

ECAS IM MOTORWAGEN

SYSTEMBESCHREIBUNG UND EINBAUHINWEISE



WABCO

ECAS IM MOTORWAGEN

Systembeschreibung und Einbauhinweise

Ausgabe 2

Die Druckschrift unterliegt keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Version finden Sie unter folgendem Link
<http://www.wabco.info/8150200273>



© 2007/2015 WABCO Europe BVBA – Alle Rechte vorbehalten.

WABCO

Änderungen bleiben vorbehalten
Version 2/04.2007(de)
815 020 027 3

Inhaltsverzeichnis

1. Wichtige Hinweise und Erläuterungen	3	6.2.10 ECAS/ESAC	35
1.1 Sicherheits- und Gefahrenhinweise	3	6.3 ECAS-Magnetventil	37
1.2 Anwendungsbereich	3	6.3.1 Federrückgeführtes Ventil	38
1.3 Erläuterungen zur Symbolik	3	6.3.2 Impulsgesteuertes Schieberventil	38
2. Einleitung	4	6.3.3 Unterscheidung ECAS-Magnetventile	39
3. Systemfunktionen	5	6.3.4 Austauschbarkeit ECAS-Magnetventile	41
3.1 Funktionsweise des ECAS-Grundsyste.ms	5	6.4 Die Bedieneinheit	51
3.2 Grundlegende Definitionen	5	6.4.1 Bedieneinheit für Zugsteuerung	54
3.2.1 Achstypen in Motorwagen	5	7. Kurzbeschreibung der einzelnen Systeme	55
3.2.2 Luftfederbälge in Luftfedersystemen	5	7.1 ECAS 1. Generation ohne Drucksensor	55
3.3 Sollniveauregelung	6	7.2 ECAS 1. Generation mit Drucksensor	56
3.3.1 Normalniveau I	7	7.3 ECAS 4x2A	57
3.3.2 Normalniveau II und III	7	7.4 ECAS 6x2A	61
3.3.3 Memoryniveau	7	7.5 ECAS 4x2 Ratio	65
3.4 Höhenbegrenzung	7	7.6 ECAS 4x2 KWP 2000	67
3.5 Querstabilisierung	8	7.7 ECAS 6x2 Ratio	69
3.6 Liftachssteuerung	8	7.8 ECAS 6x2 DV	71
3.7 Nullpunktverstellung	8	7.9 ECAS 4x2 / 6x2 CAN	76
3.8 Anfahrhilfe	8	8. Inbetriebnahme und Diagnose	81
3.9 Überladungsschutz	9	8.1 Allgemeines	81
3.10 Reifeneindrückungskompensation	9	8.2 Diagnosekartenübersicht	82
3.11 Steuerung des ALB-Reglers	10	8.3 Diagnosesoftware	82
3.12 Kranbetrieb	11	8.3.1 Diagnose mit dem Diagnostic Controller	82
3.13 Druckreglung bei Fahrzeugen mit einer Lift/Schleppachse	11	8.3.2 Diagnose mit PC	83
3.14 Achslastermittlung bei CAN II Elektroniken	12	9. Parametrieren	84
4. Regelalgorithmus	13	9.1 Optionsparameter	84
4.1 Regelalgorithmus bei Niveauregelung	13	9.2 Werteparameter	84
4.2 Regelalgorithmus bei Liftachsregelung	16	9.2.1 Counts	85
4.2.1 Liftachsfunktionsdarstellung bei Fahrzeugen mit Druckausgleichsregelung	17	9.2.2 Timer Ticks	85
4.2.2 Anfahrhilferegelung	19	9.3 Erläuterung der Parameter	85
5. Systemkonfiguration	21	9.3.1 Geräteadressparameter	85
6. Komponenten	23	9.3.2 Optionsparameter	86
6.1 Sensoren	23	9.3.3 Werteparameter	96
6.1.1 Wegsensor	23	10. Kalibrieren	106
6.1.2 Druckschalter	25	10.1 Wegsensorkalibrierung	106
6.1.3 Drucksensor	26	10.1.1 Wegsensorkalibrierung mit dem PC	106
6.2 Elektronik (ECU) 446 055 ... 0	27	10.2 Drucksensorkalibrierung	108
6.2.1 ECAS 1. Generation ohne Drucksensor	28	10.2.1 ... zum Abgleich auf Atmosphärendruck	108
6.2.2 ECAS 1. Generation mit Drucksensor	28	10.2.2 ... zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks im Normalbetrieb	108
6.2.3 ECAS 4x2 A	28	10.2.3 ... zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks bei aktivierter Anfahrhilfe	108
6.2.4 ECAS 6x2 A	29	11. Sicherheitskonzept	109
6.2.5 ECAS 4x2 Ratio	30	11.1 Leichte Fehler	109
6.2.6 ECAS 4x2 (Ratio) KWP 2000	30	11.2 Plausibilitätsfehler	109
6.2.7 ECAS 6x2 Ratio	31	11.3 Schwere Fehler	110
6.2.8 ECAS 6x2 DV	31	11.4 Fehlersuche	111
6.2.9 ECAS 4x2/6x2 24V CAN	32		

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.

Beim Einschalten der Zündung oder bei Beginn der Diagnose können unerwartet Fahrzeugbewegungen oder plötzliches Senken/Heben einer Liftachse auftreten.

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

Im Motorwagen darf nur **ein** ECAS-System verbaut sein. Eine Kombination mit anderen Luftfeder-Steuerungssystemen ist nicht zulässig, da gefährliche Wechselwirkungen nicht ausgeschlossen werden können.

Folgende Punkte müssen beim Schweißen am Fahrzeug beachtet werden:

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

Fahren Sie auf keinen Fall mit auf die Puffer abgesenktem Aufbau, da Fahrzeug und Ladung schwer beschädigt werden können.

1.2 Anwendungsbereich

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

 Um gefährliche Wechselwirkungen auszuschließen, ist eine Kombination mit anderen Luftfeder-Steuerungssystemen nicht zulässig.

Wichtige Grundvoraussetzungen für den Betrieb von ECAS:

- Druckluftversorgung muss ausreichend sein.
- Spannungsversorgung muss sichergestellt sein.
- ABS-Stecker bzw. EBS-Stecker muss gesteckt 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, Bediengeräte),
- Einbindung von Fremdaggregaten in das System oder
- Einstellung anderer Funktionen als der oben beschriebenen Systemfunktionen.



Der Aufbau des ECAS-Systems ist durch mehrere Schaltpläne im 9. Kapitel „Systemkurzbeschreibung“ vorgegeben.

1.3 Erläuterungen zur Symbolik



Mögliche Gefährdung:
Personen- oder Sachschäden



Zusätzliche Hinweise, Infos, Tipps



WABCO-Erfahrungswert(e), -Empfehlung

- Aufzählung

– Handlungsschritt



siehe (vorherigen Abschnitt, vorheriges Kapitel, vorherige Abbildung/Tabelle)



siehe (nachfolgenden Abschnitt, nachfolgendes Kapitel, nachfolgende Abbildung/Tabelle)

2. Einleitung

Luftfederung wird bereits seit Mitte der 50er Jahre in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Bussen, eingesetzt. Sie trägt enorm zur Komforterhöhung bei.

Bei Lkws und Anhängern hat sich die Luftfederung vor allem im oberen Tonnagesegment für den Gütertransport durchgesetzt. Ausschlaggebend hierfür sind besonders Fahrwerkauslegungskriterien. Es gibt mitunter relativ große statische Achslastdifferenzen an der Motorwagenhinterachse zwischen Leerzustand und voll beladenem Zustand. Sie führen bei der Stahlfederauslegung zu Problemen im Leer- und Teillastzustand. Die Federungseigenschaften verschlechtern sich. Nicht zuletzt spielen auch hier, wie beim Bus, Komfortkriterien eine Rolle.

Vorzüge von Luftfederungsanlagen gegenüber Stahlfedersystemen

- Der gesamte Federweg steht vollständig zum Ausgleich dynamischer Achslastwechsel zur Verfügung. Statische Achslastwechsel werden durch Druckänderungen kompensiert. Für die Aufbauauslegung wird damit Höhe gewonnen.
- Die optimale Federung, unabhängig von Straßen- und Beladungszustand, führt zur Erhöhung des Fahrkomforts und Schonung des Ladeguts. Rollgeräusche des Fahrzeugs werden nicht übertragen.
- Die Räder laufen einheitlich fest auf der Straße, was zu einer Verbesserung der Brems- und Lenkfähigkeit führt und die Reifenlebensdauer erheblich verlängert.
- genaue beladungsabhängige Steuerung der Druckluftbremsanlage durch Verwendung des Luftfederbalgdrucks als Steuerdruck für den Bremskraftregler.
- Die konstante Fahrzeughöhe ist unabhängig von der statischen Last.
- Es gibt steuerbare Aufbauhebe- und Aufbausenkvorgänge für Laderampen- und Containerbetrieb.
- Die Steuerung von Liftachsen ist möglich.
- Eine individuelle Balgdrucksteuerung als Querkraftausgleich (z. B. bei Kurvenfahrt) ist möglich.
- Die Fahrbahnoberfläche wird geschont.

Nachteilige Eigenschaften von Luftfederungsanlagen gegenüber Stahlfedersystemen

- höherer Kostenaufwand der Anlage,
- kompliziertere Achssysteme durch Verwendung von Achslenkern und -stabilisatoren,
- hoher Teileaufwand durch eine Vielzahl pneumatischer Komponenten,
- hohe Belastung der Steuerventile durch die ständige Be- und Entlüftung; Lebensdauerproblematik bei hoher Wechselbeanspruchung,
- Beherrschung der Kurvenneigung.

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

Die fortschrittlichste Entwicklung in dieser Richtung stellt ECAS dar. Durch die Verwendung elektronischer Steuereinheiten konnte das herkömmliche System entscheidend verbessert werden.

ECAS - Electronically Controlled Air Suspension

(Elektronisch geregelte Luftfederung)

ECAS ist eine elektronisch geregelte Luftfederanlage für Fahrzeuge und hat eine Vielzahl von Funktionen. Seit Anfang der 80er Jahre wird es bei Motorwagen eingesetzt.

Bei der mechanisch gesteuerten Luftfederung übernimmt die Stelle, die das Niveau misst, auch die Steuerung der Luftfeder. Bei ECAS wird die Regelung hingegen von einer Elektronik übernommen. Sie steuert mit Hilfe der Messwerte von Sensoren die Luftfedern über Magnetventile an.

Neben der Regelung des Normalniveaus deckt die Elektronik in Verbindung mit der Bedieneinheit auch die Steuerung von Funktionen ab, die bei konventionellen Luftfederungen nur durch einen hohen Komponentenaufwand machbar sind. Mit ECAS können Funktionen realisiert werden, die mit rein konventionellen Mitteln nicht erbracht werden können.

ECAS arbeitet im Wesentlichen nur bei eingeschalteter Zündung. Es kann jedoch in Verbindung mit einem Akkumulator einen Stand-by-Betrieb aktiviert werden.

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 C CVS oder TCO1.

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

3. Systemfunktionen

Die Basisfunktion von ECAS ist der Ausgleich von Regelabweichungen. Regelabweichungen entstehen aufgrund von Störgrößen (z. B. Änderung des Beladungszustandes) oder durch Sollwertänderungen (z. B. mit Hilfe der Bedieneinheit). Sie führen zu einer Veränderung des Abstandes zwischen der Fahrzeugachse und dem -aufbau. ECAS gleicht die Regelabweichungen mittels einer Niveauregelung aus.

3.1 Funktionsweise des ECAS-Grundsystems

(↓ Abb. 1)

1. Ein Wegsensor (1) ist am Fahrzeugaufbau befestigt und über ein Hebelsystem mit der Fahrzeugachse verbunden. Er erfasst in bestimmten Zeitabständen den Abstand zwischen Achse und Aufbau. Die Zeitabstände hängen von der Betriebszeit (Fahr- oder Ladebetrieb) des Fahrzeugs ab.
2. Der ermittelte Messwert ist der Istwert des Regelkreises und wird an die ECU (2) weitergeleitet.
3. In der ECU wird dieser Istwert mit dem in der ECU festgeschriebenen Sollwert verglichen.
4. Bei einer unzulässigen Differenz zwischen Ist- und Sollwert (Regelabweichung) wird dem ECAS-Magnetventil 3 ein Stellsignal übermittelt.
5. In Abhängigkeit von diesem Stellsignal steuert das ECAS-Magnetventil nun den Tragbalg (4) an und bedient entlüftet diesen. Durch die Druckänderung im Tragbalg ändert sich auch der Abstand zwischen Fahrzeugachse und -aufbau.
6. Der Abstand wird erneut durch den Wegsensor erfasst und der Zyklus beginnt von vorn.

Die Bedieneinheit (5) gehört nicht mehr zum ECAS-Grundsystem. Sie wird erwähnt, da der Nutzer mit ihr direkt Einfluss auf das Sollniveau nehmen kann. Im Motorwagen werden auch oft Schalter oder Taster zur Einflußnahme auf das Sollniveau verwendet.

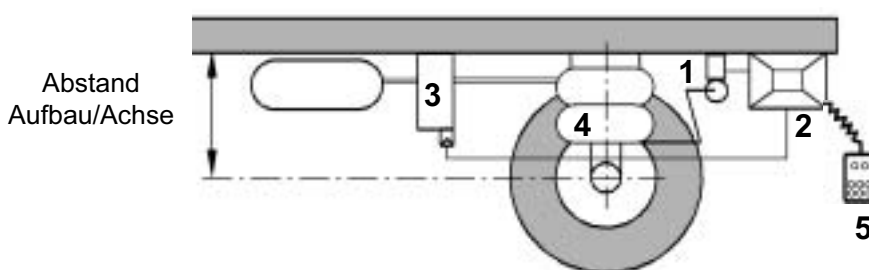


Abb. 1 Basisfunktionen des ECAS-Systems

3.2 Grundlegende Definitionen

3.2.1 Achstypen in Motorwagen

Hauptachse (Antriebsachse auch Triebachse)

Als angetriebene Achse bezeichnet man die Achse, die sich immer am Boden befindet und nicht lenkbar ist. Jeder Motorwagen besitzt eine Triebachse, in der Regel ist es die Hinterachse. Besitzt ein Fahrzeug nur an der Triebachse eine Luftfederung, spricht man von einem teilluftgefederten (TL) Fahrzeug.

Vorderachse (Lenkachse)

Die Vorderachse ist in der Regel die Achse an einem Fahrzeug, die sich lenken lässt. Besitzt ein Fahrzeug an Vorder- und Hinterachse eine Luftfederung, spricht man von einem vollluftgefederten (VL) Fahrzeug.

Liftachse

Die Liftachse ist in der Regel mit der Triebachse zu einem Achsaggregat zusammengefasst ist. Sie wird bei Überschreiten einer vorgebbaren Achslast der Triebachse abgesenkt und kann bei Unterschreitung wieder angehoben werden.

Schleppachse

Die Schleppachse ist eine Achse, die ebenfalls in der Regel mit der Triebachse zu einem Achsaggregat zusammengefasst ist. Typische Vertreter sind Nachlauf- und lenkbare Achsen. Im Gegensatz zur Liftachse können sie nicht angehoben, sondern nur entlastet werden. Vorteil gegenüber der Liftachse ist, dass die Achsmasse nicht dem Aufbaugewicht zugeschlagen wird, nachteilig ist der höher zu erwartende Reifenverschleiß.

3.2.2 Luftfederbälge in Luftfedersystemen

Tragbälge

Tragbälge sind die allgemein bekannten Luftfederbälge an den Achsen. Sie übernehmen die Aufgaben der Fahrzeugfederung. Die Tragbälge der am Boden befindlichen Achsen sind während des Fahrzeugbetriebs ständig mit einem der jeweiligen Radlast proportionalen Balgdruck gefüllt. Die Tragbälge angehobener Achsen sind druck-

Grundsystem

- 1 Wegsensor
- 2 Elektronik (ECU)
- 3 ECAS-Magnetventil
- 4 Tragbalg
- 5 Bedieneinheit (optional)

los oder zur Vermeidung von Balgbeschädigungen mit einem geringen Restdruck beaufschlagt. Tragbälge sind an allen oben beschriebenen Achstypen vorhanden.

Liftbälge

Liftbälge sind fest mit einem Hebelsystem der Liftachse verbunden. Sie heben bzw. senken die Liftachse bei Über- bzw. Unterschreitung eines vorgebbaren Grenzdrucks in den Tragbälgen der Hauptachse des Achsaggregats. Darüberhinaus existieren z.B. auch hydraulische Systeme, die diese Aufgabe übernehmen.

ECAS ist ein Regelsystem, das aus mindestens einem Regelkreis besteht. In einem Regelkreis wird ein Sollwert vorgegeben. Ein Sensor, der durch einen Kalibriervorgang bei Systeminbetriebnahme an das System angepasst wird, nimmt den Istwert des Systems auf und leitet ihn an eine Elektronik (ECU - Electronical Control Unit) weiter.

Die ECU stellt einen Soll-/Ist-Wertvergleich an. Während dieses Vergleichs können Regelabweichungen auftreten.

Darunter versteht man, dass der Istwert außerhalb eines vorgegebenen Sollwertbereichs liegt.

Bei einer vorliegenden Regelabweichung initiiert die ECU über ein Stellglied die Ausregelung des vorgegebenen Sollwertes im Luftfederbalg.

Sollwerte sind:

- bestimmte Abstände (Niveaus) des Fahrzeugaufbaus über der Fahrzeugachse,
- achslastabhängige Fahrzeugzustände (z. B. Anfahrhilfe, Grenzdrücke zur Liftachssteuerung).

Zwei Möglichkeiten der Sollwertübergabe an die ECU:

- Feste Vorgabe der Werte durch den Fahrzeughersteller bei der Inbetriebnahme mittels Parametrieren und Kalibrieren.
- Mitteilung der Werte durch den Systemnutzer über eine Bedieneinheit.

Beachten Sie, dass die hier beschriebenen Funktionen in Abhängigkeit von der Anlagenauslegung nicht zwangsläufig gegeben sein müssen. Der Anlagentyp (Anzahl Liftachsen, mit oder ohne Vorderachsluftfederung) entscheidet über die Realisierbarkeit der Funktionen.

ECAS kann problemlos an jeden Fahrzeugtyp angepasst werden. Durch den modularen Aufbau sind die verschiedensten Systemausnutzungen entsprechend des Kundenwunsches möglich.

3.3 Sollniveauregelung

Das Sollniveau ist der Abstandssollwert vom Fahrzeugaufbau zur -achse. Es wird durch Kalibrieren, Parametrieren oder über eine Bedieneinheit vorgegeben. Die Ausregelung eines Sollniveaus ist die Grundfunktion von ECAS.

Ein als Stellglied fungierendes Magnetventil wird angesteuert und durch Be-/Entlüftung des Tragbalges das Istniveau dem Sollniveau angeglichen. Das geschieht bei:

- Regelabweichungen über einen Toleranzbereich heraus,
- Änderung des Vorgabewertes für das Sollniveau.

Anders als bei der konventionellen Luftfederung wird nicht nur das Normalniveau, sondern jedes vorgegebene Niveau geregelt. So wird auch ein Niveau, das bei Be- oder Entladevorgängen eingestellt wird, als Sollniveau angenommen und ausgeregelt.

Unterscheidung statischer/dynamischer Radlastwechsel

Durch die Nutzung des Geschwindigkeitssignals unterscheidet ECAS im Gegensatz zur konventionellen Luftfederanlage zwischen statischem und dynamischem Radlastwechseln. Durch diese Unterscheidung kann entsprechend dem auftretenden Radlastwechsel optimal reagiert werden.

Statischer Radlastwechsel

Der statische Radlastwechsel tritt durch Beladungsänderung am Fahrzeug bei Stillstand oder niedrigen Fahrgeschwindigkeiten auf. Das erfordert eine Sollwertüberprüfung und ggf. -korrektur durch Be- oder Entlüftung des entsprechenden Luftfederbalgs in kurzen Zeitabständen. ECAS führt diese Überprüfung jede Sekunde durch. Dieser Überprüfungsintervall ist parametrierbar.

Dynamischer Radlastwechsel

Der dynamische Radlastwechsel wird hauptsächlich durch Fahrbahnunebenheiten, Kurvenfahrt, Bremsen und Beschleunigen hervorgerufen und tritt bei höheren Geschwindigkeiten verstärkt auf. Dynamische Radlastwechsel sollen durch das Federungsverhalten der Tragbälge ausgeglichen werden. In diesem Fall ist eine Balgbe- oder -entlüftung nicht wünschenswert, da nur der abgesperrte Luftfederbalg nahezu konstantbleibende Federungseigenschaften aufweist. Aus diesem Grund wird bei höheren Geschwindigkeiten die Regelung in erheblich größeren Zeitintervallen, in der Regel alle 60 s durchgeführt. Der Soll-/Ist-Wertvergleich erfolgt weiterhin permanent.

Ein unerwünschtes Ausregeln dynamischer Radlastwechsel beim Bremsen durch Balgbe- oder Balgentlüftung kann vermieden werden, Wenn die ECU das Bremslichtsignal erhält.

Normalniveau

Das Normalniveau (auch Fahrniveau) stellt sich im Fahrbetrieb bei höheren Geschwindigkeiten ein. Für ECAS können max. 3 Normalniveaus eingestellt werden.

3.3.1 Normalniveau I

Unter Normalniveau I versteht man das Sollniveau, das vom Fahrzeughersteller für den optimalen Fahrbetrieb festgelegt wird. Aus diesem Normalniveau lassen sich die Maße für Gesamtfahrzeughöhe und theoretischer Fahrzeugschwerpunkthöhe ableiten. Es hat eine besondere Bedeutung gegenüber den anderen Normalniveaus. Normalniveau I wird als Auslegungswert für das Fahrzeug bezeichnet.

! Beachten Sie bei der Gesamthöhe die jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen für den zulässigen Maximalwert.

Die Fahrzeugschwerpunkthöhe ist ein Vorgabewert für die Bremsberechnung des Fahrzeugs.

- Teilen Sie den Wert für Normalniveau I dem System nur durch den Kalibriervorgang mit.
- Steuern Sie das Normalniveau I im Betrieb über die Fahrgeschwindigkeit und/oder die Bedieneinheit aus.
- Legen Sie den Geschwindigkeitswert für den Schalterpunkt der Aussteuerung beim Parametrieren fest.

3.3.2 Normalniveau II und III

Beide Normalniveaus weichen von Normalniveau I ab. Das kann erforderlich sein:

- zur Aufbauabsenkung als Kraftstoffsparmaßnahme,
- zur Höhenanpassungen im Gesamtlastzug,
- als Querkraftstabilitätsverbesserung bei höheren Geschwindigkeiten.

Bei der geschwindigkeitsabhängigen Aufbauabsenkung geht man davon aus, dass höhere Geschwindigkeiten auf so guten Fahrbahnoberflächen gefahren werden, die nicht die Ausnutzung des gesamten Balgfederweges erfordern.

- Teilen Sie dem System den Wert für diese Normalniveaus als Differenz zum Normalniveau I durch den Parametriervorgang mit.

Aussteuerung dieses Normalniveaus wahlweise über:

- Schalter,
- Bedieneinheit,
- Fahrgeschwindigkeit (nur Normalniveau II bei Elektroniken bis einschließlich CAN I).

Das gewählte Normalniveau bleibt bis zur Auswahl eines anderen Normalniveaus als das aktuelle Normalniveau erhalten.

- Drücken Sie für das Anfahren des aktuellen Normalniveaus kurz die Taste Normalniveau.
- Legen Sie die Werte für die Art und die Schalterpunkte der Aussteuerung beim Parametrieren fest.
- Definieren Sie Normalniveau III als das höchste Normalniveau.

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.

3.3.3 Memoryniveau

Für jedes System können Sie 2 unterschiedliche Memoryniveaus nutzen. Das Memoryniveau gilt für das gesamte Fahrzeug. Zur Nutzung der Memoryfunktion ist eine Bedieneinheit erforderlich.

Anfahrmöglichkeiten des Memoryniveaus:

- im Be-/Entladebetrieb bei Stillstand oder
- bei niedrigen Geschwindigkeiten.

Dieses Niveau bietet die Möglichkeit eine für die Be- oder Entladung günstige Fahrzeugaufbauhöhe einzustellen. Im Gegensatz zum Entladeniveau, das in der ECU festgeschrieben wird, können Sie das Memoryniveau vorgeben und jederzeit ändern. Ein vorgegebenes Memoryniveau bleibt dem System solange bekannt – auch bei Zündung AUS – bis es durch den Nutzer geändert wird.

3.4 Höhenbegrenzung

Eine Niveauänderung wird automatisch durch die Elektronik beendet, wenn durch den Kalibriervorgang vorgegebenen Werte für die obere oder untere Höhenbegrenzung erreicht werden. Dabei sind diese Vorgabewerte frei wählbar. Somit können die Gummipuffer und die Höhenbegrenzungen (z. B. Bälge; Fangseile) nicht über Gebühr belastet werden.

Ein Entladevorgang wird erkannt und das ursprüngliche Sollniveau wird nachgeregelt, so dass die Zuganschläge nicht belastet werden.

3.5 Querstabilisierung

Für Fahrzeuge mit zu erwartender ungleicher Achslastverteilung (z. B. einseitige Beladung) können an den Tragbälgen einer Achse durch zwei Regelkreise rechts und links verschiedene Drücke eingestellt werden.

Bei Fahrzeugen mit gleichmäßiger Beladung (z. B. Tankfahrzeuge) ist das nicht unbedingt erforderlich.

3.6 Liftachssteuerung

Die Liftachse wird bei stehendem Fahrzeug automatisch abgesenkt bzw. die Schleppachse belastet, wenn durch Beladung des Fahrzeugs die zulässige Achslast der Hauptachse überschritten wird. Das dazu erforderliche Signal erhält die Elektronik vom Drucksensor (↓ 6.1.3 Drucksensor) bzw. vom Druckschalter an einem der Tragbälge der Hauptachse. Ein automatisches Absenken der Liftachse durch während der Fahrt auftretende Druckspitzen ist ausgeschlossen.

Wird das Fahrzeug abgestellt und die Zündung ausgeschaltet, so bleibt der Status der Liftachse erhalten, d.h. eine gehobene Liftachse bleibt gehoben.

System mit Drucksensor

Neben dem Absenken ist auch das automatische Heben der Liftachse nach Entladung des Fahrzeuges realisierbar. Man spricht hier von einer Liftachsvollautomatik.

System mit Druckschalter/-taster

Die Absenkung erfolgt automatisch. Das Heben der Liftachse muss dann über die ECAS-Bedieneinheit oder einen separaten Taster/Schalter manuell durchgeführt werden.

Die Anfahrhilfefunktion ist nur bei aktivierter Liftachsvollautomatik nutzbar.

3.7 Nullpunktverstellung

Mit dem Heben der Liftachse kann automatisch eine Normalniveauerhöhung durchgeführt werden. Dadurch erhält man einen besseren Freigang der Liftachsräder. Das gilt für das gesamte Fahrzeug.

3.8 Anfahrhilfe

Bei 6x2-Fahrzeugen kann bei ausreichend hoher Beladung eine Anfahrhilfe realisiert werden. Durch Druckentlastung an den Liftachstragbälgen bzw. Anheben der Liftachse wird die Last auf die Antriebsachse des Zugfahrzeugs mit dem Ziel einer Traktionskraftsteigerung erhöht. (↓ Abb. 2)

- Die Anfahrhilfefunktion wird über einen Schaltkontakt aktiviert.
- Aktivierung über CAN-Signal möglich, abhängig von der Parametrierung P3.1: Bedienung über Schalter oder über CAN-Botschaft (ASC2).

Der Anfahrhilfemodus unterscheidet sich in 5 Gruppen. Dabei wird den jeweiligen nationalen Vorschriften durch entsprechende Parametriermöglichkeiten Rechnung getragen (mit oder ohne Zeit-, Geschwindigkeits- und Lastbegrenzung, mit oder ohne Zwangspause).

Mit Inkrafttreten der EG-Richtlinie 97/27/EG haben sich Veränderungen ergeben, die bei der Parametrierung beachtet werden müssen.

• Typ "Deutschland"

Die Anfahrhilfe ist maximal für 90 s mit einem Taster aktivierbar, nach diesen 90 s ist die Aktivierung der Anfahrhilfe für mindestens 50 s gesperrt. Bei Überschreitung einer vorgebbaren Geschwindigkeit (höchstens 30 km/h) wird die Anfahrhilfe automatisch deaktiviert. Die Traktionskraftsteigerung wird vorgegeben, darf aber höchstens 30 % über der zulässigen Triebachslast liegen.

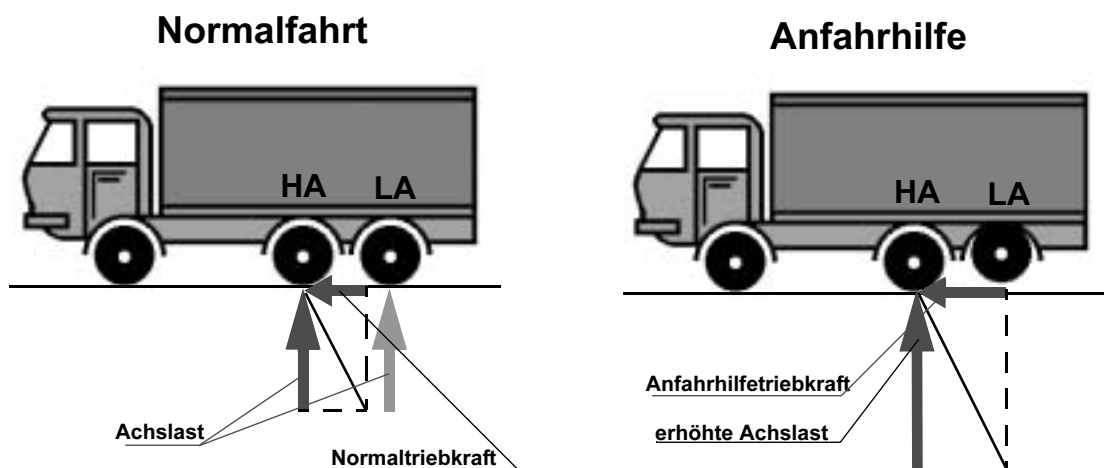


Abb. 2 Achslast und Triebkraftänderung bei Anfahrhilfe

- **Typ "EU99"**

Die Anfahrhilfe ist zeitlich unbegrenzt mit einem Taster aktivierbar, nach Beendigung eines Anfahrhilfsvorgangs kann die Aktivierung der Anfahrhilfe sofort wiederholt werden. Bei Überschreitung einer vorgebbaren Geschwindigkeit (höchstens 30 km/h) wird die Anfahrhilfe automatisch deaktiviert. Die Traktionskraftsteigerung wird vorgegeben, darf aber höchstens 30 % über der zulässigen Achslast liegen.

- **Typ "Außerhalb Deutschlands"**

Die Anfahrhilfe Typ „Außerhalb Deutschland“ ist bis auf einen Unterschied analog zur Anfahrhilfe Typ „Deutschland“. Die Anfahrhilfe ist nachtriggerbar, d. h. wiederholtes Anfordern der Anfahrhilfe startet die Anfahrhilfe ohne Zwangspause sofort wieder neu.

- **Typ "Nordland" (über 2-Stellungs-Schalter)**

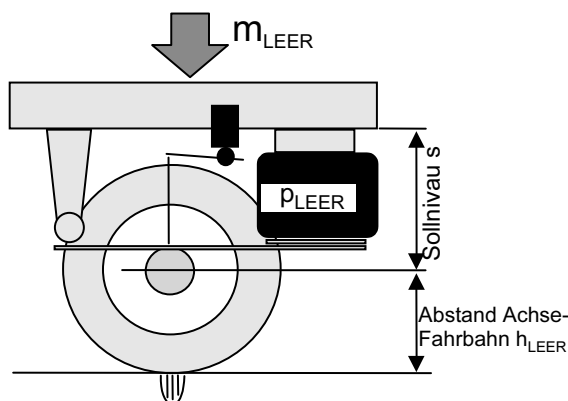
Die Anfahrhilfe ist zeitlich unbegrenzt und mit einem Schalter aktivierbar. Nach Beendigung eines Anfahrhilfsvorgangs kann die Aktivierung der Anfahrhilfe sofort wiederholt werden. Die Anfahrhilfe wird deaktiviert, wenn der Schalter wieder in seine Ausgangsposition gebracht wird (Ausnahme: 6x2 Fahrzeuge mit ECAS-CAN – siehe 7.9 „Systemkurzbeschreibung ECAS 4x2/6x2 CAN“). Die Traktionskraftsteigerung wird vorgegeben.

- **Typ „manuelle Anfahrhilfe“ bzw. Typ "Nordland" (über 3-Stellungs-Schalter/Taster)**

Die Anfahrhilfe ist zeitlich unbegrenzt und wird mit einem 3-Stellungs-Schalter/Taster bedient. Bei diesem Typ kann die Traktion stufenlos erhöht und reduziert werden. In Mittelstellung des Schalters/Tasters wird die eingestellte Traktion gehalten. Die Anfahrhilfe wird deaktiviert, wenn die Traktionskraftsteigerung wieder vollständig zurückgenommen wurde.

3.9 Überladungsschutz

Durch Vorgabe eines maximal zulässigen Tragbalgdruckes kann ein Überladungsschutz realisiert werden.



Dieser Schutz führt zu einer Absenkung des Fahrzeugaufbaus auf die Gummipuffer, falls der Tragbalgdruck durch Überladung überschritten wurde.

- Sie müssen das Fahrzeug jetzt soweit entladen, dass die verbleibende statische Achslast einen Luftfedertragbalgdruck erfordert, der unterhalb des maximal zulässigen Tragbalgdruckes liegt. Nach erneutem Einschalten der Zündung versucht ECAS, die Bälge zu füllen und den Aufbau in das Normalniveau zu bringen.



Fahren Sie auf keinen Fall mit abgesenkten Aufbau, da Fahrzeug und Ladung schwer beschädigt werden können.

3.10 Reifeneindrückungskompensation

Bei Fahrzeugen mit besonders großer Gesamthöhe wird neben kleinen Rädern auch ein sehr kurzer Einfederweg im Leerzustand gewählt.

Mit zunehmender Beladung steigt jedoch der Federwegbedarf. Es gibt jedoch die Möglichkeit, die bei zunehmender Beladung entstehende Reifeneindrückung, dem möglichen Einfederweg bei konstant bleibender Gesamtfahrzeughöhe zuzuschlagen. (↓ Abb. 3)



Die gesetzlich vorgeschriebene Fahrzeughöhe muss eingehalten werden.

Diese Regelung kann erwünscht sein, wenn die Gesamthöhe des Aufbaus an Grenzen stößt, die durch den Gesetzgeber vorgegeben werden.

Diese Regelung ist bei allen ECAS-Systemen durchführbar. Sie ist optional. Voraussetzung ist das Vorhandensein eines Weg- und mindestens eines Drucksensors. Es findet eine Erhöhung des Sollniveaus statt. Beladungsänderungen führen zur Veränderung des Sollwertes.

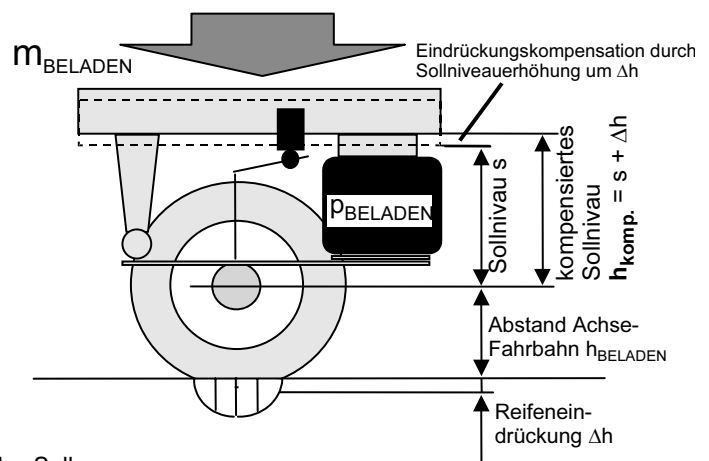


Abb. 3 Auswirkung der Reifeneindrückungskompensation auf das Sollniveau bei verschiedenen Fahrzeugbeladungszuständen

Zur Realisierung dieser Regelung müssen im Vorfeld die Reifeneindrückungsunterschiede zwischen leerem und voll beladenem Zustand für den einzusetzenden Reifen bekannt sein bzw. ermittelt werden. Damit kann dem leeren Fahrzeug mit dem Tragbalgdruck p_{LEER} eine Reifeneindrückung $\Delta h_{0\%}$ und dem maximal beladenen Fahrzeug mit dem Tragbalgdruck $p_{100\%}$ eine Reifeneindrückung $\Delta h_{100\%}$ zugeordnet werden.

Die Differenz $p_{BELADEN} - p_{LEER}$ stellt den max. Stellbereich dar, in dem das Normalniveau in Abhängigkeit von der Beladung um einen Wert $\Delta h_{100\%} - \Delta h_{0\%}$ geregelt wird.

- Die Eckwerte für diese Regelung müssen der Elektronik beim Parametrieren vorgegeben werden.

Aus ihnen ermittelt die ECU die Sollwerterhöhung für das Normalniveau.

! Wenn die Zuordnung der verwendeten Eckwerte nicht mit den eingesetzten Reifen übereinstimmt, können unerwartete Normalniveaushiftungen im beladenen Zustand die Folge sein.

Die Regelung kann man sich folgendermaßen vorstellen. Bei der Sollwertvorgabe "Normalniveau" wird der Druck in den Tragbälgen der Hauptachse ermittelt. Aus diesem ermittelten Druck p kann die ECU mit Hilfe der Vorgabewerte für die Reifenkompensation einen um Δh höheren Sollwert für das Normalniveau errechnen und dem System als neuen Sollwert für das Normalniveau vorgeben.

Nun läuft auch der gleiche Regelvorgang ab, der unter Kapitel 3.1 „Funktionsweise des ECAS-Grundsystems“ beschrieben wird:

1. Der Wegsensor ermittelt den Istwert des Abstandes zwischen Fahrzeugaufbau und -achse und vergleicht diesen mit dem soeben ermittelten neuen Sollwert.
2. Bei auftretender Regelabweichung wird an das Stellglied (Magnetventil) ein Signal zur Nachstellung gegeben.
3. Der Tragbalg der Hauptachse wird entsprechend be- oder entlüftet.
4. Der Abstand zwischen Fahrzeugachse und -aufbau wird dadurch verändert.

Zusammenfassung

Eine beladungsabhängige Normalniveauserhöhung kann mit folgenden Einstellungen eingerichtet werden:

- Tragbalgdruck p_{LEER} im Fahrzeugleerzustand
- Tragbalgdruck $p_{100\%}$ bei maximal beladenem Fahrzeug
- Reifeneindrückungsdifferenz $\Delta h_{100\%} - \Delta h_{0\%}$ zwischen leerem und maximal beladenem Fahrzeug.

Die Reifeneindrückungskompensation wirkt nicht bei aktivierter Anfahrhilfe.

Die exakten Werte für die Reifeneindrückungskompensation lassen sich am besten in einem Versuch am konkret einzusetzenden Fahrzeugtyp ermitteln. Neben der Reifeneindrückung hat auch die Anlenkungs kinematik der Achse einen gewissen Einfluss auf die Reifeneindrückungskompensation. Dazu folgender Durchführungsvorschlag:

- leeres Fahrzeug mit **nicht angezogener** Feststellbremse auf ebenem Untergrund aufstellen.
- Festlegung eines Referenzpunktes am Fahrzeugaufbau über der Achse und Messung des Abstandes des Referenzpunktes über dem Untergrund.
- maximal zulässige Beladung/Achslast des Fahrzeugs erzeugen.
- Diagnose-Werkzeug anschließen und den Wegsensor-Istwert (WSW_1) an der Achse ermitteln.
- Heben des Fahrzeugaufbaus bis der Referenzpunkt-abstand über dem Untergrund wieder dem des Leerfahrzeuges entspricht.
- den neuen Wegsensor-Istwert (WSW_2) an der Achse ermitteln und die Wegsensordifferenz $WSW_2 - WSW_1$ ausrechnen.
- die Wegsensordifferenz $WSW_2 - WSW_1$ entspricht der Reifeneindrückungsdifferenz $\Delta h_{100\%} - \Delta h_{0\%}$.

3.11 Steuerung des ALB- Reglers

Luftgefederte Zugfahrzeuge mit konventioneller Bremsanlage besitzen einen lastabhängigen Bremskraftregler (ALB-Regler), der durch den Balgdruck gesteuert wird.

Im Fall eines Balgdruckausfalls (z. B. Balg sehr stark undicht oder zerstört) würde dem ALB-Regler trotz voller Fahrzeugbeladung ein Leerfahrzeug signalisiert. Die Folge wäre Unterbremsung und damit eine Bremswegverlängerung. ECAS besitzt die Option, diesen Fall zu erkennen und bei dessen Eintreten den Vorratsdruck des Luftfedersystems an den ALB-Steueranschluss 41/42 zu leiten, um dadurch dem ALB-Regler eine Volllastsituation zu simulieren.

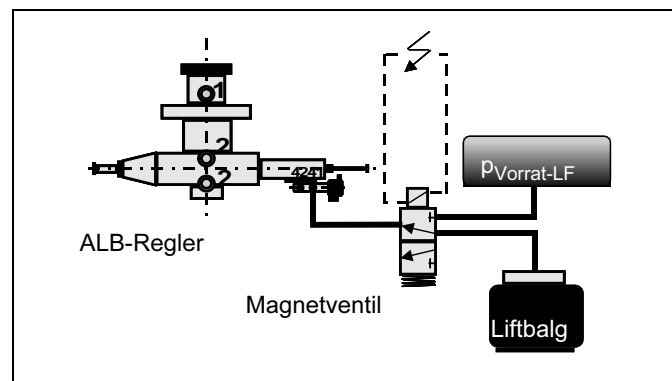


Abb. 4 Die Verschaltung bei "ALB-Funktion"

3.12 Kranbetrieb

Bei Zugfahrzeugen mit Aufbaukränen kann eine sogenannte "Kranbetriebfunktion" von Nutzen sein. Hintergrund dieser Funktion ist, dass zum Betrieb der Aufbaukräne Stützen ausgefahren werden, die das Fahrzeug so anheben, dass die Räder keinen Bodenkontakt mehr haben. Dadurch soll der Kraftfluss der Kranlast über die Fahrzeugfederung ausgeschaltet werden. Beim Anheben der Räder würde nun ECAS wegen des vergrößerten Abstandes zwischen Achse und Aufbau versuchen, die Bälge zu entlüften, um den Abstand zu verringern. Hierbei würden sinnloserweise nur die Tragbälge entlüftet werden und beim Absetzen des Fahrzeugs kann es zum Balgknicken kommen. ECAS erkennt die Situation und bricht die Balgentlüftung vor der vollständigen Balgentlüftung ab.

3.13 Druckregelung bei Fahrzeugen mit einer Lift-/Schleppachse

Bei 6x2-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.

Druckgleichheitsregelung

Hauptmerkmal dieser Regelung ist, dass nach Absenken der Liftachse/Belasten der Schleppachse in allen Tragbälgen des Hinterachsaggregates der gleiche Druck herrscht. Die Tragbälge von Trieb- und Lift-/Schleppachse werden dabei seitenweise miteinander verbunden.

Die Druckgleichheitsregelung kommt mit wenigen Komponenten aus. Die Druckwertermittlung geschieht hier über Druckschalter oder Drucksensor. (↓ Abb. 5)

Permanente optimale Traktionssteuerung

ECAS bietet im 6x2-Motorwagen die Möglichkeit die Achslastverteilung im Hinterachsaggregat so zu steuern, dass die Triebachse 100%ig belastet wird und die Lift-/Schleppachse die Restlast aufnimmt. Man spricht hier von ECAS 6x2 DV (d. h. Druckverhältnisregelung).

Diese Art der Regelung kann bei Fahrzeugbetrieb auf glattem oder rutschigem Untergrund durchaus von Vorteil sein. Die möglichen übertragbaren Antriebskräfte an der Triebachse liegen immer hoch und ermöglichen eine gute Traktion. Für die Lift-/Schleppachse senkt diese Achslastverteilung den Reifenverschleiß bei Kurvenfahrt.

Nachteil dieser Konfiguration ist, dass die übertragbaren Bremskräfte an Trieb- und Liftachse stark voneinander abweichen können. Geht man nun davon aus, dass beide Achsen mit gleichen Bremszylindern bestückt sind und beim Bremsvorgang den gleichen Druck erhalten, wird die Belastung der Bremsen unterschiedlich sein.

Der Komponentenaufwand für eine optimale Traktionssteuerung ist höher als bei der Druckgleichheitsregelung. Die Druckwertermittlung der Bälge erfolgt durch Drucksensoren. Die Anzahl der eingesetzten Drucksensoren differiert je nach Fahrzeughersteller, z. B. von 2 bei SCANIA-Fahrzeugen (1 Drucksensor an der Antriebsachse, der 2. an der Lift-/Schleppachse) bis zu 5 bei IVECO-Fahrzeugen (jeweils 2 Drucksensoren seitenweise an der Antriebsachse und an der Lift-/Schleppachse sowie 1 Drucksensor am Liftbalg). (↓ Abb. 6)

Druckverhältnisregelung

Eng mit der optimalen Traktionsregelung verbunden ist die Druckverhältnisregelung. In Motorwagen in denen ECAS 6x2 DV verbaut ist, kann eine dieser beiden Regelmöglichkeiten ausgewählt werden.

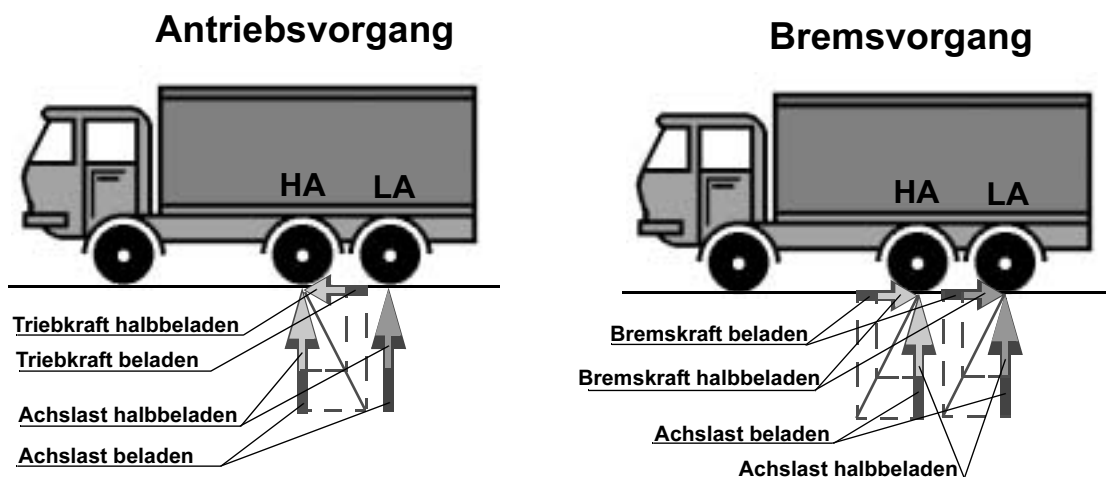


Abb. 5 Achslast und Triebkraftänderung bei Druckgleichheitsregelung

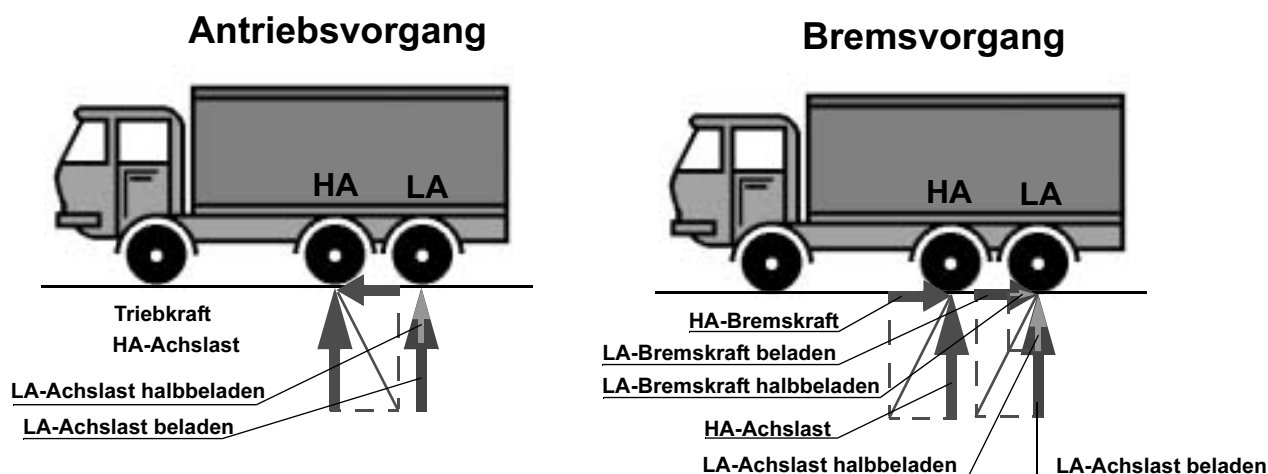


Abb. 6 Achslast und Triebkraftänderung bei Traktionsregelung

Bei der Druckverhältnisregelung werden die Tragballdrücke an Antriebs- und Lift-/Schleppachse in einem definierten Verhältnis ausgeregelt. Die Antriebskraft kann immer noch relativ hoch gehalten werden, der Bremsverschleiß an beiden Achsen wird jedoch gleichmäßiger aufgeteilt. Diese Art der Regelung wäre z. B. für den Fahrbetrieb im Verteilerverkehr oder für Ferntransporte recht günstig.

Der Komponentenaufwand für die Druckverhältnisregelung entspricht dem für die optimale Traktionssteuerung. In der Parametereinstellung erfolgt die Auswahl der gewünschten Regelung. (↓ Abb. 7)

Welche dieser beiden letztgenannten Möglichkeiten im entsprechend ausgestatteten System gewählt wird, hängt von den Rahmenbedingungen ab.

3.14 Achslastermittlung bei CAN II Elektroniken

Mit Hilfe der verbauten Drucksensoren kann ECAS eine Achslastermittlung durchführen und als CAN-Botschaft dem Fahrzeug-Datenbus zur Verfügung stellen. Diese Achslastinformation kann dem Fahrer über das Display angezeigt werden und/oder von anderen elektronischen Regelsystemen genutzt werden.

Die ECU kann max. 4 unabhängige Berechnungskurven speichern (max. 4 Achsen). Jede Kurve wird durch 3 Gewicht/Druck Punkte bestimmt.

Die Achslastinformation (Durchschnittswert aus dem Zeitintervall) wird alle 100 ms an den CAN-Bus gemäß SAE J1939 Protokoll gesendet.

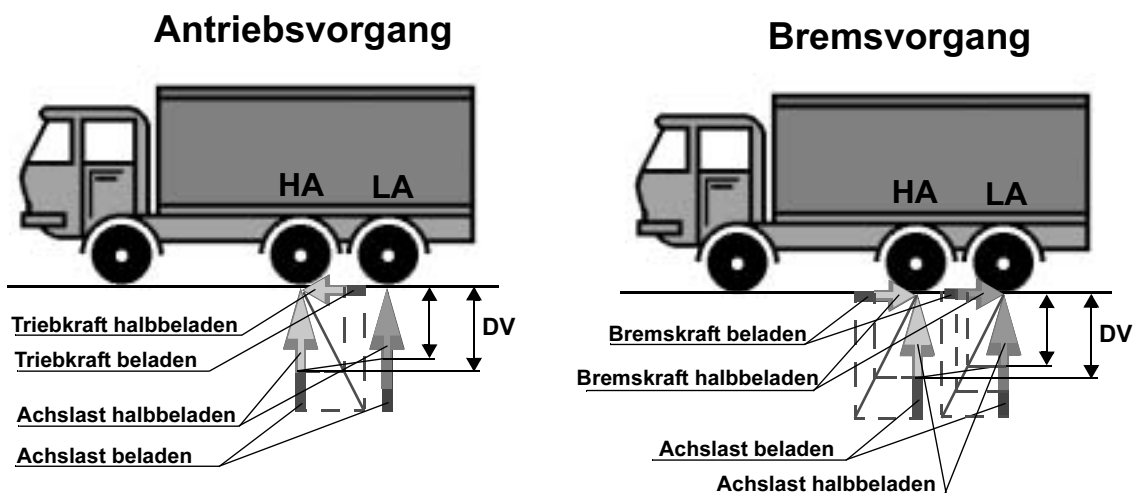


Abb. 7 Achslast und Triebkraftänderung bei Druckverhältnisregelung

4. Regelalgorithmus

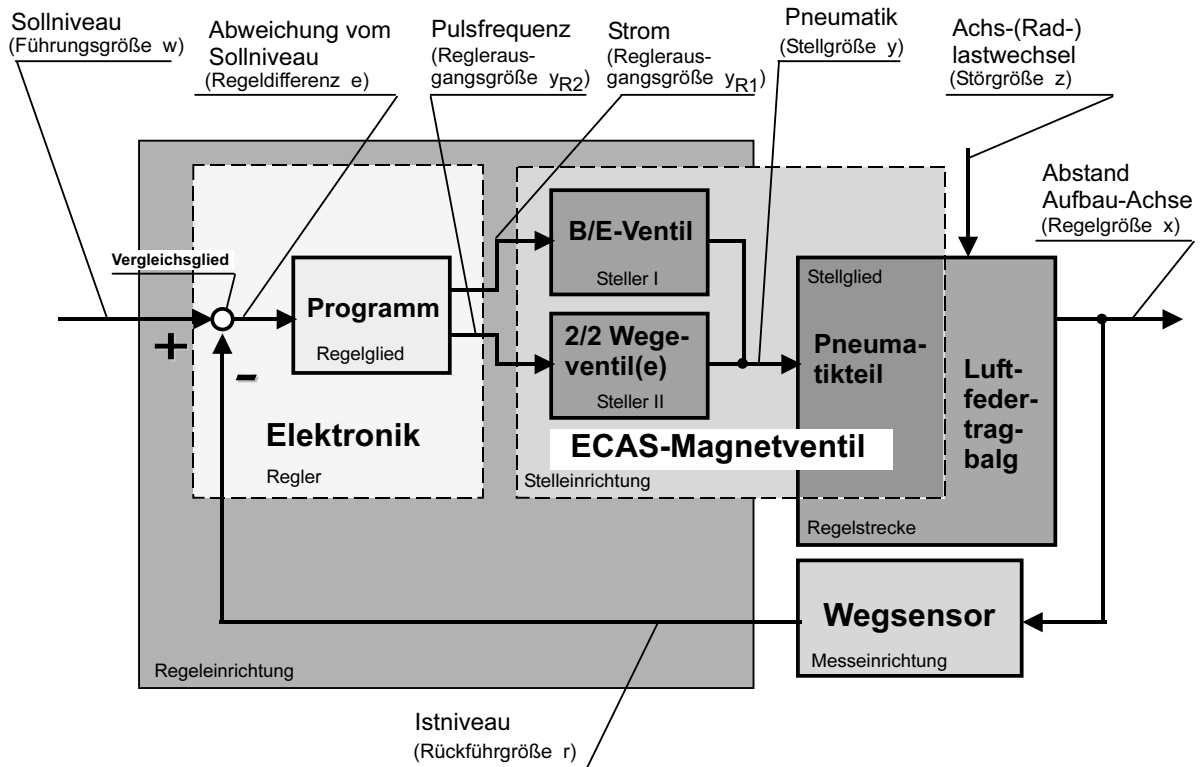


Abb. 8 Wirkungsplan des einfachen ECAS-Regelkreises

4.1 Regelalgorithmus bei Niveauregelung

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.

Um die ECAS-Regelfunktion bei Niveauregelung verständlich machen zu können, bedarf es eines kleinen Einstiegs in die Physik des Luftfedersystems.

Allgemeines zur Physik der Luftfederung

Grundsätzliches Problem jeder Regelung bei Auftreten einer Regelabweichung ist die Ermittlung der optimalen Einschwingzeit. Das ist der Zeitraum von Beginn der Sollwertänderung bis der Istwert einen vorgegebenen Sollwerttoleranzbereich nicht mehr verlässt (↓ Abb. 9). So lange regelt das System und verbraucht damit auch Luft.

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 kleinen Sollwertunterschieden von Vorteil ist, zeigt sich bei großen 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.

Schwingungsdämpfung und Dämpfungskraft

Während der Regelung muss auch die Rolle des Schwingungsdämpfers beachtet werden. Konventionelle Schwingungsdämpfer können nur auf einen Arbeitspunkt ausgelegt werden. Die Auslegung der Dämpfungskraft erfolgt für das Fahrzeug im oberen Beladungsbereich. Für Fahrzeuge im teilbeladenen Zustand oder Leerzustand ist der Anteil der Dämpfungskraft, die bei einer Sollwertänderung mit überwunden werden muss, also überproportional hoch. Eine Verbesserung würde durch

eine variable Dämpfungsregelung erreicht werden. WABCO bietet sie unter der Bezeichnung ESAC an. ESAC soll jedoch hier nicht weiter betrachtet werden.

Je weiter der Beladungszustand vom Dämpferauslegungspunkt entfernt ist, umso größer ist der Einfluss des Dämpfungskraftüberschusses.

Die Problematik wird ausgehend von der Arbeitsweise des Schwingungsdämpfers klar. Innerhalb des Dämpfers muss Öl von einem Raum über eine enge Drosselbohrung in einen anderen Raum strömen. Die dabei entstehende Widerstandskraft bezeichnet man als Dämpfungskraft. Durch eine schnelle Abstandsänderung des Aufbaus von der Achse steigt auch die Dämpfungskraft schlagartig an.

Für den Dämpfungskraftaufbau ist also vornehmlich diese Abstandsänderung verantwortlich.

Mit der Abstandsänderung Fahrzeugaufbau/-achse beginnt gleichzeitig zum Dämpfungskraftaufbau der Abbau der Dämpfungskraft durch das Überströmen des Dämpferöls durch die Ausgleichsdrossel. Die Zeit für diesen Abbau ist durch die Dämpferkonstruktion (z. B. Drosseldurchmesser, Ölviskosität) vorgegeben.

Die Dämpfungskraft ist nun eine der Aufbaubewegung entgegenwirkende Kraft, die ein Schwingen des Aufbaus oder Springen des Rades von der Fahrbahn verhindert. Dadurch wirkt sie aber auch der Niveauänderung entgegen.

Diese Dämpfungskraft, deren Größe über die Zeit betrachtet variabel ist, stellt für die Regelung ein Problem dar.

Regelungsablauf bei Sollwertänderung

Befindet sich ECAS im Kräftegleichgewicht, wirkt auf den Tragbalg der Achse die Radlast. Dabei ist eine evtl. vorhandenen Achslenkerübersetzung zu beachten.

Der Druck im Tragbalg multipliziert mit der wirksamen Querschnittsfläche des Balgs, die sich **nicht** direkt aus dem Tragbalgdurchmesser errechnen lässt, wirkt der Radlast entgegen. Der Druck im Tragbalg ist nur von der Radlast nicht von der Niveauhöhe abhängig.

Bei einer Niveauregelung als Folge einer Sollwertänderung (z. B. durch die Bedieneinheit) wird der Druck im Balg solange erhöht bzw. gesenkt, bis der Istwert des Abstands Aufbau-Achse dem neuen Sollwert entspricht. Das ist ein dynamischer Vorgang. Je größer die gewünschte Sollwertänderung ist, desto größere Aufbaubeschleunigungen können bei der Regelung erreicht werden. Das System zeigt Schwingneigung. Es kann übersteuern.

Die Neigung zum Überschwingen tritt besonders bei einem leeren Fahrzeug auf. Hier treten nämlich einerseits

durch das große Druckgefälle zwischen Vorrats- und Balgdruckseite im ECAS-Magnetventil hohe Strömungsgeschwindigkeiten beim Balgbefüllen auf.

Andererseits ist der zu überwindende Dämpfungskraftanteil am größten. Damit ist auch die Gefahr groß, dass der Regelkreis schwingt. Es kommt zu unnötig vielen Regelspielen im ECAS-Magnetventil, so dass dessen Lebensdauer reduzieren wird.

Setzt man den Sollwerttoleranzbereich entsprechend groß, lässt sich unerwünschtes Schwingen vermeiden. Darunter leidet jedoch die Wiederholgenauigkeit der Regelung bei gleichen Sollwertvorgaben.

Ist jedoch die Einhaltung eines genauen Maßes gewünscht, so muss der Regelvorgang dahingehend verändert werden, dass bereits vor Erreichen des Sollniveaus die einströmende Luftmenge reduziert wird. Dadurch würde die Aufbauhubgeschwindigkeit verringert und die Überschwingneigung unterbunden.

Da das Magnetventil den Luftstrom zum Tragbalg nur durchstellen oder unterbrechen, aber nicht drosseln kann, wird der Magnetstrom des ECAS-Magnetventils gepulst. Durch das Pulsen wird der Luftstrom kurzzeitig unterbrochen. Damit tritt ein Drosseleffekt ein, der ein Überschwingen vermeidet.

Pulsperiodendauer und Pulslänge

Für das Ventilpulsen sind folgende Begriffe von Bedeutung:

Pulsperiodendauer

Die Pulsperiodendauer ist ein fester Wert, der beim Parametrieren der ECU mitgeteilt wird. Als Pulsperiodenbeginn wird der Einschaltimpuls für den Ventilmagneten angenommen. Die Pulsperiodendauer ist dann der zeitliche Abstand bis der Ventilmagnet den nächsten Einschaltimpuls erhält (↓ Abb. 9).

Pulslänge

Die Pulslänge beschreibt den Zeitraum in dem der Ventilmagnet den Einschaltimpuls erhält. Dieser Wert ist variabel und wird für jede Pulsperiode neu errechnet. Die Berechnung der Pulslänge durch die ECU erfolgt in Abhängigkeit von der bestehenden Regelabweichung, d. h. dem Abstand zwischen Soll- und Istniveau.

Es handelt sich hier um eine Proportional-Differential-Regelung (PD-Regelung). Die Regelung erfolgt in Abhängigkeit von Regelabweichung und Regelabweichungsänderungsgeschwindigkeit.

Große Regelabweichungen führen zu großen Pulsängen. Ist die ermittelte Pulslänge größer als die eingegebene Pulsperiodendauer, so wird der Ventilmagnet dauerbestromt. Damit wird die Regelabweichungsänderung am größten.

Um aufgrund der großen Strömungsquerschnitte die Nachregelung beim Heben kurz vor Erreichen des neuen Sollwertes zu verlangsamen, wird die Geschwindigkeit der Regelabweichungsänderung analysiert und zur Regelung mit herangezogen. Hohe Regelabweichungsänderungsgeschwindigkeiten führen zur Pulsweitenverkürzung.

