

■ MOTORSTEUERUNG

1. Allgemeines

Die folgende Liste zeigt einen Vergleich der Motorsteuerungen des 2AD-FHV-Motors und des 2AD-FTV-Motors. Das Motor-ECU zur Steuerung dieses Systems wird von DENSO hergestellt.

System	Merkmale	2AD-FHV	2AD-FTV
Steuerung der Einspritzmenge	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den Sensoren empfangenen Signale die Einspritzmenge entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	○
Steuerung des Einspritzzeitpunkts	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den Sensoren empfangenen Signale den Einspritzzeitpunkt entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	○
Kraftstoffdrucksteuerung (Siehe Seite MO-140)	Das Motor-ECU steuert anhand der von den Sensoren empfangenen Signale den Kraftstoffdruck über das SCV (Suction Control Valve = Saughub-Steuerventil) und das Druckabregelungsventil entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	—
	Das Motor-ECU steuert anhand der von den Sensoren empfangenen Signale den Kraftstoffdruck über das SCV entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	—	○
Steuerung der Voreinspritzung	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den verschiedenen Sensoren empfangenen Signale die Voreinspritzmenge, den Einspritzzeitpunkt und das Intervall (zwischen Vor- und Haupteinspritzung) entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	○
Katalysator-Unterstützungssteuerung (Siehe Seite MO-141)	Das Motor-ECU steuert anhand der von den Sensoren empfangenen Signale das Auslass-Einspritzventil, um NOx, Partikel und Schwefel zurückzuhalten.	○	—
Leerlaufdrehzahlsteuerung	Das Motor-ECU bestimmt die Leerlaufdrehzahl entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors und steuert die Einspritzmenge, um eine vorgegebene Leerlaufdrehzahl zu erzielen und aufrechtzuerhalten.	○	○
Vorglühsteuerung	Steuert anhand der Wassertemperatur die Zeitdauer, während der die Glühkerzen an Spannung gelegt werden.	○	○
EGR-Steuerung (Siehe Seite MO-143)	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den Sensoren empfangenen Signale die EGR-Menge über das EGR-Ventil und die Dieseldrosselklappe entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	—	○
	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den Sensoren empfangenen Signale die EGR-Menge über das EGR-Ventil, das Schaltventil für den Bypass des EGR-Kühlers und die Dieseldrosselklappe entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	—
Ladedrucksteuerung	Das Motor-ECU steuert anhand der von den Sensoren empfangenen Signale die Membrandose über E-VRV entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	○

MO

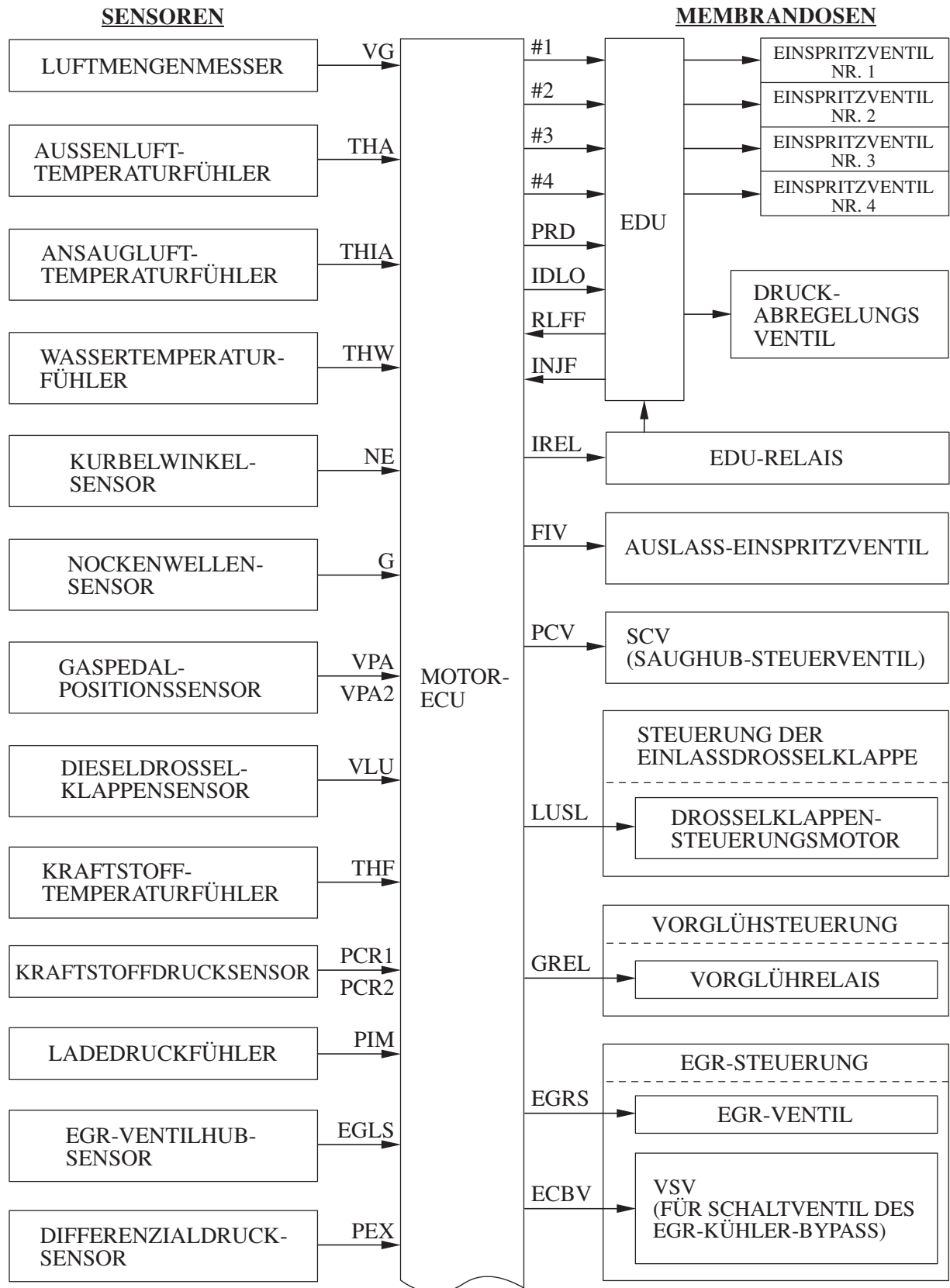
(Fortsetzung)

