



DAIMLER



PORSCHE



Audi

Standardisiertes E-Gas Überwachungskonzept für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

Version 5.5



DAIMLER



PORSCHE



1	Allgemeiner Teil.....	5
1.1	Mitglieder des Arbeitskreises	5
2	Einleitung	5
3	Begriffsdefinitionen	6
4	Abkürzungen	7
5	Entwicklungsleitlinien und Grundsätze	8
6	Referenzen	9
7	System Definition	9
8	Gefahren und Risikoanalyse.....	10
9	Funktionales Sicherheitskonzept.....	11
10	Technisches Sicherheitskonzept	14
10.1	Das Überwachungskonzept in 3 Ebenen.....	14
10.1.1	Systemübersicht Motorsteuergerät	14
10.1.2	Motorsteuerungsfunktionen und Komponentenüberwachung der Ebene 1.....	15
10.1.2.1	Ausführungsmerkmale und Diagnoseanforderungen für Drosselklappensteller	16
10.1.2.1.1	Ausführungsmerkmale der Drosselklappen-Sensorik	16
10.1.2.1.2	Fehlererkennung	17
10.1.2.2	Ausführungsmerkmale und Diagnoseanforderungen für Pedalwertgeber.....	17
10.1.2.2.1	Ausführungsmerkmale der Fahrpedalwertgeber-Sensorik.....	17
10.1.2.2.2	Ausführungsmerkmale der SG-Eingangsbeschaltung (analoge Signalgeber).....	17
10.1.2.2.3	Ausführungsmerkmale der Signalinhalte bei digitalem Übertragungs-Protokoll (z.B. SENT)..	17
10.1.2.2.4	Ausführungsmerkmale im Steuergerät bei Auswertung eines digitalen Übertragungs-Protokolls (z.B. SENT).....	18
10.1.2.2.5	Fehlererkennung	18
10.1.2.3	Ermittlung der Fahrpedalvorgabe in Ebene 1 im Normalbetrieb.....	19
10.1.2.4	Gas-/Bremse-Plausibilität.....	19
10.1.3	Funktionsüberwachung Ebene 2, allgemeine Anforderungen	19
10.1.3.1	Einbezug Verlustmoment aus Ebene 1 zur Berechnung „zulässiges Moment“	25
10.1.3.2	Übernahme Adaptionswerte / Korrekturfaktoren aus Ebene 1 in Ebene 2 (Toleranzeinengung)	25
10.1.3.3	Überwachung der Einspritzausgabegrößen aus Ebene 1	25



DAIMLER



PORSCHE



10.1.3.4 Überwachung der Ansteuer- Ausgabe-Einheit (z.B. TPU, PCP)26

10.1.3.5 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel (Drehmomentvergleich), Ermittlung Istmoment E226

10.1.3.5.1 Raildrucküberwachung 26

10.1.3.5.2 Momenten-relevante Wirkungsgrade von Einspritzmengen 27

10.1.3.5.3 Weitere momenten-relevante Wirkungsgrade (z. B. Lufteinfluss)..... 27

10.1.3.6 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel (Beschleunigungsvergleich)27

10.1.3.6.1 Anforderungen an die Ebene 1..... 27

10.1.3.6.2 Anforderungen an die Ebene 2..... 28

10.1.3.7 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel, Schubüberwachung29

10.1.4 Absicherung der Momentenausgabegrößen im Steuergeräteverbund..... 29

10.1.5 Rechnerüberwachung Ebene 3..... 29

10.1.5.1 Überwachung der Frage-/Antwort-Kommunikation30

10.1.5.1.1 Überwachung durch das E3_ÜM..... 30

10.1.5.1.2 Überwachung durch die E3_SW im Funktionsrechner 30

10.1.5.2 Wiederholrate der Frage/Antwortkommunikation.....30

10.1.5.3 Testpfade der E3_SW im Funktionsrechner30

10.1.5.4 Fragegenerierung im Überwachungsmodul E3_ÜM.....31

10.1.5.5 TPU Überwachung31

10.1.5.6 Abschaltfadtest.....32

10.1.5.7 A/D-Wandlerstest32

10.1.5.8 Systemverhalten bei Reset32

10.1.5.9 Graphische Darstellung der Fehlerreaktionen in Ebene 333

10.2 Systemreaktionen auf Fehler 34

10.3 Zusätzliche technische Anforderungen..... 34

10.3.1 Sicheres Motor abstellen..... 34

11 Anhang: Reaktionen auf überwachungsrelevante Fehler..... 35

11.1 Fehler aus der Überwachung der Ebene 1 35

11.1.1 Pedalwertgeber 35

11.1.2 Elektromechanisches Stellsystem (Otto mit einer Drosselstelle)..... 37

11.1.3 Überwachung externer Eingriffe..... 38



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

11.1.4	Überwachung Programmierung und Versorgungsspannung.....	39
11.1.5	Bremsinformationen	39
11.2	Fehler aus der Funktionsüberwachung der Ebene 2	39
11.3	Fehler aus der Rechnerüberwachung der Ebene 3	43
12	Abbildungsverzeichnis	45



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-1

1 Allgemeiner Teil

EGAS-2

1.1 Mitglieder des Arbeitskreises

EGAS-3

Firma	Vertreter
Audi AG	Hr. Nägler
BMW AG	Hr. Ertl
BMW AG	Hr. Dr. Möllmann
Daimler AG	Hr. Rehm
Porsche AG	Hr. Staib
VW AG	Hr. Veldten

EGAS-5

2 Einleitung

EGAS-6

Zur Steuerung von Otto- und Dieselmotoren sind heute „Drive by Wire-Systeme“ Stand der Technik. Die hohen Anforderungen an diese Systeme und deren Einbindung in vernetzte Fahrzeugsysteme erfordern eine sorgfältige Überwachung ihrer Funktionsfähigkeit.

EGAS-7

Die im Arbeitskreis EGAS vertretenen Automobilhersteller sehen in der Lösung dieser Aufgabe kein Potenzial zur Markendifferenzierung.

EGAS-8

Sie sind daher übereingekommen, das Überwachungskonzept für EGAS-Systeme zu standardisieren und dieses Konzept lieferantenunabhängig in den Motorsteuerungen ihrer jeweiligen Fahrzeuge umzusetzen.

EGAS-9

Trotz funktionaler Unterschiede bei Motorsteuerungen von Otto- und Dieselmotoren, die im wesentlichen aus den verwendeten Arbeitsverfahren resultieren, ist die Standardisierung der Überwachung von Kernkomponenten und -Funktionen aus Sicht des EGAS-Arbeitskreises möglich.

EGAS-10

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die Grundsätze des dazu zu verwendenden Konzepts.

EGAS-11

Sie soll als Leitsatz für die Entwicklung künftiger Motorsteuerungen dienen.

EGAS-12

Das hier verwendete EGAS-Überwachungskonzept wurde durch den herstellerübergreifenden EGAS-Arbeitskreis in Zusammenarbeit mit Steuergeräteherstellern entwickelt.

EGAS-15

Bei Verwendung dieser Spezifikationen sind die Lizenzansprüche durch die betroffenen Rechts- bzw. Patentabteilungen zu klären.



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-16

3 Begriffsdefinitionen

EGAS-17

- Ein **Fahrzyklus** ist der Betrieb zwischen einem durch den Fahrer mit Hilfe einer Schlüsselstartvorrichtung ausgelösten Motorstart und Motorstopp einschließlich einer eventuellen Steuergeräte-Nachlaufphase

EGAS-18

- Ein **Fehler** oder **Einzelfehler** ist eine Nichterfüllung mindestens einer Anforderung an ein erforderliches Merkmal einer Betrachtungseinheit

EGAS-19

- Ein **schlafender Fehler** ist ein Fehler, der auch im folgenden Fahrzyklus weder von der elektronischen Motorsteuerung noch vom Fahrer erkannt wird

EGAS-20

- **Doppelfehler** sind zwei Fehler, die innerhalb eines kurzen Zeitfensters („gleichzeitig“) auftreten und nicht in kausalem Zusammenhang stehen

EGAS-21

- **Zwei Einzelfehler**, die außerhalb dieses kurzen Zeitfensters auftreten und nicht in kausalem Zusammenhang stehen, sind **Zweifachfehler**

EGAS-22

- **Die Fehlerentdeckung** ist das Feststellen der Überschreitung erlaubter Abweichungen von relevanten Systemgrößen, die zur Nichterfüllung mindestens einer Anforderung an ein erforderliches Merkmal einer Betrachtungseinheit führt. Ein **Fehler** gilt dann als **entdeckt**, wenn der Zeitpunkt der Entdeckung ein Abwenden bzw. Reduzieren der Fehlerfolge (Schwere) ermöglicht.

EGAS-23

- **Die Fehlerauswirkung** ist die Abweichung des Systemverhaltens in fehlerfreiem Zustand (Einhaltung der Anforderungen relevanter Systemgrößen) zum Systemverhalten im Fehlerfall.

EGAS-24

- **Die Fehlerreaktion** ist die Gesamtheit aller Maßnahmen, die nach der Fehlerentdeckung eingeleitet werden, um die Fehlerauswirkung auf das zulässige Maß zu begrenzen.

EGAS-25

- **Beherrschbare Fehlerreaktionen** im Fall eines Fehlers sind charakterisiert durch:

EGAS-26

- definiert freigegebene Reaktionszeiten

EGAS-27

- definiert freigegebene Motordrehmoment-/Motordrehzahl- oder Beschleunigungs-Begrenzungen

EGAS-28

- „**Rohsignale**“ am Steuergerät sind:

EGAS-29

- digitale oder analoge Eingangssignale, die an den Eingangs-Hardwareregistern abgetastet werden.

EGAS-30

- via Datenbus empfangene Eingangsinformationen, die aktuell und unverändert übernommen werden.

EGAS-31

- Unter **Reset** wird das Überführen des Systems in einen kontrollierten Zustand verstanden. Dies kann durch einen SW-Funktionsaufruf oder HW-Mechanismen im SG ausgelöst werden:

EGAS-32

- SW-Reset: durch Funktionsaufruf eingeleitet (ROM-, RAM-Test ...)

EGAS-33

- HW-Reset: durch Hardwaremaßnahmen eingeleitet (Watch-Dog, Power-On-Reset, Stabilitäts-Reset...)

EGAS-34

- Die **Einspritz-Mengen-Begrenzung** EMB führt (z.B. durch Ausblendung Drehmoment relevanter Einspritzungen) zu einer Begrenzung auf eine maximal zulässige Motordrehzahl

EGAS-35

- Der **Pedalwertgeber** PWG erfasst die Position des Fahrpedals und damit den Fahrerwunsch

EGAS-36

- Die **Timing Processing Unit** (TPU) oder vergleichbare Co/Subprozessoren verwenden zeit- oder winkelsynchrone Ein- und/oder Ausgänge, die für die Momentenerfassung oder Momentenumsetzung relevant sind (z.B. Drehzahlerfassung, Ansteuerung der Einspritz- und Zündendstufen)



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-37

4 Abkürzungen

EGAS-38

Abkürzung	Erklärung
ADC	Analog Digital Konverter
ARD	Aktiver Ruckeldämpfer
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BLS	Bremslichtschalter
BTS	Bremstestschalter
CAN	Controller Area Network
CR	Common Rail
DEW	Drosselklappenersatzwert
DK	Drosselklappe
DK1	Drosselklappenwinkel aus Istwert1
DK2	Drosselklappenwinkel aus Istwert2
DKS	Drosselklappensensor
E3_SW	E3-Überwachungs-Software im Funktionsrechner
E3_ÜM	Ebene 3 Überwachungsmodul
EMB	Einspritz-Mengen-Begrenzung
FGR	Fahrgeschwindigkeitsregelung
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
FR	Funktionsrechner
HW	Hardware
IW	Istwert
LL	Leerlauf
MSR	Motor-Schleppmomenten-Regelung
n_mot	Motordrehzahl
PAK	Programmablaufkontrolle
PWG	Pedalwertgeber
SG	Steuergerät
SRC	Signal Range Check
SW	Software
TPU	Timing Processing Unit bzw. vergleichbare Co/Subprozessoren wie PCP
ÜM	Überwachungsmodul



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-39

5 Entwicklungsleitlinien und Grundsätze

EGAS-40

- Personenschutz hat oberste Priorität

EGAS-41

- Zuverlässigkeit hat Vorrang vor Ersatzfunktionalität

EGAS-42

- Die Überwachung soll unabhängig vom Motorkonzept kontinuierlich erfolgen und weitestgehend unabhängig von der Fahrerreaktion sein.

EGAS-43

- Funktionen, insbesondere die zur Systemüberwachung (auch Fehlerreaktionen), sollen einfach und überschaubar sein

EGAS-44

- Die Systemauslegung muss so erfolgen, dass Einzelfehler sowie Einzelfehler in Verbindung mit schlafenden Fehlern zu beherrschbaren Systemreaktionen führen. Die entsprechenden Signalpfade (Sensoren, Steller, Funktionen) sind zu überwachen

EGAS-45

- Die Systemauslegung muss so erfolgen, dass Doppelfehler bzw. Zweifachfehler, soweit nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens erforderlich, zu beherrschbaren Systemreaktionen führen

EGAS-46

- Im Sinne einer möglichst hohen Verfügbarkeit sind gestufte Fehlerreaktionen anzustreben

EGAS-47

- Ein Signalpfad wird erst nach eindeutiger Erkennung (z.B. nach Ereignis- oder zeitlicher Entprellung) als „bestätigt defekt“ eingestuft, bevor Reaktionsmechanismen aktiviert werden. Davor erfolgt die Defekteinstufung als „vermutet defekt“

EGAS-48

- Geeignete Reaktionsmechanismen müssen funktionspezifisch sowohl im Falle „vermutet defekt“ als auch bei „bestätigt defekt“ festgelegt werden

EGAS-49

- Die Rücknahme von Fehlerreaktionen ist im Einzelfall festzulegen und beherrschbar auszuführen. Dabei sind un stetige Übergänge möglichst zu vermeiden

EGAS-50

- Motorstopp ist zulässig, wenn systembedingt keine andere beherrschbare Systemreaktion garantiert werden kann

EGAS-51

- An der Steuergeräteschnittstelle hat jeweils der Sender die Verantwortung für den Inhalt seiner abgesetzten Botschaften. Dies bedeutet, dass z.B. externe Momenteneingriffe durch das Sendersteuergerät abgesichert sein müssen. Von der Motorsteuerung geprüft werden die Übertragungstrecke und die Aktualität der Botschaften

EGAS-52

- Bei Fehlern, die in Verbindung mit nachfolgenden Einzelfehlern zu ungewollten Systemreaktionen führen können, muss der Fahrer informiert werden (optisch oder durch eine eingeleitete Änderung des Fahrverhaltens)

EGAS-53

- Die Überwachung des Funktionsrechners soll so robust und einfach gehalten werden, dass auch eine Realisierung mit einem ASIC möglich wäre

EGAS-54

- Die Wirksamkeit der redundanten Abschaltpfade ist in jedem Fahrzyklus zu prüfen.

