

ECAS FÜR BUSSE

SYSTEMBESCHREIBUNG



ECAS für Busse

Systembeschreibung

Ausgabe 2

© 2008-2017 WABCO Europe BVBA – Alle Rechte vorbehalten.

WABCO

Änderungen bleiben vorbehalten
Version 3/01.2017(de)
815 020 029 3

1	Wichtige Hinweise und Erläuterungen	3	7	Diagnose	20
1.1	Sicherheits- und Gefahrenhinweise	3	7.1	Diagnose mit dem PC	20
1.2	Voraussetzungen für den Betrieb von ECAS	3	7.1.1	PC / Laptop	20
1.3	Erläuterungen zur Symbolik	3	7.1.2	Diagnostic Interface Set	20
2	Einleitung	4	7.1.3	Diagnostic Software	20
2.1	Systemkonfiguration	6	7.1.4	Wichtige Menüs der Diagnostic Software	21
3	Systemfunktionen	7	7.2	Anschluss der Diagnose	23
3.1	Funktionen der ECAS-ECU	7	7.3	Diagnose mit dem WABCO Diagnostic Controller	24
3.1.1	Sollniveauregelung	7	7.3.1	Menü Programmkarte 446 300 894 0	24
3.1.2	Normalniveau 1/2/3	7	8	Parametrieren	25
3.1.3	Kneeling	7	8.1	Optionsparameter	25
3.1.4	Anfahrhilfe bei 3-Achs-Fahrzeugen (6 × 2)	8	8.2	Werteparameter	26
3.2	Regelalgorithmus	8	8.2.1	Counts	26
3.2.1	Selbstlernender Regler	9	8.2.2	Timer Ticks	26
4	Gesetzliche Vorschriften	10	8.3	Parameter der ECU 446 055 055 0	26
1.	Anwendungsbereich	10	8.3.1	Optionsparameter	26
2.	Begriffsbestimmungen	10	8.3.2	Werteparameter	27
2.2	Kneelingsystem	10	8.3.3	Beschreibung der Parameter	28
3.	Anforderungen	10	8.4	Beispiel-Parameter der ECU CAN I	36
3.2	Kneelingsystem	10	8.4.1	Optionsparameter	36
3.2.1	Betätigung	10	8.4.2	Werteparameter	37
3.2.2	Betätigungsarten	10	8.4.3	Beschreibung der Parameter	38
3.2.3	Absenken des Fahrzeugaufbaus	10	8.5	Beispiel-Parameter der ECU CAN II 400 070 042 0	45
3.2.4	Anheben des Fahrzeugaufbaus	10	8.5.1	Optionsparameter	45
5	Komponenten	11	8.5.2	Werteparameter	47
5.1	Übersicht	11	8.5.3	Optionsparameter Bus	48
5.2	Die Steuerelektronik (ECU)	11	8.5.4	Werteparameter Bus	49
5.2.1	ECAS 4×2/6×4 (ohne CAN)	11	9	Kalibrieren	51
5.2.2	ECAS 4×2/6×2 CAN	12	9.1	Wegsensorkalibrierung	51
5.2.3	ECAS 4×2/6×4 CAN II und 6×2 CAN II	12	9.1.1	Vorbereiten der Wegsensorkalibrierung	51
5.3	Sensoren	12	9.1.2	Durchführen der Wegsensorkalibrierung	51
5.3.1	Wegsensor	12	9.1.3	Hinweise zur Wegsensorkalibrierung	52
5.3.2	Drucksensor	14	9.2	Drucksensorkalibrierung	53
5.4	ECAS-Magnetventile	15	10	Anhang	54
5.4.1	Ventil für die Achse mit zwei Wegsensoren	15	10.1	Schaltplan Solobus	54
5.4.2	Ventil für eine Achse mit einem Wegsensor	16	10.2	Schaltplan Gelenkbus	55
5.4.3	Ventil für den Bus mit Kneeling	16	10.3	Schaltplan Solobus	56
5.4.4	Austauschbarkeit der ECAS-Magnetventile	17	10.4	Schaltplan Gelenkbus	57
6	Sicherheitskonzept	18	10.5	Steckerbelegung ECU 446 170 209 0 / 4×2 CAN II	58
6.1	Meldungen auf dem Display	18			
6.2	Meldungen der Signallampen	19			

1 Wichtige Hinweise und Erläuterungen

1.1 Sicherheits- und Gefahrenhinweise

ECAS ist ein Fahrzeug-Sicherheitssystem. Änderungen an der Einstellung des Systems darf nur von Personen durchgeführt werden, die über die notwendige Fachkunde verfügen.

 ECAS wurde nur für die Steuerung der Luftfederung in Fahrzeugen konzipiert.

Beim Einschalten der Zündung oder bei Beginn der Diagnose können unerwartet Fahrzeugbewegungen auftreten.

Wenn Sie Arbeiten an der Luftfederungsanlage durchführen, weisen Sie andere Personen darauf hin, indem sie ein Hinweisschild am Lenkrad des Fahrzeuges befestigen.

Folgende Punkte müssen beim Schweißen am Fahrzeug beachtet werden:

- Die Elektroniken müssen von der Spannungsversorgung getrennt werden (Klemmen 31, 15 und 30 unterbrechen).
- Die Schweiß- sowie die Masseelektrode dürfen keine Systemkomponenten berühren (ECU, Sensoren, Aktuatoren, Leitungen etc.).

Fahren Sie auf keinen Fall mit auf die Puffer abgesenktem Fahrzeug, da das Fahrzeug dabei schwer beschädigt werden kann.

1.2 Voraussetzungen für den Betrieb von ECAS

- Druckluftversorgung muss ausreichend sein.
- Spannungsversorgung muss sichergestellt sein.



Ziehen Sie nur die Informationen aus den geprüften Schaltplänen, die mit einer zehnstelligen WABCO-Identnummer versehen sind, für Arbeiten an der ECAS-Anlage heran.

Schaltpläne, die keine WABCO-Nummer tragen, können fehlerbehaftet sein. Sie sind als Skizzen zu verstehen, für die keine Freigabe seitens WABCO existiert.

Für Systeme, die anders als hier beschrieben aufgebaut sind, lehnt WABCO jegliche Gewährleistung ab.

Sie benötigen die Zustimmung von WABCO bei:

- Verwendung anderer als der in den Schaltplänen genannten Komponenten (Kabel, Ventile, Sensoren),
- Einbindung von Fremdaggagaten in das System oder
- Einstellung anderer Funktionen als der Systemfunktionen.



Der Aufbau des ECAS-Systems ist durch mehrere Schaltpläne im Kapitel 11 vorgegeben.

1.3 Erläuterungen zur Symbolik



Mögliche Gefährdung:
Personen- oder Sachschäden



Zusätzliche Hinweise, Infos, Tipps

- Aufzählung
- Handlungsschritt

2 Einleitung

Die englische Bezeichnung ECAS steht für Electronically Controlled Air Suspension (Elektronisch geregelte Luftfederung).

ECAS ist eine elektronisch geregelte Luftfederungsanlage für Fahrzeuge, die als System eine Vielzahl von Funktionen einschließt.

Luftfederung wird bereits seit Mitte der 50er Jahre in Kraftfahrzeugen – insbesondere in Bussen – eingesetzt. Hier hat sich die Luftfederung durchgesetzt, bei Lkw und Anhängern ist ihr Anteil weiter steigend. Vorteile der Luftfederung gegenüber der mechanischen Federung (Stahlfeder) sind:

- Erhöhung des Fahrkomforts durch kleinere Federrate und niedrige Eigenfrequenz
- konstante Fahrzeughöhe unabhängig von der Last
- genaue beladungsabhängige Ansteuerung der Bremsen durch Verwendung des Luftfederbalgdrucks als Steuerdruck für den Bremskraftregler
- Kneelingfunktion (Absenken einer Fahrzeugseite zur Erleichterung des Ein- und Aussteigens)

Nachdem zunächst die Steuerung mit rein mechanisch arbeitenden Luftfederventilen ausgelegt wurde, entwickelte man schon bald eine elektromechanische Regelung. Damit wurden der Bedienungskomfort erhöht und Heben-/Senken-Vorgänge erleichtert.

Die fortschrittlichste Entwicklung in diese Richtung stellt ECAS dar. Durch die Verwendung elektronischer Steuereinheiten konnte das herkömmliche System entscheidend verbessert werden; viele Funktionen sind damit erst ermöglicht worden:

- Verringerung des Luftverbrauchs – kein Luftverbrauch während der Fahrt. Mit ECAS wurde im Vergleich zu einer konventionellen Luftfederanlage in einem Niederflrbus im Linieneinsatz eine Lufteinsparung von ca. 25 % ermittelt.
- Hohe Geschwindigkeit aller Regelvorgänge durch große Ventilquerschnitte (NW 7 je Luftbalg).
- Geringer Installationsaufwand. Vom Magnetventilblock aus ist nur je eine Luftleitung zu jedem Balg sowie eine Leitung zum Vorratskessel erforderlich.
- Heben- / Senkenfunktion und Kneeling entsprechend der gesetzlichen Anforderungen
- Hohe Systemflexibilität für unterschiedliche Kneelingarten
- Umfangreiches Sicherheitskonzept, Fehlerspeicherung und Diagnosemöglichkeit.

Bei der mechanisch gesteuerten Luftfederung übernimmt die das Niveau messende Stelle auch die Steuerung

der Luftfeder. Bei ECAS wird die Regelung von einer Elektronik übernommen, die aufgrund der Messwerte von Sensoren die Luftfedern über Magnetventile ansteuert.

Neben der Regelung des Normalniveaus deckt die Elektronik in Verbindung mit Bedienschaltern und Sensoren für die Reifeneindrückkompensation auch die Steuerung der übrigen Funktionen ab, die bei konventionellen Luftfedersteuerungen nur durch eine Vielzahl zusätzlicher Ventile erbracht werden können.

Mit ECAS können in verschiedenen Ausbaustufen unterschiedliche Bustypen ausgerüstet werden.

Das ECAS-System im Bus besteht aus:

- einer ECAS-Elektronik (ECU)
- einem Magnetventil (Solo-Fahrzeug)
- 3 Wegsensoren
- optional 1 Drucksensor
- Bedienungsschaltern
- Sicherheitsleiste

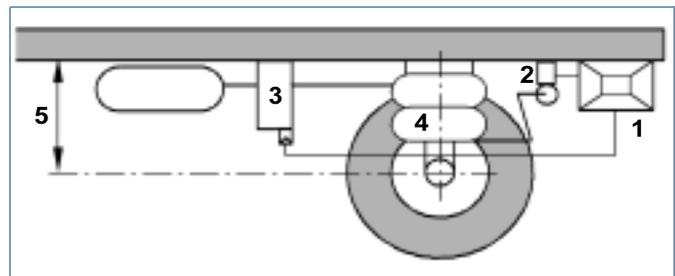


Abb. Funktionsbeispiel ECAS Grundsystem

- 1 ECU (Elektronik)
- 2 Wegsensor
- 3 Magnetventil
- 4 Luftfederbalg
- 5 Abstand Aufbau/Achse

ECAS mit CAN-Bus

Die neueste Generation der ECAS-Systeme ist CAN-Bus-fähig. Dabei sind die elektronischen Systeme über einen CAN-Bus vernetzt und die Informationsübertragung erfolgt über SAE-CAN-Identifizier.

Der CAN-Bus (Controller Area Network) ist ein serielles Datenbus-System, das für die Vernetzung von Steuergeräten im Automobil entwickelt wurde, um die Kabelbäume zu reduzieren. Anstelle der Verwendung eines elektrischen Schaltkreises je übertragendem Signal basiert der „Bus“ auf einer Kommunikationsplattform, die die Übergabe von Botschaften zwischen einzelnen Geräten übernimmt.

Als Beispiel ist das „BUS-Netz“ im MB-Stadtbus CITARO dargestellt, jedoch trifft diese Beschreibung prinzipiell auch auf andere namhafte Fahrzeughersteller zu.

Basis für das CITARO-BUS-System ist der „CAN-BUS-Fahrzeug“ nach ISO 11898. An diesen Fahrzeug-CAN-BUS sind 4 „Flexibel-Programmierbare-Steuerungen“ angeschlossen, die das Verbindungsglied zu den 4 jeweiligen Sub-BUS-Systemen darstellen.

Da Sensoren, Stellglieder und Schalter im ganzen Fahrzeug verteilt sind, war es in der Vergangenheit nur mit einem hohen Verkabelungsaufwand möglich, die entsprechenden Geräte an die entsprechenden Steuer-elektroniken anzuschließen. Durch den zunehmenden Einsatz von komplexen Steuersystemen und deren wechselseitigem Zugriff auf Sensor- und Schaltzustände war es notwendig, ein System zu konzipieren, das die Betriebszustände etc. für die elektronischen Systeme gegenseitig transparent macht.

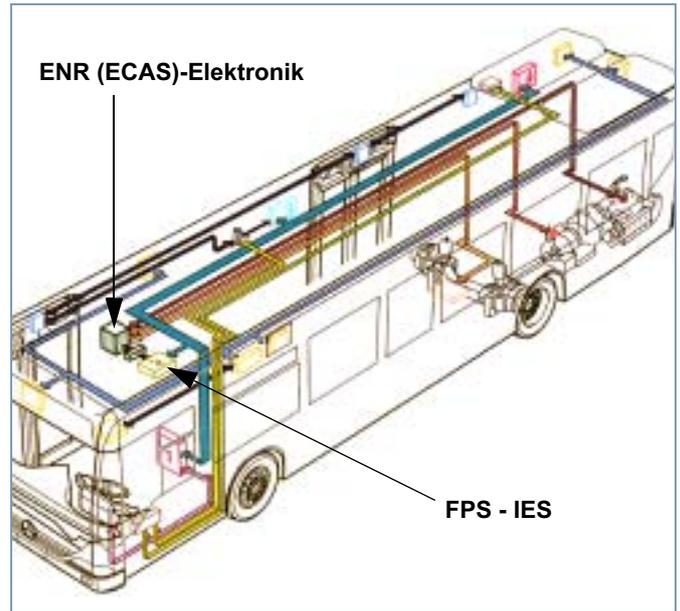
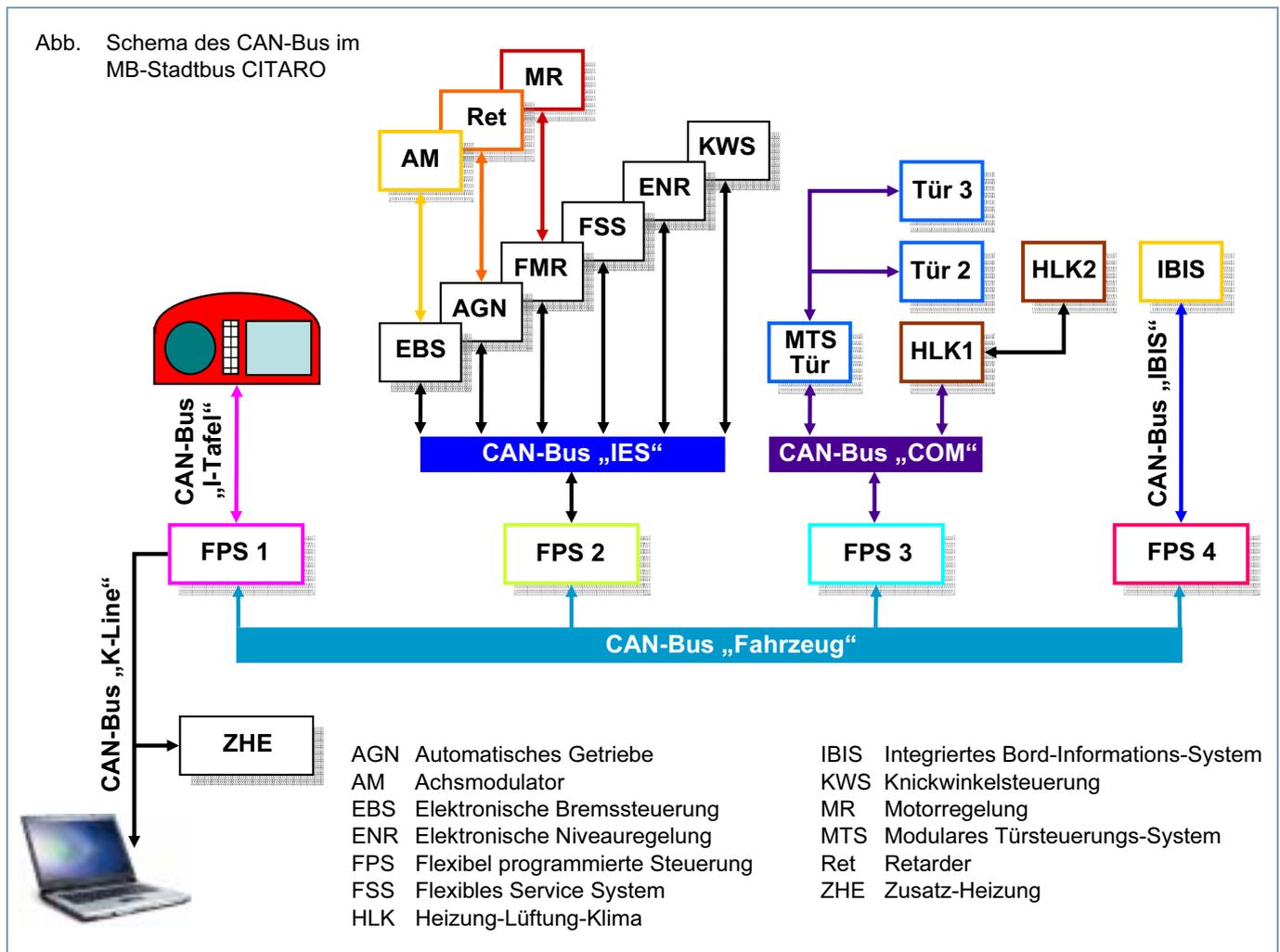


Abb. Darstellung des CAN-Bus im MB-Stadtbus CITARO

Abb. Schema des CAN-Bus im MB-Stadtbus CITARO



Die Flexibel-Programmierbare-Steuerungen dienen als Schnittstelle, um über einen CAN-Datenbus ein genaues Prozessabbild, d. h. eine Information über die Aus- und Eingänge des Gesamtsystems jedem Einzelsystem zur Verfügung zu stellen.

Eines dieser SUB-CAN-BUS-Systeme ist der CAN-BUS „IES“. Hieran ist momentan die ENR (ECAS) angeschlossen sowie verschiedene andere Systeme, wie z. B. das Elektronische Bremssystem EBS.

Die Systeme sind mit ihren Untersystemen über einen Systembus verbunden. Die ECAS-Anlage ist in ein Fahrzeugsystem eingebunden, das auf dem CAN-BUS nach ISO 11898 beruht.

Die Elektronik stellt die Verbindung zur Fahrzeugelektrik über einen CAN-Datenbus und über separate Ein- und Ausgänge her.

Bei Einführung dieser hoch standardisierten Technik wurde von den Fahrzeugherstellern festgelegt, dass die Verantwortung für die Systeme beim Systemlieferanten liegt.

2.1 Systemkonfiguration

ECAS ist modular aufgebaut, so dass unterschiedliche Fahrzeugarten ausgerüstet werden können. Die Auswahl der einzusetzenden Systemkomponenten wird durch die Anforderungen an das System bestimmt.

In der einfachsten Ausbaustufe wird nur eine Achse mit der ECAS-Lufffederung ausgestattet und nur ein Wegsensor überwacht die Aufbauhöhe. Dabei können die Tragbälge einer Doppelachse miteinander verbunden werden.

Soll jedoch auch bei seitenweise ungleicher Lastverteilung im Fahrzeug der Aufbau parallel zur Achse gehalten werden, so müssen auf beiden Seiten Wegsensoren angeordnet und die Tragbälge der Achse oder Doppelachse seitenweise durch unterschiedliche Magnetventile gesteuert werden.

Ein Fahrzeug mit Vollufffederung wird meistens mit drei Wegsensoren ausgestattet. Dabei erhält z. B. die Vorderachse einen und die Hinterachse zwei Wegsensoren.

Jedoch werden Fahrzeuge auch mit vier Wegsensoren ausgestattet. Dies ist hauptsächlich bei Einzelradaufhängung der Fall. Mit zwei vorderen Wegsensoren können die Kurvenfahrterkennung und ESAC realisiert werden. Für die ECAS-Regelung wird der Mittelwert aus den beiden Wegsensorensignalen verwendet.

Bei der Achse mit nur einem Wegsensor werden die beiden Bälge über eine Drossel miteinander verbunden, damit ein Druckausgleich erfolgen kann. Während kurzer Fahrtrichtungsänderungen verhindert diese Drossel jedoch einen schnellen Druckausgleich. Damit wird die Entlüftung des kurvenäußeren Balges verhindert und damit die Neigung des Fahrzeugs entgegen der Kurvenrichtung gemindert. Wird auf Kurvenfahrt erkannt, wird eine automatische Niveaurektur unterbrochen bzw. nicht begonnen. Damit wird ein Ausregeln von in diesem Moment auftretenden Wankbewegungen des Fahrzeugaufbaus vermieden. Die Querdrossel wird – wie beim Kneeling – ausgeschaltet. Berechnet wird diese Querbesehleunigung aus den Drehzahlen der Vorderräder, die vom EBS über den CAN-BUS an die ECAS-ECU übermittelt werden.

Bei einem Gelenkbus wird die Achse des Nachläufers mit zwei weiteren Wegsensoren und einer eigenen Steuerelektronik ausgerüstet.

Eine weitere Aufschlüsselung möglicher Systemkonfigurationen anhand eines Schaltplans und Teilenummern befindet sich im Anhang.

Prüfanschlüsse

Die Tragbälge sollten mit Prüfanschlüssen versehen werden, um bei Prüfungen der Bremsanlage den Steuerdruck des ALB messen zu können.

Außerdem wird mit diesen Prüfanschlüssen ein Notbehelf für ein Befüllen der Tragbälge geschaffen, für den Fall, dass im Luffedersystem eine Störung vorliegt. Mit Hilfe eines Reifenfüllschlauches kann das Fahrzeug meistens aus eigener Kraft in die Werkstatt fahren.

3 Systemfunktionen

ECAS bietet eine Vielzahl von Funktionen, jedoch müssen nicht alle Funktionen in jedem System realisiert sein. Die Systemkonfiguration und die Einstellung aller Parameter liegt in der Verantwortung des jeweiligen Fahrzeugherstellers und darf nicht ohne dessen Zustimmung geändert werden.

3.1 Funktionen der ECAS-ECU

3.1.1 Sollniveauregelung

Die Sollniveauregelung ist die Grundfunktion des ECAS. Durch den ständigen Vergleich der von den Wegsensoren gelieferten Istwerte mit den in der ECU abgespeicherten Sollwerten ist ECAS stets über das aktuelle Fahrzeugniveau informiert. Bei Abweichungen über einen Toleranzbereich hinaus werden Magnetventile angesteuert und durch Be-/Entlüftung des Luftfederbalges das Istniveau dem Sollniveau angeglichen.

Anders als bei der konventionellen Luftfederung wird nicht nur das Fahrzeug-Normalniveau, sondern auch jedes andere vorgewählte Niveau geregelt. Das bedeutet, dass unabhängig von der Anzahl der ein- und aussteigenden Fahrgäste, jedes eingestellte Niveau erhalten bleibt.

Bei größeren Niveauänderungen werden kurz vor Erreichen des Sollniveaus die Magnetventile in Abhängigkeit von der Hebegeschwindigkeit und dem Abstand vom Sollniveau gepulst oder getaktet (CAN II), um ein Überschwingen zu vermeiden.

Alle Regelvorgänge können innerhalb von Toleranzgrenzen achsparallel (Vorder- und Hinterachse gleichzeitig) ablaufen.

3.1.2 Normalniveau 1/2/3

Normalniveau 1 ist das Niveau, das vom Fahrzeughersteller für den normalen Fahrbetrieb festgelegt wird. Das Normalniveau 1 bestimmt den Federungskomfort, die Fahrsicherheit und die Aufbauhöhe, die den gesetzlich vorgegebene Grenzen entsprechen muss.

Normalniveau 2 ist ein vom Normalniveau 1 abweichendes Niveau, das einem besonderen Fahrzustand gerecht wird. Es kann auch geschwindigkeitsabhängig geregelt werden. Die Höhe von Normalniveau 2 wird durch einen Einstellwert (Parameter) in der Elektronik fest definiert. Über einen Schalter kann zwischen Normalniveau 1 und Normalniveau 2 gewählt werden.

Aus Sicherheitsgründen kann das Normalniveau 1 automatisch eingeregelt werden, wenn das Fahrzeug eine Geschwindigkeitsgrenze (von z. B. 20 km/h) überschreitet; nach Unterschreiten einer niedrigeren Geschwin-

digkeitsgrenze (von z. B. 10 km/h) wird wieder das vorangegangene Niveau ausgeregelt.

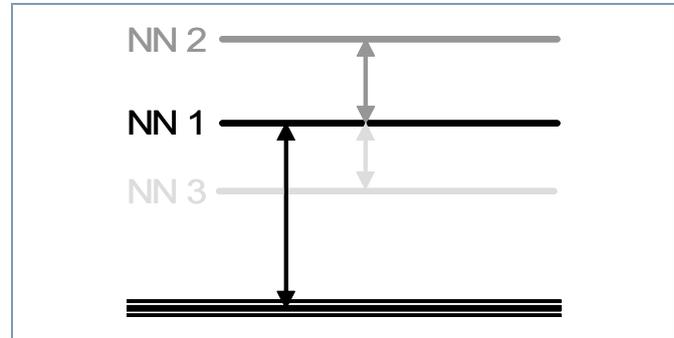


Abb. Darstellung der Fahrzeugniveaus

Besonderheiten bei CAN II Elektroniken

- Bei CAN II Elektroniken ist auch das Normalniveau 3 als geschwindigkeitsabhängiges Niveau parametrierbar
- Customer Level: Der Level der Hinterachse ist links und rechts unabhängig voneinander parametrierbar.
- Alle Niveaus werden über CAN-Identifizier ASC2_... abgerufen.

Manuelle Niveaustellung mittels Schalter/Taster

In bestimmten Fällen kann es erforderlich sein, ein beliebiges Niveau einzustellen, welches von den Normalniveaus 1/2 abweicht. Zum Heben und Senken können hierfür Taster verwendet werden. Werden diese betätigt, wird der Bus an der/den über einen Vorwahlschalter gewählten Achse/n angehoben oder abgesenkt.

Höhenbegrenzung

Eine Höhenverstellung wird automatisch durch die Elektronik beendet, wenn einprogrammierte (kalibrierte) Werte für die obere oder untere Endlage erreicht werden.

3.1.3 Kneeling

Das Kneeling ist eine spezielle Funktion für Omnibusse. Die Vorschriften für Kneelingsysteme wurden im § 35d der StVZO formuliert. Man versteht unter Kneeling das Absenken des Busses, um Fahrgästen das Ein- und Aussteigen zu erleichtern. Je nach Parametrierung der Elektronik kann dies an beiden Achsen zu einer Seite oder an der Achse mit einem Wegsensor (meist der Vorderachse) erfolgen. ECAS bietet die Möglichkeit, die Türstellung zu beachten und mittels einer Kontaktleiste unterhalb der Einstiege – welche von ECAS überwacht wird – den Absenkvorgang abzusichern. Spricht die Kontaktleiste während eines Kneelingvorganges an, so re-versiert der Bus in das Normalniveau.

In Abhängigkeit von der elektrischen Verschaltung und der Parametrierung der Elektronik sind vielfältige Betätigungsarten der Kneelingfunktion möglich.

Vorratsdrucküberwachung

Eine Voraussetzung für Kneeling ist, dass der vorhandene Vorratsdruck ausreichen muss, ein abgesenktes, voll beladenes Fahrzeug anschließend wieder zügig in das Normalniveau anzuheben. Ist der Vorratsdruck unter einen, von einem Druckschalter überwachten Wert gefallen, so lässt ECAS Kneeling nicht zu, um die Haltestellenzeiten nicht zu verlängern.

3.1.4 Anfahrhilfe bei 3-Achs-Fahrzeugen (6 × 2)

Bei Aktivierung der Anfahrhilfe bei dreiachsigen Fahrzeugen wird die Achslast der Antriebsachse durch Entlasten der Schleppachse erhöht. Auf diese Weise lassen sich auf glatten Fahrbahnen größere Antriebsmomente übertragen.

Während der Anfahrhilfe werden zulässiger Druck sowie das Niveau überwacht und ggf. korrigiert. Dabei sind alle manuellen und automatischen Höhenänderungen möglich.

Bei der Anfahrhilfe wird zwischen 5 Typen unterschieden. Der jeweilige Typ der Anfahrhilfe wird entsprechend den gesetzlichen Vorschriften parametrierbar (mit oder ohne Zeitbegrenzung, Geschwindigkeits- und Lastbegrenzung, mit oder ohne Zwangspause).

Bei 6×2-Fahrzeugen mit einer Lift- oder Schleppachse ist es möglich je nach Ausstattung der ECAS-Anlage, am Hinterachsaggregat zwischen der Trieb- und der Lift-/Schleppachse verschiedene Regelphilosophien für die Tragbalgdrücke zu verwirklichen.

Druckverhältnisregelung

Es sind 2 Druckverhältnisse zwischen Antriebsachse und Schleppachse einstellbar. Bei Überlast wird das gewählte Druckverhältnis verlassen. Dabei wird ein Druck gemäß dem Verhältnis der zulässigen Drücke ausgeregelt.

Optimale Traktion

Dabei werden vorrangig die Antriebsachsbalge belastet. Es wird sichergestellt, dass sich in den unbelasteten Tragbälgen der Schleppachse immer ein ausreichender Restdruck befindet, um ein Knautschen der Tragbälge zu verhindern.

Druckgleichheitsregelung

Verhalten wie bei 4×2 Fahrzeugen. In den Bälgen der Antriebs- und Schlappachse herrscht der gleiche Druck.

3.2 Regelalgorithmus

Bei der Niveauregelung wird der Abstand zwischen Fahrzeugaufbau und -achse geregelt. Die Niveauregelung ist die Basisfunktion von ECAS.

Die Nachregelung des Abstandes kann durch Störgrößeneinfluss oder Sollwertänderung erforderlich sein.

Lange Regelzeiten entstehen bei langsamer Nachregelung des Istwertes auf den neuen Sollwert. Dabei wird eine hohe Regelgüte erreicht, die mit hohem Zeitaufwand erkauft wird.

Bei schnellerer Nachregelung verkürzt sich auch die Zeit bis zum Erreichen des neuen Sollwertes, wobei jedoch die Neigung des Systems zum Überschwingen zunimmt.

Die große Nennweite der ECAS-Magnetventile, die für die Nachregelung bei großen Sollwertunterschieden von Vorteil ist, zeigt sich bei kleinen Sollwertunterschieden als nachteilig. Im letzten Fall steigt die Überschwingneigung.

Für eine korrekte Auslegung der Systempneumatik muss für jeden Betriebszustand ein Druckgefälle am ECAS-Magnetventil angestrebt werden, d. h. der Druck muss an der Vorratsdruckeingangsseite größer als an der Balgdruckausgangsseite sein.

Insbesondere die Wirkung des Schwingungsdämpfers spielt bei schnellen Niveauänderungen eine große Rolle. Es ergibt sich eine der Bewegung entgegenwirkende Kraft, die ein Schwingen des Aufbaus oder Springen des Rades von der Fahrbahn verhindert. In gleicher Art wirkt der Dämpfer auch der Niveauänderung entgegen.