System	Merkmale	2AD-FHV	2AD-FTV
Steuerung der Einlassdrosselklappe	Das Motor-ECU bestimmt anhand der von den Sensoren empfangenen Signale die Position der Dieseldrosselklappe entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors.	○	○
	Schließt die Dieseldrosselklappe vollständig, um beim Abstellen des Motors die Vibration zu reduzieren.	○	○
Gemischsonden-Heizelementsteuerung	Hält die Temperatur der Luft-Kraftstoff-Gemischsonde stets auf einem angemessenen Wert, um eine exakte Erfassung der Sauerstoffkonzentration im Abgas sicherzustellen.	○	—
Klimaanlagen-Abschaltsteuerung	Indem der Klimaanlage-Kompressor entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors ein- bzw. ausgeschaltet wird, wird stets eine gute Motoransprechung aufrechterhalten.	○	○
Lüftersteuerung (Siehe Seite MO-53)	Der Lüftermotor wird vom Motor-ECU auf Basis der Signale vom Wassertemperaturfühler sowie des Ein-/Ausschaltsignals der Klimaanlage gesteuert.	○	○
Wegfahrsperr	Unterbindet die Kraftstoffeinspritzung, falls versucht wird, den Motor mit einem falschen Schlüssel zu starten.	○	○
Automatische Anlassfunktion* (Warmlaufsteuerung) (Siehe Seite MO-55)	Wenn der Motorschalter gedrückt wird, betätigt diese Steuerung den Anlasser so lange, bis der Motor anspringt.	○	○
Ladesteuerung (Siehe Seite MO-57)	Das Motor-ECU regelt die Ladespannung der Lichtmaschine entsprechend den Fahrsituationen und dem Ladezustand der Batterie.	○	○
Ölwechsel-Hinweissystem (Siehe Seite MO-105)	Wenn das Motor-ECU eine Alterung des Motoröls und des Ölfilters feststellt, leuchten Hauptwarnleuchte und Ölwechsel-Hinweisleuchte auf, um den Fahrer zu informieren.	○	○
Diagnose (Siehe Seite MO-107)	Wenn das Motor-ECU eine Störung erkennt, führt es eine Diagnose durch und speichert den gestörten Bereich.	○	○
Notlauffunktion (Siehe Seite MO-144)	Wenn das Motor-ECU eine Störung erkennt, schaltet es den Motor ab oder steuert ihn entsprechend den bereits im Speicher vorhandenen Daten.	○	○

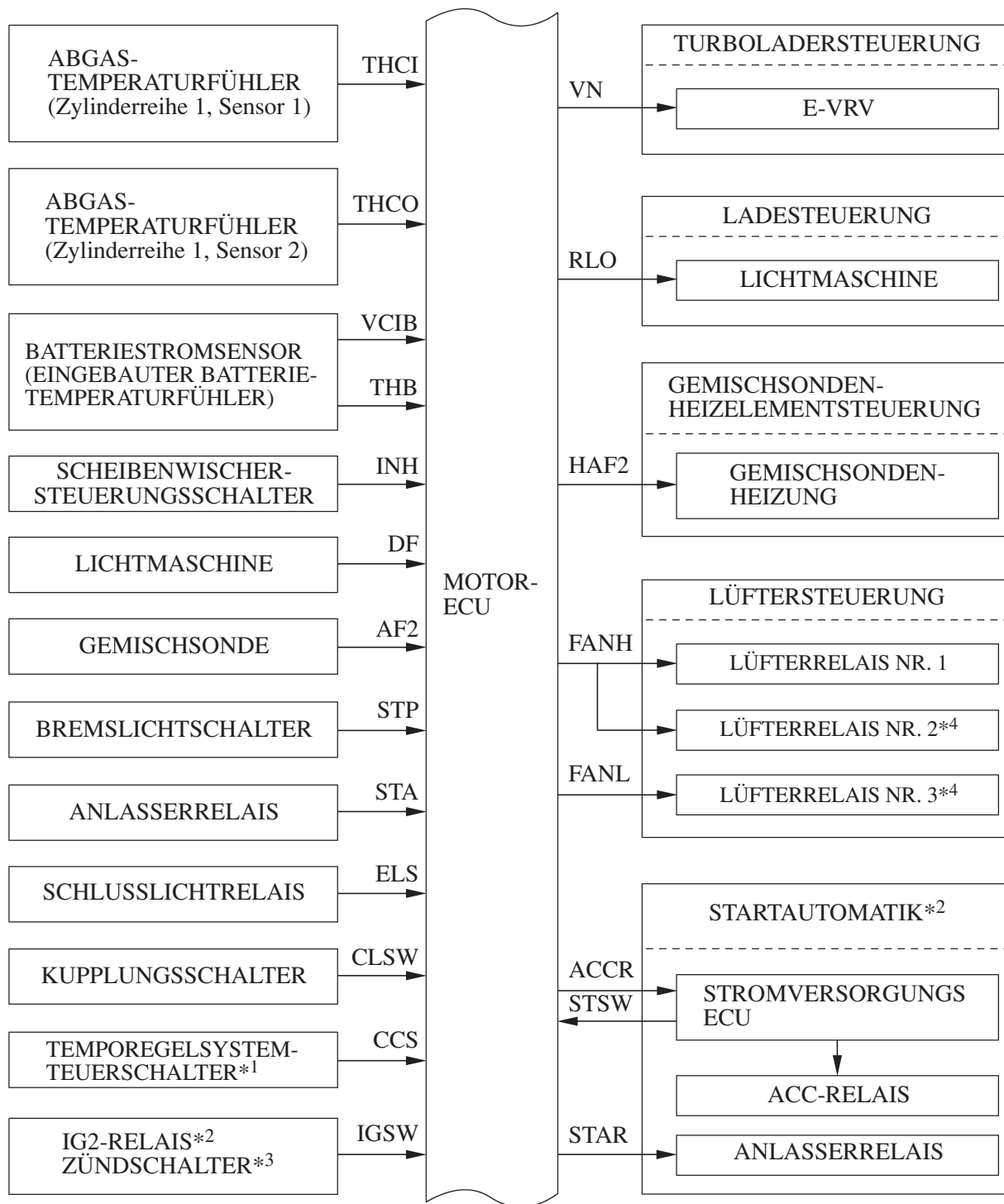
*: Modelle mit intelligentem Zugangs- und Startsystem

2. Aufbau

Die Anordnung der Motorsteuerung ist aus dem nachfolgenden Diagramm ersichtlich.



