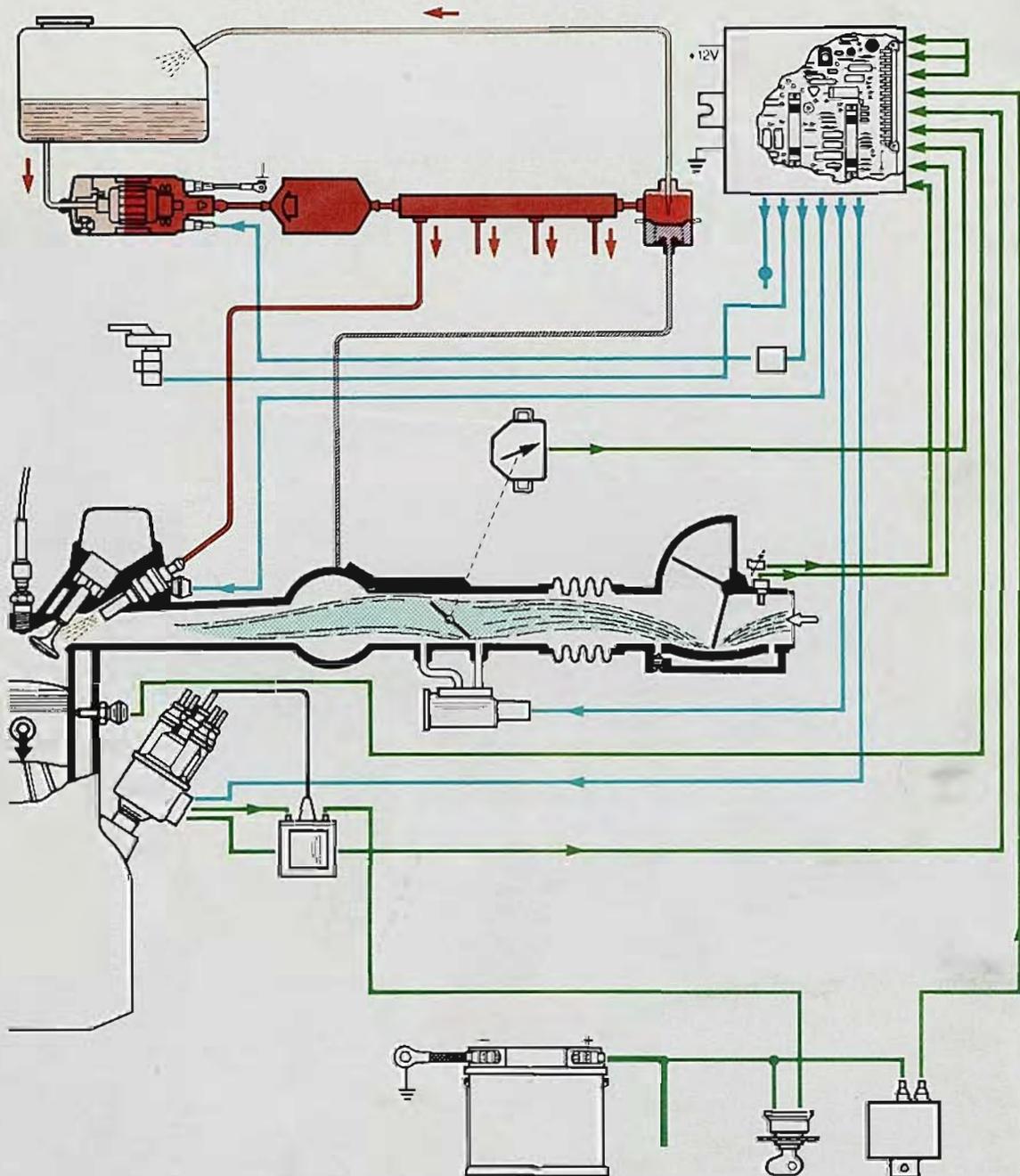




EEC IV ELEKTRONISCHE MOTOR-REGELUNG



Techniker-Information



Service Training

Dieses Dokument ist nicht zum Verkauf bestimmt, es ist frei verfügbar 17/02/2012 ellum

CG 7227 D 11/84

VORWORT

Das EEC IV-System ist eine völlig neue Motor-Regelung, die zuerst für den Sierra 2,0 OHC eingeführt wird.

Zu einem späteren Termin wird dieses fortschrittliche System auch für andere FORD-Modelle angeboten.

Meßwertgeber überwachen ständig den Betriebszustand des Motors und melden diese Daten einem zentralen Steuergerät, welches dann den Zündzeitpunkt und die Kraftstoff-Einspritzmenge dem errechneten Bedarf anpaßt.

Diese Techniker Information unterstützt das Video-Programm und gibt zusätzliche Informationen.

Kundendienst-Ausbildungsprogramme

November 1984

D-P/VIK-T-1

INHALT

TEIL 1

Einführung in die Motor-Regelung

Seite 4

- Herkömmliche Motor-Regelung
- Motor-Regelung heute
- Arten der Motor-Regelung

Das EEC IV-System

Seite 6

- Schematische Darstellung
- Einführung in das EEC IV-System

TEIL 2

Funktion des EEC IV-Systems

Seite 8

- Vorzüge des Systems
- EEC IV-Modul – Stromversorgung
- Eingangssignale von Gebern des Systems
- Ausgangssignale an ausführende Bauteile des Systems

TEIL 3

Das Kraftstoffsystem

Seite 12

- Schematische Darstellung
- Kraftstoffpumpen-Relais, Kraftstoffpumpe und Kraftstoff-Filter
- Kraftstoffverteilerrohr, Kraftstoff-Druckregler
- Einspritzventile

TEIL 4

Das Luftansaugsystem

Seite 16

- Schematische Darstellung
- Ansauggeräuschkämpfer, Luftmengenmesser (VAF)
- Drosselklappen-Geber (TPS)
- Leerlaufregler (ISC)
- Abgas-Rückführung (EGR)

| | |
|---|-----------------|
| Das Zündsystem | Seite 20 |
| ● Schematische Darstellung | |
| ● Zündspule, Hallgeber, TFI IV-Zündmodul | |
| ● Zündverteiler | |
| ● Zündkerzen | |
| | |
| Anordnung der Bauteile | Seite 24 |
| | |
| TEIL 5 | |
| EEC IV-System überprüfen | Seite 26 |
| ● Fehlersuche – wie? | |
| ● Einteilung der Systemüberprüfung in Fehlerkategorien (Befragen des Kunden) | |
| ● Kraftstoffsystem überprüfen | |
| ● Elektrisches System überprüfen | |
| | |
| TEIL 6 | |
| Prüfung, Einstellung und Wartung | Seite 32 |
| ● CO-Wert einstellen | |
| ● System warten | |
| ● Kraftstoff-Filter erneuern | |
| ● Einspritzventil erneuern | |
| | |
| ANHANG | |
| Verzeichnis der Abkürzungen und Erklärung der Fachbegriffe | Seite 38 |
| | |
| Notizen | Seite 40 |

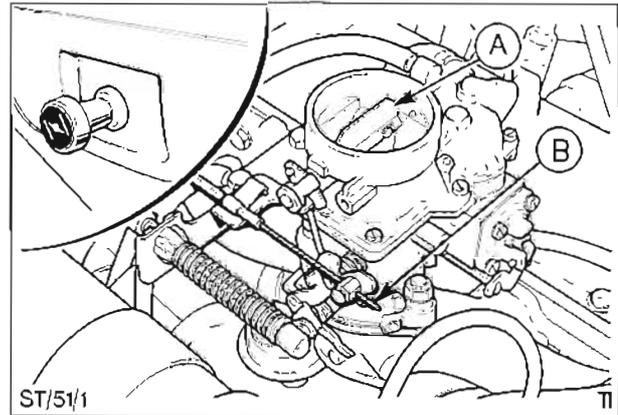
TEIL 1

EINFÜHRUNG IN DIE MOTOR-REGELUNG

Für eine einwandfreie, saubere Verbrennung ist das richtige Mischungsverhältnis des den Zylindern zugeführten Kraftstoff-Luftgemisches sowie die Zündung des Gemisches zum richtigen Zeitpunkt (und in der richtigen Zündfolge) Voraussetzung.

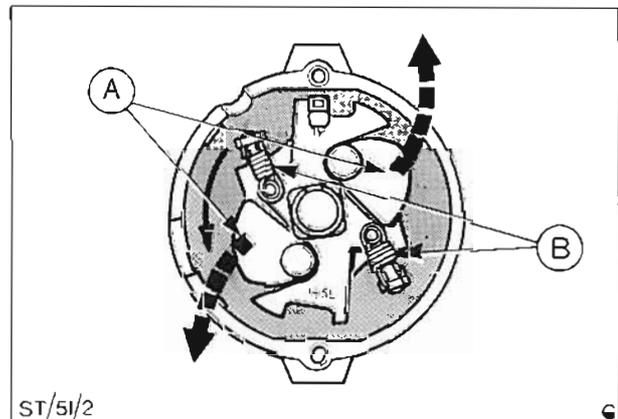
Die Steuerung der periodisch wiederkehrenden Vorgänge ist kompliziert, da sich Mischungsverhältnis und Zündzeitpunkt bei verschiedenen Lastzuständen und Temperaturen des Motors verändern.

Der einfachste Weg z. B., das Mischungsverhältnis zu beeinflussen, ist der Kaltstart eines Motors mit manuellem Choke. Bei warmem Motor bzw. wechselnden Temperaturen ist eine Anpassung des Mischungsverhältnisses an die jeweiligen Zustände schon schwieriger, wurde aber durch Einsatz hochentwickelter Vergaser und, später, mechanischer Einspritzsysteme zufriedenstellend gelöst.



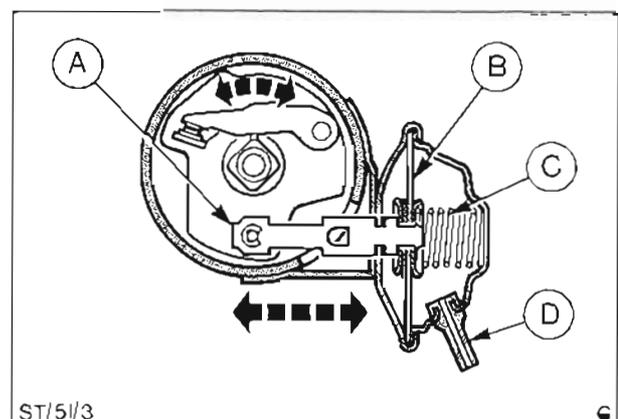
Vergaser mit manuellem Choke
A = Starterklappe B = Starterzug

Eine Veränderung des Zündzeitpunktes wurde durch Unterdruck – bzw. mechanische Fliehkraftverstellung im Zündverteiler erreicht.



Mechanische Fliehkraftverstellung
A = Fliehkraftgewichte B = Federn

All diese Maßnahmen waren der beste „Kompromiß“, um ein optimales Mischungsverhältnis und den optimalen Zündzeitpunkt bei **allgemein durchschnittlichen** Betriebszuständen zu erreichen. Die Mikroprozessor-Technologie macht es möglich, eine Vielzahl von Motordaten zu verarbeiten und den Zündzeitpunkt bzw. das Mischungsverhältnis für eine optimale Leistung bei **allen** Betriebszuständen zu steuern.



Unterdruckverstellung
A = Membranhebel C = Feder
B = Membrane D = Unterdruckschlauch

TEIL 1

Ford hat in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen, die Leistungsfähigkeit seiner Motoren durch die Einführung verschiedener elektronischer Motorregelungs-Systeme zu verbessern. Verschiedene Modelle sind bereits mit dem ESC I- und ESC II-System ausgerüstet.

MERKMALE DER VERSCHIEDENEN MOTOR-REGELUNGSSYSTEME

System

Merkmale

ESC I

- 3D-Kennfeldzündung (Electronic Spark Control), ersetzt die Unterdruck- und mechanische Vorverstellung im Zündverteiler.

ESC II
(1,8 2V OHC)

- 3D-Kennfeldzündung mit Kühlmitteltemperaturgeber
- Überdrehzahlschutz
- Oktanzahlwahl
- Ansaugrohrbeheizung

ESC II
(2,0 2V OHC)

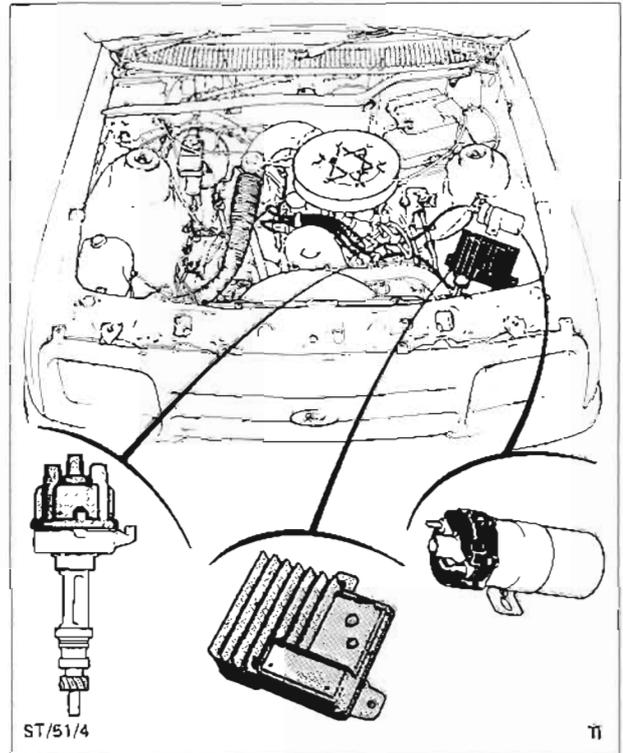
Ähnliche Funktion wie beim 1,8 OHC, aber zusätzlich steuert das ESC II-Modul den Schrittmotor bei folgenden Betriebszuständen:

- Motor starten
- Motor-Leerlauf
- Motor im Schubbetrieb, unter Teillastbereich und kick-down
- Motor abstellen (Anti-Dieselvorrückung)

EEC IV

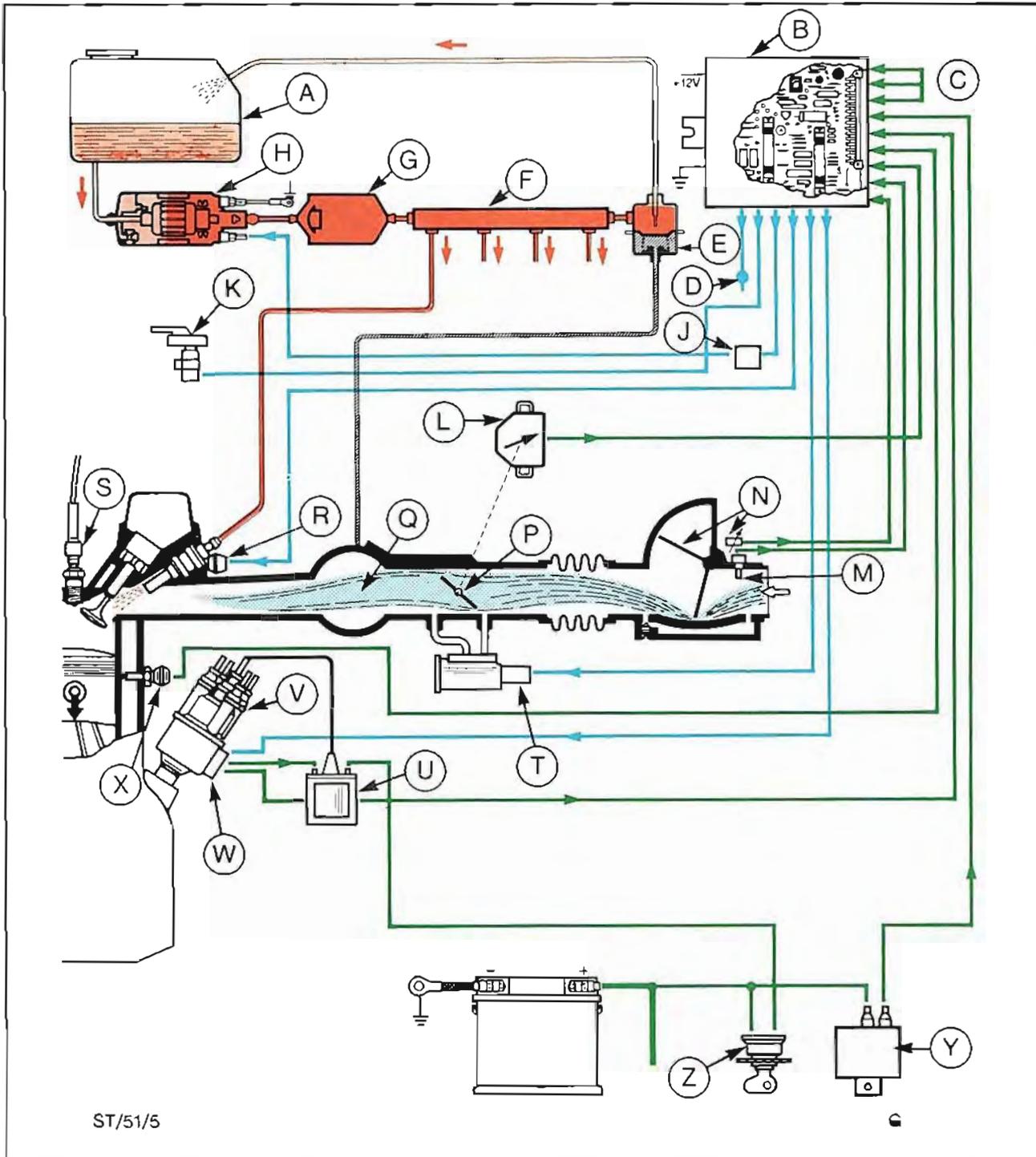
Ähnliche Funktion wie ESC II, aber zusätzlich:

- Steuerung der Kraftstoffeinspritzung
- Begrenzte Selbsttest-Diagnose
- Ausgangssignal für Kraftstoffcomputer
- Anpassung an den Luftdruck in großen Höhen (bestimmte Länder)
- Regelung der Abgasrückführung (EGR) für Schweden und Schweiz (A10-Länderkennzeichnung)
- Eingeschränktes Betriebsprogramm (LHS und LOS).