EGAS-55

- Abschaltpfade des Überwachungskonzeptes sind hinsichtlich fehlerhafter Spannungsversorgungsdriften robust zu gestalten und zur Vermeidung von Bauteilschäden ist das Spannungsversorgungskonzept zu überwachen. Beherrschbare Fehlerreaktionen sind einzuleiten.

EGAS-56

- Die Umsetzung des technischen Sicherheitskonzeptes erfolgt gemäß den Anforderungen der ISO 26262.



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-57

6 Referenzen

EGAS-60

[Ref. 1]: **ISO 26262**, Erstausgabe 2011-11-15

EGAS-61

7 System Definition

EGAS-62

Die Konformität zur ISO 26262 erfordert die Benennung des Systemumfangs.

EGAS-63

Gegenstand der Betrachtung ist ein Verbrennungsmotor im Antriebstrang eines Fahrzeugs, der bei geschlossenem Triebstrang Durchgriff auf die Antriebs-Räder hat.

EGAS-64

Dem Verbrennungsmotor sind folgende Funktionsmerkmale zugeordnet:

EGAS-65

- Bereitstellen eines Antriebsmoments

EGAS-66

- Bereitstellen eines verzögernden Moments mittels Schleppwiderstand des Verbrenners

EGAS-67

- Anwendungsbereich:

EGAS-68

- PKW

EGAS-69

- Aufbau:

EGAS-70

- Der Verbrennungsmotor ist die einzige Quelle von Antriebsmomenten im Fahrzeug.

EGAS-71

- Der Verbrennungsmotor ist über einen geschlossenen Triebstrang direkt Antriebs-Räder gekoppelt.

EGAS-72

- Der Verbrennungsmotor wird durch die Motorelektronik angesteuert und kontrolliert.

EGAS-73

- Im weiteren Fortgang soll beispielhaft die schematisierte Elektronikarchitektur zur Ansteuerung eines Ottomotors betrachtet werden (die Übertragbarkeit auf weitere Verbrennungsmotoren, z.B. Diesel, kann vorausgesetzt werden).

EGAS-74

- Ein Motorsteuerungssystem mit den zu betrachtenden EGAS-Umfängen für einen Ottomotor besteht aus folgenden Komponenten (s. Bild 1):

EGAS-75

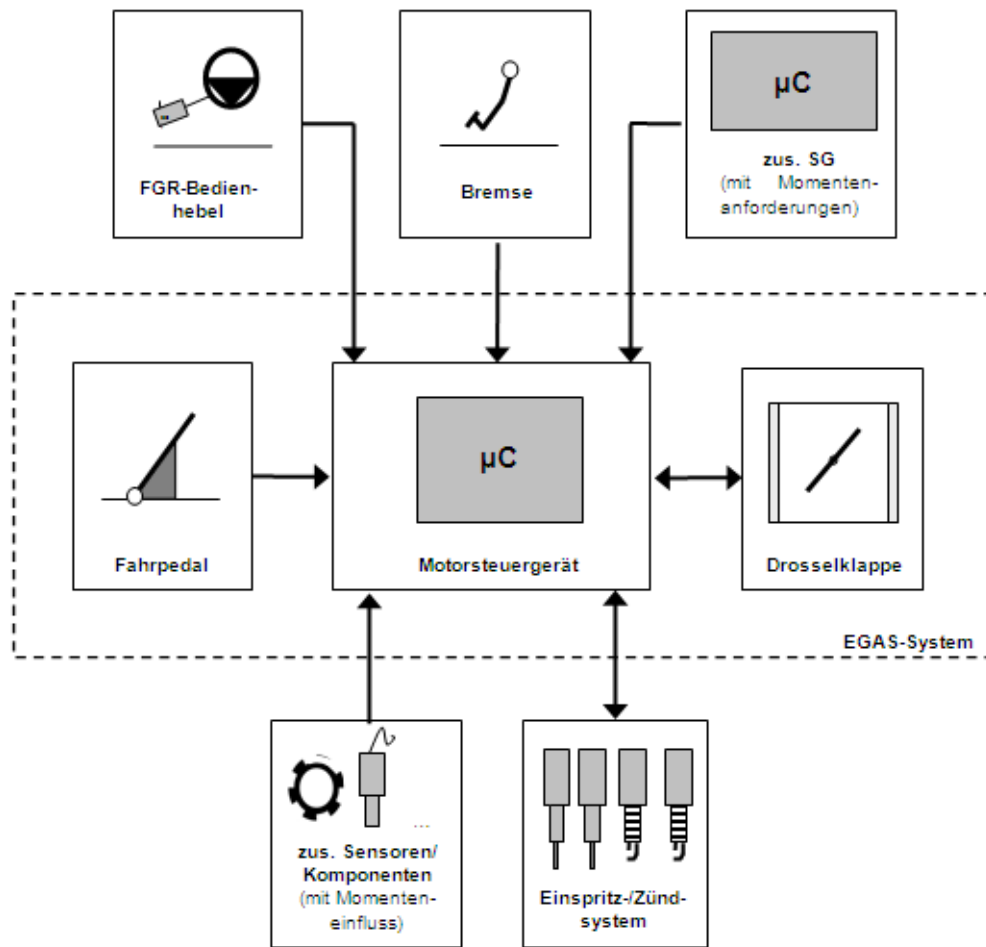
- Fahrpedal

EGAS-76

- Motorsteuergerät

EGAS-77

- Drosselklappe



EGAS-78

Abb. 1 EGAS-Systemübersicht mit Schnittstellen (vereinfachtes Beispiel für einen Otto-Motor)

EGAS-79

Zusätzliche Schnittstellen, welche die Bereitstellung des Antriebsmoments beeinflussen können, sind zu berücksichtigen.

EGAS-80

8 Gefahren und Risikoanalyse

EGAS-81

Auf Grundlage der im vorherigen Kapitel beschriebenen System Definition wurden im Rahmen einer Gefahren- und Risikoanalyse das Systemverhalten in typischen Fahrsituationen analysiert und die Gefährdung durch Systemfehler des EGAS-Systems ermittelt.

EGAS-82

Als Resultat dieser Gefährdungs- und Risikoanalyse werden folgende Sicherheitsziele definiert:

EGAS-83

- SZ-01 Vermeidung ungewollte Beschleunigung ASIL B

EGAS-84

- SZ-02 Vermeidung ausbleibende Beschleunigung QM

EGAS-85

- SZ-03 Vermeidung ungewollter Verzögerung QM

EGAS-86

- SZ-04 Vermeidung ausbleibender Verzögerung QM

EGAS-87

Gemäß des Sicherheitszieles SZ-01 ist daher ein Überwachungskonzept erforderlich, welches eine „ungewollte Beschleunigung“ erkennt und das Fahrzeug in einer angemessenen Fehlertoleranzzeit in einen beherrschbaren / sicheren Zustand überführt.

EGAS-88

Die Sicherheitsziele SZ-02 bis SZ-04 stellen beherrschbare Zustände dar und werden deshalb hier nicht weiter betrachtet.

EGAS-89

Als Grundlage hierzu dienen u.a. OEM-interne Analysen z.B. aus der Unfallforschung und eine



DAIMLER



PORSCHE



Stellungnahme des TÜV Süd (2006).

In den nachfolgenden Kapiteln sind die zum Erreichen des Sicherheitsziels SZ-01 „ungewollte Beschleunigung“ notwendigen Sicherheitsanforderungen genauer beschrieben. Diese Anforderungen sind nach ASIL B umzusetzen.

9 Funktionales Sicherheitskonzept

Eine unzulässige Fahrzeug-Beschleunigung kann bei Systemen mit nur einer Momentenquelle bzw. einem Antriebsmotor nur durch fehlerhafte Momentenvorgabe / Momentenumsetzung entstehen.

Zur Erreichung des Sicherheitsziels SZ-01 wird als funktionales Sicherheitskonzept eine Überwachung der Einhaltung einer zulässigen Fahrzeugbeschleunigung bzw. eines zulässigen Antriebsmomentes vorgesehen und im Fehlerfall das Fahrzeug in einer angepassten Fehlertoleranzzeit in einen beherrschbaren sicheren Zustand überführt.

Die Sicherheitsanforderungen verteilen sich auf folgende Komponenten:

- Sensorik (S1/S2): Die Sensorsignale (z.B. Fahrpedalvorgabe) sind nach Signalerfassung plausibilisierbar.
- Aktuatorik (A): Die Aktorsignale (z.B. Drosselklappenposition) sind nach Signalerfassung plausibilisierbar.
- Motorsteuergerät (L):
 - Das Motorsteuergerät erkennt Fehler in der Sensorik
 - Das Motorsteuergerät erkennt Fehler in der Aktuatorik
 - Im Motorsteuergerät ist ein Sicherheitskonzept implementiert, welches das Stellen eines unzulässigen hohen Antriebsmoments erkennt, bestätigt und als Fehlerreaktion das System in einen sicheren Zustand schaltet.
 - Das Sicherheitskonzept benutzt die Idee einer zentralen funktionalen Überwachung (Ebene 2).

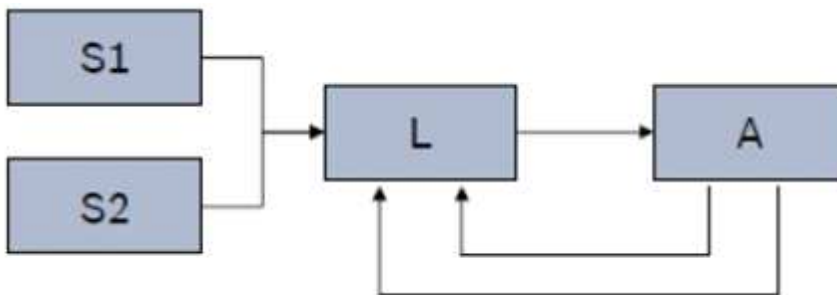


Abb. 2: Sicherheitsblöckschaltbild

Zentrale funktionale Überwachung:

In der funktionalen Überwachungsebene (Ebene 2) wird die zu überwachende Funktion unabhängig von der Funktionsebene (Ebene 1) berechnet, überwacht und im Fehlerfall ein beherrschbarer Zustand hergestellt.

Eine unabhängige Entwicklung stellt sicher, dass systematische Fehler sich nicht auf die Funktionsebene (Ebene 1) und die Überwachungsebene (Ebene 2) auf gleiche Weise auswirken.

Zusätzliche Maßnahmen sind im Steuergerät zu implementieren, um die Integrität der verwendeten Steuergeräte-HW zu überprüfen und um sicherzustellen, dass Fehler in der Ebene 1 als auch Steuergeräte-HW-Fehler nicht unentdeckt auf Ebene 2 einwirken können.

Zuordnung der Sicherheitsanforderungen an das Motorsteuergerät:



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-104 Die nachfolgende Tabelle enthält den Verweis auf die einzelnen Abschnitte im Technischen Sicherheitskonzept, in dem die Sicherheitsanforderungen genauer spezifiziert sind.

EGAS-105 **Nr.:**

SANF-01

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Sensoren werden plausibilisierbar ausgeführt

Komponente:

Fahrpedal

technische Umsetzung:

10.1.2.2.1

10.1.2.2.3

EGAS-106 **Nr.:**

SANF-02

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Sensoren werden plausibilisierbar ausgeführt

Komponente:

Drosselklappe¹⁾

technische Umsetzung:

10.1.2.1.1

EGAS-107 **Nr.:**

SANF-03

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Das Motorsteuergerät erkennt Fehler in der Sensorik durch geeignete Plausibilisierung

(z.B. Fahrpedal, Drosselklappe, Bremse, FRG-Bedienhebel²⁾, weitere momentenbeeinflussende Sensoren/Komponenten)

Komponente:

Motorsteuergerät

technische Umsetzung:

10.1.2

10.1.2.1.2

10.1.2.2.2

10.1.2.2.4

10.1.2.2.5

10.1.2.3

10.1.2.4

EGAS-108 **Nr.:**

SANF-04

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Im Motorsteuergerät werden momentenbeeinflussende Anforderungen anderer SGs

(z.B. FGR, ESP, AC, Getriebe, ...) im Signalverbund abgesichert,

Komponente:



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

Motorsteuergerät

technische Umsetzung:

10.1.2

EGAS-109

Nr.:

SANF-05

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Das Motorsteuergerät erkennt Fehler in der Aktuatorik (z.B. Drosselklappe¹), Kraftstoffmasse) durch geeignete Plausibilisierung

Komponente:

Motorsteuergerät

technische Umsetzung:

10.1.2

EGAS-110

Nr.:

SANF-06

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Im Motorsteuergerät ist ein Sicherheitskonzept implementiert, das ungewolltes Stellen eines zu hohen Antriebsmoments bzw. eine ungewollte Beschleunigung erkennt, bestätigt und als Fehlerreaktion in einen sicheren Zustand schaltet.