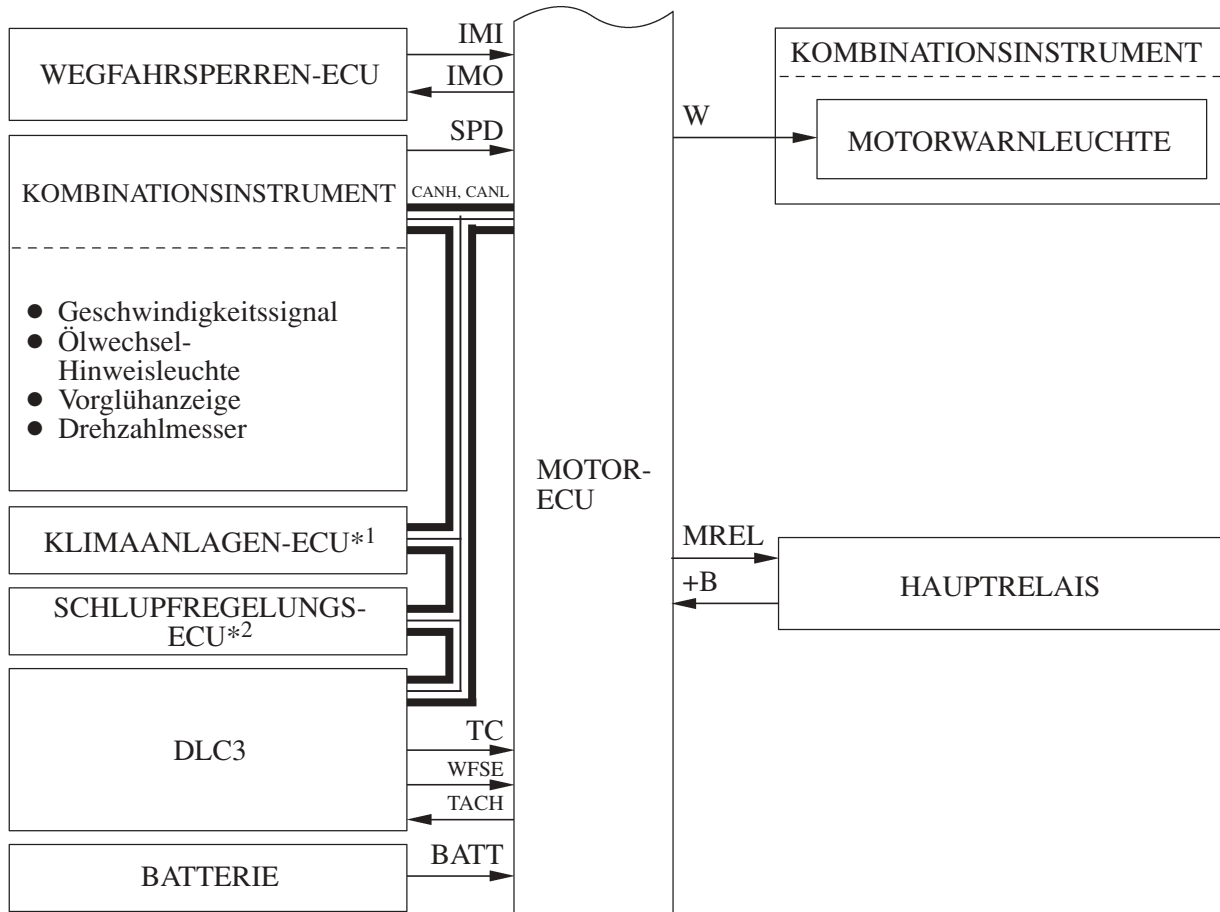
MO



(Fortsetzung)

01NEG05Y

- *1: Modelle mit Temporegelsystem
- *2: Modelle mit intelligentem Zugangs- und Startsystem
- *3: Modelle ohne intelligentes Zugangs- und Startsystem
- *4: Modelle mit Klimaanlage