ESC I-Bauteile

TEIL 1 DAS EEC IV-SYSTEM



ST/51/5

EEC IV-System (Schematische Darstellung)

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| A = Kraftstoffbehälter | J = Pumpenrelais | S = Zündkerze |
| B = EEC IV-Modul | K = Vacuumwandler | T = Leerlaufregler |
| C = Veränderbare Eingangssignale | L = Drosselklappenschalter | U = Zündspule |
| D = Selbsttest-Ausgang | M = Ansaugluft-Temperaturgeber | V = Zündverteiler |
| E = Druckregler | N = Luftmengenmesser | W = TFI IV-Modul |
| F = Verteilerrohr | P = Drosselklappe | X = Kühlmittel-Temperaturgeber |
| G = Kraftstoff-Filter | Q = Ansaugkrümmer | Y = EEC IV-Hauptrelais |
| H = Kraftstoffpumpe | R = Einspritzventil | Z = Zündschloß |

TEIL 1

Das EEC IV-System ist eine komplette Motor-Regelung, die permanent die stetig wechselnden Anforderungen an den Motor überwacht und die Luft- und Kraftstoffmenge sowie den Zündzeitpunkt den veränderten Verhältnissen anpaßt.

Zum besseren Verständnis der Funktion ist das System unterteilt in:



Kraftstoffsystem



Luftansaugsystem

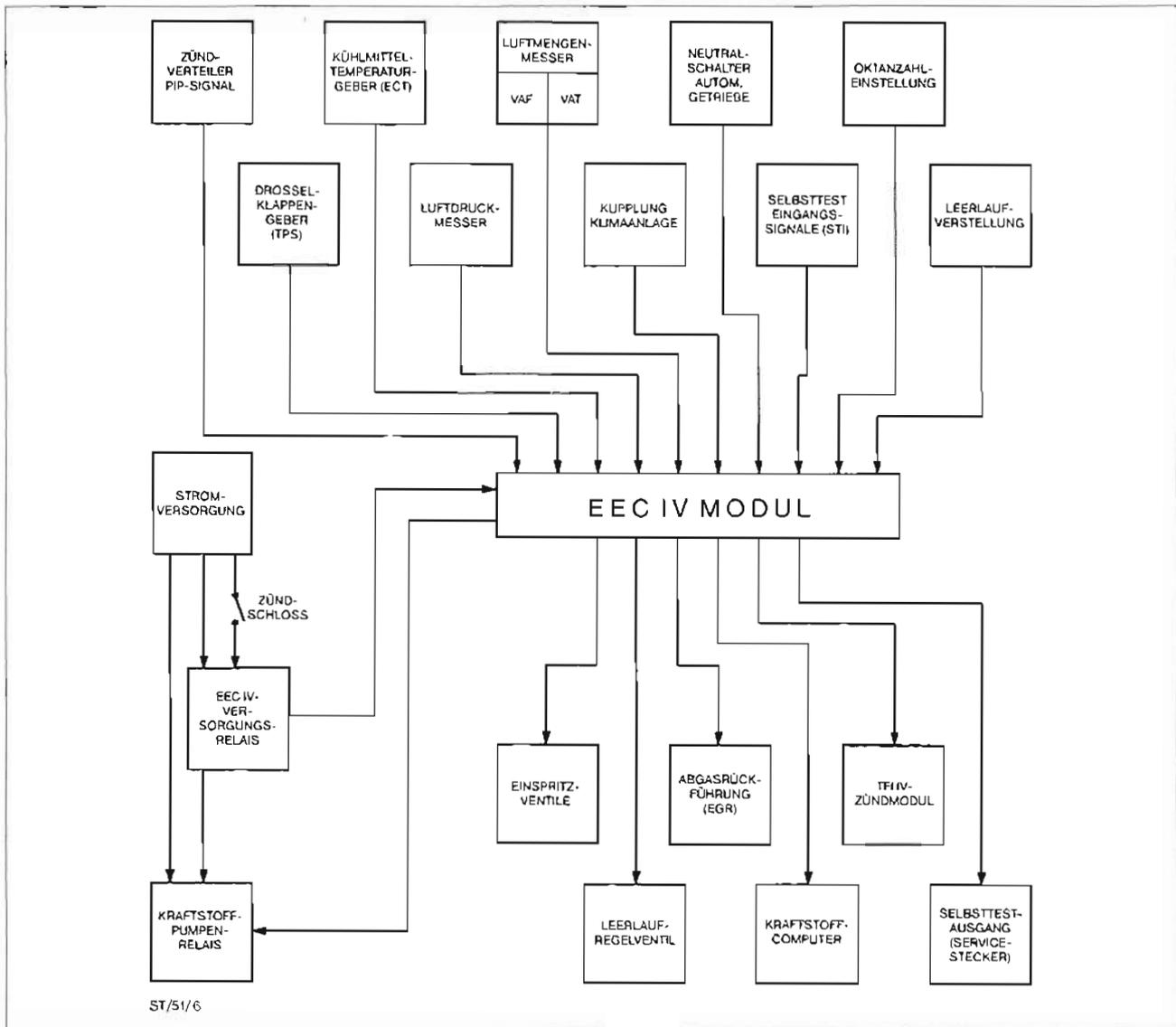


Zündsystem

Die folgende Beschreibung gibt einen Überblick über alle Einzelheiten der genannten Systeme und, wenn erforderlich, eine kurze Erklärung, wie sie funktionieren.

Ein Verzeichnis der Fachbegriffe, deren Erklärung sowie gebräuchliche Abkürzungen befindet sich auf den letzten Seiten dieser Broschüre.

TEIL 2 FUNKTION DES EEC IV-SYSTEMS



Eingangssignale (Geber) und Ausgangssignale (ausführende Bauteile)

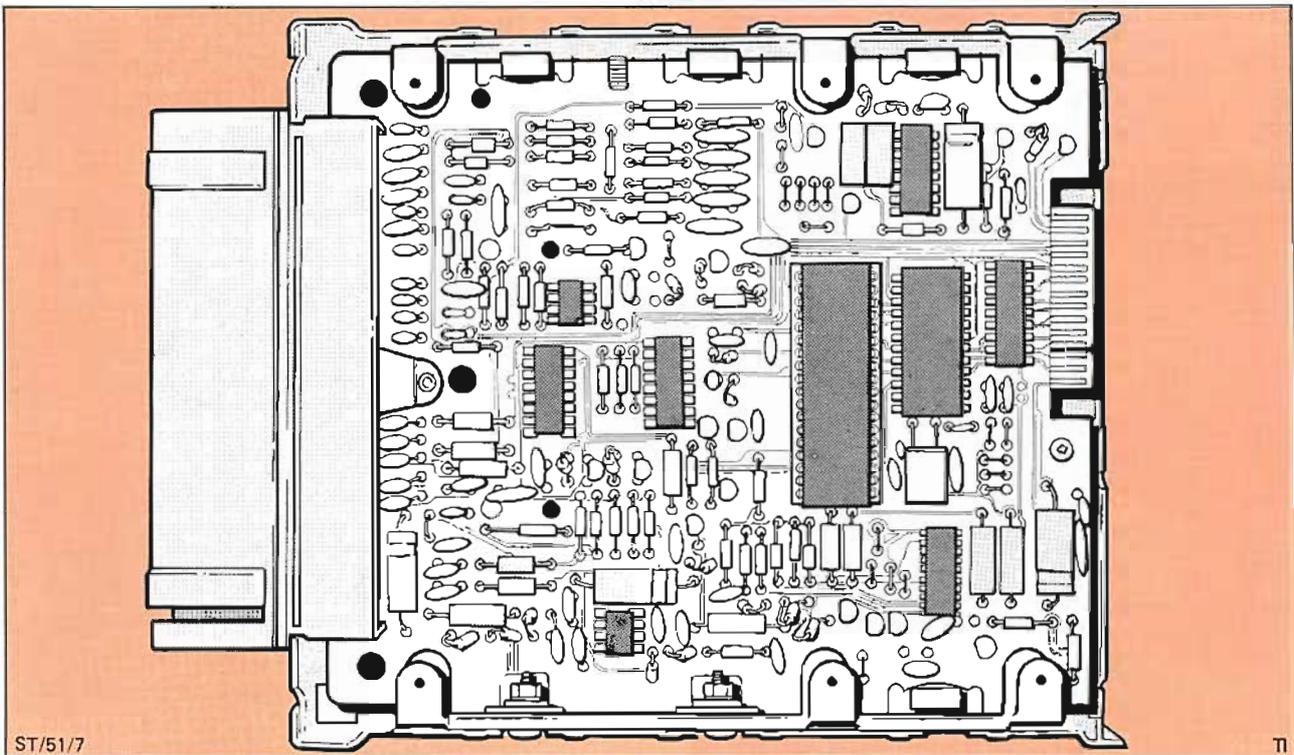
Herz des Systems ist ein Modul mit der Bezeichnung EEC IV. Es reguliert und steuert den Motor umfassend durch Kennfeld-Zündung und Benzineinspritzung.

Die von einer Reihe von Gebern (Sensoren) eingehenden Signale werden so schnell verarbeitet, daß zwischen jedem aufeinanderfolgenden Kolbenhub neue Informationen an die ausführenden Bauteile des Systems gegeben werden.

Das EEC IV-System bringt folgende Vorteile:

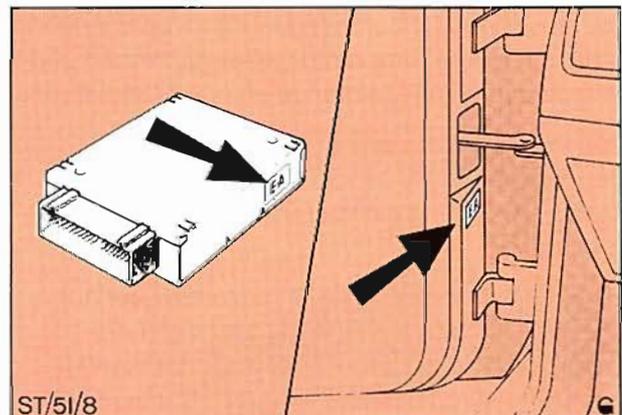
- Günstiger Kraftstoffverbrauch
- Bessere Motorleistung
- Geringere Schadstoffemissionen
- Besserer Kaltstart
- Bessere Fahreigenschaften
- Eine präzise Leerlaufdrehzahl-Regelung
- Starten des Motors, ohne das Fahrpedal zu berühren
- Genauere Anzeige des Kraftstoff-Computers

TEIL 2



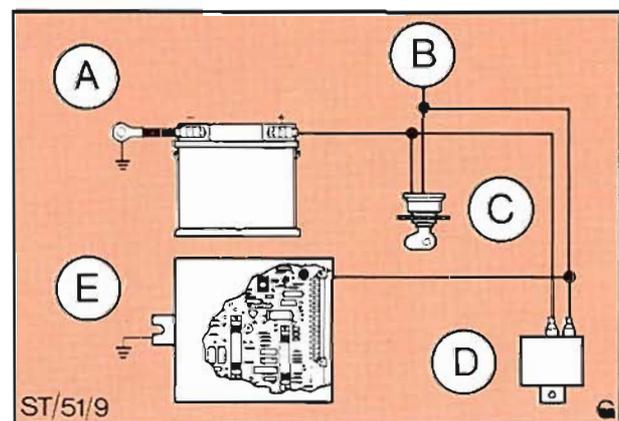
EEC IV-Modul – Innenansicht

Das Programm des EEC IV-Moduls ist auf den jeweiligen Motor abgestimmt, d. h. es muß sichergestellt sein, daß das richtige Modul verwendet wird. Wie die Abbildung zeigt, ist das System mit je einem Aufkleber an der Seite des Moduls und an der Innenseite der Fahrertür gekennzeichnet.



Identifizierung durch zwei Aufkleber

Die Stromversorgung des Moduls erfolgt direkt von der Batterie über ein Relais. Dadurch wird das EEC IV-Modul vor Spannungstößen am Zündschloß geschützt. Der Gegenspannungsschutz erfolgt durch eine mit der Relaiswicklung in Reihe geschaltete Diode.



EEC IV-Modul – Stromversorgung

A = Batterie
B = Zur Zündspule
C = Zündschloß

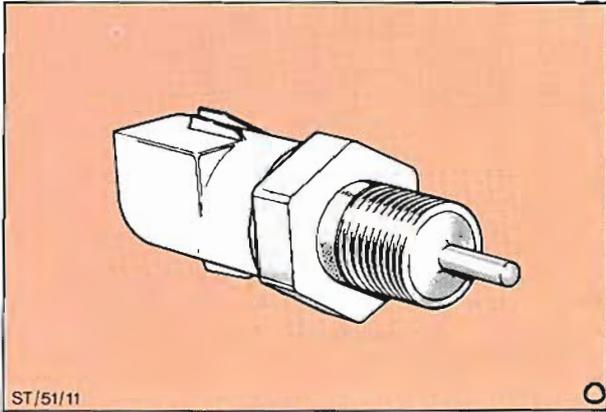
D = Versorgungsrelais
mit Diode
E = EEC IV-Modul

TEIL 2

EEC IV-Modul – Eingangssignale

Informationen über KW-Drehzahl und -Stellung werden vom Hallgeber des Zündverteilers an das EEC IV-Modul übermittelt.

Die Drosselklappenstellung wird von einem Potentiometer an der Drosselklappenwelle gemessen (siehe unter „Luftansaugsystem“).

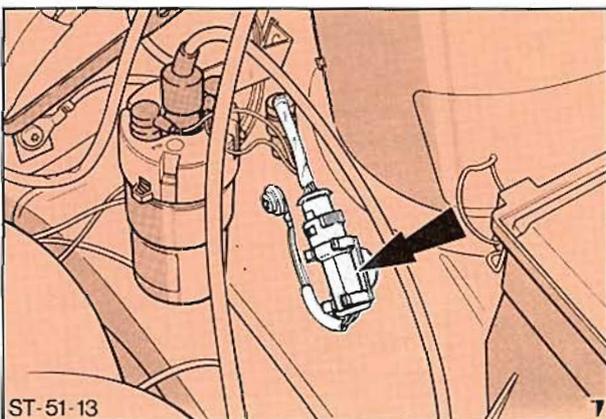


Kühlmittel-Temperaturgeber

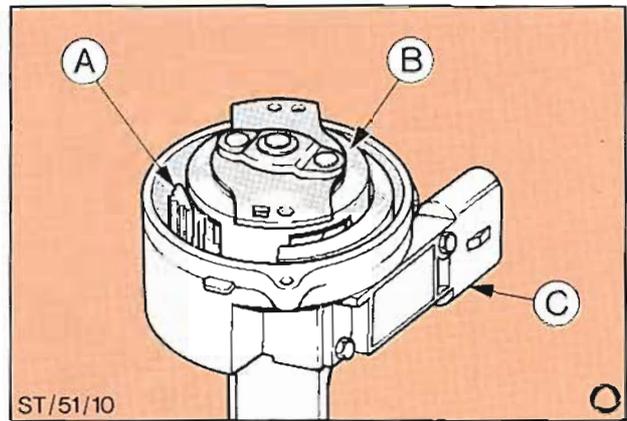
Die einströmende Luftmenge wird im Luftmengenmesser (VAF) von einem Potentiometer, die Lufttemperatur von einem Temperaturgeber gemessen und an das EEC IV-Modul signalisiert. Das Modul berechnet nun die benötigte Luftmenge und den daraus resultierenden Kraftstoffbedarf.

Das Potentiometer und der Temperaturgeber geben dem EEC IV-Modul die Basisinformation zur Überwachung eines sauberen Verbrennungsprozesses.