Komponente:

Motorsteuergerät

technische Umsetzung:

10.1.3

10.2

10.3

EGAS-111

Nr.:

SANF-07

Sicherheitsanforderung für SZ-01:

Der Funktionsrechner ist zu überwachen

Komponente:

Motorsteuergerät

technische Umsetzung:

10.1.5 ff

EGAS-112

¹⁾ gilt nur für Ottomotoren in luftgeführten Systemen

EGAS-113

²⁾ projektspezifisch

EGAS-114

10 Technisches Sicherheitskonzept

EGAS-115

10.1 Das Überwachungskonzept in 3 Ebenen

EGAS-116

10.1.1 Systemübersicht Motorsteuergerät

EGAS-117

Die Überwachung erfolgt in drei Ebenen:

EGAS-118

Ebene 1

EGAS-119

Sie wird als **Funktionsebene** bezeichnet.

EGAS-120

Sie beinhaltet Motorsteuerungsfunktionen, u.a. zur Umsetzung der angeforderten Motormomente, Komponentenüberwachungen, die Diagnose der Ein- und Ausgangsgrößen, sowie die Steuerung der Systemreaktionen im erkannten Fehlerfall.

EGAS-121

Ebene 2

EGAS-122

Sie wird als **Funktions-Überwachungsebene** bezeichnet.

EGAS-123

Sie erkennt den fehlerhaften Ablauf überwachungsrelevanter Umfänge der Funktionssoftware in Ebene 1 u.a. durch die Überwachung der berechneten Momente oder der Fahrzeugbeschleunigung. Im Fehlerfall erfolgt die Auslösung von Systemreaktionen.

EGAS-124

Ebene 3

EGAS-125

Sie wird als **Rechner-Überwachungsebene** bezeichnet.

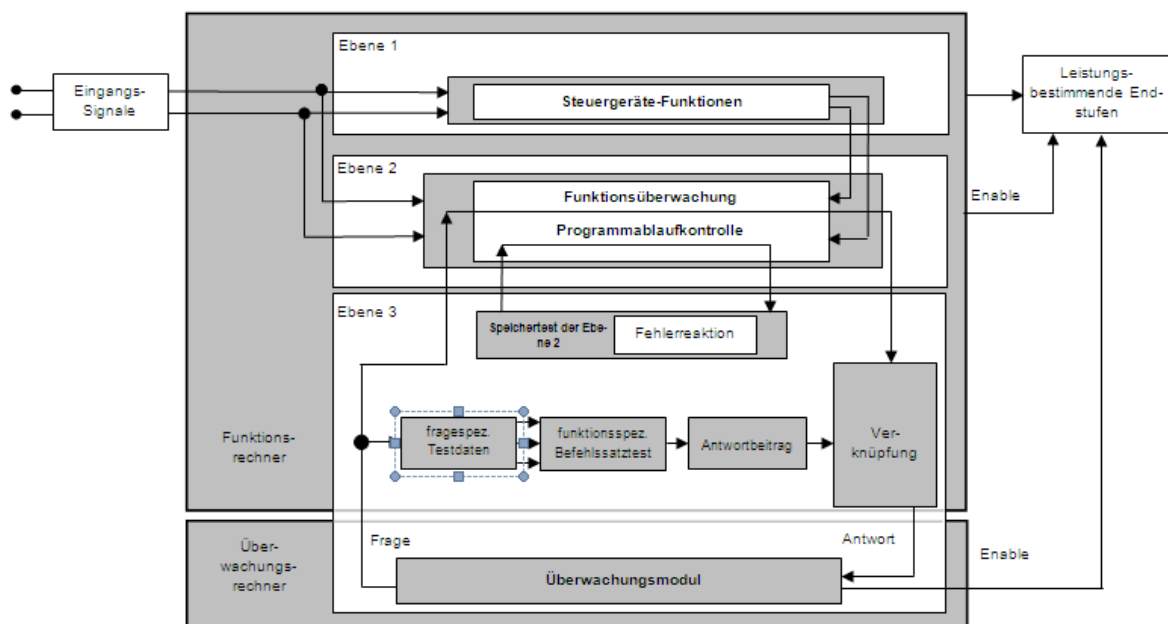
EGAS-126

Bestandteil ist ein vom Funktionsrechner unabhängiges Überwachungsmodul (z.B. ein ASIC oder Rechner), welches durch ein Frage-Antwort-Verfahren die ordnungsgemäße Abarbeitung der Programmbefehle des Funktionsrechners testet.

EGAS-127

Im Fehlerfall erfolgt die Auslösung von Systemreaktionen unabhängig vom Funktionsrechner.

EGAS-128



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK EGAS

Abb. 3: Systemübersicht 3 Ebenenkonzept im Motorsteuergerät

EGAS-129 **10.1.2 Motorsteuerfunktionen und Komponentenüberwachung der Ebene 1**

EGAS-130 Die Ebene 1 beinhaltet:

- EGAS-131 • sämtliche Motorsteuerfunktionen
- EGAS-132 • die Diagnose überwachungsrelevanter Ein- und Ausgangsgrößen

EGAS-133 Im Folgenden werden nur Komponenten betrachtet, die überwachungsrelevant und systembedingt vorhanden sind. Diese werden direkt bzw. entsprechend Stand von Wissenschaft und Technik indirekt überwacht (physik. Wirkungspfade).

EGAS-134 **Sensorkomponenten:**

EGAS-135	<ul style="list-style-type: none"> Pedalwertgeber 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-136	<ul style="list-style-type: none"> Bremsschalter 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-137	<ul style="list-style-type: none"> Drehzahlsignal 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-138	<ul style="list-style-type: none"> Lastsignal 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-139	<ul style="list-style-type: none"> Lambdasonde 	Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-140	<ul style="list-style-type: none"> Raildrucksensor 	Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-141	<ul style="list-style-type: none"> Motortemperaturgeber 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich

EGAS-142 **Stellgliedkomponenten:**

EGAS-143	<ul style="list-style-type: none"> Drosselklappe <p><i>Anm.: falls luftpfadbestimmend</i></p>	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer
----------	--	--



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-144	<ul style="list-style-type: none"> Kraftstoffeinspritzabschaltung 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-145	<ul style="list-style-type: none"> Raildruckregelventil <i>Anm.:</i> <i>nur für CR-Systeme mit Zwei-Stellerkonzept</i> 	Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-146	<ul style="list-style-type: none"> Zumesseinheit <i>Anm.:</i> <i>nur für CR-Systeme</i> 	Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich

EGAS-147 **Signalpfade im Steuergeräte-Systemverbund:**

EGAS-148	<ul style="list-style-type: none"> Empfangene momenterhöhende Eingriffe (Signalübertragung und Aktualität) <p><i>Anm.:</i> <i>Drehmomenterhöhende Eingriffe sind vom Sender-Steuergerät abzusichern</i></p>	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
EGAS-149	<ul style="list-style-type: none"> Fahrzeugbeschleunigung (gegebenenfalls aus Fzg. Geschwindigkeitssignal) 	Diesel-Beschleunigungvergleich

EGAS-150 **Abgesicherte Abschaltpfade der Fahrgeschwindigkeitsregelung:**

EGAS-151	Bremsinformation	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungvergleich
----------	------------------	--

EGAS-152 **10.1.2.1 Ausführungsmerkmale und Diagnoseanforderungen für Drosselklappensteller**EGAS-153 **10.1.2.1.1 Ausführungsmerkmale der Drosselklappen-Sensorik**

- EGAS-154
- Doppel-Sensor mit physikalisch getrennten Signalpfaden
- EGAS-155
- Hohe Diagnosesensibilität im kompletten Verstellbereich. Derzeitiger Standard ist eine Ausführung mit gegenläufigem Kennlinienverlauf und gleichem Spannungshub
- EGAS-156
- Hohe Auflösung für gute Regelgenauigkeit und Diagnose
- EGAS-157
- Geringe Gleichlaufabweichung für wirksame Diagnose
- EGAS-158
- Geringe Drift über Umgebungs- und Lebensdauer-Bedingungen (Einhaltung der Diagnosegrenzen)



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

- EGAS-159 **10.1.2.1.2 Fehlererkennung**
- EGAS-160
- Kurz-, Nebenschlüsse und Unterbrechungen an der Drosselklappen-Sensorik (einschließlich Sensorversorgung)
- EGAS-161
- Kurzschlüsse und Unterbrechungen am Drosselklappenantrieb
- EGAS-162 **Fehlerbeschreibung:**
Potentialversatz Spannungsversorgung oder Sensor Masse
mögliche Fehlererkennung:
Signal-Range-Check oder Gleichlaufdiagnose Sensor 1 zu Sensor 2
- EGAS-163 **Fehlerbeschreibung:**
Potentialversatz Sensor 1 bzw. Sensor 2
mögliche Fehlererkennung:
Signal-Range-Check oder Gleichlaufdiagnose Sensor 1 zu Sensor 2
- EGAS-164 **Fehlerbeschreibung:**
Kurzschluss Sensor 1 zu Sensor 2
mögliche Fehlererkennung:
Lagediagnose (Soll-/Istwert) bzw. Lagereglerdiagnose (Stellgröße)
- EGAS-165 **Fehlerbeschreibung:**
Fehler am Stellantrieb
mögliche Fehlererkennung:
Lagediagnose (Soll-/Istwert) bzw. Lagereglerdiagnose (Stellgröße)
- EGAS-166 **10.1.2.2 Ausführungsmerkmale und Diagnoseanforderungen für Pedalwertgeber**
- EGAS-167 **10.1.2.2.1 Ausführungsmerkmale der Fahrpedalwertgeber-Sensorik**
- EGAS-168
- Doppel-Sensor mit physikalisch getrennten Signalpfaden
- EGAS-169
- eine diagnostizierbare Sensor-Versorgungsspannung oder zwei Sensor-Versorgungsspannungen
- EGAS-170
- zwei bis ins Steuergerät getrennte Sensor-Massen
- EGAS-171
- eindeutige Plausibilisierungen im gesamten Verstellbereich. Derzeitiger Standard ist eine Ausführung mit steigenden Kennlinien unterschiedlicher Steigung
- EGAS-172
- geringe Gleichlaufabweichung und ausreichende Auflösung für wirksame Diagnose
- EGAS-173
- geringe Drift über Umgebungs- und Lebensdauer-Bedingungen (Einhaltung der Diagnosegrenzen, geringe Pedal-Leerwege)
- EGAS-174 **10.1.2.2.2 Ausführungsmerkmale der SG-Eingangsbeschaltung (analoge Signalgeber)**
- EGAS-175 Die Sensoreingangsbeschaltungen sind so festzulegen, dass bei Leitungsunterbrechungen ein Spannungspegel < Leerlauferkennungsschwelle entsteht.
- EGAS-176 **10.1.2.2.3 Ausführungsmerkmale der Signalinhalte bei digitalem Übertragungs-Protokoll (z.B. SENT)**
- EGAS-177
- Sensor-intern erkannte Fehler müssen seitens Empfänger erkennbar sein z.B. Übermittlung einer Fehlererkennung "FF"
- EGAS-178
- Übermittlung einer Senderidentifikation



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-179 • Aktualität der Botschaft muss seitens Empfänger erkennbar sein, z.B. Übermittlung einer Lebenderkennung mittels Botschaftszähler

EGAS-180 • Übermittlung Checksumme

EGAS-181 **10.1.2.2.4 Ausführungsmerkmale im Steuergerät bei Auswertung eines digitalen Übertragungs-Protokolls (z.B. SENT)**

EGAS-182 • Die gesamten Botschaftsinhalte: Signaldaten, Botschaftszähler, Checksummen, Senderidentifikation müssen auch für die Überwachungsebene (Ebene 2) als Rohsignale zur Verfügung gestellt werden.

EGAS-183 **10.1.2.2.5 Fehlererkennung**

EGAS-184 • Kurzschlüsse, Nebenschlüsse und Unterbrechungen an der Fahrpedalwertgeber-Sensorik (einschließlich Sensorversorgung)

EGAS-185 **Fehlerbeschreibung:**

Potentialversatz Spannungsversorgung

mögliche Fehlererkennung:

Gleichlaufdiagnose Sensor 1 zu Sensor 2 bzw. Rücklesen der Sensor-Versorgungsspannung

EGAS-186 **Fehlerbeschreibung:**

Potentialversatz Sensor 1 oder Sensor 2

mögliche Fehlererkennung:

Signal-Range-Check oder Gleichlauf-Diagnose Sensor 1 zu Sensor 2

EGAS-187 **Fehlerbeschreibung:**

Kurzschluss Sensor 1 zu Sensor 2

mögliche Fehlererkennung:

Gleichlaufdiagnose Sensor 1 zu Sensor 2 oder Signal Range Check

EGAS-188 **Fehlerbeschreibung:**

Potentialversatz Sensormasse 1 oder Sensormasse 2

mögliche Fehlererkennung:

Gleichlaufdiagnose Sensor 1 zu Sensor 2 oder Signal Range Check

EGAS-189 **Fehlerbeschreibung:**

Ausbleibend Signalbotschaft*

mögliche Fehlererkennung:

Signaleingangsdiagnose oder Lebenderkennungsprüfung

EGAS-190 **Fehlerbeschreibung:**

Veraltete Signalbotschaft*

mögliche Fehlererkennung:

Lebenderkennungsprüfung

EGAS-191 **Fehlerbeschreibung:**

inkonsistente Signalbotschaft*

mögliche Fehlererkennung:

Checksummenprüfung



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-192

Fehlerbeschreibung:

Signalbotschaft von falschen Sender*

mögliche Fehlererkennung:

Senderidentifikationsprüfung oder Checksummenprüfung

EGAS-193

* für digitale Signalprotokolle (z.B. SENT)

EGAS-194

10.1.2.3 Ermittlung der Fahrpedalvorgabe in Ebene 1 im Normalbetrieb

EGAS-195

Die Sensorkennlinie von Kanal 2 wird zunächst auf die Kennlinie von Sensor 1 umnormiert.

EGAS-196

Die Berechnung der Fahrpedalvorgabe in Ebene 1 im Normalbetrieb erfolgt anschließend mittels Minimalwert-Auswahl zwischen den beiden Sensorkanälen.