MO

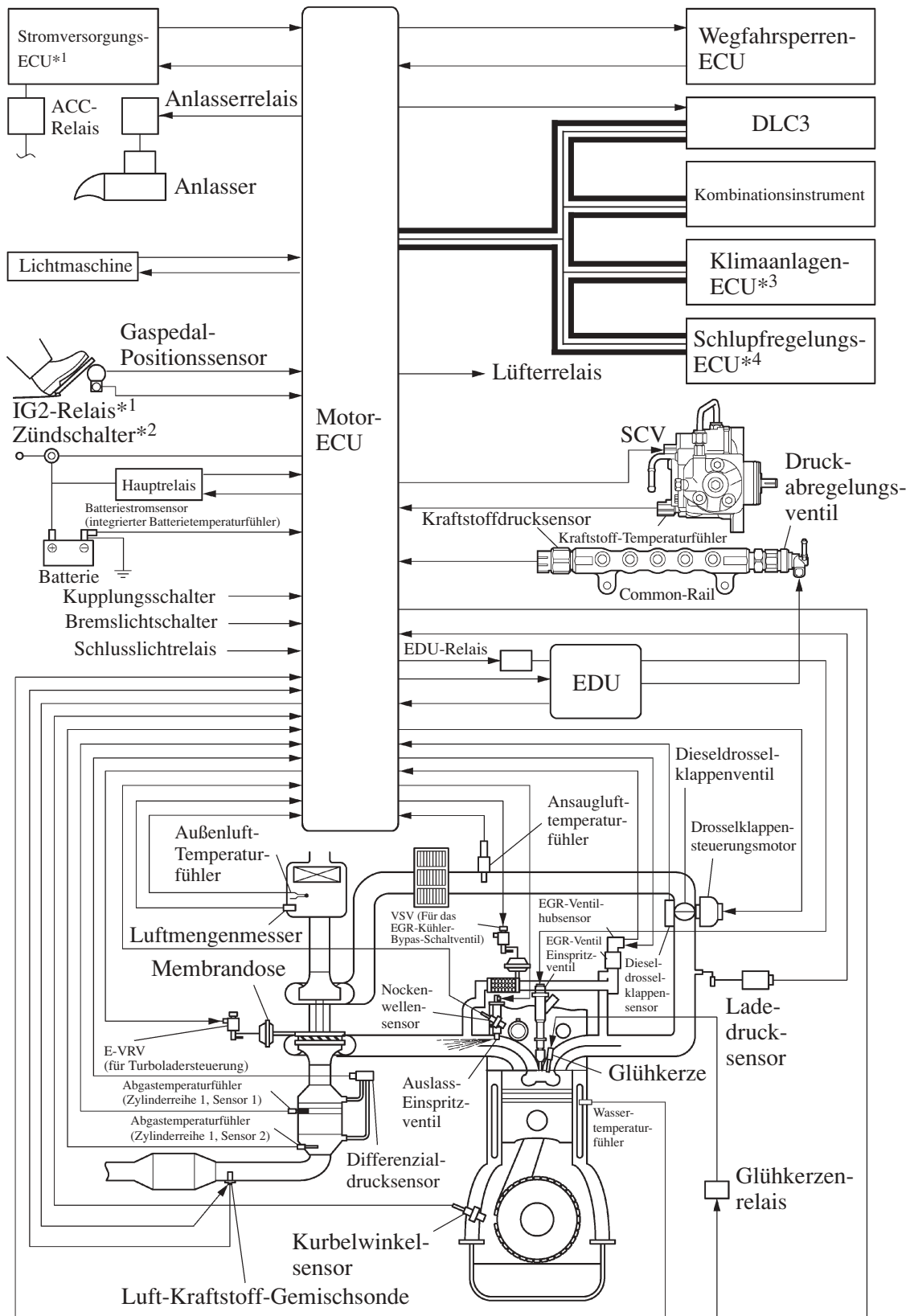
≡ : CAN

*1: Modelle mit Klimaanlage

*2: Modelle mit Fahrdynamiksteuerung

01NEG06Y

3. Diagramm der Motorsteuerung

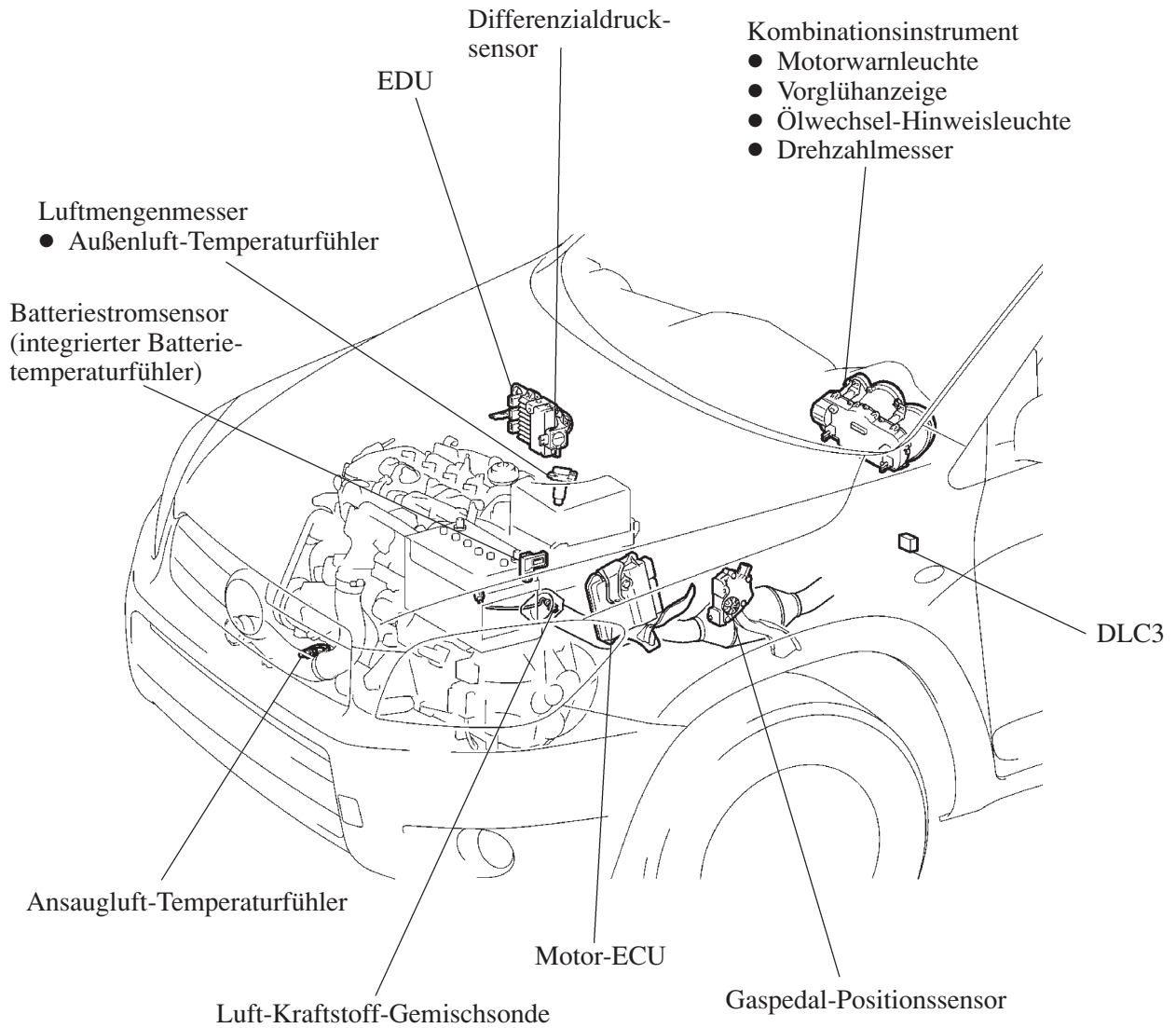


01NEG20Y

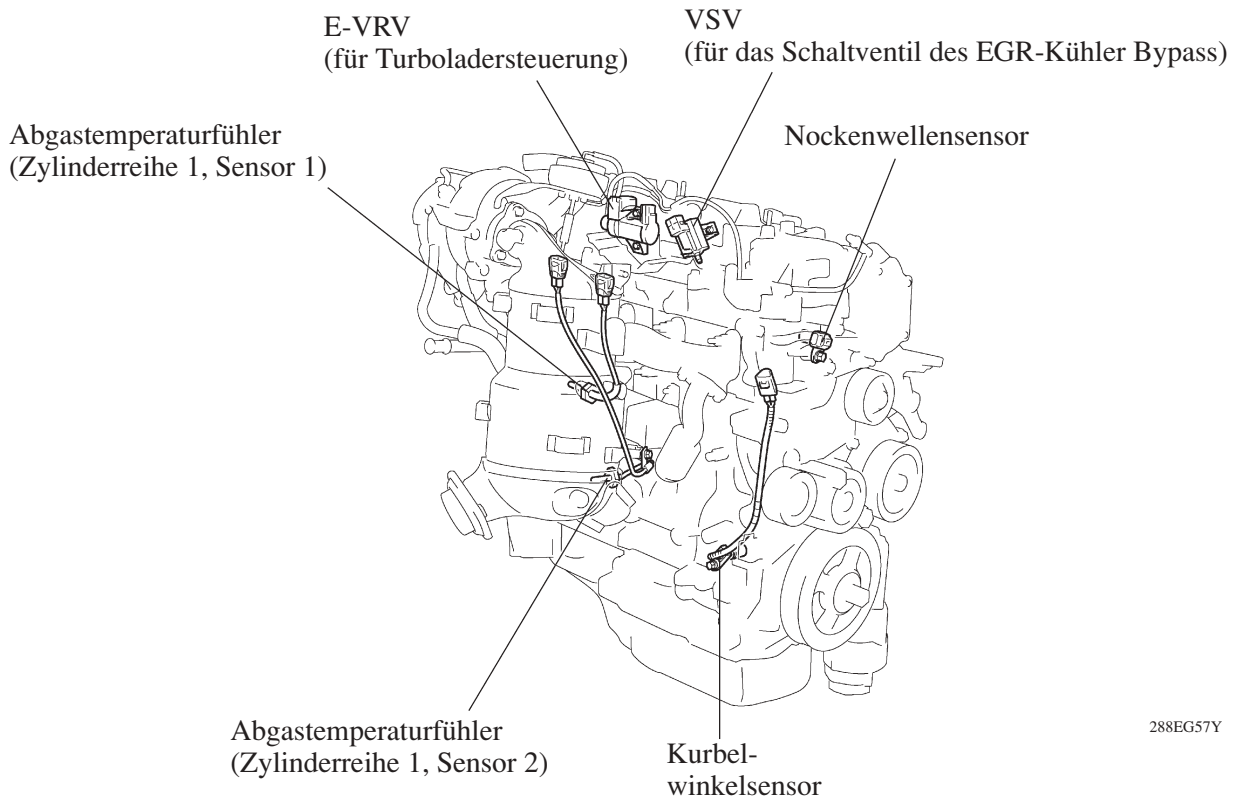
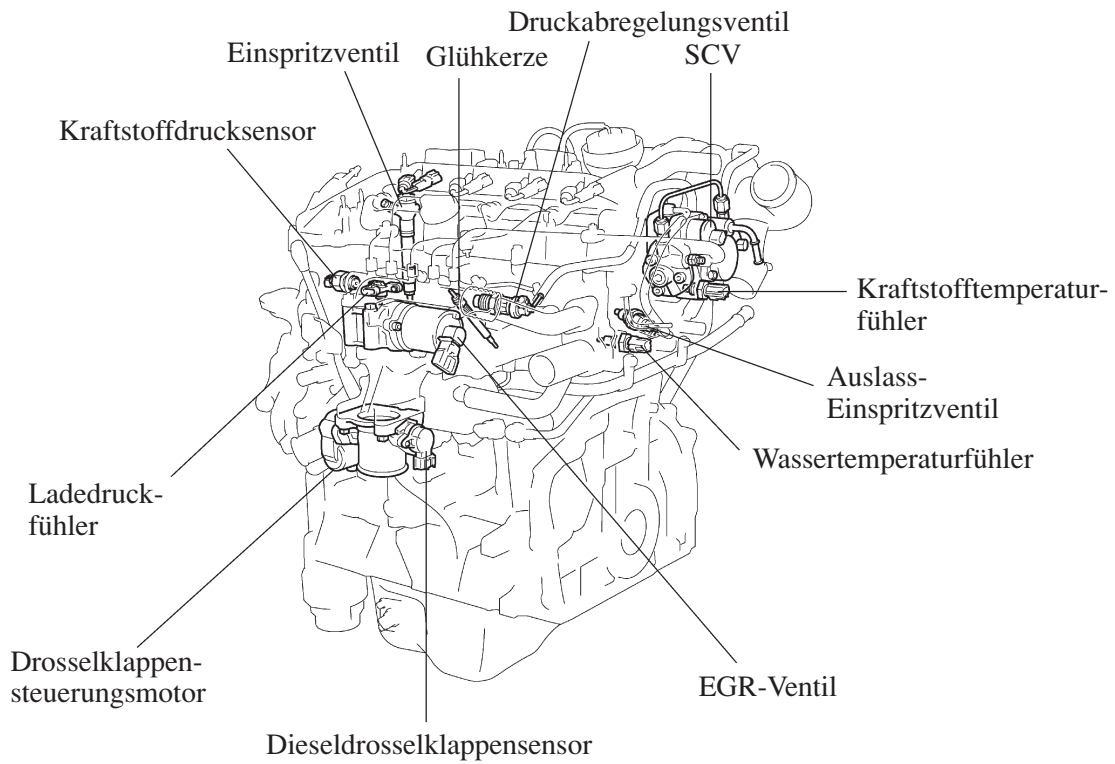
*1: Modelle mit intelligentem Zugangs- und Startsystem
 *2: Modelle ohne intelligentes Zugangs- und Startsystem