Gleichung für die Pulsweitenermittlung bei „Aufbauheben im Stillstand“

Pulsweite = $(| \text{Regelabweichung} \times K_P | - | \text{Regelabweichungsänderungsgeschwindigkeit} \times K_D |)$

„Aufbausenken im Stillstand“ und beim „Heben/Senken bei Fahrt“

Pulsweite = $(| \text{Regelabweichung} \times K_P |)$

K_P (Proportionalbeiwert) und K_D (Differentialbeiwert) sind für die Beschreibung des Regelzyklus wichtig und werden der ECU beim Parametrieren bekannt gegeben.

Die Gleichung zeigt:

- Für K_P führen große Regelabweichungen bzw. große Werte bei gleicher Regelabweichung zu langen Pulsweiten.
- Für K_D verkürzen hingegen große Regelabweichungsgeschwindigkeiten bzw. große Werte bei gleichen Regelabweichungsgeschwindigkeiten die Pulsweite.

Die Pulsweite wird für jede Pulsperiodendauer neu berechnet. Eine Pulsweite, die länger als die Pulsperiodendauer ist, führt zur Dauerbestromung des Magneten (Dauerpuls). Die kleinste Pulsweite, die ausgeführt wird, liegt bei 75 ms (0,075 s).



Kürzere Pulszeiten bei Temperaturen von -40°C garantieren keinen sicheren Schaltvorgang des Magnetventils.

Ermittlung des Proportional- und Differentialbeiwerts zur Pulsreglereinstellung

Die Bestimmung der Faktoren muss über einen Versuch am Fahrzeug ermittelt werden. Sie liegt, wie die Bestimmung der übrigen Parameter, in der Verantwortung des Fahrzeugherstellers.

Aus diesem Grund dient der nun folgende Abschnitt nur zur Information für die Überprüfung der Regelgüte der eingestellten Regelung:

Das Fahrzeug wird auf ein Niveau gebracht, das direkt unter der Sollwerttoleranz liegt. Wird das Normalniveau ohne Überspringen bzw. ohne mehrfaches Magnetventilpulsen erreicht, ist die Einstellung der Werte für Sollniveautoleranz und Proportionalbeiwert in Ordnung. Je größer der K_P -Wert ist, umso schneller regelt der Pneumatikteil des Systems innerhalb der strömungstechnischen Möglichkeiten. Unnötig hohe K_P -Werte erhöhen die Überspringneigung.

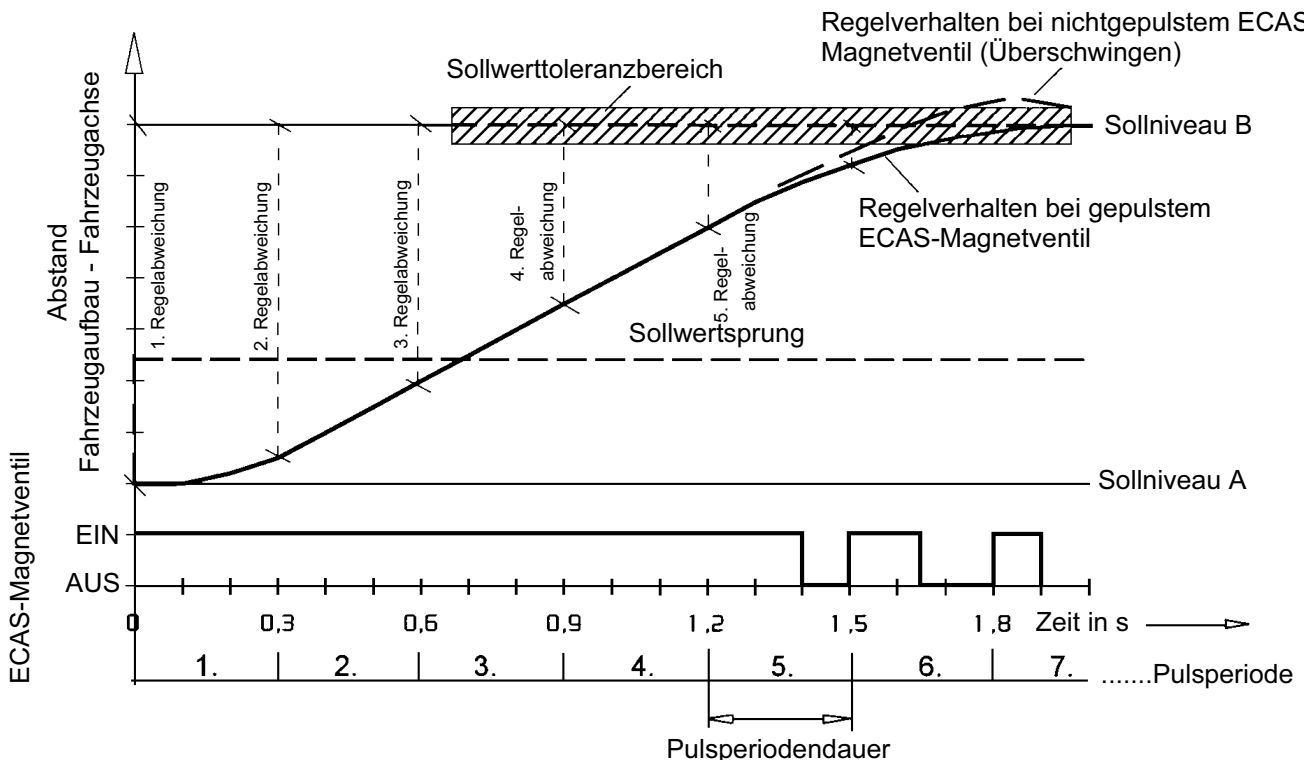


Abb. 9 Beispiel für einen Regelvorgang bei einer Sollwertänderung

Für die Überprüfung des Differentialverhaltens wird die Regelung anhand einer großen Sollwertänderung, die durch ein Aufbauheben ausgeglichen werden muss, überprüft (z. B. Fahrzeug auf tiefstmögliches Niveau bringen). Nach Betätigung der Normalniveautaste der Bedieneinheit soll der Aufbau möglichst ohne Überschwingen bzw. ohne übermäßig langes Pulsen ins Normalniveau gehen. Ein einmaliges Aufbauüberschwingen mit anschließender Korrektur ins Sollniveau beim Leerfahrzeug ist dabei noch akzeptabel. Mit einem gut abgestimmten Differentialverhalten wird die Unterdrückung der Überschwingneigung erreicht. Das Pulsen des ECAS-Magnetventils setzt mit größer werdendem K_D -Wert eher ein, somit verlangsamt sich das Aufbauheben.

Stellt sich heraus, dass eine Manipulation an der Anlage zur Verbesserung des Regelverhaltens erforderlich ist, da die ermittelten K_P - und K_D -Werte im empfohlenen Rahmen keine befriedigenden Regelergebnisse bringen, kann eine Verringerung des Strömungsquerschnitts im Pneumatikteil vorgenommen werden. In der Regel genügt der Einbau einer Drossel in die Druckluftleitung zwischen Magnetventil Tragbalg bzw. -bälge der betreffenden Achse.

Zusammenfassung

Sie können die Regelung des Abstandes zwischen Fahrzeugaufbau und -achse mit folgenden Einstellungen beeinflussen:

- Pulsperiodendauer T ,
- Sollwerttoleranz Δs ,
- Proportionalbeiwert K_P ,
- Differentialbeiwert K_D .

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. Diese Art der Regelung wird bei allen CAN-Elektroniken, sowie 4x2/6x2 MAN und bei 4x2 RVI und DAF 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. (↓ Abb. 10)

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).

4.2 Regelalgorithmus bei Liftachsregelung

Fahrzeuge, die eine Liftachse besitzen, können mit einer Liftachsregelung ausgestattet werden. Diese Regelung ist optional und muss nicht an jedem System eingestellt sein.

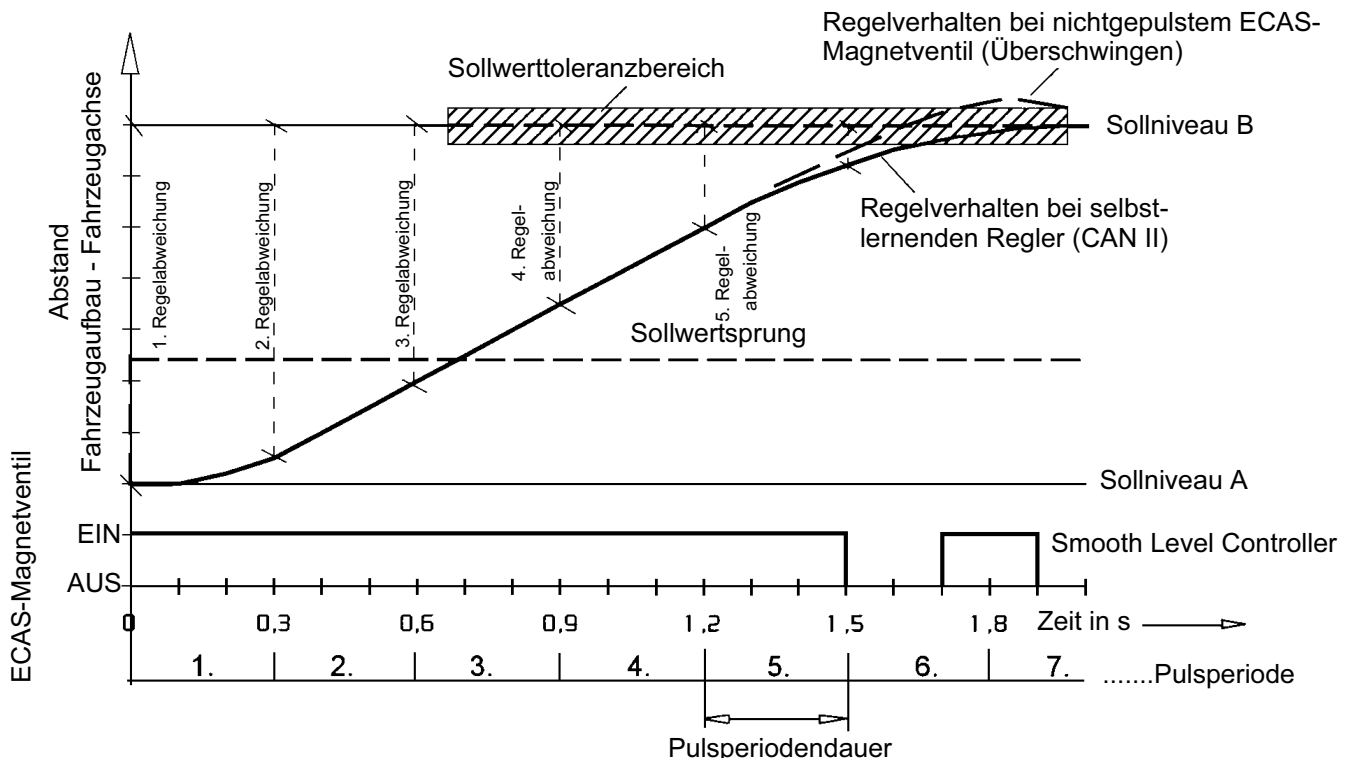


Abb. 10 Beispiel für einen Regelvorgang bei einer Sollwertänderung bei selbstlernendem Regler

Bei der Liftachsregelung wird die Position der Liftachse, in Abhängigkeit von der Achslast der Antriebsachse geregelt. Dabei entscheidet ECAS, ob sich die Liftachse am Boden befindet oder angehoben sein muss. Die Regelung der Liftachseposition wird durch Störgrößeneinfluss, in der Regel Beladungsänderungen, erforderlich. Eine aktive Möglichkeit der Sollwertänderung durch den Nutzer ist nicht vorgesehen.

Eine angehobene Liftachse lässt sich jedoch immer manuell absenken. Im Teilbeladenzustand ist ebenfalls ein Anheben der Liftachse möglich, wenn dabei der max. zulässige Tragbalgdruck an der Antriebsachse nicht überschritten wird.

In den nachfolgenden Ausführungen wird immer von der Liftachse die Rede sein, die gemachten Aussagen treffen dabei jedoch im Wesentlichen auch für die Regelung einer Schleppachse zu.

Allgemeines zur Liftachsregelung

Zum Themenkreis "Liftachsregelung" gehören auch die Themen "Anfahrhilfe" und "Überlastschutz". Sie sollen in diesem Zusammenhang mitbehandelt werden.

Die Regelung der Liftachseposition erfolgt in Abhängigkeit vom Tragbalgdruck der Antriebsachse, der je nach Aus-

führung über Druckschalter oder Drucksensoren am Tragbalg aufgenommen wird. Bei Systemen mit Druckschaltern sind diese Schalldrücke vorgegeben. Der mit Drucksensoren aufgenommenen Druckwert wird in der ECU mit verschiedenen Sollwerten verglichen. Diese Sollwerte wurden bei der Systeminbetriebnahme der ECU bereits vorgegeben. Sie bestimmen folgende Grenzen:

- Absenk- bzw. Anhebeschalldruck der Liftachse
- Maximal zulässiger Anfahrhilfedruck
- Maximal zulässige Beladung

Jedem Druckwert ist also ein bestimmter Zustand des Achsaggregates zugeordnet.

4.2.1 Liftachsfunktionsdarstellung bei Fahrzeugen mit Druckausgleichsregelung (Beispiel Tankfahrzeug)

Abbildung 11 zeigt den Verlauf des Tragbalgdrucks (dicke Linie) in der Antriebsachse in Abhängigkeit von der Last am Hinterachsaggregat für ein Fahrzeug mit Druckausgleichsregelung. Am Fahrzeug ist weder eine Druckverhältnis- noch eine Traktionsregelung eingestellt, d. h. die Tragbälge der Liftachse werden bei gesenkter Liftachse mit den gleichen Drücken wie die der Triebachse beaufschlagt.

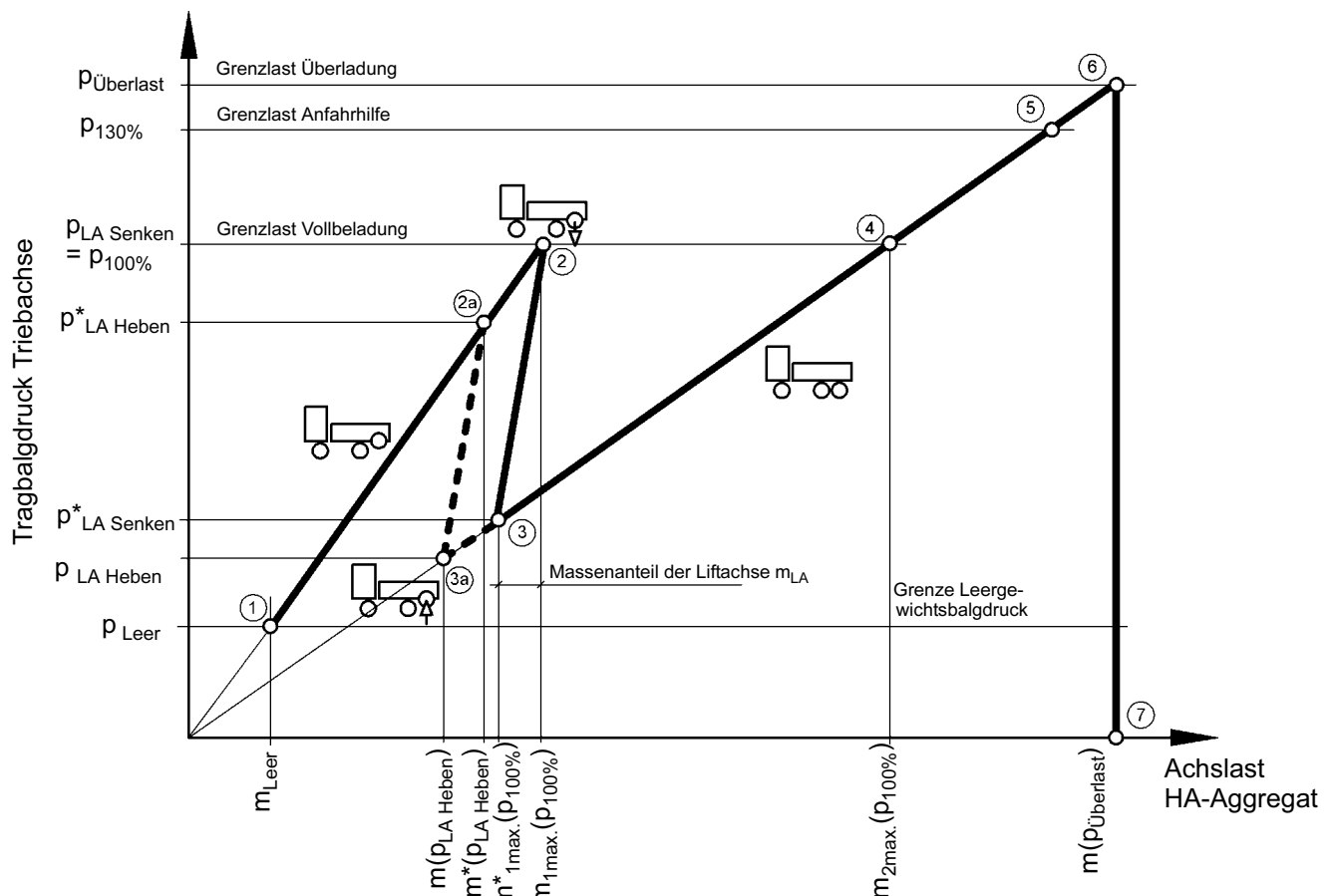


Abb. 11 Liftachsfunktionsdarstellung bei Fahrzeugen mit Druckausgleichsregelung

Bei der Be- bzw. Entladung werden auf dieser Linie verschiedene markante Punkte durchfahren. Die Drücke im Tragbalg der Antriebsachse an diesen Punkten müssen dem ECAS-System teilweise beim Parametrieren vorgegeben werden. Teilweise ergeben sich auch Drücke aus Liftachsreaktionen (mit * gekennzeichnet) und sind daher nicht beeinflussbar.

! Voraussetzung für eine einwandfreie Liftachsregelung ist eine ausreichende Druckluft- und Spannungsversorgung.

Für die folgende Erläuterung gehen Sie davon aus, dass ein Tankfahrzeug kontinuierlich mit Flüssigkeit gefüllt bzw. entleert wird (↑ Abb. 11).

- Der Füllvorgang beginnt bei ①. Das Fahrzeug hat an der Antriebsachse ein Leergewicht m_{Leer} . Dieses Leergewicht setzt sich zusammen aus:
 - der Aufbaumasse und
 - einem Liftachsmassenanteil m_{LA} .
 Der dazugehörige Tragbalgdruck p_{Leer} kann z. B. dem ALB-Schild entnommen werden.
- Der Füllvorgang erhöht die Beladung des Fahrzeugs bis zum Erreichen von ②. An diesem Punkt wird die Liftachse abgesenkt. Der zugehörige Tragbalgdruck soll als Absenckdruck der Liftachse $p_{\text{LA Senken}}$ bezeichnet werden. Er muss der Elektronik durch Parametrieren bekannt gegeben werden. Richtwert für diesen Druck ist der zulässige Nennwert $p_{100\%}$ des Tragbalgdruckes bei voller Beladung. Dieser Wert kann ebenfalls vom ALB-Schild entnommen werden.
- Nach dem Absenken der Liftachse ändern sich die Belastungen am Hinterachs-Achsaggregat (HA). Die Beladung sinkt um den Liftachsmassenanteil m_{LA} . Der Tragbalgdruck in der Antriebsachse sinkt ebenfalls, da sich die Achslast auf die Tragbälge der Trieb- und Liftachse verteilt. Die Balgdruckkurve verläuft nach dem Absetzen der Liftachse vom ② zu ③. Der sich nun einstellende Tragbalgdruck $p_{\text{LA Senken}}^*$ ist vom Nutzer nicht beeinflussbar. Für die Auslegung der Liftachssteuerung ist die Ermittlung dieses Druckes jedoch durchaus sinnvoll.
- Bei weiterer Befüllung des Tankbehälters steigt der Tragbalgdruck der Antriebsachse wieder auf seinen maximal zulässigen Wert an ④.
- Er durchläuft den max. zulässigen Antriebsachstragbalgdruck bei aktivierter Anfahrhilfe $p_{130\%}$ ⑤.
- Schließlich erreicht er einen Druck $p_{\text{Überlast}}$ ⑥, bei dem der Überlastschutz einsetzt.
- Überlastschutz ist nur bei Systemen mit Drucksensoren (nicht Druckschaltern) aktivierbar. Er bedeutet,

dass bei Erreichen dieses Druckes $p_{\text{Überlast}}$ die Tragbälge aller am Boden befindlichen Achsen entlüftet werden. Ein aktivierter Überlastschutz kann unter Umständen dazu führen, dass der Fahrzeugaufbau auf die Anschläge absinkt ⑦. Das soll das Fahren mit stark überladenen Aufbau verhindern. Der Druck $p_{\text{Überlast}}$ muss der ECU bekannt gegeben werden. Hier sind die Angaben von Achsherstellern und die gesetzlichen Vorschriften über Fahrzeugbeladung zu beachten.

- Die Tragbälge werden erst wieder befüllt, wenn durch Entladung bzw. Ablassen die dem Druck $p_{\text{Überlast}}$ entsprechende Achslast unterschritten wird. Also wenn sich der Tragbalgdruck von Punkt ⑥ aus betrachtet verringert. Ein Zündung AUS und wieder EIN genügt als Reset, um das letzte Sollniveau wieder auszuregeln.
- Bei weiterem Ablassen von Flüssigkeit aus dem Tankaufbau, um beim eingangs gewählten Vorgang zu bleiben, sinkt der Druck in den Tragbälgen unter ③ bis zu ③a. In diesem Punkt ist der Druck in den Tragbälgen der Hauptachse so gering, dass ein Heben der Liftachse sinnvoll wird. Der Druck soll als Anhebedruck der Liftachse $p_{\text{LA Heben}}$ bezeichnet werden. Er muss der ECU durch Parametrieren bekannt gegeben werden.

Beachten Sie folgendende Regeln für eine einwandfreie Funktion:

- Druckwert $p_{\text{LA Heben}} < \text{Tragbalgdruck } p_{\text{LA Senken}}^*$
- Anhebedruck $p_{\text{LA Heben}} > \text{Druck } p_{\text{Leer}}$
(bei Fahrzeugleergewicht)



Bei Nichtbeachtung dieser Regeln können Fehlfunktionen der Liftachse auftreten, z. B. laufendes Heben und Senken, wenn der Druckwert größer als der Tragbalgdruck $p_{\text{LA Senken}}^*$.

- Bei Systemen mit einer Liftachshalbautomatik kann nach Unterschreiten des kritischen Drucks $p_{\text{LA Senken}}^*$ die Liftachse manuell gehoben werden.
- Bei Systemen mit Liftachsvollautomatik wird nach dem Erreichen des Anhebedrucks die Liftachse angehoben und die Tragbälge der Triebachse übernehmen die Achslast allein. Der Liftachsmassenanteil m_{LA} gehört nun wieder zur Beladung. Die Tragbalgdruckkurve verläuft vom ③a zu ②a, wobei sich der nun einstellende Tragbalgdruck $p_{\text{LA Heben}}^*$ nicht beeinflussen lässt.
- Nachdem der vollständige Entladevorgang beendet ist, befindet sich die Tragbalgdruckkurve wieder bei ①.

Zusammenfassung

Sie können die Regelung einer Liftachse inclusive Überlastschutz mit folgenden Einstellungen einrichten:

- **Absenkdruck der Liftachse** $p_{LA \text{ Senken}}$
- **Überlastschutzdruck** $p_{\text{Überlast}}$
- **Anhebedruck der Liftachse** $p_{LA \text{ Heben}}$

Außerdem sind die genannten Randbedingungen für die Festlegung des Absenk- und Anhebedrucks der Liftachse für eine erfolgreiche Einrichtung der Liftachsregelung zu beachten.

4.2.2 Anfahrhilferegelung

Die Anfahrhilfefunktion ist nur möglich, wenn sich der Tragbalgdruck ($\downarrow$ Abb. 12) zwischen ③a und ⑥ zuordnen lässt. Was bedeutet, dass sich die Liftachse auf dem Boden befinden muss. Die Beschreibung ist an die Forderungen der EG-Richtlinie 97/27/EG (EG 97/27) ausgerichtet.

Abbildung 12 zeigt an 2 Beispielen, beginnend bei ① und ②, wie die Anfahrhilfe nach der Aktivierung der verschiedenen Beladungszuständen wirkt.

Beispiel 1

Im Punkt ① wird der Liftachstragbalg entlüftet. Dabei gibt es Pneumatiksysteme in denen eine vollständige

Balgentlüftung vermieden wird, ein geringer Restdruck soll ein eventuelles Balgknicken verhindern. Die Liftachse wird nun angehoben. An der Antriebsachse stellt sich ein Tragbalgdruck ein, der auf der Verlängerung der Linie zwischen ① und ② liegt und mit ② bezeichnet wurde. Nach Deaktivieren der Anfahrhilfe stellt sich wieder an der Hauptachse der Tragbalgdruck entsprechend dem Punkt ① ein.

Der Belastung der Antriebsachse durch die Anfahrhilfefunktion sind dabei Grenzen nach EG 97/27 gesetzt. Die Achslast der Antriebsachse darf, wenn der Achshersteller nicht niedrigere Werte festgelegt hat, die geltende zulässige Achslast (in Deutschland in der StVZO §34 festgelegt) bis max. 30 % überschreiten.

Der max. zulässige Antriebsachstragbalgdruck bei aktivierter Anfahrhilfe $p_{130\%}$, der diesen Forderungen gerecht wird, ist der ECAS-Elektronik beim Parametrieren bekannt zu geben. Um diesen Zustand ausregeln zu können, ist es erforderlich, der Elektronik einen Sollwertbereich $\Delta p_{130\%}$ vorzugeben, innerhalb dem die Anfahrhilfegrenzdruckregelung erfolgt. Für die Regelung gilt dann:

$$\text{Regelbereich} = p_{130\%} - \Delta p_{130\%}$$

Der Anfahrhilfegrenzdruck wird bei laufender Regelung also nicht überschritten. Sollte die Anfahrhilfe und der

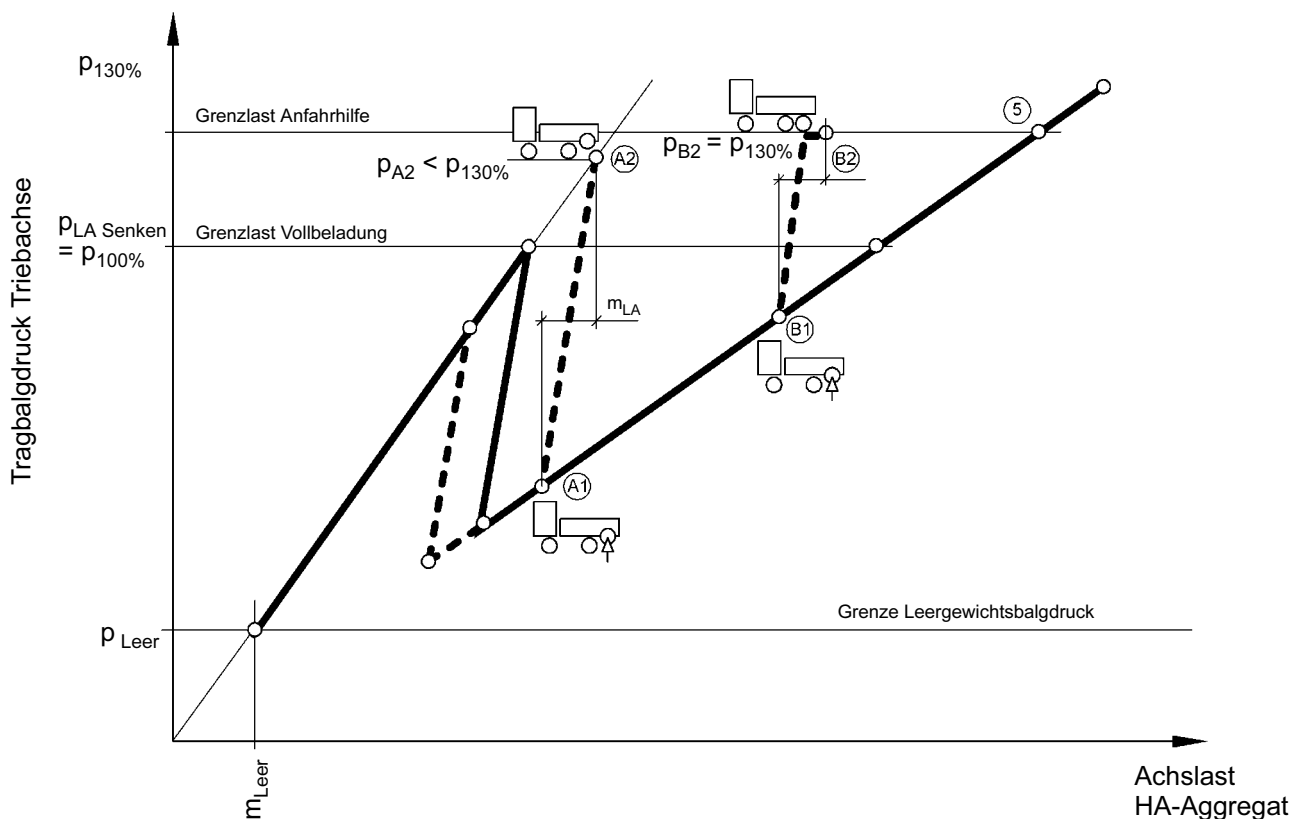


Abb. 12 Anfahrhilfefunktionsdarstellung bei Fahrzeugen mit Druckausgleichsregelung

Überlastschutz für ein ECAS-System vorgesehen werden, der Anfahrhilfegrenzdruck $p_{130\%}$ den Überlastdruck $p_{\text{Überlast}}$ keinesfalls überschreiten.



Der Gesetzgeber schreibt vor, dass diese Anfahrhilfe nur bis max. 30 km/h wirken darf.

Beispiel 2

Das Verhalten beim Erreichen des Anfahrhilfegrenzdrucks $p_{130\%}$ wird dargestellt. Ausgehend vom $\textcircled{B1}$ wird auch hier mit der Entlüftung des Liftachstragbalgs begonnen. Bei Erreichen des Anfahrhilfegrenzdrucks wird die Liftbalgentlüftung eingestellt und der Tragbalgdruck an der Hauptachse steigt nicht weiter $\textcircled{B2}$. In diesem Fall bleibt die Liftachse am Boden. Der überschüssige Lastanteil wird von den Tragbälgen der Liftachse aufgenommen. Nach Deaktivieren der Anfahrhilfe stellt sich wieder an der Antriebsachse der Tragbalgdruck entsprechend $\textcircled{B1}$ ein.

Zusammengefasst für die Anfahrhilfe gilt also, dass der ECU folgende Werte mitgeteilt werden müssen:

- max. zulässiger Antriebsachstragbalgdruck bei aktivierter Anfahrhilfe $p_{130\%}$ (Anfahrhilfegrenzdruck)
- Sollwertbereich $\Delta p_{130\%}$
- Grenzggeschwindigkeit für die Anfahrhilfefunktion

Die Festlegung der Zeitabstände für die Aktivierungsdauer und -pausen und die Anfahrhilfetypen können einerseits bei einigen Systemen über die Beschaltung bestimmter Pins an der ECAS-Elektronik fest vorgegeben, andererseits durch eine Parametriermöglichkeit frei wählbar sein.

Insgesamt können bis zu 5 verschiedene Anfahrhilfetypen parametrierbar werden (siehe Kapitel 3.8 „Anfahrhilfe“).

Inwieweit diese Typen zum Einsatz kommen können, hängt vom jeweilig verwendeten ECAS-System ab.

5. Systemkonfiguration

ECAS ist ein sehr variables System, das den Erfordernissen des Fahrzeugs optimal angepasst werden kann. So können bis zu 3 ECAS-Grundregelkreise an einem Fahrzeug vorkommen. Zusätzlich ist die Regelung einer Liftachse möglich. Die Auswahl der einzusetzenden Systemkomponenten wird durch die Anforderungen an das System vom Fahrzeughersteller bestimmt.

Zur Illustration sind auf den folgenden Seiten verschiedene Regelkreisvarianten für das Gesamtfahrzeug betrachtet dargestellt.

Im Gegensatz zu ABS oder EBS, bei denen die Konfiguration anhand der im System verbauten Drehzahlsensoren/Modulatoren bestimmbar ist (z. B. 4S/3M), bestimmt bei ECAS die Anzahl der Basisregelkreise für die Niveauregelung die Konfiguration. Sie entspricht der Anzahl der vorhandenen Wegsensoren. So nennt man ein System mit 2 Wegsensoren beispielsweise 2-Punkt-Regelung.

Dabei kann sich die Angabe der Regelungsart auf das gesamte Fahrzeug (wie hier dargestellt) oder auf die Bestückung einer Achse beziehen. Ein vollluftgefedertes Fahrzeug mit 3-Punkt-Regelung besteht z. B. aus der gelenkten Achse mit 1-Punkt-Regelung und einer Triebachse mit 2-Punkt-Regelung.

In den Fahrzeugen treten im Allgemeinen folgende Regelungen auf:

- 1-Punkt-Regelung
- 2-Punkt-Regelung
- 3-Punkt-Regelung

Eine **1-Punkt-Regelung** tritt achsweise betrachtet an gelenkten Vorderachsen und an Hinterachsen auf. Bei teilluftgefederten Fahrzeugen wird für die 1-Punkt-Regelung die Antriebsachse mit einem Wegsensor sensiert.

Eine **2-Punkt-Regelung** kommt bei Hinterachsen mit hoher Spurbreite und zu erwartender unregelmäßiger Beladung oder bei Fahrzeugen mit hohem Schwerpunkt zum Einsatz. Die Gesamtfahrzeugbetrachtung ergibt aber auch bei vollluftgefederten Fahrzeugen, deren Vorder- und Hinterachse mit je einem Wegsensor bestückt ist, die 2-Punkt-Regelung.

Eine **3-Punkt-Regelung** tritt nur bei vollluftgefederten Fahrzeugen auf und ist eine Kombination von 1-Punkt-Regelung an der gelenkten Vorderachse und 2-Punkt-Regelung an der Hinterachse.

1-Punkt-Regelung

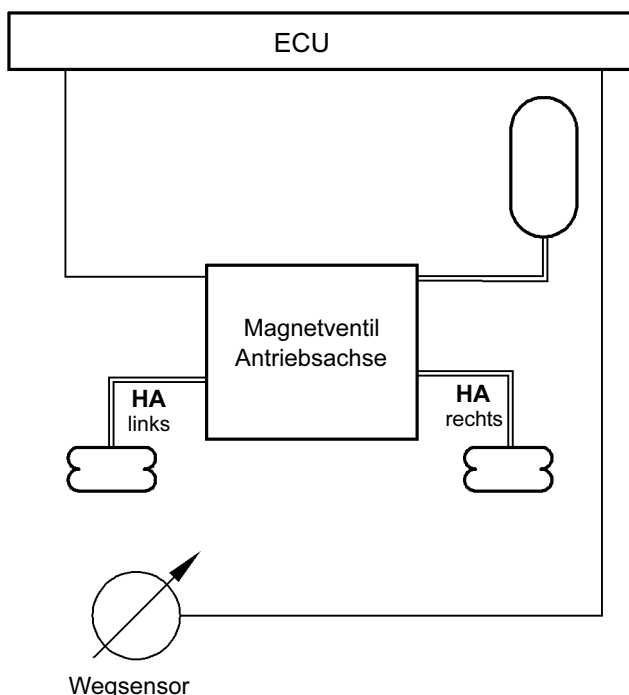
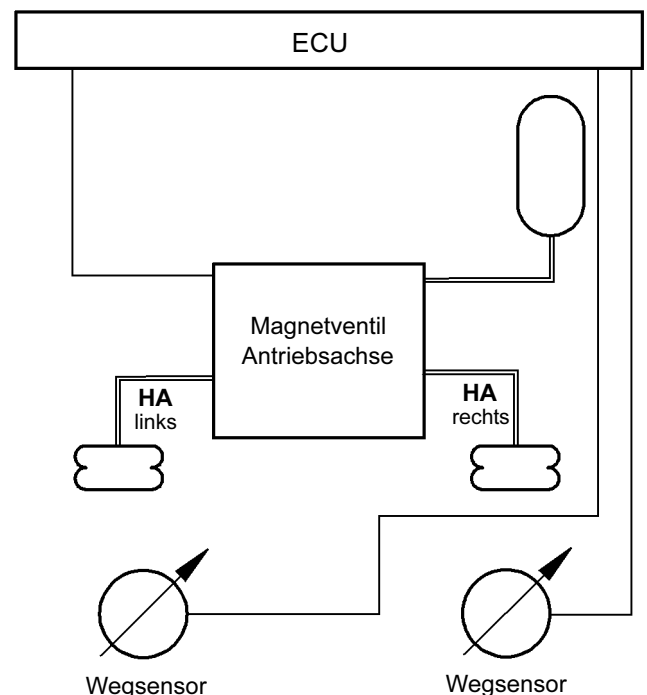


Abb. 13 Regelung für teilluftgefederte Fahrzeuge

2-Punkt-Regelung

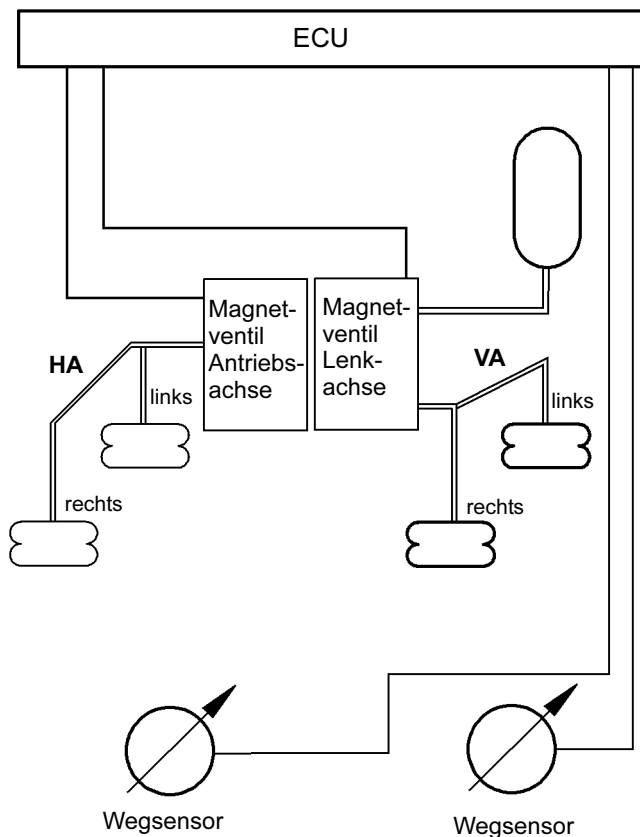


Die jeweilige Wegsensorkonfiguration kann bei Vorhandensein einer Liftachse mit Druckschaltern oder Drucksensoren erweitert werden.

Zum automatischen Absenken einer Liftachse bei Erreichen bestimmter fester Druckwerte in den Antriebsachstragbälgen ist die Anbringung von Druckschaltern zur Balgdruckermittlung ausreichend. Mit Druckschaltern kann auch eine Anfahrhilfe realisiert werden.

Drucksensoren kommen an der Triebachse zum Einsatz, sobald eine Liftachsvollautomatik, die Reifeneindrückungskompensation oder die Überlastschutzfunktion gewünscht werden. Wird eine Druckverhältnisregelung oder optimale Traktionsregelung gewünscht, sind noch zusätzlich Drucksensoren an der Liftachstragbälgen erforderlich.

2-Punkt-Regelung



3-Punkt-Regelung

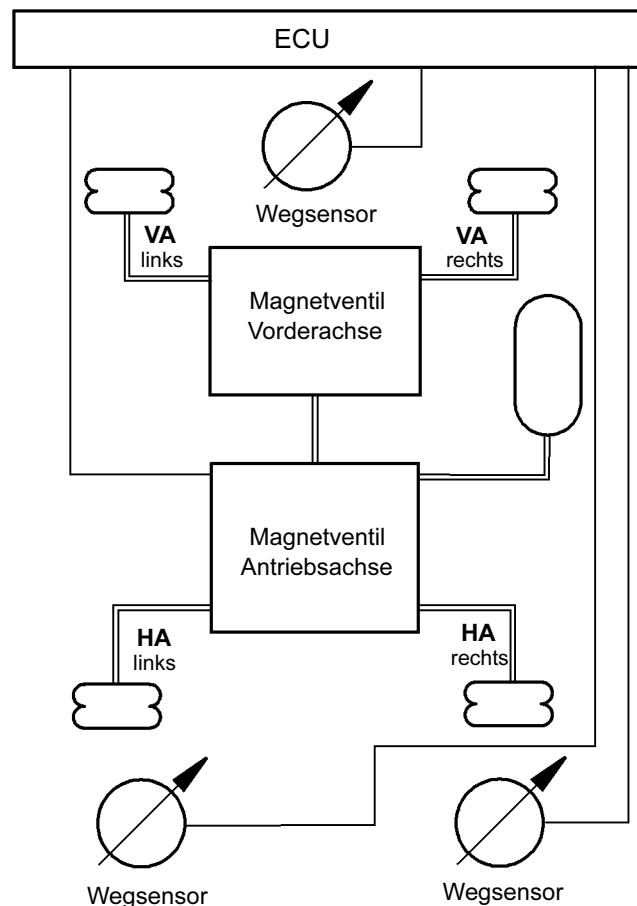


Abb. 14 Regelung für vollluftgefederte Fahrzeuge

6. Komponenten

Komponenten einer ECAS-Anlage

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

Die pneumatischen Komponenten werden hier nicht behandelt, da sie den pneumatischen Komponenten im konventioneller Luftfedersystem entsprechen und keiner besonderen Erläuterung im Zusammenhang mit ECAS bedürfen. Die Stromversorgung wird bei der Beschreibung der ECAS-Elektronik gesondert betrachtet.

6.1 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 Druckschalter oder Drucksensor(en) eingesetzt.

6.1.1 Wegsensor

Der Wegsensor 441 050 0.. 0 dient als Istwertgeber zur kontinuierlichen Erfassung von Höhenänderungen. Das Messprinzip ist induktiv.

Eine Drehbewegung wird 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-Werte um.

Für den Drehwinkelsensor 441 050 1.. 0 wird die Induktivitätsänderung durch die Drehbewegung der Sensorwelle erreicht.

! Die Wegsensorfunktion kann nicht mit einem Spannungsmessgerät überprüft werden.

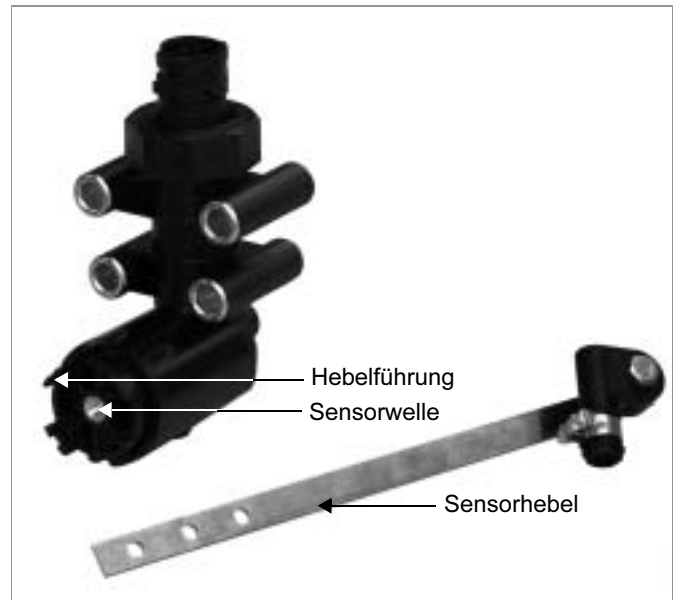


Abb. 15 Wegsensor 441 050 0.. 0 und Hebel 441 050 718 2

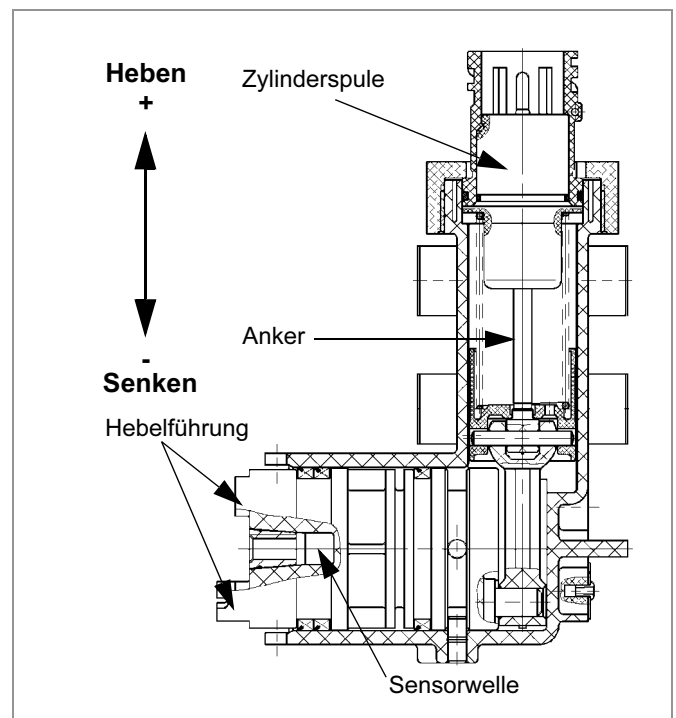


Abb. 16 Schnittdarstellung des Wegsensors 441 050 0.. 0



Abb. 17 Drehwinkelsensor 441 050 1.. 0

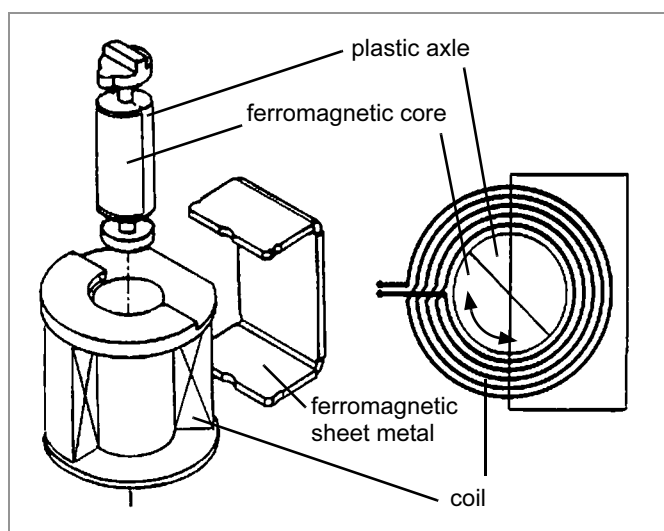


Abb. 18 Darstellung des Drehwinkelsensors 441 050 1.. 0

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.

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 Achsmitte. Antriebsachsen können neben der Ausführung mit einem Wegsensor durchaus mit 2 Wegsensoren bestückt sein.

- Bringen Sie beide Sensoren so an, dass sie 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.

Der Typ des verbauten Sensors muß in den Parametern eingestellt werden (Optionsparameter 2.5).

Die ECAS ECU rechnet den jeweiligen Sensorwert in counts um, und zwar in einen Bytewert zwischen 4 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 256 bis 65.536).

Montagehinweis

Ausgehend von einem waagerechten Sensorhebel (Ausgangsstellung 90°) hat der Wegsensor einen Messbereich zwischen + 43° und - 40°. Abb. 16 zeigt die Zuordnung des Plus- und Minus-Bereichs.

Optimal ist die Ausnutzung des gesamten Auslenkbereichs bei annähernd waagerechtem Sensorhebel im Normalniveau.



Der maximale Auslenkbereich des Hebels (+/- 50°) darf 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.

Der Wegsensor existiert 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 Messwerterfassung muss die Sensorwelle korrekt ausgerichtet werden.

Als Hilfsmittel dienen dazu 2 Nasen (↑ Abb. 16) auf der Sensorwelle, die als Hebelführung fungieren.

Sie weisen rechtwinklig zur Ankerbewegungsrichtung nach rechts (wie auf der Abbildung) oder nach links, so dass der Messbereich des Wegsensors optimal genutzt werden kann.

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

Beachten Sie bei der Wegsensoranbringung an den Fahrzeugaufbau die Hebe- und Senkreaktion des Wegsensors:

- Das Eintauchen der Zylinderspule in Richtung **HEBEN** erhöht die Induktion.
- Das Ausfahren der Zylinderspule in Richtung **SENKEN** vermindert die Induktion.

Die erfassten Messwerte können auf dem Diagnosemittel (PC) angezeigt werden.

- Das Heben des Aufbaus führt zur Erhöhung der angezeigten Messwerte.
- Das Senken des Aufbaus führt zur Verminderung der angezeigten Messwerte.

Wegsensor im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
441 050 006 0	Bajonett; ohne Hebel; Einsatz bei MAN, DAF und Ersatz
441 050 007 0	schlankes Gehäuse; Gewinde M24x1; Einsatz bei Renault (PKW);
441 050 008 0	M24x1; ohne Hebel; Einsatz bei DC, DAF, MAN, RVI, Scania, andere Hersteller (Ersatz für 441 050 003 0)
441 050 010 0	M27x1; ohne Hebel; Einsatz bei RVI, Neoplan und Anhänger
441 050 011 0	Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Hebel; Einsatz bei MAN, IVECO, Scania, DAF und Anhänger
441 050 012 0	Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Hebel; ohne Temperaturkompensierung; Einsatz bei MAN TGA, DC Actros und Atego
441 050 013 0	wie 441 050 012 0, jedoch farbige Codierung am Elektroanschluss; Einsatz bei RVI
441 050 100 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; gerader Hebel; Einsatz bei DAF

Bestellnummer	Ausführung
441 050 101 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; gerader Hebel; Einsatz bei SCANIA Truck
441 050 120 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; Kreuzhebel; Einsatz bei IVECO
441 050 121 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; Kreuzhebel; Einsatz bei DC
441 050 122 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; Kreuzhebel; Einsatz bei SCANIA Bus
441 050 123 0	Drehwinkelsensor; Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2; ohne Temperaturkompensation; Kreuzhebel; Einsatz bei MAN

6.1.2 Druckschalter



Abb. 19 Druckschalter 441 014 ... 0

In Systemen, die mit dem Druckausgleichsprinzip arbeiten, erfolgt die Nutzung einfacher erweiterter ECAS-Funktionen (Liftachssteuerung, Anfahrhilfe) durch den Einsatz von Druckschaltern.

Zwei Druckschalter an der Antriebsachse, als Öffner ausgeführt, erfassen den Tragbalgdruck. Im Leerzustand sind über 2 entsprechende Pins der ECAS-Elektronik diese Druckschalter an Klemme 15 geschaltet.

Ein Druckschalter (Schaltunkt: z. B. 11 ... 11,5 t) übermittelt der ECU das Signal bei Über- bzw. Unterschreitung der normal zulässigen Achslast. Entsprechend danach wird die Lift- bzw. Schleppachse im Fahrbetrieb gesteuert. Dynamische Einflüsse der Achslast werden dadurch ausgeschlossen, dass eine gewisse Zeitspanne gewählt wird (z. B. 2 oder mehr Sekunden) über die eine Schaltpositionsänderung aufrecht erhalten werden muss, um eine Achsreaktion auszulösen.

Der zweite Druckschalter (Schaltunkt: z. B. 13 t) übermittelt der ECU das Signal bei Überschreitung der bei Anfahrhilfe zulässigen Achslast. Entsprechend danach wird die Achslastverlagerung bei aktivierter Anfahrhilfe gesteuert.

Vorteil der Öffnervariante ist, dass bei fehlender Spannung (d. h. Zündung AUS) die Liftachse immer gesenkt bzw. die Schleppachse immer belastet würde und daher eine Überlastung ausgeschlossen ist.

6.1.3 Drucksensor

Für die Nutzung der erweiterten ECAS-Funktionen ist der Einsatz von Drucksensoren erforderlich. Im einfachsten Fall erfasst der Drucksensor den Druck in einem Balg der Antriebsachse.

Diese Anordnung wählt man für einfache Regelaufgaben:

- Steuerung der Liftachse,
- Steuerung der Anfahrhilfe oder
- zur Kompensation der Reifeneindrückung

Für kompliziertere Regelungen wie z. B. die Druckverhältnisregelung wird jeder Tragbalg, auch an den Liftachsen sensiert.

Die Druckmessung erfolgt mit Dehnmessstreifen. Bei Druckbeaufschlagung findet eine Widerstandsänderung an einer Wheatstone-Brücke statt, wodurch eine druckproportionale Spannung erzeugt wird. Der Drucksensor wird je nach Ausführung mit 8 ... 32 V bestromt. Über eine Signalleitung (Sensorkabel) wird die druckproportionale Spannung an die Elektronik ausgegeben.

Im drucklosen Zustand, Drucksensor-Offset, werden 0,5 V ausgegeben.

Die übertragbare Spannung an der Messwertobergrenze bei einem Druck von 10 bar beträgt je nach Drucksensorausführung 4,5 V (Drucksensorausführung mit Bajonett-Anschluss nach DIN 72 585-A1-3.1 – kurz: DIN-Bajonett) oder 5,5 V (Drucksensorausführung mit Schlemmer-Bajonett – ältere Ausführung).

! Der maximal zulässige Druck von 16 bar für die Drucksensoren darf nicht überschritten werden.

Die Messwertausgabe erfolgt digital, d. h. in Stufen. Die erfassten Messwerte können auf dem Diagnosemittel (PC) angezeigt werden.

Der Drucksensor befindet sich an einem separaten Balganschluss des Tragbalges oder an einem T-Stück am Balgeingang.

! Setzen Sie den Drucksensor nicht in die Druckluftleitung zwischen Tragbalg und ECAS-Magnetventil. Da sonst wegen der hohen Dynamik bei laufenden Be- und Entlüftungsvorgängen Falschmessungen möglich sind.

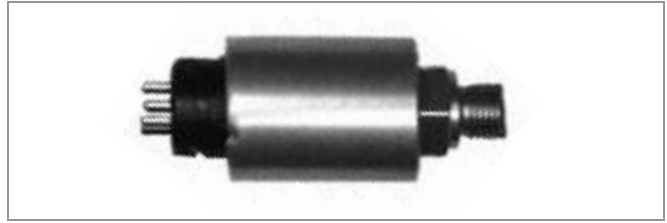


Abb. 20 Drucksensor 441 040 003 0

Der Drucksensor mit Schlemmer-Bajonettanschluss für das Sensorkabel. Die kleinsten digitalen Messwertabstände betragen 1/20 bar. 1 bar entspräche 20 Messwerten. Diese Drucksensorvariante wird zunehmend durch die nachfolgend beschriebene Variante abgelöst



Abb. 21 Drucksensor 441 040 0.. 0

Der Drucksensor ist mit DIN-Bajonettanschluss für das Sensorkabel. Die kleinsten digitalen Messwertabstände betragen 1/16 bar. 1 bar entspräche 16 Messwerten. Diese Drucksensorvarianten werden aufgrund des genormten DIN-Anschlusses zunehmend in Fahrzeugsystemen (auch bei EBS) verwendet und die vorhergenannte Abwandlung ablösen.

Das gilt auch für den Ersatzfall des Drucksensors mit Schlemmer-Bajonettanschluss.

Der Austausch beider Drucksensorvarianten ist nicht so ohne Weiteres möglich. Sollte der Fall eintreten, der einen solchen Austausch erforderlich macht, so müssen die Parameter in der Elektronik, die druckabhängige Regelungen betreffen, geändert werden.

Drucksensor im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
441 040 003 0	pneum. Anschluss M16x1,5; elektr. Anschluss Bajonett; 500mV/bar; nur Ersatz DAF und Anhänger
441 040 004 0	pneum. Anschluss M16x1,5; elektr. Anschluss M 27x1; 500mV/bar; nur Ersatz DAF
441 040 005 0	pneum. Anschluss M16x1,5; O-Ringdichtung; elektr. Anschluss M 27x1; 500mV/bar; nur Ersatz RVI

Bestellnummer	Ausführung
441 040 013 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Ratio-Ausführung; Einsatz bei DC, MAN, DAF, IVECO und Anhänger; Ersatz für Abw. 007
441 040 014 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 333mV/bar; 12-bar-Messbereich; Einsatz bei IVECO-S2000
441 040 015 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Raufoss-O-Ringdichtung; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Einsatz bei IVECO (ab Dezember 2000)
441 040 017 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; mit Go-refilter; Einsatz bei Scania (ab Januar 2001) wird ersetzt durch 441 044 105 0
441 040 018 0	pneum. Anschluss M16x1,5; O-Ringdichtung; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Einsatz bei RVI
441 044 001 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Einsatz bei DAF, DC, MAN
441 044 002 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Raufoss-O-Ringdichtung; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Einsatz bei IVECO
441 044 003 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 333mV/bar; Einsatz bei Scania Bus
441 044 105 0	pneum. Anschluss M16x1,5; Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2; 400mV/bar; Einsatz bei Scania

6.2 Elektronik (ECU) 446 055 ... 0

Die ECU ist das Herz des Systems. Die Spannungsversorgung der ECAS-Elektronik erfolgt über Klemme 15 (Zündung). Zusätzlich ist die Versorgung über Klemme 30 (Dauerplus) möglich. Hier ist das verwendete System entscheidend.

In der ECAS-Elektronik wird die Regelung des Luftfeder-systems koordiniert. Das bedeutet:

- Vom Wegsensor eingehende Signale werden ständig überwacht, in rechnerverständliche Signale (counts oder Timer Ticks) umgewandelt und ausgewertet.
- Bei Systemen mit verbauten Druckschaltern, wird entsprechend der Druckschalterstellung die Liftachsteuerung initiiert.
- Ist ein Drucksensor Teil der Systemkonfiguration, so werden auch diese eingehenden Signale ständig überwacht, in counts umgewandelt und ausgewertet.
- Entsprechend der Parametrierung bzw. des Systemaufbaus werden die Signale zur Ausregelung der

Sollwerte in den Luftfederbälgen ermittelt und an die ECAS-Magnetventile ausgegeben.

- Parametrierte, kalibrierte und anderweitig definierte Daten (z. B. Memory-Niveaus) werden gespeichert und verwaltet.
- Auftretende Meldungen werden registriert, gespeichert und ggf. über eine im Armaturenbrett befindliche Signallampe angezeigt. Sie können mit entsprechender Software ausgelesen werden.
- In der Elektronik sind die Parameter abgelegt, die die Funktionsweise des konkreten Systems bestimmen. Der Fahrzeughersteller gibt die Parameter bei der Erstinbetriebnahme vor; eine Veränderung der Parameter ist nur mit dessen Zustimmung und Absolvierung eines Lehrganges möglich.
- Der Datenaustausch mit der Bedieneinheit wird sichergestellt und verschiedene Überwachungsfunktionen werden erfüllt.

Um eine schnelle Steuerreaktion auf Istwertveränderungen zu gewährleisten, arbeitet der Mikroprozessor ein Programm zyklisch in Sekundenbruchteilen (25 ms) ab. Ein Programmumlauf erfüllt alle eben 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.

Die Elektronik kann sich an den verschiedensten Stellen am bzw. im Fahrzeug befinden. Die überwiegende Anzahl der Fahrzeughersteller bevorzugen die Unterbringung im Bereich des Handschuhfachs, es wurden aber auch schon Elektroniken unter dem Sitz (DAF) oder in der Fahrertür (SCANIA) untergebracht.



Für die Diagnose muss vor allem bei älteren Generationen der Einbauort bekannt sein, um zwischen Elektronik und Anschlussstecker, 25- oder 35-polig, die Diagnoseschnittstelle einzufügen.

Bei neueren Systemen kann die Elektronik über eine zentrale Diagnoseschnittstelle angesprochen werden.

Die Vielzahl der verschiedenen ECAS-Generationen, Luftfederungssysteme und Rationalisierungsstufen (Ratio) führt zu einer großen Vielfalt von ECAS-Elektroniken im Motorwagenbereich.

Nachfolgend eine Einteilung der ECAS-Elektroniken:

- ECAS 1.Generation ohne Drucksensor
- ECAS 1.Generation mit Drucksensor
- ECAS 4x2 A

- ECAS 6x2 A
- ECAS 4x2 (Ratio)
- ECAS 4x2 (Ratio) KWP 2000
- ECAS 6x2 (Ratio)
- ECAS 6x2 DV (= Druckverhältnisregelung)
- ECAS 4x2 / 6x2 CAN 1
- ECAS 4x2 / 6x2 CAN 2
- ECAS + ESAC (mit und ohne CAN)

6.2.1 ECAS 1.Generation ohne Drucksensor

Mit dieser ECU, die die erste Generation von ECAS darstellt, werden teil- oder vollluftgefederte 4x2- oder 6x2-Fahrzeuge geregelt. Die Lift- oder Schleppachsfunktion der 6x2-Fahrzeuge kann hier nur über Druckschalter gesteuert werden.



Abb. 22 ECU 446 055 003 0

Äußerlich charakteristisch ist für eine Elektronik dieses Typs das Aluminiumgehäuse in das die Platine mit der 35-poligen Steckerleiste von hinten eingeschoben und verbördelt wurde.

In dieser Gruppe ist nur noch die Abwandlung 003 für Ersatzbedarf vertreten (in Klammern der Fahrzeughersteller, der diese ECU einsetzt):

- 446 055 003 0 (DAF, Leyland DAF)

Diese Elektronik kann mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 524 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

6.2.2 ECAS 1. Generation mit Drucksensor

Hier handelt es sich um Elektroniken, die ebenfalls für den Anschluss eines 35poligen Steckers vorgesehen sind. Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 6x2-Fahrzeuge geregelt. Jeder Tragbalg der Antriebs- und Lift- bzw. Schleppachse und der Liftbalg sind bei dieser Ausführung mit einem Drucksensor bestückt. Der ECU wird damit für jeden dieser Bälge permanent der anliegende Druckwert mitgeteilt, die Lift- bzw. Schleppachsregelung wird damit als Traktionssteuerung (↑ 3. Systemfunktionen) realisiert.

Äußerlich charakteristisch wie bei den Elektroniken ohne Drucksensor.

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 005 0 (DAF, RVI)
- 446 055 009 0 (DAF)

Diese Elektroniken können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 532 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

! Nur zur Information mit aufgeführt, die Herstellung ist ab Anfang 2004 eingestellt.

6.2.3 ECAS 4x2 A

Diese ECU ist speziell den Bedürfnissen von 4x2 Fahrzeugen angepasst. Sie stellt gegenüber der ECU-Generation ohne Drucksensor eine Weiterentwicklung dar. Die ECU ist kompakter geworden und für den Anschluss eines 25poligen Steckers vorgesehen. Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 4x2-Fahrzeuge geregelt.

Äußerlich charakteristisch ist das Aluminiumgehäuse in das die Platine mit der 25-poligen Steckerleiste von der Steckerseite her eingeschoben und verbördelt wurde.