Ein Leerlaufregelventil (ISC) regelt die Leerlaufdrehzahl temperaturabhängig bei allen Lastzuständen wie z. B. Einschalten der Klimaanlage, Lenkhilfe, Automatikgetriebe und Stromverbraucher. Die Signale erhält das Modul von entsprechenden Gebern.



Steckverbindung für Oktanzahl und Drehzahlanhebung



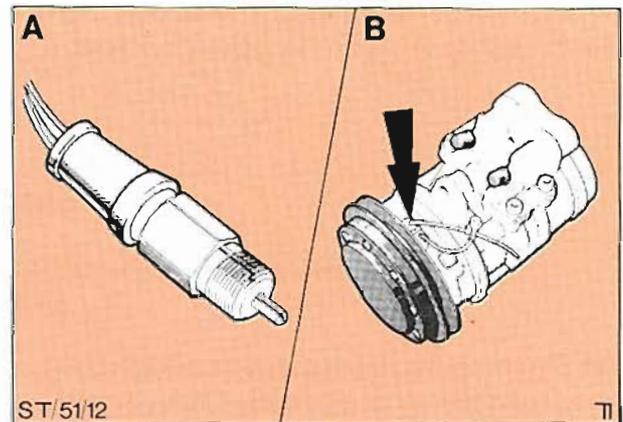
Zündverteiler

A = Hallgeber

B = Rotorblenden

C = TFI IV-Zündmodul

Ein Kühlmittel-Temperatur-Geber (ECT) gibt an das EEC IV-Modul ein Signal zur Berechnung der Motortemperatur ab (Widerstandswert des Gebers ändert sich). Das EEC IV-Modul regelt dann die temperaturabhängige Leerlaufdrehzahl, die Gemischanreicherung für den Kaltstart und den optimalen Zündzeitpunkt bei allen Betriebsbedingungen.



A = Neutralschalter – Autom. Getriebe

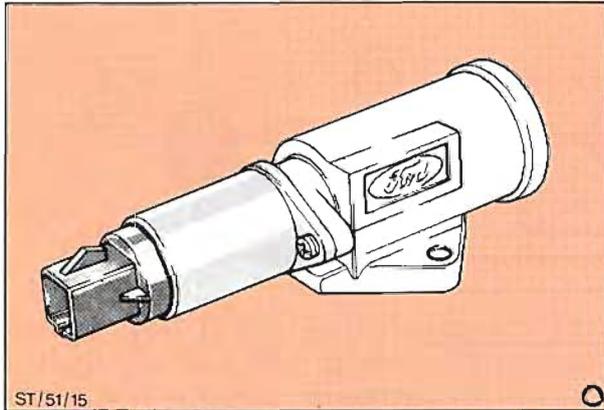
B = Geber, Kupplung – Klimaanlage

Wie beim ESC II-System kann der Zündzeitpunkt zur Anpassung an Kraftstoffe geringerer Oktanzahl zurückgenommen bzw. die Leerlaufdrehzahl angehoben werden.

TEIL 2

EEC IV-Modul – Ausgangssignale

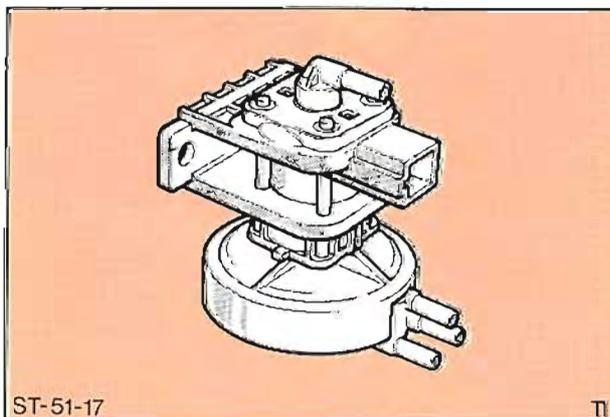
Das EEC IV-Modul berechnet und steuert exakt die Öffnungsdauer der Magnet-Einspritzventile. Die eingespritzte Kraftstoffmenge ist abhängig von der Dauer der Einspritzimpulse.



Leerlaufregelventil

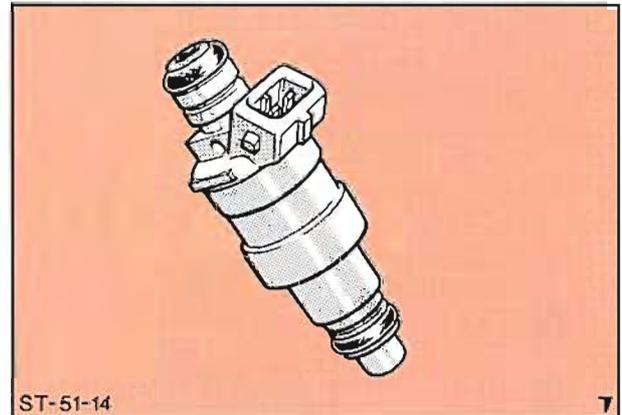
Das TFI IV-Modul (am Zündverteiler) hat die gleiche Funktion wie die Unterbrecherkontakte des konventionellen Zündsystems. Es schaltet den Primärstromkreis in der Zündspule ein und aus, indem es vom Hallgeber ausgehende Signale an das EEC IV-Modul weitergibt und von diesem wiederum Signale erhält (siehe unter „Zündsystem“).

Die Kraftstoffpumpe wird vom EEC IV-Modul über ein Relais gesteuert. Der Kraftstoffcomputer bekommt vom EEC IV-Modul weitaus genauere Informationen, als das bisher möglich war.



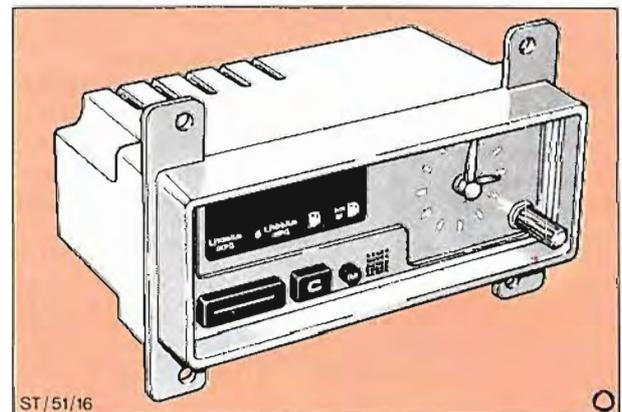
Vacuumwandler für EGR-Ventil

Das EEC IV-Modul ermöglicht außerdem eine Selbsttest-Diagnose, die eine Überprüfung des Systems erleichtert (siehe „System überprüfen“).



Einspritzventil

Das EEC IV-Modul regelt die Leerlaufdrehzahl, indem es ein Leerlaufregelventil (ISC) steuert. Dieses Leerlaufregelventil sorgt in Umgehung der Drosselklappe für einen zusätzlichen Luftdurchsatz. Es arbeitet hauptsächlich während des Startens, im Leerlauf und unteren Teillastbereich.

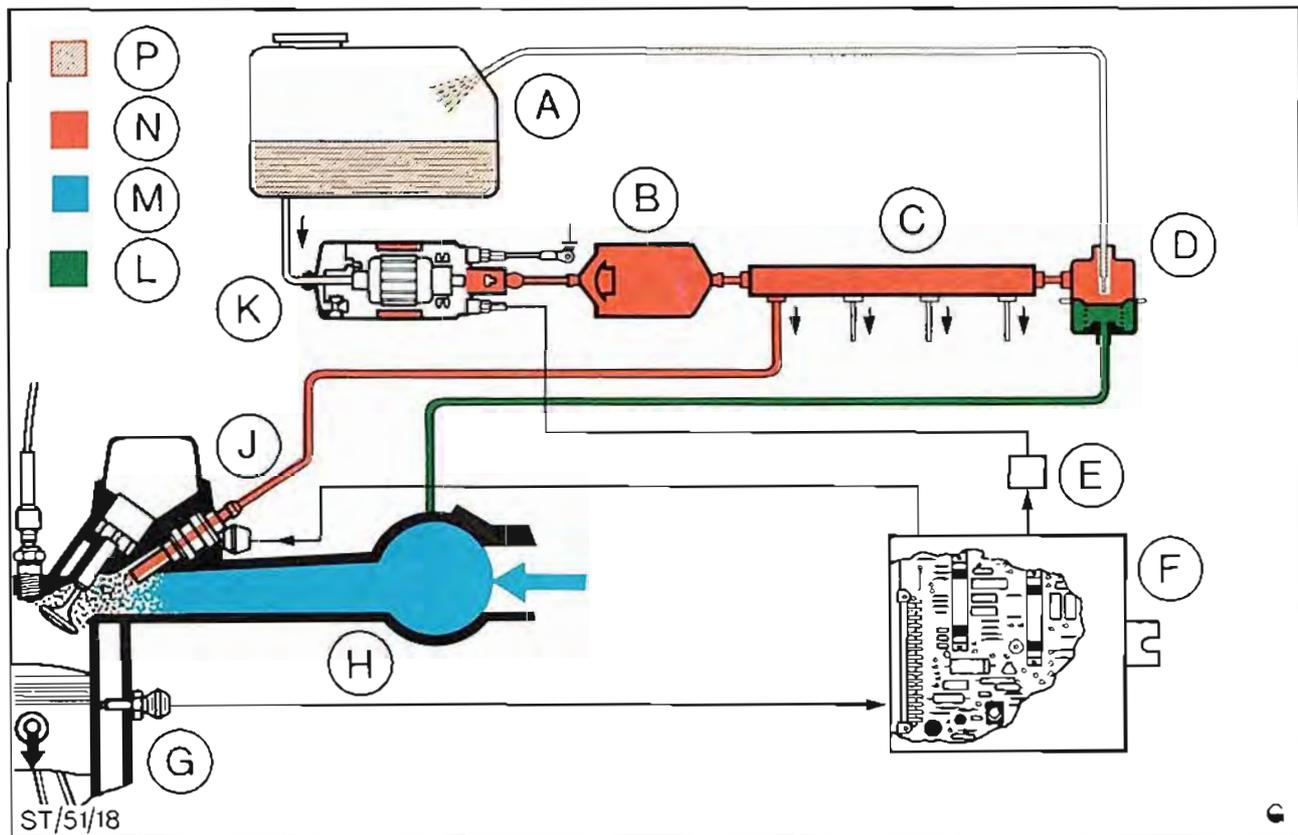


Kraftstoff-Computer-Modul

Bei Fahrzeugen, gebaut für Schweden und Schweiz (Länderkennzeichnung A 10) steuert das EEC IV-Modul über einen elektrisch betätigten Vacuumwandler (CVT), die Abgas-Rückführung (EGR). Das unterdruckgesteuerte EGR-Ventil ermöglicht die Rückführung eines Teils der Abgase in den Motor und verringert dadurch den Schadstoffe-Ausstoß.

TEIL 3 DAS KRAFTSTOFFSYSTEM

Die elektronische Benzineinspritzung EFI (Electronic Fuel Injection) besteht aus folgenden Einzelteilen: Kraftstoffbehälter, Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter, Kraftstoffverteilerrohr, Einspritzventile, Druckregler und diverse Kraftstoffleitungen.



Kraftstoffsystem (Schematische Darstellung)

A = Kraftstoffbehälter

B = Kraftstoff-Filter

C = Verteilerrohr

D = Druckregler

E = Pumpenrelais

F = EEC IV-Modul

G = Kühlmittel-Temperaturgeber

H = Ansaugkrümmer

J = Einspritzventil

K = Kraftstoffpumpe

L = Unterdruck

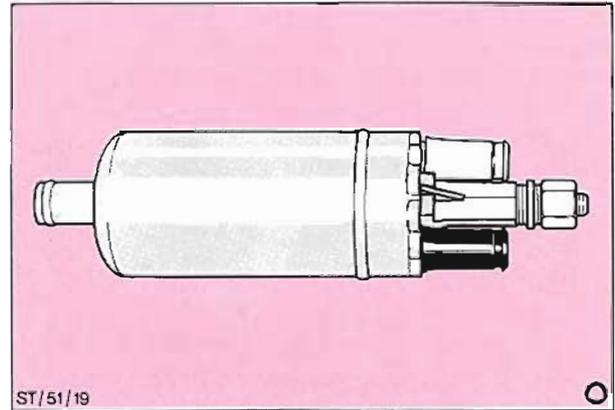
M = Ansaugluft

N = Kraftstoffsystem unter Druck

P = Kraftstoffsystem druckfrei

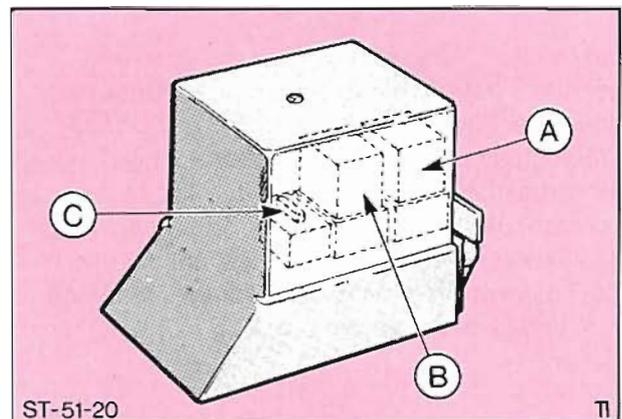
TEIL 3

Die Kraftstoffpumpe wird vom EEC IV-Modul über ein Relais gesteuert. Nach Einschalten der Zündung läuft die Pumpe eine Sekunde, um den Systemdruck aufzubauen. Die Pumpe arbeitet fortwährend, sobald der Motor dreht, und schaltet eine Sekunde nach Abstellen des Motors ab.



Kraftstoffpumpe

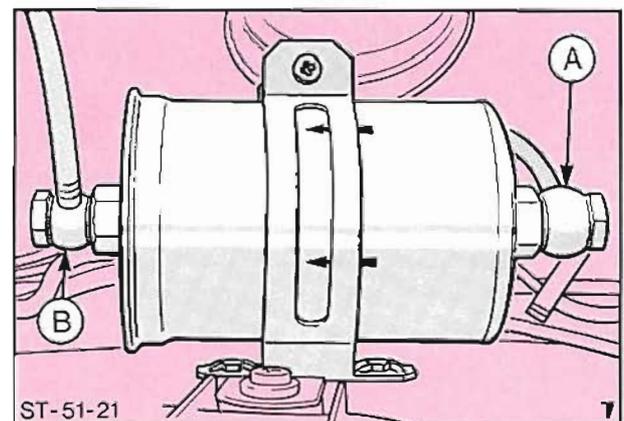
Ein Rückschlagventil in der Pumpe hält den Systemdruck während des Startvorgangs konstant. Ein Überdruckventil verhindert einen zu hohen Druckaufbau.



Lage des Relais

A = Versorgungsrelais – EEC IV-Modul
B = Kraftstoffpumpen-Relais
C = Sicherung-Kraftstoffpumpe

Ein Filter sorgt für sauberen Kraftstoff.



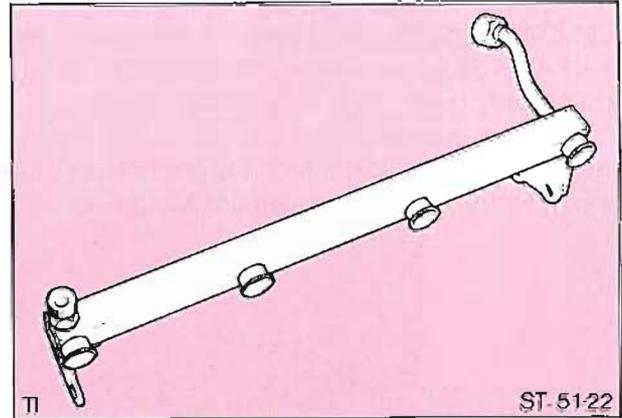
Kraftstofffilter

A = Einlaß

B = Auslaß

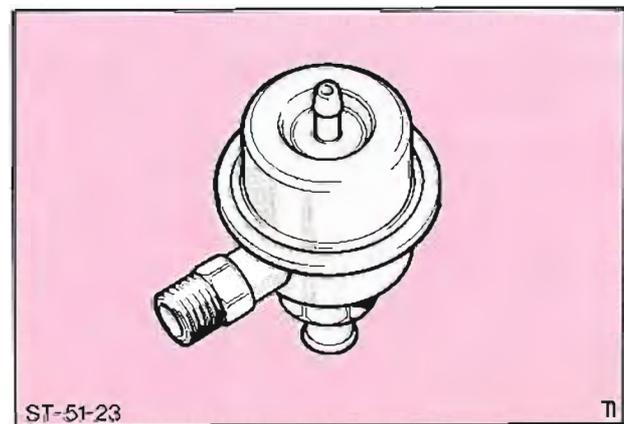
TEIL 3

Die Kraftstoffpumpe fördert Kraftstoff über den Filter zum Kraftstoffverteilerrohr, das die Einspritzventile mit gleichem Druck versorgt.