Soll das Niveau erhöht werden, so wird Luft in den Balg geblasen. Dabei erhöht sich der Druck im Balg, zunächst, um die träge Masse des Aufbaus zu beschleunigen, später, um die Dämpferkraft zu überwinden.

Sind die Magnetventile geschlossen und das Sollniveau erreicht, entsteht durch den Druckanteil, der zur Überwindung der Dämpferkraft notwendig war, ein Ungleichgewicht. Die Luft im Balg entspannt sich, bis Druck × Balgfläche wieder der statischen Last entspricht. Das durch diese Expansion entstehende Zusatzvolumen hebt den Aufbau über das Sollniveau hinaus.

Um dieses Überschwingen über das Sollniveau hinaus zu vermeiden, wird bereits vor Erreichen des Sollniveaus die einströmende Luftmenge reduziert. Die Hubgeschwindigkeit verringert sich, und bei optimaler Abstimmung wird das Überschwingen völlig unterbunden. Da das Magnetventil den Luftstrom nur ein- oder ausschalten, aber nicht drosseln kann, wird über ein Pulsen des Magnetstroms der Luftstrom kurzzeitig unterbrochen, was sich wie ein Drosselvorgang auswirkt.

Die Berechnung der Pulslänge durch die ECU erfolgt in Abhängigkeit von dem Abstand zwischen Sollniveau und Istniveau sowie der Hubgeschwindigkeit. Ein großer Hubweg bewirkt, da hier die Gefahr des Überschwingens noch nicht gegeben ist, einen langen Puls, während eine große Hubgeschwindigkeit die Pulslänge reduziert.

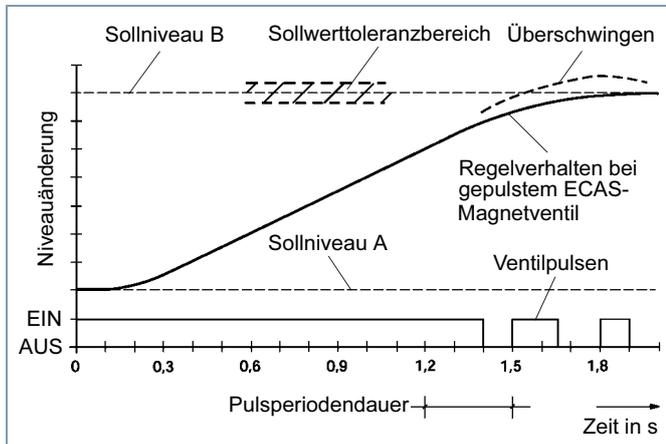


Abb. Regelvorgang einer Sollwertänderung

Wie stark die beiden Anteile in der Berechnung wirksam werden, wird durch parametrierbare Faktoren bestimmt:

Pulslänge = Hubweg × Proportionalbeiwert – Hubgeschwindigkeit × Differentialbeiwert

Die Pulslänge wird für jede Pulsperiodendauer neu berechnet. Eine berechnete Pulslänge, die länger als die Pulsperiodendauer (in der Regel 0,3 s) ist, führt zur kontinuierlichen Bestromung des Magneten (Dauerpuls). Die geringste Pulslänge, die ausgeführt wird, liegt bei 75 ms (0,075 s), da kürzere Pulszeiten keinen sicheren Schaltvorgang des Magnetventils gewährleisten.

3.2.1 Selbstlernender Regler

Eine weitere Art Regler arbeitet selbstlernend. Ein Pulsen der Magnetventile findet hier nicht mehr statt, was zu einer Verlängerung der Lebensdauer der ECAS-Magnetventile führt.

Bei nicht-CAN-Elektroniken werden die Pulszeiten über fest einzugebende Beiwerte ermittelt. Bei CAN-Elektroniken wird die Pulszeit dynamisch der sich verändernden Fahrzeugmechanik angepasst (Totzeitermittlung).

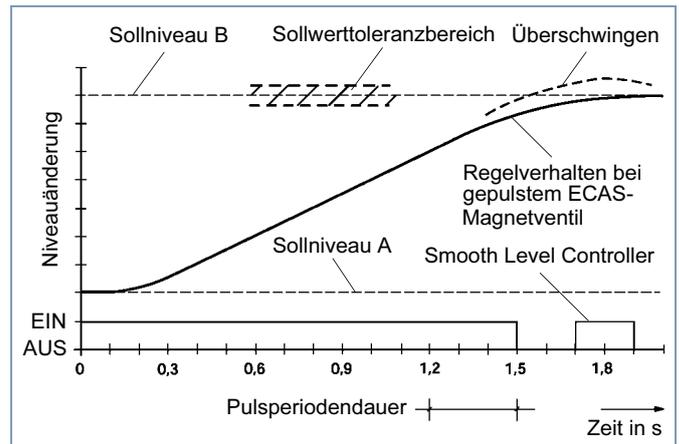


Abb. Regelvorgang einer Sollwertänderung mit selbstlernendem Regler

Diese Art der Regelung wird bei allen CAN-Elektroniken angewendet. ECAS lernt nach dem allerersten Regelvorgang das Überschwingverhalten. Bei den folgenden Regelungen wird schon vor dem Erreichen des Sollniveaus abgeschaltet. Anschließend schwingt der Aufbau genau in das Sollniveau.

Der Smooth Level Controller hat die Funktion, bei Fahrzeugen mit sehr leichtem Aufbau das Überschwingen zu verhindern.

Diese Lernvorgänge werden nicht bei jeder Regelung, sondern nur unter bestimmten Bedingungen durchgeführt:

- Fahrzeugstillstand
- Die Dauer der Regelung muss mindestens 0,6 Sekunden betragen. Danach muss eine Pause von mindestens 4 Sekunden eingehalten werden.
- Die Regelung muss manuell eingeleitet werden (z. B. Kneeling oder Fahrniveau).

Anhand der Hebe- bzw. Senkgeschwindigkeit wird erkannt, wann die geöffneten Magnetventile geschlossen werden müssen, damit das Fahrzeugniveau anschließend möglichst genau mit dem Sollniveau übereinstimmt. Das gelernte Überschwingverhalten wird in Form von Kennlinien beim Ausschalten der Zündung in der Elektronik abgespeichert.

HINWEIS: Nach jedem Kalibriervorgang (oder im Auslieferungszustand) erfolgen die Niveauregelungen zunächst mit den fest vorgegebenen Standardkennlinien, bis das tatsächliche Regelverhalten erstmals gelernt wurde.

Bei unruhigem Regelverhalten kann durch mehrmaliges Betätigen des Kneelingtasters der Regler schnell an das Fahrzeug angepasst werden.

4 Gesetzliche Vorschriften

Vorschriften für ECAS im Bus

§30 StVZO in Verbindung mit dem §35d StVZO

Richtlinien für fremdkraftbetriebene Einstieghilfen in Kraftomnibussen (Auszug)

1. Anwendungsbereich

Diese Richtlinien finden Anwendung auf Kraftomnibusse, die mit fremdkraftbetriebenen Einstieghilfen ausgerüstet sind.

2. Begriffsbestimmungen

.....

2.2 Kneelingsystem

Ein Kneelingsystem im Sinne dieser Richtlinie ist eine Einrichtung für das Heben und Senken der Fahrzeugaufbauten von Kraftomnibussen.

.....

3. Anforderungen

.....

3.2 Kneelingsystem

3.2.1 Betätigung

Zur Aktivierung eines Kneelingsystems ist eine zusätzliche, abschließbare Schalteinrichtung erforderlich.

3.2.2 Betätigungsarten

Das Anheben und Senken des Fahrzeugaufbaus muss manuell oder automatisch gesteuert werden können.

Manuelle Betätigungseinrichtungen

Die manuelle Betätigungseinrichtung für den Absenkvorgang muss so beschaffen sein, dass sie bei Freigabe

be während des Absenkens selbsttätig in die Nullstellung zurückkehrt. Dabei muss der Absenkvorgang sofort gestoppt und in ein Heben umgekehrt werden. Ein erneuter Absenkvorgang darf nur ausgehend aus der Normalstellung (Stellung während der Fahrt) des Fahrzeugaufbaus möglich sein.

Automatische Steuerungseinrichtung

Bei einer automatischen Steuerungseinrichtung muss der Absenkvorgang vom Fahrzeugführer durch einen Notschalter in seinem unmittelbaren Griffbereich gestoppt und in ein Heben umgekehrt werden können.

Ein erneutes Ingangsetzen des Absenkvorganges darf nur aus der Normalstellung (Stellung während der Fahrt) des Fahrzeugaufbaus heraus möglich sein.

3.2.3 Absenken des Fahrzeugaufbaus

Der Absenkvorgang darf nur bei einer Fahrgeschwindigkeit unter 5 km/h erfolgen. Es muss sichergestellt sein, dass der Kraftomnibus im abgesenkten Zustand nicht anfahren kann.

Bei automatischer Steuerungseinrichtung des Absenkvorganges darf dieser nur bei geschlossenen Fahrgasttüren eingeleitet werden können. Desweiteren muss der Absenkvorgang bei automatischer Steuerungseinrichtung im wesentlichen (mindestens 80 % des Weges) beendet sein, bevor die Fahrgasttüren vollständig geöffnet sind.

Kommentar:

Diese Fassung ermöglicht nun ein Kneeling bei geöffneten Türen (VkB. 1999 Seite 246).

3.2.4 Anheben des Fahrzeugaufbaus

Der Anhebevorgang darf nicht beginnen, solange eine Fahrgasttür noch vollständig geöffnet ist. Wenn die Reversiereinrichtung einer Tür anspricht, sollte der Anhebevorgang unterbrochen werden.

5 Komponenten

5.1 Übersicht



Das ECAS-System besteht im wesentlichen aus den Komponenten:

- Steuerelektronik (ECU)
- Wegsensor(en),
- Drucksensor(en)
(optional: der Einsatz von Druckschalter oder Drucksensor(en) ist abhängig von der gewählten Systemvariante)
- ECAS-Magnetventil(e)
- pneumatische Komponenten (Luftfederbälge; evtl. Liftbalg; Druckbegrenzungsventile; Rohrleitungen; Druckluftbehälter).

Die pneumatischen Komponenten werden nicht beschrieben, da sie den pneumatischen Komponenten im konventionellen Luftfedersystem entsprechen und keiner besonderen Erläuterung im Zusammenhang mit ECAS bedürfen.

5.2 Die Steuerelektronik (ECU)

Die Steuerelektronik ist das Kernstück der ECAS-Anlage. Über Steckverbindungen werden die einzelnen Komponenten mit der ECU angeschlossen. Die ECU ist im Businnenraum untergebracht.

Funktion

Die ECU ist mit einem Mikroprozessor aufgebaut, der nur digitale Signale verarbeitet. Diesem Prozessor ist ein Speicher zur Verwaltung der Daten zugeordnet. Die Ausgänge zu den Magnetventilen werden über Treiberbausteine geschaltet.

Aufgaben der ECU

- Ständige Überwachung und Umwandlung der eingehenden Signale der Sensoren in Zahlenwerte (counts oder Timer Ticks),
- Vergleich dieser Werte (Istwerte) mit gespeicherten Werten (Sollwerte),
- Berechnen der bei einer Abweichung erforderlichen Steuerreaktion und Ansteuern der Magnetventile,

- Verwaltung und Speicherung der parametrisierten, kalibrierten und anderweitig definierten Sollwerte (Normalniveaus, Memory, etc.),
- Datenaustausch mit der Bedieneinheit und dem Diagnosegerät über den CAN-BUS,
- Überwachung der Funktion aller Systemteile und der Achslasten (bei Anlagen mit Drucksensoren),
- Ausgabe und Speicherung von Meldungen sowie Plausibilitätsprüfung der empfangenen Signale zur Erkennung von Fehlern.

Um eine schnelle Steuerreaktion auf Istwertveränderungen zu gewährleisten, arbeitet der Mikroprozessor ein Programm zyklisch in Sekundenbruchteilen (25 ms) ab. Ein Programmumlauf erfüllt alle genannten Aufgaben. Dieses Programm ist unveränderlich in einem Programmbaustein (ROM) festgeschrieben. Es greift jedoch auf Zahlenwerte (Parameter), die in einem frei programmierbaren Speicher eingeschrieben sind, zurück. Diese Parameter beeinflussen die Rechenoperationen und damit die Steuerreaktionen der ECU. Mit ihnen werden dem Rechenprogramm die Systemkonfiguration und die Voreinstellungen, die das Fahrzeug und die Funktionen betreffenden, mitgeteilt.

5.2.1 ECAS 4×2/6×4 (ohne CAN)



Produkt-Nr.: 446 055 . . . 0

Anschluss: Steckerleiste 35-polig

Diagnose: K-Leitung ISO 9141 / JED 677
Diagnose Karte, PC-Diagnose

- Anzeige: Lampen für Fehler, Warnungen und Kneeling
- Systemintegration: Logische Verbindungen (analog) zur Türsteuerung
- Kneeling: Seitliches oder vorderes Kneeling ist möglich

5.2.2 ECAS 4×2/6×2 CAN



- Produkt-Nr.: 446 170 0..0
- Anschluss: Stecker 15/15-polig bzw. 15/18-polig
- Diagnose: K-Leitung ISO 9141 / JED 677
Diagnose Karte, PC-Diagnose

5.2.3 ECAS 4×2/6×4 CAN II und 6×2 CAN II



- Produkt-Nr.: 446 170 2..0
- Anschluss: Stecker 18/15/9-polig
- Diagnose: CAN SAE J 1939 (KWP2000)
PC-Diagnose
- Anzeige: Anzeige über Display (SAE J 1939)
- Systemintegration: CAN-Schnittstelle (SAE J 1939)
- Sensoren: Unterstützung von Drehwinkelsensor und Beschleunigungssensor
- Funktionalität: Erweiterte ECAS Funktionalität (u. a. Smooth Level Controller, Messgrößen und Parameter in physikalischen Größen)
- Diese Generation der ECAS Elektroniken verfügt über erweiterte Funktionen wie optimale Traktion, Druckver-

hältnis-Regelung und Druckgleichheitsregelung für 6×2-Fahrzeuge, Achslastanzeige / Fahrgastermittlung sowie Kippschutz-Funktion. Der Serienstart im Bus begann 2004.

Aufgrund des gestiegenen Funktionsumfangs und der völlig überarbeiteten Elektronik, inklusive der neuen Parametersatzstruktur ist die Diagnose dieser Elektroniken nur noch mit dem PC möglich. Der Einsatz einer Diagnostic-Controller-Karte ist nicht vorgesehen.

5.3 Sensoren

Am Anfang der Regelung stehen die Sensoren. Sie messen die zu regelnden Größen und leiten sie über das Sensorkabel an die ECU weiter.

! Im ECAS-System müssen Sie immer mindestens einen Wegsensor verbauen.

Für die Regelung erweiterter Funktionen werden Drucksensor(en) eingesetzt.

5.3.1 Wegsensor

Der Wegsensor dient als Istwertgeber zur kontinuierlichen Erfassung von Höhenänderungen. Das Messprinzip ist induktiv.

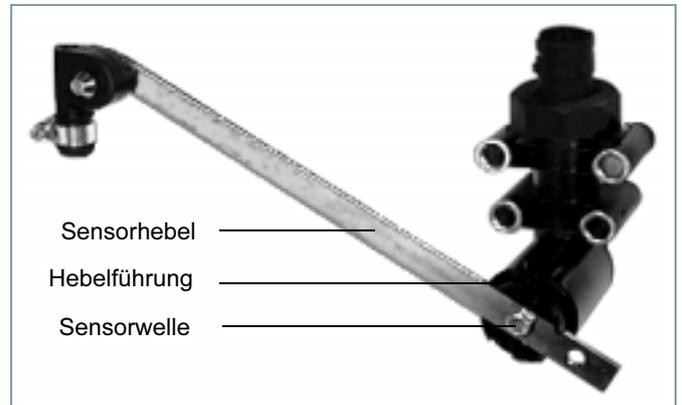


Abb. Wegsensor 441 050 0..0 und Hebel 441 050 718 2

Beim Wegsensor 441 050 0..0 wird eine Drehbewegung über einen Hebel in das Innere des Sensors eingeleitet. Diese Bewegung wird nach dem Prinzip des Kurbeltriebs spielfrei in eine lineare Bewegung des Ankers in die Spule umgesetzt. Durch die „Eintauchbewegung“ des ferromagnetischen Ankers in die feststehende Spule entsteht eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Die ECU erhält diese Signale und wandelt sie in count- oder Timer-Tick-Werte um.

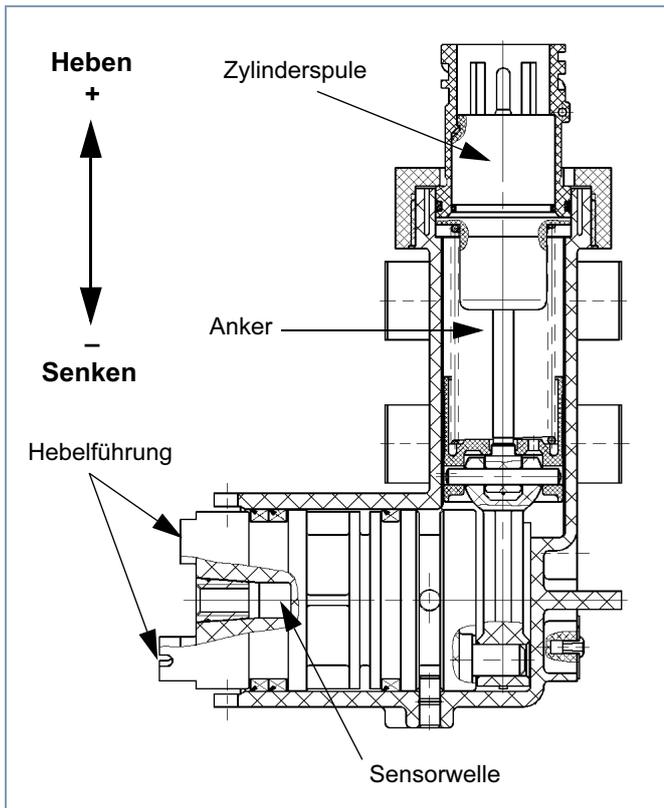


Abb. Schnittdarstellung des Wegsensors 441 050 0.. 0

Der Drehwinkelsensor 441 050 0.. 0 ist ein Wegsensor, bei dem die Induktivitätsänderung durch die Drehbewegung der Sensorwelle erreicht wird.

Durch die Bewegung des am Kreuzstück befestigten Sensorhebels wird die Sensorwelle innerhalb einer Spule in den magnetischen Feldbereich hineingedreht. Die Sensorwelle besteht zur einen Hälfte aus einem ferromagnetischen Werkstoff und zur anderen Hälfte aus einem magnetisch nicht leitenden Werkstoff. Durch das Hineindreihen des ferromagnetischen Teils der Sensorwelle in den magnetischen Feldbereich ändert sich die Induktivität.



Abb. Drehwinkelsensor 441 050 1.. 0

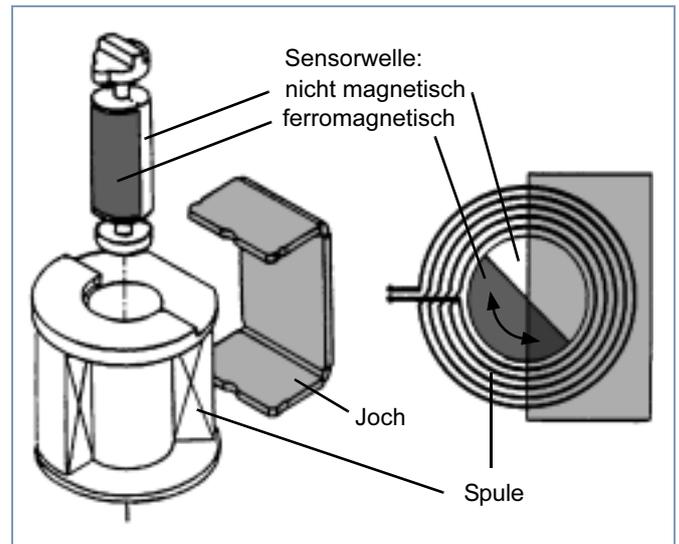


Abb. Funktion des Drehwinkelsensors 441 050 1.. 0

Bei Überprüfungsbedarf des Wegsensors kann eine Widerstandsmessung zur Spulenüberprüfung durchgeführt werden. Der Widerstand muss dabei ca. 120 Ohm betragen. Die Auswertung der Spuleninduktivität erfolgt durch eine spezielle Auswerteschaltung in der ECU mehr als 50-mal in der Sekunde. Durch die ECU wird auch eine Funktionsüberwachung durchgeführt.

! Die Wegsensorfunktion kann nicht mit einem Spannungsmessgerät überprüft werden.

Der Wegsensor befindet sich am Fahrzeugrahmen in der Nähe der Achse, deren Luftfederbälge geregelt werden sollen.

An der Lenkachse befindet sich in der Regel ein Wegsensor (1-Punkt-Regelung) über der Achsmittte. Antriebsachsen können neben der Ausführung mit einem Wegsensor auch mit 2 Wegsensoren ausgestattet sein.

– Montieren Sie beide Sensoren so, dass diese möglichst weit auseinander liegen, um eine hohe Regelwirkung der einzelnen Wegsensoren zu erzielen (2-Punkt-Regelung an einer Achse).

Der Wegsensor ist mit der zu regelnden Achse über ein Gestänge fest verbunden. An dessen Enden befinden sich Endstücke aus Gummi als Dämpfungs- und Ausgleichsglied.

Bei CAN II Elektroniken muss der Typ des verbauten Sensors in den Parametern eingestellt werden (Optionsparameter 2.5).

Die ECAS ECU rechnet den jeweiligen Sensorwert in counts um, und zwar in einen Bytebereich zwischen 0 und 255 counts. Bei neueren ECAS ECU's wurde auf eine 16-bit-Verarbeitung umgestellt. Der Sensorwert wird dabei in Timer Ticks angegeben (Bereich von 0 bis 65.535).

Montagehinweis

Der Wegsensor hat seinen optimalen Auflösungsbereich zwischen + 50° und – 50° bei waagrechtem Sensorhebel (Ausgangsstellung 90°) im Normalniveau.

! Der maximale Auslenkbereich des Hebels (+/– 50°) sollte nicht überschritten werden.

Die Hebellänge des Sensorhebels ist wählbar. Sie muss jedoch für die Wegsensoren an einer Achse gleich sein.

Kurzer Sensorhebel

Ein kurzer Sensorhebel sichert selbst bei einer geringen Wegänderung ein Sensorsignal und ermöglicht eine hohe Messwertauflösung. Er kann aber nur einen geringen Einstellbereich abdecken.

Langer Sensorhebel

Ein langer Sensorhebel deckt einen großen Einstellbereich zu Lasten der Messwertauflösung ab. Ziel ist die optimale Auslenkwinkelauslastung.

! Ein Kröpfen des Hebels muss vermieden werden, weil dadurch unzulässige Kippmomente auf die Sensorwelle entstehen könnten. Alle Drehachsen müssen aus diesem Grund parallel ausgerichtet sein.

Wegsensoren existieren nur in einer Variante für rechts- und linksseitigen Einbau. Der Sensorhebel kann jedoch in 90°-Schritten auf der Sensorwelle, die sich anschlagfrei im Sensorgehäuse drehen lässt, montiert werden. Für den einwandfreien Betrieb und eine richtige Messwernerfassung muss die Sensorwelle korrekt ausgerichtet werden.

Bei dem Wegsensor 441 050 0.. 0 dienen dazu 2 Nasen auf der Sensorwelle, die den Sensorhebel führen. Sie weisen rechtwinklig zur Ankerbewegungsrichtung nach rechts (wie auf der Abbildung) oder nach links, so dass der Messbereich des Wegsensors optimal genutzt werden kann.

Beim Drehwinkelsensor 441 050 1.. 0 wird der Sensorhebel am Kreuzstück oder am Hebel der Sensorwelle verschraubt.

! Achten Sie darauf, dass der Wegsensor über seinen Stellbereich überall freigängig ist und der Wegsensorhebel nicht umschlagen kann.

Prüfen Sie nach Montage der Wegsensoren an den Fahrzeugaufbau mit der Diagnose Software die Messwerte der Wegsensoren beim Heben und Senken des Fahrzeugaufbaus. Die angezeigten counts- bzw. Timer Ticks-Werte werden im Menü „Ansteuerung“ dargestellt:

- HEBEN erhöht die Induktion und führt zu einer Erhöhung der counts- bzw. Timer Ticks-Werte
- SENKEN verringert die Induktion und führt zu einer Verringerung der counts- bzw. Timer Ticks-Werte.

5.3.2 Drucksensor



Abb. Drucksensor 441 040 0.. 0 und 441 044 1.. 0

Der Drucksensor wird für Systeme mit Reifeneindrückungskompensation und für die Anfahrhilfe benötigt. Die Anfahrhilfe durch Achsentlastung kann nur bei 3-achsigen Reisebussen realisiert werden.

Der Drucksensor gibt eine Spannung ab, die dem anliegenden Druck proportional ist. Der Messbereich liegt zwischen 0 und 10 bar, ein Druck von 16 bar darf nicht überschritten werden.

Über einen Anschlussstecker wird die Signalspannung der ECU zugeführt. Außerdem muss dem Sensor eine Versorgungsspannung von der ECU aus über einen dritten Leiter zugeführt werden.

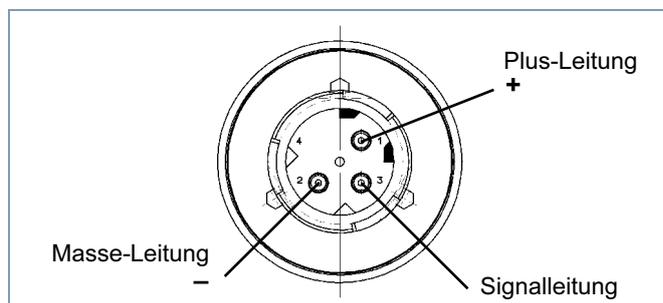


Abb. Elektrischer Anschluss des Drucksensors

Der Kabelbaum muss zusätzlich durch Einbindung eines Schlauches o. ä. so beschaffen sein, dass eine Belüftung des ansonsten wasserdicht verschlossenen Gehäuses erfolgt.

Der Drucksensor darf nicht an der Verbindungsleitung Luftfeder-Magnetventil angeschlossen werden, da dies zu Falschmessungen während laufender Be- und Entlüftungsvorgänge führen kann.

Wenn kein Luftfederbalg mit zwei Gewindeanschlüssen zur Anwendung kommen kann, wie er von namhaften Luftfederherstellern angeboten wird, sollte ein spezielles Anschlussstück verwendet werden. Dieses Anschlussstück kann aus einer T-Rohrverschraubung bestehen, in der in den Drucksensoranschluss ein Röhrchen eingelötet ist, das bis in den Luftfederinnenraum hineinragt und dort den „beruhigten“ Balgdruck sensiert.

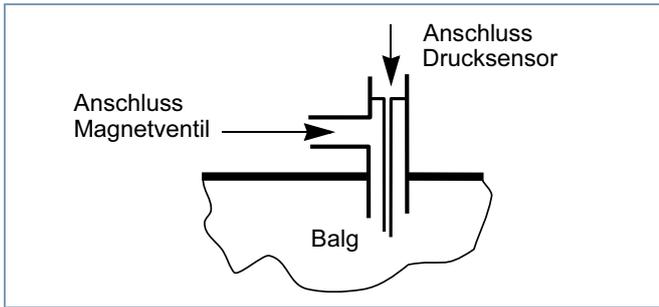


Abb. Sensierung des Balgdrucks

5.4 ECAS-Magnetventile

Für das ECAS-System wurden spezielle Magnetventilblöcke entwickelt. Durch das Zusammenfassen mehrerer Magnetventile zu einem kompakten Block sind das Bauvolumen und der Anschlussaufwand gering.

Von der Elektronik als Stellglied angesteuert, setzen die Magnetventile die anliegende Spannung in einen Be- oder Entlüftungsvorgang um, d. h. sie erhöhen, senken oder halten das Luftvolumen in den Luftfederbälgen.

Um einen großen Luftdurchsatz zu erreichen, werden vorgesteuerte Ventile verwendet. Die Magnete schalten zunächst Ventile mit geringer Nennweite, deren Steuerluft dann auf die Kolbenflächen der eigentlichen Schaltventile (NW 10 bzw. NW 7) geleitet wird.

Die Magnetventile sind in einem Baukastensystem aufgebaut: Je nach Anwendung wird ein und dasselbe Gehäuse mit unterschiedlichen Ventiltteilen und Magneten bestückt.

Beim Solobus wird eine Achse in der Regel mit zwei Wegsensoren ausgerüstet, die andere mit einem. Zur Unterscheidung spricht man von der 1- und der 2-Wegsensor-Achse (abgekürzt 1-WS-Achse und 2-WS-Achse), da es keine verbindliche Zuordnung zur Vorder- oder Hinterachse gibt.

5.4.1 Ventil für die Achse mit zwei Wegsensoren



Abb. Magnetventil 472 900 053 0

Dieses Magnetventil besitzt drei Magnete. Ein Magnet (41) steuert ein zentrales Be- und Entlüftungsventil (auch zentrales 3/2 Wegevventil genannt), die anderen steuern die Verbindung der beiden Luftbälge (2/2 Wegevventile) mit dem zentralen Be- und Entlüftungsventil.

Mit diesem Ventil lässt sich eine sogenannte 2-Punkt-Regelung aufbauen, bei der mit Wegsensoren an beiden Achsseiten die Höhe beider Fahrzeugseiten separat geregelt wird, und so trotz ungleicher Lastverteilung der Aufbau waagrecht gehalten wird.

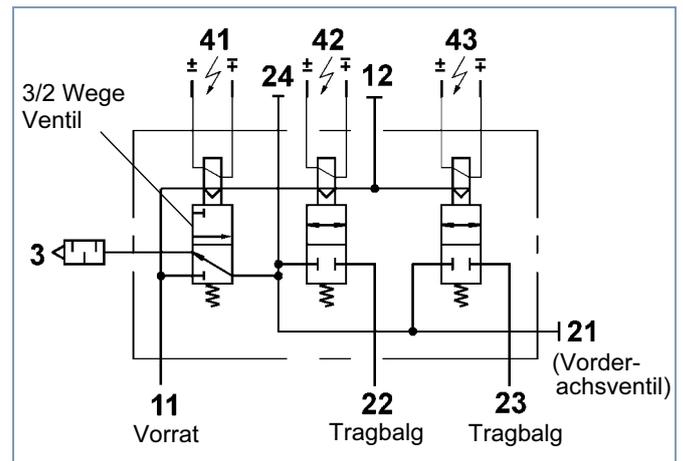


Abb. Schaltbild des Magnetventils 472 900 053 0

Aufbau des Ventils

Mit dem Magneten 41 wird ein Vorsteuerventil (1) geschaltet, dessen Steuerluft über die Bohrung (2) auf den Steuerkolben (3) des Be- und Entlüftungsventils wirkt. Die Versorgung des Vorsteuerventils erfolgt über denselben Anschluss 11 (Vorrat) und die Verbindungsbohrung (4).

