch eine eingebördelte Membran in zwei Räume geteilt ist: eine Federkammer zur Aufnahme der die Membran belastenden vorgespannten Schraubenfeder und die Kammer für den Kraftstoff.

Bei Überschreiten des eingestellten Druckes gibt ein von der Membran betätigtes Ventil die Öffnung für die Rücklaufleitung frei, wodurch der überschüssige Kraftstoff drucklos zum Kraftstoffbehälter zurückfließen kann.

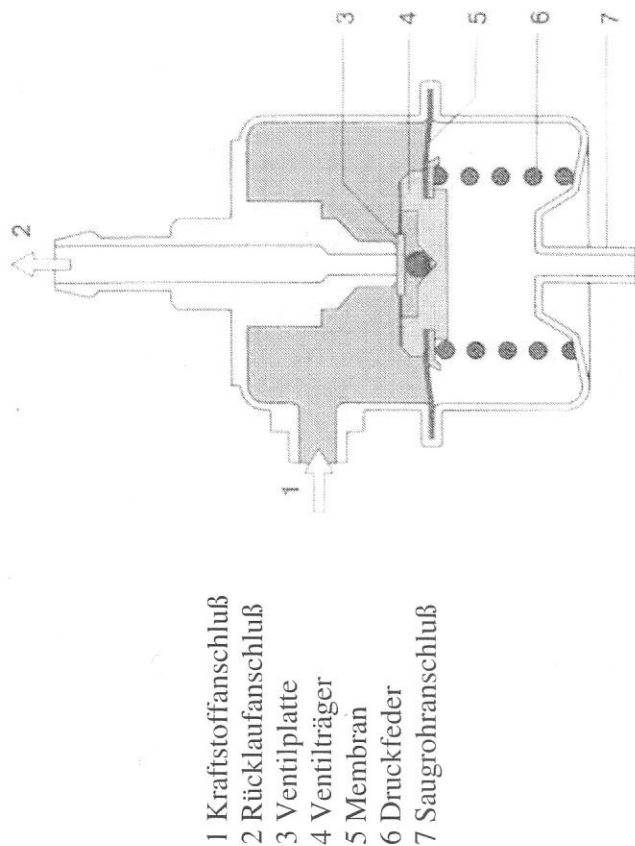
Die Federkammer des Druckreglers ist über eine Leitung mit dem Sammelsaugrohr des Motors hinter der Drosselklappe verbunden.

Dies bewirkt, daß der Druck im Kraftstoffsystem vom absoluten Druck im Saugrohr abhängt, der Druckabfall über die Einspritzventile also bei jeder Drosselklappenstellung gleich ist.

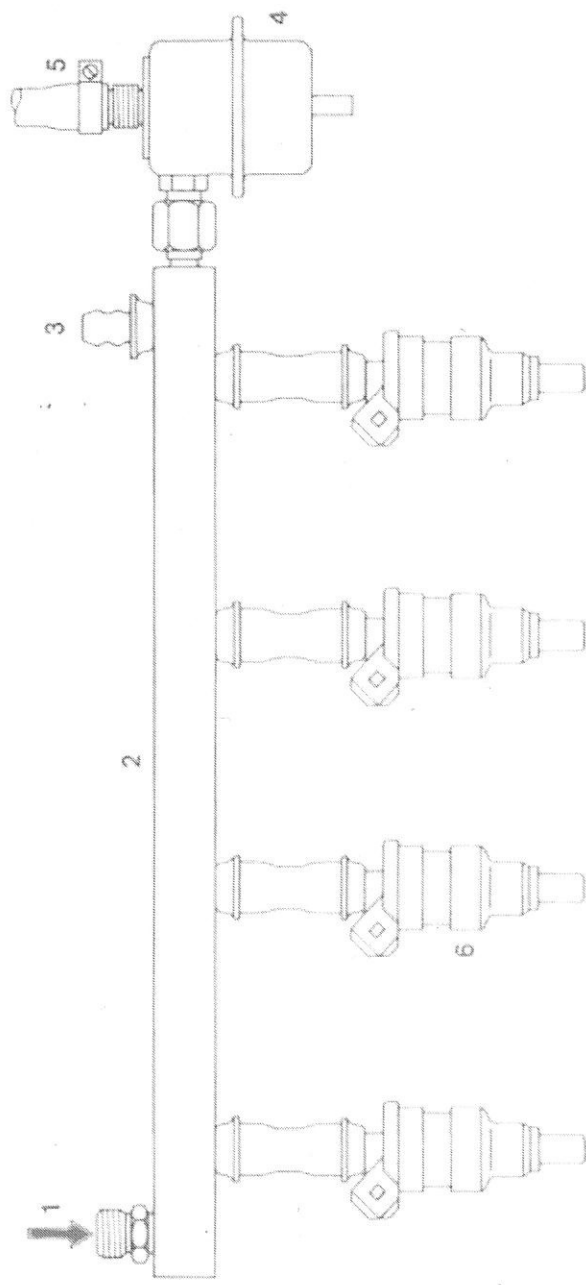
Verteilerrohr (Rail)

Das Verteilerrohr, heute sehr oft auch als "Rail" bezeichnet, gewährleistet einen gleichen Kraftstoffdruck an allen Einspritzventilen.

Das Verteilerrohr hat eine Speicherfunktion. Sein Volumen ist gegenüber der pro Arbeitszyklus des Motors eingespritzten Kraftstoffmenge groß genug, um Druckschwankungen zu verhindern.



Die an das Verteilerrohr angeschlossenen Einspritzventile stehen dadurch unter gleichem Kraftstoffdruck. Außerdem ermöglicht das Verteilerrohr eine unkomplizierte Montage der Einspritzventile.



- 1 Kraftstoffzulauf
- 2 Verteilerrohr
- 3 Anschluß für das Kaltstartventil
- 4 Druckregler
- 5 Rücklauf
- 6 Einspritzventile

Einspritzventil

Die Einspritzventile spritzen den Kraftstoff in die Einzelsaugrohre der Zylinder direkt vor die Einspritzventile des Motors.

Jedem Motorzylinder ist ein Einspritzventil zugeordnet. Die Einspritzventile werden elektromagnetisch betätigt und durch elektrische Impulse vom Steuergerät geöffnet und geschlossen.

Das Einspritzventil besteht aus einem Ventilkörper und der Düsennadel mit aufgesetztem Magnetanker. Der Ventilkörper enthält die Magnetwicklung und die Führung für die Düsennadel.

Bei stromloser Magnetwicklung wird die Düsenadel durch eine Schraubenfeder auf ihren Dichtsitz am Ventilauslaß gedrückt.

Wird der Magnet erregt, so wird die Düsenadel um etwa 0,1 mm vom Sitz abgehoben und der Kraftstoff kann durch einen kalibrierten Ringspalt austreten.

Das vordere Ende der Düsenadel enthält zur Zerstäubung des Kraftstoffs einen Spritzzapfen mit Anschliff. Anzugs- und Abfallzeit des Ventils liegen bei 1 bis 1,5 ms.

Um eine gute Kraftstoffverteilung bei geringen Kondensationsverlusten zu erreichen, muß eine Benetzung der Saugrohrwandung vermieden werden.

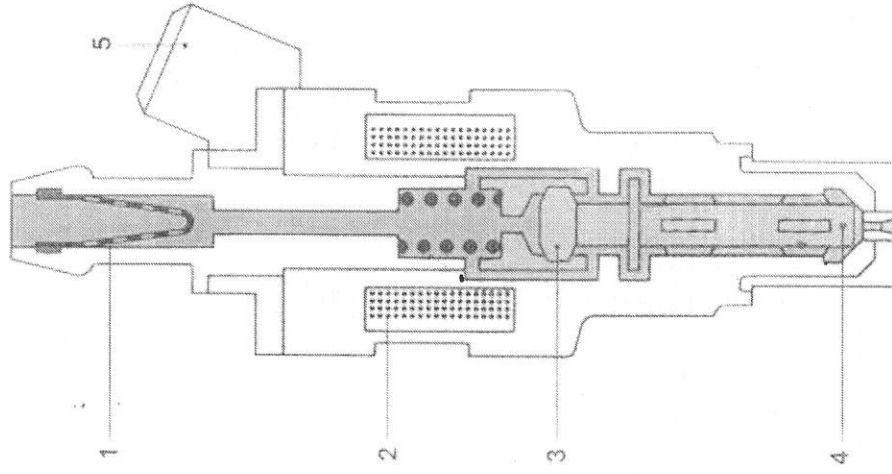
Ein bestimmter Spritzwinkel in Verbindung mit einem bestimmten Abstand des Einspritzventils vom Einlaßventil muß deshalb motorspezifisch eingehalten werden.

Der Einbau der Einspritzventile erfolgt über spezielle Halterungen, die Lagerung der Einspritzventile in den Halterungen erfolgt in Gummiformteilen.

Die dadurch erfolgte Wärmeisolation verhindert Dampfblasenbildung und gewährleistet ein gutes Heißstartverhalten.

Außerdem wird das Ventil durch die Gummihalterung vor zu hoher Schüttelbeanspruchung geschützt.

Gemischbildung



- 1 Filter
- 2 Magnetwicklung
- 3 Magnetanker
- 4 Düsenadel
- 5 elektrischer Anschluß

Die Gemischbildung erfolgt im Saugrohr und im Zylinder des Motors.