Abb. 23 ECAS 4x2A

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 020 0 (RVI, Scania)
- 446 055 021 0 (MAN)
- 446 055 022 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 023 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 024 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 025 0 (MAN)
- 446 055 026 0 (MAN)
- 446 055 027 0 (RVI, IVECO)
- 446 055 028 0 (Scania)
- 446 055 029 0 (DAF)
- 446 055 030 0 (Nissan Diesel)

Diese Elektroniken können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 520 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 529 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

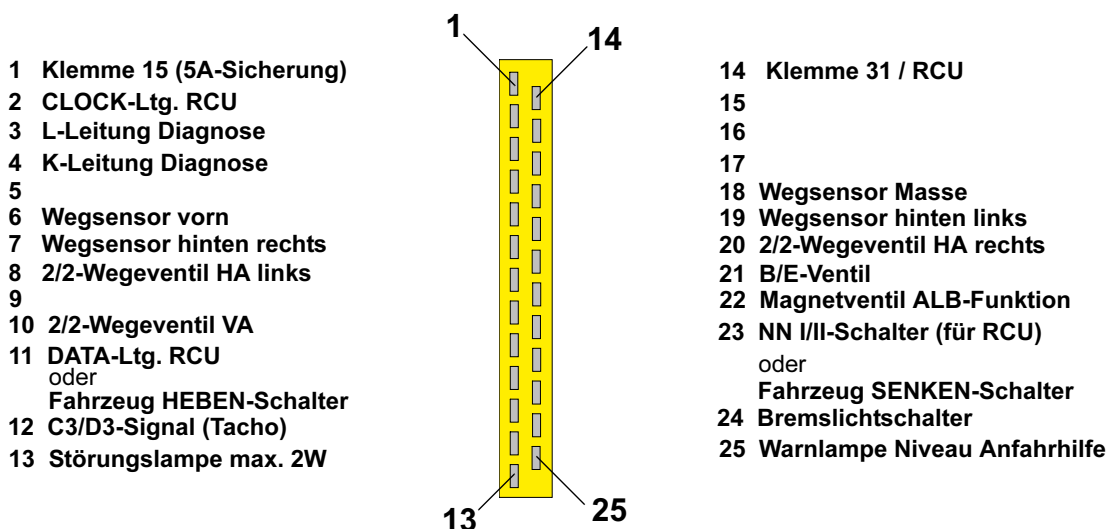


Abb. 24 PIN-Belegung der 25poligen ECU für 4x2-Fahrzeuge

ECU 446 055 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 055 020 0	ersetzt durch 446 055 027
446 055 021 0	je nach Systemausstattung und Fahrzeughersteller ersetzt durch 446 055 028; 446 055 026 und 446 055 025
446 055 022 0	ersetzt durch 446 055 024
446 055 023 0	ersetzt durch 446 055 024
446 055 024 0	Nachfolger ist 446 055 046
446 055 025 0	ersetzt durch 446 055 301
446 055 026 0	ersetzt durch 446 055 302
446 055 027 0	ersetzt durch 446 055 307; wird (nur für RVI!) durch 446 055 303 ersetzt.
446 055 028 0	ersetzt durch 446 055 025
446 055 029 0	Nachfolger ist 446 055 311
446 055 030 0	Nachfolger ist 446 055 407

! Beim Ersatz der ECU ist im Diagnosefall zu beachten, dass möglicherweise eine andere Diagnosekarte benötigt wird.

6.2.4 ECAS 6x2 A

Bei dieser Generation handelt es sich um eine Überarbeitung der Elektronik mit einem 35-poligen Anschlussstecker. Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 6x2-Fahrzeuge geregelt. Daneben ist natürlich auch die Regelung von teil- oder vollluftgefederten 4x2-Fahrzeugen möglich. So haben Fahrzeughersteller 4x2- und 6x2-Fahrzeuge mit Elektronik dieses Typs ausgerüstet, um den Teileaufwand gering zu halten.

Auffällig bei Fahrzeugen, die mit einer ECU dieses Typs ausgerüstet sind, ist die Vielzahl von Schaltern, die neben der Bedieneinheit zur Systemsteuerung an die ECU angeschlossen sind. So ist beispielsweise die Liftachssteuerung überwiegend durch Druckschalter realisiert. Ein Druckschalter für die Liftachsautomatik und ein Druckschalter für die Anfahrhilfe, nur an der Antriebsachse, dadurch wird die Lift- bzw. Schleppachsregelung als Druckgleichheitsregelung realisiert.

Äußerlich charakteristisch ist für diese ECU das Kunststoffgehäuse in das die Platine mit der 35-poligen Steckerleiste von vorn eingeschoben und mit Kreuzschlitzschrauben verschraubt wurde.



Abb. 25 ECAS 6x2A

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 040 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 041 0 (MAN, Scania)
- 446 055 042 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 044 0 (DAF, RVI)
- 446 055 046 0 (DaimlerChrysler)
- 446 055 047 0 (MAN)
- 446 055 048 0 (Scania)

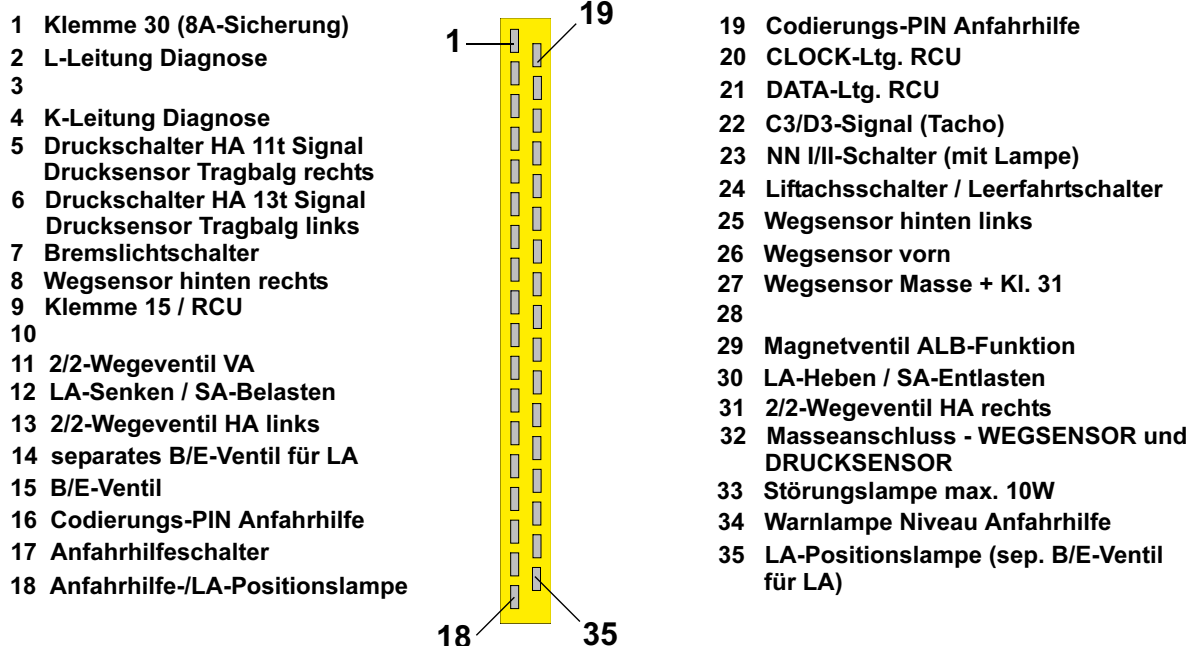


Abb. 26 PIN-Belegung der 35poligen ECU für 6x2-Fahrzeuge

Diese Elektronik können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 526 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 529 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

ECU 446 055 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 055 040 0	ersetzt durch 446 055 042, wird andererseits durch 446 055 046 ersetzt.
446 055 041 0	ersetzt durch 446 055 047 (MAN) ersetzt durch 446 055 048 (Scania)
446 055 042 0	ersetzt durch 446 055 046
446 055 044 0	wird je nach Systemausstattung und Fahrzeughersteller durch 446 055 403 (RVI) bzw. 446 055 405 (DAF) ersetzt
446 055 046 0	35 polig 2-3 WS, DS
446 055 047 0	ersetzt durch 446 055 404 / 409 (MAN)
446 055 048 0	

! Beim Ersatz der ECU ist im Diagnosefall zu beachten, dass möglicherweise eine andere Diagnosekarte benötigt wird.

6.2.5 ECAS 4x2 Ratio

Diese ECU ist den Bedürfnissen von 4x2 Fahrzeugen angepasst und stellt eine Weiterentwicklung gegenüber der Generation 4x2 A dar. Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 4x2-Fahrzeuge geregelt.

Ihre PIN-Belegung entspricht dem dargestellten Pinning der ECAS-ECU 4x2 A (↑ Abb. 24).

Äußerlich charakteristisch ist für diese ECU, dass die Platine mit der 25-poligen Steckerleiste auf einer Aluminiumplatte ruht. Das Gehäuseoberteil besteht aus Kunststoff und ist mit dem Unterteil verrastet.



Abb. 27 ECAS 4x2 Ratio

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 301 0 (MAN)
- 446 055 302 0 (MAN)
- 446 055 307 0 (IVECO)

Diese Elektronik können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 881 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

6.2.6 ECAS 4x2 (Ratio) KWP 2000

Ist eine Weiterentwicklung gegenüber der Generation 4x2 A. Die ECU ist auch weiterhin für den Anschluss eines 25-poligen Steckers vorgesehen. Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 4x2-Fahrzeuge geregelt. Sie ähnelt stark der ECAS-ECU 4x2 Ratio, wesentlicher Unterschied ist die Diagnose, die nach dem "Key

Word Protocol 2000“ (KWP 2000) erfolgt. Ein weiterer wichtiger Unterschied ist, dass hier Wegsensoren ohne Temperaturkompensation angeschlossen werden können.

Ihre PIN-Belegung entspricht weitestgehend dem dargestellten Pinning der ECAS-ECU 4x2 Ratio (↑ Abb. 24). Folgende geringfügige Unterschiede zum 4x2 Ratio bestehen:

- PIN 5 kann optional mit der Plusklemme einer separaten Batterie beschaltet werden (war vorher nicht belegt).
- PIN 22 ist nicht belegt (war vorher mit der ALB-Sicherheitsfunktion belegt – typische MAN-Funktion).
- PIN 3 ist die Blinkcode-Aktivierungs Lampe zur Fehlerbestimmung und zur Löschung des Fehlerspeichers ohne Diagnostic Controller (war vorher die L-Leitung, die bei KWP 2000 nicht mehr benötigt wird).

Äußerlich ist die Elektronik mit der ECU für ECAS 4x2 (Ratio) identisch.

In dieser Gruppe ist folgende Abwandlung vertreten:

- 446 055 303 0 (RVI)
- 446 055 304 0 (RVI)
- 446 055 311 0 (DAF)
- 446 055 312 0 (Leyland)

Diese Elektroniken können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 880 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 524 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

ECU 446 055 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 055 303 0	ersetzt 446 055 027 (nur für RVI) wird andererseits durch 446 055 311 ersetzt
446 055 304 0	hat keine Gehäusebefestigungslaschen; wird durch 446 055 312 ersetzt
446 055 311 0	Nachfolger für 446 055 029 (DAF)
446 055 312 0	25 polig, 1-3 WS

6.2.7 ECAS 6x2 Ratio

Bei dieser ECU-Generation handelt es sich um eine Überarbeitung der Elektroniken, die für den Anschluss eines 35-poligen Steckers vorgesehen sind.

Die Fahrzeuge, die mit dieser ECU geregelt werden können, entsprechen denen, die bei ECAS 6x2 A bereits genannt wurden.

Die Achslastsensierung wird hier fahrzeugherstellerabhängig durch Druckschalter (MAN) oder durch Drucksensoren (RVI, DAF) nur an der Antriebsachse realisiert. Die Lift- bzw. Schleppachsregelung wird damit wie bei ECAS

6x2 A als Gleichdruckregelung (d. h. es befindet sich bei aktiver Lift- bzw. Schleppachse in allen Tragbälgen immer der gleiche Druck) durchgeführt.

Ihre PIN-Belegung entspricht weitestgehend dem dargestellten Pinning der ECAS-ECU 6x2 A (↑ Abb. 26). Folgende geringfügige Unterschiede zum 6x2 A bestehen:

- PIN 3 ist mit einer Lift-/Schleppachskodierung belegt (war vorher nicht belegt)
- PIN 14 wird nicht benutzt (war vorher mit dem Anschluss für ein separates B/E-Ventil für die Liftachse belegt, da die Funktion durch das ECAS-Magnetventil mit übernommen wird).
- PIN 32 ist nicht belegt (war vorher ein Masseanschluss für Weg- bzw. Drucksensor).

Äußerlich charakteristisch ist für eine Elektronik diesen Typs das Kunststoffgehäuse in das die Platine mit der 35-poligen Steckerleiste von vorn eingeschoben und mit Kreuzschlitzschrauben verschraubt wurde.

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 403 0 (RVI)
- 446 055 404 0 (MAN)
- 446 055 405 0 (DAF)
- 446 055 409 0 (MAN)

Die Abwandlung 403/405 können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 526 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 529 0, die Abwandlung 404/409 mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 881 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

6.2.8 ECAS 6x2 DV

Bei dieser ECU-Generation handelt es sich um eine Neuentwicklung. Entsprechend der Systemausstattung kann mit dieser ECU eine Druckverhältnis- oder permanente Traktionsregelung (↑ 3. Systemfunktionen) durchgeführt werden. Mit der ECU werden teil- oder vollluftgefederte 6x2-Fahrzeuge mit einer Lift- oder Schleppachse geregelt.

Auffällig bei Fahrzeugen mit dieser ECU ist die Vielzahl von Schaltern, die parallel zur Bedieneinheit an die ECU angeschlossen sind. Die Achslastsensierung erfolgt durch Drucksensoren an den Tragbälgen der Triebachse und der Liftachse. Es gibt Systeme in denen sogar der Liftbalg sensiert ist.

Die Pinbelegung der Elektronik unterscheidet sich wesentlich von der für die anderen 6x2-Fahrzeuge und wird hier noch einmal dargestellt (↓ Abb. 28).

Äußerlich charakteristisch ist für eine Elektronik diesen Typs das Kunststoffgehäuse in das die Platine mit der

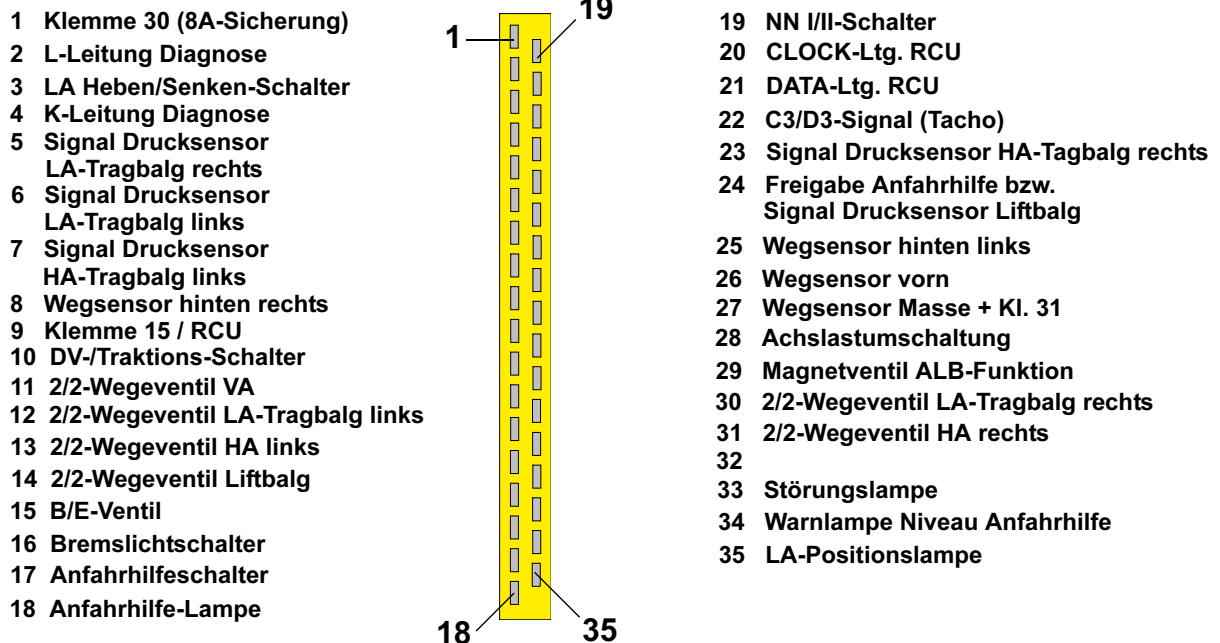


Abb. 28 PIN-Belegung der 35poligen ECU für 6x2-Fahrzeuge mit Druckverhältnisregelung (6x2 DV)

35-poligen Steckerleiste von vorn eingeschoben und mit Kreuzschlitzschrauben verschraubt wurde.



Abb 29 ECAS 6x2 DV

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 055 043 0 (Scania)
- 446 055 049 0 (IVECO)
- 446 055 401 0 (Scania)
- 446 055 402 0 (IVECO)
- 446 055 406 0 (Scania)
- 446 055 407 0 (Nissan Diesel)
- 446 055 408 0 (Mitsubishi)

Diese Elektronik können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 623 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 529 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

Im Servicefall kann es auch hier vorkommen, dass die eine oder andere ECU nicht mehr erhältlich ist, da sie durch verbesserte Varianten ersetzt wurde.

ECU 446 055 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 055 043 0	wird durch 446 055 401 ersetzt
446 055 049 0	wird durch 446 055 402 ersetzt
446 055 401 0	ersetzt 446 055 043, wird andererseits durch 446 055 406 ersetzt
446 055 402 0	35 polig, 2-3 WS, max. 5 DS
446 055 406 0	35 polig, 1-2 WS, max. 3 DS
446 055 407 0	
446 055 408 0	

6.2.9 ECAS 4x2/6x2 24V CAN 1

Bei dieser ECU-Generation handelt es sich um eine Neuentwicklung von Elektronik, die für den Einsatz in Fahrzeugen mit CAN-Bus geeignet sind. Die ECAS-Elektronik nutzt das Bussystem, und gibt Informationen in den Verbund der Fahrzeugelektroniken.

Die in anderen Fahrzeugelektroniken gewonnene Informationen (z. B. Geschwindigkeit, Bremslicht oder Balgdruck/Achslast – nur bei MAN) werden zur Regelung genutzt.

Die Diagnose dieser Elektronik erfolgt entweder über eine ECU-eigene K-Leitung (MAN) oder über eine zentrale K-Leitung, wobei die ECAS-ECU selbst nur über eine CAN-Schnittstelle verfügt (DaimlerChrysler).

Mit dieser ECU werden teil- oder vollluftgefederte 6x2-Fahrzeuge geregelt. Daneben ist natürlich auch die Re-

gelung von teil- oder vollluftgefederten 4x2-Fahrzeugen möglich.

Die Anzahl und Ausführung der Schalter, die an die ECU angeschlossen werden können wurde verringert, hier sind nur noch Taster zulässig. Eine Festcodierung verschiedener Funktionen, z. B. Anfahrhilfecodierung über die Pinbelegung, ist nicht mehr vorgesehen. Der Eingriff in das System durch den Nutzer ist weitestgehend durch die Bedieneinheit möglich.

Die Achslastsensierung geschieht sehr unterschiedlich. Informationen über die Achslast können durch den CAN-Bus der Elektronik zur Verfügung gestellt werden, oder

an die Elektronik werden Drucksensoren angeschlossen, deren Balgdruckinformationen auch anderen Fahrzeugelektroniken zugänglich gemacht werden können. Jetzt kann auch die Vorderachse mit Drucksensoren sensiert werden, was bisher nicht möglich war.

Das Pinning der Elektronik ist völlig verändert. Siehe dazu (↑ Abb. 30).

Äußerlich charakteristisch ist für eine Elektronik diesen Typs, dass statt wie bisher eine 25- bzw. 35-polige Steckerleiste der elektrische Anschluss mit zwei 15-poligen bzw. einem 15- und einem 18-poligen Kompaktstecker ausgeführt ist.

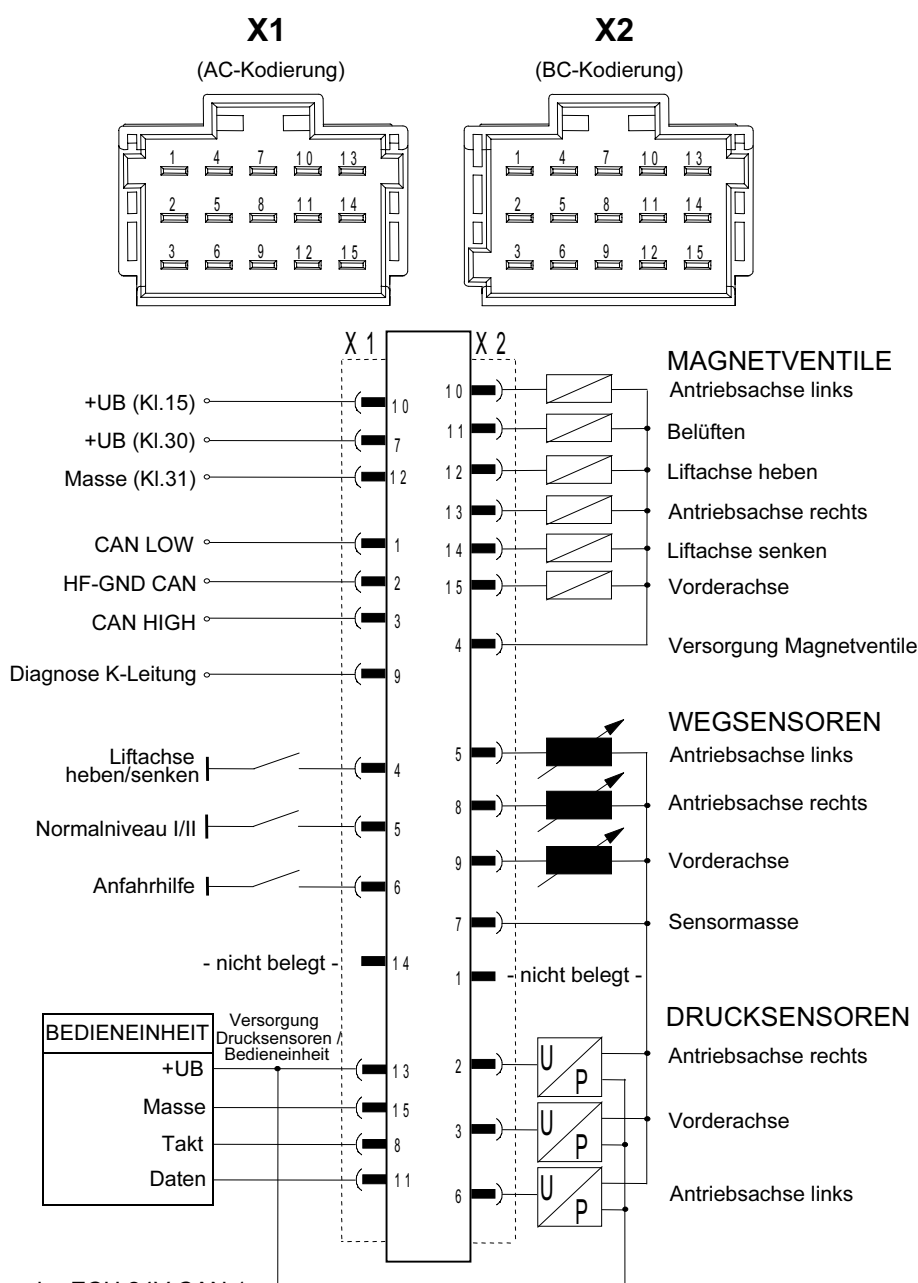


Abb. 30 PIN-Belegung der ECU 24V CAN 1

Die Platine ist von der Steckerseite her in das Aluminiumgehäuse eingeschoben. Auffällig sind die Kühlrippen auf der Gehäuserückseite. Die neuesten Gehäuse sind in Kunststoff mit 15-/18-poligen Steckern ausgeführt.



Abb. 31 ECAS 4x2 CAN und ECAS 6x2 CAN

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 170 001 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 002 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 003 0 (MAN TGA)
- 446 170 004 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 005 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 006 0 (MAN)
- 446 170 021 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 022 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 023 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 024 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 025 0 (DC ACTROS / ATEGO)
- 446 170 026 0 (DC ACTROS / ATEGO)
- 446 170 051 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 052 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 053 0 (MAN TG-A)
- 446 170 054 0 (DaimlerChrysler)
- 446 170 055 0 (DC ACTROS)

Die Elektronikabwandlungen für DaimlerChrysler können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 635 0, die Elektronikabwandlungen für MAN mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 893 0 und mit der PC-Diagnose 446 301 524 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

Im Servicefall kann es auch hier vorkommen, dass die eine oder andere ECU nicht mehr erhältlich ist, da sie durch verbesserte Varianten ersetzt wurde.

ECU 446 170 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 170 001 0	wird durch 446 170 004 ersetzt
446 170 002 0	wird durch 446 170 005 ersetzt
446 170 003 0	18/15 polig, 1-3 WS
446 170 004 0	wird durch 446 170 023 ersetzt
446 170 005 0	wird durch 446 170 024 ersetzt
446 170 006 0	
446 170 021 0	wird durch 446 170 023 ersetzt

Bestellnummer	Ausführung
446 170 022 0	wird durch 446 170 024 ersetzt
446 170 023 0	wird durch 446 170 025 ersetzt
446 170 024 0	wird durch 446 170 026 ersetzt
446 170 025 0	18/15 polig, 3 WS
446 170 026 0	18/15 polig, 2 WS
446 170 051 0	wird durch 446 170 052 ersetzt
446 170 052 0	wird durch 446 170 054 ersetzt
446 170 053 0	18/15 polig, 1-3 WS, max. 3 DS
446 170 054 0	wird durch 446 170 055 ersetzt
446 170 055 0	18/15 polig, 1-3 WS, max. 3 DS

! Beim Ersatz der ECU ist im Diagnosefall zu beachten, dass möglicherweise eine andere Diagnosekarte benötigt wird.

Mittlerweile ist für diese Gruppe die 2. Generation, d.h. CAN 2 im Markt. Hiermit werden weitere Fahrzeughersteller bedient. Im Einzelnen sind in dieser Gruppe folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 170 201 0 (IVECO)
- 446 170 202 0 (IVECO)
- 446 170 206 0 (Scania)
- 446 170 207 0 (MAN TG-A/TG-1(B))
- 446 170 208 0 (MAN TG-A/TG-1(B))
- 446 170 209 0 (MAN TG-A/TG-1(B))
- 446 170 211 0 (IVECO)
- 446 170 212 0 (IVECO)
- 446 170 213 0 (DAF)
- 446 170 214 0 (DAF)
- 446 170 215 0 (Scania)
- 446 170 216 0 (Scania)



Abb. 32 ECAS 4x2 CAN 2

ECU 446 170 ... 0 im Servicefall

Bestellnummer	Ausführung
446 170 201 0	
446 170 202 0	
446 170 205 0	ist durch 446 170 215 ersetzt
446 170 206 0	wird durch 446 170 216 ersetzt

1 Klemme 30 (8A-Sicherung)	1	19	19 Codierungs-PIN Anfahrhilfe
2 L-Leitung Diagnose			20 CLOCK-Ltg. RCU
3 Fahrpedalsensor			21 DATA-Ltg. RCU
4 K-Leitung Diagnose			22 C3/D3-Signal (Tacho)
5 Signal Drucksensor HA rechts			23 NN I/II
6 Signal Drucksensor HA links			24 Liftachsschalter
7 Bremsignal			25 Wegsensor hinten links
8 Wegsensor hinten rechts			26 Wegsensor vorn
9 Klemme 15			27 Wegsensor Masse + Kl. 31
10 Bremsdruckschalter ESAC			28 externes Ventilrelais
11 2/2-Wegeventil VA			29 Magnetventil ALB-Funktion
12 3/3-Wegeventil LA-Senken			30 3/3-Wegeventil LA Heben
13 2/2-Wegeventil HA links			31 2/2-Wegeventil HA rechts
14 ESAC weich			32 ESAC mittel
15 B/E-Ventil			33 Störungslampe
16 Codierungs-PIN Anfahrhilfe			34 Warnlampe Anfahrhilfe
17 Anfahrhilfeschalter			35 LA-Positionslampe
18 Anfahrhilfe-Lampe	18	35	

Abb. 33 PIN-Belegung der 35poligen ECU für ECAS/ESAC (446 155 ... 0)

Die aufgrund des gestiegenen Funktionsumfangs und der völlig überarbeiteten Elektronik, inklusive der neuen Parametersatzstruktur ist die Diagnose dieser Elektroniken nur noch mit dem PC möglich. Hierzu wird das PC-Programm 446 301 524 0 genutzt. Der Einsatz einer Diagnostic-Controller-Karte ist hier nicht vorgesehen.

6.2.10 ECAS/ESAC

Bei dieser ECU-Generation handelt es sich um Elektroniken, in denen die ESAC-Funktion integriert ist. Grundsätzlich werden 2 ECU-Gruppen unterschieden:

- 446 155 ... 0 (MAN - 3stufige Dämpfung)
- 446 171 ... 0 (DaimlerChrysler;
MAN - stufenlose Dämpfung)

Die Achslastsensierung wird auch bei 4x2 Fahrzeugen durch Drucksensoren an allen Tragbälgen der Triebachse, sowie über der Vorderachse realisiert. Die Stoßdämpfer können in 3stufig (d. h. weich, mittel, hart) oder stufenlos eingestellt werden. Welche Dämpfereinstellung wirkt, hängt von der eingesetzten ECU-Generation ab.

Auf die ESAC-Funktionen in diesen Elektroniken soll hier nicht weiter eingegangen werden, da diese nicht unmittelbar zum Thema dieser Broschüre gehören.

ECU 446 155 ... 0

Mit diesen Elektroniken kann eine 3stufige Dämpfereinstellung realisiert werden. Sie sind für den Anschluss eines 35-poligen Steckers vorgesehen. Äußerlich charakteristisch ist für eine Elektronik diesen Typs – wie

bei den Elektroniken für die 6x2-Fahrzeuge – das Kunststoffgehäuse in das die Platine mit der 35-poligen Steckerleiste von vorn eingeschoben und mit Kreuzschlitzschrauben verschraubt wurde.

In dieser Gruppe sind bisher folgende Abwandlungen vertreten (in Klammern der Fahrzeugtyp, in dem diese ECU eingesetzt wird):

- 446 155 000 0 (MAN F2000)
- 446 155 001 0 (MAN F2000)

Der Unterschied zwischen beiden Elektroniken bestand lediglich in den Anfahrhilfeparametern und 446 155 000 wurde durch 446 155 001 ersetzt.

Die Elektroniken können mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 569 0 diagnostiziert werden (↓ 8. Diagnose).

ECU 446 171 ... 0

Elektroniken dieser Gruppe werden in Fahrzeugen mit CAN-Vernetzung (d. h. DaimlerChrysler ACTROS oder MAN TGA) verwendet. Sie sind im CAN-Bussystem des Fahrzeugs integriert und für den Anschluss eines 15- und eines 18-poligen Steckers vorgesehen. Mit dieser ECU können vollluftgefederte 4x2 und 6x2 Fahrzeuge die mit einer Liftachse ausgestattet sind, geregelt werden. Die Platine ist von der Steckerseite her in das Aluminiumgehäuse eingeschoben. Auffällig sind die Kühllamellen auf der Gehäuserückseite.

In dieser Gruppe sind folgende Abwandlungen vertreten:

- 446 171 001 0 (DaimlerChrysler ACTROS)
- 446 171 002 0 (MAN TGA)

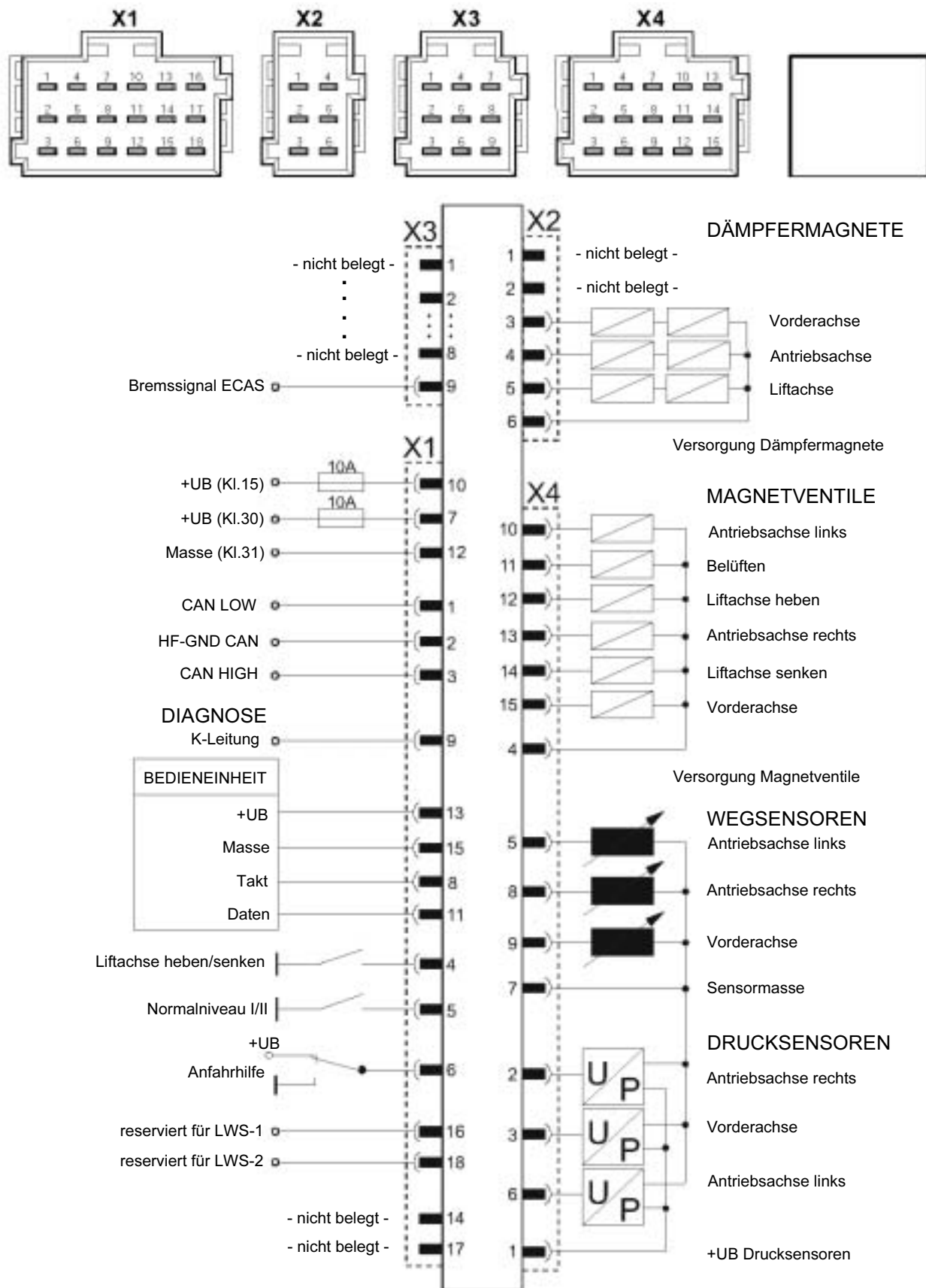


Abb. 34 PIN-Belegung der ECU ECAS/ESAC CAN 446 171 ... 0

- 446 171 003 0 (DaimlerChrysler ACTROS)
- 446 171 004 0 (DaimlerChrysler AXOR)

Die Elektronik 446 171 002 wird mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 893 0 und der PC-Diagnose 446 301 524 0 diagnostiziert. Die weiteren ECU's können, mit der WABCO Diagnosekarte 446 300 635 0 und der PC-Diagnose diagnostiziert werden.

6.3 ECAS-Magnetventil

Das ECAS-Magnetventil stellt für die Regelung des Systems die Schnittstelle zwischen elektronischen Ausgangssignalen der Elektronik und den pneumatischen Stellsignalen für die Luftfederbälge dar.

Im ECAS-Magnetventil sind mehrere Einzelmagnetventile in einem Block kombiniert, weil durch die Einzelmagnetventile keine Teillastdrücke an den Luftfederbälgen erzeugt werden können.

Die 3 Funktionen:

- Druckaufbau
- Druckhalten
- Drucksenken

erhält man nur durch die Kombination einzelner Ventilfunktionen. Jedes dieser Einzelmagnetventile ist eine Einheit eines Einzelmagneten mit einem oder zwei pneumatischen Relaisventilen bzw. Steuerschiebern.



Abb. 35 ECAS-Magnetventil zur Durchführung einer 2-Punkt-Regelung an der Triebachse (Magnetblock - ECAS - II - Magnetventil)

Über die elektrischen Stecker an den Einzelmagneten oder Magnetventilblöcken gelangt das elektrische Steuersignal von der Elektronik an den anzusteuern den Einzelmagneten. Das Steuersignal kennt nur 2 Spannungszustände:

- HIGH (d. h. in der Regel 24 V; der Magnet wird bestrahlt und öffnet gegen eine Feder einen pneumatischen Ventilsitz).

- LOW (d. h. 0 V; der Magnet wird stromlos und die Magnetfeder öffnet den pneumatischen Ventilsitz).

Die Kombination der Steuersignale an die einzelnen Magnete sorgt dafür, dass die entsprechenden pneumatischen Ventile geöffnet/geschlossen bzw. die entsprechenden Schieber verschoben werden.

Im ECAS-Magnetventil können bis zu 3 verschiedene Einzelmagnetventilarten auftreten:

- **3/2-Wegeventil** (d. h. 3 Pneumatikanschlüsse: Vorrat, Verbraucher und Entlüftung und 2 Schaltpositionen, hier: EIN oder AUS entsprechend der Magnetbestromung). Es wird als Be-/Entlüftungsventil (B/E-Ventil) eingesetzt. Bei stromlosem Magneten ist der Luftfedervorrat abgesperrt und die nachfolgenden Verbraucher sind mit der Atmosphäre verbunden. Bei strombeaufschlagtem Magneten wird der Luftfedervorrat mit den nachfolgenden Verbrauchern verbunden.
 - **2/2-Wegeventil** (d. h. 2 Pneumatikanschlüsse: Vorrat und Verbraucher und 2 Schaltpositionen, hier: EIN oder AUS entsprechend der Magnetbestromung). Es wird als Balgdrucksteuerventil eingesetzt. Bei stromlosem Magneten ist der angeschlossene Luftfederbalg abgesperrt. Bei strombeaufschlagtem Magneten ist der Anschluss zum Luftfederbalg mit der Ausgangsseite des 3/2-Wegeventils entweder mit dem Luftfedervorrat oder der Atmosphärendruck verbunden.
 - **3/3-Wegeventil** (d. h. 3 Pneumatikanschlüsse: Vorrat, Verbraucher und Entlüftung und 3 Schaltpositionen, hier: OBEN, MITTE und UNTEN entsprechend der Position der Steuerschieber im Ventil). Es wird zur Steuerung der Verbindung der Schleppachs- bzw. Liftachstragbälge mit den Antriebsachstragbälgen in Fahrzeugen mit Druckgleichheitsregelung verwendet. Bei Fahrzeugen mit Liftachse wird gleichzeitig mit der Balgverbindung der Druck im Liftachsbalg gesteuert.
- Im 3/3-Wegeventil werden 2 Magnete eingesetzt, die es ermöglichen, einen oder mehrere Steuerschieber von 2 Seiten mit Druck zu beaufschlagen. Somit wird der Steuerschieber in die 3 Schaltpositionen, OBEN, UNTEN, und MITTE gebracht. Die Magnete dieses Ventils erhalten nur über ca. 5 s Strom. Nachlaufzeit bei Zündung AUS zum Absetzen der Liftachse/Entlasten der Schleppachse erforderlich. Dadurch ist nur während der Bestromungszeit der Steuerschieber an der entsprechenden Fläche druckbeaufschlagt. Nach diesem Stromimpuls wird der Stellerraum am Steuerschieber wieder entlüftet und der Steuerschieber wird dann nur durch die Pressung der O-Ringe in seiner Position gehalten.

Ausgehend von der Magnetsteuerung der Pneumatikventile werden zwei Ventilarten unterschieden:

6.3.1 Federrückgeführtes Ventil

Die Steuerung der Pneumatik ist eine indirekte Steuerung (↓ Abb. 36), da sie aus Vor- und Hauptsteuerung besteht. Der durch die ECU angesteuerte Magnet öffnet einen relativ kleinen Ventilsitz, durch den sich dann ein Druck aufbaut (Vorsteuerung).

- Dieser Druck öffnet bei ECAS-Magnetventilen mit Steuerkolben einen Plattenventilsitz mit großem Strömungsquerschnitt, durch den nun die Luft strömt.
- Bei ECAS-Magnetventilen mit Steuerschieber verschiebt dieser Druck den Schieberkolben in die gewünschte Position. Dadurch werden im ECAS-Magnetventil die Pneumatikanschlüsse miteinander verbunden bzw. voneinander getrennt.

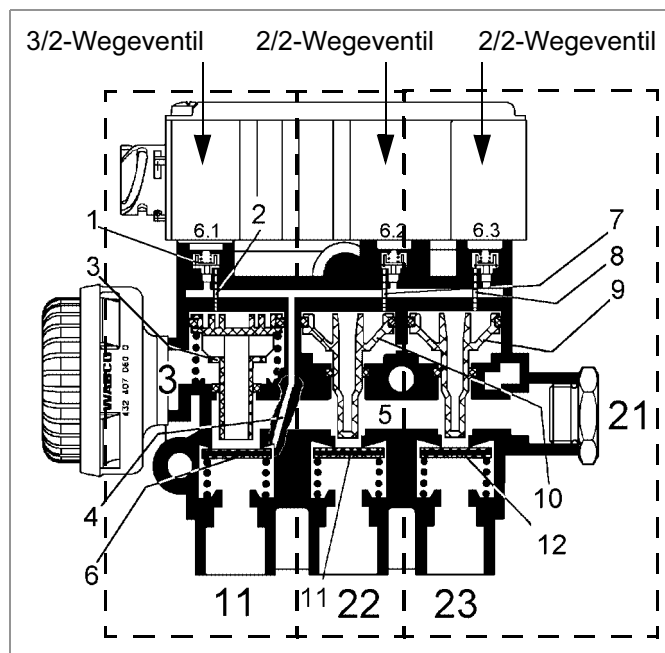


Abb. 36 Schnittdarstellung eines ECAS-Magnetventils mit federrückgeführten Sitzventilen für die Antriebsachse (Magnetblock-ECAS-II-Magnetventil)

Die Arbeitsweise eines 3/2-Wegeventils ausgeführt als Sitzventil ist folgende:

1. Der permanent bestromte Magnet 6.1 öffnet den Ventilsitz (1) und lässt den Vorratsdruck aus dem Kanal 4 über den Kanal 2 auf die Oberseite des Steuerkolbens 3 (Vorsteuerung).
2. Der Kolben (3) öffnet nun gegen eine Rückstellfeder den Ventilsitz (6).

Dadurch wird die Belüftung des Kanals (5) und nachgeschalteter Verbraucher ermöglicht (Hauptsteuerung).

Bei Unterbrechung der Magnetbestromung:

3. Ventilsitz (1) wird geschlossen und die Oberseite des Steuerkolbens (3) über die Magnetentlüftung entlüftet.
4. Die Ventilschließfeder schließt den Ventilsitz (6) und bringt den Steuerkolben (3) mit Unterstützung der Kolbenrückstellfeder in seine Ausgangsposition.
5. Über den hohlen Steuerkolben (3) werden der Kanal 5 und die nachfolgenden Verbraucher entlüftet.

Die 2/2-Wegeventile arbeiten nach dem gleichen Prinzip.

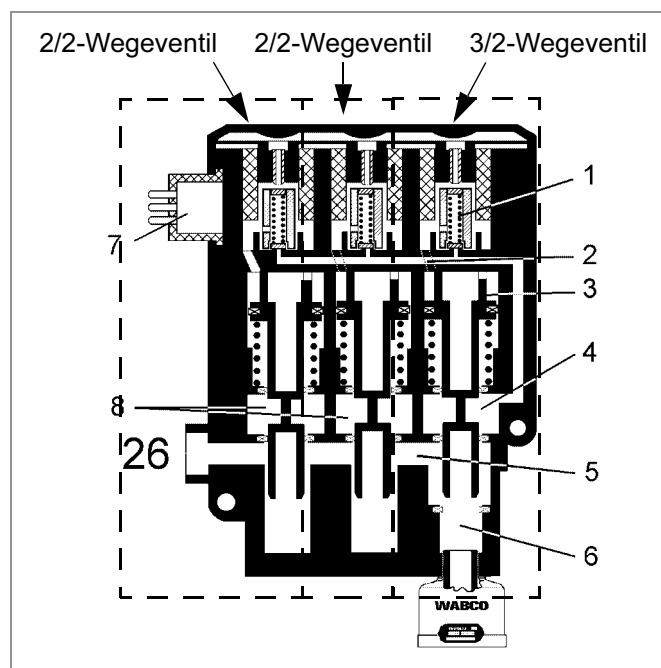


Abb. 37 Schnittdarstellung eines ECAS-Magnetventils mit federrückgeführten Schieberventilen für die Hauptachse bzw. den Hauptachsteil (Magnetblock)

In den ECAS-Magnetventilen neuerer Generation werden Sitzventile zunehmend durch Schieberventile ersetzt. Das federrückgeführte Schieberventil (↑ Abb. 37) arbeitet ähnlich. Der wesentliche Unterschied ist, dass die Sitzventile durch Schieber ersetzt wurden, die jedoch ebenfalls von einer Rückstellfeder geführt werden.

6.3.2 Impulsgesteuertes Schieberventil

Das impulsgesteuerte Schieberventil tritt als 3/3-Wegeventil im ECAS-Magnetventil auf. Es wird überwiegend zur Steuerung des Liftachsbalges im Zusammenspiel mit den Tragbälgen der Liftachse verwendet. Mit impulsgesteuerten Ventilen kann eine Liftachsautomatik realisiert werden. In der Regel ist der Magnetventilblock zur Steuerung des Liftbalges an den Magnetventilblock zur Steuerung der Hauptachse angeflanscht.

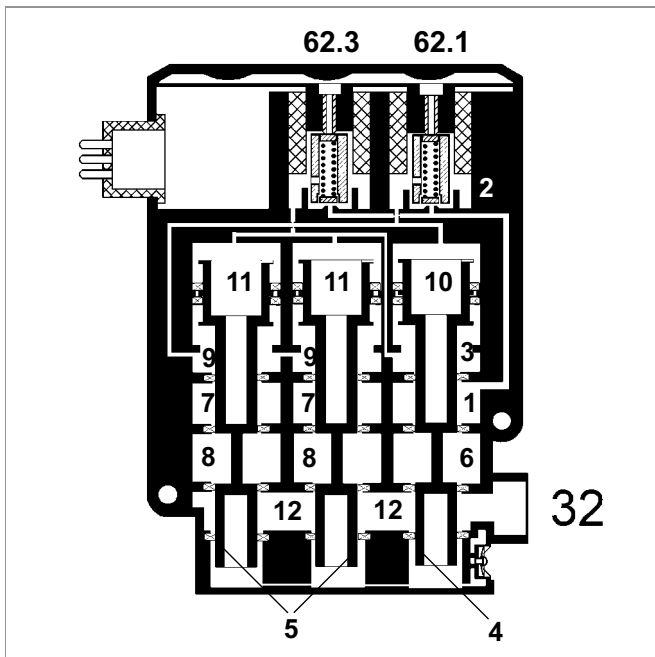


Abb. 38 Schnittdarstellung eines ECAS-Magnetventils mit impulsgesteuerten Schieberten für den Liftachsteil in der Position „Druck halten“

Die Arbeitsweise der 3/3-Wegeventile (↑ Abb. 38) ist folgende:

1. Im Ringraum (1) steht der Vorratsdruck über den Kanal (2) an den Steuermagneten (62.3 Liftachse Heben) und (62.1 Liftachse Senken) an.
2. Zum Heben erhält der Magnet (62.3) über einige Sekunden einen Stromimpuls und öffnet seinen Ventil Sitz (Impulssteuerung).
3. Über ein Kanalsystem wird am Steuerkolben (4) der Ringraum (3) belüftet.
4. Dadurch wird der Steuerkolben nach oben geschoben und der Ringraum (1) mit dem Ringraum (6), an dessen Ausgang der Liftbalg angeschlossen ist, verbunden.
5. Der Liftbalg wird daraufhin gefüllt.
6. Gleichzeitig werden die Oberseiten der beiden Steuerkolben (5) durch Belüften der Räume (11) mit Druck beaufschlagt und die Steuerkolben nach unten bewegt.
7. Die Ringräume (8), an denen die Tragbälge der Liftachse angeschlossen sind, werden mit dem Kanal (12) verbunden und über die Entlüftung (32) entlüftet.
8. Die Folge dieser Vorgänge ist das Heben der Liftachse.

Nach Beendigung des Stromimpulses am Magneten werden die Räume (3) und (11) über die Magnetentlüftung entlüftet.

Die Schieberpositionen im ECAS-Magnetventil bleiben solange erhalten, bis ein erneuter Steuerimpuls diese verändert.

1. Zum Senken der Liftachse erhält der Magnet (62.1) einen Stromimpuls und öffnet seinen Ventil Sitz.
2. Über ein Kanalsystem wird am Steuerkolben (4) der Raum (10) belüftet.
3. Dadurch wird der Kolben nach unten geschoben und der Ringraum (6), an dessen Ausgang der Liftbalg angeschlossen ist, mit dem Kanal (12) verbunden.
4. Der Liftachsbalg wird daraufhin entlüftet.
5. Gleichzeitig werden die Ringräume (7), an denen der Druck der Tragbälge ansteht, mit den Ringräumen (8), an die die Tragbälge der Liftachse angeschlossen sind, verbunden.
6. Dadurch erhalten die Tragbälge der Haupt- und der Liftachse den gleichen Druck.
7. Die Folge dieser Vorgänge ist das Senken der Liftachse.
8. Nach Beendigung des Stromimpulses am Magneten werden die Räume (9) und (10) über die Magnetentlüftung entlüftet.

Die Ventilposition (↑ Abb. 38) ist ein Sonderfall und führt zum Halten des Druckes in allen Bälgen. Sie tritt z. B. ein, wenn bei Anfahrhilfefunktion in den Tragbälgen der Haupt- und Liftachse verschiedene Drücke vorhanden sind. Das heißt, der Tragbalgdruck der Hauptachse ist maximal und der Tragbalgdruck der Liftachse ist entsprechend kleiner. Erreicht wird dieser Zustand in dem die Steuermagneten (62.1) und (62.3) gleichzeitig ununterbrochen eingeschaltet sind.

6.3.3 Unterscheidung der ECAS-Magnetventile

Es werden im Wesentlichen 3 Gruppen von ECAS-Magnetventilen nach ihrem Einsatz unterschieden:

- Vorderachsventil (VA-Ventil)
- Hinterachsventil (HA-Ventil)
- Hinterachs-/Liftachsventil (HA/LA-Ventil)

Die abgehenden Balgleitungen sollten symmetrisch sein, d. h. gleiche Leitungslänge und gleicher Leitungsquerschnitt. Dabei muss die richtige Zuordnung der pneumatischen und elektrischen Anschlüsse entsprechend der Numerierung beachtet werden.

Vorderachsventil (VA-Ventil)

Das VA-Ventil befindet sich in der Nähe der Vorderachse und steuert die Vorderachstragbälge. In der Regel ist es nur mit einem 2/2-Wegeventil für die Vorderachse

(Lenkachse) ausgestattet kann also nur die Öffnen-/Sperrfunktion ausführen.

Die Be- und Entlüftung wird vom 3/2-Wegeventil des Hinterachsventils mit übernommen.

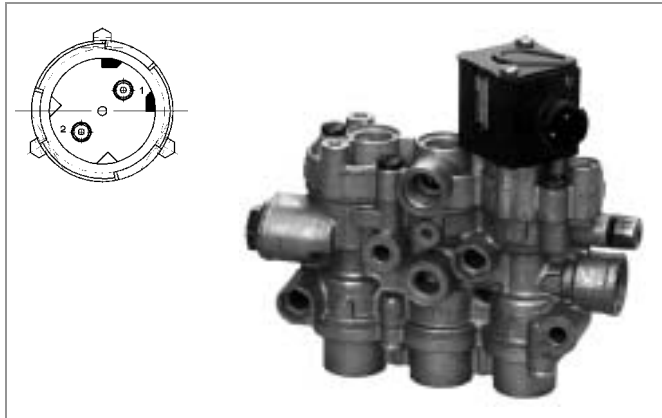


Abb. 39 VA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 900 058 0

Hinterachsventil (HA-Ventil)

Das HA-Ventil ist das Kernventil der ECAS-Anlage ohne Liftachsautomatik und befindet sich im Bereich der Hinterachse. Es steuert die Antriebsachstragbälge bei teil- und vollluftgefederten Fahrzeugen ohne Lift-/Schleppachse. Über einen Pneumatikausgang, der bei teilluftgefederten Fahrzeugen verschlossen ist, wird die Be- und Entlüftung des VA-Ventils bei vollluftgefederten Fahrzeugen realisiert.

Je nach Regelungsausführung des ECAS-Systems besitzt das HA-Ventil für die Tragbalgsteuerung bei:

- 1-Wegsensor geregelter Achse ein 2/2-Wegeventil
- 2-Wegsensor geregelter Achse zwei 2/2-Wegeventile



Abb. 40 HA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 900 055 0

Hinterachs-/Liftachsventil (HA/LA-Ventil)

Das HA/LA-Ventil ist das Kernventil einer Anlage mit automatischer Liftachssteuerung und befindet sich im Bereich der Hinterachse. Es steuert die Antriebsachstragbälge bei teil- und vollluftgefederten

Fahrzeugen sowie den Liftbalg und die Tragbälge der Liftachse. Bei Systemen mit Druckverhältnis- / optimale Traktionsregelung kann sogar mit einem ECAS-Magnetventil ein vollluftgefedertes Fahrzeug (d. h. auch die Tragbälge der Vorderachse) betrieben werden.



Abb. 41 HA/LA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 905 114 0

Dieses Ventil besteht aus einem Hinterachsblock und einem Liftachsblock. Seine Funktion entspricht der des HA-Ventils. Über einen weiteren Pneumatikausgang im Hinterachsblock kann die Be- und Entlüftung eines VA-Ventils realisiert werden. Die Ventilausstattung im Liftachsblock hängt davon ab, ob es sich um ein ECAS-System mit Druckgleichheitsregelung oder mit Druckverhältnis-/optimale Traktionsregelung handelt.

Im Liftachsventilblock für ECAS-Systeme mit Druckgleichheitsregelung befinden sich drei 3/3 Wegeventile, die von 2 Ventilmagneten angesteuert werden und die für die Steuerung des Liftbalges und der Tragbälge der Liftachse zuständig sind.

Im Liftachsventilblock für ECAS-Systeme mit Druckverhältnis-/optimale Traktionsregelung befinden sich bis zu drei 2/2 Wegeventile, die für die Steuerung des Liftbalges und der Tragbälge der Liftachse zuständig sind.

! Eindeutige Zuordnungen der elektrischen Anschlüsse können Sie nur mit einem Schaltplan (↓ 7. Systemkurzbeschreibung) durchführen.

Während die Anschlussbelegung der elektrischen Anschlüsse uneinheitlich ist, ist für die pneumatische Anschlussbelegung für ECAS im LKW folgende Richtlinie anwendbar:

Anschluss 1

Nur bei HA/LA-Ventilen: Vorratsdruck vom Behälter für nachfolgende Verbraucher.

Anschluss 11

Nur bei VA-Ventilen und bei HA-Ventilen: Vorratsdruck vom Behälter für nachfolgende Verbraucher.

Anschluss 12

Nur bei VA-Ventilen und bei HA-Ventilen: Steuerdruck vom Behälter zur Steuerung der Steuerelemente im ECAS-Magnetventil.

Anschluss 13

Keine praktische Bedeutung.

Anschluss 14

Nur bei VA-Ventilen: Vorratsanschluss vom HA-Ventil kommend.

Anschluss 21

- Bei reinen HA-Ventilen: Ausgang zum Anschluss 14 des VA-Ventils.
- Bei HA/LA-Ventilen: Ausgang zum (linken) Tragbalg der am Boden befindlichen Achse(n) (nur Druckgleichheitsregelung).

Anschluss 22

Ausgang zum (rechten) Tragbalg der am Boden befindlichen Achse(n).

Anschluss 23

- Bei reinen VA- oder HA-Ventilen: Ausgang zum (linken) Tragbalg der am Boden befindlichen Achse(n).
- Bei HA/LA-Ventilen: Ausgang zum (linken) Tragbalg der Liftachse bei Liftachsvollautomatik.

Anschluss 24

Ausgang zum (rechten) Tragbalg der Liftachse bei Liftachsvollautomatik.

Anschluss 25

Ausgang zum Liftbalg der Liftachse bei Liftachsvollautomatik.

Anschluss 26

- Bei HA/LA-Ventilen: Ausgang zum Anschluss 14 des VA-Ventils (nur Druckgleichheitsregelung).
- Im Bus auch Ausgang zum Tragbalg der Vorderachse bei Kneeling.

Anschluss 27

- Keine praktische Bedeutung.
- Im Bus auch Ausgang zum Tragbalg der Vorderachse bei Kneeling.

Anschluss 3

Nur bei HA-Ventilen: Entlüftung für nachfolgende Verbraucher.

Anschluss 31

Nur bei HA/LA-Ventilen: Entlüftung für nachfolgende Verbraucher im Hinterachsblock.

Anschluss 32

Nur bei HA/LA-Ventilen: Entlüftung für nachfolgende Verbraucher im Liftachsblock.

6.3.4 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.

Ab dem Jahr 2000 wurde die neue ECAS-Magnetventilgeneration (ECAS III) eingeführt. Diese Magnetventilgeneration ist in der Produktgruppe 472 880 ... 0 zusammengefasst und soll in Zukunft die ECAS-Magnetventile der Produktgruppe 472 900 ... 0 ablösen.

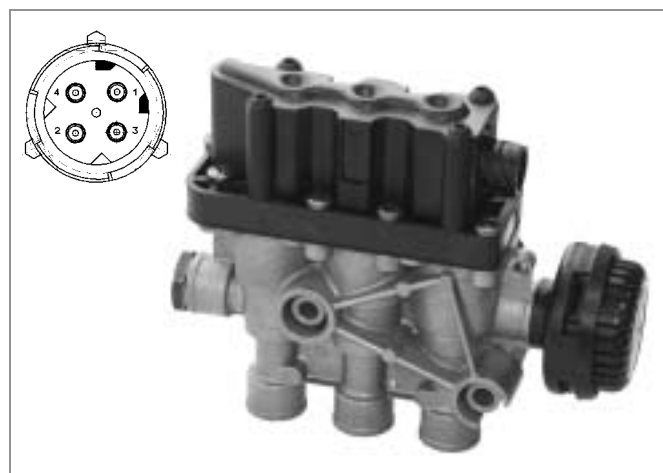


Abb. 41 HA-Ventil mit DIN-Bajonett 472 880 030 0

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 greifbar sind – im Reparaturfall immer noch mit Rohrverschraubungen nach DIN versehen und stellen kein sonderliches Problem dar.

Bei unterschiedlicher Ausführung der elektrischen Anschlüsse zu den Ventilmagneten tauchen dagegen ungleich größere Probleme auf. So kann die Magnetansteuerung als Einzelansteuerung mit Gewinde oder als Ventilblockansteuerung mit Anschlussbajonett ausgeführt sein. Das Anschlussbajonett kann im Bajo-

nett-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.

In den folgenden Tabellen sind kurz die wichtigsten funktionsgleichen ECAS-Magnetventile aufgeführt und einige Angaben zur Austauschbarkeit.

Für den elektrischen Anschluss (E-Anschluss) als DIN-Bajonett ausgeführt gilt für die Bezeichnung:

Steckverbinder DIN 72 585-A1-4.1-Sn/K1 (Beispiel)

A1= fester Steckverbinder (A) mit Kodierleisten-Anordnung 1 im Stecker (4 verschiedene Anordnungen sind möglich).

4.1 = Verschlüsselung der Kontaktbestückung nach DIN (hier: 4 Kontakte nach Variante 1 bestückt).

Sn = Kontakte verzinnt.

K1 = Beanspruchungsklasse (K2 ist höher beanspruchbar als K1).

Für die pneumatischen Anschlüsse (P-Anschluss) gilt:

JED-152 = Einschraublöcher für metrisches Anschlussgewinde nach DIN.

JED-388 = Einschraublöcher für Steckverbindingssystem der Fa. VOSS (Einsatz für Rohrverschraubung nach DIN ist möglich).

In der Tabelle sind für die verschiedenen Gruppen zuerst die Symbolbilder dargestellt und anschließend erfolgt eine Kurzbeschreibung. Einzelne Abwandlungen können sich nur durch das Vorhandensein/Nichtvorhandensein eines Geräuschdämpfers (GD) unterscheiden.

Hier und in den nun folgenden Gruppen werden Magnetventile behandelt, die für die ECAS-Basisregelung an der Hinter- (bzw. Antriebs-) achse verwendet werden.

Als erste Gruppe in der Tabelle sind **HA-Ventile für 1-Punkt-Regelung** (1 Wegsensor) aufgeführt. Diese Ventile besitzen eine Drossel (Durchmesser: 0,6 mm) zwischen den Pneumatikausgängen zur linken und rechten Balgseite.