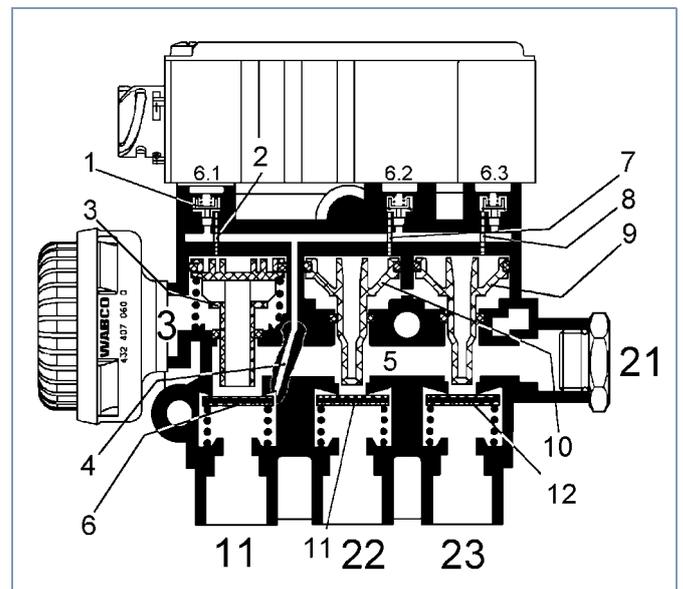


Abb. Schnittdarstellung des Magnetventils 472 900 053 0

Die Zeichnung zeigt das Be- und Entlüftungsventil in der Entlüftungsstellung, bei der Luft aus dem Raum (5) über die Bohrung des Steuerkolbens (3) zum Anschluss 3 strömen kann.

Bei Bestromung des Magneten 41 wird der Steuerkolben (3) nach unten geschoben, wobei zunächst die Bohrung des Steuerkolbens mit der Ventilplatte (6) verschlossen wird.

Anschließend wird die Ventilplatte von ihrem Sitz heruntergedrückt (daher der Name Sitzventil), so dass Luft vom Vorrat in den Raum (5) einströmen kann.

Die beiden anderen Ventile verbinden die Luftfederbälge mit dem Raum (5). Je nach Bestromung der Magnete 42 oder 43 wird über die Bohrungen (7) und (8) die Steuerkolben (9) und (10) beaufschlagt und öffnen die Ventilplatten (11) und (12) zu den Anschlüssen 22 und 23.

An den Anschluss 21 kann ein Magnetventil zur Steuerung der zweiten Fahrzeugachse angeschlossen werden.

5.4.2 Ventil für eine Achse mit einem Wegsensor

Dieses Ventil ähnelt dem Ventil für die Achse mit zwei Wegsensoren, jedoch ist es mit einer geringeren Anzahl von Teilen aufgebaut.



Abb. VA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 900 058 0

Durch die Verbindung des Anschlusses 14 an den Anschluss 21 des oben beschriebenen Ventils entfällt ein Be- und Entlüftungsventil, dabei wird nur ein Vorsteuer-ventil (1) angewendet. Durch zwei Verbindungsbohrungen (2) werden die Steuerkolben (3) beider Luftfederbalgventile beaufschlagt, so dass jede Be- oder Entlüftung über Raum (5) parallel für beide Bälge abläuft.

Ist der Magnet nicht bestromt, dann sind die Ventile, wie im Bild gezeigt, geschlossen. Es besteht zwischen den Bälgen dann nur eine Verbindung über die Querdrossel (7), über die sich etwaige Druckunterschiede zwischen den Achsseiten langsam ausgleichen können.

Über den Anschluss 12 wird das Ventil mit dem Vorrat verbunden. Dieser Anschluss ist nur erforderlich, damit das Vorsteuerventil den Steuerkolben verschieben kann.

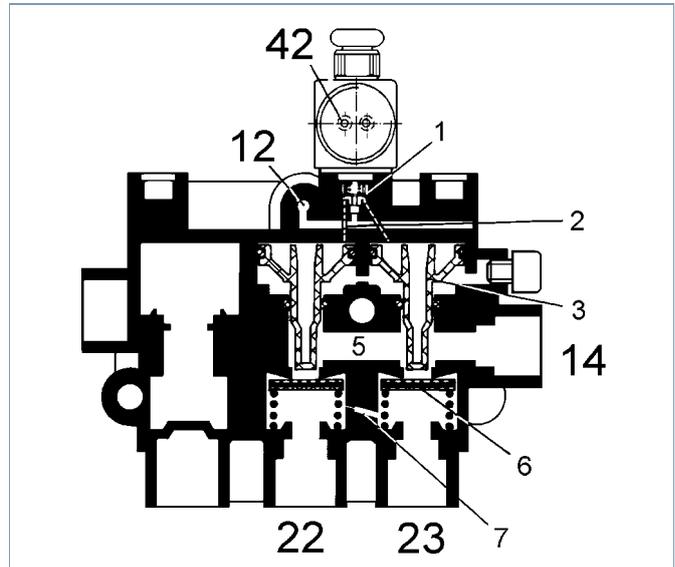


Abb. Schnittdarstellung 472 900 058 0

5.4.3 Ventil für den Bus mit Kneeling

Für das Absenken einer Seite muss das Ventil der Achse mit einem Wegsensor (1-Wegsensor-Achse) die Bälge separat ansteuern können, benötigt also für jedes der 2/2 Wegeventile ein Vorsteuerventil mit einem Magneten.

Damit kein Luftaustausch zwischen den Bälgen während des Kneelings erfolgt, muss zusätzlich der Weg über die Querdrossel abgeschaltet sein.



Abb. Magnetventil 472 900 056 0

Das Ventil beinhaltet beide bisher gezeigten Ventile, erweitert um die oben genannten Funktionen, in einem Block.

In der hinteren Ventilebene ist das bereits gezeigte Ventil für die 2-Wegsensor-Achse angeordnet. Davor liegt das Ventil für 1-Wegsensor-Achse, mit der schaltbaren Querdrossel, deren Magneten leicht erkennbar im Bild unten vor den Ventilanschlüssen angeordnet ist.

In der schematischen Darstellung werden die beiden Ventilebenen nebeneinander dargestellt.

Der linke Teil des Bildes entspricht dem Ventil für die 2-Wegsensor-Achse. Der rechte Teil steuert die 1-Wegsensor-Achse, wobei beide Bälge (an den Anschlüssen 26 und 27) über separate Magnete gesteuert werden. Die Verbindung über die Querdrossel (1) ist über den Magneten 63.1 abschaltbar.

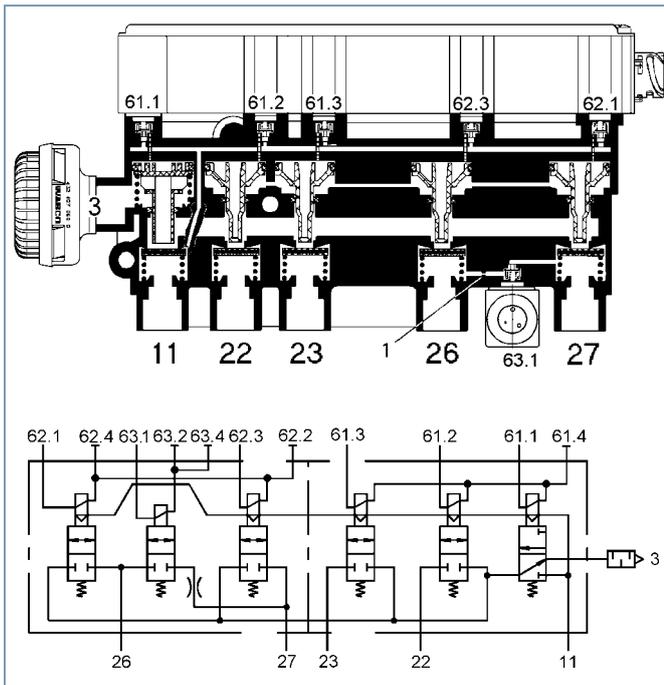


Abb. Schnittdarstellung und Schaltbild 472 900 056 0

5.4.4 Austauschbarkeit der ECAS-Magnetventile

Die verschiedenen ECAS-Magnetventilgenerationen können an der Ausführung der Ventilmagnete unterschieden werden. ECAS-Magnetventile existieren in über 60 verschiedenen Abwandlungen. Die Produktgruppe 472 900 ... 0 umfasst die VA-, HA-Ventile und HA/LA-Ventile für Systeme mit Basisregelung und Druckverhältnis-/Traktionsregelung. Die Produktgruppe

472 905 ... 0 beinhaltet die HA/LA-Ventile für Druckgleichheitsregelung.

Die Magnetventilgeneration ECAS III ist in der Produktgruppe 472 880 ... 0 zusammengefasst und löst die ECAS-Magnetventile der Produktgruppe 472 900 ... 0 ab.



Abb. HA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 880 030 0

Generell lassen sich die verschiedenen Abwandlungen in Gruppen gleicher Funktion einteilen. Wesentliche Unterschiede der Geräte in einer Gruppe sind die elektrische und die pneumatische Schnittstelle.

Geräte, die aufgrund spezieller Rohranschlussysteme speziell ausgeformte Anschlussgewinde haben, lassen sich – wenn die entsprechenden Rohrverschraubungen nicht verfügbar sind – im Reparaturfall auch mit Rohrverschraubungen nach DIN versehen.

Bei unterschiedlicher Ausführung der elektrischen Anschlüsse zu den Ventilmagneten tauchen dagegen größere Probleme auf. So kann die Magnetansteuerung als Einzelansteuerung mit Gewinde oder als Ventilblocksteuerung mit Anschlussbajonett ausgeführt sein. Das Anschlussbajonett kann im Bajonett-Typ differieren (KOSTAL- oder DIN-Bajonett). Selbst innerhalb des gleichen Bajonett-Typs können unterschiedliche Kontaktierungen einer Austauschbarkeit im Wege stehen – hier hilft dann nur der gleichzeitige Austausch des zugehörigen Kabels.

6 Sicherheitskonzept

6.1 Meldungen auf dem Display

Zur Überwachung der Funktion der Anlage prüft die ECU turnusmäßig die Mehrzahl der elektrischen Verbindungen zu den Einzelkomponenten und vergleicht Spannungs- und Widerstandswerte mit Vorgabewerten.

Nicht möglich ist diese Prüfung bei Eingängen, die über den Fahrzeug-CAN-BUS in die Elektronik eingespeist werden, wie z. B. der des Schalters für das Normalniveau 2.

Außerdem werden die Signale der Sensoren auf ihre Plausibilität hin überprüft. Beispielsweise ist ein unverändertes Niveau trotz der Belüftung eines Tragbalges nicht plausibel und wird deshalb als fehlerhaft eingestuft.

Erkannte Fehler werden dem Fahrer über ein Display im Armaturenbrett angezeigt.



Abb. Armaturenbrett mit Display

Erkannte Fehler lösen je nach Fehlerart unterschiedliche Reaktionen aus. Stellt die Elektronik eine Systemstörung fest, so wird auf dem CAN-Bus eine Störungsmeldung gesendet. Auf Anforderung wird ein Fehlercode mit der Beschreibung der schadhaften Komponente und der Fehlerart ausgegeben (z. B. Wegsensor 2-Wegsensor-Achse links: Unterbrechung). Eine entsprechende Fehlernummer kann im Fahrerdisplay angezeigt werden.

Leichte, eindeutig erkennbare Fehler, die nicht zum Abschalten des Systems führen:

Anlagenfehler, die eine eingeschränkte Funktion des Systems erlauben (Beispiele):

- Ausfall eines Wegsensors, wenn ein zweiter Wegsensor an derselben Achse vorhanden ist.
- Ausfall der CAN-BUS-Information über das Geschwindigkeitssignal der Sicherheitsleiste oder des Drucksensors.
- Fehler bei den in der ECU abgespeicherten WABCO-Daten.

Der Fehler wird ggf. im Display angezeigt und in dem nicht flüchtigen Speicher der Elektronik abgespeichert. Die Funktion der Anlage bleibt so weit wie möglich erhalten, ist jedoch eingeschränkt. Nach Beseitigung des Fehlers geht das System wieder in den Normalbetrieb über.

Fehler, die zum vorübergehenden Abschalten des Systems führen, sind in den ECAS-CAN-Elektroniken nicht mehr vorhanden:

Dies bedeutet, dass auch bei einem Plausibilitätsfehler eine eingeschränkte Regelung durchgeführt wird.

Das Fehlerkriterium Plausibilitätsfehler wird erreicht, wenn innerhalb eines im Parameter 14 eingestellten Zeitraumes ein begonnener oder laufender Regelvorgang keine Reaktion zeigt. Ursache kann eine der folgenden Fehlerarten sein:

- Das Magnetventil belüftet den Luftfederbalg nicht.
- Das Magnetventil entlüftet den Balg nicht.
- Das Magnetventil verharrt in belüftender oder entlüftender Stellung, obwohl der Regelvorgang abgeschlossen wurde.
- fehlerhafte Druckluftversorgung
- Platzen des Luftfederbalges
- verstopfte oder abgeknickte Leitungen.

Die Elektronik kann aufgrund fehlender Sensoren an den Zu- und Abgängen des Magnetventils keinen Fehler messen, sie kann nur aufgrund einer Rückmeldung der Wegsensoren, die von der plausiblen Reaktion abweicht, auf einen Fehler schließen.

6.2 Meldungen der Signallampen

Bei älteren Fahrzeugen ohne Display im Armaturenbrett werden dem Fahrer die Meldungen über Signallampen im Armaturenbrett mitgeteilt.

Die Störungslampe leuchtet (leichter Fehler) oder blinkt (schwerer Fehler) je nach Bedeutung der Meldung.

Eine zweite Lampe, die sogenannte Warnlampe, zeigt dem Fahrer ein vom Normalniveau abweichendes Niveau.

Nach dem Einschalten der Zündung leuchten die beiden Lampen zwei Sekunden lang zur Funktionskontrolle durch den Fahrer.

	Warnlampe gelb	Störungslampe rot
Dauerlicht Zwei Sekunden lang nach Einschalten der Zündung (In dieser Zeit Kontrolle der Lampen durch den Fahrer.)	Das Sollniveau weicht vom Normalniveau ab. Heben/Senken gefordert.	Es liegt ein leichter Fehler vor (z. B. kein Geschwindigkeitssignal oder das Niveau kann nur eingeschränkt überwacht werden. Unterspannung (zwischen 7,5 bis 18 Volt) Plausibilitätsfehler (z. B. Aufbau hebt nicht, obwohl Magnetventil angesteuert ist)
Blinken Die Sicherheitsleiste (Bordsteinfühler) ist aktiviert (Warnlampe und Störungslampe blinken abwechselnd 1/2 Sekunde.)	Der Vorratsdruck ist zu gering	Es liegt ein schwerwiegender Fehler vor. Das Niveau kann nicht überwacht bzw. geregelt werden.
	Sicherheitsleiste defekt (Blinken 1/2 Sekunde, Störungslampe hat Dauerlicht)	Die Elektronik befindet sich im Servicebetrieb.

7 Diagnose

Das ECAS-System ist wartungsfrei. Durch die in dem ECU-Programm enthaltenen Fehlerroutrinen kontrolliert sich das System selbst. Eine weitere Kontrolle des Systems ist nicht erforderlich, abgesehen von der Überprüfung der Anlagenteile, die die Elektronik selbst nicht prüfen kann (Sensorgestänge, Signallampe etc.).

Wird durch die ECU ein Fehler erkannt, so wird dies z. B. auf dem Display dem Fahrer angezeigt und erst jetzt muss das System in der Werkstatt geprüft werden. Das aktuelle Diagnosemittel ist die PC-Diagnose, die den Diagnostic Controller abgelöst hat.

7.1 Diagnose mit dem PC

Für die Diagnose von ECAS benötigen Sie

- einen PC oder Laptop,
- ein Diagnostic Interface
- ein Anschlusskabel zum Fahrzeug
- die Diagnostic Software „ECAS Bus ...“

7.1.1 PC / Laptop

WABCO bietet Ihnen einen werkstatttauglichen, stoß- und schmutzresistenten Laptop an. Dieser ist auf Wunsch auch mit vorinstallierter Diagnostic Software lieferbar. Unter der Bestellnummer 446 302 040 0 ist dieses "Toughbook" von WABCO zu beziehen.



Abb. Laptop „Toughbook“ (Bestellnummer 446 302 040 0)

Die Diagnose Software ist aber auch auf allen gängigen PCs mit einem Betriebssystem ab Microsoft Windows 2000 lauffähig.

Besondere Anforderungen an die Hardware werden nicht gestellt. Der PC sollte jedoch über einen freien USB-Anschluss oder einen freien seriellen Anschluss (COM-Schnittstelle 9-polig) verfügen.

7.1.2 Diagnostic Interface Set

Zum Aufbau der Diagnose des Steuergerätes wird das WABCO Diagnostic Interface Set mit der Bestellnummer 446 301 022 0 (USB-Anschluss) oder 446 301 021 0 (serieller Anschluss) benötigt. Das Set beinhaltet das Diagnostic Interface und ein Anschlusskabel zum PC oder Laptop.

Der Anschluss eines der beiden Diagnostic Interfaces an das Fahrzeug erfolgt über die zentrale Diagnosebuchse des Fahrzeugs.

Diagnostic Interface Set (USB) 446 301 022 0



Das Set beinhaltet:

- Diagnostic Interface,
- USB-Anschlusskabel zum PC/Laptop

Diagnostic Interface Set (seriell) 446 301 021 0

Als Alternative zum Diagnostic Interface mit USB-Anschluss bietet WABCO ein Diagnostic-Interface mit seriellem Anschluss an.

7.1.3 Diagnostic Software

Um die Diagnostic Software für das ECAS System zu beziehen gibt es drei Möglichkeiten.

USB-Stick-Version 446 301 XXX 0

Single Download 246 301 XXX 0

Der XXX-Wert in der Bestellnummer steht für die zur Zeit verfügbaren Versionen der Diagnostic Software in deutscher Sprache:

- 246 301 **851** 0 ECAS- Bus A
- 246 301 **523** 0 ECAS- Bus Citaro
- 246 301 **558** 0 ECAS- Bus

Teil eines WABCO System Diagnose Abonnements

Für die Diagnose mehrerer WABCO Systeme bietet WABCO Ihnen vier verschiedene Diagnostic Software Abonnements über das Internet. Diese beinhalten zahlreiche Diagnoseprogramme zu einem sehr günstigen Preis. Die Programme können jederzeit in aktuellster Form aus dem Internet herunter geladen und sofort benutzt werden.

Die grafischen Darstellungsmöglichkeiten des PCs machen die Diagnose übersichtlich. Mit umfangreichen Reparaturinformationen und Schaltplänen mit Messwerten gelingen Diagnose und Reparatur einfach und schnell.

Die Diagnose mit der Diagnostic Software darf von jedem Nutzer durchgeführt werden. Sollen jedoch Parameter verändert oder Kalibrierungen durchgeführt werden, ist eine Berechtigung (PIN) erforderlich. Diese PIN erhalten Sie durch ein entsprechendes Training bei der WABCO Academy. Weitere Informationen zu den Trainings der WABCO Academy finden Sie im Internet unter www.wabco-auto.com.

7.1.4 Wichtige Menüs der Diagnostic Software

Hauptmenü



Nach dem erfolgreichen Starten der Diagnose Software befinden Sie sich im Hauptmenü der Diagnose Software.

Die erfolgreiche Kommunikation der ECAS-ECU mit der Diagnose Software wird in der Statuszeile am unteren rechten Fensterrand gemeldet: Es leuchtet ein grünes Lampensymbol und der entsprechende Anschluss des Kabels zum Diagnostic Interface wird angezeigt. Außerdem sind die Buttons der Tool-Leiste aktiv.

In den jeweiligen Feldern im Hauptmenü werden die Daten der ECU, aktuelle Hinweise, die Konfiguration und aktuelle Messwerte angezeigt.

! Wenn die Diagnose Software nicht mit der ECAS-ECU verbunden ist:

- Klicken Sie in der Tool-Leiste auf den zweiten Button „Diagnose starten“.

Die Option „Diagnoseverbindung aufbauen beim Starten“ kann unter dem Menü „Optionen“, Menüpunkt „Einstellungen“, Register „Programm Optionen“ aktiviert werden.

Meldungen (Diagnosespeicher)



Im Menü Meldungen werden die im Diagnosespeicher aufgezeichneten Meldungen angezeigt. Aktuelle Meldungen sind mit einem roten Symbol markiert.

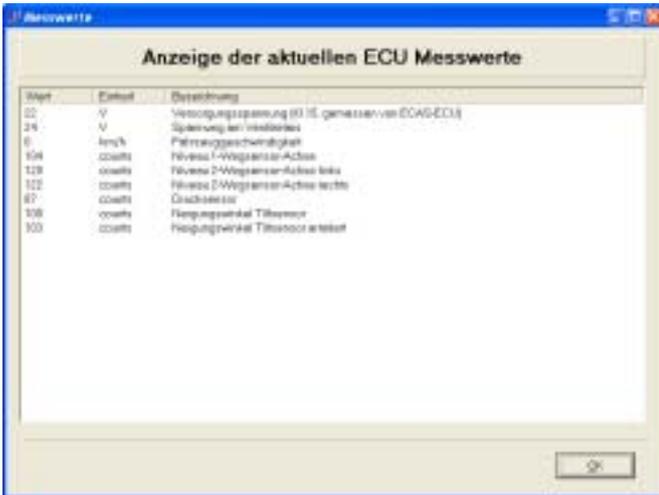
Die Meldungen im Diagnosespeicher können als Protokoll gedruckt, auf dem PC gespeichert und gelöscht und es können weitere Informationen zu den Meldungen aufgerufen werden.

Ansteuerung (Heben / Senken)



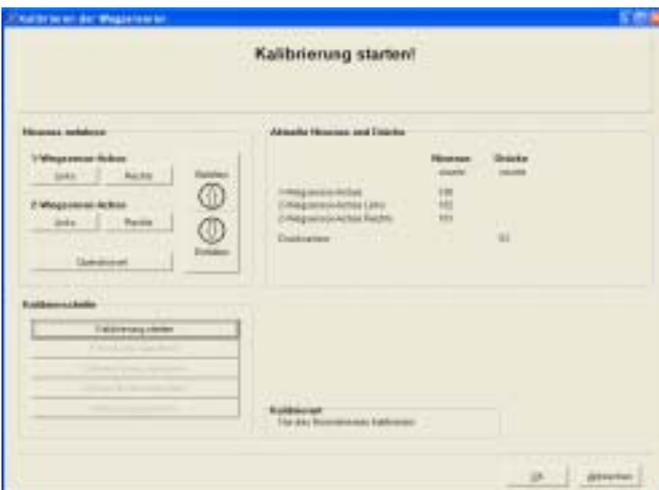
Im Menü „Ansteuerung“ können die Luftfederbälge der Achsen ausgewählt sowie be- und entlüftet werden. Dabei werden die Werte der angefahrenen Niveaus und Drücke angezeigt.

Messwerte



Im Menü „Messwerte“ werden die aktuellen Messwerte der ECU wie Spannungen, Niveaus, Drücke und Neigungswinkel angezeigt.

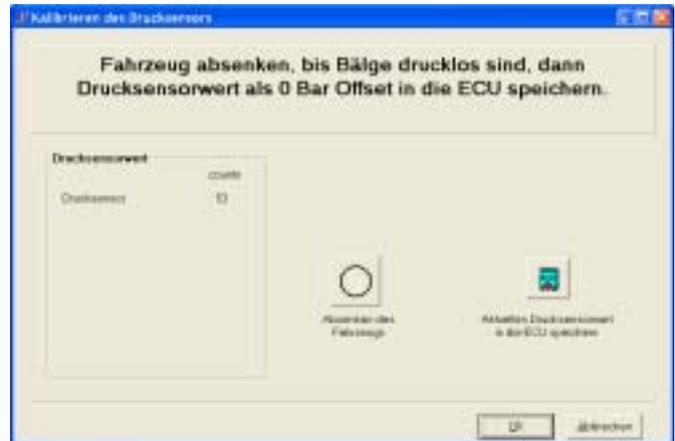
Kalibrieren der Wegsensoren



Der Menüpunkt „Kalibrieren der Wegsensoren“ wird unter dem Menü „System“ aufgerufen.

Informationen zum Kalibrieren der Wegsensoren finden Sie im Kapitel „Kalibrieren“.

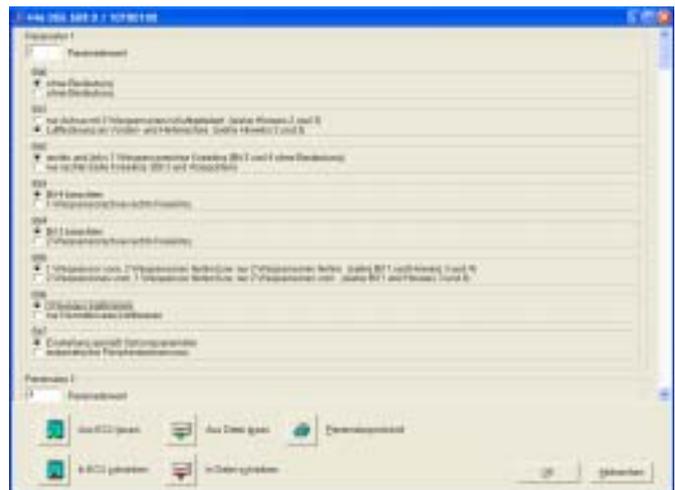
Kalibrieren der Drucksensoren



Der Menüpunkt „Kalibrieren der Drucksensoren“ wird unter dem Menü „System“ aufgerufen.

Informationen zum Kalibrieren der Drucksensoren finden Sie im Kapitel „Kalibrieren“.

Parametrieren



Der Menüpunkt „Parametrieren“ wird unter dem Menü „System“ aufgerufen.

Informationen zum Parametrieren finden Sie im Kapitel „Parametrieren“.

7.2 Anschluss der Diagnose

Anschlussadapter



Diagnosekabel, Meßadapter



Fahrzeug mit zentraler Diagnosebuchse gemäß ISO 9141

Die Diagnosebuchse im Fahrzeug muss mit der unten gezeigten Pin-Belegung gemäß ISO 9141 übereinstimmen. Zur Aufnahme der Diagnose stecken Sie das Anschlusskabel in die ISO-Buchse des Fahrzeugs.

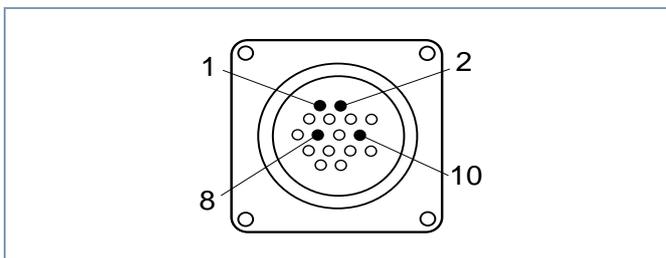


Abb. Belegung der Diagnosebuchse:

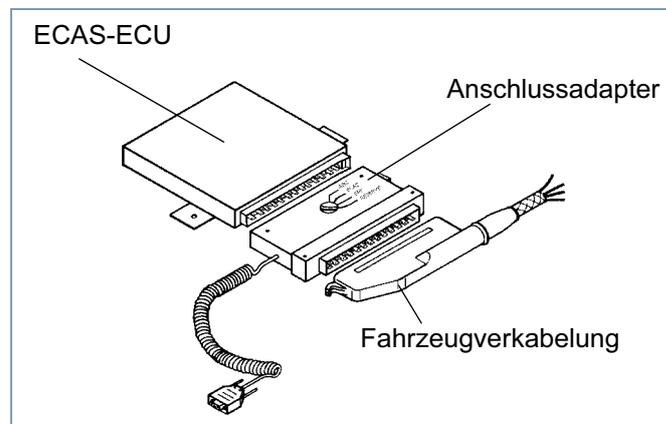
- 1 Batterie Plus - Klemme 30
- 2 Batterie Minus - Klemme 31
- 8 Diagnose K-Leitung
- 10 Diagnose L-Leitung

Fahrzeug ohne zentrale Diagnosebuchse gemäß ISO 9141

Besitzt das Fahrzeug keine ISO-9141-Diagnosebuchse, kann die Diagnose mittels Anschlussadapter (Zubehör) angeschlossen werden.

- Schließen Sie den 9-poligen Stecker des Anschlusskabels bzw. Anschlussadapters an das Diagnostic Interface an.
Damit ist sowohl die Diagnoseverbindung als auch die Spannungsversorgung sichergestellt.

Der Anschlussadapter wird bei ausgeschalteter Zündung zwischen Fahrzeugverkabelung und Elektronik gesteckt.



! Nach Abschluss der Diagnose muss der Anschlussadapter wieder entfernt werden!

Pin-Belegung des DB-9-Steckers "Diagnostic Input":

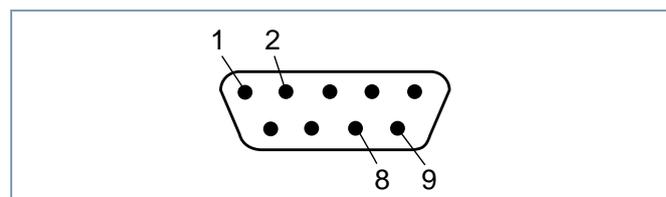


Abb. Belegung der Diagnosebuchse:

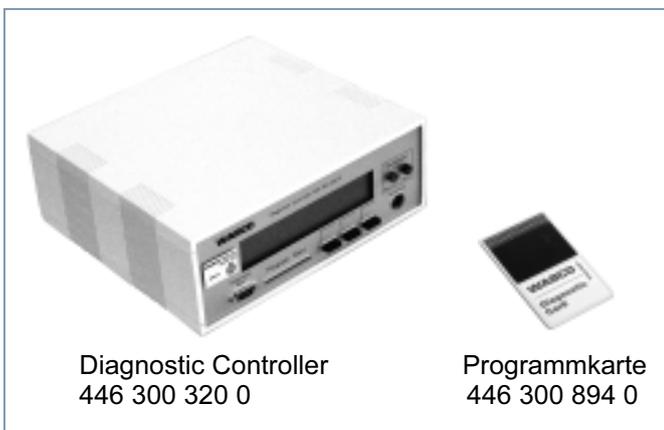
- 1 Batterie Plus (Klemme 30)
- 2 Batterie Minus (Klemme 31)
- 8 Diagnose K-Leitung
- 9 Diagnose L-Leitung

7.3 Diagnose mit dem WABCO Diagnostic Controller

Die Diagnose mittels Diagnostic Controller ist durch die PC-Diagnose abgelöst worden und kann nicht für die Diagnose von ECAS-Systemen mit CAN verwendet werden.

Mit dem Diagnostic Controller ist neben der Inbetriebnahme auch die Fehlersuche, eine Magnetventilansteuerung, ein Lampentest, eine Test- und Messwerteüberprüfung, eine Steuergerätedatenbearbeitung und ein Funktionstest möglich.