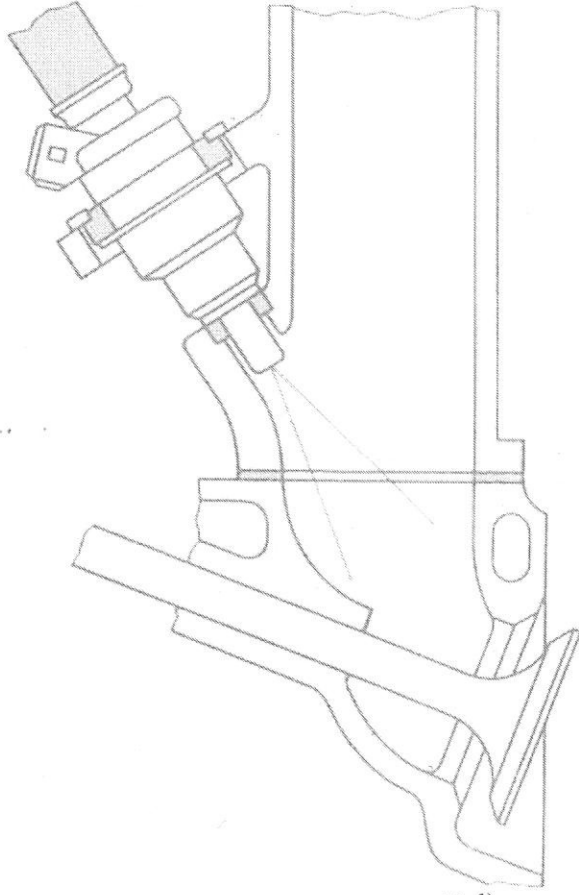
Die vom Einspritzventil abgespritzte Kraftstoffmenge wird vor das Einlaßventil gespritzt.

Beim Öffnen des Einlaßventils reißt die angesaugte Luftmenge die Kraftstoffwolke mit und bewirkt durch Verwirbelung während des Ansaugtaktes die Bildung eines zündfähigen Gemisches.

Die nebenstehende Abbildung zeigt die Wichtigkeit eines korrekten Einspritzstrahles für die optimale Gemischbildung.

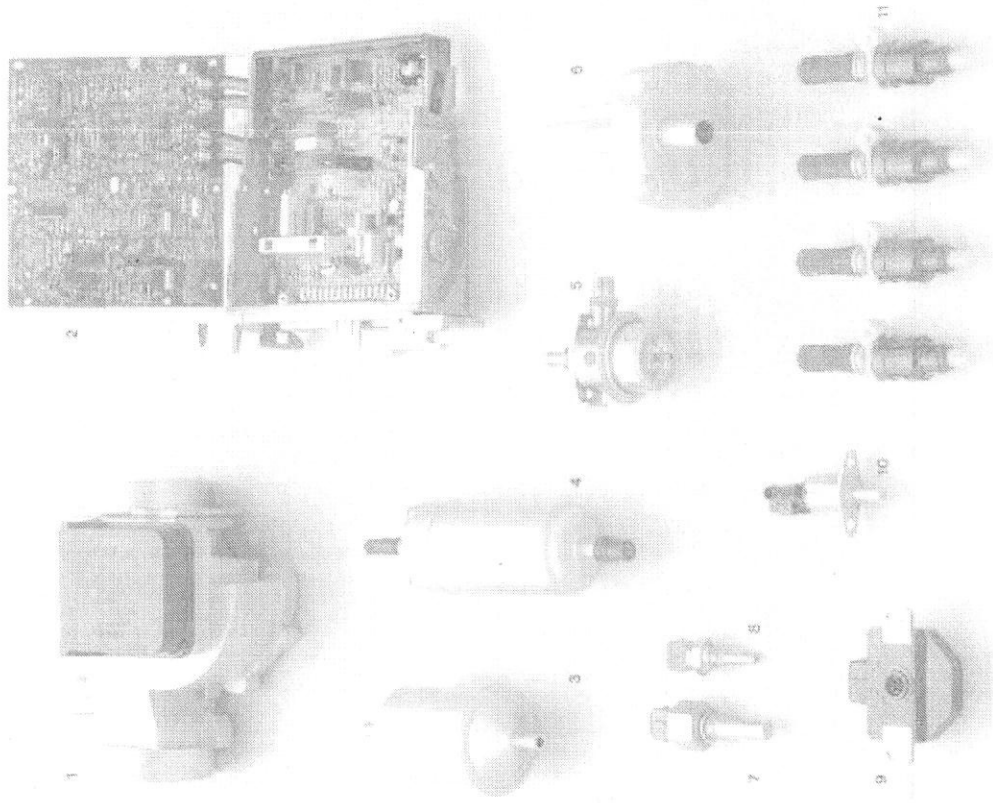
Ein beschädigtes oder verkorktes Einspritzventil, das einen fehlerhaften Einspritzstrahl liefert oder nachtropft, kann unruhigen Motorlauf verursachen.

Im Extremfall kann eine für den Motor gefährliche Gemischabmagerung eintreten, ebenso wie eine zu starke Anfettung Gemisches für mangelnde Zündfähigkeit und damit Zündaussetzer verantwortlich sein kann.



Komponenten der L-Jetronic

- 1 Luftmengenmesser
- 2 Steuergerät
- 3 Kraftstofffilter
- 4 Kraftstoffpumpe
- 5 Kraftstoffdruckregler
- 6 Zusatzluftschieber
- 7 Thermostatschalter
- 8 Temperaturfühler
- 9 Drosselklappenschalter
- 10 Kaltstartventil
- 11 Einspritzventile



Steuersystem

Grundsätzlich funktioniert die Einspritzanlage nach dem EVA-Prinzip: Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe.

Mit Meßfühlern (Sensoren) wird der Betriebszustand des Motors erfaßt und in Form elektrischer Signale in das Steuergerät eingegeben. Meßfühler und Steuergerät bilden das Steuersystem.

Eingangsgrößen:

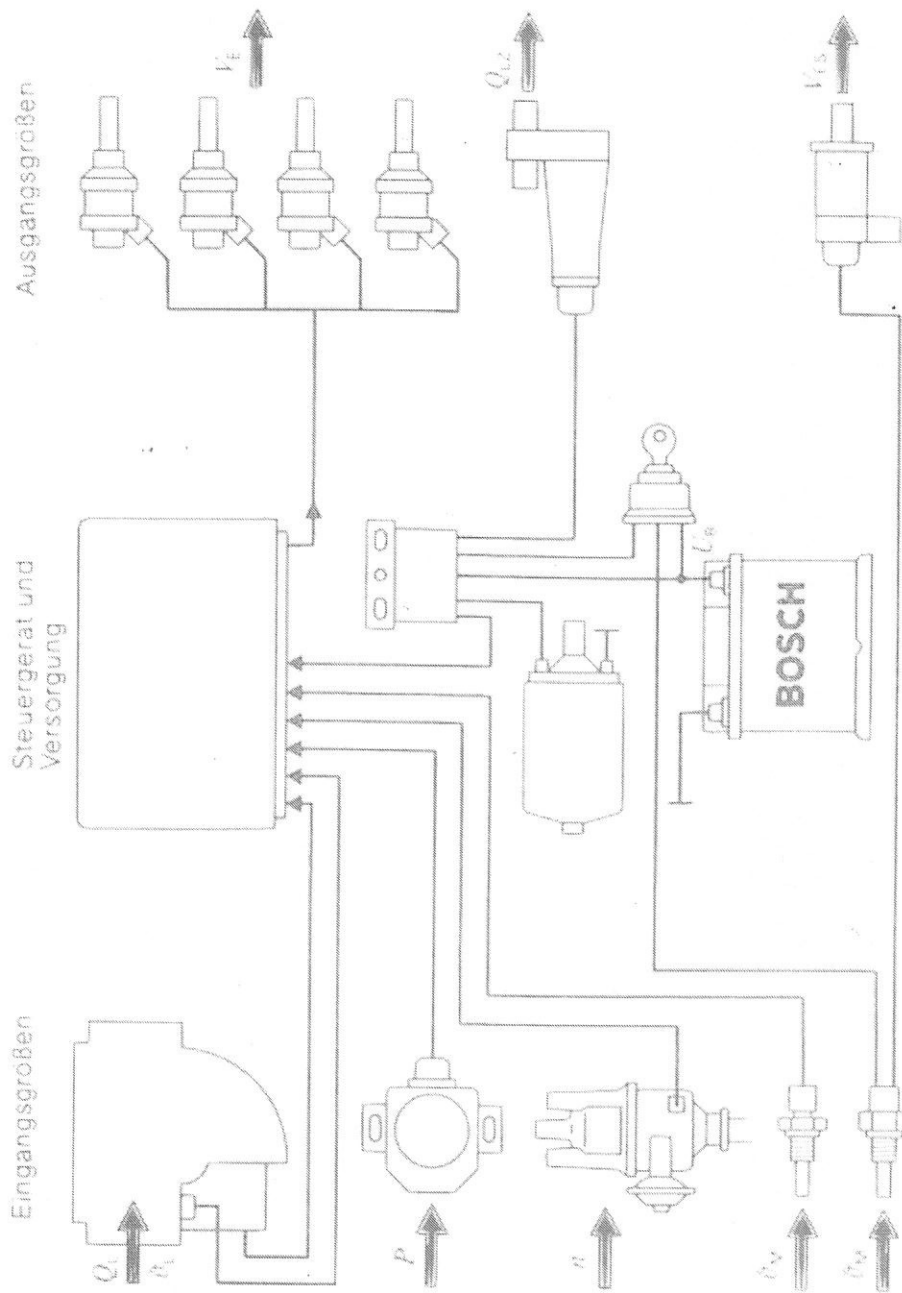
Q_L : Eingesaugte Luftmenge
 ϑ_L : Lufttemperatur
 n : Motordrehzahl
 p : Lastbereich des Motors
 ϑ_M : Motortemperatur

