

Systembeschreibung & Einbauanleitung

iEBS Basic, Standard, Premium
Intelligentes elektronisches Bremssystem
Anhänger



Copyright © ZF Friedrichshafen AG

Das vorliegende Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

Die vollständige oder auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung dieses Dokuments ist ohne die Genehmigung von ZF Friedrichshafen AG untersagt.

Zuwiderhandlungen werden zivil- und strafrechtlich verfolgt.

Die englische Version ist das Originaldokument.

I	In diesem Dokument verwendete Symbole	8
II	Informationen zum Dokument	9
III	Sicherheitshinweise	11
IV	Abkürzungsverzeichnis	13
V	Inhalt dieses Dokuments	15
1	Einführung in das iEBS	16
1.1	Intelligentes elektronisches Bremssystem - iEBS	16
1.2	iEBS-Systemaufbau	17
1.2.1	Anwendungsbereich	17
1.2.2	Zulassungsberichte und Normen	18
1.3	Zugfahrzeug/Anhänger-Schnittstelle	19
1.3.1	Elektrische Verbindungen	19
1.3.2	Druckluft-Versorgungs- und -Steuerleitungen	20
1.3.3	Zusätzliche Spannungsversorgung	22
1.3.4	Systemüberwachung	23
1.4	Betätigungsarten der Bremsen	24
1.4.1	Elektrische Steuerung	24
1.4.2	Druckluftsteuerung	25
1.4.3	Redundanz	25
2	Typische Konfigurationen von Bremssystemen	27
2.1	Systemkonfiguration entsprechend dem Anhängertyp	28
2.1.1	3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Basic Steel	28
2.1.2	Bremssystem mit konventioneller Luftfederung	30
2.1.3	Lang-LKW (auch EuroCombi, Road Train)	32
2.1.4	Anhänger mit elektronischer Luftfederung	34
2.1.5	Kipp- und Tankaufliegerschemata	36
2.1.6	Konfigurationsschema Anhänger mit zwei Liftachsen	38
2.1.7	3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Premium und 3. Modulator	40
2.1.8	Deichselanhänger mit iEBS Premium und 3. Modulator	42
2.2	Function overview	44
3	Komponenten des Trailer iEBS	46
3.1	Ventile	50
3.1.1	Bremssteuerventile	50
3.1.2	Luftfederungs-Steuerventile	56
3.1.3	Weitere Ventile	69
3.2	Sensoren	71
3.2.1	Raddrehzahlsensor (WSS - ABS-Sensor)	71
3.2.2	Wegsensor	72
3.2.3	Ultraschallsensor	74
3.2.4	Drucksensoren	75
3.3	Schalter	76
3.3.1	Elektrische Schalter und Druckknöpfe	76
3.4	SUBSYSTEME	78
3.4.1	SmartBoard™	78
3.4.2	OptiTire™	80
3.4.3	ZF-Telematik	82

3.5	Sonstiges	84
3.5.1	Router / Repeater	84
3.5.2	Buzzer	86
3.5.3	Externe grüne Warnleuchten	87
4	Merkmale des iEBS-Modulators	88
4.1	Technische Merkmale	88
4.2	Bremsfunktionen	89
4.2.1	Anti-Blockierfunktion (ABS)	90
4.2.2	Rollover Stability Support (RSS)	99
4.2.3	Lastabhängige Bremskraftregelung	103
4.2.4	Stillstands Funktion	110
4.2.5	Gefahrenbremsung	110
4.2.6	Kraftadditionsschutz	110
4.2.7	Überströmventil Luftfederung (OVAS)	110
4.2.8	Überwachung des Behälterdrucks	111
4.2.9	Bremsdruckregelung	111
4.2.10	Externer Sollwertdrucksensor	112
4.3	ECU-Funktionen	113
4.3.1	Multi-Voltage-Fähigkeit	113
4.3.2	Betriebsdatenspeicher (ODR)	114
4.3.3	Kilometerzähler	116
4.3.4	Wartungsintervall	117
4.3.5	Überwachung der Achslast	118
4.3.6	ServiceMind	120
4.3.7	Notizbuch-Speicherfunktion	121
4.3.8	Wartungs- und Reparaturunterlagen	121
4.3.9	Betriebsmodi der ECU	122
4.3.10	Stromversorgung der SUBSYSTEME und Datenaustausch	124
4.3.11	Integrierte OptiTire™-Funktion	126
4.3.12	TailGUARD™-Funktion	131
4.3.13	Buzzer für Rückwärtsfahrt	136
5	GIO Funktionen	137
5.1	Einführung zu GIO	137
5.1.1	Funktionelle Einschränkungen	137
5.1.2	Funktionsweise der GIO-Anschlüsse	137
5.1.3	Einstellung der Parameter	137
5.1.4	Fehlererkennung	138
5.1.5	Integrierte Funktionen	138
5.1.6	GIO-Anschlusslogik	138
5.2	Liftachssteuerung	140
5.2.1	Automatischer Modus	142
5.2.2	Liftachse AUS	143
5.2.3	Zwangssenken der Liftachse	144
5.2.4	Anfahrhilfe	145
5.2.5	Anfahroptimierung	147
5.2.6	OptiTurn	148
5.2.7	OptiLoad	150
5.2.8	Definition des Lastbereichs	152

5.2.9	Anschlüsse für die Liftachssteuerung	152
5.3	Return-to-Ride-Funktion (RtR)	153
5.4	Funktion aktivierter Signale (RSS & ABS)	154
5.5	Getrenntes Bremslicht	155
5.6	Anhänger-ABS-Warnleuchte	156
5.7	Schaltersteuerung	157
5.8	OptiFlow™ AutoTail	159
5.9	OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung	160
5.9.1	Regelung des Sollniveaus	164
5.9.2	Spezielle Niveaus - Vorkonfigurierte Niveaus -	166
5.9.3	Einstellung des Sollniveaus	171
5.9.4	Zusätzliche Parameter	172
5.9.5	Statuslampe	172
5.10	Tiltalert	173
5.11	Bremsenlösefunktion	174
5.12	SafeStart	176
5.13	Fertigerbremsfunktion	178
5.14	Bremsbelag-Verschleißanzeige	180
5.15	Geschwindigkeitsschalter (ISS)	182
5.16	GLO-Stromversorgung	183
5.17	Überlasterkennung	184
5.18	Lenkachssperre	186
5.19	Gemeinsame Warnlampe	188
5.20	Gemeinsamer Buzzer	189
5.21	Entspannungsfunktion	190
5.22	Teleskopierhilfe	191
5.23	Gabelstaplerregelung	192
6	Installationsanleitung	194
6.1	Sicherheitshinweise	194
6.2	Installation am Anhänger	194
6.3	Installation von Kabeln und Blindstopfen	196
6.4	Druckluftleitungen	198
7	Inbetriebnahme	200
7.1	Konfiguration der Parameter	200
7.1.1	Einstellung der allgemeinen Parameter	200
7.1.2	Bremsparameter	201
7.1.3	Offline-Verfahren für die Parametereinstellung	202
7.2	Funktionstest und Kalibrierungen (Abschlussprüfung)	202
7.3	iEBS-Anhängerdatenschild	204
8	Hinweise für Hersteller und Werkstätten	205
8.1	Wartung	205
8.2	Systemschulung und PIN	205
8.3	Diagnosesoftware	206
8.4	Tests / Simulationen	208
8.5	Austausch und Reparatur	212
8.6	Lastzug-Abstimmung	214
8.7	Leitfaden für Hersteller von Anhängern	216
8.8	Leitfaden für Entsorgung und Recycling	216

9	ZF-Ansprechpartner	216
10	Anhang	217
10.1	iEBS-Ausführungen	217
10.2	Warnlampensignale	217
10.3	Spezifikationen des iEBS-Modulators	218
10.4	Anschlüsse	219
10.4.1	Verbindungen E-Technik	219
10.4.2	Druckluftanschlüsse am iEBS	220
10.5	Pin-Belegung für iEBS	221
10.6	Übersicht über die Kabel	224
10.6.1	Liste der iEBS-Kabel	225
10.7	Intelligent Trailer Program, die Funktionen im Überblick	229
10.8	GIO-Schaltplan	233
10.9	Bremsenschaltplan	235
11	Index	240

I In diesem Dokument verwendete Symbole

GEFAHR

Das Signalwort GEFAHR weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren bis tödlichen Verletzungen führen wird.

⇒ Information, wie die Gefährdung vermieden werden kann.

WARNUNG

Das Signalwort WARNUNG kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Verletzung oder zum Tod führen kann.

⇒ Information, wie die Gefährdung vermieden werden kann.

VORSICHT

Das Signalwort VORSICHT kennzeichnet eine gefährliche Situation die, falls sie nicht vermieden wird, zu einer leichten bis mittelschweren Verletzung führen kann.

⇒ Information, wie die Gefährdung vermieden werden kann.

HINWEIS

Das Signalwort HINWEIS kennzeichnet eine Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einem Sachschaden führen kann.

⇒ Information, wie der Sachschaden vermieden werden kann.



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen über spezielle Arbeitsabläufe, Methoden, Anwendung von Hilfsmitteln usw.



Verweis auf Informationen im Internet

Beschreibender Text

- Maßnahme

Maßnahme 1 (in aufsteigender Reihenfolge)

Maßnahme 2 (in aufsteigender Reihenfolge)

⇒ Auswirkung einer Handlung

- Auflistung

II Informationen zum Dokument

Dokumentenübersicht

Die in diesem Dokument enthaltenen Anweisungen müssen beachtet werden, da sie die Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb des Produkts und für die Gewährleistung durch die ZF Friedrichshafen AG sind. Bitte wenden Sie sich an Ihren Ansprechpartner, wenn Sie rechtlich verbindliche Dokumente benötigen.

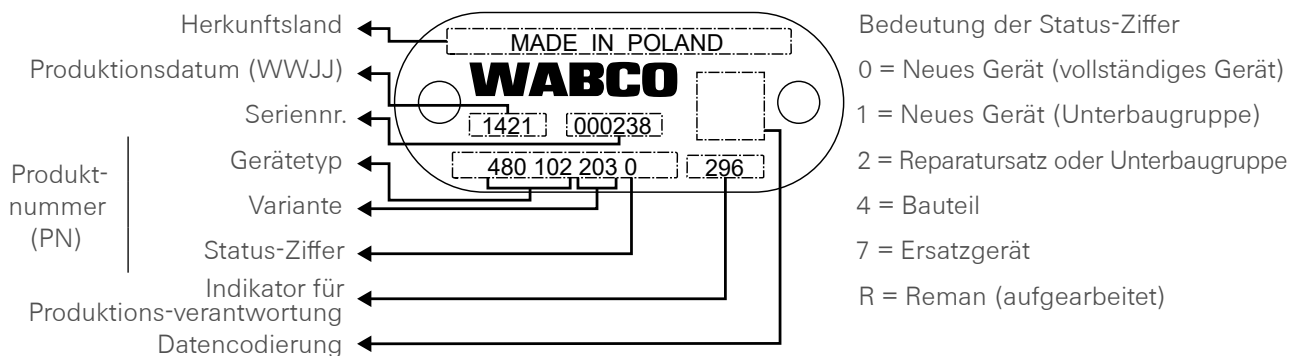
Seit der Übernahme des WABCO-Konzerns durch den ZF-Konzern am 29. Mai 2020 sind die Marke WABCO und ihre Markenzeichen im rechtlichen Besitz des ZF-Konzerns.

Zweck dieses Dokuments

Dieses Dokument ist für Hersteller von Anhängern und Werkstätten bestimmt.

Aufbau des Typenschilds des Geräts

Das Typenschild enthält allgemeine Informationen, die helfen, das Gerät und seine Funktionen zu identifizieren. Die wichtigsten Informationen können über die Produktnummer des Geräts ermittelt werden.



Entscheiden Sie sich für ZF-Originalteile

ZF-Originalteile (einschließlich Teile der Marke WABCO) werden aus hochwertigen Werkstoffen hergestellt und strengstens geprüft, bevor sie unsere Werke verlassen. Außerdem können Sie sich darauf verlassen, dass die Qualität jedes ZF-Produkts durch ein leistungsstarkes Kundendienstnetz ergänzt wird.

Als führender Zulieferer der Branche arbeitet ZF mit den weltweit führenden Erstausrüstern zusammen und nutzt seine Erfahrung und Fähigkeiten, um strengste Produktionsstandards zu erfüllen. Die Qualität jedes ZF-Originalteils basiert auf:

- für die Serienproduktion hergestellten Werkzeugen
- regelmäßigen Zulieferer-Audits
- intensiven Endkontrollen
- Qualitätsstandards < 50 PPM

HINWEIS

Der Einbau von nachgebauten Teilen kann Leben kosten - ZF-Originalteile schützen Ihr Unternehmen.

Informationen zum Dokument

Zusätzliche Serviceleistungen

Dieses Leistungspaket erhalten Sie mit jedem ZF-Originalteil:

- 24 Monate Produktgarantie, beginnend mit dem Herstellungsdatum des Produkts
- Technische Unterstützung durch ZF
- Professionelle Schulungsangebote der ZF [pro]Academy



– <https://proacademy.zf.com/home/>



- Zugang zu Diagnosetools und Unterstützung durch das Netzwerk der ZF [pro]Service Partner
- Zügige Abwicklung von Gewährleistungsfällen

Online-Produktkatalog



– <https://www.wabco-customercentre.com/catalog/>



Die Internetseite WABCO Customer Centre ermöglicht den bequemen Zugang zur kompletten technischen Dokumentation. Alle Dokumente stehen im PDF-Format zur Verfügung. Für gedruckte Versionen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Partner. Bitte beachten Sie, dass die Publikationen nicht immer in allen Sprachen verfügbar sind.

Titel des Dokuments	Dokument-nummer
CAN-Router / CAN-Repeater – Systembeschreibung	815 XX0 176 3
Systemdiagnose-Software / -Hardware - Produktübersicht und Installation	815 XX0 037 3
Druckluftbremsausrüstungen für Anhängfahrzeuge	815 XX0 034 3
OptiTire™ – Systembeschreibung	815 XX0 229 3
SmartBoard™ – Systembeschreibung	815 XX0 260 3
SmartBoard™ – Bedienungsanleitung	815 XX0 282 3
SCALAR EVO - Anhänger-Telematik	SCALAR-Lösungen
Katalog Kupplungen	815 XX0 080 3

* Sprachcode XX: 01 = Englisch, 02 = Deutsch, 03 = Französisch, 04 = Spanisch, 05 = Italienisch, 06 = Niederländisch, 07 = Schwedisch, 08 = Russisch, 09 = Polnisch, 10 = Kroatisch, 11 = Rumänisch, 12 = Ungarisch, 13 = Portugiesisch (Portugal), 14 = Türkisch, 15 = Tschechisch, 16 = Chinesisch, 17 = Koreanisch, 18 = Japanisch, 19 = Hebräisch, 20 = Griechisch, 21 = Arabisch, 24 = Dänisch, 25 = Litauisch, 26 = Norwegisch, 27 = Slowenisch, 28 = Finnisch, 29 = Estnisch, 30 = Lettisch, 31 = Bulgarisch, 32 = Slowakisch, 34 = Portugiesisch (Brasilien), 35 = Mazedonisch, 36 = Albanisch, 97 = Deutsch/Englisch 98 = = mehrsprachig, 99 = nonverbal

III Sicherheitshinweise

Alle Vorschriften und Hinweise sind zu beachten:

- Lesen Sie dieses Dokument bitte sorgfältig durch.
Beachten Sie alle Anweisungen, Informationen und Sicherheitshinweise, um Verletzungen und Schäden zu vermeiden.
ZF übernimmt nur dann eine Garantie für die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistung ihrer Produkte und Systeme, wenn alle Angaben in diesem Dokument beachtet werden.
- Halten Sie sich immer an die Angaben und Anweisungen des Anhängerherstellers.
- Beachten Sie alle Unfallverhütungsvorschriften des betreffenden Unternehmens sowie die regionalen und nationalen Vorschriften.

Sorgen Sie für eine sichere Arbeitsumgebung:

- Nur geschulte und qualifizierte Techniker dürfen Arbeiten am Anhänger durchführen.
- Bei Bedarf muss persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Atemschutz, Gehörschutz etc.) getragen werden.
- Das plötzliche Lösen von Bremsen kann zu schweren Verletzungen führen, wenn sich Personen in der Nähe des Anhängers aufhalten. Beachten Sie unbedingt die nachstehenden Anweisungen.
 - Schalten Sie das Getriebe in die Leerlaufstellung und ziehen Sie die Feststellbremse an.
 - Sichern Sie den Anhänger mit Unterlegkeilen gegen Wegrollen.
 - Befestigen Sie einen sichtbaren Hinweis am Lenkrad, dass am Anhänger gearbeitet wird und die Pedale nicht betätigt werden dürfen.
- Der Benutzer, der ein im Anhänger installiertes Bremssteuergerät bedient, muss darauf hingewiesen werden, dass ein plötzliches Lösen der Bremsen zu einer ruckartigen Bewegung des Anhängers führen kann, und er muss sich vergewissern, dass sich keine Person in gefährlicher Nähe zum Anhänger befindet, bevor er das Steuergerät aktiviert.
- Der Fahrer ist dafür verantwortlich, den Zustand des Fahrzeugs und seiner Komponenten vor jeder Fahrt zu überprüfen (z. B. gemäß Unfallverhütungsvorschrift der DGUV Vorschrift 70: Fahrzeuge).

Vermeiden Sie elektrostatische Aufladungen und unkontrollierte Entladungen (ESD):

Hinweis zur Konstruktion und Herstellung des Anhängers:

- Potenzialdifferenzen zwischen Komponenten (z. B. Achsen) und dem Anhängerrahmen (Fahrgestell) müssen vermieden werden.
Der Widerstand zwischen metallischen Teilen der Komponenten und dem Anhängerrahmen darf höchstens 10 Ohm betragen.
Zwischen beweglichen oder isolierten Anhängerteilen, wie z. B. Achsen, und dem Rahmen muss eine elektrisch leitende Verbindung hergestellt werden.
- Potenzialdifferenzen zwischen Zugfahrzeug und Anhänger muss vorgebeugt werden.
Auch ohne angeschlossenes Kabel muss über die Kupplung (Königszapfen, Sattelkupplung, Klaue mit Bolzen) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Metallteilen am Zugfahrzeug und dem angekuppelten Anhänger vorhanden sein.
- Elektrisch leitfähige Schraubverbindungen für die Befestigung des iEBS-Modulators am Anhängerrahmen verwenden.
- Kabel möglichst in metallischen Hohlräumen (z. B. innerhalb des U-Trägers) oder hinter einer metallischen und geerdeten Schutzverkleidung verlegen, um den Einfluss elektromagnetischer Felder zu minimieren.
- Die Verwendung von Kunststoffen vermeiden, wenn diese eine elektrostatische Aufladung verursachen können.
- Bei elektrostatischen Lackierarbeiten die Masseleitung der ISO 7638-Steckerverbindung (Pin 4) mit der Lackiermasse (Anhängerfahrgestell) verbinden.

Bei Reparatur- und Schweißarbeiten am Anhänger Folgendes beachten:

- Die Batterie abklemmen (falls im Anhänger installiert).
- Kabelverbindungen zu Geräten und Komponenten unterbrechen und die Stecker und Anschlüsse vor Verschmutzung schützen.
- Beim Schweißen die Masseelektrode immer mit dem Metall direkt neben der Schweißstelle verbinden, um Magnetfelder und Stromfluss über das Kabel oder Komponenten zu verhindern.
- Für eine gute Stromleitung Farbe und Rost entfernen.
- Beim Schweißen Hitzeeinwirkungen auf Geräte und Verkabelung vermeiden.

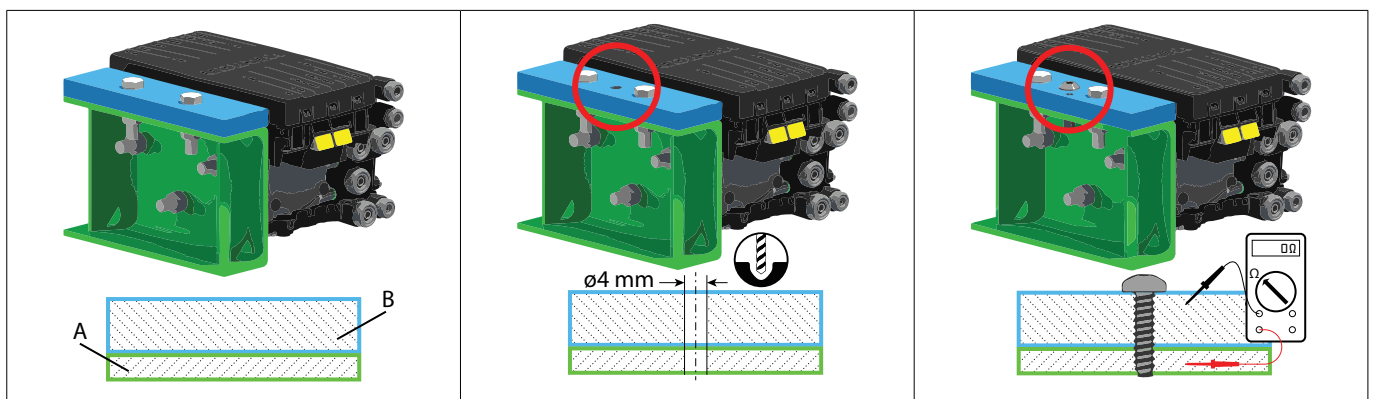
Besonderer Hinweis bei Verwendung von vorgefertigten Halterungen für die Befestigung am Anhänger:

Von den Anhängerherstellern werden häufig zur Optimierung der Produktionsverfahren vorgefertigte Halterungen (A) an den Anhängern angebracht. Die Halterung wird dann an der Querstrebe des Anhängerrahmens (B) befestigt.

Die Befestigungsmodule sind oft lackiert, sodass bei der Montage am Anhängerrahmen die elektrische Leitfähigkeit zwischen Rahmen und Befestigungsmodul erst hergestellt werden muss.

Sicherstellung der elektrischen Leitfähigkeit zwischen Halterung und Anhängerrahmen:

- Zur Herstellung einer elektrisch leitenden Schraubverbindung das Befestigungsmodul mit selbstschneidenden Schrauben mit leitender Oberfläche am Anhängerrahmen befestigen.
- Der Widerstand zwischen Befestigungsmodul und Rahmen darf höchstens 10 Ohm betragen.



Die Kombination von rostfreiem Stahl und Aluminium führt zu starker Korrosion. Eine direkte Montage an Edelstahlträgern ist nicht zulässig.

Elektromagnetische Störungen (EMI) und Hochfrequenzemissionen (RF)

Der iEBS-Modulator, der in Versionen mit integrierten Funktionen wie OptiTire und ohne diese erhältlich ist, entspricht vollständig den FCC-Vorschriften.

Die FCC-Vorschriften bilden einen Rahmen für die Regulierung nicht lizenzierter Funkfrequenzgeräte (RF) in den Vereinigten Staaten, mit dem Ziel, schädliche Störungen lizenzierter Funkdienste zu verhindern und den Betrieb innerhalb festgelegter technischer Standards zu gewährleisten.

Das iEBS wurde strengen Tests und Zertifizierungen unterzogen, um sicherzustellen, dass es keine schädlichen Störungen verursacht und unempfindlich gegenüber allen empfangenen Störungen ist, einschließlich solcher, die ein unerwünschtes Funktionsverhalten verursachen können.

Gemäß FCC §15.21 können Änderungen oder Modifikationen, die nicht ausdrücklich von der für die Konformität verantwortlichen Partei genehmigt wurden, dazu führen, dass die Berechtigung des Benutzers zum Betrieb des Geräts erlischt.

IV Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Bedeutung
ABS	Anti-Blockier-System
ADR	(franz. Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route); europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
BAT	Batterie
BO	Betriebs-Ordnung; BO-Kraftkreis = Gesetzlich festgelegter Wendekreis
BVA	Bremsbelagverschleißanzeige
CAN	(engl. Controller Area Network) asynchrones, seriellcs Bussystem für die Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen
EBS	Elektronisches Brems-System, in der Regel mit ABS und RSS
ECAS	Elektronisch gesteuertes Luftfederungssystem
ECU	(engl. Electronic Control Unit) elektronisches Steuergerät
ESD	(engl. Electrostatic Discharge) elektrostatische Entladung
eTASC	(engl. electronic Trailer Air Suspension Control) Drehschieberventil mit RTR- und ECAS-Funktion
GGVS	Gefahrgut-Verordnung Straße (deutsche Entsprechung der ADR)
GIO	(engl. Generic Input/Output) programmierbarer Ein-/Ausgang
HDSCS	(engl. Heavy Duty Sealed Connector Series) abgedichtete Steckverbinder
iEBS	(engl. intelligent Electronic Braking System) intelligentes elektronisches Bremssystem
ILS	(engl. Integrated Load Switch) integrierter Lastschalter für die Liftachssteuerung
IC	(Individual Control) individuelle Steuerung der sensierten Räder auf einer Seite
ISO	International Organisation for Standardization
ISS	(engl. Integrated Speed Switch) integrierter Geschwindigkeitsschalter
ITP	Intelligent Trailer Program
LACV-IC	(engl. Lifting Axle Control Valve, Impulse-Controlled) impulsgesteuertes Liftachsteuerventil
LIN	(engl. Local Interconnect Network) Spezifikation für ein seriellcs Kommunikationssystem, auch LIN-Bus; Schnittstelle der Sensoren
ALB	Automatisch Lastabhängige Bremskraftregelung
MAC/MAR	(engl. Modified Axle Control) modifizierte Achs-Regelung, Regelung von zwei sensierten Rädern an einer Achse
MSC/MSR	(engl. Modified Side Control) modifizierte Seiten-Regelung; Regelung von zwei sensierten Rädern einer Fahrzeugseite
ODR	(engl. Operating Data Recorder) Betriebsdatenspeicher
OVAS	Überströmventil Luftfederung
PDM	(engl. Pneumatic Distribution Module) pneumatisches Verteilermodul
SPS	(engl. Power Line Communication) Datenkommunikation über Kabel der Stromversorgung
PN	(engl. Part Number) Teilenummer
PREV	(engl. Park Release Emergency Valve) Park-/Löse-Sicherheitsventil
PRV	(engl. Park Release Valve) Park-Löse-Ventil
PUK	(engl. Personal Unblocking Key) persönliche Nummer zum Entsperren
PWM	Pulsweitenmodulation; Modulationsart, bei der eine technische Größe (z. B. elektrischer Strom) zwischen zwei Werten wechselt

Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Bedeutung
RSD	(engl. Rotary Slide Detection) Drehschiebererkennung
RSS	(engl. Rollover Stability Support) Stabilitätsregelung
RtR	(engl. Return to Ride) Rückkehr zu Fahrniveau (Luftfederung)
SHV	(engl. Select High Valve) Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes
SLV	(engl. Select Low Valve) Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
TASC	(engl. Trailer Air Suspension Control) Drehschieberventil mit RtR-Funktion
TCV	(engl. Trailer Control Valve) Anhängersteuerventil
TEBS	(engl. Electronic Braking System for Trailers) elektronisches Bremssystem für Anhänger
TLI	(engl. Trailer Length Indication) aktuelle Fahrzeuglänge
TPMS	Reifendrucküberwachungssystem
USB	(engl. Universal Serial Bus) serielles Bussystem zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten
UN/ECE	(engl. United Nations Economic Commission for Europe) UN-Wirtschaftskommission für Europa
WSS	Raddrehzahlsensor

V Inhalt dieses Dokuments

Dieser Abschnitt gibt einen kurzen Überblick über die Struktur dieses Dokuments:

Kapitel 1 - Einführung in das iEBS

Beschreibung des iEBS-Geräts und seines Zusammenwirkens mit der Kombination aus Zugfahrzeug und Anhänger.

Kapitel 2 - Typische Konfigurationen von Bremssystemen

Dieses Kapitel enthält eine Reihe von Schemata mit den gängigsten Anhängerkonfigurationen für die verschiedenen Anhängertypen.

Kapitel 3 - Komponenten des Trailer iEBS

Beschreibung der externen Komponenten, die mit dem iEBS verbunden sind und unabhängig von ihm die Bremsen oder die Federung steuern.

Kapitel 4 - Merkmale des iEBS-Modulators

Beschreibung der Merkmale und integrierten Funktionen zur Bremskraftregelung und sowie weiterer Funktionen, die der umfassenden Erfassung von Daten zum Anhängerstatus dienen.

Kapitel 5 - GIO Funktionen

Generische In/Out-Funktionen (GIO) sind innovative Funktionen, die zum Intelligent Trailer Program gehören. Funktionen wie die Steuerung der Luftfederung und verwandte Funktionen oder die dynamische Radstandregelung, werden in diesem Kapitel erklärt.

Kapitel 6 - Installationsanleitung

Möglichkeiten der Installation des iEBS-Modulators am Anhänger einschließlich Hinweisen zur Kabel- und Rohrleitungsinstallation.

Kapitel 7 - Inbetriebnahme

Neben der Inbetriebnahme und Kalibrierung des Anhängers wird in diesem Kapitel auch erklärt, wie die Parameter mit Hilfe der iEBS-Diagnosesoftware konfiguriert werden können.

Kapitel 8 - Hinweise für Hersteller und Werkstätten

Dieses Kapitel enthält Beschreibungen, wie die einzelnen Komponenten und Kabel zu installieren und zu montieren sind.

Kapitel 9 - ZF-Ansprechpartner

Informationen über Regionalvertretungen in den verschiedenen Ländern.

Kapitel 10 - Anhang

Der Anhang enthält Schemata und Übersichten. Eine vollständige Übersicht über alles, was man über iEBS wissen muss.

1 Einführung in das iEBS

1.1 Intelligentes elektronisches Bremssystem - iEBS

iEBS ist die nächste Generation elektronischer Bremssysteme für Anhänger. Es ist Teil der Plattform für intelligente Bremssysteme, deren Modulatoren zusammen mit den erforderlichen Komponenten die ABS- und EBS-Funktionen ermöglichen. Durch standardisierte Kabel vereinfacht diese Plattform die Austauschbarkeit von Funktionen in der Produktionslinie.

Wie die vorigen Generationen bietet iEBS Bremsfunktionen für Anhänger der Kategorien O3 und O4 gemäß den neuesten UN/ECE-Regelungen.

Das System ist modular aufgebaut und kann in allen Arten von Anhängern und Lang-LKWs eingesetzt werden. Die Komponenten sind für widrige Umgebungsbedingungen und die direkte Montage am Fahrwerk ausgelegt.

Die Entwicklung erfolgte nach den neuesten Standards der Funktionssicherheit (ISO 26262), womit die Systeme auch für zukünftige automatisierte Fahrsysteme bereit sind.

Der iEBS-Modulator ist in verschiedenen Ausführungen (Basic Steel, Basic Air, Standard und Premium) mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen erhältlich.

- Integrierte Notbrems- und Kraftadditionsschutzfunktion.
- Integriertes Überströmventil zur Versorgung der Luftfederung (betrifft nur Luftfederungsausführungen).
- Ein Park-Löseventil in Einknopf-Ausführung, das sowohl die Steuerung der Feststellbremse als auch die Aktivierung der automatischen Notbremsfunktion eines abgekuppelten Anhängers vereinfacht.
- Ein neues Stecker- und Kabelkonzept mit kleineren Steckern, die einfach zu installieren sind.
- Eine neue Diagnoseplattform.

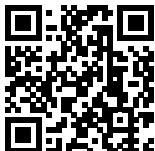
Die grundlegenden Bremsfunktionen von iEBS sind:

- Bremsen über die elektronische Steuerleitung des Zugfahrzeugs (über CAN-Datenbus) mit dem Vorteil einer verbesserten Reaktionszeit, eines kürzeren Bremswegs und der automatischen Abstimmung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger.
- Lastabhängiges Bremsen durch proportionale Anpassung des Bremsdrucks an die Anhängerlast, wodurch eine optimale Kompatibilität zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erreicht wird.
- Anti-Blockier-System (ABS), das ein Blockieren der Räder verhindert und die Stabilität des Anhängers sichert.
- Rollover Stability Support (RSS) zur Vermeidung des Umkippens des Anhängers bei zu schneller Kurvenfahrt und zur Unterstützung des Fahrers in unerwarteten Alltagssituationen

iEBS ist mit dem Intelligent Trailer Program (ITP) kompatibel. Das ITP bietet eine Reihe innovativer Anhängerfunktionen, welche die Betriebseffizienz, die Sicherheit und den Fahrerkomfort erhöhen. Das Intelligent Trailer Program bietet die Möglichkeit, die Funktionen zu erweitern und jeden Anhänger bedarfsgerecht auszurüsten.

Intelligent Trailer Program

Eine Liste der für das iEBS verfügbaren ITP-Funktionen findet sich in Kapitel „10.7 Intelligent Trailer Program, die Funktionen im Überblick“, Seite 229.

Ergänzende Informationen	QR-Code
Intelligent Trailer Program - Startpage Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Ansprechpartner.	
820 010 356 3 - Intelligent Trailer Program - Broschüre [DE]	

1.2 iEBS-Systemaufbau

Das iEBS-System wurde als elektronisch geregeltes Bremssystem mit lastabhängiger Bremsdruckregelung, automatischem Anti-Blockier-System (ABS) und Rollover Stability Support (RSS) entwickelt.

iEBS ist mehrspannungsfähig und kann mit 8 bis 32 V versorgt werden (nähere Informationen siehe Abschnitt „Multi-Voltage-Fähigkeit“ auf Seite 113. Die Zusatzkomponenten, die an das iEBS angeschlossen werden, sind standardmäßig auf 12 V ausgelegt.

1.2.1 Anwendungsbereich

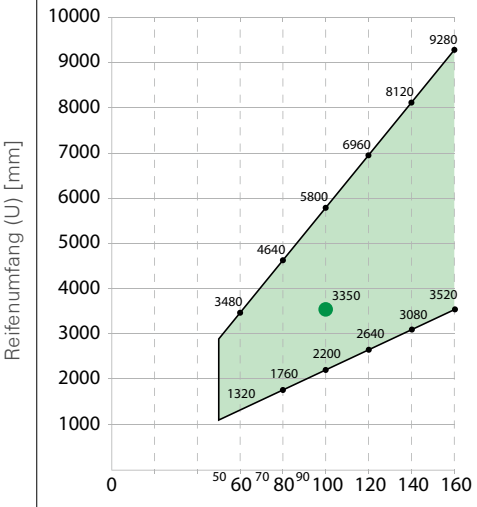
Fahrzeuge

Anhänger der Kategorien O3 (Anhänger mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3.500 kg, aber nicht mehr als 10.000 kg) und O4 (Anhänger mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 10.000 kg) mit einer oder mehreren Achsen, die gemäß Richtlinie 2007/46/EG mit Luftfederung, hydraulischer Federung, mechanischer Federung, Scheiben- oder Trommelbremsen ausgestattet sind.

Bremssystem

Servobremsanlage mit einem pneumatischen oder pneumatisch-hydraulischen Übertragungssystem gemäß der Regelung UN/ECE R13 oder der örtlichen Regelung (EG) Nr. 661/2009.

Einzel-, Super-Single und Zwillingsbereifung

Die Reifengröße ist entscheidend für die Auswahl der Polradzähne und die Genauigkeit des übertragenen Raddrehzahlsignals. Für identische Reifengrößen muss die gleiche Anzahl von Polradzähnen verwendet werden, damit die Raddrehzahl korrekt gemessen wird. Beim iEBS ist ein Verhältnis von Reifenumfang zu Polradzähnezahl von ≥ 22 bis ≤ 58 [mm/Zahn] zulässig. Die Anzahl der Polradzähne kann zwischen 50 und 160 Zähnen liegen. Der dynamische Reifenumfang entspricht der Strecke, die bei einer vollen Umdrehung des Rades zurückgelegt wird. Der dynamische Reifenumfang für die Reifengröße 385/65R22.5 beträgt ca. 3350 mm, daher wird ein Polrad mit 100 Zähnen empfohlen (grüner Punkt in der Tabelle). Je höher die Anzahl der Zähne an einem Polrad, desto genauer das Raddrehzahlsignal. Bei großen Reifenumfängen empfiehlt es sich, die höchste zulässige Anzahl an Polradzähnen zu wählen.	iEBS Polrad-Zuordnungsverhältnis $22 \leq U/Z \leq 58$ [mm/Zahn]  Anzahl der Zähne (Z)
---	---

1.2.2 Zulassungsberichte und Normen



Zulassungsberichte

Navigieren Sie hierzu auf <https://www.zf.com/cv/approval-reports>

Bericht (Sprache)	Fachgebiet
EB188	Antiblockiersystem für Anhänger; UN/ECE R13 - Anhang 19 - Anhang 6.
EB 189	Elektronisches Bremssystem; UN/ECE R13 - Anhang 18 - Punkt 4
EB 190	Funktion der Überschlagsregelung; UN/ECE R13, Anhang 19 - Anhang 8
RDW-13R-0132780	Vergleichstest TEBS-E mit iEBS
TÜH TB 2020 - 139,00	Transport gefährlicher Güter; UN/ECE- R105 - Serie 06 & ADR 2021 - Anhang B, Teil 9
E1*10R06/02*9387*02	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV iEBS); UN/ECE R10 - Anhang 06
E1*10R04/03*5434*03	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMC CAN Router/Repeater); UN/ECE R10 - Anhang 04
8120947107-GW	TPMS-Gateway-Funktion; UN/ECE- R141 - Anhang 7 - Anhang 3
3537 3849	SUMS SaaS; ISO 24089:2023

Normen	Gegenstand
ISO/TR 12155 DIN 75031	Nutzkraftwagen und Anhängerfahrzeuge – Rangier-Warneinrichtungen – Anforderungen und Prüfung
DIN EN ISO 228 (Teile 1 - 2)	Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen
UN/ECE R13	Richtlinie Nr. 13 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa – Einheitliche Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich der Bremsen
UN/ECE R 48 (2008)	Richtlinie Nr. 48 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen hinsichtlich des Anbaus der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen
ISO 1185	Straßenfahrzeuge – Steckverbinder für die elektrische Verbindung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger – 7-polige Steckverbindung des Typs 24 N (normal) für Fahrzeug mit 24 V Nennspannung
ISO 4141 (Teile 1 - 4)	Straßenfahrzeuge – Mehradrige Verbindungsleitungen
ISO 7638 (Teile 1 - 2)	Straßenfahrzeuge – Steckvorrichtungen für die elektrische Verbindung von Zugfahrzeugen und Anhängerfahrzeugen – Teil 1:
ISO 11898 (Teile 1 - 5)	Straßenfahrzeuge – CAN
ISO 11992 (Teile 1 - 2)	Straßenfahrzeuge – Austausch von digitalen Informationen über elektrische Verbindungen zwischen Zugfahrzeugen und Anhängerfahrzeugen
ISO 12098	Straßenfahrzeuge – Steckverbinder für die elektrische Verbindung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger – 15-polige Steckverbindung für Fahrzeug mit 24 V Nennspannung
Regelung 141	Regelung zu Reifendrucküberwachungssystemen
Regelung 155	Regelung zur Cybersicherheit und zum Cybersicherheitsmanagement
Regelung 156	Software-Update und Software-Update-Managementsystem

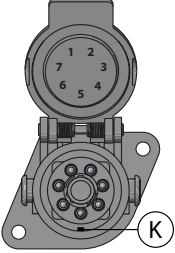
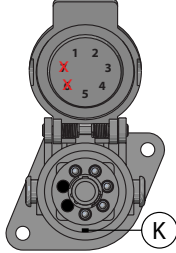
1.3 Zugfahrzeug/Anhänger-Schnittstelle

1.3.1 Elektrische Verbindungen

ISO 7638

Die ISO-7638-Verbindung ist eine elektrische Schnittstelle zwischen Zugfahrzeug und Anhänger, die es in zwei verschiedenen Ausführungen gibt, 7-polig gemäß ISO 7638 oder 5-polig gemäß ISO 7638.

Um festzustellen, ob das Fahrzeug mit dem 7-poligen ISO-7638-Anschluss ausgestattet ist, genügt es, sich den Stecker anzuschauen und festzustellen, ob alle 7 Pins vorhanden sind. Wenn die Pins 6 und 7 fehlen, wird der Anhänger nur pneumatisch gesteuert (geringere Bremsleistung im Vergleich zur elektrischen Steuerung).

7-poliger ISO-7638-Stecker Spezifische Stromversorgungsschnittstelle, die zusätzlich das CAN-Kommunikationsprotokoll (Pin 6 & 7) für die EBS-Funktion unterstützt (gemäß ISO 11992-2).		5-poliger ISO-7638-Stecker Dieser Kabelstecker unterstützt NICHT die CAN-Kommunikation (gemäß ISO 11992-2).	
--	---	---	---

Beide Ausführungen sind für 12 V oder 24 V lieferbar, die unterschiedliche Kennzeichnung an den Steckern verhindert eine Verwechslung zwischen dem 12-V-Stecker (Kennzeichen „K“ zwischen Pin 3 und 4) und dem 24-V-Stecker (Kennzeichen „K“ unter Pin 5).

ISO 12098

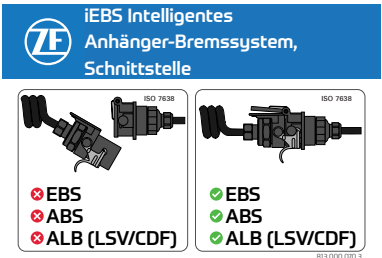
Die ISO-12098-Steckverbindung ist die elektrische Schnittstelle zwischen Zugfahrzeug und Anhänger, die der Stromversorgung der Lichtanlage des Anhängers dient. Er ersetzt die Stecker der älteren Normen ISO 1185 (24N) und ISO 3731 (24S).

Der Anschluss an der integrierten Bremslichtversorgung kann als Hilfsstromversorgung für das iEBS verwendet werden. Weitere Informationen finden sich unter Kapitel „1.3.3.1 Stromversorgung über das Bremslicht“, Seite 22

HINWEIS

Vor dem Bewegen einer Zugfahrzeug-Anhänger-Kombination müssen alle Druckluftleitungen und elektrischen Kabel sicher angeschlossen sein.

Deshalb ist der Anschluss der elektrischen Leitungen wichtig

Ein defekter oder nicht eingesteckter ISO-7638-Stecker beeinträchtigt die Bremsfunktion des Anhänger-iEBS (der Modulator steuert die Betriebsbremse nur pneumatisch an). Sicherheitsfunktionen wie das Anti-Blockier-System (ABS), die lastabhängige Bremskraftregelung (ALB), der Rollover Stability Support (RSS) und die CAN-Kommunikation zwischen Zugfahrzeug und Anhänger sind nicht verfügbar. Aufkleber Sachnummer 813 000 070 3	
---	---

Hinweise, die helfen zu erkennen, ob der ISO-7638-Stecker korrekt mit Spannung versorgt wird

Die ABS-Warnlampe leuchtet beim Starten des Motors (Schlüssel auf ON). Interne iEBS-Magnete aktivieren in Intervallen EIN und AUS (Klick-Klick-Geräusch). Hörbares Entlüftungsgeräusch nach Betätigung der Betriebsbremsen.

Fehlersuche: Prüfen, ob das Kabel nicht defekt ist und die Spannungsversorgung gewährleistet.

Bei Kabeln mit integrierter Sicherung (z. B. 449 174 . . . prüfen, ob die Sicherung durchgebrannt ist. Ist dies der Fall, die Sicherung ersetzen. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Liste der iEBS-Kabel“ auf Seite 225.

1.3.2 Druckluft-Versorgungs- und -Steuerleitungen

Die pneumatische Zugfahrzeug/Anhänger-Schnittstelle besteht aus zwei Druckluftleitungen zur Versorgung und Steuerung nach ISO 1728.

- Die Vorratsleitung (rote Kupplung) liefert den Systemdruck vom Zugfahrzeug zum Anhänger und hält den Druck im Anhänger permanent auf dem maximalen Stand (im Stand und während der Fahrt).
- Die Steuerleitung (gelbe Kupplung) versorgt den Anhänger entsprechend dem Brems-Anforderungsdruck des Zugfahrzeugs mit dem Betriebs-Bremsdruck.

Reihenfolge des Ankuppelns/Abkuppelns von Druckluftleitungen

Die Druckluftleitungen müssen in folgender Reihenfolge angekuppelt werden

Ankuppung am Anhänger:

- Zunächst die Steuerleitung (gelbe Kupplung) ankuppeln
- Danach die Vorratsleitung (rote Kupplung) ankuppeln

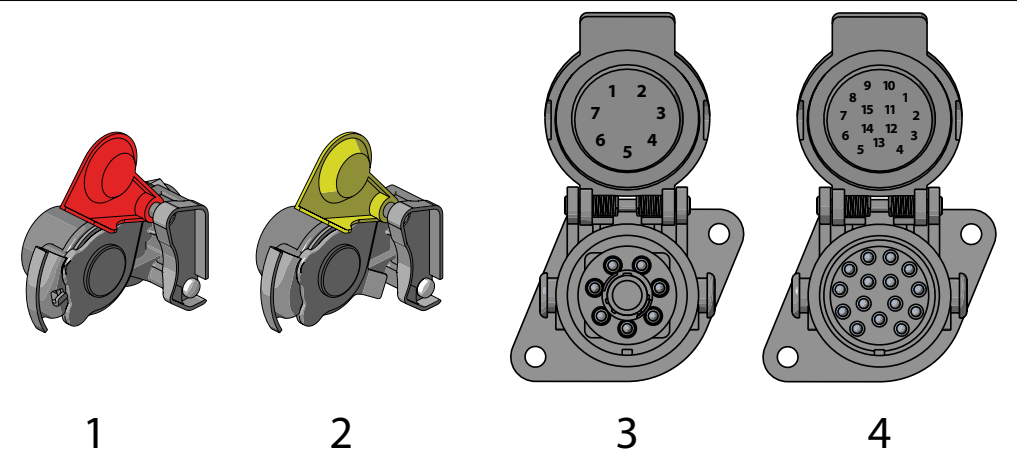
Abkuppeln des Anhängers:

- Zunächst die Vorratsleitung (rote Kupplung) abkuppeln
- Danach die Steuerleitung (gelbe Kupplung) abkuppeln

 **WARNUNG**

Das An- und Abkuppeln in falscher Reihenfolge kann zu einem Wanken des Anhängers und tödlichen Unfällen führen.

Standard-Anschlüsse für Druckluft- und elektrische Leitungen



1

2

3

4

Position	Bezeichnung
1	Versorgungskupplung / -leitung
2	Steuerkupplung / -leitung
3	Spannungsversorgung über ISO-7638-Stecker für Bremssysteme – ABS/EBS
4	Spannungsversorgung über ISO-12098-Stecker für Anhängerbeleuchtung

Der Anhänger bremst automatisch, wenn die Vorratsleitung unterbrochen wird

Die Zweikreis-Bremsanlage ist so ausgelegt, dass im Falle eines starken Druckverlusts in der Vorratsleitung (rote Kupplung) – oder bei einer Unterbrechung der Verbindung – automatisch die Federspeicherbremse des Anhängers betätigt wird, bevor der Druck in der Vorratsleitung unter 2 bar fällt. Für die Notbremsfunktion wird die Federspeicherbremse betätigt, nicht die Betriebsbremse, wie bei den früheren TEBS-Generationen. Diese Notfunktion wird im iEBS über das Druckluftverteilungsmodul (PDM) ausgelöst. Im Stillstand bleibt die Federbremse (Notbremse) aktiviert.

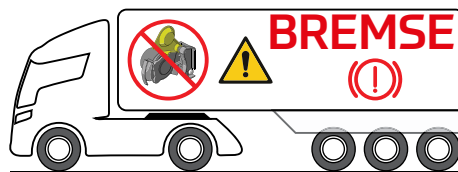
Solange der Anhänger sich bewegt, wird die Notbremse durch die Notbremsregelung (EMR) gesteuert. Das patentierte EMR hält die Federspeicherbremsen des Anhängers aktiviert, bis das iEBS erkennt, dass die Räder blockieren. Anschließend schaltet das EMR von den Federspeicherbremsen auf eine Vollbremsung mit den Betriebsbremsen um und löst das Anti-Blockier-System (ABS) aus. Bei Geschwindigkeiten unter 15 km/h hört die ABS-Regelung auf zu arbeiten und die EMR setzt die Betriebs- und die Federspeicherbremse mit voller Kraft und gleichzeitig aus, was zu einer Vollbremsung mit der Federspeicherbremsung führt, die den Anhänger schließlich zum Stehen bringt. Die Notbremse kann nur gelöst werden, wenn der Druck in der Vorratsleitung (rote Kupplung) über 4 bar liegt.

Der LKW bremst den Anhänger durch Überwachung der Steuerleitung auf Undichtigkeiten

Wenn in der Steuerleitung (gelbe Kupplung) bei einer Betriebsbremsung (Bremssteueranforderung des Zugfahrzeugs) ein starker Druckverlust auftritt – oder die Verbindung unterbrochen wird – wird die Betriebsbremse des Anhängers durch das Anhängersteuerventil (TCV) im Zugfahrzeug automatisch mit maximaler Kraft ausgelöst. Dies wird erreicht, indem der Druckluftstrom in der Steuerleitung reduziert und gleichzeitig der Druck in der Vorratsleitung (rote Kupplung) über das Anhängersteuerventil abgelassen wird. Die Anhänger-Notbremsfunktion bremst dann den Anhänger ab, solange die Betriebsbremse aktiviert ist.

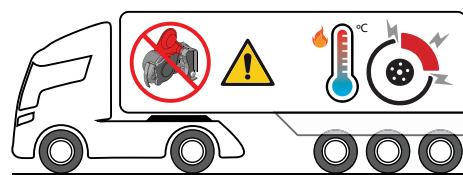
Warum es so wichtig ist, die Steuerdruckleitungen anzuschließen

Wird die gelbe Steuerleitung (p_m) zwischen Zugfahrzeug und Anhänger nicht angeschlossen, bremst der Anhänger ausschließlich über die CAN-Leitung (8-Pin ISO 7638 angeschlossen), die pneumatische Redundanzfunktion ist dann nicht verfügbar. Der Anhänger-iEBS-Modulator erkennt den fehlenden Steuerdruck und schaltet die Warnlampe ein. Druckluftanschlüsse müssen immer überprüft und ordnungsgemäß hergestellt werden, eventuelle Undichtigkeiten sind zu reparieren / defekte Teile sind auszutauschen.



Warum es so wichtig ist, den Vorratsdruck anzuschließen

Wird die Vorratsleitung (rote Kupplung) zwischen Zugfahrzeug und Anhänger nicht angeschlossen, werden die Anhängerbremsen ständig betätigt. Jeder Versuch, loszufahren, führt zu schweren Schäden an den Reifen, da die Bremsen blockiert sind.



Lösen der Federspeicherbremsen

Anhänger im Stillstand und vom Zugfahrzeug getrennt. Ist der Druck im Luftbehälter des Anhängers ausreichend, können die Federspeicherbremsen des Anhängers durch Druck auf den roten Knopf am Park-Löseventil (schwarzer Anzeigestift steht heraus) gelöst werden.

Wenn der Anhänger mit dem Zugfahrzeug gekoppelt ist, können die Federspeicherbremsen des Anhängers durch Druck auf den roten Knopf am Park-Löseventil (schwarzer Anzeigestift ist bündig mit dem roten Knopf) gelöst werden.

Weitere Informationen zum Parken und Lösen der Federspeicherbremsen finden sich in Abschnitt „Park-Löseventil (PRV)“ auf Seite 50 oder Abschnitt „Park-Löse-Sicherheitsventil (PREV)“ auf Seite 52

⚠ VORSICHT

Den Anhänger vor dem Lösen der Bremsen immer sorgfältig sichern.

1.3.3 Zusätzliche Spannungsversorgung

1.3.3.1 Stromversorgung über das Bremslicht

Das iEBS kann zur Notstromversorgung optional auch über den IN/OUT-Anschluss des Bremslichts versorgt werden. Nach UN/ECE R13 ist eine Stromversorgung ausschließlich über das Bremslicht nicht zulässig.

 **VORSICHT**

Die Bremslichtfunktion versorgt den iEBS-Modulator, solange die Bremsen im Zugfahrzeug betätigt werden, über den ISO-12098-Steckverbinder mit elektrischer Energie.

Der Roll Stability Support ist eine selbstauslösende Funktion, die eine permanente Stromversorgung erfordert. Daher ist RSS nicht verfügbar, wenn der iEBS-Modulator über das Bremslicht mit Strom versorgt wird.

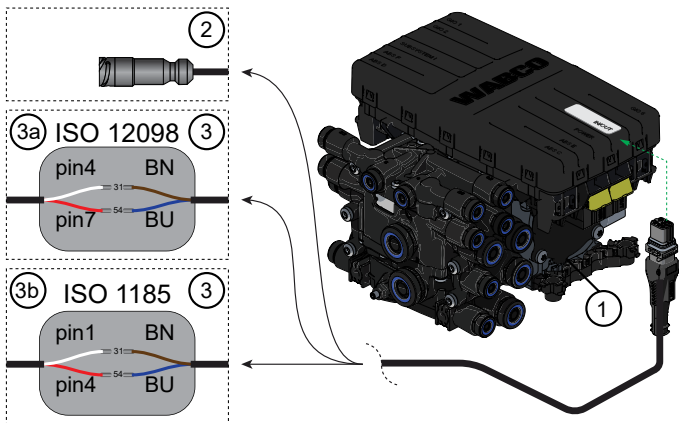
Erfolgt die Stromversorgung nur über das Bremslicht, sind die Funktionen eingeschränkt:

- Eingeschränkte ABS-Funktion, verzögertes Regelverhalten
- Begrenzte Leistung der lastabhängigen Bremskraftregelung, verzögertes Regelverhalten
- Eingeschränkte ISS-Funktion zur Ansteuerung eines Drehschieberventils mit RtR-Funktion (TASC). Dieses darf nur während der Bremsung aktiv sein, andernfalls droht eine Beschädigung der Federung und des Anhängers in der Zeit, in der die Bremsen nicht betätigt werden.
- Eingeschränkte OptiLevel-Funktion: Während der Fahrt findet mit jeder Betätigung der Bremse ein automatischer Ausgleich der Fahrgestellhöhe statt. Das Erreichen dieser Höhe kann mehrere Bremsungen mit der Betriebsbremse erfordern.

HINWEIS

Fahren ohne Verbindung über den ISO-7638-Stecker wird als Fehler erkannt und im ODR des iEBS-Modulators gespeichert

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator (Basic)	
2	449 361 . . . 0	IN/OUT-Kabel Bajonett	Für Bremslichtfunktion erforderliches Kabel mit Bajonettverbinder Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
3	449 321 . . . 0	IN/OUT-Kabel offenes Ende	Für Bremslichtfunktion erforderliches Kabel [BN = Braun / BU = Blau] Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
3a	Nicht im Angebot	ISO 12098 Kabelanschlussgehäuse	Masse (Pin 4) und Bremslicht (Pin 7) sind mit dem IN/OUT-Kabel verbunden.
3b	Nicht im Angebot	ISO 1185 Kabelanschlussgehäuse	Masse (Pin 1) und Bremslicht (Pin 4) sind mit dem IN/OUT-Kabel verbunden.

Die Bremslichtfunktion kann in der Systemdiagnose unter folgendem Pfad aktiviert/deaktiviert werden:
Parameter Modul > (6) Registerkarte Allgemeine Funktionen > Bremslichtfunktion (aktivieren/deaktivieren)

1.3.4 Systemüberwachung

1.3.4.1 Warnungen und Systemmeldungen

Wenn das gelbe oder das rote Warnsignal in der Instrumententafel aufleuchtet oder blinkt, wird eine Warnung / Systemmeldung angezeigt.

- Gelbe Warnanzeige: Gesteuert über Pin 5 des ISO-7638-Steckers und auch über den CAN-Bus
- Rote Warnanzeige: Gesteuert über den CAN-Bus des ISO-7638-Steckers.

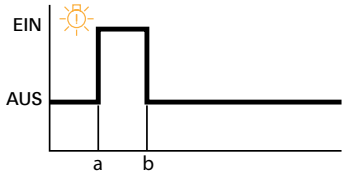
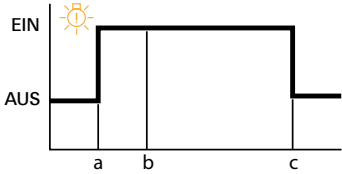
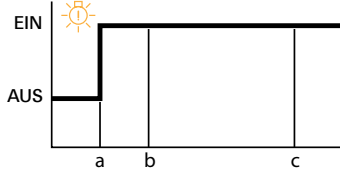
Alle Ereignisse, die im Betrieb auftreten, werden im iEBS-Steuergerät gespeichert und können mit Hilfe der Original-iEBS-Diagnosesoftware angezeigt werden.

VORSICHT

Die Warnanzeige muss vom Fahrer überwacht werden. Wenn die Warnlampen aufleuchten, muss die Werkstatt aufgesucht werden. Die Anweisungen in der Anzeige müssen gegebenenfalls beachtet werden.

Meldungen der Warnleuchten

Gemäß UN/ECE R13 sind zwei Reaktionen beim Einschalten der Zündung zulässig und können über die iEBS-Diagnosesoftware konfiguriert werden.

Keine Fehlersituation erkannt - Option 1 Nach dem Einschalten der Zündung leuchtet die ABS-Warnlampe im Zugfahrzeug auf. Wenn zu diesem Zeitpunkt keine Fehler festgestellt werden, schaltet sich die Warnlampe nach ca. 2 Sekunden aus. Trailer iEBS ist optional.	
Keine Fehlersituation erkannt - Option 2 Wenn bei der letzten Fahrt ein Fehler des Raddrehzahlsensors erkannt wurde, schaltet sich die Warnlampe bei einer Geschwindigkeit von $v > 7$ km/h aus (sofern das Sensorsignal verfügbar ist).	
Ein Fehler wurde erkannt Wenn ein Fehler erkannt wird, zum Beispiel ein Sensorfehler, bleibt die Warnlampe an.	
Wenn die Warnlampe auch nach dem Anfahren nicht erlischt, ist das Fahrzeug nicht sicher und nicht betriebsbereit, der Fahrer muss sich um technische Abhilfe beim nächsten Händler oder in der nächsten Werkstatt kümmern.	

Legende

a	Zündung Ein	b	2 Sekunden nach Zündung EIN	c	Anhängergeschwindigkeit über 7 km/h
---	-------------	---	-----------------------------	---	-------------------------------------

Warnlampen-Signalfolgen bei Spannungsversorgung über den ISO-12098-Stecker

Der ISO-12098-Stecker unterstützt keine Warnlampe für den Status des iEBS. Wenn die Verbindung zur ISO-7638-Schnittstelle unterbrochen wurde, kann keine Warnung übermittelt werden.

Warnsignal bei Zündung EIN & ohne Bewegungserkennung

Das iEBS schaltet die Warnlampe 30 Minuten nach Einschalten des Zündschlüssels ein, wenn keine Raddrehzahlsignale erkannt werden (der Grenzwert für die Zeit kann über die Systemdiagnose konfiguriert werden).

Warnsignalfolgen bei nicht spezifizierten Fehlern gemäß UN/ECE R 13

Nach dem Einschalten und dem Lampentest blinkt die Warnlampe gemäß UN/ECE-Regelung bei nicht spezifizierten Fehlern.

Die Warnleuchte erlischt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h überschreitet.

Die folgenden Bedingungen können zum Blinken der Warnleuchte führen:

- Wegfahrsperre aktiviert
- Elektronische Feststellbremse aktiviert
- Serviceintervall erreicht (z. B. Bremsleitungs-Verschleißanzeige kurz vor Lebensdauerende)
- Bremsbelag abgenutzt
- Aktuelle Fehler der Klasse 3 (z. B. ECAS-Fehler)
- Reifendruck-Verlust (OptiTire/TPMS)

1.3.4.2 Funktionstest beim Einschalten der Zündung oder beim Ankuppeln

Zwei Sekunden nach dem Einschalten der Zündung des Zugfahrzeugs wird die 7- oder 5-polige ISO 7638-Verbindung zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger hergestellt. Der iEBS-Modulator wird mit Strom versorgt und ein automatischer Systemcheck durchgeführt, bei dem die internen Magnetspulen in Intervallen kurzzeitig bestromt werden (Klick-Klick-Geräusch).

Bei gleichzeitiger Betätigung der Betriebsbremsen sind in kurzen Abständen Luftablassgeräusche hörbar.

VORSICHT

Die Prüfung durch Erregung der Magnetspulen MUSS nach jedem Einschalten der Zündung hörbar sein, andernfalls kann ein Problem in der Stromversorgung zwischen dem Zugfahrzeug und dem iEBS-System oder im iEBS-Modulator selbst vorliegen.

Folge: Der iEBS-Modulator wird nicht mit Strom versorgt. Die ABS-Warnleuchte im Armaturenbrett des Zugfahrzeugs leuchtet eventuell nicht auf.

- ⇒ Abhilfe: Mit äußerster Vorsicht zur nächsten Werkstatt fahren. Unter diesen Bedingungen wird das System nur über die Druckluft-Hilfsversorgung versorgt (ABS, RSS und Bremskraftregelung sind nicht verfügbar)
- ⇒ Fehlersuche: Prüfen, ob das Kabel nicht defekt ist und die Spannungsversorgung gewährleistet. Prüfen, ob die Sicherung durchgebrannt ist. Ist dies der Fall, die Sicherung ersetzen.

1.4 Betätigungsarten der Bremsen

Anhänger, die mit dem iEBS-Bremssystem ausgestattet sind, sind mit Zugfahrzeugen kompatibel, die mit einem herkömmlichen ABS oder mit EBS ausgerüstet sind. Es gibt drei Möglichkeiten, die Bremsen zu betätigen:

- Elektrische Steuerung: Einsatz hinter Zugfahrzeugen mit EBS
- Pneumatische Steuerung: Einsatz hinter Zugfahrzeugen mit ABS
- Redundanzsteuerung: Redundanzbetrieb

1.4.1 Elektrische Steuerung

Bei Zugfahrzeugen mit EBS und einem 7-poligen ISO-7638-Stecker. Alle EBS-Funktionen sind verfügbar.

Nach Eingang des elektrischen Bremssteuersignals vom Zugfahrzeug erzeugt das iEBS den entsprechend dem Lastzustand erforderlichen Bremsdruck für die Betriebsbremszylinder des Anhängers.

Das elektrische Steuersignal hat immer Vorrang vor dem Druckwert der Druckluft-Steuerleitung.

Damit wird eine schnelle Reaktionszeit der Anhängerbremse gewährleistet. Während des elektrischen Bremsvorgangs findet die Zugfahrzeug/Anhänger-Abstimmung automatisch statt.

HINWEIS

Beim Bremsen kann das Gefühl entstehen, dass der Anhänger das Zugfahrzeug „zieht“ oder „schiebt“. Dies kann ein Anzeichen dafür sein, dass die Stromzufuhr zwischen Zugfahrzeug und Anhänger unterbrochen ist. In diesem Fall muss kontrolliert werden, ob die Warnlampe leuchtet, und das Fahrzeug mit äußerster Vorsicht zur nächsten Werkstatt gefahren werden.