Diagnostic Controller mit Programmkarte



Diagnostic Controller
446 300 320 0

Programmkarte
446 300 894 0

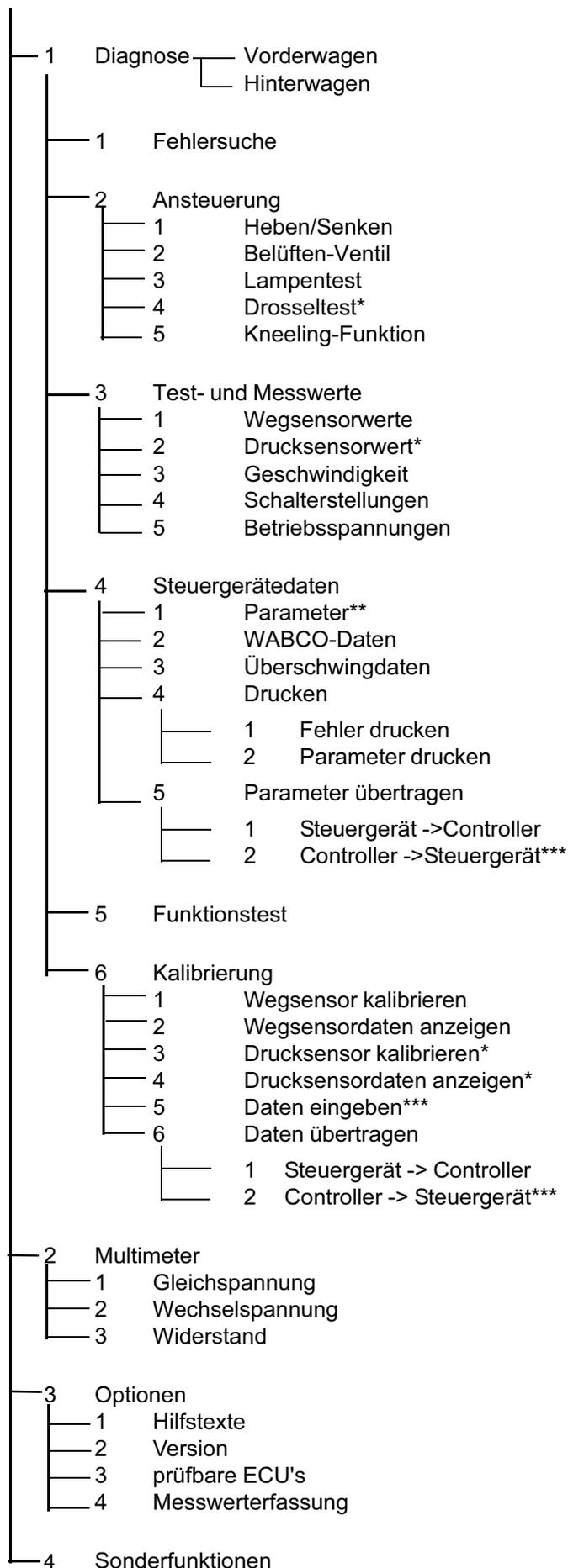
7.3.1 Menü Programmkarte 446 300 894 0

Einige Menüpunkte können nur aktiviert werden, wenn zuvor im Menüpunkt 4 „Sonderfunktionen“ die PIN eingegeben wurde. Diese PIN erhalten Sie durch ein entsprechendes Training bei der WABCO Academy.

* wenn verbaut/von Parametrierung abhängig

** Bearbeiten der Parameter nur nach Eingabe der PIN möglich

*** nur nach Eingabe der PIN möglich



8 Parametrieren

Die Elektroniken werden mit Standard-Parametersätzen ausgeliefert. Diese in der Elektronik befindlichen Standardparameter müssen an das jeweilige Fahrzeug angepasst werden. Im Servicefall kann es notwendig sein, auch auf Wunsch der Fahrzeughalter, bestimmte Parameter zu ändern.

Es darf jedoch nur geschultes Personal die Elektronik parametrieren. Sollen die Parameter mit der WABCO Diagnose Software verändert werden, ist eine Berechtigung (PIN 1) erforderlich. Diese PIN erhalten Sie durch ein entsprechendes Training bei der WABCO Academy.

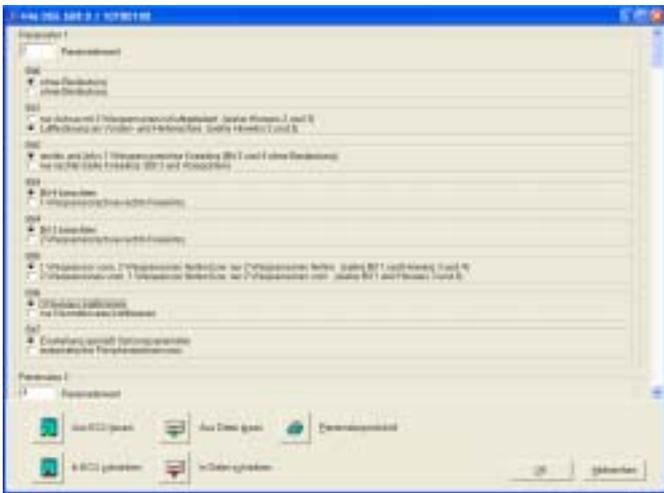


Abb. Menü „Parameter“ der Diagnose Software

Die Parametrierung erfolgt mit Hilfe der Diagnose Software. Parametersätze können u. a.:

- aus einer vorhandenen Elektronik ausgelesen, angezeigt und gespeichert werden.
- in eine Elektronik eingeschrieben werden.
- manuell erstellt, verändert und in eine Elektronik übertragen werden.
- Speichern Sie vor der Parametrierung den in der Elektronik befindlichen Parametersatz in den PC ab.

Damit steht eine Sicherheitskopie zur Verfügung mit der der letzte Parametersatz immer wieder in die Elektronik eingespielt werden kann. Das ist besonders wichtig, wenn vorhandene Parametersätze geändert werden sollen.

! Parameteränderungen bedürfen der Zustimmung durch den Fahrzeughersteller.

8.1 Optionsparameter

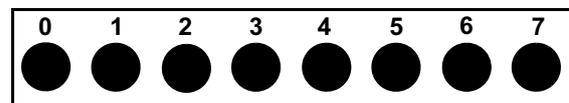
Optionsparameter sind Parameter, in denen jeweils 8 Bits (d. h. auch „Optionsbits“) gesetzt oder nicht gesetzt

werden können. Es sind Optionen, die mit JA oder NEIN bzw. in der Rechnersprache mit 1 oder 0 genau definiert sind. Optionsparameter sind dimensionslos.

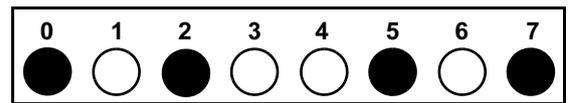
In einem Byte sind 8 Bits, also 8 Optionsparameter zusammengefasst. Sie werden als Zahl zwischen 0 und 255 eindeutig darstellen, die Grundlage dafür ist das binäre Zahlensystem.

Modelldarstellung der Zahlen 255 und 165 in digitalisierter Form (Beispiel)

8 Optionsparameter ergeben einen Werteparameter



$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7 \\ 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255$$



$$2^0 + 0 + 2^2 + 0 + 0 + 2^5 + 0 + 2^7 \\ 1 + 0 + 4 + 0 + 0 + 32 + 0 + 128 = 165$$

Ein Byte kann man sich folgendermaßen vorstellen: Auf einer Leiste mit den Plätzen 0 bis 7 befinden sich 8 Lampen, die symbolisch für die 8 Bits stehen. Leuchtet eine Lampe, so entspricht das der Zahl „2 hoch ihrer Platznummer“. Beispiel: Die Lampe auf Platz 3 leuchtet. Das entspricht $2^3 = 8$. Ist die Lampe aus, so entspricht das der Zahl 0. Es gibt insgesamt 256 verschiedene Kombinationen, die Lampen leuchten zu lassen.

Da ein Optionsbit nur mit JA oder NEIN (Lampe AN oder Lampe AUS) beschrieben werden kann, können 8 Optionsbits zu einem Optionsparameter zusammengefasst werden. Die Aufsummierung der Werte dieser 8 Optionsbits ergibt eine Zahl zwischen 0 und 255, mit der der Parameter eindeutig beschrieben wird.

Optionsparameter sind Angaben zur Ausstattung und gewünschten Arbeitsweise des Systems. Das sind u. a.:

- Wegsensorkonfiguration des Systems, Konfigurationserkennung
- durchzuführende Kalibrierprozedur, Plausibilitätsprüfungsprozedur, Schalterkonfiguration
- Vorhandensein eines Drucksensors, Anfahrhilfekonfiguration
- Vorhandensein eines ALB-Magnetventils, Art der Normalniveaueuswahl usw.

8.2 Werteparameter

Werteparameter sind Zahlenwerte, die Soll-, Grenz- und Toleranzwerte des Systems angeben. Diese Werte liegen zwischen 0 und 255. Sie sind Proportionalwerte für echte physikalische Größen wie: Weg, Druck, Zeit, Geschwindigkeit.

8.2.1 Counts

Counts sind Zählwerte der Elektronik. Als Basis haben sie die binären Zahlen. Ihr Wertebereich geht von 0 bis 255.

Bei der Parametrierung werden die Parameter, die Sollwerte für die Regelung, in Counts vorgegeben. Damit die Elektronik einen Soll-/Istwert-Vergleich durchführen kann, müssen auch die Istwerte in counts zur Verfügung gestellt werden.

Die von den Sensoren gemessenen Werte beruhen zwar auf Abständen oder Drücken. Sie werden der ECU als Spannungswerte oder Stromimpulse übermittelt. Die ECU wandelt diese Signale in Counts um (Digitalisierung der Signale). Die Bandbreite der im Messbereich liegenden Spannungshöhen bzw. Impulszeiten wird hierfür in gleiche Teile aufgeteilt. Der maximal mögliche Messbereich wird in 256 Stufen eingeteilt.

Je kleiner die Stufen, desto:

- genauer die Messwerte für die Berechnungen.
- geringer die abdeckbare Messbereichsbandbreite.

Je größer die Stufen, desto:

- ungenauer die Messwerte für die Berechnungen.
- größer die abdeckbare Messbereichsbandbreite.

Diese Informationen sind bei der Wahl des Wegsensorhebels zu berücksichtigen.

8.2.2 Timer Ticks

Bei neueren ECAS-Elektroniken wurde die 8-Bit-Verarbeitung auf 16-Bit-Verarbeitung umgestellt. Dies ermöglicht einen größeren Bereich der Datenverarbeitung und damit eine viel feinere Berechnung der Messwerte.

Das von den Wegsensoren übermittelte elektrische Signal rechnet die ECU nun in Timer Ticks um. Der Wertebereich geht von 0 bis 65.535.

Die Unterscheidung zwischen den counts bei älteren ECAS-Elektroniken und den Timer Ticks ist auch bei der Kalibrierung zu beachten.

8.3 Parameter der ECU 446 055 055 0

8.3.1 Optionsparameter

Summe der Dezimalzahlen eingeben

Nr.	Bedeutung	Dezimal	
0	ECAS-Geräteadresse bei mehreren Geräten auf dem Adress-(Daten-)bus		
1	Bit 0 0 ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung	0 1	
	Bit 1 0 nur Achse mit 2 Wegsensoren ist luftgefedert 1 Vorder- und Hinterachse luftgefedert ^{2) 3)}	0 2	
	Bit 2 0 rechts und links 1-Wegsensorachse kneeling (Bit 3 und 4 ohne Bedeutung) 1 nur rechte Seite Kneeling (Bit 3 und 4 beachten!)	0 4	
	Bit 3 0 Bit 4 beachten! 1 1-Wegsensorachse rechts Kneeling	0 8	
	Bit 4 0 Bit 3 beachten! 1 2-Wegsensorachse rechts Kneeling	0 16	
	Bit 5 0 1 Wegsensor an Vorderachse, 2 Wegsensoren an Hinterachse ^{1) 3)} 1 2 Wegsensoren an Vorderachse, 1 Wegsensor an Hinterachse (siehe auch Bit 1)	0 32	
	Bit 6 0 3 Kalibrierniveaus 1 nur Normalniveau kalibrieren	0 64	
	Bit 7 0 Einstellung gemäß Optionsparameter 1 automatische Peripherieerkennung	0 128	
	2	Bit 0 0 Türfreigabe Pin 11 → hochohmig 1 Türfreigabe Pin 11 → + UB	0 1
		Bit 1 0 ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung	0 2
Bit 2 0 ohne Drucksensor ^{2) 4)} 1 mit Drucksensor		0 4	
Bit 3 0 automatisches / manuelles Kneeling per Schalter an Pin 21 1 automatisches kneeling Pin 21, Manuelles kneeling Pin 23		0 8	
Bit 4 0 Ventilüberwachung an Pin 11 bei V > 7 km/h 1 keine Ventilüberwachung an Pin 11		0 16	
Bit 5 0 Ventilüberwachung an Pin 29 bei V > 7 km/h 1 keine Ventilüberwachung an Pin 29		0 32	
Bit 6 0 mit Ventilüberwachung 1 ohne Ventilüberwachung		0 64	
Bit 7 0 ohne Messtechnikausgabe 1 mit Messtechnikausgabe		0 128	

Nr.	Bedeutung	Dezimal
3	Bit 0 0 ohne Hauptstromdrossel 1 mit Hauptstromdrossel ²⁾	0 1
	Bit 1 0 ohne Querdrossel 1 mit Querdrossel ²⁾	0 2
	Bit 2 0 Türstellung bei automatischem Kneeling nicht beachten 1 Türstellung bei automatischem Kneeling beachten	0 4
	Bit 3 0 Regeln nicht zu kneelender Seiten bei Kneeling 1 keine Regelung nicht zu kneelender Seite bei Kneeling	0 8
	Bit 4 0 keine Niveauregelung bei betätigter Bremse 1 Niveauregelung trotz betätigter Bremse zulässig, wenn Tür offen	0 16
	Bit 5 0 ohne Türfreigabe-Ausgang Pin 11 1 mit Türfreigabe-Ausgang Pin 11 ²⁾	0 32
	Bit 6 0 ohne Anfahrsperr-Ausgang Pin 29 1 mit Anfahrsperr-Ausgang Pin 29 ²⁾	0 64
	Bit 7 0 Tür geöffnet bei 0 V an Pin 5 1 Tür geöffnet bei + UB an Pin 5	0 128
	4	Bit 0 0 ohne Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste 1 mit Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste
Bit 1 0 Sicherheitsleiste als Öffner 1 Sicherheitsleiste als Schließer ODER ohne Sicherheitsleiste (Bit 0 auf "0" setzen!)		0 2
Bit 2 0 Querdrosselfunktion bei V = 0 km/h und bei V > 0 km/h 1 Querdrosselfunktion nur bei V = 0 km/h		0 4
Bit 3 0 mit Nachlauf für die PINs: 11, 18, 29, 32, 35 1 ohne Nachlauf für die PINs: 11, 18, 29, 32, 35 ⁵⁾		0 8
Bit 4 0 ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung		0 16
Bit 5 0 ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung		0 32
Bit 6 0 ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung		0 64
Bit 7 0 Ohne Bedeutung 1 ohne Bedeutung		0 128

- 1) Betrieb mit nur einem Wegsensor ist nicht möglich.
- 2) Das Bit wird bei automatischer Peripherieerkennung entsprechend gesetzt.
- 3) Nach der Änderung dieses Bits sind die Wegsensoren der ECAS neu zu kalibrieren.
- 4) Nach der Änderung dieses Bits von "0" auf "1" ist der Drucksensor neu zu kalibrieren.
- 5) PIN 11: Türfreigabe
PIN 18: Querdrossel
PIN 29: Anfahrsperr
PIN 32: Kneeling-Lampe
PIN 35: Hauptstromdrossel

8.3.2 Werteparameter

Nr.	Bedeutung	Einheit
Niveaus		
5	Normalniveau 2, 1-Wegsensorachse Eingabe: Normalniveau 2 – unteres Kalibrierniveau	Counts
6	ohne Bedeutung	
7	Normalniveau 2, 2-Wegsensorachse Eingabe: Normalniveau 2 – unteres Kalibrierniveau	Counts
8	Grenze Plausibilitätsfehlererkennung beim Senken 1-Wegsensorachse ¹⁾	Counts
9	ohne Bedeutung	
10	Grenze Plausibilitätsfehlererkennung beim Senken 2-Wegsensorachse ¹⁾	Counts
11	Toleranz für Sollniveau der 1-Wegsensorachse (> = 3)	Counts
12	ohne Bedeutung	
13	Toleranz für Sollniveau der 2-Wegsensorachse (> = 3)	Counts
14	zulässige Rechts / Links-Abweichung in den Sollniveaus (> = 3)	Counts
15	zulässige Rechts / Links-Abweichung außerhalb der Sollniveaus	Counts
16	zulässige Vorn / Hinten-Abweichung außerhalb der Sollniveaus	Counts
17	ohne Bedeutung	
18	Differenz (Sollniveau - Istniveau), bei kleiner, gleich Differenz schaltet die Hauptstromdrossel auf kleinen Querschnitt um ²⁾	Counts
19	Differenz (Normalniveau 1 - Istniveau), bei Überschreiten von Differenz ist nur bei Kneeling die Anfahrsperr aktiv	Counts
20	Differenz (Normalniveau 1 - Istniveau), bei Überschreiten von Differenz (Vorder-und Hinterachse) darf bei Kneeling die Türfreigabe erfolgen	Counts
21	Differenz (Normalniveau 1 - Kneelingniveau), um die die 1-Wegsensorachse beim Kneeling gesenkt werden darf	Counts
22	ohne Bedeutung	
23	Differenz (Normalniveau 1 - Kneelingniveau), um die die 2-Wegsensorachse beim Kneeling gesenkt werden darf	Counts
24	Kneeling-Offset: Um diesen Wert wird bei manuellem Kneeling nach Loslassen des Tasters an der 1-Wegsensorachse und 2-Wegsensorachse reversiert (wenn Istniveau > Kneelingniveau + 2 × Toleranz)	
Geschwindigkeiten		
25	Fahrgeschwindigkeit, bis zu der gezielte Höhenänderungen durchführbar sind (muss < = Parameter 26 sein, wird sonst auf Parameter 26 begrenzt!)	km/h

Nr.	Bedeutung	Einheit
26	Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch das Normalniveau aktiviert wird (muss > = Parameter 25 und > 0 km/h sein!)	km/h
27	Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch das alte Sollniveau wieder eingestellt wird (muss < Parameter 26 sein, wird sonst auf Parameter 26 begrenzt!)	km/h
Regelung		
28	Regelverzögerung im Stand	250 ms
29	Pulsperiodendauer T	25 ms
30	Puffererkennungzeit	250 ms
31	Pulsteiler	----
32	Proportionalbeiwert Kpv für Sollniveauregler 1-Wegsensorachse	1/3 Counts
33	ohne Bedeutung	
34	Differentialbeiwert Kph für Sollniveauregler 2-Wegsensorachse	1/3 Counts
35	Differentialbeiwert Kdv für Sollniveauregler 1-Wegsensorachse	1/3 Counts
36	ohne Bedeutung	
37	Proportionalbeiwert Kdh für Sollniveauregler 2-Wegsensorachse	1/3 Counts
Zeiten		
38	Verzögerung der Plausibilitätsfehlererkennung	10 sec
39	Nachlaufzeit (Stand-By / nur noch Abwärtsregelungen zulässig, dann ECAS "AUS")	10 sec
40	Verzögerung für Aktivierung der Regelverzögerung bei Fahrt	10 sec
Drücke		
41	Minimaler Druck, ab dessen Überschreitung die Reifeneindrückkompensation wirksam wird	1/20 bar
42	Maximaler Druck, bei dem mit dem maximalen Offset die Reifeneindrückung kompensiert wird	1/20 bar
43	Maximaler Offset, mit dem die Reifeneindrückung kompensiert wird	1/20 bar
Regelverzögerung		
44	Regelverzögerung bei Fahrt	250 ms

- 1) Einer- und Zehnerstellen geben die Distanz in Counts an.
Hunderterstelle = 0 : Pufferbereich = untere Endlage ... untere Endlage + Distanz
Hunderterstelle = 1 : Pufferbereich = 0 ... Untere Endlage + Distanz
- 2) Einer- und Zehnerstellen geben die Differenz in Counts an.
Hunderterstelle = 0 : Vom Kneelingniveau heben ins Normalniveau mit entsprechendem Querschnitt der Hauptstromdrossel.
Hunderterstelle = 1 : Vom Kneelingniveau heben ins Normalniveau nur mit großem Querschnitt der Hauptstromdrossel. In allen anderen Fällen regeln/heben/senken mit entsprechendem Querschnitt der Hauptstromdrossel unter Berücksichtigung der programmierten Differenz.

8.3.3 Beschreibung der Parameter

Parameter 0

Parameter 0 stellt die Geräteadresse ein, mit der die Elektronik von dem Diagnostic Controller angesprochen wird. Standardmäßig ist für die Buselektronik die Adresse 16 eingestellt. Sind jedoch, wie etwa beim Gelenkbus, zwei Elektroniken an den Diagnostic Controller angeschlossen, so wird für die Elektronik im Nachläufer in diesem Parameter die Adresse 17 vorgegeben. So kann mit dem Diagnostic Controller differenziert mit der gewünschten Elektronik die Diagnose durchgeführt werden.

Parameter 1

Bit 0: Wird zu "0" gesetzt. Die Einstellung "1" hat keine Bedeutung.

Bit 1: Luftfederung an Hinter- und Vorderachse

Verfügt der Bus über eine luftgefederte Vorder- und Hinterachse, die mit ECAS geregelt werden soll, dann muss dieses Bit zu "1" gesetzt werden. Soll, wie z. B. im Nachläufer, nur eine Achse geregelt werden, so wird "0" eingeschrieben. Diese eine Achse muss über zwei Wegsensoren verfügen.

Bit 2: Kneeling der Achse mit einem Wegsensor

Es gibt die Wahlmöglichkeit zwischen dem Kneeling einer ganzen Achse (links und rechts), einer ganzen Fahrzeugseite, oder des Kneelings nur einer Seite einer Achse.

Soll eine Achse links und rechts abgesenkt werden, so kommt hierfür nur die Achse in Frage, die nur mit einem Wegsensor ausgestattet ist (sinnvollerweise die Vorderachse). Bit 2 ist zu "0" zu setzen.

Soll das Fahrzeug rechtsseitig gekneelt werden, so wird Bit 2 zu "1" gesetzt. Damit wird die Einstellung gemäß der Bits 3 und 4 gültig.

Bit 3 und Bit 4: Kneeling der rechten Seite

Je nach Einstellung der Bits 3 und 4 sind die folgenden Kneelingformen an der Achse mit einem Wegsensor (1WSA, in der Regel die Vorderachse) und an der Achse mit zwei Wegsensoren (2WSA, in der Regel die Hinterachse) möglich:

	Bit 3	Bit 4
Kneeling nur der 1 WSA rechts	1	0
Kneeling nur der 2 WSA rechts	0	1
Kneeling rechts beide Achsen	0 1	0 1

Busse mit Türen auf der linken Fahrzeugseite

Im allgemeinen ist nur von rechtsseitigem Kneeling die Rede, weil überwiegend Fahrzeuge für den Rechtsverkehr ausgerüstet werden. Selbstverständlich kann ECAS

auch linksseitig kneelen, durch den einfachen Trick, dass sowohl die Wegsensoren, als auch die Magnetventile seitenweise verkehrt angeschlossen werden. So wird z. B. der Wegsensor der linken Fahrzeugseite nicht an Pin 25 (Wegsensor 2WSA links) sondern an Pin 8 (Wegsensor 2WSA rechts) angeschlossen, der rechte Sensor entsprechend an Pin 25. Entsprechend ist mit dem Magnetventilen beider Achsen zu verfahren.

Bit 5: Anordnung der Wegsensoren

Für die richtige Zuordnung der Wegsensoren zu den Magnetventilen muss der Elektronik über Bit 5 die Position der Wegsensoren mitgeteilt werden:

Ist die 2WSA die Hinterachse und die 1WSA vorn, so ist Bit 5 zu "0" zu setzen, im umgekehrten Falle zu "1".

Wenn nur eine Achse (mit zwei Wegsensoren) geregelt wird, muss Bit 5 angeben, wo sich diese eine Achse befindet: "0" für hinten und "1" für vorn.

Bit 6: Anzahl Kalibrierniveaus

Wird hier der Wert "0" eingegeben, so erwartet die ECU bei dem Kalibriervorgang drei Niveaulagen, Normalniveau 1, das höchste und das niedrigste anzusteuern Niveaus.

Wird der Wert "1" gesetzt, so wird nur das Normalniveau kalibriert. Vor dem Kalibrieren dieses einen Niveaus müssen jedoch die beiden anderen Niveaus in Form von Countwerten des Wegsensors mit dem Diagnostic Controller eingegeben werden.

Bit 7: Automatische Peripherieerkennung

Ist Bit 7 = "1" gesetzt, so überprüft die ECU vor dem Kalibrieren die elektrischen Anschlüsse und schließt daraufhin auf die ausgeführte Systemkonfiguration.

Entsprechend werden dann die Parameter, die die Konfiguration beschreiben, automatisch gesetzt.

Wird Bit 7 = "0" gesetzt, so sind die Optionen nach Vorgabe des eingegebenen Parametersatzes gültig.

Parameter 2

Bit 0: Ausgang Türfreigabe

Bei Start der Kneeling-Bewegung darf nach deutschem Gesetz keine Fahrzeughür geöffnet sein. Um diese Vorgabe zu erfüllen, wird beim Kneeling sowie beim Heben und Senken die Türsteuerung über Pin 11 der ECAS-ECU gesperrt und anschließend wieder freigegeben.

Nach Einstellung von Bit 0 erfolgt die Freigabe entweder durch Bestromung des Pin 11 (Wechsel von stromlos auf +Ub – Bit 0 = "1") oder durch Beenden der Bestromung (Wechsel von +Ub auf stromlos – Bit 0 = "0"). Eine Belastung des Pins darf mit Strömen bis maximal 500 mA erfolgen.

In der ECU ... 050 0 erfolgt die Freigabe der Tür grundsätzlich durch den Wechsel von +Ub auf stromlos, eine andere Einstellung ist nicht möglich. Bit 0 hat in dieser

Abwandlung keine Funktion und sollte zu "0" gesetzt werden.

Bit 1: Ohne Funktion

Die Einstellung dieses Bits hat keine Auswirkung auf die Funktion, für eine bessere Übersicht sollte jedoch der Wert "0" eingeschrieben werden.

Bit 2: System mit Drucksensor

Besitzt die Anlage einen Drucksensor, um z. B. eine Reifeneindrückungskompensation durchführen zu können, so ist Bit 2 zu "1" zu setzen, andernfalls auf "0".

Für die ECU 446 055 050 0 ist der Anschluss eines Drucksensors nicht vorgesehen. Die Einstellung des Bits 2 ist daher bedeutungslos. Für die Übersichtlichkeit des Parametersatzes sollte der Wert "0" gesetzt werden.

Bit 3: Manuelles/automatisches Kneeling

Der Kneelingvorgang kann wahlweise über einen kurzen Tastendruck (automatisch) oder einen langen, den gesamten Absenkvorgang begleitenden Tastendruck (manuell) herbeigeführt werden.

Unterschied dieser beiden Kneelingtypen ist ein Sicherheitskriterium: Bei dem manuellen Kneeling genügt es, dass der Fahrer bei Erkennung einer Gefahr den Kneelingtaster (Pin 23) loslässt, um den Absenkvorgang abzubrechen.

Für den Abbruch des Absenkens während des automatischen Kneelings ist die Betätigung der Stoptaste oder das Ansprechen einer Sicherheits-Kontaktleiste („Bordsteinfühler“) unterhalb des Einstiegs erforderlich.

Um dem Fahrer die freie Wahl zwischen den beiden Kneelingformen ermöglichen zu können, sind in Bit 3 die folgenden Optionen möglich:

Bit 3 = "0". Über einen an Pin 21 angeschlossenen Schalter wird zwischen automatischem und manuellem Kneeling gewählt. Ein Taster an Pin 23 führt den vorgeählten Kneelingvorgang aus.

Anstelle des Schalters kann selbstverständlich auch eine dauerhafte Voreinstellung mit einer Kabelbrücke an Pin 21 ausgeführt werden.

Bit 3 = "1". Es können z. B. zwei Taster im Armaturenbrett verbaut werden: Der für den automatischen Kneelingvorgang wird an Pin 21 angeschlossen, der andere wird für die Durchführung eines manuellen Kneelings an Pin 23 angeschlossen.

Bit 4: Ventilüberwachung an Pin 11

Wird Bit 4 zu "0" gesetzt, so wird die Verbindung zu dem an Pin 11 angeschlossenen Ventil oder Relais zur Freigabe der Tür auf Unterbrechung, Kurzschluss nach Masse und Kurzschluss nach +Ub überwacht. Zusätzlich muss jedoch die allgemeine Ventilüberwachung eingeschaltet (Bit 6 = "0") sein.

Ist Bit 4 = "1", dann erfolgt keine Überwachung dieses Ausgangs und damit auch kein Eintrag in den Fehlerpeicher, wenn z. B. durch einen Notschalter eine Unterbrechung herbeigeführt wird.

Bit 5: Ventilüberwachung an Pin 29

Wird Bit 5 zu "0" gesetzt, so wird die Verbindung zu dem an Pin 29 angeschlossenen Ventil oder Relais für die Anfahrsperrung auf Unterbrechung, Kurzschluss nach Masse und Kurzschluss nach +Ub überwacht. Zusätzlich muss jedoch die allgemeine Ventilüberwachung eingeschaltet (Bit 6 = "0") werden.

Ist Bit 5 = "1", dann erfolgt keine Überwachung dieses Ausgangs und damit auch kein Eintrag in den Fehlerpeicher, wenn z. B. durch einen Notschalter eine Unterbrechung herbeigeführt wird.

Bei der ECU ... 051 0 erfolgt eine Überwachung dieser Ausgänge grundsätzlich nur bei Geschwindigkeiten oberhalb 7 km/h, so dass bei Stillstand eine externe Beschaltung keine Fehler verursacht.

Bit 6: Überwachung der Magnetventile

Wird Bit 6 zu "0" gesetzt, so werden die angeschlossenen Magnetventile für die Steuerung der Luftfederbälge sowie die entsprechend Bit 4 und 5 vereinbarten Ventile zur Steuerung der Türfreigabe und der Anfahrsperrung auf Unterbrechung, Kurzschluss gegen Masse und Kurzschluss gegen +Ub überwacht.

Ist Bit 6 = "1" gesetzt, dann erfolgt keine Überwachung der Magnetventile und damit im Fehlerfall auch kein Eintrag in den Fehlerpeicher.

Bit 7: Messwertausgabe

Wird Bit 7 = "1" gesetzt, so sendet die ECU während des regulären Betriebs ständig acht aus den Sensorwerten errechnete Messwerte aus. Die Messstellen sind entsprechend der folgenden Zuordnung festgelegt:

- 1 Istwert Wegsensor 2WSA links
- 2 Istwert Wegsensor 2WSA rechts
- 3 Istwert Wegsensor 1WSA
- 4 Istwert Drucksensor
- 5 Sollwert Niveau 2WSA links
- 6 Sollwert Niveau 2WSA rechts
- 7 Sollwert Niveau 1WSA
- 8 derzeitige Fahrzeuggeschwindigkeit.

Die Messwerte 1 bis 7 werden in Counts ausgegeben, die Ausgabe der Geschwindigkeit erfolgt in km/h.

Die Werte für die Sollniveaus werden entsprechend der Vorgaben der Reifeneindrückungskompensation ausgegeben. Deshalb wird bei vorgewähltem Sollwert „Normalniveau 1“ und beladenem Fahrzeug ein höherer als der kalibrierte Wert ausgegeben, wenn eine Reifeneindrückungskompensation vereinbart ist.