Versorgung:

U_B : Bordnetzspannung

Ausgangsgrößen:

V_E : eingespritzte Kraftstoffmenge
 Q_{LZ} : Zusatzluftmenge
 V_{ES} : Startmehrmenge



Meßgrößen und Betriebszustand

Die den Betriebszustand des Motors kennzeichnenden Meßgrößen können nach folgendem Schema unterschieden werden:

Hauptmeßgrößen	Meßgrößen zur Anpassung	Meßgrößen zur Feinanpassung
Hauptmeßgrößen sind die Motordrehzahl und die vom Motor angesaugte Luftmenge. Aus ihnen wird die Luftmenge pro Hub bestimmt, welche als direktes Maß für den Lastzustand des Motors gilt.	Für Betriebszustände, die vom Normalbetrieb abweichen, muß das Gemisch den veränderten Bedingungen angepaßt werden. Es handelt sich dabei um die folgenden Betriebszustände: - Kaltstart - Warmlauf - Lastanpassung Die Erfassung von Kaltstart und Warmlauf erfolgen über Meßfühler, welche die Motortemperatur dem Steuergerät mitteilen. Zur Anpassung an verschiedene Lastzustände wird dem Steuergerät über den Drosselklappenschalter der Lastbereich (Leerlauf, Teillast, Vollast) mitgeteilt.	Um das Fahrverhalten zu optimieren, können bei der Zumessung des Kraftstoffes noch weitere Betriebsbereiche und Einflüsse berücksichtigt werden: - das Übergangsverhalten beim Beschleunigen' - Höchstdrehzahlbegrenzung und - Schiebebetrieb erfolgt durch die bereits erwähnten Meßfühler. Die Signale dieser Meßfühler stehen bei diesen Betriebsbereichen in bestimmtem Zusammenhang zueinander. Diese Zusammenhänge werden vom Steuergerät erkannt und beeinflussen die Steuersignale der Einspritzventile entsprechend.

Zusammenwirkung der Meßgrößen

Alle Meßgrößen zusammen werden vom Steuergerät in der Weise ausgewertet, daß der Motor stets mit der für den augenblicklichen Betriebsfall notwendigen Kraftstoffmenge versorgt wird. Dadurch wird ein optimales Fahrverhalten erreicht.

Drehzahlerfassung

Die Information über Drehzahl und Einspritzzeitpunkt wird bei kontaktgesteuerten Zündanlagen vom Unterbrecherkontakt im Zündverteiler, bei kontaktlos gesteuerten Zündanlagen von der Zündspule, Klemme 1, an das Steuergerät der L-Jetronic geliefert.

n: Motordrehzahl

1: Zündverteiler

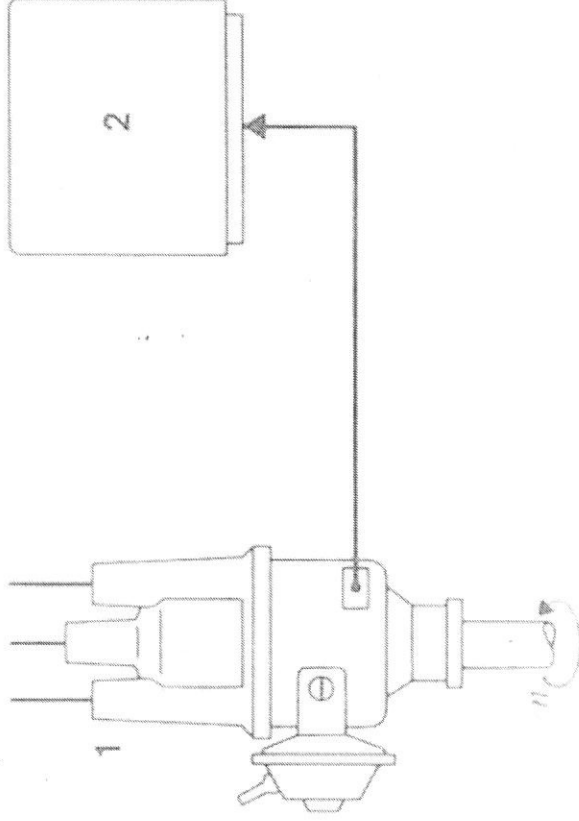
2: Steuergerät

Impulsverarbeitung:

Die von der Zündanlage gelieferten Impulse werden im Steuergerät aufbereitet.

Sie durchlaufen dabei zunächst einen Impulsformer, der aus dem in Form gedämpfter Schwingungen "angelieferten" Signal Rechteckimpulse bildet.

Diese Rechteckimpulse werden einem Frequenzteiler zugeführt.



Der Frequenzteiler teilt die durch die Zündfolge gegebene Impulsfrequenz in der Weise, daß unabhängig von der Zylinderzahl je Arbeitsspiel zwei Impulse entstehen.

Der Impulsbeginn ist gleichzeitig der Einspritzbeginn für die Einspritzventile. Pro Kurbelwellenumdrehung spritzt also jedes Einspritzventil einmal, und zwar unabhängig von der Stellung des Einlaßventils.

Bei geschlossenem Einlaßventil wird der Kraftstoff vorgelagert und beim nächsten Öffnen des Einlaßventiles zusammen mit der Luft in den Verbrennungsraum gesaugt. Die Einspritzdauer ist von der Luftmenge und der Drehzahl abhängig.

Luftmengenmessung

Die vom Motor angesaugte Luftmenge ist ein Maß für dessen Lastzustand.



Die gesamte, vom Motor angesaugte Luftmenge wird gemessen und dient als Hauptmeßgröße für die Kraftstoffzuteilung. Die durch die Luftmengenmessung und die Drehzahl ermittelte Kraftstoffmenge wird als Kraftstoffgrundmenge bezeichnet.

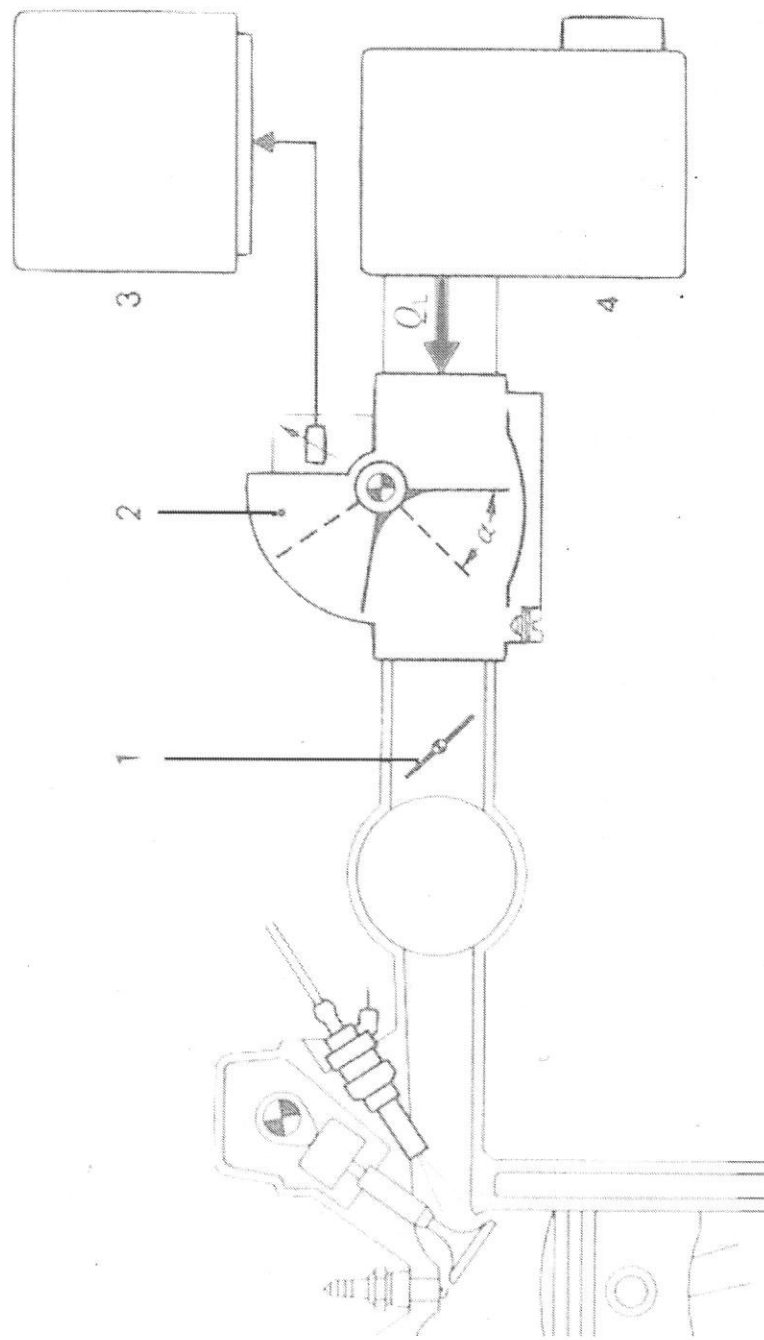
Die Luftmengenmessung erfaßt alle motorischen Änderungen, die während der Lebensdauer des Fahrzeugs auftreten können wie beispielsweise Verschleiß, Ablagerungen im Brennraum, Änderung der Ventileinstellung.