EGAS-197

10.1.2.4 Gas-/Bremse-Plausibilität

EGAS-198

Eine Reduzierung der Antriebsleistung auf eine beherrschbare Maximalgrenze wird vorgenommen, wenn der Fahrer über das Gaspedal eine Antriebsleistung vorgibt und bei sich bewegendem Fahrzeug die Betriebsbremse mit einer Mindestpedalkraft betätigt.

EGAS-199

Es ist eine geeignete Absicherung der Bremsinformation vorzusehen.

EGAS-200

Die Sensorkennlinie von Kanal 2 wird zunächst auf die Kennlinie von Sensor 1 umnormiert.

EGAS-201

Die Berechnung der Fahrpedalvorgabe in Ebene 1 im Normalbetrieb erfolgt anschließend mittels Minimalwert-Auswahl zwischen den beiden Sensorkanälen.

EGAS-202

10.1.3 Funktionsüberwachung Ebene 2, allgemeine Anforderungen

EGAS-203

Die Ebene 2 (Bestandteil des Funktionsrechners) beinhaltet:

EGAS-204

- Die Überwachung der leistungsbestimmenden Funktionen der Ebene 1.

EGAS-205

Zentraler Bestandteil für Systeme mit Momentenüberwachung in der Ebene 2 ist der Momentenvergleich zwischen den autark gebildeten Berechnungsgrößen aus „zulässigem Motor-Moment“ und „Motor-Istmoment“- bzw. zentraler Bestandteil für Systeme mit Beschleunigungsüberwachung in der Ebene 2 ist der Beschleunigungsvergleich zwischen den autark gebildeten Berechnungsgrößen aus „zulässiger Fzg. Beschleunigung“ und „Ist-Fzg. Beschleunigung“.

EGAS-206

- die Überwachung der Fehlerreaktion von Ebene 1, sofern E2 nicht autark eine Fehlerreaktion auslösen kann

EGAS-207

- eigene Speicherbereiche, die zyklisch überwacht werden

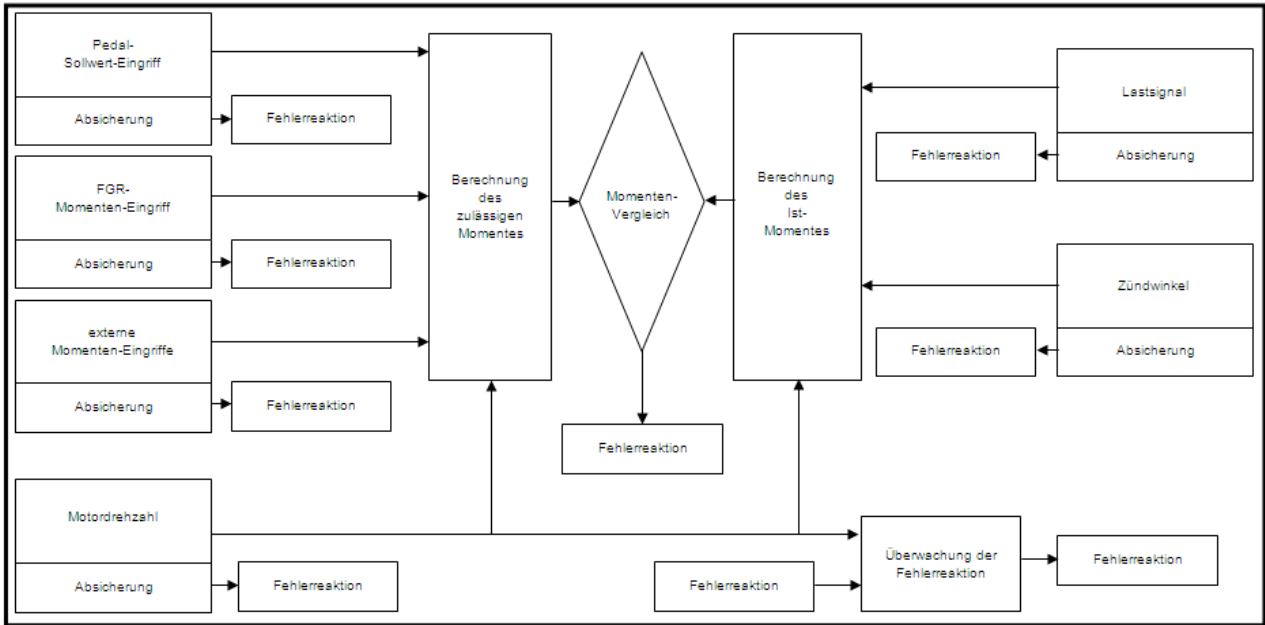
EGAS-208

- Rechenoperationen für die Programmablaufkontrolle

EGAS-209 Eine grafische Darstellung findet sich für:

EGAS-210 Otto-Saugrohreinjection

EGAS-211

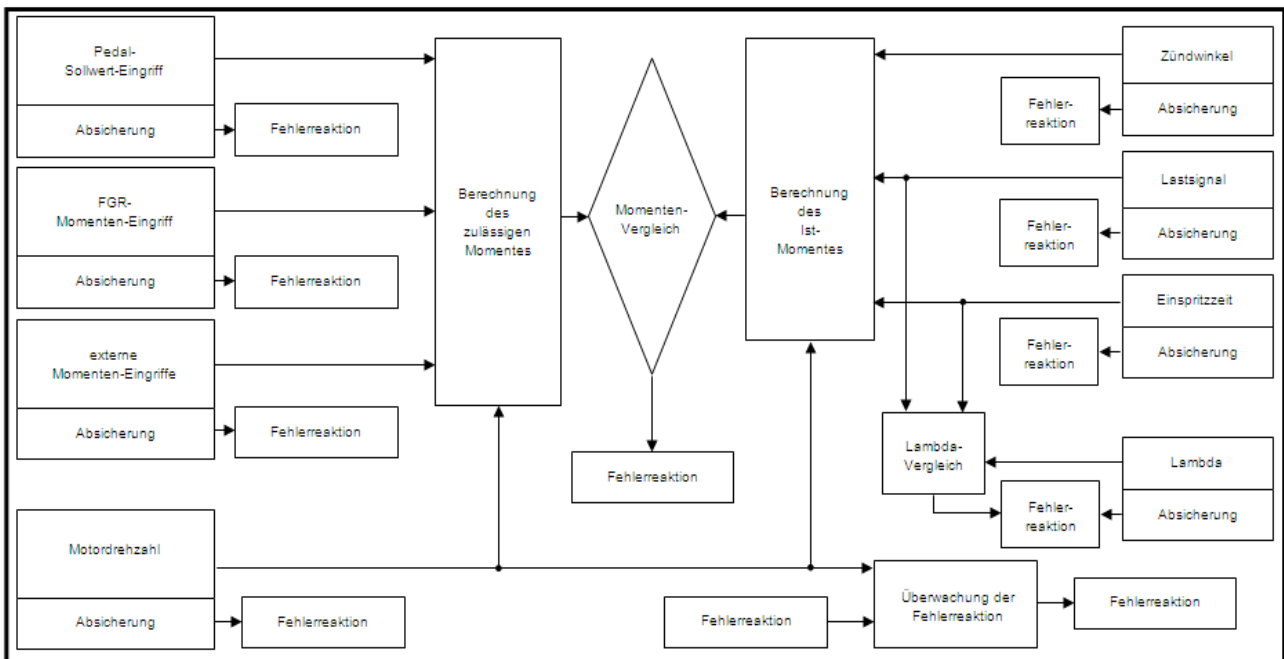


Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK EGAS

Abb. 4: Funktionsüberwachung Ebene 2, Otto-Saugrohreinjection

EGAS-212 • Otto-Direkteinspritzer

EGAS-213



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK EGAS

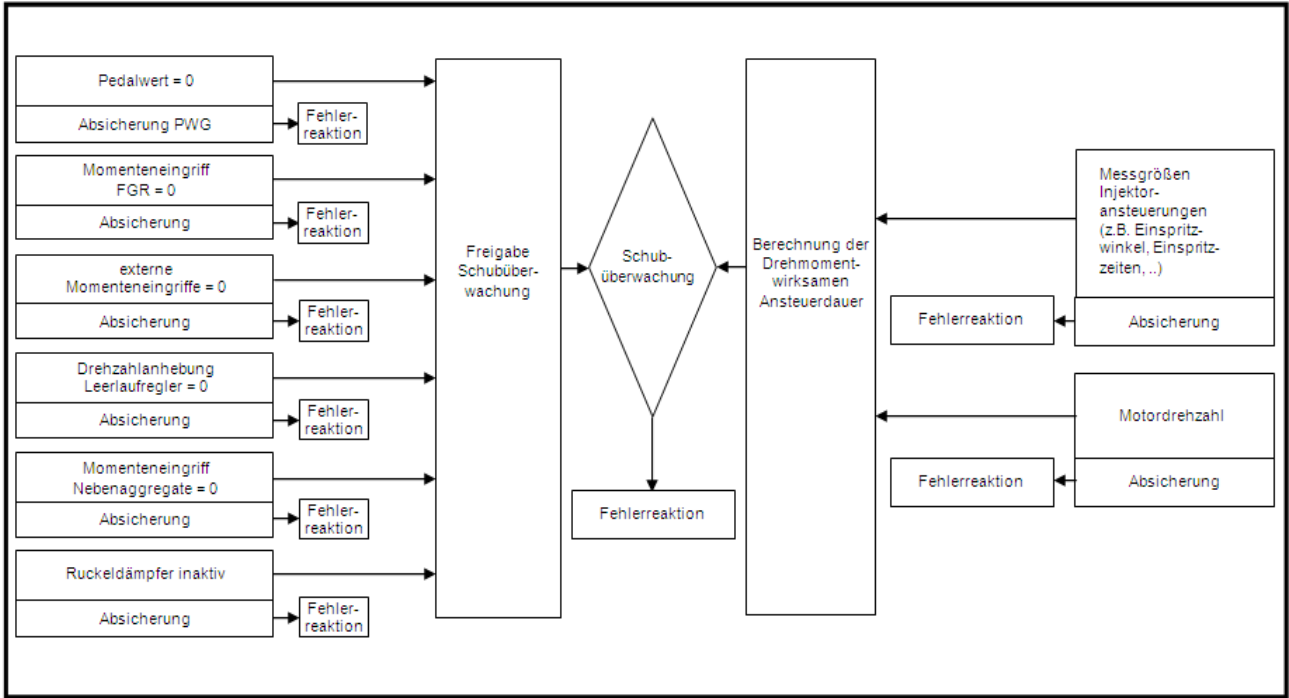
Abb. 5: Funktionsüberwachung Ebene 2, Otto-Direkteinspritzer

EGAS-574 • **Diesel Überwachungsstrukturen**

EGAS-575 Dieselüberwachung besteht aus Schubüberwachung und Beschleunigungsüberwachung oder Schubüberwachung und Drehmomentenvergleich

EGAS-214 → Diesel (Schubüberwachung)

EGAS-215



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK

Abb. 6: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Schubüberwachung)

EGAS-217 → Diesel (Beschleunigungsvergleich)

EGAS-218

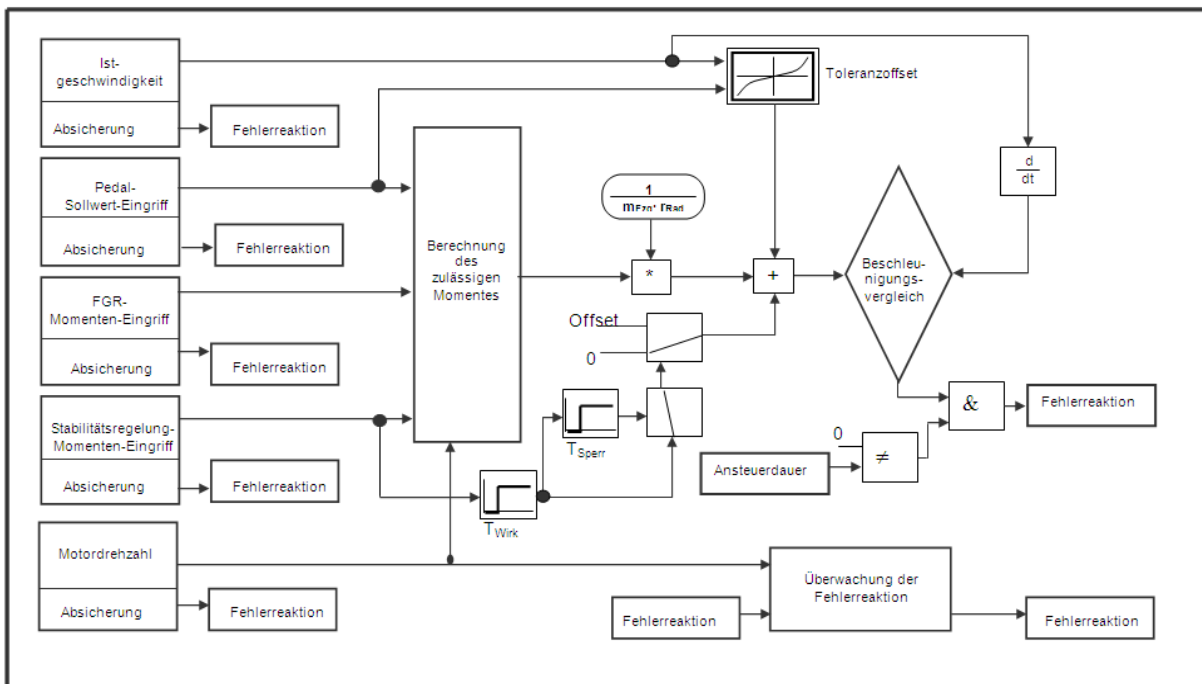
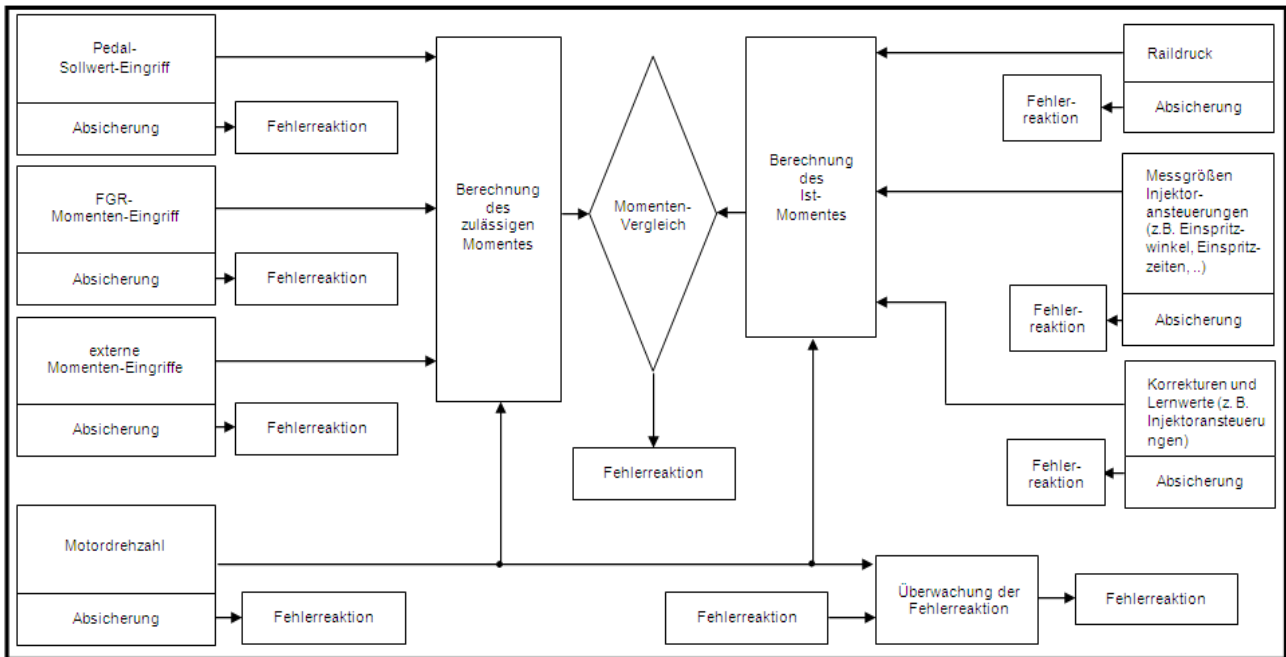