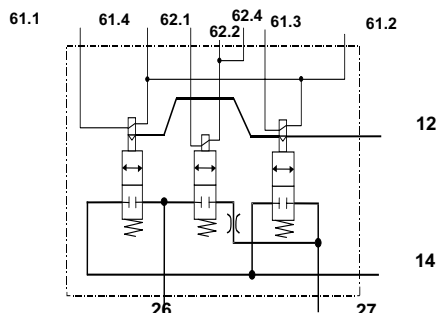
Tabelle 1: Magnetventile

Symbolbild	Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
	472 900 030 0	2 Einzelmagnete M27x1	VOSS-Anschluss M22x1,5	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse 90° zueinander verdreht; mit GD
	472 900 032 0	2 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse 90° zueinander verdreht; ohne GD
	472 900 033 0	2 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388) Anschlüsse nach oben abgehend	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse 90° zueinander verdreht; mit GD
	472 900 034 0	2 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388)	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse gleichgerichtet; ohne GD
	472 900 055 0	2 Magnete 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	
	472 900 061 0	2 Magnete 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	spez. Magnetabdichtung für SCANIA; mit GD (6.3 nicht belegt)
	472 900 065 0	2 Magnete 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K1	M22x1,5 (JED-152)	IVECO; mit GD
	472 880 030 0	2 Magnete 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III mit GD; löst 472 900 055 0 ab
	472 880 031 0	2 Magnete 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.2-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III spez. Magnetabdichtung für SCANIA; mit GD löst 472 900 061 0 ab (6.3 nicht belegt)

HA-Ventile für 2-Punkt-Regelung (2 Wegsensoren) Mit diesen Ventilen können die Pneumatikausgänge zu den Luftfederbälgen getrennt angesteuert werden. Abwandlungen:				
Symbolbild	Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
	472 900 000 0	3 Einzelmagnete M27x1	VOSS-Anschluss M22x1,5	ersetzt durch Abw. 001; mit GD
	472 900 001 0	3 Einzelmagnete M27x1	VOSS-Anschluss M22x1,5	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse links, vorn und rechts; Ersatz für Abw. 000; mit GD
	472 900 002 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (DIN-Gewinde)	Einzelmagnetanschlüsse wie Abw. 001; mit GD
	472 900 006 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (DIN-Gewinde)	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse 2x vorn und rechts; ersetzt durch Abw. 012; ohne GD
	472 900 008 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388)	Einzelmagnetanschlüsse wie Abw. 001; P-Anschlüsse nach oben abgehend; mit GD
	472 900 009 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388)	Steckachsen der Einzelmagnetanschlüsse 2x hinten und rechts; ohne GD
	472 900 012 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (DIN-Gewinde)	Einzelmagnetanschlüsse wie Abw. 006; Ersatz für Abw. 006; ohne GD
	472 900 014 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388)	Einzelmagnetanschlüsse wie Abw. 001; P-Anschlüsse nach oben abgehend; ohne GD
	472 900 053 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	mit GD
	472 900 060 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	Anschluss 21 offen; mit GD
	472 900 062 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	spez. Magnetabdichtung für SCANIA; ohne GD
	472 900 063 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	M22x1,5 (JED-152)	mit GD
	472 900 073 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	M22x1,5 (JED-388)	12V-Versorgungsspannung; mit GD
	472 880 000 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III Anschluss 21 offen; mit GD löst 472 880 060 0 ab
	472 880 001 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III mit GD; löst 472 880 053 0 ab
	472 880 002 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III spez. Magnetabdichtung für SCANIA mit GD;
	472 880 070 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III 12V-Versorgungsspannung; mit GD; löst 472 880 073 0 ab

Magnetventile für die ECAS-Basisregelung an der Vorderachse. Gruppe 1: VA-Ventile für 1-Punkt-Regelung (1 Wegsensor) Diese Ventile besitzen eine Drossel (Durchmesser: 0,6 mm) zwischen den Pneumatikausgängen zur linken und rechten Balgseite. Die Be- und Entlüftung dieser Ventile wird über das vorgeschaltete HA-Ventil übernommen, somit ist der Anschluss einer separaten Vorratsleitung für die Vorsteuerung erforderlich, Anschluss 12 (ab ECAS III Anschluss 11). Abwandlungen:				
Symbolbild	Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
	472 900 020 0	1 Einzelmagnet M27x1	VOSS-Anschluss 3x M22x1,5 1x M16x1,5	zusätzlicher Anschluss 13 neben 14 (verschlossen)
	472 900 021 0	1 Einzelmagnet M27x1	VOSS-Anschluss 3x M22x1,5 1x M16x1,5	
	472 900 022 0	1 Einzelmagnet M27x1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (DIN-Gewinde)	
	472 900 054 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-388)	
	472 900 064 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-152)	
	472 900 074 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-388)	Magnet im Vergleich zu 054 um 90° gedreht
	472 900 058 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-388)	Sonderausführung: im Ersatzfall durch 472 880 021 0 zu ersetzen, wobei der Anschluss 25 vom Anschluss 22 (T-Stück) abgegriffen werden kann; Gewindegrößenänderung beachten!
	472 880 020 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 054 0 ab
	472 880 021 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-2.1-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 058 0 ab (6.4 nicht belegt)
	472 880 024 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III

Symbolbild



Magnetventile für die ECAS-Basisregelung an der Vorderachse.

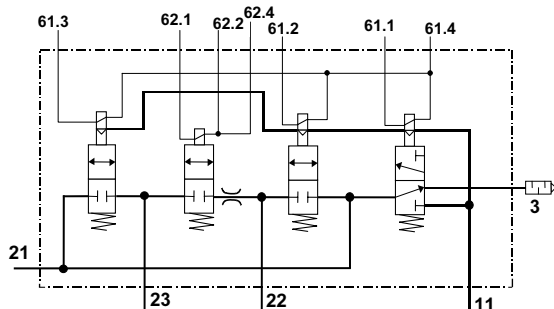
Gruppe 2: VA-Ventile, die im Bus eingesetzt werden.

Diese Ventile besitzen zusätzlich zu den vorher beschriebenen Gruppen für VA-Ventile ein 2/2-Wegeventil für das Kneeling.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 066 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-388)	ersetzt durch 472 880 061 0
472 900 076 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.2-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	3x M22x1,5 1x M16x1,5 (JED-388)	12V-Versorgungsspannung; ersetzt durch 472 880 071 0
472 880 061 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	4x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 066 0 ab, geänderte Pneumatikanschlüsse beachten; mit GD
472 880 071 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	4x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III 12V-Versorgungsspannung; löst 472 900 066 0 ab, geänderte Pneumatikanschlüsse beachten

Symbolbild

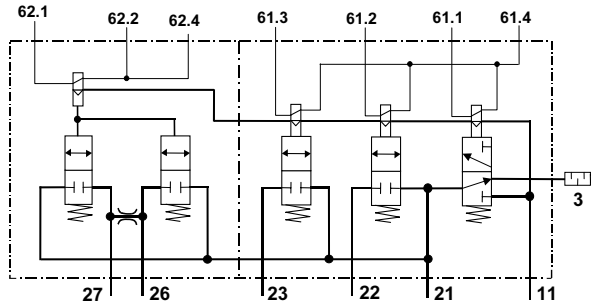


VA-Ventil für den Einsatz im Bus. Dieses Ventil besitzt zusätzlich neben dem 2/2-Wegeventil für das Kneeling ein eigenständiges Be-/Entlüftungsventil.

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 880 062 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	4x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III SCANIA-Ausführung; Be- und Entlüftungs-Funktion im Ventil integriert; mit GD
472 880 064 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	4x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III Be- und Entlüftungs-Funktion im Ventil integriert; mit GD

Magnetventile, die bei der Traktions-/Druckverhältnisregelung für Gesamtfahrzeuge oder für Achsaggregate verwendet werden.

Symbolbild



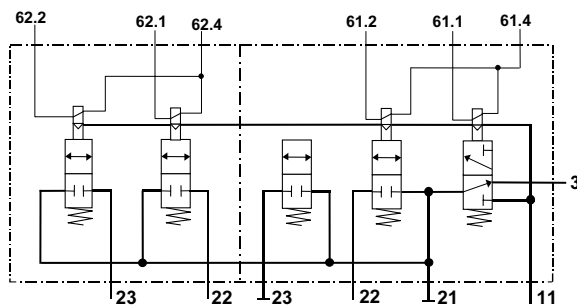
VA/HA-Ventile für 1-Punkt- / 2-Punkt-Regelung (3 Wegsensoren).

Diese Ventile besitzen eine Drossel (Durchmesser: 0,6 mm) zwischen den Pneumatikausgängen zur linken und rechten Balgseite der Vorderachse. Sie werden bei 4x2-Fahrzeugen eingesetzt. Der Vorteil ist, dass mit einem Ventil die Balgsteuerung für ein vollluftgefedertes Fahrzeug organisiert werden kann.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 052 0	4 Einzelmagnete M27x1	5x M22x1,5 (JED-388)	nur zur Information, nicht mehr lieferbar
472 900 057 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	5x M22x1,5 (JED-388)	ersetzt durch 472 880 050 0; mit GD
472 900 067 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	5x 1/2-14 NPTF DRYSEAL	ersetzt durch 472 880 051 0; mit GD
472 880 050 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	5x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 057 0 ab; mit GD
472 880 051 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	5x 1/2-14 NPTF DRYSEAL	ECAS III löst 472 900 067 0 ab; mit GD
472 880 052 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	5x 1/2-14 NPTF DRYSEAL	ECAS III SCANIA-Ausführung; HA + VA/LA; mit GD

Symbolbild

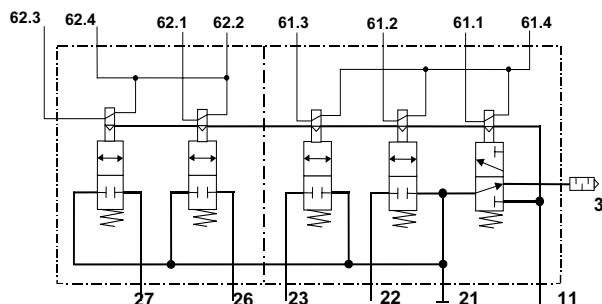


HA/LA (bzw. HA/SA)-Ventil für 1-Punkt-Regelung (1 Wegsensor).

Am Liftachsblock befinden sich ein Ausgang für den Liftbalg und einer für die Tragbälge der Liftachse.

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 113 0	2x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	5x M22x1,5 (JED-388)	HA/SA-Ventil (Hinterachs-/Schleppachsventil)

Symbolbild

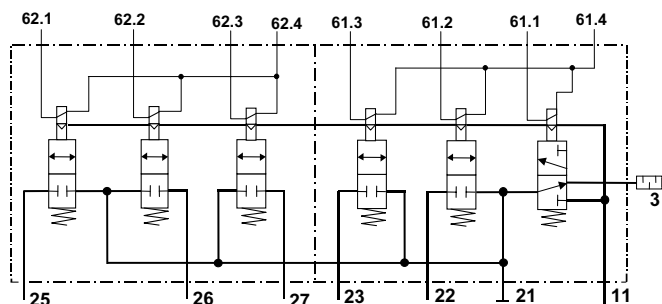
**HA/LA (bzw. HA/SA)-Ventile für 2-Punkt-Regelung (2 Wegsensoren).**

Am Ventilblock befinden sich zwei Pneumatikausgänge für die Tragbälge der Lift-/Schleppachse.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 102 0	5 Einzelmagnete M27x1	VOSS-Anschluss 5x M22x1,5	ersetzt durch 472 900 105 0
472 900 103 0	5 Einzelmagnete M27x1	5x M22x1,5 (DIN-Gewinde)	elektr. Anschlüsse 41 bis 43 (siehe auch Seite 43); mit GD
472 900 105 0	5 Einzelmagnete M27x1	5x M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 900 102 0; elektr. Anschlüsse 41 bis 43; P-Anschlüsse nach oben abgehend; mit GD
472 900 110 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K1	5x M22x1,5 (JED-388)	HA/SA-Ventil; Ersatz für 472 900 105 0; mit GD
472 900 112 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1	5x M22x1,5 (JED-388)	HA/LA-Ventil; ohne GD Steckerkodierung an dem elektr. Anschluss 62.3 geändert
472 880 100 0	1x Bajonett DIN 72585-A2-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	5x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III HA/SA-Ventil; löst 472 900 110 0 ab; aber Steckerkodierung an den elektr. Anschlüssen geändert; mit GD
472 880 101 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1	5x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III HA/LA-Ventil; löst 472 900 112 0 ab; ohne GD

Symbolbild

**HA/LA-Ventile für 2-Punkt-Regelung**

(2 Wegsensoren).

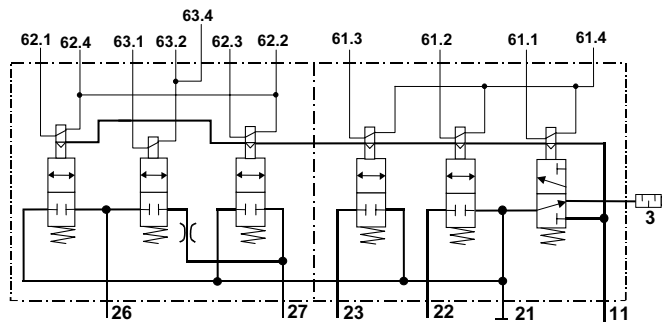
Am Liftachsblock befinden sich ein Ausgang für den Liftbalg und zwei für die Tragbälge der Liftachse.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 101 0	6 Einzelmagnete M27x1	VOSS-Anschluss 6x M22x1,5	ersetzt durch 472 900 111 0
472 900 104 0	6 Einzelmagnete M27x1	6x M22x1,5 (JED-388)	elektr. Anschlüsse 41 bis 43 (siehe auch Seite 43); P-Anschlüsse nach oben abgehend; mit GD
472 900 111 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K1	6x M22x1,5 (JED-152)	Ersatz für 472 900 101 0

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 114 0	2x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K1	6x M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 900 104 0; mit GD
472 880 103 0	1x Bajonett DIN 72585-A2-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	6x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 114 0 ab; mit GD
472 880 104 0	1x Bajonett DIN 72585-A2-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2	6x M22x1,5 (JED-388)	ECAS III mit GD

Symbolbild

**VA/HA-Ventile für 3-Punkt-Regelung**

(3 Wegsensoren).

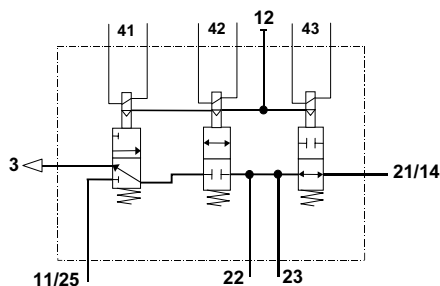
Sonderform für Busse - diese Ventile besitzen für die Vorderachse eine Drossel (Durchmesser: 1 mm) zwischen den Pneumatikausgängen zur linken und rechten Balgseite.

Besonderheit: Ventilmagnet im VA-Teil, der zur Realisierung der Kneeling-Funktion benötigt wird.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 050 0	6 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (DIN-Gewinde)	elektr. Anschlüsse 41 bis 43 (siehe auch Seite 43); mit GD
472 900 051 0	6 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (DIN-Gewinde)	nur zur Information, nicht mehr lieferbar; elektr. Anschlüsse 41 bis 43 (siehe auch Seite 43); P-Anschlüsse nach oben abgehend; mit GD
472 900 056 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	mit GD
472 900 059 0	6 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5 (JED-388)	elektr. Anschlüsse 41 bis 43 (siehe auch Seite 43); P-Anschlüsse nach oben abgehend; ohne GD
472 900 068 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	12V-Ausführung; mit GD
472 880 060 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-3.6-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	ECAS III löst 472 900 056 0 ab; mit GD

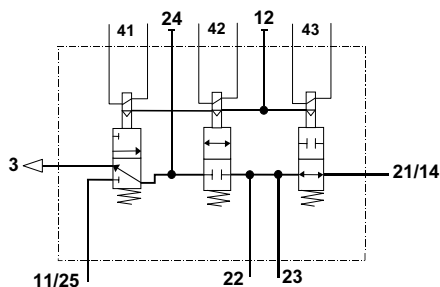
Symbolbild

**ECAS-Magnetventile**, die eine Sonderregelung durchführen.

Besonderheit: 2/2-Wegeventil vor dem Anschluss 21/14, das im stromlosen Zustand offen ist.

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 013 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5/M16x1,5 (DIN-Gewinde)	ohne GD

Symbolbild



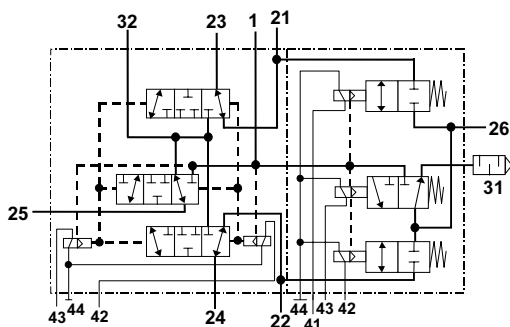
ECAS-Magnetventilgruppe, um den Anschluss 24/13 erweitert. Für den Einsatz im Fahrzeug spielen sie keine Rolle, treten jedoch innerhalb der CTU (Konformitätsmessgerät für die ECE-R13) als pneumatisches Stellglied auf.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 900 005 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5/M16x1,5 (DIN-Gewinde)	ersetzt durch 472 900 007 0; ohne GD
472 900 007 0	3 Einzelmagnete M27x1	M22x1,5/M16x1,5 (DIN-Gewinde)	Ersatz für 472 900 005 0; kann auch 472 900 013 0 ersetzen; ohne GD

Magnetventile, die bei der Druckgleichheitsregelung verwendet werden.

Symbolbild

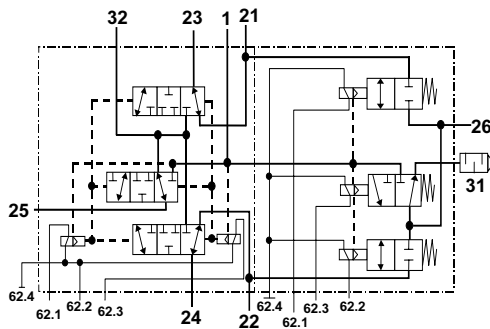


HA/LA (bzw. HA/SA)-Ventile für 2-Punkt-Regelung (2 Wegsensoren). Die Balgdrücke der linken und rechten Fahrzeugseite sind getrennt regelbar.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 905 105 0	2x KOSTAL-Bajonett	M22x1,5 (JED-388)	ersetzt durch 472 905 107 0; mit 1x GD (alte Ausführung)
472 905 107 0	2x KOSTAL-Bajonett	M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 905 105 0; ersetzt durch 472 905 111 0; mit 1x GD (alte Ausführung)
472 905 111 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 905 107 0; mit 1x GD
472 905 112 0	2x KOSTAL-Bajonett	M22x1,5 (JED-152)	Ersatz für 472 905 108 0; mit 1x GD; wafähig
472 905 118 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	SCANIA-Ausführung; Bus, 6x2; mit 2x GD

Symbolbild

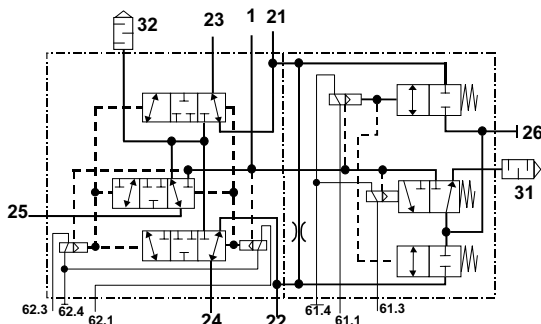
**HA/LA (bzw. HA/SA)-Ventile für 2-Punkt-Regelung (2 Wegsensoren).**

Die Balgdrücke der linken und rechten Fahrzeugseite sind getrennt regelbar. Besonderheit: Heben/Senken der Liftachse erfolgt invers (d. h. gegenteilig). Ein Austausch der folgenden Ventile mit den zuvor genannten ist nicht zulässig.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 905 110 0	2 Magnetblöcke M27x1	M22x1,5 (JED-152)	ersetzt durch 472 905 116 0; Kennzeichnung des Gerätes durch einen blauen Farbpunkt auf dem Deckel; mit 1x GD
472 905 116 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 905 110 0; Kennzeichnung des Gerätes durch einen blauen Farbpunkt auf dem Deckel; mit 1x GD

Symbolbild

**HA/LA (bzw. HA/SA)-Ventile für 1-Punkt-Regelung (1 Wegsensor).**

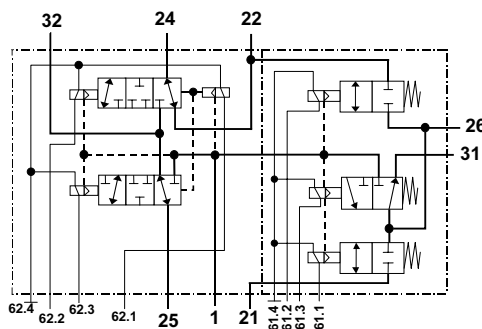
Diese Ventile besitzen eine Drossel (Durchmesser: 0,6 mm) zwischen den Pneumatikausgängen zur linken und rechten Balgseite. Die Balgdrücke der linken und rechten Fahrzeugseite sind nicht getrennt regelbar.

Abwandlungen:

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 905 109 0	2x KOSTAL-Bajonett	M22x1,5 (JED-388)	ersetzt durch 472 905 114 0; mit 2x GD
472 905 114 0	1x Bajonett DIN 72585-A1-4.1-Sn/K2 1x Bajonett DIN 72585-A1-4.2-Sn/K2	M22x1,5 (JED-388)	Ersatz für 472 905 109 0; mit 2x GD

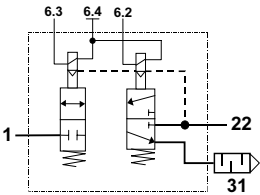
Magnetventile mit Sonderaufgaben für bestimmte Anwender.

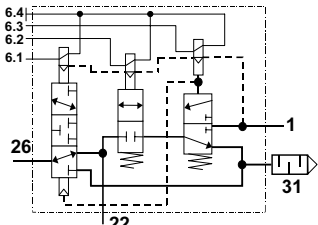
Symbolbild

**VA/HA/LA-Ventile für 1-Punkt-/1-Punkt-Regelung mit integrierter Liftbalgsteuerung (2 Wegsensoren)**

Mit einem solchen Ventil kann die ECAS-Funktion für ein vollluftgefedertes 6x2-Fahrzeug mit Liftachse komplett abgedeckt werden. Für Vorder-, Hinter- und Liftachstragbälge steht je ein Ausgang zur Verfügung. Der Liftbalg hat einen separaten Ausgang am Ventil und wird nicht zwangsweise gesteuert.

Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
472 905 070 0	2 Magnetblöcke M27x1	M22x1,5 (JED-388) 1X (JED-152)	ohne GD

		HA-Ventil für 1-Punkt-Regelung (1Wegsensor)		
Symbolbild	Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
	472 905 010 0	1x KOSTAL-Ba-jonett	1/2-14 DRYSEAL NPTF	12 V Ausführung; mit GD

		HA/SA-Ventil für 1-Punkt-Regelung (1Wegsensor)		
Symbolbild	Bestellnummer	E-Anschluss	P-Anschluss	Bemerkung
	472 905 060 0	1x KOSTAL-Ba-jonett	1/2-14 DRYSEAL NPTF	12 V Ausführung; mit GD

6.4 Die Bedieneinheit

Mit der Bedieneinheit haben Sie die Möglichkeit:

- das Sollniveau zu verändern,
- die Liftachseposition zu manipulieren,
- die Anfahrhilfe einzuschalten,
- das gewünschte Normalniveau vorzuwählen.

Sie können das Fahrzeugniveau im Stillstand bzw. bis zu einer Grenzggeschwindigkeit v_{BEDIEN} beeinflussen.

- Teilen Sie diese Grenzggeschwindigkeit der ECU beim Parametrieren mit.

Die Bedieneinheit ist am Fahrzeug vorzugsweise in einem Gehäuse untergebracht. Über ein 4adriges Wendelflexkabel und eine Steckdose am Fahrzeug wird der Kontakt zur ECU hergestellt.

Das 4adrige Kabel ist wie folgt belegt:

- Klemme 15 zur Spannungsversorgung
- Klemme 31
- CLOCK-Leitung (auch: Taktleitung)
- DATA-Leitung (auch: Datenleitung)

In der Abb. 42 ist die Bedieneinheit 446 056 117 0 für ein vollluftgefedertes Fahrzeug mit einer Liftachse dargestellt. Die Funktionen dieser Bedieneinheit sind:

- Anfahren des Normalniveaus.

- Senken und Heben des Aufbaus über alle Achsen gleichzeitig, über Vorder- oder Hinterachse bzw. -achsaggregat getrennt und bei entsprechender Systemauslegung rechts- und linksseitig getrennt.
- Senken und Heben der Liftachse und damit Aus- oder Einschalten einer vorhandenen Liftachsautomatik bzw. Entlasten und Belasten der Schleppachse.
- Speicherung von bis zu zwei Vorzugs-(Memory-) niveaus und Einstellung dieser Niveaus durch kurze Betätigung der entsprechenden Taste.
- Einstellung des Fahrzeuges auf STAND-BY-Betrieb, bei dem die Stromversorgung für das ECAS über die Klemme 30 übernommen werden kann.
- sofortiges Abbrechen aller Hebe- und Senkvorgänge durch die STOP-Taste.

Bei Systemen die niedriger konfiguriert sind, erfolgt keine Reaktion auf nicht systemkonforme Tastenbetätigung. Zum Beispiel Anwahl der Vorderachse bei teilluftgefederten Fahrzeugen, da sie keine luftgefederte Vorderachse besitzen. Mit einer Bedieneinheit für ein vollluftgefedertes Fahrzeug kann durchaus auch ein teilluftgefedertes Fahrzeug bedient werden.

Aufbau der Bedieneinheit

In der oberen Reihe des Bedienfeldes befinden sich drei Kontrollleuchten. Sie geben Informationen darüber, welche Achse für eine Änderung vorgewählt wurde.



In der zweiten Reihe des Bedienfeldes befinden sich drei Vorwahltasten, Vorderachse (linke Fahrzeugseite), Hinterachse (rechte Fahrzeugseite), Liftachse. Jede dieser Tasten befindet sich unter der zugehörigen Kontrollleuchte.

- Drücken Sie die gewünschte Vorwahltaste.

Die zugehörige Kontrollleuchte leuchtet auf und signalisiert, dass an der vorgewählten Achse eine Betätigung durchgeführt werden kann.

- Drücken Sie erneut die zuvor gewählte Vorwahltaste.

Die zugehörige Kontrollleuchte verlöscht und signalisiert damit, dass der Eingabemodus der Bedieneinheit abgebrochen wurde.

! Eine Veränderung durch die Bedieneinheit ist nicht mehr möglich.

Sollniveauänderungen am gesamten Fahrzeug werden gewünscht:

- Halten Sie die Vorwahltasten Vorderachse und Hinterachse gedrückt.

Daraufhin müssen beide zugehörigen Kontrollleuchten zur Anzeige der Betätigungsbereitschaft leuchten.

! Generell müssen Sie Eingaben über die Bedieneinheit mit der Vorwahl der gewünschten Achse(n) beginnen und mit dem Abbruch des Eingabemodus beenden.

Heben und Senken des Aufbaus

- Halten Sie die HEBEN- oder SENKEN-Taste gedrückt.

Der ECU wird ein verändertes Sollniveau des Fahrzeugaufbaus über den vorgewählten Achsen vorgegeben. Der Fahrzeugaufbau ändert nun ohne Verzögerung seinen Abstand zur Fahrzeugachse, solange wie die entsprechende Taste gehalten wird.

- Lassen Sie die Taste los oder drücken Sie die STOP-Taste.

Die Sollwertänderung wird beendet. Der letzte Sollwert, bei Loslassen der Taste, wird als neuer Sollwert angenommen und dementsprechend ausgeregelt.

Heben und Senken der Liftachse

- Drücken Sie die Vorwahltastetaste Liftachse und tippen Sie anschließend kurz die HEBEN- oder SENKEN-Taste an.

Die Liftachse wird gehoben oder gesenkt bzw. die Schleppachse be- oder entlastet. Ein Heben bzw. Belasten wird nur zugelassen, wenn der Druck in den Hauptachstragbälgen den vorgegebenen zulässigen Höchstdruck nicht überschreitet. Das Senken der Liftachse bzw. Entlasten der Schleppachse führt zum Ausschalten der Lift-/Schleppachsautomatik.

Ausschalten der Liftachs-/Schleppachsautomatik

Die Lift-/Schleppachsautomatik kann ausgeschaltet werden, wenn mindestens eine Lift-/Schleppachse aufgrund

geringer Beladung automatisch gehoben/entlastet war.

- Drücken Sie die SENKEN-Taste

Ein Ausschalten der Liftachsautomatik bedeutet, dass die zuvor automatisch gehobene Liftachse gesenkt bzw. entlastete Schleppachse belastet wird.

Einschalten der Liftachs-/Schleppachsautomatik

- Drücken Sie die Vorwahltaste Liftachse und anschließend die HEBEN-Taste.
- durch Ein- und Ausschalten der Zündung.

Normalniveaus

Für das Anfahren des aktuellen Normalniveaus ist ein kurzes Antippen der Taste Normalniveau ausreichend. Bei einigen Systemen ist eine Deaktivierung der Achsvorwahl nicht erforderlich, da das automatisch geschieht.

Memoryniveaus

Ein bestimmtes Fahrzeugniveau soll im Be-/Entladebetrieb öfter eingestellt werden.

Sie haben die Möglichkeit, das Niveau zu speichern und durch Tastendruck beliebig oft wieder einzustellen.

- Drücken Sie gleichzeitig die STOP-Taste und eine der Tasten M1 oder M2.

Dadurch kann ein bestehendes Sollniveau als Memoryniveau (Vorzugsniveau) abgespeichert werden.

Die eingespeicherten Werte gehen durch das Ausschalten der Zündung nicht verloren. Sie gelten für das gesamte Fahrzeug, d.h. bei Abruf der Einstellung ist nur die Vorwahl einer Achse erforderlich.

- Tippen Sie die entsprechende Taste M1 oder M2 an.

Der Fahrzeugaufbau wird so verzögerungsfrei auf das eingespeicherte Niveau gebracht.

Stop

- Drücken Sie die STOP-Taste.

Alle Regelvorgänge zur Niveaueinstellung werden verzögerungsfrei beendet und das derzeitige Niveau als Sollniveau erkannt.



Mit der Stop-Funktion können Sie vor allem die automatisch ablaufenden Niveauveränderungen (Memory, Fahrniveau) abbrechen, wenn Sie in der Weiterführung der Regelung eine Gefahr erkennen.

Es gibt Systeme, bei denen zur Beendigung der HEBEN- und SENKEN-Funktion die Betätigung der STOP-Taste zwingend erforderlich ist.

- Schalten Sie bei gedrückter STOP-Taste die Zündung aus.

Das Fahrzeug befindet sich im STAND-BY-Modus.

Geschwindigkeitsabhängigkeit

Die Funktionen „Heben und Senken des Aufbaus“ und „Memoryniveau“ sind nur im Stillstand sowie unterhalb einer vorzugebenden Fahrgeschwindigkeit v_{BEDIEN} möglich. Regelungen, die unterhalb dieser Geschwindigkeit begonnen wurden, werden auch oberhalb derselben zu Ende geführt.

Gleichzeitige Betätigung mehrerer Tasten

Wenn Sie mehrere Tasten gleichzeitig drücken, die keine sinnvolle Tastenkombination ergeben, so wird bei Start einer gezielten Niveauänderung kein Befehl angenommen. Die Stop-Funktion wird ausgeführt.

Abkuppeln der Bedieneinheit

- Ziehen Sie die Bedieneinheit ab.

Die Stop-Funktion wird sofort ausgelöst.

Verwendung mehrerer Bedieneinheiten

Zur Steuerung des ECAS kann auch eine zweite Bedieneinheit (z. B. auf der Pritsche oder im Außenbereich) vorgesehen sein.

Um sicherzustellen, dass nur eine Bedieneinheit mit der Elektronik kommuniziert, muss sich in der DATA-Leitung zur ECU ein Auswahlswitch zwischen den Bedieneinheiten befinden. Das gilt auch für mehr als 2 Bedieneinheiten.



Schließen Sie zwei Bedieneinheiten nicht gleichzeitig parallel an die ECU an. Das ist unzulässig und führt zu Fehlfunktionen.

Priorität

Die Bedieneinheit hat eine hohe Systempriorität. Ist die Entladeniveau-Funktion aktiv und Sie geben zusätzlich einen HEBEN-/SENKEN-Befehl über die Bedieneinheit ein, so wird der Befehl der Bedieneinheit ausgeführt.

Bei Ausfall der Regelung durch die HEBEN-/SENKEN-Funktion kann der Fahrzeugaufbau in ein vertretbares Niveau zur behelfsmäßigen Weiterfahrt gebracht werden.

- Damit ECAS das Vorhandensein einer Bedieneinheit registriert, stellen Sie sicher, dass die Bedieneinheit bei der Inbetriebnahme an die ECU angeschlossen ist.

Bedieneinheiten im Service

Der Systemausführung entsprechend stehen ca. 60 verschiedene Abwandlungen von Bedieneinheiten zur Verfügung, die sich durch Entwicklungsstand, Funktionsumfang, Anschlusssteckerausführung und Fahrzeugher-

steller-Logo unterscheiden. Im Ersatzfall lässt sich jedoch diese Vielfalt auf wenige Basisabwandlungen reduzieren, so dass der Austausch unproblematisch ist.

Bedieneinheit	Ersatz
446 056 000 0, 446 056 007 0, 446 056 011 0, 446 056 014 0, 446 056 016 0, 446 056 017 0, 446 056 018 0, 446 056 021 0, 446 056 024 0, 446 056 027 0, 446 056 028 0, 446 056 029 0, 446 056 032 0, 446 056 035 0, 446 056 116 0, 446 056 124 0, 446 056 127 0, 446 056 128 0, 446 056 129 0, 446 056 132 0, 446 056 135 0, 446 056 136 0, 446 056 137 0, 446 056 140 0, 446 056 141 0, 446 056 142 0, 446 056 143 0	446 056 117 0 446 056 202 0
446 056 002 0, 446 056 005 0, 446 056 009 0	446 056 102 0
446 056 012 0, 446 056 013 0	446 056 113 0
446 056 015 0	446 056 115 0
446 056 019 0, 446 056 020 0, 446 056 119 0	446 056 120 0
446 056 008 0, 446 056 025 0	446 056 125 0
446 056 030 0	446 056 130 0
446 056 033 0, 446 056 034 0, 446 056 133 0	446 056 134 0
446 056 138 0	446 056 139 0
446 056 026 0, 446 056 031 0, 446 056 126 0, 446 056 131 0	446 056 146 0

6.4.1 Bedieneinheit für Zugsteuerung 446 056 25 . 0

Die Bedieneinheit für die Zugsteuerung dient der manuellen Niveaueinstellung sowie Liftachssteuerung, für Fahrzeuge die mit ECAS-Anlagen ausgestattet sind. Hierzu zählen auch ECUs mit integrierter ECAS-Funktionalität, wie z. B. TCE.

- Das Gerät ermöglicht eine Steuerung des Niveaus des Fahrzeugaufbaus von Motorwagen und Anhängern, sofern diese Funktionalität von den ECAS-Anlagen der Fahrzeugteile unterstützt wird.
- Der Fahrzeugtyp ist beliebig. Sowohl Deichselfahrzeuge, als auch Sattelschlepper/-auflieger werden unterstützt.
- Es ist gleichermaßen mit der ECAS-Anlage des Anhängers und/oder der des Motorwagens einsetzbar.

Damit eröffnet sich dem Bediener die Möglichkeit der Kontrolle des gesamten Fahrzeugniveaus mit nur einem handlichen und robusten Bediengerät.

Separate Achsvorwahltasten sind für eine zielgerichtete Auswahl aller Fahrzeugachsen bzw. Achsgruppen in beliebigen Kombinationen vorgesehen. Ausgewählte Achsen werden über eine korrespondierende Kontrollleuchte signalisiert. Verständliche Symbolik und die farbliche Hervorhebung besonderer Tasten lassen eine intuitive Bedienung zu.

Die Verbindung zur ECU wird über ein widerstandsfähiges, fest am Gerät angeschlagenes, vieradriges Wendelflexkabel hergestellt. Als Zubehör ist unter der WABCO-Nr. 446 056 010 4 eine Halterung erhältlich. Es wird empfohlen das Gerät bei Nichtbenutzung in die Halterung zurückzulegen.



Abb. 43 Bedieneinheit 446 056 250 0

Tastenbelegung (Funktionen siehe unter 6.4)

- 1 Kontrollleuchte Vorderachse Motorwagen
- 2 Kontrollleuchte Hinterachse Motorwagen
- 3 Kontrollleuchte Vorderachse Anhänger
- 4 Kontrollleuchte Hinterachse Anhänger
- 5 Vorwahltaste Liftachse Anhänger
- 6 Vorwahltaste Liftachse Motorwagen
- 7 Normalniveau-Taste
- 8 Stop-Taste STOP
- 9 SENKEN-Taste
- 10 Memoryniveau 2 - Taste M 2
- 11 Vorwahltaste Hinterachse Motorwagen
- 12 Vorwahltaste Hinterachse Anhänger
- 13 HEBEN-Taste
- 14 Memoryniveau 1- Taste M 1
- 15 Vorwahltaste Vorderachse Motorwagen
- 16 Vorwahltaste Vorderachse Anhänger

7. Kurzbeschreibung der einzelnen Systeme

7.1 ECAS 1. Generation ohne Drucksensor Beispielschaltplan: 841 801 208 0

Dieses System dient zur automatischen Niveauregelung von 4x2- und 6x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau, d. h. den Abstand zwischen Aufbau und Achse. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgegeregelt.

Der Anschluss einer Bedieneinheit oder eines Bedienschalters ist möglich. Mit einem Druckbegrenzungsventil kann eine totale Balgentlüftung vermieden werden. Mit den Schaltern oder Taster können die folgenden Funktionen realisiert werden:

- Liftachszwangssenken mit Schalter
- Anfahrhilfeaktivierung mit Taster
- Normalniveaue Auswahl mittels Schalter zwischen 2 parametrisierten Normalniveaus.

Zur Systemüberwachung sind 2 Lampen im Armaturenbrett vorhanden:

1. Die Störungslampe zeigt Fehler im System an.
2. Die Warnlampe zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet (z. B. Aufbau außerhalb der Normalniveaus oder aktive Anfahrhilfe) jedoch störungsfrei arbeitet. In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Nach dem Lösen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Öffnen des Bremslichtschalters, wird die Regelung einige Zeit unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Ein "ALB-Ausgang" an der ECU, der im Normalbetrieb bestromt ist, steuert, nachdem die ECU das Absinken des Aufbaus unter ein vorgebares Niveau als Ausfall der Balgdruckinformation an den ALB-Regler

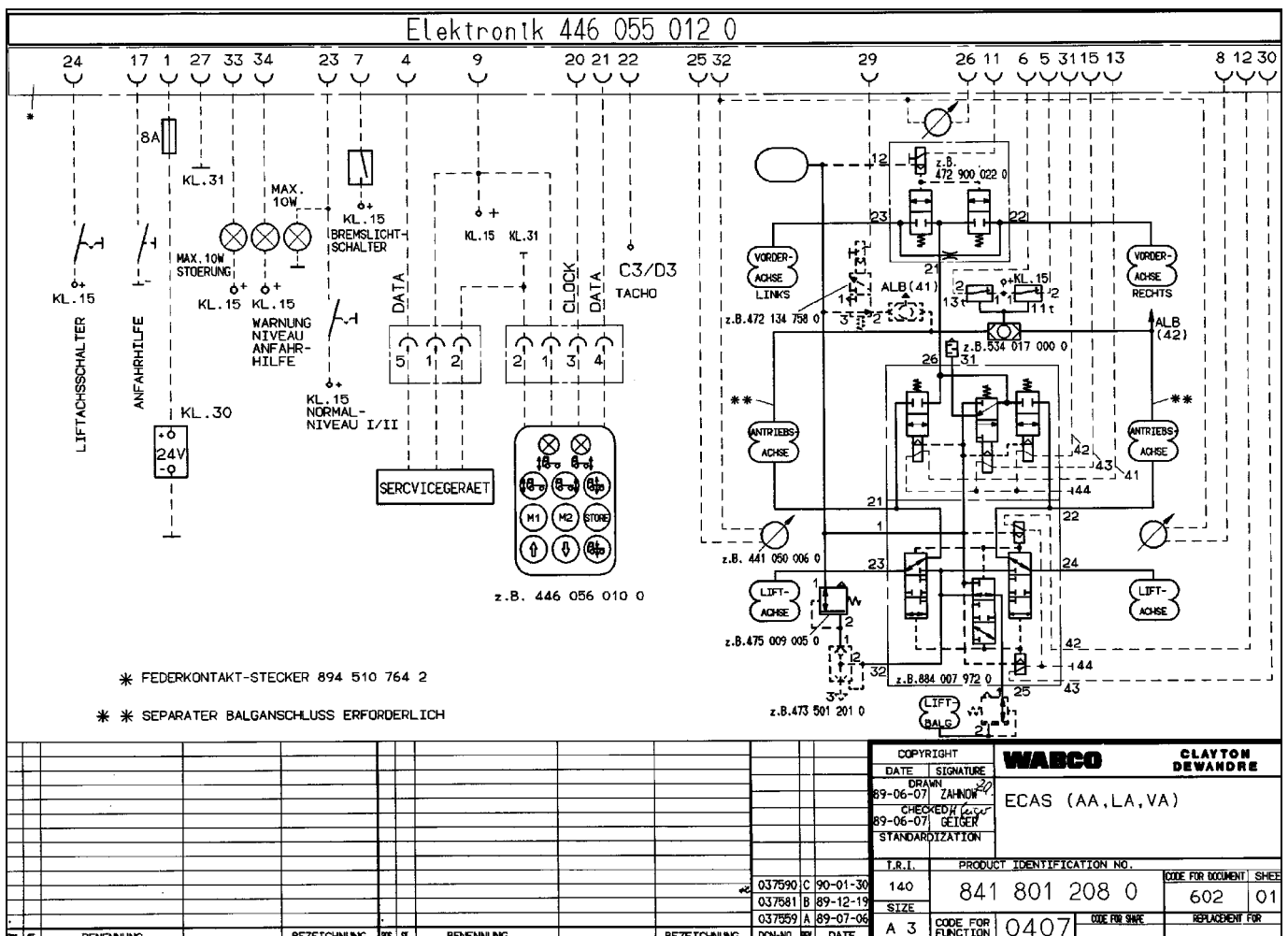


Abb. 44 ECAS 1. Generation ohne Drucksensor

(Anschluss 41/42) erkannt hat, ein Magnetventil an. Dadurch gelangt nun anstelle des Balgdruckes der Luftfedervorratsdruck als Steuersignal an die Eingänge 41/42 des ALB-Reglers. Dem Regler wird dann ein vollbeladenes Fahrzeug suggeriert, womit ein Unterbremsen des Fahrzeugs ausgeschlossen werden soll.

Die Balgdrucküberwachung bei 6x2-Fahrzeugen wird, wenn erforderlich, von 2 Druckschaltern (Schaltschwelle: z.B. 13t bzw. 11t) übernommen. Die Liftachse ist nur bei geschlossenem 11t-Schalter hebbar. Sie würde auch wieder abgesenkt, wenn sich während des Hebevorgangs dieser Schalter öffnet. Die Aktivierung der Anfahrhilfe führt nur zum dauerhaften Anheben der Liftachse, wenn sich der 13t-Schalter nicht öffnet. Bei gehobener Liftachse oder für die aktivierte Anfahrhilfe kann eine Sollniveauerhöhung parametrierbar werden. Die Einschaltbarkeit und die automatische Beendigung der Anfahrhilfe wird durch parametrierte Geschwindigkeiten begrenzt. Die Dauer der Anfahrhilfe sowie die Pause zwischen den Anfahrhilfeaktivierungen sind entsprechend den jeweils gültigen Bestimmungen parametrierbar.

Über eine bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich.

7.2 ECAS 1.Generation mit Drucksensor Beispielschaltplan: 841 801 242 0

Dieses System dient vorrangig zur automatischen Niveauregelung von 6x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen, kann aber auch in 4x2-Fahrzeugen eingesetzt werden. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt.

Der Anschluss einer Bedieneinheit ist möglich. Mit einem Taster oder Schalter kann die Anfahrhilfefunktion realisiert werden.

Zur Systemüberwachung sind 2 Lampen im Armaturenbrett vorhanden: (↑ 7.1 Generation ohne Drucksensor)

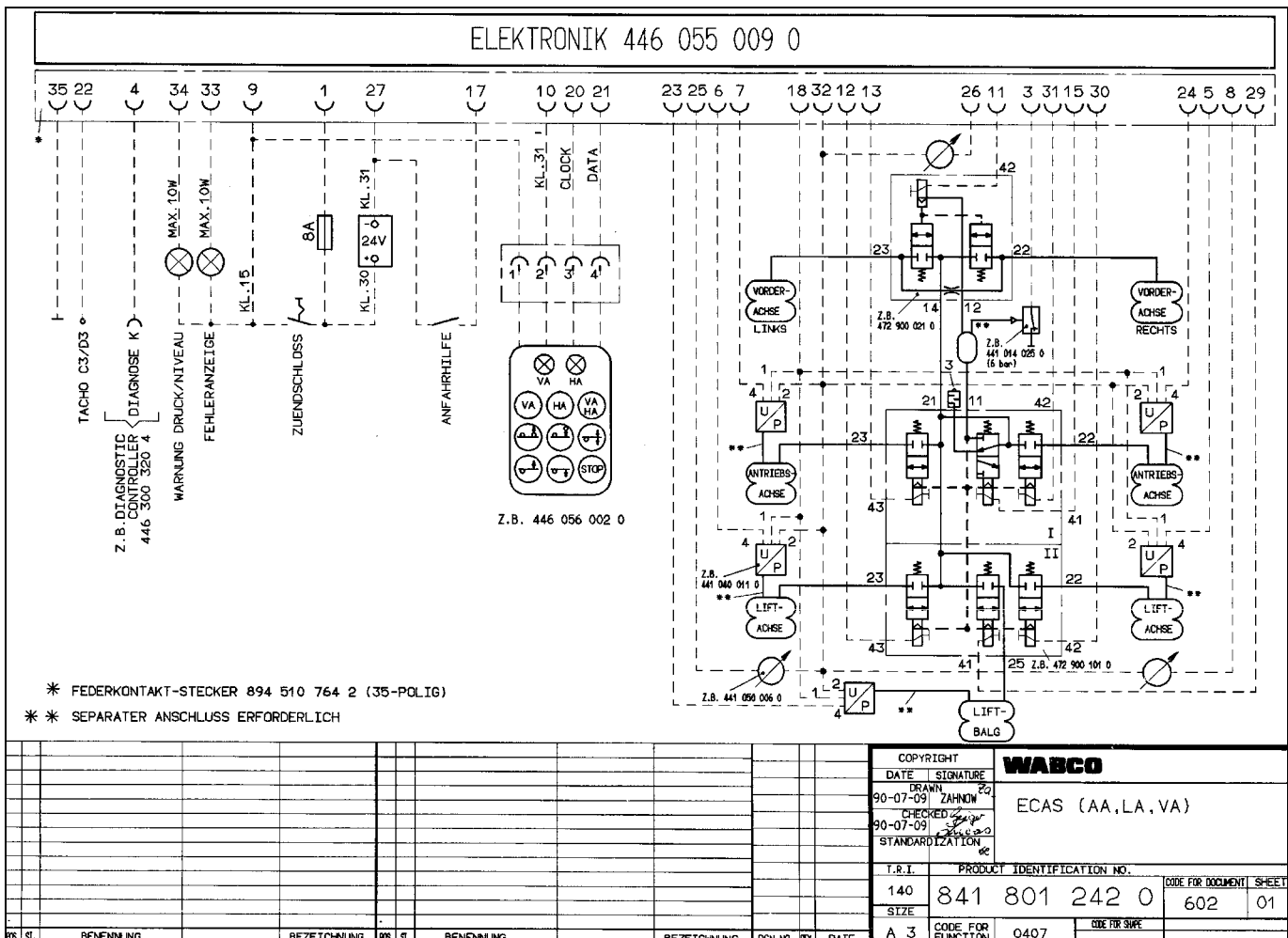


Abb. 45: ECAS 1. Generation mit Druckregler

Das System arbeitet in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien:

- Bei $v > 0$ km/h stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem Zeitraum von 60s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- Bei $v = 0$ km/h stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrisierten, sehr kurzen Zeitraum (z.B. 1s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- Bis 3 s nach dem Übergang von $v > 0$ km/h in $v = 0$ km/h (Fahrtende) stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7 s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.

In dieser Gruppe wird bei einigen Systemen (mit Elektronik 446 055 009 0) ein sogenanntes "Bezugsniveau" eingeführt. Es bildet die Basis für alle anderen parametrisierten Niveaus und befindet sich einen parametrisierten Differenzbetrag unterhalb des kalibrierten Normalniveaus I. Den Wert für das Bezugsniveau errechnet sich die Elektronik nach dem Kalibrieren. Er muss zur Vermeidung von Fehlermeldungen größer als 5counts sein.

Zur Vermeidung der vollständigen Tragbalgentlüftung beim Aufbausenken wird das parametrierbare "Niveau sicher über Puffer" eingeführt. Dieses Niveau stellt die geringste mögliche Abstandsdifferenz zum Bezugsniveau dar, die auf jeden Fall über den unteren Anschlägen liegen soll und per Bedieneinheit angefahren werden kann. Stellt die Elektronik beim Aufbausenken fest, dass, wenn sich der Aufbau unterhalb dieses Niveaus befindet, am Wegsensor innerhalb der 6fachen Pulsperiodendauer (in einigen Systemen auch als "Messzeit" bezeichnet) keine Abstandsänderung mehr feststellbar ist, wird die Entlüftung durch das ECAS-Magnetventil abgebrochen.

Das obere Niveau wird als Differenz zum Bezugsniveau parametrisiert. Der Gesamtbetrag beider Werte darf nicht größer als 254 sein.

In einigen Ausführungen ist der Wechsel zwischen 2 Normalniveaus in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Geschwindigkeitsschwelle möglich. Die beiden Normalniveaus werden als Niveaudifferenz zum Bezugsniveau parametrisiert. Unterhalb der parametrisierten Geschwindigkeitsschwelle wird das Normalniveau II oberhalb das Normalniveau I ausgeregelt.

Nach dem Lösen der Bremse wird die Regelung einige Zeit unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Bei 6x2 Fahrzeugen werden die Drücke zwischen der Antriebsachse und der nichtgetriebenen Achse (z. B. Liftachse) je nach Systemausführung bei optimaler Traktion (ECU 446 055 005) oder einem parametrierbaren Druckverhältnis (ECU 446 055 009) geregelt. Dazu ist die Sensierung der Tragbälge an Triebachse und nicht getriebener Hinterachse mit Drucksensoren erforderlich.

Es ist möglich eine Anfahrhilfe zu aktivieren. Aufgrund der Tragbalgsensierung mit Drucksensoren wird die Anfahrhilfe als stufenlose Achslastverlagerung, solange wie der Anfahrhilfetaster gedrückt gehalten wird, von der nicht angetriebenen Hinterachse auf die Triebachse durchgeführt. Die Art der Anfahrhilfe, sowie zugehörige Eckdaten (z. B. max. zul. Triebachsbelastung; Grenzggeschwindigkeit bis zu der die Anfahrhilfe wirksam ist usw.) sind parametrisiert.

Die Kompensation der Reifeneindrückung ist bei vorhandenen Drucksensoren möglich (ECU 446 055 009).

Über eine bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich. Für eine ordnungsgemäße Abspeicherung der Sollniveaus muss die Elektronik nach Ausschalten der Zündung noch länger als 6,6 s bestromt werden. Kann das nicht sichergestellt werden, werden die Istniveaus, die vor der Unterbrechung der Versorgungsspannung ausgeregelt waren, nach Einschalten der Zündung als neue Sollniveaus angenommen.

7.3 ECAS 4x2A

**Beispielschaltpläne: 841 801 390 0 /
841 801 214 0 / 841 801 490 0**

Dieses System dient zur automatischen Niveauregelung von 4x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt.

Die Regelungscharakteristik des Sollniveaureglers muss parametrisiert werden. Dazu wird der Elektronik bei der Parametrierung jeweils ein Proportional- und Differentialbeiwert für die Vorder- und Hinterachse bekannt gegeben, anhand derer das Regelverhalten des Systems bei Sollniveauregelung bestimmt wird.

Der Anschluss einer Bedieneinheit oder eines Bedienschalters ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind 2 Lampen im Armaturenbrett vorhanden:

1. Die Fehlerlampe (auch als "Störungslampe" bezeichnet) zeigt Fehler im System an. Dabei werden leichte Fehler, Plausibilitätsfehler oder Unterspannungsfehler 7,5 ... 18 V durch Dauerlicht und schwere Fehler sowie "System im Diagnosebetrieb" durch Blinken (Blinkfrequenz: ca. 1 Hz) angezeigt.
2. Die Warnlampe zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet (z. B. außerhalb der Normalniveaus, leichte bzw. Plausibilitätsfehler oder Durchführung einer Handkalibrierung) jedoch störungsfrei arbeitet. In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Das System arbeitet in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Grenzgeschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien:

- Oberhalb dieses Geschwindigkeitsparameters stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und korrigiert den Sollwert nur, wenn die in ei-

nem Zeitraum von 60 s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.

- Unterhalb dieser Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- Bis 3 s nach dem Übergang von $v > 0$ km/h in $v = 0$ km/h (Fahrtende) stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7 s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.

Durch eine bestimmte Parametrierung (nur ECU 446 055 027; d. h. RVI, IVECO, DAF) lässt sich die Regelung so einstellen, dass bei Fahrzeugen mit 2 Wegsensoren an der Antriebsachse ein größerer Aufbauschiefstand über der Achse zugunsten einer gleichmäßigen Tragbalg-

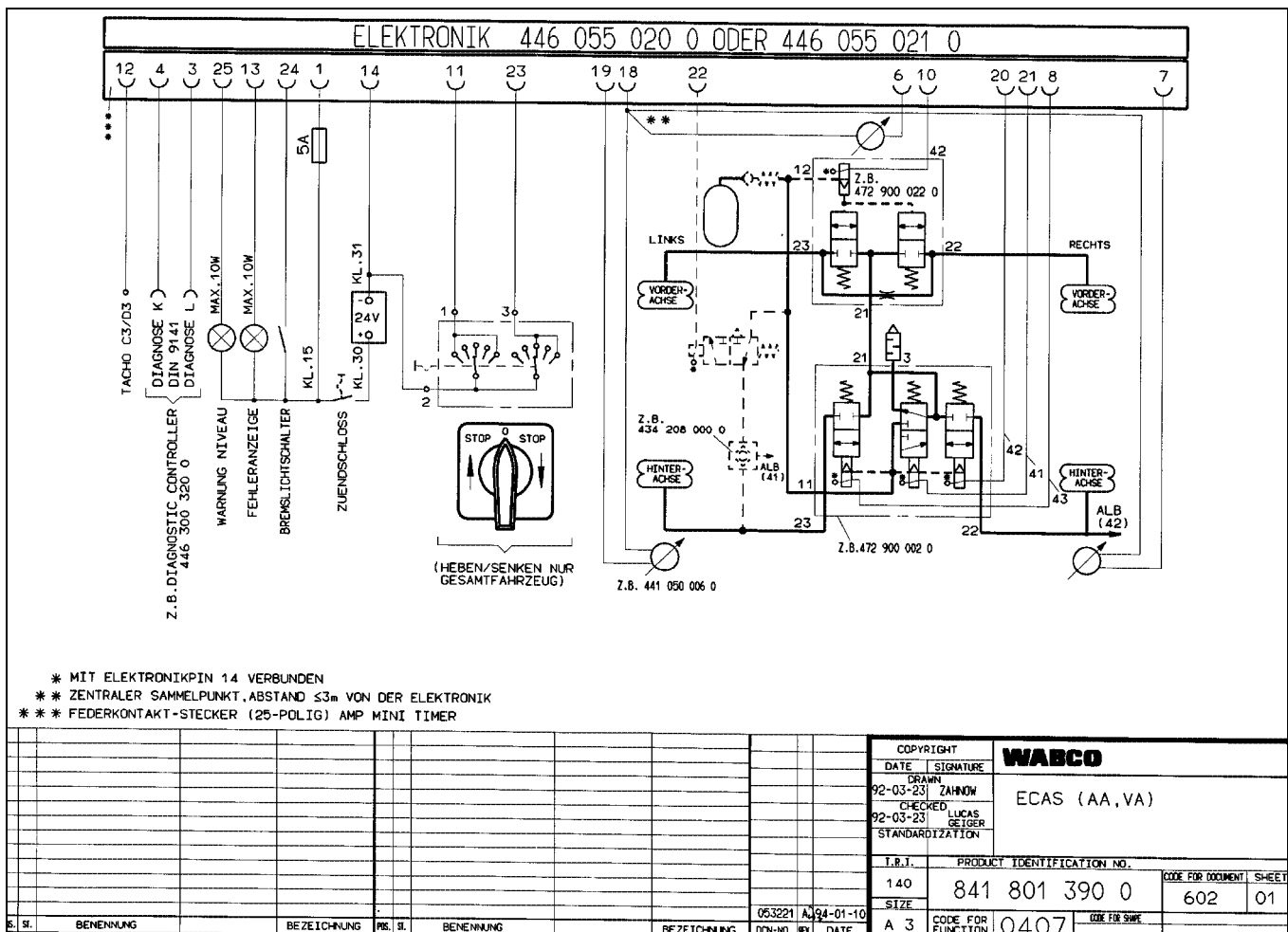


Abb. 46: ECAS 4x2A; Schaltplan 841 801 390 0

druckverteilung zugelassen wird. ECAS erkennt nach 2maliger erfolgloser Sollniveauregelung, innerhalb des zulässigen Toleranzbandes, beim Aufbauheben auf ungleichmäßige Beladung und bringt die linke Fahrzeugseite korrekt ins Sollniveau. Es belüftet den Tragbalg der höher stehenden Fahrzeugseite kurz (300 ms), um die Tragbalgdrücke der Antriebsachse anzugleichen.

Nach dem Betätigen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Anlegen von U_{BATT} an Pin 24 der ECU wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Die Ausfallsteuerung des ALB-Signals über ein Magnetventil kann bei entsprechender Parametrierung durchgeführt werden. (nicht bei ECU 446 055 024 und 446 055 027)

Höhenänderungen sind zwischen den beiden Normalniveaus (NN I und NN II) aber auch in jedes beliebige Niveau zwischen dem oberen und unteren Niveau möglich. Das NN I wird der Elektronik bei der Systeminbetriebnahme bekannt gegeben; NN II ist parametrierbar und

wird als Differenzwert zum unteren Niveau eingegeben. Sie können auf folgende Art und Weise erzeugt werden:

- durch Betätigung des Normalniveau (NN) I/II-Schalters wird zwischen den beiden Niveaus gewechselt. Zur NN II-Einstellung wird der ECU-Pin 23 gegen Masse geschaltet und zur Rückstellung ins NN I wird diese Verbindung unterbrochen. Bei Betätigung der NN-Taste der Bedieneinheit wird das der Stellung des NN I/II-Schalters entsprechende Normalniveau angefahren.
- bei Überschreitung einer parametrierbaren Geschwindigkeitsgrenze fährt der Aufbau ins Normalniveau (sofern er sich noch nicht dort befindet); durch Überschreiten einer weiteren Geschwindigkeitsgrenze und nachfolgendes Unterschreiten einer zweiten etwas tiefer liegenden Geschwindigkeitsgrenze kann bei entsprechender Parametrierung zwischen einem eingestellten NN I und NN II gewechselt werden.
- durch Betätigung der HEBEN- bzw. SENKEN-Taste der Bedieneinheit kann jedes Niveau angefahren werden. Es ist systemabhängig, ob die Hub-/Senk-funktion durch kurzes Antippen des entsprechenden

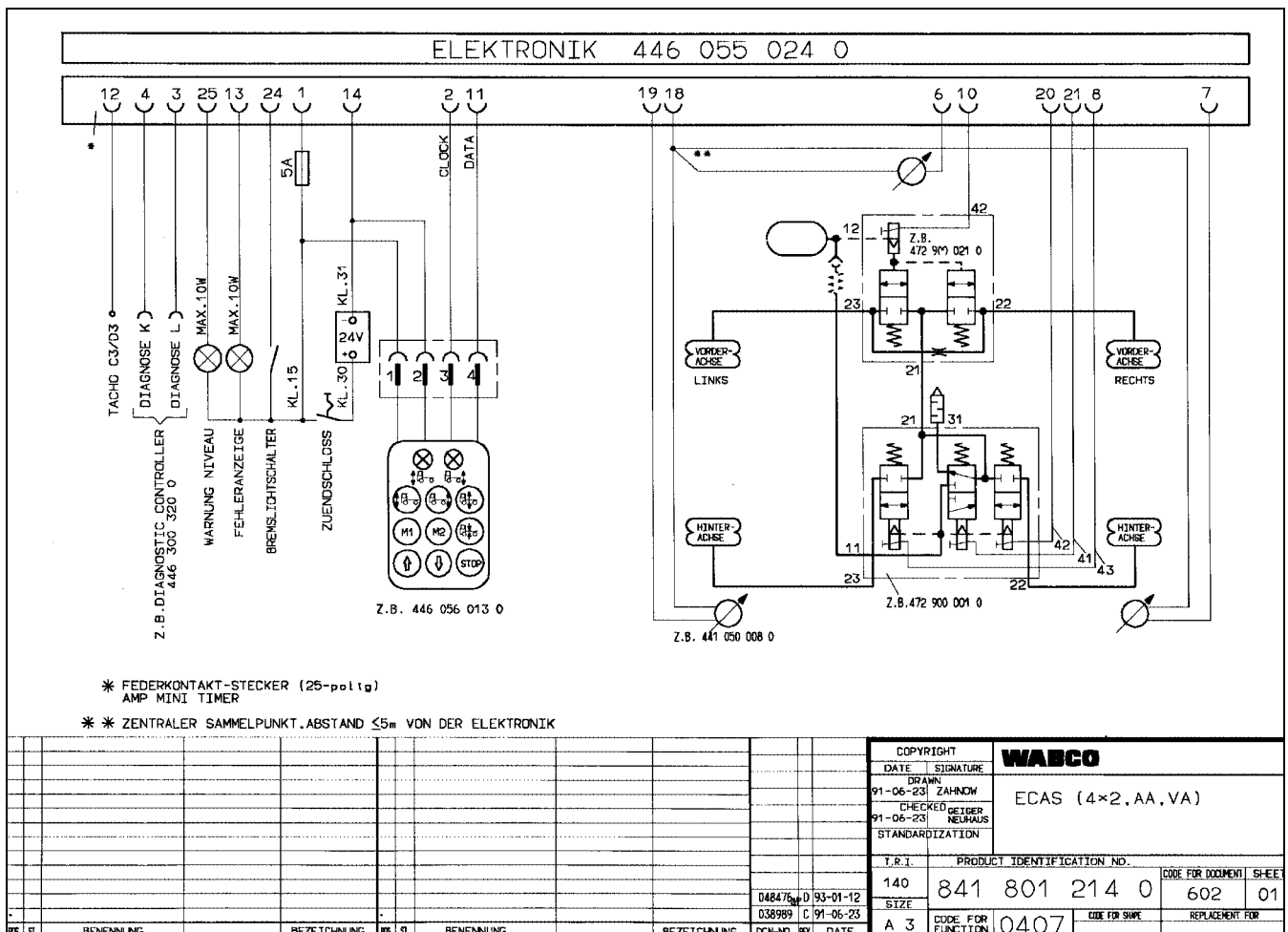


Abb. 47: ECAS 4x2A Schaltplan 841 801 214 0

Bedieneinheitsschalters aktiviert und erst durch Antippen der STOP-Taste deaktiviert wird (ECU 446 055 024; d. h. DC-Fahrzeuge) **oder** ob die Hub-/Senk-funktion nur solange aktiv ist, wie die entsprechende Taste auf der Bedieneinheit auch gedrückt ist (alle anderen Abwandlungen).

- durch Betätigung eines kodierten Bedienschalters, der anstelle der Bedieneinheit im System eingesetzt wird, können ebenfalls HEBEN- und SENKEN-Funktionen durchgeführt werden.

Ist im System weder eine Bedieneinheit noch ein Bedienschalter verbaut, kann durch die Überbrückung der Elektronikpins 2 und 11 erreicht werden, dass ECAS sofort nach Einschalten der Zündung das Normalniveau ausregelt.

Über eine bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich.