Da die angesaugte Luftmenge erst den Luftmengenmesser passieren muß, bevor sie in den Motor gelangt, eilt das Signal des Luftmengenmessers beim Beschleunigen der tatsächlichen Luftfüllung der Zylinder zeitlich voraus. Dadurch, daß damit schon vorzeitig mehr Kraftstoff zugeteilt wird, ergibt sich eine erwünschte Beschleunigungsanreicherung.

Luftmengenmesser

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

Die Klappe wird so ausgelenkt, daß zusammen mit dem Profil des Meßkanals der freie Querschnitt mit zunehmender Luftmenge immer größer wird.

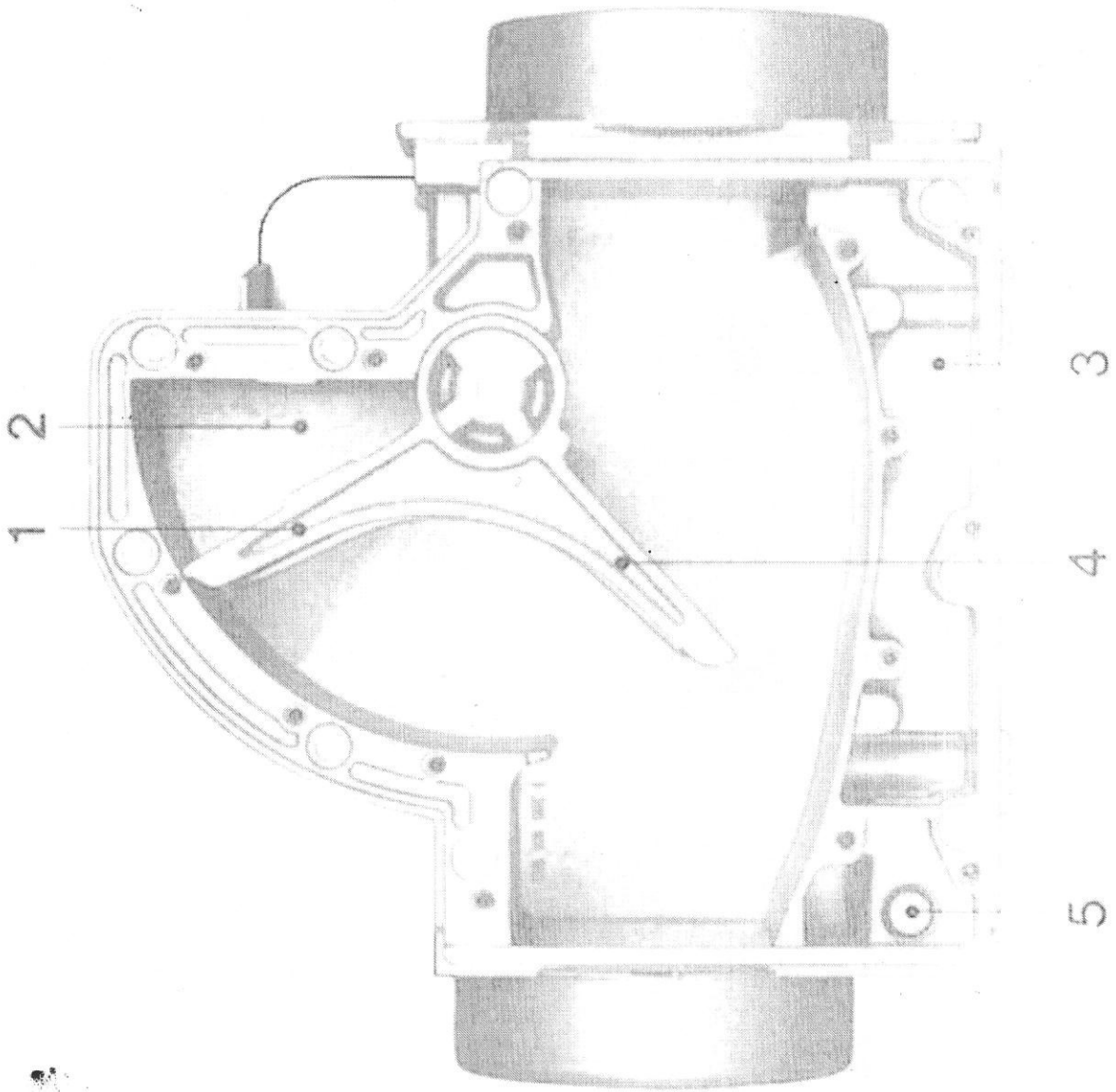


- 1 Drosselklappe
- 2 Luftmengenmesser
- 3 Steuergerät
- 4 Luftfilter
- Q_L : angesaugte Luftmenge

Die Änderung des freien Luftmengenmesserquerschnittes in Abhängigkeit von der Stauklappe wurde so gewählt, daß sich ein logarithmischer Zusammenhang zwischen Stauklappenwinkel und angesaugter Luftmenge ergibt.

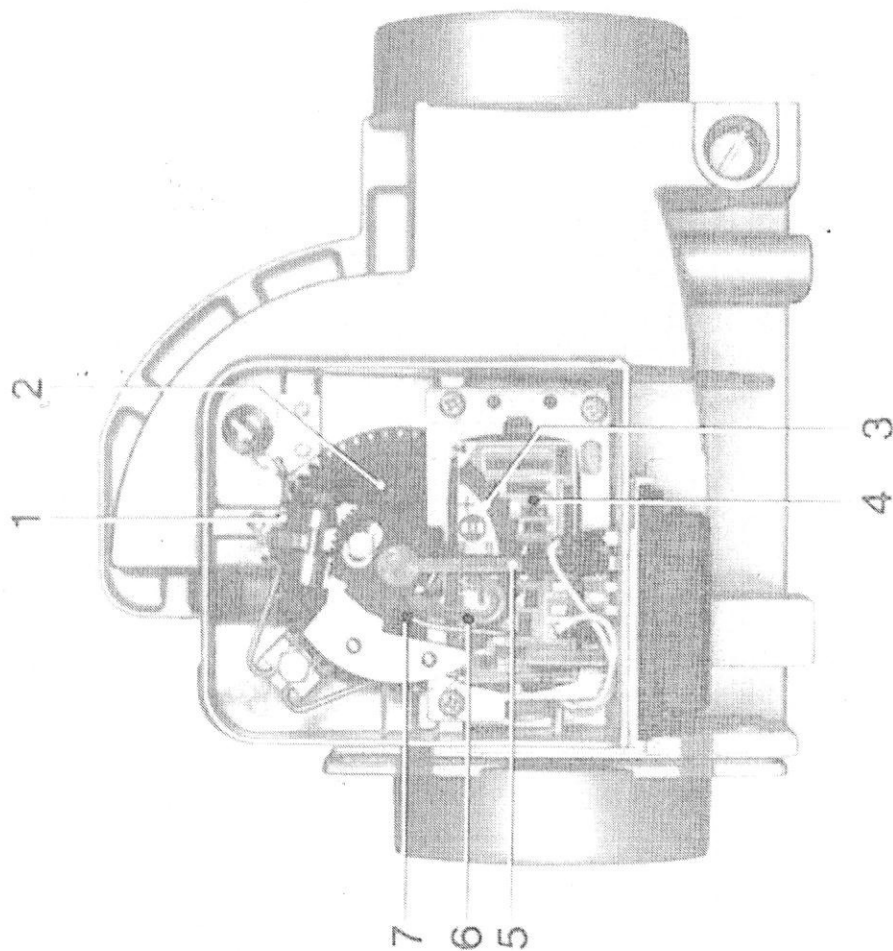
Man erreicht dadurch, daß bei kleinen Luftmengen, bei denen eine hohe Genauigkeit gefordert wird, die Empfindlichkeit des Luftmengenmessers groß ist.

Luftmengenmesser (Luftseite):



- 1 Kompensationsplatte
- 2 Dämpfungsvolumen
- 3 Bypass
- 4 Stauklappe
- 5 Leerlauf-Gemisch-Einstellschraube (Bypass)

Luftmengenmesser (Anschlußseite):



- 1 Zahnkranz für Federvorspannung
- 2 Rückholfeder
- 3 Schleiferbahn
- 4 Keramikplatte mit Widerständen und Leitungszügen
- 5 Schleiferabgriff
- 6 Schleifer
- 7 Pumpenkontakt

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

Die Druckschwingungen wirken dabei gleichermaßen auf Stauklappe und Kompensationsklappe. Die ausgeübten Momente heben sich dabei auf, so daß die Messung nicht beeinflußt wird.

Die Winkelstellung der Stauklappe wird von einem Potentiometer in eine elektrische Spannung umgesetzt. Das Potentiometer ist so abgeglichen, daß sich ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang zwischen Luftmenge und abgegebener Spannung ergibt.

Damit Alterung und Temperaturgang des Potentiometers keinen Einfluß auf die Genauigkeit haben, werden im Steuergerät nur Widerstandsverhältnisse ausgewertet.

Zur Einstellung des Gemischverhältnisses im Leerlauf ist ein einstellbarer Bypass vorgesehen, über den eine geringe Luftmenge die Stauklappe umgeht.

Die Grafik zeigt die Zusammenhänge zwischen Luftmenge, Klappenwinkel, Potentiometerspannung und eingespritztem Kraftstoff.