Verteilerrohr

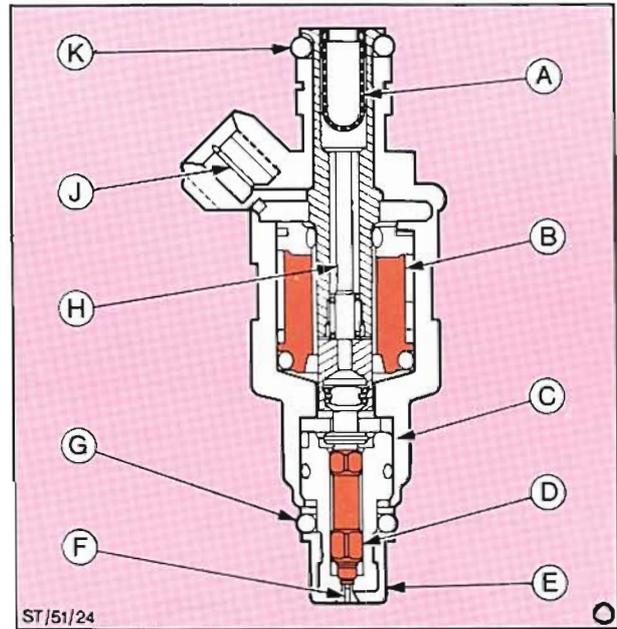
Ein Druckregler sorgt für eine konstante und genaue Einspritzmenge während der Öffnungsdauer der Einspritzventile und daß der Druckunterschied zwischen Kraftstoffdruck und Saugrohrdruck bei allen Lastzuständen des Motors konstant bleibt. D. h., der Druckregler reagiert auf den jeweiligen Druck im Ansaugkrümmer und läßt entsprechend mehr oder weniger Kraftstoff vom Verteilerrohr zurück zum Kraftstoffbehälter fließen.



Druckregler

TEIL 3

Die Einspritzventile sind Elektromagnetventile. Bei Ansteuerung öffnen sie und spritzen unter hohem Druck stehenden Kraftstoff feinerstäubt vor die Einlaßventile.



Einspritzventil (Schnitt)

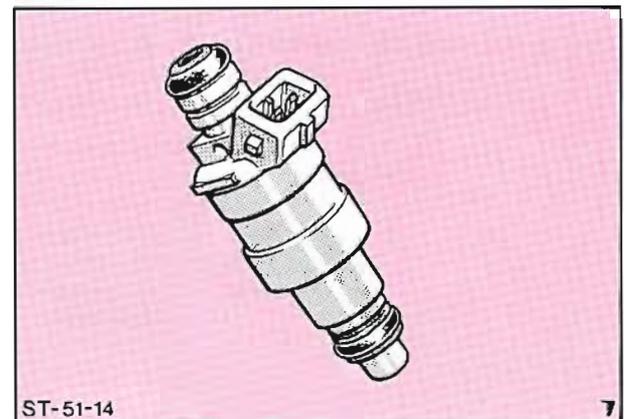
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| A = Integrierter Filter | F = Zapfen |
| B = Wicklung | G = Dichtring-Ansaugkrümmer |
| C = Gehäuse (rostfr. Stahl) | H = Anker |
| D = Düsenadel (rostfr. Stahl) | J = Elektr. Steckverbindung |
| E = Schutzmantel für Zapfen | K = Dichtring-Verteilerrohr |

Die Einspritzung erfolgt bei allen Ventilen zum gleichen Zeitpunkt, entsprechend den vom EEC IV-Modul empfangenen und weitergegebenen Signalen. **Die Einspritzung erfolgt bei jeder Kurbelwellenumdrehung einmal.**

Die eingespritzte Kraftstoffmenge oder die Öffnungsdauer der Einspritzventile wird durch das EEC IV-Modul bestimmt, das Eingangssignale wie Ansaugluftmenge und -temperatur, Drehzahl, Drosselklappenposition, Kühlmitteltemperatur und – für bestimmte Länder – Luftdruckangaben verarbeitet.

Sollte ein Fehler in einem Sensorkreis festgestellt werden, so nimmt das EEC IV-Modul einen Standardwert an (LHS = Limp Home Strategy = Standardprogramm bei Störungen). Das Fahrzeug kann weiterhin in Betrieb genommen werden, Start- und Fahrverhalten, Kraftstoffverbrauch und Abgaswerte sind aber beeinträchtigt.

Sollte das EEC IV-Modul ausfallen, stellt sich ein Notprogramm ein (LOS = Limited Operation Strategy = Notprogramm). Der Motor ist jetzt nur im beschränkten Maß weiter funktionsfähig. D.h., die Zündverstellung stellt sich auf 10°v.OT ein und die eingespritzte Kraftstoffmenge ist konstant, unabhängig von der angesaugten Luftmenge. Die Kraftstoffpumpe arbeitet dann fortwährend, solange die Zündung eingeschaltet ist.

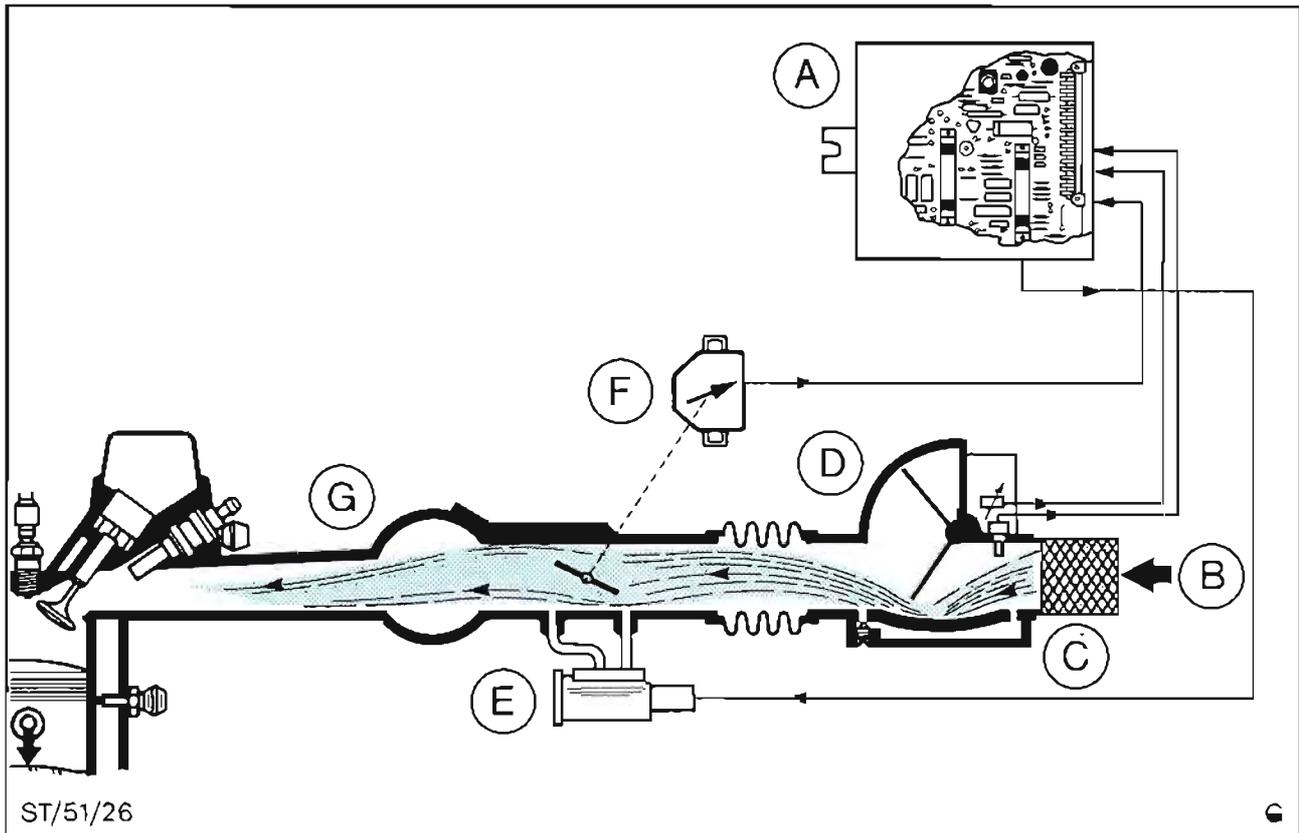


Einspritzventil

TEIL 4

Das Luftansaugsystem

Das Luftansaugsystem besteht aus folgenden Einzelteilen: Ansauggeräuschdämpfer, Luftmengenmesser (VAF), Drosselklappengehäuse, Leerlaufregelventil, Luftkammer, Ansaugkrümmer und diverse Verbindungsschläuche.



Luftansaugsystem (Schematische Darstellung)

A = EEC IV-Modul

B = Ansaugluft-Eingang

C = Luftfilter

D = Luftmengenmesser

E = Leerlaufregelventil

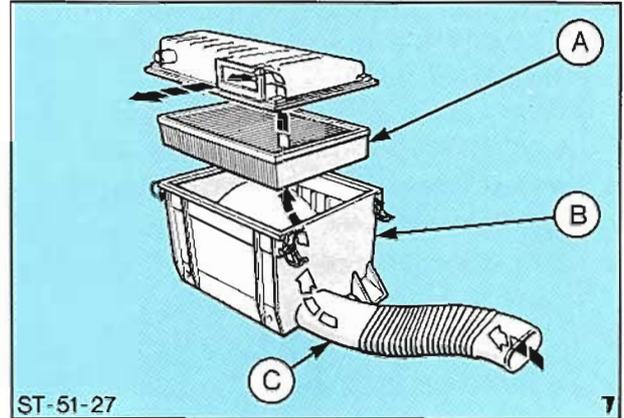
F = Drosselklappen-Potentiometer

G = Ansaugkrümmer

TEIL 4

Die Ansaugluftmenge ist abhängig von der Stellung der Drosselklappe und der Motordrehzahl.

Durch den Ansaugeräuschkämpfer und Luftfilter strömt die Luft in den Luftmengenmesser.



Einströmende Ansaugluft

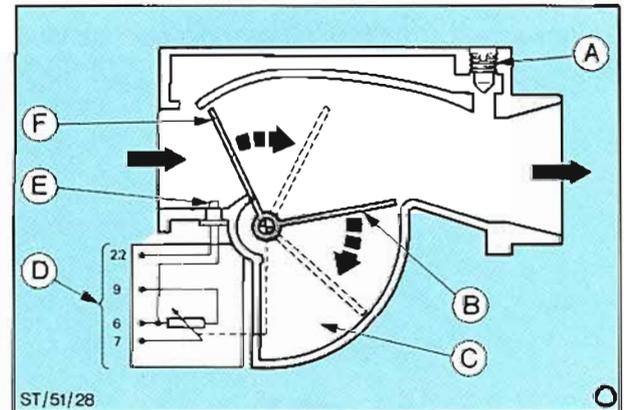
- A = Luftfiltereinsatz
- B = Ansaugeräuschkämpfer
- C = Flexibler Schlauch

Der Luftmengenmesser (VAF) ist am Luftfiltergehäuse angeflanscht und über einen flexiblen Schlauch mit dem Drosselklappengehäuse verbunden. Zwei Geber messen die angesaugte Luftmenge je Zeiteinheit und gleichzeitig die Ansauglufttemperatur.

Die in den Luftmengenmesser einströmende Luft öffnet eine Stauklappe, die dabei ein Potentiometer verstellt, der die jeweilige Winkelstellung der Stauklappe in ein Spannungsverhältnis umsetzt und damit ein Signal an das EEC IV-Modul zur Luftmengenmessung auslöst. Eine Dämpferklappe bremst unerwünschte Bewegungen der Stauklappe ab, die durch plötzlich auftretende Druckänderungen ausgelöst werden können.

Der Temperaturgeber (Thermistor) im Luftmengenmesser mißt die Lufttemperatur durch Widerstandsänderungen.

Das EEC IV-Modul empfängt die Signale, ausgehend vom Potentiometer und Temperaturgeber und bestimmt die Luftmenge pro Motorumdrehung. Es benötigt diese Information zur Berechnung der Einspritzventil-Öffnungszeit und des Zündzeitpunktes.



Luftmengenmesser (VAF)

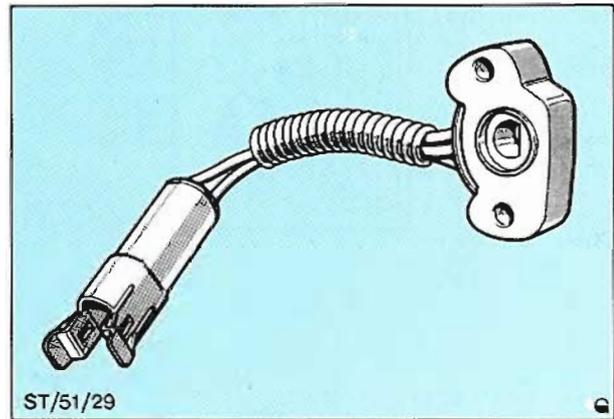
- A = Leerlaufgemisch-Regulierschraube
- B = Dämpferklappe
- C = Staukammer
- D = Elektr. Anschlüsse
- E = Ansaugluft-Temperaturgeber
- F = Stauklappe

TEIL 4

Die Drosselklappenstellung wird von einem Drosselklappen-Geber (TPS), der an der Drosselklappenwelle befestigt ist, gemessen. Er funktioniert wie ein Potentiometer und meldet dem EEC IV-Modul den sich ändernden Drosselklappenwinkel.

Diese Information dient zur Steuerung

- der Leerlaufdrehzahl-Regelung bei geschlossener Drosselklappe.
- der Kraftstoffabschaltung bei geschlossener Drosselklappe im Schub
- des Teillastbetriebs
- der Beschleunigung
- der Vollastanreicherung und
- der Kraftstoffabschaltung bei **überflutetem Motor**, d. h. beim Starten des Motors wird bei geöffneter Drosselklappe kein Kraftstoff eingespritzt.



Drosselklappen-Geber (TPS)

Die Ansaugluft strömt vom Drosselklappengehäuse in die Luftkammer, die für eine stabile Luftzufuhr zum Motor sorgt.

TEIL 4

Die Leerlaufdrehzahl wird vom Leerlaufregelventil (ISC) in Abhängigkeit von Temperatur und zusätzlichen Belastungen wie Klimaanlage, Automatik-Getriebe, Heckscheibenheizung, Lenkhilfe usw. geregelt. Das Leerlaufregelventil, vom EEC IV-Modul gesteuert, ist ein By-pass-Ventil, das einen Luftnebenweg mit veränderlicher Öffnung freigibt. Durch unterschiedliche Einschaltdauer des Ventils wird die die Drosselklappe umgehende Luftmenge und somit die Leerlaufdrehzahl des Motors geregelt. Das Einspritzen von zusätzlichem Kraftstoff ist nicht erforderlich.

- Das Leerlaufregelventil und die Leerlaufdrehzahl sind im Kundendienst nicht einstellbar.

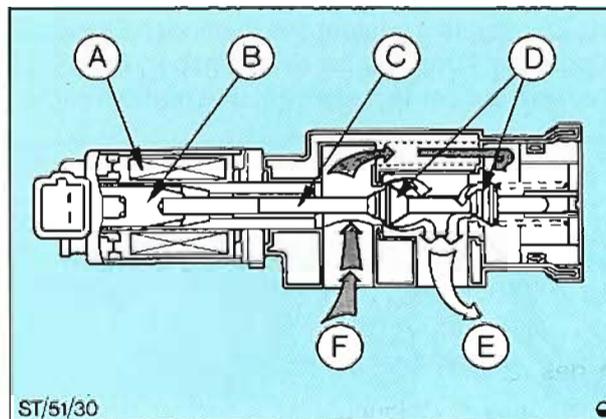
Für Länder mit der Kennzeichnung A 10 (Schweden und Schweiz) sind die EEC IV/EFI-Motoren mit einem Abgas-Rückführungs-System (EGR) ausgerüstet.

Das System dient zur Einhaltung der Abgasvorschriften in den genannten Ländern.

Ein unterdruckgesteuertes Zapfenventil (EGR-Ventil) im Auspuffkrümmer ermöglicht die Rückführung eines Teils der Abgase über Ansaugkrümmer in den Motor. Das rückgeführte Abgas reduziert das angesaugte zündfähige Gemisch. Dadurch sinken die Spitzentemperaturen im Verbrennungsraum und es wird ein geringerer Ausstoß von Stickoxiden (NOx) erreicht.