Besitzt das System eine der Messstellen nicht (z. B. Messstelle 3 bei Anlagen mit nur einer geregelten Achse), wird der Wert "0" oder "255" ausgegeben.

Die Messwertausgabe darf nur während der Festlegung der Parameter angewendet werden. Da die Elektronik ständig Daten sendet, kann sonst mit der Diagnose-Programmkarte 446 300 528 2 kein Diagnosebetrieb aufgenommen werden.

Zum Abschluss der Parametrierung muss Bit 7 zu "0" gesetzt werden.

Parameter 3

Bit 0: Steuerung einer Hauptstromdrossel

Um bei einer Niveauregelung ein Überspringen über das gewünschte Niveau hinaus zu verhindern, kann zusätzlich zu der Abstimmung der im Abschnitt „der Regelalgorithmus“ beschriebenen Regelparameter eine Hauptstromdrossel gesteuert werden.

Diese Hauptstromdrossel, zwischen dem Belüftenventil und den 2/2-Wegeventilen der einzelnen Luftfedern geschaltet, kann mit einem Magneten von der Ruhestellung (großer Querschnitt) in eine Drosselstellung (z. B. ø 2) gebracht werden.

Wird Bit 0 zu "1" gesetzt, so wird nach einer durch Parameter 17 definierten Annäherung an das Sollniveau die Drosselstellung aktiviert, um nur noch langsame Niveauänderungen zu ermöglichen.

Soll keine Hauptstromdrossel zum Einsatz kommen, so ist Bit 0 = "0" zu setzen.

Bit 1: Schaltbare Querdrossel an der 1WSA

Grundsätzlich gilt, dass an einer Achse, die mit nur einem Wegsensor sensiert wird, die beiden Luftfedern zumindest über eine Querdrossel miteinander verbunden sein müssen. Damit wird auch dann, wenn die Magnetventile geschlossen sind, ein langsamer Druckausgleich zwischen den Bälgen ermöglicht und damit ein Schiefstand des Fahrzeugs durch unterschiedliche Drücke verhindert.

Soll jedoch der Bus einseitig kneelen, so muss der Druck auf dieser Seite abgesenkt werden. Ein Druckausgleich zwischen den Bälgen muss in diesem Moment verhindert werden, die Querdrossel muss für den Zeitraum des Kneelings durch ein Magnetventil gesperrt werden können.

Mit Bit 1 = "1" ist eine Querdrossel an Pin 18 der ECU vereinbart. Solange eine Kneelingfunktion aktiv ist, wird in diesem Fall der Pin 18 stromlos geschaltet, im anderen Fall liegen an Pin 18 +Ub.

Wird keine Querdrossel verbaut, ist Bit 1 zu "0" zu setzen.

Bit 2: Türstatus bei Kneeling

Nach deutschem Gesetz darf während des Starts eines Kneelingvorgangs die Tür nicht geöffnet sein.

Über einen Signaleingang der ECU (Pin 5) wird der Status der Tür abgefragt, sofern Bit 2 = "1" gesetzt ist. Bei geöffneter Tür wird ein automatisch gestartetes Kneeling oder ein Heben/Senken- Befehl dann nicht ausgeführt.

Für im Ausland eingesetzte Busse lässt sich diese Funktion abschalten: wird Bit 2 = "0" gesetzt, kann auch bei geöffneter Tür ein automatisches Kneeling herbeigeführt werden. Wird manuelles Kneeling trotz offener Tür gefordert, kann dies mit einfachen Mitteln ermöglicht werden: Parameter 3, Bit 7 wird zu "0" gesetzt, und der Schalteingang für den Türstatus, Pin 5, bleibt unbeschaltet.

Bit 3: Regelung der linken Seite in Kneeling-Position

Durch das Kneelen der rechten Seite wird sich je nach Anlenkungspunkt des linken Wegsensors und der Kraftabgabe des Achsstabilisators auch ein anderes Niveau auf der linken Fahrzeugseite ergeben, obwohl die Luftmenge in den linken Bälgen nicht verändert wurde.

Mit Bit 3 kann nun eingestellt werden, ob das sich nach einem Kneelingvorgang auf der linken Fahrzeugseite einstellende Niveau beibehalten werden soll, solange sich das Fahrzeug in Kneeling-Position befindet.

Wird Bit 3 = "0" gesetzt, erfolgt in Kneeling-Position eine Regelung.

Wird Bit 3 = "1" gesetzt, wird erst nach dem Heben der rechten Seite ins Normalniveau eine Regelung der linken Seite durchgeführt – sofern erforderlich.

Dasselbe gilt für die zweite Achse, wenn ein achsweises Kneeling durchgeführt wird.

Bit 4: Niveauregelung bei betätigter Bremse

Normalerweise regelt ECAS bei betätigter Bremse nicht, da die durch das Abbremsen entstehende Niveauänderung sinnvollerweise nicht nachgeregelt werden muss:

Durch die beim Bremsen eintretende Achslastverlagerung sinkt das Fahrzeug ja nur kurzzeitig ein, im nächsten Moment hat sich das alte Niveau wieder von selbst ergeben. Würde aber im Augenblick der Nickbewegung Luft in die vorderen Bälge eingespeist, so würde diese später wieder abgelassen werden müssen.

Anders jedoch an der Haltestelle: Hier wird das Fahrzeug zwar mit der Bremse vor dem Wegrollen gesichert, aber durch die Beladungsänderung (Aus- oder Einsteigen der Passagiere) ist die Niveauregelung vielleicht wirklich erforderlich.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, kann bei betätigter Bremse eine Regelung herbeigeführt werden, sofern zusätzlich die Tür geöffnet ist. Bit 4 ist für diesen Fall zu "1" zu setzen.

Ist Bit 4 = "0", dann erfolgt in jedem Fall keine Regelung, solange die Bremse betätigt wird.

Bit 5: Ausgang Türfreigabe

Die Funktion der Türfreigabe wurde bereits für die Einstellung von Parameter 2, Bit 4, beschrieben.

Bit 5 = "1" ermöglicht die Verwendung der Türfreigabe an Pin 11. Wird der Ausgang nicht beschaltet, so ist Bit 5 zu "0" zu setzen.

Bit 6: Ausgang Anfahrsperre

Die Funktion der Anfahrsperre wurde bereits für Parameter 2, Bit 5, beschrieben.

Bit 6 = "1" ermöglicht die Nutzung der Anfahrsperre an Pin 29. Wird der Ausgang nicht beschaltet, so ist Bit 6 zu "0" zu setzen.

Bit 7: Eingang Türstatus

Entsprechend der Beschreibung für Parameter 3, Bit 2, kann die Durchführung des automatischen Kneelings sowie Hebe/Senkvorgänge von der Stellung der Tür abhängig gemacht werden.

Die Information darüber, ob eine Tür geöffnet oder geschlossen ist, wird über den Signaleingang Pin 5 abgefragt.

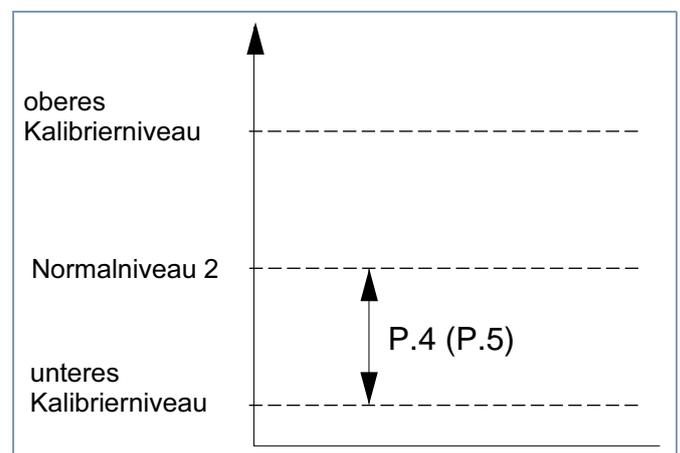
Hierbei kann frei gewählt werden, ob eine geöffnete Tür durch Verbindung von Pin 5 mit Masse (Bit 7 = "0" oder die Verbindung mit +Ub (Bit 7 = "1") definiert ist. Die geschlossene Tür wird durch das jeweils andere Potential oder durch Freischalten des Pins (bei ECU 050 0 eventuell ein zusätzlicher Widerstand erforderlich) angezeigt.

Parameter 4

Höhe Normalniveau 2 der 1 WSA (Counts).

Die Eingabe des über einen Schaltkontakt einzustellenden zweiten Normalniveaus erfolgt als Differenz (Abstand) zum unteren Kalibrierniveau.

Die Einstellung von P.4 verdeutlicht die folgende Abbildung:



Parameter 5

Differenz Normalniveau 2 zu unterem Kalibrierniveau an 1-Wegsensorachse

Parameter 6

Parameter 6 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 7

Höhe Normalniveau 2 der 2WSA (Counts): Die Einstellung erfolgt analog P. 4 für die 2WSA.

Parameter 8

Plausibilitätsgrenze an der 1WSA (Counts). Je nach Bestimmung des niedrigsten zulässigen Niveaus wird P.8 unterschiedlich wirksam:

- Untere Höhenbegrenzung (Tiefstniveau) ist der Gummipuffer
- P.8 wird größer als 100 gewählt. Der einzugebende Wert wird durch die Elastizität der Gummipuffer vorgegeben; ein leeres Fahrzeug drückt den Gummipuffer nicht so weit zusammen wie ein beladenes. Wurde das Fahrzeug beladen kalibriert, dann wird das unbeladene Fahrzeug dieses Tiefstniveau trotz vollständiger Entlüftung der Bälge nicht erreichen können und dementsprechend einen Plausibilitätsfehler melden.
- Die ECU erkennt den „Gummipuffer“ und beendet den Entlüftungsvorgang, wenn (Anschlagniveau + P.8 - 100) unterschritten wird und während der mit P.30 spezifizierten Zeit (Puffererkennungszeit) keine Wegänderung mehr erfolgt. Damit wird verhindert, dass die Bälge vollständig entlüftet werden. Das erreichte Niveau wird als neues Sollniveau gespeichert.

Einstellempfehlung: Wurde unbeladen kalibriert, so sollte ein Wert zwischen 110 und 125 parametrisiert werden, damit auch bei schiefstehendem Fahrzeug, das nur einseitig auf dem Puffer aufliegt, kein Plausibilitätsfehler erkannt wird. Wurde das Fahrzeug beladen kalibriert, ist ein Wert zwischen 120 und 135 sinnvoll.

- Das Tiefstniveau liegt oberhalb des Gummipuffers
- Liegt die untere Höhenbegrenzung oberhalb des Gummipuffers, so wird dies mit einem Wert von P.8 unterhalb 100 mitgeteilt. In diesem Fall kann der Bus nur bis auf das kalibrierte untere Niveau abgesenkt werden.
- Setzt der Aufbau aufgrund eines unebenen Untergrunds dennoch oberhalb dieses Niveau auf dem Puffer auf, so gilt folgendes: Der Entlüftungsvorgang wird beendet, wenn (Kalibrierniveau + P.8) unterschritten ist **und** keine Wegänderung mehr während der mit P.30 spezifizierten Zeit (Puffererkennungszeit) erfolgt. Da in der Regel nur bei starkem Fahrzeugschiefstand Plausibilitätsprobleme möglich sind, wird eine Einstellung zwischen 5 und 20, je nach Abstand Kalibrierniveau-Puffer, empfohlen.

Wird **oberhalb** der aus P.8 und Anschlagniveau gebildeten Grenze bei einem Senkvorgang innerhalb von 30 s keine Wegänderung (mindestens 1 Count) nach unten beobachtet, erkennt die ECU einen Plausibilitätsfehler.

Besonders bei Bussen mit rechtsseitigem Kneeling muss beachtet werden, dass durch den Achsstabilisator ein ausreichendes Absenken verhindert werden könnte. Wird Kneelingniveau = Pufferanschlag parametrisiert, der Puffer aber nicht erreicht, besteht für die ECU ein Plausibilitätsfehler.

Außerdem wird ein Wegsensor der 2WSA, der nicht direkt am Rad angebracht ist, bei seitlichem Kneeling nicht das Tiefstniveau ausgeben, obwohl der Pufferanschlag erreicht ist. Während beim Kalibrieren des Busses auf dem Puffer Achse und Aufbau parallel stehen, liegen sie beim Kneeling im Winkel zueinander. Wenn der Wegsensor mehr zur Mitte der Achse hin montiert ist, liegt der Sensorwert beim Kneeling irgendwo zwischen Normalniveau und Tiefstniveau.

Abhilfe schafft hier nur eine erhöhte Plausibilitätsgrenze oder ein höher gewähltes Kneelingniveau, das mit der Messwertausgabe ausgelesen werden kann.

Parameter 9

Parameter 9 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 10

Plausibilitätsgrenze an der 2WSA (Counts) Analog P.8 für die 2WSA.

Parameter 11

Toleranz des Sollniveaus an der 1WSA (Counts). Die Einstellung dieses Parameters bestimmt gemeinsam mit den Proportional- und Differentialbeiwerten die Regelgüte des Systems an der Vorderachse. Siehe Kapitel „Der Regelalgorithmus“.

Parameter 12

Parameter 12 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 13

Toleranz des Sollniveaus an der 2WSA (Counts). Entspricht Parameter 10 für die 2WSA

Parameter 14

Zulässige Rechts/Links-Abweichung im Sollniveau (Counts). Dieser Parameter ist an der 2WSA wirksam. Er gibt den zulässigen Schiefstand des Aufbaus bei z. B. seitlich ungleicher Lastverteilung an.

Werte größer $2 \times P.13$ sind nicht sinnvoll und werden von der ECU selbstständig auf $2 \times P.13$ begrenzt.

Parameter 15

Zulässige Rechts/Links-Abweichung beim Heben/Senken-Vorgang (Counts). Anders als bei P.14 wird nicht der Regelvorgang im Bereich um das Sollniveau, sondern

während größerer Niveauänderungen spezifiziert. Bei dem einseitig beladenen Fahrzeug wird sich die weniger belastete Seite schneller als die andere heben (bzw. die höher Belastete schneller senken) und damit möglicherweise einen ungewollten Schiefstand bei der Niveauänderung bewirken. Durch Pulsen des entsprechenden Balges wird ein gleichmäßigeres Heben/Senken erreicht.

Die Länge des Pulses wird durch den Pulsteiler (P.30) bestimmt.

Parameter 16

Zulässige Vorn/Hinten-Abweichung beim Heben/Senken-Vorgang (Counts).

Die Niveauänderung des Fahrzeugs mit zwei luftgefederten Achsen soll in der Regel so erfolgen, dass der Aufbau vorn und hinten ungefähr zur selben Zeit das gewünschte neue Sollniveau erreicht. Die Achse mit dem kürzeren Weg in das neue Niveau wird durch entsprechende Be-/Entlüftungspulse langsamer gehoben/gesenkt. Mit Parameter 16 kann vorgegeben werden, wie genau die Regelung einer ideal gleichmäßigen Höhenänderung der beiden Achsen entsprechen soll.

Eine sehr kleine Toleranz sollte deshalb nicht angestrebt werden, da sie ein ständiges Pulsen der Magnetventile während des Regelvorgangs hervorruft.

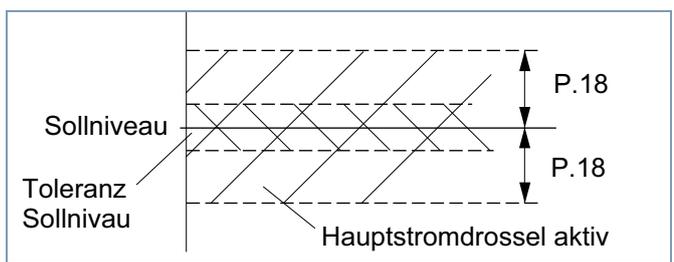
Parameter 17

Parameter 17 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 18

Abstand zum Sollniveau für die Aktivierung der Hauptstromdrossel (Counts).

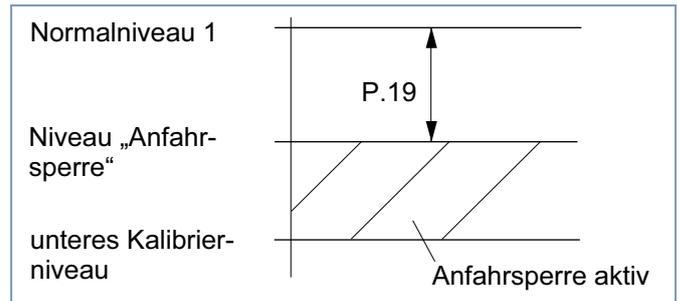
Wenn das System über eine Hauptstromdrossel verfügt (siehe auch Parameter 3, Bit 0), dann kann bei der Annäherung des Aufbaus an das geforderte Sollniveau der Luftstrom über eine Drossel reduziert werden, damit die weitere Bewegung gebremst erfolgt. Damit kann verhindert werden, dass die Regelung über das Zielniveau hinaus erfolgt (Überschwingen) und ein Gegenregeln folgen muss. P.18 gibt nun an, bei welcher Entfernung zum Sollniveau eine Drosselung erfolgen muss, unabhängig davon, ob es sich um eine Heben- oder Senkbewegung handelt (soll $> 2 \times$ Toleranz sein).



Parameter 19

Niveau für das Einschalten der Anfahrsperr (Counts). Nach Absenken des Fahrzeugs mittels Kneeling wird bei Unterschreitung des Normalniveaus die Anfahrsperr aktiviert. Nach Beendigung des Kneeling und der Überschreitung des mit P.19 vorgegebenen Niveaus wird die Anfahrsperr wieder aufgehoben.

Dieses Niveau wird als Differenz zum Normalniveau 1 (Kalibrierniveau) vereinbart ($> 2 \times$ Toleranz):



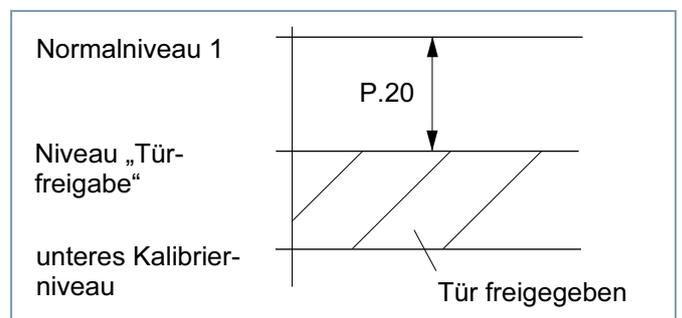
Parameter 20

Niveau für das Einschalten der Türfreigabe (Counts). Die Tür ist grundsätzlich in jedem Niveau freigegeben. Nur während einer Niveauänderung wird sie vorübergehend gesperrt.

Um während des Kneelings Zeit sparen zu können, ist es nach deutschem Recht zulässig, bereits vor Erreichen des Kneelingniveaus die Türen zu öffnen, allerdings mit der Maßgabe, das bei Erreichen des Kneelingniveaus die Tür erst zu 80% geöffnet sein darf.

Es kann deshalb ein Niveau vereinbart werden, unterhalb dessen bei Durchführung des automatischen oder manuellen Kneelings die Türfreigabe „vorzeitig“ erfolgen darf.

Dieses Niveau wird in Bezug auf das Normalniveau 1 vereinbart:



Parameter 21

Kneelingniveau 1WSA (Counts). Mit diesem Parameter wird für die 1WSA das Niveau definiert, bis auf welches das Fahrzeug beim automatischen Kneeling absenkt.

Beim manuellen Kneeling muss der Fahrer mindestens solange den Taster gedrückt halten, bis dieses Niveau

(genauer: Kneelingniveau + 2 × Toleranz Sollniveau) erreicht ist, ansonsten wird das Absenken abgebrochen. Sofern über P. 24 vereinbart, schließt sich sogar ein Wiederanheben des Fahrzeugs an.

Bei der ECU ... 051 0 leuchtet nach Erreichen dieses Niveaus (+ 2 × Toleranz) die Signallampe „Kneelingniveau erreicht“ auf.

Die Einstellung dieses Niveaus erfolgt analog zu den Parametern 19 und 20 in Bezug auf das Normalniveau 1.

Parameter 22

Parameter 22 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 23

Kneelingniveau 2WSA (Counts). Analog P.21 für die 2WSA.

Parameter 24

Reversieren nach Abbruch Kneeling (Counts)
Wird während des manuellen Kneelings der Taster losgelassen, bevor das Kneelingniveau erreicht ist, so erfolgt ein sofortiger Abbruch der Absenkbewegung, gefolgt von einer Aufwärtsbewegung um den durch P.24 vorgegeben Weg. Ein Reversiervorgang über das Normalniveau 1 hinaus wird nur bis zum Normalniveau 2 ausgeführt.

Parameter 25

Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die Heben/Senken-Befehle angenommen werden (km/h). Mit diesem Parameter kann eingestellt werden, bis zu welcher Fahrgeschwindigkeit gezielte Veränderungen der Niveauhöhe durch den Fahrer vorgenommen werden können.

Die höchste Geschwindigkeit, bis zu der der Fahrer die Fahrhöhe verändern kann, ist die in Parameter 26 vorgegebene Geschwindigkeit.

Die maximale Geschwindigkeit, bis zu der ein Kneeling gefordert werden kann, ist auf 5 km/h festgelegt.

Parameter 26

Automatisch Normalniveau (km/h)
Aus Sicherheitsgründen kann es erforderlich sein, dass bei höheren Geschwindigkeiten nur in den Normalniveaus gefahren werden darf. Mit P.26 kann eine Geschwindigkeitsgrenze benannt werden, oberhalb der automatisch auf das vorgewählte Normalniveau geregelt wird.

Der Wert für P.26 muss größer als der Wert von P.25 und größer 0 km/h sein!

Parameter 27

Automatische Rückkehr in altes Sollniveau (km/h)
In der Regel soll nicht direkt unterhalb der mit P.26 vorgegebenen Geschwindigkeit eine Rückkehr in das Sollniveau erfolgen, das vorher (vor Überschreiten der Geschwindigkeitsgrenze P.26) aktuell war. In diesem Fall würde sonst bei Fahrgeschwindigkeit um diese Grenze (z. B. Kolonnenfahrt) ständig eine Regelung erfolgen.

Sinnvoller ist es, eine zweite Grenzgeschwindigkeit mit einigem Abstand zu P.26 festzulegen, unterhalb der dann wieder zu dem alten Sollniveau zurückgekehrt wird.

Diese zweite Geschwindigkeitsgrenze kann frei definiert werden, muss jedoch unbedingt unterhalb des Wertes von P.26 liegen.

Soll nicht wieder zu dem alten Sollniveau zurückgekehrt werden, sondern weiterhin Normalniveau aktuell bleiben, so wird P.27 zu Null gesetzt.

Parameter 28

Regelverzögerung im Stand (in 250 ms)
Als sinnvoller Wert für die Regelverzögerung im Stand wird meist eine Sekunde gewählt (4 Counts). Diese Regelverzögerung lässt eine Beruhigungsphase nach jeder Regelung zu, in der sich die endgültige Niveaulage einstellen kann, bevor z. B. bereits wieder eine Gegenregelung erfolgt.

Parameter 29

Pulsperiodendauer (25 ms)
Die Funktion der Pulsperiodendauer ist in dem Kapitel „Der Regelalgorithmus“ beschrieben. Ein sinnvoller Wert für P. 28 ist 300 ms. Entsprechend sind 12 Counts einzutragen.

Parameter 29

Puffererkennungzeit (in 250 ms)
Die Puffererkennungzeit sollte < 30 s (< 120 counts) sein, um Plausibilitätsfehler zu vermeiden.

Siehe Parameter 8.

Parameter 31

Pulsteiler (Counts)
Siehe P.15. Beschreibt den Zeitanteil einer Periodendauer, über den der Balg der sich schneller bewegenden Fahrzeugseite gepulst wird. Pulszeiten unter 75 ms werden nicht ausgeführt.

Wird z. B. der Wert "255" eingetragen, so wird auf der sich schneller bewegenden Seite solange das Magnetventil geschlossen, bis der Aufbau wieder in der Toleranz gemäß P. 15 ist.

Parameter 32

Proportionalbeiwert K_p für die 1WSA (1/3 Counts)
Die Einstellung des Niveaureglers ist im Kapitel „Der Regelalgorithmus“ beschrieben.

Parameter 33

P.33 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 34

Proportionalbeiwert K_p für die 2WSA (1/3 Counts)
Die Einstellung des Niveaureglers ist im Kapitel „Der Regelalgorithmus“ beschrieben.

Parameter 35

Differentialbeiwert K_d für die 1WSA (1/3 Counts)
Die Einstellung des Niveaureglers ist im Kapitel „Der Regelalgorithmus“ beschrieben.

Parameter 36

P.36 hat keine Funktion und wird zu Null gesetzt.

Parameter 37

Differentialbeiwert K_d für die 2WSA (1/3 Counts)
Die Einstellung des Niveaureglers ist im Kapitel „Der Regelalgorithmus“ beschrieben.

Parameter 38

Verzögerung der Plausibilitätsfehlererkennung (in 10 s)
Wenn ECAS direkt nach Anlassen des Motors eine Niveauänderung durchführen soll, kann aufgrund des nicht ausreichenden Vorratsdrucks ein Plausibilitätsfehler eintreten. Dieser kann über P.38 solange verzögert werden, bis der Kompressor genügend Luft für eine einwandfreie Funktion gefördert hat.

Vor Ablauf dieser Verzögerungszeit wird das rechtsseitige Kneeling durch gleichzeitiges Ausregeln der linken und rechten Seite beendet. Dies tritt zwar in der Praxis kaum auf, kann jedoch während eines Tests mit der Kneelingfunktion (häufiges Ein- und Ausschalten der Zündung) durch Wankbewegungen bzw. starkes Überspringen auffallen.

Parameter 39

Nachlaufzeit nach Zündung aus (10 s)
Es ist denkbar, dass nach Erreichen eines Fahrziels der Motor abgeschaltet wird, bevor die Fahrgäste ausgestiegen sind.

Da aber ECAS nur mit eingeschalteter Zündung arbeitet, wird sich dann das Niveau erhöhen, da keine Gegenregelung erfolgt.

Mit P. 39 lässt sich eine Nachlaufzeit vereinbaren, innerhalb der ECAS auf eine Erhöhung des Niveaus reagiert, und eine Entlüftung vornimmt.

Andere Regelungen als die der Entlüftung werden trotz gesetztem P.39 nicht durchgeführt.

Parameter 40

Verzögerung der Regelung gemäß Fahrt (in 1s)
Sobald die ECU eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs feststellt, tritt die Regelverzögerung von 60 s ein, damit Ausregelungen von Fahrbahnunebenheiten unterbleiben.

Dies kann jedoch nach dem Anfahren von einer Haltestelle von Nachteil sein, wenn

- die Haltebucht einen unebenen Untergrund besitzt und das Fahrzeug vor Fahrtantritt schief stand, das Fahrzeug mit der Betriebsbremse vor Wegrollen gesichert wurde und während des Stands deshalb keine Niveaueinstellung durchgeführt wurde,
- unter Verwendung des Eingangs „Bremse“ eine Regelung während der geöffneten Tür bewusst verhindert werden soll, um eine Gefahr des Stolperns über die sich im Niveau ändernde Einstiegschwelle zu unterbinden.

In jedem der genannten Fälle könnte der Bus bei Fahrtantritt ein ungünstiges Niveau besitzen, das erst 60 Sekunden später ausgeglichen würde.

Nach der mit P.40 definierten Zeit wird nach dem Verlassen der Haltestelle (Fahrtbeginn) auf dem ebenen Untergrund der Straße einmalig eine weitere Niveaueinstellung durchgeführt. Erst anschließend wird wieder die Regelverzögerung für Fahrt aktiv.

Anmerkung: Bei der Verwendung dieses Parameters muss berücksichtigt werden, dass das Fahrzeug zum Zeitpunkt dieser Regelung gerade eine Kurve fahren könnte, und dann die Kurvenneigung ausgeregelt wird.

Die folgenden Parameter sind in der ECU ... 050 0 ohne Funktion, da diese Elektronik nicht über eine Reifeneindrückungskompensation verfügt. Die Werte der folgenden Parameter sind deshalb hier zu Null zu setzen.

Parameter 41

Druckwert, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückung kompensiert wird (in 1/20 bar)
Bei Bussen mit besonders hohen Aufbauten kann zur Einhaltung der gesetzlichen vorgeschriebenen Fahrzeughöhe ein besonders geringer Einfederweg der Luftfeder notwendig werden.

Bei stark beladenem Fahrzeug und großen Fahrbahnunebenheiten wird es dadurch möglicherweise zu einem Durchschlagen des Aufbaus auf die Puffer kommen.

Bei schwerer Beladung wird jedoch gleichzeitig der Reifen stärker zusammengedrückt, wodurch die Gesamtfahrzeughöhe sinkt.

Mit Hilfe eines Drucksensors kann bei der ECU 446 055 051/052/054/055 0 der Beladungsgrad erfasst werden. Bei steigender Last kann der Abstand Achse/Aufbau erhöht und damit ein größerer Einfederweg bei konstanter Fahrzeughöhe realisiert werden.

Mit P. 41 wird der Druckwert eingestellt, oberhalb dessen die Kompensation wirksam werden soll. In der Regel ist dies der Wert, der im Tragbalg bei unbeladenem Fahrzeug vorherrscht.

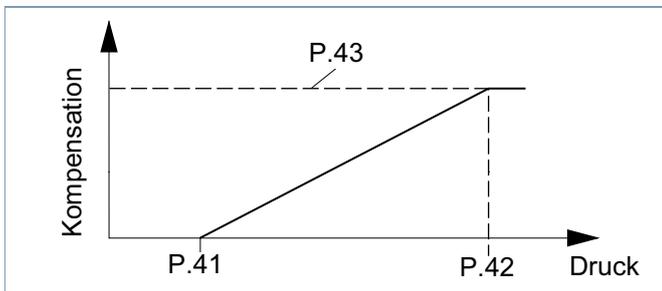
Parameter 42

Druck für maximale Kompensation (in 1/20bar)
P.42 beschreibt den Druck im Tragbalg, bei dem die größte Reifeneindrückung auftritt, die kompensiert werden soll. In der Regel wird dies der Balgdruck bei voll beladenem Fahrzeug sein.

Parameter 43

Maximaler Offset, mit dem die Reifeneindrückung kompensiert wird (in Counts)

Hier wird die Verschiebung des Normalniveaus eingegeben, die den verstärkten Reifeneindruck bei erhöhter Last kompensiert. Der Offset ist linear von der Beladung abhängig, d. h. die Sollwertverschiebung erfolgt gleichmäßig zwischen dem unteren Druckwert entsprechend P.41 (Verschiebung = 0) und der Beladung entsprechend P.42 (Verschiebung = max. Wert = P.43).