Durch entsprechende Parametrierung kann eine Messwertausgabe während des ECAS-Normalbetriebs organisiert werden. (nicht bei ECU 446 055 024).

Die einzelnen Betriebswerte sind:

1. Istniveau links an der Hinterachse
2. Istniveau rechts an der Hinterachse
3. Istniveau an der Vorderachse
4. Sollniveau links an der Hinterachse
5. Sollniveau an der Vorderachse
6. Geschwindigkeit
7. Reglerstatus (nur ECU-Abw. 027) sonst ohne Bedeutung

8. Status Bedieneinheit / Bedienschalter:

- 1 = Vorwahl Vorderachse
- 2 = Vorwahl Hinterachse
- 4 = STOP
- 8 = Normalniveau
- 16 = Memory I
- 32 = Memory II
- 64 = Heben
- 128 = Senken

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig, nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

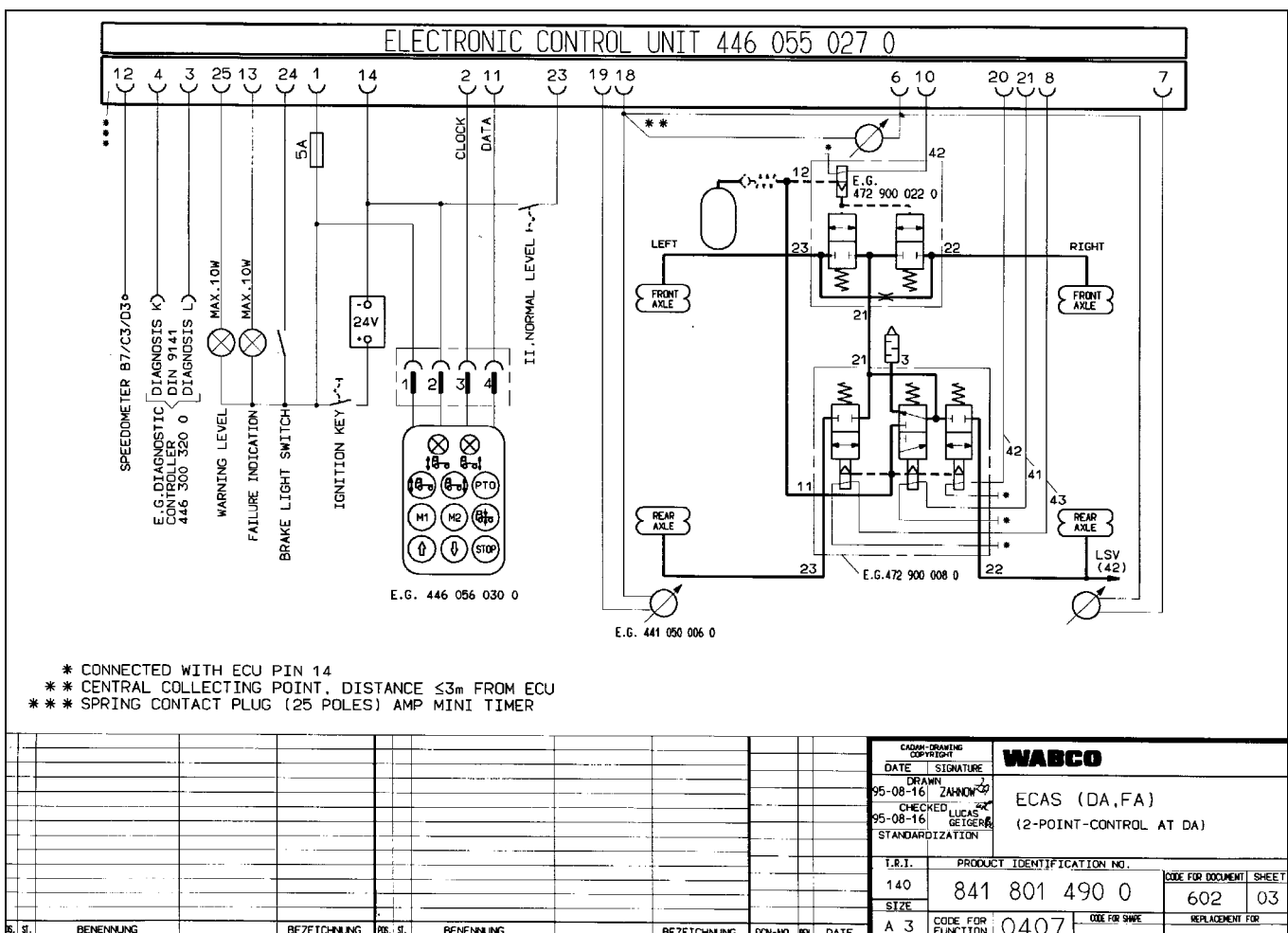


Abb. 48: ECAS 4x2A; Schaltplan 841 801 490 0

7.4 ECAS 6x2A

Beispielschaltpläne: 841 801 353 0 /
841 801 268 0 / 841 801 379 0

Dieses System dient vorrangig zur automatischen Niveauregelung von 6x2-Nutzfahrzeugen (4x2-Nutzfahrzeuge sind möglich) mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt. Der Elektronik wird ein Tragbalggrenzdruck der Antriebsachse, bei deren Überschreitung eine Liftachse abgesenkt bzw. eine Schleppachse belastet wird, über die Stellung von Druckschaltern mitgeteilt.

Die Regelungscharakteristik des Sollniveaureglers muss parametrierbar werden. Dazu wird der Elektronik bei der Parametrierung jeweils ein Proportional- und Differentialbeiwert für die Vorder- und Hinterachse bekannt gegeben, anhand derer das Regelverhalten des Systems bei Sollniveauregelung bestimmt wird.

Der Anschluss einer Bedieneinheit ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind bis zu 5 Lampen im Armaturenbrett vorhanden:

- Die Fehlerlampe (auch als "Störungslampe" bezeichnet) zeigt Fehler im System an. Dabei werden leichte Fehler, Plausibilitätsfehler oder Unterspannungsfehler 7,5 ... 18 V durch Dauerlicht und schwere Fehler sowie "System im Diagnosebetrieb" durch Blinken (Blinkfrequenz: ca. 1 Hz) angezeigt.
- Die Niveauwarnlampe zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet (z. B. Aufbau außerhalb der Normalniveaus, leichte bzw. Plausibilitätsfehler oder Durchführung einer Handkalibrierung) jedoch störungsfrei arbeitet.
- Die Anfahrhilfeanzeige zeigt an, ob die Anfahrhilfe aktiviert ist.
- Die Liftachspensionslampe (auch: Leerfahrt-/Liftachslampe) leuchtet, wenn die Liftachse gehoben bzw. die Schleppachse entlastet ist.
- Die Normalniveaulampe zeigt an, ob für das Fahrzeug Normalniveau II vorgewählt wurde.

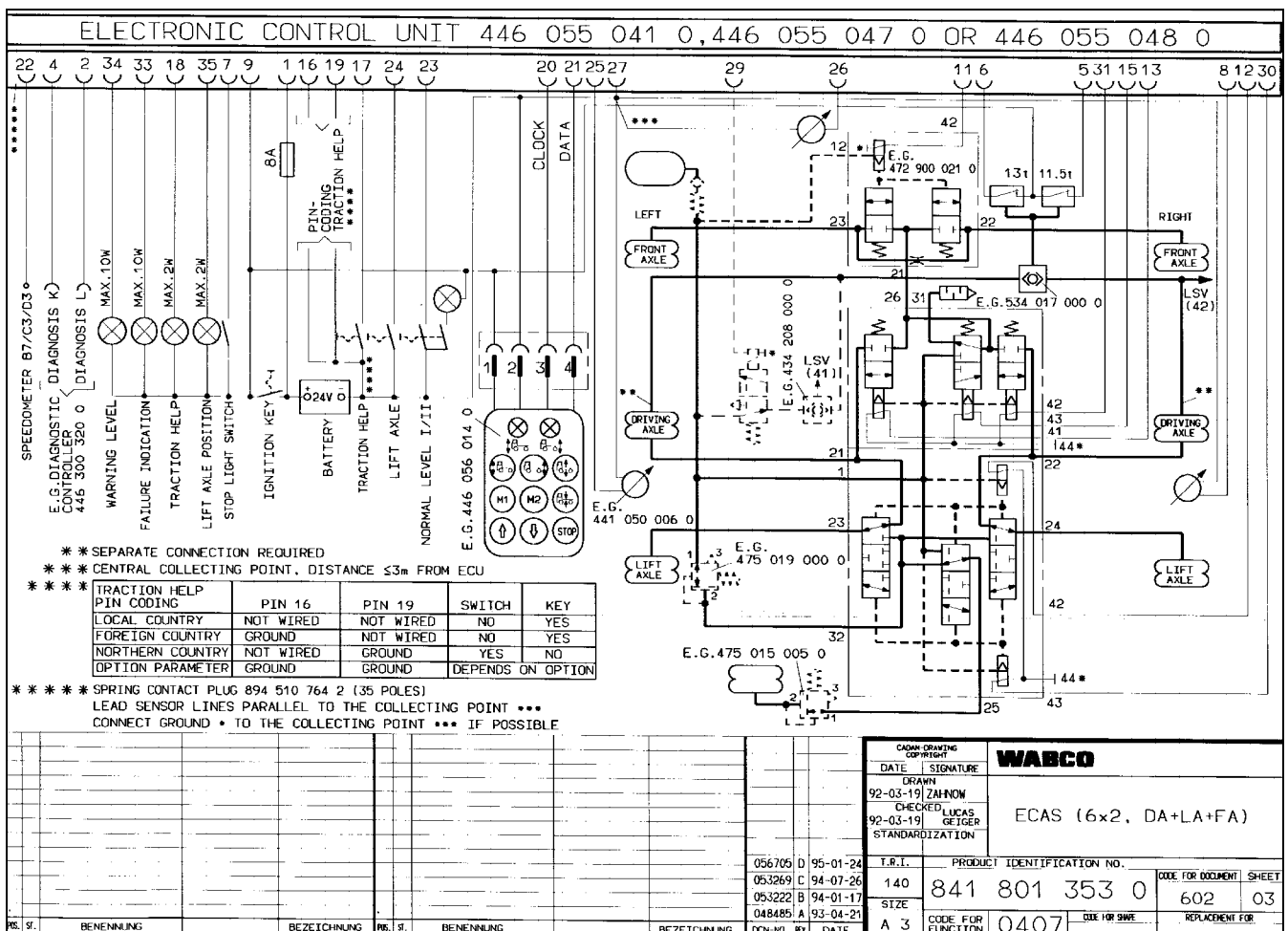


Abb. 49: ECAS 6x2A; Schaltplan 841 801 353 0

In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Das System arbeitet in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien:

- Überschreitet die Geschwindigkeit einen vorgebbaren Grenzwert, stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem Zeitraum von 60 s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrisierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.
- Bleibt die Geschwindigkeit unter dem vorgebbaren Grenzwert, stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrisierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- Bis zu 3 s nach Unterschreitung des Geschwindigkeitsgrenzwerts, stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei

Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.

Nach dem Betätigen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Anlegen von U_{BATT} an Pin 7 der Elektronik, wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Die Ausfallsteuerung des ALB-Signals über ein Magnetventil kann bei entsprechender Parametrierung durchgeführt werden.

Höhenänderungen sind zwischen den beiden Normalniveaus (NN I und NN II) aber auch in jedes beliebige Niveau zwischen dem oberen und unteren Niveau möglich. Sie können auf folgende Art und Weise erzeugt werden:

- durch Betätigung des NN I/II-Schalters wird zwischen den beiden Niveaus gewechselt. Zur NN II-Einstellung wird der ECU-Pin 23 gegen Masse geschaltet und zur Rückstellung ins NN I wird diese Verbindung unterbrochen. Bei Betätigung der NN-Taste der Bedieneinheit wird das der Stellung des NN I/II-Schalters entsprechende Normalniveau angefahren. Die Anfahrhilfe darf dabei nicht aktiv sein.

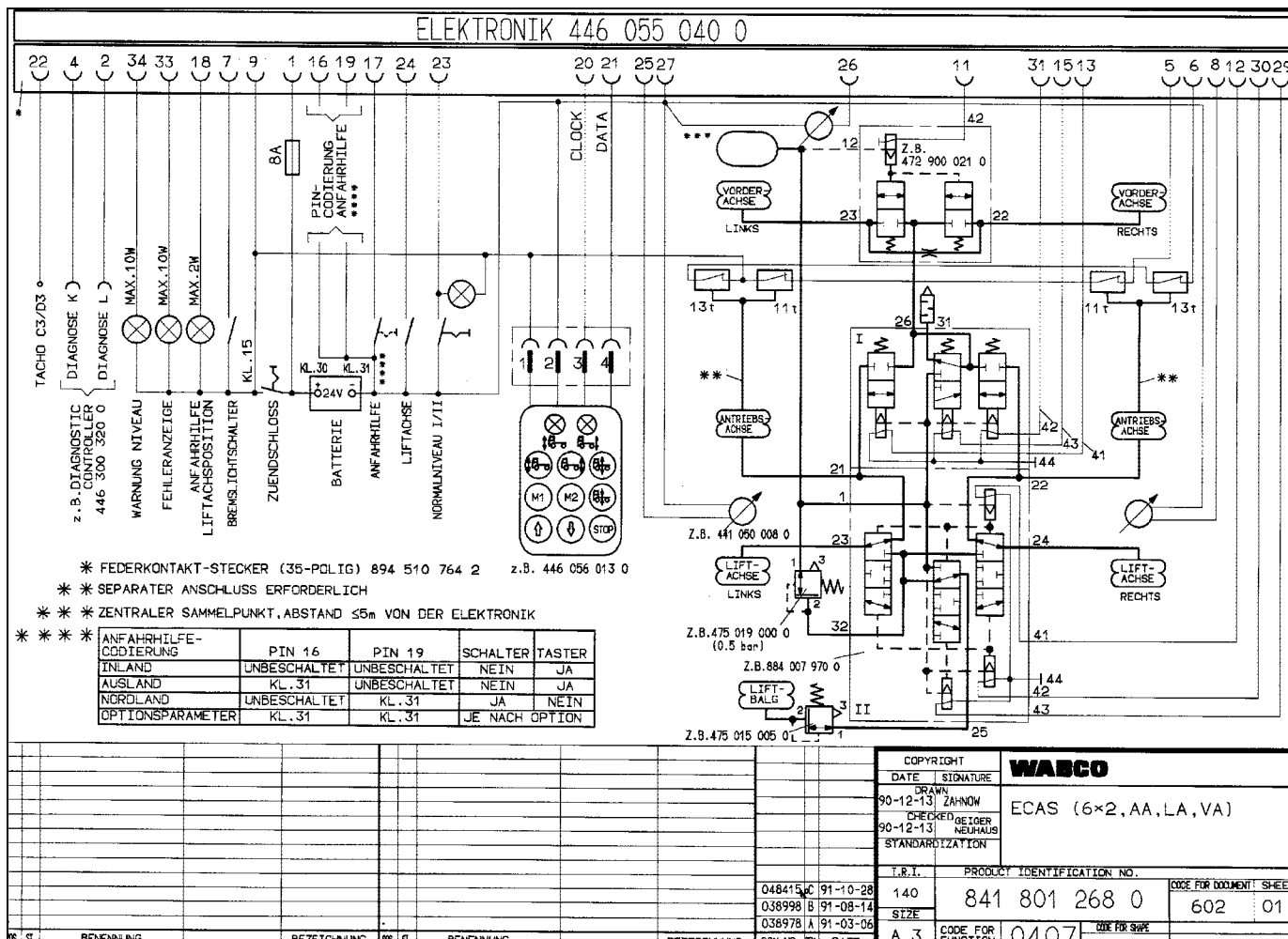


Abb. 50: ECAS 6x2A; Schaltplan 841 801 268 0

- bei Überschreitung einer parametrierbaren Geschwindigkeitsgrenze fährt der Aufbau ins Normalniveau (sofern er sich noch nicht dort befindet); durch Überschreiten einer weiteren Geschwindigkeitsgrenze und nachfolgendes Unterschreiten einer zweiten etwas tiefer liegenden Geschwindigkeitsgrenze kann bei entsprechender Parametrierung zwischen einem eingestellten NN I und NN II gewechselt werden.
- durch Betätigung der HEBEN- bzw. SENKEN-Taste der Bedieneinheit kann jedes Niveau angefahren werden.

Ist im System keine Bedieneinheit verbaut, kann durch die Überbrückung der Elektronikpins 20 und 21 erreicht werden, dass ECAS sofort nach Einschalten der Zündung das Normalniveau ausregelt.

Neben der Basisfunktion von ECAS (Abstandsregelung Aufbau-Achse) wird auch die Regelung der Lift-/Schleppachs-BE- und -ENTLASTUNG durch ECAS übernommen. Hierbei kann eine Lift-/Schleppachssteuerung manuell, oder eine Lift-/Schleppachsregelung vollautomatisch organisiert werden. Wenn auch im weiteren Text von "Liftachse" die Rede ist, schließen die Ausführungen Schleppachsfunktionen, so weit möglich, mit ein.

Die Ermittlung des Liftachsschaltpunktes an der Antriebsachse kann mit bis zu 2 Druckschaltern oder Drucksensoren erfolgen. Bei einem Druckschalter bzw. einem Drucksensor an der Antriebsachse wird über ein 2/2-Wegeventil der höhere Druck der Tragbälge ermittelt. Zwei Druckschalter an der Antriebsachse sind in Reihe geschaltet, sodass der Schalter der zuerst öffnet das Signal an die ECU gibt. Bei zwei Drucksensoren an der Antriebsachse werden in der ECU die links und rechts gemessenen Druckwerte der Tragbälge gemittelt. Da nur die Antriebsachse sensiert ist, kann nur nach dem Prinzip der "Druckgleichheitsregelung" geregelt werden.

Druckschalter:

Der Schaltpunkt der Lift-/Schleppachse liegt normalerweise im Bereich 11 t ... 11,5 t. Er wird durch einen an Pin 5 angeschlossenen Druckschalter ermittelt. Bei defektem Druckschalter wird die Lift-/Schleppachse abgesenkt bzw. belastet.

Drucksensor:

Der Schaltpunkt der Lift-/Schleppachse wird parametriert. Er wird durch einen an Pin 5/6 angeschlossenen Drucksensor ermittelt. Bei defektem Drucksensor wird die Lift-/Schleppachse abgesenkt bzw. belastet.

Für die Liftachssteuerung können aber auch separate Schalter im Armaturenbrett vorgesehen sein. Entsprechend der Parametrierung können 3 verschiedene Schaltervarianten für die Liftachssteuerung zur Anwendung kommen:

1. **Liftachs- bzw. Leerfahrt-Schalter:**
Masse auf Pin 24 der ECU geschaltet.
offener Schalter = Liftachse SENKEN
geschlossener Schalter = Liftachse HEBEN.
2. **Liftachs- bzw. Leerfahrt-Taster:**
auf Pin24 der ECU geschaltet.
Taster geöffnet = keine Ansteuerung
Taster auf Masse geschaltet = Liftachse heben
Taster auf U_{BATT} geschaltet = Liftachse senken.
3. **Kombinationsschalter für Liftachssteuerung und Anfahrhilfe:** Liftachssteuerung auf Pin24 / Anfahrhilfe auf Pin17 der ECU geschaltet.
Pin 24 und Pin 17 offen = Liftachse SENKEN
Pin 24 geschlossen und Pin 17 offen = Liftachse HEBEN.

Für die Schalter gilt: ECAS reagiert nur auf Schaltaktionen, die bei Zündung EIN ausgeführt werden.

Der Liftbalg selbst ist überwiegend zwangsgesteuert, d.h. das ECAS-Magnetventil führt durch interne pneumatische Verknüpfung die Funktionen "LA HEBEN" (Liftbalg belüften, ECU-Pin 30 = U_{BATT}) bzw. "LA SENKEN" (Liftbalg entlüften, ECU-Pin 12 = U_{BATT}) gleichzeitig aus.

Bei Fahrzeugen mit der ECU 446 055 048 (Scania) ist bei entsprechender Parametrierung eine separate Liftbalgsteuerung durchführbar. Voraussetzung dafür ist das entsprechende ECAS-Magnetventil mit einem 3. Vorsteuermagneten für den Liftbalg, der bei Bedarf über ECU-Pin 14 auf U_{BATT} geschaltet wird. Die Bestromungszeiten des ECAS-Magnetventils hängen von der verwendeten Liftachshubeinrichtung ab.

Ein wichtiger Punkt ist in diesem Zusammenhang die Auslegung der Anfahrhilfe. Der gewünschte Anfahrhilfetyp kann einerseits hardwareseitig über die Beschaltungskombination an die Pins 16 und 19 der ECU (d. h. Pin auf Masse geschaltet oder nicht) und andererseits softwareseitig durch Parametrierung festgelegt werden. Soll der Anfahrhilfetyp parametriert werden, müssen die Pins 16 und 19 an Masse anliegen. Die Anfahrhilfe selbst wird dann durch Schalten von ECU-Pin 17 gegen Masse aktiviert.

Die Ermittlung der Anfahrhilfebegrenzung an der Triebachse kann mit bis zu zwei Druckschaltern oder Drucksensoren erfolgen. Die Signalermittlung entspricht der Signalermittlung für den Liftachsschaltpunkt.

Druckschalter:

Die Begrenzung für die Anfahrhilfe liegt normalerweise bei ca. 13 t. Sie wird durch einen an Pin 6 angeschlossenen Druckschalter ermittelt. Durch stufenweise Entlastung der Liftachse erfolgt eine Erhöhung der Achslast an der Antriebsachse bis zum Ansprechen des Anfahrhilfedruckschalters, danach wird der Balgdruck in den Tragbälgen gehalten.

32 = Memory II

64 = Heben

128 = Senken

Die Messwertausgabewerte auf den einzelnen Kanälen hängen von der verwendeten Elektronik ab.

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig, nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

7.5 ECAS 4x2 Ratio

Beispielschaltpläne: 841 801 641 0 / 841 801 635 0

Dieses System dient zur automatischen Niveauregelung von 4x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt. Das Pinning ist nahezu identisch mit der ECAS 4x2A-Version, diese Ratio-Variante stellt im Vergleich dazu eine Weiterentwicklung dar.

Die Charakteristik des Sollniveaureglers muss nicht mehr parametrisiert werden. Das System ist selbstlernend,

d. h. die Eingabe von Proportional- und Differentialwert ist nicht mehr erforderlich.

Der Anschluss einer Bedieneinheit oder eines Bedienschalters ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind 2 Lampen im Armaturenbrett vorhanden:

1. Die Fehlerlampe zeigt Störungen im System an. Dabei werden leichte Fehler, Plausibilitätsfehler oder Unterspannungsfehler 7,5 ... 18V durch Dauerlicht und schwere Fehler sowie "System im Diagnosebetrieb" durch Blinken (Blinkfrequenz: ca. 1 Hz) angezeigt.
2. Die Warnlampe zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet (z.B. Aufbau außerhalb der Normalniveaus, leichte bzw. Plausibilitätsfehler oder Durchführung einer Handkalibrierung) jedoch störungsfrei arbeitet. In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Auch dieses System arbeitet in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien: (↑ 7.4 ECAS 6x2A)

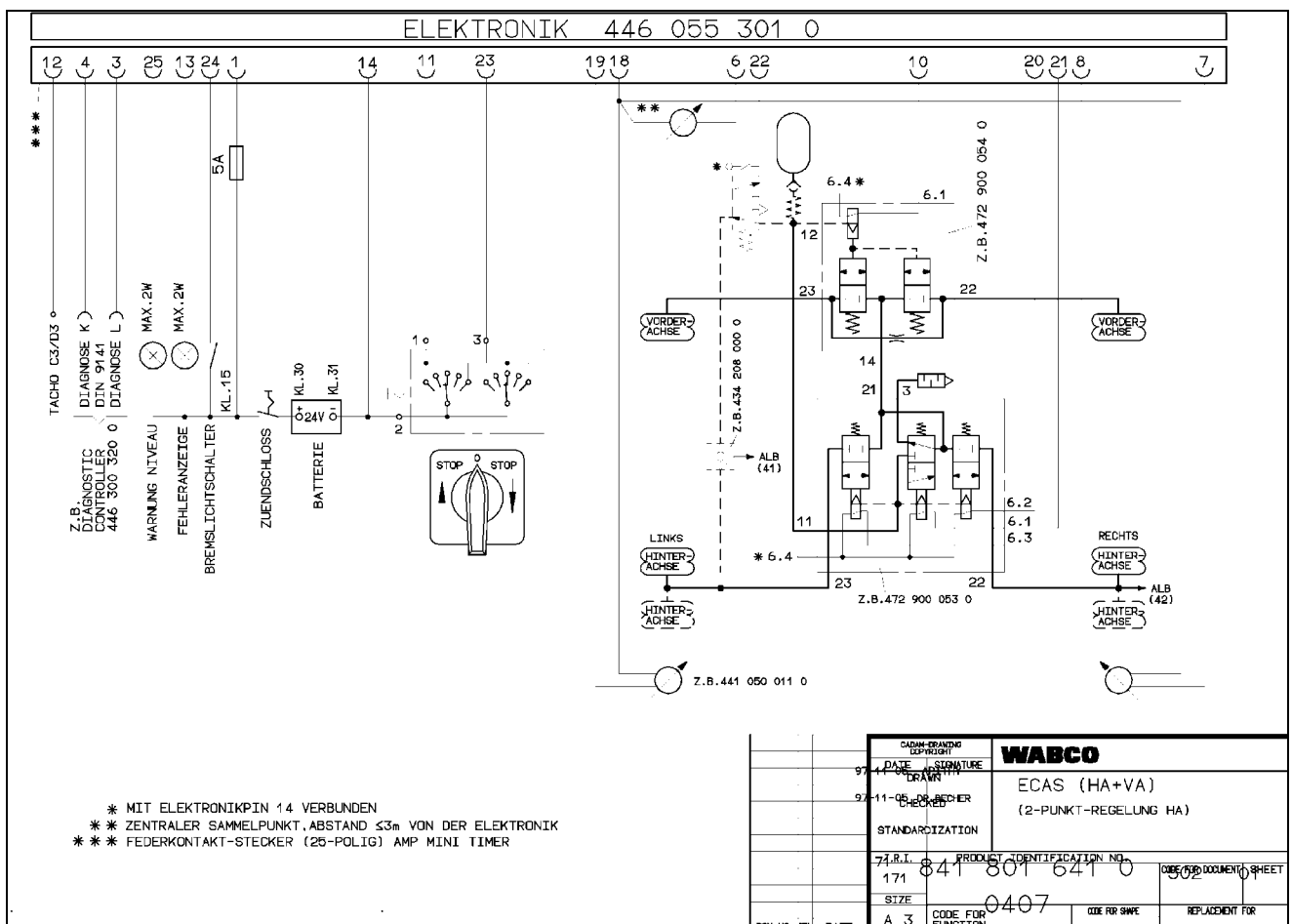


Abb. 52: ECAS 4x2 Ratio; Schaltplan 841 801 641 0

Durch entsprechende Parametrierung kann eine Messwertausgabe während des ECAS-Normalbetriebs organisiert werden. Die einzelne Betriebswerte sind:

- 1 Istniveau an der Vorderachse
- 2 Istniveau links an der Hinterachse
- 3 Istniveau rechts an der Hinterachse
- 4 Sollniveau an der Vorderachse
- 5 Sollniveau links an der Hinterachse
- 6 Reglerstatus vorn
- 7 Reglerstatus hinten links
- 8 Reglerstatus hinten rechts

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig, nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

7.6 ECAS 4x2 KWP 2000

Beispielschaltpläne: 841 801 647 0 /
841 801 663 0

Dieses System dient zur automatischen Niveauregelung von 4x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau.

Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgegeregelt. Das Pinning basiert auf der ECAS 4x2A-Version. Diese Ratio-Variante stellt im Vergleich dazu eine Weiterentwicklung dar.

Die Elektronik beinhaltet eine Diagnoseschnittstelle nach ISO/WD 14 230 ("Keyword Protocol 2000") und unterscheidet sich dadurch von den vorangegangenen 4x2-Elektroniken, die über eine Diagnoseschnittstelle nach DIN ISO 9141 verfügen. Damit kann auf die L-Leitung verzichtet werden, außerdem liegt die Datenübertragungsrate etwas höher.

Die Charakteristik des Sollniveaureglers muss nicht mehr parametrieren werden. Das System ist selbstlernend, d. h. die Eingabe von Proportional- und Differentialbeiwert ist nicht mehr erforderlich. Der Einlernprozess, der nur unter bestimmten Randbedingungen abläuft und bei dem vorgegebene theoretische Regelabläufe optimiert werden, basiert auf den Hebe- und Senkgeschwindigkeiten des Aufbaus, die an jedem Wegsensor individuell ermittelt werden. Die eingelernten Kennlinien werden bei Zündung AUS in der ECU gespeichert.

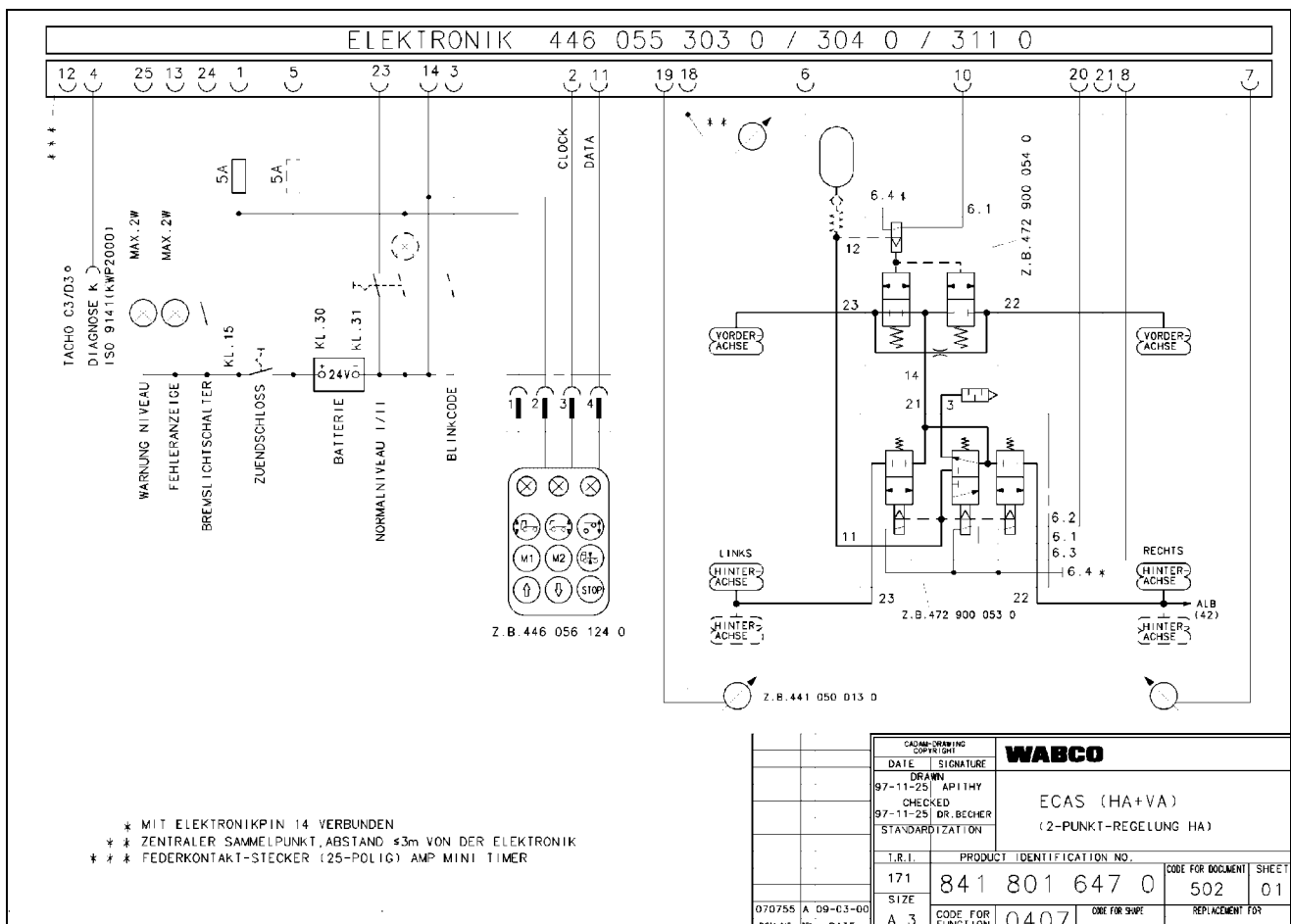


Abb. 54: ECAS 4x2 KWP 2000; Schaltplan 841 801 647 0

Der Anschluss einer Bedieneinheit oder eines Bedienschalers ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind 2 Lampen im Armaturenbrett vorhanden: (↑ 7.5 ECAS 4x2 Ratio)

Das System arbeitet in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Grenzgeschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien:

- Oberhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem Zeitraum von 60 s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrisierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.
- Unterhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrisierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- Bis 3s nach dem Übergang von $v > 0$ km/h in $v = 0$ km/h (Fahrtende) stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7 s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine

parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.

- Durch eine bestimmte Parametrierung lässt sich die Regelung so einstellen, dass bei Fahrzeugen mit 2 Wegsensoren an der Antriebsachse ein größerer Aufbauschiefstand über der Achse zugunsten einer gleichmäßigen Tragbalgdruckverteilung zugelassen wird. ECAS erkennt nach 2maliger erfolgloser Sollniveauausregelung innerhalb des zulässigen Toleranzbandes beim Aufbauheben auf ungleichmäßige Beladung. Es bringt die linke Fahrzeugseite korrekt ins Sollniveau und belüftet den Tragbalg der nun höher stehenden Fahrzeugseite kurz (300 ms), um die Tragbalgdrücke der Antriebsachse anzugleichen.
- Nach dem Betätigen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Anlegen von U_{BATT} an Pin 24 der Elektronik, wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.
- Die Ausfallsteuerung des ALB-Signals über ein Magnetventil kann bei entsprechender Parametrierung durchgeführt werden.

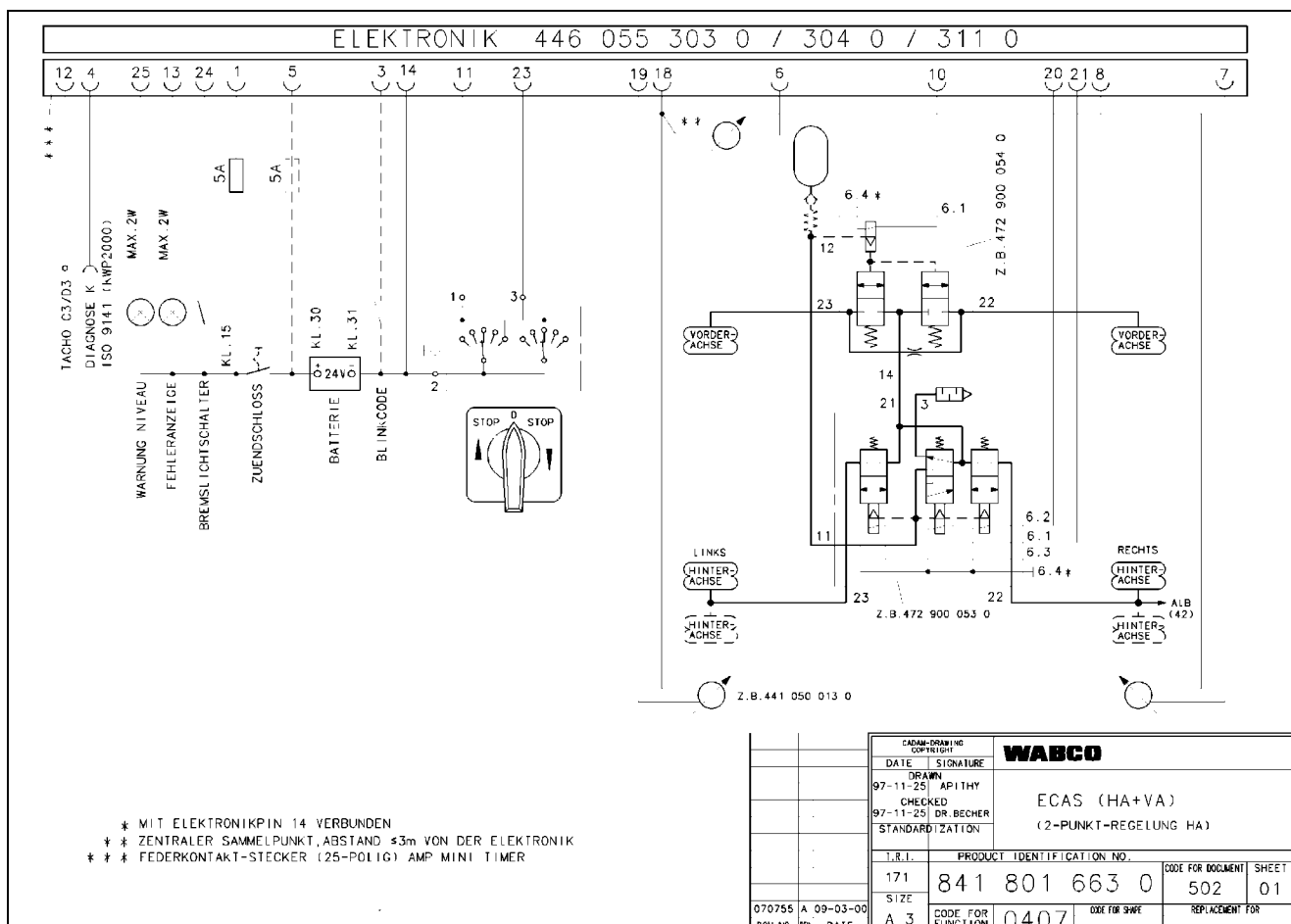


Abb. 55: ECAS 4x2 KWP 2000; Schaltplan 841 801 663 0

Höhenänderungen zwischen NN I und NN II, aber auch in jedes beliebige Niveau zwischen dem oberen und unteren Niveau werden auf die gleiche Art und Weise erzeugt wie bereits bei 4x3 Ratio beschrieben (↑ 7.5).

Ist im System weder eine Bedieneinheit noch ein Bedienschalter verbaut, kann durch die Überbrückung der Elektronikpins 2 und 11 erreicht werden, dass ECAS sofort nach Einschalten der Zündung das Normalniveau ausregelt.

Bei diesen Elektroniken ist die Sonderfunktion "Kranbetrieb" parametrierbar.

Als Messaufnehmer für den Abstand zwischen Achse und Aufbau können 3 Arten von Wegsensoren eingesetzt werden:

- Wegsensoren ohne Temperaturkompensation.
- Wegsensoren mit Temperaturkompensation.
- Drehwinkelsensoren.

Am Fahrzeug ist jedoch jeweils nur der Einbau eines Typs zulässig, d. h. kein Gemischteinbau. Es ist darauf zu achten, dass der verbaute Wegsensortyp mit der Parametrierung übereinstimmt.

Über die bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich.

Durch entsprechende Parametrierung kann eine Messwertausgabe während des ECAS-Normalbetriebs organisiert werden. Die einzelne Betriebswerte sind:

1. Istniveau an der Vorderachse.
2. Istniveau links an der Hinterachse.
3. Istniveau rechts an der Hinterachse.
4. Sollniveau an der Vorderachse.
5. Sollniveau links an der Hinterachse.
6. Rechts-Links-Abweichung.
7. Ventilstatus.
8. Fahrgeschwindigkeit.

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig, nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

7.7 ECAS 6x2 Ratio

Beispielschaltplan: 841 801 681 0

Dieses System dient vorrangig zur automatischen Niveauregelung von 6x2-Nutzfahrzeugen (4x2-Fahrzeuge sind möglich) mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung ei-

ner vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt. Der ECU wird ein Tragbalggrenzdruck der Antriebsachse, bei deren Überschreitung eine Liftachse abgesenkt bzw. eine Schleppachse belastet wird, über die Stellung von Druckschaltern mitgeteilt.

Die Regelungscharakteristik des Sollniveaureglers muss nicht mehr parametrierbar werden. Das System ist selbstlernend, d.h. die Eingabe von Proportional- und Differentialbeiwert ist nicht mehr erforderlich. Der Einlernprozess, der nur unter bestimmten Randbedingungen abläuft und bei dem vorgegebene theoretische Regelabläufe optimiert werden, basiert auf den Hebe- und Senkgeschwindigkeiten des Aufbaus, die an jedem Wegsensor individuell ermittelt werden. Die eingelernten Kennlinien werden bei Zündung AUS in der ECU gespeichert. Der Anschluss einer Bedieneinheit ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind bis zu 5 Lampen im Armaturenbrett vorhanden. Nach Zündung EIN müssen sie 2 s lang zur Kontrolle leuchten. Danach arbeiten sie im Normalmodus und das bedeutet:

- Die Fehlerlampe zeigt Störungen im System an. Dabei werden leichte Fehler, Plausibilitätsfehler oder Unterspannungsfehler 7,5 ... 18 V durch Dauerlicht und schwere Fehler sowie "System im Diagnosebetrieb" durch Blinken (Blinkfrequenz: ca. 1 Hz) angezeigt.
- Die Niveauwarnlampe zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet (z. B. Aufbau außerhalb der Normalniveaus, leichte bzw. Plausibilitätsfehler oder Durchführung einer Handkalibrierung) jedoch störungsfrei arbeitet.
- Die Anfahrhilfeanzeige zeigt an, ob die Anfahrhilfe aktiviert ist.
- Die Liftachspositionslampe (auch: Leerfahrt-/Liftachslampe) zeigt an, ob die Liftachse gehoben bzw. die Schleppachse entlastet ist.
- Die Normalniveaulampe zeigt an, ob für das Fahrzeug das Normalniveau (NN) II vorgewählt ist.

In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Das System arbeitet in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Grenzgeschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien:

- Oberhalb der Geschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem Zeitraum von 60s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.
- Unterhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und

korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrisierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.

- Bis 3s nach dem Übergang von $v > 0$ km/h in $v = 0$ km/h (Fahrtende) stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7s nach dem Fahrbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.
- Nach dem Betätigen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Anlegen von U_{BATT} an Pin 7 der Elektronik, wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Die Ausfallsteuerung des ALB-Signals über ein Magnetventil kann bei entsprechender Parametrierung durchgeführt werden.

Höhenänderungen zwischen NN I und NN II, aber auch die Ermittlung des Liftachsschaltpunktes wer-

den auf die gleiche Art und Weise erzeugt wie bereits bei ECAS 6x2A beschrieben (↑ 7.4).

Der Liftbalg selbst ist überwiegend zwangsgesteuert, d.h. das ECAS-Magnetventil führt durch interne pneumatische Verknüpfung die Funktionen "LA HEBEN" (Liftbalg belüften, ECU-Pin 30 = U_{BATT}) bzw. "LA SENKEN" (Liftbalg entlüften, ECU-Pin 12 = U_{BATT}) gleichzeitig aus.

Ein wichtiger Punkt ist in diesem Zusammenhang die Auslegung der Anfahrhilfe. Der gewünschte Anfahrhilfetyp kann einerseits hardwareseitig über die Beschaltungskombination an die Pins 16 und 19 der ECU (d. h. Pin auf Masse oder nicht geschaltet) und andererseits softwareseitig durch Parametrierung festgelegt werden. Soll der Anfahrhilfetyp parametrierbar werden, müssen an den Pins 16 und 19 Masse anliegen. Die Anfahrhilfe selbst wird dann durch Schalten von ECU-Pin 17 gegen Masse aktiviert.

Die Ermittlung der Anfahrhilfebegrenzung an der Antriebsachse kann mit bis zu zwei Druckschaltern oder

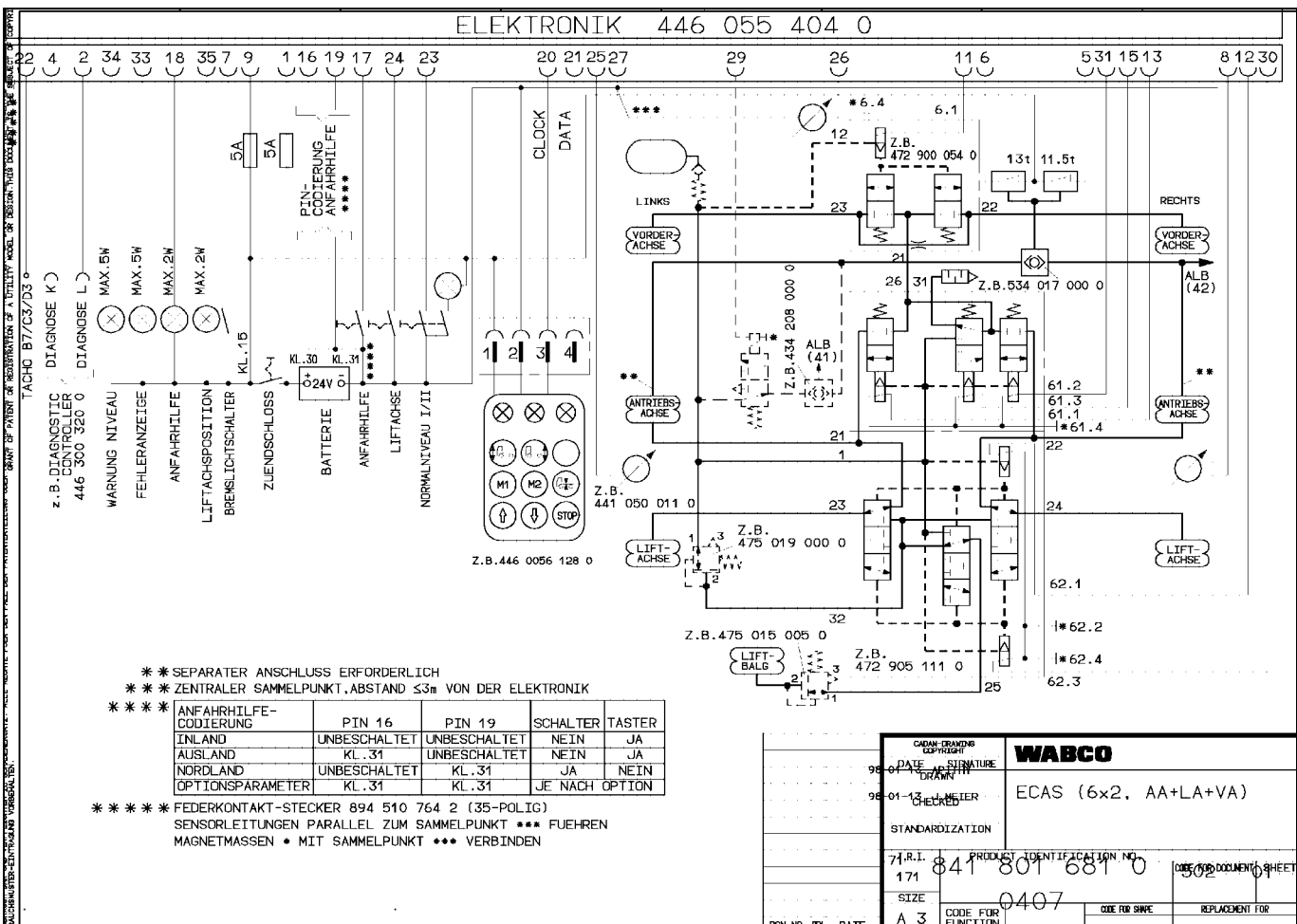


Abb. 56: ECAS 6x2 Ratio; Schaltplan 841 801 681 0

Drucksensoren erfolgen. Die Signalermittlung entspricht der Signalermittlung für den Liftachsschaltpunkt.

Druckschalter:

Die Begrenzung für die Anfahrhilfe liegt normalerweise bei ca. 13t. Sie wird durch einen an Pin 6 angeschlossenen Druckschalter ermittelt. Durch stufenweise Entlastung der Liftachse erfolgt eine Erhöhung der Achslast an der Antriebsachse bis zum Ansprechen des Anfahrhilfedruckschalters, danach wird der Balgdruck in den Tragbälgen gehalten.

Drucksensor:

Die Begrenzung für die Anfahrhilfe wird parametrierbar. Sie wird durch den an Pin 5/6 angeschlossenen Drucksensor ermittelt. Bei defektem Drucksensor wird die Lift-/Schleppachse abgesenkt bzw. belastet. Durch die Verwendung von Drucksensoren kann eine "Anfahrhilfe bei Überladung" organisiert werden (z. B. 446 055 405 für DAF). Das heißt wenn die Antriebsachslast zwar noch unter der zulässigen Achslast liegt, den Schaltpunkt für die Liftachssteuerung bereits überschritten hat (z. B. Schaltpunkt für die Liftachssteuerung = 75 % der zulässigen Achslast), wird die Begrenzung der Anfahrhilfe um diese Druckdifferenz erhöht.

Sollniveauerhöhung bei aktivierter Anfahrhilfe.

Bei Aktivierung der Anfahrhilfe erfolgt immer eine Sollniveauerhöhung um den parametrierbaren Wert, unabhängig vom bestehenden Sollniveau.

Über eine bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich.

Durch entsprechende Parametrierung kann eine Messwertausgabe während des ECAS-Normalbetriebs organisiert werden. Es ist dann möglich, sich einzelne Betriebswerte anzusehen.

Für die ECU-Abw. 404 und 409 sind das:

1. Istniveau an der Vorderachse.
2. Istniveau links an der Hinterachse.
3. Istniveau rechts an der Hinterachse.
4. Sollniveau an der Vorderachse.
5. Sollniveau links an der Hinterachse.
6. Reglerstatus vorn.
7. Reglerstatus hinten links.
8. Reglerstatus hinten rechts.

Für die ECU-Abw. 405 ist das:

1. Istniveau links an der Hinterachse.
2. Istniveau rechts an der Hinterachse.

3. Istniveau an der Vorderachse.
4. Sollniveau links an der Hinterachse.
5. Sollniveau an der Vorderachse.
6. gemittelter Druck an der Triebachse.
7. Offset Reifeneindrückungskompensation hinten.
8. Geschwindigkeit.

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig. Nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

7.8 ECAS 6x2DV

**Beispielschaltpläne: 841 800 423 0 /
841 801 487 0 / 841 801 295 0**

Dieses System dient vorrangig zur automatischen Niveauregelung von 6x2-Nutzfahrzeugen (4x2-Fahrzeuge sind möglich) mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau, d. h. den Abstand zwischen Aufbau und Achse. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt. Der Elektronik wird ein Tragbalggrenzdruck der Antriebsachse, bei deren Überschreitung eine Liftachse abgesenkt bzw. eine Schleppachse belastet wird, vorgegeben. Der Istdruck der Tragbälge wird über Drucksensoren laufend überwacht. Zur Realisierung einer Druckverhältnis- oder Traktionsregelung sind alle Tragbalgdrücke am Fahrzeug mit Drucksensoren sensiert, in einigen Fällen sogar der Liftbalgdruck.

Die Regelungscharakteristik des Sollniveaureglers muss parametrierbar werden. Dazu wird der Elektronik bei der Parametrierung jeweils ein Proportional- und Differentialbeiwert für die Vorder- und Hinterachse bekannt gegeben, anhand derer das Regelverhalten des Systems bei Sollniveauregelung bestimmt wird.

Der Anschluss einer Bedieneinheit ist möglich.

Zur Systemüberwachung sind bis zu 4 Lampen im Armaturenbrett vorhanden.

- Die Fehlerlampe zeigt Störungen im System an. Dabei werden leichte Fehler, Plausibilitätsfehler oder Unterspannungsfehler 7,5 ... 18 V durch Dauerlicht und schwere Fehler sowie "System im Diagnosebetrieb" durch Blinken (Blinkfrequenz: ca. 1 Hz) angezeigt.
- Die Niveaularnleuchte zeigt Situationen an, in denen ECAS sich nicht im Normalbetrieb befindet, jedoch störungsfrei arbeitet. Zum Beispiel Aufbau außerhalb der Sollniveaus, leichte bzw. Plausibilitätsfehler oder Durchführung einer Handkalibrierung.

- Die Anfahrhilfeanzeige zeigt an, ob die Anfahrhilfe aktiviert ist.
- Die Liftachspositionslampe (Leerfahrt-/Liftachslampe) zeigt an, ob die Liftachse gehoben bzw. die Schleppachse entlastet ist.

In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Das System arbeitet in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Grenzgeschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien für die Niveauregelung:

- Oberhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb). Es korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem Zeitraum von 60 s ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrisierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.
- Unterhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveauänderungen als statisch ein (Standbetrieb). Es korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrisierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.

- Bis 3 s nach Fahrtende stuft ECAS Niveauänderungen immer noch als dynamisch ein (dynamischer Nachlauf).
- 7s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.
- Nach dem Betätigen der Bremse, ECAS erkennt das durch das Anlegen von U_{BATT} an Pin 16 der ECU, wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird den dynamischen Achslastwechseln beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Die Ausfallsteuerung des ALB-Signals über ein Magnetventil kann bei entsprechender Parametrierung durchgeführt werden.

Daneben ist die Sonderfunktion "Feststellbremse an der Vorderachse lösen" parametrierbar. Hintergrund ist, dass bei Fahrzeugen, die Feststellbremswirkung auf die Vorderachse besitzen, bei Aktionen von ECAS verspannt werden können. Aus diesem Grund wird bei Auslösung manueller HEBEN- und SENKEN-Vorgänge im Stillstand an Pin 29 der Elektronik ein Schaltsignal U_{BATT}

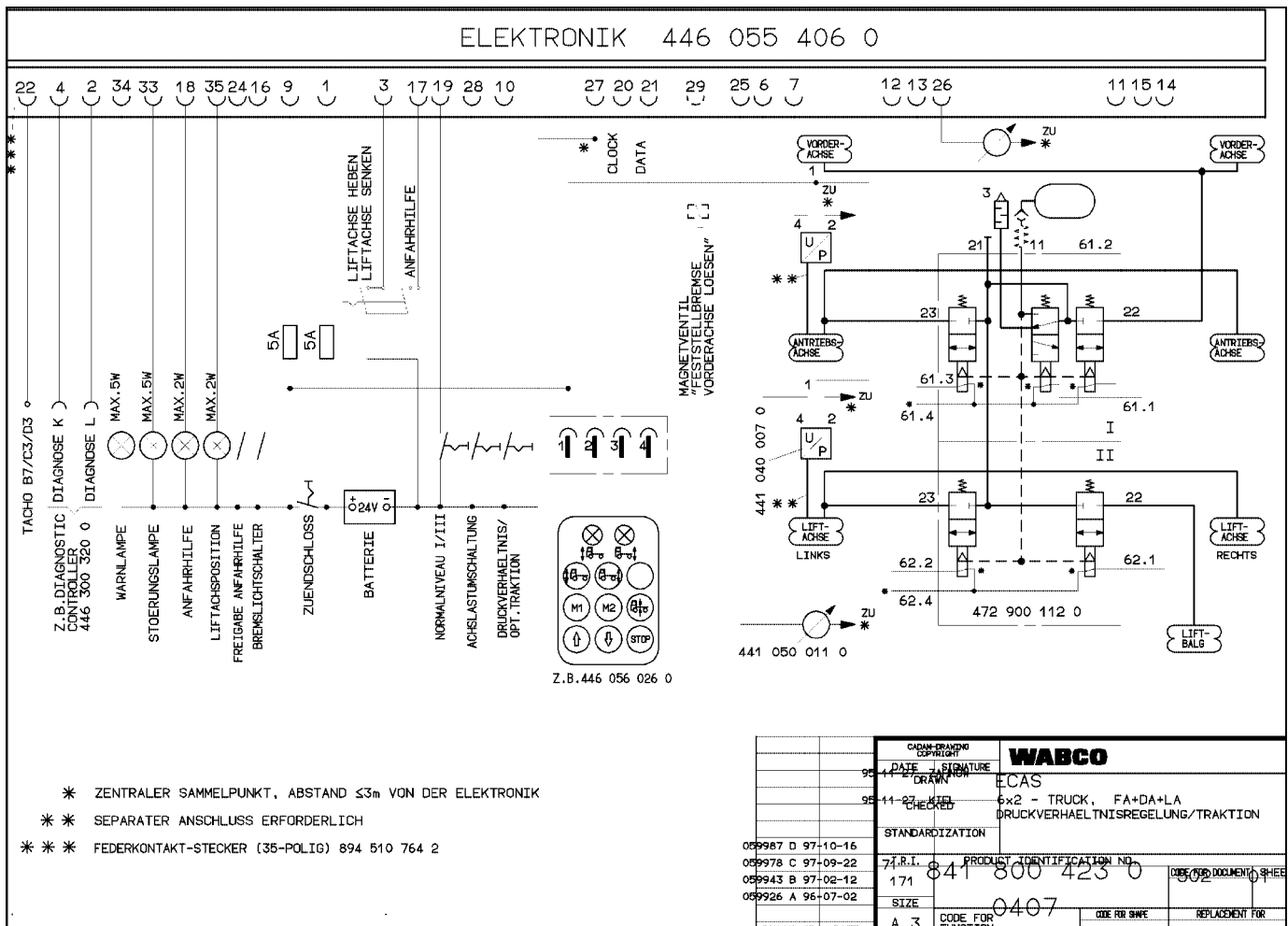


Abb. 57: ECAS 6x2 DV; Schaltplan 841 800 423 0

ausgegeben, mit dem ein in der Leitung zur Vorderachs-feststellbremse befindliches Magnetventil umgesteuert werden kann, was zum Lösen der Bremse führt.

Höhenänderungen sind zwischen bis zu 3 Normalniveaus (NN) parametrierbar. Das NN I wird der ECU bei Systeminbetriebnahme bekannt gegeben, NN II und NN III sind parametrierbar und werden als Differenzwert zum NN I eingegeben. Aber auch jedes beliebige Niveau zwischen dem oberen und unteren Niveau ist möglich. Sie können auf folgende Art und Weise erzeugt werden:

- durch Betätigung des Normalniveau I/III-Schalters wird die Vorwahl zwischen den Niveaus gewechselt. Zur NN III-Einstellung wird der ECU-Pin 19 gegen Masse geschaltet und zur Rückstellung ins NN I wird diese Verbindung unterbrochen. Bei Betätigung der NN-Taste auf der Bedieneinheit wird das der Stellung des NN I/III-Schalters entsprechende Normalniveau angefahren. Anstelle der Bedieneinheit kann die Einstellung des vorgewählten Normalniveaus auch mit einem Bedienschalter "Normal" an Pin 21 durch Schalten gegen Masse erreicht werden. Ob Bedieneinheit oder Bedienschalter zum Einsatz kommen muss parametriert werden. – Die Anfahrhilfe darf bei

der Normalniveaueinstellung nicht aktiv sein.

- bei Überschreitung einer parametrierbaren Geschwindigkeitsgrenze fährt der Aufbau in das vorgewählte Normalniveau I oder III (sofern er sich noch nicht dort befindet). Durch Überschreiten einer weiteren Geschwindigkeitsgrenze und nachfolgendes Unterschreiten einer zweiten etwas tiefer liegenden Geschwindigkeitsgrenze kann bei entsprechender Parametrierung zwischen einem eingestellten NN I und NN II gewechselt werden. Ob der geschwindigkeitsabhängige Wechsel zwischen NN I und NN II oder der schalterabhängige Wechsel zwischen NN I und NN III Vorrang hat, ist parametriert.
- durch Betätigung der HEBEN- bzw. SENKEN-Taste der Bedieneinheit kann jedes Niveau angefahren werden.
- kommt ein Bedienschalter "Normal" zum Einsatz werden durch Pin 21 offen und Pin 10 an Masse die HEBEN- und durch Pin 21 und Pin 10 an Masse die SENKEN-Funktion ausgelöst.

Ist im System keine Bedieneinheit verbaut, kann durch die Überbrückung der Elektronikpins 20 und 21 erreicht

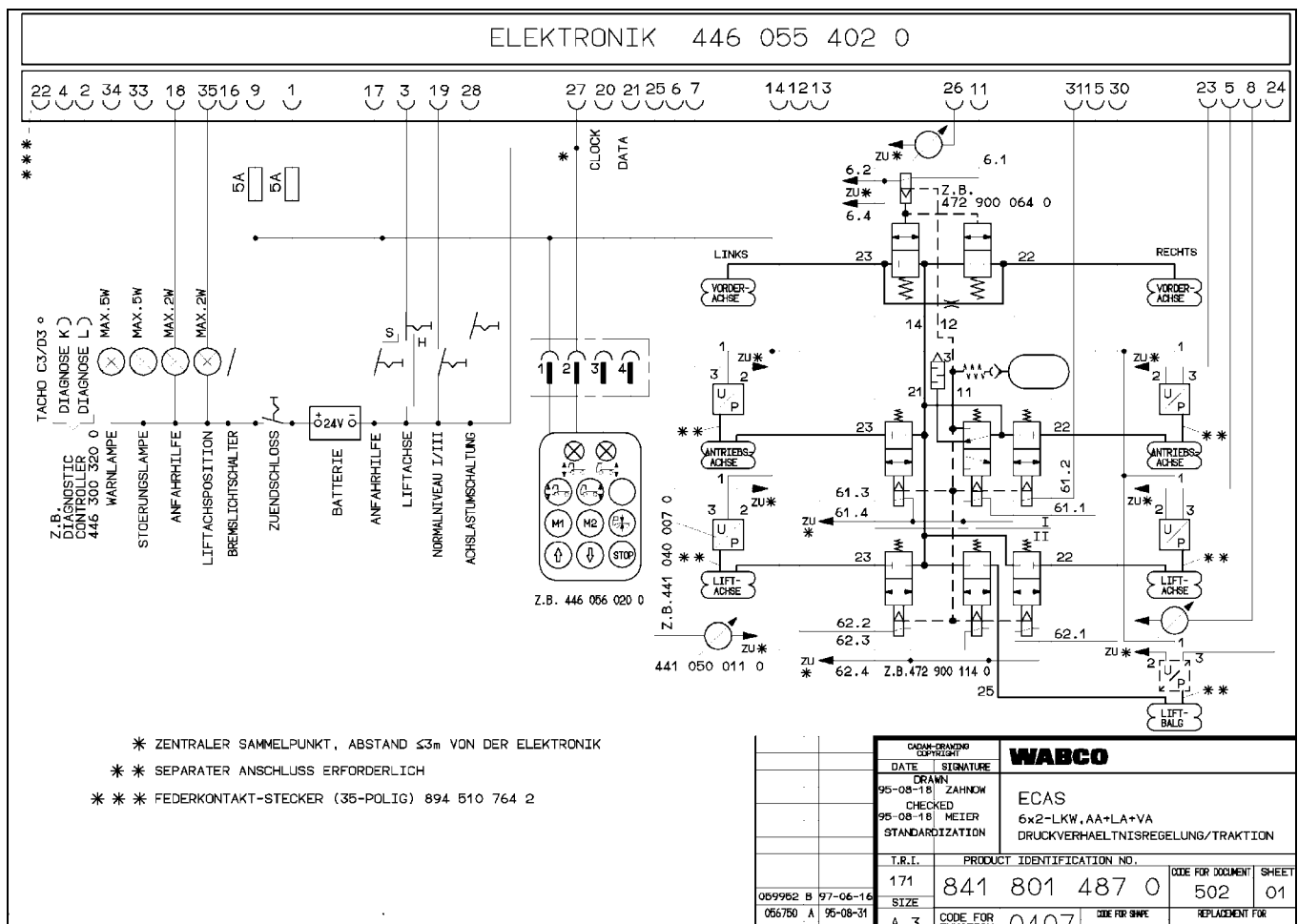


Abb. 58: ECAS 6x2 DV; Schaltplan 841 801 487 0

werden, dass ECAS sofort nach Einschalten der Zündung das Normalniveau ausregelt.