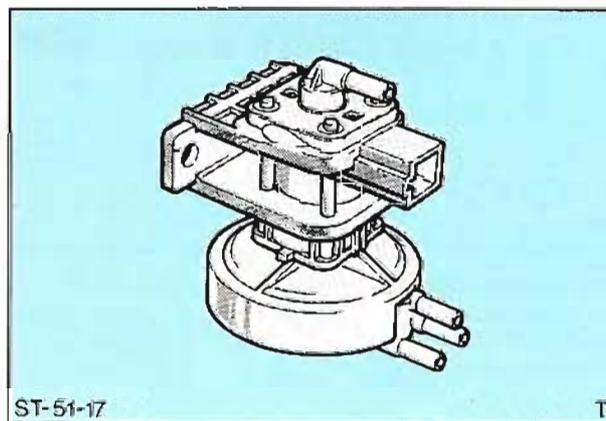
Zur Steuerung des EGR-Ventils befindet sich ein elektrischer Vakuumwandler (CVT) zwischen dem EEC IV-Modul und dem EGR-Ventil. Das EEC IV-Modul regelt je nach Betriebszustand des Motors die unterschiedlichen Unterdruckausgänge des Vacuumwandlers, der wiederum das EGR-Ventil entsprechend steuert.

Nähere Informationen siehe Werkstatt-Handbuch.



Leerlaufregler (ISC)

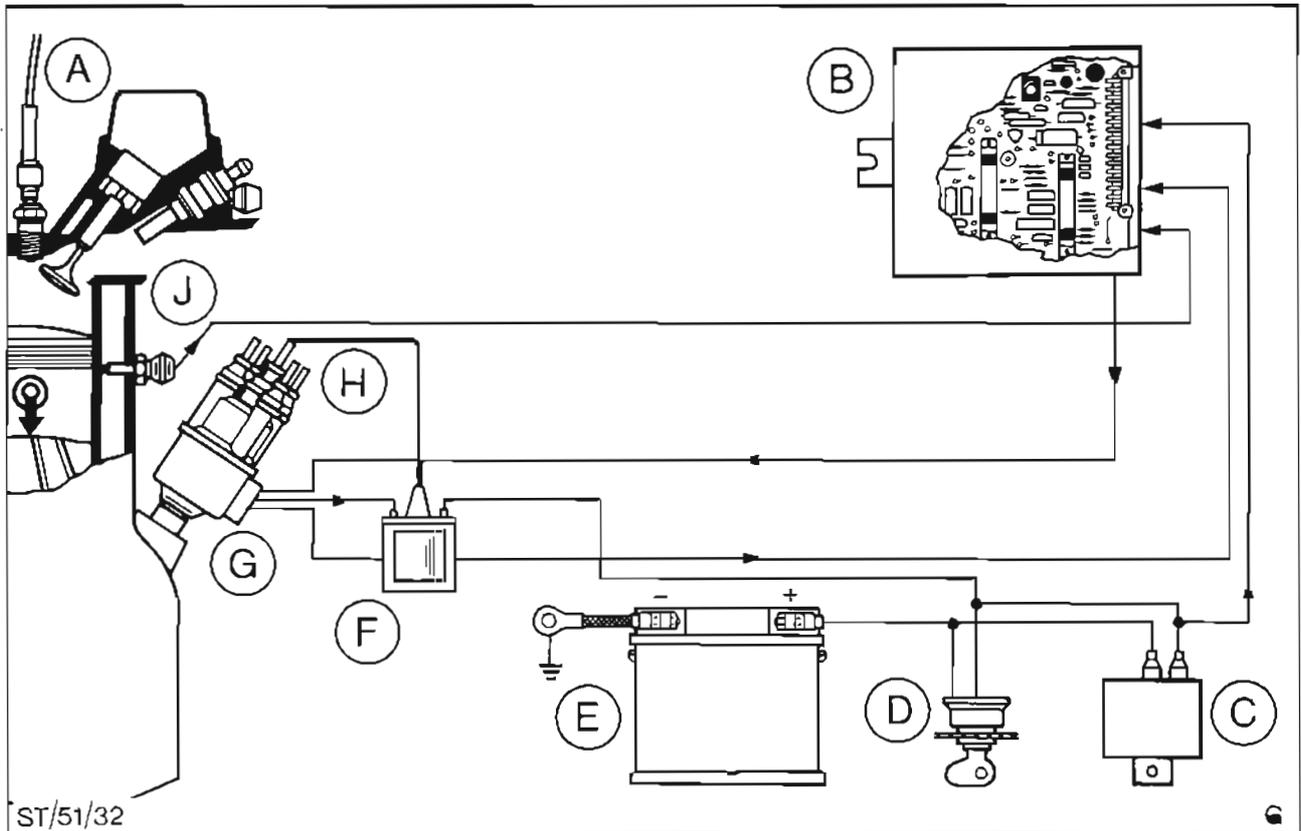
- A = Wicklung
- B = Anker
- C = Ventilschaft
- D = Ventilsitze
- E = Luft über By-pass zur Luftkammer
- F = Luft über By-pass vom Drosselklappengehäuse



Vacuumwandler (CVT)

TEIL 4 DAS ZÜNDSYSTEM

Das Zündsystem besteht aus folgenden Einzelteilen:
Zündspule, Zündverteiler mit Hallgeber, TFI IV-Zündmodul, herkömmliche Zündkabel mit kontaktsicheren Steckern auf der Verteilerseite und herkömmliche Zündkerzen.



Zündsystem (Schematische Darstellung)

A = Zündkerze
B = EEC IV-Modul
C = Versorgungsrelais

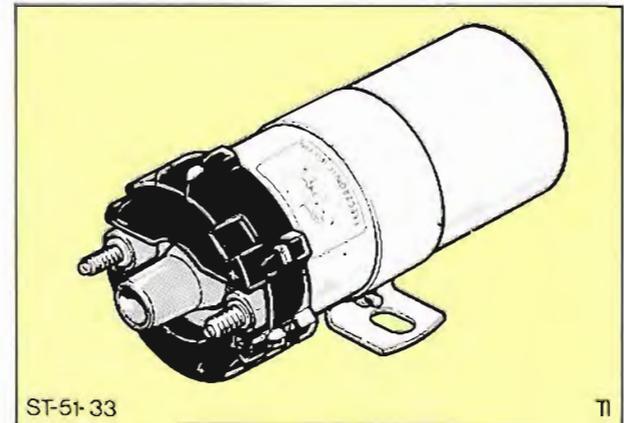
D = Zündschloß
E = Batterie
F = Zündspule

G = TFI IV-Zündmodul
H = Zündverteiler
J = Kühlmittel-Temperaturgeber

TEIL 4

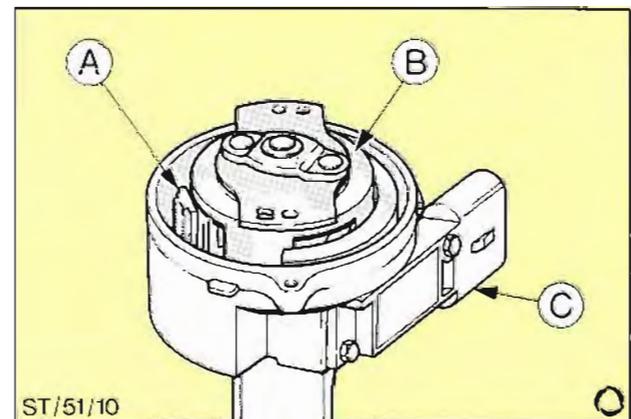
Die Zündspule ist eine Hochleistungszündspule, erkenntlich an einem roten Aufkleber. Sie entspricht den Zündspulen, die bisher an allen Escort- und Sierra-Modellen mit Transistor-Zündsystem bzw. ESC II-Motor-Regelung verwendet wurden.

Der Primär-Stromkreis der Zündspule wird ähnlich wie bei der Transistor-Zündung vom TFI IV-Zündmodul ein- und ausgeschaltet.



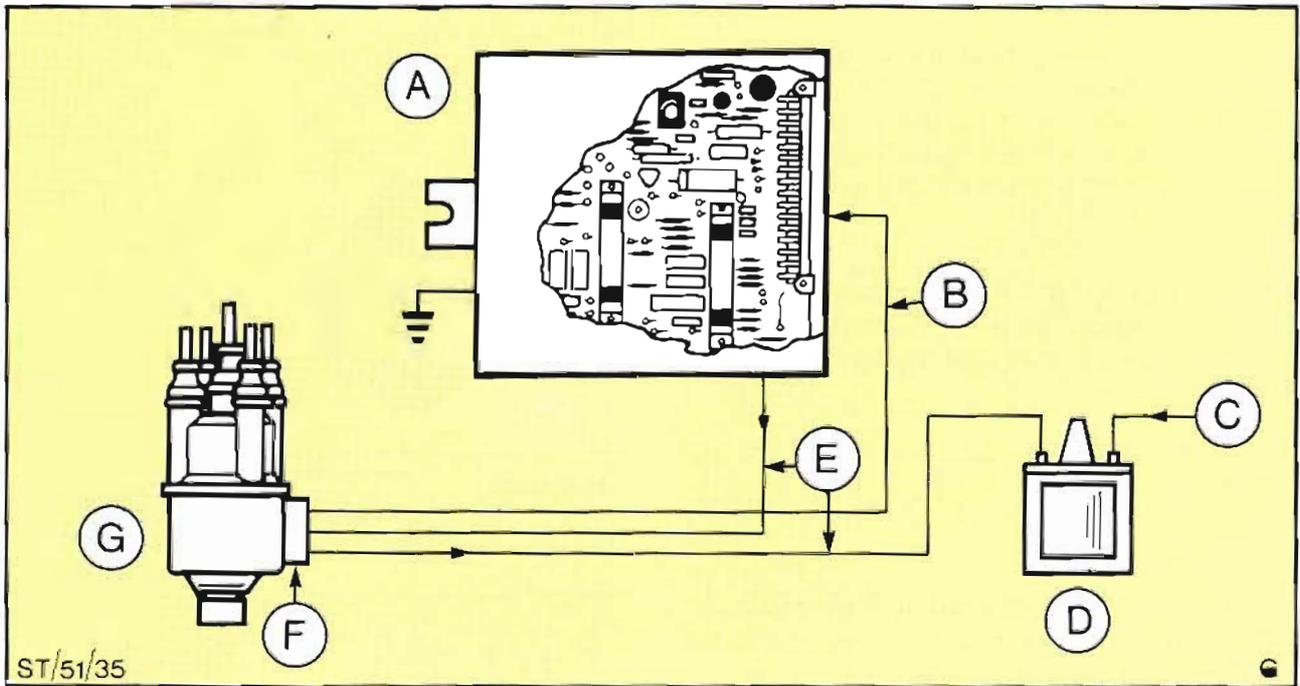
Zündspule

Der Hallgeber des Zündverteilers schickt Signale („PIP“-Signale) zum TFI IV-Zündmodul. Das Modul gibt diese Signale an das EEC IV-Modul weiter und informiert es somit über Kurbelwellen-Drehzahl und die Position, in der sich die Kurbelwelle gerade befindet.



Zündverteiler
A = Hallgeber
B = Rotorblenden
C = TFI IV-Zündmodul

TEIL 4



Erzeugung des Hochspannungsimpulses

A = EEC IV-Module

B = „PIP“-Signal

C = Strom vom Zündschloß

D = Zündspule

E = „SPOUT“-Signal

F = TFI IV-Zündmodul

G = Zündverteiler

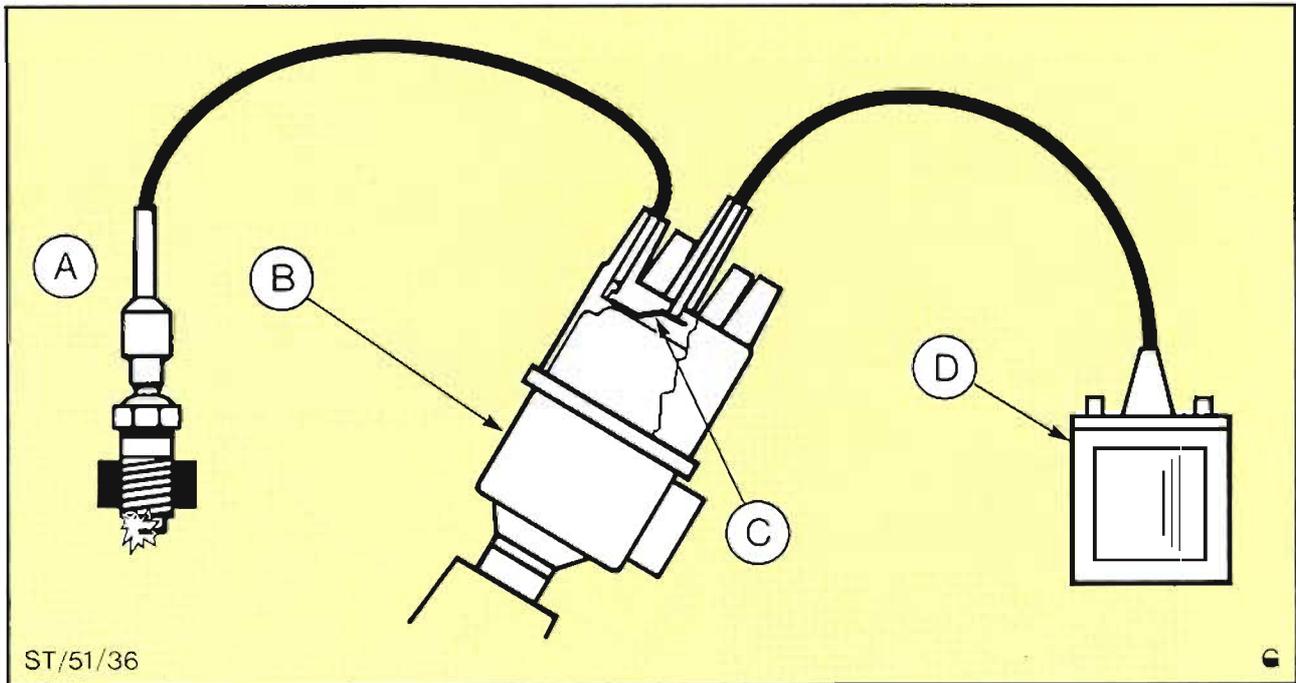
Das EEC IV-Modul benötigt die Signale vom TFI IV-Zündmodul („PIP“-Signal), vom Luftmengenmesser (VAF) und vom Kühlmittel-Temperaturgeber (ECT), um daraus die entsprechende Zündverstellung, d. h. den genauen Zündzeitpunkt, zu ermitteln.

Das EEC IV-Modul sendet ein Zündsignal (SPOUT-Signal) an das Zündmodul, das einen Hochspannungsimpuls auslöst indem es den Primärstromkreis in der Zündspule unterbricht.

Beachte: Während des Startvorgangs werden die Stromkreise der Zündspule **direkt** über die „PIP“-Signale vom TFI IV-Zündmodul geschaltet.

Falls der (unwahrscheinliche) Fall einer Störung im EEC IV-Modul auftreten sollte, setzt das Notprogramm LOS (Limited Operation Strategy) ein. Über das „PIP“-Signal vom TFI IV-Zündmodul wird die Zündverstellung auf 10° v. OT festgelegt, damit der Motor weiterläuft.