1.4.2 Druckluftsteuerung

Bei ABS-Zugfahrzeugen mit einem 5-poligen ISO 7638 ist die EBS-Funktionalität im Anhänger gewährleistet, allerdings mit verzögerter Reaktionszeit aufgrund der fehlenden elektrischen Steuerleitung (fehlende Leitungen 6 und 7 vom ISO 11992).

In diesem Fall ist die Zugfahrzeug/Anhänger-Abstimmung nicht automatisch und muss entweder manuell am Anhängersteuerventil vom Zugfahrzeug aus oder über die Parametereinstellung im Anhänger-EBS eingestellt werden (PIN-Freigabe in der Diagnosesoftware erforderlich).

Der Bremsbefehl des Fahrers wird über die gelbe Steuerleitung (p_m) übertragen. Der Bremsdruck-Sollwert wird vom integrierten iEBS-Drucksensor (Anschluss 4) bezogen. Ein externer Drucksensor, der in der Nähe der gelben Kupplung (p_m) installiert ist, verbessert die Reaktionszeit der Bremsen. Dies wird empfohlen für außergewöhnlich lange Anhänger, um die durch lange Leitungen verursachte Verzögerung bei der Reaktion zu eliminieren.

Im Vergleich zur elektrischen Ansteuerung erzeugt das iEBS die gewünschte Bremsleistung mit einer gewissen Verzögerung, da die Luft langsamer zum Drucksensor strömt. Erst danach wird das Drucksignal in ein elektrisches Signal umgewandelt, das die volle EBS-Steuerung mit allen zugehörigen Funktionen für ABS, LSV, RSS auslöst.

1.4.3 Redundanz

Ersatzfunktion für den Fall, dass das iEBS nicht mit Strom versorgt wird. Die EBS-Funktionen sind nicht verfügbar.

Bei Ausfall der Stromversorgung über den ISO-7638-Stecker wird die Betriebsbremse ausschließlich pneumatisch gesteuert, die lastabhängige Bremskraftregelung, ABS und RSS sind nicht verfügbar.

Es wird empfohlen, eine zusätzliche Stromversorgung über das Bremslicht zu installieren. In diesem Fall sind ABS und die lastabhängige Bremskraftregelung mit reduzierter Leistung aktiv.

VORSICHT

Das Fahren eines Anhängers mit nur einer funktionierenden Redundanzbremssteuerung kann gefährlich sein. Redundanzsysteme sind für die Verwendung im Notfall und nicht für den regulären Betrieb ausgelegt.

Die örtlichen Vorschriften und die Vorgaben des Herstellers müssen grundsätzlich beachtet werden, um die Einhaltung der Vorschriften und die Sicherheit zu gewährleisten.

Übersicht über die Bremssteuerungsarten

Bremssteuerungsart	Schnittstelle	Funktionalität
Elektrische Steuerung	ISO 7638; ISO 11992 (7-polig)	Alle EBS-Funktionen
Druckluftsteuerung	ISO 7638 (5-polig)	Eingeschränkte EBS-Funktionen
Redundanz	Elektrische Schnittstelle ausgefallen	KEINE EBS-Funktionen
Betrieb über das Bremslicht (Option)	ISO 12098	Verzögerte ABS-Funktion

2 Typische Konfigurationen von Bremssystemen

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht der Druckluftbrems- und Federungsschemata für jeden Anhängertyp, einschließlich der zugehörigen Teileliste.

Überblick über die Systemkonfigurationen

Systemkonfiguration	Kapitel & Seite
3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Basic Steel	Kapitel 2.1.1 - siehe Seite 28
Bremssystem mit konventioneller Luftfederung	Kapitel 2.1.2 - siehe Seite 30
Lang-LKW (auch EuroCombi, Road Train)	Kapitel 2.1.3 - siehe Seite 32
Anhänger mit elektronischer Luftfederung	Kapitel 2.1.4 - siehe Seite 34
Kipp- und Tankaufliegerschemata	Kapitel 2.1.5 - siehe Seite 36
Konfigurationsschema Anhänger mit zwei Liftachsen	Kapitel 2.1.6 - siehe Seite 38
3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Premium und 3. Modulator	Kapitel 2.1.7 - siehe Seite 40
Deichselanhänger mit iEBS Premium und 3. Modulator	Kapitel 2.1.8 - siehe Seite 42

2.1 Systemkonfiguration entsprechend dem Anhängertyp

2.1.1 3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Basic Steel

Konfiguration Sattelaufleger mit 4S/2M-ABS

Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	Stromversorgung über ISO-7638-Stecker	7	Vorratsbehälter der Betriebsbremsanlage
2	Steuerleitung	8	Raddrehzahlsensor (ABS)
3	Vorratsleitung	9	Verlängerungskabel Raddrehzahlsensor
4	iEBS-Modulator	10	Betriebsbremszylinder
5	Druckluftverteilungsmodul (PDM)	11	Federspeicherbremszylinder (z. B. TriStop D)
6	Park-Löseventil (PRV)	12	Wegsensor

Die Linien stellen die Strom- und Druckluftleitungen zu den Komponenten dar.

Legende

	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse		Elektrische Signale
	Parkbremse		Luftfederung		Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

ITP-Grundfunktionen für Sattelaufleger

	Anti-Blockierfunktion (ABS)		Rollover Stability Support (RSS)		Betriebsdatenspeicher (ODR)		ServiceMind
--	-----------------------------	--	----------------------------------	--	-----------------------------	--	-------------

Bremssystem

Der Anhänger wird an das Zugfahrzeug gekoppelt über

- die gelbe Schlauchkupplung für den pneumatischen Steuerdruck (2)
- die rote Schlauchkupplung für den pneumatischen Vorratsdruck (3)
- den 7-poligen ISO-7638-Stecker für die Stromversorgung und die Übertragung der elektrischen Steuersignale über CAN nach ISO 11992 (1)
- den 15-poligen ISO-12098-Stecker für die Steuerung der Anhängerbeleuchtung (im Schema nicht abgebildet)

Das Park-Löseventil (PRV, 6) leitet den Vorratsdruck zum iEBS-Modulator (4). Das PRV verfügt über einen roten Betätigungsknopf, mit dem die Feststellbremse betätigt oder die Notbremse gelöst werden kann – dieser wird automatisch betätigt, wenn der Anhänger abgekuppelt wird (Vorratsleitung unterbrochen).

Die Druckluft strömt von der Versorgungskupplung durch das integrierte Rückschlagventil des PRV zum Druckverteilungsmodul (PDM, 5) des iEBS-Modulators.

Das PDM hat die folgenden Funktionen:

- Eine Notfunktion für die automatische Bremsung
- Ein Kraftadditionsschutzventil zum Schutz der Radbremsen vor Überlastung – für den Fall, dass die Betriebs- und Feststellbremse gleichzeitig betätigt werden
- Ein Überstromventil zum Schutz der Druckluftbremsanlage vor der Luftfederung (betrifft nicht die Ausführung iEBS Steel)
- Drucksammelleitung mit integrierten Anschlüssen

Der iEBS-Modulator steuert die Betriebsbremse und die Federspeicherbremse. Pro Achse müssen mindestens 2 Raddrehzahlsensoren (8) installiert werden (Hauptachsensoren C und D), bei Anhängern mit Stahlfederung empfiehlt es sich jedoch, 4 Raddrehzahlsensoren zu installieren. Dies verbessert die ABS-Regelleistung und verlängert so die Lebensdauer der Reifen.

Ein optionaler Wegsensor kann für die lastabhängige Bremskraftregelung installiert werden, je nach den Anforderungen an die Fahrzeugkombination (bei Zugfahrzeugen mit lastabhängiger Bremskraftregelung).

Das PDM bietet zusätzlich einen Anschluss für die Bremsdruckprüfung. Über das PDM wird der Behälter (7) der Betriebsbremsanlage mit dem vom PRV kommenden Vorratsdruck beaufschlagt. Über die gleiche Leitung wird der iEBS-Modulator mit Vorratsdruck aus dem Behälter versorgt.

Weitere Informationen zum Park-Löseventil finden sich in Kapitel „3.1.1.1 Park-Löseventil (PRV)“, Seite 50

Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	Stromversorgung über ISO-7638-Stecker	10	Betriebsbremszylinder
2	Steuerleitung	11	Federspeicherbremszylinder (z. B. TriStop D)
3	Vorratsleitung	12	Vorratsbehälter der Betriebsbremsanlage
4	iEBS-Modulator	13	Behälter für die Luftfederung
5	Druckluftverteilungsmodul (PDM)	14	Liftachsventil LACV
6	Park-Löseventil (PRV)	15	Luftfederventil
7	Radseitige Komponenten der Betriebsbremse (Scheiben- oder Trommelbremsen)	16	Achsfederbalg
8	Raddrehzahlsensor (ABS)	17	Liftachsenbalg
9	Verlängerungskabel Raddrehzahlsensor	18	Anhänger-Luftfedersteuerung (z. B. TASC)

Die Linien stellen die Strom- und Druckluftleitungen zu den Komponenten dar.

ITP-Grundfunktionen für Sattelauflieger							
	Anti-Blockierfunktion (ABS)		Rollover Stability Support (RSS)		Return-to-Ride (RtR)		Anfahrhilfe
	Betriebsdatenspeicher (ODR)		ServiceMind		Liftachssteuerung		

Bremssystem

Das Bremssystem eines Anhängers mit konventioneller Luftfederung funktioniert genauso wie bei einer mechanischen Federung. Weitere Informationen zur Funktionsweise von Bremssystemen finden sich in Abschnitt „Bremssystem“ auf Seite 29.

Konventionelle Luftfederung

Die Luftfederung ist unabhängig vom Bremssystem.

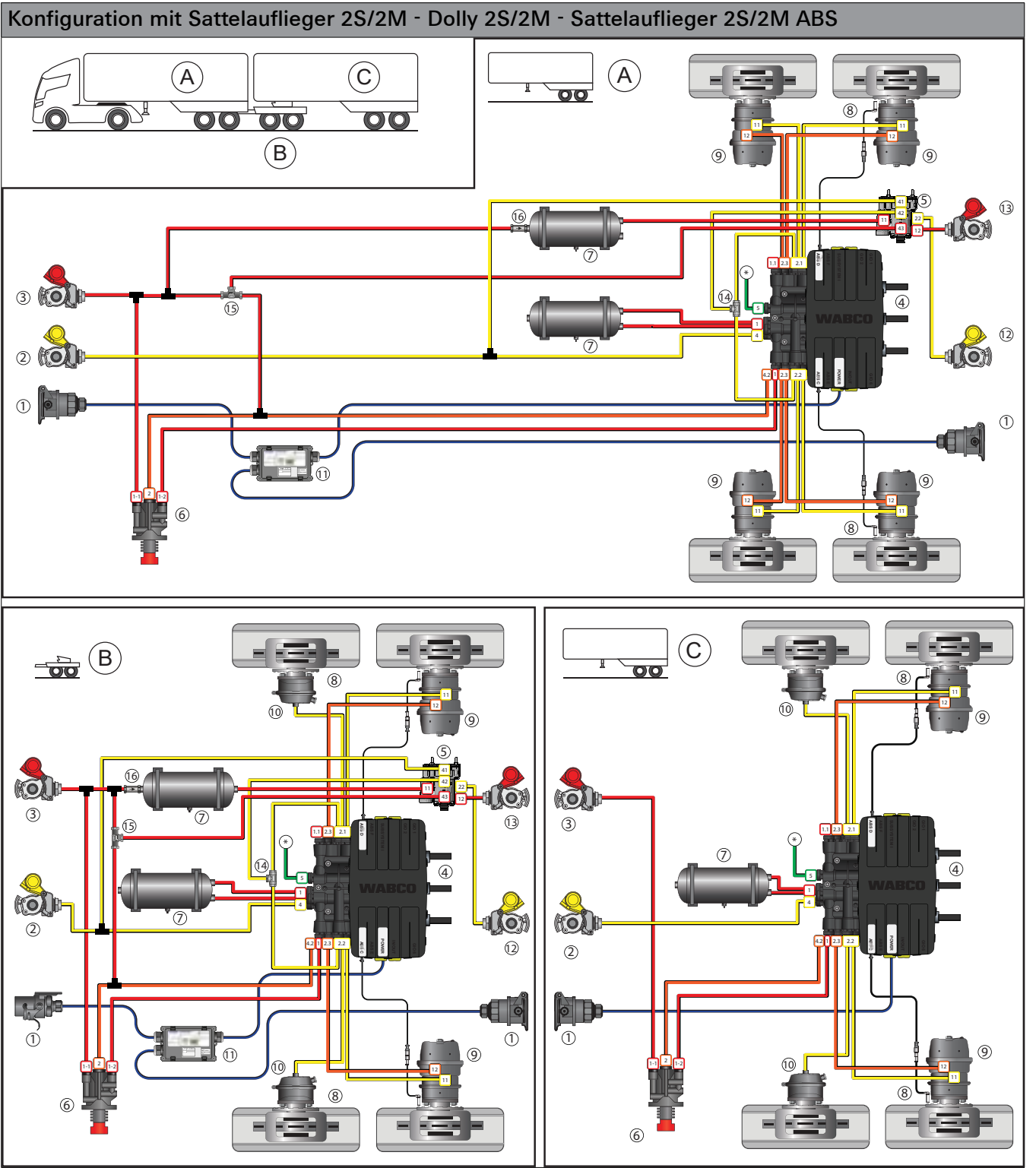
Der Vorratsbehälter für die Luftfederung (13) wird über das integrierte Überstromventil (OVAS) im Druckluft-Verteilermodul PDM befüllt. Das Überströmschutzventil gewährleistet die Funktionsfähigkeit der Bremse im Fall eines Druckabfalls im Luftfedersystem. Das Luftfedersystem wird auf einen Druck > 6 bar aufgeladen. Der Primärdruck wird im Vorratsbehälter des „Bremssystems“ gehalten.

Die Hauptsteuergeräte der Luftfederung sind das Luftfederventil (15) und das Heben-Absenk-Ventil TASC (18). Beide Ventile sind an den Behälter der Luftfederung und an die Druckluftversorgung des PDM (OVAS) angeschlossen. Das Luftfederventil stellt das Fahrniveau des Anhängerfahrgestells durch Änderung der Luftmenge in den Luftbälgen (16) ein. Im Stand kann das TASC durch Drehen des Hebels betätigt werden, um die Höhe des Anhängerfahrgestells zu verändern, zum Beispiel zur Anpassung an die Höhe der Laderampe. Um eine mögliche Beschädigung der Luftfederbälge durch manuelles Anheben des Anhängerfahrgestells über die obere Grenze hinaus zu verhindern, gibt es eine Höhenbegrenzungsfunktion für das Druckluftsteuerungssystem (nur für TASC und Luftfederventile, die mit dieser Option ausgestattet sind).

Zusätzlich kann das iEBS abhängig von der Last ein optionales Liftachssteuerventil (14) steuern. Das Liftachssteuerventil lässt zum Anheben den Druck aus dem Luftfederbalg ab und pumpt den Hebelbalg auf und umgekehrt, um die Achse abzusenken.

Das Liftachsventil wird ebenfalls aus dem Behälter der Luftfederung versorgt und speist oder entlässt (zur Steuerung) unabhängig voneinander Luft aus den Liftachsbälgen (17).

2.1.3 Lang-LKW (auch EuroCombi, Road Train)



ITP-Grundfunktionen für Lang-LKWs						
	Anti-Blockierfunktion (ABS)		Rollover Stability Support (RSS)		Betriebsdatenspeicher (ODR)	 ServiceMind
	Router-Funktion					

Pos.	Bezeichnung	Führender Sattelaufleger (A)	Dolly (B)	Sattelaufleger (C)
1	Stromversorgung über ISO-7638-Stecker	✓	✓	✓
2	Steuerleitung	✓	✓	✓
3	Vorratsleitung	✓	✓	✓
4	iEBS-Modulator	✓	✓	✓
5	Anhängersteuerventil (TCV)	✓	✓	-
6	Park-Löseventil (PRV)	✓	✓	✓
7	Vorratsbehälter der Betriebsbremsanlage	✓	✓	✓
8	Raddrehzahlsensor (ABS)	✓	✓	✓
9	Federspeicherbremszylinder (z. B. TriStop D)	✓	✓	✓
10	Betriebsbremszylinder	-	✓	✓
11	Router; mit optionalem Anforderungsdrucksensor	✓	✓	-
12	Automatische Steuerkupplung	✓	✓	-
13	Automatische Versorgungskupplung	✓	✓	-
14	Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes	✓	✓	-
15	Doppelabsperrventil	✓	✓	-
16	Rückschlagventil	✓	✓	-
*	Verbindung zur Luftfederung (d. h. Federbälge), der Balgdruck ist in den Diagrammen dargestellt.			
Die Linien stellen die Strom- und Druckluftleitungen zu den Komponenten dar.				

Legende					
	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse		Elektrische Signale
	Feststellbremse		Luftfederungsleitungen		Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

Bremssystem des Lang-LKWs

Die optimale Funktion wird bei Lang-LKW-Kombinationen mit einem Zugfahrzeug mit EBS und CAN-Kommunikation zur Anhängerschnittstelle (7-poliger ISO-7638-Stecker) erreicht. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Anhänger mit Roll Stability Support laufen und die Bremsen schnell reagieren.

Die führenden Anhänger sind mit einem Router ausgestattet, der eingehende Bremsbefehle vom Zugfahrzeug individuell an das iEBS des Anhängers und weiter an den/die folgenden Anhänger weiterleitet. Sobald der Fahrer das Bremspedal betätigt, wird ein CAN-Signal an alle Anhänger übermittelt, das eine Abbremsung entsprechend dem Druck des Fahrers auf das Pedal anfordert. iEBS führt diesen Befehl sofort aus und sorgt so für eine minimale Zeitverzögerung zwischen der Betätigung der Zugfahrzeug-Bremsen und der Anhängerbremsen. Dies verkürzt den Anhalteweg enorm und erhöht gleichzeitig die Fahrzeugstabilität im Vergleich zu einem konventionellen Lang-LKW.

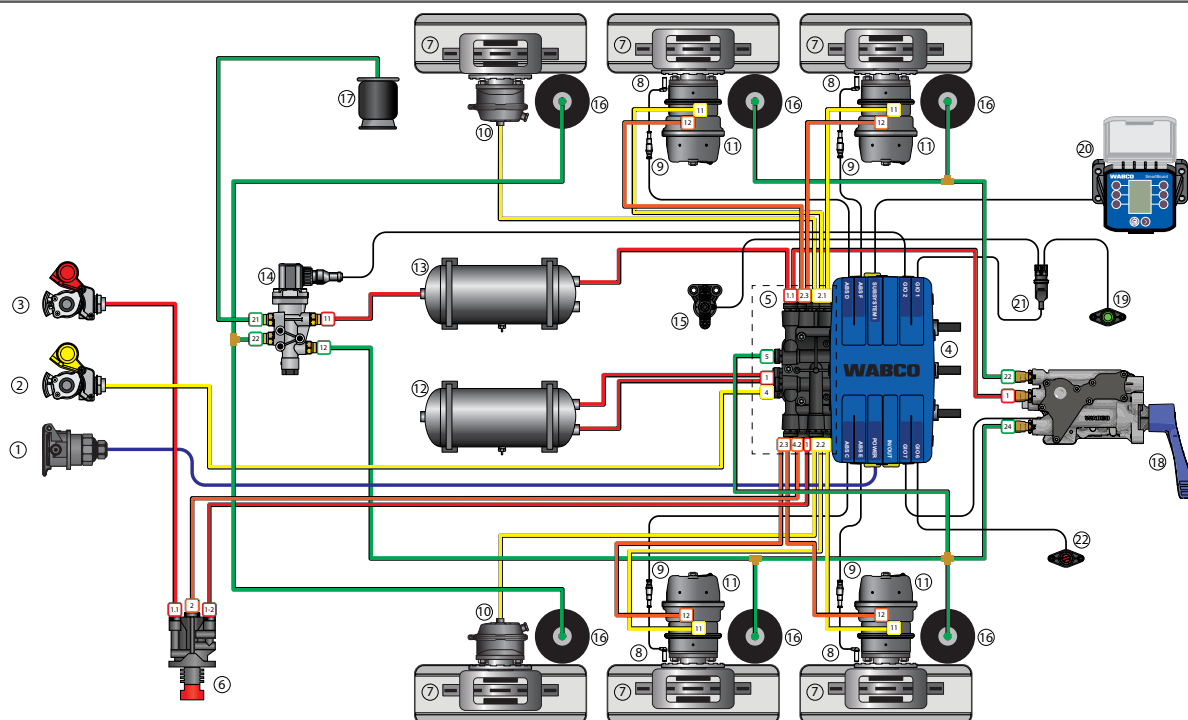
Konventionelle Anhänger - mit oder ohne - ABS werden nur durch pneumatischen Druck an der gelben Kupplung gesteuert. Dieser pneumatische Bremsbefehl wird dann wie in einer Kettenreaktion von einem zum nächsten Anhänger weitergereicht, wobei jeder Anhänger durch die Hysterese des pneumatischen Wirkprinzips verzögert auf den Bremsbefehl reagiert.

Jeder führende Anhänger (A-Anhänger) oder Dolly (B-Anhänger) muss mit einem Anhängersteuerventil (TCV) ausgestattet sein, um die Anforderungen gemäß UN/ECE R13 zu erfüllen. Bei einer Betriebsbremsung steuert das TCV den nächsten angeschlossenen Anhänger individuell an, so dass die Luft vom führenden Anhänger zum gezogenen Anhänger strömen kann.

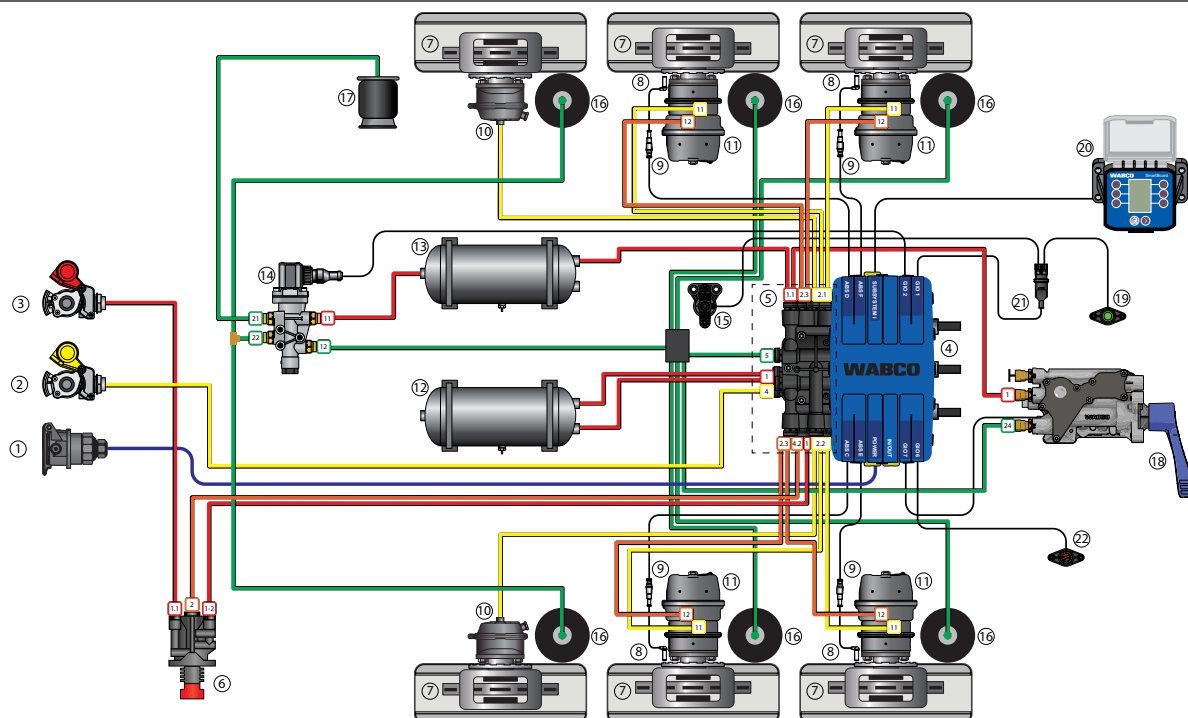
Weitere Informationen zur Funktionsweise des TCV finden sich in Kapitel „3.1.1.5 Anhängersteuerventil (TCV)“, Seite 55.

2.1.4 Anhänger mit elektronischer Luftfederung

Auflieger-Bremsanlage mit Zweikreis-eTASC und LACV



Sattelaufleger-Bremssystem mit Einkreis-eTASC und LACV



Legende

	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse		Elektrische Signale
	Parkbremse		Luftfederung		Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	Stromversorgung über ISO-7638-Stecker	12	Vorratsbehälter der Betriebsbremsanlage
2	Steuerleitung	13	Behälter für die Luftfederung
3	Vorratsleitung	14	Liftachsventil LACV
4	iEBS-Modulator	15	Wegsensor
5	Druckluftverteilungsmodul (PDM)	16	Achsfederbalg
6	Park-Löseventil (PRV)	17	Liftachsenbalg
7	Radseitige Komponenten der Betriebsbremse (Scheiben- oder Trommelbremsen)	18	OptiLevel-Vorrichtung
8	Raddrehzahlsensor (ABS)	19	Drucktaste (z. B.: zur Aktivierung anderer GIO-Funktionen)
9	Verlängerungskabel Raddrehzahlsensor	20	SmartBoard
10	Betriebsbremszylinder	21	HUB-Duplikator
11	Federspeicherbremszylinder (z. B. TriStop D)	22	Umschaltung
Die Linien stellen die Strom- und Druckluftleitungen zu den Komponenten dar.			

Elektronische Luftfederung

Das Steuergerät der elektronisch gesteuerten Luftfederung ist in das iEBS integriert. Die Luftfederung arbeitet unabhängig vom Bremssystem. Die Druckluftversorgung erfolgt über ein Überströmventil (OVAS), das im Druckverteilungsmodul integriert ist.

Die wichtigsten Steuergeräte der Federung sind der Wegsensor (15) und die OptiLevel-Vorrichtungen zum Anheben und Absenken (z. B. eTASC- oder ECAS-Vorrichtungen) (18).

Beide Ventile sind an den Behälter der Luftfederung und an die Luftfederungs-Versorgungsanschlüssen des PDM (OVAS) angeschlossen. Der Wegsensor überwacht die Fahrwerkshöhe, und bei Bedarf bestromt das iEBS eine OptiLevel-Vorrichtung, die das Volumen im Federbalg verändert und Höhenabweichungen korrigiert.

OptiLevel-Wegsensoren (15) ermöglichen eine wirtschaftlichere Regelung der Anhängerhöhe im Vergleich zu herkömmlichen Luftfederungen.

Darüber hinaus kann ein optionales Liftachsen-Steuerventil (13), das entsprechend der Beladung des Anhängers und den parametrisierten Einstellungen arbeitet, vom iEBS gesteuert werden. Das Liftachssteuerventil lässt zum Anheben den Druck aus dem Luftfederbalg ab und pumpt den Hebebalg auf und umgekehrt, um die Achse abzusenken.

Das Liftachsventil wird ebenfalls aus dem Behälter der Luftfederung versorgt und speist oder entlässt (zur Steuerung) unabhängig voneinander Luft aus den Liftachsbälgen (16).

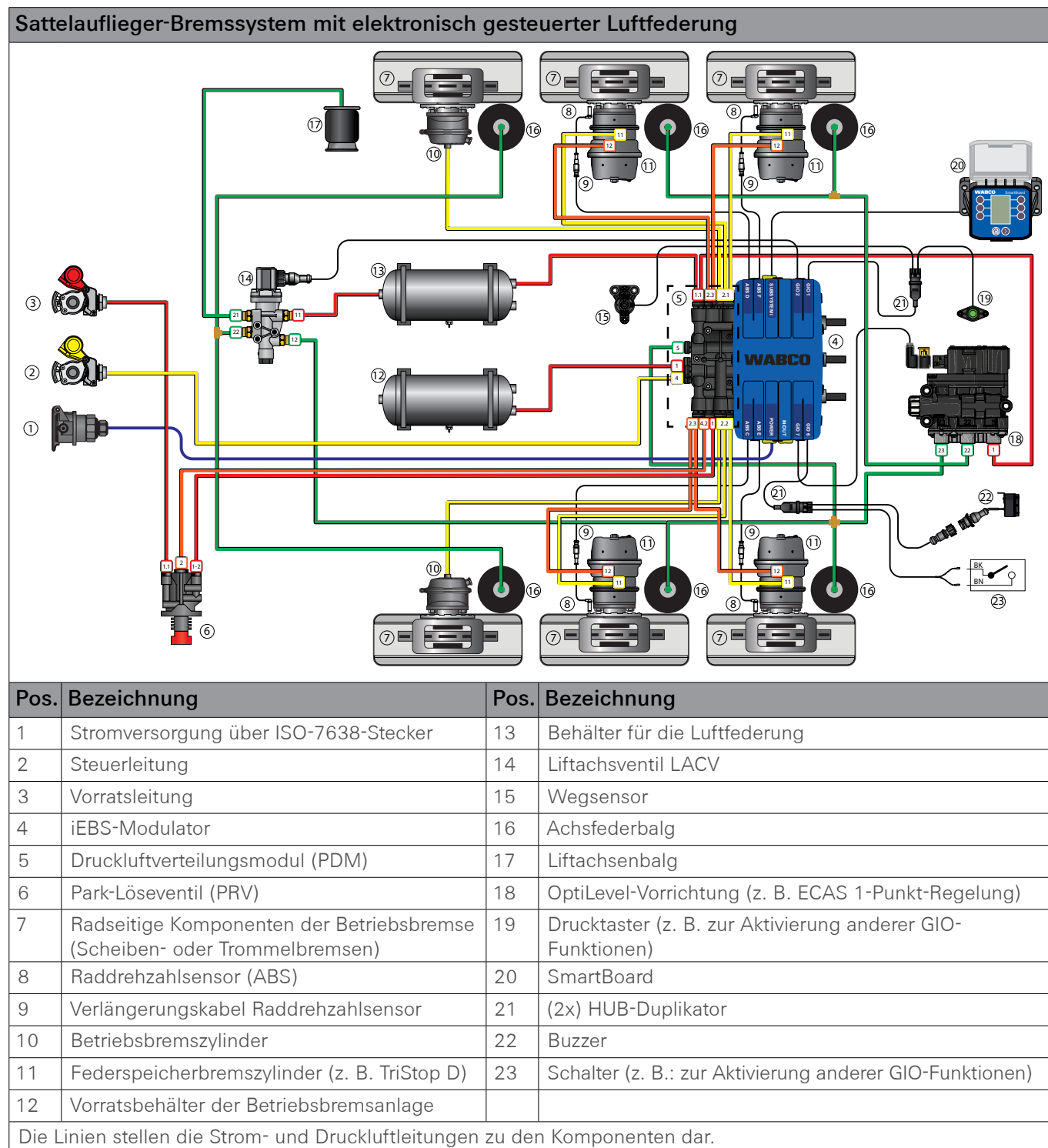
Vorteil von Anhängern mit elektronisch gesteuerter Luftfederung

Die elektronische Luftfederung ermöglicht ein schnelleres und reibungsloseres Be- und Entladen. Der Anhänger kann schneller angehoben und abgesenkt werden als mit herkömmlichen Hebe- und Senkventilen.

Sobald er angedockt ist, hält sie den Anhänger unabhängig von den Be- und Entladevorgängen auf der erforderlichen Höhe.

Typische ITP-Funktionen für Anhänger mit elektronisch gesteuerter Luftfederung			
	OptiLevel	Intelligente Höhenregelung des Anhängers, die den Luftwiderstand des Anhängers und den Luftverbrauch im Vergleich zur herkömmlichen Luftfederung reduziert.	Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160
	Anfahrhilfe	Die Anfahrhilfe hebt die Liftachse des Anhängers an, um die Traktion an der Antriebsachse des Zugfahrzeugs und so die Sicherheit und Effizienz auf rutschigem Untergrund und an Steigungen zu erhöhen.	Siehe Kapitel „Anfahrhilfe“ auf Seite 145
	Liftachssteuerung	Automatisches Anheben der Achsen in Abhängigkeit vom Lastzustand	Siehe Kapitel „Liftachssteuerung“ auf Seite 140

2.1.5 Kipp- und Tankaufliegerschemata



Legende			
	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse
	Parkbremse		Luftfederung
			Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)
			Elektrische Signale

Kipp- und Tankauflieger-Funktionen

Kipp- und Tankauflieger sind in der Regel mit Schaltern oder Sensoren ausgestattet, die erkennen, ob ein Entladevorgang im Gange ist (z. B. um zu erkennen, ob die Kippmulde angehoben oder eine Entladetür geöffnet ist). Wenn diese Aufliegertypen mit dem Premium- oder Standard-iEBS-Modulator ausgerüstet sind, stehen zusätzliche Funktionen zur Verfügung.

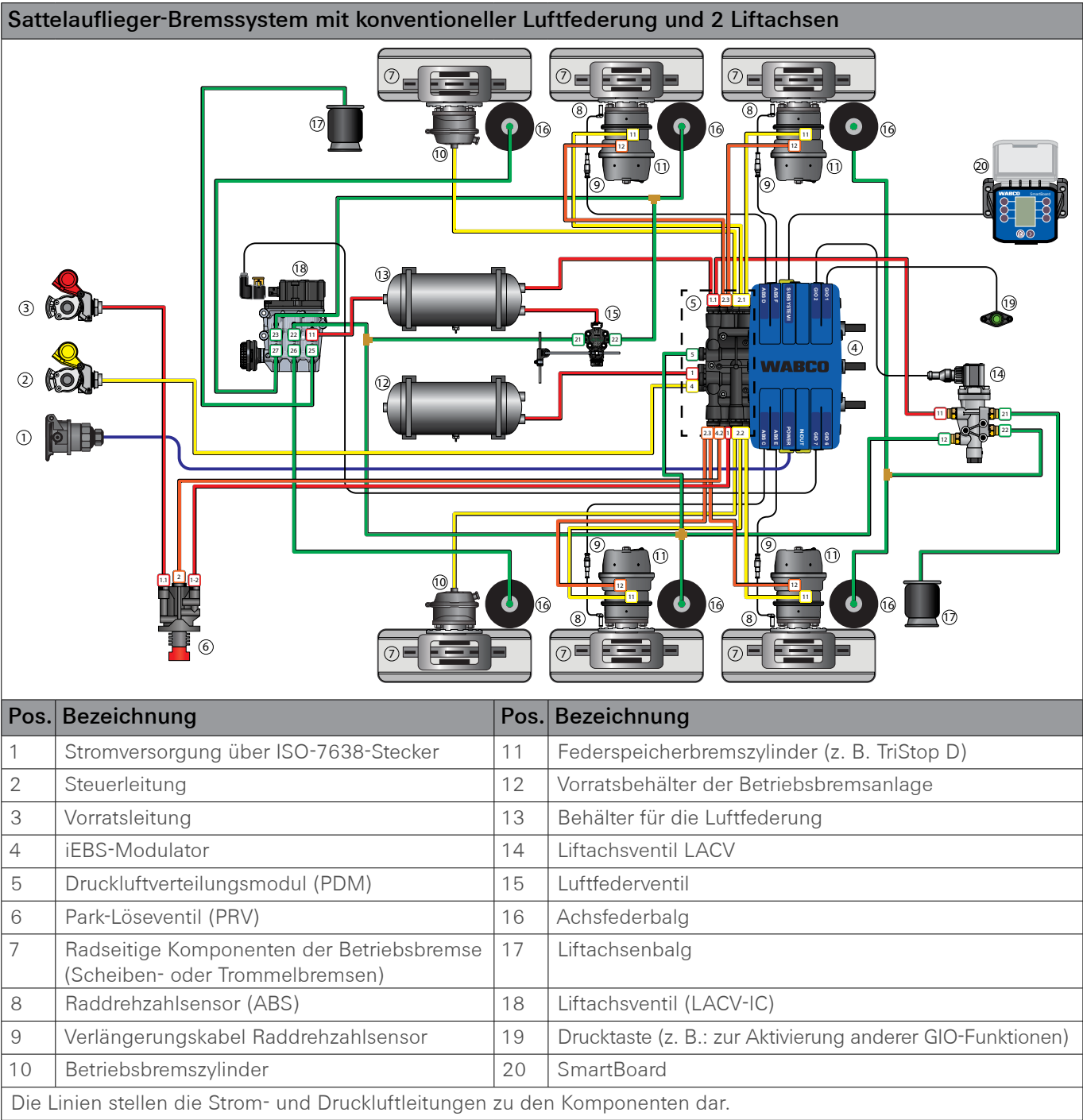
Sattelkipper

ITP-Funktionen für Sattelkipper			
	OptiLevel	Intelligente Höhenregelung des Anhängers, die den Luftwiderstand des Anhängers und den Luftverbrauch im Vergleich zur herkömmlichen Luftfederung reduziert.	Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160
	TiltAlert	Wenn der Anhänger einen kritischen Neigungswinkel erreicht, warnt TiltAlert den Fahrer um ein Umkippen zu verhindern. Erhöht die Sicherheit beim Entladen.	Siehe Kapitel „TiltAlert“ auf Seite 173
	SafeStart	SafeStart hält einen Anhänger im Stand (z. B. während des Ladevorgangs) oder bremst den fahrenden Anhänger ab, um kritische Situationen zu vermeiden (z. B. wenn ein Fahrer eines Kippers nicht beachtet, dass die Mulde angehoben ist).	Siehe Kapitel „SafeStart“ auf Seite 176
	Fertigerbremse	Die Fertigerbremse steuert die Bremsen des Anhängers, um ihn während des Entladens mit einem Asphaltfertiger zu synchronisieren. Verhindert, dass auf unebenen Flächen Asphalt daneben geschüttet wird.	Siehe Kapitel „Fertigerbremsfunktion“ auf Seite 178
	Überlastanzeige	Die kontinuierliche Messung des Federbalgdrucks der Luftfederung gibt automatisch eine Überlastwarnung aus, wenn die programmierten Werte überschritten werden.	Siehe Kapitel „Überlasterkennung“ auf Seite 184

Tankauflieger

ITP-Funktionen für Sattelkipper			
	OptiLevel	Intelligente Höhenregelung des Anhängers, die den Luftwiderstand des Anhängers und den Luftverbrauch im Vergleich zur herkömmlichen Luftfederung reduziert.	Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160
	SafeStart	SafeStart hält einen Anhänger im Stand (z. B. während des Ladevorgangs) oder bremst den fahrenden Anhänger ab, um kritische Situationen zu vermeiden (z. B. wenn ein Fahrer eines Kippers nicht beachtet, dass die Mulde angehoben ist).	Siehe Kapitel „SafeStart“ auf Seite 176
	Wegfahrsperre (Immobilizer)	Sichert den Anhänger mit einem einzigartigen PIN-Code-Schließsystem.	Funktion wird in diesem Dokument nicht behandelt.
	SmartBoard	Ein einfach zu bedienendes Bedienpad, das dem Fahrer alle wichtigen Informationen über den Anhänger liefert und auch die Bedienung vieler Funktionen der Luftfederung ermöglicht.	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

2.1.6 Konfigurationsschema Anhänger mit zwei Liftachsen



Legende			
	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse
	Parkbremse		Luftfederung
			Elektrische Signale
			Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

Anhänger mit zwei Liftachsen

Bei dieser Anhängerkonfiguration kann eine Liftachse vor und hinter der/den Hauptachse(n) des Anhängers installiert werden. Die Liftachsen verfügen über Federbälge, die das Gewicht tragen, und über Hebebälge für das Anheben und Absenken der Achse. Das Heben und Senken kann über Liftachsventile, elektrische Schalter oder SUBSYSTEM-Geräte gesteuert werden.

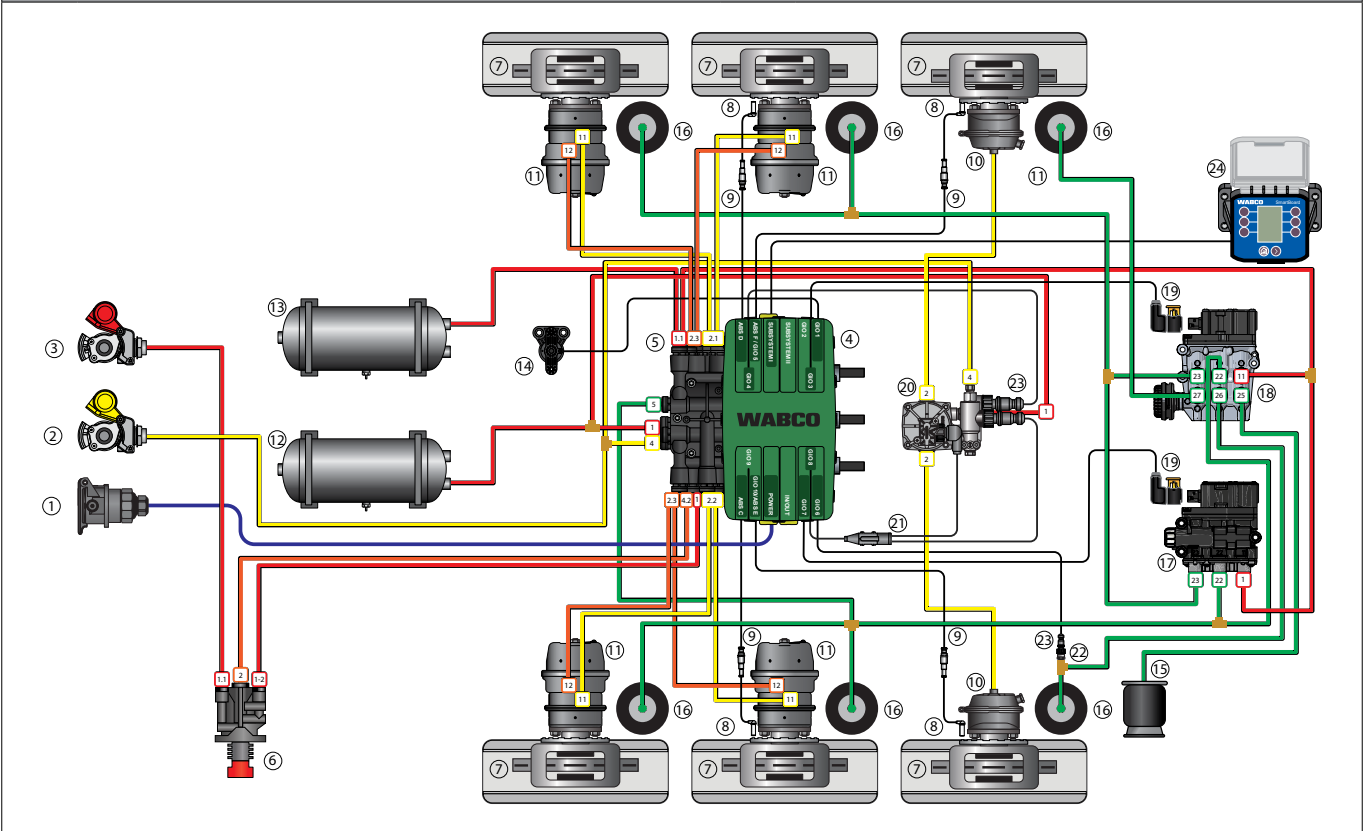
Typische Anhängeranwendungen sind Pritschen-, Kipp- und Betonmischer-Anhänger.

Die Regelung der Luftfederung über das TASC-Ventil und Benutzerschnittstellen wie das SmartBoard sind optional.

ITP-Funktionen für Anhänger mit zwei Liftachsen			
	Anfahrhilfe	Die Anfahrhilfe hebt die Liftachse des Anhängers an, um die Traktion an der Antriebsachse des Zugfahrzeugs und so die Sicherheit und Effizienz auf rutschigem Untergrund und an Steigungen zu erhöhen.	Siehe Kapitel „Anfahrhilfe“ auf Seite 145
	Liftachssteuerung	Automatisches Anheben der Achsen in Abhängigkeit vom Lastzustand	Siehe Kapitel „Liftachssteuerung“ auf Seite 140
	SmartBoard	Ein einfach zu bedienendes Bedienpad, das dem Fahrer alle wichtigen Informationen über den Anhänger liefert und auch die Bedienung vieler Funktionen der Luftfederung ermöglicht.	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

2.1.7 3-Achs-Sattelaufleger mit iEBS Premium und 3. Modulator

Sattelaufleger-Bremsanlage mit 3. Modulator und ECAS-Ventilen



Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	Stromversorgung über ISO-7638-Stecker	13	Behälter für die Luftfederung
2	Steuerleitung	14	Wegsensor
3	Vorratsleitung	15	Liftachsenbalg
4	iEBS-Modulator	16	Achsfederbalg
5	Druckluftverteilungsmodul (PDM)	17	Ein-Block ECAS-Ventil (1-Punkt-Regelung)
6	Park-Löseventil (PRV)	18	Liftachsventil (LACV-IC)
7	Radseitige Komponenten der Betriebsbremse (Scheiben- oder Trommelbremsen)	19	GIO-Kabel für ECAS oder LACV-IC
8	Raddrehzahlsensor (ABS)	20	3. Modulator (EBS-Relaisventil)
9	Verlängerungskabel Raddrehzahlsensor	21	„Y“-Kabel für 3. Modulator
10	Betriebsbremszylinder	22	Druckaufnehmer
11	Federspeicherbremszylinder (z. B. TriStop D)	23	Drucksensorkabel
12	Vorratsbehälter der Betriebsbremsanlage	24	SmartBoard

Die Linien stellen die Strom- und Druckluftleitungen zu den Komponenten dar.

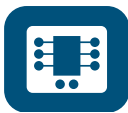
Legende			
	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse
	Parkbremse		Luftfederung
	Elektrische Signale		Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

Sattelaufleger mit iEBS Premium Modulator

iEBS-Premium-Modulatoren unterstützen die ABS-Konfiguration 4S/2M und 4S/3M, wenn sie mit einem EBS-Relaisventil als drittem Modulator ausgerüstet sind. Die gezeigte Anhängerkonfiguration ist mit einem 3. Modulator (20) ausgerüstet, der aus der 4S/2M ABS-Konfiguration eine 4S/3M ABS-Konfiguration macht. Weitere Einzelheiten zu den Unterschieden in der ABS-Konfiguration finden sich in Abschnitt „ABS-Konfigurationen“ auf Seite 92.

Zusätzlich ist der Auflieger mit einer elektronisch gesteuerten Luftfederung (17) und LACV-IC (18) an der Hinterachse ausgestattet. Alle drei Systeme, mit denen der Auflieger ausgerüstet ist, ermöglichen Funktionen wie OptiLoad oder OptiTurn.

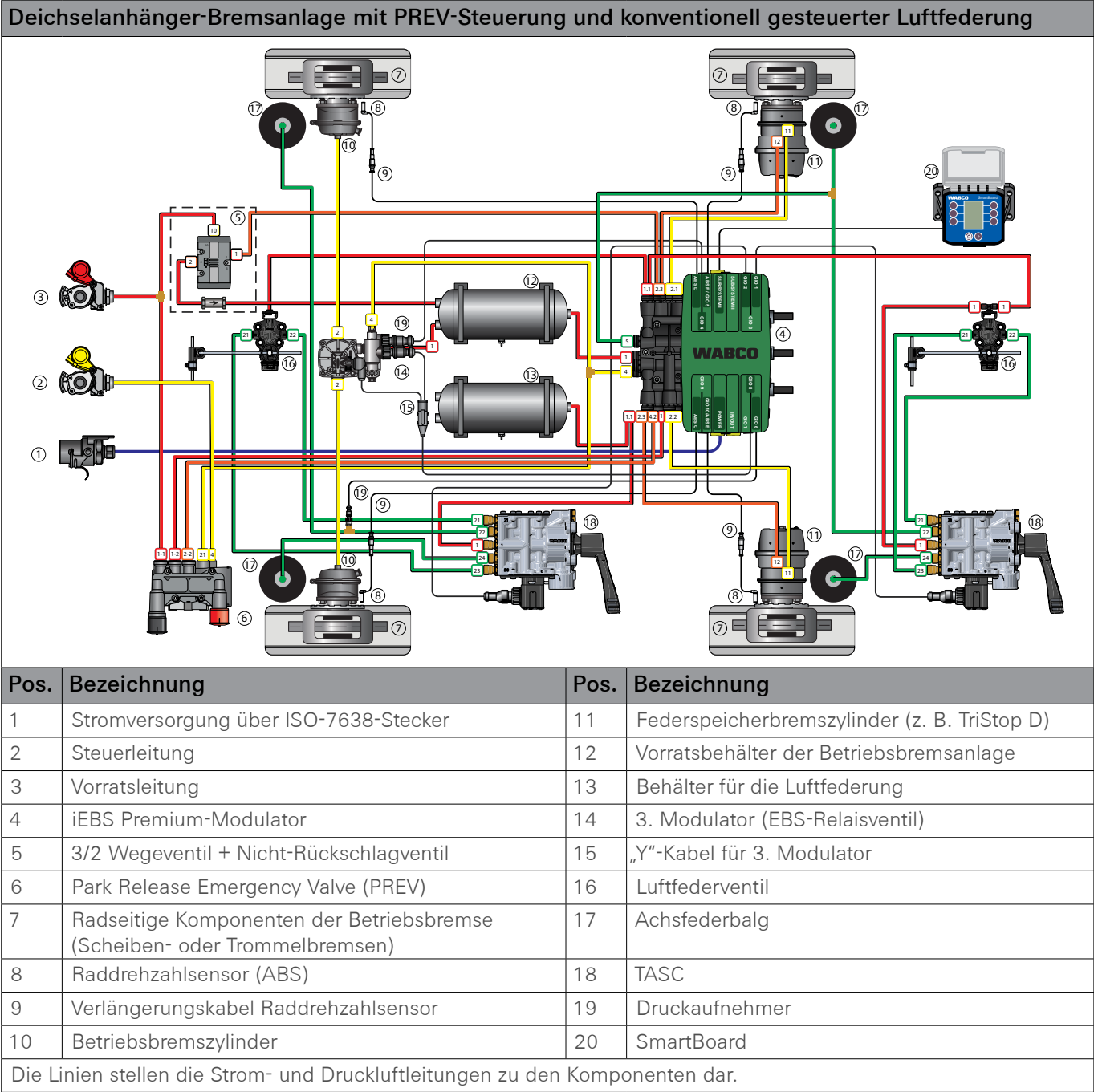
Der iEBS-Premium-Modulator ermöglicht mit bis zu 10 GIO-Anschlüssen und integrierten Funktionen die Implementierung weiterer ITP-Funktionen. Weitere Informationen finden sich im Kapitel „5.1.5 Integrierte Funktionen“, Seite 138.

ITP-Funktionen für Anhänger mit 3. Modulator			
	Liftachssteuerung	Automatisches Anheben der Achsen in Abhängigkeit vom Lastzustand	Siehe Kapitel „Liftachssteuerung“ auf Seite 140.
	OptiLoad	Automatische Lastkontrolle zur Vermeidung einer Überlastung der Sattelkupplung Verringerung des Risikos von Überladungsstrafen und Überlastungsschäden an der Hinterachse des Zugfahrzeugs.	Siehe Kapitel „OptiLoad“ auf Seite 150.
	OptiTurn	OptiTurn verbessert die Manövrierfähigkeit des Anhängers in Kreisverkehren und engen Kurven.	Siehe Kapitel „OptiTurn“ auf Seite 148.
	SmartBoard	Ein einfach zu bedienendes Bedienpad, das dem Fahrer alle wichtigen Informationen über den Anhänger liefert und auch die Bedienung vieler Funktionen der Luftfederung ermöglicht.	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78
	Telematik	Die ZF Anhänger-Telematik erhöht die Sicherheit und Effizienz durch Überwachung, Berichte und Analyse aller wichtigen Anhängerdaten.	Siehe Kapitel „ZF-Telematik“ auf Seite 82.
	OptiTire	Das Reifendruck-Überwachungssystem warnt vor zu hohem oder zu niedrigem Luftdruck und verbessert so den Kraftstoffverbrauch und die Sicherheit.	Siehe Kapitel „OptiTire™“ auf Seite 80.
	Wegfahrsperre (Immobilizer)	Sichert den Anhänger mit einem einzigartigen PIN-Code-Schließsystem.	Funktion wird in diesem Dokument nicht behandelt.
	TailGUARD	System zur Erkennung des toten Winkels am Heck. Das System kann den Anhänger beim Rückwärtsfahren automatisch abbremsen.	Siehe Kapitel „TailGUARD™-Funktion“ auf Seite 131.

2.1.8 Deichselanhänger mit iEBS Premium und 3. Modulator

Konventionelle 2-Punkt-Regelung

Eine konventionelle 2-Punkt-Regelung an einer Deichsel erfordert den Einbau von 2 Luftfedervertilen (eines für jeden Regelpunkt) und 2 TASC. Die Return to Ride-Funktion bringt die Vorder- und Rückseite des Anhängers auf das Fahrniveau, während die manuelle Regelung durch den Hebel es ermöglicht, jeden Referenzpunkt unabhängig voneinander zu steuern (¹. Gerät ist mit der Vorderachse verbunden, während das ². Gerät mit der Hinterachse verbunden ist).



Legende			
	Versorgungsanschluss elektrisch		Steuerung/Betriebsbremse
	Parkbremse		Luftfederung
			Elektrische Signale
			Stromversorgungs- (ISO 7638) + CAN-Leitungen (ISO 11992)

2.2 Function overview

Die nachstehende Tabelle zeigt die wichtigsten ITP-Funktionen und Merkmale der verschiedenen iEBS-Ausführungen.

Funktionalität	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Grundfunktionen und unterstützte Komponenten				
ABS-Konfiguration	4S/2M	2S/2M	4S/2M	4S/3M
Anzahl der GIO-Schnittstellen	2	3	4	10
CAN-5-V-Schnittstellen (Subsysteme)	1	1	2	2
Achslastüberwachung	✓*(mit Wegsensor)	✓	✓	✓
Lastabhängige Bremsleistung	✓*(mit Wegsensor)	✓	✓	✓
24 V CAN	✓			
Stromversorgung über das Bremslicht	✓			
Spannungsversorgung für externe Geräte	✓(über SUBSYSTEM-Anschlüsse)			
Erweiterte Multi-Voltage-Fähigkeit	✓			
Anhänger-ABS-Warnlampe	✓			
Bremsfreigabe	-	-	✓	✓
Frei konfigurierbare Nutzerfunktionen (FCF)	-	-	✓	✓
GIO-Stromversorgung (1 & 2)	-	-	✓	✓
SUBSYSTEM-Geräte				
SmartBoard	✓			
ZF-Telematik	✓			
OptiLink	-			
OptiTire	✓ (externes Steuergerät)		✓(Externes Steuergerät oder integriert**)	
Erweiterte Sicherheit				
Anti-Blockiersystem (ABS)	✓	✓	✓	✓
Rollover Stability Support (RSS)	✓	✓	✓	✓
Router / Repeater	✓	✓	✓	✓
Notbremswarnung	-	-	✓	✓
Tiltalert	-	-	✓	✓
SafeStart (über die Betriebsbremse)	-	-	✓	✓
SafeStart (über die Parkbremse)	-	-	-	✓
Entspannungsfunktion	-	-	-	✓
TailGUARD	-			✓(integriert**)

Funktionalität	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Fahrerkomfort und Effizienz				
Integrierter Geschwindigkeitsschalter ISS1 / RtR	✓	✓	✓	✓
Integrierter Geschwindigkeitsschalter ISS2	-	-	✓	✓
Anfahrhilfe	-	✓	✓	✓
Lenkachsensteuerung	-	-	✓	✓
Fertigerbremse	-	-	✓	✓
Anzeige der Anhängerlänge	-	-	-	-
Betriebliche Effizienz				
ServiceMind	✓	✓	✓	✓
Betriebsdatenspeicher (ODR)	✓	✓	✓	✓
Bremsbelagverschleißanzeige	✓	✓	✓	✓
Notebook-Speicher	-	-	✓	✓
Teleskopierhilfe	-	-	✓	✓
OptiLevel (Elektronisches Heben und Senken)	-	-	✓	✓
Return-to-Ride (OptiLevel)	-	-	✓	✓
Return-to-Load (OptiLevel)	-	-	✓	✓
Memory Level (OptiLevel)	-	-	✓	✓
Wegfahrsperre (Immobilizer)	-	-	✓(integriert**)	✓(integriert**)
Batteriesteuerung	-	-	-	✓
OptiTurn	-	-	-	✓
OptiLock	-	-	-	✓
Kraftstoff- & CO2 -Reduzierung				
OptiFlow Tail	✓	✓	✓	✓
OptiFlow AutoTail	✓	✓	✓	✓
Liftachssteuerung	-	✓	✓	✓
Anz. getrennt steuerbarer Liftachsen	-	1	2	3
Kraftstoffsparende Federung (OptiLevel)	-	-	✓	✓
Ladungsoptimierung				
Überlasterkennung	-	-	✓	✓
OptiLoad	-	-	-	✓
Schleppachssteuerung (Air Bellows Protector)	-	-	-	✓
Mitnahmestapler-Regelung	-	-	-	✓
OptiLevel 2-Punkt-Regelung	-	-	-	✓

* Funktion nur bei angeschlossenem, kalibriertem Wegsensor verfügbar. Die Achslastüberwachung arbeitet nur unter bestimmten Bedingungen.

** Funktion bei bestimmten Ausführungen integriert Weitere Details siehe Kapitel „5.1.5 Integrierte Funktionen“, Seite 138

3 Komponenten des Trailer iEBS

Kapitel	Komponente	Kapitel / Seite
Bremssteuerventile	Park-Löseventil (PRV)	Siehe Seite 50
	Park-Löse-Sicherheitsventil (PREV)	Siehe Seite 52
	Relaisventil	Siehe Seite 53
	EBS-Relaisventil	Siehe Seite 54
	Anhängersteuerventil (TCV)	Siehe Seite 55
Luftfederungs- Steuerventile	Liftachssteuerventil (LACV)	Siehe Seite 56
	Impulsgesteuertes Liftachsventil (LACV-IC)	Siehe Seite 58
	Schleppachsventil	Siehe Seite 60
	Drehschieberventil (TASC) mit Return-to-Ride (RtR)	Siehe Seite 62
	Luftfederventil	Siehe Seite 61
	eTASC	Siehe Seite 64
	Elektronisch gesteuertes Luftfederungssystem (ECAS)	Siehe Seite 66
Weitere Ventile	Rückschlagventil	Siehe Seite 69
	3/2-Wegeventil	Siehe Seite 69
	Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes (Zweiwegeventil - DCV)	Siehe Seite 69
	Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (Doppelabsperrventil - DOCV)	Siehe Seite 70
Sensoren	Raddrehzahlsensor (WSS - ABS-Sensor)	Siehe Seite 71
	Wegsensor	Siehe Seite 72
	Pneumatische Drucksensoren	Siehe Seite 75
	Sensierung des hydraulischen Druckes	Siehe Seite 75
Schalter	Drucktaste	Siehe Seite 76
	Drehschalter	Siehe Seite 76
	Druckschalter	Siehe Seite 77
	Näherungsschalter	Siehe Seite 77
SUBSYSTEME	SmartBoard™	Siehe Seite 78
	OptiTire™	Siehe Seite 80
	ZF-Telematik	Siehe Seite 82
Sonstiges	Router / Repeater	Siehe Seite 84
	Buzzer	Siehe Seite 86
	Externe grüne Warnleuchten	Siehe Seite 87

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
Weitere Informationen finden sich im folgenden Katalog. Pneumatic Brake Equipment for Trailer Vehicles Product Catalogue	

Vorrichtungen anderer Hersteller

Das iEBS-System ist auf die Verwendung mit von ZF bereitgestellten, genau definierten externen Komponenten (Raddrehzahlsensoren, externe Drucksensoren, Liftachssteuerventil usw.) ausgelegt.

Wenn diese externen Komponenten durch andere ersetzt werden, die nicht Teil des ZF-Produktangebots sind, muss darauf geachtet werden, dass sie die gleichen elektrischen, magnetischen und pneumatischen Eigenschaften aufweisen.

WARNUNG

Die Verwendung von Komponenten, die nicht zum Produktangebot von ZF gehören, kann zu Funktionsstörungen und Diagnosefehlern führen.

Konformität mit ISO 26262

Das iEBS-System wurde gemäß funktionalen Sicherheitsnormen (ISO 26262) entwickelt. Daher muss jede elektrische Komponente, die an das System angeschlossen wird, ein bestimmtes Sicherheitsniveau, den sogenannten Automotive Safety Integrity Level (ASIL) gewährleisten. Der ASIL gibt die Mindestanforderungen an das Sicherheitsniveau an, das eine Komponente erreichen muss.

Die Wahrscheinlichkeit sicherheitsrelevanter Hardware-Fehler des iEBS-Systems hängt von der Systemkonfiguration ab (z. B. Basic Air mit externen Balgdrucksensoren einschließlich 24V CAN und Liftachse). Die Sicherheitsberechnungen wurden für typische Systemkonfigurationen und für jedes Sicherheitsziel durchgeführt.

Die folgende Liste enthält die Mindestanforderungen in Bezug auf die Fehlererkennungsmechanismen, die ein externes Gerät in Verbindung mit iEBS je nach seinem Zweck erfüllen muss, um den Anforderungen der Norm ISO 26262 zu entsprechen.

Anwendungsbeispiel	Typ des Fremdprodukts	ASIL	Fehlererkennungsmechanismus
Anzeige der Achslast	Hydrauliksensord	ASIL B	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Stuck-at-Fehlererkennung mit Hilfe einer Plausibilitätsprüfung beim Bremsen während der Fahrt • Durchgebrannt-Erkennung.
	Druckluftsensor	ASIL B	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Stuck-at-Fehlererkennung mit Hilfe einer Plausibilitätsprüfung beim Bremsen während der Fahrt • Durchgebrannt-Erkennung.
	Wegsensor (Niveausensor für Blattfederung)	ASIL B	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Unterbrechung der Sensorsignalleitung • Kurzschluss zwischen Versorgungs- und Signalleitung • Überwachung der Frequenz und der Taktrate des Sensorsignals • Stuck-at-Fehlererkennung mit Hilfe einer Plausibilitätsprüfung beim Bremsen während der Fahrt
Bremssignalverstärkung für lange Anhänger	Repeater	ASIL B(D)	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Solldruck unter Normalwert • Stuck-at-Offset-Fehlererkennung (Erkennung an der Signalleitung durch verschiedene Plausibilitätsprüfungen)

Komponenten des Trailer iEBS

Anwendungsbeispiel	Typ des Fremdprodukts	ASIL	Fehlererkennungsmechanismus
Bremssignalverteilung für mehrere iEBS-Modulatoren (CAN-Anforderungsdruck)	Router	ASIL B(D)	• Timeout-Überwachung • GLS, • CAN-Ausfall • Ein-Draht-Betriebserkennung • Plausibilitätsprüfung mit dem Solldrucksensor
Messung der Anhängergeschwindigkeit für die Bremsfunktion (z. B. ABS- und RSS-Funktionen)	Raddrehzahlsensor	ASIL B(D)	• Kurzgeschlossene Sensorleitungen • Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss nach Stromversorgung • Unterbrochene Leitung • Drehzahlsignalsprung, • Rattern, • Plausibilitätsprüfung zwischen zwei Sensoren und jedem Sensor und der Fahrzeuggeschwindigkeit, • Mechanische oder installationsbedingte Defekte (außerhalb ISO 26262): Exzentrizität, Rundlauf, Verlust von Zähnen am Polrad, falsches Polrad.
Sperrung einer selbstlenkenden Achse	Magnetventile	QL	Nicht sicherheitsrelevant
Warnsignal im Zusammenhang mit einem Bremsenereignis (z. B. ABS oder RSS aktiviert)	LED oder Glühlampe	QL	Nicht sicherheitsrelevant
Warnstatus des Bremsbelags	Bremsbelagverschleißsensierung	QL	Nicht sicherheitsrelevant
Regelung der Anhängersfahr-gestellhöhe	Luftfederungsventile	ASIL B	• Kurzschluss in Magnetventilen • Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss nach Stromversorgung • Unterbrochene Leitungen • Interne PCB-Fehler • Plausibilitätsprüfung des ECAS-Steuerpfades
	Wegsensor	ASIL B	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Unterbrechung der Sensorsignalleitung • Kurzschluss zwischen Versorgungs- und Signalleitung • Überwachung der Frequenz und des Taktrate des Sensorsignals • Plausibilitätsprüfung des ECAS-Steuerpfades
Anheben und Absenken der Liftachsen	Liftachsventile	ASIL A	• Kurzschluss nach Masse • Kurzschluss zur Stromversorgung • Unterbrochene Leitungen
System zur Vermeidung von Kollisionen beim Rückwärtsfahren mit automatischer Bremsung	System zur Vermeidung von Kollisionen beim Rückwärts (Ultraschallsensoren)	QL	Ultraschallsensoren sind nicht sicherheitsrelevant

Externe Geräte, die für Hilfsfunktionen verwendet werden (die nicht mit der Bremse zusammenhängen), müssen unabhängig analysiert werden.