Neben der Basisfunktion von ECAS (Abstandsregelung Aufbau-Achse) wird auch die Regelung der Lift-/Schleppachs- BE- und -ENTLASTUNG durch ECAS übernommen. Hierbei kann eine Lift-/Schleppachssteuerung manuell, oder eine Lift-/Schleppachsregelung vollautomatisch organisiert werden.

Mit einem massegeschalteten Achslastschalter auf Pin 28 der ECU kann ausgewählt werden, ob der Modus "normale Achslast" (Schalter offen) oder "erhöhte Achslast" (Schalter geschlossen) gültig ist. Dadurch ist es z.B. möglich, im Modus "optimale Traktionsregelung", in dem die Triebachse unter maximaler Belastung läuft, bei fahrbahnseitiger Achslastbegrenzung durch Öffnen des Schalters die Lastverteilung von Antriebs- und Liftachse so zu ändern, dass sie den begrenzten Achslastforderungen genügen.

Die Ermittlung des Liftachsschaltpunktes kann mit bis zu 2 Drucksensoren an den Antriebsachstragbälgen erfolgen. Es hängt davon ab, ob die Tragbälge gemeinsam

über einen oder getrennt über 2 ECAS-Magnetventilausgänge geregelt werden. Darüber hinaus sind die Tragbälge der Liftachse sensiert. Es gibt auch Anlagen in denen der Liftbalg mit einem Drucksensor versehen wurde.

Dadurch, dass neben den Antriebsachstragbälgen auch die Tragbälge der Liftachse sensiert sind, kann wahlweise nach dem Prinzip der "Druckverhältnisregelung" (DV-Regelung) oder der "optimalen Traktionsregelung" geregelt werden. Welches Prinzip dabei zur Geltung kommt, hängt von der Parametrierung ab. Auf das parametrierte Regelprinzip bezogen auch von der Stellung des Auswahl Schalters "DV-/Traktionsregelung", über den der Elektronik-Pin 10 auf Masse geschaltet wird. Dabei gilt, dass bei offenem Auswahl Schalter das parametrierte, bei geschlossenem Auswahl Schalter das entgegengesetzte Regelprinzip zur Anwendung kommt.

Der Schaltpunkt der Lift-/Schleppachse wird parametrierbar. Er wird bei Systemen mit einem Drucksensor an der Antriebsachse, an Pin 7 der ECU angeschlossen, gemessen. Bei Systemen mit zwei an Pin 7 und Pin 23 angeschlossenen Drucksensoren wird er durch Mittelwert-

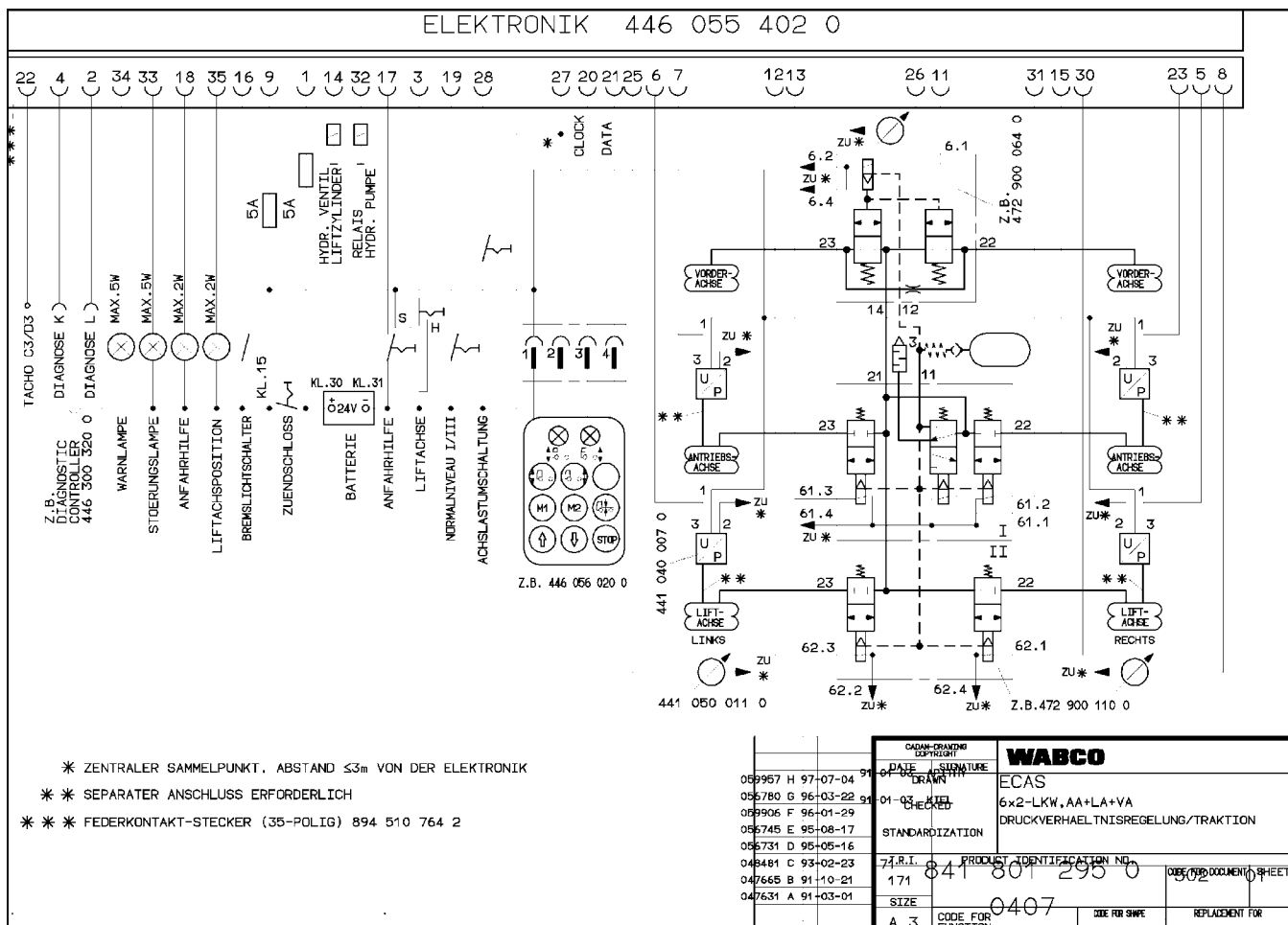


Abb. 59: ECAS 6x2 DV mit hydraulischer Liftachsvorrichtung; Schaltplan 841 801 295 0

bildung errechnet. Bei komplettem Drucksensorausfall wird die Lift-/Schleppachse abgesenkt bzw. belastet.

Für die Liftachssteuerung können aber auch separate Schalter im Armaturenbrett vorgesehen sein. Entsprechend der Parametrierung können folgende verschiedene Schaltervarianten für die Liftachssteuerung zur Anwendung kommen:

1. 2stufiger "Liftachs"-Schalter:
Masse auf Pin 3 der ECU geschaltet.
offener Schalter = "Liftachse senken"
geschlossener Schalter = "Liftachse heben"
ECAS reagiert nur auf Schaltaktionen, die bei Zündung EIN ausgeführt werden.
2. (3Stellungs-) "Liftachs"-Taster:
auf Pin 3 der ECU geschaltet.
Taster geöffnet = "keine Ansteuerung"
Taster auf Masse geschaltet = "Liftachse heben"
Taster auf U_{BATT} geschaltet = "Liftachse senken"
Die Schließzeit des Tasters muss mindestens 0,1s betragen.

Der Liftbalg selbst ist separat gesteuert, d.h. der Liftbalgmagnet des ECAS-Magnetventils wird über Pin 14 der Elektronik geschaltet.

Die HEBEN- und SENKEN-Prozeduren der Liftachse selbst unterscheiden sich danach, ob der Liftbalg sensiert ist oder nicht. Besonders beim HEBEN-Vorgang muss die Elektronik Druckvorausberechnungen anstellen, deren Ergebnis als Kriterium einer korrekten Durchführung gilt. Die dazu erforderlichen Randbedingungen müssen, genau wie der Typ der Liftachshubeinrichtung, parametrierbar werden.

Neben der Liftachsenansteuerung mit einem Liftbalg können in einigen Systemen auch hydraulische Liftachshubeinrichtungen angesteuert werden, das Steuersignal wird dann am Elektronikpin 14 und 32 ausgegeben.

- Liftachse heben = Pin 14 offen/Pin 32 gegen U_{BATT}
- Liftachse senken = Pin 32 offen/Pin 14 gegen U_{BATT} .

Ein wichtiger Punkt ist in diesem Zusammenhang die Auslegung der Anfahrhilfe. Der gewünschte Anfahrhilfetypp kann nur noch softwareseitig durch Parametrierung festgelegt werden. Die Anfahrhilfeaktivierung wird durch Schalten von ECU-Pin 17 gegen Masse erreicht. In einigen Systemen kann noch zusätzlich eine Anfahrhilfefreigabe verbaut sein. Hier handelt es sich um einen Kontakt, der den Elektronik-Pin 24 gegen U_{BATT} schaltet. Die Anfahrhilfeaktivierung ist nur bei geschlossenem Kontakt möglich.

Die Signalermittlung für die Anfahrhilfe entspricht der Si-

gnalermittlung für den Liftachsschaltpunkt. Die Begrenzung für die Anfahrhilfe wird parametrierbar. Sie wird durch den an Pin 7 angeschlossenen Drucksensor ermittelt. Neben den bekannten Anfahrhilfetypen:

- Deutschland
- EG
- Nordland ...

... kann bei Fahrzeugen mit ECAS 6x2DV eine manuelle Anfahrhilfe organisiert werden. Hierbei kann der Fahrer selbst manuell den Druck, bis zum vorgegebenen maximal zulässigen Druck, in den Triebachsbälgen erhöhen oder senken. Die Erhöhung erfolgt über den Anfahrhilfetaster, solange der Taster Elektronikpin 17 gegen Masse schaltet. Die Absenkung erfolgt über den Liftachsschalter, solange der Schalter an Elektronikpin 3 offen ist. Bei entsprechender Parametrierung kann die zuletzt manuell eingestellte Anfahrhilfe bei Betätigung des Anfahrhilfetasters unter 2s wieder abgerufen werden (Memoryfunktion).

Bei Aktivierung der Anfahrhilfe erfolgt, unabhängig vom bestehenden Sollniveau, immer eine Sollniveauerhöhung um den parametrierbaren Wert "Sollniveauerhöhung bei aktivierter Anfahrhilfe".

Es kann ein Stand-By-Betrieb parametrierbar werden, der durch Zündung AUS bei gedrückter STOP-Taste der Bedieneinheit aktiviert wird und zur Ausregelung des letzten Niveaus vor Zündung AUS führt (ausreichend Druck- und Spannungsvorrat vorausgesetzt).

Über eine bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich.

Durch Änderung der Parameter kann eine Messwertausgabe während des ECAS-Normalbetriebs organisiert werden. So ist es möglich, sich einzelne Betriebswerte anzusehen:

1. Istniveau (links – nur ECU-Abw. 402) an der Hinterachse.
2. keine Bedeutung bzw. Istniveau rechts an der Hinterachse (nur ECU-Abw. 402).
3. Istniveau an der Vorderachse.
4. Sollniveau (links – nur ECU-Abw. 402) an der Hinterachse.
5. Sollniveau an der Vorderachse.
6. Druck Antriebsachse.
7. Druck Liftachse.
8. Geschwindigkeit.

Die Messwertausgabewerte auf den einzelnen Kanälen hängen von der verwendeten Elektronik ab.

Dieser Messwertausgabemodus ist nur für den Servicebetrieb zulässig, nach Beendigung der Messwertausgabe muss wieder in den Normalmodus zurückgestellt werden.

7.9 ECAS 4x2/6x2 CAN (1. und 2. Generation) Beispielschaltpläne: 841 801 694 0, 841 801 545 0 (CAN I) / 841 801 909 0 (CAN II)

Dieses System dient vorrangig zur automatischen Niveauregelung von 6x2- und 4x2-Nutzfahrzeugen mit luftgefederten Achsen. Bis zu 3 Wegsensoren erfassen kontinuierlich das Istniveau. Abweichungen zum Sollniveau werden bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranzgrenze ausgeregelt. Der ECU wird ein Tragbalgdruck der Antriebsachse, bei deren Überschreitung eine Liftachse abgesenkt bzw. eine Schleppachse belastet wird, vorgegeben. Der Istdruck der Tragbälge wird über Drucksensoren laufend überwacht. Die ECAS-Elektronik ist über einen CAN-Bus in die Gesamtarchitektur der Elektronik im Fahrzeug integriert, d. h. sie emp-

fängt und nutzt einerseits CAN-Botschaften, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten, und sendet andererseits CAN-Botschaften aus, die für andere Elektronik relevant sein können oder die zur Anzeige gebracht werden. Der Basisregelkreis Wegsensor-Elektronik-Magnetventil ist erhalten geblieben, aber hinsichtlich der bisher bekannten angeschlossenen Schalter und Lampen sind starke Vereinfachungen aufgetreten – die erforderlichen Anzeigeeinformationen werden nun auf einem Display angezeigt.

Die Regelungscharakteristik des Sollniveaureglers muss nicht mehr parametrisiert werden. Das System ist selbstlernend, d. h. die Eingabe von Proportional- und Differentialbeiwert ist nicht mehr erforderlich. Der Einlernprozess, der nur unter bestimmten Randbedingungen abläuft und bei dem vorgegebene theoretische Regelabläufe optimiert werden, basiert auf den Hebe- und Senkgeschwindigkeiten des Aufbaus, die an jedem Wegsensor individuell ermittelt werden. Die eingelernten Kennlinien werden bei Zündung AUS in der ECU gespeichert.

Der Anschluss einer Bedieneinheit ist möglich. Die Systemüberwachung erfolgt nicht über Lampen, sondern

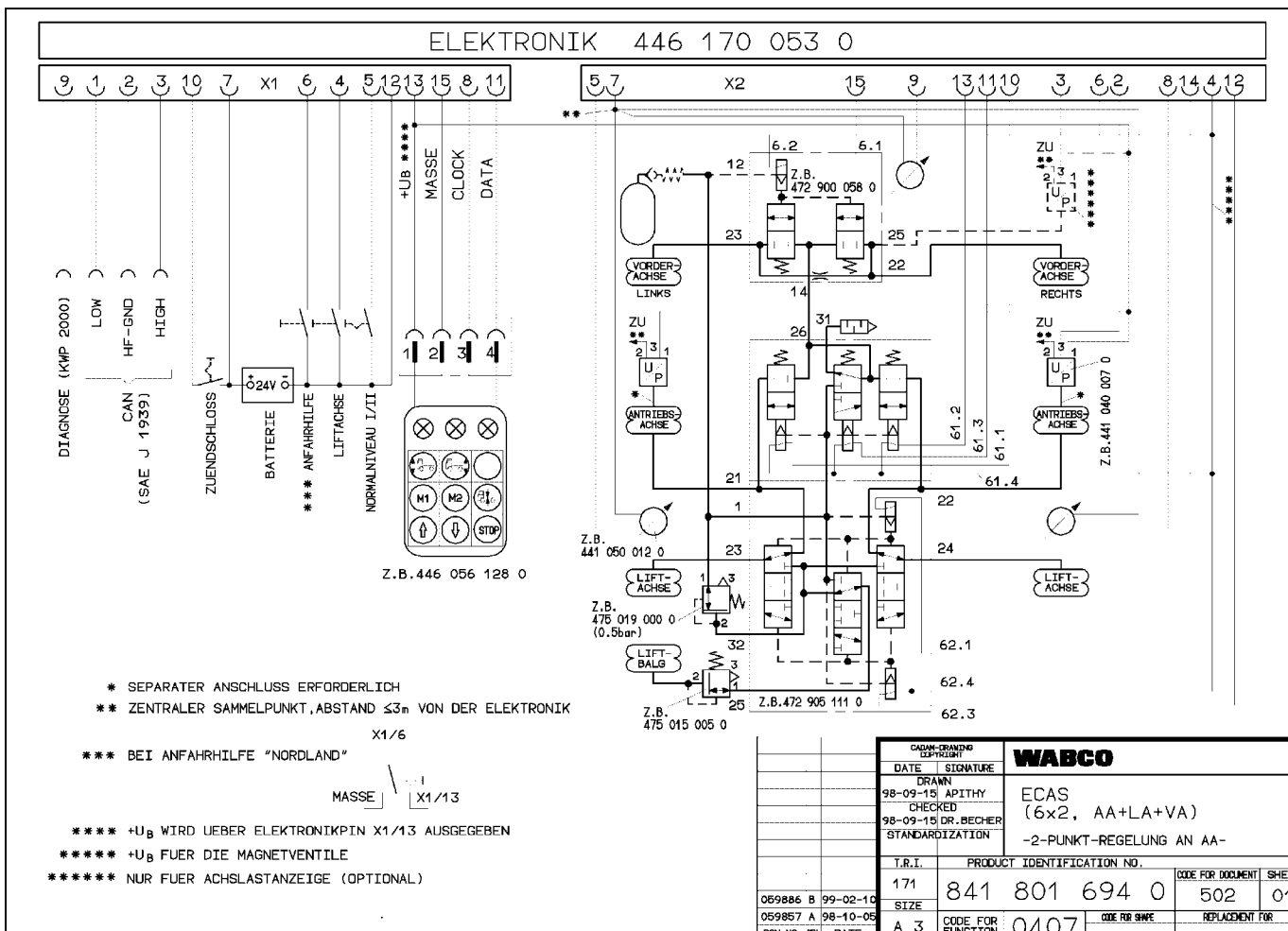


Abb. 60: ECAS 6x2 CAN (Diagnose KWP2000); Schaltplan 841 801 694 0

über CAN-Botschaften werden erforderliche Warnungen ausgegeben.

Störungsmeldungen werden bei aktuellen Fehlern im System in einer CAN-Botschaft ausgegeben. Die Störungsmeldungen enthalten Informationen über:

- ...die fehlerhafte Komponente
- ...Fehlerart, -ort und -anzahl
- ...Fehlerschwere (normal oder leicht)
- ...anzusteuern Fehlerlampe ("ROT" oder "GELB")

Das Anzeigedisplay oder die Normalniveaulampe zeigt an, ob sich das Fahrzeug im Normalniveau (NN) I oder NN II befindet.

In der Elektronik werden Fahrzeugparameter, Istwerte, Fehler und weitere Informationen gespeichert.

Das System arbeitet in Abhängigkeit von einer parametrierbaren Grenzgeschwindigkeit mit verschiedenen Regelstrategien für die Niveauregelung:

- Oberhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveaueänderungen als dynamisch ein (Fahrbetrieb) und

korrigiert den Sollwert nur, wenn die in einem parametrierbaren Zeitraum (z. B. 60 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb des parametrierten zulässigen Sollwertbereichs liegen.

- Unterhalb der Grenzgeschwindigkeit stuft ECAS Niveaueänderungen als statisch ein (Standbetrieb) und korrigiert den Sollwert, wenn die in einem parametrierten, sehr kurzen Zeitraum (z. B. 1 s) ermittelten Wegsensorwerte dauerhaft außerhalb der zulässigen Werte liegen.
- 7 s nach dem Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob eine parametrierbare Sollwertdifferenz zum Sollniveau bei Fahrtbeginn überschritten wurde und regelt, wenn das der Fall ist, das Sollniveau nach.
- Beim Betätigen der Bremse, das ECAS durch den Erhalt der entsprechenden CAN-Botschaft erkennt, wird die Regelung unterdrückt. Dadurch wird dynamischen Achslastverlagerungen beim Bremsen Rechnung getragen und unnötiges Regeln vermieden.

Höhenänderungen sind zwischen den beiden Normalniveaus (NN) aber auch in jedes beliebige Niveau zwischen dem oberen und unteren Niveau möglich. Das

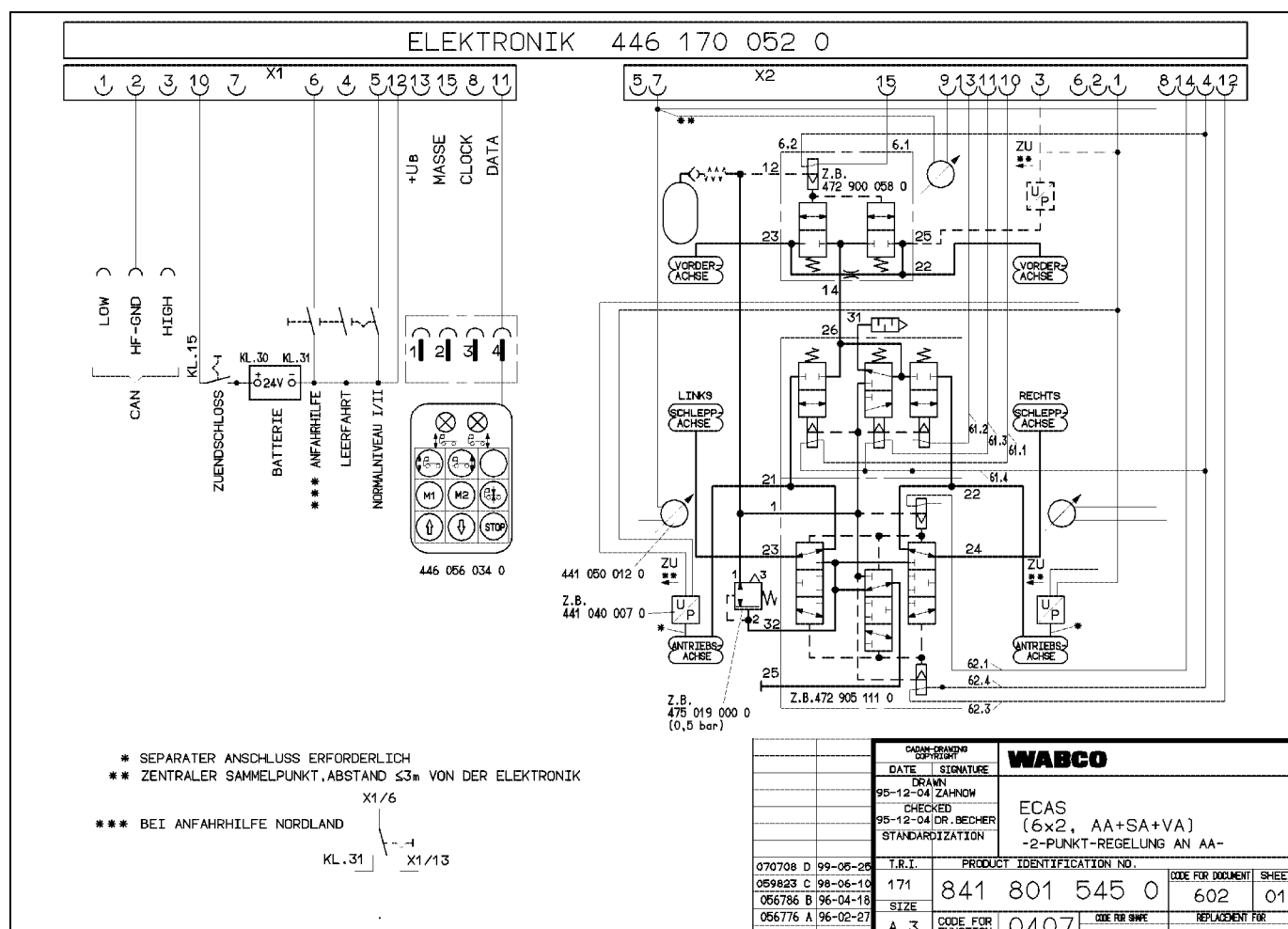


Abb. 61: ECAS 6x2 CAN (Diagnose über CAN); Schaltplan 841 801 545 0

NN I wird der ECU bei Systeminbetriebnahme bekannt gegeben, NN II ist parametrierbar und wird als Differenzwert wahlweise zum unteren Niveau oder zum NN I (Eingabewert = NN II - NN I bzw. unteres Niveau + 125) eingegeben. Höhenänderungen können auf folgende Art und Weise erzeugt werden:

- durch Betätigung des NN I/II-Schalters wird zwischen den beiden Niveaus gewechselt. Zur NN II-Einstellung wird der ECU-Pin X1/5 gegen Masse geschaltet und zur Rückstellung ins NN I wird diese Verbindung unterbrochen.
- bei Überschreitung einer parametrierbaren Geschwindigkeitsgrenze fährt der Aufbau ins Normalniveau (sofern er sich noch nicht dort befindet); durch Überschreiten einer weiteren Geschwindigkeitsgrenze und nachfolgendes Unterschreiten einer zweiten etwas tiefer liegenden Geschwindigkeitsgrenze kann bei entsprechender Parametrierung zwischen einem eingestellten NN I und NN II gewechselt werden.
- durch Betätigung der HEBEN- bzw. SENKEN-Taste der Bedieneinheit kann jedes Niveau angefahren werden.

- durch die Anforderung einer CAN-Botschaft zur Höhenänderung. Anforderungen von Höhenänderungen über CAN-Botschaft haben Vorrang gegenüber der Bedieneinheit.

Ist im System keine Bedieneinheit verbaut, regelt ECAS sofort nach Einschalten der Zündung das Normalniveau aus.

Im Stand kann ein Entladeniveau (EN) ausgeregelt werden. Dieses Entladeniveau wird der Elektronik als Differenz zum NN I beim Parametrieren mitgeteilt. (Eingabewert = EN - NN I + 125)

ECAS sendet Informationen über das gewählte NN in einer CAN-Botschaft aus.

Bei diesen Elektronikern ist die Sonderfunktion "Kranbetrieb" parametrierbar.

Als Messaufnehmer für den Abstand zwischen Achse und Aufbau können 3 Arten von Aufnehmern eingesetzt werden:

- Wegsensoren ohne Temperaturkompensation.

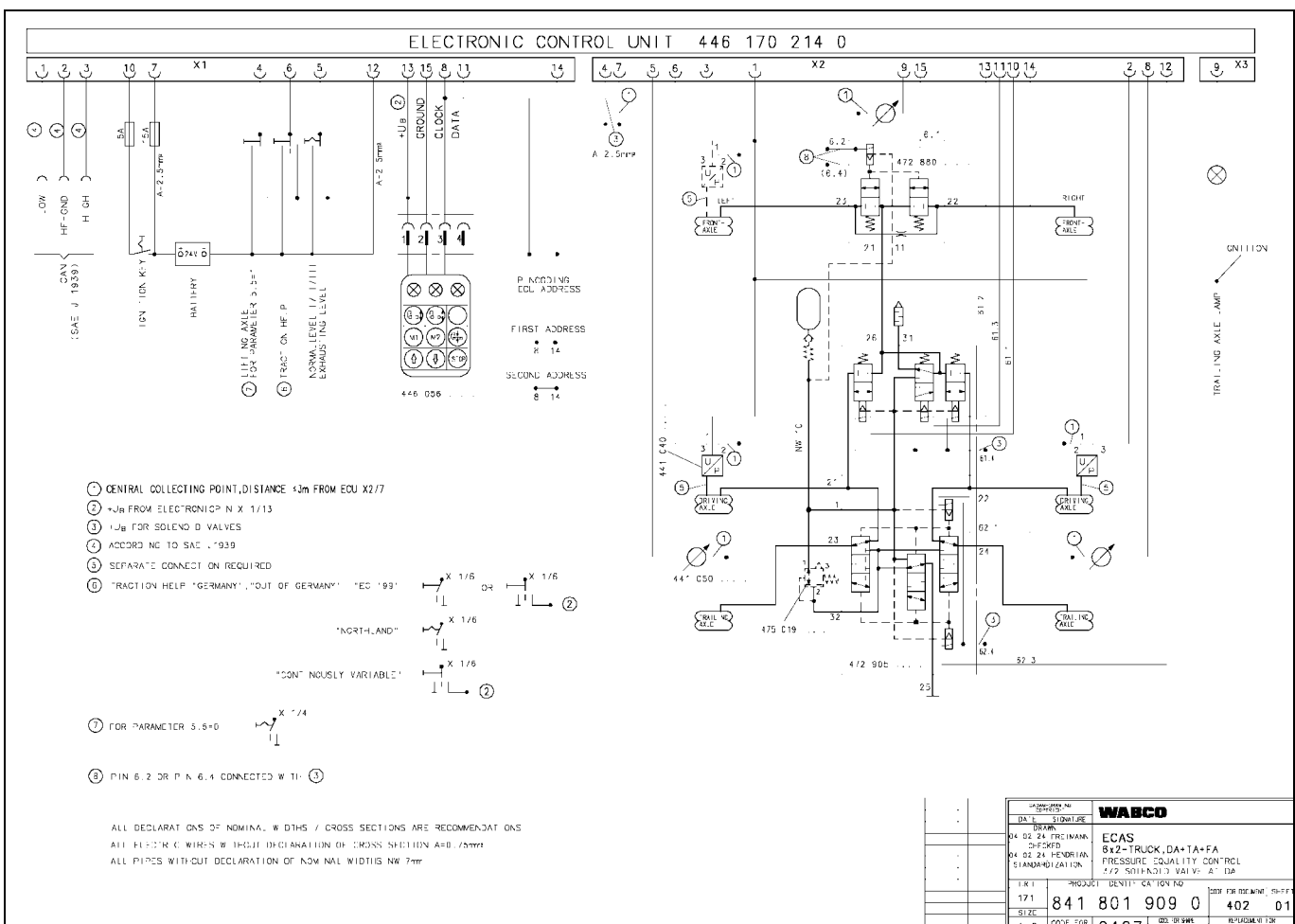


Abb. 62: ECAS 6x2 CAN II (Diagnose über CAN); Schaltplan 841 801 909 0

- Wegsensoren mit Temperaturkompensation.
- Drehwinkelsensoren.

Am Fahrzeug ist jeweils nur der Einbau eines Typs zulässig, d. h. kein Gemischteinbau. Es ist darauf zu achten, dass der verbaute Wegsensortyp mit der Parametrierung übereinstimmt.

Neben der Basisfunktion von ECAS (Abstandsregelung Aufbau-Achse) wird auch die Regelung der Lift-/Schleppachs- BE- und -ENTLASTUNG durch ECAS übernommen. Hierbei kann eine Lift-/Schleppachssteuerung manuell, oder eine Lift-/Schleppachsregelung vollautomatisch organisiert werden.

Der Schalterpunkt der Lift-/Schleppachse wird parametrierbar. Die Ermittlung des Liftachsschalterpunktes kann entweder mit bis zu zwei Drucksensoren an den Antriebsachstragbälgen erfolgen oder die ECAS-Elektronik verwendet die Information der Antriebsachslast vom EBS, die sie über eine CAN-Botschaft erhält. Welches Prinzip angewandt werden soll ist zu parametrieren.

Die Liftachse selbst wird nach dem Prinzip der Druckgleichheitsregelung geregelt.

Bei der Verwendung von Drucksensoren wird der Schalterpunkt an der Antriebsachse durch je einen an Pin X2/6 und Pin X2/2 angeschlossenen Drucksensor gemessen. Bei defektem Drucksensor wird die Lift-/Schleppachse abgesenkt bzw. belastet.

Entsprechend der Parametrierung können folgende verschiedene Betätigungsvarianten für die Liftachssteuerung zur Anwendung kommen:

- über CAN-Botschaft
- über Taster

Wird die entsprechende CAN-Botschaft mit der Anforderung zur Liftachssteuerung an die Elektronik geschickt, kann die Liftachsposition geändert werden.

Für die Liftachssteuerung kann aber auch ein separater Taster im Armaturenbrett vorgesehen sein. Es handelt sich dabei um einen Liftachstaster, über den Masse auf Pin X1/4 der ECU geschaltet wird. Die Tasterbetätigung gibt einen Schaltimpuls an die ECU, die – zulässige Randbedingungen vorausgesetzt – zur Veränderung der Liftachsposition führen. Die Liftachssteuerung reagiert nur auf Schaltaktionen, die bei Zündung EIN ausgeführt werden.

Der Liftbalg selbst ist zwangsgesteuert, d. h. das ECAS-Magnetventil führt durch interne pneumatische Verknüpfung die Funktionen „LA heben/Liftbalg belüften“ (ECU-

Pin X2/12 = GND) bzw. „LA senken/Liftbalg entlüften“ (ECU-Pin X2/14 = GND) gleichzeitig aus.

Ein wichtiger Punkt ist in diesem Zusammenhang die Auslegung der Anfahrhilfe. Der gewünschte Anfahrhilfetyp wird softwareseitig durch Parametrierung festgelegt. Die Anfahrhilfeaktivierung wird durch Schalten von ECU-Pin X1/6 gegen Masse erreicht.

Die Signalermittlung entspricht der Signalermittlung für den Liftachsschalterpunkt. Die Begrenzung für die Anfahrhilfe wird parametrierbar. Sie wird durch die an den Pins X2/2 und X2/6 angeschlossenen Drucksensoren ermittelt.

Bei CAN-II-Elektroniken werden die Zeiten (Dauer und Zwangspause) und das Bedienelement (Schalter oder Taster) parametrierbar, und die ECU generiert daraus den entsprechenden Anfahrhilfetyp. Es können sich 5 verschiedene Anfahrhilfetypen ergeben:

- Deutschland
- EU99
- Außerhalb Deutschlands
- Nordland
- manuelle Anfahrhilfe

Bei parametrierter Anfahrhilfe NORDLAND kann der Fahrer selbst manuell den Druck in den Triebachsbälgen, bis zum vorgegebenen maximal zulässigen Druck, erhöhen oder senken. Die Erhöhung erfolgt über einen 3-Stellungs-Rastschalter.

Der Start der Anfahrhilfe kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden:

- Durch Betätigung eines Tasters bei Typ „Deutschland“ (StVZO), „Außerhalb Deutschland“ und „EU ‘99“ (Optionsparameter 3.1 = 1 und 7.1 = 0)
- Durch Betätigung eines 2-Stellungsschalters bei Typ „Nordland“ (Optionsparameter 3.1 = 1 und 7.1 = 0).
- Durch Betätigung eines 3-Stellungstasters bei Typ „Deutschland“ (StVZO), „Außerhalb Deutschland“, „EU ‘99“ und „Stufenlose Lastverlagerung“ (Optionsparameter 3.1 = 1 und 7.1 = 1).
- Durch Anforderung „Traction help (load transfer)“ über SAE-CAN Identifier ASC2_..., Byte 3, Bit 1...4, (Optionsparameter 3.1 = 0).

Wenn eine Anfahrhilfe läuft, sendet die Elektronik eine entsprechende Information („Traction help – load transfer“, „Traction help – load reduce“, „Load fixing“) im SAE-CAN-Identifier ASC1_..., Byte 4, Bit 5...8.

Bei Aktivierung der Anfahrhilfe erfolgt – unabhängig vom bestehenden Sollniveau – immer eine Sollniveauerhöhung.

hung um den parametrierten Wert "Sollniveauerhöhung bei aktivierter Anfahrhilfe".

Die Parametrierung der Kranbetriebfunktion ist möglich.

Bei Absenken des Aufbaus auf die Puffer im Fahrbetrieb kann der ALB-Regler nicht mehr korrekt arbeiten, da die Beladungsinformation fehlt. Die Elektronik erkennt das und gibt ein CAN-Signal aus, damit das Bremssystem diesen Fall erkennt.

Es kann ein Stand-By-Betrieb parametriert werden. Bei Zündung AUS (PIN X1/10 der Elektronik stromlos) und gedrückter STOP-Taste der Bedieneinheit wird er aktiviert. Er führt zur Ausregelung des letzten Niveaus vor Zündung AUS, vorausgesetzt ausreichend Druck- und Spannungsvorrat.

Es gibt Elektroniken, die beinhalten eine Diagnoseschnittstelle nach ISO/WD 14 230 (Keyword Protocol 2000). Andere Elektroniken können nur über den IES-CAN-Bus kommunizieren, die Diagnose erfolgt an einer zentralen Schnittstelle.

Über die K-Leitung oder über den CAN-Datenbus können bei der Parametrierung mittels CAN-Botschaften folgende Informationen ausgegeben und mit einem

geeigneten Diagnosegerät angezeigt werden:

"Meßwertausgabe ..."

... Ist- und Sollniveaus aller Wegsensoren

... Magnetventilstellungen

... Kennwerte für die Niveauregelung

... Fahrgeschwindigkeit

... Status der Bedieneinheit

... Drucksensorwerte

... Zündung (EIN/AUS)

... Stand-By-Betrieb aktiv

... erkannter Fehler

Über die bidirektionale serielle Schnittstelle ist die Diagnose, der Funktionstest, die Anlagenkalibrierung, die Parametrierung und das Auslesen des Diagnosespeichers möglich. Nach dem Verlassen der Diagnose muss die Zündung AUS und wieder EIN geschaltet werden.

Auf die Beschreibung der ECAS/ESAC-Systeme wird verzichtet, da für den ECAS-Teil dieser Systeme keine neuen Funktionen vorhanden sind. Bei auftretenden Problemen sollte der Fahrzeughersteller oder WABCO zu Rate gezogen werden.

8. Inbetriebnahme und Diagnose

8.1 Allgemeines

Die in der Elektronik befindlichen Einstellwerte – die sogenannten Parameter – sind bereits auf das Fahrzeug zugeschnitten. Im Servicefall ist es jedoch manchmal wünschenswert bzw. sogar erforderlich, bestimmte Parameter zu ändern.

Es darf jedoch nur durch geschultes Personal parametrieren werden. Soll die Parametrierung mit WABCO-Prüfmitteln erfolgen, so ist das nur mit einer Geheimnummer (auch "PIN", d. h. Persönliche Identifikationsnummer) möglich. Die geschulten Personen können dann Änderungen der Parameter durchführen, da sie durch den Erhalt der PIN, Zugang zu den entsprechenden Programmteilen der Diagnosemittel haben.

Nach dem Wechsel der ECAS-Elektronik muss das System durch Kalibrieren in Betrieb genommen werden. Beim **Kalibrieren** der Sensoren werden die Sensoren zur Elektronik in Bezug gebracht, sie werden der Elektronik vorgestellt. Das ist notwendig, um die Übernahme und Weiterverarbeitung der durch die Sensoren aufgenommenen Messwerte zu ermöglichen. Ist eine Bedieneinheit für die ECAS-Anlage erwünscht, muss sie während des Kalibrierens an der ECAS-Anlage angeschlossen sein.

Das Kalibrieren der Sensoren ist bei Neuanlagen, nach Sensortausch oder nach Elektroniktausch erforderlich. Die Sensorkalibrierung wird mit den Diagnosemitteln durchgeführt.

Zur Inbetriebnahme des ECAS-Systems sind Diagnosemittel erforderlich. Hier soll darauf hingewiesen werden, dass die Parametrier- und Kalibrierzugeständnisse seitens der Fahrzeughersteller stark schwankend sind. So gibt es Fahrzeughersteller, die bei Parametrierwünschen auf unsere Diagnosemittel verweisen, andere lassen einen Eingriff in die Parametrier- und Kalibrierwerte erst gar nicht zu.

Die Diagnose erfolgt über einen PC oder ein Notebook, dass an die Fahrzeugelektronik angeschlossen wird. Auf dem Notebook muss die WABCO-Diagnosesoftware installiert sein. Die Diagnose-Software ist in verschiedenen Sprachen und für verschiedene ECAS-Systemausführungen verfügbar. Den aktuellen Stand erfahren Sie im Internet (www.wabco-auto.com) über das Menü „Download“. Auf den Seiten des Diagnose Software Abonnements werden alle verfügbaren Sprachversionen der WABCO Diagnoseprogramme gezeigt.

Mit dem Diagnoseprogramm können der Diagnosespeicher und aktuelle Messdaten abgerufen werden. Bei Störungen wird der Fehler beschrieben.

Die Verbindung zu dem Diagnose-PC benötigt ein Diagnostic Interface, wobei sowohl das serielle Interface als auch die USB-Version verwendet werden kann.

Diagnostic Interface



Abb. 63

Die Inbetriebnahme ECAS 1. Generation kann auch mit Hilfe des WABCO Diagnostic Controllers (DC) mit zugehöriger Hard- und Software durchgeführt werden. Als Zubehör werden dazu benötigt:

Anschlussadapter



Abb. 64

Diagnosekabel, Multimeterkabel, Meßadapter



Abb. 65

und die entsprechende Programmkarte. (↑ Broschüre „Prüfmittelübersicht“ 815 020 037 3)

Mit den genannten Diagnosemitteln ist neben der Inbetriebnahme auch die Fehlersuche, eine Magnetventilansteuerung, ein Lampentest, eine Test- und Messwerteüberprüfung, eine Steuergerätedatenbearbeitung und ein Funktionstest möglich.

Die Software ist für die Diagnostic Controller-Karte und für das PC-Programm in Menüform aufgebaut und recht ähnlich angelegt. Das PC-Programm besitzt über die eigentlichen Funktionen hinausgehend noch weitere Komfortfunktionen, wie z. B. farbige Systemdarstellung, Hilfedateien, Informationen zum Diagnoseprogramm, zum ECAS-System, zur Parametrierung und Kalibrierung sowie zur Fehlersuche.

8.2 Diagnosekartenübersicht

Neben den herstellereigenen Diagnosesystemen existieren für alle in Serie befindlichen ECAS-Motorwagensystemen Diagnosekarten oder eine PC-Diagnose, die im Zusammenwirken mit der genannten Diagnosehardware zur Fehlererkennung, zum Auslesen der Elektronik, zur Parametrierung der Elektronik und zur Kalibrierung von Weg- und Drucksensoren eingesetzt werden können.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Diagnosekarte immer weniger zum Einsatz kommt. Einerseits konzentriert man sich immer mehr auf die Diagnose mit dem PC und andererseits wird es immer schwieriger bei neuen ECAS-Systemen die erforderlichen Daten auf dem Chip der Diagnosekarte unterzubringen. Die Tabelle 3 ist daher der Vollständigkeit halber nur zur Information.

Tabelle 3: Diagnosekarten

System	für ECU	Diagnose-Card
ohne Drucksensor	446 055 00 . 0 / 446 055 01 . 0	446 300 524 0
4 x 2 A	446 055 02 . 0	446 300 520 0
4 x 2 Ratio	446 055 301 0 / 446 055 302 0	446 300 881 0
4 x 2 KMP	446 055 303 0 / 446 055 304 0 / 446 055 311 0 / 446 055 312 0	446 300 880 0
mit Drucksensor	446 055 00 . 0	446 300 532 0
6 x 2 A	446 055 04 . 0	446 300 526 0
6 x 2 Ratio	446 055 403 0 / 446 055 405 0 446 055 404 0	446 300 526 0 446 300 881 0
6 x 2 DV	446 055 043 0 / 446 055 049 0	446 300 623 0
6 x 2 DV Ratio	446 055 401 0 / 446 055 402 0 / 446 055 406 0 / 446 055 407 0 446 055 408 0	446 300 623 0
4 x 2 / 6 x 2 24V CAN (für DC ACTROS)	446 170 001 0 / 446 170 002 0 / 446 170 004 0 / 446 170 005 0 446 170 021 0 / 446 170 022 0 / 446 170 023 0 / 446 170 024 0 446 170 051 0 / 446 170 054 0	446 300 635 0
4 x 2 / 6 x 2 24V CAN (für MAN NFG)	446 170 003 0 / 446 170 006 0 / 446 170 053 0	446 300 893 0

8.3 Diagnosesoftware

Das ECAS-System ist wartungsfrei. Durch die in dem ECU-Programm enthaltenen Fehler Routinen kontrolliert das System sich 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 blinkt die Signallampe, und erst jetzt muss das System in der Werkstatt geprüft werden.

Das geläufigste Diagnosemittel ist die PC-Diagnose. Da sie einige komfortablere Funktionen, angefangen von der besseren Programmübersichtlichkeit und -aufbereitung bis zur ständigen Zugriffsmöglichkeit auf die aktuellste Diagnosesoftware im Internet bietet, hat sie daher den Diagnostic Controller weitestgehend abgelöst. Auftreten

de Fehler, die Auftrittshäufigkeit und die Aktualität des Fehlers werden in beiden Diagnosehilfsmitteln im Klartext angezeigt. Die PC-Software bietet darüberhinaus noch Hilfsfunktionen zur Fehlerbeseitigung und zur allgemeinen System- und Komponentenbeschreibung. Die erforderlichen Konfigurationen wurden bereits im Abschnitt 8.1 „Allgemeines“ vorgestellt.

8.3.1 Diagnose mit dem Diagnostic Controller

Die Diagnose mittels Diagnostic Controller ist weitgehend durch die PC-Diagnose abgelöst und sollte für ECAS als zweite Möglichkeit (Ausnahme ECAS 1. Generation) für die Diagnose gesehen werden. Die Bedienung des Diagnostic Controllers ist menügeführt, d.h. es werden keinerlei weitere Kenntnisse benötigt. Für die eigentliche Fehlersuche ist der Punkt "Fehlersuche" im Menübaum zu nutzen, wobei einige Menüpunkte nur aktiviert werden

können, wenn zuvor im dem Menüpunkt 4 „Sonderfunktionen“ die Geheimzahl (PIN) eingegeben wurde. Fehler werden im Klartext dargestellt, und man kann zur Dokumentation den Fehlerspeicherinhalt auf einem angeschlossenen Drucker ausdrucken.

8.3.2 Diagnose mit dem PC

Die Diagnose mittels PC ist die komfortablere Möglichkeit und hat daher die DC-Diagnose ersetzt. Alle Fehler werden im Klartext dargestellt und es werden Fehler- und Systeminformationen angeboten. Zur Dokumentation kann der Diagnosespeicherinhalt und ein Fahrzeugdatenprotokoll auf einem angeschlossenen Drucker ausgedruckt werden. Das Diagnoseprogramm wird über die Befehlsleiste bzw. über Buttons und Schaltflächen gesteuert.

Der Programmaufbau ist stark an den Programmaufbau der Programmkarte angelehnt, um Umsteigern die Arbeit mit dem Diagnoseprogramm zu erleichtern. Für die eigentliche Fehlersuche ist der Punkt. "Fehlersuche" im Menübaum zu nutzen.

Die PC-Programme stehen als Disketten oder als aus dem Internet herunterladbare Datei zur Verfügung. Ein Vorteil der Diagnoseprogramme aus dem Internet gegenüber der Disketten ist, dass eine Updatebeschaffung – wie sie für Disketten und Programmkarten erforderlich ist – nicht mehr durchgeführt werden muss.

Innerhalb eines Jahresabonnements können alle bei WABCO existierenden Diagnoseprogramme für PC in der jeweils aktuellsten Version vom Internet geladen werden. Im Augenblick sind das für ECAS folgende Programme:

ECAS- Bus A 246 301 851 0
 ECAS- 4 x 2 S2000246 301 860 0
 ECAS- CAN 2246 301 866 0
 ECAS- (ENR) Actros246 301 521 0
 ECAS- Bus Citaro246 301 523 0
 ECAS- Truck KWP K246 301 524 0
 ECAS- Truck JED 677246 301 529 0
 ECAS- Bus 246 301 558 0

Im Diagnoseprogramm können 3 Programmebenen betreten werden, die bei Bedarf mit einer PIN (d. h. Persönliche Identifikationsnummer) aktiviert werden müssen.

1. Mit dem Programm kann sofort die Diagnose durchgeführt und der Parametersatz gelesen werden.
2. Nach Absolvierung eines ECAS-Informationslehrgangs (1 Tag) oder nach entsprechender Einwei-

sung durch eine durch den WABCO-Kundendienst autorisierte oder anerkannte Person (Trainer, Außendienstmitarbeiter usw. – eine entsprechende Liste existiert beim WABCO-Kundendienst) kann die Kalibrierberechtigung erworben werden. Nach Bekanntgabe der geschulten Person an den WABCO-Kundendienst, kann die geschulte Person für ihr Programm eine PIN (Persönliche Identifikationsnummer) erhalten, mit der neben den unter 1. genannten Nutzungsmöglichkeiten auch die Kalibrierung von Weg- und Drucksensor durchgeführt werden kann.

3. Nach Absolvierung eines ECAS-Lehrgangs (mindestens 2 Tage) oder nach entsprechender Einweisung durch eine durch den WABCO-Kundendienst autorisierte oder anerkannte Person (das kann durchaus auch ein Training durch einen anderen Fahrzeughersteller sein) kann die Parametrierberechtigung erworben werden. Nach Bekanntgabe der geschulten Person an den WABCO Kundendienst, kann die geschulte Person für ihr Programm eine PIN erhalten, mit der neben den unter 2. genannten Nutzungsmöglichkeiten auch die Änderung von Parametern in der Elektronik durchgeführt werden kann.

Seit Mitte 2005 bietet WABCO die Vergabe von PINs über das Internet an. Nach einem absolvierten Systemlehrgang können Sie sich mit dem beim Training überreichten Lizenzbrief im Internet anmelden und die PIN abrufen.

Bei der Anfrage eines PINs im Internet verlangt die Internet-Applikation den Abo-Login. Der Login zeigt WABCO den rechtmäßigen Erwerb der Software und ob der Anforderer, den WABCO über die Eingabe der Lizenzbriefdaten erkennt, der Firma angehört und er der Eigentümer des Abonnements ist.

Abb. 66 PIN-Anfrage im Internet

9. Parametrieren

Die Elektroniken werden im parametrierten Zustand ausgeliefert. Zur Inbetriebnahme des Systems ist lediglich eine Kalibrierung der Elektronik nötig. Für das Verständnis von ECAS ist es jedoch wichtig, die verschiedenen Parameter zu kennen und zu bewerten.

9.1 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 Rechtersprache 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.

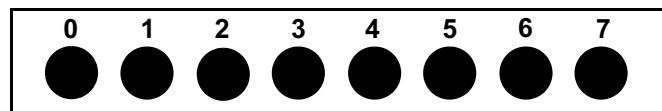
Es handelt sich dabei um Angaben zur Ausstattung und gewünschten Arbeitsweise des Systems. Das sind u. a.:

- Wegsensorkonfiguration des Systems, Konfigurationserkennung
- durchzuführende Kalibrierprozedur, Plausibilitätsprüfungsprozedur, Schalterkonfiguration
- Vorhandensein einer Liftachse, Art der Liftachssteuerung
- Vorhandensein eines Drucksensors, Anfahrhilfekonfiguration
- Vorhandensein eines ALB-Magnetventils, Art der Normalniveaue Auswahl usw.

9.2 Werteparameter

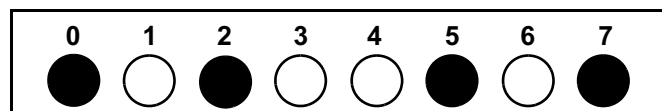
Werteparameter sind Zahlenwerte, die Soll-, Grenz- und Toleranzwerte des Systems angeben. Diese Werte liegen zwischen 0 und 255. Sie sind Proportionalwerte für echte physikalische Größen wie: Weg, Druck, Zeit, Geschwindigkeit.

8 Optionsparameter ergeben einen Werteparameter



$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7 =$$

$$1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255$$



$$2^0 + 0 + 2^2 + 0 + 0 + 2^5 + 0 + 2^7$$

$$1 + 0 + 4 + 0 + 0 + 32 + 0 + 128 = 165$$

Abb. 67 Modelldarstellung der Zahlen 255 und 165 in digitalisierter Form (Beispiel)

Ein Byte kann man sich folgendermaßen vorstellen:

Auf einer Leiste mit den Plätzen 0 bis 7 sitzen 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 Möglichkeiten, die Lampen leuchten zu lassen.

Da nun ein Optionsbit nur mit JA oder NEIN (Lampe AN oder Lampe AUS) beschrieben werden muss, 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.

Die Parametrierung kann mit der entsprechenden Software vorgenommen werden.

Parametersätze können u. a.:

- aus einer vorhandenen Elektronik in einen PC eingelesen, angezeigt und gespeichert werden.
- vom PC in eine Elektronik eingeschrieben werden.
- im PC manuell erstellt, verändert und gespeichert d.h. in eine Elektronik übertragen werden.

– Speichern Sie vor der Parametrierung den in der Elektronik befindliche 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.

9.2.1 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 Messbereichs 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.

Die eben genannten Informationen sind z. B. bei der Wahl des Wegsensorhebels zu berücksichtigen.
(↑ 6.1.1 Wegsensor - Montagehinweis)

9.2.2 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 256 bis 65.536.

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

9.3 Erläuterung der Parameter

In diesem Kapitel ist die Bedeutung der Parameter näher erläutert. Auf Grund der Vielzahl der verschiedenen Parametersätze, die dazu noch unterschiedlich strukturiert sind, ist es kaum möglich, jeden einzelnen Parameter zu erklären. Viele Parameter, besonders Optionsparameter, bedürfen keiner umfangreichen Erläuterung. Sie sind oftmals einfache JA/NEIN-Abfragen, die die Systemstruktur definieren.

! Die hier erläuterten Parameter gehören nicht zum Umfang einer speziellen Elektronik, diese Erläuterung soll vielmehr eine grobe Übersicht aller in den ECAS-Elektroniken vorkommenden Parameter sein.

In Abhängigkeit von der verwendeten Elektronik kann es dabei durchaus dazu kommen, dass sinngemäß gleiche Parameter eine andere Parameternummer bzw. Bitnummer haben. Aus diesem Grund erfolgen hier keine Parameternummerierung, sondern nur eine textliche Themenzuweisung. Für eine konkret vorliegende Elektronik muss die Zuweisung der Parameternummerierung dem Diagnosesemittel oder den Unterlagen entnommen oder beim Fahrzeughersteller bzw. bei WABCO angefragt werden.

Weiterhin ist es möglich, dass sinngemäß gleiche Parameter textlich geringfügig anders dargestellt sind. Darauf wird bei der Parametererläuterung hingewiesen.

Als Grundlage der nun folgenden Parameter dienen die Parametersätze:

446 055 046 0 (6x2 A - MB)
446 055 405 0 (6x2 Ratio - DAF)
446 055 406 0 (6x2 DV - Scania)
446 170 053 0 (4x2/6x2 CAN I - MAN)

Hier taucht der überwiegende Teil der zu erläuternden Parameter (die sich auch in anderen Elektroniken wiederfinden lassen) auf.

Die Erläuterung ist in 3 Rubriken aufgeteilt:

1. Geräteadressparameter
2. Optionsparameter
3. Werteparameter

9.3.1 Geräteadressparameter

Parameter 0 stellt die Geräteadresse ein, mit der die Elektronik vom Diagnosegerät angesprochen werden kann.

Für die Motorwagen ECAS-Elektronik ist die Adresse 16 genormt.

Ausnahmen sind nur zulässig, wenn z. B. in einem Fahrzeug mehr als eine ECU eingebaut sind, und diese eine

gemeinsame Diagnoseschnittstelle besitzen. So kann die separate ECAS-Elektronik im Busnachläufer die ISO-Adresse 17 haben, wenn die ECAS-Elektronik des Hauptwagens bereits mit der Adresse 16 belegt ist.

Fahrzeuge der 1. ECAS-Generation (d. h. ECAS mit/ ohne Drucksensor) können abweichende Adressen haben (ECU 446 005 003 0 für DAF = Adresse 85). Im Zweifelsfall sollte beim Fahrzeughersteller oder beim WABCO-Kundendienst nachgefragt werden.

Fahrzeuge mit CAN-fähigen Elektroniken besitzen keine Geräteadresse, da hier der Zugriff auf die Diagnoseinformationen etwas anders verläuft.

9.3.2 Optionsparameter

Ein Optionsparameter setzt sich wie vorstehend beschrieben jeweils aus maximal 8 Optionsbits zusammen. Die erstgenannte Option entspricht dem Bitstatus 0 und die zweitgenannte dem Bitstatus 1.

Optionsbits 4x2 (auch 6x2)

Bedieneinheit oder Bedienschalter

Der Elektronik wird vorgegeben, ob der manuelle Eingriff in das System (HEBEN- oder SENKEN-Befehl) über Bedieneinheit oder die Bedieneinheit vorgenommen wird. Bei der Diagnose "Ansteuerung - Test- und Meßwerte - Bedieneinheit" werden je nach Auswahl die Funktionen der Bedieneinheit bzw. der -schalter geprüft.

Bit = 0: ECAS-Anlage mit Bedieneinheit
Bit = 1: ECAS-Anlage mit Bedienschalter

Bedieneinheit

Ob eine Bedieneinheit angeschlossen ist oder nicht wird der Elektronik vorgegeben, da sie das allein nicht erkennen kann:

Bit = 0: ECAS-Anlage mit Bedieneinheit
Bit = 1: ECAS-Anlage ohne Bedieneinheit

Zwangssteuerung des Liftbalgventils oder separate Liftbalgsteuerung

Im überwiegenden Teil der ECAS-Anlagen mit einer Liftachse wird der Liftbalg zwangsgesteuert. Die Zwangssteuerung tritt bei impulsgesteuerten ECAS-Magnetventilen auf (↑ 8.3). Das ECAS-Magnetventil ist so beschaffen, dass die Funktionen Liftachsbalg belüften/ Liftachstragbälge entlüften (Liftachse heben) bzw. Liftachsbalg entlüften/ Liftachstragbälge belüften (Liftachse senken) intern miteinander gekoppelt sind.

Es gibt ECAS-Systeme, in denen die Liftachstragbälge und der Liftbalg jeweils durch ein separates Magnetventil

gesteuert werden. In diesem Fall ist der Elektronik eine separate Steuerung des Liftbalgventils zuzuweisen.

Bit = 0: Zwangssteuerung
Bit = 1: separate Steuerung

Luftfederung nur an Hinterachse oder Luftfederung an Hinter- und Vorderachse)

Für vollluftgederte Fahrzeuge können Hinterachse(n), Vorderachse(n) und eine separate Liftachsfunktion unabhängig voneinander gesteuert werden. Bei teilluftgederten Fahrzeugen ist die Steuerung von Hinterachse(n) und einer separaten Liftachsfunktion möglich, Vorderachskomponenten werden nicht akzeptiert und führen zur Fehlermeldung.

Bit = 0: Fahrzeug vollluftgedert
Bit = 1: Fahrzeug teilluftgedert

6x2-Fahrzeug oder 4x2-Fahrzeug

Dieser Parameter dient zur Definition der Fahrzeugkonfiguration besonders für Elektroniken, die bei 4x2- und 6x2-Fahrzeugen eingesetzt werden.

Bit = 0: 6x2-Fahrzeug
Bit = 1: 4x2-Fahrzeug

Fahrzeug mit Lift-/Schleppachse oder Fahrzeug ohne Lift-/Schleppachse (6x2- oder 6x4-Fahrzeug)

Die Elektroniken in Fahrzeugen mit der Antriebsformel 6xn können sowohl für Fahrzeuge mit Lift-/Schleppachse (6x2) als auch für Fahrzeuge ohne Lift-/Schleppachse (6x4) verwendet werden.

Die entsprechende Systemkonfiguration muss der Elektronik bekannt gegeben werden, damit sie unterscheiden kann, ob lift- bzw. schleppachsspezifische Komponenten nicht angeschlossen oder defekt sind.

Für 4x2-Fahrzeuge gilt hier natürlich immer ohne Lift-/Schleppachse.

Bit = 0: Liftachs- oder Schleppachsfahrzeug
Bit = 1: Fahrzeug ohne Lift-/Schleppachse

In Zusammenhang mit dem vorigen Optionsbit (wenn Bit = 0) Liftachsfahrzeug oder Schleppachsfahrzeug

Der Unterschied zwischen Lift- und Schleppachse ist, dass die Schleppachse nur entlastet werden kann, während die Liftachse darüber hinaus gehoben und abgesenkt werden kann. (↑ 3.2 „Grundlegende Definitionen“).

Die entsprechende Systemkonfiguration muss der Elektronik bekannt gegeben werden, damit sie unterscheiden kann, ob liftachs-spezifische Komponenten (z. B. ECAS-Magnetventil mit Liftachsfunktion) nicht angeschlossen oder defekt (z. B. Leitungsunterbrechung) sind.

Bit = 0: Liftachsfahrzeug

Bit = 1: Schleppachsfahrzeug bzw. Fahrzeug ohne Zusatzachse (d.h. 4x2-Fahrzeug)

2 Wegsensoren an der Hinterachse oder 1 Wegsensor an der Hinterachse

In diesem Parameter wird der Elektronik mitgeteilt, ob der Aufbau über der Hinterachse seiten- oder achsweise geregelt wird.

Bei seitenweiser Regelung erwartet die Anlage an der Hinterachse für die Abstandsregelung eine 2 Punktregelung (2 Regelkreise). Mit zwei Wegsensoren und einem mit zwei 2/2-Wegeventilen bestückten ECAS-Magnetventil kann das Niveau trotz ungleicher seitenweiser Beladung achsparallel gehalten werden. Es ist zu beachten, dass jedoch in diesem Fall die Radlasten an der Achse stark voneinander abweichen können und die Achse dann verspannt wird.

Bei achsweiser Regelung erwartet die Anlage an der Hinterachse eine 1 Punktregelung (1 Regelkreis). Bei dem meist achsmittig angebrachten Wegsensor werden die Tragbälge der Hinterachse durch ein ECAS-Magnetventil mit einem 2/2-Wegeventil angesteuert. Eine Querdrossel zwischen den beiden Pneumatikausgängen des 2/2-Wegeventils lässt einen langsamen Druckausgleich zwischen den Tragbälgen auf beiden Fahrzeugseiten zu. Damit wird die Achsverspannung vermieden. Eine einseitige Beladung kann jedoch zu unerwünschten Aufbauneigungen führen.

Bit = 0: 2 Wegsensoren an der Hinterachse

Bit = 1: 1 Wegsensor an der Hinterachse

In Zusammenhang mit dem vorigen Optionsbit (Bit = 1) Wegsensor hinten links oder hinten rechts

In Fahrzeugen, bei denen sich auf der Antriebsachse nur 1 Wegsensor mittig befindet, gibt es 2 Möglichkeiten, diesen Wegsensor an die Elektronik anzuschließen. Er kann wahlweise dem Elektronikplatz "Wegsensor an Hinterachse links" bzw. "Wegsensor an Hinterachse rechts" zugeordnet werden. Es ist darauf zu achten, dass das 2/2-Wegeventil des zugehörigen ECAS-Magnetventiles der gleichen Fahrzeugseite zugeordnet ist. Der so festgelegte Regelkreis muss der Elektronik mitgeteilt werden.