*3: Modelle mit Klimaanlage
 *4: Modelle mit Fahrdynamiksteuerung

4. Anordnung der Hauptkomponenten



MO



5. Hauptkomponenten der Motorsteuerung

Allgemeines

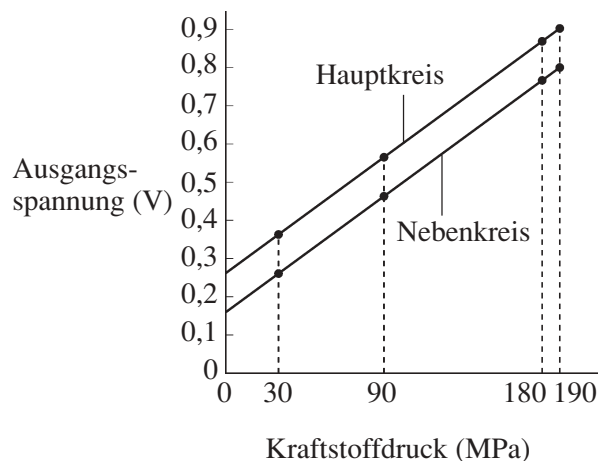
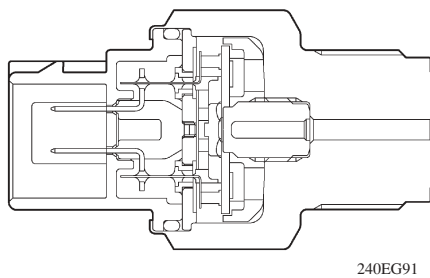
Die Hauptkomponenten der Motorsteuerung des 2AD-FHV-Motors sind:

Komponenten		Merkmale	Menge
Motor-ECU		32-Bit CPU	1
EDU		Mit eingebautem DC-DC-Wandler	1
Luftmengenmesser		Hitzdrahttyp	1
Kurbelwinkelsensor (Anzahl der Rotorzähne)		Mit Induktionsspule (36-2)	1
Nockenwellensensor (Rotorzähne)		Mit Induktionsspule (1)	1
Kraftstoffdrucksensor		Halbleiter-Druckwandler (zwei Schaltkreise)	1
Gaspedal-Positionssensor		Kontaktfreier Typ	1
Dieseldrosselklappensensor		Kontaktfreier Typ	1
Differenzialdrucksensor		Halbleiter-Druckwandler	1
Abgastemperaturfühler	Zylinderreihe 1, Sensor 1	Thermistor	jeweils 1
	Zylinderreihe 1, Sensor 2		
Luft-Kraftstoff-Gemischsonde		Mit Heizelement (Breitbandtyp)	1

MO

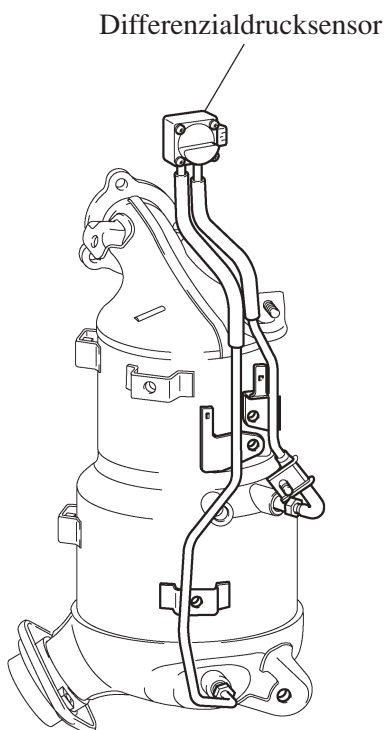
Kraftstoffdrucksensor

- Der Kraftstoffdrucksensor gibt ein elektrisches Signal an das Motor-ECU ab, das proportional zum Kraftstoffdruck im Common-Rail ist. Anhand dieses Signals hält das Motor-ECU den Kraftstoff stets auf dem optimalen Druck.
- Der Kraftstoffdrucksensor besitzt zwei Stromkreise (Haupt- und Nebenkreis), die dem Motor-ECU einen permanenten Vergleich der von den beiden Kreisen erfassten Werte erlauben. Das Ergebnis ist eine extrem genaue Erfassung der Werte, wodurch eine bessere Notlaufsteuerung erreicht wird.

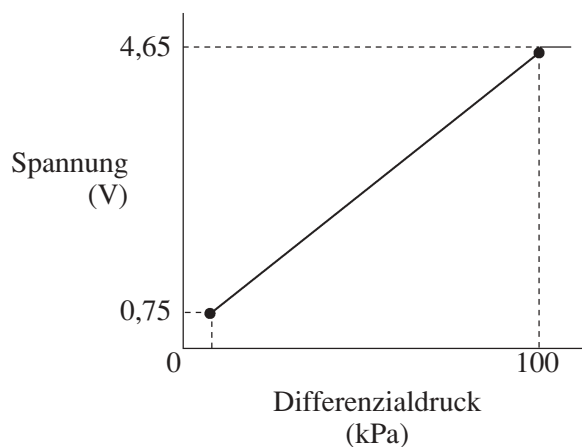


Differenzialdrucksensor

- Der Differenzialdrucksensor dient zur Erfassung der Druckdifferenz vor und hinter dem DPNR-Katalysator mit Partikelfilter, um Verstopfungen zu erkennen.
- Der Sensor ist an der Spritzwand auf der Motorraumseite angebracht, wo er von Vibrationen praktisch kaum beeinflusst wird. Der DPNR-Katalysator und der Sensor sind durch Leitungen und Schläuche miteinander verbunden.



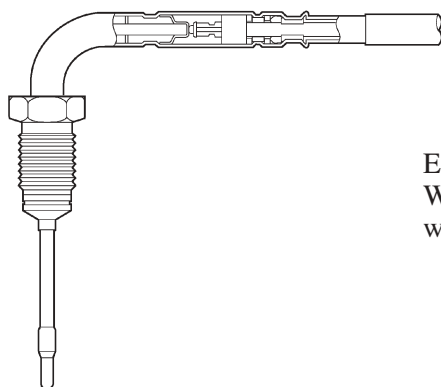
01NEG21Y



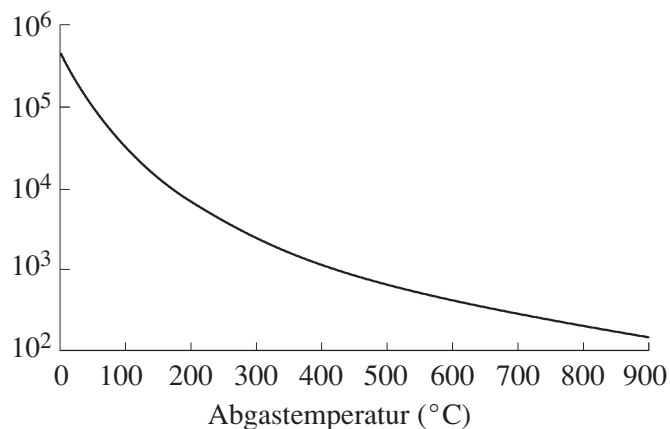
258AE49

Abgastemperaturfühler

Die Abgastemperaturfühler arbeiten mit Thermistoren und sind vor und hinter dem DPNR-Katalysator angeordnet, um die Temperatur im Katalysator zu erfassen.