8.4 Beispiel-Parameter der ECU CAN I

8.4.1 Optionsparameter

Summe der Dezimalzahlen eingeben

Nr.	Bedeutung	Dezimal
0	ECAS-Geräteadresse bei mehreren Geräten auf dem Adress-(Daten-) BUS	
1	Bit 0 0 Hinterwagen 1 Solobus oder Vorderwagen	0 1
	Bit 1 0 kein Kneeling an der 1-Wegsensorachse ^{1) 2)} 1 Kneeling an der 1-Wegsensorachse	0 2
2	Bit 2 0 kein Kneeling an der 2-Wegsensorachse 1 Kneeling an der 2-Wegsensorachse	0 4
	Bit 3 0 einseitiges Kneeling rechts an der 1-Wegsensor-Achse 1 beidseitiges Kneeling an der 1-Wegsensor-Achse	0 8
4	Bit 4 0 einseitiges Kneeling rechts an der 2-Wegsensor-Achse 1 beidseitiges Kneeling an der 2-Wegsensor-Achse	0 16
	Bit 5 0 ohne separaten Druckschalter für Luftfedervorratsdruck 1 mit separaten Druckschalter für Luftfedervorratsdruck	0 32
6	Bit 6 0 3 Kalibrierniveaus 1 nur Normalniveau kalibrieren	0 64
	Bit 7 0 ohne Drucksensor für Reifeneindrückkompensation ³⁾ 1 mit Drucksensor für Reifeneindrückkompensation	0 128

Nr.	Bedeutung	Dezimal
2	Bit 0 0 ohne schaltbare Quersperre 1 mit schaltbarer Quersperre	0 1
	Bit 1 0 Fahrzeug in Kneelingposition: Regeln des aktuellen Niveaus an nicht gekneelter Seite 1 Fahrzeug in Kneelingposition: Keine Regelung des aktuellen Niveaus an nicht gekneelter Seite	0 2
	Bit 2 0 Unterdrückung automatischer Niveauregelungen bei betätigter Bremse unabhängig von der Türstellung 1 Unterdrückung automatischer Niveauregelungen bei betätigter Bremse nur bei geschlossener Tür	0 4
	Bit 3 0 Quersperrenfunktion nur bei seitlichem Kneeling 1 Quersperrenfunktion bei seitlichem Kneeling und bei $V > 0$ km/h	0 8
	Bit 4 0 Bezugsniveau für Normalniveau 2-Parametrierung ist untere Kalibrierlage 1 Bezugsniveau für Normalniveau 2-Parametrierung ist Kalibrierlage	0 16
	Bit 5 0 keine Quersperrenfunktion während der Nachlaufzeit (Stand By) nach Ausschalten der Zündung 1 Quersperrenfunktion während der Nachlaufzeit (Stand By) nach Ausschalten der Zündung aktiv	0 32
	Bit 6 0 Funktion der „sanften“ Regelung bei geöffneter Tür zulässig 1 automatische Niveauregelungen unterdrücken, falls mindestens eine Tür geöffnet ist	0 64
	Bit 7 0 Sollniveaus beim Kneeling werden mittels Parameter 22 und 23 vorgegeben 1 Beim Kneeling an der zu kneelenden Seite bis auf den Puffer absenken	0 128
	3	Bit 0 0 ohne Sicherheitsleiste 1 mit Sicherheitsleiste an ECU-Stecker X1/6
Bit 1 0 ohne Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste 1 mit Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste		0 2
Bit 2 0 Sicherheitsleiste als Öffner 1 Sicherheitsleiste als Schließer		0 4
Bit 3 0 Türposition bei Kneeling nicht beachten 1 Türposition bei Kneeling beachten. Kneeling und bei $V > 0$ km/h		0 8
Bit 4 0 nicht belegt		
Bit 5 0 nicht belegt		
Bit 6 0 nicht belegt		
Bit 7 0 nicht belegt		

Nr.	Bedeutung	Dezimal
4	Bit 0 0 ohne Messwertausgabe 1 mit Messwertausgabe	0 1
	Bit 1 0 mit Ventilüberwachung 1 ohne Ventilüberwachung leiste	0 2
	Bit 2 0 Notbetrieb nur über Info „Heben“ bzw. „Senken“ 1 Notbetrieb über Info „Normalniveau“ (-> Heben) bzw. „Kneeling“ (-> Senken)	0 4
	Bit 3 0 Offset der Reifeneindrückungskompensation während einer Regelung nicht verändern 1 Offset der Reifeneindrückungskompensation während einer Regelung neu berechnen	0 8
	Bit 4 0 nicht belegt	
	Bit 5 0 nicht belegt	
	Bit 6 0 nicht belegt	
	Bit 7 0 nicht belegt	

- 1) Betrieb mit nur einem Wegsensor ist nicht möglich.
- 2) Nach der Änderung dieses Bits sind die Wegsensoren der ECAS neu zu kalibrieren.
- 3) Nach der Änderung dieses Bits von "0" auf "1" ist der Drucksensor neu zu kalibrieren.

8.4.2 Werteparameter

Nr.	Bedeutung	Einheit
5	Differenz Normalniveau 2 an der 1-Wegsensor-Achse (Eingabe je nach Parameter 2, Bit 4)	Counts
6	Differenz Normalniveau 2 an der 2-Wegsensor-Achse (Eingabe je nach Parameter 2, Bit 4)	Counts
7	Toleranz für Sollniveau an der 1-Wegsensor-Achse (muss größer oder gleich 3 Counts sein)	Counts
8	Toleranz für Sollniveau an der 2-Wegsensor-Achse (muss größer oder gleich 3 Counts sein)	Counts
9	zulässige Rechts / Links-Abweichung im Sollniveau an der 2-Wegsensor-Achse (muss größer oder gleich 3 Counts sein)	Counts
10	zulässige Rechts-/Links-Abweichung im Sollniveau außerhalb der Sollniveaus an der 2-Wegsensor-Achse (muss größer oder gleich 3 Counts sein)	Counts
11	zulässige Vorne-/Hinten-Abweichung außerhalb der Sollniveaus	Counts
12	Grenze Plausibilitätsprüfung beim Senken an der 1-Wegsensor-Achse	Counts
13	Grenze Plausibilitätsprüfung beim Senken an der 2-Wegsensor-Achse	Counts
14	Zeitraum für Plausibilitätsprüfung	Counts
15	Verzögerung der Plausibilitätsprüfung nach „Zündung EIN“	10 sec
16	Nachlaufzeit (Stand By) nach „Zündung AUS“ -> nur noch Abwärtsregelungen zulässig (dann ECAS-ECU „AUS“)	min

Nr.	Bedeutung	Einheit
17	V_{Grenz} Fahrzeuggeschwindigkeit, bis zu der gezielte Höhenänderungen mittels Heben-/Senken-Taster durchführbar sind (darf nicht > Parameter 18 sein!)	km/h
18	V_{Norm} Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreiten automatisch das Normalniveau ausgeregelt wird (muss > 0 sein, darf nicht < Parameter 17 sein!)	km/h
19	Regelverzögerung im Stand	250 ms
20	Regelverzögerung bei Fahrt	sec
21	Puffererkennungzeit (sollte < Parameter 14 sein!)	250 min
22	Differenz [Normalniveau 1 - Kneelingniveau], um die die 1-Wegsensor-Achse beim Kneeling gesenkt werden kann	Counts
23	Differenz [Normalniveau 1 - Kneelingniveau], um die die 2-Wegsensor-Achse beim Kneeling gesenkt werden kann	Counts
24	Kneeling - Offset: Um diesen Wert wird bei manuellem Kneeling nach Loslassen des Tasters reversiert (wenn Istniveau > Kneelingniveau + 2 × Sollniveautoleranz)	Counts
25	Differenz [Normalniveau 1 - Istniveau], bei deren Überschreitung die Anfahrsperrung aktiv ist (nur beim Kneeling)	Counts
26	Druck, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückkompensation an der 1-Wegsensor-Achse aktiv wird	1/20 bar
27	Druck, bei dem mit dem Maximalwert die Reifeneindrückung an der 1-Wegsensor-Achse kompensiert wird	1/20 bar
28	Maximalwert, mit dem die Reifeneindrückung an der 1-Wegsensor-Achse kompensiert wird	Counts
29	Druck, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückkompensation an der 2-Wegsensor-Achse aktiv wird	1/20 bar
30	Druck, bei dem mit dem Maximalwert die Reifeneindrückung an der 2-Wegsensor-Achse kompensiert wird	1/20 bar
31	Maximalwert, mit dem die Reifeneindrückung an der 2-Wegsensor-Achse kompensiert wird	Counts
32	Differenz [Sollniveau - Istniveau], bei der bei geöffneter Tür die Begrenzung der Heben-/Senkengeschwindigkeit einsetzt	Counts
33	maximale Hebe/Senkgeschwindigkeit bei geöffneter Tür	Counts/ 600 ms
34	Ausschaltzeit des PWM-Signals zur Ventilsteuerung bei geöffneter Tür	25 ms
35	PWM-Periodenzeit des PWM-Signals zur Ventilsteuerung bei geöffneter Tür	25 ms
36	maximale Dauer der pulsierenden Ansteuerung	25 ms
37	Grenzwert Querschleunigung, bei deren Überschreitung auf Kurvenfahrt erkannt wird (keine automatischen Niveaurekturen bei Kurvenfahrt)	0,1 m/s ²

Nr.	Bedeutung	Einheit
38	Verzögerung der Plausibilitätsfehlererkennung	10 sec
39	keine Belegung	
...		
46		

8.4.3 Beschreibung der Parameter

Parameter 0

Parameter 0 stellt die Geräteadresse ein, mit der die Elektronik angesprochen wird.

Parameter 1

Bit 0: Luftfederung an Hinter- und Vorderachse

Verfügt der Bus über eine luftgefederte Vorder- und Hinterachse, die mit ECAS geregelt werden soll, dann muss dieses Bit zu „1“ gesetzt werden. Soll, wie z. B. im Nachläufer, nur eine Achse geregelt werden, so wird „0“ eingeschrieben. Diese eine Achse muss über zwei Wegsensoren verfügen.

Es gibt die Wahlmöglichkeit zwischen dem Kneeling einer ganzen Achse (links und rechts), einer ganzen Fahrzeugseite, oder des Kneelings nur einer Seite einer Achse.

Soll eine Achse links und rechts abgesenkt werden, so müssen Bit 3 und 4 zu „1“ gesetzt werden. Soll das Fahrzeug rechtsseitig gekneelt werden, so werden die Bits 3 und 4 zu „0“ gesetzt. Hierbei sind die Einstellungen von Bit 1 und 2 zu beachten.

Bit 1: Kneeling der Achse mit einem Wegsensor

Bit 2: Kneeling der Achse mit zwei Wegsensoren

Bit 3 und Bit 4: Kneeling der rechten Seite

Je nach Einstellung der Bits 1, 2, 3 und 4 sind die folgenden Kneelingformen an der Achse mit einem Wegsensor (1 Wegsensor, in der Regel die Vorderachse) und an der Achse mit zwei Wegsensoren (2 Wegsensoren, in der Regel die Hinterachse) möglich:

	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4
Kneeling nur der 1 Wegsensor rechts	1	0	0	1
Kneeling nur der 2 Wegsensoren rechts	0	1	0	0
Kneeling rechts beide Achsen	1	1	0	0

Busse mit Türen auf der linken Fahrzeugseite

Im Allgemeinen ist nur von rechtsseitigem Kneeling die Rede, weil überwiegend Fahrzeuge für den Rechtsverkehr ausgerüstet werden. Selbstverständlich kann ECAS auch linksseitig kneelen, durch den einfachen Trick, dass sowohl die Wegsensoren, als auch die Magnetventile seitenweise verkehrt angeschlossen werden. So wird

z. B. der Wegsensor der linken Fahrzeugseite nicht an Pin X2/5 (Wegsensor 2 Wegsensoren links) sondern an Pin X2/8 (Wegsensor 2-Wegsensor-Achse rechts) angeschlossen, der rechte Sensor entsprechend an Pin X2/5. Entsprechend ist mit dem Magnetventilen beider Achsen zu verfahren.

Bit 5: Vorhandensein eines separaten Druckschalters

Bit 6: Anzahl Kalibrierniveaus

Wird hier der Wert „0“ eingegeben, so erwartet die ECU bei dem Kalibriervorgang drei Niveaulagen, Normalniveau 1, das höchste und das niedrigste anzusteuern Niveaus.

Wird der Wert „1“ gesetzt, so wird nur das Normalniveau kalibriert. Vor dem Kalibrieren dieses einen Niveaus müssen jedoch die beiden anderen Niveaus in Form von Countwerten des Wegsensors mit dem Diagnostic Controller eingegeben werden.

Bit 7: Installation eines Druckschalters zur Reifen-eindrückungskompensation.

Optionsparameter 2

Bit 0: Schaltbare Quersperre

Grundsätzlich gilt, dass an einer Achse, die mit nur einem Wegsensor sensiert wird, die beiden Luftfedern zumindest über eine Querdrossel miteinander verbunden sein müssen. Damit wird auch dann, wenn die Magnetventile geschlossen sind, ein langsamer Druckausgleich zwischen den Bälgen ermöglicht und damit ein Schiefstand des Fahrzeugs durch unterschiedliche Drücke verhindert.

Soll jedoch der Bus einseitig kneelen, so muss der Druck auf dieser Seite abgesenkt werden. Ein Druckausgleich zwischen den Bälgen muss in diesem Moment verhindert werden, die Querdrossel muss für den Zeitraum des Kneelings durch ein Magnetventil gesperrt werden können.

Mit Bit 1 = „1“ ist eine Querdrossel an Pin X2/14 der ECU vereinbart. Solange eine Kneelingfunktion aktiv ist, wird in diesem Fall der Pin X2/14 stromlos geschaltet, im anderen Fall liegen an Pin X2/14 +Ub.

Wird keine Querstromdrossel verbaut, ist Bit 1 zu „0“ zu setzen.

Bit 1: Regelung der linken Seite während Kneeling

Durch das Kneelen der rechten Seite wird sich je nach Anlenkungspunkt des linken Wegsensors und der Kraftabgabe des Achsstabilisators auch ein anderes Niveau auf der linken Fahrzeugseite ergeben, obwohl die Luftmenge in den linken Bälgen nicht verändert wurde.

Mit Bit 1 kann nun eingestellt werden, ob die während des Absenkens auf der linken Fahrzeugseite entstehende Niveauänderung ausgeglichen werden soll.

Wird Bit 1 = „0“ gesetzt, erfolgt sofort eine Regelung. Wird Bit 1 = „1“ gesetzt, wird erst nach dem Heben der rechten Seite ins Normalniveau eine Regelung der linken Seite durchgeführt – sofern erforderlich.

Dasselbe gilt für die zweite Achse, wenn ein achsweises Kneeling durchgeführt wird.

Bit 2: Niveauregelung bei betätigter Bremse

Normalerweise regelt ECAS bei betätigter Bremse nicht, da die durch das Abbremsen entstehende Niveauänderung sinnvollerweise nicht nachgeregelt werden muss:

Durch die beim Bremsen eintretende Achslastverlagerung sinkt das Fahrzeug ja nur kurzzeitig ein, im nächsten Moment hat sich das alte Niveau wieder von selbst ergeben. Würde aber im Augenblick der Nickbewegung Luft in die vorderen Bälge eingespeist, so würde diese später wieder abgelassen werden müssen.

Anders jedoch an der Haltestelle: Hier wird das Fahrzeug zwar mit der Bremse vor dem Wegrollen gesichert, aber durch die Beladungsänderung (Aus- oder Einsteigen der Passagiere) ist die Niveauregelung vielleicht wirklich erforderlich.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, kann bei betätigter Bremse eine Regelung herbeigeführt werden, sofern zusätzlich die Tür geöffnet ist. Bit 2 ist für diesen Fall zu „1“ zu setzen.

Ist Bit 2 = „0“, dann erfolgt in jedem Fall keine Regelung, solange die Bremse betätigt wird.

Bit 3: Quersperrenfunktion

Die Quersperrenfunktion kann entweder nur bei seitlichem Kneeling (Bit 3 = 0) oder bei seitlichem Kneeling **und** bei einer Geschwindigkeit > 0 km/h (Bit 3 = 1) eingeschaltet werden.

Bit 4: Bezugsniveau für Normalniveau 2

Die Normalniveaus 1 vorn/hinten werden bei der Systeminbetriebnahme in der Elektronik gespeichert. Mittels Parameter 5 und 6 werden die Normalniveaus 2 vorn/hinten von der Elektronik berechnet. Für die Eingabe der Parameter 5 und 6 gibt es je nach Einstellung von Optionsparameter 2, Bit 4, zwei Möglichkeiten:

- a) Die Parameter 5 bzw. 6 werden als Differenz zu den ermittelten und in der Elektronik gespeicherten unteren Anschlagniveaus vorn/hinten interpretiert (wenn Optionsparameter 2, Bit 4 = 0).

Beispiel für Optionsparameter 2, Bit 4 = 0:

Normalniveau 1:	100 Counts
unteres Anschlagniveau:	35 Counts
Normalniveau 2:	80 Counts

Für Parameter 5 bzw. 6 ist einzugeben:
80 – 35 = 45 Counts.

- b) Die Parameter 5 bzw. 6 werden als Abstand zum Normalniveau 1 interpretiert (wenn Optionsparame-

ter 2, Bit 4 = 1). Dabei kann das Normalniveau 2 über oder unter dem Normalniveau 1 liegen:

Hunderterstelle = 0 ->

Normalniveau 2 = Normalniveau 1 + Parameter 5/6

Hunderterstelle = 1 ->

Normalniveau 2 = Normalniveau 1 - (Einer- und Zehnerstelle von Parameter 5/6)

1. Beispiel für Optionsparameter 2, Bit 4 = 1:

Normalniveau 1: 100 Counts

Normalniveau 2: 80 Counts

Für Parameter 5 bzw. 6 ist einzugeben: 120 Counts.

2. Beispiel für Optionsparameter 2, Bit 4 = 1:

Normalniveau 1: 100 Counts

Normalniveau 2: 115 Counts

Für Parameter 5 bzw. 6 ist einzugeben: 15 Counts.

Damit eine Niveauänderung in Normalniveau 1 bzw. 2 in jedem Fall erfolgen kann, müssen die Parameter 5 und 6 so gewählt werden, dass die sich ergebenden Niveaudifferenzen zwischen Normalniveau 1 und Normalniveau 2 größer als 2 x Parameter 7 bzw. 8 (Toleranz im Sollniveau vorn/hinten) sind.

Bit 5: Quersperrenfunktion während der Nachlaufzeit

Wird Bit 5 zu „0“ gesetzt, so wird die Quersperrenfunktion während der Nachlaufzeit nach Ausschaltung der Zündung abgeschaltet.

Ist Bit 5 = „1“, so ist die Quersperrenfunktion während der Nachlaufzeit nach Zündung AUS eingeschaltet.

Bit 6: Automatische Niveauregelungen

Wird an einer Haltestelle das Fahrzeug zwar mit der Bremse vor dem Wegrollen gesichert, aber durch die Beladungsänderung (Aus- oder Einsteigen der Passagiere) eine Niveauregelung wirklich erforderlich, so kann diesem Umstand Rechnung getragen werden, indem bei betätigter Bremse eine Regelung herbeigeführt wird, sofern zusätzlich die Tür geöffnet ist. Bit 6 ist für diesen Fall „0“ zu setzen. Es erfolgt eine „sanfte Regelung“.

Ist Bit 4 = „1“, dann erfolgt keine Regelung, solange die eine Tür geöffnet ist.

Bit 7: Sollniveaus beim Kneeling

Wird das Bit 7 zu „0“ gesetzt, so werden die Kneeling-Sollniveaus gemäß der Einstellungen der Parameter 22 und 23 durch die ECAS eingeregelt.

Wird dieses Bit auf „1“ gesetzt, so wird die zu kneelende Seite bis auf den Puffer abgesenkt.

Optionsparameter 3

Bit 0: Sicherheitsleiste

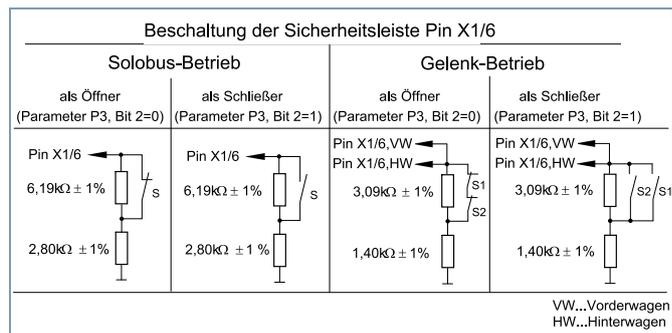
Ist das Bit 0 = „0“, ist keine Sicherheitsleiste eingebaut, die den gefährlichen Bereich unter der ersten Trittstufe (Trittstufenkante - Bordstein) beim Kneeling überwacht.

Bit 0 = „1“ bedeutet, dass am PIN X1/6 eine Sicherheitsleiste angeschlossen ist.

Bit 1: Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste

Durch Einstellung von Bit 1 = „0“ wird eine Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste aufgehoben.

Bit 1 = „1“ führt zu einer Fehlerüberwachung der Sicherheitsleiste. Hierzu ist sie mit Widerständen zu beschalten:



Bit 2: Sicherheitsleiste als Öffner oder Schließer

Mit Bit 2 = „0“ erwartet die ECAS eine Sicherheitsleiste, die elektrisch als Öffner arbeitet.

Bit 2 = „1“ bedeutet: Die Sicherheitsleiste ist ein „Schließer“.

Bit 3: Türstellung

Über die Einstellungen des Bit 3 wird die Türposition (Tür geöffnet) über den CAN-BUS des Fahrzeuges zur Freigabe der Kneeling-Funktion beachtet oder bei Einstellung des Bits auf „0“ nicht beachtet.

Optionsparameter 4

Bit 0: Messwertausgabe

Wird Bit 0 = „1“ gesetzt, so sendet die ECU während des regulären Betriebs ständig aus den Sensorwerten errechnete Messwerte aus. Die Messwerte sind gemäß dem Kapitel „Diagnose“ (1.9) festgelegt.

Die ECAS sendet die Messwertausgabe über den CAN-Datenbus zur FPS. Über die FPS 1 besteht dann die Möglichkeit die Messwerte auf dem Fahrerdisplay anzuzeigen oder über die K-Leitung durch den Diagnostic Controller abzufragen.

Die Messwertausgabe sollte nur während der Festlegung der Parameter angewendet werden, da ansonsten Probleme auf dem Datenbus entstehen könnten.

Bit 1: Ventilüberwachung

Wird Bit 1 zu „0“ gesetzt, so werden alle angeschlossenen Magnetventile auf Unterbrechung, Kurzschluss gegen Masse und Kurzschluss gegen +U_B überwacht.

Wird Bit 1 = „1“ gesetzt, dann erfolgt keine Überwachung der Magnetventile und damit im Fehlerfall auch kein Eintrag im Fehlerspeicher.

Bit 2: Notbetrieb

Bit 2 = „0“ bedeutet, dass, sofern die ECAS ihre Funktion auf Grund eines „schweren“ Fehlers eingestellt hat, eine Notfunktion über die eventuell vorhandenen Fahrerschalter Heben und Senken möglich ist.

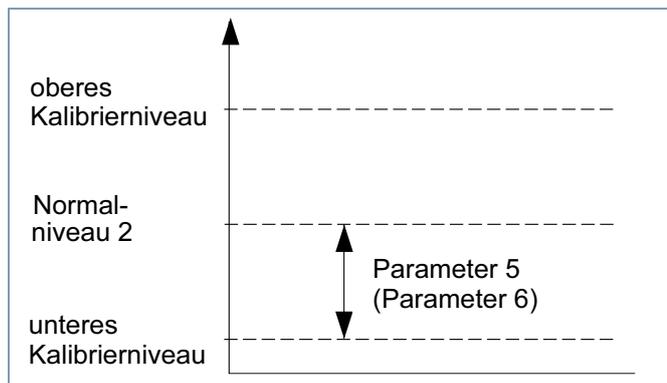
Bit 2 = „1“ lässt die o.g. Funktion über die ggf. eingebauten Fahrerschalter Normalniveau (Heben) und Kneeling (Senken) zu.

Bit 3: Offset Reifeneindrückungskompensation

Mit diesem Parameter kann eingestellt werden, ob **während** einer ECAS-Regelung die Reifeneindrückungskompensation neu berechnet wird.

Bit 4 – 7: Nicht belegt**Parameter 5**

Höhe Normalniveau 2 der 1 Wegsensor (Counts). Die Eingabe des zweiten Normalniveaus erfolgt als Differenz (Abstand) zum unteren Kalibrierniveau.

**Parameter 6**

Höhe Normalniveau 2 der 2-Wegsensor-Achse (Counts). Die Einstellung erfolgt analog Parameter 5 für die 2 Wegsensoren.

Bei P5 und P6 Optionsparameter 2 Bit 4 beachten!**Parameter 7**

Toleranz des Sollniveaus an der 1-Wegsensor-Achse (Counts)

Die Einstellung dieses Parameters bestimmt gemeinsam mit den Proportional- und Differentialbeiwerten die Regelgüte des Systems an der Vorderachse, siehe Kapitel „Der Regelalgorithmus“

Parameter 8

Toleranz des Sollniveaus an der 2-Wegsensor-Achse (Counts)

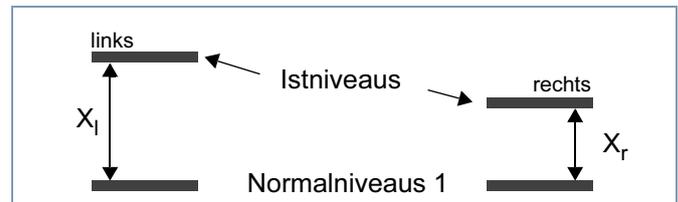
Entspricht Parameter 7 für die 2-Wegsensor-Achse.

Parameter 9

Zulässige Rechts/Links-Abweichung im Sollniveau (Counts)

Dieser Parameter ist an der 2-Wegsensor-Achse wirksam. Er gibt den zulässigen Schiefstand des Aufbaus bei z. B. seitlich ungleicher Lastverteilung an.

Als Maßstab für gleichmäßiges Heben/Senken rechts/links wird ein unter Berücksichtigung der zulässigen Abweichung (Parameter 10) gleicher Abstand zum Normalniveau 1 gewählt.

**Parameter 10**

Toleranz des Sollniveaus an der 1-Wegsensor-Achse (Counts). Die Einstellung dieses Parameters bestimmt gemeinsam mit den Proportional- und Differentialbeiwerten die Regelgüte des Systems an der Vorderachse, siehe Kapitel „Der Regelalgorithmus“.

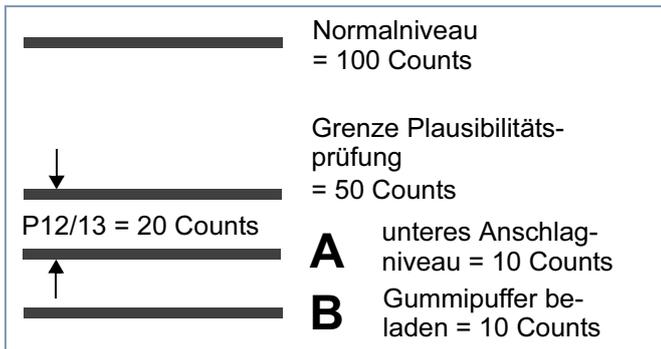
Parameter 11

Toleranz des Sollniveaus an der 2-Wegsensor-Achse (Counts). Entspricht Parameter 10 für die 2-Wegsensor-Achse

Parameter 12

Plausibilitätsgrenze an der 1-Wegsensor-Achse (Counts). Je nach Bestimmung des niedrigsten zulässigen Niveaus wird Parameter 12 unterschiedlich wirksam:

- Untere Höhenbegrenzung (Tiefstniveau) ist der Gummipuffer
- Parameter 12 wird größer als 100 gewählt. Der einzugebende Wert wird durch die Elastizität der Gummipuffer vorgegeben; ein leeres Fahrzeug drückt den Gummipuffer nicht so weit zusammen wie ein beladenes. Wurde das Fahrzeug beladen kalibriert, dann wird das unbeladene Fahrzeug dieses Tiefstniveau trotz vollständiger Entlüftung der Bälge nicht erreichen können und dementsprechend einen Plausibilitätsfehler melden.
- Die ECU erkennt den „Gummipuffer“ und beendet den Entlüftungsvorgang, wenn (unteres Anschlagniveau + Parameter 12 – 100) unterschritten wird **und** während der mit Parameter 14 spezifizierten Zeit (Puffererkennungzeit) keine Wegänderung mehr erfolgt. Damit wird verhindert, dass die Bälge vollständig entlüftet werden. Das erreichte Niveau wird als neues Sollniveau gespeichert.



Einstellempfehlung: Wurde Unbeladen kalibriert, so sollte ein Wert zwischen 110 und 125 parametrieren werden, damit auch bei schiefstehendem Fahrzeug, das nur einseitig auf dem Puffer aufliegt, kein Plausibilitätsfehler erkannt wird. Wurde das Fahrzeug beladen kalibriert, ist ein Wert zwischen 120 und 135 sinnvoll.

- Das Tiefstniveau liegt oberhalb des Gummipuffers
- Liegt die untere Höhenbegrenzung oberhalb des Gummipuffers, so wird dies mit einem Wert von Parameter 12 unterhalb 100 mitgeteilt. In diesem Fall kann der Bus nur bis auf das kalibrierte untere Niveau abgesenkt werden.
- Setzt der Aufbau aufgrund eines unebenen Untergrunds dennoch oberhalb dieses Niveau auf dem Puffer auf, so gilt folgendes: Der Entlüftungsvorgang wird beendet, wenn (Kalibrierniveau + Parameter 12) unterschritten ist **und** keine Wegänderung mehr während der mit Parameter 21 spezifizierten Zeit (Puffererkennungzeit) erfolgt. Da in der Regel nur bei starkem Fahrzeugschiefstand Plausibilitätsprobleme möglich sind, wird eine Einstellung zwischen 5 und 20, je nach Abstand Kalibrierniveau-Puffer, empfohlen.

Besonders bei Bussen mit rechtsseitigem Kneeling muss beachtet werden, dass durch den Achsstabilisator ein ausreichendes Absenken verhindert werden könnte. Wird Kneelingniveau = Pufferanschlag parametrieren, der Puffer aber nicht erreicht, besteht für die ECU ein Plausibilitätsfehler.

Außerdem wird ein Wegsensor der 2-Wegsensor-Achse, der nicht direkt am Rad angebracht ist, bei seitlichem Kneeling nicht das Tiefstniveau ausgeben, obwohl der Pufferanschlag erreicht ist. Während beim Kalibrieren des Busses auf dem Puffer Achse und Aufbau parallel stehen, liegen sie beim Kneeling im Winkel zueinander. Wenn der Wegsensor mehr zur Mitte der Achse hin montiert ist, liegt der Sensorwert beim Kneeling irgendwo zwischen Normalniveau und Tiefstniveau.

Abhilfe schafft hier nur eine erhöhte Plausibilitätsgrenze oder ein höher gewähltes Kneelingniveau, das mit der Messwertausgabe ausgelesen werden kann.

Parameter 13

Plausibilitätsgrenze an der 2-Wegsensor-Achse (Counts)
Analog Parameter 12 für die 2-Wegsensor-Achse.

Parameter 14

Nicht alle möglichen Fehler können direkt von der Elektronik erkannt werden. Daher wird über eine Plausibilitätsprüfung das Verhalten des Fahrzeugs überwacht.

Wird der durchzuführende Regelvorgang innerhalb eines mit Parameter 14 vorwählbaren Zeitraumes nicht begonnen bzw. fortgesetzt, wird auf unplausibles Verhalten erkannt. Es wird wie folgt reagiert:

- Motor läuft -> die laufende Regelung wird weitergeführt und die Niveaulampen werden gemäß der Istniveaus angesteuert.
- Motor steht und mindestens ein Bremsvorratsdruck ist kleiner als 9,5 bar -> die laufende Regelung wird unter Beibehaltung der Sollniveaus abgebrochen. Die Niveaulampen werden gemäß der Istniveaus angesteuert.