3.1 Ventile

3.1.1 Bremssteuerventile

3.1.1.1 Park-Löseventil (PRV)

Anwendung

Das Park-Löseventil (PRV) verfügt über eine manuelle Betätigungsvorrichtung für das Aktivieren oder Lösen der Parkbremse von Sattelaufleger und Zentralachsanhängern, die mit iEBS ausgestattet sind.

Das PRV bietet keine Notbremsfunktion, was eine kleinere Ventilkonstruktion ermöglicht.

Die Funktion der Anhänger-Notbremse ist im iEBS-Modulator integriert.

Funktionsweise

Das PRV hat folgende Funktionen:

- Füllen und Sichern des Behälterdrucks: Das PRV füllt den Luftbehälter und sichert gleichzeitig bei einer Unterbrechung der Vorratsleitung den Druck im Luftbehälter durch ein Rückschlagventil.
- Automatische Umschaltung in die Fahrposition: Wenn die rote Kupplung angeschlossen und der minimal erforderliche Luftdruck erreicht ist ($1 \pm 0,5$ bar), schaltet das PRV automatisch von der Löseposition in die Fahrposition, ohne dass ein manueller Eingriff erforderlich ist.
- Schutz vor unbeabsichtigtem Auslösen der Lösefunktion: Beim Ankuppeln des Anhängers verhindert ein pneumatischer Rastmechanismus im Gerät die unbeabsichtigte Betätigung der Lösefunktion.
- Automatisches Abbremsen des Anhängers, wenn die Vorratsleitung reißt / stark leckt: Bei einer Unterbrechung der Vorratsleitung / einem versehentlichen Abkuppeln des Anhängers im Fahrbetrieb lässt diese Vorrichtung den Ausgangsdruck ab, was zu einer Notbremsung führt (durch das iEBS betätigt).

Beschreibung der Positionen der PRV-Taste	PRV-Symbol	PRV-Position
Gelöst (R): Der schwarze Anzeigestift ragt aus dem roten Kopf heraus. Lösen der Anhänger-Parkbremse im abgekuppelten Zustand. Überbrückungsfunktion: Wenn der Anhänger im abgekuppelten Zustand geschleppt werden soll, muss der rote Knopf in die Löseposition gedrückt werden. Der Behälter „Anschluss 1-2“ wird mit dem „Ausgangsanschluss 2“ verbunden, was zum Lösen der Parkbremse führt. Der Anhänger kann ohne externe Druckluftversorgung geschleppt werden.		
Fahren (D): Der schwarze Anzeigestift und der rote Knopf sind auf gleicher Höhe. Zugfahrzeug und Anhänger müssen gekoppelt sein. Lösen der Parkbremse: Wenn der rote Knopf in die „Fahrposition“ gedrückt wird, wird der Versorgungsdruck vom roten Kupplungskopf (Anschluss 1-1) mit dem Ausgang (Anschluss 2) verbunden, was zum Lösen der Parkbremse führt.		
Parken (P): Der schwarze Anzeigestift ist im roten Knopf versenkt. Die Parkbremse kann im angekuppelten und abgekuppelten Zustand des Anhängers aktiviert werden. Aktivieren der Parkbremse: Wenn der rote Knopf in die „Parkposition“ des PRV gezogen wird, wird eine Verbindung zwischen dem Ausgang (Anschluss 2) und der Ablassöffnung im Ventil (Anschluss 3) hergestellt, was zur Aktivierung der Parkbremse führt.		

HINWEIS

Die Demontage des Geräts ist nur gemäß der Reparaturanleitung und unter Verwendung von Original-Reparatursätzen möglich. Eine weitere Zerlegung oder Reparatur des Geräts oder seiner Ausrüstungen ist nicht gestattet.

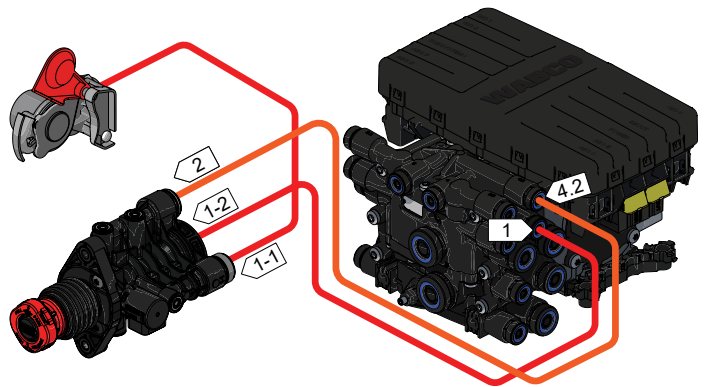
Ausführungen

Sachnummer	Funktions- aufkleber (899 202 608 4)	Anschlüsse für Rohrdurchmesser		
		Versorgungsanschluss (1-1)	Ausgangsanschluss (2)	Behälteranschluss (1-2)
971 003 001 0	ja	ø8x1	ø8x1	ø8x1
971 003 003 0	ja	ø10x1	ø8x1	ø8x1
971 003 029 0	ja	ø8x1	ø8x1	ø8x1 + Drucktest- anschluss (M16x1,5)

Installation des PRV

Das PRV muss wie folgt pneumatisch angeschlossen werden:

- Die Leitung vom Versorgungskupplungskopf wird am Anschluss 1-1 des PRV angeschlossen
- Die Leitung von Anschluss 1-2 des PRV wird mit dem Anschluss 1 des PDM verbunden. Der Luftbehälter wird über den PDM-Anschluss 1 befüllt.
- Die Leitung von Anschluss 2 des PRV wird mit dem Anschluss 4.2 des PDM verbunden.



⚠️ WARNUNG

Das PRV muss gemäß der Installationsanleitung installiert werden. Wenn Anschluss 1-2 und Anschluss 2 des PRV nicht richtig zugeordnet werden, funktioniert die automatische Bremsfunktion (Notbremse) des Bremssystems nicht richtig. Um zu überprüfen, ob es funktioniert, kann durch Abziehen des Versorgungskupplungskopfs eine Leckage simuliert werden. Um die korrekte Funktion des Ventils zu gewährleisten, muss das Gerät nach der Installation und etwaigen Werkstatt-Reparaturen pneumatisch getestet werden.

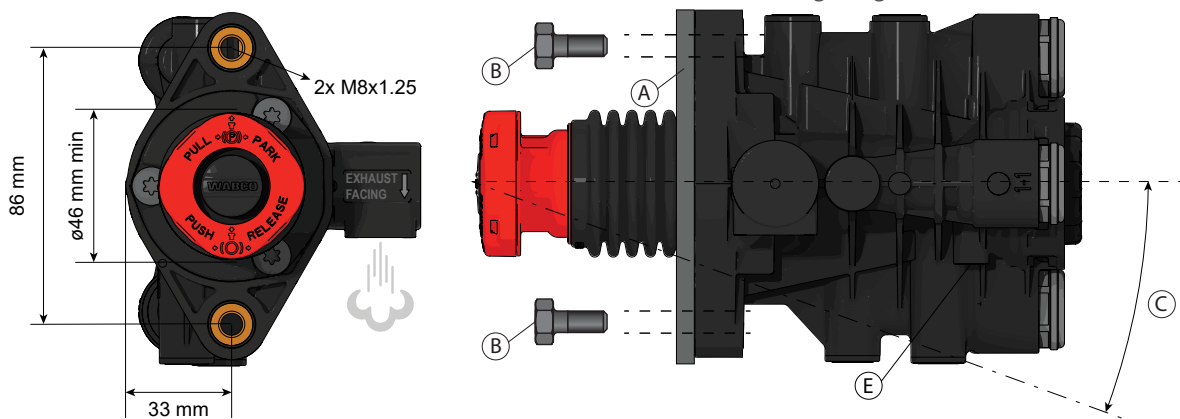
Das PRV muss horizontal installiert werden. Eine Neigung von 20° gegenüber der Horizontalen ist zulässig (C). Für den Einbau des PRV-Ventils ist eine runde Einbauöffnung mit einem Durchmesser von 46 mm erforderlich. Die Auslassöffnung muss nach unten zeigen. Die Auslassöffnung des PRV (E) darf nicht verdeckt werden.

Zur Montage des Ventils werden 2 Schrauben (B) M8x1,25, Festigkeitsklasse 8.8, mit Unterlegscheiben benötigt.

Die zulässigen Schraubenlängen (B) müssen entsprechend der Rahmenstärke (A) gewählt werden:

- 20 mm für Rahmenstärke 3 bis 6 mm
- 25 mm für Rahmenstärke 7 bis 11 mm
- 30 mm für Rahmenstärke 12 bis 16 mm

Die Schrauben müssen mit einem Drehmoment von $22,5 \pm 2,5$ Nm angezogen werden.



3.1.1.2 Park-Löse-Sicherheitsventil (PREV)

Anwendung

Das Park-Löse-Sicherheitsventil (PREV) wird bei Deichselanhängern eingesetzt, die mit iEBS ausgestattet sind. Das Doppellöseventil ermöglicht es, den Drehkranz der Deichsel zu lösen, ohne dass der Anhänger wegrollt.

Das PREV bietet zusätzlich die Funktion der Anhänger-Notbremsung bei Versorgungsdruckverlust oder druckloser Vorratsleitung.

Funktionsweise

Das PREV hat die folgenden Funktionen:

- **Automatisches Abbremsen:** Die Notbremse wird bei Druckverlust in der Versorgung oder bei einem Bruch der Vorratsleitung automatisch aktiviert, sobald der Druck unter 2,5 bar fällt. Das automatische Abbremsen des Anhängers erfolgt durch Erhöhung des Steuerleitungsdrucks über die interne Verbindung des iEBS mit dem Luftbehälter.
- **Füllen und Sichern des Drucks im Vorratsbehälter des Anhängers:** Es füllt den Luftbehälter und sichert gleichzeitig bei einer Unterbrechung der Vorratsleitung den Druck im Druckluftbehälter durch ein Rückschlagventil.
- **Sicherung des Versorgungsdrucks im Federspeicherbremssystem:** Wenn der Versorgungsdruck im Anhänger abfällt, wird der Druck im Federspeicherbremssystem gesichert, bis der Versorgungsdruck auf 2,5 bar steigt. Dadurch wird die normale Funktion mit gelösten Federspeicherbremsen gewährleistet, solange die Betriebsbremse genügend Druck hat, um den Anhänger zu halten.
- **Betätigung der Parkbremse:** Das PREV versorgt die Federspeicherbremszylinder bis zum verfügbaren Vorratsdruck mit Druckluft (Anschluss 1-1 bis Anschluss 22). Die Parkbremse kann durch Ziehen des quadratischen roten Knopfes manuell betätigt werden, da dadurch der Luftdruck aus den Federspeicherbremszylindern abgelassen wird. Wurde die Parkbremse manuell aktiviert, muss sie vor dem Losfahren manuell gelöst werden.
- **Lösen der Anhängerbetriebsbremse (im abgekuppelten Zustand):** Bei aktivierter Anhänger-Notbremse können die Betriebsbremsen mithilfe des schwarzen Knopfs (gedrückt) manuell gelöst werden.
Achtung: Den Anhänger durch geeignete Maßnahmen gegen Wegrollen sichern, da die Anhängerbremsen zu diesem Zeitpunkt nicht aktiviert sind.
- **Automatische Aktivierung der Feststellbremse (im abgekuppelten Zustand):** Das PREV aktiviert die Federspeicherbremsen des Anhängers automatisch, wenn der Druck im Vorratsbehälter auf 2,5 bar sinkt. Dies führt zu einer sicher und automatisch aktivierten Parkbremse.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	8,5 bar (Nenndruck) / 12 bar (maximal)
Gewicht	~ 1,8 kg

Ausführungen

Sachnummer	Funktionsschild (971 002 103 4)	Anschlüsse für Rohrdurchmesser				
		Versorgungs- anschluss (1-1)	Luftbehälter (1-2)	Modulator (21)	Federspeicher- bremszylinder (22)	Betriebsleitung (4)
971 002 912 0	ja	ø8x1	ø8x1 * & Prüfanschluss	ø8x1	ø8x1	ø8x1

Weitere Ausführungen sind im Kundencenter unter folgender Teilefamiliennummer verfügbar: [971 002 9 .. 0](#)

3.1.1.3 Relaisventil

Anwendung

Das Relaisventil erhöht oder senkt schnell den Druck von Druckluftvorrichtungen, wie z. B. Bremszylindern, um die Ansprech- und Druckaufbauzeiten zu verkürzen.

In Anhängern wird das Relaisventil häufig verwendet, um das Ansprechverhalten von großen Bremszylindern zu verbessern.

Schleppachsen über Relaisventil: Mithilfe des Relaisventils kann das vom iEBS-Modulator übermittelte Bremssignal schnell an die anderen Achsen (d. h. die Achsen, die nicht mit Raddrehzahlsensoren ausgestattet sind) übertragen werden.

- Relaisventil + SLV: Zusammen mit einem Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (SLV) kann das Relaisventil zur Steuerung einer Nachlaufenkachse verwendet werden, um die Stabilität zu verbessern.
- Relaisventil + SLV: Wenn das Relaisventil zusammen mit einem Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes (SLV) verwendet wird, gibt das Relaisventil den höheren von den Bremsmodulatoren gemessenen Druck weiter.

Funktionsweise

Das Relaisventil hat eine eigene Versorgung (Anschluss 1), die mit dem Behälter der Bremsanlage verbunden ist. Der Ausgangsdruck (Anschluss 2) ist gleich dem Steuerdruck (Anschluss 4) und ermöglicht ein schnelles Ansprechen der angeschlossenen Komponente. Der Ausgangsdruck des Relaisventils wird auf beide Seiten gleichmäßig verteilt.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	9 bar (Nenndruck) / 10 bar (maximal)
Gewicht	~ 0,6 kg
Befestigungsschrauben	M8

Ausführungen

Sachnummer	Anschlussgewindegrößen			
	Luftversorgung (1)	Ausgangsanschluss (2)	Entlüftung (3)	Anschluss für Steuerleitung (4)
973 011 000 0	M22x1,5	(X2) M22x1,5	✓	M16x1.5

3.1.1.4 EBS-Relaisventil

Geltungsbereich

Das EBS-Relaisventil ist ein elektrisch gesteuertes Ventil mit integriertem Drucksensor und Redundanzventil (sekundärer Sicherheitskreislauf). Wenn die Betriebsbremse betätigt wird, regelt das EBS-Relaisventil den Druck der Betriebsbremse unabhängig. Die ABS-Modulationsregelung in 4S/3M-Systemen wird ebenfalls unabhängig geregelt. Das EBS-Relaisventil kann sowohl in Deichselanhängern (Vorder- oder Hinterachsregelung) als auch in Sattelanhängern (in der Regel an selbstlenkenden Achsen und/oder Lift-/Schleppachsen) eingesetzt werden.

Funktionsweise

Bremsbetätigung mit dem EBS-Relaisventil	Symbol
Das EBS-Relaisventil ist mit direkten Leitungen zu den Bremszylindern (Ausgangsanschluss 2) in das Bremssystem integriert. Es wird durch iEBS elektrisch betätigt und sorgt für präzise und schnelle Bremsvorgänge. Das Ventil verfügt über ein Relaisventil (D) (für eine schnelle Bremsreaktion), Einlass- (IV) und Auslassmagnetspulen (OV) (verantwortlich für die ABS-Regelung) und ein Redundanzventil (RV) (als Sicherheitskreislauf bei EBS-Ausfällen).	

Das EBS-Relaisventil wird dem iEBS-Premium-Modulator hinzugefügt, um die 4S/2M-ABS-Konfiguration auf eine 4S/3M-Konfiguration aufzurüsten. Dieser 3. Modulator (EBS-Relais-Ventil) ist in der Lage, 3 verschiedene Arten des Bremsverhaltens zu steuern:

- Der iEBS-Modulator wird über ISO 7638 mit Strom versorgt und es liegen keine Fehler vor: Das EBS-Relaisventil wird bei jeder Betriebsbremsanforderung, die über die elektrische Steuerleitung der ISO 7638-Schnittstelle übermittelt wird, elektrisch über den iEBS-Modulator geregelt. Das Redundanzventil schaltet sich ein, um direkten Versorgungsdruck zu liefern, und über elektrische Impulssteuerungszyklen regelt das Einlassventil (IV) den Versorgungsdruck zu den Betriebsbremszylindern präzise und in Übereinstimmung mit dem Wert des Bremssolldrucks. Falls die Räder blockieren, steuert der iEBS-Modulator elektrisch das EBS-Relaisventil an, das eine Reihe von Bremsdruckmodulationen durchführt (durch Entlüften, Halten und Erhöhen des Betriebsbremsdrucks an den Bremszylindern), bis der Radschlupf nicht mehr zum Blockieren der Räder führt.
- Wenn das iEBS potenzielle Fehler erkennt (z. B. einen defekten Drucksensor des EBS-Relaisventils), wird die EBS-Funktion (elektrische Regelung) deaktiviert. Dies gilt auch, wenn die ISO 7638-Schnittstelle defekt ist und nur die Stromversorgung über das Bremslicht über ISO 12098 vorhanden ist. In diesem Fall erfolgt die ABS-Regelung bei Bedarf über dem Redundanzkreis.
- Wenn die Stromversorgung nach ISO 7638 nicht mehr vorhanden oder unterbrochen ist, kann das iEBS das EBS-Relaisventil nicht mehr elektrisch steuern. In diesem Fall arbeitet das EBS-Relaisventil wie ein normales pneumatisches Relaisventil (D), was bedeutet, dass derselbe Wert des Solldrucks der Steuerleitung (pm) von der EBS-Relaisventilfunktion an die Bremszylinder geliefert wird.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	10 bar (Nennwert)
Gewicht	~ 1,8 kg
Befestigungsschrauben	M8

Ausführungen

Sachnummer	Voltage	Anschlussgewindegrößen			
		Luftversorgung (1)	Ausgangsanschluss (2)	Entlüftung (3)	Anschluss für Steuerleitung (4)
480 207 202 0	12 V	M22x1,5	(X2) M22x1,5	✓	M22x1,5

3.1.1.5 Anhängersteuerventil (TCV)

Anwendung

Wird bei Konfigurationen mit mehreren Anhängern beim ersten Anhänger eingesetzt.

Funktionsweise

Das TCV leitet die pneumatischen Befehle vom Zugfahrzeug an den nächsten Anhänger weiter und schützt gleichzeitig das anhängereigene Bremssystem vor Druckverlusten durch angekuppelte Anhänger.

Das TCV steuert den nächsten angeschlossenen Anhänger einzeln in verschiedenen Betriebsarten an.

- **Normale Betriebsbremse:** Das TCV im führenden Anhänger gibt das Betriebsbremssignal über den Primärkreis (41) und den Anschluss (22) direkt von der Betriebssteuerungskupplung des Anhängers an die Betriebssteuerungskupplung des nächsten angekuppelten Anhängers weiter. Alle angeschlossenen Anhänger bremsen pneumatisch entsprechend der Bremsanforderung des Zugfahrzeugs.
- **Ausfall der Steuerung des Primärkreises:** Bei einem Ausfall des Primärkreises (41) steuert der Sekundärkreis (42) das TCV über den iEBS-Modulatorausgangsdruck (mittels Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes) in gleicher Weise wie im Primärkreis beschrieben.
- **Abkuppeln des Anhängers:** Beim Abkuppeln des führenden Anhängers vom Zugfahrzeug wird der Druck an Anschluss 43 des TCV abgelassen. Im Verhältnis zum Druckabfall an Anschluss 43 setzt das TCV die Anhänger-Betriebssteuerungskupplung (22) unter Druck. Auf diese Weise wird der nachfolgende Anhänger durch voll aktivierte Betriebsbremsen abgebremst. Das gleiche geschieht, wenn die Feststellbremse des führenden Anhängers aktiviert wird.
- **Ausweichfunktion:** Sollte die Steuerleitung (gelbe Kupplung) zum nachfolgenden Anhänger während einer Betriebsbremsung sehr undicht – oder unterbrochen - sein, reduziert das integrierte 3/2-Wege-Ventil des TCV automatisch den Luftstrom zur Ausströmstelle in der defekten oder unterbrochenen Steuerleitung und lässt gleichzeitig den Druck aus der Anhänger-Vorratsleitung (rote Kupplung) ab, wodurch automatisch eine Notbremsung des nachfolgenden Anhängers ausgelöst wird.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung
973 009 006 0	(engl. Trailer Control Valve) Anhängersteuerventil

Ergänzende Informationen

Weitere Informationen zu Lang-LKWs finden sich im Kapitel „2.1.3 Lang-LKW (auch EuroCombi, Road Train)“, Seite 32.

3.1.2 Luftfederungs-Steuerventile

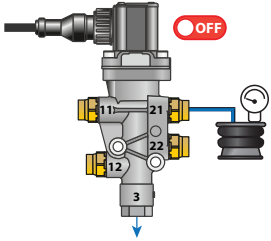
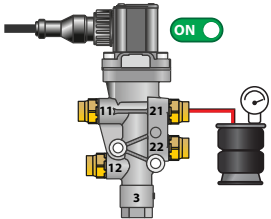
3.1.2.1 Liftachssteuerventil (LACV)

Anwendung

Liftachssteuerventile werden in allen Anhängertypen mit einer oder mehreren Liftachsen eingesetzt. Mit der Multi-Voltage-Fähigkeit unterstützen wir beim iEBS vor allem die Verwendung von 12-V-Komponenten. Es sind jedoch auch 24-V-LACV-Ausführungen lieferbar.

Funktionsweise

Das Liftachssteuerventil ist Teil der Luftfederungssteuerung und wird vom iEBS elektrisch angesteuert. Das LACV ist so konstruiert, dass die Liftachse am Boden gehalten wird, wenn das Magnetventil nicht bestromt wird. Dies schützt die Achsen vor Überlastung, wenn der Anhänger nicht mit Strom versorgt wird.

Funktionsweise des LACV	Position der Liftachse
Magnetventil nicht bestromt Wenn das LACV vom iEBS nicht unter Spannung gesetzt wird: • Der Hebebalganschluss (21) wird über die Ablassöffnung (3) entlüftet. • Der Anschluss der Luftfederbälge (Anschluss 22) wird über den Anschluss (12) mit den Federbälgen der feststehenden Achsen verbunden. • Die Achse wird abgesenkt bis die Räder auf dem Boden stehen.	
Magnetventil bestromt Sobald das LACV vom iEBS unter Spannung gesetzt wird, führt es eine automatische pneumatische Schaltfunktion aus: • Der Hebebalg-Anschluss (21) wird mit dem Versorgungsanschluss (11) verbunden und mit Druck beaufschlagt. • Der Federbalg-Anschluss (22) wird intern mit der Ablassöffnung (3) verbunden. • Die Achse wird angehoben.	

Das LACV kann automatisch oder manuell gesteuert werden.

Automatische Steuerung: Das LACV arbeitet je nach Einstellung der Parameter (iEBS-Modulator) in verschiedenen Steuerungsarten. Weitere Informationen zu den Steuerungsarten und zur Kompatibilität mit den verschiedenen iEBS-Ausführungen finden sich in Kapitel „5.2 Liftachssteuerung“, Seite 140

Manuelle Steuerung: Die manuelle Betätigung eines elektrischen Schalters, der an einen GIO-Anschluss im iEBS angeschlossen ist, dient zur Steuerung der Bestromung der Magnetspule des LACV. Näheres zur Funktionsweise der einzelnen Schalter siehe Kapitel „5.7 Schaltersteuerung“, Seite 157

Aus Sicherheitsgründen wird die Liftachse in den folgenden Fällen immer auf den Boden abgesenkt:

- Der Anhänger wird nicht mit Strom versorgt
- Die Zündung ist AUS
- Nach manuellem Befehl zum Absenken
- Die Achslast an der Hauptachse überschreitet die Maximallast
- Das Kabel zwischen LACV und iEBS-Modulator ist defekt

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	5 ... 13 bar
Gewicht	~ 0,7 kg
Spannung / Nennstromaufnahme	12 V ± 3 V / 0,22 A

Druckluftanschlüsse

Anschluss	Funktionsweise
11	Luftzufuhr
12	Druckausgang (Luftfederventil) + Federbalg (Hinterachse)
21	Druckausgang (Hebebalg)
22	Druckausgang Federbalg (Liftachse)

Ausführungen

Sachnummer	Beschreibung	Voltage	Kommentaren
463 084 060 0	LACV mit Rückholfeder	12 V	Ausführung ohne Verschraubungen
463 084 061 0	LACV mit Rückholfeder	12 V	Ausführung mit Verschraubungen (alle Anschlüsse ø8x1)
463 084 031 0	LACV mit Rückholfeder	24 V	Ausführung ohne Verschraubungen
463 084 041 0	LACV mit Rückholfeder	24 V	Ausführung mit Verschraubungen (alle Anschlüsse ø8x1)
463 084 042 0	LACV mit Rückholfeder	24 V	Ausführung mit Verschraubungen (Anschluss Druckluftversorgung ø12x1,5 / Ausgangsanschluss ø8)
463 084 043 0	LACV mit Rückholfeder	24 V	Ausführung mit Verschraubungen (Schnellkupplung an Anschluss 11/ Ausgangsanschlüsse ø8)

3.1.2.2 Impulsgesteuertes Liftachsventil (LACV-IC)

Anwendung

Alle Anhängertypen, die mit einer oder mehreren Liftachsen ausgestattet sind. Darüber hinaus wird das LACV-IC bei Schleppachsen eingesetzt, auch mit den ITP-Funktionen OptiTurn und OptiLoad.

Mit der Multi-Voltage-Fähigkeit unterstützen wir beim iEBS vor allem die Verwendung von 12-V-Komponenten.

Die verfügbaren 24-V-LACV-IC-Varianten werden nur für TEBS E-Anwendungen verwendet.

Funktionsweise

Das LACV-IC ist ein Zweikreis-Druckluftventil, das zum Befüllen, Ablassen und Halten des Drucks in Lift-/Schleppachsenfederbälgen und Liftachsen-Hebebalg dient.

Das LACV-IC ist Teil der Luftfederungssteuerung und wird vom iEBS elektrisch angesteuert. Bestromte Magnetspulen lösen eine pneumatische Steuerschaltung aus. Wenn die Magnetspulen nicht mehr bestromt werden, behält das Ventil die zuletzt aktivierte Position bei.

Liftachsbetätigung mit LACV-IC	Abfolge	Symbol
Heben: Der Hebelalg der Liftachse wird mit Luft versorgt. Gleichzeitig wird der Federalg der Liftachse durch das Ventil entlüftet.	- Die Magnetspule (Pin 62.1) wird durch elektrische Impulse des iEBS gesteuert - Der Hebelalg-Anschluss (25) wird über den Versorgungsanschluss (1) mit Druck beaufschlagt und bläst die Hebelbälge auf - Die Anschlüsse 26 & 27 für die Liftachsen-Federbälge bauen den Druck durch die interne Ablassöffnung (32) ab	
Senken: Der unter Druck stehende Hebelalg wird entlüftet. Gleichzeitig werden die Federbälge von der Haupt-Druckluftversorgung der Federung über das Ventil unter Druck gesetzt.	- Die Magnetspule (Pin 62.3) wird durch elektrische Impulse des iEBS gesteuert - Der Hebelalg-Anschluss (25) wird mit der Ablassöffnung (32) verbunden und so die Luft in den Hebelbälgen abgelassen - Die Anschlüsse 22 & 23 der Hauptachsen-Federbälge werden mit den Anschlüssen der 26 & 27 der Liftachsenfederbälge verbunden, um die Achslast auszugleichen.	
Halten: Beide Magnetspulen werden gleichzeitig bestromt. Damit sind alle Anschlüsse des Ventils geschlossen und halten den Druck.	- Die Magnetspulen (Pin 62.1 + 62.3) werden durch elektrische Impulse des iEBS gesteuert - Der Hebelalg-Anschluss (25) wird geschlossen und der Druck gehalten - Die Anschlüsse der Liftachsen-Federbälge (26 & 27) werden geschlossen und halten den Druck. Die Liftachse ist in ihrer Position fixiert	

Die Halteposition ist ein Sonderfall und bewirkt, dass der Druck in allen Bälgen isoliert (gehalten) wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn sich der Druck in den Federbälgen der Lift-/Schleppachse ändert, während die Anfahrhilfe oder OptiTurn aktiv ist. Das heißt, der Druck in den Federbälgen der Hauptachse ist maximal und der Druck in den Federbälgen der Lift-/Schleppachse ist niedriger.

Betätigung der Schleppachse

Bei einer Konfiguration mit Schleppachse muss der Anschluss 25 am LACV-IC eingesteckt sein.

Betätigung der Schleppachse mit dem LACV-IC	Abfolge	Symbol
Aufblasen: Der Federbalg der Schleppachse wird vom Federbalg der Hauptachse mit Druck beaufschlagt.	- Die Magnetspule (Pin 62.3) wird vom iEBS bestromt. - Die Anschlüsse 22 & 23 der Federbälge an der Hauptachse werden mit den Anschlüssen der Federbälge an der Schleppachse (26 & 27) verbunden. - Die Achslast ist ausgeglichen.	
Ablassen: Die Luft im Federbalg der Schleppachse wird ins Freie abgelassen.	- Die Magnetspule (Pin 62.1) wird vom iEBS bestromt. - Die Verbindung zwischen den Anschlüssen 22 & 23 der Federbälge der Hauptachse und den Anschlüssen der Federbälge der Schleppachse (26 & 27) wird unterbrochen. - Die Anschlüsse (26 & 27) lassen die Luft über die Ablassöffnung (32) ab.	
Halten: Der Federbalg der Schleppachse hat keine Verbindung zum Federbalg der Hauptachse oder zur freien Luft.	- Die Magnetspulen (Pin 62.1 + 62.3) werden vom iEBS bestromt. - Die Anschlüsse der Federbälge der Schleppachse (26 & 27) und der Hauptachse (22 & 23) werden geschlossen und halten den Druck.	

Die Räder der Schleppachse rollen immer auf der Straße. Durch das Ablassen und Halten des Drucks wird lediglich die Achslast auf der Anhängerachse verringert. Dadurch wird die Reibung der Reifen bei Kurvenfahrten verringert und der Reifenverschleiß reduziert.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	5 ... 12 bar
Gewicht	~ 2,1 kg
Spannung / Nennstromaufnahme	12 V ± 3 V / 0,625 A pro Magnetspule

Druckluftanschlüsse

Anschluss	Funktionsweise
11	Luftzufuhr
22	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 1
23	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 2
26	Zu den Federbälgen der Lift-/Schleppachse Kreis 1
27	Zu den Federbälgen der Lift-/Schleppachse Kreis 2
25	Zu den Hebebälgen (bei Schleppachsen ist dieser Anschluss verschlossen)
31, 32	Entlüftung

Ausführungen

Sachnummer	Beschreibung	Voltage	Kommentaren
463 084 102 0	LACV-IC	12 V	Ausführung mit Verschraubungen (alle Anschlüsse ø8x1)
463 084 103 0	LACV-IC	12 V	Ausführung mit Verschraubungen (alle Anschlüsse ø12x1,5)
463 084 104 0	LACV-IC	12 V	Ausführung mit Verschraubungen (Anschluss Druckluftversorgung ø8x1 / Ausgangsanschluss ø12x1,5)

3.1.2.3 Schleppachsventil

Geltungsbereich

Das Schleppachsventil wird für die Federung von Anhängern verwendet, die mit Schleppachsen ausgestattet sind.

Funktionsweise

Betätigung des Schleppachsventils	Symbol
Das Ventil wird durch den iEBS-Modulator betätigt und dient dazu, den Balgdruck der Schleppachse zu halten oder abzulassen. Der Magnetspulenmodulator des Schleppachsventils besteht aus zwei 2/2-Ventilen (ein Einlassventil (IV) und ein Auslassventil (OV)), die durch Magnetspulen und Pilotventile betätigt werden.	

Betriebsbremsdruck	EV	AV	Beschreibung der Auswirkung
Nimmt zu	AUS	AUS	Der Druck im Balg steigt
Nimmt ab	EIN	EIN	Der Druck im Balg nimmt ab
Wird gehalten	EIN	AUS	Der Druck im Federbalg wird auf einer konstanten Höhe gehalten

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	10 bar (Nennwert)
Gewicht	~ 0,7 kg

Ausführungen

Sachnummer	Voltage	Anschlussgewindegrößen		
		Luftversorgung (1)	Ausgangsanschluss (2)	Entlüftung (3)
472 195 600 0	12 V	M22x1,5	M22x1,5	ja

3.1.2.4 Pneumatischer Druckknopf

Anwendung

Mechanisch betätigtes Ventil, das u. a. für Luftfederungsanwendungen im Anhänger geeignet ist. Es dient zur manuellen Einstellung der Fahrgestellhöhe (Heben/Senken), d. h. zur Korrektur der Höhe, wenn der Anhänger an der Laderampe steht.

Die Konstruktion basiert auf einem 3/2-Wegeventil, das über einen integrierten Drucktaster mechanisch betätigt wird. Es kann an den Innenwänden der Ladefläche des Anhängers installiert werden.

Dies ist beim Be- oder Entladen sehr hilfreich, da die manuelle Einstellung bequem von der Seite eines Anhängers aus vorgenommen werden kann.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Eintritt (1)	Austritt (2)	Entlüftung (3)
463 036 024 0	3/2-Wegeventil mit Druckknopf	M16 x 1.5	M16 x 1.5	M10x1

3.1.2.5 Luftfederventil

Anwendung

Wird in herkömmlichen Luftfederungssystemen verwendet, um die Fahrhöhe des Anhängers unabhängig von der Anhängerbeladung konstant zu halten.

Funktionsweise

Dieses Ventil ist am Fahrgestell des Anhängers befestigt und wird durch einen Hebel betätigt, der mit der Hauptachse verbunden ist. Wird der Anhänger beladen, wird über dieses Ventil Druckluft in die Federbälge gefördert, um das Fahrgestell des Anhängers auf Fahrniveau zu heben. Wird der Anhänger entladen, lässt dieses Ventil Luft aus den Federbälgen ab, um das Fahrgestell des Anhängers auf Fahrhöhe zu senken.

Im Fahrbetrieb und bei entsprechenden Straßenzuständen wird der Hebel vertikalen Schwingungen ausgesetzt und bewegt sich in einem Bereich seiner Begrenzungen auf und ab. Dieses Luftfederventil verfügt über eine hubabhängige - 2-stufige - Luftstromkennlinie, die den Druckluftverbrauch minimiert.

Das Ventil erhält den Druck in den Federbälgen, wenn der Vorratsdruck unter den Druck der Federbälge fällt.

Höhenbegrenzungsfunktion: Ein zusätzliches 3/2-Wegeventil, das in den Hauptkörper des Luftfederventils integriert ist, dient der Höhenbegrenzung (d. h. es verhindert ein Anheben des Anhängerfahrwerks über das zulässige Niveau hinaus).

Bei einem vordefinierten, einstellbaren Hebelwinkel schließt dieses Zusatzventil. Jede weitere Bewegung des Hebels in Richtung Anheben des Fahrgestells führt zum Ablassen der zugeführten Druckluft.

Ausführungen

Sachnummer	Kreisvariante	Versorgungsanschlüsse	Ausgangsanschlüsse	Entlüftung
464 006 540 0	Einkr.	1	22	3
464 006 500 0	Zweikr.	1	21 & 22	3
464 006 520 0	2 mit Höhenbegrenzung	1, 12 & 13	21, 22 & 23	3
464 006 580 0	2 mit umgedreht wirkendem Hebel	1	21 & 22	3

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruck	13 bar (maximal)
Gewicht	~ 0,4 kg
Anzugsdrehmoment für Befestigungsschrauben	maximal 25 Nm

3.1.2.6 Drehschieberventil (TASC) mit Return-to-Ride (RtR)

Anwendung

Wird an der Luftfederung von Anhängern installiert und ermöglicht gleichzeitig die manuelle Einstellung der Fahrgestellhöhe über einen Griff und die vom iEBS gesteuerte Return-to-Ride-Funktion (RtR).

Dieses Ventil ist erhältlich für:

- Einkreisige Federung: Das Ventil verfügt über einen Anschluss für die Luftfederbälge.
- Zweikreisige Federung: Das Ventil verfügt über mehrere Anschlüsse für die Luftfederbälge.

Funktionsweise

Mit TASC kann das Anhängerfahrgestell mit einer intuitiven Einhandbedienung manuell angehoben und abgesenkt werden. Zum Heben/Senken genügt es, den Griff im oder gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Wird der Griff nach dem Drehen losgelassen, kehrt er wieder in die Halteposition zurück.

TASC kann entweder mit Luftfederventilen mit oder ohne Höhenbegrenzungsfunktion eingesetzt werden.

Je nach Ausführung funktioniert TASC wie folgt:

- Verriegelung in der Absenkenposition: Der Hebel kann in der Absenkenposition eingerastet werden. Dies führt zu einer vollständigen Evakuierung (Entlüftung) der Luftfederbälge aller an TASC angeschlossenen Achsen. Der Vorteil ist, dass das Fahrgestell des Anhängers automatisch abgesenkt wird, ohne dass der Griff festgehalten werden muss, solange der Griff in der eingerasteten Position bleibt.
- Totmann-Steuerung: Der Hebel muss in der Hebe- oder Absenkenposition gehalten werden. Nach dem Loslassen kehrt der Hebel automatisch in die Halteposition zurück.

Dies ist eine im iEBS integrierte Funktion, die den Hebel auf Fahrt (Ride) stellt, falls der Fahrer den Hebel nicht selbst auf das Fahrniveau gestellt hat.

Höhenbegrenzung: Dies verhindert mögliche Schäden an den Luftfederbälgen beim manuellen Anheben des Anhängerfahrgestells über die obere Grenze hinaus. Die Luftzufuhr zum Anschluss 1 des TASC wird nur durch das Luftfederventil mit Höhenbegrenzung unterbrochen, wodurch das Aufblasen des Federbalgs gestoppt wird, was ein weiteres Anheben des Anhängerfahrgestells verhindert. Voraussetzung für die RtR-Funktion ist, dass bei TASC-Varianten mit Höhenbegrenzung der Versorgungsanschluss 1.1 permanent mit Druck beaufschlagt ist.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	10 bar (maximal)
Gewicht	~ 1,7 kg
Spannung / Nennstromaufnahme	12V ± 3V oder 24V ± 6V/0,34A

Druckluftanschlüsse

Anschluss	Funktionsweise
1	Luftzufuhr
1,1	Versorgungsanschluss der Höhenbegrenzung für RtR
21 - 23	Luftfederventil
22 - 24	Luftfederbälge

Ausführungen

12-V-Variante Teilenummer	Anz. Kreise	Griff-Funktionsweise	Versorgungs- anschluss für Höhen- begrenzung	Test- Anschluss	Anschlüsse für Rohrdurchmesser	
					Anschlüsse 1, 21 & 23	Anschlüsse 22 & 24
463 090 320 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✗	ø8x1	ø12x1,5
463 090 321 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✗	ø8x1	ø12x1,5
463 090 322 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✓	-	-
463 090 323 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	-	-
463 090 300 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	ø8x1	ø12x1,5
463 090 301 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✗	ø8x1	ø8x1
463 090 302 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✗	ø8x1	ø8x1
463 090 303 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✓	-	-
463 090 304 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	-	-
463 090 305 0	Zweikr.	Totmann	✓	✗	-	-
463 090 306 0	Zweikr.	Totmann	✗	✗	-	-

24-V-Varianten Teilenummer	Anz. Kreise	Griff-Funktionsweise	Versorgungs- anschluss für Höhen- begrenzung	Test- Anschluss	Anschlüsse für Rohrdurchmesser	
					Anschlüsse 1, 21 & 23	Anschlüsse 22 & 24
463 090 330 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✗	ø8x1	ø12x1,5
463 090 331 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✓	-	-
463 090 332 0	Einkr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	-	-
463 090 310 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	ø8x1	ø12x1,5
463 090 311 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✗	ø8x1	ø8x1
463 090 312 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✓	-	-
463 090 313 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	-	-
463 090 314 0	Zweikr.	Totmann	✓	✗	-	-
463 090 315 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✗	✓	ø8x1	ø8x1
463 090 316 0	Zweikr.	Einrasten in Absenkeposition	✓	✓	ø8x1	ø12x1,5

3.1.2.7 eTASC

Geltungsbereich

Das eTASC-Ventil ist ein ECAS-Ventil mit einem Handhebel, mit dem die Federbälge unter Druck gesetzt oder entlüftet werden kann. Die Höhe des Anhängerfahrwerks kann wie folgt eingestellt werden:

- Manuelle Steuerung: Drehen des Hebels per Hand (im Stand, mit oder ohne Stromversorgung)
- Automatisch oder ferngesteuert: Elektrisches Signal vom iEBS (im Stand oder während der Fahrt)

Die Betriebsspannung der eTASC-Ventile beträgt 12 V und sie können bis zu drei Achsen steuern, wenn sie in einem Aggregat kombiniert werden.

Funktion

Das eTASC-Ventil verfügt über zwei integrierte Magnetventile, mit denen die Anhängerhöhe gesteuert wird. Die Vorrichtung verfügt über die automatische Return-to-Ride-Funktion (RtR), die dafür sorgt, dass das Fahrniveau wiederhergestellt und beibehalten wird, sobald eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit erreicht ist.

Das eTASC-Ventil ist ein 1-Punkt-Regelventil, mit dem die Fahrwerkshöhe in Abhängigkeit von einem Referenzpunkt, der Verbindungsstange des Wegsensors, angehoben oder abgesenkt werden kann.

Bei Deichselanhängern ist eine 2-Punkt-Regelung möglich, indem 2 eTASC-Geräte am selben Anhänger angeschlossen werden. Dies ermöglicht das Anheben oder Absenken der Vorder- und Hinterachse in Übereinstimmung mit den Referenzpunkten. Diese können unabhängig voneinander gesteuert werden (das 1. Gerät ist mit der Vorderachse verbunden, während das 2. Gerät mit der Hinterachse verbunden ist).

Verhaltender Federbälge über eTASC	Elektrische Sequenz bei einem einzelnen eTASC-Gerät (1-Punkt-Regelung)	Symbol
Druckbeaufschlagung: Der bzw. die Federbälge werden über die Hauptdruckluftquelle der Federung unter Druck gesetzt.	• Das Magnetventil (61) wird vom iEBS unter Spannung gesetzt • Die Federbälge der Hauptachse (angeschlossen an den Anschlüssen 22 & 24) werden unter Druck gesetzt	
Entlüftung: Die Luft im Federbalg bzw. in den Federbälgen wird über die interne Entlüftungsöffnung des Ventils in die Umgebung abgeleitet.	• Das Magnetventil (62) wird vom iEBS unter Spannung gesetzt • Die Federbälge der Hauptachse (angeschlossen an die Anschlüsse 22 & 24) werden durch interne Entlüftungsöffnung des Ventils (3) entlüftet	

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	10 bar
Gewicht	~ 2,4 kg
Spannung / Nennstromaufnahme	12 V ± 3 V / 0,625 A pro Magnetspule

Druckluftanschlüsse

Anschluss	Funktionsweise
11	Luftzufuhr
22	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 1
24	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 2
26	Test-Anschluss
3	Entlüftung

Ausführungen

Sachnummer	Beschreibung	Voltage	Kommentaren			
			Verschraubungen	Test-Anschluss	Einrasten in Absenkposition	Einrasten in Anhebe-position
463 090 500 0	eTASC	12 V	Ø12x1,5 (3x)	✓	✓	-
463 090 501 0	eTASC	12 V	Ø8x1 (3x)	✓	✓	-
463 090 502 0	eTASC	12 V	-	-	✓	-
463 090 503 0	eTASC	12 V	-	✓	✓	✓
463 090 504 0	eTASC	12 V	Ø12x1,5 (2x) / Ø8x1 (1x)	✓	✓	-
463 090 510 0	eTASC	12 V	-	✓	✓	-

3.1.2.8 Elektronisch gesteuertes Luftfederungssystem (ECAS)

Geltungsbereich

Die ECAS-Magnetventile dienen dazu, die Luftfederbälge von Anhängern, die mit einer Luftfederung ausgestattet sind, mit Druck zu beaufschlagen oder abzulassen.

Das ECAS-Ventil ermöglicht die Fernsteuerung der Anhängerhöhe durch ein elektrisches Signal vom iEBS im Stand oder während der Fahrt, wenn der iEBS-Modulator vom Lkw oder von einer externen Batterie mit Strom versorgt wird.

Die Betriebsspannung der ECAS-Ventile ist 12 V.

Funktion

Es werden 3 Typen von ECAS-Ventilen unterschieden:

- ECAS Einzelblockventil (1-Punkt-Regelung): Ermöglicht die Steuerung des Hebens und Senkens in Bezug zu einem 1 Referenzpunkt. Der Bezugspunkt kann entweder die Vorder- oder die Hinterachse sein. Dieses Ventil ermöglicht keine getrennte Links/Rechts-Steuerung
- ECAS-Doppelblockventil (1-Punkt-Regelung): Ermöglicht die gleichen Hebe-/ Senkfunktionen wie das ECAS Einzelblockventil (1-Punkt-Steuerung). Zusätzlich bietet es eine Liftachsfunktion (auch für Schleppachsen geeignet) Die Liftachsfunktion des ECAS-Doppelblockventils (1-Punkt-Regelung) funktioniert gleich wie das LACV-IC und wird zum Befüllen, Ablassen und Halten des Drucks in Lift-/ Schleppachsenfederbälgen und Liftachsen-Hebebälgen verwendet.
- ECAS Einzelblockventil (2-Punkt-Regelung): Hebe-/Senkfunktion entsprechend 2 Referenzpunkten, die unabhängig voneinander gesteuert werden kann
2-Punkt-Regelung bei Deichselanhängern: Ermöglicht ein unabhängiges Heben oder Senken von Vorder- und Hinterachse.
2-Punkt-Regelung bei anderen Anhängertypen: Ermöglicht unabhängiges Heben oder Senken der linken und rechten Seite der Anhängerachse.

Verhalten der Luftfederbälge über ECAS	Elektrische Sequenz für die Regelung eines 1-Punkt-Regelung-ECAS-Ventils	Symbol
Druckbeaufschlagung: Der bzw. die Federbälge werden über die Hauptdruckluftquelle der Federung unter Druck gesetzt.	• Die Magnetspulen (Pin 6.1 + 6.3) werden vom iEBS bestromt. • Die Luftfederbälge der Hauptachse werden über die Ventilanschlüsse 22 & 23 mit Druck beaufschlagt	
Entlüftung: Die Luft im Federbalg bzw. in den Federbälgen wird über die interne Entlüftungsöffnung des Ventils in die Umgebung abgeleitet.	• Das Magnetventil (6,3) wird vom iEBS unter Spannung gesetzt • Die Federbälge der Hauptachse (angeschlossen an die Anschlüsse 22 & 23) werden durch interne Entlüftungsöffnung des Ventils (3) entlüftet	
Halten: Der Federbalg hat keine Verbindung zur Hauptfederungs-Druckluftquelle und zur freien Luft.	• Es werden keine Magnetventile vom iEBS bestromt • Die Federbälge der Hauptachse (angeschlossen an den Anschlüssen 22 & 23) sind geschlossen und halten den Druck.	

Verhalten der Luftfederbälge über ECAS	Elektrische Sequenz des 2-Punkt-Regelung-ECAS-Ventils	Symbol
Druckbeaufschlagung: Der bzw. die Federbälge werden über die Hauptdruckluftquelle der Federung unter Druck gesetzt.	- Wenn das iEBS die ECAS-Ventilmagnete (Pin 6.1 + 6.3) bestromt, wird der Federbalg der primär gesteuerten Achse (angeschlossen an Anschluss 22) mit Druck beaufschlagt (d.h. Vorderachse bei Deichseln oder rechte Seite bei Sattelauflegern) - Wenn das iEBS die Magnetventile des ECAS-Ventils bestromt (Pin 6.1 + 6.2), wird der Federbalg der sekundär gesteuerten Achse (angeschlossen an Anschluss 23) mit Druck beaufschlagt (d.h. Hinterachse bei Deichseln oder linke Seite bei Sattelauflegern)	
Entlüftung: Die Luft im Federbalg bzw. in den Federbälgen wird über die interne Entlüftungsöffnung des Ventils in die Umgebung abgeleitet.	- Wenn das iEBS das ECAS-Magnetventil (Pin 6.3) bestromt, wird der Federbalg der Hauptachse (angeschlossen an Anschluss 22) über die Ablassöffnung (3) entlüftet. - Wenn das iEBS das ECAS-Magnetventil (Pin 6.2) bestromt, wird der Federbalg der Hauptachse (angeschlossen an Anschluss 23) über die Ablassöffnung (3) entlüftet.	
Halten: Der Federbalg wird von der Hauptluftquelle der Federung und von der Umgebungsluft getrennt.	- Es werden keine Magnetventile vom iEBS bestromt - Die Federbälge der Hauptachsen (angeschlossen an die Anschlüsse 22 & 23) sind geschlossen und die Drücke werden gehalten	

ECAS-Doppelblockventil Liftachsbetrieb	Abfolge	Symbol
Heben: Der Federbalg der Liftachse wird mit Druckluft versorgt, gleichzeitig wird der Federbalg der Liftachse durch die Ablassöffnung im Ventil entlüftet.	- Die Magnetspule (Pin 62.1) wird vom iEBS durch elektrische Impulse gesteuert - Der Anschluss (25) für den bzw. die Hebebälge wird über den Versorgungsanschluss (1) mit Druck beaufschlagt, wodurch der bzw. die Hebebälge aufgeblasen werden. - Die Federbalg-Anschlüsse (26 & 27) der Liftachse werden durch die Ablassöffnung im Ventil (32) entleert.	
Absenken: Der unter Druck stehende Hebebalg wird entlüftet, gleichzeitig wird der Federbalg über die Hauptluftquelle der Federung durch das Ventil unter Druck gesetzt.	- Die Magnetspule (Pin 62.3) wird durch elektrische Impulse des iEBS gesteuert - Der Anschluss für den Hebebalg/die Hebebälge (25) wird mit der Ablassöffnung (3) verbunden und so die Luft in den Hebebälgen abgelassen. - Die Federbalg-Anschlüsse (22 & 23) der Hauptachse sind mit den Federbalg-Anschlüssen (26 & 27) der Liftachse verbunden, und die Achslast wird ausgeglichen.	
Halten: Beide Magnetspulen 62.1 & 62.3 werden gleichzeitig erregt. Damit sind alle Anschlüsse des Ventils geschlossen und halten den Druck.	- Die Magnetspulen (Pin 62.1 + 62.3) werden durch elektrische Impulse des iEBS gesteuert - Der Anschluss des Hebebalgs/der Hebebälge (25) wird geschlossen und hält den Druck - Die Anschlüsse der Liftachsen-Federbälge (26 & 27) werden geschlossen und halten den Druck. Die Liftachse ist in ihrer Position fixiert	

Komponenten des Trailer iEBS

Die Halteposition ist ein Sonderfall und bewirkt, dass der Druck in allen Bälgen isoliert (gehalten) wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn sich der Druck in den Federbälgen der Lift-/Schleppachse ändert, während zum Beispiel die Anfahrhilfe oder OptiTurn aktiv ist. Das heißt, der Druck in den Federbälgen der Hauptachse ist maximal und der Druck in den Federbälgen der Lift-/Schleppachse ist niedriger.

Technische Daten

Druckluft-Betriebsdruckversorgung	5 ... 12 bar
Gewicht	~ 3,9 kg
Spannung / Nennstromaufnahme	12 V $\pm$ 3 V / 0,625 A pro Magnetspule

Druckluftanschlüsse

Anschluss	Funktionsweise
11	Luftzufuhr
22	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 1
23	Von den Federbälgen der Nicht-Liftachse(n) Kreis 2
26	Zu den Federbälgen der Lift-/Schleppachse Kreis 1
27	Zu den Federbälgen der Lift-/Schleppachse Kreis 2
25	Zu den Hebebälgen (bei Schleppachsen ist dieser Anschluss verschlossen)
31, 32	Entlüftung

Ausführungen

Sachnummer	Beschreibung	Voltage	Kommentaren
472 890 076 0	ECAS Ein-Block-Ventil (1-Punkt-Regelung)	12 V	Heben/Senken
472 890 041 0	ECAS Ein-Block-Ventil (1-Punkt-Regelung)	24 V	Heben/Senken
472 890 114 0	ECAS-Doppelblockventil (1-Punkt-Regelung)	12 V	Heben/Senken; einschließlich Liftachsfunktion (Keine Verschraubungen)
472 890 115 0	ECAS-Doppelblockventil (1-Punkt-Regelung)	12 V	Heben/Senken; einschließlich Liftachsfunktion (ø8x1)
472 890 116 0	ECAS-Doppelblockventil (1-Punkt-Regelung)	12 V	Heben/Senken; einschließlich Liftachsfunktion (ø12x1,5)
472 890 117 0	ECAS-Doppelblockventil (1-Punkt-Regelung)	12 V	Heben/Senken; einschließlich Liftachsfunktion (ø8x1; ø12x1,5)

3.1.3 Weitere Ventile

3.1.3.1 Rückschlagventil

Anwendung

Dieses Ventil hat vielfältige Anwendungen in Druckluftsystemen. Die Funktion eines Rückschlagventils besteht darin, den Luftstrom in eine Richtung zu begrenzen. Konstruktionsbedingt erhält und sichert es den Druck in einer Richtung, da der Rückstrom durch das Rückschlagventil versperrt ist.

Typische Anwendungen, bei denen ein Schutz vor Druckabfall erforderlich ist, sind z. B. geschlossene Kreisläufe, Behälter, Federspeicherbremsen usw.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
434 014 000 0	Rückschlagventil	Einfach wirkend, max. Druckluft-Betriebsdruck 20 bar. Gewinde: M22x1,5

3.1.3.2 3/2-Wegeventil

Geltungsbereich

Dieses Ventil eignet sich für Anwendungen in der Luftfederung von Anhängern, z. B. zur pneumatischen Steuerung von Liftachsen, der Fahrwerkshöhe (Heben/Senken) oder in Kreisen, die auf Schaltfunktionen basieren. Das 3/2-Wege-Ventil kann direkt im Luftfederungskreis installiert werden.

Die pneumatische Ansteuerung öffnet oder schließt das 3/2-Wege-Ventil so, dass intern entweder zwischen Anschluss 1 und Anschluss 2 (Druckluftschaltfunktion) oder zwischen Anschluss 2 und Anschluss 3 (Ablassfunktion) Durchgang besteht. Der maximale Arbeitsdruck beträgt 10 bar.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Eintritt (1)	Austritt (2)	Entlüftung (3)
571 040 000 0	3/2-Wegeventil	M14x 1.5	M14x 1.5	M14x 1.5

3.1.3.3 Ventil zur Aussteuerung des höheren Druckes (Zweiwegeventil - DCV)

Anwendung

Dieses Ventil eignet sich für verschiedene Anwendungen, bei denen im Fall unterschiedlicher Eingangsdrücke der höhere Druck durchgeleitet werden soll, d. h. dass bei unterschiedlichen Bremsdruckwerten links und rechts nur der höhere Druck durchgeleitet wird.

Bei gleichzeitiger Beaufschlagung beider Seiten des SH-DCV mit Steuerdruck an den Anschlüssen 11 und 12 sorgt ein interner Kolben dafür, dass der höhere Steuerdruck zum Anschluss 2 durchgeleitet wird, während der niedrigere Steuerdruck gesperrt wird.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
434 208 028 0	Zweiwegeventil	M16x1,5, Betriebsdruck 8 bar (max. 10 bar)
434 208 029 0	Zweiwegeventil	M22x1,5, Betriebsdruck 8 bar (max. 10 bar)
434 208 055 0	Zweiwegeventil	M16x1,5 mit Feder, Betriebsdruck 8 bar (max. 10 bar)

3.1.3.4 Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (Doppelabsperrventil - DOCV)

Anwendung

Dieses Ventil eignet sich für verschiedene Anwendungen, bei denen im Fall unterschiedlicher Eingangsdrücke der niedrigere Druck durchgeleitet werden soll. Typische Anwendungen finden sich in Verbindung mit 2S/2M-Konfigurationen, z. B. Anhänger-Nachlaufenkachsen.

Bei der ABS-Regelung wird beim Bremsen auf unterschiedlichen Fahrbahnbelägen der niedrigere Druckwert der beiden Seiten (links und rechts) durchgeleitet (μ -Split).

Funktionsweise

Bei gleichzeitiger Beaufschlagung beider Seiten des SL-DCV mit Steuerdruck an den Anschlüssen 11 und 12 sorgt ein interner Kolben dafür, dass der niedrigere Steuerdruck zum Anschluss 2 durchgeleitet wird, während der höhere Steuerdruck gesperrt wird.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
434 500 003 0	Doppelabsperrventil	M22x1,5, Betriebsdruck 8 bar (max. 10 bar)

3.2 Sensoren

3.2.1 Raddrehzahlsensor (WSS - ABS-Sensor)

Anwendung

Dieser Raddrehzahlsensor (WSS) dient dazu, die Drehzahl von Rädern an allen Arten von Anhängern zu erfassen

Funktionsweise

Der WSS wird durch ein rotierendes Polrad ausgelöst, das an der Radnabe befestigt ist. Abhängig von der Drehzahl wird eine Wechselspannung induziert und an den iEBS-Modulator übertragen, wo die Wechselstromfrequenz in eine Geschwindigkeit umgerechnet wird.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
441 032 808 0	ABS-Raddrehzahlsensor	ABS-Sensor Typ S+ mit 0,4 m Anschlusskabel
441 032 809 0	ABS-Raddrehzahlsensor	ABS-Sensor Typ S+ mit 1,0 m Anschlusskabel
441 032 921 2	ABS-Reparatursatz	Reparatursatz (0,4 m Sensor + Buchse + Schmierfett)
441 032 922 2	ABS-Reparatursatz	Reparatursatz (1,0 m Sensor + Buchse + Schmierfett)
899 760 510 4	Sensorbuchse	

3.2.2 Wegsensor

Anwendung

Der Wegsensor dient zur permanenten Erfassung des Höhenunterschieds zwischen Achse und Fahrgestell eines Anhängers mit Luftfederung. Bei Anhängern mit mechanischer Federung kann der Wegsensor zur Messung des Achslastzustands anhand der Blattfeder-Einfederung verwendet werden.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
441 050 202 0	Wegsensor	
441 050 203 0	Wegsensor	HDSCS-Steckverbinder, um 90° gedreht

Ergänzende Installationselemente

Sachnummer	Bezeichnung	Anmerkung
441 050 024 4	T-förmiger Hebel	
441 050 718 2	Gerader Hebel	3 positioniert Bohrungen. Die Montagebedingungen unterscheiden sich von denen des „T“-förmigen Hebels
441 050 641 2	Gerader Hebel	4 positioniert Bohrungen. Die Montagebedingungen unterscheiden sich von denen des „T“-förmigen Hebels
441 050 711 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 209 ± 1 mm
441 050 712 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 289 ± 1 mm
441 050 713 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 299 ± 1 mm
441 050 714 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 323 ± 1 mm
441 901 712 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 235 ± 1 mm
441 905 711 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 248 ± 1 mm
441 905 713 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 262 ± 1 mm
441 906 710 2	Verbindungsstange	Länge der Verbindungsstange 289 ± 1 mm
449 829 . . . 0	Wegsensor-Kabel	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Anschlüsse

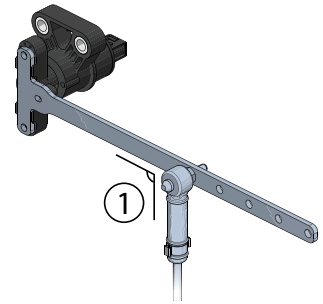
Bolzen	Beschreibung der elektrischen Werte	Bild
1	Versorgungsspannung	
2	Masse (GND)	
3	PWM aus	

Technische Daten

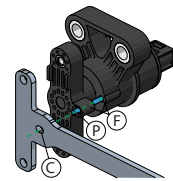
Lösung	0,2 °
Voltage	8 ... 32 V

Montageanleitung für den Wegsensor

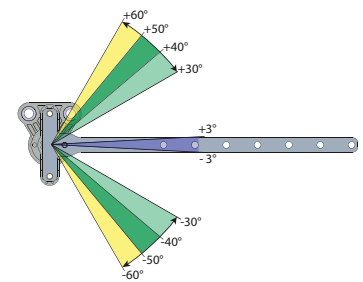
- Der Wegsensor 441 050 202 0 wird am Querträger über der Achse montiert. Bei Bedarf kann eine Stahlhalterung angefertigt und dann an den Querträger geschweißt werden, um den Wegsensor auf eine geeignete Montagehöhe zu bringen.
- Der Wegsensor muss senkrecht (hängend) montiert werden, beide Befestigungslöcher oben.
- Die Verbindungsstange des Wegsensors (441 050 71. 0) muss senkrecht an einer selbst gefertigte Halterung angebracht werden, die an die Achse geschweißt wird, und senkrecht mit dem Sensorhebel (1) verbunden werden. Alternativ kann für die Verbindung die Verbindungsstange (433 401 003 0) verwendet werden.



- Der Sensorhebel muss so installiert werden, dass die Kalibrierungsöffnung des T-förmigen Hebels (C) mit der Befestigungsöffnung des Wegsensors (F) fluchtet. Ein kleiner Fixierstift (P) mit 4 mm Durchmesser kann vorübergehend angebracht werden, um sicherzustellen, dass der Arm des Wegsensors horizontal steht. Der Sensorhebel muss für eine genaue Kalibrierung während der Systemdiagnose horizontal ausgerichtet sein.
- ⚠ Nach der Installation den Fixierstift (P) entfernen. Der Stift muss vor der Kalibrierung und der Abschlussprüfung herausgezogen werden.