Abb. 7: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Beschleunigungs-Vergleich)

EGAS-576 → Diesel (Drehmomentenvergleich)

EGAS-216



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK

Abb. 8: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Drehmomentenvergleich)

EGAS-219 Die Überwachungsaufgaben der Ebene 2 im Detail nachstehend:

EGAS-220 Signalpfade im Steuergeräte-Systemverbund:

EGAS-221	Inhalt der gesendeten überwachungsrelevanten Umfänge ¹⁾	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-222	Fahrzeugbeschleunigung, gegebenenfalls aus Fzg. Geschwindigkeitssignal (Aktualität + Signalübertragung)	Diesel-Beschleunigungsvergleich

EGAS-224 In Ebene 2 abzusichernde Eingangsgrößen:

EGAS-225	<ul style="list-style-type: none"> Fahrpedal ²⁾ 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-226	<ul style="list-style-type: none"> Bremse ²⁾ 	Benzin-Saugrohreinjection Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-227	<ul style="list-style-type: none"> Externe momentenerhöhende Eingriffe ²⁾ 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-228	<ul style="list-style-type: none"> Luftmasse (als Hauptlastsignal) 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-229	<ul style="list-style-type: none"> Saugrohr-Druck (als Hauptlastsignal) 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-230	<ul style="list-style-type: none"> Kraftstoffmasse 	Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-231	<ul style="list-style-type: none"> Motordrehzahl 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-232	<ul style="list-style-type: none"> Zündwinkel 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-233	<ul style="list-style-type: none"> Ansteuerdauer Einspritzung 	Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich ³⁾
EGAS-234	<ul style="list-style-type: none"> Injektor-Ansteuergrößen (z.B. Ansteuerbeginn) 	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich ³⁾
EGAS-235	<ul style="list-style-type: none"> Lambda 	Benzin-Direkt-Einspritzer

EGAS-223 ¹⁾ für steigende Anforderungen in Zukunft eventuell notwendigEGAS-236 ²⁾ „Rohsignale“ am Steuergerät, siehe Kapitel BegriffsdefinitionenEGAS-237 ³⁾ im SchubEGAS-238 **Funktionsüberwachung**

EGAS-239	<ul style="list-style-type: none"> Momentenvergleich (zulässiges Moment mit Istmoment) 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-240	<ul style="list-style-type: none"> Schubüberwachung 	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-241	<ul style="list-style-type: none"> Abschaltpfadtest (bis Aktuatorendstufe) 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-242	<ul style="list-style-type: none"> •Systemreaktion (EMB) der Ebene 1 im Fehlerfall ⁴⁾ 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-243	<ul style="list-style-type: none"> •A/D Wandlertest 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-244	<ul style="list-style-type: none"> •Plausibilisierung Verlustmoment aus Ebene 1 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-245	<ul style="list-style-type: none"> •Plausibilisierung der Adaption-/Korrekturwerte aus Ebene 1 ⁵⁾ 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-246	<ul style="list-style-type: none"> •Abschaltung der Fahrgeschwindigkeitsregelung bei Bremseingriff (bei interner FGR) 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-247	<ul style="list-style-type: none"> •Überwachung Gas-/Bremse-Plausibilität 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-248	<ul style="list-style-type: none"> •Beschleunigungsvergleich 	Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-249	⁴⁾ für Fehlerreaktionen, die Ebene 2 nicht selbst umsetzen kann	
EGAS-250	⁵⁾ projektspezifische Festlegung beim Saugrohreinspritzer und Direkt-Einspritzer	
EGAS-251	Reaktionen im Fehlerfall: (fehlerspezifisch)	
EGAS-252	<ul style="list-style-type: none"> •Reset 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-253	<ul style="list-style-type: none"> •Abschaltung Aktuatorenstufen 	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich

EGAS-254	•Leistungsbegrenzender Ersatzbetrieb (z. B. EMB)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
----------	--	--

EGAS-255	10.1.3.1 Einbezug Verlustmoment aus Ebene 1 zur Berechnung „zulässiges Moment“	
EGAS-256	Bei Verwendung eines Vorgabe-Verlustmomentes aus Ebene 1 für die Berechnung des zulässigen Momentes der Ebene 2 ist diese Größe in Ebene 2 abzusichern. Fehlerreaktion, siehe Anhang.	
EGAS-257	10.1.3.2 Übernahme Adaptionswerte / Korrekturfaktoren aus Ebene 1 in Ebene 2 (Toleranzeinengung)	
EGAS-258	Werden Adaptionswerte und/oder Korrekturfaktoren mit Momenteneinfluss aus Ebene 1 in Ebene 2 übernommen, sind diese auf Einhaltung von zulässigen Grenzen zu überprüfen. Fehlerreaktion, siehe Anhang.	
EGAS-259	10.1.3.3 Überwachung der Einspritzausgabegrößen aus Ebene 1	
EGAS-260	Funktion: Plausibilisierung der Ist-Ansteuergrößen in Ebene 2	
EGAS-261	Die in Ebene 2 vorliegenden Messgrößen der Injektoransteuerungen sind werteszpezifisch auf Einhaltung von Plausibilitätsgrenzen zu überprüfen.	
EGAS-262	Beispiele:	
EGAS-263	<ul style="list-style-type: none"> • plausible Einspritzwinkelbereiche 	
EGAS-264	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung maximale Zylinderzahl 	
EGAS-265	<ul style="list-style-type: none"> • Einspritztyp innerhalb maximaler Einspritztypzahl 	
EGAS-266	Bei unzulässigen Abweichungen ist auf das Vorhandensein eines Fehlers in Ebene 1 zu schließen.	
EGAS-267	Fehlerreaktion, siehe Anhang.	



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-268

10.1.3.4 Überwachung der Ansteuer- Ausgabe-Einheit (z.B. TPU, PCP)

Funktion:

EGAS-269

Vergleich der Soll-Ansteuergrößen Ebene 1 mit den zurückgelesenen Ist-Ansteuergrößen in Ebene 2

EGAS-270

Zur Erkennung z. B. von gekippten oder defekten RAM-Zellen der Ansteuer-Ausgabe-Einheit sind die rückgelesenen elektrischen Ansteuergrößen für die Injektoren in Ebene 2 mit den Soll-Größen der Ebene 1 zu plausibilisieren.

EGAS-271

Pro Rechenzyklus in E2 ist mindestens 1 Zylinder (z.B. mittels rotierendem Zylinderzeiger) zu prüfen.

EGAS-272

Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass ein unzulässiges Kopieren von Eingangsgrößen in den Ausgabespeicher erkannt wird.

EGAS-273

Fehlerreaktion, siehe Anhang.

EGAS-274

10.1.3.5 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel (Drehmomentvergleich), Ermittlung Istmoment E2

EGAS-275

Die in Ebene 1 berechneten Einspritzausgabegrößen werden über eine Ansteuer-Ausgabeeinheit (z.B. TPU, PCP) in elektrische Ansteuersignale für die Injektoren umgesetzt. S

EGAS-276

Zur Rückrechnung des Istmomentes werden die elektrischen Ansteuersignale auf den Ansteuerleitungen ereignisbezogen erfasst, in zeit-, winkel- und zylinderbezogene Messdaten transformiert und als Eingangsgrößen der Ebene 2 vorgegeben.

EGAS-277

Für die weitere Rückrechnung des Drehmomentes ist der für die Einspritzung relevante drehzahlsynchrone Raildruck zu verwenden.

EGAS-278

Die Anforderungen zur Absicherung dieser Eingangsgröße in Ebene 2 sind nachfolgend beschrieben.

EGAS-279

10.1.3.5.1 Raildrucküberwachung

EGAS-280

10.1.3.5.1.1 Anforderungen an Ebene 1

EGAS-281

Die Raildruckdiagnosen sind projektspezifisch festzulegen.

EGAS-282

Aus Sicht der Überwachung sind für 1-kanalige Raildruckerfassungssysteme folgende Mindestumfänge zu berücksichtigen:

EGAS-283

- SRC high-/low- Diagnosen

EGAS-284

- Raildruck-Gradientendiagnose (richtungsspezifisch)

EGAS-285

10.1.3.5.1.2 Schnittstellensignale zur Ebene 2

EGAS-286

Erkannte Fehler werden per Diagnosestatus der Ebene 2 mitgeteilt.

EGAS-287

Zur Absicherung des Raildrucks in Ebene 2 sind dieser die Werte Raildruckgradient mit zugehörigem Diagnosestatus zur Verfügung zu stellen.

EGAS-288

10.1.3.5.1.2.1 Ersatzbetrieb

EGAS-289

Bei erkanntem Fehler ist auf Ersatzbetrieb mit Raildruck-Sollwert des Raildruckreglers umzuschalten.

EGAS-290

In der Istmomentrückrechnung in Ebene 2 ist analog auf diese Ersatzgröße umzuschalten.

EGAS-291

10.1.3.5.1.3 Anforderungen an Ebene 2

EGAS-292

In Ebene 2 ist der Rohwert des Raildrucksensors zu verwenden.



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel MotorsteuerungenEGAS-293 **10.1.3.5.1.3.1 Plausibilitäten**

EGAS-294 In Analogie zur Ebene 1 sind für 1-kanalige Raildruckerfassungssysteme folgende Mindestumfänge zu berücksichtigen:

EGAS-295 •SRC high-/low- Überwachungen

EGAS-296 •Überwachung Raildruck-Gradientendiagnose der Ebene 1

EGAS-297 Die Überwachung der Raildruck-Gradientendiagnose prüft, ob bei Grenzwert-Überschreitung/-Unterschreitung in Ebene 1 ein Fehler erkannt wurde.

EGAS-298 Bei Fehlererkennung hängt die Wahl des Ersatzbetriebes davon ab, ob Ebene 1 einen Fehler erkannt hat oder nicht (siehe nachstehende Beschreibung).

EGAS-299 **10.1.3.5.1.3.2 Ersatzbetrieb bei erkanntem Fehler in E1**

EGAS-300 Für die weitere Rückrechnung des Istmoments in Ebene 2 ist der Raildruck-Sollwert der Raildruckregelung heranzuziehen.

EGAS-301 **10.1.3.5.1.3.3 Ersatzbetrieb bei nicht erkanntem Fehler in E1**

EGAS-302 Es liegt ein Fehler in Ebene 1 vor.

EGAS-303 Die Raildruckinformation steht nicht mehr zuverlässig zur Verfügung.

EGAS-304 Die Fehlerreaktion ist dem Anhang zu entnehmen.

EGAS-305 **10.1.3.5.2 Momenten-relevante Wirkungsgrade von Einspritzmengen**

EGAS-306 Werden bei der Ermittlung von Drehmomentberechnungen Einspritzmengen mit Wirkungsgradfaktoren der Ebene 1 gewichtet, so sind diese Effizienzfaktoren in Ebene 2 abzusichern. Fehlerreaktion, siehe Anhang.

EGAS-307 **10.1.3.5.3 Weitere momenten-relevante Wirkungsgrade (z. B. Lufteinfluss)**

EGAS-308 Falls systembedingt weitere physikalische Einflussgrößen existieren, die aufgrund von Genauigkeitsanforderungen an das zu berechnende Drehmoment zu weiteren Gewichtungsfaktoren für die relevanten Einspritzmengen führen, so sind dabei verwendete Effizienzfaktoren aus Ebene 1 in Ebene 2 abzusichern.

EGAS-309 **10.1.3.6 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel (Beschleunigungsvergleich)**

EGAS-310 Alternativ zur „kontinuierliche Drehmomentüberwachung“ Diesel kann die nachfolgend beschriebene kontinuierliche Beschleunigungsüberwachung realisiert werden.

EGAS-311 **10.1.3.6.1 Anforderungen an die Ebene 1**EGAS-312 **Grundprinzip:**

- EGAS-313 1. Der Fahrerwunsch wird als Fahrzeug-Sollbeschleunigung interpretiert.
-
- EGAS-314 2. Bei Überschreiten dieser Fahrzeug-Sollbeschleunigung wird ein beschleunigungsgeführtes Fahrverhalten aktiviert.