Elektrischer
Widerstands-
wert (Ω)



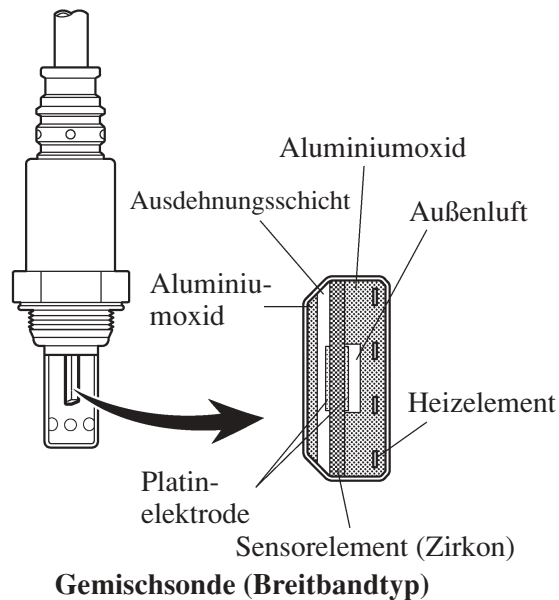
258AE40

258AE41

Luft-Kraftstoff-Gemischsonde

1) Allgemeines

- Es kommt eine Luft-Kraftstoff-Gemischsonde vom Typ Breitband zur Anwendung.
- Bei dieser Sonde wird Aluminiumoxid verwendet, das sich durch hohe Wärmeleitfähigkeit und Isolierung auszeichnet, sodass ein Sonderelement mit Heizelement eingebaut werden kann, um die Aufwärmleistung der Sonde zu verbessern.
- Diese Sonde basiert auf einer Sonde, die für Ottomotoren entwickelt wurde. Ihre Abdeckkappe wurde jedoch für den Einsatz im Dieselmotor modifiziert, um die Beeinträchtigungen durch Temperatur und Partikelanteil zu eliminieren. Diese Sonde, die dem DPNR-Katalysator nachgeordnet ist, erfasst das Luft-Kraftstoff-Verhältnis nach Reinigung des Abgases durch den DPNR-Katalysator.



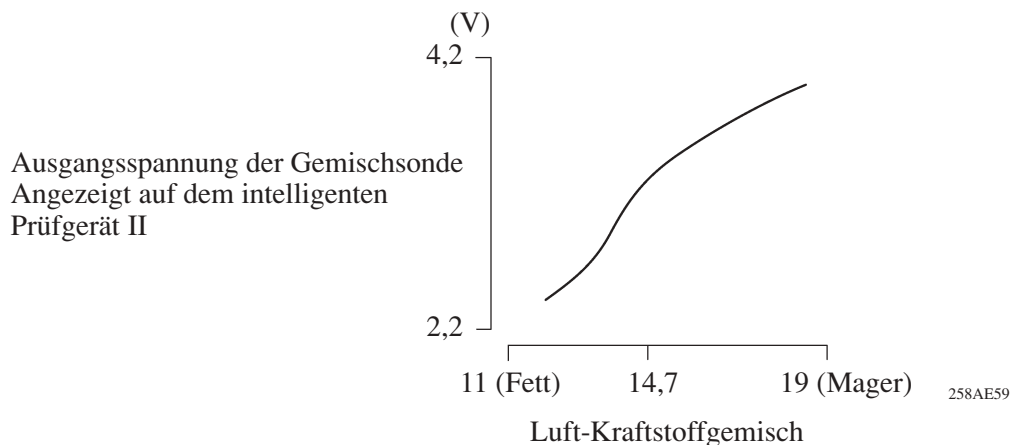
288EG86Y

2) Kennlinien

Die Luft-Kraftstoff-Gemischsonde und die beheizte Lambdasonde unterscheiden sich in ihren Ausgangskennlinien.

Die Ausgangsspannung der Gemischsonde ist nahezu proportional zum vorhandenen Luft-Kraftstoff-Verhältnis. Die Luft-Kraftstoff-Gemischsonde wandelt die Sauerstoffdichte in eine Spannung um und sendet diese an das Motor-ECU.

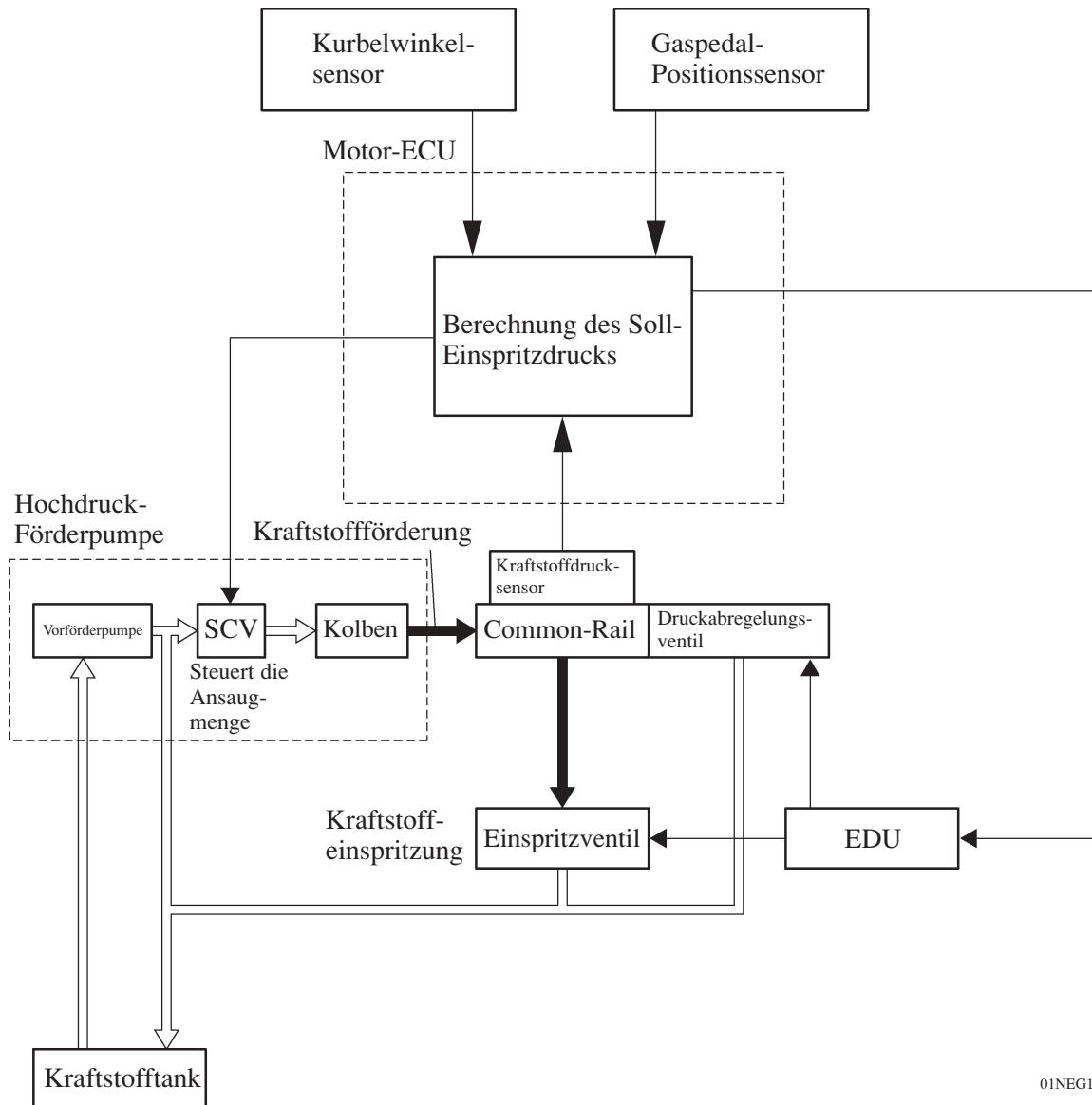
Das Ergebnis ist eine Verbesserung der Erfassungsgenauigkeit des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses. Die Daten der Luft-Kraftstoff-Gemischsonde können mithilfe des intelligenten Prüfgeräts II ausgelesen werden.