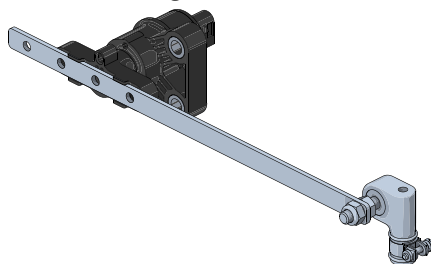
- Beim Einbau des Wegsensors muss der Arm des Wegsensors in horizontaler Position gehalten werden (Toleranz $\pm 3^\circ$).
- Die Hebellänge muss so gewählt werden, dass der gesamte Federweg zwischen Rahmen und Achse eine Drehung von mindestens $\pm 30^\circ$, aber nicht mehr als $\pm 60^\circ$ bewirkt. Die empfohlene Hebellänge liegt zwischen $\pm 40^\circ$ und $\pm 50^\circ$.
⚠ Hinweis: Es können zusätzliche Löcher in den Hebel gebohrt werden, um die empfohlene Hebellänge anzupassen. Der empfohlene Drehpunkt Abstand für die Verbindungsstange bei mechanischen Federungen liegt zwischen 50 und 100 mm.
- Es ist wichtig, dass sich der Wegsensor in seinem Arbeitsbereich immer frei bewegen kann und dass der Hebel nur in die vorgesehene Richtung bewegt werden kann.



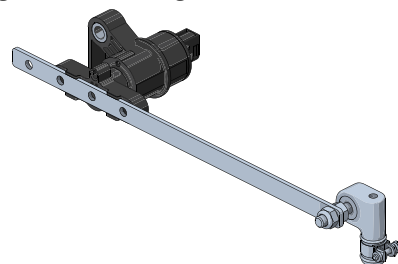
HINWEIS

Optional kann der gerade Hebel (z. B. Teilenummer 441 050 718 2) verwendet werden. In diesem Fall muss der Wegsensor um 90° gedreht zur hängenden Position montiert werden und das Loch für den Befestigungsstift muss nach oben zeigen.

Im Uhrzeigersinn



Gegen den Uhrzeigersinn



3.2.3 Ultraschallsensor

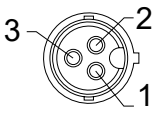
Geltungsbereich

Der Ultraschallsensor nutzt die Schallausbreitung, um Hindernisse zu erkennen. Die vom Sensor gesammelten Informationen werden zur weiteren Analyse über eine LIN-Schnittstelle an das TailGUARD-System übermittelt.

Technische Daten

Messspanne	0,3 m - 4,5 m
Befestigungsmuttern	2x M5 Muttern, Anzugsdrehmoment = $4 \pm 0,5$ Nm
Schutzgrad	IP6K9K

Anschlüsse

Bolzen	Beschreibung des elektrischen Anschlusses - 4-polig, DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2	Bild
1	VCC	
2	LIN	
3	Masse (GND)	

Ausführungen

Sachnummer	Beschreibung	Voltage	Kommentaren
446 122 450 0	Ultraschall Sensor	12 V	Weitere Informationen darüber, wo dieser Sensor verwendet wird, finden sich im Kapitel „4.3.12 TailGUARD™-Funktion“, Seite 131 Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

3.2.4 Drucksensoren

3.2.4.1 Pneumatische Drucksensoren

Anwendung

Pneumatische Drucksensoren werden zur Messung und Überwachung von Luftdruckwerten jeglicher Art eingesetzt. Sie werden typischerweise in Brems- oder Federungsanwendungen in Anhängern eingesetzt.

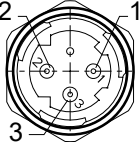
Funktionsweise

Die pneumatischen Drucksensoren messen permanent die Luftdruckwerte und übermitteln entsprechende elektrische Spannungswerte an den iEBS-Modulator. Abweichungen oder Änderungen der Luftdruckwerte werden durch Spannungswertänderungen gemeldet.

Technische Daten

Messbereich / zulässiger Überdruck	0 ... 10 bar / 16 bar (max.)
Auflösung	400 mV / bar
Gewinde	M16x1.5

Anschlüsse

Bolzen	Beschreibung des elektrischen Anschlusses - 4-polig, DIN 72585-A1-3.1-Sn/K2	Bild
1	Spannung (8 ... 32 V)	
2	Masse (GND)	
3	Signal aus	
4	-	

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
441 044 101 0	Drucksensor für Flachdichtung	Drucksensorkabel: 449 826 . . . 0 Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
441 044 102 0	Drucksensor mit O-Ring	

3.2.4.2 Sensierung des hydraulischen Druckes

Geltungsbereich

Hydraulische Drucksensoren werden zur Messung und Überwachung von Druckwerten in Hydraulikkreisläufen eingesetzt. Sie werden typischerweise für die Messung des Beladungszustands von Anhängern mit hydraulischer Federung verwendet.

Funktionsweise

Die hydraulischen Drucksensoren messen permanent die Druckwerte der hydraulischen Federung und übermitteln entsprechende elektrische Spannungswerte an den iEBS-Modulator. Alle Änderungen der Druckwerte werden direkt durch Spannungswertänderungen gemeldet. Der Drucksensor muss entsprechend den Druckwerten gewählt werden, die für den Federungstyp angegeben sind. Das Ausgangssignal muss linear zwischen 0,5 und 4,5 V liegen. (z. B. Hydraulikdrucksensor: 0 bis 250 bar => 0,5 bis 4,5 V)

Der Wert des hydraulischen Drucks wird in einen pneumatischen Referenzdruckwert umgewandelt, wenn die iEBS-Diagnosesoftware verwendet wird. Dies vereinfacht die Einstellung der Parameter.

Ausführungen

Hydraulische Drucksensoren sind nicht Teil des ZF-Lieferprogramms.

3.3 Schalter

3.3.1 Elektrische Schalter und Druckknöpfe

Geltungsbereich

Elektrische Schalter dienen dazu, ein elektrisches Steuersignal (Schwachstrom) an das iEBS zu übermitteln, das eine Funktion auslöst.

In diesem Handbuch werden die Begriffe wie folgt verwendet:

Drucktaster: Kurzzeitig wechselnder elektrischer Zustand, solange er gedrückt

Schalter: Dauerhaft wechselnder elektrischer Zustand bis zur erneuten Betätigung.

3.3.1.1 Drucktaste

Übliche elektrische Anschlussarten für Druckknopfschalter sind:

- Drucktaste (kurzzeitig - normalerweise offen): Sie schließt den Stromkreis nur, solange sie gedrückt wird, und schaltet die angeschlossene Vorrichtung ein. Diese Art von Drucktasten wird auch als „Schließer“ bezeichnet.
- Drucktaste (kurzzeitig - normalerweise geschlossen) Sie unterbricht den Stromkreis, wenn sie gedrückt wird, und schaltet die daran angeschlossene Vorrichtung aus. Diese Art von Drucktasten wird auch als „Öffner“ bezeichnet.

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Befestigung	Anz. Kreise	Kabel
441 006 029 0	Drucktaste (grün)	Mittiges Gewinde	Kurzzeitige Betätigung (Normalerweise offen)	Schalterkabel 449 448 060 0
441 006 030 0	Drucktaste (grün)	Einbaugehäuse	Kurzzeitige Betätigung (Normalerweise offen)	

3.3.1.2 Drehschalter

Geltungsbereich

Schalter sind elektrische Vorrichtungen, die zum Schalten von elektrischen Funktionen dienen. Beim iEBS hält ein manuell vom Benutzer betätigter Schalter die elektrische Funktion EIN oder AUS.

Gängige Typen von elektrischen Vorrichtungen sind:

- Der Schalter wird durch Drehen betätigt und die elektrische Funktion bleibt entweder AUS oder EIN.
- Drehschalter (kurzzeitig): Durch Drehung betätigter Schalter, der nur dann betätigt bleibt, solange jemand den Schalter dreht.

Sachnummer	Bezeichnung	Befestigung	Anz. Kreise	Kabel
441 006 031 0	Drehschalter (gelb)	Mittiges Gewinde	Dauerhafte Betätigung (Schließer)	Schalterkabel 449 448 060 0
441 006 032 0	Drehschalter (blau)	Mittiges Gewinde	Kurzzeitige Betätigung (Normalerweise offen)	

3.3.1.3 Druckschalter

Anwendung

Der elektrische Kontakt wird bei Erreichen eines bestimmten Luftdruckwertes aktiviert (EIN oder AUS). Sobald der Druckgrenzwert erreicht ist, wird der Stromkreis geschlossen (normal offen - NO) oder geschlossen (normal geschlossen - NG).

Technische Daten

Schutzart	IP5K4K, IP6K7, IP6K9K
Nennspannung	12 / 24 VDC
Druckluft-Betriebsdruck	≤12 bar
Maximale Schaltfrequenz	30 Schaltspiele pro Minute

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
441 014 602 0	Druckschalter	Schließerkontakt (NO), Schaltdruck 0,4 ±0,15 bar

3.3.1.4 Näherungsschalter

Anwendung

Der Näherungsschalter ist ein elektrischer Schalter, der bei Erfassung eines Objekts schaltet. Wenn das Objekt erkannt wird, öffnet oder schließt der Näherungsschalter automatisch den Stromkreis, ohne dass die Kontakte berührt oder mechanisch geschaltet werden müssen.

Näherungsschalter werden üblicherweise zur Aktivierung von Sicherheits-GIO-Funktionen an Anhängern verwendet (z. B. SafeStart oder Fertiger-Bremsfunktionen).

Übliche elektrische Verbindungen über Näherungsschalter sind normalerweise offen oder geschlossen, je nach Zustand des Schalters, bevor er durch das Zielobjekt aktiviert wird:

- Normalerweise offen: Bedeutet, dass der interne elektronische Schalter schließt, wenn der Näherungssensor ein Objekt erfasst (wenn sich das Objekt innerhalb der aktiven Zone befindet → Ausgang geschaltet).
- Normalerweise geschlossen: Bedeutet, dass sich der interne elektronische Schalter öffnet, wenn der Näherungssensor ein Objekt erfasst (wenn sich das Objekt innerhalb der aktiven Zone befindet → Ausgang gesperrt).

Ausführungen

Näherungsschalter sind nicht Teil des ZF-Lieferprogramms.

Die folgende Liste zeigt einige Mindestanforderungen, die einen Näherungsschalter mit iEBS kompatibel machen

Ausprägung	Empfehlung
Betriebsspannung	8 bis 32 V
Verbindungsart	3-Leiter-Technik (normal offen oder geschlossen)
Sollwertsensierung	Von 20 bis 40 mm, je nach Art der Anwendung
Mindestschutzart	IP 6K7; IP 6K9K
Normalerweise erfasste Objekte	Metalle (Stahl, rostfreier Stahl, Messing, Aluminium, Kupfer)

3.4 SUBSYSTEME

3.4.1 SmartBoard™

Anwendung

Das SmartBoard ist ein interaktives Anzeigegerät für die elektronische Überwachung und Anzeige der Informationen von einem mit iEBS ausgestatteten Anhänger. Das SmartBoard kann mehrere Federungs- und Bremsfunktionen des Anhängers aktiv steuern.

Funktionsweise

Aktiviert spezifische Anhängerfunktionen und zeigt Anhängerinformationen über ein einfaches, benutzerfreundliches Bediengerät mit acht Tasten an. Es verfügt über eine intuitive Menüstruktur und eine im Wesentlichen auf Symbole gestützte Anzeige. In der Regel wird das SmartBoard vom iEBS mit Strom versorgt.

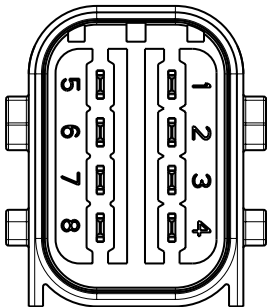
- Aktivierungsmodus: Das SmartBoard wird durch Drücken einer beliebigen Taste aktiviert. Wenn das Gerät nicht an ein Stromkabel angeschlossen ist, wird es von der integrierten Batterie mit Strom versorgt. In diesem Fall kann es vorkommen, dass das SmartBoard bei geringer Restladung nicht startet, um eine Tiefentladung zu verhindern.
Wenn die Batterieladung unter 30 % fällt, wird eine Warninformation angezeigt.

Technische Daten

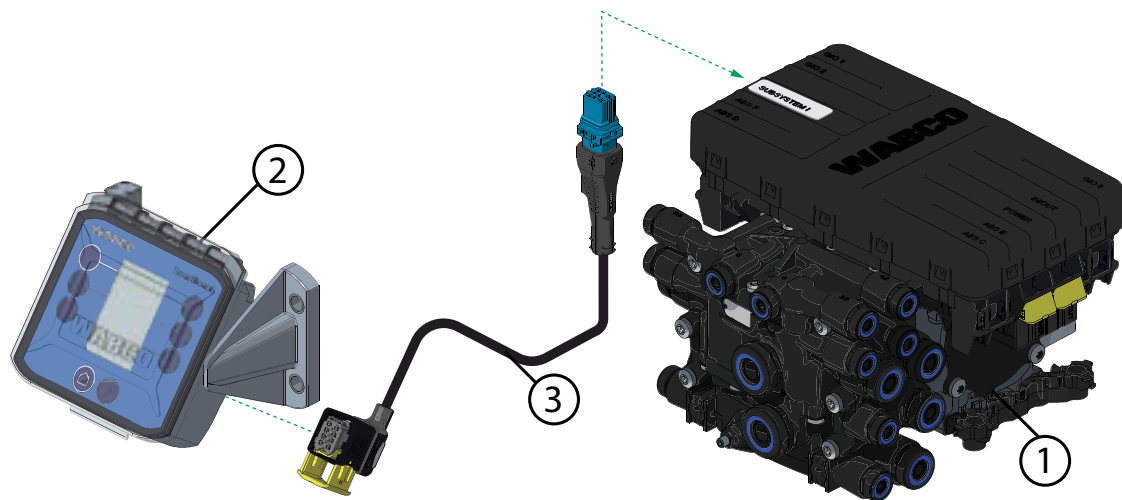
Spannungsbereich für den Betrieb	8 V bis 32 V
Schutzgrad	IP 6K9K ISO 20653
Anzugsmoment für Befestigungsschraube	15 Nm ± 15 %

Anschlüsse

Das Steuergeräts wird über einen HDSCS-Steckverbinder mit Strom versorgt und ist über CAN-Kommunikation mit dem iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss verbunden.

Bolzen	HDSCS-Pin-Belegung	Bild
1	CAN Low	
2	CAN High	
3	-	
4	-	
5	-	
6	-	
7	Versorgungsanschluss elektrisch	
8	Masse (GND)	

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		
2	446 192 210 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Inklusive Batterie (Lebensdauer ca. 6 Jahre)
	446 192 211 0	SmartBoard für ADR-Anhänger	449 929 . . . 0	Ohne Batterie
3	449 929 . . . 0	HDSCS-Kabel für SmartBoard (8-Pin)		Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
SmartBoard – Systembeschreibung	

3.4.2 OptiTire™

Anwendung

OptiTire ist ein Reifendruckkontrollsystem (TPMS) für Anhänger, LKWs und Busse. Es ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung des Drucks und der Temperatur der Fahrzeugreifen.

OptiTire kann als unabhängiges System mit dem OptiTire-Steuergerät in Verbindung mit jeder iEBS-Modulatorausführung (z. B. für Anhänger mit bis zu 5 Achsen) eingerichtet werden. Für Anhänger mit mehr als 5 Achsen oder Anhängeranwendungen, die einen erweiterten Funkempfangsbereich erfordern, können bis zu 3 zusätzliche OptiTire-Steuergeräte zur Reichweitenverlängerung hinzugefügt werden.

OptiTire kann sowohl im iEBS Standard als auch im iEBS Premium als integrierte Funktion eingerichtet werden. Das iEBS mit integriertem OptiTire kann auch um bis zu 3 externe OptiTire-Steuergeräte zur Reichweitenverlängerung erweitert werden, um die Empfangsleistung bei komplexen Anwendungen zu verbessern. Weitere Informationen finden sich im Kapitel „5.1.5 Integrierte Funktionen“, Seite 138.

Funktionsweise

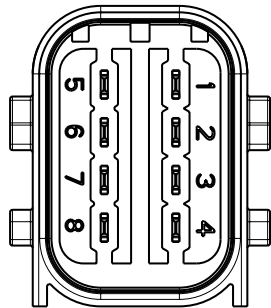
Die Reifendrücke werden von einzelnen Sensoren gemessen. Die von den Sensoren ermittelten Messwerte werden in regelmäßigen Abständen per Funksignal an das OptiTire-Steuergerät übertragen.

Es stehen vier verschiedene Sensortypen zur Verfügung:

- Externer Radsensor (WM2): Außenmontage an den vorhandenen Radbolzen. Externe Sensoren werden von Geräten mit integrierter OptiTire-Funktion (z. B. iEBS Standard, iEBS Premium und SCALAR EVO Pulse) nicht unterstützt.
- Interner Radsensor (WIS): Montage im inneren der Felge mit Hilfe des Ventilhalses. Er hat eine Übertragungsbaudrate von 19200 Baud.
- Blauer, mit Band befestigter Sensor (Blauer SMS): Befestigung mittels eines Klettbandes auf der Innenseite des Felgenumfangs. Er hat eine Übertragungsbaudrate von 19200 Baud.
- Grauer, mit Band befestigter Sensor (Grauer SMS): Befestigung mittels eines Klettbandes auf der Innenseite des Felgenumfangs. Er hat eine Übertragungsbaudrate von 9600 Baud.

Die Verbindung zu den iEBS-SUBSYSTEMEN dient der Stromversorgung und Datenweiterleitung an die iEBS- und CAN-Bus-Teilnehmer wie SmartBoard oder die Telematikgeräte.

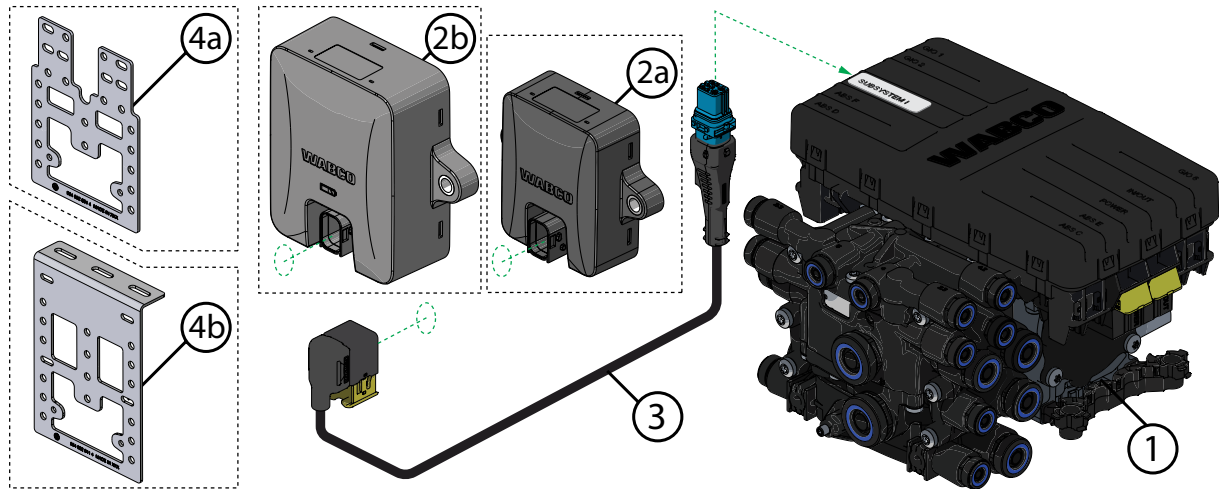
Mit iEBS als Gateway zum ISO-7638-Stecker können alle Reifenwerte gemäß UN/ECE R13 an die Instrumententafel des Fahrers weitergeleitet werden.

Bolzen	HDSCS-Pin-Belegung	Bild
1	CAN Low ein/aus	
2	CAN High ein/aus	
3	-	
4	-	
5	-	
6	-	
7	Betriebsspannung (Eingang, typ. +24 V, Klemme 30)	
8	Masse (GND)	

Technische Daten

Voltage	8 V bis 32 V
Funkfrequenz	433 MHz
Maximale Anzahl von Radmodulen	20 verteilt auf bis zu 5 Achsen (maximal 4 Radmodule pro Achse) 2 Ersatzräder

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator (Basic)		
2	446 220 110 0	OptiTire	449 928 . . . 0	
3	449 928 . . . 0	HDSCS-Kabel (8-polig)		Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
-	446 220 100 0	OptiTire (Zugfahrzeuge)		OptiTire-Gerät speziell für LKWs und Busse.

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
OptiTire™ – Systembeschreibung	
OptiTire™ – Übersicht der Komponenten am Anhänger	

3.4.3 ZF-Telematik

Anwendung

Telematikgeräte liefern Informationen über LKWs und Anhänger für verschiedene betriebliche Anwendungen. Telematik hilft bei der Verwaltung des Fuhrparks, erhöht die Sicherheit des Fahrers und verbessert die Wartung des Anhängers.

Eine Anhänger-Telematik hat viele Vorteile, unter anderem:

- Geografische Position des Anhängers, aktueller Zustand (im Stand oder in Fahrt)
- Wenn eine Telematiklösung am iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss angeschlossen ist, können im Falle einer Störung weitere Informationen, z. B. die iEBS-Fehlercodes, abgerufen werden
- Grundlage für die Einbindung von Telematikgeräten anderer Hersteller ist der Anhänger-CAN-Standard.

Funktionsweise

ZF-Telematikgeräte geben Zugriff auf das TrailerFit-Portal, das einen detaillierten Einblick in den Zustand des Anhängers ermöglicht. Ereignisse im iEBS-ODR können zusammen mit der GPS-Position und allen Fahrtinformationen dargestellt werden. So kann z. B. ein ABS-Eingriff mit der Position auf einer Karte, mit dem Kilometerstand, mit der Achslast und weiteren Fahrtinformationen angezeigt werden.

Die folgenden Telematikgeräte unterstützen das TrailerFit-Portal

- TX-Trailer Puls: Kostengünstiges Telematikgerät, das die Standardanforderungen erfüllt und den ADR-Vorschriften für den Transport von Gefahrgütern entspricht.
- SCALAR EVO Pulse: Telematikgerät mit Batterie. Es entspricht den ADR-Vorschriften. Darüber hinaus überwacht ein integrierter OptiTire-Empfänger, der mit SMS-Sensoren kompatibel ist, die Informationen des Reifendruckkontrollsystems. Mit der integrierten Batterie kann die Position eines Anhängers bis zu 160 Tage überwacht werden, auch im abgekuppelten Zustand.
- SCALAR EVO Guard: Premium-Telematikgerät, das die Überwachung und Steuerung der Einstellung externer Sensoren ermöglicht (z. B. Kommunikation mit Kühlcontainern, Temperatursensoren und Türsensoren). Mit der integrierten Batterie kann die Position eines Anhängers bis zu 160 Tage überwacht werden, auch im abgekuppelten Zustand.

Technische Daten

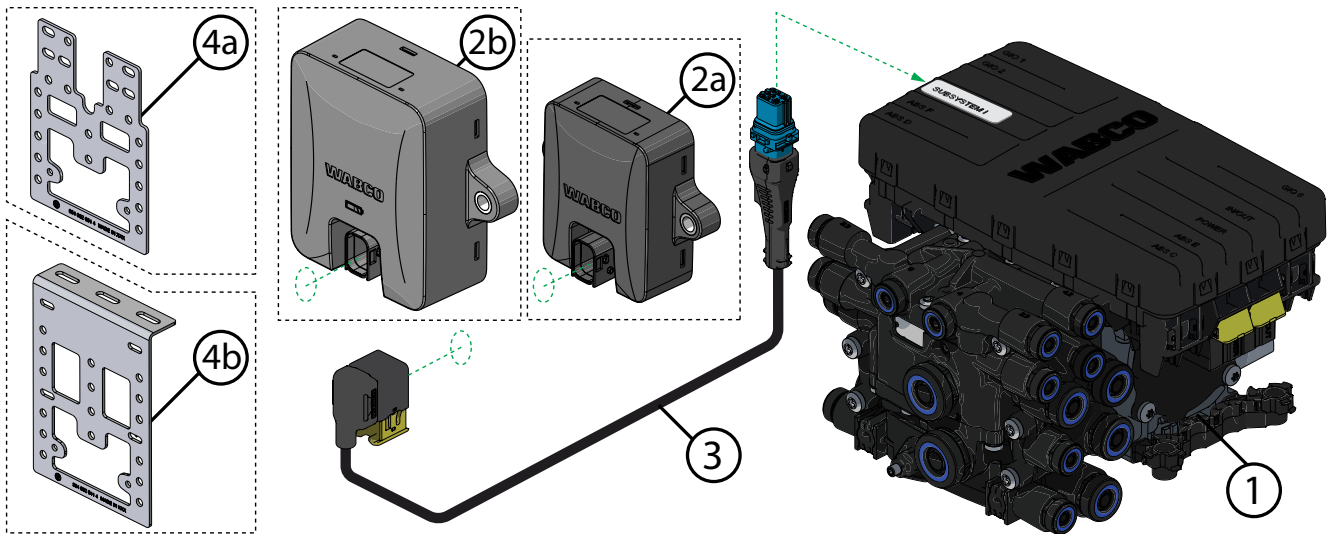
	SCALAR EVO	SCALAR EVO Pulse	SCALAR EVO Guard
Abmessungen (einschließlich Befestigungspunkte)	125 x 103 x 44 mm	154 x 132 x 50 mm	218 x 152 x 63 mm
Abmessungen (ohne Befestigungspunkte)	82 x 103 x 44 mm	105 x 132 x 50 mm	175 x 152 x 63 mm
Gewicht	~ 0,25 kg	~ 0,48 kg	~ 0,9 kg
Schutzart (IP)	IP6K6K / IP6K9K ISO 20653		
Eingangsspannungsbereich	10 bis 32 V		9 bis 32 V

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
Ausführliche Informationen zu SCALAR EVO finden sich unter: https://www.zf.com/products/en/cv/fleet/fms_for_cargo/fms_for_cargo_transics	

Anschluss der Komponenten

TX-TRAILERPULSE und SCALAR EVO Pulse



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 ... 0	iEBS-Modulator		
2a	346 291 000 0	SCALAR EVO	449 928 ... 0	
2b	346 292 000 0	SCALAR EVO Pulse	449 928 ... 0	Mit Batterie und integriertem OptiTire
2b	346 292 001 0	SCALAR EVO Pulse	449 928 ... 0	Mit Batterie und integriertem OptiTire Mit Einschaltstoßschutz
3	449 928 ... 0	HDSCS-Kabel (8-polig)		Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
4a	554 052 051 4	Erweiterter I-Halter		Halter für TX-TRAILERPULSE und SCALAR EVO Pulse. Der erweiterte I-Halter ist der Standardhalter. Der L-Halter ist eine Alternative
4b	554 052 041 4	L-Halter		

SCALAR EVO Guard

Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Anschluss von Komponenten
1	480 102 ... 0	iEBS-Modulator	The diagram illustrates the connection of the SCALAR EVO Guard component. It shows a SCALAR EVO Guard unit (2) connected via an HDSCS cable (3) to the iEBS-Modulator (1).
2	346 290 000 0	SCALAR EVO Guard	
3	449 936 050 0	Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224 HDSCS-Kabel (6-polig) Kabellängen innen	

3.5 Sonstiges

3.5.1 Router / Repeater

Anwendung

Wird in Lang-LKWs und Teleskop-Sattelauflegern verwendet. Das Gerät unterstützt die bidirektionale Kommunikation zwischen dem Zugfahrzeug und dem Trailer iEBS und weiteren Anhängern.

- Router: ISO 11992 CAN-Kommunikation mit einem zweiten Anhänger (Lang-LKWs)
- Repeater: Für überlange Anhänger (über 18 m CAN-Leitung im Anhänger bzw. 80 m insgesamt).

Funktionsweise

Der CAN-Router empfängt das CAN-Bremssignal des Zugfahrzeugs und leitet das Signal an bis zu fünf iEBS-Modulatoren weiter.

Einige Router- und Repeater-Ausführungen sind mit einem Anschluss für einen Drucksensor ausgestattet. Der Drucksensor muss an die Steuerleitung (in der Nähe der gelben Kupplung) angeschlossen werden, um das pneumatische Bremssignal an den iEBS-Modulator zu beschleunigen. Dadurch wird die Reaktionszeit verbessert, wenn das CAN-Signal über ISO 7638 fehlt. Kompatible Drucksensoren siehe Kapitel „3.2.4 Drucksensoren“, Seite 75.

Der Router/Repeater ist voll konform mit ISO 11992. Lang-LKWs können aus Anhängern mit unterschiedlichen Bremssystemen zusammengestellt werden, wenn sie alle der UN/ECE R13 entsprechen.

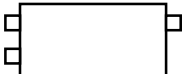
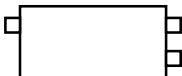
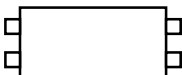
Anschlüsse

Bolzen	Power IN	Bild
1	Datenleitung CAN-L	
2	Datenleitung CAN-H	
3	Warnleuchte	
4	Masse (Klemme 15)	
5	Masse (GND)	
6	Klemme 15	
7	Kl. 30 Klemme 30	

Bolzen	Power OUT	Bild
1	Datenleitung CAN-L	
2	Datenleitung CAN-H	
3	Warnleuchte	
4	Masse (Klemme 15)	
5	Masse (GND)	
6	Klemme 15	
7	Kl. 30 Klemme 30	

Bolzen	Druckaufnehmer	Bild
1	Stromversorgung des Sensors	
2	Masse (GND)	
3	Sensor Ein	
4	-	

Ausführungen

Sachnummer	Gehäuse	Stecker			
		Power IN	Power OUT 1	Power OUT 2	Drucksensor-Anschluss
Router 446 122 050 0		Buchse	Stecker	Männlich	-
Repeater 446 122 051 0		Buchse	Männlich	-	Weiblich
Router 446 122 052 0		Stecker	Stecker	Männlich	-
Repeater 446 122 053 0		Stecker	Männlich	-	Weiblich
Router 446 122 054 0		Stecker	Stecker	Stecker	Buchse
Router 446 122 056 0		Buchse	Stecker	Stecker	Buchse

Begrenzungen

Der Router/Repeater benötigt einen ISO-7638-Stecker, eine Konfiguration mit 24N ist nicht möglich.

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
Router & Repeater - Systembeschreibung für TEBS E	

3.5.2 Buzzer

Anwendung

Der Buzzer ist ein externes akustisches Gerät für alle Arten von Anhängern, bei denen eine zusätzliche Warnung des Benutzer von Systemen wie TailGUARD oder GIO-Funktionen (z. B. Wegfahrsperre oder Kippwarnung) erforderlich ist.

Der Buzzer ist nur eine „Ergänzung“ und hat keine Auswirkungen auf die eigentlichen Systeme oder Funktionen.

Technische Daten

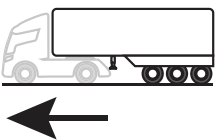
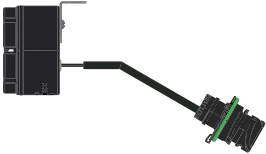
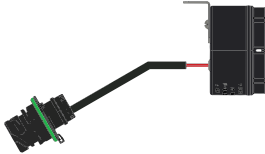
Schutzart	IP67
Nennspannung	12 / 24 VDC
Stromverbrauch	300 mA
Schalldruckpegel (Resonanzfrequenz)	91 dB $\pm$ 3 dB (1.5 kHz $\pm$ 300 Hz)
Befestigungsschrauben / Anzugsdrehmoment	2x M6 / 6 $\pm$ 1 Nm

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
894 450 000 0	Buzzer	Erforderliches Kabel 449 408 . . . 0. Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Aufstellung

Der Buzzer wird am Heck des Anhängers montiert (Fahrzeugrahmen, Aufbau oder Träger). Der Buzzer muss an einer Stelle montiert werden, die vor Spritzwasser und Schmutz geschützt ist.

Fahrtrichtung	Zulässige Montagepositionen		
	Nach vorne weisend	Nach hinten weisend	Zur Seite weisend
			

3.5.3 Externe grüne Warnleuchten

Anwendung

Häufige Anwendungen die grüne Warnleuchten:

- Aktive Signale, entweder ABS oder RSS
- Überlastsignal: zeigt an, dass das maximale Gewicht überschritten wurde
- Höhe des Fahrgestells des Anhängers: ECAS-Höhe außerhalb eines bestimmten Höhenbereichs (z. B. des Fahrniveaus)
- Liftachsstatus: zeigt an, ob die Liftachse angehoben / abgesenkt ist

Funktionsweise

Die grüne Warnlampe zeigt dem Fahrer den Funktionsstatus des Systems, an das die grüne Lampe angeschlossen ist, optisch an. Die Warnleuchte ist gemäß den entsprechenden gesetzlichen Vorschriften zu installieren.

Die grüne Lampe ist eine Mehrspannungs-LED-Lampe, die sowohl in 12-V- als auch in 24-V-Systemen einwandfrei funktioniert.

Da es sich bei der grünen Warnleuchte um eine LED handelt, ist eine korrekte Polarität beim Anschluss erforderlich.

Technische Daten

Elektrischer Anschluss	Tyco AMP Superseal-Steckbuchse (Teilenr. 282080-1)
Befestigungsschrauben / Anzugsdrehmoment	(2x) Flanschkopfschrauben M4 - 1 Nm $\pm$ 0,1 Nm
Nennspannung	12 / 24 VDC

Ausführungen

Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
446 105 523 2	Externe grüne Warnleuchten	Kabel für grüne Warnlampe: 449 940 . . . 0 Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

4 Merkmale des iEBS-Modulators

4.1 Technische Merkmale

Technische Daten

Die iEBS-Modulatoren sind ausgestattet mit:

- 2 ABS-Magnetregelventilen zur Steuerung der Bremszylinder
- 2 oder 4 Eingangskanälen für Raddrehzahlsensoren (je nach Ausführung)
- CAN-Schnittstelle nach ISO 11992, für die Kommunikation zwischen Zugfahrzeug und Anhänger
- 1 Querschleunigungssensor zur Überwachung der Fahrstabilität (für das RSS)
- 1 integriertem Drucksensor zur Messung des Bremssteuerdrucks (gelber Kupplungskopf)
- 2 integrierten Drucksensoren zur Messung der Ausgangsdrücke zu den Bremszylindern
- 1 integriertem Drucksensor zur Überwachung des Vorratsdrucks (Luftbehälter)
- 1 integriertem Drucksensor zur Messung der Achslast (Ausführungen für luftgefederte Anhänger)
- 1 Druckluft-Verteilermodul (PDM), das mit der Notbremsfunktion und allen Druckluftanschlüssen ausgestattet ist
- 1 Redundanzventil zur Sicherstellung der Grundfunktion der Bremse im Falle eines Stromausfalls

Anschlüsse

Elektrische Anschlüsse: Eine Übersicht der iEBS-Ausführungen und ihrer verschiedenen Steckverbinder findet sich in .Kapitel „10.4.1 Verbindungen E-Technik“, Seite 219

Pneumatikanschlüsse: Eine Übersicht der Bezeichnungen der Druckluftanschlüsse und der Anschlussdetails der verschiedenen iEBS-Ausführungen findet sich in .Kapitel „10.4.2 Druckluftanschlüsse am iEBS“, Seite 220

Ausführungen

Eine vollständige Übersicht über die Ausführungen findet sich in Kapitel „10.1 iEBS-Ausführungen“, Seite 217.

Aufstellung

Eine vollständige Beschreibung der Installation und der technischen Daten basierend auf der Teilenummer findet sich in Kapitel „6 Installationsanleitung“, Seite 194.

Ergänzende Informationen



Navigieren Sie hierzu auf www.wabco-customercentre.com/catalog

Zur Suche nach einem iEBS-Modulator einfach die Teilenummer (z. B. 480 102 201 0) in das Suchfeld eingeben.

Das Produkt aus den Ergebnissen auswählen, um zu den Details des Geräts weitergeleitet zu werden.

4.2 Bremsfunktionen

Übersicht über die Bremsfunktionen

Brems-funktionen	Bezeichnung	Kapitel / Seite
Anti-Blockierfunktion (ABS)	Die Anti-Blockier-Schutzfunktion (ABS) optimiert die Kontrolle des Anhängers bei Notbremsungen, indem sie ein Blockieren der Räder verhindert.	Kapitel 4.2.1 - siehe Seite 90
Rollover Stability Support (RSS)	Der Rollover Stability Support (RSS) bremst den Anhänger automatisch ab, wenn er bei Kurvenfahrt umzukippen droht. Es trägt dazu bei, den Anhänger innerhalb der physikalischen Grenzen zu stabilisieren und verringert so das Risiko eines Überschlags deutlich.	Kapitel 4.2.2 - siehe Seite 99
Lastabhängige Bremskraftregelung	Ihre wichtigste Funktion ist die Abstimmung der Bremsleistung in einem Zugfahrzeug-Anhänger-Gespann durch automatische Anpassung der Bremskraft im Verhältnis zur Achslast.	Kapitel 4.2.3 - siehe Seite 103
Stillstands Funktion	Die Funktion schaltet im Stillstand von elektrischer Bremssteuerung auf Bereitschaft um, um unnötigen Stromverbrauch durch den iEBS-Modulator zu vermeiden.	Kapitel 4.2.4 - siehe Seite 110
Gefahrenbremsung	Diese Funktion simuliert einen beladenen Zustand und legt 6,5 bar an, um im Fall einer Notbremsung die maximale Verzögerung zu erreichen.	Kapitel 4.2.5 - siehe Seite 110
Kraftadditionsschutz	Funktion, die eine gleichzeitige Betätigung der Federspeicher- und Betriebsbremse verhindert.	Kapitel 4.2.6 - siehe Seite 110
Überströmventil Luftfederung (OVAS)	Integriertes Überstromventil, das die Bremsanlage bei einem Druckabfall in der Luftfederung schützt. Dadurch wird ein Mindestdruck von 5 bar im Bremskreis sichergestellt.	Kapitel 4.2.7 - siehe Seite 110
Überwachung des Behälterdrucks	Eine Sicherheitsfunktion, die den Druck im Vorratsbehälter ständig überwacht. Druckwerte unter 4,5 bar werden über die Warnlampe angezeigt.	Kapitel 4.2.8 - siehe Seite 111
Bremsdruckregelung	Die im Steuergerät integrierte Bremsdruckregelung des iEBS passt den Ausgangsdruck (zum Zylinder) proportional zum Steuerdruck (p_m Eingang) entsprechend der Beladung des Anhängers an.	Kapitel 4.2.9 - siehe Seite 111
Externer Sollwertdrucksensor	Für Zugfahrzeug-Anhänger-Gespanne, bei denen das Zugfahrzeug die Bremsanforderung nicht über CAN übermittelt. Um die Eingriffszeit der Bremse zu verbessern, kann optional ein externer Anforderungsdrucksensor installiert werden. Dieser wandelt den pneumatischen Steuerdruck in ein elektrisches Signal um, das an das iEBS übertragen wird.	Kapitel 4.2.10 - siehe Seite 112

4.2.1 Anti-Blockierfunktion (ABS)

Anwendung

Anti-Blockier-Systeme (ABS) sollen verhindern, dass die Räder des Anhängers infolge einer Betätigung der Betriebsbremse blockieren. Dies gewährleistet die Stabilität des Anhängers beim Bremsen.

Gilt für alle Anhänger der Klassen O3 und O4.

Rechtswesen

Gemäß UN/ECE-R 13 ist seit Oktober 1991 bei der Erstzulassung eines Neufahrzeugs das ABS für Anhänger der Klasse O4 vorgeschrieben. Das ZF-ABS erfüllt alle Leistungsanforderungen, die maßgeblich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beigetragen haben. Heute ist die ABS-Funktion in iEBS integriert und unterliegt weiterhin der Regelung UN/ECE-R13.

Funktionsweise

Die integrierte ABS-Funktion benötigt Raddrehzahlsensoren (WSS), die an den Rädern des Anhängers installiert werden. Die Sensoren übermitteln ununterbrochen Raddrehzahlensignale an das iEBS, wenn der Anhänger in Bewegung ist.

Droht das Blockieren eines Rads, sendet die ABS-Regellogik unter Verwendung der von den Raddrehzahlsensoren bereitgestellten Informationen Signale an das / die betreffende(n) ABS-Magnetregelventil(e), um die Bremsen je nach Bedarf zu halten, zu betätigen oder zu lösen. Die ABS-Funktion arbeitet automatisch, der Fahrer muss diese Funktion nicht aktivieren.

Ziel ist es, die Seitenführungsfähigkeit an den gebremsten Rädern zu erhalten, um sicherzustellen, dass das Fahrzeug - oder die Fahrzeugkombination - innerhalb der physikalischen Grenzen stabil und steuerbar bleibt.

Die ABS-Regelung sorgt für eine optimale Nutzung der Haftung oder Reibung (Radschlupf) zwischen den Reifen und der Fahrbahnoberfläche. Dies minimiert den Brems-/Anhalteweg und maximiert gleichzeitig die Verzögerung des Anhängers.

Das iEBS überwacht ständig die Drehzahl der sensierten Räder. Droht ein Rad zu blockieren, greift der iEBS-Modulator ein (der Bremsdruck wird reduziert, bis sich das Rad wieder dreht, bevor die Bremsung fortgesetzt wird).

Vorteile des ABS

Erhalt der Lenkbarkeit Es unterstützt den Fahrer wirksam bei Bremsmanövern, um die Stabilität und Lenkbarkeit des Anhängers zu erhalten		ABS
		KEIN ABS
Verkürzung der Bremswege Höhere Verzögerungsrate bei harten Bremsungen auf rutschigem Untergrund.		ABS
		KEIN ABS
Sicherheitsbremsung Die ABS-Regelung sorgt für die Bremsstabilität des Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans und hilft dabei, das Einknicken des Anhängers beim Bremsen zu vermeiden (Anhänger und Zugfahrzeug werden instabil, der Anhänger kann klappmesserartig umschlagen und sogar auf das Fahrerhaus des Zugfahrzeugs schlagen).		ABS
		KEIN ABS

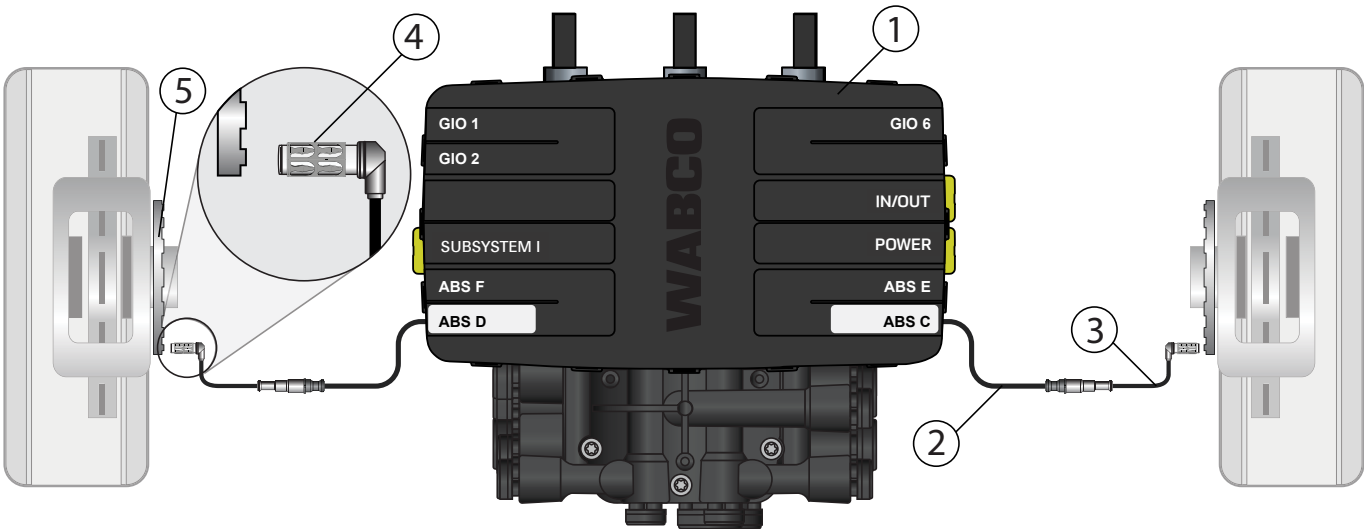
Aufstellung

Die Signale der ABS-Raddrehzahlsensoren C-D und E-F werden für die ABS-Regellogik ausgewertet. Bei allen ABS-Konfigurationen (Kapitel „4.2.1.1 ABS-Konfigurationen“, Seite 92) können an die vorhandenen Modulatoren neben den Bremszylindern der Räder mit Sensoren auch zusätzliche Bremszylinder für andere Achsen angeschlossen werden. Diese indirekt geregelten Räder senden keine Informationen an den iEBS-Modulator. Daher ist es nicht ausgeschlossen, dass indirekt geregelte Räder (nichtensierte Räder) blockieren.

Einstellung der Parameter entsprechend der Reifengrößen

Für eine optimale ABS-Regelung müssen die Parameter für die Reifengrößen (Definition der Hauptachse, Anzahl der Zähne am Polrad und Reifenumfang) eingegeben werden. Eine Abweichung von $\pm 20\%$ der definierten Reifengrößen vom installierten Polrad ist erlaubt, solange dies für alle Räder mit Sensoren in gleicher Weise gilt. Ein einzelnes Rad darf maximal um 6,5 % vom in den Parametern eingestellten Wert für die Reifengröße abweichen. Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Einzel-, Super-Single und Zwillingsbereifung“ auf Seite 17. Die Reifen können in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Achsdefinition der iEBS-Diagnosesoftware konfiguriert werden.

Anschließen von Komponenten

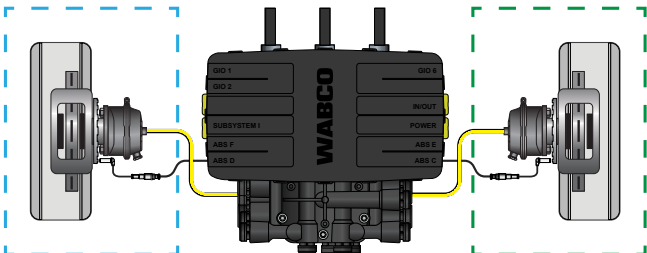
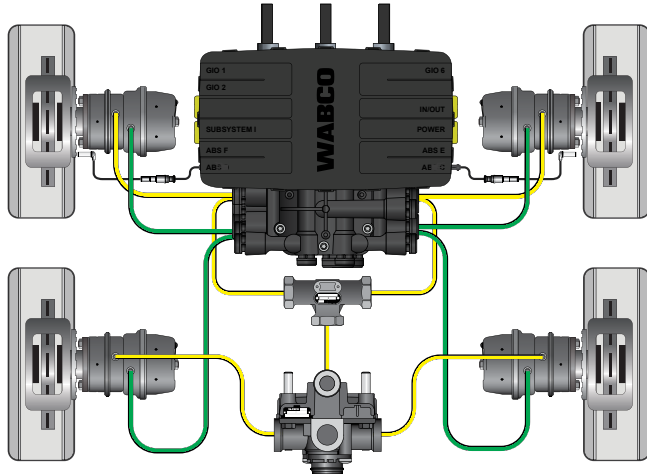


Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 ... 0	iEBS-Modulator		
2	449 733 ... 0	Kabel für Raddrehzahlsensor		Werden an den ABS-Eingängen angeschlossen. Kabellängen siehe Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
3	441 032 808 0	ABS-Raddrehzahlsensor	449 733 ... 0	ABS-Sensor Typ S+ mit 0,4 m Kabel
	441 032 809 0	ABS-Raddrehzahlsensor	449 733 ... 0	ABS-Sensor Typ S+ mit 1,0 m Kabel
4	899 759 815 4	Sensorbuchse		
5	Nicht im Angebot	Polrad		

4.2.1.1 ABS-Konfigurationen

Die ABS-Konfiguration muss in Abhängigkeit der Blockiergefahr der Anhängerräder sorgfältig ausgewählt werden. Die Achslast wird bei Luftfederungen in der Regel dynamisch ausgeglichen, während bei mechanischen Federungen ein Ausgleich nicht immer möglich ist. Für eine optimale ABS-Regelung und möglichst wenig Radblockierung bei mechanischen Aufhängungen wird eine 4S-Konfiguration (mit 4 Sensoren) empfohlen.

Die Regellogik ermittelt aus dem Drehzahlverhalten der Räder, ob eines oder mehrere Räder zum Blockieren neigen und entscheidet, ob der jeweilige Bremsdruck abgesenkt, gehalten oder erhöht werden muss. Die nachstehende Übersicht zeigt die verschiedenen Konfigurationen und erklärt die Unterschiede zwischen ihnen.

2S/2M		Komponenten 1 iEBS-Modulator 2 ABS-Drehzahlsensoren	Fahrzeugtyp 1- bis 3-Achs-Sattelaufzieger / Zentralachsanhänger
		Anhängerrfederung Luftfederung, hydraulische oder mechanische Federung	
Bezeichnung IC-Regelungsprinzip des ABS: Pro Seite bilden jeweils ein ABS-Raddrehzahlsensor und ein ABS-Magnetventil einen eigenen seitenbezogenen Regelkanal (IC), d. h. die Bremsen werden seitenweise unabhängig voneinander angesteuert. Diese 2S/SM-Konfiguration zeigt die beste ABS-Regelleistung bei Vollbremsungen. Während der ABS-Regelung wird der Bremsdruck auf jeder Seite individuell maximiert. Dadurch wird der bestmögliche und kürzeste Anhalteweg erreicht. Die Bremszylinder weiterer Räder, die nicht mit Raddrehzahlsensoren ausgestattet sind, können mit den sensierten Rädern (IC) pneumatisch parallelgeschaltet werden, jedoch können diese von Sensoren nicht überwachten Räder zum Blockieren neigen, da sie nur indirekt geregelt werden (IDC).			
2S/2M+SLV		Komponenten 1 iEBS-Modulator 2 ABS-Drehzahlsensoren 1 Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (SLV) 1 Relaisventil	Fahrzeugtyp 1- bis 3-Achs-Sattelaufzieger / Zentralachsanhänger
		Anhängerrfederung Luftfederung, hydraulische oder mechanische Federung.	Geeignet für Anhänger mit einer Nachlaufachse
Bezeichnung „IC + IDC“-Regelungsprinzip des ABS: Diese Konfiguration ist für Anhänger mit Nachlaufachse vorgesehen, um die Stabilität der Nachlaufachse während der ABS-Bremssteuerung auf Straßenoberflächen mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten zwischen den beiden Seiten des Anhängers (links & rechts) zu verbessern. Ein Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (SLV) sorgt dafür, dass der niedrigere Druckwert der beiden seiten spezifischen Druckregelkanäle (ABS-Magnetventile) das Relaisventil (RV) speist, das so auf den entsprechenden Seiten der Nachlaufachse den gleichen Bremsdruck an den Bremszylindern aufbaut (IDC).			

4S/2M	Komponenten	Fahrzeugtyp
	1 iEBS-Modulator 4 ABS-Drehzahlsensoren	2- bis 3-Achs- Sattelaufleger / Zentralachsanhänger
	Anhängergefederation	
	Luftfederung, hydraulische oder mechanische Federation	

Bezeichnung
MSC-Regelungsprinzip des ABS (modifizierte seitenspezifische Regelung): Auf jeder Seite der Anhängerachsen sind zwei ABS-Raddrehzahlsensoren installiert. Die linke und die rechte Seite der Anhängerachsen werden separat geregelt. Dasensierte Rad, das zu blockieren droht, bestimmt die ABS-Bremsregelung für diese Seite (MSC).

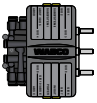
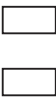
4S/3M	Komponenten	Fahrzeugtyp
	1x iEBS-Modulator Premium 4 ABS-Drehzahlsensoren 1x 3. Modulator (EBS-Relaisventil) 1x Drucksensor + Kabel	2- bis 3-Achs- Sattelaufleger / Zentralachsanhänger / Deichselanhänger
	Anhängergefederation	
	Luftfederung, hydraulische oder mechanische Federation	

Beschreibung
ABS-Regelungsprinzip IC für die Hauptachse und MAC (Modified Axle Control) für die mit dem 3. Modulator (EBS-Relaisventil) ausgerüstete Achse. Auf jeder Seite der Hauptachsen des Anhängers befindet sich ein ABS-Raddrehzahlsensor. Die anderen 2 Sensoren befinden sich auf jeder Seite der Achse, die mit dem EBS-Relaisventil als 3. Modulator ausgerüstet ist. Um die Achslast zu ermitteln und die Bremskraft einzustellen, muss ein Drucksensor an der Federation der Achse installiert werden, an der der 3. Modulator angebracht ist. Bremszylinder von weiteren Rädern, die nicht mit Raddrehzahlsensoren ausgerüstet sind, können pneumatisch parallel zu den (IC-) sensierten Rädern der Hauptachse angeschlossen werden. Allerdings können diese nicht sensierte Räder eine zum blockieren neigen, da sie nur indirekt geregelt werden (IDC). Während der ABS-Bremsregelung werden die Hauptachse und die indirekt geregelten Achsen durch eine individuelle Parallelregelung geregelt, während die Achse mit dem 3. Modulator den gleichen Bremsdruck auf die sensierte Bremszylinder dieser Achse verteilt.

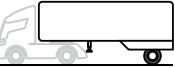
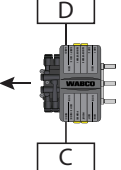
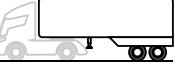
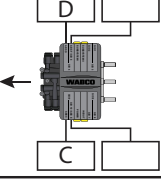
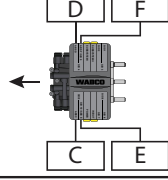
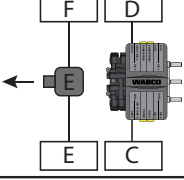
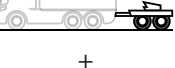
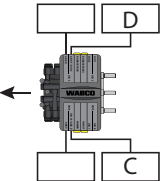
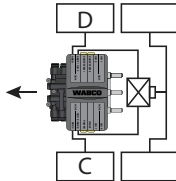
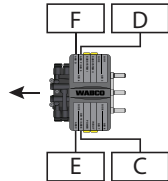
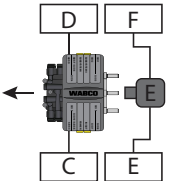
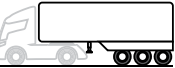
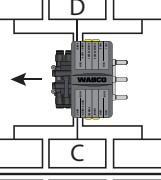
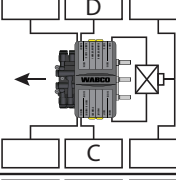
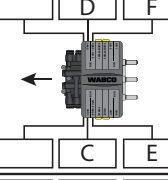
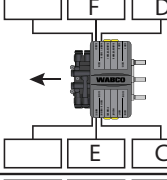
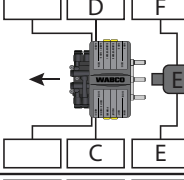
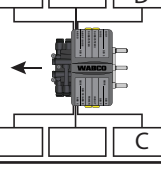
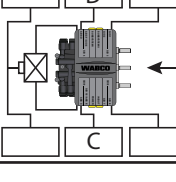
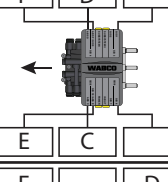
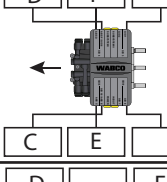
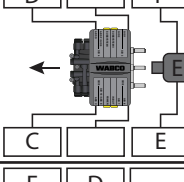
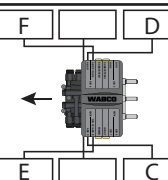
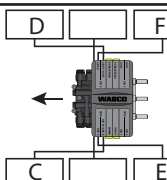
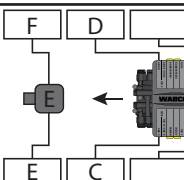
4.2.1.2 ABS-Anordnung der Sensoren/Modulatoren

Modulator	ABS-Drehzahlsensoren	Systemachse	Regelungstyp
iEBS Basic Air	C - D	Hauptachse (keine Liftachse)	Einzelregelung (IC)
iEBS Basic Steel	C - D	Hauptachse (keine Liftachse)	Modifizierte seiten-spezifische Regelung (MSC)
iEBS Standard	E - F	Zusätzliche Achse (Liftachse ist zulässig)	
iEBS Premium			

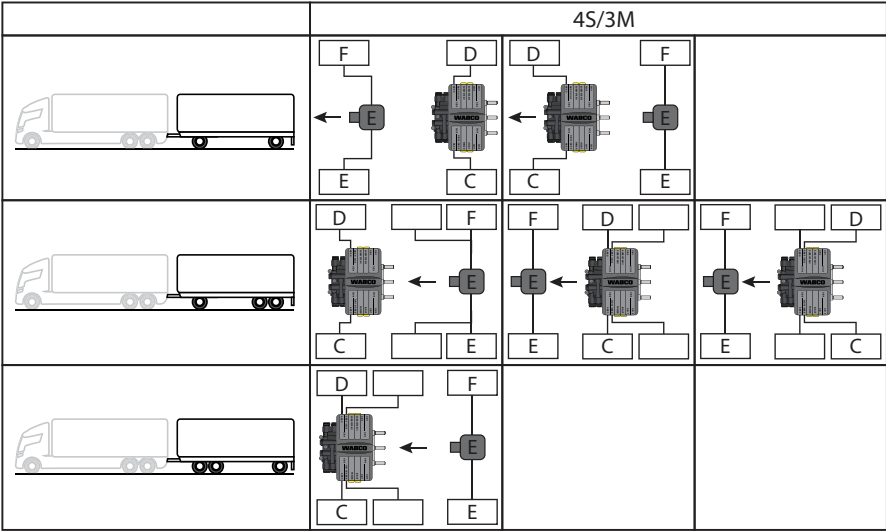
Legende

Fahrt-richtung	iEBS-Modulator	EBS Relais Ventil	Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes (SLV)	Relais-ventil	Nicht sensiertes Rad indirekt geregelt	Sensiertes Rad (direkt geregelt)
←						 

ABS-Konfiguration für Standard-Sattelaufleger, Dolly- und Zentralachs-Anhänger

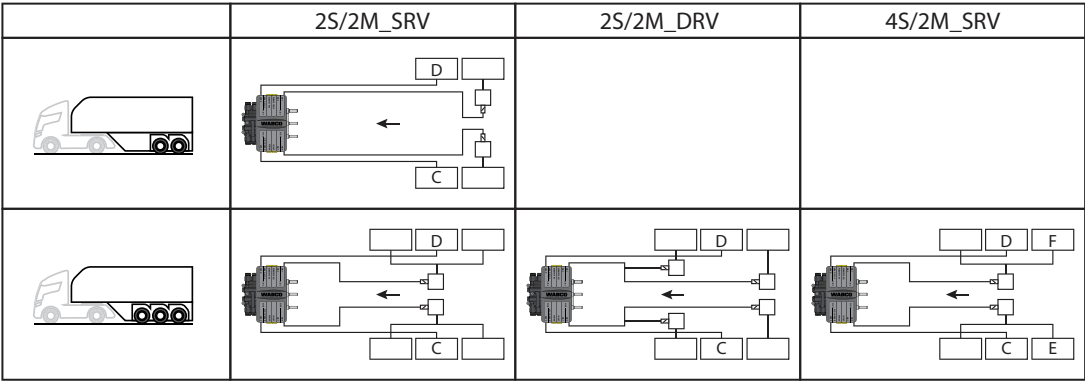
	2S/2M	2S/2M+ SLV	4S/2M		4S/3M
 +					
 +					
 +					
 +					
 +					
 +					

ABS-Konfiguration für Deichselanhänger



ABS-Konfiguration für Innenlader

Innenlader sind Anhänger, die für Spezialtransporte (z. B. große Glas- oder Betonplatten) verwendet werden. Die Anhänger haben einen U-förmigen Rahmen ohne mechanische Verbindung von der linken zur rechten Fahrzeugseite im Bereich des Drehgestells. Der Anhängermodulator kann nur an der Vorderseite des Anhängers in der Nähe des Königszapfens installiert werden. Aufgrund der langen Rohrleitungen, die zur Verbindung von Modulator und Bremszylindern erforderlich sind, werden Relaisventile eingesetzt, um die Reaktionszeit der Bremsen zu verbessern.



Eine alternative Modulatoranordnung findet sich unter Kapitel „6.2 Installation am Anhänger“, Seite 194.

4.2.1.3 ABS-Konfiguration für die verschiedenen Achstypen

Hauptachse

Sattelanhänger, Zentralachsanhänger:

Die Achse, an der die ABS-Raddrehzahlsensoren C und D installiert sind, ist die Hauptachse. Diese Achse kann nicht angehoben werden, da sie im ständigen Fahrbahnkontakt Raddrehzahlwerte für das ABS liefern muss.

Nichtensierte Achsen gelten als indirekt gesteuert und können für spezielle Funktionen konfiguriert werden, z. B. als Lift- oder Nachlaufenkachse.

Liftachsen und Schleppachsen

Eine Liftachse verbessert die Wirtschaftlichkeit des Anhängers, indem sie die Reifen automatisch von der Fahrbahnoberfläche anhebt oder absenkt. Eine Liftachse wird in der Regel vor der Hauptachse installiert, um die Lastverteilung des Anhängers anzupassen, und hinter der Hauptachse, um den Radstand des Anhängers und seine Manövrierfähigkeit zu beeinflussen.

Eine besondere Form von Liftachsen sind Schleppachsen. Schleppachsen reduzieren die Achslast, indem sie den Druck aus den Federbälgen entweichen lassen, bleiben aber am Boden. Die Manövrierfähigkeit des Anhängers wird auf ähnliche Weise verbessert wie bei einer Liftachse.

Einige der Vorteile des Anhebens und Absenkens der Liftachse:

- Anhänger-Lastoptimierung: Auf die am Boden verbleibenden Achsen wird die maximale Last verteilt.
- Manövrieren, Verbesserung durch Verkürzung des Radstandes des Anhängers. Die Belastung der Schleppachse wird reduziert und die Räder verbleiben auf der Fahrbahn, jedoch sind Reibung und Rollwiderstand deutlich reduziert.
- Die Lebensdauer der Reifen wird verlängert und die Verringerung des Rollwiderstands beim Anheben der Achse im unbeladenen Zustand senkt den Kraftstoffverbrauch.

Begrenzungen

Die ensierte Hauptachse kann nicht als Liftachse verwendet werden. Bei 2S/2M-Konfigurationen können nur nicht-ensierte Achsräder als Liftachse verwendet werden.

Bei Anhängern mit mehr als 1 Liftachse ist iEBS Standard oder Premium erforderlich. Als Liftachsen eignen sich vorzugsweise Achsen mit nicht-ensierten Rädern.

Eine mit den Sensoren E und F ausgerüstete Achse kann als Liftachse verwendet werden, in diesem Fall schaltet die ABS-Konfiguration von 4S auf 2S um, bis die Liftachse abgesenkt wird.