TEIL 4



Weitergabe Hochspannungsimpuls an die Zündkerze

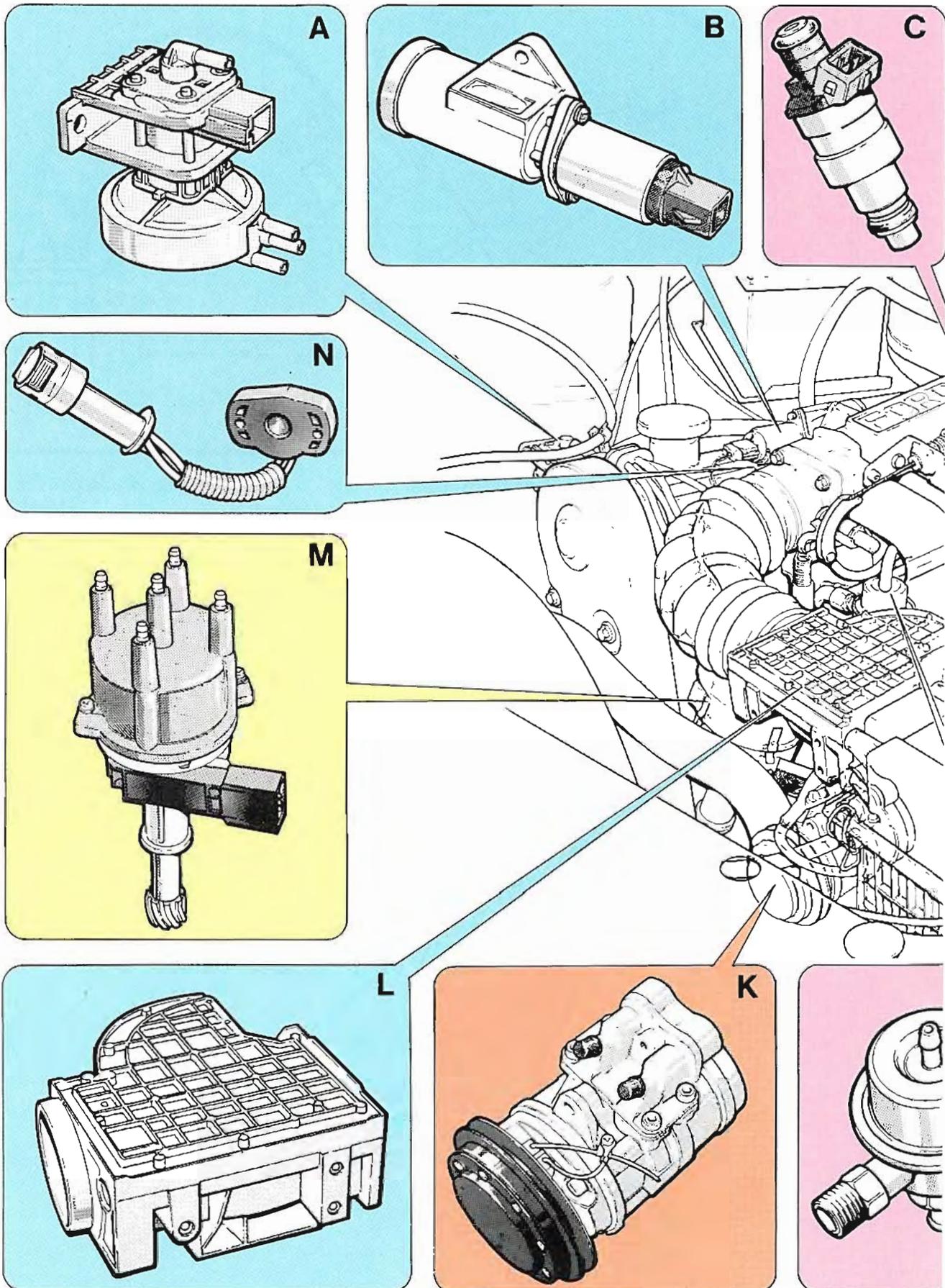
A = Zündkerze
B = Zündverteiler

C = Verteilerläufer
D = Zündspule

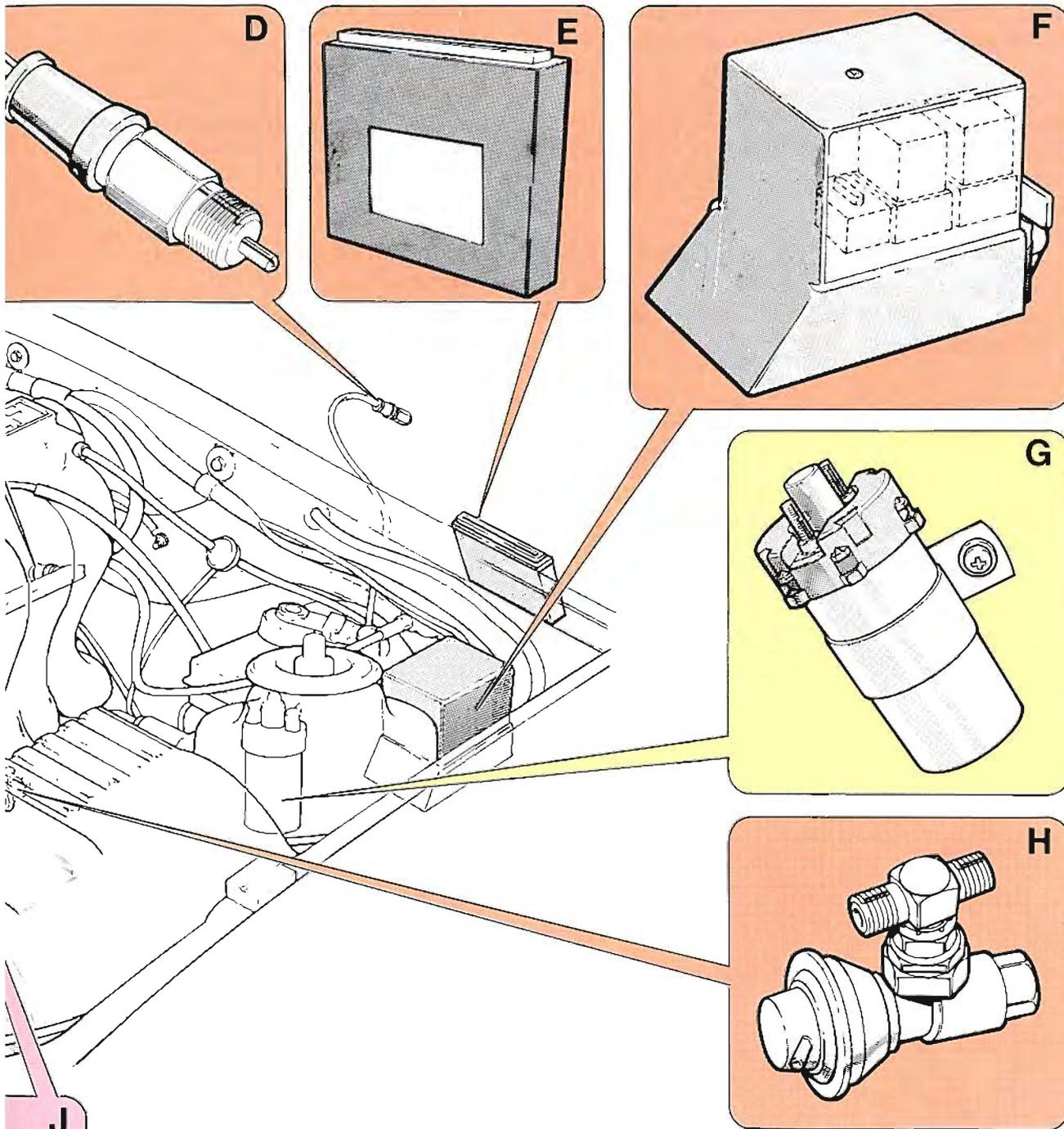
Der weitere Verlauf bis zum Zündfunken an der Zündkerze ist von herkömmlichen Systemen bekannt.

Wie vom ESC II-System bekannt, hat der Zündverteiler eine neue kontaktsichere Verteilerkappe.

TEIL 4 EINBAULAGE DER EEC IV-BAUTEILE



ST/51/35



Einbauanleitung der Bauteile

- A = Vacuum-Wandler (CVT)
- B = Leerlaufregelventil (ISC)
- C = Einspritzventil
- D = Geber-Automatikgetriebe
- E = EEC IV-Modul
- F = Relais-Box
- G = Hochspannungszündspule

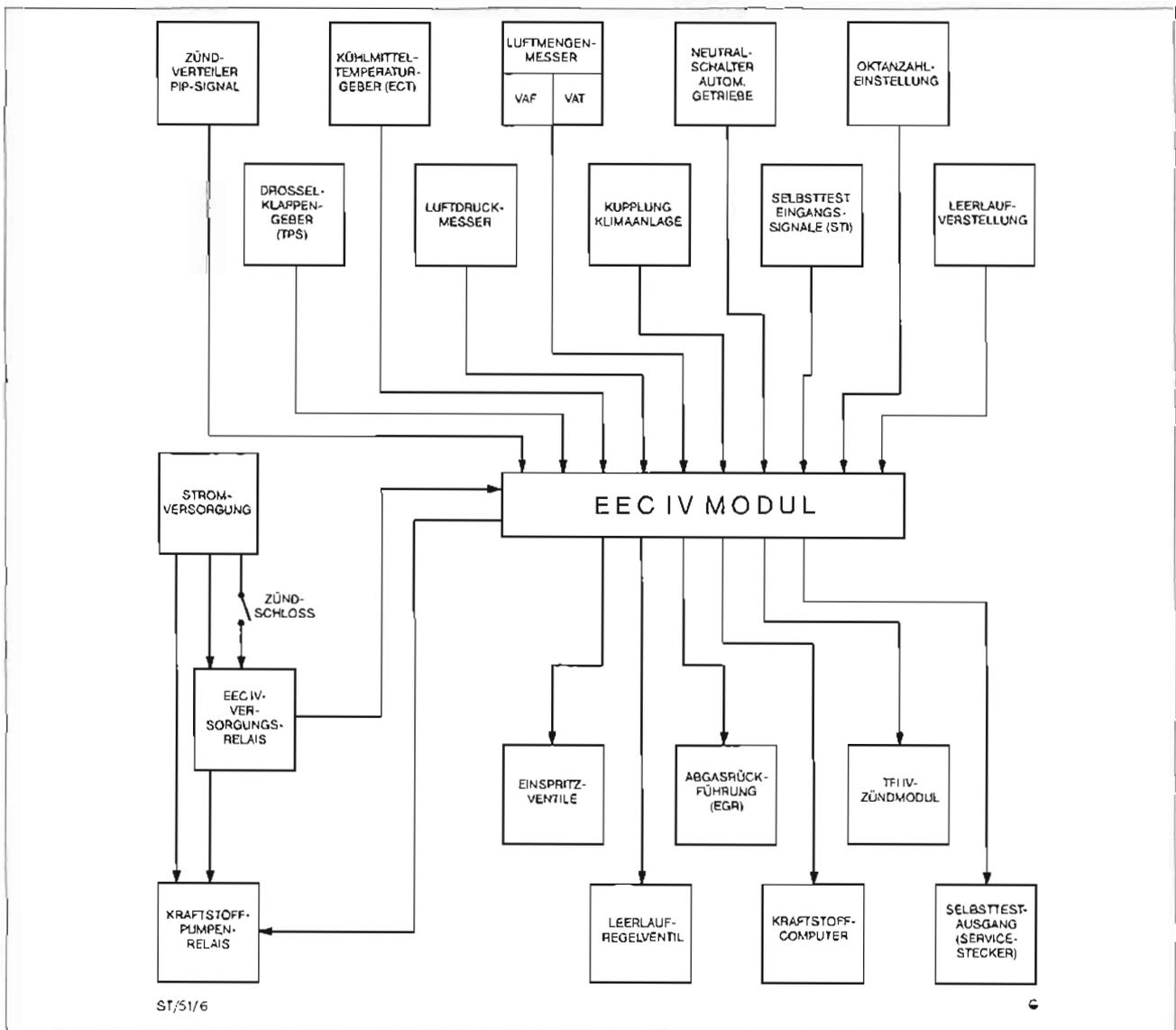
- H = EGR-Ventil
- J = Druckregler
- K = Geber-Klimaanlage
- L = Luftmengenmesser (VAF)
- M = Zündverteiler und TFI IV-Zündmodul
- N = Drosselklappen-Geber (TPS)

TEIL 5 EEC IV-SYSTEM ÜBERPRÜFEN

Bei einer Störung in einem komplexen Motorregelungssystem neigt man dazu, Teile auszuwechseln in der Hoffnung, damit die Fehlerursache beseitigt zu haben.

Die Diagnose am EEC IV-System (wie auch schon beim ESC II-System) unterscheidet sich vollkommen von der Fehlersuche an mechanisch einzustellenden Kraftstoff- und Zündsystemen. Fehlersuche an elektronischen Systemen muß nicht kompliziert sein. Im Gegenteil, es kann einfacher sein, wenn die richtigen Instrumente benutzt und die entsprechenden Diagnoseseiten im Werkstatt-Handbuch Schritt für Schritt verfolgt werden.

Bevor eine Diagnose ausgeführt wird, muß man unbedingt wissen wie das System funktioniert, d. h. man muß wissen, welche Signale, ausgehend von Gebern (Sensoren), das EEC IV-Modul empfängt und welche Ausgangssignale es übermittelt. Im Zweifelsfall sollte man diese Broschüre oder das Werkstatt-Handbuch zu Rate ziehen.



Eingangssignale (Geber) und Ausgangssignale (ausführende Bauteile)

TEIL 5

Um eine exakte Fehlersuche am EEC IV-System durchzuführen, benötigt man keine detaillierten Elektronik-Kenntnisse; man sollte einfach logisch vorgehen. Außerdem ist im EEC IV-Modul ein Selbsttestprogramm gespeichert, wodurch die Diagnose vereinfacht wird.

Wichtig ist, daß man durch Befragen der Kunden soviel Informationen wie möglich bekommt. Genau besehen gibt es nur 6 Beanstandungs-Kategorien:

1. Motor dreht durch, springt aber nicht an
2. Schlechte Laufeigenschaften/Leistung
3. Fehlzündungen/Motoraussetzer
4. Hoher Kraftstoffverbrauch (obwohl Motor normal läuft)
5. Unregelmäßiger Leerlauf/ungenauer Leerlauf
6. Motor schwierig zu starten

Man kann mit Sicherheit annehmen, daß die Kundenbeanstandung unter den oben genannten Beanstandungen zu finden ist und durch eine entsprechende Diagnose festgestellt werden kann.

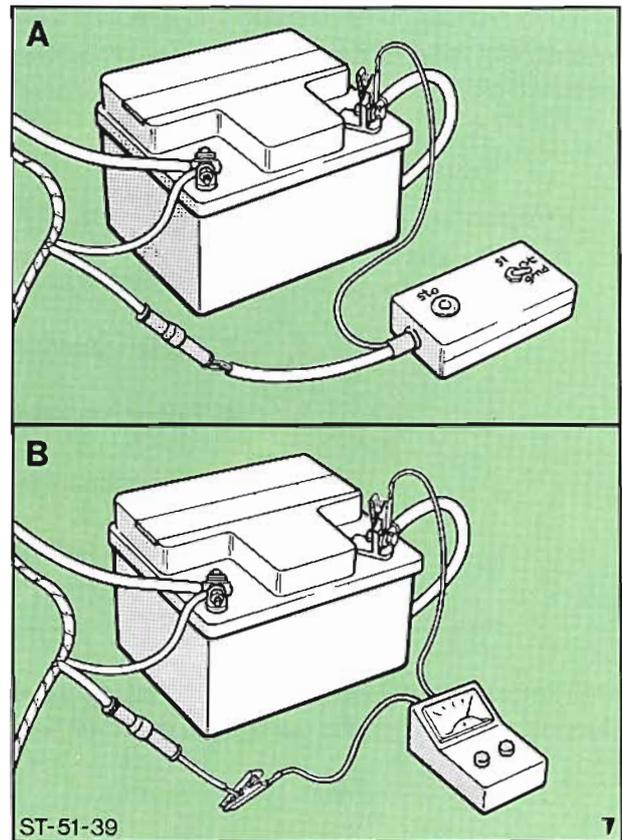
TEIL 5

Hat man sich für eine der Beanstandungen entschieden, muß entsprechend dem Diagnoseleitfaden im Sierra Werkstatt-Handbuch, Gruppe 29 C, vorgegangen werden.

Das EEC IV-System beinhaltet ein umfassendes internes Selbsttestprogramm. Hierbei wird das EEC IV-Modul benutzt, Geberwerte zu messen und die Speicher- und Prozessorfunktionen der Moduls zu überprüfen. Ein codiertes Signal wird dann an einen Teststecker abgegeben. Der Kundendienst-Techniker kann an diesem Stecker mit einem Zeigerinstrument (Voltmeter) oder einer LED-Anzeige die Ergebnisse des Selbsttests abfragen (siehe Abbildung).

Testgerät anschließen und Motor starten.

Beachte: Das Pluskabel des Testgerätes (ob LED-Anzeige oder Voltmeter) an Batterie-Plus anschließen. Der Motor läuft während der Dauer des Selbsttestprogramms.



A = Selbsttest mit LED-Anzeige
B = Selbsttest mit Zeigerinstrument

Das Selbsttestprogramm kann auch durchgeführt werden, wenn der Motor nicht anspringt: Motor 5 Sekunden lang durchstarten, dann mit eingeschalteter Zündung und angeschlossenem Kabel und Meßinstrument Selbsttest durchführen.

TEIL 5

Die codierte Information wird wie folgt übermittelt:

Der Testbeginn wird angezeigt durch einen 5 Sekunden dauernden „EIN“-Impuls (Instrument-Zeiger schlägt aus bzw. LED-Anzeige leuchtet auf).

Jede Ziffer eines Code wird dargestellt durch eine Serie von „EIN“- und „AUS“-Impulsen (je 1 Sekunde lang). Alle Code bestehen aus zwei Ziffern, wobei die Ziffern durch eine 4-Sekunden-Pause voneinander getrennt sind.