6. Kraftstoffdrucksteuerung

Das Motor-ECU berechnet den Soll-Einspritzdruck (25 – 180 MPa) anhand der Betriebsbedingungen des Motors, die durch die Signale des Gaspedal-Positionssensors und des Kurbelwinkelsensors ausgedrückt werden.

Die Steuerung des Kraftstoffdrucks erfolgt über Signale an das SCV (Saughub-Steuerventil) der Hochdruck-Förderpumpe, die die Ansaugmenge regeln, und über Signale an das Druckabregelventil des Common-Rail, die die Abregelmenge so regeln, dass der vom Kraftstoffdrucksensor gemessene Druck dem Soll-Einspritzdruck entspricht.

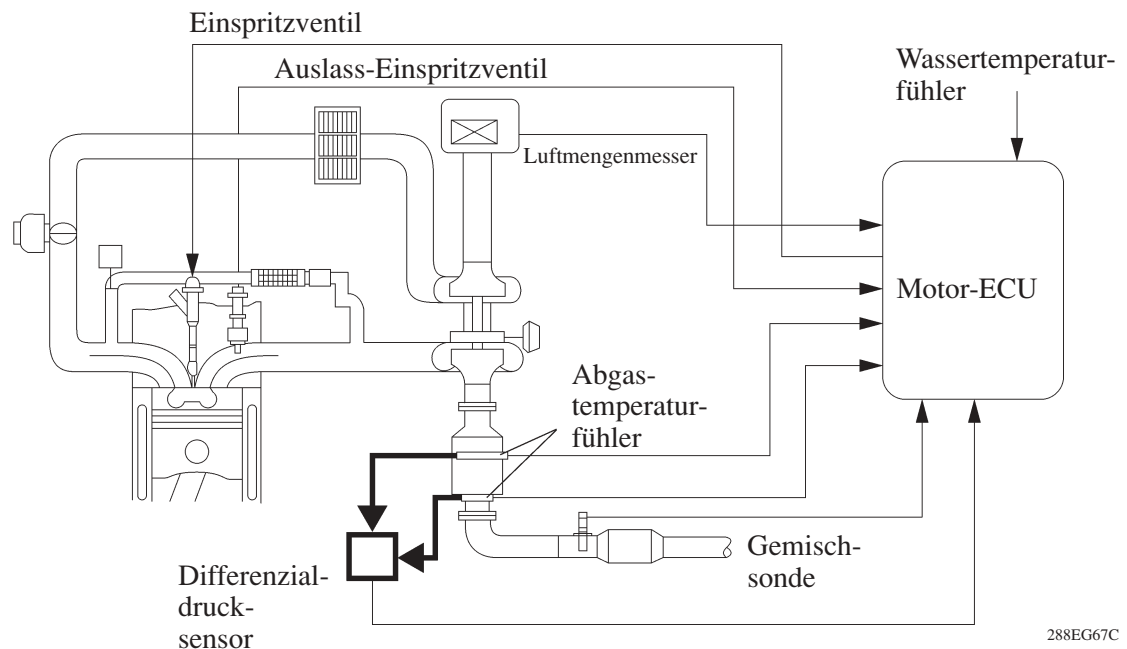


7. Katalysator-Unterstützungssteuerung

Allgemeines

Das Motor-ECU erkennt den Zustand des Auspuffkrümmer-Katalysators anhand der Signale vom Luftmengenmesser, vom Wassertemperaturfühler, von den beiden Abgastemperaturfühlern, vom Differenzialdrucksensor und von der Gemischsonde und steuert die Einspritzventile und das Auslass-Einspritzventil für die Katalysator-Unterstützungssteuerung.

- Die Katalysator-Unterstützungssteuerung besteht aus der NO_x-Reduzierungssteuerung, der Partikel-Reduzierungssteuerung und der Schwefel-Rückhaltesteuerung.



NO_x-Reduzierungssteuerung

Das Motor-ECU berechnet die Menge der NO_x im Katalysator anhand der eingespritzten Kraftstoffmenge, der Ansaugluftmasse und der Abgastemperatur und betätigt die Einspritzventile und das Auslass-Einspritzventil zur NO_x-Reduzierungssteuerung.

Diese Einspritzmaßnahme führt dazu, dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch im Abgas fett wird und die NO_x dadurch beseitigt werden.

- Während dieser Steuerung wird vorübergehend etwas mehr Kraftstoff verbraucht.

Partikel-Reduzierungssteuerung

Wenn die Temperatur des DPNR-Katalysators abfällt, sinkt auch seine Leistung, sodass die Menge der im Filtersubstrat zurückgehaltenen Dieselpartikel ansteigt. Wenn das Motor-ECU anhand der Betriebsbedingungen des Motors und der Signale vom Differenzialdrucksensor Verstopfungen im Filtersubstrat feststellt, betätigt es die Einspritzventile und das Auslass-Einspritzventil zur Partikelreduzierung.

- Diese Einspritzmaßnahme führt dazu, dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch im Abgas fett wird und durch die NO_x-Reduzierungssteuerung aktiver Sauerstoff erzeugt wird.
- Gleichzeitig erhöht sich die Temperatur des Filtersubstrats und die Partikel reagieren mit dem aktiven Sauerstoff, sodass sie zur Reinigung in CO₂ umgewandelt werden.
- Während dieser Steuerung wird vorübergehend etwas mehr Kraftstoff verbraucht.

Schwefel-Rückhaltesteuerung

Das Motor-ECU berechnet die Schwefelmenge im Katalysator anhand der Daten zur eingespritzten Kraftstoffmenge und betätigt die Einspritzventile und das Auslass-Einspritzventil zur Schwefel-Rückhaltesteuerung.

Diese Einspritzmaßnahme führt dazu, dass das Luft-Kraftstoff-Gemisch im Abgas fett wird und der Schwefel dadurch beseitigt wird.

- Während dieser Steuerung wird vorübergehend etwas mehr Kraftstoff verbraucht.