Lenkachsen

Lenkachsen helfen, den Anhänger in die gewünschte Richtung zu lenken und reduzieren gleichzeitig den Reifenverschleiß durch Schleifen beim Drehen.

Zwangsgelenkte Achsen - oder selbstlenkende Achsen können direkt vom ABS geregelt werden (mit Raddrehzahlsensoren ausgestattete Achse) - oder indirekt geregelt (Achse ohne Raddrehzahlsensoren und über die ensierte Hauptachse geregelt).

Die Konfiguration ABS 2S/2M+SLV wird für Anhänger mit Nachlaufenkachse(n) empfohlen, um zu verhindern, dass der Anhänger in einer Kurve ausbricht, wenn RSS aktiviert ist.



Zusätzliche Stabilität für selbstlenkende Achsen bei ABS-Eingriff

Bei Vibrationen oder Spurabweichungen während der ABS-Regelung sollte die Lenkachse über den Geschwindigkeitsschalter (ISS) auf starr geschaltet werden.

Mehrachskonfigurationen

Während eine Standardkonfiguration für einen Sattelaufleger aus einem Anhänger mit einer, zwei oder drei Achsen besteht, die als Achsgruppe die Nutzlast tragen, besteht eine Mehrachskonfiguration aus

einem Anhänger mit 4 oder mehr Achsen und bei dem die Nutzlast auf zwei oder mehr Achsgruppen verteilt wird.

Bei mehrachsigen Anhängern muss mindestens eine Achse pro Achsgruppe mit Raddrehzahlsensoren ausgestattet sein. Die Raddrehzahlsensoren sollten an den Achsen der Achsgruppe angebracht werden, die am meisten zum Blockieren neigen. Nicht sensierte Achsen oder Räder werden auf die gleiche Weise gesteuert wie die direkt gesteuerten Achsen (MAR) oder Räder (IC).

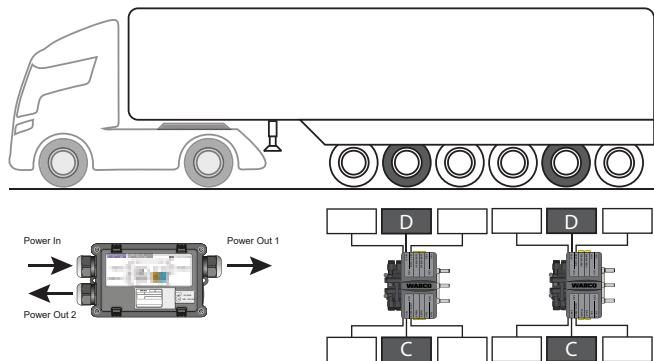
Bei Achsgruppen mit dynamischer Lastverteilung (z. B. mit Luftfederung zur Achslastverteilung) wird beim Bremsen von einer gleichmäßigen Belastung der Achsen ausgegangen. Achsgruppen, die nur über einen statischen Achslastaussgleich verfügen (z. B. mit mechanischer Federung), sollten so ausgerüstet werden, dass die Räder aller Achsen gleichzeitig ihre Blockiergrenze erreichen. Außerdem darf ein direkt gesteuertes, sensiertes Rad nicht mehr als zwei andere nicht sensierte Räder pro Achsgruppe steuern. (Bei Zentralachsanhängern darf das direkt gesteuerte, sensierte Rad nicht mehr als ein Rad oder eine Achse pro Achsgruppe steuern.) Die zulässigen Differenzen des Bremsmomentes für alle Antiblockiersystem-Konfigurationen müssen innerhalb eines Bereichs von 20 % liegen.

Mehrere iEBS-Basic-Modulatoren

Mehrachsige Anhänger mit mehreren iEBS-Modulatoren

An Anhängern mit mehr als 3 Achsen und bis zu 6 Achsen können über den CAN-Router 2 iEBS-Modulatorsysteme installiert werden.

Beispiel: Ein 6-achsiger Sattelaufleger: Die erste 2S/2M-Konfiguration steuert 3 Achsen, eine zweite 2S/2M-Konfiguration steuert die restlichen Achsen.



Häufige ABS-Konfigurationen

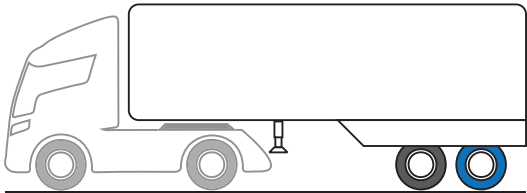
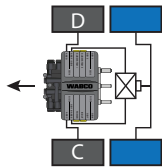
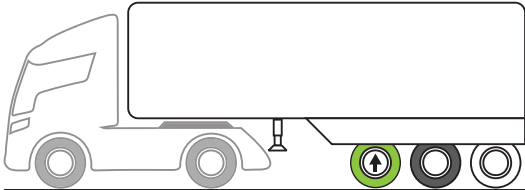
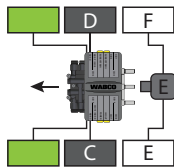
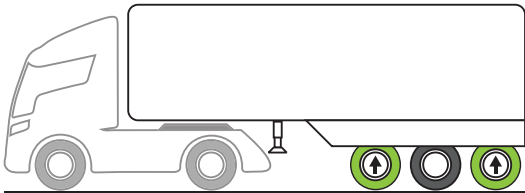
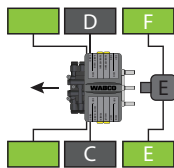
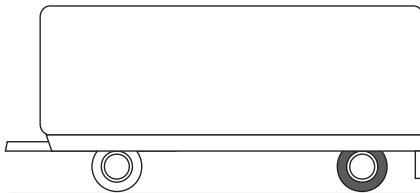
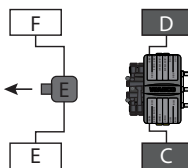
Liftachskonfiguration

Anzahl der Achsen	2 Achsen	
ABS Regelung	2S/2M - IC	
Modulator	iEBS Basic Air	
Erste Achse	Liftachse	
Zweite Achse	Hauptachse	

Liftachskonfiguration

Anzahl der Achsen	3 Achsen	
ABS Regelung	2S/2M - IC	
Modulator	iEBS Basic Air	
Erste Achse	Liftachse	
Zweite Achse	Hauptachse	
Dritte Achse	Indirekt gesteuerte Achse	

Merkmale des iEBS-Modulators

Konfiguration mit selbstlenkender Achse			
Anzahl der Achsen	2 Achsen		
ABS Regelung	2S/2M + SLV		
Modulator	iEBS Standard		
Erste Achse	Hauptachse		
Zweite Achse	Selbstlenkende Achse		
Konfiguration mit Liftachse & 3. Modulator			
Anzahl der Achsen	3 Achsen		
ABS Regelung	4 S / 3 M		
Modulator	iEBS Premium		
1 Achse	Liftachse		
Zweite Achse	Hauptachse		
3 Achse	3. Modulator (MAC)		
Konfiguration mit Doppel-Liftachse & 3. Modulator			
Anzahl der Achsen	3 Achsen		
ABS Regelung	4 S / 3 M		
Modulator	iEBS Premium		
1 Achse	Liftachse		
Zweite Achse	Hauptachse		
3 Achse	Liftachse ausgerüstet mit 3. Modulator (MAC)		
Konfiguration mit Doppel-Liftachse & 3. Modulator			
Anzahl der Achsen	1 Vorder- und 1 Hinterachse		
ABS Regelung	4 S / 3 M		
Modulator	iEBS Premium		
Vordere Achse	Mit 3. Modulator ausgerüstet		
Hintere Achse	Hauptachse		
Legende			
	Liftachse		Hauptachse
	Lenk-achse		Andere Achse(n)

4.2.2 Rollover Stability Support (RSS)

4.2.2.1 RSS-Funktion mit Lastwerten

Anwendung

Rollover Stability Support (RSS) ist eine fortschrittliche, in iEBS integrierte Funktion zur Wankstabilisierung, die vor dem Überschlagen schützt. Die Funktion sorgt bei Kippgefahr automatisch für einen präventiven Bremseneingriff, um die Stabilität des Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans zu gewährleisten.

Die RSS-Funktion ist mit allen Anhängertypen kompatibel und unabhängig vom Stabilitätskontrollsystem des Zugfahrzeugs.

Rechtswesen

Die UN/ECE R13 verlangt, dass Anhänger der Klassen O3 und O4 mit bis zu 3 Achsen mit Luftfederung ab Juli 2010 mit einer Stabilisierungsfunktion ausgerüstet sein müssen. ZF RSS erfüllt alle gesetzlichen Anforderungen an die Verkehrssicherheit.

Funktionsweise

Das RSS führt eine aktive Testbremsung durch, wenn das iEBS die Gefahr eines Überschlags erkennt (zum Beispiel beim Durchfahren einer engen Kurve).

Das System berücksichtigt während der Fahrt automatisch den Beladungszustand und misst die Querbesehleunigung. Wird ein möglicher Überschlag erkannt, wird die Bremskraft erhöht, um die Wahrscheinlichkeit eines Überschlags zu verringern.

Wenn der Fahrer während eines RSS-Eingriffs stärker bremst als das RSS, beendet das RSS seinen Eingriff.

RSS-Funktionen bei den verschiedenen Federungstypen

Parameter	Luftfederung	Stahlfederung	Stahlfederung (ohne Lastwerte)
Eingangswerte für die RSS-Berechnung	- Querbesehl. - Achslast (gemessen von der Luftfederung) - Geschwindigkeit des Anhängers	- Querbesehl. - Achslast (gemessen von der Stahlfederung) - Geschwindigkeit des Anhängers	- Querbesehl. - Geschwindigkeit des Anhängers
Achslast-Messsystem	Luftdrucksensor	Wegsensor (Federwegmessung)	Nicht verfügbar

Weitere Informationen zu Anhängern mit Stahlfederung und Informationen zur Funktion ohne Lastwerte finden sich unter Abschnitt „RSS-Funktion ohne Lastwerte“ auf Seite 101.

Standardkonfigurationen von Anhängern mit iEBS und RSS

Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium		Anzahl der Achsen	Sattelaufleger			Zentral-achsanhänger			Deichselanhänger	
				ABS-System ↓	→	1	2	3	1	2	3	2	3
✓	✓	✓	✓	2S/2M		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
✓	✓	✓	✓	2S/2M+SLV			✓	✓		✓	✓		
✓		✓	✓	4S/2M			✓	✓		✓	✓		
			✓	4S/3M			✓	✓		✓	✓	✓	✓

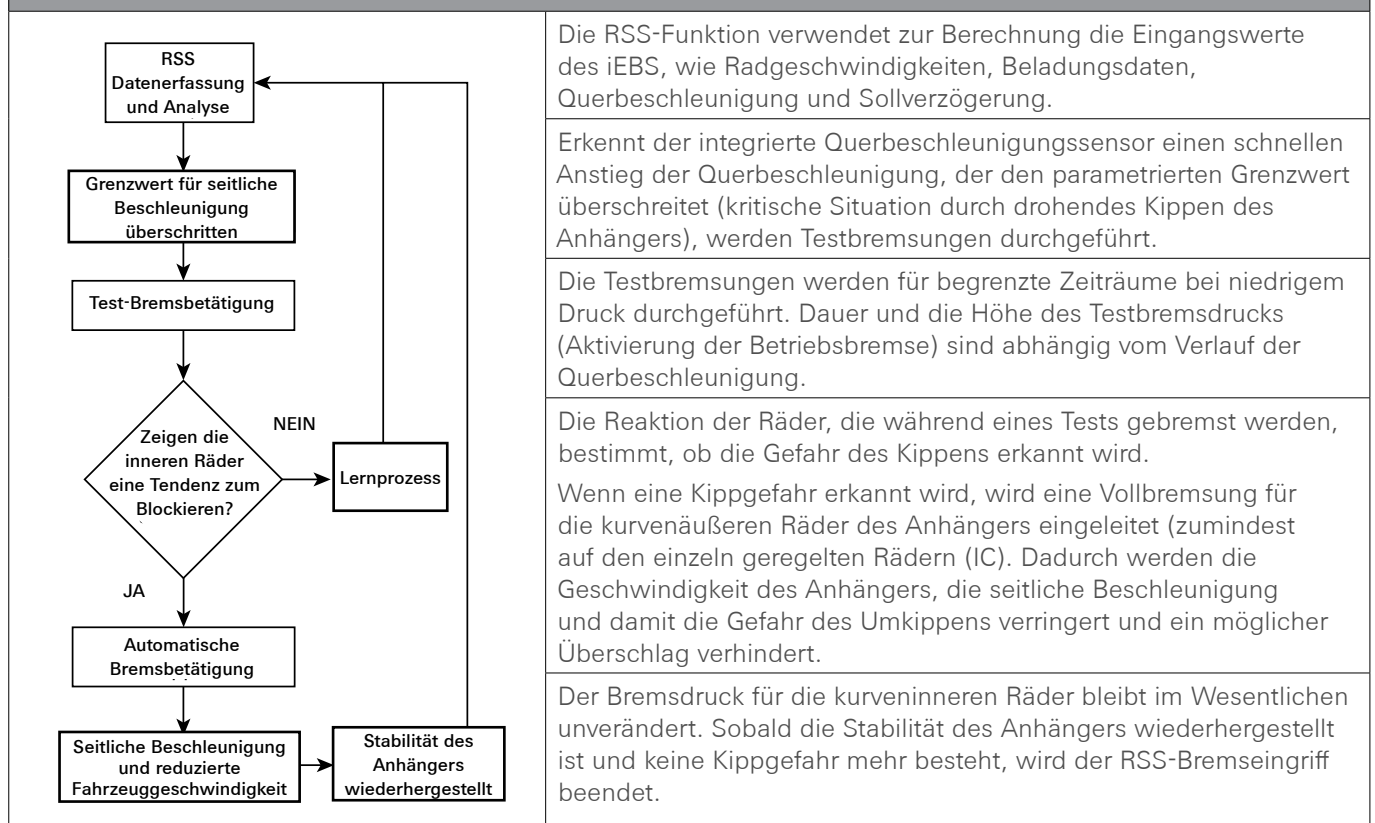
Merkmale des iEBS-Modulators

Mehrachskonfigurationen von Anhängern mit iEBS und RSS

Die folgenden Konfigurationen zeigen Beispiele für mehrachsige Anhänger. Referenzen hierzu finden sich im Bericht EB190A.

Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium		Anzahl der Achsen →	Sattelaufleger								Deichselanhänger		
				ABS-System ↓		4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	
			✓	4S/3M		✓	✓	✓					✓	✓	✓	
✓	✓	✓	✓	2S/2M + 2S/2M				✓								
✓	✓	✓	✓	2S/2M + 4S/3M				✓	✓	✓						
			✓	4S/3M + 4S/3M					✓	✓	✓	✓				

RSS-Steuerungslogik



4.2.2.2 RSS-Funktion ohne Lastwerte

Anwendung

Anhänger mit mechanischer Federung, die mit RSS, aber ohne lastabhängige Bremskraftregelung homologiert sind.

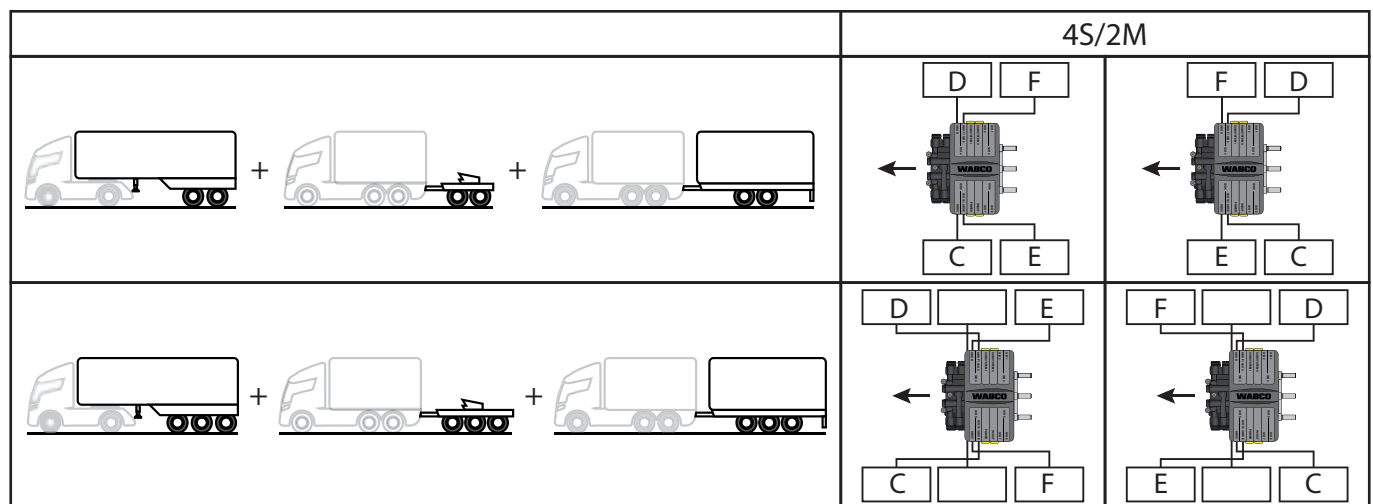
Anwendungen mit gemischten Federungssystemen gehören nicht zum Umfang der RSS-Funktion ohne Beladungsinformation. Solche Konfigurationen können einzigartige Stabilitäts Herausforderungen darstellen, die eine Lastbestimmung erfordern könnten.

Funktionsweise

Die Stabilitätsfunktion arbeitet ohne Lastwerte und kann über die iEBS-Diagnosesoftware parametrierbar werden. Eine Testbremsung mit geringer Bremskraft wird ausgelöst, wenn ein Grenzwert für die Querschleunigung erreicht ist. Zu Beginn werden nur die Bremsen auf der Innenseite der Kurve betätigt.

Abhängig von der Reaktion der inneren Räder werden auch die äußeren Räder gebremst, und ihre Reaktion wird ausgewertet, um das Überschlagrisiko zu bewerten. Wenn das Ergebnis unkritisch ist, wird der Grenzwert angepasst, um unnötiges Abbremsen zu verhindern. Ist dies nicht der Fall, wird die Bremse mit hohem Druck betätigt, um ein Umkippen zu verhindern. Nachdem der Überschlag abgewendet wurde, wird der Eingriff beendet. Die Anpassung des Grenzwerts wird im Stillstand oder bei der Rücksetzung beim Einschalten der Zündung zurückgesetzt.

ABS-Konfiguration, die RSS ohne Lastinformationen unterstützt



Nachteile der RSS-Funktion ohne Lastwerte

Aufgrund des Funktionsprinzips der Steuerungslogik kann die Empfindlichkeit und Anzahl der Bremsengriffe den Fahrkomfort beeinträchtigen. Um den Fahrkomfort zu erhöhen, empfiehlt es sich, einen Achslastsensor zu installieren und zur RSS-Funktion mit Achslastmesswerten zu wechseln.

4.2.2.3 RSS - Allgemeine Einbaubeschränkungen

Der Rollover Stability Support (RSS) hängt von der Genauigkeit der Eingaben für die Parameter Reifenumfang, Anzahl der Polradzähne und anderer relevanten Anhängerdaten ab, die für die Bremsberechnung verwendet werden. Anhand der Eingabewerte wird die Querschleunigung berechnet, die eine Kippgefahr darstellt.

⚠ VORSICHT

Niemals Reifen montieren, die von den in der Bremsberechnung angegebenen abweichen, da in diesem Fall die erfassten Werte ungenau sind und die Funktion in ihrer Wirkung beeinträchtigt wird. Sollen andere Reifen montiert werden oder für Informationen zum zulässigen Reifenumfangsbereich bitte die Bremsberechnung zuhelfe nehmen.

Merkmale des iEBS-Modulators

Kalibrierung der RSS-Position

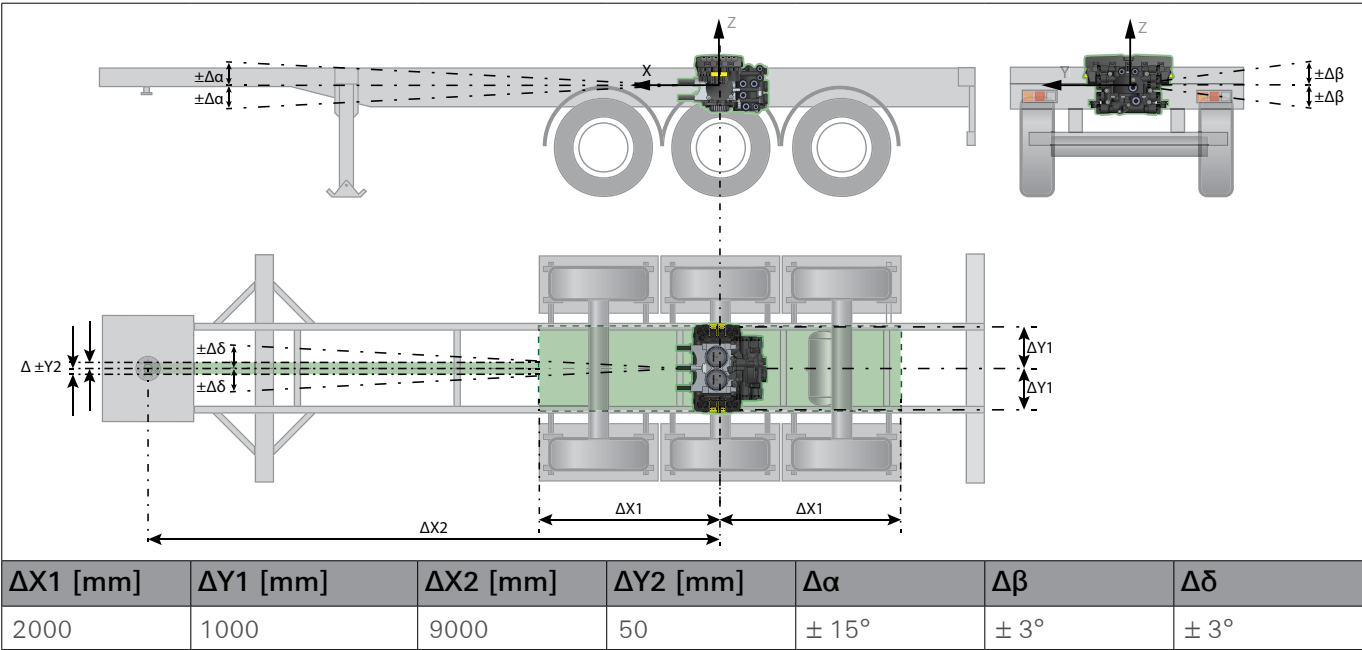
Die RSS-Funktion setzt voraus, dass der iEBS-Modulator mittig im Anhänger positioniert ist. Die Empfindlichkeit der RSS-Funktion kann bei Anhängern mit kritischer Neigung zum Kippen in der iEBS-Diagnosesoftware nachjustiert werden.

Mehrere iEBS-Modulatoren, die in einem Spezialanhänger oder Lang-LKW eingebaut sind und über CAN-Router miteinander kommunizieren, koordinieren ihre RSS-Eingriffe. Dies erhöht die Stabilität des Lang-LKWs.

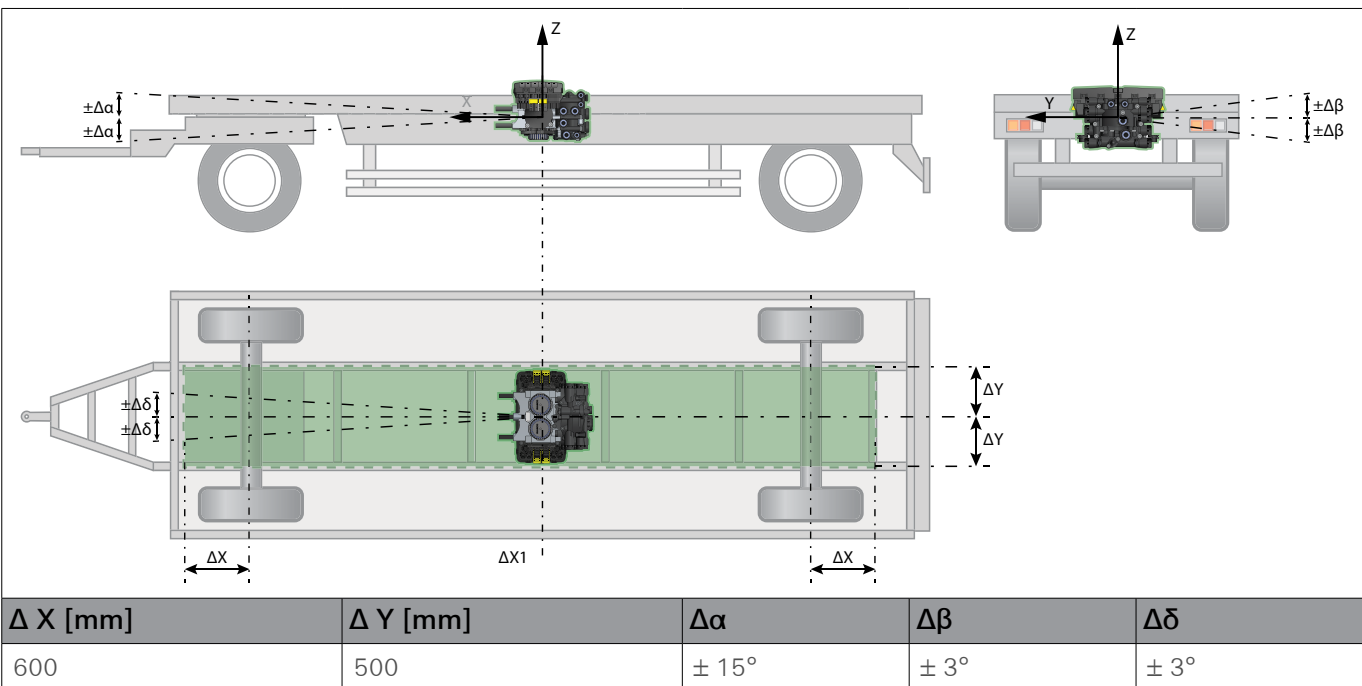
Die Neigung des Modulators ($\Delta\beta$) muss mit der iEBS-Diagnosesoftware kalibriert werden.

- Vorbedingung: Der Anhänger ist auf einer flachen, ebenen Fläche abgestellt (Abweichung von der Horizontalen $< 1^\circ$).
- Wird die Kalibrierung nicht durchgeführt, kalibriert sich die Modulatorneigung während der Fahrt selbst.

Positionierung des iEBS - Sattelaufleger/Zentralachsanhänger



iEBS-Einbauort - Deichselanhänger



4.2.3 Lastabhängige Bremskraftregelung

Anwendung

Die lastabhängige Bremskraftregelung im iEBS kann die Lastwerte bei verschiedenen Federungstypen erfassen:

- Druckluftfederung: Druckluftsensor(en), der/die den Druck im Federbalg erfasst /erfassen
- Hydraulische Federung: Hydraulischer Drucksensor, der an die hydraulische Federung angeschlossen ist
- Mechanische Federung: Messung des Einfederwegs an der mechanischen Aufhängung über Wegsensor(en)

Funktionsweise

Der iEBS-Modulator verfügt über eine integrierte lastabhängige Bremskraftregelung, die Teil des Druckluftbremssystems ist. Es handelt sich um eine Funktion, die dafür entwickelt wurde, das Zusammenwirken der Bremsen in einem Zugfahrzeug-Anhänger-Gespann zu verbessern, indem es die Bremskraft automatisch und proportional zur Achslast anpasst, während gleichzeitig die ABS-Regeleingriffe reduziert und der Verschleiß der Bremsbeläge optimiert werden.

Die geometrischen und die Lastcharakteristiken des Anhängers werden zur Definition der lastabhängigen Bremskraftregelung verwendet, um die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.

Eine *.xml-Datei aus dem Bremsberechnungsprogramm kann von der iEBS-Diagnosesoftware gelesen werden, um die Einstellung der Parameter zu vereinfachen.

Sattelaufleger und Deichselanhänger werden auf andere Weise gesteuert.

HINWEIS

Bei Anhängern, deren Federbälge während der Fahrt auf beiden Seiten unterschiedlich belastet sind, sind besondere Maßnahmen erforderlich, um eine ausreichende Bremswirkung zu gewährleisten.

Die beste Lösung ist, den Federbalgdruck einer der Anhängerseiten mit dem integrierten Sensor an Anschluss 5 zu erfassen. Die andere Seite wird von einem externen Drucksensor gemessen, der per Kabel mit dem iEBS-Modulator verbunden ist.

Eine zweite Lösung mit nur einem Drucksensor besteht darin, nur den höheren Druck der beiden Seiten zu erfassen; dies kann mittels eines Ventils zur Aussteuerung des höheren Druckes erfolgen.

Einstellung der Parameter

Die Parameterdatei aus dem Bremsberechnungsprogramm kann über die iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Datei lesen geladen werden.

Die Bremsparameter können mit Hilfe der iEBS-Diagnosesoftware manuell angepasst werden.

Jede Änderung der Bremsparameter muss sich im Rahmen der UN/ECE R13 Kompatibilitätsspanne bewegen. Die manuelle Einstellung der lastabhängigen Bremskraftregelung kann in der Registerkarte System > Parameter > (2) Bremse > Bremsdrücke vorgenommen werden.

Die Bremsparameter sind nur ein Teilschritt der vollständigen Parametrierung der Anhänger-Bremssteuerung. Näheres zur vollständigen Parametrierung siehe Kapitel „7.1.2 Bremsparameter“, Seite 201.

4.2.3.1 Kennlinien

Die Kennlinien stellen das Bremsverhalten des Anhängers im beladenen und unbeladenen Zustand dar. Die Bremskraftverteilung erfolgt entsprechend der Beladung des Anhängers und wird durch die Bremsberechnung ermittelt.

Beispiele von Kennlinien

Die folgenden Parameter werden verwendet, um die Kennlinien zu definieren:

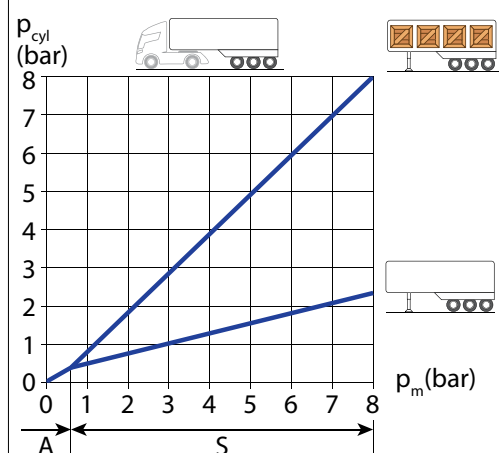
- Druck am Steuerkupplungskopf (p_m): Dies ist das am Steuerkupplungskopf gemessene Drucksignal, das durch den Bremsbefehl des Zugfahrzeugs erzeugt wird
- Betriebsbremsdruck (p_{cyl}): Dies ist der Druck in den Bremszylindern im Verhältnis zum am Steuerkupplungskopf gemessenen Druck (p_m)
- Druckwert Betätigungsbereich (A): Definiert den Betätigungsdruck, der überwunden werden muss, um die Bremsen tatsächlich zu betätigen. Erst wenn der Betriebsbremsdruck (p_{cyl}) den Wert des Betätigungsdrucks überschreitet, wird der Luftspalt zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe geschlossen und der Anhänger beginnt zu verzögern.
- Stabilitätsbereich (S): Definiert den effektiven Druck am Betriebsbremszylinder (p_{cyl}) im Verhältnis zum Drucksignal vom Kupplungskopfdruck (p_m). Eine Erhöhung des Steuerdrucks (p_m) erhöht die Bremskraft.
- Verschleißbereich (W): Definiert den Teilbremsbereich bei Deichselanhängern mit unterschiedlichen Bremszylindergrößen an Vorder- und Hinterachse. Der Bremsdruck zwischen den Achsen wird individuell angepasst, um den Verschleiß zu verringern.

Beispiel Sattelanhänger

Die Kennlinien für den beladenen und unbeladenen Zustand sind beim Bremsen im Stabilitätsbereich (S) unterschiedlich.

Beladen: Die Kennlinie im Diagramm gibt den maximalen Betriebsbremsdruck (p_{cyl}) bezogen auf die maximale Last innerhalb des Eingangssteuerdruckbereichs von 0,7 bar bis 6,5 bar (p_m) ($p_m = p_{cyl}$) an.

Unbeladen: Die Kennlinie im Diagramm gibt den reduzierten Betriebsbremsdruck (p_{cyl}) innerhalb des Eingangssteuerdruckbereichs von 0,7 bar bis 6,5 bar (p_m) bezogen auf die minimale Last an (so bewirkt zum Beispiel ein Wert p_m von 6,5 bar einen Betriebsbremsdruck p_{cyl} von 2 bar).



Beispiel Deichselanhänger

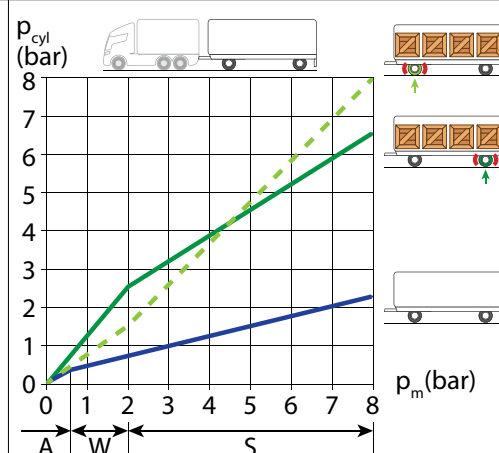
Um im beladenen Zustand eine gleichmäßige Bremskraftverteilung zwischen den Achsen zu gewährleisten, kann der Bremsdruck vorne leicht vom Bremsdruck hinten abweichen.

Dadurch wird eine bessere und gleichmäßigere Ausnutzung der Bremskomponenten erreicht.

Beispiel: Deichselanhänger mit Bremszylindern des Typs 24 an der Vorderachse und Bremszylindern des Typs 20 an der Hinterachse:

Entsprechend der Konfiguration ist der Druck an der Vorderachse etwas geringer und der an der Hinterachse etwas höher. Dadurch wird sichergestellt, dass die Last gleichmäßig auf alle Radbremsen verteilt wird.

Bei Deichselanhängern werden zusätzliche charakteristische Punkte verwendet, um den Verschleiß zu reduzieren.



4.2.3.2 Lastabhängige Bremskraftregelung für Luftfederungen

Anwendung

Die lastabhängige Bremskraftregelung ermittelt bei Anhängern mit Luftfederung die Achslast anhand des momentan erfassten Drucks in den Federbälgen. Die technischen Eigenschaften der Federungen müssen beim Hersteller der Achsen oder der Federung erfragt werden. In den meisten Fällen verhält sich der Druck im Balg nahezu linear zur Achslast.

Die Federbälge in Anhängern mit mehreren Achsen sind miteinander verbunden und verteilen so die Last gleichmäßig auf die Achsen. Für die seitenweise Stabilisierung der Achsen werden in der Regel zwei Systeme verwendet:

- Eine direkte Verbindung zwischen den Federbälgen links und rechts ist möglich, wenn die Achse eine starke innere Stabilisierung aufweist.
- Für Anhänger, deren Räder links und rechts unabhängig voneinander gefedert werden (z. B. Innenlader), ist eine Zweikreis-Achslastermittlung erforderlich. Weitere Informationen finden sich im Kapitel „4.2.3.4 Bestimmung der Achslast bei Zweikreissystemen“, Seite 109.

Funktionsweise

Zur Berechnung der Achslast wird der Druck im Federbalg mithilfe eines an Anschluss 5 des Druckverteilungsmoduls integrierten Drucksensors berechnet. Der integrierte Drucksensor wandelt Drücke zwischen 0 bar und 12 bar in elektrische Signale um, die an den iEBS-Modulator übertragen werden.

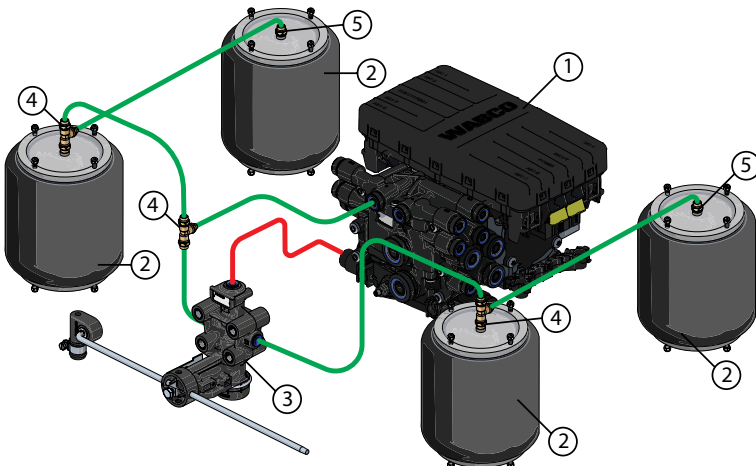
Anstelle des integrierten Drucksensors kann auch ein externer Drucksensor (z. B. direkt in der Federung des Anhängers installiert) verwendet werden. Der Druck wird in einen elektrischen Wert umgewandelt, der an den iEBS-Modulator übertragen wird. Der Wertebereich des Signals hängt vom verwendeten Drucksensor ab.

- Externer Drucksensor: Zwischen 0,5 V (entspricht 0 bar) und 4,5 V (entspricht 10 bar). Bis zu 2 externe Balgdrucksensoren sind mit iEBS Premium möglich.

Der externe Achslastsensor C-D kann in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Externe Sensoren > Externer Achslastsensor C-D aktiviert werden.

Bei Anhängern mit hydraulischer Federung wird ein zusätzlicher externer Drucksensor zur Messung der Last an der Hauptachse empfohlen. Diese Option kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Externe Sensoren > Zweiter externer Achslastsensor C-D aktiviert werden.

Anschluss der Komponenten

Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Lastabhängige Bremskraftregelung über integrierten Drucksensor
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator	
2	Nicht im Angebot	Luftfederbalg	
3	464 006 500 0	Luftfederventil Basic	
4	Nicht im Angebot	T-Stücke	
5	Nicht im Angebot	Verschraubungen	

HINWEIS

Für präzise Messwerte des Balgdrucks wird empfohlen, den Druckwert von der Hauptachse zu beziehen, die mit einem Raddrehzahlsensor (c-d) ausgerüstet ist, und die direkteste Verbindung zu verwenden, um den Druck vom Federbalg über den Drucksensor an Anschluss 5 des PDM zu erfassen.

4.2.3.3 Lastabhängige Bremskraftregelung für Stahlfederungen

Anwendung

Diese Funktion ermittelt die Achslast bei Anhängern mit Blattfederung (mechanische Federung) anhand des Einfederwegs.

Funktionsweise

Die lastabhängige Bremskraftregelung im iEBS Basic Steel erfordert die Erfassung der tatsächlichen Achslast über einen Wegsensor. Der Wegsensor misst die Achslast anhand des Einfederwegs der Blattfederung. Er muss in der Mitte des Achskörpers installiert werden, um die mittlere Einfederung der Blattfedern auf beiden Seiten zu messen. Bei gut stabilisierten Achsen kann der Wegsensor an den Anhängerachsen auch außermittig installiert werden.

Die Einfederung wird vom Wegsensor in Drehwinkeldaten umgewandelt und an den iEBS-Modulator übertragen. Für eine ausreichend genaue Erfassung (Auflösung) der Lastwerte anhand der Einfederung der mechanischen Aufhängung müssen sich die Hebelarme des Wegsensors um mindestens $\pm 30^\circ$ drehen (maximal zulässiger Drehbereich für den Wegsensor ist $\pm 45^\circ$). Die empfohlene Hebellänge liegt zwischen 50 und 100 mm.

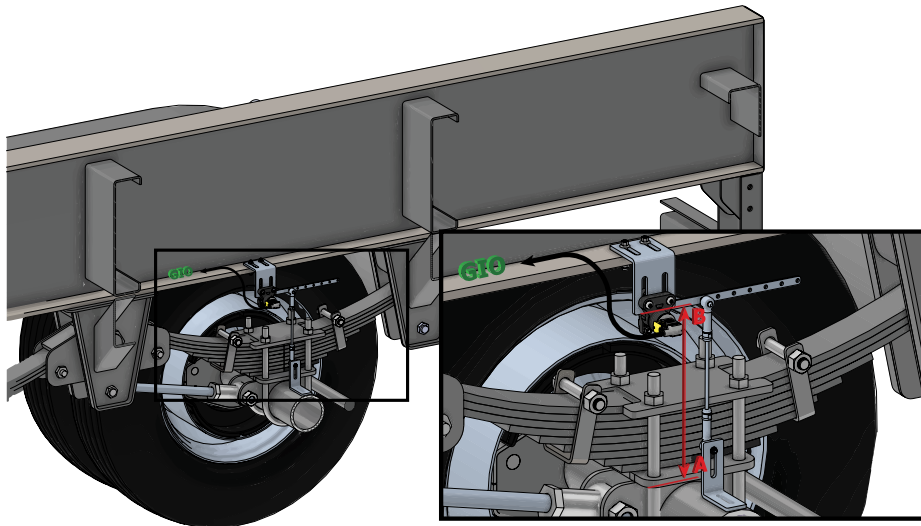
Die Einfederung der Blattfedern einer mechanischen Federung (Differenz zwischen unbelastetem und belastetem Zustand) muss vor der Programmierung des Steuergeräts vom Hersteller der Federung erfragt werden (Daten zur Einfederung der mechanischen Federung im Verhältnis zur jeweiligen Last).

HINWEIS

Einfederwerte unter 20 mm reichen möglicherweise nicht aus, um den Sensor zu drehen und eine zuverlässige Achslast zu ermitteln.

Bestimmung der Einfederungsrate

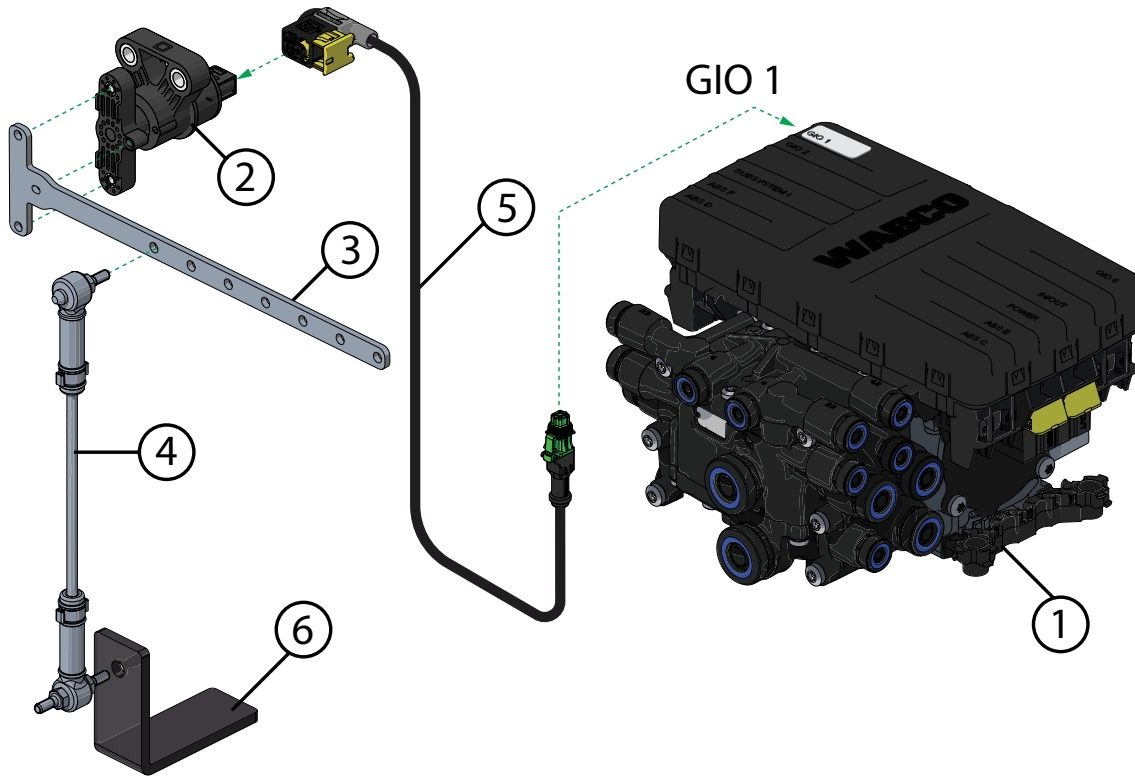
Wenn der Wert nicht vom Hersteller der Aufhängung bezogen werden kann, kann der Wert auf folgende Weise ermittelt werden.



- Beim Anhänger ohne Ladung das Maß von der Oberseite des Achsrohrs (A) bis zu einem festen Punkt (B) an der Unterseite des Anhängerfahrgestells (I-Träger) ermitteln. Den Wert in mm festhalten.
- Anschließend den Anhänger voll belasten und den Abstand an denselben Punkten (A und B) ermitteln, die für den Anhänger im unbelasteten Zustand verwendet wurden. Den Wert in mm festhalten.
- Den Wert des beladenen Anhängers vom Wert des unbelasteten Anhängers abziehen, dies ist der Einfederungswert für diese Anhängerfederung.

Beim Wechsel vom unbeladenen zum beladenen Zustand ist darauf zu achten, dass sich die Räder des Anhängers frei drehen können (Federspeicherbremsen müssen gelöst sein). Dadurch werden eventuelle Gegenkräfte vermieden und die Ermittlung des tatsächlichen Einfederungswegs der Blattfeder (ohne Behinderung) ermöglicht. Zwischen den Messungen muss der Anhänger einige Meter vorwärts bewegt werden, um die hohe Reibungskraft innerhalb den Federblattfedern zu beseitigen, die den Einfederungswert beeinflussen kann.

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		
2	441 050 202 0	Wegsensor	449 829 . . . 0	Wegsensor an Achse c-d; Zum Anschluss des Steckers an GIO 1
	441 050 203 0			
3	441 050 024 4	T-förmiger Hebel		
4	441 050 711 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 209 ± 1 mm
	441 050 712 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 289 ± 1 mm
	441 050 713 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 299 ± 1 mm
	441 050 714 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 323 ± 1 mm
	441 901 712 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 235 ± 1 mm
	441 905 711 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 248 ± 1 mm
	441 905 713 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 262 ± 1 mm
	441 906 710 2	Verbindungsstange		Länge der Verbindungsstange 289 ± 1 mm
5	449 829 . . . 0	Wegsensor-Kabel		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
6	Nicht im Angebot	Achswinkel		An die gemessene Achse geschweißt

Montageanleitung für den Wegsensor

Informationen über die Installation des Wegsensors finden sich in Kapitel „3.2.2 Wegsensor“, Seite 72.

HINWEIS

Um die Last des Anhängers genau zu messen, empfiehlt es sich, den Federweg an der Hauptachse abzulesen (ausgerüstet mit dem Raddrehzahlsensor c-d).

Parametrierung und Kalibrierung des Wegsensors

Bei Anhängern mit mechanischer Federung muss vor der Kalibrierung die Parametrierung des Wegsensors entsprechend der Installation durchgeführt werden.

Die Parameter des Wegsensors können auf 2 verschiedene Arten eingestellt werden:

- Manuelle Eingabe der mechanischen Werte: Den Einfederungswert (Kompression der Blattfedern) und die angegebene Hebellänge (Abstand zwischen der Mitte des Wegsensors und dem Ankerpunkt an der Verbindungsstange) eingeben. Diese Werte können in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > Parameter > (2) Bremse > Tabelle Bremsdrücke eingegeben werden.
- Parameterdatei laden: Die Anhängerdaten können offline direkt in einer *.ECU-Parameterdatei eingestellt und gespeichert werden. Die *.ECU-Datei kann über die Schaltfläche „Aus Datei lesen“ im Bereich System > Parameter > (1) Fahrzeug hochgeladen werden. Diese Methode wird für große Serien empfohlen. Diese Methode setzt voraus, dass die Position des Wegsensors, die Hebellänge sowie die Länge der Verbindungsstange zur Achse bei allen Anhängern identisch sind.

Nach dem Speichern der Parameter in die ECU kann der Kalibriervorgang für einen Wegsensor mit lastabhängiger Wegsensierung durchgeführt werden.

Tandem-Bogies

Bei mechanisch gefederten Tandem-Bogies wird empfohlen, die Achsen elastisch zu koppeln, um den mittleren Einfederweg zwischen beiden Achsen zu messen.

Anweisung	Bild
• Einen Metallhalter zwischen Vorderachse (FA) und Hinterachse (RA) anbringen • Einen einfachen Gummipuffer (A) an der vorderen Halterung und einen dreifachen Gummipuffer an der hinteren Halterung (C) anbringen, wie in der Abbildung unten gezeigt. • Verwenden Sie ein Metallprofil (empfohlen für „D“, $\varnothing$ 22x2 mm oder 30x30 mm), um die Gummilager zu verbinden. • Den Winkelhalter (B) gemäß der Zeichnung montieren. Dieser Halter dient zum Anschluss des Wegsensors.	

HINWEIS

Bei Anhängern mit drei Achsen muss der Wegsensor an der mittleren (zweiten) Achse installiert werden. Dies verringert die Empfindlichkeit gegenüber Königszapfen-Höhenänderungen und Fahrwerksbewegungen und sorgt für eine stabilere und repräsentativere Messung der Gesamtachslast.

Kalibrierung des Wegsensors

- Die Kalibrierung des Wegsensors muss im unbeladenen Zustand des Anhängers vorgenommen werden. Die Achslast im unbeladenen Zustand muss bestätigt/eingetragen werden.
- Die Kalibrierung des Lastgebers muss immer mit in Nennhöhe positioniertem Königszapfen durchgeführt werden.
- Den Hebel des Wegsensors in die horizontale Position bringen (z. B. 0 Grad $\pm$ 3 Grad)
- Initiere die Kalibrierung des Wegsensors über die iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Kalibrierung > Kalibrierung der Wegsensoren für Achslast. Wählen Sie die entsprechende Montageposition, um den Kalibriervorgang abzuschließen.

4.2.3.4 Bestimmung der Achslast bei Zweikreissystemen

Anwendung

Für eine genauere Bremskraftverteilung sind zwei Lastsensoren erforderlich.

Möglich bei folgenden Anhängern:

- Sattelaufleger mit Achslastermittlung links / rechts
- Deichselanhänger mit Achslastermittlung vorne / hinten

Zweck

Diese Funktion verbessert das Bremsverhalten des Anhängers durch die genauere Ermittlung des tatsächlichen Lastzustands (Mittelwert der von den Sensoren gemessenen Achslast). Diese Konfiguration wird für Innenlader mit unabhängigen aufgehängten Rädern links und rechts empfohlen.

Anschluss der Komponenten

Luftfederung	mechanische Federung
• Die Achslast auf einer Seite des Anhängers wird mit dem integrierten Drucksensor gemessen, der sich an Anschluss 5 des PDMs befindet (z. B. linke Seite bei einem Sattelaufleger, hintere Achse bei einem Deichselanhänger). • An den dann noch zu messenden Balg (z. B. rechte Seite bei einem Sattelaufleger, vordere Achse bei einem Deichselanhänger) muss ein zusätzlicher Drucksensor (z. B. 441 044 102 0) angeschlossen werden. • Den Drucksensor über ein Kabel (z. B. 449 826 . . . 0) an einen kompatiblen GIO-Anschluss (Ausgangsstufe, Masse (GND) und Analogpins) anschließen.	• Einen Wegsensor an einer Seite des Anhängers installieren und das Kabel mit einem GIO-Anschluss mit PWM-Pin (z. B. GIO 1) anschließen. • Einen weiteren Wegsensor an der anderen Seite des Anhängers installieren und das Kabel mit einem GIO-Anschluss mit PWM-Pin (z. B. GIO 9) anschließen.

Einstellung der Parameter

Wenn ein zusätzlicher Achslastsensor an der Hauptachse installiert wird, muss die iEBS-Diagnosesoftware zur Konfiguration dieser Option verwendet werden.

Der zusätzliche Achslastsensor (d. h. ein zusätzlicher Drucksensor für luftgefederte Anhänger oder ein zweiter Wegsensor für mechanisch gefederte Anhänger) kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > (1) Fahrzeug > Externe Sensoren > Zweiter externer Achslastsensor C-D aktiviert werden.

HINWEIS

iEBS verfügt über eine Sicherheitsfunktion „Fahrzeug auf Puffer“: Wenn der Balgdruck unter 0,15 bar und weniger als 50 % des definierten Wertes für den Balgdruck im unbeladenen Zustand liegt (immer der niedrigere Wert), schaltet das iEBS für die lastabhängige Bremskraftregelung automatisch auf die Kennlinie „Beladen“ um. Der Grund ist, dass der Anhängerrahmen wahrscheinlich auf den Puffern der Luftfedern an den Achsen aufliegt und somit keine zuverlässige Aussage über den Lastzustand gemacht werden kann.

4.2.4 Stillstands Funktion

Funktionsweise

Ist der Bremssteuerdruck bei stehendem Anhänger oder bei einer Geschwindigkeit unter 1,8 km/h mindestens drei Sekunden lang konstant, werden die Bremsen nicht mehr elektrisch, sondern nur noch über den Redundanzkreis angesteuert.

Diese integrierte Funktion dient dazu, einen unnötigen Stromverbrauch durch den iEBS-Modulator zu vermeiden (z. B. beim Stehen an einer Ampel oder beim Parken mit angezogener Bremse und eingeschalteter Zündung). Nach dem Anfahren wird die Funktion ab einer Geschwindigkeit von 2,5 km/h deaktiviert und auf die elektrische Bremsenansteuerung zurückgeschaltet.

Die Stillstandsfunktion kann so parametrierbar werden, dass sie erst bei einem Steuerdruck oberhalb von 6,5 bar aktiviert wird (wird üblicherweise erreicht, wenn das Handbremsventil des Zugfahrzeugs betätigt wird). Dies verhindert eine ungewollte Aktivierung der Stillstandsfunktion beim Manövrieren mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten.

Dies kann in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > Parameter > (5) Bremsenfunktionen > Funktionen für Sonderfahrzeuge parametrierbar werden.

4.2.5 Gefahrenbremsung

Funktionsweise

Liegt die Bremsanforderung des Zugfahrzeugs (elektrisch und pneumatisch) über 90 % des zur Verfügung stehenden Betriebsdrucks bzw. über 6,4 bar, d. h. es liegt eine Panikbremsung vor, wird der Bremsdruck automatisch und gleichmäßig erhöht, und zwar bis zur Kennlinie des beladenen Anhängers und bis zu einem möglichen Eingriff der ABS-Regelung. Fällt die Bremsanforderung des Zugfahrzeugs wieder unter 70 % des verfügbaren Betriebsdrucks, wird die Notbremsfunktion wieder deaktiviert.

4.2.6 Kraftadditionsschutz

Funktionsweise

Dies ist eine im iEBS integrierte Funktion, die bei Anhängern mit Federspeicherzylindern (Doppelmembran-Federspeicherbremse - DDSB, oder TriStop®) genutzt werden kann. Sie dient dazu, die Radbremse vor Überlastung durch die Addition der Kräfte in beiden Bremszylindern zu schützen.

Es reduziert die Bremskräfte im Zylinder, wenn Betriebsbremse und Federspeicherbremse gleichzeitig betätigt werden. Das geschieht in der Regel während des An- oder Abkuppelns eines Anhängers, wenn die Feststellbremse des Anhängers angezogen ist und gleichzeitig die Betriebsbremse (Fußbremse oder Handbremsventil des Zugfahrzeugs) betätigt wird.

Die Federspeicherbremszylinder werden mit dem Druck des Betriebsbrems-Luftbehälters versorgt, solange die Betriebsbremsen betätigt sind. Dadurch wird die Addition der Kräfte bis zur vollen Kompression der Federspeicherbremse (vollständig gelöst) reduziert bzw. verhindert. Nach dem Lösen der Betriebsbremse wird die Federspeicherbremse automatisch wieder aktiviert.

4.2.7 Überströmventil Luftfederung (OVAS)

Anwendung

Dies ist eine speziell für luftgefederte Anhänger im iEBS integrierte Funktion. Das Überströmventil trennt den Luftbremskreis vom Luftfederungskreis. Dadurch hat die Druckbeaufschlagung des Bremskreises Vorrang vor dem Luftfederungskreis. Sobald im Bremskreis ein Druck von ca. 6 bar erreicht ist, öffnet sich das Überströmventil und ermöglicht die Befüllung des Luftfederungskreises.

Bei einem plötzlichen Druckabfall im Kreislauf der Luftfederung (z. B. durch einen Leitungsbruch in der Luftfederung oder das Platzen des Federbalgs) schließt das Überströmventil und trennt so den Bremskreislauf vom Federungskreislauf, sobald der Druck im Bremskreislauf auf 5 bar fällt. Auf diese Weise bleibt im Luftbehälter des Bremssystems genügend Druck für das Bremsen des Anhängers erhalten. Die Schließ- und Öffnungsdruckwerte des Überströmventils können in engen Grenzen angepasst werden.

4.2.8 Überwachung des Behälterdrucks

Zweck

Im iEBS-Modulator integrierte Funktion, die den vom iEBS benötigten Betriebsdruck überwacht

Funktionsweise

Warnlampe: Wenn der zur Verfügung stehende Betriebsdruck im Luftbehälter des Anhängers unter 4,5 bar fällt, wird der Fahrer durch Aufleuchten der Warnlampe (rot und gelb) gewarnt. Tritt der Fall während der Fahrt auf, wird zusätzlich eine Meldung im Diagnosespeicher abgespeichert. Die Störungs-/Warnleuchte schaltet sich erst aus, wenn der Vorratsdruck wieder über 4,5 bar steigt.

WARNUNG

Unfallgefahr durch niedrigen Vorratsdruck (< 4,5 bar)

Der Anhänger kann mit der Betriebsbremse nicht mehr ausreichend gebremst werden. Wenn der Druck im Luftbehälter des Anhängers unter 2,5 bar fällt, wird der Anhänger automatisch von den Federzylindern gebremst.

Wenn die Warnlampe (rot und gelb) aufleuchtet, muss das Fahrzeug sofort angehalten und an einem sicheren Ort abgestellt werden. Der Vorratsdruck muss überprüft werden - ggf. zusätzlich Rücksprache mit einer Reparaturwerkstatt halten.

4.2.9 Bremsdruckregelung

Die Druckregelkreise folgen dem von der lastabhängigen Bremskraftregelung vorgegebenen Nenndruck und setzen diese in Betätigungsdrücke für die Betriebsbremse um.

Der iEBS-Modulator misst den momentanen Ausgang der Relaisventile und vergleicht diesen mit dem vom Fahrer angeforderten Druck. Mögliche Abweichungen werden durch Betätigung der Einlass- oder Auslassmagnetventile des iEBS-Modulators oder des 3. Modulators ausgeglichen.

VORSICHT

Gemäß der EWG-Bremsanlagenrichtlinie 71/320 und der UN/ECE-Regelung R 13 ist ein maximaler Versorgungsdruck von 8,5 bar zum Anhänger zulässig.

Wenn der gemessene Versorgungsdruck 10 bar überschreitet, leuchtet das rote Warnsignal auf und die Funktionen EBS und RSS werden deaktiviert. Die Bremskraftverteilung entsprechend der Achslast und die ABS-Regelung bleiben verfügbar.

Vorrangige Reaktion der Druckluft- oder der CAN-Steuerung

Für einen möglichst gleichmäßigen Bremsbelagverschleiß kann zwischen Zugfahrzeug und Anhänger eine Vorrangregelung (Voreilung) definiert werden. Die Werte für die vorrangige Reaktion der Druckluft- und der CAN-Steuerung können variieren.

Einstellung der Parameter

Die Ansprechvoreilung (der Vorrang) wird in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte 3, Bremsdaten, eingegeben.

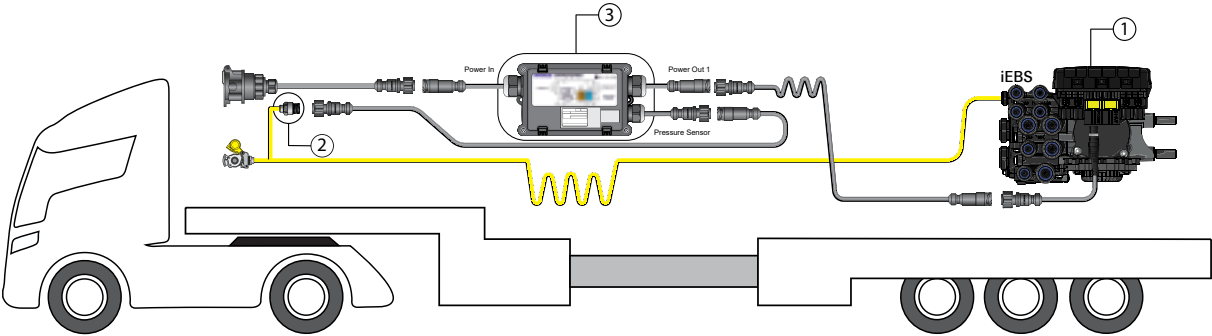
4.2.10 Externer Sollwertdrucksensor

Anwendung

Kann optional zur Verbesserung der Reaktionszeiten bei Zugfahrzeugen ohne EBS (ohne CAN-Signal) installiert werden.

- Direkte Verbindung zum iEBS: Die Werte des Drucksensors werden als Drucksignal an den iEBS-Modulator gesendet. Das elektrische Signal des Drucksensors wird schneller übertragen als das Drucksteuersignal am gelben Kupplungskopf, wodurch die Reaktionszeit der Anhängerbremsen verbessert wird.
- Verbindung über Router/Repeater: Lieferbar für alle Anhänger, insbesondere bei großem Abstand zwischen dem gelben Kupplungskopf und iEBS-Modulator. Die Werte des Drucksensors werden in ein entsprechendes CAN-Signal umgewandelt, das als CAN-Bremsanforderung für iEBS verwendet wird.

Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator	Verlängerungskabel 894 600 . . . 0 Stromkabel: 449 309 005 0	Siehe Kapitel „iEBS-Ausführungen“ auf Seite 217
2	441 044 101 0 441 044 102 0	Drucksensor	449 425 . . . 0	Messbereich Drucksensor: 0 bis 10 bar
3	446 122 05 . 0	CAN-Router/ Repeater	Stromkabel (Sattelaufleger): 449 135 . . . 0	Siehe Kapitel „Router / Repeater“ auf Seite 84

Aufstellung

Der externe Sollwertdrucksensor (2) wird direkt an die Steuerleitung an der Vorderseite des Anhängers angeschlossen.

Der Drucksensor kann auf zwei Arten an den iEBS-Modulator angeschlossen werden:

- Direkt an das iEBS über GIO 1
- Über den CAN-Router/Repeater

⚠ VORSICHT

Wenn die Versorgungsleitung mit einem Drucksensor ausgerüstet ist, wird empfohlen, den ISO7638 als letztes anzuschließen, und die Behälter müssen unter Arbeitsdruck stehen.

Parametrierung

Der externe Drucksensor, der direkt mit dem iEBS-Modulator verbunden ist, kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Externe Sensoren > Externer Sollwertdrucksensor aktiviert werden.