Wenn beide Bremsvorratsdrücke wieder größer als 9,5 bar sind oder der Motor wieder läuft, wird die Regelung fortgeführt.

Die Erkennung des Motorlaufs geschieht über den Fahrzeug-CAN-BUS (Motordrehzahl) ebenso wie die Erkennung der Bremsvorratsdrücke (Kreis 1 und Kreis 2).

Parameter 15

Verzögerung der Plausibilitätsfehlererkennung (in 10 s)
Wenn ECAS direkt nach Anlassen des Motors eine Niveauänderung durchführen soll, kann aufgrund des nicht ausreichenden Vorratsdrucks ein Plausibilitätsfehler eintreten. Dieser kann über Parameter 15 solange verzögert werden, bis der Kompressor genügend Luft für eine einwandfreie Funktion gefördert hat.

Vor Ablauf dieser Verzögerungszeit wird das rechtsseitige Kneeling durch gleichzeitiges Ausregeln der linken und rechten Seite beendet. Dies tritt zwar in der Praxis kaum auf, kann jedoch während eines Tests mit der Kneelingfunktion (häufiges Ein- und Ausschalten der Zündung) durch Wankbewegungen auffallen.

Parameter 16

Nachlaufzeit nach Zündung aus (Minuten)
Es ist denkbar, dass nach Erreichen eines Fahrziels der Motor abgeschaltet wird, bevor die Fahrgäste ausgestiegen sind. Da aber ECAS nur mit eingeschalteter Zündung arbeitet, wird sich dann das Niveau erhöhen, da keine Gegenregelung erfolgt.

Mit Parameter 16 lässt sich eine Nachlaufzeit vereinbaren, innerhalb der ECAS auf eine Erhöhung des Niveaus reagiert und eine Entlüftung vornimmt. Andere Regelun-

gen als die der Entlüftung werden trotz gesetztem Parameter 16 nicht durchgeführt.

Eine Querdrosselfunktion im Stand-By-Betrieb ist nur dann verfügbar, wenn im Optionsparameter 2 Bit 5 = „1“ gesetzt ist.

Parameter 17

Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die Heben-/Senken-Befehle angenommen werden (km/h).

Mit diesem Parameter kann eingestellt werden, bis zu welcher Fahrgeschwindigkeit gezielte Veränderungen der Niveauhöhe durch den Fahrer vorgenommen werden können.

Die höchste Geschwindigkeit, bis zu der der Fahrer die Fahrhöhe verändern kann, ist die in Parameter 18 vorgegebene Geschwindigkeit. Die maximale Geschwindigkeit, bis zu der ein Kneeling gefordert werden kann, ist auf 5 km/h festgelegt.

Parameter 18

Automatisch Normalniveau (km/h)

Aus Sicherheitsgründen kann es erforderlich sein, dass bei höheren Geschwindigkeiten nur in den Normalniveaus gefahren werden darf. Mit Parameter 18 kann eine Geschwindigkeitsgrenze benannt werden, oberhalb der automatisch auf das vorgewählte Normalniveau geregelt wird.

Der Wert für Parameter 18 muss größer als der Wert von Parameter 17 und größer 0 km/h sein!

Parameter 19

Regelverzögerung im Stand (in 250 ms)

Als sinnvoller Wert für die Regelverzögerung im Stand wird meist eine Sekunde gewählt (4 Counts). Diese Regelverzögerung lässt eine Beruhigungsphase nach jeder Regelung zu, in der sich die endgültige Niveaulage einstellen kann, bevor z. B. bereits wieder eine Gegenregelung erfolgt.

Parameter 20

Bei dynamischen Niveauänderungen, d. h. bei $V > 0$ km/h, erfolgt eine Höhenkorrektur nur, wenn die in einem mit Parameter 20 (Regelverzögerung bei Fahrt, z. B. 60 Sek.) gewählten Zeitraum die Wegsensoren signale ununterbrochen vom Sollniveau inkl. Toleranzen (Parameter 7, 8, 9) abweichen. Jeder Wegsensor wird dabei getrennt betrachtet. Liegt das Niveau eines Wegsensors nach Abschalten des Ventils ständig außerhalb des Toleranzfensters, so wird am entsprechenden Wegsensor nachgeregelt. Weitere Niveaueinstellungen erfolgen frühestens wieder nach Ablauf des mit Parameter 20 vorgegebenen Zeitraums. Bei entsprechender Wahl von Parameter 20 wird der Luftverbrauch minimal gehalten und eine Regelung aufgrund von dynamischen Aufbau- und Abbauvorgängen weitestgehend vermieden.

Parameter 21

Puffererkennungzeit (in 250 ms).

Die Puffererkennungzeit sollte < 30 s (< 120 Counts) sein, um Plausibilitätsfehler zu vermeiden, siehe Parameter 14.

Parameter 22

Kneelingniveau 1-Wegsensor-Achse (Counts)

Mit diesem Parameter wird für die 1-Wegsensor-Achse das Niveau definiert, bis auf welches das Fahrzeug beim automatischen Kneeling absenkt.

Beim manuellen Kneeling muss der Fahrer mindestens solange den Taster gedrückt halten, bis dieses Niveau (genauer: Kneelingniveau + 2 x Toleranz Sollniveau) erreicht ist, ansonsten wird das Absenken abgebrochen. Sofern über Parameter 24 vereinbart, schließt sich sogar ein Wiederanheben des Fahrzeugs an.

Im Fahrerdisplay kann eine entsprechende Anzeige erscheinen.

Parameter 23

Kneelingniveau 2-Wegsensor-Achse (Counts)

Analog Parameter 22 für die 2-Wegsensor-Achse.

Parameter 24

Reversieren nach Abbruch Kneeling (Counts)

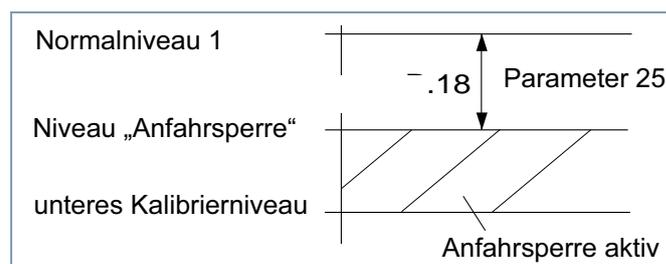
Wird während des manuellen Kneelings der Taster losgelassen, bevor das Kneelingniveau erreicht ist, so erfolgt ein sofortiger Abbruch der Absenkbewegung, gefolgt von einer Aufwärtsbewegung um den durch Parameter 24 vorgegebenen Weg. Ein Reversiervorgang über das Normalniveau 1 hinaus wird nur bis zum Normalniveau 1 ausgeführt.

Parameter 25

Niveau für das Einschalten der Anfahrsperrung (Counts)

Nach Absenken des Fahrzeugs mittels Kneeling wird bei Unterschreitung des Normalniveaus die Anfahrsperrung über den CAN-BUS aktiviert. Nach Beendigung des Kneeling und der Überschreitung des mit Parameter 25 vorgegebenen Niveaus wird die Anfahrsperrung wieder aufgehoben.

Dieses Niveau wird als Differenz zum Normalniveau 1 (Kalibrierniveau) vereinbart ($> 2x$ Toleranz):



Funktionsbeschreibung für die Parameter 26 – 31

Reifeneindrückungskompensation (nur bei Bit 7 = 1 von Optionsparameter 1)

Die Elektronik kann durch Weginformationen von den Wegsensoren nur das Niveau zwischen Fahrzeugaufbau und Fahrzeugachse ausregeln. Mit der Anzahl der Fahrgäste steigt das Gesamtgewicht des Fahrzeugs an, und die Reifen werden weiter eingedrückt. Dadurch kann eventuell die Bodenfreiheit des Fahrzeugs zu gering werden. Umgekehrt kann es bei hohen Fahrzeugen zu einer Überschreitung der gesetzlich vorgeschriebenen zulässigen Fahrzeughöhe kommen, wenn das Fahrzeug leer ist und sich die Reifen nur wenig eindrücken. Die bei Bussen wichtige Einstiegshöhe variiert abhängig vom Beladungszustand.

Um die unterschiedliche Eindrückung der Reifen zu kompensieren, ist es möglich, in Abhängigkeit vom Balgdruck das gewünschte Sollniveau um eine druckabhängige Niveaustellung zu korrigieren und damit den Abstand des Aufbaus zur Straße konstant zu halten. Dazu wird ein **Drucksensor über einen separaten Luftanschluss an** einen Tragbalg (vorzugsweise an einer zu kneelenden Seite, damit bei unterschiedlicher Beladung eine konstante Einstiegshöhe gewährleistet ist) angeschlossen.

Für diese Reifeneindrückungskompensation stehen 6 Parameter zur Verfügung:

Parameter 26

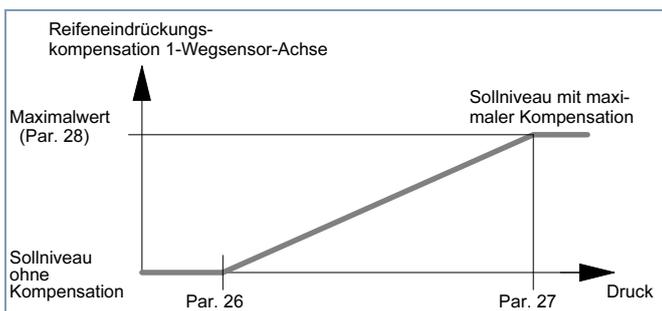
„Druck, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückungskompensation an der 1-Wegsensor-Achse wirksam wird“. Dieser Wert entspricht in der Regel dem Balgdruck an der 1-Wegsensor-Achse bei unbeladenem Fahrzeug.

Parameter 27

„Druck, bei dem mit dem Maximalwert die Reifeneindrückung an der 1-Wegsensor-Achse kompensiert wird“. Dieser Wert entspricht in der Regel dem Balgdruck an der 1-Wegsensor-Achse bei voll beladenem Fahrzeug.

Parameter 28

Maximalwert, mit dem die Reifeneindrückung an der 1-Wegsensor-Achse kompensiert wird“. Dieser Wert entspricht in der Regel der Differenz der Reifeneindrückung bei vollem und leerem Fahrzeug an der 1-Wegsensor-Achse. Zwischen diesen Extremwerten ändert sich die Reifeneindrückungskompensation linear mit der Beladung:



Die Parameter 29 – 31 gelten, wie vorher beschrieben, entsprechend für die 2-Wegsensor-Achse.

Weitere Eigenschaften der Reifeneindrückungskompensation:

- Sie wird in jedem Niveau durchgeführt.
- Während einer Regelung wird ständig die Reifeneindrückungskompensation aktualisiert, auch bei betätigter Bremse.
- Der Drucksensorwert wird stark gefiltert.
- Die Reifeneindrückungskompensation wird nur bei $v = 0$ km/h aktualisiert. Dieser Wert wird für die gesamte weitere Fahrt beibehalten.
- Die oberen Höhenbegrenzungen werden durch die Reifeneindrückungskompensation nicht überschritten.

Parameter 32 – 36

Begrenzung der Heben-/Senkengeschwindigkeit bei geöffneter Tür.

Bei entsprechender Wahl der Parameter 32 bis 36 kann die Hebe- bzw. Senkgeschwindigkeit bei geöffneter Tür begrenzt werden. Niveaueinstellungen, wie sie z. B. durch Aus-/Einsteigen von Passagieren nötig werden, können so erheblich sanfter und für den Passagier fast unmerklich ablaufen.

Innerhalb eines parametrierbaren Toleranzbandes um das Sollniveau herum (Parameter 32) wird die Hebe- bzw. Senkgeschwindigkeit des Aufbaus auf einen ebenfalls parametrierbaren Maximalwert (Parameter 33) begrenzt. Um die Totzeit des Systems ausreichend zu berücksichtigen, werden die Ventile für eine parametrierbare Zeitdauer pulsierend angesteuert, wenn das aktuelle Niveau in das Toleranzband hineinläuft bzw. wenn eine Niveaueinstellung innerhalb des Toleranzbandes startet. Dadurch wird ein "weiches" Einsetzen der Regelung erreicht. Pulspause und Periodenzeit des PWM-Signals lassen sich mit Parameter 34 und 35 einstellen. Parameter 36 bestimmt die max. Zeitdauer der pulsierenden Ventilansteuerung.

Parameter 37

Während einer erkannten Kurvenfahrt wird eine automatische Niveaueinstellung unterbrochen bzw. nicht begonnen. Damit wird ein unerwünschtes Ausregeln von dynamisch auftretenden Wankwinkeln bei Kurvenfahrt vermieden.

Über Parameter 37 kann eine Querbeschleunigung vorgegeben werden, oberhalb der keine automatische Niveaueinstellung durchgeführt wird. Die Querbeschleunigung wird aus den Drehzahlen der Vorderräder berechnet, die vom EBS gesendet werden.

Bei Parameter 37 = 0 ist diese Funktion ausgeschaltet, d. h. das Sollniveau wird unabhängig von der Querbeschleunigung ausgeregelt.

Parameter 38 – 46

Parameter 38 – 46 haben keine Funktion und werden zu Null gesetzt.

Anmerkung:

Bei Parametern, die ohne Bedeutung sind, z. B. bei Fahrzeugen ohne Luftfederung an der Vorderachse, sollte wegen besserer Übersichtlichkeit der Wert 0 eingegeben werden, sofern dies zulässig ist. Ab Parameter 38 aufwärts muss jeweils der Wert Null eingegeben werden, da das Diagnosegerät sonst unter Umständen eine falsche Parameter-Prüfsumme berechnet.

8.5 Beispiel-Parameter der ECU CAN II 400 070 042 0

8.5.1 Optionsparameter

Summe der Dezimalzahlen eingeben

Nr.	Bedeutung	Dezimal
1	Bit 0 1 muss eingegeben werden	1
	Bit 1 0 Fahrzeug mit Lift-/Schleppachse 1 Fahrzeug ohne Lift-/Schleppachse	0 2
	Bit 2...7 ohne Bedeutung	
2	Bit 0 0 Luftfederung nur an Hinterachse(n) ¹⁾ 1 Luftfederung an Vorder- und Hinterachse(n) ¹⁾	0 1
	Bit 1 0 zwei Wegsensoren an Hinterachse(n) ¹⁾ 1 ein Wegsensor an Hinterachse(n) ¹⁾	0 2
	Bit 2 0 Wegsensor hinten links ¹⁾ 1 Wegsensor hinten rechts (nur zulässig, wenn Par. 3 Bit 0 = 0) ¹⁾	0 4
	Bit 3 0 ein Wegsensor an Vorderachse ¹⁾ 1 zwei Wegsensoren an Vorderachse ¹⁾	0 8
	Bit 4 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 5 0 Kurbeltriebwegsensor ohne Temperaturkompensation ^{1) 2)} 1 Drehwinkelsensor ^{1) 2)}	0 32
	Bit 6...7 0 muss eingegeben werden	0

¹⁾ Nach Änderung dieser Parameter sind die Wegsensoren neu zu kalibrieren.

²⁾ Nach der Änderung dieser Parameter muss die Abhängigkeit Fahrzeughöhe zu Wegsensorwert neu ermittelt werden.

Nr.	Bedeutung	Dezimal
3	Bit 0...3 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 4 Auswahl Elektronik-Adresse 0 immer vordere Elektronik 1 durch Pin-Kodierung	0 16
	Bit 5 Drucksensoren an Antriebsachse (nur wenn Par. 2, Bit 1 = 0 und (Par. 1, Bit 1 = 1 oder Par. 5, Bit 4 = 1)) 0 zwei Drucksensoren an Antriebsachse 1 ein Drucksensor an Antriebsachse	0 32
	Bit 6 Position des Drucksensors an Antriebsachse (nur wenn Par. 3, Bit 5 = 1) 0 Drucksensor an linker Seite 1 Drucksensor an rechter Seite	0 64
	Bit 7 ohne Bedeutung	
4	Bit 0 Drucksensor 4x2 Fahrzeug 0 ohne Drucksensor 1 mit Drucksensor	0 1
	Bit 1 0 ohne Drucksensor an Vorderachse 1 mit Drucksensor an Vorderachse	0 2
	Bit 2...7 ohne Bedeutung	
5	Bit 0 Fahrzeug mit Lift-/Schleppachse (nur wenn Par. 1, Bit 1 = 0) 0 mit Liftachse (nur wenn Par. 5, Bit 4 = 1) 1 mit Schleppachse	0 1
	Bit 1 Drucksensoren an Lift-/Schleppachse 0 zwei Drucksensoren/Magnetventile 1 ein Drucksensor/Magnetventil	0 2
	Bit 2...3 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 4 0 Druckgleichheitsregelung gemäß Par. 6, Bit 1 1 Druckgleichheitsregelung	0 16
	Bit 5 ohne Bedeutung	
	Bit 6...7 0 muss eingegeben werden	0
6	Bit 0 Automatisches Liftachssenken bei Überlast an der Antriebsachse 0 aktiviert 1 nicht aktiviert	0 1
	Bit 1 Achslastverteilung (nur wenn Par. 5, Bit 4 = 0) 0 Traktionsregelung 1 Druckverhältnisregelung	0 2
	Bit 2...7 ohne Bedeutung	

Nr.	Bedeutung	Dezimal
7	Bit 0 Anfahrhilfetyp 0 Typ „EU '99“ (Par. 42.4 auf 255 einstellen) bzw. Typ „Deutschland“ 1 manuelle Anfahrhilfe	0 1
	Bit 1 manuelle Anfahrhilfe 0 Nordland 1 stufenlose Lastverlagerung	0 2
	Bit 2 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 3 Sofortausregelung des zulässigen Anfahrhilfebaldgedrucks 0 ohne Sofortausregelung 1 mit Sofortausregelung	0 8
	Bit 4 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 5...7 ohne Bedeutung	
8	Bit 0 Fahrzeug Senken an Vorderachse 0 bis auf kalibriertes Tiefniveau 1 bis auf Gummipuffer	0 1
	Bit 1 Fahrzeug Senken an Hinterachse 0 bis auf kalibriertes Tiefniveau 1 bis auf Gummipuffer	0 2
	Bit 2 Aktivierung Stand-By-Betrieb 0 nur durch Anforderung Stop (ASC2_...) oder Anforderung Normalniveau (ASC2_...) 1 automatisch durch Ausschalten der Zündung	0 4
	Bit 3 Senden SAE-CAN-Identifizier im Stand-By-Betrieb 0 aktiviert 1 nicht aktiviert	0 8
	Bit 4 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 5 Zusätzliche Niveaufunktion 0 Normalniveau 3 1 entlüftete Bälge	0 32
	Bit 6 ohne Bedeutung	
	Bit 7 0 Smooth Level Controller nicht aktiviert 1 Smooth Level Controller aktiviert	0 128

Nr.	Bedeutung	Dezimal
9	Bit 0 Bezugsniveau für Normalniveau 2 0 Normalniveau 1 1 kalibriertes Tiefniveau	0 1
	Bit 1 Bezugsniveau für Normalniveau 3 0 Normalniveau 1 1 kalibriertes Tiefniveau	0 2
	Bit 2 Aktivierung Normalniveau 3 0 durch ASC2_... 1 durch Geschwindigkeit	0 4
	Bit 3 Unplausibles Verhalten des Niveaureglers 0 Erhalt der Sollniveaus 1 neue Sollniveaus = gemessene Istniveaus	0 8
	Bit 4 Automatische Aktivierung des Normalniveaus nach Einschalten der Zündung 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 16
	Bit 5 Reifeneindrückungskompensation 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 32
	Bit 6 Restdruckhaltung bei entlüfteten Bälgen 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 64
Bit 7 0 muss eingegeben werden	0	
10	Bit 0...1 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 2 Achslastinformation auf SAE-CAN-Identifizier Vehicle Weight 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 4
	Bit 3...7 ohne Bedeutung	
11	Bit 0 Fehlererkennung der Ventilausgänge 0 ohne Messwertausgabe 1 mit Messwertausgabe	0 1
	Bit 1 ohne Bedeutung	
	Bit 2 0 Komponentencheck aktiviert 1 Komponentencheck nicht aktiviert	0 4
	Bit 3...7 ohne Bedeutung	
12	Bit 0 Messwertausgabe in Identifiern Measured Values 1, 2, 3 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 1
	Bit 1...7 ohne Bedeutung	
13 ... 16	Bit 0...7 ohne Bedeutung	

8.5.2 Werteparameter

Nr.	Bedeutung	Einheit
Niveaueinstellung		
20.1	Toleranz für Sollniveau Vorderachse	0,1 mm
20.2	Toleranz für Sollniveau Hinterachse	0,1 mm
21.1	zulässige Rechts/Links-Abweichung in den Sollniveaus	0,1 mm
21.2	zulässige Rechts/Links-Abweichung außerhalb der Sollniveaus	0,1 mm
21.3	zulässige Vorn/Hinten-Abweichung außerhalb der Sollniveaus	0,1 mm
21.4	zulässige Niveauerhöhung 7 sec nach Fahrtbeginn	0,1 mm
21.5	zulässige Vorn/Hinten-Abweichung Vorderachse > Hinterachse, bei manuellem Heben/Senken einer Achse	0,1 mm
21.6	zulässige Vorn/Hinten-Abweichung Vorderachse < Hinterachse, bei manuellem Heben/Senken einer Achse	0,1 mm
22.1	Regelverzögerung im Stand	250 ms
22.2	Regelverzögerung bei Fahrt für Heben-Regelungen	sec
22.3	Regelverzögerung bei Fahrt für Senken-Regelungen	sec
22.4	Puffererkennungzeit (sollte < Par. 35.1 sein)	250 ms
22.5	Fahrgeschwindigkeit, bis zu der gezielte Höhenänderungen durchführbar sind (muss < Par. 29.1 sein)	km/h
23.1	Fahrgeschwindigkeit, bis zu der „Regelverzögerung im Stand“ (Par. 22.1) gültig ist	km/h
Normalniveaus		
24.1	Niveaüänderung für Normalniveau 1 an der Vorderachse, abhängig von Fahrzeuggeschwindigkeit v_2 (Offset = -32000)	0,1 mm
24.2	Niveaüänderung für Normalniveau 1 an der Hinterachse, abhängig von Fahrzeuggeschwindigkeit v_2 (Offset = -32000)	0,1 mm
25.1	Fahrzeuggeschwindigkeit v_1 , bei der automatisch das Normalniveau 1 ausgeregelt wird, wenn das Fahrzeug im Normalniveau 1 \pm Par. 24.1/24.2 ist	km/h
25.2	Fahrzeuggeschwindigkeit v_2 , bei der automatisch das Normalniveau 1 \pm Par. 24.1/24.2 ausgeregelt wird, wenn das Fahrzeug im Normalniveau 1 ist	km/h
25.3	Zeitdauer, für die die Fahrzeuggeschwindigkeit höher sein muss als der höhere Wert von v_1 bzw. v_2 , um Normalniveau 1 + Parameter 24.1/24.2 oder Normalniveau 1 auszuregeln	sec
26.1	Differenz Normalniveau 2 vorne zu (Offset = -32000) – Normalniveau 1 (Par. 9.0 = 0) – unterem kalibrierten Tiefniveau (Par. 9.0 = 1)	0,1 mm
26.2	Differenz Normalniveau 2 hinten zu (Offset = -32000) – Normalniveau 1 (Par. 9.0 = 0) – unterem kalibrierten Tiefniveau (Par. 9.0 = 1)	0,1 mm

Nr.	Bedeutung	Einheit
27.1	Differenz Normalniveau 3 vorne zu (Offset = -32000) – Normalniveau 1 (Par. 9.1 = 0) – unterem kalibrierten Tiefniveau (Par. 9.1 = 1)	0,1 mm
27.2	Differenz Normalniveau 3 hinten zu (Offset = -32000) – Normalniveau 1 (Par. 9.1 = 0) – unterem kalibrierten Tiefniveau (Par. 9.1 = 1)	0,1 mm
28.1	Fahrzeuggeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch Normalniveau 3 ausgeregelt wird, wenn das Fahrzeug im Normalniveau 1 ist (nur, wenn Par. 9.2 = 1)	km/h
28.2	Fahrzeuggeschwindigkeit, bei deren Unterschreitung automatisch das entsprechende Normalniveau 1 oder 2 ausgeregelt wird, (nur, wenn Par. 9.2 = 1, Par. 28.2 muss < Par. 28.1 sein)	km/h
29.1	Fahrzeuggeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch das entsprechende Normalniveau 1, 2 oder 3 ausgeregelt wird	km/h
obere Niveaus		
30.1	Offset zur Erhöhung des oberen Sollniveaus an der Vorderachse	0,1 mm
30.2	Offset zur Erhöhung des oberen Sollniveaus an der Hinterachse	0,1 mm
Kundenniveau (Customer Level)		
31.1	ohne Bedeutung	
31.2	Differenz Kundenniveau Vorderachse zu Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
31.3	Differenz Kundenniveau Hinterachse links zu Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
31.4	Differenz Kundenniveau Hinterachse rechts zu Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
Stand-By		
32.1	vergrößerte Toleranz im Stand-By-Betrieb (vorne / hinten, nur wirksam, wenn Wert > 0 ist)	0,1 mm
33.1	Regelverzögerung im Stand-By-Betrieb	sec
33.2	Stand-By-Dauer nach Ausschalten der Zündung (Klemme 15) Stunden (0 ... 254)	Std.
33.3	Stand-By-Dauer nach Ausschalten der Zündung (Klemme 15) Minuten (0 ... 59)	min
Plausibilität		
34.1	Grenze Plausibilitätsprüfung beim Senken vorne	0,1 mm
34.2	Grenze Plausibilitätsprüfung beim Senken hinten	0,1 mm
35.1	Zeitraum für Plausibilitätsprüfung	sec
35.2	Verzögerung der Plausibilitätsprüfung nach „Zündung ein“ (Klemme 15)	10 sec
Druckkontrolle		
36.1	Restdruck in den Liftachs-/Schleppachs- und Antriebsachstragbälgen	0,1 kPa
36.2	Druckhysterese	0,1 kPa

Nr.	Bedeutung	Einheit
36.3	zulässiger mittlerer Überlastdruck an der Antriebsachse	0,1 kPa
37.1	Druckverhältnis zwischen Antriebsachse und Lift-/Schleppachse, normale Achslast (Wert ≤ 255)	0,01
37.2	Druckverhältnis zwischen Antriebsachse und Lift-/Schleppachse, erhöhte Achslast (Wert ≤ 255)	0,01
38.1	zulässige Abweichung vom Druckverhältnis	0,1 kPa
Lift/Schleppachse		
39.1	ohne Bedeutung	
39.2	ohne Bedeutung	
40.1	Erhöhung Normalniveau 1,2,3 bei angehobener Liftachse bzw. entlasteter Schleppachse	0,1 mm
41.1	Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung möglich ist (Wert ≤ 255)	km/h
Anfahrhilfe		
42.1	nur bei Anfahrhilfe: Anteil der Last/Druckgrenze bei der die Entscheidung zum Heben der Liftachse fällt (Wert ≤ 255)	%
42.2	Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die Anfahrhilfe einschaltbar ist (Wert ≤ 255)	km/h
42.3	Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung sich die Anfahrhilfe automatisch wieder ausschaltet (Wert ≤ 255)	km/h
42.4	Dauer der Anfahrhilfe (neue EU-Richtlinie: Par. auf 255 einstellen)	5 sec
42.5	Zwangspause nach Anfahrhilfe	5 sec
43.1	Niveauerhöhung bei Anfahrhilfe	0,1 mm
43.2	zeitweise Erhöhung des Niveaus während der Ausregelung des zulässigen Antriebsachsendrucks bei Anfahrhilfe	0,1 mm
Druckänderungen Liftachse		
44.1	Druckerhöhung in den Bälgen der Antriebsachse durch Heben der Liftachse mit 0 kPa in den Tragbälgen der Liftachse vor dem Heben	0,1 kPa
44.2	Druckerhöhung in den Bälgen der Antriebsachse durch Heben der Liftachse mit 300 kPa in den Tragbälgen der Liftachse vor dem Heben	0,1 kPa
Reifeneindrückungskompensation		
45.1	Mittlerer Druck an der Antriebsachse, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückungskompensation wirksam wird	0,1 kPa
45.2	Mittlerer Druck an der Antriebsachse, bei dem mit dem Maximalwert die Reifeneindrückung kompensiert wird	0,1 kPa
45.3	Maximalwert, mit dem die Reifeneindrückung an der Antriebsachse kompensiert wird	0,1 mm
45.4	Mittlerer Druck an der Vorderachse, bei dessen Überschreitung die Reifeneindrückungskompensation wirksam wird	0,1 kPa

Nr.	Bedeutung	Einheit
45.5	Mittlerer Druck an der Vorderachse, bei dem mit dem Maximalwert die Reifeneindrückung kompensiert wird	0,1 kPa
45.6	Maximalwert, mit dem die Reifeneindrückung an der Vorderachse kompensiert wird	0,1 mm
Kritische Niveaus		
46.1	Obere Grenze der kritischen Niveaus an der Vorderachse bezogen auf Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
46.2	Untere Grenze der kritischen Niveaus an der Vorderachse bezogen auf Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
46.3	Obere Grenze der kritischen Niveaus an der Hinterachse bezogen auf Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
46.4	Untere Grenze der kritischen Niveaus an der Hinterachse bezogen auf Normalniveau 1 (Offset = -32000)	0,1 mm
Vorratsdruckerfordern		
APR	angeforderter Vorratsdruck bei Heben-/Lift-/Schleppachs- und Anfahrhilferegulungen	0,1 kPa

8.5.3 Optionsparameter Bus

Summe der Dezimalzahlen eingeben

Nr.	Bedeutung	Dezimal
1	Bit 0 Regelung der nicht gekneelten Seite 0 Die nicht gekneelte Seite wird nicht geregelt 1 Die nicht gekneelte Seite wird geregelt	0 1
	Bit 1 Türüberwachung für Kneeling 0 Türstatus wird überwacht 1 Türstatus wird ignoriert	0 2
	Bit 2 Türstatus während manuellem Kneeling 0 nur erlaubt mit geschlossenen Türen 1 auch mit geöffneten Türen erlaubt	0 4
	Bit 3 zusätzliche Vorgänge während Kneeling 0 nicht möglich 1 möglich	0 8
	Bit 4 Stop bei Erreichen von Normalniveau 1 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 16
	Bit 5 Zurückregeln ins Normalniveau 1 mit Schließen der letzten Tür beim Kneeling 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 32
	Bit 6 Automatische Niveaurektur während des Bremsens 0 keine Regelung während eines Bremsvorgangs 1 Regelung nur bei geöffneter Tür	0 64
	Bit 7 Automatische Niveaurektur mit geöffneter Tür 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 128

Nr.	Bedeutung	Dezimal
2	Bit 0 CAN-Anforderungen mit ASC2_... und ASC6_... für einen Gelenkbus 0 gleiche Botschaften für Vorder- und Hinterwagen 1 unterschiedliche Botschaften	0 1
	Bit 1 Querdrossel aktiv (Druckausgleich Rechts / Links) 0 immer während der Fahrt 1 entsprechend Busparameter 2.5 und 2.6	0 2
	Bit 2 manuelle Höhenänderungen 0 möglich, wenn Vorratsdruck ausreichend ODER Motor läuft 1 nur möglich, wenn Vorratsdruck ausreichend UND Motor läuft	0 4
	Bit 3 automatische Anfahrhilfe im Falle einer aktiven Antischlupfregelung 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 8
	Bit 4 Unterdrückung automatischer Niveaurekturen bei stehendem Motor 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 16
	Bit 5 Querdrossel bei Fahrt vor automatischer Niveaurektur aktivieren 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 32
	Bit 6 Querdrossel bei Fahrt während geringer Querschleunigung aktivieren 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 64
Bit 7 Unterdrückung automatischer Niveaurekturen bei hoher Querschleunigung 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 128	
3	Bit 0 Schaltbare Querdrossel 0 nicht installiert 1 installiert	0 1
	Bit 1 0 muss eingegeben werden	0
	Bit 2 Gelenkwinkel zwischen Vorderwagen und Nachläufer für Kneeling beachten 0 Winkel ignorieren 1 Winkel beachten	0 4
	Bit 3 Vorratsdruckinformationen 0 über SAE-CAN-Botschaft ECAM 1 über Druckschalter	0 8
	Bit 4 0 Sicherheitsleiste installiert als Schliesser 1 Sicherheitsleiste installiert als Öffner	0 16
	Bit 5 Ventilkonfiguration an der Vorderachse 0 mit separatem Heben- / Senkenventil 1 ohne separatem Heben- / Senkenventil	0 32
	Bit 6 Empfang der SAE-CAN-Botschaft door control 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 64
Bit 7 Sicherheitsleiste 0 nicht installiert 1 installiert	0 128	

Nr.	Bedeutung	Dezimal
4	Bit 0 0 Kippschutz nicht aktiviert 1 Kippschutz aktiviert	0 1
	Bit 1 Kippschutzerkennung 0 Querschleunigungssensor 1 Softwarealgorithmus	0 2
	Bit 2 Senken nach Kippschutzerkennung 0 ohne Überwachung Rechts/Links-Abweichung 1 mit Überwachung Rechts/Links-Abweichung	0 4
	Bit 3...7 ohne Bedeutung	
5	Bit 0 Ausregeln von Normalniveau bei Erreichen der Geschwindigkeit in Par. 22.5 wenn kein vordefiniertes Sollniveau aktiv ist 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 1
	Bit 1 keine Regelvorgänge bei ausgefahrener Rampe 0 nicht aktiviert 1 aktiviert	0 2
	Bit 2...7 ohne Bedeutung	

8.5.4 Werteparameter Bus

Nr.	Bedeutung	Einheit
Niveauekontrolle		
6	Maximal zulässiger Gelenkwinkel zwischen Vorderwagen und Nachläufer für Kneeling	1 °
7	Geschwindigkeitsgrenze, bis zu der Anfahrsperrung während Kneeling gesendet wird	1 km/h
8	Reversierungsweg im Falle des Kneelings als Anteil vom Abstand des Kneelingniveaus zum Normalniveau 1	1 %
9	Kneelingniveaugrenze als Anteil vom Abstand des Kneelingniveaus zum Normalniveau 1	1 %
10 A.1	Wert 0 muss eingegeben werden	
10 A.2	ohne Bedeutung	
10 B.1 ... B.3	ohne Bedeutung	
Kippschutzfunktion		
11.1	Winkel, bei dem der Kippschutz aktiviert wird	0,5 °
11.2	Winkel, bei dem der Kippschutz deaktiviert wird	0,5 °
11.3	Puffererkennungzeit während eines aktiven Kippschutzvorgangs	250 ms
11.4	Geschwindigkeit, bis zu der ein Kippschutzvorgang gestartet werden kann	1 km/h
11.5	Verzögerungszeit zum Starten des Kippschutzes	1 sec
12.1	Abweichung zum Sollniveau, bei der der Kippschutz aktiviert wird, Niveau oberhalb Sollniveau	0,1 mm

Nr.	Bedeutung	Einheit
12.2	Abweichung zum Sollniveau, bei der der Kipp-schutz aktiviert wird, Niveau unterhalb Soll-niveau	0,1 mm
12.3	Rechts-/Links-Abweichung, bei der der Kipp-schutz beendet wird	0,1 mm
Grenzbeschleunigung zum Aktivieren der Querdrossel		
13	Beschleunigung, bis zu der die Querdrossel ak-tivierbar ist	0,01 m/s ²
Kundenniveaus (Customer Level)		
14.1	Verzögerungszeit zum Starten der automati-schen Anfahrhilfe	250 ms
14.2	Verzögerungszeit zum Beenden der automati-schen Anfahrhilfe	250 ms

Auf die ausführliche Beschreibung der Parameter wird verzichtet, da im Servicefall die Parameter komplett übertragen werden sollen, um sicherzustellen, dass auch die Kennlinien übertragen werden.