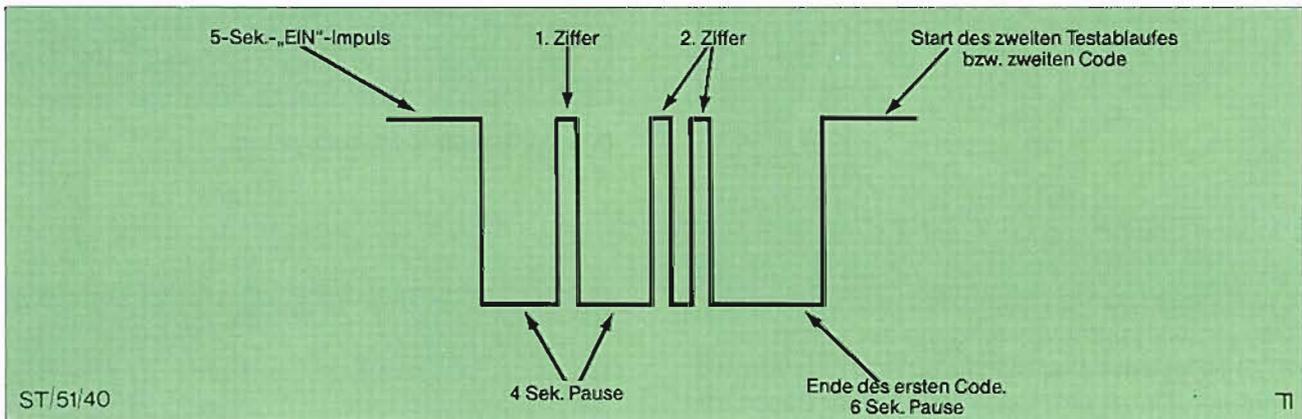
Beispiel: Code 12

1
Ein „EIN-AUS“-Impuls

4 Sekunden
Pause

2
Zwei „EIN-AUS“-Impulse

Während eines Testablaufes können mehr als ein Code übermittelt werden, unterbrochen von einer jeweils 6-Sekunden-Pause (z. B. 12; 6-Sekunden-Pause; 14).



Typischer Test-Code

Der Selbsttest-Ablauf wiederholt sich fortwährend bis die Zündung ausgeschaltet oder das Kabel vom Teststecker abgezogen wird. Am Ende eines jeden Testablaufes wird wieder der 5-Sekunden-„EIN“-Impuls angezeigt.

Wenn alle codierten Informationen bekannt sind, informiert die Gruppe 29 C im Sierra Werkstatt-Handbuch über die nächsten Schritte. Wichtig ist, daß alle festgestellten Fehler im Geber-System oder am Modul selber behoben werden, bevor mit weiteren Tests fortgefahren wird (z. B. Diagnose in Verbindung mit der FE 60 Prüf-Box).

Beispiele für wichtige codierte Informationen:

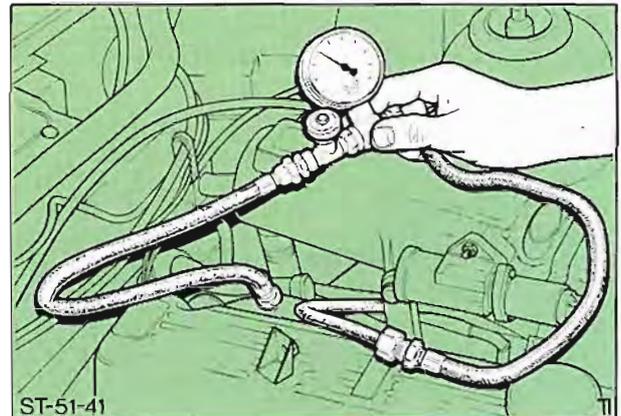
| Code | Information über Fehlerursache |
|------|--------------------------------|
| 11 | System arbeitet einwandfrei |
| 12 | Luftmengemesser |
| 13 | Kühlmittel-Temperaturgeber |
| 14 | Ansaugluft-Temperaturgeber |
| 15 | Drosselklappen-Geber (Poti) |
| 31 | Fehler im EEC IV-Modul |
| 32 | Fehler im EEC IV-Modul |

TEIL 5

Bei allen Diagnosearbeiten, sei es die Überprüfung des Kraftstoffsystem-Drucks oder eine Überprüfung der elektrischen Bauteile, Kabel und Steckverbindungen, müssen die üblichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen und Sicherheitsbestimmungen beachtet werden.

Das Kraftstoffsystem kann mit dem schon bekannten Druckprüfgerät 23-011 A/B und den entsprechenden Zusatzstücken auf folgende Mängel überprüft werden.

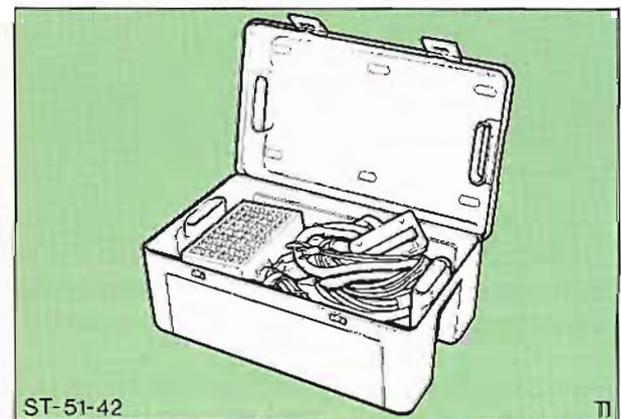
- Pumpen-Förderdruck
- Undichtigkeiten am Pumpen-Rückschlagventil
- Funktion des Druckreglers
- Undichtigkeiten an den Einspritzventilen



Druckprüfgerät-Kraftstoffsystem

Die komplette Überprüfung der elektrischen Bauteile etc. wird unter Verwendung der schon vom ESC II-System bekannten FE60 Prüf-Box vorgenommen. Damit wird jedes Risiko einer Beschädigung des EEC IV-Moduls und der Kabel-Steckverbindungen vermieden und eine zuverlässige Methode ermöglicht.

Der Mehrfachstecker am EEC IV-Modul ist zusätzlich mit einer Schraube befestigt, um guten Kontakt zu gewährleisten. Stecker vorsichtig abziehen bzw. aufstecken, um eine Beschädigung der Pins zu vermeiden.



Prüf-Box und Prüfkabel

TEIL 5

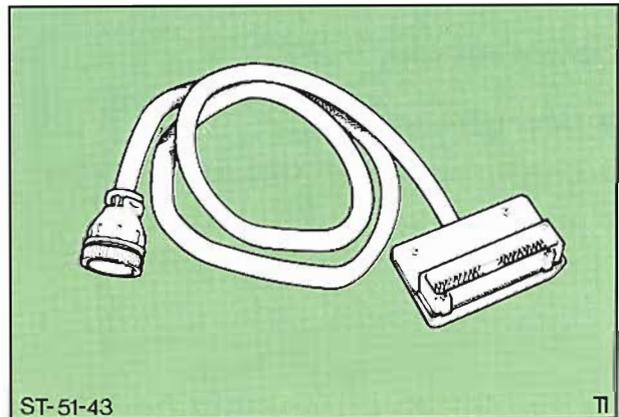
Auf keinen Fall mit den Prüfspitzen in die Steckbuchsen oder an die Pins des Mehrfachsteckers bzw. Moduls herangehen.

Stecker der anderen elektrischen Bauteile nur mit geeigneten Prüfspitzen testen.

Beim Lösen der Stecker niemals am Kabel ziehen.

Steckbuchsen und Pins bzw. Stecker müssen frei von Schmutz und Korrosion sein, um korrekte Meßergebnisse zu erhalten. Evtl. Kontaktspray für elektronische Bauteile verwenden.

Eine schnelle und zuverlässige Diagnose der Bauteile, Kabel und Steckverbindungen des EEC IV-Systems kann mit Hilfe der FE60 Prüf-Box und Prüfkabel Nr. 6 vorgenommen werden.



FE60 Prüf-Box und Prüfkabel 6

Obwohl das EEC IV/EFI-System kompliziert erscheint, kann die Fehlersuche – wenn alle vorgenannten Erläuterungen beachtet werden – leicht durchgeführt werden.

Zum Abschluß noch 4 Grundregeln:

1. Vor Beginn der Fehlersuche durch Befragen des Kunden möglichst viele Informationen über die jeweilige Beanstandung einholen (Fehlerkatalog).
2. Auf **keinen Fall** nur „nach Gefühl“ vorgehen oder der Einfachheit halber einzelne Bauteile „auf Verdacht“ auswechseln.
3. Diagnoseleitfaden im Werkstatt-Handbuch vom Beginn bis zum Ende Schritt für Schritt durchgehen.
4. Vorgeschriebene Testgeräte verwenden.

TEIL 6

PRÜFUNG, EINSTELLUNG UND WARTUNG IM KUNDENDIENST

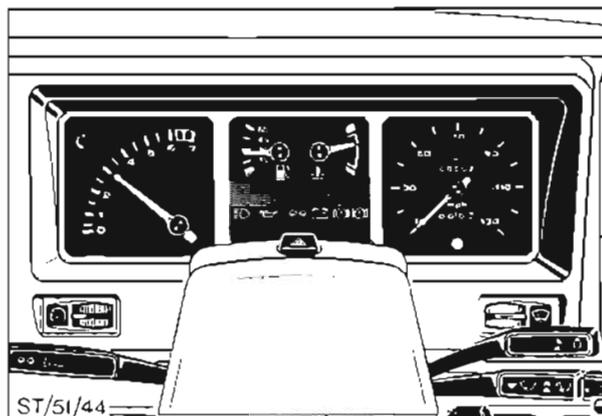
Im EEC IV-System werden mechanische Bauteile, die empfindlich gegen Abnutzung und frühen Verschleiß waren, nicht mehr verwendet. Das ist ein Vorteil für den Kunden und Kundendienst. Die von Natur aus hohe Zuverlässigkeit der elektronischen Bauteile reduziert die Routine-Wartung auf ein Mindestmaß.

Z. B. ist eine Einstellung des CO-Wertes nur bei der ersten Wartung erforderlich, da sich die Motorzustände während der Einlaufperiode des Motors verändern und auf die Abgaswerte auswirken können.

Der CO-Wert wird ähnlich eingestellt wie bei Motoren mit mechanischer Benzineinspritzung, **die Leerlauf-einstellung entfällt.**

CO-Wert einstellen

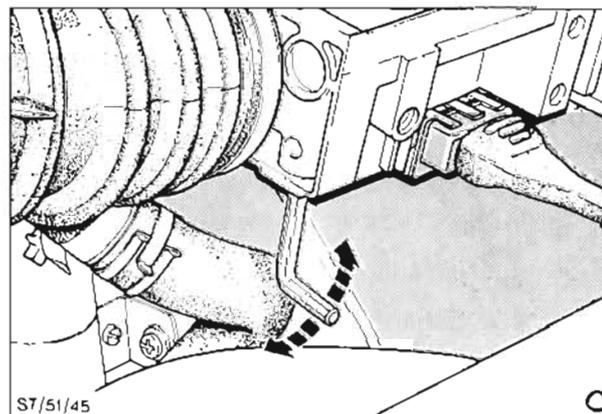
- Motor betriebswarm.
- Drehzahlmesser und CO-Tester anschließen.
- Motor für 30 Sek. mit 3000/min laufen lassen, dann auf Leerlaufdrehzahl zurückgehen.



Betriebswarmer Motor läuft mit 3000/min

- CO-Wert mit der Schraube an der Unterseite des Luftmengenmessers einstellen (im Uhrzeigersinn = CO-Wert höher, entgegen dem Uhrzeigersinn = CO-Wert geringer).
- Schraube mit einer neuen Plastikklappe sichern.

Beachte: Sicherstellen, daß im Luftansaugsystem keine Undichtigkeiten vorliegen, bevor der CO-Wert eingestellt wird.



CO-Wert einstellen

TEIL 6 WICHTIGE WARTUNGSARBEITEN

Rutinewartung

Einzige Routinewartung am EEC IV/EFI-System alle 10.000 km: **Sichtkontrolle aller Unterdruckschläuche auf Beschädigungen und korrekten Sitz.**

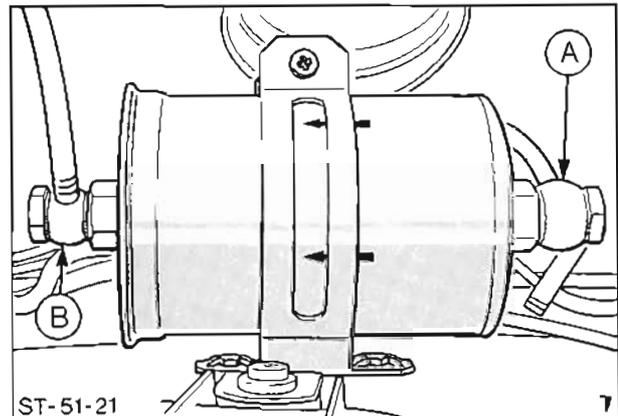
Diese Kontrolle ist äußerst wichtig, weil beschädigte Unterdruckschläuche die Motorleistung und -laufeigenschaften so beeinflussen können, daß der Kunde dies nicht sofort bemerkt.

Grund: Das EEC IV-Modul hat die Eigenschaft, auf sehr geringe Störungen zu reagieren. Es registriert einfach die aufgrund defekter Schläuche eingehenden veränderten Eingangssignale und übermittelt neue Standardwerte an die ausführenden elektronischen Bauteile. D. h., das Modul erfüllt seine Funktion, es wird aber ein korrekter Motorlauf vorgetäuscht.

Kraftstoffilter erneuern

Der Filter muß alle 40.000 km erneuert werden.

Die oben genannten Arbeiten müssen unbedingt ausgeführt werden, um die hohe Zuverlässigkeit des ESC IV/EFI-Systems zu erhalten.



Kraftstoffilter
A = Eingang

B = Ausgang

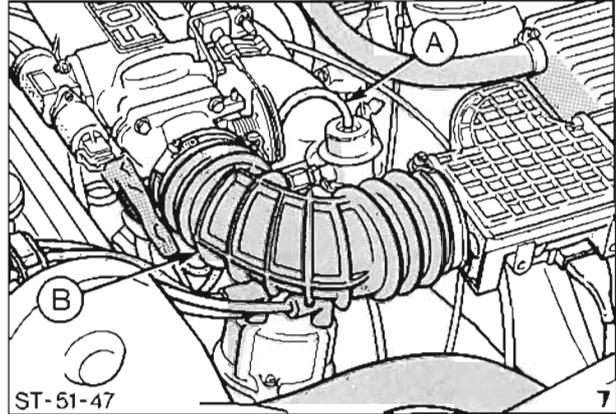
TEIL 6

Der Aus- und Einbau aller Bauteile des EEC IV-Systems ist unkompliziert. Es muß aber noch einmal betont werden, daß vor Auswechseln irgendwelcher Teile eine systematische Fehlersuche entsprechend dem Diagnoseleitfaden, Gruppe 29 C, im Sierra-Werkstatthandbuch durchgeführt werden muß.

In dieser Broschüre ist der Aus- und Einbau der Einspritzventile kurz beschrieben.

Einspritzventile ausbauen

- Batterie abklemmen.
- Flexiblen Schlauch zwischen Luftmengenmesser und Drosselklappengehäuse entfernen.
- Unterdruckschlauch vom Druckregler abziehen.

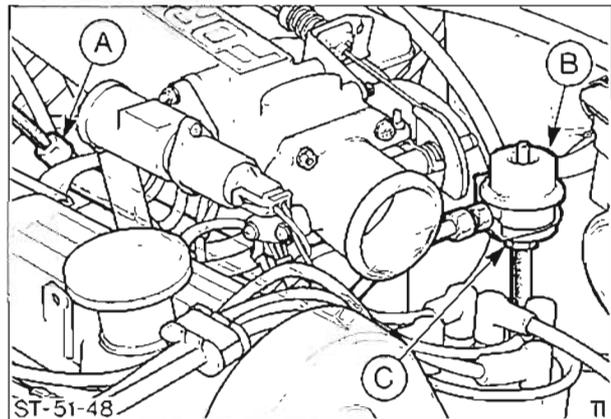


Schlauchverbindungen

A = Unterdruckschlauch an Druckregler
B = Ansaugluft-Schlauch

- Kraftstoffzulaufleitung vom Verteilerrohr und Rücklaufleitung vom Druckregler abbauen.

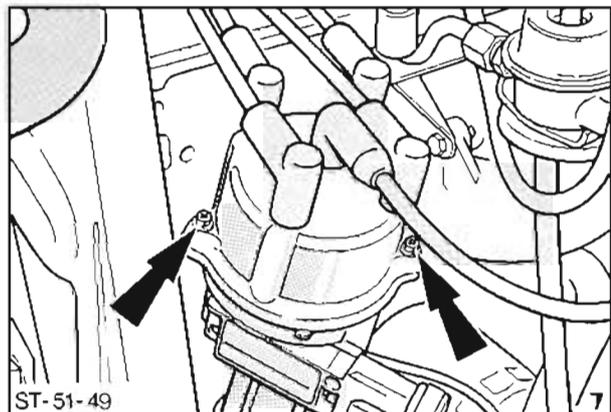
Beachte: Leitungen vorsichtig lösen, da das System unter Druck steht.