Ist der Drucksensor an einen Router/Repeater angeschlossen, kann er in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Externe Sensoren > Sollwertdrucksensor an R/R aktiviert werden.

4.3 ECU-Funktionen

Übersicht über die integrierten Funktionen

Integrierte Funktionen	Bezeichnung	Kapitel / Seite	iEBS-Ausführungen			
			Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Multi-Voltage-Fähigkeit	Die Multi-Voltage-Fähigkeit vereinfacht den Betrieb von LKW-Anhänger-Gespannen, da es den Anschluss von 12-V- und 24-V-LKWs an den Anhänger ohne Spannungswandler ermöglicht.	Kapitel 4.3.1 - siehe Seite 113	✓	✓	✓	✓
Betriebsdatenspeicher (ODR)	Eine Anhänger-„Black Box“, die alle Betriebsdaten aufzeichnet.	Kapitel 4.3.2 - siehe Seite 114	✓	✓	✓	✓
Kilometerzähler	Funktion, welche die vom Anhänger während einer Fahrt und während der gesamten Lebensdauer zurückgelegte Kilometerzahl misst.	Kapitel 4.3.3 - siehe Seite 116	✓	✓	✓	✓
Wartungsintervall	Ermöglicht die Nachverfolgung von Betriebsstunden der beweglichen Komponenten und erinnert an Wartungsintervalle, um die Wartungskosten zu minimieren. Die Erinnerung richtet sich nach den zurückgelegten Kilometern.	Kapitel 4.3.4 - siehe Seite 117	✓	✓	✓	✓
Überwachung der Achslast	Funktion, welche die Last pro Achse über die Vorrichtungen des elektronischen SUBSYSTEMS in Echtzeit misst und anzeigt.	Kapitel 4.3.5 - siehe Seite 118		✓	✓	✓
ServiceMind	Betriebsstundenüberwachung für GIO und vom Kunden selbst definierte Funktionen. Ermöglicht die Einstellung einer Erinnerung basierend darauf, wie viele Stunden eine Funktion aktiv oder inaktiv war.	Kapitel 4.3.6 - siehe Seite 120			✓	✓
Notizbuch-Speicherfunktion	Speichert wichtige Daten im Speicher des iEBS-Modulators der Anhängerbremsanlage.	Kapitel 4.3.7 - siehe Seite 121			✓	✓
Wartungs- und Reparaturunterlagen	Im iEBS-Modulator kann eine Referenz (URL) mit wichtigen Wartungsinformationen einschließlich der Anhängerkonfiguration gespeichert werden.	Kapitel 4.3.8 - siehe Seite 121	✓	✓	✓	✓
Betriebsmodi der ECU	Beschreibung des Verhaltens des iEBS-Modulators je nachdem, wie er mit Strom versorgt wird.	Kapitel 4.3.9 - siehe Seite 122	✓	✓	✓	✓

4.3.1 Multi-Voltage-Fähigkeit

Durch die Multi-Voltage-Fähigkeit ist der iEBS-Modulator über den gesamten Betriebsbereich von 8 bis 32 V funktionsfähig. Diese Funktion ermöglicht es, Anhänger mit iEBS an Zugfahrzeuge mit einer Nennspannung 12 V oder 24 V anzukuppeln. Die Systemfunktionen sind im Mehrspannungsbetrieb nur dann verfügbar, wenn alle angeschlossenen Komponenten den Betrieb mit 12 V unterstützen.

Sind Peripheriegeräte angeschlossen, die mit 24 V arbeiten, ist Folgendes zu beachten: In diesem Fall können nur Zugfahrzeuge, die mit 24 V arbeiten, an den Anhänger angeschlossen werden. Mit der Diagnosesoftware können die entsprechenden Einstellungen vorgenommen werden. 12-V-Zugfahrzeuge können nicht angeschlossen werden, da die niedrigere Nennspannung am iEBS-Modulator nicht ausreicht, um die angeschlossenen 24-V-Geräte zu betreiben.

VORSICHT

Beschädigung des iEBS-Modulators

Die Multi-Voltage-Fähigkeit bedeutet nicht, dass Ventile mit verschiedenen Nennspannungen (12/24 V) angeschlossen werden können. Die Verwendung von Komponenten, die mit unterschiedlichen Spannungen arbeiten, führt zu Funktionsstörungen und Fehlermeldungen im Diagnosesystem.

4.3.2 Betriebsdatenspeicher (ODR)

Zweck

Die ODR-Funktion zeichnet Daten auf, solange der Anhänger in Betrieb ist. Dies ermöglicht eine aktive Kontrolle des technischen Zustands, informiert über den Status des Anhängers, analysiert das Fahrerverhalten, hilft bei der Vorhersage möglicher Ausfälle und unterstützt bei der Planung von Wartungsterminen.

Diese Betriebsdaten können mit dem TrailerFit Webportal für mit Telematik ausgestattete Anhänger oder über [ODR-Decoder](https://odr-decoder.eu1.scalar.zf.com)(<https://odr-decoder.eu1.scalar.zf.com>) ausgewertet werden.

Die Daten aus dem ODR können als Einzelereignisaufzeichnung oder als Verlaufsdaten (Daten wie Fahrtenpeicher, Histogramme und andere) angezeigt werden.

Die ODR-Daten können durch ein frei wählbares Passwort vor einer Löschung geschützt werden.

Statistische Daten

Statistische Daten werden als Prüfsummen oder Mittelwerte über die gesamte Lebensdauer des Anhängers oder beginnend ab der letzten Löschung des Betriebsdatenspeichers (ODR) gespeichert.

Anhängerdaten		
ODR-Daten	Anhängerdaten	Daten des Bremsmoduls
Kilometerzählerstand mit Datum	Fahrzeug-Identifikationsnummer	Gerätenummer
ODR bei Kilometerstandauslesung gelöscht	Hersteller	Seriennummer (ECU)
Für die Analyse relevante Fahrstrecken	Fahrzeugmodell	Softwareversion
Für die Analyse relevante Betriebsstunden	Herstellungsdatum des Fahrzeugs	
Auslesedatum	Fahrzeug-Identifikation	
Gesamtzahl der Fahrten	Gruppe	
Ausgewertete Fahrten	Fahrzeugtyp	

Folgende Die ODR-Werte können analysiert werden:

ODR-Werte	
Bremsbetätigungen	Anzahl der Bremsungen mit Betriebsbremse
Häufigkeit der Bremsbetätigungen	Anzahl der Bremsbetätigungen pro km
Durchschnittliche Gesamtlast	Mittelwert der Gesamtlasten
Durchschnittliche Gesamtlast	Mittelwert der prozentualen Gesamtlast (bezogen auf die maximale Gesamtlast)
Mittlerer Steuerdruck	Mittelwert des Steuerdrucks p_m am gelben Kupplungskopf
Fahrten mit Überlast	Anzahl der Fahrten mit mehr als 10 % Überlast (im Verhältnis zu den festgelegten Achslastparametern)
Bremsbetätigungen ohne ABS-Anschluss	Bremsungen mit Stromversorgung über das Bremslicht während des Ausfalls der Spannungsversorgung über den ISO-7638-Stecker
Bremsenanwendungen mit Bremsengriff gegen das Einknicken	Anzahl der Bremsungen mit Streckbremse, alleiniges pneumatisches Einbremsen des Anhängers (wird nur bei EBS-Fahrzeugen erkannt)
Bremsbetätigungen ohne CAN-Werte	Anzahl der Bremsbetätigungen hinter dem Zugfahrzeug ohne CAN-Kommunikation
RSS-Eingriffe, Stufe 1	Anzahl der RSS-Testbremsungen
RSS-Eingriffe, Stufe 2	Anzahl der RSS-Verzögerungsbremsungen

Fahrtinformationen

Erfasst werden Fahrten mit einer Strecke von mindestens 5 Kilometern und einer Mindestgeschwindigkeit von 30 km/h. Der Fahrtenspeicher speichert die Daten der letzten 1000 Fahrten und kann grafisch oder tabellarisch dargestellt werden.

Folgende Daten werden für jede Fahrt aufgezeichnet:

Fahrtinformationen		
Diagramme	Tabellendaten	
ABS- und RSS-Eingriffe	Kilometerstandauslesung	Gesamtlast zu Beginn der Fahrt
Mittlerer Steuerdruck	Abstand	Min. und max. Gesamtlast
Bremshäufigkeit	Datum / Uhrzeit	ABS-Bremsbetätigungen
Maximale und durchschnittliche Geschwindigkeit	Fahrstunden	RSS-Eingriffe, Stufe 1 & 2
Gesamtlast	Maximale und durchschnittliche Geschwindigkeit	Mittlere Zentripetalbeschleunigung
Mittlere Zentripetalbeschleunigung	Mittlerer Steuerdruck	
Fahrstrecke und Fahrzeit	Bremsbetätigungen und Häufigkeit	

Histogramm

Histogramme	Abrufbare Daten
Während des Betriebs kontinuierlich erfasste Messwerte zu Bremsdruck, Achslast und Geschwindigkeit. Histogramme stellen die Häufigkeit von Ereignissen mit den jeweiligen Messwerten dar. Damit kann festgestellt werden, ob der Fahrer während der aufgezeichneten Fahrten vorausschauend gebremst hat und ob er beispielsweise eher zu weichen oder harten Bremsungen neigt.	Gesamstrecke / Achslast(en)
	Bremsdauer / Steuerdruck
	Anzahl der Bremsungen / Steuerdruck
	Gesamstrecke / Seitliche Beschleunigung
	Anzahl der Bremsungen / Gefälle bei Bremsbeginn
	Anzahl der Bremsungen / Verzögerung

Ereignisspeicher

Ereignisspeicher	Abrufbare Daten
Im Ereignisspeicher wird die Anzahl (maximal 500) der Ereignisse, also Ereignissen des Bremssystems, gespeichert. Jedes Ereignis wird im iEBS-Modulator gespeichert, zusammen mit dem Zeitpunkt des Auftretens und dem Kilometerstand zu diesem Zeitpunkt.	ABS- und RSS-Eingriffe
	Das Aufleuchten von Warnleuchten und Warnmeldungen
	Manuelle Deaktivierung von TailGUARD
	Wegfahrsperrenereignisse oder Ereignisse, die mit in den GIO-Parametern definiert werden können (z. B. wenn ein angeschlossener Türkontaktschalter das Öffnen einer Tür anzeigt)
	OptiTurn-Aktivität und OptiTire-Warnungen
	Schlechtwegeerkennung für mit OptiLevel ausgestattete Anhänger

Schlechtwegeerkennung

Diese Option wird verwendet, um zu erkennen, ob das aktuelle Fahrniveau vom parametrisierten Niveau abweicht und ob diese eventuell zu nahe an der Höhe des Puffers im Luftbalg liegt. Der zulässige Bereich für den Hub, und damit für den Balgdruck, wird überwacht, um zu verhindern, dass der Anhänger bei Fahrten über schlechte Straßen beschädigt wird.

Wenn eine schlechte Straße erkannt wurde (z. B.: der dem Höhenwert entsprechende Balgdruck außerhalb des parametrisierten sicheren Bereichs liegt), wird ein ODR-Ereignis gespeichert. Die Schlechtwegeerkennung erfolgt über eine Analyse der Position des Wegsensors und des Drucks im Federbalg des Anhängers. Die Empfindlichkeit der Funktion kann auf niedrige, mittlere und hohe Empfindlichkeit parametrisiert werden.

4.3.3 Kilometerzähler

Anwendung

Der iEBS-Modulator verfügt über einen integrierten Kilometerzähler, der die während einer Fahrt zurückgelegte Strecke (in km) misst.

Um die zurückgelegte Strecke zu ermitteln, zählt iEBS die Durchschnittswerte aller Räder, daher wird die Genauigkeit durch die Reifengröße und die Polradparameter bestimmt.

Wenn das iEBS nicht mit Strom versorgt wird, funktioniert der Kilometerzähler nicht und ist daher gegen unbefugte Änderungen nicht gesichert.

Funktionalität

Gesamtkilometerzähler: Der Gesamtkilometerzähler zeichnet die Kilometerleistung während der gesamten Lebensdauer des Anhängers seit der ersten Installation des iEBS-Systems auf.

Tageskilometerzähler: Der Tageskilometerzähler kann die zwischen zwei Wartungsintervallen oder innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zurückgelegte Strecke ermitteln.

Die Werte werden in regelmäßigen Abständen gespeichert und können mit der iEBS-Diagnosesoftware oder elektronischen SUBSYSTEMEN wie dem SmartBoard (Untermenü Kilometerzähler) ausgelesen werden.

Das Auslesen und Löschen des Tageskilometerzählers ist der iEBS-Diagnosesoftware oder dem SmartBoard möglich.

Einstellung des Kilometerzählers: Beim Austausch eines iEBS-Modulators, kann der Kilometerstand des neuen Geräts nach oben korrigiert werden, um die Laufleistung des Anhängers korrekt wiederzugeben. Die Anpassung des Kilometerstandes des Anhängers ist nur innerhalb der ersten 1000 km des iEBS-Modulators möglich.

Eine Reduzierung des Kilometerstands ist nicht möglich. Der Kilometerstand kann über die iEBS-Diagnosesoftware im Menü Werkzeuge > Wartung > Kilometerzähler eingestellt werden.

Eine spezielle Kalibrierung des Tageskilometerzählers ist nicht erforderlich. Aus den iEBS-Parametern wird ein Kalibrierungsfaktor auf Basis der Reifenabrollumfänge und der Anzahl der Polradzähne berechnet.

Einstellung der Parameter

Der Kilometerzähler des Geräts kann über die iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte Werkzeuge > Wartung und Kilometerzähler eingestellt werden.

4.3.4 Wartungsintervall

Anwendung

Die Wartungserinnerung erinnert den Fahrer an fällige Wartungsarbeiten.

Warnlampe: Wenn der Anhänger eine bestimmte Strecke zurückgelegt hat (z. B. 100.000 km), leuchtet die gelbe Warnlampe auf und blinkt bei jedem Einschalten der Zündung 8 Mal. Zusätzlich werden die Wartungserinnerungen im Betriebsdatenschreiber der ECU gespeichert.

Nach der erfolgreichen Wartung muss die Wartungserinnerung über die iEBS-Diagnosesoftware (Werkzeuge, Wartung und Kilometerzähler) zurückgesetzt werden.

Erreicht der Anhänger das nächste definierte Wartungsintervall (z. B. 200.000 km), wird die Wartungserinnerung erneut aktiviert.

Einstellung der Parameter

Standardmäßig ist die Wartungserinnerung im iEBS-Modulator nicht aktiviert.

Die Wartungsintervall-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > Wartungsintervall konfiguriert werden.

4.3.5 Überwachung der Achslast

Geltungsbereich

Diese Funktion überwacht die Daten über die Achslasten des Anhängers (RGE-22-Meldungen) und das Gesamtgewicht des Fahrwerks (EBS-22-Meldungen) des Anhängers. Die Daten werden vom iEBS-Modulator gesammelt und in regelmäßigen Abständen über die ISO 11992 CAN-Verbindung (Pins 6 und 7 des ISO 7638-Steckers) an das Zugfahrzeug übermittelt.

Die Daten können dem Fahrer angezeigt werden, wenn das Zugfahrzeug mit einem geeigneten Anzeigegerät ausgerüstet ist. Andernfalls kann ein SUBSYSTEM-Gerät wie das SmartBoard verwendet werden, um solche Daten anzuzeigen.

Verwendung der Funktion

Die Daten zur Achslast können bei Anhängern mit pneumatischer und mechanischer Federung angezeigt werden.

Bei luftgefederten Anhängern basiert die Berechnung auf dem Balgdrucksignal. Für die Übermittlung der Achslastdaten müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Deichsel-Anhänger: An der Achse, an der das EBS-Relaisventil montiert ist, muss ein zusätzlicher Drucksensor installiert werden, der die Achslasten zu erkennen.
- Sattelaufleger mit Schleppachse: An der Achse, an der das Schleppachsventil montiert ist, muss ein zusätzlicher Drucksensor installiert werden, um die Achslast zu erkennen.

Bei Anhängern mit mechanischer Federung erfolgt die Berechnung durch Messung der Kompression der Blattfeder mithilfe des Wegsensors. Bei Anhängern mit mechanischer Federung ist die Genauigkeit durch konstruktiv bedingt eingeschränkt.

Achslasten können über die CAN-Schnittstelle an das Zugfahrzeug oder über SUBSYSTEME an Benutzerschnittstellen ausgegeben werden.

- Anzeige im Zugfahrzeug: Die Übermittlung der Achslast an das Zugfahrzeug über CAN ist die Standardkonfiguration im iEBS und ermöglicht die Anzeige an den Instrumententafeln der meisten Zugfahrzeuge. Wie die Achslasten im Zugfahrzeug angezeigt werden, hängt davon ab, ob die Funktion „Anhängerachslastanzeige“ unterstützt wird und aktiviert ist.
- Benutzerschnittstellen: Für die Anzeige der Daten zur Achslast und zur Kalibrierung der Achslastfunktion kann ein SmartBoard verwendet werden.

Bei Sattelanhängern mit einer 4S/3M-Konfiguration kann ein zusätzlicher Achslastsensor installiert werden, um die Genauigkeit der Messungen zu erhöhen. Sind keine zusätzlichen Achslastsensoren vorhanden, wird die Achslast gleichmäßig auf alle Achsen verteilt.

HINWEIS

Bei Anhängern mit Liftachse(n), die nicht vom iEBS gesteuert werden, ist es nicht möglich, die Achslast zu übermitteln. Die Achslast wird auch nicht im Betriebsdatenschreiber (ODR) gespeichert.

Bei manchen Zugfahrzeugen kann es zu Fehlermeldungen kommen, wenn die übermittelten Daten nicht plausibel erscheinen. In diesem Fall sollte eine der Meldungen deaktiviert werden. Die Übermittlung von Lastdaten kann in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > CAN-Einstellungen ISO 11992-2 deaktiviert werden.

- EBS22: Wenn dieser Parameter angeklickt wird, wird die Übertragung der Daten zur Gesamtlast aus der Summe der Einzelachsen an das Zugfahrzeug beendet.
- RGE22: Wenn dieser Parameter angeklickt wird, wird die Übertragung der Daten zu den einzelnen Achsen an das Zugfahrzeug beendet.

Ausgabe der Achslast über das SmartBoard

Um eine höhere Genauigkeit der Ausgabe der Achslast zu erzielen, kann mit dem SmartBoard eine Kalibrierung der Ausgabe vorgenommen werden. Der kalibrierte Wert wird über die ISO 7638 Schnittstelle zum Zugfahrzeug übermittelt und auch auf dem SmartBoard angezeigt.

Im iEBS muss eine 3-Punkt-Kennlinie hinterlegt sein, die auf den Gewichten des leeren, teilbeladenen und voll beladenen Fahrzeugs basiert. Wenn ein Wert kalibriert wird, wird dieser Wert sofort in die Kennlinie der Ausgabe der Achslast übernommen. Die kalibrierten Minimal-/Maximalwerte dürfen nur bis zu max. 20 % von der in der Bremsdrucktabelle (System > Parameter > (2) Bremse) definierten Kennlinie abweichen.

Beispiel 2

Wenn der Anhänger im unbeladenen Zustand pro Achse eine Achslast von 2000 kg hat, dann kann die Ausgabe der Achslast zwischen 1600 und 2400 kg kalibriert werden.

Wenn der Anhänger im beladenen Zustand pro Achse eine Achslast von 8500 kg hat, kann die Achslast zwischen 6800 und 10200 kg kalibriert werden.

Die kalibrierten Werte für das unbeladene, teilbeladene und beladene Fahrzeug dürfen einen festgelegten, minimalen Abstand voneinander nicht unterschreiten (mindestens 10 %).

Vor der Kalibrierung müssen die Liftachse(n) abgesenkt, die Höhe des Anhängers auf Fahrniveau gebracht und der Bremsdruck abgelassen werden. Da sich die Materialeigenschaften des Luftbalgs im Laufe der Nutzung ändern, kann eine Neukalibrierung erforderlich sein.

VORSICHT

Eine begonnene Kalibrierung über das SmartBoard muss immer abgeschlossen werden, andernfalls wird eine Fehlermeldung ausgelöst. Die Fehlermeldung wird im Falle einer fehlgeschlagenen Kalibrierung nicht im Diagnosespeicher abgelegt.

Überlast-Warnmeldung: Wahlweise ist es auch möglich, das SmartBoard so zu programmieren, dass eine Warnmeldung auf dem Display des SmartBoards angezeigt wird, wenn die Achslast 90 % und 100 % des Überlastgrenzwerts erreicht hat (z. B. beim Laden von Schüttgut).

Komponenten

Sachnummer	Bezeichnung	Ergänzende Informationen
446 192 210 0	SmartBoard (Option)	Kabel für SmartBoard: 449 929 . . . 0
446 105 523 2	Externe grüne Warnlampe (optional)	Kabel für grüne Warnlampe: 449 940 . . . 0

4.3.6 ServiceMind

Geltungsbereich

Diese Funktion dient der Zählung von Betriebsstunden für Vorrichtungen und GIO-Funktionen. Sie ermöglicht die Überwachung der Betriebsstunden von GIO-Funktionen durch das Setzen einer Erinnerung (z. B. Festlegung einer Erinnerung für eine Kontrolle der Luftfederung, nachdem die parametrisierten Betriebsstunden für die ECAS-Nutzung erreicht wurden).

Wenn die vordefinierten Betriebsstunden erreicht sind, kann ein Ereignis (Wartungserinnerung) ausgelöst und von der iEBS-Diagnosesoftware oder über das SmartBoard angezeigt werden.

Wahlweise kann das Ereignis auch über die gelbe ABS-Warnlampe oder über eine externe, am Anhänger montierte Warnlampe angezeigt werden. Zusammen mit der Wartungserinnerung wird angezeigt, welche Wartungsarbeit erforderlich ist.

Einstellung der Parameter

Die ServiceMind-Funktion kann über die iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > (7) Zusatzfunktionen > GIO Betriebsstundenzähler konfiguriert werden.

Zur Parametrierung der Funktion müssen die folgenden Informationen definiert werden:

Parameter	Bezeichnung
Bezeichnung der Wartung	Zugewiesene Bezeichnung der Wartung für die zu überwachende Funktion.
Serviceintervall (Stunden)	Zeitintervall für die Erinnerung an die gewählte Komponente / Funktion.
Rücksetzung des Wartungsintervalls	Dient der Rücksetzung der Erinnerungsfunktion mit der iEBS-Diagnosesoftware oder dem SmartBoard.
Wartungsintervall bearbeiten	Zur Änderung des Serviceintervalls über die iEBS Diagnosesoftware oder das SmartBoard.
Internes Eingangssignal	Zur Festlegung des internen Signals, das zur Überwachung des Status einer GIO-Funktion verwendet wird. Es können nur aktive Funktionen zur Überwachung ausgewählt werden. Das interne Signal misst die Betriebsstunden der aktiven Funktion. Die Invertierung des Signals ermöglicht die Messung der Zeit, in der die Funktion inaktiv war.
Analoges Eingangssignal	Dem Analogsignal muss ein Grenzwert (Wert eines Schalters, der aktiviert wird) zugewiesen werden. Mit dieser Option kann die Betriebszeit oberhalb oder unterhalb des Grenzwerts verfolgt werden.
Lampenanzeige für Analogsignal	Zur Auswahl, ob das Ereignis über die gelbe ABS-Warnleuchte und/oder über eine externe, am Anhänger montierte Warnlampe angezeigt werden soll.

Komponenten

Die folgenden Komponenten können zur Anzeige und Bedienung verwendet werden:

Sachnummer	Bezeichnung	Ergänzende Informationen
446 192 210 0	SmartBoard (Option)	Kabel für SmartBoard: 449 929 . . . 0
446 105 523 2	Grüne Außenwarnleuchte (Option)	Kabel für grüne Warnlampe: 449 940 . . . 0

4.3.7 Notizbuch-Speicherfunktion

Anwendung

Die Notizbuchfunktion ermöglicht die Anzeige und Speicherung von iEBS-Daten (z. B. die Liste der installierten Komponenten) oder Anhängerdaten (Wartungsverlauf, z. B. behobene Fehler, Datum der letzten Wartung).

Die Daten werden in einem Tabellenformat im Speicher des iEBS-Modulators abgelegt.

Verwendung der Funktion

Die Funktion in der iEBS-Diagnosesoftware öffnen (im Menü Werkzeuge, Notizbuch).

Die Notizbuchfunktion erfordert keine zusätzliche Parametrierung oder Aktivierung.

Daten auslesen: Auf die Schaltfläche „Von ECU lesen“ klicken, um die Daten aus der ECU zu lesen. Um die Daten aus einer vorbereiteten (CSV-)Datei zu lesen, klicken Sie auf die Schaltfläche „Aus Datei lesen“.

Bearbeitung der Daten: Die Daten können bei Bedarf über das Eingabefenster in der iEBS-Diagnosesoftware bearbeitet werden.

Um die Daten in der ECU zu speichern, auf die Schaltfläche „In ECU schreiben“ klicken. Um die Daten auf Ihrem PC zu speichern, klicken Sie auf die Schaltfläche „In Datei schreiben“.

CSV-Datei: Diese Datei kann auf einem PC erstellt werden (z. B. mit einem Tabellenkalkulationsprogramm).



Die Daten müssen alphanumerisch sein (ohne Formatierungen und ohne Sonderzeichen). Insgesamt kann etwa eine A4-Seite mit maximal 10 Spalten gespeichert werden (je nach Anzahl der Zeichen).

4.3.8 Wartungs- und Reparaturunterlagen

Anwendung

Im iEBS-Modulator kann ein Link (URL) zu den anhängerspezifischen Wartungs- und Reparaturunterlagen gespeichert werden.

Die Speicherung solcher Informationen (z. B. des Schaltplans des Anhängers) ist für eine Werkstatt eine große Hilfe bei der Fehlersuche und erspart den Anruf beim Hersteller.

Die URL kann über ein Pop-up-Fenster der iEBS-Diagnosesoftware angezeigt werden (vorausgesetzt, der Werkstattcomputer ist mit dem Internet verbunden).

Die Informationen können auch eine schematische Übersicht oder ein Wartungsdokument des Anhängerherstellers enthalten. Die URL kann bis zu 150 Zeichen lang sein. Das referenzierte Dokument kann aus beliebig vielen Seiten bestehen. Wir empfehlen, die Dokumente im PDF-Format zu speichern.

Verwendung der Funktion

Für das folgende Beispiel wird das Bremsschema 841 701 180 0 als Beispiel verwendet:

Die URL mit spezifischen Anhängerinformationen kann in der Systemdiagnose auf der Registerkarte > System > (1) Fahrzeug > Fahrzeugdaten > URL für Fahrzeuginformationen gespeichert werden.

Um die Funktion zu aktivieren, auf das Kontrollkästchen klicken und die URL einfügen (z. B. https://www.wabco-customercentre.com/catalog/docs/8417011800_en.pdf).

4.3.9 Betriebsmodi der ECU

Normalmodus

Der Normalmodus bietet alle Funktionen des iEBS. Wenn das iEBS über den ISO-7638-Stecker mit Strom versorgt wird und gleichzeitig die Zündung bei stehendem Anhänger eingeschaltet wird, startet das System im Normalmodus.

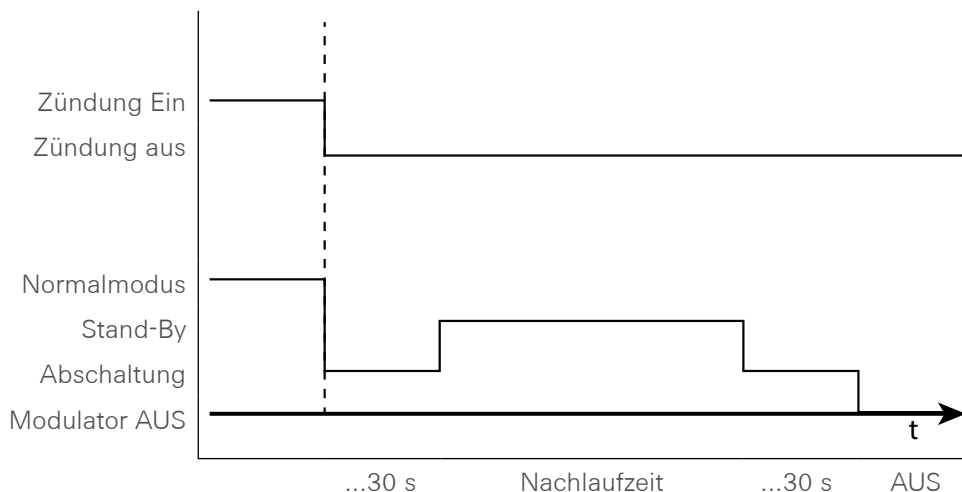
Abschaltmodus

Das iEBS geht in den Abschaltmodus, nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde. Der Abschaltmodus ist so ausgelegt, dass der Fahrer genügend Zeit hat, den Standby-Modus zu aktivieren, wenn dieser benötigt wird, ansonsten schaltet das iEBS ganz ab.

Das System bleibt in diesem Modus 30 Sekunden lang aktiv (Werkseinstellung), damit der Benutzer genügend Zeit hat, den Standby-Modus über eine Benutzerschnittstelle wie das SmartBoard zu aktivieren (in der Regel am hinteren Ende des Anhängers installiert).

Standby-Modus

Der Standby-Modus ist ein optionaler Modus, in dem SUBSYSTEME und GIO-Funktionen während des Anhängerstillstands weiter mit Strom versorgt werden. Der Standby-Modus kann automatisch oder per Befehl aktiviert werden. Im Standby-Modus kann das System wahlweise über eine externe Batterie oder bei ausgeschalteter Zündung über den ISO-7638-Stecker vom Zugfahrzeug mit Strom versorgt werden.



Das System kann durch eine Anforderung von einer Benutzerschnittstelle wie dem SmartBoard in den Standby-Modus versetzt werden. Der Fahrer ist verantwortlich für die korrekte Nutzung der Funktion. Die Aktivierungszeit und die Dauer des Standby-Modus können über die iEBS-Diagnosesoftware parametrisiert werden.

Aktivierung des Standby-Modus über Zündung AUS:

Bei dieser Option wird das iEBS automatisch in den Standby-Modus versetzt, wenn die Zündung des Fahrzeugs ausgeschaltet wird. Nach Ablauf der Stand-by-Zeit geht das System in den Abschaltmodus. Nach Ablauf der Standby-Verzögerung ist es nicht mehr möglich, in den Standby-Modus zurückzukehren. Um wieder in den Standby-Modus zu gelangen, muss die Zündung ein- und ausgeschaltet werden.

Aktivierung des Standby-Modus über eine Benutzerschnittstelle:

Bei dieser Option kann der Benutzer über die Benutzerschnittstelle (z. B. das SmartBoard) bestimmen, ob das iEBS in den Standby-Modus wechselt. Nach Ablauf der Standby-Verzögerungszeit geht das iEBS in den Abschaltmodus, die Reaktivierung des Standby-Modus ist während einer kurzen Zeitspanne (Werkseinstellung 30 Sekunden) möglich, andernfalls schaltet sich das iEBS aus. Wenn der Standby-Modus während des Abschaltvorgangs nicht aktiviert wird, schaltet sich das System aus.

Notversorgungsmodus

Der Notversorgungsmodus bietet eingeschränkte iEBS-Funktionen und gibt dem Bremsen Vorrang vor anderen nicht sicherheitskritischen Funktionen.

Wird die Stromversorgung des iEBS (über den ISO-7638-Stecker) während der Fahrt durch ein defektes Stromkabel oder einen Wackelkontakt unterbrochen, schaltet das System in den Notversorgungsmodus.

Im Notversorgungsmodus wird das System über das Bremslicht (optionale Installation über den ISO-12098-Stecker) mit Strom versorgt, bis die Verbindung über den ISO-7638-Stecker wiederhergestellt ist.

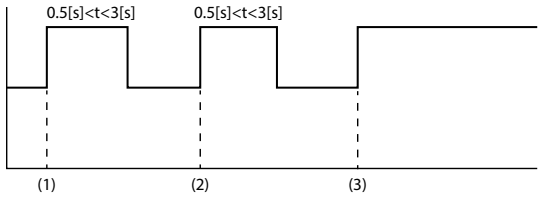
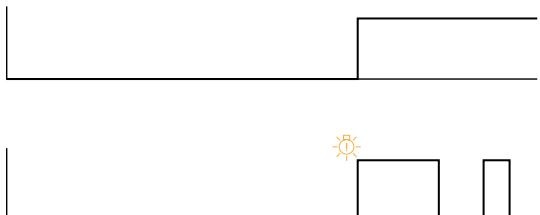
Rollenprüfstand

Die Funktion Rollenprüfstandsmodus deaktiviert die Stillstandsfunktion und die Notbremsfunktion zu Testzwecken. Sie dient zur Überprüfung der charakteristischen Lastsensierungskennlinie im stehenden Fahrzeug, z. B. bei der Durchführung der Rollenprüfung der Bremse oder bei der Bremszeitmessung.

In diesem Testmodus kann die automatische lastabhängige Bremskraftregelung in Abhängigkeit vom Kupplungsdruck (p_m) im Verhältnis zur aktuellen Achslast bzw. zum aktuellen Balgdruck überprüft werden.

Simulation Anhänger beladen: Der Zustand „beladen“ kann bei unbeladenem Anhänger durch Entlüftung der Federbälge ($< 0,15$ bar) oder durch Absetzen des Anhängers auf Puffern simuliert werden. Der volle Bremsdruck wird in analoger Form an die Sicherheitsfunktion „Fahrzeug auf Puffer“ übermittelt.

Mechanische Federung: Das Gestänge für den Wegsensor aushängen und den Hebel in die Position drehen, die der Einfederung bei beladenem Anhängers entspricht.

Starten des Tests über das Zugfahrzeug			
Die Zündung im Abstand zwischen 0,5 und 3 Sekunden dreimal ein- und wieder ausschalten, um den Prüfstandsmodus zu aktivieren.	Zündung EIN		
	AUS		
Die Warnlampe blinkt im Wechsel lang und kurz, um anzuzeigen, dass der Prüfstandsmodus aktiv ist. Die Sequenz zur Aktivierung des Prüfstandsmodus kann über die Systemdiagnose konfiguriert werden.	Prüfstandsmodus aktiv		
	Anhänger- Warnleuchte		
Aktivierung des Prüfstandsmodus über die Diagnosesoftware			
Mit der iEBS-Diagnosesoftware kann der Testmodus auf der Registerkarte Steuerung > Rollenprüfstandsmodus aktiviert werden.			
Die Aktivierung des Rollenprüfstandsmodus hat eine Dauer von 10 Minuten. Um diesen Modus jederzeit manuell zu verlassen, kann die Taste DEAKTIVIEREN gedrückt werden, wodurch die Funktion sofort beendet wird. Zusätzlich kann der Modus deaktiviert werden, indem entweder die ECU durch die Diagnosesoftware zurückgesetzt oder die Zündung des Fahrzeugs aus- und eingeschaltet wird. Wenn das Fahrzeug eine Geschwindigkeit von 3,5 km/h erreicht, wird der Rollenprüfstandsmodus automatisch deaktiviert.			

4.3.10 Stromversorgung der SUBSYSTEME und Datenaustausch

Zweck

Der iEBS SUBSYSTEM-Anschluss ermöglicht die Datenkommunikation mit externen Steuergeräten im Anhänger. Außerdem ist eine Stromversorgung vorgesehen.

Für die Kommunikation zwischen den Geräten des SUBSYSTEMS und dem iEBS-Modulator wird CAN (Controller Area Network) verwendet.

Spannungsversorgung für externe Geräte

Die für die SUBSYSTEME an den Anschlüssen verfügbare Stromstärke ist in Kapitel „10.3 Spezifikationen des iEBS-Modulators“, Seite 218 angegeben.

Ein SUBSYSTEM-Kabel zur Anschlussverdopplung (Teilenr. 894 600 161 2) kann verwendet werden, um die Anzahl der SUBSYSTEM-Anschlüsse zu verdoppeln und die Anzahl der elektronischen SUBSYSTEM-Geräte, die gleichzeitig angeschlossen werden können, zu erhöhen. Die Pinbelegung des Kabels ist in Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224 angegeben.

	Standard-	Standard*	Premium
Anzahl SUBSYSTEM-Anschlüsse	1	2	2

Das iEBS versorgt unter folgenden Bedingungen mit Strom

- Zugfahrzeug und Anhänger gekoppelt und Zündung eingeschaltet
- Zugfahrzeug und Anhänger gekoppelt und iEBS-Modulator im Standby-Modus (in diesem Fall bleibt Klemme 30 nach dem Ausschalten der Zündung bestromt)

HINWEIS

Es ist zu beachten, dass die Funktion deaktiviert wird, wenn der Gesamtstromverbrauch den zulässigen Maximalwert überschreitet. Details siehe Abschnitt „Spezifikationen des iEBS-Modulators“ auf Seite 218

Auch ein Fremdgerät auch über einen GIO-Anschluss mit Strom versorgt werden. Weitere Informationen siehe Kapitel „5.16 GIO-Stromversorgung“, Seite 183

Unterstützte CAN-Geräte

Die folgenden Geräte nutzen den CAN-Datenaustausch

- SmartBoard
- OptiTire
- Telematik (z. B., TX-TRAILERPULSE, SCALAR EVO Pulse, SCALAR EVO Guard)

⚠ VORSICHT

Während des Fahrzeugbetriebes ist die Verbindung von Masseanschlüssen der Trailer EBS mit dem Fahrgestell nicht zulässig.

CAN-Terminierung

Eine CAN-Verbindung sollte immer aus einem Pfad mit maximal zwei definierten Enden bestehen. An jedem Ende muss durch einen Endwiderstand eine Terminierung erfolgen. Beim Anschluss eines SUBSYSTEM-Geräts an den iEBS-Modulator befindet sich ein Abschlusswiderstand im angeschlossenen CAN-Gerät und der andere Abschluss im iEBS-Modulator selbst.

Werden zwei oder mehr CAN-Geräte an einen SUBSYSTEM-Anschluss des iEBS angeschlossen, deaktiviert das iEBS seine eigene CAN-Terminierung entsprechend den konfigurierten Parametern.

Werden drei oder mehr CAN-Geräte gleichzeitig an denselben SUBSYSTEM-Anschluss angeschlossen, muss die CAN-Terminierung des mittleren Geräts (Gerät mit dem kürzesten Verbindungsweg) deaktiviert werden.

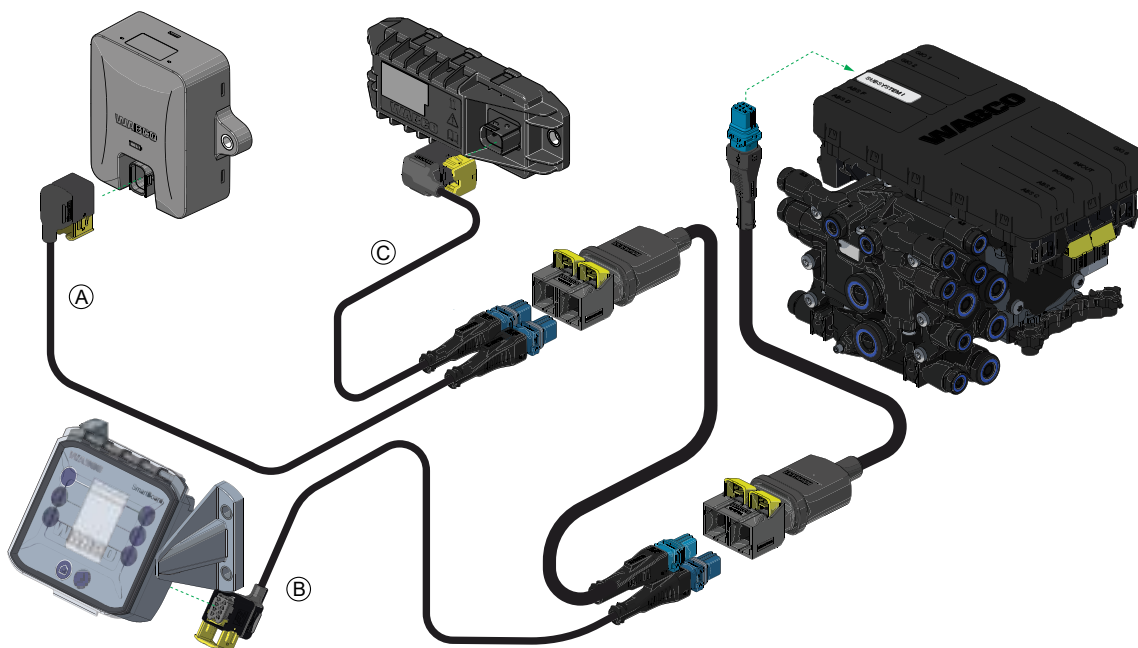
Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt eine Systemkonfiguration mit 3 SUBSYSTEM-Geräten (Telematik, SmartBoard und OptiTire), die an einen SUBSYSTEM-Anschluss angeschlossen sind.

Bei dieser Konfiguration werden SCALAR EVO Pulse und das SmartBoard an das CAN-Netzwerk angeschlossen, während der Abschlusswiderstand des OptiTire deaktiviert wird (die CAN-Kommunikation des OptiTire muss mithilfe der OptiTire-Diagnosesoftware terminiert werden). Weitere Details siehe Abschnitt „OptiTire™“ auf Seite 80.

Das Gerät mit dem ausgeschaltetem Abschlusswiderstand muss auf kurzem Weg verbunden sein. Daher muss die Kabellänge für das OptiTire (C) so kurz wie möglich sein.

Die Kabel des SCALAR EVO Pulse (A) und des SmartBoard (B) müssen länger sein als das des OptiTire.



Die externen Geräte können in der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen aktiviert werden.

CAN-Terminierung für OptiTire

- Die OptiTire-Diagnosesoftware öffnen und dann das Menü „EBS-Systemparametereinstellungen“ wählen.
- Die Option „Expertenparameter anzeigen“ in der Registerkarte „Modulkonfiguration“ öffnen, um die Registerkarte „Expertenparameter“ zu aktivieren.
- In der Registerkarte „Expertenparameter“ die Option „CAN-Terminierung aktivieren“ anklicken.
- Nach Abschluss aller Änderungen auf „In ECU schreiben“ klicken (PIN-Code zum Speichern der Parameter erforderlich)

4.3.11 Integrierte OptiTire™-Funktion

Geltungsbereich

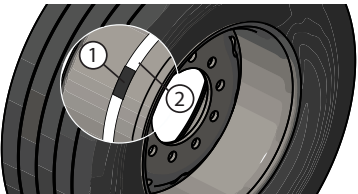
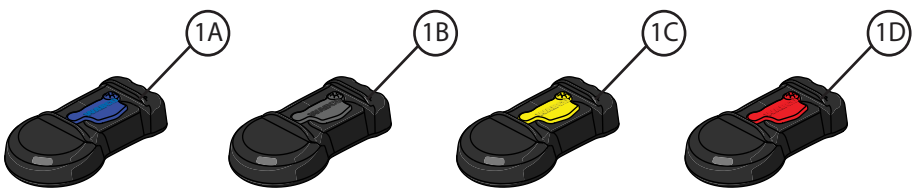
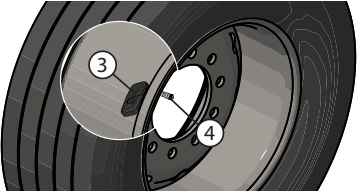
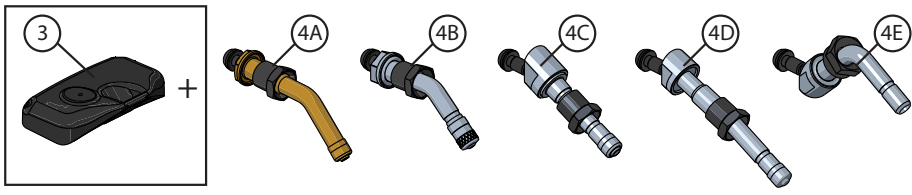
Das integrierte OptiTire ist ein Reifendrucküberwachungssystem (TPMS), das in die voraktivierten iEBS-Standard- und iEBS-Premium-Modulatoren integriert ist.

Das integrierte OptiTire kann für Anhänger mit bis zu 6 Achsen eingerichtet werden. Bei Anhängern mit mehr als 6 Achsen oder bei Anhängeranwendungen, die eine größere Reichweite des Funkempfangs erfordern, können bis zu 3 zusätzliche OptiTire ECUs als Reichweitenverlängerer ergänzt werden, um die Empfangsleistung bei komplexen Anwendungen zu verbessern.

Funktionsweise

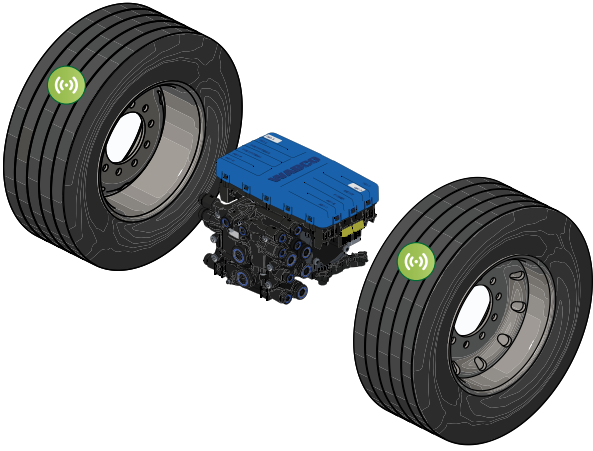
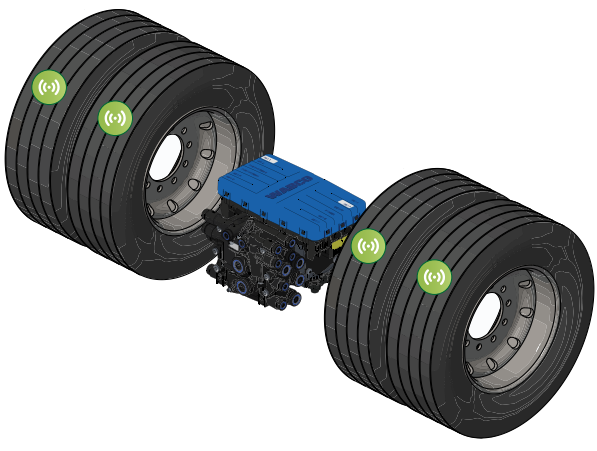
Wie beim externen OptiTire wird der Reifendruck von einzelnen Sensoren gemessen. Die von den Sensoren ermittelten Messwerte werden in regelmäßigen Abständen per Funksignal an den iEBS-Modulator übermittelt.

Anschluss der Komponenten

Sensortyp		Sensorik		
				
				
Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Maximale Empfangsreichweite	
			Einzel-/Super-Single-Bereifung	Zwillingsbereifung
1A	960 733 000 0	Mit blauem Band montierter Sensor (SMS)	1,6 m	-
1B	960 733 001 0	Mit grauem Band montierter Sensor (SMS)	2,3m	2,0m
1C	Nicht im Angebot	Mit gelbem Band montierter Sensor (SMS)	-	-
1D	Nicht im Angebot	Mit rotem Band montierter Sensor (SMS)	-	-
2	960 733 117 0	Band für Felgengröße 17,5"	-	-
2	960 733 119 0	Band für Felgengröße 19,5"	-	-
2	960 733 122 0	Band für Felgengröße 22,5"	-	-
2	960 733 124 0	Band für Felgengröße 24,5"	-	-
3	960 732 000 0	Interner Radsensor	2,3m	2,0m
4A	960 732 100 0	Stahlfelgen 17 ... 22,5"		
4B	960 732 102 0	Stahlfelgen 17 ... 22,5", zusätzlicher, um 5° abgeknickter Bereich		
4C	960 732 104 0	Alufelge		
4D	960 732 105 0	Alufelge		
4E	960 732 117 0	Alufelge		

Mit iEBS als Gateway zum ISO-7638-Stecker können alle Reifenwerte gemäß UN/ECE R13 an die Instrumententafel des Fahrers weitergeleitet werden.

Jeder Reifen des Anhängers muss mit einem Drucksensor ausgerüstet sein.

Konfiguration mit Einzel- / Super-Single-Bereifung			Konfiguration mit Zwillingsbereifung
			
Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkungen
1	480 102 31 . 0	iEBS Standard	Nur iEBS-Modulatoren mit aktivierten Funktionen. Weitere Informationen finden sich im Kapitel „5.1.5 Integrierte Funktionen“, Seite 138.
1	480 102 41 . 0	iEBS Premium	

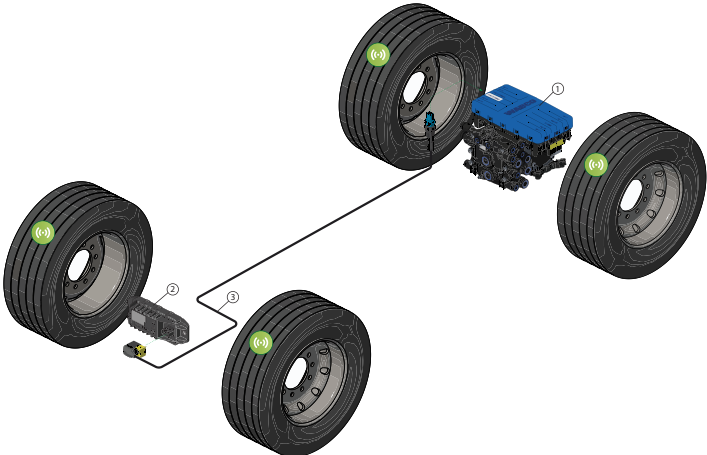
Range Extender (Signalverstärker)

Ein Range Extender wird verwendet, wenn die Kommunikationsdistanz zwischen dem Reifendrucksensor und dem Hauptempfänger die Reichweite des Funksignals überschreitet. Die Ursache können Hindernisse unter dem Anhänger, Interferenzen mit anderen Geräten oder der Versuch, große Entfernungen zu überwinden, sein (z. B. Abstand zwischen Vorder- und Hinterachse bei einem Deichselanhänger).

Wenn die Anhänger-Anwendung die Verwendung eines Range Extenders erfordert, kann dies durch die Installation einer OptiTire ECU erreicht werden. Hierzu wie folgt vorgehen

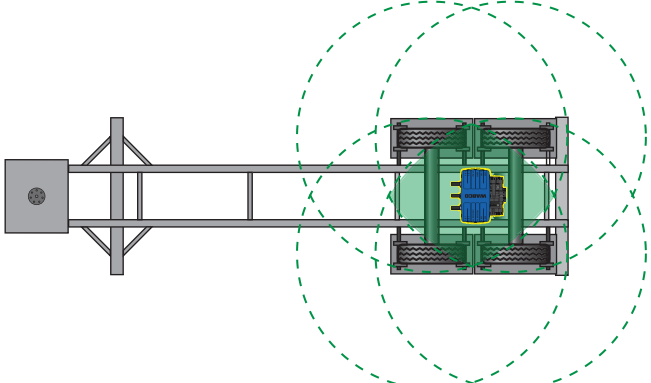
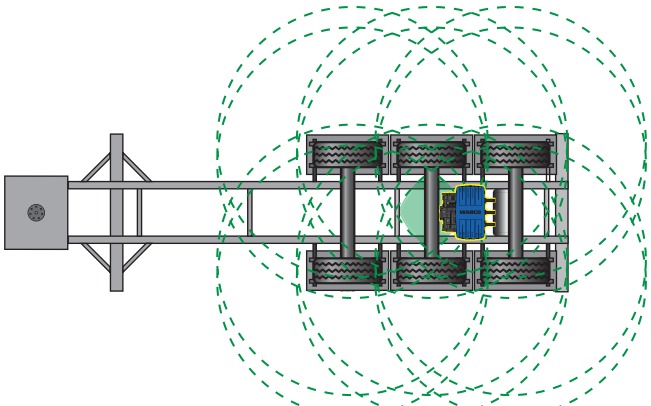
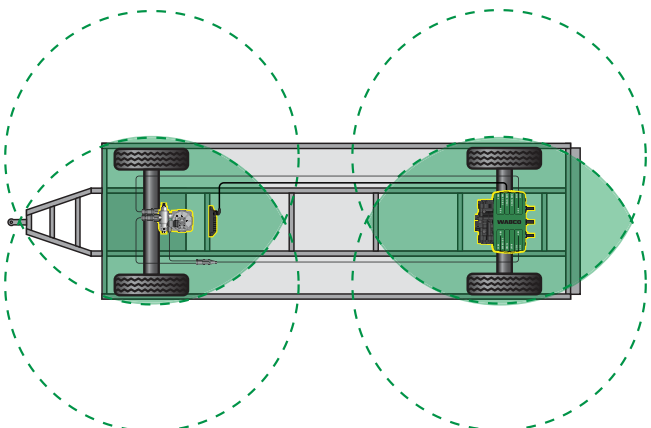
- Parameter aktivieren: OptiTire und Range Extender in der iEBS-Diagnosesoftware aktivieren
- In ECU speichern: Schreiben und Speichern der Konfiguration in der iEBS-ECU.
- RE anschließen: Den Range Extender anschließen und 5–10 Sekunden warten, bis er automatisch erkannt wird.
- Sensoren zuweisen: Zu „Systeme > OptiTire-Sensorzuordnung“ navigieren und die Reifensensoren zuordnen.

Die empfangenen Daten werden über die CAN-Kommunikation an den iEBS-Modulator weitergeleitet, der die gesamten Daten verarbeitet und den Fahrer im Falle von Druckwarnungen informiert.

Anschluss des Range-Extenders			
Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	480 102 31 . 0	iEBS Standard (Nur mit aktivierten Funktionen)	
1	480 102 41 . 0	iEBS Premium (Nur mit aktivierten Funktionen)	
2	446 220 110 0	Range Extender (OptiTire-Steuergerät)	
3	449 928 . . . 0	HDSCS-Kabel	

Merkmale des iEBS-Modulators

Häufige Konfigurationen mit integriertem OptiTire

Anhängertyp	Sattelanhänger	
Anzahl der Achsen	2 Achsen	
ABS Regelung	4 S / 2 M	
Modulator	iEBS Standard	
	iEBS Premium	
Empfangshilfe	Nicht benötigt	
Reifenkonfiguration	Für Einzel-/Super-Single-Bereifung: 4 Sensoren	
Ersatzreifen	Maximal 2 Sensoren	
Anhängertyp	Sattelanhänger	
Anzahl der Achsen	3 Achsen	
ABS-Regelung	4 S / 2 M	
Modulator	iEBS Standard	
ABS-Regelung	4S/2M - 4S/3M	
Modulator	iEBS Premium	
Empfangshilfe	Nicht benötigt	
Reifenkonfiguration	Für Einzel-/Super-Single-Bereifung: 6 Sensoren	
Ersatzreifen	Maximal 2 Sensoren	
Anhängertyp	Deichselanhänger	
Anzahl der Achsen	1 Vorder- / 1 Hinterachse	
ABS-Regelung	4S/3M	
Modulator	iEBS Premium	
Empfangshilfe	1x OptiTire-Steuergerät als Range Extender	
Reifenkonfiguration	Für Einzel-/Super-Single-Bereifung: 4 Sensoren Optional Für Zwillingsbereifung: 8 Sensoren	
Ersatzreifen	Maximal 2 Sensoren	

Parametrierung

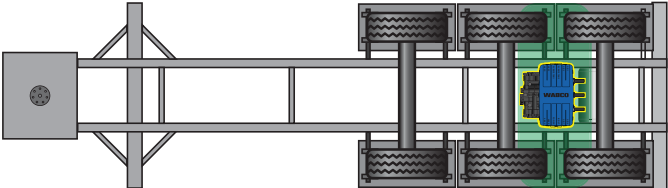
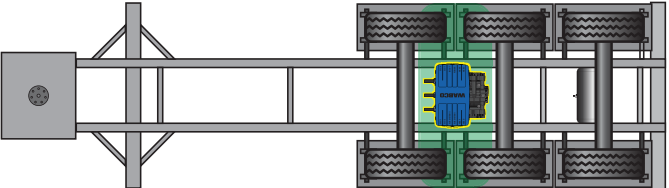
Die integrierte OptiTire-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > Integriertes OptiTire konfiguriert werden. Es stehen folgende Parameter zur Auswahl:

- Sensor-Typ: WIS, blaue SMS, graue SMS oder gelbe SMS
- Reifenkonfiguration: Einzelbereifung, Zwillingsbereifung oder Super-Single-Bereifung
- Anzahl der Reservereifen: 1 Reservereifen, 2 Reservereifen oder keine
- Range-Extender-Konfiguration: Diese Option zeigt an, dass der iEBS-Modulator Daten von einem OptiTire-Steuergerät empfängt, das über einen Range Extender verfügt. Es können bis zu 3 Range Extender angeschlossen werden.
- Temperatur-Warngrenzwert: Bei Verwendung von internen Sensoren kann eine Warnmeldung ausgegeben werden, wenn der hier definierte Temperaturwert überschritten wird. Die Standardeinstellung für diesen Parameter ist 100 °C (Höchstwert: 115 °C).

Montageanleitungen

Die Ausrichtung muss so gewählt werden, dass die PDM-Seite in Richtung der Achse weist, die am weitesten vom Modulator entfernt ist, um die beste Kommunikationsreichweite zu erzielen. Außerdem sollten in Höhe der Modulatorabdeckung möglichst wenig Metallelemente vorhanden sein, da diese den Signalempfang stören können.

Für eine optimale Signalabdeckung sollte der iEBS-Modulator gemäß den folgenden Beispielen installiert werden:

iEBS in Fahrtrichtung montiert	iEBS entgegen der Fahrtrichtung montiert
Modulator zwischen der 2. und 3. Achse positionieren.	Modulator zwischen der 1. und 2. Achse positionieren.
	

Nach der Installation die Funktionen des Systems mit einer der folgenden Methoden überprüfen:

- **Fahrttest:** Zu Messwerte > OptiTire intern > Signalverfügbarkeit navigieren, die Daten zurücksetzen und dann etwa 1 Stunde lang mit einer Geschwindigkeit von über 20 km/h fahren.
- **Test im Stand:** Mit der iEBS-Diagnosesoftware einen Test im Stand durchführen. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Signalverfügbarkeit“ auf Seite 130.

4.3.11.1 Übersicht über die OptiTire-Funktionen

Eine Übersicht über das integrierte OptiTire-System findet sich in der iEBS-Diagnosesoftware im Modul Messwerte > Integriertes OptiTire.

Alle relevanten Daten zur Feststellung des Status der Reifendrucksensoren werden in diesem Modul angezeigt.

Überblick

Die Registerkarte Übersicht zeigt die Anhängerkonfiguration mit der ID jedes Sensors sowie den aktuellen Druck jedes Reifens sowie

- Warnmeldungen
- Typ der eingebauten Sensoren
- Ob ein Range Extender konfiguriert ist

Im Falle eines unerwarteten Verhaltens der Sensoren wird ein DTC-Warnsymbol auf dem spezifischen Sensor/Reifen angezeigt, der das Problem aufweist.

Die Farbe des Warnsymbols zeigt den Status des Fehlers an

- rot für aktuell vorliegende Warnung
- blau für Fehler, der behoben wurde
- grey if no fault are detected.

Um die Zuordnung der Radmodule zu überprüfen, kann ein Zuordnungstest durchgeführt werden.

Signalstärke

In diesem Menüpunkt werden die Signalstärken der einzelnen Sensoren abgefragt und angezeigt. Die Anzeige kann von schwacher Signalstärke (ein Balken) bis starker Signalstärke (drei Balken) variieren.

Wenn für einen integrierten Sensor kein Balken angezeigt wird, das betreffende Rad drehen, bis der Sensor auf den iEBS-Modulator oder das OptiTire-Steuergerät weist, das als Range Extender arbeitet. Wenn immer noch kein Sensor empfangen wird, ist der Abstand zum Empfänger zu groß und es wird empfohlen, ihn anders zu positionieren.

Signalverfügbarkeit

Um eine gute Verfügbarkeit der empfangenen Radmodul-Meldungen zu überprüfen, kann die Signalverfügbarkeit sowohl im Stand (mit geringer Bewegung des Fahrzeuges) als auch im Fahrbetrieb überprüft werden.

Von einer guten Signalverfügbarkeit wird ausgegangen, wenn mehr als 50 % der vom Sensor übermittelten Meldungen für jede Radposition verfügbar sind. Unterhalb von 50 % muss mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass Sensor-Fehlermeldungen nicht empfangen werden.

Daten zurücksetzen: Ermöglicht das Zurücksetzen aller gespeicherten Daten zur Signalverfügbarkeit

Stillstandstest: Mit diesem Test können Sie den Empfang der Meldungen des Sensors bei einer Umdrehung des gesamten Umfangs überprüft werden. Das Testergebnis ist die Gesamtverfügbarkeit des Systems.

Der Stillstandstest wird bei Anhängern mit komplexen Achskonfigurationen in der Regel folgendermaßen durchgeführt:

- Das Fahrzeug im Freien auf einer Fläche abstellen, auf der es möglich ist, den Anhänger in 12 gleichen Abschnitten vorwärts zu bewegen.
- Um die 12 Positionen zu messen, empfiehlt es sich, den Reifen mit Kreidestrichen in 12 gleichen Teile zu unterteilen (z. B. wie die Stunden einer Uhr) oder 12 Linien auf den Boden zu zeichnen, die den Umfang des Reifens abbilden (z. B. beträgt der Reifenumfang eines Reifens der Größe 385/65R22.5 etwa 3350 mm, daher muss der Abstand zwischen den Linien etwa 28 cm betragen).
- Den Anhänger auf die erste Messposition stellen und den Empfangstest starten.
- Die Messung der Meldungen an jeder Position dauert 3 Minuten.
- Sobald die Messung der Meldungen abgeschlossen ist, das Fahrzeug zur nächsten Position bewegen und auf Start klicken, um mit der nächsten Messung zu beginnen.
- Den Wiederholvorgang wiederholen, bis alle 12 Positionen erledigt sind.
- Nach der letzten Messung wird das Gesamtergebnis ausgegeben und in einem Protokoll werden Details angezeigt.

Integriertes OptiTire – Sensorzuordnung

Die Sensorzuordnung des integrierten OptiTire-Systems kann in der iEBS-Diagnosesoftware im Modul System > OptiTire-Sensorzuordnung überprüft werden.

Die Zuordnung stellt sicher, dass alle Eingaben, einschließlich der Sensor-ID, bei der Konfiguration korrekt vorgenommen wurden. Die Sensoren können wie folgt zugeordnet werden:

- Freie Zuordnung: um einen oder mehrere Sensoren gezielt zuzuweisen. Wird in der Regel nach einem Rad- oder Sensortausch verwendet
- Sequenzielle Zuweisung: Diese Option führt die Zuordnung aller im Fahrzeug installierten Sensoren in einer bestimmten Reihenfolge durch.

Die Daten des Sensors werden vom System in der Regel durch Anforderung erfasst. Zur Stimulierung der Sensoren empfiehlt sich die Verwendung des [TPMS Manager \(Teilenr. 300 200 001 0\)](#). Zu diesem Zweck wird für die ausgewählten Sensoren eine Diagnosemeldung angefordert und die entsprechende ID automatisch an der ausgewählten Position eingefügt. Alternativ ist es möglich, die Daten der Sensoren manuell einzugeben.