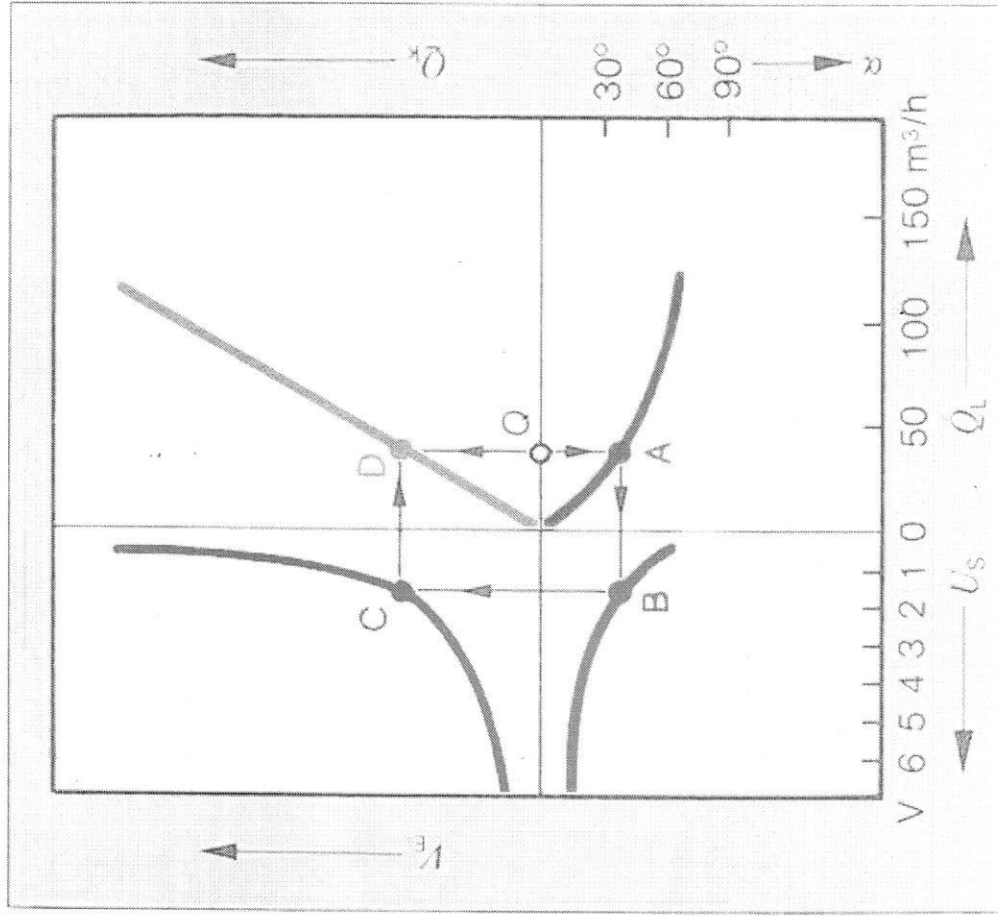
Geht man von einer bestimmten, durch den Luftmengensmesser strömenden Luftmenge Q_L aus (Punkt Q), so ergibt sich die theoretisch benötigte Kraftstoffmenge Q_K (Punkt D).

Außerdem stellt sich in Abhängigkeit von der Luftmenge ein bestimmter Klappenwinkel α ein (Punkt A).

Das von der Stauklappe betätigte Potentiometer liefert ein Spannungssignal U_S an das Steuergerät (Punkt B).

Vom Steuergerät werden die Einspritzventile angesteuert, wobei der Punkt C die eingespritzte Kraftstoffmenge V_E darstellt.

Man erkennt, daß die praktisch eingespritzte und die theoretisch notwendige Kraftstoffmenge gleich sind (Linie C-D).



Kaltstart

Abhängig von der Motortemperatur wird während des Startens zeitlich begrenzt eine zusätzliche Menge Kraftstoff eingespritzt.

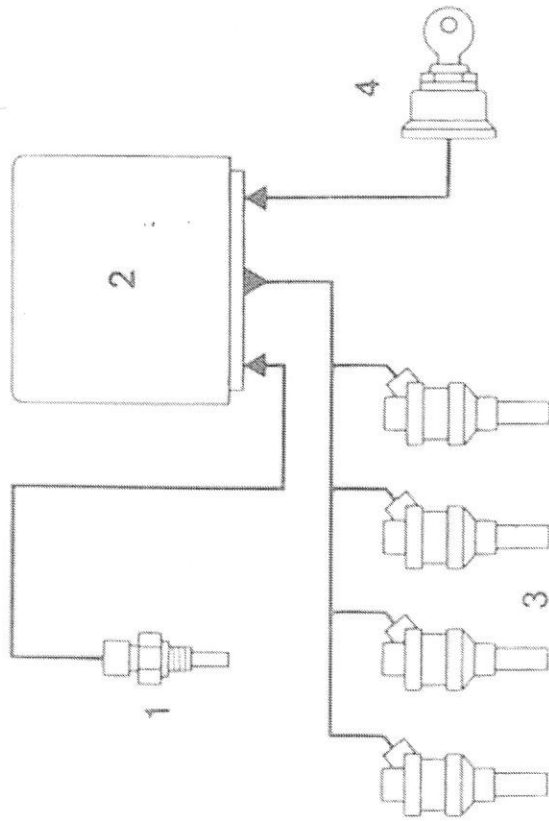
Beim Kaltstart entstehen Kondensationsverluste des Kraftstoffanteils im angesaugten Gemisch. Um dies auszugleichen und das Anspringen des kalten Motors zu erleichtern, muß im Moment des Startens zusätzlich Kraftstoff eingespritzt werden. Das Einspritzen dieser zusätzlichen Kraftstoffmenge erfolgt in Abhängigkeit von der Motortemperatur zeitlich begrenzt.

Der beschriebene Vorgang wird Kaltstartanreicherung genannt. Bei der Kaltstartanreicherung wird das Gemisch "fetter", d.h. die Luftzahl ist vorübergehend kleiner als 1.

Die Kaltstartanreicherung kann auf zweierlei Methoden erfolgen: durch die Startsteuerung mittels Steuergerät und Einspritzventilen oder durch einen Thermostzeitschalter und ein Kaltstartventil.

Startsteuerung

Durch Verlängerung der Einspritzdauer der Einspritzventile wird während der Startphase mehr Kraftstoff eingespritzt. Die Startsteuerung wird im Steuergerät durch die Auswertung der Signale vom Startschalter und dem Motortemperaturfühler veranlaßt. Aufbau und Wirkungsweise des Temperaturfühlers sind im Kapitel "Warmlauf" beschrieben.



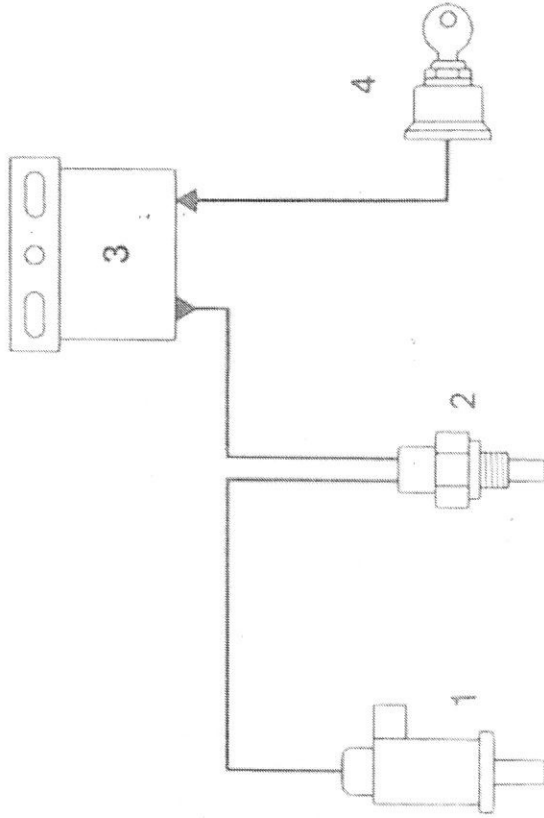
- 1 Motortemperaturfühler
- 2 Steuergerät
- 3 Einspritzventile
- 4 Zünd-Startschalter

Kaltstartventil

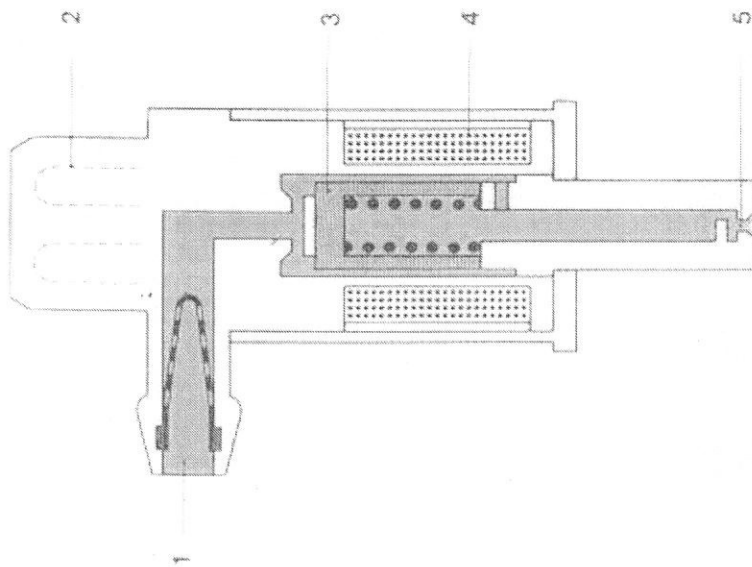
Das Kaltstartventil wird elektromagnetisch betätigt. Im Ventil ist die Wicklung eines Elektromagneten untergebracht. In Ruhestellung wird der bewegliche Anker des Elektromagneten von einer Feder gegen eine Dichtung gepreßt und verschließt damit das Ventil.