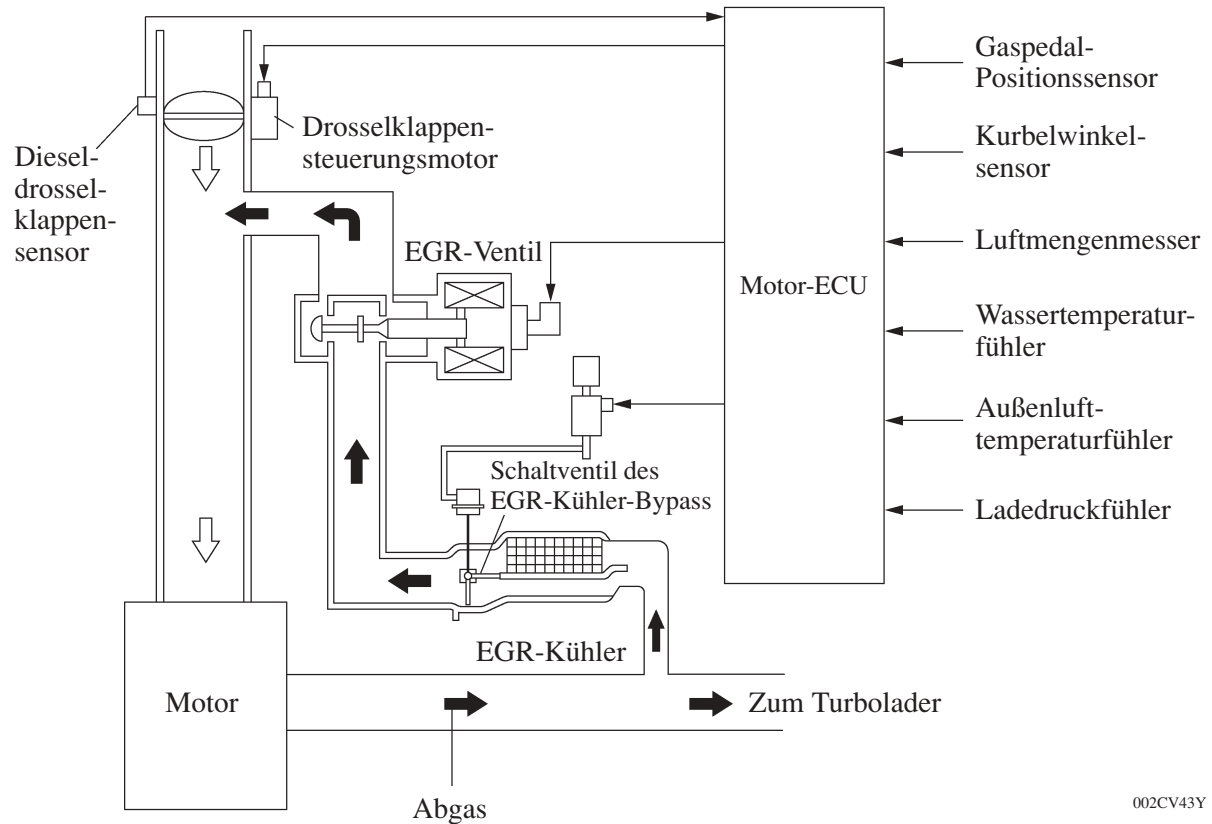
Wartungshinweis

- Wenn der Auspuffkrümmer-Katalysator ausgewechselt wird, muss mithilfe des intelligenten Prüfgeräts II eine Initialisierung der Alterungsdaten des DPNR-Katalysators im Motor-ECU durchgeführt werden.
- Wenn das Motor-ECU ausgewechselt wird, müssen die Alterungsdaten des DPNR-Katalysators mithilfe des intelligenten Prüfgeräts II aus dem alten Motor-ECU ausgelesen und in das neue Motor-ECU übertragen werden. Werden die Alterungsdaten des DPNR-Katalysators nicht übertragen, wird der DTC (Diagnosecode) P1601 im Motor-ECU gespeichert und die Motorwarnleuchte leuchtet auf.
- Wenn der Auspuffkrümmer-Katalysator und das Motor-ECU ausgewechselt werden, muss mithilfe des intelligenten Prüfgeräts II eine Initialisierung der Alterungsdaten des DPNR-Katalysators im Motor-ECU durchgeführt werden. Wird die Initialisierung der Alterungsdaten des DPNR-Katalysators nicht durchgeführt, wird der DTC P1601 im Motor-ECU gespeichert und die Motorwarnleuchte leuchtet auf.

Einzelheiten hierzu, siehe im RAV4 Werkstatthandbuch (Pub. Nr. RM01N0M).

8. EGR-Steuerung

Entsprechend den Betriebsbedingungen des Motors betätigt das Motor-ECU das EGR-Ventil, den Drosselklappensteuerungsmotor und das VSV (für das EGR-Kühler Bypass-Schaltventil) und reguliert die Menge des EGR-Gases.



9. Notlauffunktion

Wenn das Motor-ECU eine Störung erkennt, schaltet es den Motor ab oder steuert ihn entsprechend den bereits im Speicher vorhandenen Daten.

► Liste der Notlauffunktionen ◄

DTC	Notlauffunktion	Bedingungen für Deaktivierung der Notlauffunktion
P0087	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0088	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0093	Nach Durchführung der Ersatzfahrsteuerung für 1 Minute stirbt der Motor ab.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0095, P0097, P0098	Ansauglufttemperatur (Ansaugkrümmer) ist fest auf 145°C eingestellt.	“Normalzustand” erkannt
P0100, P0102, P0103	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P0105, P0107, P0108	Ladedruck ist fester Wert.	“Normalzustand” erkannt
P0110, P0112, P0113	Ansauglufttemperatur (Ansaugkrümmer) ist fester Wert.	“Normalzustand” erkannt
P0115, P0117, P0118	Kraftstofftemperatur auf vorgegebenem Wert fixiert.	“Normalzustand” erkannt
P0120, P0122, P0123	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0168	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P0180, P0182, P0183	Kraftstofftemperatur auf 40°C fixiert.	“Normalzustand” erkannt
P0190, P0191, P0192, P0193	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0200	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0234	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0335	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P0340	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P0400	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0405, P0406, P0488	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²

*1: Modelle mit intelligentem Zugangs- und Startsystem

*2: Modelle ohne intelligentes Zugangs- und Startsystem

(Fortsetzung)

DTC	Notlauffunktion	Bedingungen für Deaktivierung der Notlauffunktion
P0500	Geschwindigkeit ist auf 0 km/h fixiert.	“Normalzustand” erkannt
P0544, P0545, P0546	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P0627	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P1229	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1251	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1271	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1272	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1386	<ul style="list-style-type: none"> ● Zu geringe oder übermäßige Einspritzmenge: Keine Notlauffunktion. ● Zu geringe Einspritzmenge oder ständig geöffnet: Die Motorleistung wird begrenzt (Geschwindigkeiten von bis zu ca. 80 km/h sind zulässig). 	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1425, P1427, P1428	Differenzialdruck ist fester Wert.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1611	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P1625	Die Motorleistung wird begrenzt.	“Normalzustand” erkannt
P2002	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P2031, P2032, P2033	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P2120, P2121, P2122, P2123, P2125, P2127, P2128, P2138	Die Motorleistung wird begrenzt.	Motorschalter OFF* ¹ / Zündschalter OFF* ²
P2226, P2228, P2229	Luftdruck ist fester Wert.	“Normalzustand” erkannt

*1: Modelle mit intelligentem Zugangs- und Startsystem

*2: Modelle ohne intelligentes Zugangs- und Startsystem