4.3.12 TailGUARD™-Funktion

Geltungsbereich

TailGUARD ist ein Ultraschall-Hecküberwachungssystem, das an allen Arten von Anhängern als Rückfahrlilfe installiert werden kann. Das System ist für iEBS Premium erhältlich und unterstützt den Fahrer beim Rückwärtsfahren. TailGUARD erkennt Objekte im toten Winkel hinter dem Anhänger, die vom Fahrer nicht erkannt werden können (z. B. beim Andocken an einer Laderampe).

Das System soll den Heckbereich des Anhängers und die Umgebung vor Schäden schützen, indem es durch optische Warnung (z. B. durch eine gemeinsame Warnlampe oder blinkende Seitenmarkierungen), akustische Warnung (z. B. durch einen Buzzer) und Bremsbetätigung anzeigt, wenn sich hinter dem Anhänger Hindernisse in Fahrtrichtung befinden.

Funktionsweise

Die TailGUARD-Funktion wird durch Einlegen des Rückwärtsgangs aktiviert. Die Rückfahrzeit wird im Betriebsdatenspeicher (ODR) gespeichert. Bei Aktivierung warnt das System den Fahrer mit einem kurzen Piepton des Buzzers oder einer blinkenden Lampe und bestätigt, dass dieser aktiv ist.

Nach der Aktivierung melden visuelle und akustische Warnungen, wenn sich ein Objekt im Erfassungsbereich der Sensoren befindet. Die Frequenz des Warnsignals erhöht mit der Annäherung an das erkannte Objekt (weitere Informationen unter Abschnitt „Akustische und visuelle Fahrerinformation“ auf Seite 135).

Wenn das Bremsimpulsanzeigeverfahren aktiviert ist, liefert das System eindeutige Bremsimpulse, um seinen Betriebszustand mitzuteilen. Bei Überschreiten einer Geschwindigkeit von 3 km/h wird ein kurzer Bremsimpuls, der sogenannte „Bereitschaftsimpuls“ ausgelöst, der darauf hinweist, dass das TailGUARD-System aktiv ist und funktioniert. Zusätzlich wird bei Fahrzeuggeschwindigkeiten über 9 km/h ständig ein „Fehlerpuls“ ausgegeben, der als Warnsignal dient. Diese Bremsimpulse bleiben so lange aktiv, bis die Fahrzeuggeschwindigkeit unter 7 km/h sinkt oder 12 km/h überschreitet (wodurch die TailGUARD-Funktion deaktiviert wird).

Automatisches Bremsen: TailGUARD ermöglicht das automatische Abbremsen des Anhängers bei niedrigen Geschwindigkeiten (z. B. Anhängergeschwindigkeit unter 9 km/h) auf der Grundlage des in der Diagnosesoftware parametrisierten Anhaltewegs.

Wenn die Geschwindigkeit des Anhängers während des Rückwärtsfahrens unter 9 km/h bleibt, wird die Bremse nur für das endgültige Anhalten des Fahrzeugs vor dem erkannten Objekt (z. B. einer Laderampe) aktiviert. Der Anhänger wird für 3 Sekunden gebremst und dann werden die Bremsen wieder gelöst. Zusätzlich wird, wenn TailGUARD die automatische Bremsung einleitet, eine Bremslichtanforderung über die ISO 7638 CAN-Schnittstelle an das Zugfahrzeug gesendet.

Sicherheitserkennung: Das System aktiviert das Bremsen erst dann wieder, wenn sich das Hindernis mehr als 20 cm über den parametrisierten Anhalteabstand hinaus bewegt. Ist die TailGUARD-Funktion wieder aktiv, informiert das System den Fahrer durch einen doppelten Buzzer-Piepton und/oder durch ein Blinken der Lampe. Wenn sich der Anhänger mit einer Geschwindigkeit von mehr als 9 km/h einem Objekt (z. B. einer Laderampe) nähert, löst das System kurze Bremsimpulse aus, um den Fahrer auf die überhöhte Geschwindigkeit aufmerksam zu machen und ihn aufzufordern, die Geschwindigkeit unter 9 km/h zu reduzieren. Wenn die Warnbremsbetätigungen ignoriert werden und die Geschwindigkeit weiter ansteigt, schaltet sich die Funktion bei einer Geschwindigkeit von mehr als 12 km/h ab.

Stiller Modus: Wenn ein Buzzer angeschlossen ist, kann dieser durch 2-maliges Einlegen des Rückwärtsganges innerhalb von 3 Sekunden temporär deaktiviert werden, z. B. bei Anlieferungen in Wohngebieten. Während des Rückwärtsfahrens sendet das iEBS kontinuierlich den Status der Heckbereichserkennung über EBS22 (ISO 11992-2 über die ISO 7638 CAN-Schnittstelle).

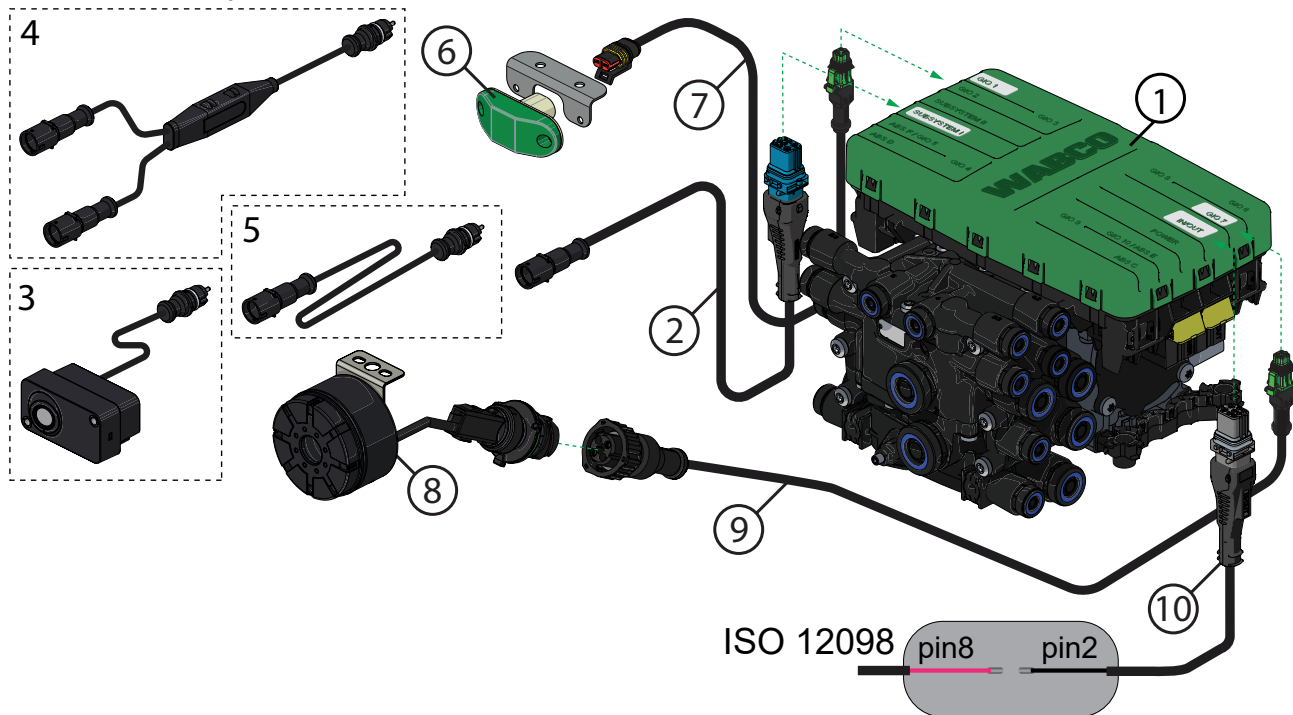
Die momentane TailGUARD-Entfernung wird auch durch seitliche Markierungen angezeigt.

Der Silent Mode kann aus der Funktion des Rückfahrsummers heraus per Diagnosesoftware im Register System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > Rückfahrsummer parametrisiert werden

VORSICHT

Das „Heckbereichsüberwachungssystem“ entbindet den Fahrer nicht von der Pflicht, sich beim Rückwärtsfahren zu vergewissern, dass sich keine Personen hinter dem Fahrzeug befinden

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Verfügbar ab der iEBS Premium-Ausführung. Weitere Informationen finden sich im Kapitel „5.1.5 Integrierte Funktionen“, Seite 138.
2	449 839 . . . 0	TailGUARD-Sensorkabel	Wird verbunden mit Kabel 894 600 024 0 449 747 060 0	Er wird an den SUBSYSTEM-Anschluss angeschlossen und verwendet die LIN-BUS-Kommunikation
3	446 122 450 0	Ultraschallsensor 10°		Der USS wird mit einem 2,5 m langen Kabel geliefert. Bis zu 6 Sensoren können über die Diagnosesoftware konfiguriert und eingestellt werden.
4	894 600 024 0	Verzweigungskabel für TailGUARD	Wird verbunden mit Kabel 449 839 . . . 0 449 747 060 0	Die Anzahl der Verzweigungskabel hängt von der verwendeten TailGUARD-Konfiguration ab
5	449 747 060 0	Verlängerungskabel für TailGUARD	Wird verbunden mit Kabel 894 600 024 0 449 747 060 0	Die Anzahl der Verlängerungskabel hängt von der Entfernung zwischen dem Modulator und dem Einbauort der Sensoren ab
6; 7	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	SA
8; 9	894 450 000 0	Buzzer	449 408 . . . 0	SA
10	449 838 . . . 0	IN/OUT (Kabel mit offenem Ende)		Optional. Wird für die Rückfahrerkennung verwendet, die von der ISO 12098 ausgelöst wird

Rückfahrererkennung

Aktivierungs- methode	Beschreibung	Parametrierung mittels iEBS-Diagnosesoftware
Zuschaltung Rückfahrlicht	Das System liest den Spannungszustand des Rückfahrlichts aus der ISO 12098 aus, um die Aktivierung zu bestimmen.	• Wechseln Sie zu TAB (8) Schalter > Rückfahrererkennung. • Klicken Sie auf Schalter hinzufügen [+] und wählen Sie S11 - zu Plus. • Weisen Sie einen verfügbaren Analogeingang (z. B. Anschluss IN/OUT - Pin 2 oder GIO 6 - Pin 3) dem Schalter S11 für die Rückfahrererkennung zu.
Aktivierung EBS12 CAN-Botschaft	Das System kann die Rückwärtsganginformation aus der EBS12 CAN-Botschaft des Trucks zur Aktivierung nutzen.	• Wechseln Sie zu TAB (6) Allgemeine Funktionen > Motorwagen-Anhänger-Schnittstelle. • Aktiviert „Von EBS12 eingelesener Status Rückwärtsgang“
Manuelle Aktivierung per Schalter	Über einen manuellen Schalter kann die TailGUARD-Funktion aktiviert werden.	• Navigieren Sie zu TAB (8) Schalter. • Klicken Sie auf Schalter hinzufügen [+] und wählen Sie S1 - zu Masse aus. • Weisen Sie einem GIO-Anschluss (Pin analog & Masse) den Schalter S1 für Lenkachssteuerung zu.

Zur Aktivierung der TailGUARD-Funktion muss mindestens eine der folgenden Methoden zur Erkennung des Rückwärtsgangs ausgewählt werden:

Deaktivierung TailGUARD

Das System schaltet sich unter den folgenden Bedingungen ab

- Unerwarteter Spannungszustand (z. B. Unterspannung oder Überspannung)
- Der iEBS-Modulator wird über das Bremslicht mit Strom versorgt
- Die Ultraschallsensoren sind verschmutzt oder werden verdeckt.

Installation

HINWEIS

Die TailGUARD™-Funktion ist nur mit gesteckter ISO 7638-Verbindung gegeben. Die Versorgung über das Bremslicht ist nicht ausreichend.

⚠️ WARNUNG

Unfallgefahr: TailGUARD™ Funktion nicht verfügbar wegen falschem Einbau der Ultraschallsensoren

Ein falscher Einbau der Ultraschallsensoren kann dazu führen, dass die Objekte nicht erkannt werden und somit die Funktion des Systems nicht gewährleistet ist.

- Die Ultraschallsensoren gemäß den Einbauskizzen einbauen.

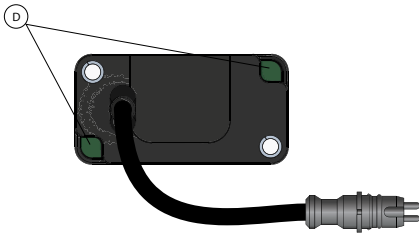
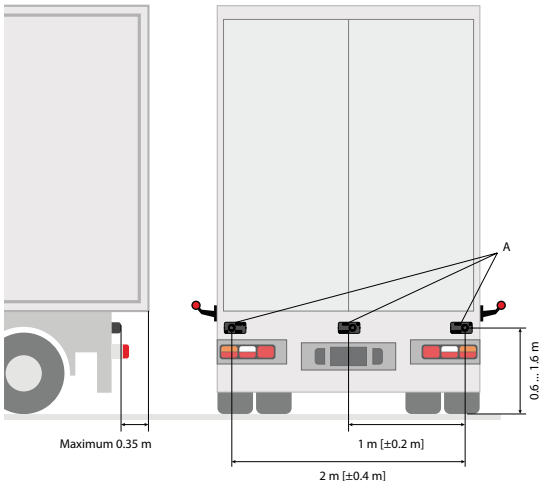
⚠️ VORSICHT

Beschädigung der Ultraschallsensoren

Die Sensoren dürfen nicht als Aufstiegshilfe verwendet werden, da dies zu Schäden an den Ultraschallsensoren führen kann.

- Die Sensoren bei Bedarf in einem robusten Schutzgehäuse montieren.

Merkmale des iEBS-Modulators

Hinweise zum Einbau der Sensoren	Referenzbild
- Die Montagefläche des Ultraschallsensors muss eben sein und an allen 4 Seiten mindestens 2 mm überstehen. Den Sensor nicht montiert in einem U-Profil anbringen, da dies zu Fehlfunktionen des Systems führen kann. - Die Sensoreinheit darf bei der Reinigung nicht einem direkten Hochdruckwasserstrahl ausgesetzt werden. Die Abflusslöcher (mit „D“ gekennzeichnet und grün hervorgehoben) auf der Rückseite des Sensors vor dem Eindringen von Wasser bei der Reinigung mit einem Hochdruckstrahl schützen.	
- Die Ultraschallsensoren müssen waagrecht und in einer Mindesthöhe von 60 cm installiert werden. - Die äußeren Sensoren so montieren, dass die Sensoreinheit nach innen weist. - Den mittleren Sensor etwas außerhalb der Mitte des Anhängers montieren, die Sensoreinheit muss zur Mitte weisen. Auf diese Weise deckt der Sensorstrahl die Mitte des Anhängers am besten ab. - Weitere Details zur Installation finden Sie in der Maßzeichnung des Ultraschallsensors (446 122 450 0)	

TailGUARD-Konfigurationen

Mermale	TailGUARDlight™		TailGUARD™		TailGUARDRoof™		TailGUARDMAX™	
Typische Logistikumgebung	Große Ladebuchten mit gleichem Grundriss oder ebenen Wänden; keine Objekte oder Personen hinter dem Anhängerfahrzeug.		Ladebuchten und große Objekte (z. B. Fahrzeuge oder Objekte, die dem Fahrer unbekannt sind).		In der Höhe beschränkte Bereiche: z. B. Lagerhallen, Verladetore, Bäume und Dachkonstruktionen.		Bereiche mit kleinen und/oder sich bewegendes Objekten: z. B. Gabelstaplerverladung, Straßenschilder, Einzelhandelsgeschäfte, Wohngebiete. Geprüft nach ISO 12155.	
Anzahl Ultraschallsensoren (roter Punkt = Sensor)	x2		x3		x5		x6	
Von den Sensoren abgedeckter Bereich, von oben gesehen 1 und 2 kennzeichnen Objekte hinter dem Anhänger.	Begrenzt 		Die komplette Rückseite des Fahrzeugs ist durch Sensoren abgedeckt. 					

Merkmale	TailGUARDlight™	TailGUARD™	TailGUARDRoof™	TailGUARDMAX™
Von den Sensoren abgedeckter Bereich (Seitenansicht)				
Empfindlichkeit der Sensoren	Nur Objekte, die sich direkt hinter den Sensoren befinden, werden erkannt und angezeigt. Objekte, die sich zwischen dem linken und dem rechten Sensor befinden, werden nicht erkannt.	Große, sich bewegende Objekte werden unabhängig voneinander erkannt und angezeigt.	Objekte auf Boden- und Dachhöhe werden unabhängig voneinander erkannt und angezeigt.	Kleine, sich bewegende Objekte werden erkannt und unabhängig voneinander angezeigt.
Installationsdetails				

Akustische und visuelle Fahrerinformation

Die Änderung der Lampen- und Buzzerfrequenzen erfolgen bei einem Abstand von 3 m, 1,8 m und 0,7 m. Aus Sicherheitsgründen sind zwei Warnvorrichtungen erforderlich, da es nicht erlaubt ist, nur den Buzzer als Warnvorrichtung zu verwenden.

Beschreibung		Akustisches Signal (Buzzer)	Spurhalteleuchten	Zusatzleuchten	
				Option nach ISO: gelb/rot	Option 2: Grün/Magenta
System aktiviert (Rückwärtsgang eingelegt)		0,5 Sekunden	0,5 Sekunden	0,5 Sekunden	0,5 Sekunden
Distanz zum Objekt	> 3 m	AUS	1 Hz	Gelb blinkend: 1 Hz	Grün EIN
	3 m - 1,5 m	2 Hz	2 Hz	Gelb blinkend: 2 Hz	Grün EIN
	1,5 m - 0,75 m	4 Hz	4 Hz	Rot blinkend: 4 Hz	Grün & Magenta EIN
	< 0,5 m – automatische Bremsung	6 Hz	6 Hz	Rot blinkend: 6 Hz	Magenta EIN
	Automatische Bremsung ausgelöst	1 Sek. EIN	6 Hz	Rot EIN	Magenta EIN
	Reaktivierung bei ausgelöster automatischer Bremsung	2x Piepton	Blinkt 2x	2x blinkend (rot gefolgt von gelb)	2x Flashen (Magenta folgt von grün)
wenn v < 1,8 km/h	Komponententest nach Einschalten der Zündung	0,5 Sekunden AN	0,5 Sekunden AN	0,5 Sekunden AN	0,5 Sekunden AN
	Fehlermeldung, wenn System nicht aktiv ist	AUS	AUS	AUS	AUS
	Fehlermeldung, wenn System aktiv ist	AUS	AUS	Gelb und rot permanent AN	AUS

4.3.13 Buzzer für Rückwärtsfahrt

Geltungsbereich

Der Buzzer für Rückwärtsfahrt ist eine integrierte Funktion, die mit dem iEBS Premium Modulator verfügbar ist, um die Sicherheit beim Rückwärtsfahren mit allen Arten von Anhängern zu erhöhen.

Funktionsweise

Die Buzzerfunktion für Rückwärtsfahrt nutzt das Rückwärtssignal des Zugfahrzeugs, um einen gemeinsamen Buzzer zu aktivieren, der vor einem Rückwärtsfahrmanöver warnt.

Weitere Informationen zur gemeinsamen Buzzerfunktion finden sich in Kapitel „5.20 Gemeinsamer Buzzer“, Seite 189

Der Buzzer für Rückwärtsfahrt ermöglicht 3 Funktionsweisen:

- Aktivierung des Fahrzeugbuzzers mit fester Frequenz, wenn der Rückwärtsgang eingelegt ist
- Aktivierung des Fahrzeugbuzzers mit Frequenz entsprechend der von TailGUARD erkannten Entfernung
- Kombination der beiden oben genannten Funktionsweisen

Aktivierungs- Deaktivierungsbedingungen für den Buzzer

Der Buzzer für Rückwärtsfahrt kann unter folgenden Bedingungen aktiviert oder deaktiviert (stummgeschaltet) werden:

- Schalter oder Taste: Mit dieser Option kann die Funktion des Buzzers für Rückwärtsfahrt in Abhängigkeit vom Status eines Schalters oder einer Taste ausgelöst werden.
- Zweimaliges Einlegen des Rückwärtsgangs: Wenn der Rückwärtsgang zweimal innerhalb von 3 Sekunden eingelegt wird, wird die Funktion des Buzzers für Rückwärtsfahrt deaktiviert.
- Einlegen des Rückwärtsgangs bei gedrücktem Bremspedal: Diese Option deaktiviert die Funktion des Buzzers für Rückwärtsfahrt, wenn das Bremspedal des Zugfahrzeugs beim Einlegen des Rückwärtsgangs gedrückt wird.
- Zeitfenster: Mit dieser Option kann der Zeitraum festgelegt werden, in dem die Funktion deaktiviert werden soll. Diese Konfiguration kann für Fahrzeuge hilfreich sein, die nachts in Wohngebieten unterwegs sind.

Zusätzlich kann die Funktion Buzzer für Rückwärtsfahrt über das SmartBoard oder über die Diagnosesoftware aktiviert oder deaktiviert werden.

Unabhängiger Buzzer für Rückwärtsfahrt: Mit dieser Option lässt sich der Buzzer für Rückwärtsfahrt einfach durch Einlegen des Rückwärtsgangs aktivieren, auch wenn keine TailGUARD-Funktion verfügbar ist oder wenn TailGUARD die Aktivierung des Buzzers nicht anfordert (z. B. weil noch kein Hindernis erkannt wurde). Wenn der Parameter für den unabhängigen Buzzer für die Rückwärtsfahrt deaktiviert ist (Standardeinstellung) und die TailGUARD-Funktion aktiv ist, wird der Buzzer für die Rückwärtsfahrt nur dann aktiviert, wenn ein Hindernis erkannt wird.

Die Funktion des Buzzers für Rückwärtsfahrt kann über die Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusätzliche Funktionen konfiguriert werden.

5 GIO Funktionen

5.1 Einführung zu GIO

Die GIO-Schnittstelle eines iEBS-Modulators kann über die Bremsfunktionen hinaus zusätzliche Funktionen zur Steuerung verschiedener Anhängerausrüstungen/-funktionen bieten.

Beispiele für die Funktionen: Regelung der Luftfederung (RtR), Liftachse, Sperrung der selbstlenkenden Achsen, Schubboden.

Weitere Funktionen können nach kundenspezifischen Anforderungen definiert werden und sind frei konfigurierbar. Wichtige GIO-Funktionen werden in den im Weiteren genannten Kapiteln beschrieben.

5.1.1 Funktionelle Einschränkungen

Die Anzahl der Funktionen ist durch die Anzahl der verfügbaren GIO-Schnittstellen der verschiedenen iEBS-Ausführungen beschränkt.

Voraussetzung für die GIO-Funktionen ist, dass die angeschlossene Komponente ausreichend mit Spannung versorgt wird und keine Störungen aufweist. Im Falle eines Spannungsabfalls werden die Bremsfunktionen priorisiert und durch Abschalten der GIO-Funktionen abgesichert.

Um die Multi-Voltage-Fähigkeit zu erhalten, müssen alle angeschlossenen Geräte auf 12 V ausgelegt sein. Damit ist ein einwandfreies Funktionieren gewährleistet, wenn ein 12-V-LKW als Zugfahrzeug eingesetzt wird. Bei 24-V-LKWs wandelt der Ausgang des GIO die Spannung auf 12 V um. Die maximale Last pro GIO-Schaltausgang ist angegeben in Kapitel „10.3 Spezifikationen des iEBS-Modulators“, Seite 218.

5.1.2 Funktionsweise der GIO-Anschlüsse

GIO-Ports haben maximal vier Pin-Kontakte für die Zuordnung von Komponenten. Alle GIO-Anschlüsse haben mindestens einen Ausgang (Pin 1) und einen Masse-Kontakt (Pin 2). Die verbleibenden Pins (Pin 3 und Pin 4) sind unterschiedlich belegt, sodass nicht alle Funktionen gleichmäßig auf alle Anschlüsse verteilt werden können.

Die GIO-Endstufe kann zum Schalten von elektrischen Komponenten (z. B. Magnetventile, Leuchten) verwendet werden. Die meisten der GIO-Schaltendstufen können auch als Eingänge verwendet werden. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob der Stromkreis eines Schalters offen oder geschlossen ist. GIO-Schnittstellen sind gegen Schäden durch Kurzschlüsse geschützt.

Der GIO-Analogeingang kann zum Lesen von Analogsignalen (z. B. vom Drucksensor, bei dem ein Spannungswert den Druck repräsentiert) oder zur Erfassung des Status von Tasten und Schaltern verwendet werden.

GIO-Pulsweitenmodulation (PWM): Am GIO-PWM-Eingang können die ECAS-Wegsensoren angeschlossen werden.

Die Anschlüsse GIO 1 (alle Ausführungen außer iEBS Basic Air) und GIO 9 (nur Premium) sind speziell für den Anschluss von PWM-Geräten vorgesehen.

Weitere Informationen finden sich im Kapitel „10.5 Pin-Belegung für iEBS“, Seite 221.

5.1.3 Einstellung der Parameter

Über das „Parametermenü“ der iEBS-Diagnosesoftware können jedem GIO-Anschluss eigene Parametereinstellungen und Funktionen zugewiesen werden. Ausgänge können überwacht werden, um die ordnungsgemäße Funktion des Systems sicherzustellen, z. B. um Kabelbrüche zu erkennen und davor zu warnen. Die Parametereinstellungen definieren die geeignete Beobachtungsmethode je nach Art der angeschlossenen Komponente.

iEBS wurde entwickelt, um verschiedene Arten von Komponenten zu steuern (siehe Abschnitt „Komponenten des Trailer iEBS“ auf Seite 46). Die Standardeinstellungen für diese Steuerfunktionen sind in der iEBS-Diagnosesoftware bereits vorgesehen. Dazu gehört auch ein Vorschlag für den GIO-Anschluss, der für den Anschluss der zugehörigen Komponenten verwendet werden soll.

Zusätzlich können verschiedene andere Funktionen für bestimmte Vorrichtungen frei konfiguriert werden, z. B. die Schubbodenfunktion. Es können Abhängigkeiten von bestimmten Anhängerzuständen definiert werden.

Die GIO-Funktionen können in der iEBS-Diagnosesoftware in folgender Registerkarte konfiguriert werden:

- System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen
- System > Parameter > (7) Zusätzliche Funktionen

5.1.4 Fehlererkennung

Um einen sicheren Betrieb der definierten Funktionen und der daran angeschlossenen Geräte zu ermöglichen, wird empfohlen, die Fehlerüberwachung einzurichten. Die an einen GIO-Anschluss angeschlossene Komponente kann entsprechend ihres Lasttyps (z. B. Magnetspule, Relais, Lampe oder Steuergerät) konfiguriert werden. Die empfohlene Einstellung für die Fehlererkennung ist:

Angeschlossene Komponente	Lasttyp	Nennspannung	Fehlererkennung
Magnetventil	Magnetspule / Relais	12 V oder 24 V	EIN
Elektrische Relais (niederohmige Typen)	Magnetspule / Relais	12 V oder 24 V	AUS
Glühlampe	Leuchte	12 V oder 24 V	EIN
LED-Leuchten	LED/Steuergerät	Nur bei Multi-Voltage-Fähigkeit	Nicht möglich
Elektronische Steuergeräte	LED/Steuergerät	Nur bei Multi-Voltage-Fähigkeit	Nicht möglich

5.1.5 Integrierte Funktionen

Integrierte Funktionen beziehen sich auf Funktionen, die in einigen iEBS-Varianten standardmäßig zur Verfügung stehen.

Integrierte Funktionen	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Integriertes OptiTire	-	-	✓	✓
Immobilizer	-	-	✓	✓
TailGUARD	-	-	-	✓

Weitere Details siehe Kapitel „10.1 iEBS-Ausführungen“, Seite 217

5.1.6 GIO-Anschlusslogik

Standard-GIO-Zuweisung

Die nachstehende Empfehlungstabelle gibt einen Überblick über die Ventile und ihre Kompatibilität mit den einzelnen GIO-Anschlüssen.

Anschluss	Standard-Komponentenbelegung	Verfügbarkeit des Anschlusses			
		Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
GIO 1	Wegsensor oder TASC mit RtR	✓ (Wegsensor)	✓ (TASC mit RtR)	✓	✓
GIO 2	LACV	✓	✓	✓	✓
GIO 3	Zusätzliche GIO-Funktion				✓
GIO 4	Zusätzliche GIO-Funktion				✓
GIO 5	Zusätzliche GIO-Funktion				✓
GIO 6	LACV-IC oder Schalter		✓ (nur Schalter)	✓	✓
GIO 7	ECAS oder eTASC			✓	✓
GIO-8	EBS-Relaisventil (3. Modulator)				✓
GIO 9	Drucksensor				✓
GIO 10	Zusätzliche GIO-Funktion				✓

Anhänger mit erweiterten Funktionen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über gängige Ventile und die für den Anschluss geeigneten GIO-Ports. Die Standardzuordnung des GIO-Ports wird nicht mehr beibehalten.

Die Zuordnung der Komponenten erfolgt auf folgende Weise:

Die Nummer der Komponentengruppe gibt die Priorität der ausgewählten Vorrichtungen an. Die GIO-Anschlüsse müssen entsprechend den Komponentengruppen von 1 bis 10 gewählt werden. Die beiden Spalten auf der rechten Seite der Tabelle beschreiben die Möglichkeit, mit Hilfe eines HUB-Duplikators ein zweites Gerät an denselben GIO-Anschluss anzuschließen. Mit einem HUB-Duplikator, der an den GIO-Anschluss angeschlossen wird, kann die Anzahl der Geräte, die gleichzeitig angeschlossen werden können, erhöht werden.

Die Pinbelegung des Kabels ist in Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224 angegeben.

Gruppen-nr.	Vorrichtung	Zugehöriges Kabel	Verwendbarer GIO-Anschluss	HUB-Duplikator für 2. Gerät	2. Gerätegruppe
1	3. Modulator (konventionell) +Drucksensor (Gruppe Nr. 6)	449 414 ... 0	GIO-8	-	-
2	ECAS eTASC	449 509 ... 0 449 403 ... 0	GIO 3	-	-
			GIO 7	894 600 131 2	10
3	Wegsensor	449 829 ... 0	GIO 1 (oder 9)	894 600 131 2	9
4	ECAS 2-Punkt-Ventil	449 508 ... 0	GIO 7	-	-
5	Näherungsschalter	449 827 ... 0	GIO 6	894 600 121 2	9 / 10
6	Druckaufnehmer	449 826 ... 0	GIO 6	894 600 121 2	9 / 10
			GIO 1 (oder 4 / 9)	-	-
7	LACV-IC	449 509 ... 0	GIO 3 (oder 4 / 6)	-	-
			GIO 4 (oder 6)	894 600 131 2	9
			GIO 7	894 600 121 2	10
8	Belagverschleiß	449 836 ... 0	GIO 1 (oder 6)	894 600 131 2	9
			GIO 6 (oder 7)	894 600 121 2	10
			GIO 2 (oder 5 / 10)	-	-
9	Schalter oder Drucktasten	449 408 ... 0	GIO 1 (oder 4 / 6 / 9)	894 600 131 2	9
			GIO 4 (oder 6)	894 600 121 2	9 / 10
			GIO 2 (oder 5 / 10)	-	-
10	Magnetspulen (RtR, LACV) oder Leuchten	449 408 ... 0	GIO 1 (oder 3 / 4 / 6 / 9)	894 600 131 2	9
			GIO 3 (oder 4 / 6 / 7)	894 600 121 2	9 / 10
			GIO 2 (oder 5 / 10)	-	-

5.2 Liftachssteuerung

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Einklemmen der Gliedmaßen beim Absenken der Liftachse

Die Steuerung der Liftachsfunktionen erfolgt in der Regel durch Beladungsänderung. In seltenen Fällen kann auch eine Höhenveränderung des Fahrgestells den Zustand der Liftachse beeinflussen.

Ein plötzliches Absenken der Liftachse kann Personen in unmittelbarer Nähe gefährden. Dies gilt insbesondere für Personen, die sich unter dem Anhänger aufhalten, um zum Beispiel Reparaturen durchzuführen.

- Um Unfälle zu vermeiden, sollten die Hersteller von Anhängern in ihrer Betriebsanleitung auf die Gefahr hinweisen, die von der automatischen Liftachssteuerung ausgeht.
- Vor Reparaturen am Anhänger müssen die Liftachsen abgesenkt und die Zündung ausgeschaltet werden.

Zweck

Das Anheben der Lift- und Schleppachsen senkt die Betriebskosten der angehobenen Achse erheblich. Je nach Anwendung und Einsatz des Anhängers kann dies zu Kraftstoffeinsparungen, zur Verringerung der CO₂-Emissionen und zur Reduzierung des Reifenverschleißes beitragen.

Liftachsen werden in der Regel in Abhängigkeit von der Last des Anhängers gesteuert (bei einem beladenen Anhänger bleibt die Liftachse auf dem Boden, beim unbeladenen Anhänger wird die Achse nach Möglichkeit angehoben). Als hinterste Achse des Anhängers können Liftachsen verwendet werden, um den Wendekreis des Lkw-Anhänger-Gespans zu verringern.

Schleppachsen sind eine Sonderform der Liftachsen. Schleppachsen bleiben am Boden, reduzieren jedoch die Achslast. Zweck dieser Achsen ist es, die Manövrierfähigkeit des Anhängers zu verbessern.

Funktionsweise

Zur Steuerung einer Liftachse misst der iEBS-Modulator den Luftdruck der Federbälge und ermittelt so den Lastzustand der Achse. Entsprechend den Parametereinstellungen hebt / senkt der iEBS-Modulator die Achse(n).

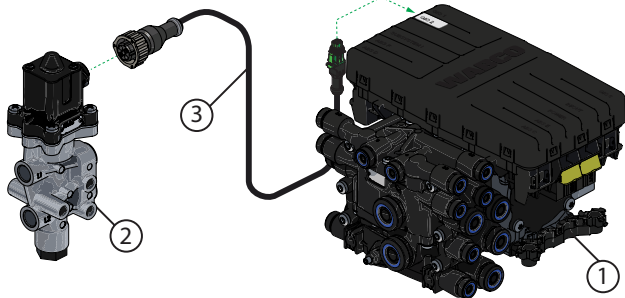
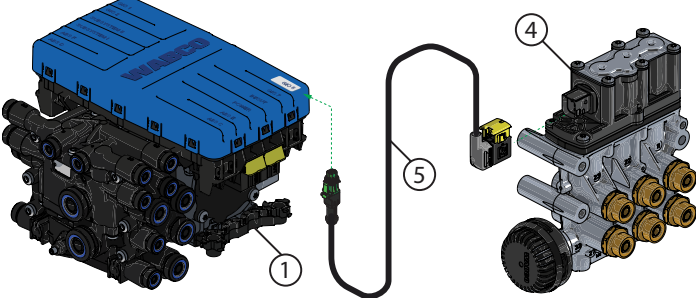
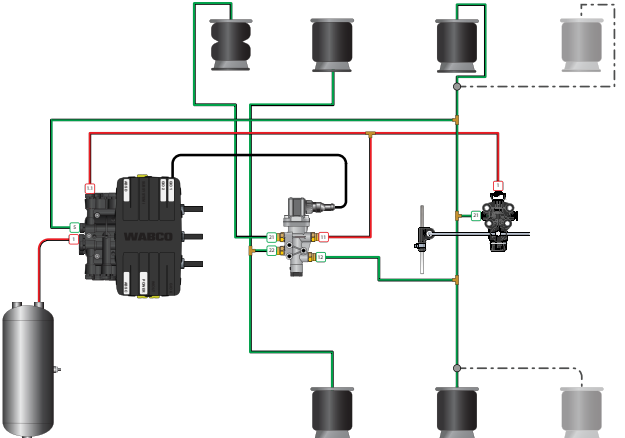
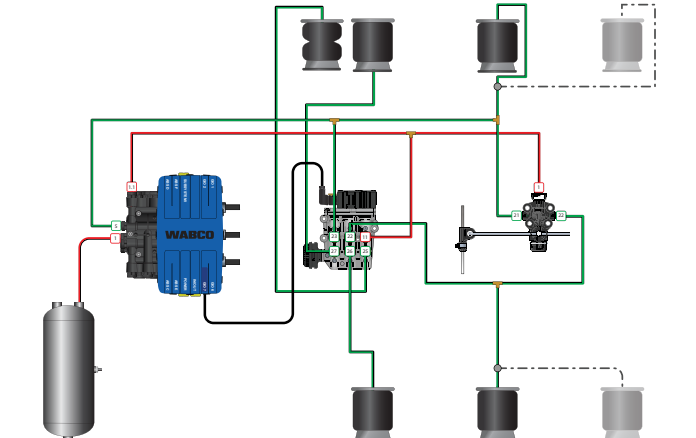
Liftachsen können als Einkreis- oder Zweikreistypen konfiguriert werden:

- **Ein Kreis:** Die beiden Federbälge der Liftachse sind direkt miteinander verbunden. Dies ist aufgrund der Steifigkeit der Achsen bei normalen Anhängern das am häufigsten anzutreffende Prinzip. Der typische Ventiltyp, der für diese Konfiguration verwendet wird, ist das LACV (federrückgeführt). Die Liftachse wird ohne Zwischenpositionen abgesenkt oder angehoben. Wird das Liftachssteuerventil nicht mehr bestromt, wird die Liftachse abgesenkt. Die Einkreis-Konfiguration wird für Standard-Anhänger mit Unterstützung für automatisches Anheben der Achsen oder Traktionshilfe empfohlen.
- **Zwei Kreise:** Die Federbälge der Liftachsen sind getrennt angeschlossen (seitenweise). Der typische Ventiltyp, der für diese Konfiguration verwendet wird, ist das LACV-IC (Impulsgesteuert). Das Ventil hat zwei Magnetspulen, die eine pneumatische Steuerschaltung auslösen. Wenn die Magnetspulen nicht mehr bestromt werden, behält das Ventil die zuletzt aktivierte Position bei. Die Reaktionszeit eines LACV-IC beim Heben und Senken ist schneller als die eines LACV. Deshalb wird die Zweikreis-Konfiguration zum Beispiel für Kipper empfohlen, bei denen eine schnelle Reaktion auf Änderungen des Lastzustands erforderlich ist. Das LACV-IC-Ventil wird auch für Schleppachsen-Konfigurationen empfohlen.

Begrenzungen

Die Funktion zur Steuerung der Liftachse wird deaktiviert, wenn der iEBS-Modulator nicht über den ISO-7638-Stecker mit Strom versorgt wird.

Anschluss der unterstützten Vorrichtungen

Ein Kreis			Zwei Kreise	
				
				
Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		iEBS-Modulator kompatibel mit der Liftachssteuerfunktion
2	463 084 060 0	Liftachssteuerventil (LACV)	449 408 . . . 0	Alle Varianten: einkreisig, federrückgeführt
	463 084 061 0			
3	449 408 . . . 0	Kabel für LACV		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
4	463 084 103 0	Liftachsventil - Impulsgesteuert (LACV-IC)	449 509 . . . 0	Zwei Kreise, kompatibel mit iEBS Standard und Premium.
	463 084 104 0			
5	449 509 . . . 0	Kabel für LACV-IC		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Einstellung der Parameter

Die Funktion Liftachssteuerung kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung konfiguriert werden.

Weitere Informationen zur Definition der Schaltparameter für Liftachsfunktionen finden sich unter Kapitel „5.7 Schaltersteuerung“, Seite 157.

5.2.1 Automatischer Modus

Funktionsweise

Der Automatikmodus ist der Standardmodus für Liftachsen. Je nach Einstellung der Parameter kann der Automatikbetrieb durch den Befehl zum Zwangssenken oder durch Abschaltung der Liftachsenfunktion manuell deaktiviert werden.

Außerdem kann der Automatikmodus durch andere Funktionen wie Traktionshilfe, OptiTurn™ usw. übersteuert werden.

Der Automatikbetrieb kann in der Systemdiagnose konfiguriert werden. Die Druck- und Geschwindigkeitsgrenzwerte für das Heben und Senken sind in der Systemdiagnosekonfiguration vordefiniert.

Die Gesamtbelastung der Achsen wird auf der Grundlage des gemessenen Drucks im Federbalg und der Anzahl der am Boden befindlichen Achsen berechnet. Diese Werte werden im Betriebsdatenschreiber gespeichert und über CAN 5 V und CAN 24 V übertragen.

Wenn Liftachsen nicht durch iEBS, sondern z. B. durch manuelle Bedienung gesteuert werden, empfiehlt es sich, den Status der Liftachse zu erfassen, um eine korrekte Übertragung der Achslastwerte sicherzustellen.

Einstellung der Parameter

In der iEBS-Diagnosesoftware können folgende Parameter eingestellt werden:

- Druck: Einstellbarer Grenzwert für die Steuerung der Liftachse.
Standardparameter für einen 3-Achs-Sattelaufleger: Achse unter 3 bar anheben / Achse über 5 bar senken
Hinweis: Um ein ständiges Heben und Senken zu vermeiden, wenn sich die Last in der Nähe des Schaltpunktes befindet, schaltet das System erst bei einer Differenz von mindestens 0,3 bar.
- Geschwindigkeit: Gibt den Grenzwert für die Geschwindigkeit zu Beginn der Fahrt an, bei dem festgestellt wird, ob das automatische Anheben der Liftachse durchgeführt werden kann.
Standardparameter für einen 3-Achs-Sattelaufleger: Anheben der Liftachse bei 0 km/h (Aufleger im Stillstand)

VORSICHT

Absenken der Liftachse während der Fahrt

Das Absenken einer Liftachse während der Fahrt ist nicht vorgesehen, kann aber notwendig werden, wenn sich die Ladung im Anhänger bewegt.

Verschiebt sich die Ladung während der Fahrt mit einer Geschwindigkeit von über 30 km/h so, dass eine Überlast von 20 % entsteht (länger als 5 Sekunden anhaltend), wird die Absenkung der Liftachse ausgelöst.

Manuellen Befehl und Verhalten der Liftachse

Der Automatikmodus kann übersteuert werden durch:

- Manueller Befehl des Fahrers: Das System gibt dem neuen manuellen Befehl Vorrang und deaktiviert den zuletzt aktiven Modus.
- Andere Prioritäten der Parametereinstellungen: Wenn die Vorbedingungen erfüllt sind, wird die Funktion mit der höchsten Priorität entsprechend der nachstehenden Tabelle ausgeführt.

Modus	Aktivierung	Priorität	Überlastung	Modulator
Manueller Benutzereingriff	Durch Nutzerbefehl	Hoch	variabel	„Luft“-Ausführungen
Jahreszeitbedingte Geländeanfahrhilfe	Über das System		>30 %	„Luft“-Ausführungen
Geländeanfahrhilfe	Über das System		>30 %	„Luft“-Ausführungen
Rückwärtsgang OptiTurn	Über das System		30 %	„Luft“-Ausführungen
Rückwärtsgang Anfahrhilfe	Über das System		30 %	„Luft“-Ausführungen
Jahreszeitbedingte Anfahrhilfe	Über das System		30 %	„Luft“-Ausführungen
Anfahrhilfe (Geschw. bis ~30 km/h)	Über das System		30 %	„Luft“-Ausführungen
OptiTurn	Über das System		30 %	Ab Premium
Jahreszeitbedingte Anfahr Optimierung	Über das System		0 %	Ab Premium
Anfahr Optimierung	Über das System		0 %	Ab Premium
OptiLoad	Über das System		0 %	Ab Premium
Automatikmodus	Über das System		0 %	„Luft“-Ausführungen
		Niedrig		

5.2.2 Liftachse AUS

Geltungsbereich

Der Zweck von Liftachse AUS ist es, das Heben und Senken der jeweiligen Liftachsen auf manuellen Befehl zu deaktivieren. Die deaktivierte(n) Liftachse(n) führt/führen keine der ihr zugewiesenen Liftachsfunktionen aus.

Die Deaktivierung der Liftachse wird empfohlen, um ein plötzliches Absenken der Liftachse zu vermeiden (z. B. zur Durchführung von Reparaturen am Anhänger oder in Fällen, in denen eine bestimmte Achse von der Funktion der Liftachsensteuerung ausgeschlossen werden soll).

Deaktivierung der Liftachse

Um eine Liftachse zu deaktivieren, benötigen Sie eine Vorrichtung, mit der sie geschaltet werden kann. Ein Schalter oder ein SmartBoard kann verwendet werden, um eine Liftachse auszuschalten.

Bis zu zwei getrennt gesteuerte Liftachsen können über zwei separate Schalter oder über das SmartBoard dauerhaft einzeln abgesenkt werden.

Wenn ein Anhänger mit mehr als einer Liftachse ausgerüstet ist, führt nur die deaktivierte Liftachse die ihr zugewiesenen Funktionen nicht aus. Die Funktion der anderen am Anhänger installierten Liftachsen wird davon nicht betroffen.

Parametrierung

Der Modus Liftachse AUS kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachsensteuerung > Liftachse AUS durch GIO konfiguriert werden.

Der Schalter, der für Liftachse AUS verwendet wird, kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (8) Schalter konfiguriert werden.

Weitere Informationen zur Definition der Schalterparameter finden sich unter Kapitel „5.7 Schaltersteuerung“, Seite 157.

5.2.3 Zwangssenken der Liftachse

Anwendung

Mit dieser Funktion wird der automatische Modus der Liftachse durch Absenken der angehobenen Liftachsen außer Kraft gesetzt.

Die Zwangsabsenkung wird während des Ladevorgangs bei ausgeschalteter Zündung empfohlen, um eine Überlastung der am Boden befindlichen Achsen zu vermeiden, während andere angehoben sind.

Aktivierung der Zwangssenkung

Das Zwangssenken der Liftachsen kann durch den Bediener oder bei Vorliegen verschiedener Bedingungen automatisch durch das System ausgelöst werden.

Zwangssenken durch das System (entsprechend der Parametereinstellung):

- Zündungsstatus: Stellt sicher, dass die Liftachse nur bei ausgeschalteter Zündung gesenkt werden kann
- In Kombination mit OptiLevel auf der Entladeebene: Beim Ansteuern der Entladehöhe wird die Liftachse des Anhängers abgesenkt. Beim Umschalten vom Entladenniveau in einen anderen OptiLevel-Modus (z. B. das Fahrniveau) wird die Zwangssenkung deaktiviert.
- Die Liftachse kann abgesenkt werden, wenn sich der iEBS-Modulator nach dem Ausschalten der Zündung im Standby-Modus befindet.
- Handbremse angezogen: Die Zwangsabsenkung bleibt aktiviert, solange die Handbremse des Fahrzeugs angezogen ist.
- SafeStart: Die Liftachse wird abgesenkt, wenn die SafeStart-Funktion aktiviert ist.

Manuelle Aktivierung der Zwangsabsenkung über Schalterbefehl:

Der Benutzer kann die Liftachsen über Druckknöpfe absenken.

- Vorübergehendes Zwangssenken: Das Zwangssenken kann durch Druck auf einen Druckknopf vorübergehend aktiviert werden. Die Aktivierung des Zwangssenkenmodus kann durch manuelle Wahl eines anderen Modus (z. B. Traktionshilfe) oder durch Aus- und Wiedereinschalten der Zündung des Fahrzeugs deaktiviert werden.

Weitere Informationen zur Definition der Schalterparameter und zum dauerhaften Zwangssenken finden sich unter Kapitel „5.7 Schaltersteuerung“, Seite 157.

Einstellung der Parameter

Der Zwangssenkenmodus kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung > Zwangssenken konfiguriert werden.

Um die Registerkarte Liftachssteuerung zu aktivieren, muss die Option Liftachse in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte (1) Fahrzeug > Achsdefinition ausgewählt werden.

5.2.4 Anfahrhilfe

Geltungsbereich

Die Anfahrhilfe hebt die Liftachse des Anhängers an, um die Traktion an der Antriebsachse des Zugfahrzeugs zu erhöhen und so die Sicherheit und Antriebswirkung auf rutschigem Untergrund oder an großen Steigungen zu verbessern, wenn das Zugfahrzeug nur schwer oder gar nicht in Bewegung kommt. Der Anfahrhilfemodus ist in Verbindung mit Anhängern möglich, die über Liftachsen und Schleppachsen verfügen.

Funktionsweise

Die Anfahrhilfe verlagert durch das Anheben einer Achse mehr Gewicht auf die Sattelkupplung. Dies erhöht die Belastung der Antriebsachse des Zugfahrzeugs. Die Wirkung der Anfahrhilfe hängt vom Beladungszustand des Anhängers und vom effektiven Radstand des Anhängers ab. Die beste Traktion kann bei einem voll beladenen Anhänger und dem längsten effektiven Radstand erwartet werden. Die Belastung wird über den Federbalgdruck an der Hauptachse des Anhängers überwacht.

Die Anfahrhilfe hat zwei Funktionsweisen:

Anfahrhilfe: In diesem Modus kann jede Achse um bis zu 30 % der zulässigen Höchstlast überlastet werden. Ab einer Geschwindigkeit von 30 km/h kehrt das System in den Automatikmodus zurück und die angehobene Achse wird abgesenkt.

Geländeanfahrhilfe: Die Liftachse wird auch dann angehoben, wenn die Überlast mehr als 30 % beträgt. Die Geländeanfahrhilfe ist abseits öffentlicher Straßen verfügbar.

VORSICHT

Überlast bei der Geländeanfahrhilfe

Der parametrierte Druckwert für die Überlast darf die vom Achsenhersteller angegebene maximale Achslast nicht überschreiten.

HINWEIS

Die Aktivierungsbedingungen und das allgemeine Verhalten der Anfahrhilfe müssen sich von OptiTurn unterscheiden, um Konflikte zwischen den Funktionen zu vermeiden.

Anfahrhilfe mit Liftachsen

Ob eine Liftachse angehoben oder abgesenkt werden muss, um die Last auf der Sattelkupplung zu erhöhen, hängt von ihrer Position ab. Bei der Anfahrhilfe wird in der Regel eine vor der Hauptachse positionierte Liftachse verwendet. Durch das vollständige Anheben der vorderen Achse vergrößert sich der effektive Radstand, und gleichzeitig wird die von der angehobenen Achse getragene Last auf die am Boden verbleibenden Achsen der Zugmaschine und des Anhängers übertragen.

Für die Anfahrhilfe kann aber auch eine hinter der Hauptachse angeordnete Liftachse verwendet werden. In diesem Fall wird die Liftachse bis zum Anschlag abgesenkt, wenn die Anfahrhilfe aktiviert wird. Die Erhöhung der Belastung des Zugfahrzeugs beruht auf der Vergrößerung des effektiven Radstandes. **Parameter Druckgrenze:** Legt den maximalen durchschnittlichen Druck auf den Balg der Tragachse fest, bei dem die Traktionshilfe beendet wird. Er wird üblicherweise auf 130% des „Balgdrucks unter Last“ eingestellt. Die Anfahrhilfe wird deaktiviert, sobald der Anhänger eine Geschwindigkeit von 30 km/h erreicht (Standardeinstellung).

Anfahrhilfe mit Schleppachse

Für die Anfahrhilfe kann eine vor der Hauptachse positionierte Schleppachse verwendet werden. Durch das Ablassen des Drucks aus den Federbälgen der Schleppachse vergrößert sich der effektive Radstand, und gleichzeitig wird die von der Schleppachse getragene Last auf die am Boden verbleibenden Achsen der Zugmaschine und des Anhängers verlagert.

Parameter Druckbegrenzung: Bestimmt den Druck, der im Federbalg der Hauptachse durch die Änderung des Drucks an der Schleppachse erreicht werden soll.

Sobald der Solldruck in der Hauptachse erreicht ist, wird der Druck in den Federbälgen der Schleppachse nicht weiter abgesenkt.

Einstellung der Parameter

Die Anfahrhilfe kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung > Anfahrhilfe konfiguriert werden.

Die Geländeanfahrhilfe kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung > Geländeanfahrhilfe konfiguriert werden.

In der iEBS-Diagnosesoftware können folgende Parameter eingestellt werden:

- Druck: Einstellbarer Druck für die Hauptachse. Dient der Steuerung der Liftachse oder der Schleppachse
Standardparameter für die Anfahrhilfe: 6,5 bar, Deaktivierung bei 30 km/h.
Standardparameter für die Geländeanfahrhilfe: 7 bar, Deaktivierung bei 30 km/h.
- Dauer: Die Aktivierungsdauer der Funktion kann begrenzt werden.
Standardparameter: 0 Sekunden. Kein Abbruch wegen Zeitüberschreitung.

Aktivierung/Deaktivierung der Anfahrhilfe und Geländeanfahrhilfe: Anfahrhilfe und Geländeanfahrhilfe werden entweder manuell vom Fahrer oder automatisch aktiviert über:

- Antriebsschlupfregelung: Die Funktion wird aktiviert, wenn die Traktionsregelung des Fahrzeugs aktiv ist.
- Anzeigelampe: Die Anfahrhilfe wird automatisch aktiviert, wenn ein aktiviertes Blinklicht erkannt wird (außer Warnblinkfunktion). Für diese Funktion müssen das rechte und linke Blinklicht des Anhängers an den iEBS-Modulator angeschlossen werden.
- Bremsengriff: Die Funktion wird durch dreimaliges Betätigen der Bremse im Stillstand aktiviert. Die Bremse muss innerhalb von 10 Sekunden dreimal mit einem Druck zwischen 3 und 8 bar betätigt und gelöst werden. Die Deaktivierung ist nur möglich, wenn die Einstellwerte für Druck oder Geschwindigkeit erreicht sind.
- Temperatur: Zur Aktivierung der Funktion kann ein Temperaturgrenzwert festgelegt werden. Funktion verfügbar mit iEBS Premium und nur mit SmartBoard. Standardparameter: Aktivierung unter 5,0 ° C
- Kurvenerkennung: Die Funktion kann bei langsamer Kurvenfahrt aktiviert werden. Standardparameter: Die Funktion wird 5 Sekunden nach der Kurve deaktiviert.
- Geschwindigkeit Die Funktion kann bei einer bestimmten Geschwindigkeit aktiviert / deaktiviert werden
Standardparameter: Aktivierung bei 5 km/h; Deaktivierung unter 5 km/h (nur wenn die Geschwindigkeitsaktivierung aktiviert wurde)
- Rückwärtsgang: Das Einlegen des Rückwärtsganges aktiviert die Funktion. Das System liest den Spannungstatus des Rückfahrlichts aus der ISO 12098 oder kann EBS12 CAN-Botschaft vom Zugfahrzeug verwenden. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Rückfahrererkennung“ auf Seite 133.
- Saisonale Anfahrhilfe: Stellt die automatische Verfügbarkeit zwischen vordefinierten Start- und Enddaten sicher, sodass während dieses Zeitraums (z. B. Winter) keine wiederholte Aktivierung erforderlich ist. Das Aktivierungsdatum kann über das Zugfahrzeug oder ein batteriebetriebenes SUBSYSTEM-Gerät wie SmartBoard oder SCALAR EVO Pulse eingestellt werden. Der Fahrer kann es im SmartBoard bei mildem Wetter deaktivieren, was eine manuelle Reaktivierung erforderlich macht. Außerhalb des saisonalen Zeitraums kann die Anfahrhilfe über andere oben genannte Methoden aktiviert werden.
- Jahreszeitbedingte Anfahrhilfe über Schalter: Die Anfahrhilfe kann über einen am Anhängfahrzeug verbauten Ein-/Ausschalter permanent aktiviert werden. Wenn der Schalter geschlossen wird, wird die Anfahrhilfe bei jedem Anfahren des Anhängers aktiviert. Bei geöffnetem Schalter kann die Anfahrhilfe über eine der anderen oben genannten Möglichkeiten aktiviert werden.
- Lastabhängiger Betrieb: Zusätzliche Lastbereichsbedingung für die Aktivierung der Funktion. Die Lastbereiche werden in den Parametern „Definition des Lastbereichs“ festgelegt. Ein lastabhängiger Betrieb ist nur möglich, wenn Lastbereiche definiert sind. Die Bedingung für die Aktivierung der Funktion kann zusätzlich für die Deaktivierung verwendet werden, indem Aktivierungs- und Deaktivierungsbedingungen festgelegt werden. Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Last des Anhängers außerhalb des Lastbereichs liegt.
- Jahreszeitbedingter und lastabhängiger Betrieb: Zusätzliche Bedingung, um die Funktion während eines bestimmten Zeitraums zu starten. Die Option „Jahreszeitbedingte Aktivierung“ muss aktiviert sein, um den jahreszeitbedingten lastabhängigen Betrieb zu nutzen.

5.2.5 Anfahroptimierung

Geltungsbereich

Der Zweck der Anfahroptimierung ist es, die Achslast des Traktors zu erhöhen und dadurch eine höhere Traktion auf der Antriebsachse zu erreichen. Die daraus resultierende Gewichtsverlagerung vom Anhänger auf die Zugmaschine erleichtert das Anfahren z. B. auf glattem Untergrund oder an steilen Hängen. Im Gegensatz zur „Anfahrhilfe“ erhöht die Funktion „Anfahroptimierung“ die Achslast auf bis zu 100 % der maximal zulässigen Achslast, sodass die Funktion ohne eine Begrenzung des Geschwindigkeitsbereichs arbeiten kann.

Funktionsweise

Die Anfahroptimierung verlagert durch das Anheben einer Achse mehr Gewicht auf die Sattelkupplung. Dies führt zu einer erhöhten Belastung der Antriebsachse des Zugfahrzeugs. Die Erhöhung der Belastung des Zugfahrzeugs hängt vom Beladungszustand des Aufliegers und dem wirksamen Radstand des Aufliegers ab. Die beste Traktion kann bei einem voll beladenen Anhänger und dem längsten effektiven Radstand erwartet werden. Die Belastung wird über den Federbalgdruck an der Hauptachse des Anhängers überwacht.

Anfahroptimierung mit Liftachse(n)

Ob eine Liftachse angehoben oder abgesenkt werden muss, um die Last auf der Sattelkupplung zu erhöhen, hängt von ihrer Position ab. Bei der Anfahroptimierung wird in der Regel eine vor der Hauptachse positionierte Liftachse verwendet. Durch das vollständige Anheben der vorderen Achse vergrößert sich der effektive Radstand, und gleichzeitig wird die von der angehobenen Achse getragene Last auf die am Boden verbleibenden Achsen der Zugmaschine und des Anhängers übertragen.

Für die Anfahroptimierung kann auch eine hinter der Hauptachse positionierten Liftachse verwendet werden. In diesem Fall wird die Liftachse bis zum Anschlag abgesenkt, wenn die Anfahroptimierung aktiviert wird. Die Erhöhung der Belastung des Zugfahrzeugs beruht auf der Vergrößerung des effektiven Radstandes.

Bei Aufliegern mit 2 oder mehr Liftachsen beginnt die Anfahroptimierung mit dem Absenken aller Achsen hinter der Hauptachse und hebt danach alle Liftachsen vor der Hauptachse an, bis die maximale Stützlast des Zugfahrzeugs erreicht ist.

Parameter Druckbegrenzung: Definiert den Grenzwert für die Hauptachse, bis zu dem die vordere Liftachse angehoben wird (abgesenkt für Liftachsen hinter der Hauptachse).

AktivIERung

Die Funktion kann manuell über Benutzerschnittstellen wie SmartBoard, GIO-Schalter oder über einen 24-V-CAN-Anschluss aktiviert werden. Die Funktion kann auch automatisch aktiviert werden:

- Basierend auf Geschwindigkeit und Druck.
- Eine saisonale Aktivierung ist ebenfalls möglich, indem die Jahreszeit festgelegt wird, in der die Funktion verfügbar sein soll.

Die automatische Anfahroptimierung kann über die Benutzerschnittstelle vorübergehend (bis zum nächsten Zurücksetzen der Zündung) oder dauerhaft (bis zur erneuten manuellen Aktivierung) deaktiviert werden.

Parametrierung

Der Modus Anfahroptimierung kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachsensteuerung > Anfahroptimierung konfiguriert werden.

5.2.6 OptiTurn

Geltungsbereich

Die OptiTurn-Funktion wird bei Sattelanhängern oder Zentralachsanhängern mit mindestens einer Liftachse oder Schleppachse verwendet, um die Manövrierfähigkeit des Anhängers zu erhöhen, indem die Bodenhaftung der Hinterachse minimiert wird.

Funktionsweise

Die OptiTurn-Funktion für iEBS setzt sich aus zwei Funktionen zusammen: OptiTurn und OptiTireWear. Die OptiTurn-Konfiguration steuert die Lift- oder Schleppachsen so, dass der Wenderadius verringert und gleichzeitig die Manövrierfähigkeit in Kurven verbessert wird. Diese Option optimiert das Kurvenverhalten und den Reifenverschleiß.

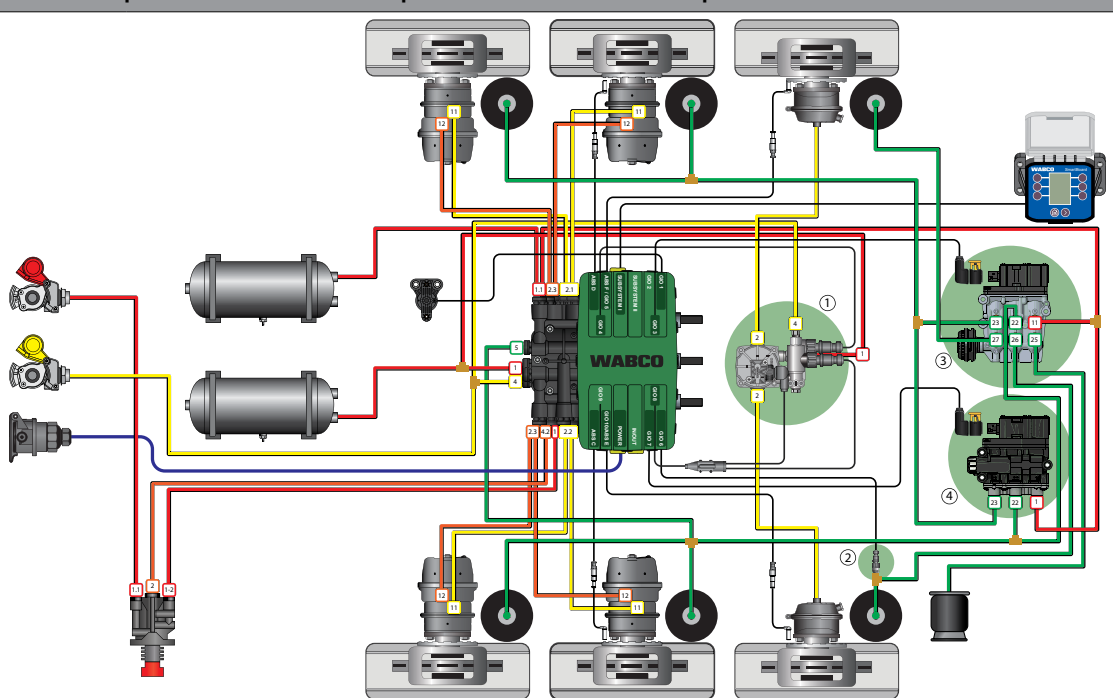
Lift-Achsen: Alle Liftachsen vor der Hauptachse werden abgesenkt und alle möglichen Liftachsen hinter der Hauptachse werden angehoben.