Bei Tausch einer ECU werden die Parameter mit Hilfe der Diagnostic Software ausgelesen und übertragen. Die Buttons „Parameter auslesen“ und „Parameter übertragen“ finden Sie unter dem Menü „System“ im Menüpunkt „ECU-Tausch“.

Viele Parameter haben eine ähnliche Bedeutung wie die Parameter der ECU ohne CAN und ECU CAN I.

9 Kalibrieren

Bei der Neuinbetriebnahme muss nach dem Parametrieren eine Kalibrierung der Sensoren erfolgen. Die Sensor-Kalibrierung wird mit der Diagnose Software durchgeführt. Bei der Kalibrierung wird zwischen der Wegsensorkalibrierung und der Drucksensorkalibrierung unterschieden.

Die Kalibrierung muss auch immer dann durchgeführt werden, wenn die Elektronik mit einem neuen Sensor zusammenarbeiten soll. Das ist der Fall bei Austausch eines Sensors oder der Elektronik

Für die Kalibrierung ist in der Regel eine Berechtigung (PIN) erforderlich. Das kann die PIN sein, mit der auch Parameteränderungen durchgeführt werden können oder die Kalibrier-PIN 2, die nach einer Einweisung durch den WABCO-Außendienst erteilt wird.

9.1 Wegsensorkalibrierung

Die Wegsensorkalibrierung ist die Anpassung des Wegsensors an die Elektronik. Dabei wird der Fahrzeugaufbau ins Normalniveau 1, ins obere und untere Niveau (Anschläge, die beim Heben und Senken nicht überschritten werden können) gefahren und das jeweils angefahrte Niveau in der Elektronik gespeichert. Die Wegsensorwerte werden in Counts bzw. Timer Ticks angegeben.

9.1.1 Vorbereiten der Wegsensorkalibrierung

- Stellen Sie das Fahrzeug auf einen waagerechten und ebenen Untergrund.
- Sichern Sie das Fahrzeug mit Unterlegkeilen gegen Wegrollen und lösen Sie die Feststellbremse und Haltestellenbremse.
- Stellen Sie sicher, dass das Fahrzeug über eine ausreichende Druckluftversorgung und Spannungsversorgung verfügt.
- Überprüfen Sie, dass der Wegsensor ordnungsgemäß eingebaut wurde und der Wegsensorhebel über den gesamten Hebe-/Senkbereich freigängig ist.

9.1.2 Durchführen der Wegsensorkalibrierung

Die Kalibrierung der Wegsensoren wird mit der Diagnose Software vorgenommen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Kalibrierung. Diese sind abhängig von der gewählten Parametrierung:

- 3 Niveaus kalibrieren
- Nur das Normalniveau kalibrieren
- Direkteingabe der Wegsensorwerte



Abb. Menü „Kalibrieren der Wegsensoren“ in der Diagnostic Software

3 Niveaus kalibrieren

Die 3 Niveaus müssen in der Reihenfolge: Normalniveau 1, oberes Niveau und unteres Niveau angefahren und kalibriert werden.

- Wählen sie in der Diagnose Software den Menüpunkt „Kalibrieren der Wegsensoren“ und klicken Sie den Button „Kalibrierung starten“.
Danach werden Sie zur Eingabe der PIN aufgefordert.
- Wählen Sie mit den Buttons „Links“ oder „Rechts“ die jeweilige Fahrzeugseite aus.
- Klicken Sie den Button „Belüften“ oder „Entlüften“ und fahren Sie das Fahrzeug in das Normalniveau 1, das vom Fahrzeug-Hersteller vorgegeben ist.
- Fixieren Sie die Wegsensoren in der Nulllage und passen Sie, falls notwendig, das Gestänge der Wegsensoren an.
- Klicken Sie den Button „Fahrniveau speichern“.
Dabei werden die angefahrenen Istniveaus als Normalniveaus gespeichert.

- Klicken Sie den Button „Belüften“ und fahren Sie das Fahrzeug in das obere Anschlagniveau.

! Belüften Sie die Luftfederbälge nur bis zum Erreichen des oberen Anschlagniveaus. Ein weiteres Belüften der Luftfederbälge führt zu übermäßigem Druckanstieg und kann Beschädigungen verursachen.

- Klicken Sie den Button „Oberes Niveau speichern“. Dabei werden die angefahrenen Istniveaus als obere Anschlagniveaus gespeichert. Zur Schonung der Anschläge nimmt die Elektronik den Wert für den oberen Anschlag automatisch um ca. 7 counts zurück.
- Klicken Sie den Button „Entlüften“ und fahren Sie das Fahrzeug in das untere Anschlagniveau.
- Stellen Sie sicher, dass der Druck in den Luftfederbälgen vollständig abgebaut ist. Verwenden Sie dazu ein Manometer.
- Klicken Sie den Button „Unteres Niveau speichern“. Dabei werden die angefahrenen Istniveaus als untere Anschlagniveaus gespeichert.

Nach Beendigung der einzelnen Kalibrierphasen zeigt die Diagnose Software nach einer Überprüfung des Fehlerspeichers an, ob die Kalibrierung korrekt durchgeführt wurde.

Nur das Normalniveau kalibrieren

Diese Art der Kalibrierung ist sinnvoll, wenn die Lage des oberen und unteren Anschlags bekannt ist und nur die Abgleichung des Wegsensors auf das Normalniveau erforderlich ist. Die Werte für das obere und untere Niveau werden manuell in die Diagnose Software eingegeben.

- Wählen sie in der Diagnose Software den Menüpunkt „Kalibrieren der Wegsensoren“.
- Wählen Sie mit den Buttons „Links“ oder „Rechts“ die jeweilige Fahrzeugseite aus.
- Klicken Sie den Button „Belüften“ oder „Entlüften“ und fahren Sie das Fahrzeug in das Normalniveau 1, das vom Fahrzeug-Hersteller vorgegeben ist.
- Fixieren Sie die Wegsensoren in der Nulllage und passen Sie, falls notwendig, das Gestänge der Wegsensoren an.
- Klicken Sie den Button „Kalibrierung starten“. Danach werden Sie zur Eingabe der PIN aufgefordert.

- Geben Sie die Count- oder TimerTicks-Werte für das obere und untere Niveau in die entsprechenden Felder ein.

- Klicken Sie den Button „Fahrniveau speichern“. Dabei werden die Werte für das angefahrte Normalniveau 1 und die eingegebenen Werte für das obere und untere Niveau gespeichert.

Direkteingabe der Wegsensorwerte

Bei dieser Art der Kalibrierung werden alle Wegsensorwerte in die Diagnose Software eingegeben. Dazu müssen die Wegsensorwerte bekannt sein.

9.1.3 Hinweise zur Wegsensorkalibrierung

Für eine erfolgreiche Wegsensorkalibrierung müssen folgende Grundsätze für die Wegsensorwerte (WSW) beachtet werden. Da die Zahlenwerte im Einzelfall schwanken können, dienen sie lediglich als Richtlinie:

- Die eingegebenen Wegsensorwerte (WSW) müssen größer als 4 counts und kleiner als 250 counts sein.
 $4 \text{ counts} < \text{WSW} < 250 \text{ counts}$
- Das obere Niveau (ON) muss größer als die Summe aus Normalniveau (NN) erhöht um 3 counts und der 3-fachen parametrisierten Sollniveautoleranz (ΔWSW) sein. Die vorn/hinten-Zuordnung des Wegsensors hängt von seinem Steckplatz im Steuergerät ab.
 $\text{WSW}_{\text{ON}} > \text{WSW}_{\text{NN}} + 3\text{counts} + 3 \times \Delta\text{WSW}$
- Das untere Niveau (UN) muss kleiner als die Differenz von Normalniveau (NN) abzüglich der doppelten Sollniveautoleranz (ΔWSW) sein.
 $\text{WSW}_{\text{UN}} < \text{WSW}_{\text{NN}} - 2 \times \Delta\text{WSW}$

! Beim Kalibrieren muss die Rolle der Normalniveauerhöhung bei angehobener Liftachse sowie der Reifeneindrückungskompensation beachtet werden.

Sind in diesen Parametern Werte eingetragen, so kann die Kalibrierung manchmal nicht zum gewünschten Ergebnis führen. Wird jetzt ein Fahrzeug mit gehobener Liftachse und einem Balgdruck kurz vor dem Liftachsabsenkdruk kalibriert und nach Diagnoseende der Normalniveaubefehl gegeben, so summieren sich die Normalniveauerhöhungen (Offsets) zum kalibrierten Normalniveau dem Beladungszustand entsprechend hinzu und können zu Problemen bei der Gesamtfahrzeughöhe führen.

9.2 Drucksensorkalibrierung

Die Drucksensorkalibrierung ist die Anpassung des Drucksensors an die Elektronik und erforderlich zum Abgleich des Atmosphärendrucks. Die Drucksensorwerte werden in counts angegeben.

Die Drucksensorkalibrierung ist eine Offsetzuweisung. Bei Umgebungsdruck gibt der Drucksensor ein bestimmtes Signal, das in Abhängigkeit von der Drucksensorausführung bei etwa 16 bzw. 20 counts liegt, an das Steuergerät ab. Diesem Wert wird der Druckwert 0 bar zugewiesen.

Bedingung für die Kalibrierung ist, dass der Tragbalg an dem sich der Drucksensor befindet, drucklos ist.

- Schließen Sie ein Manometer an, um zu prüfen ob die Luftfederbälge drucklos sind oder schrauben Sie den Drucksensor aus dem Luftfederbalg heraus.

Die Kalibrierung des Drucksensors wird mit der Diagnose Software, Menüpunkt "Drucksensor kalibrieren" vorgenommen.

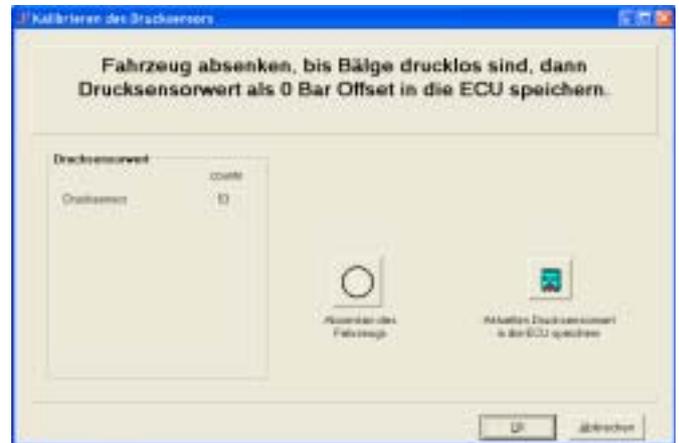
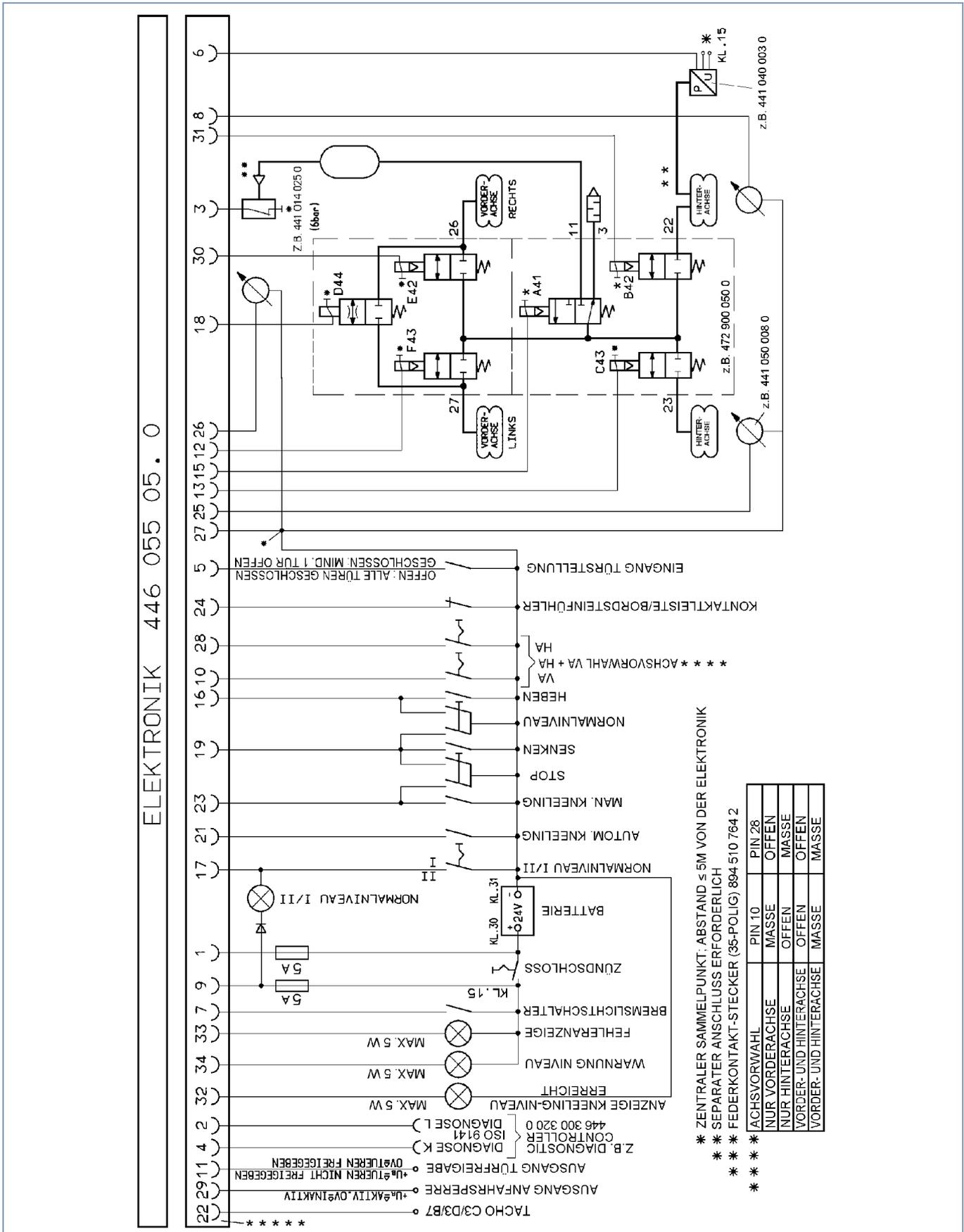
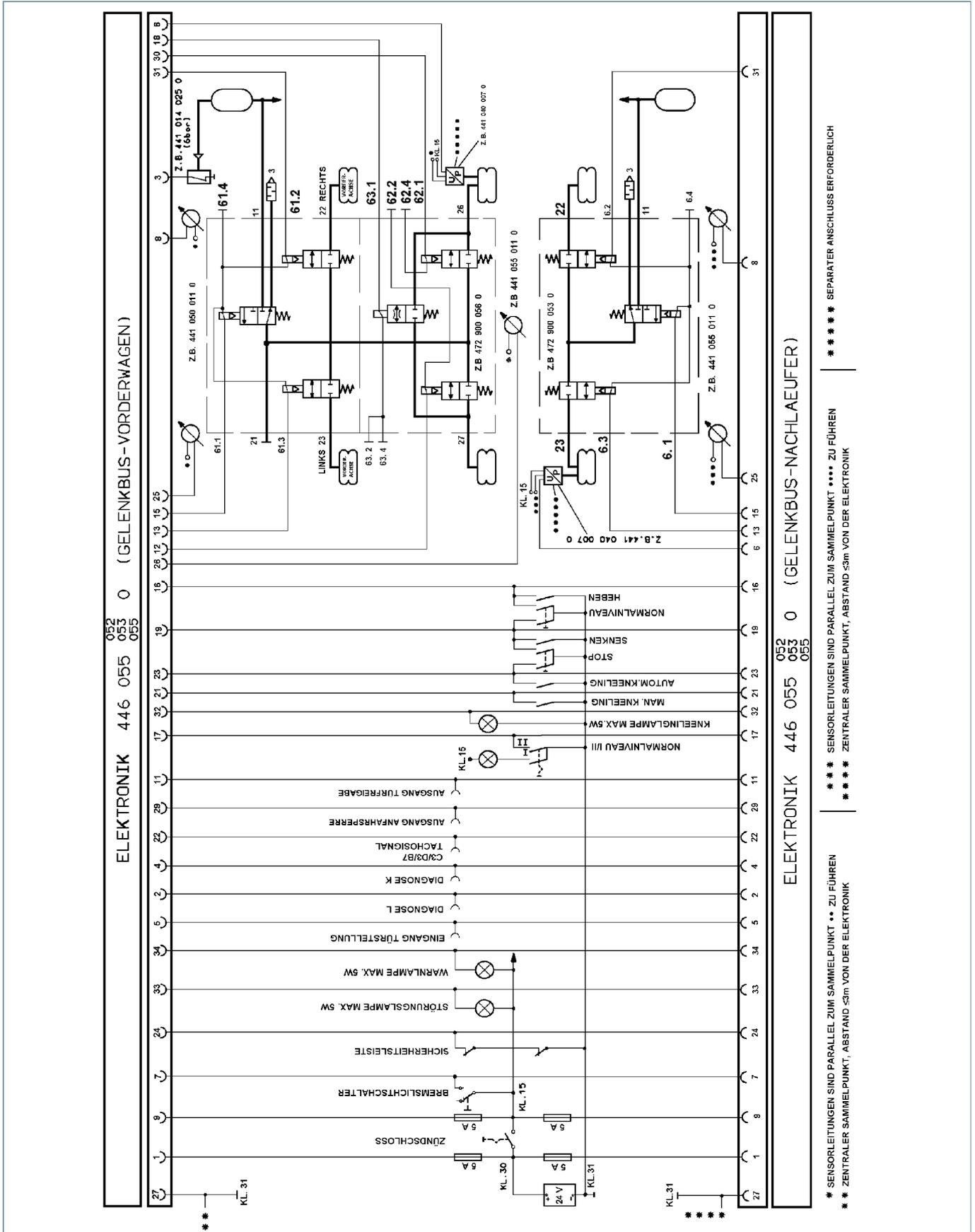


Abb. Menü „Kalibrieren des Drucksensors“ in der Diagnostic Software

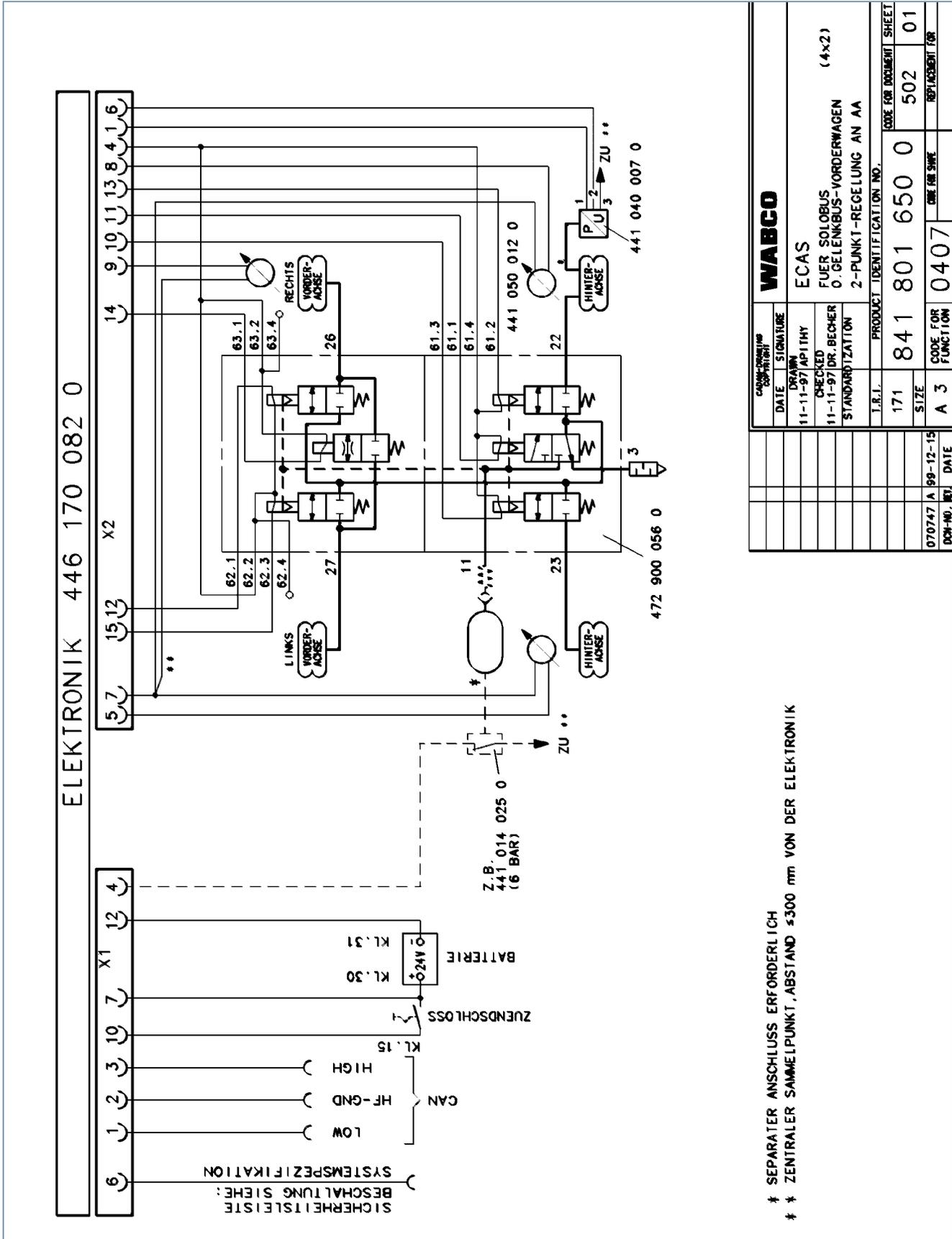
10.1 Schaltplan Solobus



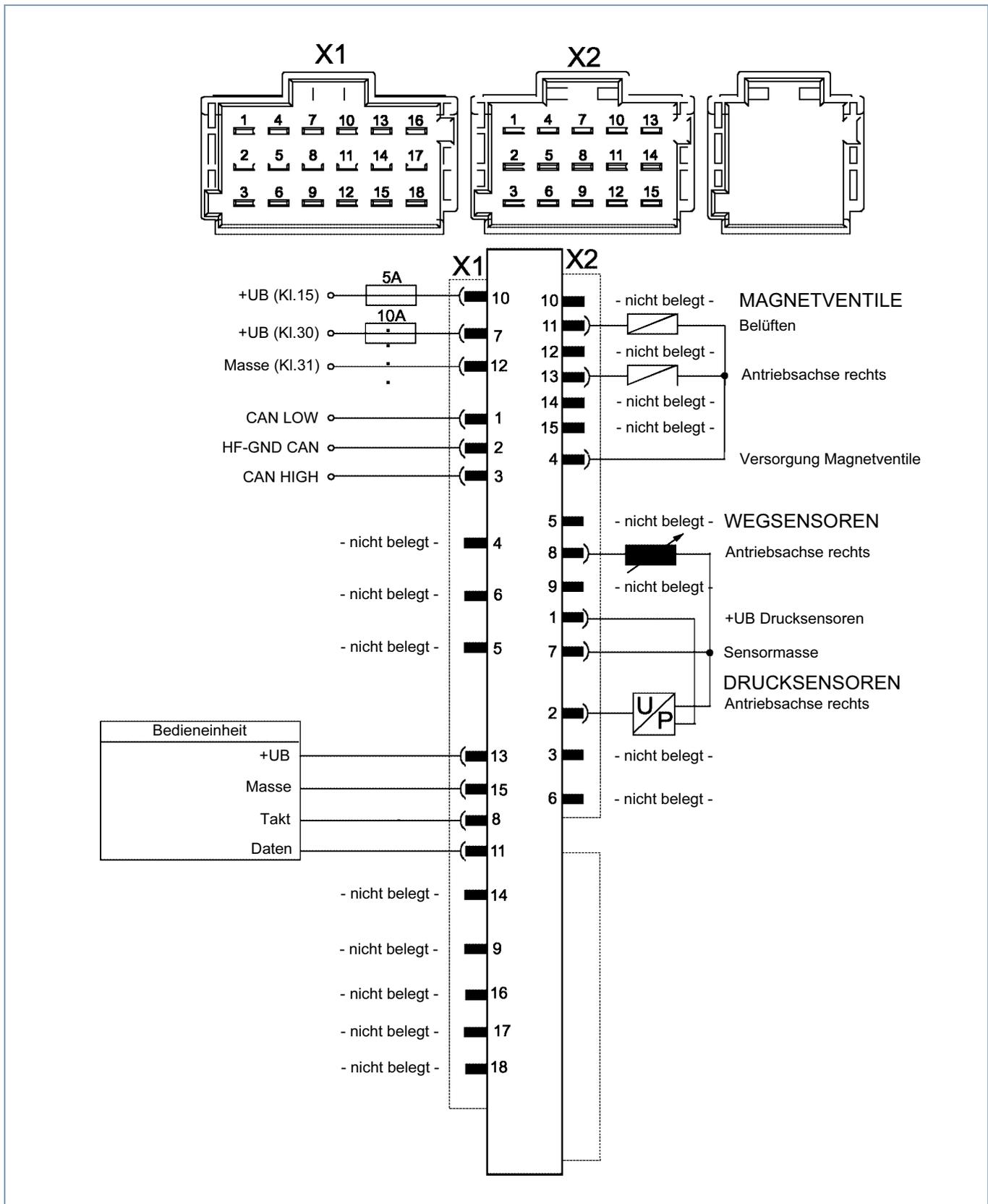
10.2 Schaltplan Gelenkbus



10.3 Schaltplan Solobus



10.5 Steckerbelegung ECU 446 170 209 0 / 4 × 2 CAN II





WABCO
a **WORLD** of
DIFFERENCE

WABCO (NYSE: WBC) ist ein weltweit führender Lieferant von Technologien und Dienstleistungen zur Verbesserung der Sicherheit, Effizienz und Vernetzung von Nutzfahrzeugen. Vor rund 150 Jahren gegründet, ist WABCO federführend bei Innovationen in den Bereichen Fahrerassistenz, Bremssysteme, Stabilitätsregelung, Federung, Getriebeautomatisierung und Aerodynamik. Zudem unterstützt WABCO die Transportbranche

auf ihrem Weg zum autonomen Fahren mit der Vernetzung von Lkw, Anhängern, Fahrern, Fracht und Flottenbetreibern durch Telematik, fortschrittliches Flottenmanagement und mobile Lösungen. Im Jahr 2015 erzielte WABCO einen Umsatz von 2,6 Milliarden Dollar. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Brüssel, Belgien, beschäftigt 12.000 Mitarbeiter in 39 Ländern. Weitere Informationen finden Sie unter:

www.wabco-auto.com