Wird der Elektromagnet erregt, so gibt der nunmehr vom Sitz abgehobene Magnetanker den Kraftstoffdurchfluß frei.

- 1 Kaltstartventil
- 2 Thermosteitschalter
- 3 Relaiskombination
- 4 Zünd-Startschalter



Der Kraftstoff gelangt nun tangential in eine Düse, wo er in Rotation versetzt wird. Durch diese Form der Düse - eine so genannte Dralldüse - wird der Kraftstoff besonders fein zerstäubt und reicht die Luft im Sammelrohr hinter der Drosselklappe mit Kraftstoff an.

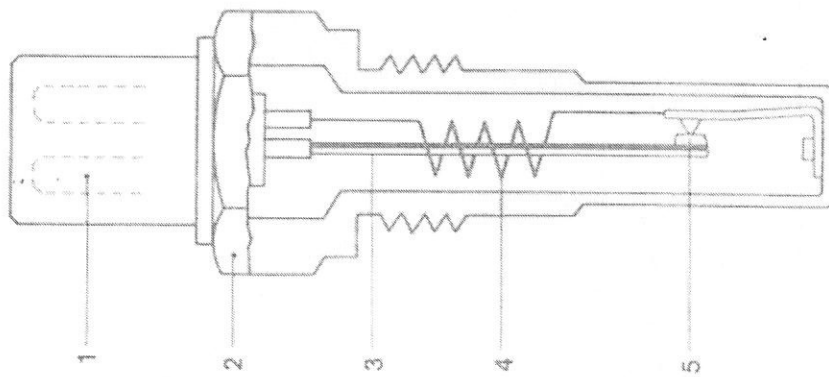


- 1 Kraftstoffzulauf
- 2 elektrischer Anschluß
- 3 Magnetanker
- 4 Magnetwicklung
- 5 Dralldüse

Thermostatschalter

Der Thermostatschalter begrenzt die Spritzzeit des Kaltstartventils in Abhängigkeit von der Motortemperatur.

Der Thermozeitschalter besteht aus einem elektrisch beheizten Bimetallstreifen, der in Abhängigkeit seiner Temperatur einen Kontakt öffnet oder schließt. Er ist in einem hohlen Gewindebolzen untergebracht, der an einer für die Motortemperatur charakteristischen Stelle befestigt ist.



- 1 elektrischer Anschluß
- 2 Gehäuse
- 3 Bimetall
- 4 Heizwicklung
- 5 Schaltkontakt

Der Thermozeitschalter bestimmt die Einschaltdauer des Kaltstartventils. Die Einschaltdauer ist dabei abhängig von der Erwärmung des Thermozeitschalters durch die Motorwärme, die Umgebungstemperatur und durch die in ihm selbst befindliche elektrische Heizung.

Diese Eigenheizung ist erforderlich, um die maximale Einschaltdauer des Kaltstartventils zu begrenzen, damit der Motor nicht zu stark angereichert wird und "ersäuft".

Beim Kaltstart ist für die Bemessung der Einschaltdauer hauptsächlich die elektrische Heizung maßgeblich (Abschaltung bei -20°C nach ca. 8 Sekunden), während bei betriebswarmem Motor der Thermozeitschalter durch die Motorwärme so weit erwärmt wird, daß er ständig geöffnet ist.

Beim Starten eines betriebswarmen Motors wird daher keine Startmehrmenge über das Kaltstartventil eingespritzt.

Warmlauf

Während des Warmlaufs erhält der Motor mehr Kraftstoff zugeteilt.

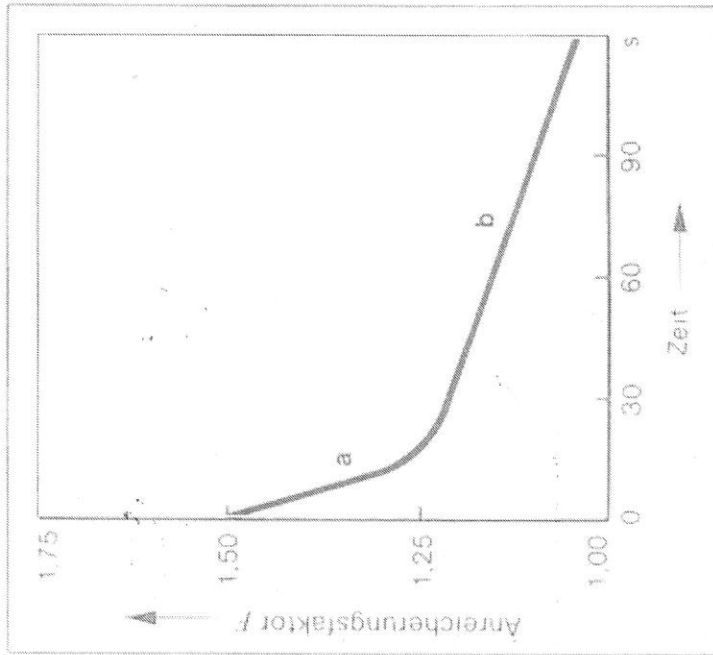
Verlauf der Warmlaufanreicherung

An den Kaltstart schließt sich die Warmlaufphase des Motors an.

Der Motor benötigt eine beträchtliche Warmlaufanreicherung, weil ein Teil des Kraftstoffs an den noch kalten Zylinderwandungen kondensiert.

Außerdem würde sich ohne zusätzliche Kraftstoffanreicherung nach dem Wegfallen der vom Kaltstartventil eingespritzten zusätzlichen Kraftstoffmenge ein erheblicher Drehzahlabfall bemerkbar machen.

Unmittelbar nach dem Start, z.B. bei -20°C , muß, je nach Motortyp, zwei bis dreimal so viel Kraftstoff wie in betriebswarmem Zustand eingespritzt werden.



In diesem ersten Teil der Warmlaufphase muß eine zeitabhängige Anreicherung, die so genannte Nachstartanhebung, erfolgen. Die erforderliche Dauer liegt bei etwa 30 Sekunden, die Anreicherung, je nach Temperatur, zwischen 30 % und 60% Mehrmenge.

- 1 Motortemperaturfühler
- 2 Steuergerät
- 3 Einspritzventile

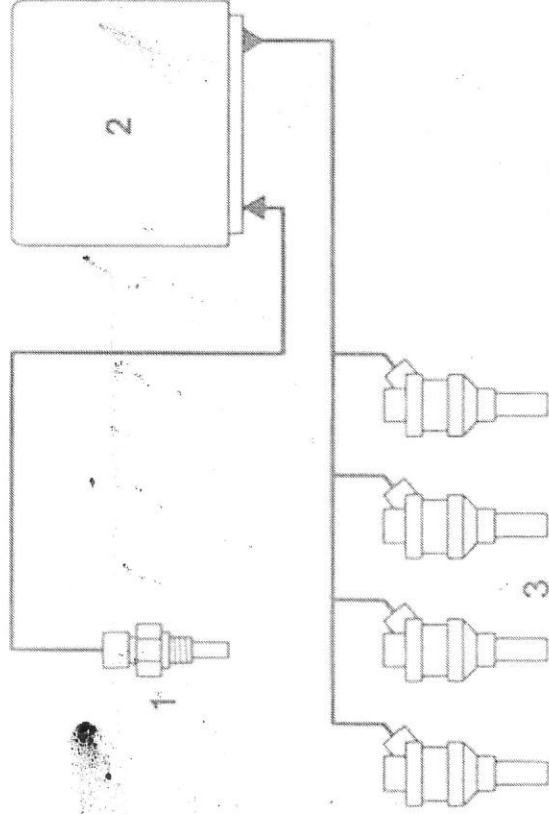
Nach Ablauf der Nachstartanhebung benötigt der Motor nur noch eine geringere Anreicherung, die über die Motortemperatur abgeregelt wird.

Das Diagramm zeigt den typischen Verlauf der Anreicherung über der Zeit bei einer Starttemperatur von 20°C.

Um diese Regelvorgänge auslösen zu können, muß dem Steuergerät die Motortemperatur mitgeteilt werden.

Dies geschieht durch den Temperaturfühler.

Temperaturfühler

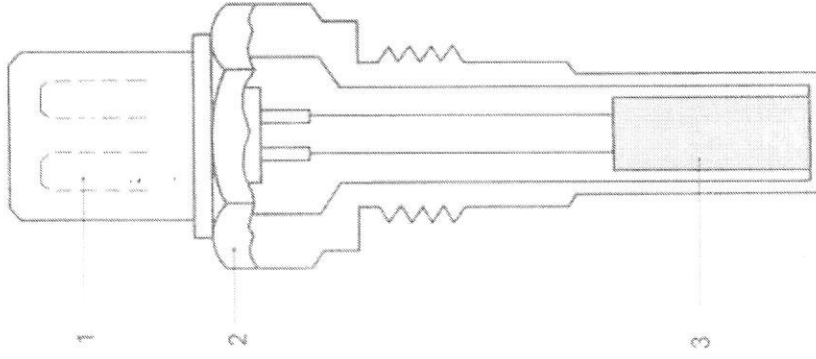


Der Temperaturfühler besteht aus einem hohlen Gewindebolzen, in den ein NTC-Widerstand eingebettet ist. NTC bedeutet negativer Temperaturkoeffizient und charakterisiert damit die Eigenschaft: der aus einem Halbleitermaterial hergestellte Widerstand verringert bei steigender Temperatur seinen elektrischen Widerstand. Diese Änderung des Ohm-Wertes wird als Meßgröße zur Anpassung vom Steuergerät herangezogen.