Kraftstoffleitungen

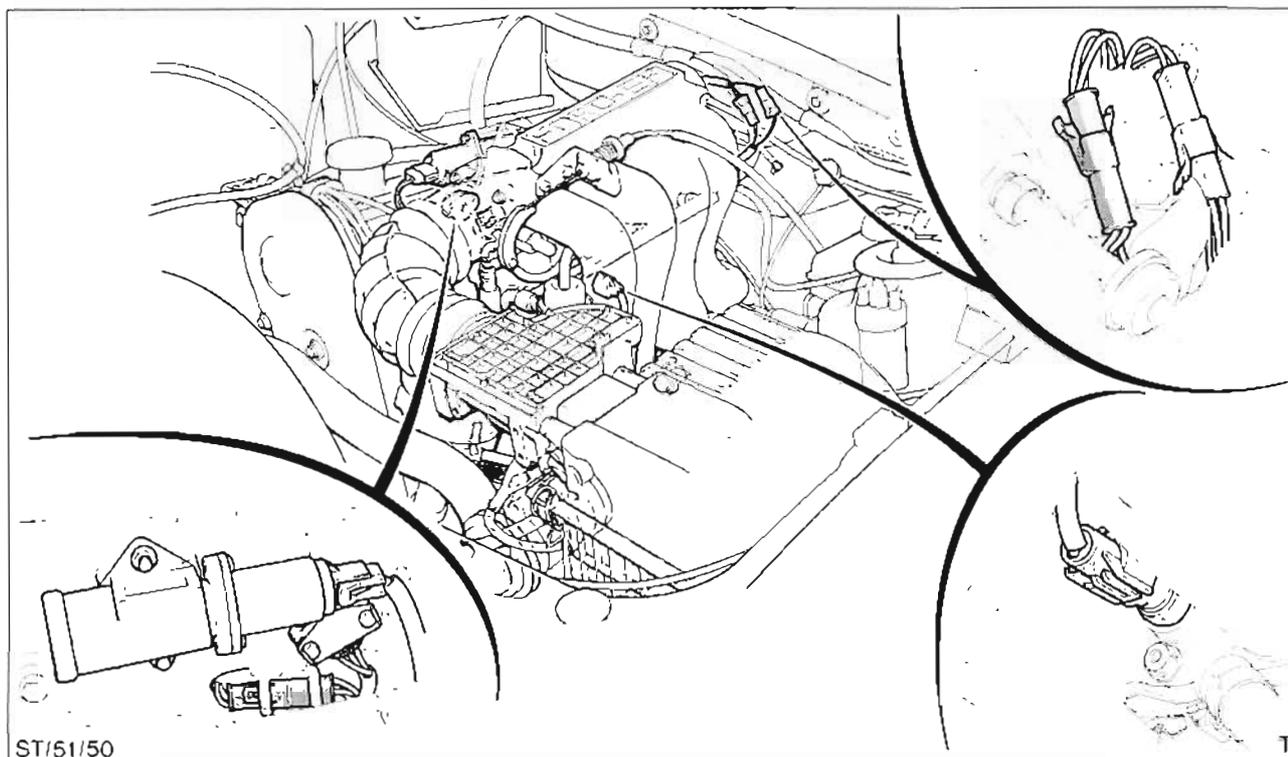
A = Kraftstoffzulaufleitung
B = Druckregler
C = Rücklaufleitung

- Verteilerkappe mit Zündkabel abbauen (Schrauben des Verteilerrohrs sind dadurch besser zugänglich).



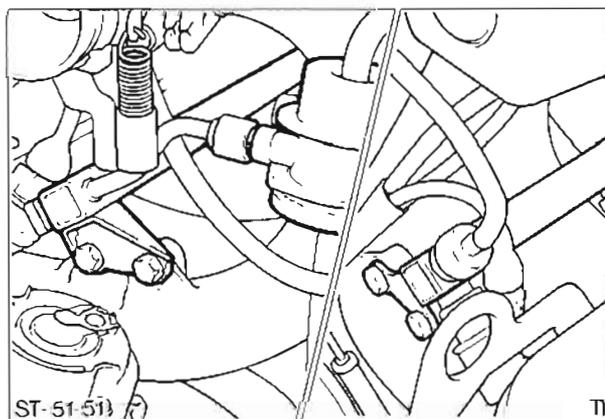
Schrauben-Verteilerkappe

TEIL 6



Kabel-Steckverbindungen

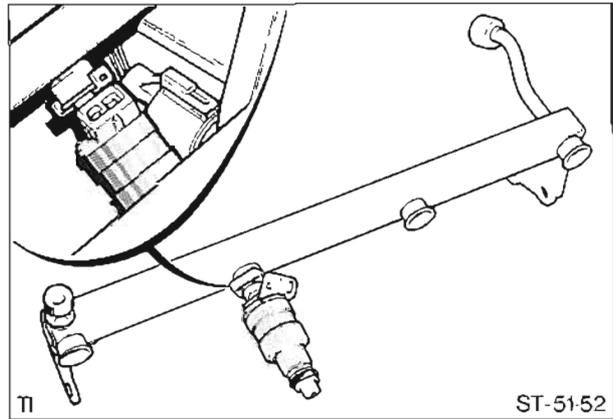
- Alle Kabel-Steckverbindungen zum Kraftstoff-Verteilerrohr, vom Drosselklappenschalter, Leerlaufschalter und Kühlmittel-Temperaturgeber vorsichtig abziehen.
Beachte: Nicht am Kabel ziehen!
- Befestigungsschrauben des Verteilerrohrs entfernen und Verteilerrohr mit Einspritzventilen herausheben, dabei beachten, daß die Ventile nicht durch Anschläge beschädigt werden.



Befestigungsschrauben-Verteilerrohr
A = Druckregler

TEIL 6

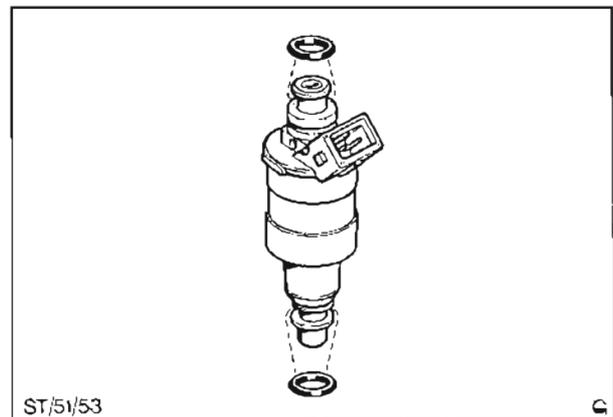
- Kabel von Einspritzventilen abziehen und, falls erforderlich, Kabelstrang komplett vom Verteilerrohr entfernen.
- Halteklammern entfernen und Einspritzventile vom Verteilerrohr abbauen.



Halteklammern-Einspritzventile

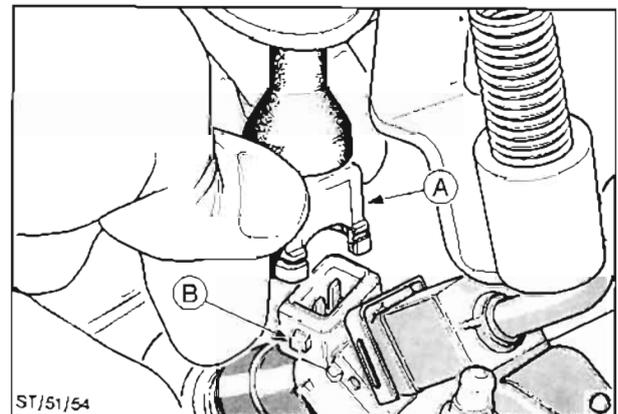
Einspritzventile einbauen

- Oberen und unteren Dichtring an **allen** Einspritzventilen erneuern, auch wenn nur ein Ventil erneuert wird. Dichtringe mit Molykote 111 einsetzen.
- Einspritzventile mit Halteklammern an Verteilerrohr befestigen.
- Kabelstrang an Verteilerrohr befestigen und Kabel auf Einspritzventile stecken.



Einspritzventil und Dichtringe

- Kraftstoff-Verteilerrohr mit Einspritzventilen wieder einbauen (Vorsicht: Ventile nicht beschädigen). Alle Kabel-Steckverbindungen wieder befestigen.



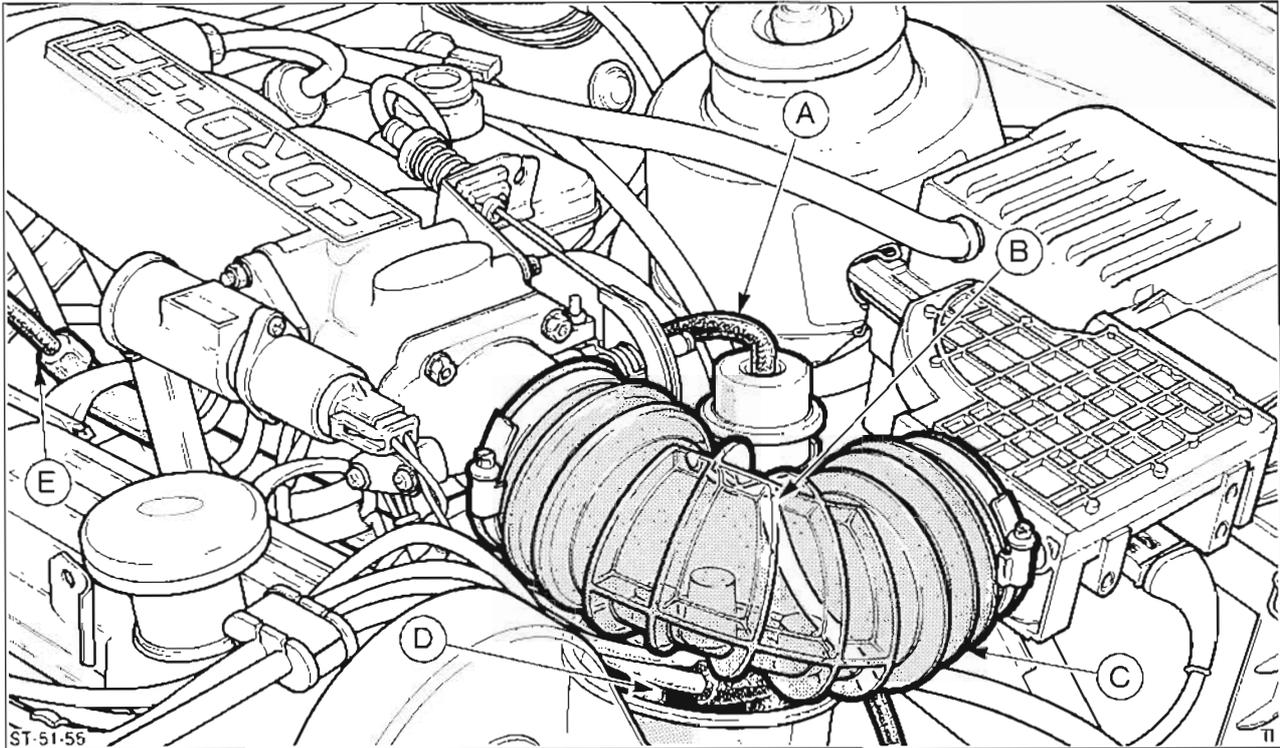
Steckverbindung-Einspritzventile

A = Stecker

B = Sicherungsriegel

TEIL 6

- Kraftstoffleitungen an Verteilerrohr und Unterdruckschlauch an Druckregler anschließen. Verteilerkappe und Luftansaugschlauch montieren.



A = Unterdruckschlauch an
Druckregler

C = Flexibler Ansaugluftschlauch
D = Zündverteiler

E = Befestigungs-
Kraftstoffzulaufleitung

B = Kraftstoff-Rücklaufleitung

- Batterie anschließen, Motor laufen lassen und System auf Dichtigkeit prüfen. CO-Wert einstellen.

Beachte: Sauberer Kraftstoff und Sauberkeit bei der Arbeit ist Voraussetzung bei Arbeiten am Kraftstoffsystem, da die Einspritzventile und der Druckregler in engen Toleranzen gefertigt sind und somit äußerst empfindlich auf Schmutzeinflüsse reagieren.

Abschließend sei nochmals betont, daß an elektronischen Systemen nicht nach „Daumenpeilung“ gearbeitet werden soll. Hat man sich einmal mit der Funktion des EEC IV-Systems und seiner Bauteile vertraut gemacht, kann jede Arbeit an diesem System mit Hilfe eigener Kenntnisse und der Diagnose und den Arbeitsabläufen, enthalten im Werkstatt-Handbuch, zur Zufriedenheit des Kunden ausgeführt werden.

ANHANG

ABKÜRZUNGEN UND ERKLÄRUNGEN DER FACHBEGRIFFE

| | |
|--------------------------------------|--|
| CVT | Current to Vacuum Transducer = Vakuumpwandler. Wird vom EEC IV-Modul gesteuert und regelt den Unterdruck für das EGR-Ventil. |
| ECT | Engine Coolant Temperature Sensor = Kühlmittel-Temperaturgeber. Meldet dem EEC IV-Modul die jeweilige Kühlmittel-Temperatur. |
| EEC IV | Electronic Engine Control = Motor-Regelung, System IV. |
| EEC IV-Modul | Nicht reparierbares Bauteil. Erfasst den Motorbetriebszustand über Meßwertgeber und berechnet Zündzeitpunkt, Kraftstoffmenge sowie andere Ausgangssignale. |
| EFI | Electronic Fuel Injection = Elektronische Benzineinspritzung. |
| Eingangssignale – Klimaanlage | Ein Geber meldet dem EEC IV-Modul, wenn die Kupplung des Kompressors eingeschaltet ist. |
| Einspritzventile | Elektromagnetventile, gesteuert vom EEC IV-Modul. Spritzen den Kraftstoff feinerstäubt vor die Einlaßventile. |
| Hallgeber | Befindet sich im Zündverteiler. Gibt Signale über Kurbelwellen-Drehzahl und -Position an das TFI IV-Zündmodul. |
| ISC | Idle Speed Control Valve = Leerlaufregelventil. Regelt den Leerlauf abhängig von Temperatur und zusätzlichen Belastungen (Klimaanlage, Automatikgetriebe, Lenkhilfe usw.). |
| LED | Light Emitting Diode = Leuchtdioden-Anzeige. Wird am EEC IV-Modul angeschlossen für den Selbsttest. |
| LHS | Limp Home Strategy = Standardprogramm. Setzt ein, wenn ein Fehler in einem Meßwertgeberkreis festgestellt wird. |

ANHANG

| | |
|--------------------------|---|
| LOS | Limited Operation Strategy = Notprogramm. Setzt ein, wenn das EEC IV-Modul ausfällt. Die Zündverstellung stellt sich auf 10° v. OT ein, und die eingespritzte Kraftstoffmenge ist konstant, unabhängig von der angesaugten Luftmenge. |
| Oktan-Einstellung | Zur Anpassung des Motors an Kraftstoffe geringerer Oktanzahl wird der Zündzeitpunkt im Kundendienst zurückgestellt (Spätzündung). |
| PIP | Profile Ignition Pulse = PIP-Signal vom Hallgeber an das TFI IV-Zündmodul (Information über Kurbelwellen-Drehzahl und -Position). |
| Prüf-Box (FE 60) | Box mit 60 Steckbuchsen, die in Verbindung mit 6 Prüfkabeln zur Diagnose an den verschiedenen elektronischen Systemen verwendet wird. |
| Selbsttest | Im EEC IV-Modul gespeichert. Zur Diagnose übermittelt das Modul codierte Informationen an ein angeschlossenes Meßinstrument. |
| SPOUT | Spark OUT Signal = Zündsignal vom EEC IV-Modul an das TFI IV-Zündmodul, den Primär-Stromkreis der Zündspule zu unterbrechen. |
| STI | Self Test Input = Selbsttest-Eingangssignale. |
| STO | Self Test Output = Selbsttest-Ausgangsstecker für Anschluß des Meßinstruments. |
| TFI IV-Zündmodul | Thick Film Integration. Gibt PIP-Signale an das EEC IV-Modul weiter und empfängt Zündsignale (SPOUT) vom EEC IV-Modul. Steuert den Primär-Stromkreis der Zündspule. Steuert zusammen mit EEC IV-Modul das Notprogramm (LOS). |
| Thermistor | Meßwertgeber mit veränderlichem Widerstand aufgrund unterschiedlicher Temperaturen. |
| TPS | Throttle Position Sensor = Drosselklappen-Geber. Potentiometer, das an der Drosselklappenwelle angeschlossen ist. Meldet dem EEC IV-Modul den sich ändernden Drosselklappenwinkel. |
| VAF | Van Air Flow Meter = Luftmengenmesser. Enthält zwei Geber, die die Luftmenge je Zeiteinheit und die Ansaugluft-Temperatur messen und an das EEC IV-Modul signalisieren. |



Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen technischen Informationen und Daten entsprechen dem Stand bei Drucklegung. Zwischenzeitliche Konstruktionsänderungen sind im Interesse einer laufenden Weiterentwicklung und Verbesserung unserer Fahrzeuge möglich. Der Nachdruck - auch auszugsweise - bedarf unserer Genehmigung. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht sowie eventuelle Irrtümer behalten wir uns vor.