Bit = 0: Regelkreis für die linke Fahrzeugseite ist aktiv

Bit = 1: Regelkreis für die rechte Fahrzeugseite ist aktiv

Ohne Messwertausgabe oder mit Messwertausgabe

Bei aktivierter Messwertausgabe sendet die nicht CAN-fähige ECU während des regulären Betriebs ständig acht aus den Sensorwerten errechnete Messwerte aus. Die ausgesendeten Messwerte können bei der PC-Diagnose angezeigt werden. Die Messstellenzuordnung hängt von der verwendeten Elektronik ab. So werden in der Messwertausgabe die IST- und SOLL-Werte der Wegsensoren, aktuelle Geschwindigkeitsinformationen, Drucksensorwerte, Offsetwerte für die Reifeneindrückungskompensation, Reglerstatus usw. angezeigt. Welche Messwerte bei der vorliegenden Elektronik ausgegeben werden, ist beim Fahrzeughersteller oder WABCO zu erfragen.

Die Messwerte werden in Counts ausgegeben. Fehlt eine der Messstellen, wird der Wert 0 oder 255 ausgegeben.

Die Messwertausgabe darf nur zu Diagnosezwecken verwendet werden. Da die Elektronik ständig Daten sendet, kann ohne PIN kein Diagnosebetrieb aufgenommen werden. Beim Diagnostic Controller wird bei Initialisierung mit der Servicekarte die Meldung "Daten auf der K-Leitung empfangen, nochmals initialisieren" angezeigt.

Bit = 0: Normalbetrieb

Bit = 1: Diagnosebetrieb

! ACHTUNG! Zum Abschluss der Parametrierung muss Bit 7 zu 0 gesetzt werden, sonst kann ohne PIN keine Fehlersuche mehr durchgeführt werden.

Drei Kalibrierniveaus oder ein Normalniveau kalibrieren

Als Standard sollte hier eine NULL eingegeben werden. Die ECU erwartet bei dem Kalibriervorgang das Anfahren von drei Niveaus. Ausgehend von Normalniveau I, muss das obere und das untere Niveau dann angefahren und kalibriert werden.

Bei bekanntem oberen/unterem Niveau und für Ausnahmefälle kann dieses Bit 1 gesetzt werden. Vor dem Kalibriervorgang müssen das obere/untere Niveau als count-Zahlen der ECAS-Elektronik bekannt gegeben werden. Beim Kalibriervorgang wird nur das Normalniveau I angefahren und kalibriert.

Bit = 0: Kalibrierung des Normalniveaus, des oberen und unteren Niveaus erforderlich (Standard)

Bit = 1: Kalibrierung des Normalniveaus erforderlich

Einstellung gemäß Optionsparameter oder automatische Peripherieerkennung

Wird das Bit = 0 gesetzt, so muss der Elektronik die Systemkonfiguration in den Optionsparametern komplett bekannt gegeben werden.

Ist das Bit = 1 gesetzt, so überprüft die ECU vor dem Kalibrieren die elektrischen Anschlüsse und schließt daraufhin auf die ausgeführte Systemkonfiguration. Entsprechend werden dann die Parameter der Systemkonfigurationsbeschreibung bei Änderung eines Parameters und/oder bei erneuter Kalibrierung automatisch gesetzt. Vorteil ist, dass man sich über die Konfiguration weniger Gedanken machen muss. Nachteil dagegen, dass ein Komponentenausfall nicht immer unbedingt als solcher erkannt wird, da bei jedem erneuten Zündung EIN aus den vorhandenen Sensoren auf die Konfiguration geschlossen wird.

Das Setzen des Bits auf 1 entbindet jedoch nicht von der Durchführung einer Parametrierung. Die ECU kann beispielsweise nicht erkennen, ob ein Druckschalter angeschlossen ist, wie die Anfahrhilfe arbeiten soll usw.

Ohne ALB-Ventil oder mit ALB-Ventil

Hiermit wird festgelegt, ob im System ein 3/2-Wegeventil zur Ansteuerung des ALB-Balgsteueranschlusses vorhanden ist. Wenn dieses Bit = 0 ist, so ist keine Sicherungsfunktion für den ALB-Regler vorgesehen. Wird dieses Bit zu 1 gesetzt, dann wird, solange das System ordnungsgemäß funktioniert und das Niveau oberhalb der Puffer liegt, ein separates 3/2-Wegemagnetventil bestromt. Im Störfall sinkt der Aufbau unter den Wegsensorwert. Erkennt die Elektronik so ein Verhalten, wird das Magnetventil stromlos und gibt den vollen Vorratsdruck auf den Steueranschluss 41 oder 42 des ALB-Reglers.

Plausibilitätswarnung über Warnlampe anzeigen und Ventile ausschalten oder Ventile bleiben angesteuert

Plausibilitätsfehler sind Wegsensorreaktionen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nicht den Erwartungen der Elektronik entsprechen. Die Elektronik überprüft nach einer gewissen Zeit die Systemreaktionen von ECAS, die auf gegebene Befehle erfolgen müssen. So erwartet die Elektronik nach Ausgabe des Befehls HEBEN eine steigende count-Zahl der Wegsensorwerte.

Der HEBEN-Befehl muss nicht unbedingt durch die Bedieneinheit gegeben werden, er kann auch z. B. als Folge der Überschreitung der Grenzggeschwindigkeit für die Aufbaubewegung ins Normalniveau aus einem tieferliegenden Niveau automatisch gegeben werden.

Bleiben die Wegsensorwerte gleich oder sie fallen, so ist das für die ECU nicht plausibel und sie erkennt einen so-

genannten Plausibilitätsfehler. Die Elektronik erkennt ebenfalls einen Plausibilitätsfehler, wenn sich eine bestimmte Zeit nach Erhalt des SENKEN-Befehls die count-Werte nicht verringern. Als Folge einer solchen unplausiblen Reaktion wird die Warnlampe eingeschaltet, der Fahrer erhält dadurch eine **Plausibilitätswarnung**, d. h. es ist ein Plausibilitätsfehler eingetreten.

Standard für dieses Bit ist 0. Plausibilitätsfehler werden beim Auftreten erkannt, in den Diagnosespeicher der ECU eingeschrieben, die Warnlampe eingeschaltet und die ECAS-Magnetventile abgeschaltet. Die zu diesem Zeitpunkt vorhandenen IST-Niveaus werden als neue Sollniveaus angenommen und ausgeregelt.

Beispiel: Ein Fahrzeugaufbau soll von 60 counts in den Normalniveaubereich (mit Berücksichtigung der Toleranzen) 75 bis 85 counts gehoben werden. Nach Ablauf des Zeitlimits nach Befehlseingabe erkennt die ECU immer noch ein Sollniveau von 60 counts. Damit wird 60 counts das neue Sollniveau und somit auch ausgeregelt. Anschließende Abstandsänderungen des Aufbaus über der Achse durch Beladungsänderungen würden also auf 60 counts geregelt werden.

Wird dieses Bit = 1 gesetzt, würden bei Auftreten eines Plausibilitätsfehlers diese in den Diagnosespeicher der Elektronik eingeschrieben, die Warnlampe eingeschaltet und als Unterschied zur Variante Bit = 0, die ECAS-Magnetventile bestromt bleiben, um den Aufbau ins gewünschte Sollniveau zu heben. Hier muss die Ventileinschaltdauer beachtet werden.

Ohne Kranbetrieb oder mit Kranbetrieb

Bit = 0: ist die Standardeinstellung.

Bit = 1: wird vorzugsweise bei Kranfahrzeugen gesetzt, um im Kranbetrieb eine vollständige Tragbalgentlüftung zu verhindern (↑ 3.12 „Kranbetrieb“). Diese Funktion wirkt nur bei $v = 0$ km/h.

Beim Übergang in den Kranbetrieb fahren die Fahrzeugstützen den Fahrzeugaufbau hoch, so dass die Achsen in der Luft hängen. In diesem Fall wird der Abstand zwischen Aufbau und Achsen groß. ECAS würde nun durch Entlüftung der Tragbälge (SENKEN-Befehl) erfolglos versuchen, das letzte Sollniveau wieder herzustellen. Wenn dieses Bit gesetzt ist, erkennt ECAS nach einer bestimmten vorgegebenen Zeit den Kranbetrieb und bricht die Balgentlüftung ab.

Diese Funktion lässt sich auch für Fahrzeuge nutzen, die beispielsweise auf eine Fähre gehoben werden. Hier kann es wünschenswert sein, die Tragbälge nicht komplett zu entlüften, um beim Absetzen des Fahrzeugs ein Einknicken der Bälge zu verhindern.

Erhöhter Fahrzeugschiefstand zur Verringerung von Balgdruckunterschieden zulässig oder nicht zulässig

ECAS ist zuerst immer bestrebt, beim Anfahren eines Sollniveaus dieses solange auszuregeln, bis alle Wegsensoren Abstandssignale innerhalb der Toleranzlage des Sollniveaus abgeben. Bei Fahrzeugen mit 2 Wegsensoren an der Antriebsachse kann es durch ungleichmäßige Beladung über der Antriebsachse dazu kommen, dass als Folge dieser Regelung die Tragbalgdrücke sehr stark von einander abweichen. Die Folge wäre eine ungenügende Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs (ASR-Eingriff).

Zur Verbesserung der Antriebskraftausnutzung lässt man einen größeren Fahrzeugschiefstand über der Antriebsachse bei gleichzeitigem Kraftschlussgewinn zur Fahrbahn zu. Nach zweimaligem Versuch, beide Wegsensoren in den zulässigen Sollwertbereich zu bringen, wird, wenn der Wegsensor der linken Fahrzeugseite innerhalb der zulässigen Sollwerttoleranz ist (unabhängig davon, wo der rechte Wegsensor sich befindet), der aktuelle Schiefstand akzeptiert und die Regelung abgebrochen. Anschließend wird zur weiteren Reduzierung der Druckdifferenz zwischen dem rechten und linken Tragbalg die höhere Seite – die Seite mit dem niedrigeren Tragbalgdruck – für 0,3 s zusätzlich belüftet.

Diese Regelung findet nur statt, wenn sich das Fahrzeug im Fahrbetrieb befindet. Die ursprünglichen Kalibrierwerte der Wegsensoren werden von dieser Regelung nicht beeinflusst, d. h. bei der nächsten Regelung wird ECAS zuerst wieder versuchen, den Aufbau waagrecht auszurichten.

Bit = 0: lässt einen größeren Fahrzeugschiefstand zu.

Bit = 1: lässt keinen größeren Fahrzeugschiefstand zu.

Ohne Klemme 30-Versorgung am Pin 5 oder mit Klemme 30-Versorgung am Pin 5

In diesem Bit wird die Stromversorgung für die Elektronik definiert. Im Normalfall funktioniert ECAS nur, wenn die Zündung (Klemme 15) EIN geschaltet ist. Es ist jedoch auch möglich einen Stand-By-Betrieb zu organisieren, bei dem ECAS trotz ausgeschalteter Zündung ein Sollniveau ausregelt. Dazu muss die Elektronik (hier über Pin 5) durch die Klemme 30 (Dauerplus) stromversorgt werden. Dieser Fall muss der Elektronik mitgeteilt werden. Erhält dann der Pin 5 trotz Festlegung keine Versorgung über die Klemme 30, wird das dem Fahrer durch Dauerlicht der Störungslampe angezeigt. Die ECAS-Grundfunktionen sind weiterhin gewährleistet, ein Stand-By-Betrieb ist dann jedoch nicht möglich.

Bit = 0: keine Versorgung der ECU über Klemme 30.

Bit = 1: Versorgung der ECU über Klemme 30 ist möglich, ein Stand-By-Betrieb kann organisiert werden.

Wegsensorauswahl

An einigen Elektroniken können verschiedene Wegsensortypen angeschlossen werden (↑ auch 6.1.1 „Wegsensor“):

- Wegsensor ohne Temperaturkompensation
- Wegsensor mit interner Temperaturkompensation
- Drehwinkelsensor

An der ECU dürfen immer nur Wegsensoren eines Typs angeschlossen werden.

Bei der Wegsensorauswahl wird der Elektronik durch das Setzen bzw. Nichtsetzen von Bits mitgeteilt, welcher Wegsensortyp im System vorhanden ist. Der verwendete Wegsensortyp ist der ECU durch eine festgelegte Codierung der Bits bekannt.

Mit Fehlerüberwachung des angeschlossenen Sensortyps oder ohne Fehlerüberwachung

Dieses Optionsbit steht in engem Zusammenhang mit dem vorher beschriebenen Bit. Hier kann entschieden werden, ob die ECU die angeschlossenen Wegsensoren bezüglich ihres Sensortyps überprüfen soll. Wird in diesem Bit eine Fehlerüberwachung gefordert, zeigt die Elektronik im Störfall einen nicht der Codierung entsprechenden Wegsensor an und erkennt einen schweren Fehler.

9.3.2.1 Optionsbits 6x2 (zusätzlich)

Für 6x2-Fahrzeuge können durchaus Optionsbits verwendet werden, wie sie in 4x2-Fahrzeugen vorkommen. Sie werden, soweit sie im Abschnitt 8.5.2.1 "Optionsbits 4x2" beschrieben sind, hier nicht noch einmal erläutert. Typische Optionsbits, wie sie ausschließlich bei 6x2-Fahrzeugen vorkommen, behandeln u. a. die Themenkreise Liftachs-/Schleppachssteuerung, Anfahrhilfe, Reifeneindrückungskompensation usw.

Ohne Bedeutung oder Lift-/Schleppachssteuerung mit Druckschaltern

Bei Bit = 0 kann eine vollautomatische Liftachsregelung realisiert werden. Mit dieser Einstellung wird das automatische Absenken der Liftachse/Belasten der Schleppachse nach Überschreiten eines vorgebbaren maximalen Tragbalgdrucks und das Heben der Liftachse/Entlasten der Schleppachse nach Unterschreiten eines vorgebbaren minimalen Tragbalgdrucks möglich. Hier ist in jedem Fall ein Drucksensor zur Liftachssteuerung erforderlich. Bei Fahrzeugen ohne Liftachse ist dieses Bit ebenfalls 0 zu setzen.

Bit = 1: erfordert unbedingt den Anschluss von Druckschaltern zur Liftachssteuerung.

Anfahrhilfe "Deutschland" oder Anfahrhilfe "außerhalb Deutschland" (auch: Anfahrhilfe Inland oder Ausland)

Neben der Definition des Anfahrhilfetyps über das Pinning der ECU, kann der Anfahrhilfetyp auch durch Parametrieren festgelegt werden. In den Optionsbits wird dabei nur der Anfahrhilfetyp bestimmt, die genaue Festlegung der Anfahrhilfeparameter erfolgt im späteren Abschnitt des Parametersatzes.

Bit = 0: stellt die Anfahrhilfe nach den Kriterien der deutschen StVZO ein. Das bedeutet, dass neben den Anforderungen an zulässiger Belastung und Grenzgeschwindigkeit, nach einer Aktivierungszeit (maximal 90 s) automatisch eine Pause (Mindestwert: 50 s) eingehalten wird.

Bit = 1: stellt einen Anfahrhilfetyp ein, bei dem eine zeitliche Begrenzung möglich jedoch nicht mehr zwingend erforderlich ist. Die Anfahrhilfe wird im Wesentlichen nur noch durch Belastung und Geschwindigkeit begrenzt.

Die Aktivierung der hier beschriebenen Anfahrhilfetypen erfolgt normalerweise über einen Taster.

Bei 6x2 DV-Fahrzeugen kann in Fahrzeugen, deren Liftachse nicht drucksensiert ist, für die Anfahrhilfe ein 2. Schalteingang – die sogenannte Anfahrhilfefreigabe – vorgesehen sein. Dieser Schalter ist dann bei der Aktivierung der Anfahrhilfe zu betätigen.

Anfahrhilfe Nordland

Dieses Optionsbit hängt eng mit dem vorher beschriebenen Optionsbit zusammen.

Bit = 0: aktiviert die Anfahrhilfe wie in der Beschreibung des vorigen Optionsbits beschrieben.

Bit = 1: aktiviert einen Anfahrhilfetyp, der ohne parametrierbare Grenzen arbeitet. Die Aktivierung bzw. Deaktivierung nimmt der Fahrer über einen Schalter vor.

Impulsgesteuerte Liftachshubeinrichtung oder dauerbestromte Liftachshubeinrichtung

In einigen Elektroniken existiert ein separater Pin zum Heben der Liftachse. In diesem Optionsbit wird das Ausgangssignal definiert.

Bit = 0: die Liftachshubeinrichtung erhält über ca. 5 s einen Steuerimpuls (z. B. ECAS-Magnetventil mit schiebergesteuerter Liftachseinheit).

Bit = 1: die Liftachshubeinrichtung erhält permanent Strom (z. B. separates Liftachshubventil).

Manuelle Lift-/Schleppachssteuerung über Schalter oder über Taster mit 3 Schaltstellungen

Bei ECAS-Systemen im Motorwagen ist der Systemeingriff in die Lift-/Schleppachssteuerung über Schalter weit verbreitet. Für die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung gibt es verschiedene Betätigungsvarianten.

Bit = 0: die Liftachse wird mit einem 2 Stellungen-Schalter gesteuert, der je nach Schalterstellung der ECU den Befehl zum Liftachsheben oder -senken gibt. Die Elektronik reagiert dabei ausschließlich auf die Änderungen der Schalterstellung, nicht auf Beladungsänderungen oder Zündung EIN/AUS.

Bit = 1: die Liftachse wird mit einem federrückgeführten 3-Stellungstaster gesteuert, der sich unbetätigt in einer Neutralstellung befindet. Je nach Stellung des Tasters wird der ECU ein Befehlsimpuls zum Liftachsheben oder -senken gegeben. Der Taster geht anschließend wieder selbsttätig in die Neutralstellung.

Kombinationsschalter für Lift- / Schleppachssteuerung und Anfahrhilfe

Dieses Optionsbit hängt eng mit dem vorher beschriebenen Optionsbit zusammen.

Bit = 0: aktiviert die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung, die in der Erläuterung des vorigen Optionsbits beschrieben wurde.

Bit = 1: die Liftachse wird mit einem Kombinationsschalter gesteuert. Dieser Schalter kombiniert die Funktionen eines Schalters für die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung (↑ Optionsbits, Bit = 0) und eines federrückgeführten Anfahrhilfetasters.

2. Normalniveau über Schalter/Taster oder 2. Normalniveau über Grenzgeschwindigkeit

Normalniveau II kann wahlweise über Schalter/Taster oder Geschwindigkeit angesteuert werden.

Bit = 0: die Aussteuerung von Normalniveau II wird über Schalter/Taster-Eingabe initiiert.

Bit = 1: man geht davon aus, dass das Normalniveau I als Sollwert ausgeregelt wird. Nach Überschreitung einer vorzugebenden Geschwindigkeit regelt die ECU im Fahrbetrieb das Normalniveau II als neuen Sollwert aus. Nach Unterschreitung einer weiteren vorgebbaren Geschwindigkeit,

die kleiner als die eben genannte sein muss, wird wieder das Normalniveau I als Sollwert angenommen und ausgeregelt.

2. Normalniveau über Schalter oder 2. Normalniveau über 3-Stellungstaster

Dieses Optionsbit hängt eng mit dem vorher beschriebenen Optionsbit zusammen, und tritt nur in Kraft, wenn das vorher beschriebene Bit = 0 ist.

Bit = 0: erwartet den Anschluss eines Schalters, wobei das Normalniveau entsprechend der Schalterstellung ausgeregelt wird.

Bit = 1: erwartet den Anschluss eines 3-Stellungstasters, wobei das Normalniveau entsprechend dem zuletzt gewählten Normalniveau ausgeregelt wird. Im unbetätigten Zustand befindet sich der 3-Stellungstaster in einer Neutralstellung.

Bei leichten Fehlern Störungslampe permanent ansteuern oder bei leichten Fehlern Störungslampe kurzzeitig ansteuern

Leichte Fehler (Fehler, die einen eingeschränkten ECAS-Betrieb zulassen und nicht zur Systemabschaltung führen) quittiert ECAS mit Dauerlicht der Störungslampe.

Bit = 0: die Störungslampe leuchtet bei aufgetretenem leichten Fehler permanent.

Bit = 1: die Störungslampe leuchtet bei aufgetretenem leichten Fehler nur wenige Sekunden und erlischt dann. Diese Funktion wird gewählt, damit der Fahrer vom laufenden Leuchten der Störungslampe nicht irritiert werden soll.

Manuelle Lift-/Schleppachssteuerung oder Lift-/Schleppachsvollautomatik

Bei Bit = 0: kann eine manuelle (auch halbautomatische) Liftachssteuerung durchgeführt werden. ECAS kann dabei mit Druckschaltern oder Drucksensoren zur Achslasterfassung ausgestattet sein. Dem System wird ein Grenzdruck vorgegeben (d. h. Schalterpunkt des Druckschalters oder Grenzparameter für den Drucksensor) unterhalb dem das Heben und Senken der Liftachse bzw. Be- und Entlasten der Schleppachse innerhalb einer vorgebbaren Grenzgeschwindigkeit durch den Fahrer mittels Schalter oder Bedieneinheit möglich ist. Bei Überschreitung des eingestellten Tragbalgdrucks an der Antriebsachse wird die Liftachse automatisch abgesenkt bzw. die Schleppachse belastet. Eine Anfahrhilfe kann mit diesem Modus nicht organisiert werden.

Wird das Bit = 1 gesetzt, dann wird die Lift-/Schleppachsvollautomatik vorgewählt. Mit dieser Einstellung wird das automatische Absenken der Liftachse/Belasten der

Schleppachse, nach Überschreiten eines vorgebbaren maximalen Tragbalgdrucks an der Antriebsachse und das Heben der Liftachse/Entlasten der Schleppachse nach Unterschreiten eines vorgebbaren minimalen Tragbalgdrucks möglich. In jedem Fall ist dann ein Drucksensor im System erforderlich. Eine Anfahrhilfe kann nur organisiert werden, wenn die Lift-/Schleppachsvollautomatik gewählt wurde. Die Vollautomatik kann, vorausgesetzt der maximale Tragbalgdruck, bei dessen Überschreitung die Liftachse automatisch abgesenkt bzw. die Schleppachse belastet wird, ist noch nicht überschritten, durch den Befehl "Liftachse senken/Schleppachse belasten" AUS- und durch den Befehl "Liftachse heben/Schleppachse entlasten" wieder EINGeschaltet werden.

STOP-Taster ohne Einfluss auf Liftachsbewegung oder STOP-Taster reversioniert Lift-/Schleppachsbewegung

Bit = 0: die STOP-Taste der Bedieneinheit unterbricht alle Regelvorgänge zur Niveaueinstellung. Auf laufende Regelvorgänge der Lift-/Schleppachse hat die STOP-Taste normalerweise keinen Einfluss.

Bit = 1: hiermit kann in eine laufende Lift-/Schleppachsregelung eingegriffen werden, sofern keine Geschwindigkeit erkannt wird und diese Funktion nicht zu Überlastungen führt. Durch Betätigung der STOP-Taste innerhalb von 5 s nach Beginn einer Lift-/Schleppachsbewegung kann diese Bewegung wieder rückgängig gemacht werden.

Drucksensoren mit einer Ausgangsspannung von 4,5 V bei 10 bar oder Drucksensoren mit einer Ausgangsspannung von 5,5 V bei 10 bar

Es gibt verschiedene Drucksensorgenerationen, deren gravierendster Unterschied die unterschiedliche digitale Auflösung ist (↑ 6.1.3 „Drucksensor“). Obwohl die Druckparameter bei Erfordernis in den folgenden Parametern als count-Werte eingetragen werden, wird diese Unterscheidung getroffen. Der Hintergrund dafür ist, dass die Ausgabe der Druckwerte in den Diagnosemitteln (PC oder Diagnostic Controller) als Echtdruckwerte erfolgt. Für die Umrechnung der count-Werte für die auszugebenden Drücke in Echtdruckwerte ist die Angabe der ECU-Auflösung erforderlich.

Bit = 0: für Drucksensoren, die bei 10 bar eine Spannung von 5,5 V auf der Signalleitung ausgeben. 1count entspricht dann 1/20 bar (= 0,05 bar). Die Drucksensoren mit dieser Auflösung besitzen Schlemmer (KOSTAL)- Bajonettanschluss.

Bit = 1: für Drucksensoren, die bei 10 bar eine Spannung von 4,5 V auf der Signalleitung ausgeben.

1 count entspricht dann 1/16 bar (= 0,0625 bar). Die Drucksensoren mit dieser Auflösung besitzen DIN-Bajonettanschluss und sind die aktuelle Standardausführung, die auch in EBS-Systemen eingesetzt wird.

4x2-Fahrzeuge ohne Drucksensoren oder 4x2-Fahrzeuge mit Drucksensoren (Reifeneindrückungskompensation)

Bei Fahrzeugen ohne Liftachse kann der Einsatz der Reifeneindrückungskompensation gewünscht sein. In diesem Fall werden Drucksensoren an die Elektronik angeschlossen. Die ECU-Anschlüsse zur Regelung von Lift-/Schleppachse werden in diesem Fall nicht belegt. Dieser Parameter vermeidet unsinnige Fehlererkennungen (z. B. Unterbrechung des 2/2-Wegeventils für die Liftachse).

Bit = 0: bedeutet, dass für das Fahrzeug keine Reifeneindrückungskompensation gewünscht wird.

Bit = 1: bedeutet, dass eine Reifeneindrückungskompensation möglich ist, die erforderlichen Eckdaten werden später parametrieren.

9.3.2.2 Optionsbits 6x2 DV (zusätzlich)

Für 6x2 DV-Fahrzeuge (Druckverhältnisregelung) werden u. a. Optionsbits verwendet, die sehr spezifisch für die Druckverhältnis-/Traktionsregelung sind. Daneben gibt es auch weiterhin Optionsbits, wie sie in 4x2- und 6x2-Fahrzeugen vorkommen, sie werden hier nicht noch einmal erläutert. Typische Optionsbits, wie sie ausschließlich bei 6x2 DV-Fahrzeugen vorkommen, behandeln u. a. die Themenkreise Druckverhältnisregelung, Traktionsregelung, Balgsensierungen usw.

Liftachse ohne Drucksensierung im Luftbalg. Hydraulische Lifteinrichtung. Schleppachse oder Liftachse mit Drucksensierung im Luftbalg

Dem System wird hier bekanntgegeben, ob eine Schlepp- oder Liftachse zum System gehört. Darüber hinaus wird ECAS darüber informiert, wie das Liftachsheben/-senken zu organisieren ist. In Abhängigkeit von dieser Definition aktiviert ECAS einen der drei Modi zum Heben und Senken der Liftachse:

- Liftachse mit Drucksensierung im Luftbalg
- Liftachse ohne Drucksensierung im Luftbalg
- hydraulische Lifteinrichtung

Mit der hier und in den beiden folgenden Optionsbits getroffenen Aussagen lässt sich eine eindeutige Zuordnung treffen.

Bit = 0: bedeutet, dieses System hat entweder eine Liftachse ohne Drucksensor oder eine Liftachse mit

hydraulischer Lifteinrichtung oder eine Schleppachse.

Bit = 1: bedeutet, dieses System besitzt einen Liftbalg mit Drucksensor.

Liftachse mit Drucksensierung im Luftbalg. Liftachse ohne Drucksensierung im Luftbalg. Schleppachse oder hydraulische Lifteinrichtung

Dieses Optionsbit steht in engem Zusammenhang mit dem vorhergehenden und nachfolgenden Optionsbit.

Bit = 0: bedeutet, dieses System hat entweder eine Schleppachse oder eine Liftachse mit oder ohne Drucksensor.

Bit = 1: bedeutet, dieses System besitzt eine hydraulische Lifteinrichtung.

Liftachse mit Drucksensierung im Luftbalg. Hydraulische Lifteinrichtung. Schleppachse oder Liftachse ohne Drucksensierung im Luftbalg

Dieses Optionsbit steht in engem Zusammenhang mit den beiden vorhergehenden Optionsbits.

Bit = 0: bedeutet, dieses System hat entweder eine Liftachse mit Drucksensor oder eine Liftachse mit hydraulischer Lifteinrichtung oder eine Schleppachse.

Bit = 1: bedeutet, dieses System besitzt einen Liftbalg ohne Drucksensor.

Manuelle Anfahrhilfe

Dieses Optionsbit hängt eng mit den im Abschnitt 8.5.2.2 "Optionsbits 6x2 (zusätzlich)" beschriebenen Optionsbits zur Anfahrhilfetyppbestimmung zusammen.

Die manuelle Anfahrhilfe ist ein besonderer Anfahrhilfetypp, der nur in 6x2 DV-Fahrzeugen realisierbar ist, weil hier die Tragbälge der Antriebsachse und der Liftachse mit Drucksensoren versehen sind. Während bei den bisher beschriebenen Anfahrhilfetyppen immer ein fest eingetragener max. zulässiger Grenzdruck an der Antriebsachse eingestellt und (wenn die Liftachse nicht komplett entlastet/angehoben wird) die Restlast von der Liftachse getragen wird, kann der Tragbalgdruck an der Triebachse stufenlos variiert werden. Für die Durchführung der manuellen Anfahrhilfestuerung ist ein Anfahrhilfetaster und ein Liftachsschalter (Liftachse HEBEN/SENKEN) erforderlich. Die Aktivierung der Anfahrhilfe geschieht über den Anfahrhilfetaster. Die Erhöhung der Antriebsachslast wird dabei über die erneute Betätigung des Anfahrhilfetasters ausgeführt. Die Reduzierung erfolgt über die Betätigung des Liftachsschalters in die Stellung "Liftachse

SENKEN“. Soll die Verlagerung beendet werden, muss der Anfahrtaster unbetätigt und der Liftachsschalter in der Neutralstellung sein.

Durch einen weiteren Parameter kann festgelegt werden, ob die hier manuell eingestellten Drücke für die Anfahrhilfe gespeichert und damit beim nächsten Anfahrhilfsvorgang abrufbar sein sollen.

Bit = 0: aktiviert die Anfahrhilfe wie in der Beschreibung der vorigen Optionsbits beschrieben. Anfahrhilfetyp Deutschland, außerhalb Deutschland oder Nordland.

Bit = 1: aktiviert die manuelle Anfahrhilfe.

Liftachse bei Anfahrhilfe nicht anheben oder Liftachse bei Anfahrhilfe anheben

Im Normalfall wird ECAS bestrebt sein, bei Aktivierung der Anfahrhilfe die Liftachse, soweit die Belastungsobergrenze der Triebachse nicht überschritten wird, anzuheben. Es kann zum Beispiel bei Fahrzeugen im Baustelleneinsatz, bei aktivierter Anfahrhilfe (zur Traktionsverbesserung) sinnvoll sein, die Liftachse generell auf dem Boden zu belassen (bessere Standfestigkeit des Fahrzeugs).

Bit = 0: Liftachse wird bei aktivierter Anfahrhilfe unter Beachtung der Belastungsgrenze angehoben (Standard).

Bit = 1: Liftachse bleibt bei aktivierter Anfahrhilfe am Boden.

3. Normalniveau über Schalter hat Priorität vor 2. Normalniveau über Grenzgeschwindigkeit. 2. Normalniveau über Grenzgeschwindigkeit hat Priorität vor 3. Normalniveau über Schalter

Weitere Normalniveaus können wahlweise über Geschwindigkeit (Normalniveau II) oder Schalter (Normalniveau III) angesteuert werden.

In dieser Konstellation wird Normalniveau II ausschließlich über die Geschwindigkeit und Normalniveau III (im Wechsel mit Normalniveau I) über einen Schalter gesteuert. Man geht dabei davon aus, dass unterhalb einer vorgebbaren Grenzgeschwindigkeit das Normalniveau I ausgeregelt wird. Nach Überschreitung dieser vorzuziehenden Geschwindigkeit regelt die Elektronik im Fahrbetrieb das Normalniveau II als neuen Sollwert aus. Nach Unterschreitung einer weiteren vorgebbaren Geschwindigkeit, die kleiner als die eben genannte sein muss, wird wieder das Normalniveau I als Sollwert angenommen und ausgeregelt. Mit dem Schalter kann außerdem entschieden werden, ob das Normalniveau I oder III als Sollniveau angenommen und ausgeregelt wird. Diese beiden

Funktionen können zu folgenden Konfliktsituationen führen:

- der Schalter befindet sich in Stellung "Normalniveau III ausregeln" und das Fahrzeug überschreitet die Grenzgeschwindigkeit, bei der ECAS das Normalniveau II ausregeln soll
- das Fahrzeug fährt mit einer Geschwindigkeit, bei der ECAS das Normalniveau II als Sollniveau ausregelt und der Fahrer betätigt den Schalter in die Stellung „Normalniveau III ausregeln“

Zur Lösung dieses Konfliktes wird hier der Elektronik vorgegeben, welcher Sollniveauregelung der Vorzug zu geben ist.

Bit = 0: befindet sich der Schalter in der Stellung "Normalniveau III ausregeln" oder wird er in diese Stellung geschaltet, wird unabhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit immer Normalniveau III ausgeregelt. Ist dieser Schalter in der Position "Normalniveau I ausregeln", wird in Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit entweder Normalniveau I oder II ausgeregelt.

Bit = 1: überschreitet das Fahrzeug die Geschwindigkeit, bei der das Normalniveau II ausgeregelt werden soll, wird unabhängig von der Stellung des Schalters immer Normalniveau II ausgeregelt. Unterschreitet das Fahrzeug die Geschwindigkeit bei der wieder Normalniveau I ausgeregelt werden soll, wird in Abhängigkeit von der Schalterposition das Normalniveau I oder III ausgeregelt.

Start der Anfahrhilfe über einen betätigten Schalter gegen Masse und einen betätigten Schalter gegen +U_B

Im Normalfall wird die Anfahrhilfe durch die Verbindung eines Schalters/Tasters gegen Masse aktiviert. Eine Ausnahme hierbei bilden 6x2 DV-Fahrzeuge, die keine Sensierung des Liftbalges haben (Fahrzeuge mit Schleppachse, ohne Liftbalgsensierung oder mit hydraulischer Liftbalgeinrichtung). Bei diesen Fahrzeugen ist am ECU-Pin für die Signalleitung des Liftbalgdrucksensors ein Schalter gegen +U_B (Freigabeschalter für die Anfahrhilfe) gelegt, der zusätzlich zum Anfahrhilfetaster geschlossen sein muss, um die Anfahrhilfe zu aktivieren.

Bit = 0: aktiviert die Anfahrhilfe nur mit dem Anfahrhilfetaster /-schalter (Normalfall).

Bit = 1: zur Aktivierung der Anfahrhilfe mit dem Anfahrhilfetaster /-schalter muss der Anfahrhilfefreigabeschalter betätigt sein.

Anfahrhilfefreigabe ohne 2. Schalteingang oder über 2. Schalteingang

In einigen Systemen existiert eine zusätzliche auf ECU-Pin 24 geschaltete Anfahrhilfefreigabe. (↑ Systembeschreibung 6x2 DV)

Bit = 0: keine Anfahrhilfefreigabe vorhanden

Bit = 1: schaltbare Anfahrhilfefreigabe an U_{BATT} vorhanden

Traktionsregelung oder Druckverhältnis-Regelung

Bei 6x2 DV-Fahrzeugen ist die Balgdruckregelung an der Antriebsachse als Traktionsregelung oder als Druckverhältnisregelung möglich. Durch einen Druckverhältnis-/Traktionsschalter, der auf Masse gelegt wird, kann ausgewählt werden, welches der beiden Regelungskonzepte wirksam sein soll. In diesem Optionsbit wird bestimmt, welches der beiden Regelungskonzepte bei offenem Schalter wirksam ist. Wird der Schalter geschlossen, so greift das andere Regelungskonzept.

Bit = 0: bedeutet, bei offenem Druckverhältnis-/Traktionsschalter die Traktionsregelung arbeitet.

Bit = 1: bedeutet, bei offenem Druckverhältnis-/Traktionsschalter die Druckverhältnisregelung arbeitet.

Ohne ALB-Ventil bzw. ohne Ventil Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken oder mit entsprechenden Ventilen

Dieser Parameter definiert, ob am ECU-Pin 29 unter bestimmten Umständen ein Schaltsignal ausgegeben werden soll, mit dem ein Magnetventil angesteuert wird. Der ECU-Pin 29 ist hier mit einer Doppelfunktion belegt. Einerseits wird die Funktion "Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken" und andererseits die Funktion "mit ALB" unterstützt.

Bit = 0: bedeutet, am Elektronik-Pin 29 wird kein Schaltsignal U_{BATT} ausgegeben.

Bit = 1: bedeutet, am Elektronik-Pin 29 wird ein Schaltsignal U_{BATT} ausgegeben.

Ventil mit Multifunktion "Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken" oder Ventil mit Multifunktion "ALB"

Der Parameter steht in engem Zusammenhang mit dem vorangegangenen Parameter.

Dieser Parameter definiert die Belegung des ECU-Pins 29 mit Doppelfunktion. Je nachdem welches Bit gesetzt wurde, wird die beschriebene Funktion über den auf

U_{BATT} geschalteten Pin abgedeckt. (↑ 7.8 „Systembeschreibung ECAS 6x2 DV“)

Die Funktion "Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken" wird beim Betätigen der Heben- oder Senken-Taste der Bedieneinheit aktiviert. Sie ist für Fahrzeuge interessant, die auch Feststellbremswirkung auf die Vorderachse haben. Dabei wird ein Magnetventil im Feststellbremskreis der Vorderachse angesteuert, um die Feststellbremse der Vorderachse zu lösen. Eine durch den Hebe- bzw. Senkvorgang möglicherweise auftretende Rahmenverspannung und die damit einhergehende nicht korrekte Heben- bzw. Senken-Funktionsausführung wird dadurch vermieden.

Die hier genannte Funktion "mit ALB-Magnetventil" führt zur Ansteuerung eines Magnetventils zur Sicherstellung der Information "beladen" am ALB-Regler.

Bit = 0: bedeutet, die Funktion Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken wird unterstützt.

Bit = 1: bedeutet, die Funktion mit ALB-Magnetventil wird unterstützt.

Ventil mit Funktion "Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken" nach Ende Heben/Senken ausschalten oder Ventil mit Funktion "Feststellbremse Vorderachse lösen beim Heben/Senken" STOP-Taste ausschalten

Dieser Parameter steht in engem Zusammenhang mit dem vorangegangenen Parameter und beschreibt, wie Lösefunktion der Feststellbremse wieder deaktiviert werden soll.

Bit = 0: bedeutet, die Lösefunktion wird automatisch nach Beendigung des Hebe- bzw. Senkvorgangs ausgeschaltet.

Bit = 1: bedeutet, zur Beendigung der Lösefunktion muss die STOP-Taste der Bedieneinheit gedrückt werden - erst dann würde die Vorderachse wieder eingebremst werden.

Ohne Memoryfunktionen für Achslasten bei manueller Anfahrhilfe oder mit Memoryfunktionen

Dieses Optionsbit hängt eng mit den weiter oben beschriebenen Optionsbit für die manuelle Anfahrhilfe zusammen.

Bei der manuellen Anfahrhilfe wird durch den Anfahrhilfetaster und den Liftachsschalter "Liftachse HEBEN/SENKEN" ein individuelles Druckverhältnis zwischen Triebachs- und Liftachstragbalg eingestellt. In diesem Optionsbit kann entschieden werden, ob dieses Druck-

verhältnis bei Anfahrhilfeaktivierung über den Anfahrhilfetaster (Tasterbetätigung < 2 s) immer wieder abrufbar sein soll.

Bit = 0: Abrufbarkeit des letzten eingestellten individuellen Druckverhältnisses zwischen Antriebsachs- und Liftachstragbalg bei manueller Anfahrhilfefunktion erwünscht.

Bit = 1: Abrufbarkeit des letzten eingestellten individuellen Druckverhältnisses zwischen Antriebsachs- und Liftachstragbalg bei manueller Anfahrhilfefunktion nicht erwünscht.

Automatisches, lastabhängiges Absenken der Liftachse oder kein automatisches, lastabhängiges Absenken der Liftachse

Bit = 0: es kann eine vollautomatische Liftachsregelung realisiert werden. Mit dieser Einstellung wird das automatische Absenken der Liftachse/Belasten der Schleppachse nach Überschreiten eines vorgebbaren maximalen Tragbalgdrucks und das Heben der Liftachse/Entlasten der Schleppachse nach Unterschreiten eines vorgebbaren minimalen Tragbalgdrucks möglich.

Bit = 1: deaktiviert die vollautomatische Liftachsregelung und lässt nur eine Steuerung der Liftachse durch Schalter oder Bedieneinheit zu.

9.3.2.3 Optionsbits 4x2/6x2 CAN (zusätzlich)

Für 4x2/6x2 CAN-Fahrzeuge (d. h. Fahrzeuge mit Ansteuerung über CAN-Bus) werden u. a. Optionsbits verwendet, die sehr spezifisch für die Systeme mit CAN-Datenbusanschluss sind. Daneben gibt es auch weiterhin Optionsbits, wie sie in 4x2-/6x2-Fahrzeugen sowie 6x2 DV-Fahrzeugen vorkommen, sie sollen hier nicht noch einmal erläutert werden. Typische Optionsbits, wie sie ausschließlich bei 4x2/6x2 CAN-Fahrzeugen vorkommen, behandeln u. a. die Themenkreise Eingriff über CAN-Botschaften, Lastinformationen über Drucksensor oder als CAN-Botschaft, verschiedene Fehler- und Messwertausgaben über CAN-Datenbus usw.

Funktionen gemäß FFR_1 und Bedieneinheit oder Funktionen nur über Taster/Schalter/Bedieneinheit

Es wird festgelegt, wie nutzerseitig der Eingriff ins System zugelassen wird. FFR_1 ist dabei der Name der CAN-Botschaft, in der sich Aktionsbefehle für ECAS verbergen (z.B. Heben, Senken usw.)

Bit = 0: bedeutet, der Nutzer hat die Möglichkeit mittels CAN-Botschaft oder mit der Bedieneinheit ins System einzugreifen.

Bit = 1: bedeutet, der Nutzer hat, wie aus früheren Systemen bekannt, die Möglichkeit mittels Taster, Schalter oder der Bedieneinheit ins System einzugreifen. Zugriff über die CAN-Botschaft FFR_1 ist nicht zulässig.

4x2/6x4-Fahrzeuge ohne Überlastsenken oder mit Überlastsenken

Hier erfolgt die Festlegung, ob bei 4x2/6x4-Fahrzeugen (also Fahrzeuge ohne Lift- oder Schleppachse) eine Überlast erkannt und der Fahrzeugaufbau auf die Puffer abgesenkt werden soll.

Bit = 0: bedeutet, dass bei erkannter Überlast keine Absenkung auf die Puffer erfolgt.

Bit = 1: bedeutet, dass bei erkannter Überlast eine Absenkung auf die Puffer erfolgt. Um diese Funktion nutzen zu können muss die Antriebsachse mit Drucksensoren versehen sein. Die Information über den Beladungszustand kann die ECAS-Elektronik über den CAN-Datenbus oder über einen direkt mit der ECU verbundenen Drucksensor erhalten.

Vorderachse mit Drucksensor oder ohne Drucksensor

Die Sensierung der Vorderachse ist erforderlich, wenn die Ermittlung der Achslasten des Gesamtfahrzeuges über Drucksensoren eingestellt ist. ECAS erwartet mit dieser Einstellung eine Last am Drucksensor-Anschluss für die Vorderachse.

Bit = 0: bedeutet, Vorderachse mit Drucksensor ausgestattet.

Bit = 1: bedeutet, Vorderachse nicht drucksensiert.

Nachlaufachse oder Vorlaufachse

Dieses Bit ist im Zusammenhang mit dem Optionsbit Liftachse/Schleppachse zu sehen und beschreibt die Lage der Achse näher. Es ist nur bei 6x2-Fahrzeugen relevant.

Bit = 0: bedeutet, die Lift-/Schleppachse befindet sich nach der Triebachse.

Bit = 1: bedeutet, die Lift-/Schleppachse befindet sich vor der Triebachse.

Bezugsniveau für Normalniveau II - Normalniveau I oder Bezugsniveau für Normalniveau II - untere Kalibrierlage

Das Normalniveau II (NN II) wird immer als Differenzwert eingegeben. Hier wird entschieden, ob NN II als Differenz zum Normalniveau I oder zur unteren Kalibrierlage (auch:

unteres Niveau oder Tiefstniveau) eingegeben werden soll.

Bit = 0: bedeutet, Normalniveau II wird als Differenz zum Normalniveau I eingegeben.

Bit = 1: bedeutet, Normalniveau II wird als Differenz zum untersten Niveau I eingegeben.

ECAS mit Drucksensoren oder Lastinfo von EBS

Hier wird die Herkunft der Beladungsinformation festgelegt. Somit wird festgelegt, ob die Information über Hardware (an der Elektronik angeschlossene Drucksensoren) oder über Software (CAN-Botschaft von der EBS-Elektronik) zur Elektronik gelangt.

Bit = 0: bedeutet, die Elektronik erhält von Drucksensoren die Informationen.

Bit = 1: bedeutet, die Beladungsinformation wird von der EBS-ECU an die ECAS-ECU gesendet.

Ohne Meßwertausgabe über ID 889/890/891 oder mit Meßwertausgabe

In den Identifiern (CAN-Botschaft) 889/890/891 können während des normalen ECAS-Betriebs Messwerte ausgegeben und bei Vorhandensein eines geeigneten Diagnosegeräts angezeigt werden. Im Messwertausgabestatus kann jedoch die CAN-Botschaft DM4, die u.a. Informationen über aktuelle und nicht aktuelle Fehler enthält, nicht gesendet werden.

Der Messwertausgabemodus sollte, wenn er nicht mehr benötigt wird, wieder zurückgesetzt werden.

Bit = 0: bedeutet Normalmodus

Bit = 1: bedeutet Messwertausgabemodus eingestellt

Mit Empfang von Identifier ECAM1 oder ohne Empfang

Der Identifier ECAM1 übermittelt die Information über den Vorratsdruck im Luftfedersystem an die ECAS-ECU. Im Zusammenhang mit der Information über die Motordrehzahl (Identifier EEC1) kann die Elektronik innerhalb eines definierten Vorratsdruckbereichs der Luftfederanlage eine Leckage erkennen, wenn eine Hebenregelung nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeit abgeschlossen wurde.

Bit = 0: bedeutet Leckageerkennung möglich

Bit = 1: bedeutet Leckageerkennung nicht möglich

Mit Plausibilitätsfehler-Fehlerwarnung in DM1 oder ohne Fehlerwarnung

Plausibilitätsfehler-Fehler sind Fehler die die ECAS-ECU erkennt, wenn Wegsensorreaktionen nicht zu ausgegebenen Befehlen passen. So überprüft die Elektronik nach einer vorgegebenen Zeit, ob sich, nachdem beispielsweise der Befehl "Aufbau heben" ausgegeben wurde, auch die eingehenden count-Werte des Wegsensors erhöhen. Bleiben sie gleich (z. B. nicht genügend Vorratsdruck im System) oder fallen sie gar (z. B. Wegsensorhebel umgeschlagen), ist dieses Verhalten für die Elektronik nicht plausibel.

Im Identifier DM1 würde, wenn in diesem Optionsbit zugelassen, diesen erkannten Fehler anzeigen. Der Fehler würde dann auch im Diagnosespeicher abgespeichert werden.

Bit = 0: bedeutet Plausibilitätsfehlerwarnung möglich.

Bit = 1: bedeutet keine Plausibilitätsfehlerwarnung möglich, keine Abspeicherung des Fehlers im Diagnosespeicher.

Damit sind die wichtigsten Optionsparameter beschrieben. Eine exakte Beschreibung der Parameter ist nur möglich, wenn die Teilenummer der Elektronik bekannt ist. Erst dann ist auch eine genau Beschreibung der Wirkung der Parameter im konkreten System möglich.

9.3.3 Werteparameter

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Werteparameter beschrieben. Während die Optionsparameter einen qualitativen Zustand beschreiben, geben die Werteparameter den quantitativen Wert einer Einstellung an. So wird beispielsweise der Anfahrhilfetyp als Optionsparameter festgelegt, die Einstellung dieses Anfahrhilfetyps wird dann in den Werteparametern vorgenommen.

Die Formulierung gleichbedeutender Parameter kann in verschiedenen Elektroniken unterschiedlich sein. Diesem Umstand wird dadurch Rechnung getragen, dass alternativ auftretende Formulierungen bei der Parameterbenennung mit in Klammern aufgeführt sind.

Parameter, die an Vorder- und Hinterachse getrennt eingestellt werden können, werden in einem Abschnitt erläutert.

Differenz Normalniveau I zum Normalniveau II vorn bzw. hinten

Dieser Parameter beschreibt das Niveau, das bei Betätigung des NN II-Schalters bzw. der Normalniveau-Taste auf der Bedieneinheit bei über NN II-Schalter vorgewähl-

tem NN II an der Vorder- bzw. Antriebsachse wirksam wird.

Soll das Niveau höher liegen als das NN I, so wird ein Wert zwischen 0 und 99 Counts eingetragen. Dieser Wert wird dann zum Wert für Normalniveau I addiert.

Soll das Niveau niedriger sein, so muss der Parameter größer als 100 gesetzt werden. Der die Zahl 100 überschreitende Wert wird dann vom Normalniveau I zur Bildung des neuen Sollwerts subtrahiert. Die Eingabe erfolgt in counts.

Differenz Normalniveau II zu (Offset = -125) Normalniveau I / untere Kalibrierlage vorn bzw. hinten (für Fahrzeuge mit ECAS 4x2/6x2 CAN der 1. Generation)

In Fahrzeugen mit ECAS 4x2/6x2 CAN der 1. Generation gibt es einige Besonderheiten zu beachten.

Die Eingabe erfolgt unter Berücksichtigung eines Offsets von 125 counts. Damit ändert sich die Philosophie der einzugebenden Werte erheblich. Der Eingabewert (EW) errechnet sich als Differenz aus dem Normalniveau II (NN II) und dem Bezugsniveau (BN, d. h. Normalniveau I oder unteres Niveau) erhöht um den Offset 125:

$$\text{Eingabewert} = \text{NN II} - \text{BN} + 125$$

Soll also NN II über dem Bezugsniveau liegen, muss ein Wert <125 eingegeben werden. NN II soll unter dem Bezugsniveau liegen, muss der einzugebende Wert >125 sein.

Beispiel 1: Ein NN II soll 10 cts. über dem NN I liegen:

BN = NN I = 100 cts.
NN II = 100 - 10 = 90 cts.
EW = 90 - 100 + 125 = 115 cts.
Eingabeparameter: 115 counts

Beispiel 2: Ein NN II soll 10 cts. unter dem NN I liegen:

BN = NN I = 100 cts.
NN II = 100 + 10 = 110 cts.
EW = 110 - 100 + 125 = 135 cts.
Eingabeparameter: 135 counts

Die Eingabe von NULL ergäbe also ein NN II 125 cts. unterhalb des Bezugsniveaus.

Grenze der Erkennung von Plausibilitätsfehlern an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse

Dieser Parameter gibt einen Wegsensorgrenzwert vor, bei dessen Überschreitung während des Fahrzeugaufbausens die Elektronik keinen Plausibilitätsfehler er-

kennt. Je nach Bestimmung des niedrigsten zulässigen Niveaus wird der Parameter unterschiedlich wirksam:

Fall A: Die untere Höhenbegrenzung (Tiefstniveau) soll der Gummipuffer sein

Zur Gewährleistung eines sicheren Fahrzeugstandes kann es wünschenswert sein, dass sich der Aufbau in jedem Fall maximal möglich auf die Gummipuffer absenken lässt. Geht man davon aus, dass die Kalibrierung (u. a. auch des unteren Niveaus) bei leerem Fahrzeug erfolgt, so muss abgesichert werden, dass auch ein voll beladenes Fahrzeug sich tiefstmöglich auf die Puffer absenken lassen muss. Durch das höhere Eigengewicht liegt dieses bei voller Fahrzeugladung gewünschte tiefliegende Niveau noch unterhalb des im Leerzustand kalibrierten unteren Niveaus.

Der einzugebende Parameter wird größer als 100 gewählt. Die Elektronik erkennt durch den Eingabewert größer 100 den Fall A "Gummipuffer". Sie ermittelt sich aus dem Eingabewert einen Grenzwert (Eingabewert minus 100), der intern dem kalibrierten unteren Niveau hinzuge-rechnet wird. Befindet sich der Aufbau innerhalb des er-mittelten Bereichs, wird die Plausibilitätsfehlererkennung unterdrückt.

Das Hauptkriterium für den Abbruch der Balgentlüftung ist, wenn die Elektronik innerhalb eines parametrieren Zeitraums keine Wegänderung mehr erkennt. Dadurch ist es möglich auch Niveaus unterhalb des kalibrierten unteren Niveaus anzufahren.

Das erreichte Niveau wird als neues Sollniveau ange-nommen.

Empfehlung: Wird unbeladen kalibriert, so sollte ein Wert zwischen 110 und 125 parametrieren werden, damit auch bei schiefstehendem Fahrzeug, das nur auf einer Seite auf dem Puffer liegt, kein Plausibilitätsfehler er-kannt wird. Wird das Fahrzeug beladen kalibriert, ist ein Wert zwischen 120 und 135 sinnvoll.

Fall B: Untere Höhenbegrenzung liegt oberhalb des Gummipuffers.

Zur Vermeidung von Abrieb des im Tragbalg befindlichen Gummipuffers, der sich in den Luftleitungen ausbreiten kann, kann es wünschenswert sein, dass sich der Aufbau nicht auf die Gummipuffer absenken lässt.

Der einzugebende Parameter wird kleiner als 100 ge-wählt. Die Elektronik erkennt durch den Eingabewert klei-ner 100 den Fall B "Begrenzung über dem Gummipuffer". Der Eingabewert stellt einen Grenzwert dar, der intern dem kalibrierten unteren Niveau hinzugerechnet wird. Befindet sich der Aufbau innerhalb des ermittelten Be-

reichs, wird – wie im Fall A – die Plausibilitätsfehlererkennung unterdrückt.

Das Hauptkriterium für den Abbruch der Balgentlüftung ist, wenn der Aufbau das untere Niveau erreicht hat.

Das erreichte Niveau wird als neues Sollniveau angenommen.

Zulässige Toleranz des Sollniveaus an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse

Der einzugebende Toleranzwert beschreibt die zulässige Über- und Unterschreitung jedes zu regelnden Sollniveaus an der Vorder- bzw. Hinterachse. Die Toleranzbandbreite, innerhalb der ein Sollwert als eingestellt gilt, ist damit 2x der eingegebene Wert.

Die Einstellung dieses Parameters bestimmt auch gemeinsam mit dem Proportional- und Differentialbeiwert bzw. mit der selbst erlernten Regelcharakteristik die Regelgüte des Systems an der Hinterachse. (↑ 4.1 Regelalgorithmus bei Niveauregelung)

Die Eingabe erfolgt in counts. Der eingegebene Wert muss größer als 2 ... 3 counts sein (systemabhängig).

Zulässige Rechts/Links-Abweichung im Sollniveau

Dieser Parameter wird nur bei Systemen mit zwei Wegsensoren an der Hinterachse wirksam. Er gibt den zulässigen Schiefstand des Aufbaus bei seitlich ungleicher Lastverteilung an. Die Eingabe erfolgt in counts.

Zulässige Rechts/Links-Abweichung bei Heben/Senken

Dieser Parameter bezieht sich nur auf Achsen mit zwei Wegsensoren. Anders als beim vorangegangenen Parameter wird der Regelvorgang während größerer Niveauänderungen (Heben/Senken) spezifiziert. Beim einseitig beladenen Fahrzeug wird sich die weniger belastete Seite schneller als die andere heben (bzw. die stärker belastete schneller senken) und damit möglicherweise einen gefährlichen Schiefstand bei der Niveauänderung bewirken.

Durch geringeres Befüllen (Druckpulsen) des weniger belasteten Balges wird ein gleichmäßigeres Heben erreicht. Ein gleichmäßigeres Senken (Druckpulsen) wird durch ein geringeres Entlüften des stärker belasteten Balges erreicht.

Zulässige Vorn/Hinten-Abweichung bei Heben/Senken

Bei Niveauänderung des vollluftgefederten Fahrzeugs soll der Aufbau vorn und hinten zur gleichen Zeit das

neue Sollniveau erreichen. Der Aufbauanteil über der Achse mit dem kürzeren Weg ins neu zu regelnde Sollniveau wird entsprechend langsamer gehoben/gesenkt.

Dieser Parameter bestimmt die zulässige Wegdifferenz zwischen vorderem und hinterem Wegsensor mit der Regelvorgang abläuft.

Kleine Abweichungen haben ein ständiges Pulsen der Magnetventile während des Regelvorgangs zur Folge und sollten deshalb nicht angestrebt werden. Die Eingabe erfolgt in counts.

Zulässige Niveauerhöhung 7 s nach Fahrtbeginn bzw. aktivierter Funktion Entladeniveau

Bei Bedarf findet während der Fahrt eine Sollniveauregelung in bestimmten Zeitabständen (Intervalllänge = Regelverzögerung im Stand, Standardeinstellung: 60 s oder frei parametrierbar) statt. Beim Anfahren kann es durchaus passieren, dass das Fahrzeug noch entladen wird und sich damit der Abstand zwischen Aufbau und Achse erhöht und somit über dem Sollniveau liegt. Die Korrektur erfolgte im ungünstigsten Fall erst 60 s später.

Dieser Parameter beinhaltet die zulässige Sollniveauüberschreitung des Aufbauabstands über der Achse. 7 s nach Fahrtbeginn überprüft ECAS, ob der Abstand "Sollniveau + zulässige Sollniveauüberschreitung" an **allen** Wegsensoren der Anlage überschritten wurde. Wird so ein Zustand festgestellt, erfolgt eine sofortige Regelung auf das Sollniveau.

Der Parameter sollte nicht NULL sein, sonst wird immer 7 s nach Fahrtbeginn bei geringster Überschreitung des Wertes geregelt. Die Eingabe erfolgt in counts.

Fahrgeschwindigkeit, bis zu der gezielte Höhenänderungen möglich sind

Der Parameter beschreibt die Grenzgeschwindigkeit, bis zu der von der Bedieneinheit die Befehle "Heben/Senken" oder "M1/M2" angenommen werden. Bei Überschreitung dieser Geschwindigkeit wird das über die Bedieneinheit vorgegebene Sollniveau beibehalten und kann nicht weiter über die Bedieneinheit verändert werden.

Die Ausregelung des zuletzt vorgewählten Normalniveaus erfolgt im Parameter "Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch Normalniveau aktiviert wird". Der Parameter "Fahrgeschwindigkeit, bis zu der gezielte Höhenänderungen möglich sind" muss kleiner als der Parameter "Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch Normalniveau aktiviert wird" sein.

Regelverzögerung im Stand

Der Parameter gibt einen Zeitraum an, in dem die Wegsensordaten bei stehendem Fahrzeug ununterbrochen aus dem zulässigen Sollwerttoleranzbereich heraus sein müssen, um eine Nachregelung auszulösen.

Pulsperiodendauer T

Dieser Parameter legt in Systemen, bei denen die Regelcharakteristik eingegeben werden muss, die Dauer einer Pulsperiode für eine Sollniveauregelung fest.

Die Standardeinstellung ist eine Pulsperiodendauer von 12 counts (= 300 ms). Die Eingabeschrittweite beträgt 25 ms pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Die Pulsperiode ist der Abstand zwischen 2 Einschaltimpulsen zu den 2/2-Wegeventilen im ECAS-Magnetventil. Die Einschaltdauer der 2/2-Wegeventile ermittelt die ECU in Abhängigkeit von Regelgrößenabweichung und Regelgrößenabweichungs-Änderungsgeschwindigkeit. Ist die errechnete Einschaltdauer gleich oder größer der eingegebenen Pulsperiodendauer, werden die 2/2-Wegeventile dauerbestromt. Eine detaillierte Beschreibung ist im Abschnitt 5.1 nachzulesen.

Puffererkennungszeit

Der Parameter steht in engem Zusammenhang mit dem Parameter "Plausibilitätsprüfung beim Senken vorn bzw. hinten". Er legt die Zeit fest, in der die ECU den unteren Anschlag (Gummipuffer) erkennen soll.

Findet bei Ausgabe des Befehls "Aufbau senken" innerhalb dieser Zeit keine Wegänderung mehr statt und der Aufbauabstand über der Achse befindet sich in einem Niveau, das der Einstellung des Parameters "Plausibilitätsprüfung beim Senken vorn bzw. hinten" entspricht, werden Pulsvorgänge des ECAS-Magnetventils abgebrochen.

Pulsteiler

Dieser Parameter gibt im Zusammenhang mit den Parametern "Zulässige Rechts/Links-Abweichung außerhalb der Sollniveaus" und "Zulässige Vorn/Hinten-Abweichung außerhalb der Sollniveaus" den Zeitanteil einer Periodendauer an, während dessen die sich beim Heben/Senken schneller bewegendes Aufbauelement abgeschaltet oder zumindest nur noch druckgepult wird.

Pulszeiten unter 75 ms werden nicht ausgeführt.

Wird der Wert "255" eingetragen, so wird auf der sich schneller bewegendes Seite solange das Magnetventil geschlossen, bis der Aufbau wieder in der zulässigen Toleranz liegt.

Proportionalbeiwert K_{PV} bzw. K_{PH} für die Sollniveauregelung an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse

Der Proportionalbeiwert K_P ist ein Basiswert für die Sollwertregelung von ECAS und dient zur Errechnung der Pulslänge bei der Niveauregelung. Die zu errechnende Pulslänge ist proportional zur bestehenden Sollniveaubeweichung. Für die Errechnung der Pulslänge muss der Elektronik also ein Proportionalitätsfaktor, der Proportionalbeiwert K_P , vorgegeben werden.

Der Proportionalbeiwert K_P ist von der Systemkonfiguration abhängig und muss durch einen Versuch ermittelt und dann präzisiert werden. Das ist Aufgabe des Fahrzeugherstellers und im Servicefall in der Regel nicht erforderlich. Die Ermittlung geschieht wie folgt:

1. Die Parameter "Zulässige Rechts/Links-Abweichung in den Sollniveaus", "Zulässige Rechts/Links-Abweichung außerhalb der Sollniveaus" und "Zulässige Vorn/Hinten-Abweichung außerhalb der Sollniveaus" auf "255" setzen
Parameter "Pulsperiodendauer T" auf 12 setzen
Parameter "Toleranz für Sollniveau vorn bzw. hinten" auf 3 ... 5 evtl. bis 7 setzen
2. Ermittlung eines (Start-)Wertes für K_P nach der Formel:
 $K_P = (\text{Parameter "Pulsperiodendauer"} - 2) / (\text{Parameter "Toleranz für Sollniveau vorn"} \text{ bzw. "...hinten"} - 1)$
3. Ermittlung des einzugebenden Parameters nach der Formel:
 $\text{einzugebender Parameter} = K_P \times 3$ - Ergebnis auf ganze Zahl runden
(Hinweis: Bei diesem Wert würde bei geringster Hubgeschwindigkeit und kleinster zu regelnder Sollniveaubeweichung das ECAS-Magnetventil gerade noch dauerbestromt.)
4. Fahrzeug kalibrieren
5. Fahrzeug in ein Niveau unter der Sollwerttoleranz des aktuellen Normalniveaus bringen und Befehl "Normalniveau" (über Bedieneinheit) geben.
Kontrolle: Wird das Normalniveau ohne Überspringen und ohne Ventimpulsen angefahren
6. Kontrollergebnis:
JA; K_P ist in Ordnung und kann so bleiben
Aufbau schwingt über; K_P -Wert verringern (ggf. Sollniveautoleranz erhöhen)
Magnetventile pulsen; K_P -Wert erhöhen

7. nach evtl. erforderlicher Korrektur fortfahren wie unter 5.