- 1 elektrischer Anschluß
- 2 Gehäuse
- 3 NTC-Widerstand

Der Temperaturfühler wird bei wassergekühlten Motoren so in den Motorblock eingebaut, daß er vom Kühlwasser umspült wird und dessen Temperatur annimmt.

Bei luftgekühlten Motoren wird der Temperaturfühler in den Zylinderkopf eingebaut.



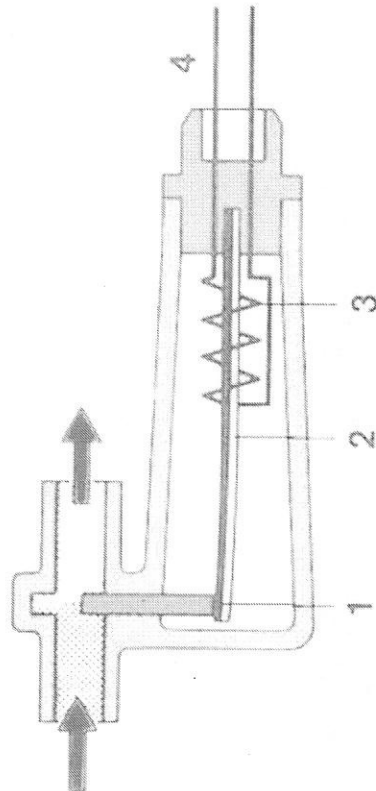
Leerlaufsteuerung

Während des Warmlaufs erhält der Motor durch den Einfluß eines Zusatzluftschiebers mehr Gemisch, um die erhöhte Reibung in kaltem Zustand zu überwinden und einen stabilen Leerlauf zu gewährleisten.

Bei kaltem Motor bestehen erhöhte Reibungswiderstände. Diese müssen vom Motor im Leerlauf zusätzlich überwunden werden. Deshalb läßt man durch den Zusatzluftschieber den Motor unter Umgehung der Drosselklappe mehr Luft ansaugen.

Da diese zusätzliche Luft vom Luftmengenmesser gemessen und bei der Kraftstoffzuteilung berücksichtigt wird, erhält der Motor insgesamt mehr Gemisch. Dadurch wird bei kaltem Motor eine Leerlaufstabilisierung erreicht.

Zusatzluftschieber



- 1 Lochblende
- 2 Bimetall
- 3 elektrische Heizung
- 4 elektrischer Anschluß

Im Zusatzluftschieber steuert eine Lochblende, durch eine Bimetallfeder betätigt, den Querschnitt der Umgehungsleitung.

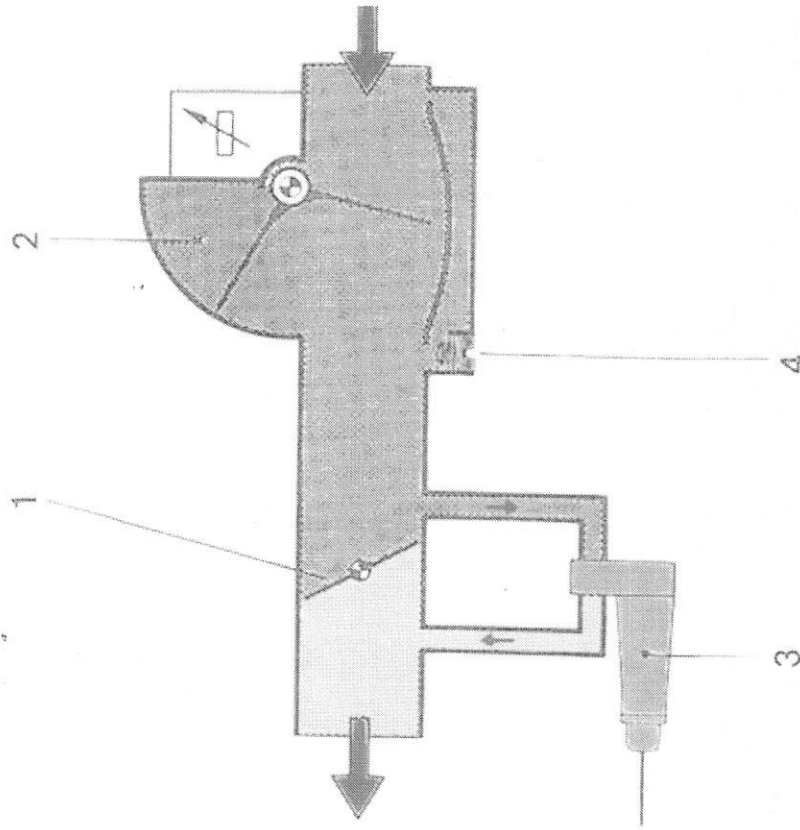
Der Öffnungsquerschnitt dieser Lochblende stellt sich in Abhängigkeit von der Temperatur so ein, daß beim Kaltstart ein entsprechend großer Querschnitt freigegeben wird, der bei zunehmender Motortemperatur jedoch stetig verringert und schließlich geschlossen wird.

Das Bimetall wird elektrisch beheizt. Dadurch kann eine Begrenzung der Öffnungszeit, je nach Motortyp, erreicht werden. Der Einbaort des Zusatzluftschiebers ist so gewählt, daß er die Temperatur des Motors annimmt. Dadurch ist gewährleistet, daß bei warmem Motor der Zusatzluftschieber nicht in Aktion tritt.

Lastanpassung

Unterschiedliche Lastbereiche erfordern unterschiedliche Gemischzusammensetzungen. Die Kraftstoffbedarfskennlinie wird für alle Betriebsbereiche motorspezifisch durch die Kennlinie des Luftmengenmessers bestimmt.

Leerlauf



- 1 Drosselklappe
- 2 Luftmengenmesser
- 3 Zusatzluftschieber
- 4 Leerlaufgemisch-Einstellschraube

Bei zu magerem Gemisch im Leerlauf kann es zu Verbrennungsaussetzern und damit unrundem Lauf des Motors kommen. Wenn nötig, reichert man deshalb das Gemisch in diesem Betriebszustand etwas an.

Zur Einstellung des Gemischverhältnisses im Leerlauf ist im Luftmengenmesser ein einstellbarer Bypass vorgesehen, über den eine geringe Luftmenge die Stauklappe umgeht.

Teillast

Die weitaus meiste Zeit wird der Motor im Teillastbereich betrieben. Die Kraftstoffbedarfskennlinie für diesen Bereich ist im Steuergerät programmiert und bestimmt die Kraftstoffzuteilung.

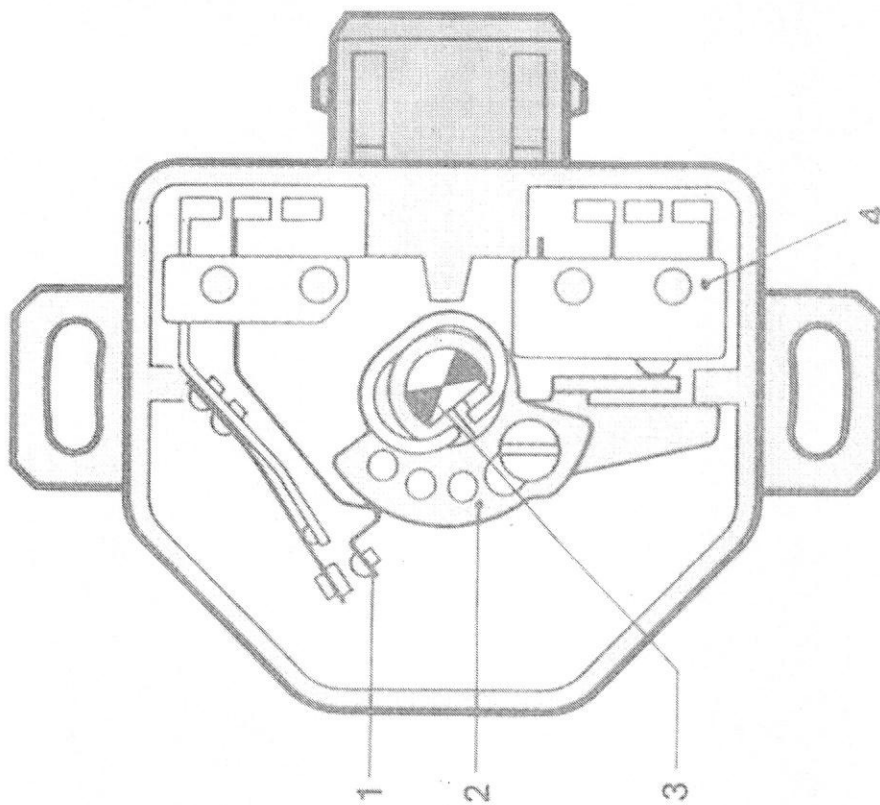
Sie ist so ausgelegt, daß der Motor im Teillastbereich einen niedrigen Kraftstoffverbrauch aufweist.

Vollast

Bei Vollast muß der Motor seine höchste Leistung abgeben. Dies wird erreicht, wenn das Gemisch gegenüber der Zusammensetzung im Teillastbereich angereichert ist. Die Höhe der Anreicherung wird motorspezifisch im Steuergerät programmiert.

Die Information über den Lastzustand "Vollast" erhält das Steuergerät vom Drosselklappenschalter.