EGAS-315 **Beschreibung :**EGAS-316 Aus dem Motorsollmoment wird mit Hilfe der Triebstrangübersetzung und weiterer Fahrzeugparameter (z.B. Fahrzeugreferenzmasse, Referenz- c_w -Wert, etc) eine Fahrzeug-Sollbeschleunigung gebildet.

EGAS-317 Das abgegebene Motormoment wird mit Hilfe eines Reglers reduziert, wenn die Fahrzeug-Istbeschleunigung die Fahrzeug-Sollbeschleunigung übersteigt.

EGAS-318 Der Regler ist parallel zum Momentenpfad zu realisieren und er ist in seiner Wirkungsweise nach unten hin auf 0Nm indiziertes Moment begrenzt (siehe Bild 9).

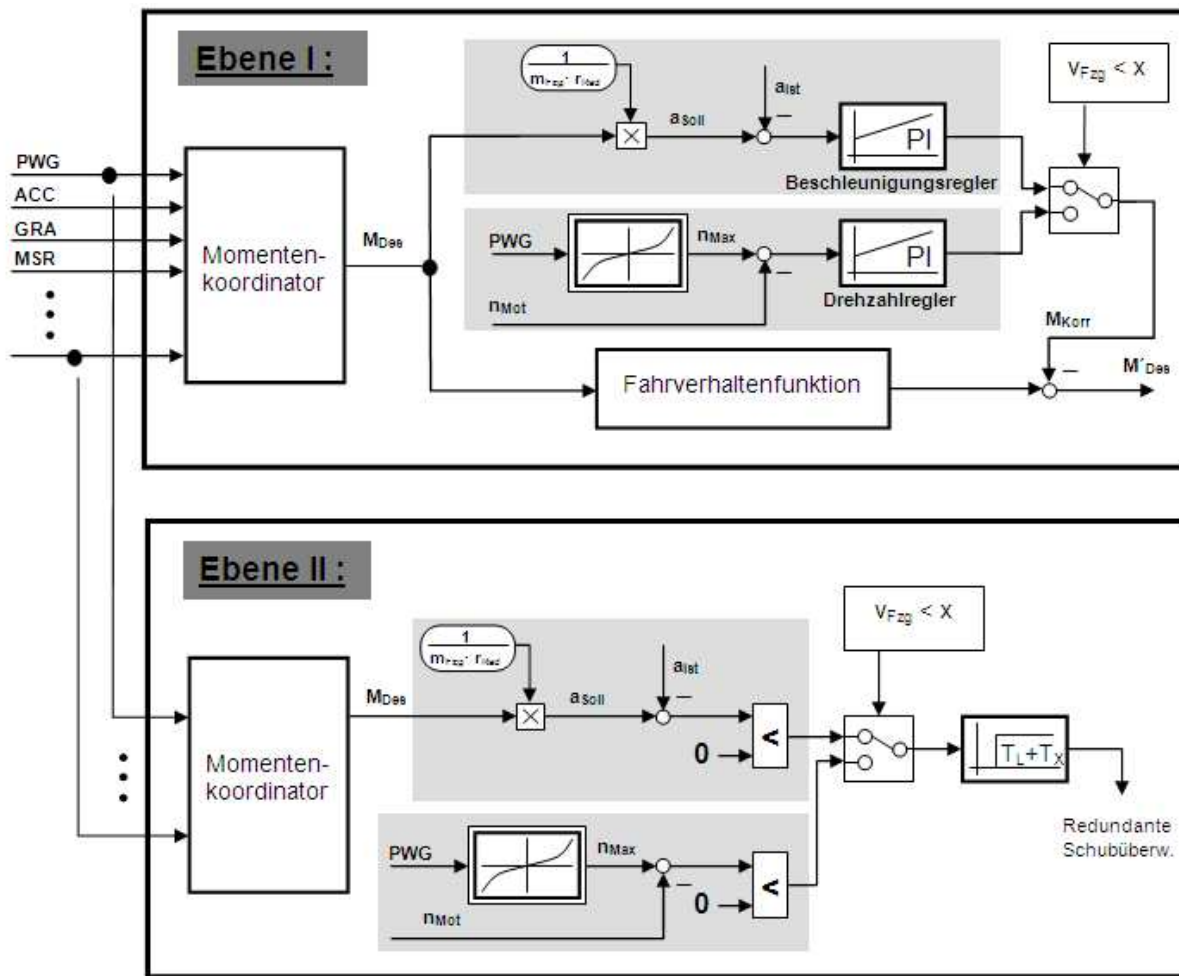


Abb. 9: Diesel / kontinuierliche Überwachung (Beschleunigungsvergleich), Gesamtübersicht

Unterhalb einer applizierbaren Geschwindigkeitsschwelle wird der Beschleunigungsregler auf einen Drehzahlregler umgeschaltet.

Diese Funktion in Ebene 1 dient zur Sicherstellung der Fahrbarkeit bei Überschreiten der Fahrzeug-Sollbeschleunigung. Dadurch wird ein ungewollter Eingriff der Ebene 2 (z.B. bei Bergabfahrt) vermieden.

10.1.3.6.2 Anforderungen an die Ebene 2

In der Ebene 2 (siehe Bild 7) wird aus redundant erfassten Eingangsgrößen sowohl die Fzg. Istbeschleunigung wie auch die Motordrehzahl überwacht.

Ist die Fahrzeug-Istbeschleunigung für eine applizierbare Zeit größer als die Fahrzeug-Sollbeschleunigung, begrenzt die Ebene 2 das Antriebsmoment auf null.

Damit wird die Schubüberwachung aktiviert und kann einen eventuellen Fehler erkennen (siehe Bild 6).

Zusätzlich muss ab einer applizierbaren Drehzahl der Leerlaufregler und die Verlustmomentenkompensation der Ebene 1 abgeschaltet werden.

Somit wird sichergestellt, dass die Momentenvorgabe der Ebene 1 sicher gleich 0 Nm ist.



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-328

10.1.3.7 Kontinuierliche Überwachung beim Diesel, Schubüberwachung

Die von bisherigen Diesel-Überwachungssystemen bekannte Schubüberwachung ist als paralleler Überwachungspfad zum Momenten-/ Beschleunigungsvergleich in die kontinuierliche Überwachung zu integrieren.

EGAS-329

EGAS-330

Fehlerreaktion, siehe Anhang.

EGAS-331

10.1.4 Absicherung der Momentenausgabegrößen im Steuergeräteverbund

EGAS-332

Die Absicherung der Momentenausgabegrößen im Steuergeräteverbund ist projektspezifisch festzulegen.

EGAS-333

10.1.5 Rechnerüberwachung Ebene 3

EGAS-334

Unter Rechnerüberwachung versteht man das Zusammenwirken von Soft- und Hardwarestrukturen, deren Topologie die Erkennung von fehlerhaften Operationen des Funktionsrechners (Rechnerkern, betroffene Bereiche im RAM/ROM) ermöglicht.

EGAS-335

Im Funktionsrechner erfolgt generell die Überwachung der Speicherbausteine RAM/ROM mindestens einmal pro Fahrzyklus vor Motorstart (Initialisierung oder vorangegangener Nachlauf).

EGAS-336

Bei entdeckten Fehlern ist er in jedem Fall in der Initialisierung erneut durchzuführen.

EGAS-337

Der Motorstart (falls Software gesteuert) bzw. die Verbrennung darf erst nach Abschluss der Überprüfung im fehlerfreien Zustand erfolgen.

EGAS-338

Die Ebene 3 besteht aus 2 Grundelementen:

EGAS-339

- Dem **physikalisch unabhängigen Überwachungsmodul** (E3_ÜM, realisiert durch separate Hardware), welches mit der E3-Überwachungssoftware im Funktionsrechner (E3_SW im FR) über eine Schnittstelle kommuniziert.

EGAS-340

Das E3_ÜM stellt der E3_SW im Funktionsrechner FR zyklisch eine Frage aus einer Menge von mindestens 10 diversitären Fragen, überwacht den Empfang eines zyklischen Prüfergebnisses, bewertet dieses und leitet im Fehlerfalle eine Fehlerreaktion ein.

EGAS-341

Das Überwachungsmodul kann dabei als ASIC oder Rechner ausgeführt sein.

EGAS-342

Bei Verwendung von RAM/ROM-Bausteinen im E3_ÜM sind diese durch das E3_ÜM mindestens einmal je Fahrzyklus zu testen.

EGAS-343

Die Taktung des Überwachungsmoduls („clock“) muss unabhängig von der des Hauptrechners realisiert sein.

EGAS-344

- Der **E3-Überwachungssoftware im Funktionsrechner** (E3_SW im FR), die über eine Schnittstelle mit dem E3_ÜM kommuniziert.

EGAS-345

Das Zusammenwirken zwischen E3_ÜM und E3_SW im FR wird auch als Frage-Antwort-Kommunikation bezeichnet.

EGAS-346

Dabei werden mehrere Testpfade (siehe 10.1.5.3) im Funktionsrechner abgearbeitet.

EGAS-347

Jeder Testpfad liefert ein exakt definiertes frageabhängiges numerisches Teilergebnis.

EGAS-348

Die Verknüpfung der Teilergebnisse führt zu einem numerischen Gesamtergebnis (Prüfergebnis), welches per Kommunikationsschnittstelle an das E3_ÜM übertragen wird.

EGAS-349

Die E3_SW im FR signalisiert dem E3_ÜM durch richtige Antworten den fehlerfreien Betrieb.

EGAS-350

siehe Abb. 3



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-351 **10.1.5.1 Überwachung der Frage-/Antwort-Kommunikation**

EGAS-352 **10.1.5.1.1 Überwachung durch das E3_ÜM**

EGAS-353 Das E3_ÜM erwartet von der E3_SW im Funktionsrechner innerhalb eines definierten Zeitfensters eine genau definierte Antwort.

EGAS-354 Im Fehlerfall bedient das E3_ÜM einen internen Fehlerzähler und wiederholt die falsch beantwortete Frage.

EGAS-355 Beim Endstand des Fehlerzählers schaltet das Überwachungsmodul die leistungsbestimmenden Aktuatorenstufen ab und löst über den Funktionsrechner zur Erhöhung der Verfügbarkeit eine begrenzte Anzahl von SW-Resets aus.

EGAS-356 Empfängt das E3_ÜM zum falschen Zeitpunkt eine Antwort, wird dieselbe Fehlerreaktion ausgelöst.

EGAS-357 Die Fehlerzählerbehandlung im E3_ÜM ist so auszulegen, dass Zustände der Fehlererkennung schneller zum Erreichen der Fehlerreaktionsschwelle führen als erkannte fehlerfreie Zustände zu einer „Fehlerzählerheilung“.

EGAS-358 Das Überwachungsmodul darf nicht den Entwicklungs- und Änderungszyklen eines Flash-Steuergerätes unterworfen werden und muss unabhängig vom Projekt bzw. der Ausstattung eines Fahrzeugs sein.

EGAS-359 Die vom Überwachungsmodul generierten Fragen sind einheitlich und werden bereits bei der Festlegung des Motorsteuerungs-Systems bestimmt.

EGAS-360 Die Anpassung an projektspezifische Eigenheiten erfolgt durch Bedatung von Parametern auf der Seite des Funktionsrechners.

EGAS-361 **10.1.5.1.2 Überwachung durch die E3_SW im Funktionsrechner**

EGAS-362 Die E3_SW im FR erwartet vom E3_ÜM innerhalb eines definierten Zeitfensters eine neue Frage und prüft die fehlerfreie Funktion des E3_ÜM.

EGAS-363 Die Prüfung in der E3_SW im FR wird initiiert, indem die E3_SW im FR in bestimmten Zeitintervallen falsch antwortet.

EGAS-364 Der in Kombination mit der Frage des E3_ÜM anschließend übermittelte Fehlerzählerstand wird von der E3_SW im FR dahingehend überprüft, ob sich die Fehlererkennung in der Fehlerzählerveränderung abbildet.

EGAS-365 Im Fehlerfall bedient die E3_SW im FR einen internen Fehlerzähler und übermittelt wiederholt eine falsche Antwort zum E3_ÜM.

EGAS-366 Beim Endstand des Fehlerzählers schaltet der Funktionsrechner die Aktuatorenstufen ab und löst zur Erhöhung der Verfügbarkeit eine begrenzte Zahl von Resets aus.

EGAS-367 siehe Bild 3

EGAS-368 **10.1.5.2 Wiederholrate der Frage/Antwortkommunikation**

EGAS-369 Die Wiederholrate soll einen Grenzwert von 80 ms nicht überschreiten.

EGAS-370 Dies ist erforderlich, um eine ausreichende Quantisierung für die Fehlerentprellung sicherzustellen.

EGAS-371 **10.1.5.3 Testpfade der E3_SW im Funktionsrechner**

EGAS-372 Zu unterscheiden sind unabhängige Testpfade, welche jeweils eine Teilantwort für das E3_ÜM bilden:

- EGAS-373
- Programmablaufkontrolle



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-374 Mit der Programmablaufkontrolle wird geprüft, ob alle Programmmodule der Ebene 2 (einschließlich TPU, zyklische RAM/ROM-Tests), die für die Überwachung relevant sind, in festen Zeitrastern und korrekter Reihenfolge abgearbeitet werden.

- EGAS-375 • Funktionsspezifischer Befehlssatztest

EGAS-376 Er ermöglicht eine Erkennung von Fehlern im Rechnerkern und in der Abarbeitung von Funktionen der Ebene 2 und muss an die absicherungsrelevanten Überwachungsfunktionen angepasst sein.

EGAS-377 Um die Abläufe der Ebene 2 nicht zu stören, wird in einem eigenen RAM- und ROM-Bereich eine Kopie der absicherungsrelevanten Umfänge oder eine dieser Kopie vergleichbaren Befehlssequenz abgelegt.

EGAS-378 Mit diesen werden stellvertretend für Ebene 2 die Testfragen beantwortet.

EGAS-379 Alle ausgewählten Testdaten stellen fiktive Fehlerzustände der Ebene 1 dar und erzeugen einen entsprechenden Antwortbeitrag.