Lässt sich kein Einstellkompromiß finden, d. h. ist die Überschwingeigung des Aufbaus innerhalb eines zumutbaren Sollwerttoleranzbereichs über die K_D -Werteinstellung nicht zu beseitigen, so ist eine Querschnittsoptimierung (z. B. -verengung) der Pneumatikleitung zwischen ECAS-Magnetventil und Tragbalg (kleinerer Leitungsquerschnitt oder Drossel) ratsam.

ACHTUNG: Die Eingabe des Wertes erfolgt in Drittelcounts.

Bei Fahrzeugen mit selbst lernender Regelung muss dieser und der folgende Parameter nicht mehr ermittelt und eingegeben werden.

Differentialbeiwert K_{PV} bzw. K_{PH} für die Sollniveauregelung an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse)

Der Differentialbeiwert K_D ist ein Basiswert für die Sollwertregelung von ECAS. Der Zeitraum, in dem der ECAS-Ventilmagnet beim Aufbauheben bestromt ist, kann in Abhängigkeit von der Regelabweichungsänderungsgeschwindigkeit verkürzt werden. Damit sollen Hebevorgängen bei großen Sollniveauabweichungen abgebremst werden, um ein Aufbauüberschwingen zu vermeiden. Für diese Pulslängenverkürzung muss der Elektronik ein Faktor – der Differentialbeiwert K_D – vorgegeben werden.

Der Differentialbeiwert K_D ist von der Systemkonfiguration abhängig und muss durch einen Versuch ermittelt und dann präzisiert werden. Das ist Aufgabe des Fahrzeugherstellers und im Servicefall in der Regel nicht erforderlich. Die Ermittlung geschieht wie folgt:

1. Ermittlung eines Startwertes nach der Formel:
 $K_D = \text{Proportionalbeiwert } K_P \times 2$
2. Fahrzeug in eine große Sollwertabweichung unter das Normalniveau bringen und Befehl "Normalniveau" (über Bedieneinheit) geben.
Kontrolle: Wird das Normalniveau ohne Überschwingeigen und ohne Ventulpulsen angefahren
3. Kontrollergebnis:
JA; K_D ist in Ordnung und kann so bleiben
Aufbau schwingt über; K_D -Wert vergrößern (wobei K_D höchstens $4 \times K_P$ werden sollte)
4. nach evtl. erforderlicher Korrektur fortfahren wie unter 2.

Die Eingabe des Wertes erfolgt in Pulsperiodendauer pro Drittelcounts.

Normalniveau III zu Normalniveau I an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse

Dieser Parameter findet bei Fahrzeugen mit einem dritten Fahrniveau Verwendung (z. B. 6x2 DV) und Parameter 24 beschreibt das Normalniveau III an der Vorder- bzw. Hinterachse. Die Eingabe erfolgt in counts.

Soll das Normalniveau III höher als das Normalniveau I liegen liegen, so wird ein Wert zwischen 0 und 99 Counts eingetragen. Der eingetragene Wert wird dann zum Normalniveau I addiert.

Wird das Normalniveau III tiefer als Normalniveau I gewünscht, so muss Parameter 24 größer als 100 vorgegeben werden. Das Normalniveau III ergibt sich dann aus: Normalniveau I - Parameter +100.

Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch Normalniveau II ausgeregelt wird

Dieser und der folgende Parameter hängen eng zusammen und werden bei Fahrzeugen eingestellt, die die geschwindigkeitsabhängige Regelung von Normalniveau I in Normalniveau II und wieder zurück besitzen. Diese Funktion muss im entsprechenden Optionsparameter aktiviert werden.

Nach Überschreitung der hier parametrierten Geschwindigkeit regelt die Elektronik im Fahrbetrieb automatisch das Normalniveau II als Sollwert aus. Die Eingabe erfolgt in km/h.

Fahrgeschwindigkeit, bei deren Unterschreitung automatisch Normalniveau I ausgeregelt wird

Dieser Parameter steht in engem Zusammenhang mit dem vorher beschriebenen und gibt eine Geschwindigkeit vor, bei deren Unterschreitung Normalniveau I ausgeregelt wird.

Diese Funktion muss im entsprechenden Optionsparameter aktiviert werden. Der Parameter ist die Umkehrfunktion, die sich aus dem vorher beschriebenen Parameter ergibt und muss kleiner als der vorher beschriebene Parameter gewählt werden. Die Eingabe erfolgt in km/h.

Regelverzögerung bei Fahrt

Dieser Parameter tritt bei Fahrzeugen mit ECAS 4x2/6x2 CAN auf. Mit ihm kann das Zeitintervall, in denen die Sollniveauregelung während der Fahrt vorgenommen wird, eingestellt werden. In Elektroniken, in denen dieser Wert nicht parametrierbar ist, ist er auf 60 s eingestellt. Die Eingabe erfolgt in s.

Zulässiger (mittlerer) Druck an der Antriebsachse, bei dem die Liftachse abgesenkt bzw. die Schleppachse belastet wird

Dieser Parameter ist ein wichtiger Parameter für 6x2-Fahrzeuge mit Druckgleichheitsregelung.

Er beschreibt den Absenkdruck in den Tragbälgen der Hauptachse. Bei Überschreiten dieses Druckes wird die Liftachsautomatik wirksam. Die Folge ist das Senken der Liftachse, wodurch eine Verteilung der Achslast auf Haupt- und Liftachse erreicht wird.

Der vorgegebene Druck darf nicht zur Überschreitung der zulässigen Achslast der Hauptachse, die durch den Achshersteller vorgegeben wird, führen. Nach dem Absenken der Liftachse sinkt der Druck in den Tragbälgen unter den vorgegebenen Wert!

Im Abschnitt 4.2 können die Zusammenhänge detailliert nachgelesen werden. Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Bei Fahrzeugen mit CAN-fähiger Elektronik kann es vorkommen, dass der zulässige Druck an der Antriebsachse bei aktivierter Anfahrhilfe der Elektronik durch das Kalibrieren bekannt gegeben wird.

Zulässiger (mittlerer) Druck an der Antriebsachse, bei dem die Entlastung der Lift-/Schleppachse möglich ist

Dieser Parameter ist ein wichtiger Parameter für 6x2-Fahrzeuge mit Druckgleichheitsregelung und steht in engem Zusammenhang mit dem vorangegangenen Parameter.

Er gibt den Druck an, bei dem ein automatisches Anheben der Liftachse erfolgt. Die Achslast verteilt sich auf Hauptachse und Liftachse. Der Druck in den Tragbälgen der auf den Boden befindlichen Achse fällt nach einer Liftachsabsenkung entsprechend der neuen Achslastverteilung ab.

Der zu parametrierende Druckwert muss kleiner als der vorangegangene Parameter sein. Genaugenommen muss er zur Vermeidung eines laufenden Senkens und Hebens der Liftachse sogar kleiner als der Tragbaldgdruck sein, der sich nach Absenken der Liftachse einstellt.

Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Mittlere Last an der Antriebsachse, bis zu der die Entlastung der Lift-/Schleppachse möglich ist bzw. mittlerer Druck

Dieser Parameter tritt in Fahrzeugen mit CAN-Elektronik auf und entspricht sinngemäß dem vorher beschriebenen Parameter für konventionelle ECAS-Elektroniken.

In diesem Parameter wird lediglich der Umstand berücksichtigt, dass die Information über den Beladungszustand des Fahrzeuges der ECAS-Elektronik entsprechend der Einstellung in den Optionsparametern durch einen angeschlossenen Drucksensor oder über die CAN-Leitung als Achslast-Information mitgeteilt werden kann. In Fahrzeugen mit EBS wird beispielsweise die Informationsausgabe des Beladungszustandes durch die Achslast-Information ausgeführt.

Die Parameterbeschreibung entspricht der im vorangegangenen Parameter beschriebenen.

Zulässiger mittlerer Überlastdruck an der Antriebsachse

Der Parameter beschreibt den Druck, der keinesfalls in den Hauptachsbälgen überschritten werden darf, weil sonst die Gefahr besteht, dass die Achse oder der Luftfederbalg überlastet wird. Misst der Drucksensor einen höheren als den hier beschriebenen Wert, wird eine weitere Belüftung verhindert, der Aufbau senkt sich auf die Puffer ab.

Tritt dieser Fall ein, kann nach der Verringerung der Achslast (Entladen) und einem Zündung aus- und -einschalten wieder der Normalzustand erreicht werden.

Besitzt das System einen Drucksensor, so darf der Parameter auf keinen Fall auf 0 eingestellt werden, sonst senkt ECAS das Fahrzeug auf den Puffer ab. Wird dieser sogenannte Überlastschutz nicht benötigt, sollte der Wert auf 255 gesetzt werden.

Im Abschnitt 4.1 können die Zusammenhänge detailliert nachgelesen werden. Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Zulässiger mittlerer Überlastdruck (Überlast) an der Antriebsachse

Dieser Parameter tritt in Fahrzeugen mit CAN-Elektronik auf und entspricht sinngemäß dem vorher beschriebenen Parameter für konventionelle ECAS-Elektroniken.

In diesem Parameter wird lediglich der Umstand berücksichtigt, dass die Information über den Beladungszustand des Fahrzeuges der ECAS-Elektronik entsprechend der Einstellung in den Optionsparametern durch

einen angeschlossenen Drucksensor oder über die CAN-Leitung als Achslast-Information mitgeteilt werden kann. In Fahrzeugen mit EBS wird beispielsweise die Informationsausgabe des Beladungszustandes durch die Achslast-Information ausgeführt.

Die Parameterbeschreibung entspricht der wie im vorangegangenen Parameter beschrieben.

Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung möglich ist

Dieser Parameter begrenzt die Geschwindigkeit bis zu der die Lift-/Schleppachse manuell gesteuert werden kann. Die Eingabe erfolgt in km/h.

Niveauerhöhung bei Anfahrrhilfe

Der Parameter gibt den Wert für die Erhöhung des Normalniveaus bei aktivierter Anfahrrhilfe an. Damit wird einen besserer Freigang der Liftachsräder bei aktiver Anfahrrhilfe erreicht.

Dauer der Anfahrrhilfe Typ Deutschland

Der Parameter gibt an, wie lange die Anfahrrhilfe aktiviert wird. Nach deutscher Verordnung (StVZO) darf die Funktion der Anfahrrhilfe 90s lang wirksam sein. Die Eingabeschrittweite beträgt 5s. Die Eingabe erfolgt in counts.

- Setzen Sie den Parameter auf  18 counts.

Mit dem Inkrafttreten der EG-Richtlinie 97/27/EG entfällt die zeitliche Begrenzung der Anfahrrhilfe.

Dauer der Anfahrrhilfe Typ außerhalb Deutschland (auch: ...Typ "EG" oder: ...Typ "EU 99")

Der Parameter gibt an, wie lange die Anfahrrhilfe aktiviert wird. Dieser Parameter wird entsprechend der nationalen Gesetzgebung eingestellt. Die Eingabeschrittweite beträgt 5s. Die Eingabe erfolgt in counts. Die Eingabe des Wertes 255 deaktiviert die zeitliche Begrenzung dieses Anfahrrhilfetyps.

Mit dem Inkrafttreten der EG-Richtlinie 97/27/EG entfällt die zeitliche Begrenzung der Anfahrrhilfe.

Zwangspause der Anfahrrhilfe

Dieser Parameter hängt eng mit dem Parameter Dauer der Anfahrrhilfe Typ Deutschland zusammen und gibt an, wie lange die Pause zwischen dem Ende eines Anfahrrhilfezyklus und erneuter Anfahrrhilfeaktivierung ist. Dieser Parameter wird entsprechend der deutschen Gesetzgebung (StVZO) eingestellt (z. Zt. 50s). Die Eingabeschrittweite beträgt 5s. Die Eingabe erfolgt in counts.

- Setzen Sie den Parameter auf  10 counts.

Fahrgeschwindigkeit, bis zu der die Anfahrrhilfe einschaltbar ist

Dieser Parameter unterliegt keiner gesetzlichen Bestimmung. Er begrenzt die Geschwindigkeit bis zu der die Anfahrrhilfe aktiviert werden kann.

Die Eingabe erfolgt in km/h.

Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung sich die Anfahrrhilfe automatisch wieder ausschaltet

Mit dem Inkrafttreten der EG-Richtlinie 97/27/EG darf diese Grenzggeschwindigkeit 30 km/h nicht überschreiten. Die Eingabe erfolgt in km/h.

Zulässiger mittlerer Druck an der Antriebsachse bei Anfahrrhilfe

Dieser Parameter kennzeichnet den mittleren zulässigen Druck in den Triebachstragbälgen, der bei der Anfahrrhilfe nicht überschritten werden darf. In der Regel wird hier – wenn durch den Achshersteller keine niedrigere Höchstlastvorgabe besteht – 130 % des Balgdrucks bei maximal zulässiger Fahrzeugbeladung eingestellt.

Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Würde ein vollständiges Anheben der Liftachse zu einer Überschreitung des hier parametrisierten Druckes führen, bleibt die Liftachse am Boden. Der Tragbalgdruck in der Hauptachse wird so geregelt, dass er den hier parametrisierten Wert nicht übersteigt, dadurch wird auf die Triebachse die maximal mögliche Last aufgebracht. Der darüber hinausgehende Lastanteil wird durch die teilentlüfteten Tragachsbälge der Liftachse aufgenommen – es findet eine Achslastverlagerung statt.

Mit dem Inkrafttreten der EG-Richtlinie 97/27/EG darf generell die in dem Mitgliedsstaat geltende Achslast um max. 30% überschritten werden, sofern der zu diesem Zweck angegebene Herstellerwert nicht überschritten wird.

Bei Fahrzeugen mit CAN-fähiger Elektronik kann es vorkommen, dass der zulässige Druck an der Antriebsachse bei aktivierter Anfahrrhilfe der Elektronik durch das Kalibrieren bekannt gegeben wird.

Sicherheitsdifferenz zum kalibrierten zulässigen Druck an der Antriebsachse, bei Ausfall eines Drucksensors

Dieser Parameter wird in Fahrzeugen mit CAN-Elektronik, bei denen der zulässige Druck an der Antriebsachse der Elektronik durch das Kalibrieren des Drucksensors mitgeteilt wird, wirksam. Im Fall einer Übertragung der

Achslastinformation über die Datenleitung ist er nicht relevant.

Für die Liftachsregelung wird hier durch 2 Drucksensoren an der Antriebsachse die Belastung ermittelt und der Elektronik mitgeteilt. Fällt nun ein Drucksensor aus, besteht die Gefahr, dass bei ungleichmäßiger Beladung über der Antriebsachse auf der Seite des ausgefallenen Drucksensors eine Überlastung auftritt. Aus diesem Grund wird eine Sicherheitsdifferenz eingegeben, um die der der Elektronik vorgegebene zulässige Wert für den Druck an der Antriebsachse bei erkanntem Drucksensorausfall abgesenkt wird.

Dieser Parameter wird nur im Normalbetrieb wirksam.

Sicherheitsdifferenz zum kalibrierten zulässigen Druck an der Antriebsachse bei Anfahrhilfe, bei Ausfall eines Drucksensors

Dieser Parameter wird in Fahrzeugen mit CAN-Elektronik, bei denen der zulässige Druck an der Antriebsachse der Elektronik durch das Kalibrieren des Drucksensors mitgeteilt wird, wirksam. Im Fall einer Übertragung der Achslastinformation über die Datenleitung ist er nicht relevant.

Für die Liftachsregelung bei aktivierter Anfahrhilfe wird hier – wie bereits im vorangegangenen Parameter beschrieben – durch 2 Drucksensoren an der Antriebsachse die Belastung ermittelt und der Elektronik mitgeteilt. Fällt nun ein Drucksensor aus, besteht die Gefahr, dass bei ungleichmäßiger Beladung über der Antriebsachse auf der Seite des ausgefallenen Drucksensors eine Überlastung auftritt. Aus diesem Grund wird eine Sicherheitsdifferenz eingegeben, um die der der Elektronik vorgegebene zulässige Wert für den Druck an der Antriebsachse bei erkanntem Drucksensorausfall abgesenkt wird.

Während der vorher beschriebene Parameter im Normalbetrieb gültig ist, wird dieser Parameter nur bei aktivierter Anfahrhilfe wirksam.

Druckhysterese

Bei der Anfahrhilferegelung tritt aufgrund der Achslastverlagerung zwischen Lift- und Triebachse eine Erhöhung des Tragbalgdrucks an der Triebachse auf. Der Druck in den Tragbälgen der Triebachse wird innerhalb eines definierten Toleranzbandes unterhalb des eingestellten maximal zulässigen Tragbalgdrucks an der Triebachse gehalten.

Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Druckhysterese Antriebsachse bzw. Lasthysterese Antriebsachse

Dieser Parameter tritt in Fahrzeugen mit CAN-Elektronik auf und entspricht sinngemäß dem vorher beschriebenen Parameter für konventionelle ECAS-Elektroniken.

In diesem Parameter wird lediglich der Umstand berücksichtigt, dass die Information über den Beladungszustand des Fahrzeuges der ECAS-Elektronik entsprechend der Einstellung in den Optionsparametern durch einen angeschlossenen Drucksensor oder über die CAN-Leitung als Achslast-Information mitgeteilt werden kann. In Fahrzeugen mit EBS wird beispielsweise die Informationsausgabe des Beladungszustandes durch die Achslast-Information ausgeführt.

Die Parameterbeschreibung entspricht der wie im vorangegangenen Parameter beschrieben.

Normalniveauerhöhung bei angehobener Liftachse

Der Parameter gibt den Wert für die Erhöhung des Normalniveaus bei angehobener Liftachse an. Damit wird einen besserer Freigang der Liftachsräder erreicht. Dieser Effekt wird auch Nullpunktverstellung genannt. Beim Kalibrieren muss der hier eingestellte Wert beachtet werden.

Normalniveauerhöhung bei Anfahrhilfe

Der Parameter gibt den Wert für die Erhöhung des Normalniveaus bei angehobener Liftachse, während die Anfahrhilfe aktiviert ist, an. Damit wird ein besserer Freigang der Liftachsräder bei der Anfahrhilferegelung erreicht. Dieser Effekt wird auch Nullpunktverstellung bei Anfahrhilfe genannt.

Offset zur Erhöhung des vorderen bzw. hinteren oberen kalibrierten Anschlagniveaus

Das vordere bzw. hintere ansteuerbare obere Sollniveau kann durch die Eingabe einer Abstandsdifferenz oberhalb des kalibrierten oberen Niveaus angelegt werden. Hintergrund ist, dass nach einer Kalibrierung von drei Kalibrierniveaus das obere Niveau im Normalbetrieb nicht mehr anfahrbar ist. Durch eine interne Sicherheitsfunktion zum Schutz der mechanischen Anschläge, wird beim Anfahren des oberen Niveaus der Aufbau ein paar counts (oftmals 3 counts) vor dem kalibrierten oberen Niveau angehalten. Um die letzten Wegreserven zu nutzen oder um eine starre Verspannung des Aufbaus gegen die Achsen zu erreichen, ist es bei hier eingegebener Abstandsdifferenz möglich einen Hebevorgang über das im Normalbetrieb erreichbare obere Niveau hinaus durchzuführen. Die Eingabe erfolgt in counts.

Das Setzen dieses Parameters (d. h. Parameter größer als NULL eingegeben) bei nicht ausreichender Dimensio-

nierung der mechanischen Anschläge kann zu Problemen führen:

- Während des Entladevorgangs des im obersten Sollniveau (d. h. Sollwert + Sollwerttoleranz) befindlichen Fahrzeugaufbaus kann es durch Nachgeben von Elastizitäten dazu kommen, dass die Entlüftung des ECAS-Magnetventils nicht zum Aufbausenken führt und dieses Sollniveau nicht mehr verlassen werden kann.
- Bei einem hohen Parameterwert ist es möglich, dass das daraus resultierende obere Niveau (z. B. durch permanentes Drücken der HEBEN-Taste der Bedieneinheit) nicht mehr angefahren werden kann. Der Tragbalgdruck kann bis zum Vorratsdruck der Luftfeder ansteigen. Nach Ablauf des Zeitraums für die Plausibilitätsfehlerprüfung wird ein Plausibilitätsfehler in die Elektronik eingetragen.

Plausibilitätsfehler sind Wegsensorreaktionen auf durch die an das ECAS-Magnetventil vorgegebenen Be- oder Entlüftungsaktionen, die nicht den Erwartungen der Elektronik entsprechen. Die ECU überprüft die Systemreaktionen von ECAS, die auf gegebene Befehle erfolgen müssen. So erwartet die ECU nach Ausgabe des Befehls HEBEN eine steigende count-Zahl der Wegsensorwerte. Bleiben die Wegsensorwerte gleich oder fallen gar, so ist das für die ECU nicht plausibel und sie erkennt einen sogenannten Plausibilitätsfehler. Trotz intakter Elektronik kann besonders nach langer Fahrzeugstandzeit ein Hebebefehl wegen fehlender Druckluft in der Luftfederanlage nicht ausgeführt werden. Um wegen dieses Mangels keinen Fehlereintrag zu erhalten, gibt man der Luftfederanlage Zeit, Betriebsdruck zu erreichen und damit den gegebenen Hebebefehl auszuführen.

Verzögerung der Plausibilitätsfehlerprüfung

Dieser Parameter gibt eine Zeitspanne an, in der nach Zündung EIN keine Überprüfung der Elektronik auf Plausibilitätsfehler stattfindet.

Fahrgeschwindigkeit, bei deren Überschreitung automatisch Normalniveau aktiviert wird

Dieser Parameter gibt eine Geschwindigkeit vor, bei deren Überschreitung automatisch das aktuelle Normalniveau angesteuert wird. Welches Normalniveau als das aktuelle Normalniveau angenommen wird, hängt von der Stellung der Normalniveauschalter oder von der Einstellung der geschwindigkeitsabhängigen Normalniveauregelung ab.

In Fahrzeugen mit Bedieneinheit ist dieser Parameter wichtig, da bei Zündung EIN das Normalniveau nur dann automatisch eingestellt wird, wenn auf der Bedieneinheit

die Normalniveau-Taste betätigt wird oder bei Fahrzeugen ohne Bedieneinheit die CLOCK- und DATA-Leitung auf der Elektronik überbrückt sind.

Die Eingabe erfolgt in km/h. Bei Eingabe von 255 wird die Funktion ausgeschaltet.

Zeitraum für Plausibilitätsfehlerprüfung

Der Parameter gibt einen Zeitraum vor, innerhalb dem die Elektronik eine Aus- oder Fortführung eines gegebenen Befehls erwartet. Erfolgt innerhalb dieses Zeitraumes keine Reaktion auf einen gegebenen Befehl erkennt die Elektronik unplausibles Verhalten.

Die Eingabeschrittweite beträgt 0,3 s. Die Eingabe erfolgt in counts.

Nachlaufzeit (STAND-BY)

Eingabe der Zeitdauer, für die ein Stand-By-Betrieb gewünscht ist. Die Eingabe erfolgt in counts.

Grenzgeschwindigkeit für die manuelle Lift-/Schleppachssteuerung

Dieser Parameter benennt eine Geschwindigkeitsgrenze, bis zu der die manuelle Steuerung der Liftachse noch zulässig ist. Würde die Liftachse bei höheren Geschwindigkeiten abgesenkt, könnten an den Reifen aufgrund der hohen Aufsetzbelastung Schäden auftreten. Die Eingabe erfolgt in counts.

Mittlerer Druck an der Antriebsachse, bei dem die Reifeneindrückungskompensation beginnt

Dieser Parameter gibt den Tragbalgdruck der Antriebsachse an, bei dem die Kompensation der Reifenverformung einsetzt.

Vorzugsweise ist hier der Tragbalgdruck bei leerem Fahrzeug zu wählen. Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Mittlerer Druck der Antriebsachse, bei dem die Reifeneindrückungskompensation endet

Dieser Parameter gibt den Tragbalgdruck der Antriebsachse an, bei dem die Kompensation der Reifenverformung endet.

Vorzugsweise ist hier der Tragbalgdruck bei voll beladenem Fahrzeug zu wählen. Die Eingabeschrittweite beträgt je nach Drucksensorabwandlung 1/16 (Standardwert) oder 1/20 bar pro count. Die Eingabe erfolgt in counts.

Maximalwert, mit dem die Reifeneindrücke an der Trieb- bzw. Vorderachse kompensiert wird

Der Parameter gibt den Betrag an, um den der Reifen zwischen den Beladungszuständen, die mit den beiden vorangegangenen beschriebenen Parametern bestimmt wurden, eingedrückt wird.

Dieser Wert sollte durch einen Versuch am Fahrzeug ermittelt werden. Der ermittelte Wert gilt nur für den eingesetzten Reifen mit der verwendeten Achsenlenkerkinematik. Werden bei dieser Parametrierung andere Reifen verwendet, als die getesteten, können ungewollte Normalniveauverschiebungen die Folge sein, die mit der Überschreitung der zulässigen Fahrzeughöhe einher gehen können. Die Eingabe erfolgt in counts.

Zeitraum für Entlüften ohne Wegänderung bei Kranbetrieb

Hier wird die Zeit angegeben, in der beim Fahrzeugsenken keine Wegsensorwertänderung mehr auftritt, das ECAS-Magentenventil jedoch weiter entlüftet und nach deren Ablauf die Elektronik Kranbetrieb erkennt. Die Eingabe erfolgt in counts.

Differenz Ladeniveau zu Normalniveau I (für Fahrzeug mit ECAS 4x2/6x2 CAN der 1. Generation)

In Fahrzeugen mit ECAS 4x2/6x2 CAN kann ein Ladeniveau parametrierbar werden, das über eine Botschaftsanforderung aktiviert werden kann. Eine Aktivierung über die Bedieneinheit ist nicht möglich. Dieses Ladeniveau ist nur im Standbetrieb aktivierbar und veranlasst den Fahrzeugaufbau das hier als Differenz zu Normalniveau I parametrisierte Niveau anzufahren und zu regeln, um im Entladefall eine unterstützende Position einzunehmen (z. B. vergrößerter Schrägstand eines Tankbehälters zum besseren Entleeren).

Die Eingabe erfolgt unter Berücksichtigung eines Offsets von 125 cts. Damit ändern sich die Philosophie der einzugebenden Werte erheblich. Der Eingabewert (EW) errechnet sich als Differenz aus dem gewünschten Ladeniveau (LN) und dem Normalniveau I (NN I) erhöht um den Offset 125:

$$\text{Eingabewert} = \text{LN} - \text{NN I} + 125$$

Soll also LN über dem Bezugsniveau liegen, muss ein Wert <125 eingegeben werden. Ladeniveau soll unter dem Bezugsniveau liegen, muss der einzugebende Wert >125 sein.

Beispiel 1: Ein LN soll 10 cts. über dem NN I liegen:

$$\text{NN I} = 100 \text{ cts.}$$

$$\text{LN} = 100 - 10 = 90 \text{ cts.}$$

$$\text{EW} = 90 - 100 + 125 = 115 \text{ cts.}$$

Eingabeparameter: 115 counts

Beispiel 2: Ein LN soll 10 cts. unter dem NN I liegen:

$$\text{NN I} = 100 \text{ cts.}$$

$$\text{LN} = 100 + 10 = 110 \text{ cts.}$$

$$\text{EW} = 110 - 100 + 125 = 135 \text{ cts.}$$

Eingabeparameter: 135 counts

Die Eingabe von NULL ergäbe also ein LN 125 cts. unterhalb des Normalniveaus I.

Das Ladeniveau kann für jeden Wegsensor (d. h. vorn, hinten links und hinten rechts) getrennt eingestellt werden.

Damit soll die Erläuterung der Parameter beendet sein. Diese Auflistung umfasst eine Vielzahl der möglichen Parameter, erhebt jedoch keinen Anspruch auch Vollständigkeit.

Bei allgemeinen Fragen sollte der Fahrzeughersteller oder WABCO kontaktiert werden.

ACHTUNG!

Die konkreten Parameterwerte liegen in der Verantwortung des jeweiligen Fahrzeugherstellers und eine Parameteränderung erfordert immer die Antragstellung des Nutzers beim Fahrzeughersteller und die Zustimmung des Fahrzeugherstellers (nicht WABCO).

10. Kalibrieren

Bei der Neuinbetriebnahme muss nach dem Parametrieren eine Kalibrierung der Sensoren erfolgen. Die zur Anlage gehörenden Weg- und Drucksensoren müssen der Elektronik **vorgestellt** werden. Das bedeutet, ihnen muss eine Bezugsgröße zur Elektronik vorgegeben werden.

Die Kalibrierung muss immer dann durchgeführt werden, wenn die Elektronik mit einem neuen Sensor zusammenarbeiten soll. Das ist der Fall bei:

- Austausch eines Sensors
- Austausch der Elektronik

In Abhängigkeit vom zu kalibrierenden Sensor unterscheidet man:

- Wegsensorkalibrierung
- Drucksensorkalibrierung

Für die Kalibrierung ist in der Regel ein Kalibrier-PIN (Persönliche Identifikationsnummer) erforderlich. Das kann der System-PIN sein, mit dem auch Parameteränderungen durchgeführt werden können oder im Bedarfsfall kann bei WABCO ein Kalibrier-PIN angefragt werden.

10.1 Wegsensorkalibrierung

Die Wegsensorkalibrierung ist die Anpassung des Wegsensors an die Elektronik. Im Regelfall wird der Fahrzeugaufbau ins Normalniveau I, ins obere und untere Niveau (Anschläge, die beim Heben und Senken nicht überschritten werden können.) gefahren und das angefahrte Niveau der Elektronik zugewiesen. Die Wegsensorwerte werden in "counts" angegeben.

Eine einwandfreie Kalibrierung erfordert die gewissenhafte Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Fahrzeug auf einen waagerechten und ebenen Untergrund stellen,
- Sicherstellung, dass der Wegsensor ordnungsgemäß eingebaut wurde und der Wegsensorhebel über den gesamten Hebe-/Senkbereich freigängig ist
- bei Fahrzeugen mit 2 Wegsensoren an einer Achse werden die Bälge beider Seiten durch einen Prüfschlauch miteinander verbunden (Schaffung eines Druckausgleichs zur gleichmäßigen Achsbelastung)
- Ermittlung des Abstandes zwischen Fahrzeugaufbau- und -achse für jeden Wegsensor mindestens im Normalniveau I,

Soll eine Elektronik getauscht werden und die Kalibrierdaten sind für das Fahrzeug nicht bekannt, so können die

Kalibrierdaten für die Wegsensoren der alten Elektronik angezeigt werden. Sollte das nicht mehr möglich sein, kann man sich mit folgender Annahme behelfen:

- Im Normalniveau I ist der Wegsensorhebel waagrecht ausgerichtet.
- Das obere und untere Niveau werden solange angefahren, bis der Aufbau sich nicht mehr heben bzw. Senken lässt.

Die Kalibrierung des Wegsensors wird mit dem PC vorgenommen. Dazu wird aus dem Menü des Diagnose Werkzeugs der Menüpunkt "Wegsensor kalibrieren" aufgerufen. Unter diesem Menüpunkt läuft eine dialoggeführte Kalibrierung, die nun kurz erläutert werden soll.

10.1.1 Wegsensorkalibrierung mit dem PC

Zur Kalibrierung von 3 Kalibrierniveaus muss jedes zu kalibrierende Niveau in der Reihenfolge: Normalniveau I, oberes Niveau und unteres Niveau mit Hilfe des PC angefahren werden.

- Zuerst wird das Fahrzeug in das ermittelte Normalniveau I (jeweils für Vorder- und Hinterachse) gefahren. Nun wird die Kalibrierung ausgelöst (die angefahrenen Istniveaus werden als Normalniveaus gespeichert).
- Fahrzeug auf die oberen Anschlagniveaus bringen. Danach erneut Kalibrierung auslösen. (die angefahrenen Istniveaus werden als obere Anschlagniveaus gespeichert.) Zur Schonung der Anschläge nimmt die Elektronik den Wert für den oberen Anschlag automatisch um 3 counts zurück.
- Fahrzeug auf die unteren Anschlagniveaus bringen. Danach erneut Kalibrierung auslösen. (Istniveaus werden als untere Anschlagniveaus gespeichert.)

Hinweis: Die Niveauänderung per Bedieneinheit ist bei der Kalibrierung mit dem PC nicht möglich. Damit die Elektronik die Bedieneinheit erkennt, muss sie während des Kalibrierens am System angeschlossen sein.

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

Für eine erfolgreiche Durchführung der Wegsensorkalibrierung müssen folgende Grundsätze für die Wegsensorwerte (WSW) beachtet werden. Im Einzelfall können die Zahlenwerte schwanken, hier soll eine Richtlinie gegeben werden:

- Die eingegebenen Wegsensorwerte 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 3counts und der 3fachen parametrisierten Sollniveautoleranz (ΔWSW) sein. Die vorn/hinten-Zuordnung des Wegsensors hängt von seinem Steckplatz im Steuergerät ab.

$$\text{WSW}_{\text{ON}} > \text{WSW}_{\text{NN}} + 3\text{counts} + 3x \Delta\text{WSW}$$

- Das untere Niveau (UN) muss kleiner als die Differenz von Normalniveau (NN) abzüglich der doppelten Sollniveautoleranz (ΔWSW) sein.

$$\text{WSW}_{\text{UN}} < \text{WSW}_{\text{NN}} - 2x \Delta\text{WSW}$$

Eine **2. Möglichkeit** ist nur die Kalibrierung des Normalniveaus I. Das obere und untere Niveau wird manuell über das Diagnosewerkzeug vor der Kalibrierung in die Elektronik eingegeben. 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.

Gleichzeitig können mit dieser Funktion einige Manipulationen durchgeführt werden. In Fahrzeugen, bei denen kein Offset des oberen Niveaus möglich ist, kann man damit die Schutzfunktion zur Anschlagentlastung im oberen Niveau umgehen. Es kann ebenfalls durch Eingabe eines niedrigen Wertes für das untere Niveau sichergestellt werden, dass der Aufbau auch wirklich auf die Gummipuffer abgesetzt wird.

Auch hierbei sind die Kalibrierrichtlinien zu beachten. Ausgehend vom Normalniveau hinten links und rechts können die Kalibrierwerte „oberes/unteres Niveau hinten“ wie folgt festgelegt werden:

1. Die Differenzen „oberes Niveau hinten links“ – „Normalniveau hinten links“ und „oberes Niveau hinten rechts“ – „Normalniveau hinten rechts“ sind zu berechnen.

$$\text{WSW}_{\text{ON-links}} - \text{WSW}_{\text{NN-links}} = \Delta\text{WSW}_{\text{links}}$$

$$\text{WSW}_{\text{ON-rechts}} - \text{WSW}_{\text{NN-rechts}} = \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}}$$

2. Die geringere Differenz ist zu dem erwarteten Kalibrierwert „Normalniveau hinten links“ zu addieren und ergibt so den einzutragenden Kalibrierwert „oberes Niveau hinten“.

Auswahl von $\Delta\text{WSW}_{\text{ON}}$:

$$\Delta\text{WSW}_{\text{rechts}} > \Delta\text{WSW}_{\text{links}} \rightarrow \Delta\text{WSW}_{\text{ON}} = \Delta\text{WSW}_{\text{links}}$$

oder

$$\Delta\text{WSW}_{\text{links}} > \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}} \rightarrow \Delta\text{WSW}_{\text{ON}} = \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}}$$

Kalibriereingabewert EW_{ON} :

$$\text{WSW}_{\text{NN-links}} + \Delta\text{WSW}_{\text{ON}} = \text{EW}_{\text{ON}}$$

3. Die Differenzen „Normalniveau hinten links“ – „unteres Niveau hinten links“ und „Normalniveau hinten rechts“ – „unteres Niveau hinten rechts“ sind zu berechnen.

$$\text{WSW}_{\text{UN-links}} - \text{WSW}_{\text{NN-links}} = \Delta\text{WSW}_{\text{links}}$$

$$\text{WSW}_{\text{UN-rechts}} - \text{WSW}_{\text{NN-rechts}} = \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}}$$

4. Die geringere Differenz ist von dem erwarteten Kalibrierwert „Normalniveau hinten links“ zu subtrahieren und ergibt so den einzutragenden Kalibrierwert „unteres Niveau hinten“.

Auswahl von $\Delta\text{WSW}_{\text{UN}}$:

$$\Delta\text{WSW}_{\text{rechts}} > \Delta\text{WSW}_{\text{links}} \rightarrow \Delta\text{WSW}_{\text{UN}} = \Delta\text{WSW}_{\text{links}}$$

oder

$$\Delta\text{WSW}_{\text{links}} > \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}} \rightarrow \Delta\text{WSW}_{\text{UN}} = \Delta\text{WSW}_{\text{rechts}}$$

Kalibriereingabewert EW_{UN} :

$$\text{WSW}_{\text{NN-links}} - \Delta\text{WSW}_{\text{UN}} = \text{EW}_{\text{UN}}$$

Die errechneten Daten werden vor dem eigentlichen Kalibriervorgang in den PC eingegeben. Anschließend wird der Kalibriervorgang wie folgt ausgelöst:

- Fahrzeug in das Normalniveau bringen.
- Durch Auslösen des Kalibriervorgangs wird das Niveau als Normalniveau erkannt.

Nach Beendigung der einzelnen Kalibrierungsphasen zeigt der PC mittels Überprüfung des Fehlerspeichers an, ob die Kalibrierung korrekt oder fehlerhaft durchgeführt wurde.

Die **3. Möglichkeit**, der Elektronik Kalibrierwerte mitzuteilen, ist die Direkteingabe der Wegsensorwerte. Sie ist nur mit PIN ausführbar. Die Wegsensorwerte müssen dazu bekannt sein.

Theoretisch ist auch eine Kalibrierung ohne DC/PC möglich. Diese Möglichkeit sollte jedoch nur auf Notfälle beschränkt bleiben, da dieses Verfahren kompliziert ist und genaue Durchführung erfordert. Näheres dazu kann im Bedarfsfall über den WABCO-Kundendienst erfahren werden.

Hinweis: Beim Kalibrieren muss die Rolle der Normalniveauerhöhung bei angehobener Liftachse sowie der Reifeneindrückungskompensation beachtet werden. Sind in diesen Parametern Werte eingeschrieben, so kann die Kalibrierung manchmal nicht zum gewünschten Ergebnis führen. Wird jetzt ein Fahrzeug mit gehobener Liftachse und einem Balgdruck kurz vor dem Liftachsabsenkdruck 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.

10.2 Drucksensorkalibrierung

Die Drucksensorkalibrierung ist die Anpassung des Drucksensors an die Elektronik. Die Drucksensorwerte werden in counts angegeben.

Die Drucksensorkalibrierung ist in bis zu 3 Fällen erforderlich:

1. Drucksensorkalibrierung zum Abgleich auf Atmosphärendruck.
2. Drucksensorkalibrierung zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse im Normalbetrieb.
3. Drucksensorkalibrierung zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse bei aktivierter Anfahrhilfe.

10.2.1 Drucksensorkalibrierung zum Abgleich auf Atmosphärendruck

Die Kalibrierung des Drucksensors zum Atmosphärenabgleich ist die mit Abstand am häufigsten erforderliche Drucksensorkalibrierung. Diese Art der Kalibrierung wird im Allgemeinen gemeint, wenn generell von Drucksensorkalibrierung die Rede ist.

Diese 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 eine einwandfreie Kalibrierung ist, dass der Tragbalg an dem sich der Drucksensor befindet, drucklos ist. Dabei liegt man auf der sicheren Seite, wenn man den Drucksensor aus dem Balg herausschraubt und den Umgebungsluftdruck misst.

Die Kalibrierung des Drucksensors kann mit dem PC vorgenommen werden. Dazu wird aus dem Menübaum der

Diagnose-Software der Menüpunkt "Drucksensor kalibrieren" aufgerufen.

10.2.2 Drucksensorkalibrierung zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse im Normalbetrieb

Die Kalibrierung des Drucksensors zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse im Normalbetrieb ist eine Kalibrierung, die bei Fahrzeugen mit CAN-Elektronik erforderlich wird.

Die Tragbalgdrücke der Antriebsachse, bei dem die Liftachse gesenkt/Schleppachse entlastet wird, werden in diesem Fall der Elektronik nicht über die Parametrierung sondern durch diesen Kalibrierprozess vorgegeben. Um die erforderlichen Balgdrücke zu erzeugen, muss den Tragbälgen der entsprechende Druck durch die entsprechende Beladung des Fahrzeugs erzeugt oder durch eine Drucksimulation am ausgeschraubten Drucksensor mit Hilfe eines Feinregelventils simuliert werden.

In diesem Zustand wird der Elektronik der Tragbalgdruck mitgeteilt, bei dessen Überschreitung die Liftachse gesenkt/Schleppachse gehoben wird.

10.2.3 Drucksensorkalibrierung zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse bei aktivierter Anfahrhilfe

Die Kalibrierung des Drucksensors zur Festlegung des zulässigen Balgdrucks an der Antriebsachse bei aktivierter Anfahrhilfe ist eine Kalibrierung, die bei Fahrzeugen mit CAN-Elektronik erforderlich wird.

Die Tragbalgdrücke der Antriebsachse, die bei aktiver Anfahrhilfe nicht überschritten werden dürfen, werden in diesem Fall der Elektronik nicht über die Parametrierung sondern durch diesen Kalibrierprozess vorgegeben. Um die erforderlichen Balgdrücke zu erzeugen, muss den Tragbälgen der entsprechende Druck durch die entsprechende Beladung des Fahrzeugs erzeugt oder durch eine Drucksimulation am ausgeschraubten Drucksensor mit Hilfe eines Feinregelventils simuliert werden.

In diesem Zustand wird der Elektronik der Tragbalgdruck mitgeteilt, der bei aktivierter Anfahrhilfe ausgeregelt und nicht überschritten wird.

Nach Abschluss der Parametrierung und der Kalibrierung ist die Erstinbetriebnahme des Fahrzeugs abgeschlossen. Nach dem Ausstieg aus dem Diagnoseprogramm (Evtl. vorher noch einmal Fehlerspeicher auslesen!) ist das Fahrzeug fahrbereit.

11. Sicherheitskonzept

Zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der ECAS-Anlage führt die ECU folgende Tätigkeiten aus:

- Prüfen der elektrischen Verbindungen zu den Einzelkomponenten für die verschiedenen Regelungen,
- Vergleichen der Spannungs- und Widerstandswerte mit den Vorgabewerten,
- Überprüfen der Sensorsignale auf ihre Plausibilität.

Auftretende Fehler werden in einen Diagnosespeicher geschrieben und können (wenn sie aktuell vorhanden sind) durch eine Störungslampe oder in einem Display angezeigt werden.

Anzeige der Fehlerreaktionen durch Lampen

Bei ECAS-Systemen ohne CAN-Datenübertragung können bis zu 4 Lampen verbaut sein, die Auskunft über besondere Betriebszustände aber auch Störungen geben. Nach jedem Einschalten der Zündung leuchten die Lampen einige Sekunden lang zur Funktionskontrolle.

Folgende Lampen werden unterschieden:

1. **Warnlampe (4x2- und 6x2-Fahrzeuge):** zeigt an, ob sich das System außerhalb des normalen Regelbetriebs befindet. (In einigen Ausführungen kann die Warnlampe leichte Fehler oder eine Plausibilitätswarnung anzeigen.)
2. **Störungslampe (4x2- und 6x2-Fahrzeuge):** zeigt an, ob sich im System ein aktueller Fehler befindet. Blinklicht (schwerer Fehler) hat dabei Priorität gegenüber Dauerlicht (leichter Fehler).
3. **Liftachslampe (nur 6x2-Fahrzeuge):** zeigt an, ob die Liftachse angehoben ist.
4. **Anfahrlampelampe (nur 6x2-Fahrzeuge):** zeigt an, ob die Anfahrlampe aktiv ist.

Unterschiedliche Bedeutungen der Warnlampe EIN

- Funktionstest der Warnlampe nach Einschalten der Zündung
- mindestens ein gemessenes Istniveau ist nach Zündung EIN und Lampentest ungleich dem aktuellen Normalniveau
- der Abstand Aufbau-Achse ist außerhalb des Normalniveaus
- Befehl zur Niveauänderung wurde gegeben
- die Nullpunktverstellung "Liftachse" (Abstandsvergrößerung Aufbau-Achse bei gehobener Liftachse) wird durchgeführt (6x2-Fahrzeuge)
- die Nullpunktverstellung "Anfahrlampe" (= Abstands-

vergrößerung Aufbau-Achse bei aktivierter Anfahrlampe) wird durchgeführt (6x2-Fahrzeuge)

- leichter Fehler vorhanden (in einigen Ausführungen)
- Ausgabe einer Plausibilitätswarnung (in einigen Ausführungen).

Die Störungslampe zeigt Störungen im ECAS-System an und kann je nach Schwere des Fehlers Dauerlicht ausgeben (leichter Fehler) und Blinken (schwerer Fehler). Neben dem Leuchten bzw. Blinken der Störungslampe treten im Fehlerfall je nach Fehlerschwere und Fehlerart folgende Reaktionen auf:

- Bei **leichten Fehlern** und bei unzureichender Spannungsversorgung (bei Spannungen zwischen 5 und 18 Volt): keine weiteren Reaktionen.
- Bei **Plausibilitätsfehlern**: vorübergehendes auch teilweises Abschalten des Systems möglich.
- Bei **schwerwiegenden Fehlern**: Abschalten des Systems.

Die Fehlerschwere bzw. -charakteristik wird folgendermaßen beschrieben:

11.1 Leichte Fehler, die nicht zum Abschalten des Systems führen

Folgende Fehler werden als leichte Fehler bezeichnet. Sie erlauben eine eingeschränkte Funktion des Systems, so dass das Fahrzeug nicht sofort außer Betrieb gesetzt werden muss:

- Ausfall eines Wegsensors, wenn ein zweiter Wegsensor an derselben Achse vorhanden ist.
- Ausfall eines oder beider Drucksensoren.
- Fehler in den WABCO-Daten, die in der ECU abgespeichert sind.

Reaktionen des Systems bei leichten Fehlern

- Die Störungslampe leuchtet.
- Abspeichern der Fehler im nicht flüchtigen Speicher der Elektronik.

Leichte Fehler erlauben eine eingeschränkte Funktion des ECAS-Systems. Nach Beseitigung des Fehlers geht das System wieder in den Normalbetrieb über.

11.2 Plausibilitätsfehler, die zum vorübergehenden Abschalten des Systems führen

Da sich an den Zu- und Abgängen der ECAS-Magnetventile keine Drucksensoren befinden, können Fehler in

der Pneumatik nur auf indirektem Wege erkannt werden. Dazu wird die Reaktion des Aufbaus anhand der in die Elektronik gehenden Wegsensorwerte bewertet. Zum Beispiel bei einem Befehl Aufbau HEBEN müssen sich die Wegsensorwerte nach einer gewissen Zeit erhöhen. Weichen die Wegsensorwerte von der zu erwartenden Reaktion ab, gibt die Elektronik eine Plausibilitätswarnung aus, d.h. die aus den Wegsensorwerten ermittelte Aufbaureaktion ist nicht plausibel.

Fehlfunktionen, die zu einer Plausibilitätsfehler-Meldung führen:

- Das ECAS-Magnetventil belüftet oder entlüftet den Tragbalg nicht.
- Das ECAS-Magnetventil verharrt in belüftender oder entlüftender Stellung, obwohl der Regelungsvorgang abgeschlossen wurde.
- Fehlerhafte Druckluftversorgung z.B. verstopfte oder abgeknickte Leitungen, mangelnder Vorratsdruck.
- Tragbalgundichtigkeiten.

Reaktionen des Systems bei Plausibilitätsfehlern:

- Die Störungslampe leuchtet.
- Abspeichern der Störung im nicht flüchtigen Speicher der ECU.
- Abbruch des laufenden Regelvorgangs und der laufenden Niveauregelung.

Behebung von kurzzeitigen Störungen im Betrieb oder nur scheinbar existenten Fehler:

- Zündung aus und wieder einschalten.

oder

- beliebige Taste der Bedieneinheit drücken.

Tritt der Fehler nicht wieder auf, so arbeitet das System in gewohnter Weise. Der Fehlereintrag im Speicher der Elektronik bleibt bestehen, bis er gelöscht wird.

Schwere Fehler, die zur dauerhaften Abschaltung des Systems führen.

11.3 Schwere Fehler

Schwere Fehler führen zu einer dauerhaften Abschaltung des ECAS-Systems. Sie werden in 2 Kategorien unterteilt.

Kategorie I

ECAS kann keine Funktionen mehr ausführen.

Zur Kategorie I gehören folgende Fehler:

- Ein erkannter Fehler im Programm der ECU (ROM-Baustein),

- eine defekte Speicherzelle im Arbeitsspeicher (RAM) der ECU,
- das Ventilrelais ist unterbrochen (kein Anschluss von Klemme 30) bzw. hat Kurzschluss/Fremdspannung am Ventilausgang.

Kategorie II

Ein Notbetrieb mit der Bedieneinheit ist möglich. Die Achsvorwahl funktioniert in jedem Fall. Heben/Senken des Aufbaus mit gedrückter HEBEN/SENKEN-Taste über die Bedieneinheit ist durchführbar, solange Heben/Senken pneumatisch möglich ist.

Zur Kategorie II gehören folgende Fehler:

- Parameterfehler: die Prüfsumme der Parameterwerte hat sich verändert oder die ECU ist nicht parametrisiert.
- Kalibrierfehler:
 - die kalibrierten Sensorwerte liegen außerhalb der zulässigen Toleranz,
 - der Speicher der Kalibrierdaten ist defekt (Prüfsumme ist verändert),
 - es ist noch keine Kalibrierung erfolgt.
- Unterbrechung oder Kurzschluss an einem Magnetventil bzw. im Kabel zum Magnetventil (ECAS- oder ALB-Magnetventil).
- Ausfall aller Wegsensoren einer Achse.
- Normierwert für die Wegsensorauswerteschaltung bzw. dessen Prüfsumme ist fehlerhaft bzw. nicht vorhanden.
- WABCO-spezifische Daten sind fehlerhaft.

Systemreaktion auf schwerwiegende Fehler

- Die Störungslampe blinkt.
- Abspeichern der Störung im nicht flüchtigen Speicher der ECU.
- automatische vollständige Abschaltung des Systems.



Wenn die Fehler der Kategorie I und II nicht beseitigt werden können, müssen Sie die Elektronik tauschen.

Nach der Fehlerbeseitigung kann das System durch Zündung AUS/EIN wieder in Betrieb genommen werden.

Der Fehlereintrag bleibt im Speicher der Elektronik bestehen, bis er gelöscht wird.

Ausgabe der Fehlerreaktionen über CAN-Botschaft

Bei ECAS-Systemen mit CAN-Datenübertragung werden die Informationen zur Niveauwarnung und Störungsmeldungen als CAN-Botschaften gesendet und mit

geeigneten Anzeigemitteln sichtbar gemacht. Durch die Ausgabe der erkannten Fehler in CAN-Botschaften ist eine sehr differenzierte Behandlung der Informationen möglich, deren einzelne Erläuterung den Rahmen sprengen würde. Hier sind aufgrund der großen Fehlerdifferenziertheit auch Teilfunktionsabschaltungen möglich, wobei Grundfunktionen durchaus noch erhalten bleiben können.

Reaktion des Systems bei Wackelkontakten

Bei vorübergehenden Störungen (z. B. Wackelkontakt) wird der Fehler nur solange angezeigt bzw. das System solange abgeschaltet, wie die Störung existiert. Die Fehlerart ist dabei unerheblich. Der Fehler wird jedoch in jedem Fall in den Fehlerspeicher eingetragen, damit er bei späterer Reparatur lokalisiert werden kann. Der Fehler eintrag im Speicher der Elektronik bleibt solange bestehen, bis er gelöscht wird.

Fehler, die von der ECU nicht erkannt werden:

• Durchbrennen des Glühfadens der Signallampe

 Hier ist der Fahrer verpflichtet, bei dem Einschalten der Zündung die Funktion der Lampen zu überprüfen.

• Fehlfunktionen der Bedieneinheit

Die Bedieneinheit sendet nicht ständig Signale aus und kann zudem zwischenzeitlich abgekoppelt werden. Die

ECU kann auch keine Funktion der Bedieneinheit überprüfen. Fehlfunktionen der Bedieneinheit bergen in der Regel kein großes Risiko, da der Bediener diese sofort bemerkt.

• Verbogenes Gestänge eines Wegsensors

Wird durch die Elektronik nicht bemerkt, kann aber zu einem falschen Normalniveau oder zu einem Schiefstand des Fahrzeugs führen.

• Ausfall eines Druckschalters oder ein Drucksensorfehler innerhalb des erlaubten Bereiches

Es werden noch gültige Messwerte übermittelt. Der Fehler führt dazu, dass die zulässigen Achslasten nicht mehr exakt eingehalten werden.

Fehler dieser Art können nur bei genauer Überprüfung der Anlage gefunden werden.

– Das Fahrzeug muss nach Beheben des Fehlers gegebenenfalls neu kalibriert werden.



Bei einem durch das Blinken der Warnlampe angezeigten Fehler oder bei abgeschaltetem System darf das Fahrzeug nicht be- oder entladen werden! Da keine Reaktion auf jegliche Niveauänderung erfolgt.

11.4 Fehlersuchtable

Tabelle 4 stellt eine Übersicht von Fehlermöglichkeiten dar, die nach Erfahrungen bei Kunden auftraten.

Fehlerbild	Fehlerauswirkung	mögliche Fehlerursache	Abhilfeschlag
ECAS-Störungslampe blinkt, ECAS hat abgeschaltet, mit der Bedieneinheit ist HEBEN/SENKEN („Notfunktion“) möglich.	ECAS arbeitet nicht, die Notfunktion bleibt erhalten.	ECU erkennt einen schweren Fehler der Kategorie II (↑ 11. Sicherheitskonzept).	Fehlerspeicher der ECAS-ECU auslesen; ggfs. ECU tauschen (↑ 11. Sicherheitskonzept) bzw. Fehler beheben
ECAS-Anfahrhilfslampe nach Fehlerbeseitigung an, Fahrzeug geht ins Normalniveau I.	ECAS-Anfahrhilfslampe an, Anfahrhilfe aktiv.	Anfahrhilfe eingeschaltet (kein Fehler - ↑ 11. Sicherheitskonzept). oder ECU-Pin Anfahrhilfe erhält unerwünschten Massekontakt.	Anfahrhilfe schaltet sich automatisch aus bzw. Verkabelung und Anfahrhilfetaster bzw. -schalter prüfen.
ECAS-Liftachslampe nach Fehlerbeseitigung an, Fahrzeug geht ins Normalniveau I	ECAS-Liftachslampe an, Liftachse bleibt im Leerzustand gesenkt.	Liftachssenen eingeschaltet (kein Fehler - ↑ 11. Sicherheitskonzept) oder ECU-Pin „Liftachse senken“ erhält unerwünschten Kontakt.	Liftachse heben bzw. Verkabelung und Liftachsschalter prüfen.
ECAS-Warnlampe erlischt nicht nach Zündung AN.	evtl. Fahrzeugschiefstand.	Fahrzeug nicht im Normalniveau.	Fahrzeug mit Bedieneinheit ins Normalniveau bringen (↑ 6.4 Die Bedieneinheit) oder mit dem Fahrzeug schneller als die parametrisierte Geschwindigkeit fahren, bei der das Fahrzeug ins Normalniveau geht.

Fehlerbild	Fehlerauswirkung	mögliche Fehlerursache	Abhilfevorschlag
ECAS-Warnlampe nach Zündung AN ohne Funktion bzw. ECAS-Signallampe aus, aber ECAS voll funktionstüchtig.	ECAS-Warnlampe gibt keine Information (d. h. leuchtet überhaupt nicht).	Warnlampe oder Warnlampen-Zuleitung defekt.	Warnlampe oder Warnlampen-Zuleitung instandsetzen.
ECAS-Warnlampe an; nach einiger Zeit blinkt sie.	ECU führt keine Niveauänderung durch.	Plausibilitätsfehler.	Druckluftvorrat auffüllen; Wegsensor auf plausible Reaktion überprüfen (Beim Heben steigende / beim Senken fallende Wegsensorenwerte) Plausibilitätsfehlererkennung weiter verzögern; Plausibilitätsfehlererkennungsgrenzen erweitern.
Normalniveau erhöht sich beim Heben der Liftachse.	Fahrzeug steht etwas höher.	Kein Fehler; Normalniveauerhöhung entsprechend der zulässigen Sollniveauerhöhung bei gehobener Liftachse.	Korrektur des entsprechenden Parameters, wenn gesetzlich zulässige Maximalhöhen überschritten werden erforderlich.
Keine Umschaltung von Normalniveau I zu Normalniveau II im Fahrzeugleerzustand bei gelifteter Achse.	Normalniveau II ist nicht einstellbar.	Normalniveau II liegt um den gleichen Differenzbetrag über Normalniveau I wie die Liftachs-Nullpunktverschiebung; kein Fehler.	evtl. entsprechende Parameter ändern.
Liftachse lässt sich nicht über Bedieneinheit heben.	Liftachse bleibt am Boden.	Fahrzeugbeladung zu hoch - Kein Fehler oder Bedieneinheit defekt oder Druckschalter/Drucksensor defekt oder Parametrierung für Liftachssteuerung falsch gesetzt.	Fahrzeug entladen bzw. Bedieneinheit tauschen bzw. Druckschalter/Drucksensor tauschen bzw. Parametrierung ändern.
Fahrzeugaufbau über der Hinterachse wird ständig gehoben oder gesenkt.	Dauernde Regelung, dauernder Wechsel des Normalniveaus.	2/2-Wegeventile des Hinterachs-Ventilblocks bleiben geöffnet. Sensorspringen. ECU defekt.	Magnetventilblock tauschen. Wegsensor prüfen/tauschen, ECU tauschen.
ständige Ansteuerung der ECAS-Magnetventile während der Fahrt.	Aufbau wird während der Fahrt unkontrolliert gehoben und gesenkt.	keine Geschwindigkeitsinformationen oder falsche Parametrierung der Basisfunktion (Sollwerttoleranzen; Regelparameter $K_P + K_D$)	ECAS-Magnetventil undicht bzw. Verkabelung ABS/EBS - ECAS prüfen bzw. ABS/EBS-ECU prüfen bzw. Parametrierung ändern.
Anfahrhilfe und Liftachsfunktion nicht aktivierbar.	Liftachse bleibt am Boden.	Beladungszustand lässt Aktivierung nicht zu oder Drucksensor defekt oder keine Drucksensorsignale über K-Leitung (EBS).	Beladungszustand kontrollieren - kein Fehler bzw. Drucksensor tauschen. EBS-Anlage prüfen, K-Leitung prüfen.
Liftachse kann nicht abgesenkt werden.	Liftachse bleibt angehoben.	Bedieneinheit defekt oder Drucksensor defekt oder keine Drucksensorsignale über CAN-Leitung. Kein Vorratsdruck.	Bedieneinheit tauschen bzw. Drucksensor tauschen. CAN-Leitung überprüfen. Druck prüfen.
Bei 2 Wegsensoren an der Antriebsachse steht der Aufbau schief.	Schiefstehender Aufbau.	Wegsensorgestänge verbogen oder unebener Untergrund - kein Fehler. Stabilisator verspannt. Gummi am Gestänge verrutscht.	Wegsensorgestänge richten bzw. parametrisierte Sollwerttoleranz zwischen 2 Wegsensoren an der Antriebsachse überprüfen und evtl. ändern bzw. Fahrzeug neu kalibrieren. Gummi festziehen.
Bei 1 Wegsensor an der Antriebsachse steht der Aufbau schief und Unterschiedliche Tragbalgdrücke an einer Achse.	Schiefstehender Aufbau.	Querdrassel im ECAS-Magnetventil zu (1 Wegsensor) oder Stabilisator verspannt.	ECAS-Magnetventilblock tauschen bzw. Fahrzeug neu kalibrieren. Stabilisator prüfen.
Bedieneinheit wird nach der Parametrierung nicht durch ECAS angenommen.	Heben/Senken mit Bedieneinheit nicht möglich.	Bedieneinheit während des Kalibrierens nicht am ECAS angeschlossen.	Mit angeschlossener Bedieneinheit Fahrzeug neu kalibrieren.

Fehlerbild	Fehlerauswirkung	mögliche Fehlerursache	Abhilfevorschlag
Einstieg in die Fehlersuche mit PC ist trotz funktionsfähiger ECAS-ECU nicht möglich.	Keine Fehlersuche mit PC möglich.	Falsche ISO-Adresse eingestellt oder Diagnoseleitung/-steckdose defekt oder Messwertausgabe eingeschaltet.	ISO-Adresse auf 18 setzen bzw. Diagnoseleitung instand setzen bzw. Messwertausgabe ausschalten.
Mit der Bedieneinheit keine Soll-niveauänderung möglich.	Keine Sollniveauänderung.	Keine Achse auf der Bedieneinheit vorgewählt oder Zündung AUS oder bei mehreren Bedieneinheiten: Umschalter nicht richtig gestellt oder Bedieneinheit defekt.	Achsvorwahl treffen bzw. Zündung EIN bzw. Umschalter in richtige Position bringen bzw. Bedieneinheit erneuern.
Keine Reaktion der ECAS-Magnetventile beim Be-/Entladen.	Keine Niveauregelung.	ECAS abgeschaltet oder Regelverzögerung im Stand zu groß gewählt oder zu große Sollwerttoleranzen.	ECAS einschalten - STAND-BY-Funktion wählen (↑ 6.4 Bedieneinheit) bzw. Regelverzögerung im Stand verringern bzw. zu große Sollwerttoleranzen korrigieren.
ECAS-ECU lässt sich weder Parametrieren noch Kalibrieren.	Keine Reaktion der ECAS-ECU.	ECU intern defekt. Wasser in der Elektronik.	Elektronik tauschen. Wasser Ursache beseitigen.
Liftachse pendelt (hebt/senkt).	Liftachse verbleibt nicht in zugeordneter Position.	Parameterauslegung ungünstig. Drucksensor/Kabel defekt.	Parameterabstand (Druckunterschied) vergrößern. Prüfen, ggf. tauschen.
Liftachse hebt im „beladenen“ Zustand.	Liftachse verbleibt bei vermeintlich voll beladenen Zustand in gehobener Position.	Kein Fehler, da die Beladung nicht den für die maximale Achslast gültigen Druckwert erreicht.	Bessere Kundeninformation. Absenken der entsprechenden Parameter.



WABCO (NYSE: WBC) ist einer der weltweit führenden Anbieter von Technologien und Regelsystemen für Sicherheit und Effizienz von Nutzfahrzeugen. Vor rund 150 Jahren gegründet, ist WABCO federführend in der Entwicklung von elektronischen, mechanischen und mechatronischen Technologien

für Brems-, Stabilitäts-, und automatische Antriebssysteme für die führenden Lkw-, Anhänger- und Bushersteller weltweit. Mit einem Umsatz von \$ 2,9 Milliarden im Jahr 2014, hat WABCO seinen Hauptsitz in Brüssel, Belgien.

www.wabco-auto.com