Drosselklappenschalter



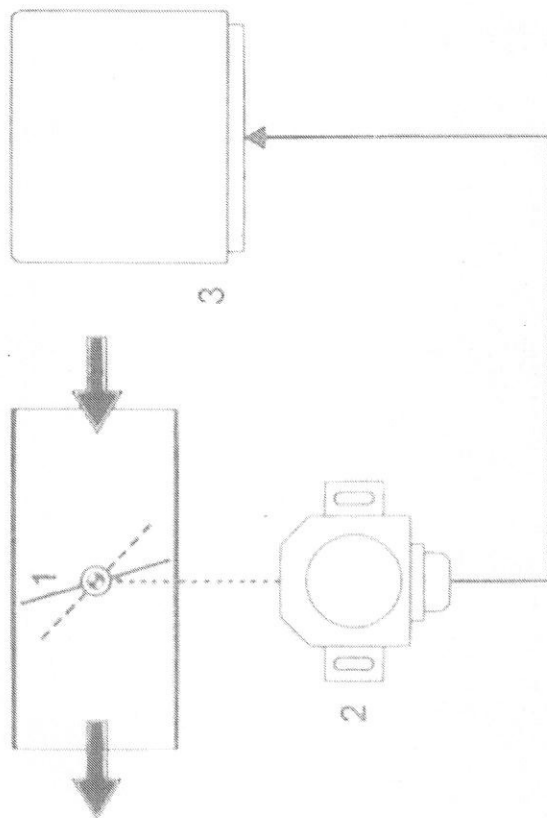
- 1 Volllastkontakt
- 2 Schaltkulisse
- 3 Drosselklappenwelle
- 4 Leerlaufkontakt

Der Drosselklappenschalter wird am Saugrohr befestigt und durch die Drosselklappenwelle betätigt. In den Einstellungen "Vollast" und "Leerlauf" wird jeweils ein Kontakt geschlossen.

Beschleunigung

Während dem Beschleunigen wird zusätzlich Kraftstoff eingespritzt.

Bei Übergängen von einem Betriebszustand in einen anderen ergeben sich Gemischabweichungen, die zu einer Verbesserung des Fahrverhaltens korrigiert werden.



- 1 Drosselklappe
- 2 Drosselklappenschalter
- 3 Steuergerät

Wird bei konstanter Drehzahl die Drosselklappe plötzlich geöffnet, so durchströmt den Luftmengenmesser sowohl die Luftmenge, die in die Brennräume gelangt, als auch die Luftmenge, die erforderlich ist, um den Druck im Saugrohr auf das höchste Niveau anzuheben.

Die Stauklappe schwingt dadurch kurzzeitig über die Stellung bei voller Drosselklappenöffnung hinaus. Dieses Überspringen bewirkt eine höhere Kraftstoffzuteilung (Beschleunigungsanreicherung), mit der ein gutes Übergangsverhalten erzeugt wird.

Während der Warmlaufphase kann diese Beschleunigung nicht ausreichen. In diesem Betriebszustand wird zusätzlich die Geschwindigkeit, mit der die Luftklappe im Luftmengenmesser ausschlägt, über das elektrische Signal im Steuergerät ausgewertet.

Lufttemperaturanpassung

Die eingespritzte Kraftstoffmenge wird der Lufttemperatur angepaßt.

Die für die Verbrennung maßgebende Luftmasse ist von der Temperatur der angesaugten Luftmenge abhängig. Kalte Luft ist dichter. Dies bedeutet, daß bei gleicher Drosselklappenstellung die Zylinderfüllung mit zunehmender Lufttemperatur schlechter wird.

Zur Erfassung dieses Effekts ist im Ansaugkanal des Luftmengenmessers ein Temperaturfühler angebracht, der die Temperatur der angesaugten Luft dem Steuergerät meldet, welches die zugeleitete Kraftstoffmenge entsprechend steuert.

Steuergerät

Das Steuergerät wertet als zentrale Einheit die von den Sensoren gelieferten Daten über den Betriebszustand des Motors aus.

Es bildet daraus Steuerimpulse für die Einspritzventile, wobei die Menge des abzuspritzenden Kraftstoffes über die Öffnungsdauer der Einspritzventile bestimmt wird.

Je nach Umfang der Steuerelektronik sind ein oder zwei Leiterplatten auf einen Leichtmetallrahmen montiert.

Die nebenstehende Abbildung zeigt ein Steuergerät mit drei integrierten Schaltkreisen (IC). Diese bilden den Hauptumfang der Gesamtschaltung.

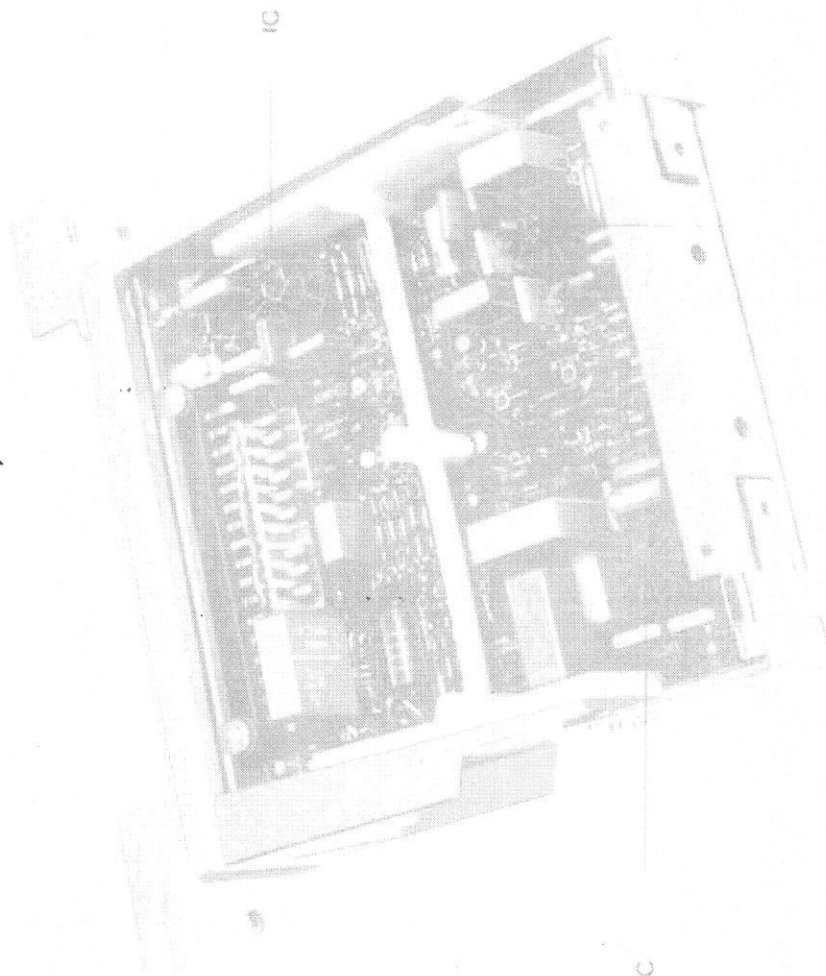
Jeder IC hat auf einem 3 - 5 mm² Siliciumplättchen 60 - 120 integrierte Halbleiterelemente.

Darüber hinaus enthält das Steuergerät etwa 100 - 300 "diskrete" Bauelemente, was bedeutet, daß weitere Bauelemente in Einzelbauweise wie Festwiderstände, Kondensatoren, Spulen, Dioden und Transistoren hinzukommen.

Das Steuergerät ist an die einzelnen Motortypen dahingehend angepaßt, daß bestimmte Widerstände

entsprechend abgeglichen sind. Ein- und Ausgabeleitungen sind in einem Zentralstecker zum Kabelbaum zusammengefaßt. Das Steuergerät ist verpol- und kurzschlußsicher.

Elektrische Schaltung



Die Gesamtschaltung der L-Jetronic ist so ausgelegt, daß sie über nur eine Trennstelle an das Bordnetz des Fahrzeugs angeschlossen ist.

An dieser Trennstelle befindet sich die Relaiskombination, welche vom Zündstartschalter gesteuert wird und die Bordnetzspannung zum Steuergerät und den anderen Komponenten der Jetronic durchschaltet.

Die Relaiskombination verfügt über zwei getrennte Steckverbindungen zum Bordnetz und zur Jetronic.

Sicherheitsschaltung

Um zu verhindern, daß bei Unfällen die Elektrokraftstoffpumpe weiter Kraftstoff fördert, wird sie über eine Sicherheitsschaltung betrieben. Ein vom Luftmengenmesser bei Luftdurchsatz betätigter Schalter steuert die Relaiskombination, welche ihrerseits die Elektrokraftstoffpumpe schaltet. Kommt der Motor bei eingeschalteter Zündung zum Stehen, d.h. findet kein Luftdurchsatz mehr statt, dann wird die Stromversorgung zur Pumpe unterbrochen.

Während des Startvorganges wird die Relaiskombination in entsprechender Weise über Klemme 50 vom Zündstartschalter angesteuert. Beim Kabelbaum ist zu beachten, daß Klemme 88z der Relaiskombination direkt und ohne Sicherung mit Batterie + verbunden ist, um Störungen und Spannungseinbrüche durch Übergangswiderstände zu vermeiden.

Die Klemmen 5, 16, 17 des Steuergerätes sowie der Anschluß 49 des Temperaturfühlers sind mit getrennten Leitungen an einem gemeinsamen Massepunkt anzuschließen.