EGAS-380 Alle absicherungsrelevanten Rechnerbefehle werden auf Funktionsfähigkeit geprüft.

EGAS-381 Alternativ ist ein automatisch generierter Steuergeräte-OperationsCode-Test zulässig, wenn er mindestens alle Befehlssätze abdeckt, die in den Überwachungsebenen 2 und 3 verwendet werden.

EGAS-382 10.1.5.4 Fragegenerierung im Überwachungsmodul E3_ÜM

EGAS-383 Die Anzahl der Fragen und die Qualität der zugeordneten Eingangsdatensätze für den funktionsspezifischen Befehlssatztest sind so festzulegen, dass hiermit eine umfassende Fehlererkennung möglich ist (mindestens 10 Fragen).

EGAS-384 Das Überwachungsmodul E3_ÜM wählt einen vordefinierten Satz unterschiedlicher Fragen aus, die dem Funktionsrechner gestellt werden.

EGAS-385 Durch Pseudozufallsfolgen wird erreicht, dass der zeitliche Abstand zwischen gleichen Fragen eingeschränkt wird (daher keine reine Zufallsfolge). Hierdurch wird auch Zeit für die Abarbeitung aller definierten Fragen begrenzt.

EGAS-386 10.1.5.5 TPU Überwachung

EGAS-387 TPU's oder vergleichbare selbstständig lauffähige Hardwarebausteine, die einen Einfluss auf sicherheitsrelevante Signale haben können, sind in das Überwachungskonzept des Funktionsrechners mit einzubeziehen.

EGAS-388 Ziel der Überwachung ist es, folgende Fehler zu entdecken:

- EGAS-389 • zerstörte Zellen des internen Parameterspeichers
- EGAS-390 • Konflikte im Datenfluss bei Systemen mit gemeinsam genutzten Speicherbereichen
- EGAS-391 • Unplausibilitäten in TPU-Berechnungsgrößen

EGAS-392 Kennzeichen der Überwachung sind:

- EGAS-393 • Beschreibbarkeitstest des Parameterspeichers (z.B. TPU-internes Parameter-RAM)
- EGAS-394 • Speichertest des Programmspeichers (z. B. TPU Programm-RAM zyklisch, ROM einmal pro Fahrzyklus)
- EGAS-395 • Die TPU-Überwachung wird in die Programmablaufkontrolle mit einbezogen.
- EGAS-396 • Plausibilisierung charakteristischer Berechnungsgrößen der TPU im Funktionsrechner (z.B. Plausibilisierung der Drehzahlberechnung in der TPU durch Auswertung separater Segment-Interrupt-Zeiten)

EGAS-397 Fehlerreaktion:

- EGAS-398 • Im Fehlerfall wird im Funktionsrechner ein Reset ausgelöst.



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-399

10.1.5.6 Abschaltfadtest

EGAS-400

Ziel der Überwachung:

EGAS-401

- Abschaltpfade zu den leistungsbestimmenden Endstufen überprüfen, damit im Fehlerfall ein sicheres Abschalten gewährleistet ist

EGAS-402

Kennzeichen der Überwachung:

EGAS-403

- Test einmal pro Fahrzyklus Anmerkung: Falls Test im Nachlauf durchgeführt wird und kein positives Prüfergebnis erzielt wurde, muss in der nächsten Initialisierungsphase ein erneuter Test zwingend erfolgen.

EGAS-404

- Motorbetrieb ist zulässig, wenn mindestens ein Abschaltpfad pro Rechner mit positivem Ergebnis getestet worden ist

EGAS-405

Fehlerreaktion:

EGAS-406

- Reset bis Motorbetrieb zulässig (siehe auch 10.1.5.8 Systemverhalten bei Reset)

EGAS-407

10.1.5.7 A/D-Wandlertest

EGAS-408

Der A/D-Wandlertest hat zum Ziel, drei verschiedene Fehlerbilder abzudecken. Dieser ist erforderlich wenn sicherheitsrelevante Signale analog eingelesen werden.

EGAS-409

Die nachfolgende Tabelle enthält Verfahren zur Erkennung von A/D-Wandlerfehlern, welche in Abhängigkeit vom vorliegenden System zur Anwendung kommen sollen.

Fehlerbild	LL – Testimpulsverfahren am PWG2 - Eingang*	Referenzspannungsfreier ADC - Kanal	2 separate A/D - Wandler im Systemsystem**
Steigungsfehler		x	x
Offsetfehler	x		x
Registerunbeweglichkeit (auch MUX schaltet nicht)	x		x

EGAS-411

* Bei Verwendung nicht analoger PWG-Signale ist ein alternativer Kanal für diese Prüfung zu verwenden.

EGAS-412

** Hierbei ist ein Analogsignal in beide A/D-Wandler einzulesen und miteinander zu vergleichen. Vorzugsweise ist das PWG2 Signal zu verwenden.

EGAS-413

10.1.5.8 Systemverhalten bei Reset

EGAS-414

Auswirkung:

EGAS-415

- der Reset wirkt auf Überwachungsmodul (ÜM) und Funktionsrechner (FR)

EGAS-416

- die leistungsbestimmenden Endstufen werden abgeschaltet

EGAS-417

- die Dauer des Reset-Status ist projektspezifisch festzulegen

EGAS-418

Prüfungen nach Reset:

EGAS-419

- Die gespeicherte Information über die Ursache des SW-Reset wird bewertet bevor ein erneuter Motorstart zulässig ist.

EGAS-420

So ist z. B. im Fall eines erkannten RAM/ROM-Fehlers der gesamte überwachungsrelevante Speicherbereich zu prüfen, bevor eine erneute Freigabe erfolgt.

EGAS-421

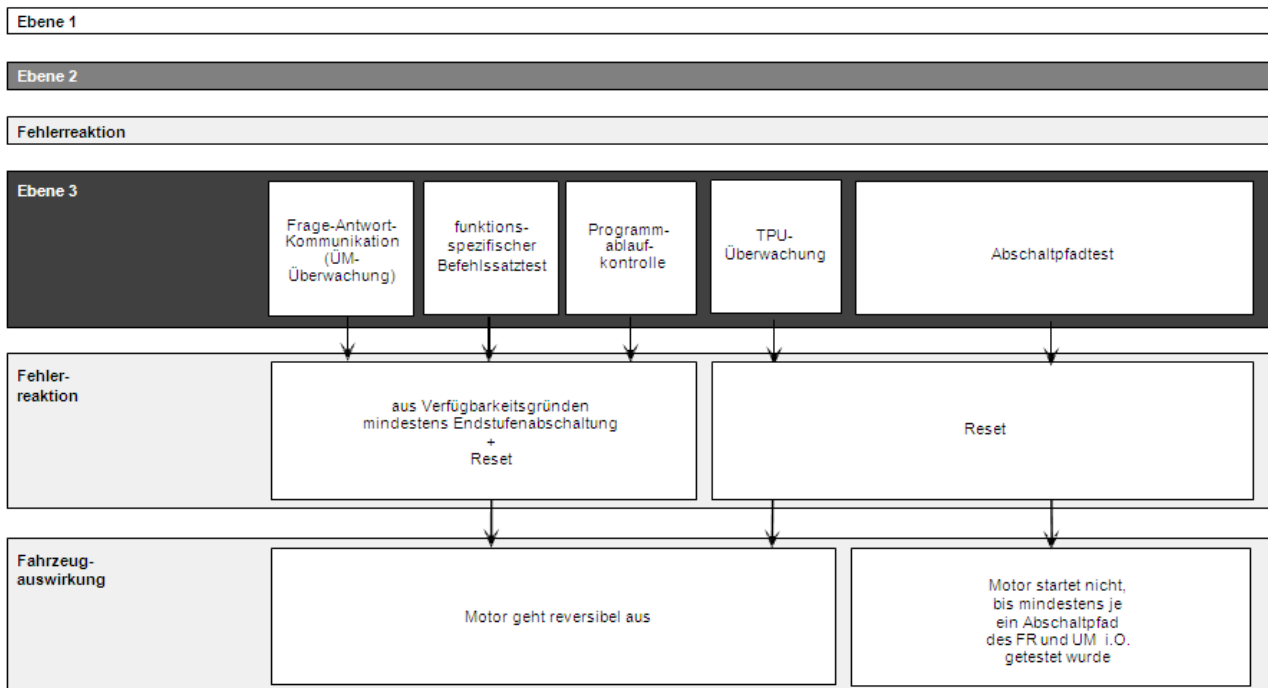
Die Prüfung des verbleibenden RAM-/ROM-Bereiches wird dann im Fahrzyklus zu Ende geführt, sofern keine anderweitige Anforderung vorliegt.

EGAS-422

- Die maximal zulässige Anzahl von SW-Resets in einem Fahrzyklus ist projektspezifisch festzulegen.

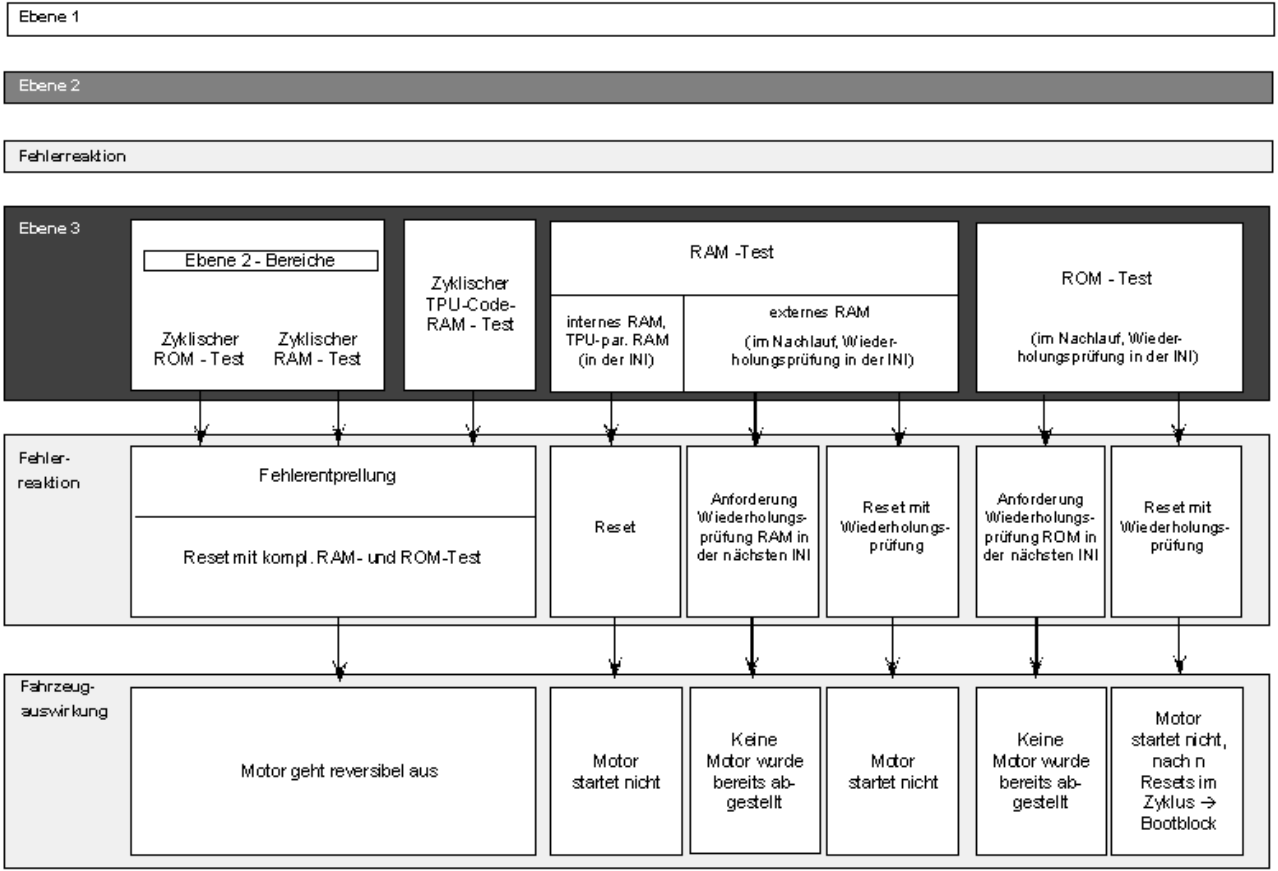
- EGAS-423 Danach bleiben die leistungsbestimmenden Endstufen bis zum Widerstart durch den Fahrer stromlos abgeschaltet.
- EGAS-424 Widerstart nach Reset:
- EGAS-425
 - die Synchronisierung ÜM zu FR erfolgt über eine definierte Sequenz in der Frage-Antwort-Kommunikation.
- EGAS-426 Daran gekoppelt werden Ansteuer- und Prüf-Abläufe für die Abschaltpfade von ÜM und FR. Der Test liefert eine Aussage über die Funktionsfähigkeit beider Abschaltpfade.
- EGAS-427
 - die leistungsbestimmenden Endstufen werden nach erfolgreicher Prüfung wieder freigegeben

EGAS-428 **10.1.5.9 Graphische Darstellung der Fehlerreaktionen in Ebene 3**



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK EGAS

Abb. 10: Fehlerreaktionen Rechnerüberwachungen in Ebene 3, Otto und Diesel



Basiskonzept der Robert Bosch GmbH. Erweiterung bzw. Änderung durch den AK EGAS

Abb. 11: Fehlerreaktionen Speichertests in Ebene 3, Otto und Diesel

10.2 Systemreaktionen auf Fehler

Bei der Betrachtung der Fehlerreaktionen gelten folgende Grundsätze:

- Die notwendigen Plausibilisierungs-Toleranzen sind fahrzeughersteller- und projektspezifisch
- Wird Notluftfahren angefordert und die Notluftposition nicht erreicht, wird EMB ausgelöst (Otto).
- Die maximale Zeitdauer von Fehlererkennung bis zum Beginn der Systemreaktion ist fehlerspezifisch zu definieren (z.B. Richtgröße 500 ms bei Drehmomentenüberwachung)
- Die Erkennung von bestimmten Fehlern in der Ebene 2 führt dazu, dass EMB direkt oder indirekt über den Momenten-/ oder Beschleunigungsvergleich ausgelöst wird (Otto/Diesel).
- Eine detaillierte Aufstellung der Fehlerreaktionen ist dem Anhang zu entnehmen.

10.3 Zusätzliche technische Anforderungen

10.3.1 Sicheres Motor abstellen

Abschalten des Verbrennungsmotors mit „Kl.15 - aus“.

Durch einen (Haupt-)Rechner unabhängigen Abschaltpfad im Steuergerät und geeignete Maßnahmen (z. B. Eingriff in Zündung, Mengenstellwerk oder Einspritzventile für Kraftstoffeinspritzung, Kraftstoffpumpe etc.) ist sicherzustellen, dass der Verbrennungsmotor mit Erkennen von „Kl.15 - aus“ mit zulässiger Zeitverzögerung redundant sicher abgestellt wird.

Andere vergleichbare Realisierungen sind mit dem OEM abzustimmen.



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-443

11 Anhang: Reaktionen auf überwachungsrelevante Fehler

EGAS-444

11.1 Fehler aus der Überwachung der Ebene 1

EGAS-445

11.1.1 Pedalwertgeber

EGAS-446	Fehlerbeschreibung: Sollwert 1 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-447	Ersatzbetrieb Sollwert 2 mit Begrenzung max. Wert und max. Gradient, Brems betätigt / Bremssignalfehler = Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-448	Fehlerbeschreibung: Sollwert 1 < Schwelle (signal-range-check low)	
EGAS-449	Ersatzbetrieb Sollwert 2 mit Begrenzung max. Wert und max. Gradient, Brems betätigt / Bremssignalfehler = Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-450	Fehlerbeschreibung: Sollwert 2 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-451	Ersatzbetrieb Sollwert 1 mit Begrenzung max. Wert und max. Gradient, Brems betätigt / Bremssignalfehler = Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-452	Fehlerbeschreibung: Sollwert 2 < Schwelle (signal-range-check low)	
EGAS-453	Ersatzbetrieb Sollwert 1 mit Begrenzung max. Wert und max. Gradient, Brems betätigt / Bremssignalfehler = Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-454	Fehlerbeschreibung: Unplausibilität zwischen Sollwert 1 und Sollwert 2 Sollwert 1 – Sollwert 2 > Schwelle	



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-455	Ersatzbetrieb mit Minimum aus Sollwert 1 und Sollwert 2 mit Begrenzung max. Wert und max. Gradient, Brems betätigt / Bremssignalfehler = Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-456	Fehlerbeschreibung: Versorgungsspannung PWG außerhalb des zulässigen Bereichs (Systeme mit einer Spannungsversorgungsleitung)	
EGAS-457	Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-458	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit Sollwert 1 und Sollwert 1 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-459	Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-460	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit Sollwert 2 und Sollwert 2 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-461	Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-462	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit Sollwert 1 und Sollwert 1 < Schwelle (signal-range-check low)	
EGAS-463	Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-464	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit Sollwert 2 und Sollwert 2 < Schwelle (signal-range-check low)	



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-465	Leerlaufvorgabe	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-466	11.1.2 Elektromechanisches Stellsystem (Otto mit einer Drosselstelle)	
EGAS-467	DEW (Drosselklappen-Ersatzwert) projektabhängig gebildet z. B. aus Luftmasse/Saugrohrdruck, Motordrehzahl	
EGAS-468	Fehlerbeschreibung: DKS 1 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-469	Ersatzbetrieb mit DKS 2 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 2 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-470	Fehlerbeschreibung: DKS 1 < Schwelle (signal-range-check low)	
EGAS-471	Ersatzbetrieb mit DKS 2 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 2 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-472	Fehlerbeschreibung: DKS 2 > Schwelle (signal-range-check high)	
EGAS-473	Ersatzbetrieb mit DKS 1 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 1 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-474	Fehlerbeschreibung: DKS 2 < Schwelle (signal-range-check low)	
EGAS-475	Ersatzbetrieb mit DKS 1 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 1 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-476	Fehlerbeschreibung: DKS 1 + DKS 2 > Schwelle und DKS 2 plausibel zu DEW	
EGAS-477	Ersatzbetrieb mit DKS 2 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 2 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-478	Fehlerbeschreibung: DKS 1 + DKS 2 > Schwelle und DKS 1 und DKS 2 unplausibel zu DEW	
EGAS-479	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-480	Fehlerbeschreibung: DKS 1 + DKS 2 > Schwelle und DKS 1 plausibel zu DEW	



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-481	Ersatzbetrieb mit DKS 1 und Vergleich mit DEW dabei Begrenzung des Maximalwertes DKS 1 als Funktion der Motordrehzahl (nist)	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-482	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit DKS 1 und Plausibilisierung mit DEW und zusätzlich DKS 1 < Schwelle bzw. DKS 1 > Schwelle	
EGAS-483	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-484	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit DKS 2 und Plausibilisierung mit DEW und zusätzlich DKS 2 < Schwelle bzw. DKS 2 > Schwelle	
EGAS-485	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-486	Fehlerbeschreibung: Ersatzbetrieb mit DKS 1 oder DKS 2 und Plausibilisierung mit DEW ist aktiv und es tritt ein Lastsensor Fehler auf	
EGAS-487	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-488	Fehlerbeschreibung: Lagereglerfehler (Soll-/Istvergleich) aufgrund z.B. Fehlerhafte Stellgrößenvorgabe oder mechanisch klemmende DK	
EGAS-489	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-492	Fehlerbeschreibung: Endstufenfehler	
EGAS-493	Irreversible EMB der Ebene 1, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-494	11.1.3 Überwachung externer Eingriffe	
EGAS-495	Fehlerbeschreibung: Fehlerhafte/fehlende Botschaft für externe Momentenanforderung (Erkennung in Ebene 1)	



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-496	Sperrung der Anforderung kundenspezifisch reversibel oder irreversibel, Momenten-Übergangs-Funktion kundenspezifisch	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
----------	---	--

EGAS-497 **11.1.4 Überwachung Programmierung und Versorgungsspannung**

EGAS-498	Fehlerbeschreibung: Flash: Programmierung nicht beendet	
EGAS-499	Verbleib in Bootblock	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-500	Fehlerbeschreibung: Flash: Programmierungsfehler	
EGAS-501	Verbleib in Bootblock	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-502	Fehlerbeschreibung: Versorgungsspannung außerhalb Spezifikation	
EGAS-503	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich

EGAS-504 **11.1.5 Bremsinformationen**

EGAS-505	Fehlerbeschreibung: Unplausibilität der redundanten Bremssignale	
EGAS-506	FGR abschalten	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich

EGAS-507 **11.2 Fehler aus der Funktionsüberwachung der Ebene 2**

EGAS-508	Fehlerbeschreibung: Fehlerhafte/fehlende Botschaft für externe momentenerhöhende Anforderungen (MSR, Getriebe,...) (Erkennung in Ebene 2)	
----------	--	--



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-509	Reaktion analog „Fehlerhafte/fehlende Botschaft für externe Momentenanforderung (Erkennung in Ebene 1)“	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-510	Fehlerbeschreibung: Motordrehzahl fehlerhaft; Abweichung zwischen Ebene 1 und Ebene 2 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-511	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-512	Fehlerbeschreibung: Fahrerwunscherkennung fehlerhaft; Abweichung zwischen Ebene 1 und Ebene 2 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-513	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-514	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-515	Fehlerbeschreibung: Fehler in der Abschaltung bzw. unzulässige Aktivierung der Fahrgeschwindigkeitsregelung (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-516	FGR Eingriff deaktivieren; falls Sperren nicht möglich: Ansprechen Momentenvergleich, irreversible EMB aus E 2 anfordern/überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-517	FGR Eingriff deaktivieren; falls Sperren nicht möglich: Ansprechen Momentenvergleich, irreversible EMB aus E 2 anfordern/überwachen,	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-571	FGR Eingriff deaktivieren; falls Sperren nicht möglich: Ansprechen Beschleunigungsvergleich, irreversible EMB aus E 2 anfordern/überwachen	Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-518	Fehlerbeschreibung: Kraftstoffmasse/Lambda/Lastsignal fehlerhaft (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-519	Plausibilisierung in Ebene 2 nur im Schichtbetrieb; irreversibles Sperren Schichtbetrieb, Übergang in Homogenbetrieb	Benzin-Direkt-Einspritzer



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-520	Fehlerbeschreibung: Ansteuerdauer Einspritzung fehlerhaft (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-521	Umschaltung in Homogenbetrieb	Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-522	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern/überwachen.	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-523	Fehlerbeschreibung: Fehlerhafter Zündwinkel (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-524	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-525	Fehler beim Plausibilisieren des Lastsignals mit dem DKS (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-526	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-527	Fehlerbeschreibung: Schubüberwachung: Unzulässige Injektoransteuerung durch Fehler in Ebene 1 im Schub bei LL-Vorgabe (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-528	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-529	Fehlerbeschreibung: Kontinuierliche Drehmoment-Überwachung/Momentenvergleich: Unzulässige Motormomentüberschreitung durch Fehler in Ebene 1 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-530	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-572	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-531	Fehlerbeschreibung: EMB wird nicht umgesetzt in Ebene 1 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-532	Abschaltung der leistungsbestimmenden Endstufen	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-533	Fehlerbeschreibung: A/D-Wandlerfehler	



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-534	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-535	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-536	Fehler Verlustmoment aus Ebene 1 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-537	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-538	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-539	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen (nur erforderlich bei adäquater Kompensation in Ebene 1)	Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-540	Fehlerbeschreibung: Fehler Plausibilisierung der Ist-Ansteuergrößen aus Ebene 1 in Ebene 2 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-541	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-542	Fehlerbeschreibung: Fehler in der Überwachung der Ansteuer-Ausgabereinheit (TPU, PCP etc.) (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-543	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-544	Fehlerbeschreibung: Fehler Raildrucküberwachung (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-545	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-546	Fehlerbeschreibung: Fehler in der Übernahme von Adaptionswerten / Korrekturfaktoren aus Ebene 1 in Ebene 2 (Toleranzeinengung); Fehler im Pfad Istmomentrückrechnung	
EGAS-547	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-548	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Momentenvergleich



DAIMLER



PORSCHE

Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-549	Fehlerbeschreibung: Fehler in der Übernahme von Adaptionswerten / Korrekturfaktoren aus Ebene 1 in Ebene 2 (Toleranzeinengung); Fehler im Pfad Berechnung zulässiges Moment	
EGAS-550	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, DK stromlos; bzw. projektspezifische Fehlerreaktion	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer
EGAS-573	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen, bzw. projektspezifische Fehlerreaktion	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-551	Nach einer applizierbaren Anzahl von Resets und nicht erfolgter Fehlerheilung irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen; bzw. projektspezifischer Fehlerreaktion (nur erforderlich bei adäquater Kompensation in Ebene 1)	Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-552	Fehlerbeschreibung: Fehler in der Übernahme momentenrelevanter Wirkungsgrade für Einspritzmengen aus Ebene 1 (Erkennung in Ebene 2)	
EGAS-553	Anforderung an E1:Wechsel in Betriebsart ohne Wirkungsgradrelevanz	Diesel-Momentenvergleich
EGAS-554	Fehlerbeschreibung: Kontinuierliche Beschleunigungsüberwachung: Unzulässige Beschleunigungsüberschreitung durch Fehler in Ebene 1.	
EGAS-555	irreversible EMB aus E 2 anfordern /überwachen	Diesel-Beschleunigungsvergleich
EGAS-556	Fehlerbeschreibung: Beschleunigungs-/ V-Signal fehlerhaft erfasst	
EGAS-557	Umschalten auf V-Ersatzsignal aus Motordrehzahl	Diesel-Beschleunigungsvergleich

EGAS-558 **11.3 Fehler aus der Rechnerüberwachung der Ebene 3**

EGAS-559	Fehlerbeschreibung: falsche Zeit-/Fehlerzählerrückmeldung in der Frage/Antwortroutine (Erkennung durch FR)	
EGAS-560	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-561	Fehlerbeschreibung: falsche Antwort / Zeit in der Frage/Antwortroutine (Erkennung durch ÜM)	
EGAS-562	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-563	Fehlerbeschreibung: Fehler im Abschaltfadtest	



DAIMLER



PORSCHE



Standardisiertes E-GAS Überwachungskonzept
für Benzin und Diesel Motorsteuerungen

EGAS-564	Reset bis Motorbetrieb zulässig	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-565	Fehlerbeschreibung: Fehler in nichtflüchtigen Speichern	
EGAS-566	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-567	Fehlerbeschreibung: Fehler in flüchtigen Speichern	
EGAS-568	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich
EGAS-569	Fehlerbeschreibung: Fehler TPU-Überwachung	
EGAS-570	Reset	Benzin-Saugrohreinspritzer Benzin-Direkt-Einspritzer Diesel-Momentenvergleich



DAIMLER



PORSCHE



12 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: EGAS-Systemübersicht mit Schnittstellen (vereinfachtes Beispiel für einen Otto-Motor)	10
Abb. 2: Sicherheitsblockschaltbild	11
Abb. 3: Systemübersicht 3 Ebenenkonzept im Motorsteuergerät	15
Abb. 4: Funktionsüberwachung Ebene 2, Otto-Saugrohreinspritzer	20
Abb. 5: Funktionsüberwachung Ebene 2, Otto-Direkteinspritzer	20
Abb. 6: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Schubüberwachung)	21
Abb. 7: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Drehmomentvergleich)	21
Abb. 8: Funktionsüberwachung Ebene 2, Diesel / kontinuierliche Überwachung (Beschleunigungs-Vergleich).....	22
Abb. 9: Diesel / kontinuierliche Überwachung (Beschleunigungsvergleich), Gesamtübersicht	28
Abb. 10: Fehlerreaktionen Rechnerüberwachungen in Ebene 3, Otto und Diesel.....	33
Abb. 11: Fehlerreaktionen Speichertests in Ebene 3, Otto und Diesel	34