Schleppachsen: Die Hebebälge aller Schleppachsen vor der Hauptachse werden unter Druck gesetzt und die Hebebälge aller möglichen Schleppachsen hinter der Hauptachse werden entlüftet.

OptiTireWear: Diese Option dient dazu, den Reifenverschleiß bestmöglich zu reduzieren, indem alle möglichen Liftachsen (oder alle möglichen Schleppachsen) vor und hinter der Hauptachse angehoben werden.

Functional Requirements

Erforderliche Komponenten für einen optimalen Betrieb der OptiTurn-Funktion



Pos.	Benennung	Benennung
1	EBS Relais Ventil	Wird an der letzten Achse (4S/3M-Konfiguration) installiert, um den optimalen Bremsdruck beim Bremsen mit einer teilweise entlasteten Achse zu gewährleisten und zu verhindern, dass die Räder an der letzten Achse blockieren
2	Zusätzlicher Drucksensor	Ein externer Faltenbalg-Drucksensor an der Achse E-F wird zur Bestimmung der Achslast verwendet.
3	LACV-IC	Das Ventil muss an der letzten Achse installiert werden, um ein optimales Ansprechverhalten und eine effiziente Steuerung der Funktionen Heben und Senken zu gewährleisten.
4	iEBS OptiLevel-Ventil	Ein ECAS- oder eTASC-Ventil ist notwendig, um ein schnelles Nachjustieren auf des Sollniveaus zu gewährleisten (und damit den Radstand schnell zu reduzieren), wenn die letzte Achse beim Einfahren in eine Kurve angehoben wird.

HINWEIS

Die Aktivierungsbedingungen und das allgemeine Verhalten der OptiTurn-Funktion müssen sich von der Traktionshilfe unterscheiden, um Konflikte zwischen den Funktionen zu vermeiden.

Automatische Aktivierung/Deaktivierung von OptiTurn

Die folgenden Parameter bestimmen die automatische Aktivierung der Manövrierhilfefunktion (OptiTurn).

- **Druckbegrenzung:** Dieser Wert ist der durchschnittlichen Druck auf den Federbalg, der während der Manövrierhilfe (gemäß EG-Richtlinie 97/27/EG) nicht überschritten werden darf, oder bei dem die Manövrierhilfe beendet wird. In der Regel wird hier gemäß Vorgabe des Achsenherstellers 130 % vom „Balgdruck beladen“ eingestellt.
- **Antriebsschlupfregelung:** Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Traktionsregelung des Fahrzeugs aktiv ist.
- **Deaktivierung über Temperatur:** Funktion deaktiviert, wenn die Umgebungstemperatur den parametrisierten Temperaturwert (standardmäßig 5 ° C) unterschreitet. Das Fahrzeug muss mit einem SmartBoard zur Temperaturmessung ausgestattet und parametrisiert sein.
- **Automatische Aktivierung/Deaktivierung über die Geschwindigkeit:** OptiTurn wird für einen festen Zeitraum von 60 Sekunden aktiviert, wenn die Geschwindigkeit niedriger ist als die eingestellte Geschwindigkeit. Die Manövrierhilfe wird beendet, wenn die festgelegte Geschwindigkeit überschritten wird oder das Zeitlimit erreicht ist. Ein Bedingungsparameter „nur bei Teil-/Volllast“ kann aktiviert werden, um zu verhindern, dass die Manövrierhilfe bei unbeladenem Auflieger aktiviert wird. Der Grenzwert für den Balgdruck bei Teil-/Volllast muss in einem separaten Fenster angegeben werden.
- **Saisonale Deaktivierung:** Zwischen dem parametrisierten kalendarischen Start- und Enddatum (z. B. Winter) ist die Funktion OptiTurn deaktiviert. Diese Funktion kann vom Zugfahrzeug oder über ein batteriebetriebenes SUBSYSTEM-Gerät wie SmartBoard oder SCALAR EVO bereitgestellt werden.
- **Automatische Kurvenerkennung:** OptiTurn wird aktiviert, wenn die Geschwindigkeit unter einen Grenzwert fällt und ein Kurvenverlauf erkannt wird. Ein Bedingungsparameter „nur bei Teil-/Volllast“ kann aktiviert werden, um zu verhindern, dass die Manövrierhilfe bei unbeladenem Anhänger in Betrieb geht. Der Grenzwert für den Balgdruck bei Teil-/Volllast muss in einem separaten Fenster angegeben werden.

Mit den folgenden Bedingungen kann die OptiTurn Funktion angepasst werden.

- **Aktivierung nur über das SmartBoard:** Wenn diese Option gewählt wird, wird kein zusätzlicher elektrischer Schalter für die Manövrierhilfe benötigt. Diese Funktion kann über das SmartBoard aktiviert werden.
- **Aktivierung durch Einlegen des Rückwärtsgangs:** OptiTurn startet automatisch, wenn der Rückwärtsgang eingelegt wird. Zusätzlich kann eingestellt werden, ob OptiTurn über Geschwindigkeit und/oder Zeit beendet werden soll. Das System liest den Spannungsstatus des Rückfahrlichts aus der ISO 12098 oder kann EBS12 CAN-Botschaft vom Zugfahrzeug verwenden. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Rückfahrererkennung“ auf Seite 133.

Parametrierung

Der OptiTurn-Modus kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachsensteuerung > OptiTurn konfiguriert werden.

5.2.7 OptiLoad

Geltungsbereich

Der OptiLoad-Modus ist in der Lage, Achsen die vor und/oder hinter der Hauptachse (z. B. Achse C-D) anzuheben und abzusenken, um das Risiko von Schäden durch Überladung an der Hinterachse des Zugfahrzeugs zu verringern und um Bußgelder wegen Überlastung der Antriebsachse des Zugfahrzeugs zu vermeiden.

OptiLoad ist für Sattelaufleger und Zentralachsanhänger mit mindestens einer Liftachse (oder einer Schleppachse) geeignet. Weiterhin muss auf der letzten Achse ein EBS-Relaisventil mit externem Balgdrucksensor E-F verbaut sein, um während einer Bremsung mit einer teilentlasteten Achse (aktivierte OptiLoad-Funktion) den optimalen Bremsdruck auszusteuern und ein Blockieren der Räder der letzten Achse zu vermeiden. Weitere Daten zur Funktion des EBS-Relaisventils siehe Kapitel „3.1.1.4 EBS-Relaisventil“, Seite 54.

Für eine optimale und effiziente Nutzung der Funktionen (Ansprech- und Steuerverhalten) ist eine elektronisch gesteuerte Luftfederung (zum Heben und Senken und zur Steuerung der Funktion) erforderlich.

Funktionsweise

OptiLoad: Aufgabe dieser Funktion ist es, den Anhänger so ausbalancieren, dass eine bessere Lastverteilung zwischen den Anhängerachsen und dem Königszapfen erreicht wird. Die Achslast der Antriebsachse des Zugfahrzeugs soll reduziert werden.

Jahrzeitbedingtes OptiLoad: Diese Option ermöglicht die Aktivierung des OptiLoad-Modus entsprechend dem Kalenderdatum, um die Traktion an der Antriebsachse des Traktors zu erhöhen.

Functional Requirements

Erforderliche Komponenten für ein optionales Funktionieren der OptiLoad-Funktion

Pos.	Benennung	Benennung
1	EBS Relais Ventil	Wird an der letzten Achse (4S/3M-Konfiguration) installiert, um den optimalen Bremsdruck beim Bremsen mit einer teilweise entlasteten Achse zu gewährleisten und zu verhindern, dass die Räder an der letzten Achse blockieren
2	Zusätzlicher Drucksensor	Ein externer Faltenbalg-Drucksensor an der Achse E-F wird zur Bestimmung der Achslast verwendet.
3	LACV-IC	Das Ventil muss an der letzten Achse installiert werden, um ein optimales Ansprechverhalten und eine effiziente Steuerung der Funktionen Heben und Senken zu gewährleisten.

Für die OptiLoad-Funktion sind folgende Komponenten erforderlich:

- EBS-Relais-Ventil: Als 3. Modulator, der an der letzten Achse (4S/3M-Konfiguration) installiert ist, wird es benötigt, um den optimalen Bremsdruck beim Bremsen mit einer teilweise entlasteten Achse (OptiTurn-Funktion ist aktiviert) einzustellen und um zu verhindern, dass die Räder der letzten Achse blockieren.
- Zusätzlicher Drucksensor: Ein externer Balg-Drucksensor an der Achse E-F wird zur Bestimmung der Achslast verwendet.
- LACV-IC: Das Ventil muss an der letzten Achse installiert werden, um ein optimales Ansprechverhalten und eine effiziente Steuerung der Hebe- und Senkfunktionen sicherzustellen.

Automatische Aktivierung/Deaktivierung von OptiLoad

- Druckbegrenzung: Durchschnittlicher Druck der tragenden Achsbälge, nicht überschritten werden darf, wenn die Last auf der Sattelkupplung und der Antriebsachse des Zugfahrzeugs reduziert wird. Ein Wert von maximal 100 % des Balgdruckes im beladenen Zustand darf nicht überschritten werden. In Ländern mit einer zulässigen Achslast von 9 Tonnen kann die Begrenzung des Balgdrucks auf 100 % des „Balgdrucks beladen“ eingestellt werden. In Ländern mit einer zulässigen Achslast von 8 Tonnen muss für 3-Achs-Anhänger die Druckbegrenzung auf etwa 88 % des Drucks bei 9 Tonnen eingestellt werden, um eine Überlastung der Achsen zu vermeiden.
- Antriebsschlupfregelung: Die Funktion wird deaktiviert, wenn die Traktionsregelung des Fahrzeugs aktiv ist.
- Automatische Aktivierung/Deaktivierung über die Geschwindigkeit: Wenn diese Option ausgewählt ist, wird OptiLoad automatisch gestartet, wenn der Geschwindigkeitsgrenzwert überschritten wird. Die werkseitig eingestellte Geschwindigkeit von 0 km/h startet die Funktion direkt nach dem Einschalten der Zündung. Die Bedingung „nur bei Teil-/Vollladung“ kann als Parameter gesetzt werden, um die automatische Aktivierung von OptiLoad zu verhindern, wenn der Anhänger unbeladen ist. Der Grenzwert für den Balgdruck bei Teil-/Volllast muss in einem separaten Fenster angegeben werden.
- Saisonale Deaktivierung: Zwischen dem parametrisierten kalendarischen Start- und Enddatum (z. B. Winter) wird die Funktion OptiLoad deaktiviert. Diese Funktion kann vom Zugfahrzeug oder über ein batteriebetriebenes SUBSYSTEM-Gerät wie SmartBoard oder SCALAR EVO bereitgestellt werden.
- Manuelle Aktivierung: Mit dieser Option wird OptiLoad nur aktiviert, wenn es per Drucktaster aktiviert wird. OptiLoad bleibt nach der erstmaligen Aktivierung ab der Geschwindigkeitsschwelle über den gesamten Geschwindigkeitsbereich aktiv.

Parametrierung

OptiLoad kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung > OptiLoad konfiguriert werden.

5.2.8 Definition des Lastbereichs

Für den lastabhängigen Betrieb der Liftachssteuerung muss der Beladungszustand definiert werden. Der Lastzustand wird als unbeladen, teilweise beladen und voll beladen definiert.

Unbeladen	Teillast		beladen
Der Beladungszustand des Anhängers wird als unbeladen betrachtet, wenn der Balgdruck unter dem Teilbeladungsdruck liegt.	Der Beladungszustand wird als teilbeladen betrachtet, wenn der Balgdruck über dem Grenzwert „Teilbeladungsdruck“ oder unter dem Grenzwert „Vollbeladungsdruck“ liegt.		Der Beladungszustand des Anhängers wird als beladen betrachtet, wenn der Balgdruck über dem Grenzwert „Vollbeladungsdruck“ liegt.
			

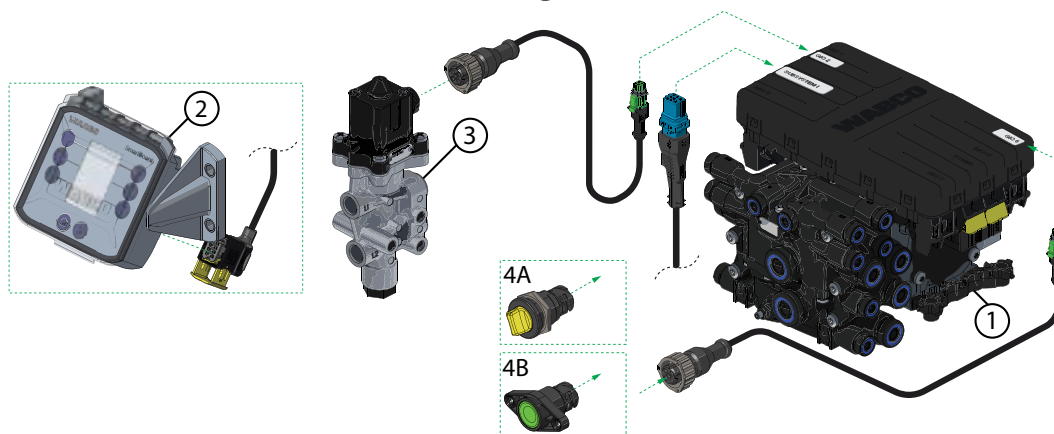
Auslöser für die Lasterkennung: Die Lasterkennung kann durch zwei Ereignisse ausgelöst werden. Entweder, wenn die Geschwindigkeit des Anhängers die Return-to-Ride-Geschwindigkeit überschreitet (die Federung des Anhängers wird auf Fahrniveau eingestellt und befindet sich in einem stabilen Fahrzustand) oder wenn die Zündung des Zugfahrzeugs eingeschaltet wird. Zusätzlich kann gewählt werden, dass beide Ereignisse eine Lasterkennung auslösen.

Dieser Parameter wird vom iEBS-System ignoriert, wenn OptiLevel für den Anhänger aktiviert ist. Im Falle von OptiLevel wird die Lasterkennung automatisch ausgelöst, wenn der Anhänger sich nicht bewegt.

Einstellung der Parameter

Die Definition des Lastbereichs kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachssteuerung > Definition des Lastbereichs konfiguriert werden.

5.2.9 Anschlüsse für die Liftachssteuerung



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 2 . . 0	iEBS-Modulator		Nur die Ausführungen iEBS Air
2	446 192 210 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Touchscreen mit integrierten Batterien
	446 192 211 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Touchscreen ohne Batterien für ADR-Anhänger
3	463 084 060 0	Liftachssteuerventil (LACV) 12 V	449 408 . . . 0	
	463 084 061 0			
4A	441 006 0 . . 0	Umschaltung	449 448 060 0	iEBS Basic Air: GIO 6 ist ein spezieller Anschluss für Schalter. Pin 2 (Masse), Pin 3 (Analogeingang).
4B	441 006 0 . . 0	Drucktaste	449 448 060 0	

5.3 Return-to-Ride-Funktion (RtR)

Anwendung

Die Return-to-Ride-Funktion ist bei allen Anhängern mit konventioneller Luftfederung und TASC-Ventil zur Einstellung der Fahrstellhöhe möglich.

Die RtR-Funktion sorgt dafür, dass der Anhänger nach dem Verlassen der Laderampe automatisch auf die Fahrhöhe eingestellt wird.

Funktionsweise

Die RtR-Funktion wird durch eine integrierte Geschwindigkeitsschaltfunktion (ISS1) ausgelöst.

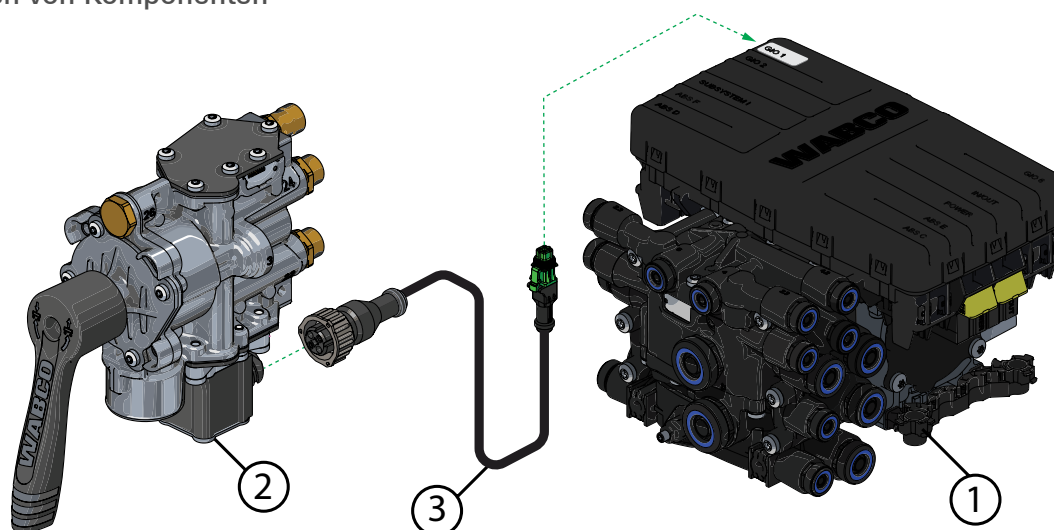
Diese Funktion sorgt dafür, dass das Fahrzeug wieder auf das Fahrniveau geht, sobald das Fahrzeug einen festgelegten Schwellenwert für die Geschwindigkeit erreicht.

Nachdem der Anhänger die Aktivierungsgeschwindigkeit überschritten hat, können folgende Schalt-Grenzwerte für diese Funktion gewählt werden:

- Dauerstrom: Der Ausgang ist ständig aktiviert. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unter die Deaktivierungsgeschwindigkeit fällt, wird der Ausgang ausgeschaltet.
- 30-Sekunden-Impuls: Der Ausgang wird für 30 Sekunden eingeschaltet und die Deaktivierungsgeschwindigkeit wird ignoriert.
- RTR-Impuls: Diese Ausgangssequenz wird verwendet, um das TASC-Ventil zu aktivieren. Die Deaktivierungsgeschwindigkeit wird ignoriert.

Standardmäßig ist die Geschwindigkeit, bei der der Anhänger wieder auf das Fahrniveau gebracht wird, auf 15 km/h eingestellt. Die Geschwindigkeit zur Deaktivierung muss mindestens 2 km/h unter dem für die Aktivierung eingestellten Wert liegen.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 2 . . 0	iEBS-Modulator		Nur die Ausführungen iEBS Air
2, 3	463 090 301 0	TASC Standard	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
	463 090 302 0	TASC mit Höhenbegrenzung	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Weitere Informationen über zusätzliche Varianten und Funktionen finden sich unter Kapitel „3.1.2.6 Drehschieberventil (TASC) mit Return-to-Ride (RtR)“, Seite 62.

Einstellung der Parameter

Der Schwellenwert für die Geschwindigkeit des Anhängers für die RtR-Funktion wird in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > ISS1/RtR eingestellt.

Mit der Option „invertierendes Schaltverhalten“ kann das Magnetventil in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitseinstellung auf EIN oder AUS geschaltet werden.

5.4 Funktion aktivierter Signale (RSS & ABS)

Anwendung

Bei Anhängern, die mit einem iEBS-Modulator und ordnungsgemäß konfigurierten RSS- und ABS-Funktionen ausgerüstet sind. Wenn die RSS- oder ABS-Funktion ausgelöst wird, erzeugt sie ein Signal, das zur Aktivierung einer sekundären Funktion verwendet werden kann, z. B. einer Warnlampe, die darüber informiert, dass ein RSS/ABS-Ereignis stattgefunden hat.

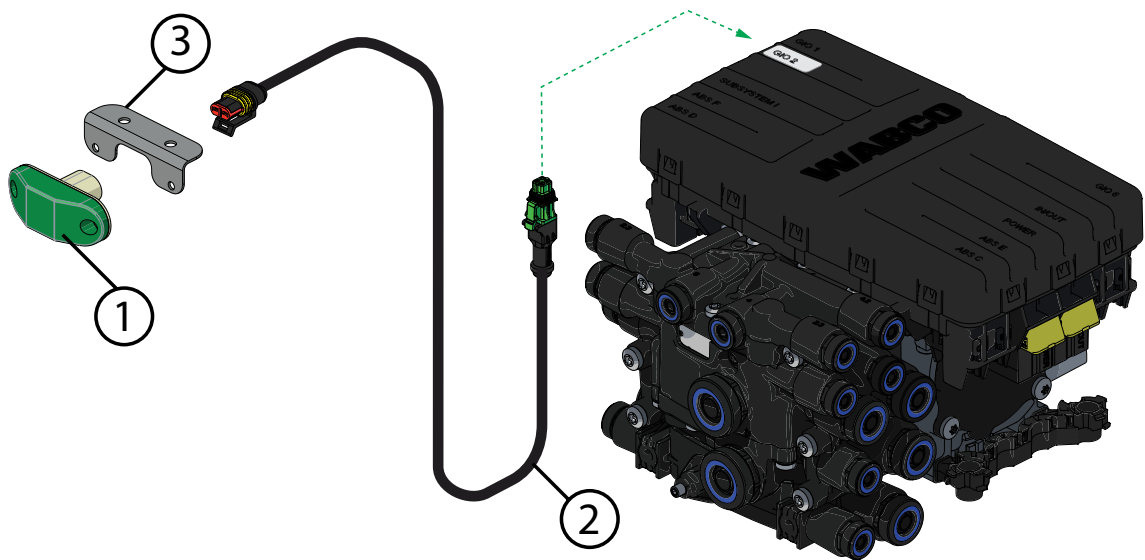
RSS-Funktion

Während eines RSS- Eingriffes werden die Bremslichter des Zugfahrzeuges nicht betätigt/ausgelöst, wenn das Lkw-Gespann nicht mit CAN-Kommunikation über die Pins 6 und 7 der ISO 7638 Stromversorgungsschnittstelle ausgerüstet ist. Das liegt daran, dass die Bremsung automatisch durch den iEBS-Modulator erfolgt und nicht vom Zugfahrzeug angefordert wird.

Dass ein RSS-Eingriff stattfindet, kann durch eine externe Warnlampe angezeigt werden. Der zugewiesene GIO-Anschluss wird während eines aktiven RSS- Eingriffs mit Strom versorgt / ist aktiviert (z. B. kann die grüne Warnlampe aktiviert werden, um anzuzeigen, dass die RSS-Funktion aktiv ist).

ABS-Funktion

Dass eine ABS-Regelung stattfindet, kann mit einer externen Warnlampe angezeigt werden. Der zugewiesene GIO-Anschluss wird während eines aktiven ABS-Regelvorgangs mit Strom versorgt / aktiviert (z. B. kann die grüne Warnlampe aktiviert werden, um anzuzeigen, dass die ABS-Funktion aktiv ist).



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	
2	449 940 . . . 0	Kabel für die grüne Warnlampe		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
3	Nicht im Angebot	Halterung für Lampe		

Einstellung der Parameter

Die Funktion „ABS aktiv“-Signal kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > „ABS aktiv“-Signal parametriert werden.

Die Funktion „RSS aktiv“-Signal kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > „RSS aktiv“-Signal parametriert werden.

5.5 Getrenntes Bremslicht

Anwendung

Das separate Bremslicht ist so konzipiert, dass es jedes Mal ein zusätzliches Brems-/Stopplight aktiviert, wenn das iEBS eine Bremsreaktion auslöst.

Funktionsweise

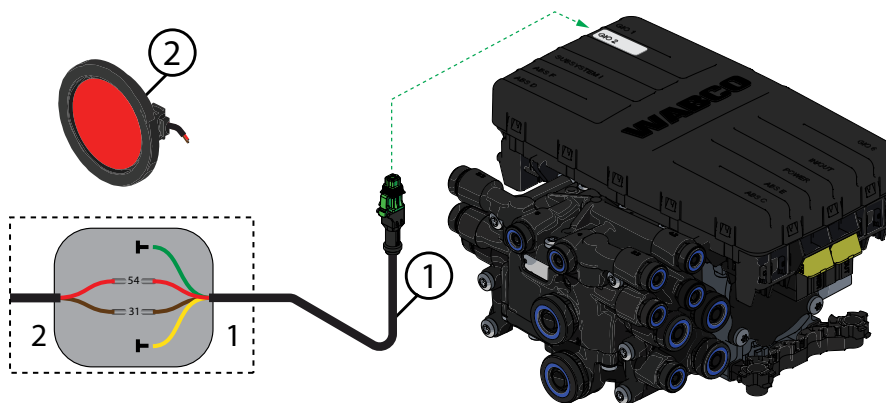
Das unabhängige Bremslicht muss am Heck des Anhängers angebracht werden, um andere Fahrzeuge zu warnen. Die Funktion wird automatisch aktiviert, wenn ein Bremsereignis unabhängig vom iEBS Modulator ausgelöst wird.

Jedes Ereignis, das die separate Bremsleuchte auslöst, wird vom Betriebsdatenspeicher (ODR) registriert.

HINWEIS

Die Installation der Zusatzleuchte muss den Vorschriften für Beleuchtungseinrichtungen entsprechen und es muss überprüft werden, ob sie den örtlich geltenden Gesetzen entspricht.

Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1; 2	Nicht im Angebot	Bremsleuchte	449 827 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224 Der Anschlusskasten ist nicht im Lieferumfang.

Einstellung der Parameter

Die separate Bremslichtfunktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > Separates Bremslicht parametrierbar werden.

5.6 Anhänger-ABS-Warnleuchte

Anwendung

Die ABS-Warnlampe soll den Fahrer über mögliche Störungen des iEBS-Systems informieren. Im Anhänger wird eine grüne Warnlampe installiert, die immer dann aktiviert wird, wenn die gelbe Warnlampe vom iEBS ausgelöst wird. Diese Funktion wird in der Regel in Verbindung mit konventionellen Zugfahrzeugen verwendet, bei denen die gelbe Warnlampe im Armaturenbrett des Zugfahrzeugs nicht vorhanden ist.

HINWEIS

Die Installation der Zusatzleuchte muss den Vorschriften für Beleuchtungseinrichtungen entsprechen und es muss überprüft werden, ob sie den örtlich geltenden Gesetzen entspricht.

Funktionsweise

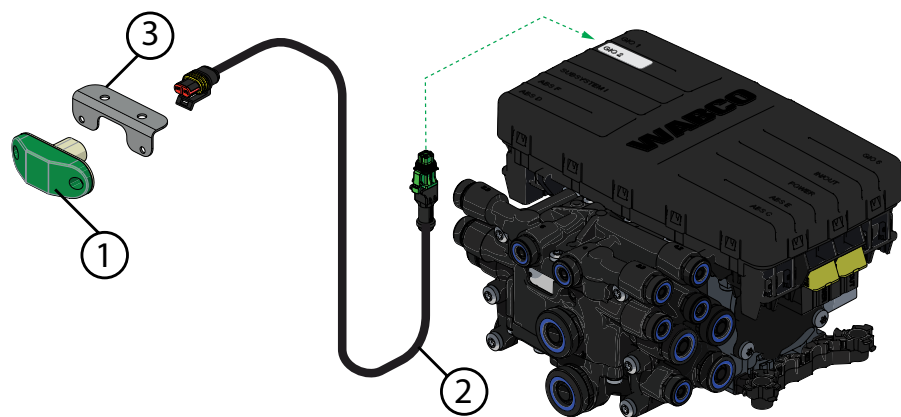
Nach dem Einschalten der Zündung veranlasst der iEBS-Modulator automatisch eine Systemfehlerprüfung. Während dieses Prozesses wertet das System alle kritischen Komponenten und Funktionen aus, um den ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen. Der Zustand des Systems wird dann über die grüne Warnlampe mitgeteilt:

- Wenn die Systemüberprüfung ohne Erkennung von Fehlern abgeschlossen wird, schaltet sich die grüne Warnlampe aus und zeigt an, dass das System normal funktioniert.
- Wenn aktive Fehler im System vorhanden sind, bleibt die grüne Warnlampe dauerhaft an. Dies dient als Warnung an den Bediener, dass sofortige Aufmerksamkeit erforderlich ist, um die identifizierten Probleme zu beheben.

⚠️ WARNUNG

Wenn der iEBS-Modulator nur über den ISO-12098-Anschluss mit Strom versorgt wird, sind RSS-Funktionen nicht verfügbar.
⇒ Um den ordnungsgemäßen Betrieb des RSS sicherzustellen, ist es zwingend erforderlich, das ISO 7638-Kabel anzuschließen, um den Modulator mit der erforderlichen Spannungsversorgung zu versorgen.

Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	
2	449 940 . . . 0	Kabel für die grüne Warnlampe		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
3	Nicht im Angebot	Halterung für Lampe		

Einstellung der Parameter

Die Anhänger-ABS-Warnlampe kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > Anhänger-ABS-Warnlampe parametrieren werden.

5.7 Schaltersteuerung

Anwendung

Die Schaltersteuerung bietet die Möglichkeit, im iEBS ein Schaltausgangssignal mit parametrisierten GIO-Funktionen zu konfigurieren.

Die Schaltersteuerung kann sowohl für Standardfunktionen wie das Absenken von Liftachsen als auch für die Programmierung komplexer, nicht bremsbezogener Funktionen genutzt werden.

Funktionsweise

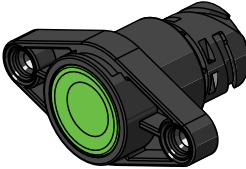
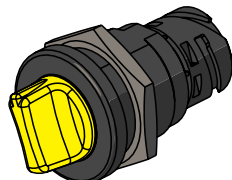
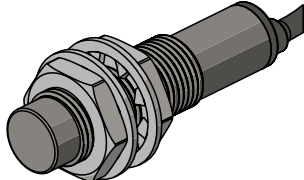
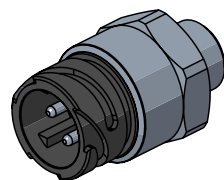
Die Schalterkonfiguration entscheidet darüber, welche Funktion gestartet wird (z. B. kann ein kurzer Tastendruck für die Traktionshilfe programmiert werden, während ein 5-sekündiger Druck auf dieselbe Taste die Liftachse zwangsabsenkt).

Die Betriebskonfiguration ermöglicht es auch, dieselbe Funktion mit mehreren Schaltern zu steuern (z. B. können Schalter an mehreren Stellen des Anhängers oder des Zugfahrzeugs eine einzige Funktion auslösen).

Schaltertypen

Je nachdem, wie der Schalter mit dem Kabelbaum verbunden ist, können verschiedene Schaltertypen konfiguriert werden. Zur einfacheren Unterscheidung einer großen Anzahl von Schaltern erhalten diese bereits bei der Definition jeweils eine eigene Nummer. Es sind maximal 20 Schalterkonfigurationen zulässig.

Schaltertyp	Beschreibung
Schalter [S1 ... S10] - Auf Masse	Ein Schalter kann zur Masse verbinden. Häufiger Verbindungstyp
Schalter [S11 ... S15] - Nach Plus	Ein Schalter kann mit Plus verbinden. Häufig mit in der Kabine installierten Schaltern verwendet.
Schalter [S16 ... S20] - Plus und Masse	Ein Schalter kann entweder zur Masse oder mit Plus verbinden (meist mit drei Positionen, die dritte Position ist offen).
Weitere Schaltertypen sind keine echten Schließkontakte und können für Standard- und Premium-Modulatoren eingerichtet werden.	
Schalter [S21 & S22] Näherungsschalter	Er schaltet, wenn sich in der Nähe Metall befindet, insbesondere Stahl. Dieser Schalter erfordert spezielle Eingangsleitungen, die an einigen iEBS-Anschlüssen vorhanden sind.
Schalter [S23 ... S27] Drucksensor	Der Schaltdruck wird durch folgende Parameter bestimmt.
Schalter S28 - FKA-Ausgang	Virtueller Analogschalter. Er gibt das logische Ergebnis der programmierten Abhängigkeiten und Bedingungen aus.
Schalter S29 - FKD-Ausgang	Virtueller digitaler Schalter. Er gibt das logische Ergebnis der programmierten Abhängigkeiten und Bedingungen aus.

Drucktaste	Drehschalter	Näherungsschalter	Druckschalter
			
Konfigurationen für den Betrieb			
- Kurzer Druck - Langer Druck (>5 s) - Zweimaliger Druck - Totmannschalter	- Schalter angeschlossen an: - Nur Masse - Nur Plus - Masse und Plus	Schaltsschwelle (z. B. 600 µA)	Schaltsschwelle (z. B. 2,5 V)
Näheres zu kompatiblen Schaltern siehe Kapitel „3.3.1 Elektrische Schalter und Druckknöpfe“, Seite 76			

Experten-Modus

Im Expertenmodus können folgende Parameter der Schalter und Tasten konfiguriert werden.

Funktionsbefehl: Neben den Standardfunktionsweisen, bei denen eine Funktion aktiviert wird, wenn der Kontakt geschlossen wird, sind weitere Funktionsweisen möglich:

- Aktivierung: Die Funktion kann nur eingeschaltet werden, abgeschaltet werden kann die Funktion nur durch das Ausschalten der Zündung.
- Deaktivierung: Die Funktion ist bei eingeschalteter Zündung standardmäßig eingeschaltet, der Schalter dient nur zum Ausschalten der Funktion.
- Wechselmodus: Betrifft nur Druckknöpfe. Der Schalter hat zwei Möglichkeiten: EIN und AUS. Der erste Druck auf den Knopf schaltet die Funktion EIN, ein zweiter Druck auf den Knopf schaltet die Funktion AUS.

Verhalten: Ermöglicht die Invertierung des Signalwerts. Es kann parametrieren werden, dass eine Standardtaste, die „normalerweise offen“ ist, virtuell invertiert werden kann, um wie eine Taste zu funktionieren, die „normalerweise geschlossen“ ist.

Steuerungslogik: In diesem Abschnitt können Abhängigkeiten definiert werden, z. B., um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten. Ein typisches Beispiel ist eine Funktion, die nur gestartet werden kann, wenn zwei Tasten mit zwei Händen gleichzeitig gedrückt werden. Um diese Option zu aktivieren, ist mehr als eine Schalterbetätigung für dieselbe Funktion erforderlich.

Parametrierung

Zur Zuordnung eines Schalters wird zunächst der Schaltertyp für die geforderte Funktionalität festgelegt, z. B. ein Masseschalter für die Anfahrhilfe und Zwangssenken aus der Funktion der Liftachssteuerung.

Der Schalter kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (8) Schalter definiert werden.

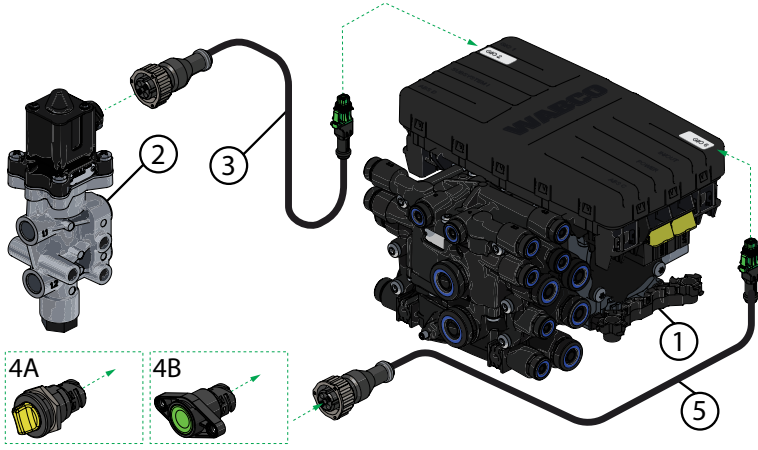
Zur Definition des Schalters S1 muss folgender Ablauf eb folgen:

Anfahrhilfe > Klicken Sie auf [+], um einen Schalter hinzuzufügen > Schalter S1 (Button - short push)

Zwangssenken > Klicken Sie auf [+], um einen Schalter hinzuzufügen > Schalter S1 (Taster - Langer Druck > 5 Sek.) oder Schalter S2, wenn die Funktion durch einen unabhängigen Schalter ausgelöst werden soll.

Anschließen von Komponenten [Beispiel]

Die folgenden Beispiele zeigen, wie die Anfahrhilfe und Zwangssenken zugewiesen werden können

Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Anschluss von Komponenten
1	480 102 2 . . 0	iEBS-Modulator	
2	463 084 060 0	Liftachssteuerventil (LACV) 12 V	
	463 084 061 0		
3	449 408 . . . 0	Kabel für LACV	
4A	441 006 0 . . 0	Umschaltung	
4B	441 006 0 . . 0	Drucktaste	
5	449 448 060 0	Kabel für Schalter	
GIO-Anschlussbelegung			
iEBS Basic Air: GIO 6 ist ein spezieller Anschluss für Schalter. Pin 2 (Masse), Pin 3 (Analogeingang).			
Für iEBS Standard und Premium: Der Schalter kann an jeden GIO-Anschluss mit verfügbarem Analogeingangspin angeschlossen werden.			

Mit dem Duplizierer 894 600 171 2 könnten auch 2 Geräte an denselben GIO-Anschluss angeschlossen werden (z. B. Anschluss des LACV und eines Schalters an GIO-Anschluss 1).

5.8 OptiFlow™ AutoTail

Geltungsbereich

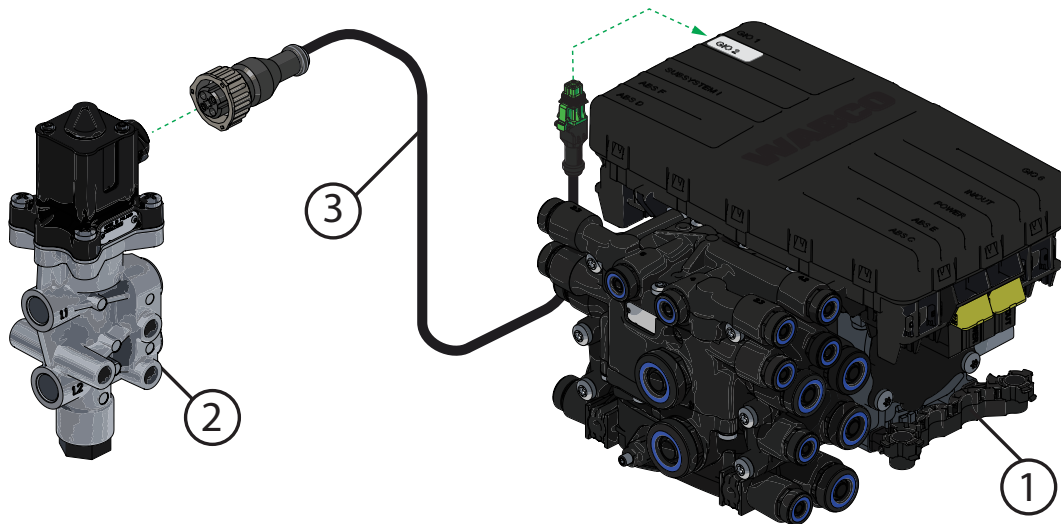
Aerodynamische Heckverkleidung für mit iEBS ausgerüstete Anhänger. Verbessert die Aerodynamik des Anhängers und hilft so, Kraftstoff zu sparen und die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Sowohl in automatischer als auch in manueller Ausführung lieferbar.

Funktionsweise

OptiFlow™ Tail ist ein Mechanismus für das manuelle Ein- und Ausklappen aerodynamischer Heckverkleidung von Anhängern, der nur wenige einfache Handgriffe erfordert. Die oberen Paneele werden mit Hebeln zusammengeklappt und anschließend werden die Seitenpaneele zur Mitte geklappt. Die manuelle Ausführung kann zu AutoTail aufgerüstet werden, das ein automatisches Ein- und Ausklappen ermöglicht.

OptiFlow™ AutoTail klappt die aerodynamischen Heckverkleidungen abhängig von der Fahrgeschwindigkeit automatisch aus und ein. Bei einer Anhängergeschwindigkeit von 75 km/h werden die Paneele automatisch ausgeklappt und bei 15 km/h wieder eingeklappt. Der Automatikbetrieb kann über einen entsprechenden Parameter oder einen zugeordneten Schalter aktiviert und deaktiviert werden.

Anschluss der Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		
2	463 084 060 0	Liftachssteuerventil (LACV) 12 V	449 408 . . . 0	
3	449 408 . . . 0	Kabel für LACV		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Parametrierung

Die AutoTail-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Gemeinsame Funktionen > AutoTail konfiguriert werden.

Ergänzende Informationen

Bezeichnung	QR-Code
OptiFlow™ Landingpage Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Ansprechpartner.	

5.9 OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung

Geltungsbereich

Die OptiLevel-Regelung ermöglicht eine die Regelung der Fahrwerkshöhe bei Anhängern, die mit elektronisch gesteuerten Luftfederventilen ausgerüstet sind und eine Anpassung der Fahrwerkshöhe benötigen.

Die elektronische Federung verfügt über einen Wegsensor anstelle des traditionellen Luftfederventils.

Der Wegsensor ermöglicht es, den Abstand zwischen Achse und Fahrwerk des Anhängers zu messen.

Das Signal des Wegsensors wird fortlaufend an das iEBS übermittelt, das dann in regelmäßigen Abständen die Magnetventile der OptiLevel-Vorrichtung(en) steuert, um eventuelle Höhenänderungen des Fahrwerks auszugleichen (z. B. eine Änderung des Beladungszustands oder manuelle Höhenänderungen über elektronisch gesteuerte Geräte).

Funktionsweise

OptiLevel bringt und hält das Fahrwerk auf einer gewünschten Höhe. Diese ist das sogenannte Sollniveau. Über die OptiLevel-Ventile und -Sensoren hält die Funktion den Anhänger unabhängig von den aktuellen Betriebsbedingungen auf der gewünschten Höhe (z. B. für schnelles und reibungsloses Be- und Entladen und Fahrkomfort).

Es ist zwingend erforderlich, das Fahrniveau I einzustellen und zu kalibrieren. Damit wird das Fahrniveau I als Standard-Sollniveau festgelegt. Die OptiLevel-Funktion erhöht außerdem den Fahrkomfort und ermöglicht zusätzliche GIO-Funktionen, die eine schnelle Regelung und ein konstantes Niveau erfordern

(z. B. Fertiger- oder Stapler-Regelungsfunktionen).

Um andere Niveaus als benutzerdefiniertes Sollniveau wählen zu können, sei es für den Stillstand (z. B. Entladeniveau) oder das Fahrniveau (z. B. Fahrniveau II), müssen diese über die iEBS-Diagnosesoftware parametrieren werden. Die eingestellte Höhe für ein beliebiges Niveau muss zwischen der kalibrierten obersten und untersten Höhe liegen.

		Niveautyp	Bedingung	AktivIERung	Höhenregelung
Sollniveau	Stillstand	Vom Benutzer manuell festgelegt	Über die Benutzer-schnittstelle möglich	• Auf Anforderung des Benutzers	Sobald eine Höhe ausgewählt wurde (z. B. Entladeniveau oder Memory Level) oder manuell eingestellt wurde (z. B. Anheben oder Absenken des Fahrwerks entsprechend dem Bedarf des Benutzers), ist dieses Niveau das momentane Sollniveau. Wenn OptiLevel aktiviert ist, behält es diese Höhe auch beim Be- und Entladen bei. Im Stillstand wird die Fahrwerkshöhe ständig analysiert, um schnelle Korrekturen der Fahrwerkshöhe zu ermöglichen.
		Entladeniveau	SA	• Automatik • Manuell	
		Memory-Niveau Bis zu 6 verschiedene Stufen	SA	• Auf Anforderung des Benutzers	
	Fahren	Fahrniveau I	Pflicht	• Über Geschwindigkeit	Das Fahrniveau I stellt das Fahrwerk nach Verlassen der Laderampe automatisch auf das Fahrniveau ein. Die Fahrniveaus II, III und IV können automatisch oder manuell aktiviert werden (je nach Parametrierung). Während der Fahrt wird die Häufigkeit der Korrekturen der Fahrwerkshöhe reduziert, um Druckluft und Kraftstoff zu sparen.
		Fahrniveaus II / III / IV	SA	• Über Geschwindigkeit • Auf Anforderung des Benutzers	

HINWEIS

Im Fall einer Störung von OptiLevel (z. B. defekte Kabel), ist nur ein manuelles Heben/Senken möglich.

OptiLevel-Regelung

- 1-Punkt-Regelung: Anwendbar für Sattelaufleger, Zentralachsanhänger und Dolly-Anhänger. Diese Funktion hält den Ladeboden des Anhängers während des Be- und Entladens in der vom Benutzer festgelegten Höhe. Für diese Funktion muss 1 Wegsensor installiert werden, der den gesamten Anhänger kontrolliert.
- 2-Punkt-Regelung: Diese Funktion hält das parametrierte Niveau bei ungleicher Beladung aufrecht. Er ermöglicht die optimale Regelung von zwei Anhängerseiten: vorne & hinten (z. B. bei Deichselanhänger) oder links & rechts (z. B. bei Innenlader-Sattelauflegern). Diese Funktion erfordert die Installation von 2 Wegsensoren (einen für jeden Regelungspunkt).

Anschließen von Komponenten

Verbindung für 1-Punkt-Regelung mit eTASC			
Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator (ab der Standardausführung)	
2	463 090 5 . . 0	eTASC Siehe Seite 64	
3	449 403 . . . 0	eTASC-Kabel Siehe Seite 224	
4	441 050 202 0	Wegsensor Siehe Seite 72	
5	449 829 . . . 0	Wegsensorkabel Siehe Seite 224	

1-Punkt-Regelungsanschluss mit ECAS-Einzelblock			
Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator (ab der Standardausführung)	
2	472 890 076 0	ECAS-Einzelblock (1-Punkt-Regelung) Siehe Seite 66	
3	449 509 . . . 0	ECAS-Kabel Siehe Seite 224	
4	441 050 202 0	Wegsensor Siehe Seite 72	
5	449 829 . . . 0	Wegsensorkabel Siehe Seite 224	

1-Punkt-Regelungsanschluss mit ECAS-Doppelblock			
Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator (ab der Standardausführung)	
2	472 890 11 . 0	ECAS-Doppel-blockventil (1-Punkt-Regelung) Siehe Seite 66	
3	449 509 . . . 0	(2x) ECAS-Kabel	
4	441 050 202 0	Wegsensor Siehe Seite 72	
5	449 829 . . . 0	Wegsensorkabel Siehe Seite 224	

HINWEIS

Die OptiLevel-Regelung mit einem einzigen OptiLevel-Ventil ist auch für Anhänger mit mehr als 3 Achsen geeignet, kann jedoch die Hebe- und Senkgeschwindigkeit der Luftfederung beeinträchtigen.

HINWEIS

Der Hersteller des Anhängers ist dafür verantwortlich, die Leistungsfähigkeit des Druckluftsystems sicherzustellen. Das System muss die Federbälge für die Ausführung aller konfigurierten Funktionen mit ausreichend Luftdruck und Luftvolumen versorgen.

Die Empfehlungen des Herstellers der Achse und der Luftfederung in Bezug auf die Überlast müssen beachtet werden. Es empfiehlt sich, bei Anwendungen, die Faltenbälge mit großem Hub verwenden, ein Höhenbegrenzungsventil vorzusehen.

Kalibriervorgang

Die Kalibrierung des/der Wegsensoren ist ein zwingend erforderlicher Schritt zur Aktivierung von OptiLevel. Es sind drei verschiedene Referenzhöhen zu definieren und zu kalibrieren (Fahrniveau 1 = Fahrhöhe, oberes und unteres Niveau). Die Komponenten für die Installation des Wegsensors sind in Kapitel „3.2.2 Wegsensor“, Seite 72 angegeben.

HINWEIS

Für die Durchführung der Kalibrierung ist ein erfolgreich abgeschlossener E-Learning-Kurs Voraussetzung. Erst nach Erhalt des PIN 2 wird die Berechtigung zur Durchführung der Kalibrierung erteilt. Weitere Informationen finden sich unter Kapitel „8.2 Systemschulung und PIN“, Seite 205

Vor der Kalibrierung des Wegsensors muss der Anhänger in eine horizontale Position gebracht und auf Fahrniveau eingestellt werden. Eine Toleranz von $\pm 3^\circ$ in Bezug auf die Horizontale ist zulässig.

Die folgenden Kalibrierungsmethoden können zur Kalibrierung der Wegsensoren verwendet werden:

Kalibrierart	Anwendungsfall	Beschreibung
3-Punkt-Kalibrierung	Für die Kalibrierung eines einzelnen Anhängers	Diese Kalibrierungsmethode ermöglicht es, den Arbeitsbereich des Wegsensors entsprechend zu konfigurieren: • Fahrhöhe (Fahrniveau I) • Oberes Niveau (Abstand zwischen dem Boden und der höchstmöglichen Fahrwerkshöhe) • Unteres Niveau (Abstand zwischen dem Boden und dem niedrigsten möglichen Fahrwerksniveau, z. B. Pufferniveau) Die Höhen sind für jeden Anhänger entsprechend der Anwendung und Art der Luftfederung spezifisch.
Kalibrierung „Eingabe mechanischer Abmaße“	Kalibrierung von Anhängern desselben Typs (Serie)	Bei dieser Kalibrierungsmethode müssen Sie nur die folgenden Werte eingeben: • Die Länge des Hebels des Wegsensors (Abstand zwischen der Welle des Wegsensors und dem Anlenkpunkt der Verbindungsstange) • Der Abstand der obersten Höhe relativ zum Fahrniveau I (in mm) • Fahrzeughöhe innerhalb von Fahrniveau I (Sollniveau) (in mm) • Der Abstand der untersten Höhe im Verhältnis zum Fahrniveau I (in mm) Daraus wird automatisch die Auflösung „Drehwinkel/Einfederungsweg“ berechnet. Anschließend muss das Fahrniveau I kalibriert werden.
Kalibrierung „Kalibrierdaten aus Datei laden“	Kalibrierungsmethode für große Serien	Die Kalibrierungsdaten werden anhand eines Musterfahrzeugs ermittelt und dann mit einer Kalibrierungsdatei auf Anhängern mit denselben Eigenschaften gespeichert. Eine separate Einstellung des Niveaus ist nicht erforderlich. Wichtig! Die Position des Wegsensors, die Hebellänge sowie die Länge der Verbindungsstange zur Achse müssen bei allen Fahrzeugen identisch sein.

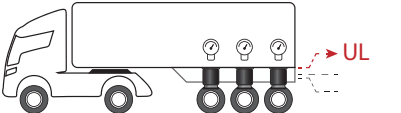
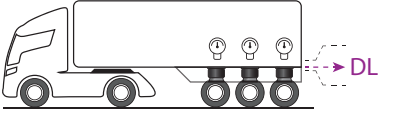
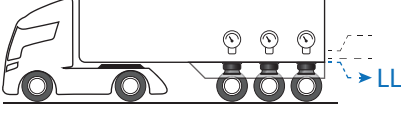
Vorgehensweise zur Kalibrierung des Wegsensors

Wenn die Kalibrierung des Wegsensors nicht erfolgreich war, wird in der iEBS-Diagnosesoftware ein Kalibrierungsfehler angezeigt. Typische Situationen, in denen ein Kalibrierungsfehler auftritt, sind:

- Nach dem Einrichten des Systems: Nach der Parametrierung der Funktion OptiLevel erscheint ein Kalibrierungsfehler, weil der Vorgang noch nicht durchgeführt wurde. Um diesen Fehler zu beheben, muss die Kalibrierung der Wegsensoren abgeschlossen werden.
- Fehlgeschlagene Kalibrierung: Im Falle einer nicht abgeschlossenen oder ungültigen Kalibrierung (Parameter außerhalb des zulässigen Bereichs gemäß den Höhenbeschränkungen) bleibt der Kalibrierungsfehler im Diagnosespeicher gespeichert. Die Verbindungstange des Wegsensors kontrollieren, die Lochposition des horizontalen Hebels ändern und bei Bedarf das obere/untere Niveau einstellen. Anschließend die Kalibrierung des Wegsensors wiederholen, um den Fehler zu löschen.

Höhenbeschränkungen

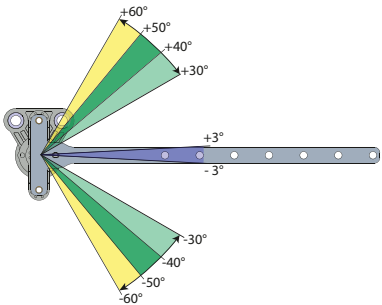
Die Kalibrierung des Wegsensors erfordert 3 Referenzniveaus

Referenzbild	Referenzniveau	Höhenbegrenzung
	Oberes Niveau (UL)	Oberes Niveau > Fahrniveau + 3x Toleranz + 5 mm Der Standardwert für die Toleranz beträgt 10 mm
	Fahrniveau (DL)	Das Fahrniveau muss gemäß den Installationsanweisungen in einem Bereich von $\pm 30^\circ$ kalibriert werden. Siehe Seite 72
	Unteres Niveau (LL)	Unteres Niveau < Fahrniveau - 2x Toleranz Der Standardwert für die Toleranz beträgt 10 mm

Qualität der Kalibrierung

Um die Fahrwerkshöhe mit einer Genauigkeit zu kontrollieren, die innerhalb kleiner Toleranzen liegt, sollte der Wegsensor in seinem vollen Drehbereich verwendet werden. Das bedeutet, dass sich der Hebel zwischen der oberen und dem unteren Kalibrierungsniveau um $\pm 40^\circ$ bis $\pm 50^\circ$ drehen sollte. Ideal ist es, wenn das Fahrniveau so kalibriert wird, dass der Hebel sich in einer horizontalen Position befindet (Toleranz $\pm 3^\circ$).

Ein Überdrehen der Verbindungsstange muss unter allen Bedingungen vermieden werden (der Drehbereich darf $\pm 60^\circ$ nicht überschreiten). Dies ist insbesondere bei Anhängern zu beachten, die mit einem Kran angehoben werden (z. B. für den Bahntransport).

Hinweise zur Installation eines Wegsensors	Referenzbild
• Beim Einbau des Wegsensors muss der Arm des Wegsensors in horizontaler Position gehalten werden (Toleranz $\pm 3^\circ$). • Die Hebellänge ist so festzulegen, dass der gesamte Federweg zwischen Rahmen und Achse eine Drehung von mindestens $\pm 30^\circ$, aber nicht mehr als $\pm 60^\circ$ bewirkt. Der empfohlene Hebeldrehbereich liegt zwischen $\pm 40^\circ$ und $\pm 50^\circ$. • Es ist wichtig, dass sich der Wegsensor in seinem Arbeitsbereich immer frei bewegen kann und dass der Hebel nur in die vorgesehene Richtung bewegt werden kann.	

Parametrierung

Das ECAS kann in der iEBS-Diagnosesoftware auf der Registerkarte System > ECAS kalibriert werden

5.9.1 Regelung des Sollniveaus

Das Sollniveau ist der Wert für den Abstand zwischen dem Aufbau des Fahrzeugs und der Achse. Dieses Sollniveau wird durch die Kalibrierung, die Einstellung seiner Parameter oder durch den Fahrer (z. B. mit dem SmartBoard) festgelegt.

In der Regel ist das Sollniveau das Fahrniveau I, aber auch jede andere parametrisierte Höhe (z. B. das Memory-Niveau) kann als Sollniveau verwendet werden.

Funktionsweise

Die OptiLevel-Ventile (ECAS oder eTASC) passen die Höhe durch Belüften und Entlüften des Federbalgs an, um das vom Wegsensor gemessene Niveau mit dem Sollniveau in Übereinstimmung zu bringen.

Zu einer Änderung der Fahrwerkshöhe kann es kommen durch:

- Änderungen des Anhänger gewichts durch einen Be-/Entladevorgang oder durch eine Verlagerung des Schwerpunkts der Ladung (z. B. durch Steigungen/Gefälle oder bei Kurvenfahrten).
- Das Sollniveau des Anhängers wird vom Benutzer geändert (z. B. durch Auswahl eines gespeicherten Niveaus (Memory Level)).

Das definierte Sollniveau kann nur bei kontinuierlicher Stromversorgung und ausreichender Druckluftversorgung geregelt werden.

Funktionsweise der Höhenregelung

Der Wegsensor wird am Aufbau des Anhängers montiert und über eine Verbindungsgestänge mit dessen Achse verbunden. Der Wegsensor misst den Abstand zwischen Achse und Anhängeraufbau. Der gemessene Wert wird als Istwert im Regelkreis verwendet und vom iEBS verarbeitet.

iEBS vergleicht diesen Ist-Wert mit dem Soll-Wert, der durch die Kalibrierung im Steuergerät vorgegeben ist. Bei einer Differenz zwischen dem Istwert und dem Sollwert (Regelabweichung) erhält das OptiLevel-Ventil ein Steuersignal von iEBS. Abhängig von diesem Steuersignal belüftet das OptiLevel-Ventil den Federbalg oder entlüftet ihn. Die Änderung des Drucks im Federbalg verändert den Abstand zwischen der Achse und dem Anhängeraufbau. Der neue Abstand wird vom Wegsensor wieder gemessen, und der Zyklus beginnt von vorne.

HINWEIS

Für präzise Messwerte des Balgdrucks wird empfohlen, den Druckwert von der Hauptachse zu beziehen, die mit einem Raddrehzahlsensor (c-d) ausgerüstet ist, und die direkteste Verbindung zu verwenden, um den Druck vom Federbalg über den Drucksensor an Anschluss 5 des PDM zu erfassen.

Intervall und Toleranzen der Regelung

Das Regelintervall bestimmt die Häufigkeit, mit der der Regelzyklus durchgeführt wird, basierend auf einem Grenzwert für die Geschwindigkeit. Bei Anhängergeschwindigkeiten unterhalb des Grenzwertes wird das Regelintervall des Stillstands aktiviert. Bei Anhängergeschwindigkeiten oberhalb des Grenzwertes wird das Regelintervall für die Fahrt aktiviert.

- Verzögerung der Stillstandsregelung: Im Stand oder bei niedrigen Geschwindigkeiten (einstellbar über die Diagnosesoftware, Standard: 10 km/h) korrigiert das OptiLevel-Ventil die Höhe des Fahrwerks, wenn sich der Lastzustand ändert (Werkseinstellung: 1 Regelzyklus pro Sekunde).
- Regelintervall für die Fahrt: Während der Fahrt kommt es typischerweise durch holprige und unebene Straßen zu Änderungen des Lastzustands. Um ein ständiges Belüften und Entlüften der Federbälge zu vermeiden, reagiert die intelligente OptiLevel-Steuerung in längeren Intervallen (Werkseinstellung: 1 Regelzyklus pro Minute).

Die Regelungstoleranz bestimmt die zulässige Abweichung zwischen dem Istniveau und dem Sollniveau des Anhängers. Es ist möglich, verschiedene Regelungstoleranzen entsprechend der Situation des Anhängers einzustellen (z. B. für Stillstand, Fahrt, Standby oder eine sonstige Niveauregelung).

Der Standardwert für die Regelstoleranz beträgt 10 mm und kann über die iEBS-Diagnosesoftware nach Kundenwunsch parametrisiert werden.

Parametrierung

Die Regelverzögerung und -toleranz können in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Toleranzen konfiguriert werden.

Niveauregelung nach Zündung EIN

Es kann ein OptiLevel-Modus eingestellt werden, der nach dem Einschalten der Zündung aktiviert wird.

- Letztes gespeichertes Niveau
- Istniveau
- Fahrniveau I
- Letztes manuell über die Benutzerschnittstelle angefordertes Fahrniveau

Parametrierung

Das nach Einschalten der Zündung zu regelnde Sollniveau kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Regelungseigenschaften konfiguriert werden.

Plausibilitätsfehlererkennung

Solange sich das Fahrwerk innerhalb der kalibrierten obersten und untersten Höhen befindet, muss eine Druckbeaufschlagung des Federbalgs zu einer Anhebung des Fahrwerks führen, wobei sich die Werte des Wegsensors auf höhere Werte ändern, während die Entlüftung des Federbalgs zu niedrigeren Werten des Wegsensors führen muss.

Damit die Systemwerte beim Anheben oder Absenken des Fahrwerks als plausibel anerkannt werden, innerhalb von 30 Sekunden eine Höhenänderung von mindestens 20 mm gemessen werden. Die Mindestwerte für die Zeit und die Änderung zur Plausibilitätsprüfung können über die iEBS-Diagnosesoftware eingestellt werden.

Wenn das System nach einer vordefinierten Zeit eine nicht plausible Höhenänderung feststellt, meldet das System einen Plausibilitätsfehler und die Regelungsanforderung wird vom System für eine Standarddauer von 3 Minuten abgebrochen.

Ein typischer Fall für einen Plausibilitätsfehler ist, wenn ein stark beladener Anhänger das Sollniveau aufgrund eines unzureichenden Behälterdrucks nicht erreichen kann. Wenn ein Hebevorgang nicht innerhalb eines Zeitraums von 30 Sekunden durchgeführt werden kann, wird das Ventil deaktiviert.

Parametrierung

Die Zeit für die Plausibilitätsprüfung kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Regelungseigenschaften konfiguriert werden.

5.9.1.1 Niveaueinstellung AUS

Die Funktion „Niveaueinstellung AUS“ deaktiviert die automatische Niveaueinstellung im Stand. Das bedeutet, dass OptiLevel bei einer Abweichung zwischen dem Istniveau und dem Sollniveau die aktuelle Fahrwerkshöhe nicht verändert.

Die Niveaueinstellung OFF wird verwendet, um den Druckluftverbrauch während der Be- und Entladevorgänge an der Laderampe zu reduzieren, oder wenn Höhenänderungen nicht erwünscht sind, um ein benutzerdefiniertes festes Niveau beizubehalten.

Aktivierungsoptionen

- Dauerhaft deaktiviert: Falls ausgewählt, wird im Stand keine automatische Niveaueinstellung vorgenommen. Jede Anforderung von einer Benutzerschnittstelle wird ignoriert (z. B.: Aktivierung/Deaktivierung).
- Aktivierung über die Benutzerschnittstelle: Geräte wie das SmartBoard oder GIO-Schalter bieten die Möglichkeit, die Funktion sowohl temporär (z. B. bis zur nächsten Abschaltung der Zündung) als auch dauerhaft (Funktion bleibt nach dem Abschalten der Zündung im letzten Zustand) zu aktivieren.
- Besonderes Verhalten bei eTASC: Diese Option dient dazu, die Niveaueinstellung des Anhängers vorübergehend zu deaktivieren, nachdem eine manuelle Regelung über den eTASC-Hebel vorgenommen wurde.

Parametrierung

Niveaueinstellung AUS kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Regelungseigenschaften konfiguriert werden.

5.9.2 Spezielle Niveaus - Vorkonfigurierte Niveaus -

5.9.2.1 Fahrniveau

Geltungsbereich

Diese Funktion sorgt für eine Rückkehr zum Fahrniveau, sobald der Lkw-Anhänger den parametrisierten Grenzwert für die Geschwindigkeit erreicht. Die Standard-Aktivierungsgeschwindigkeit, bei der der Anhänger auf Fahrniveau gebracht wird, kann über Parameter eingestellt werden. Es können bis zu 4 verschiedene Fahrniveaus konfiguriert werden.

- Fahrniveau I: Dieses Fahrniveau I wird gemeinhin als Return-to-Ride-Höhe bezeichnet. Er bezieht sich auf das kalibrierte Niveau, das vom Fahrzeughersteller festgelegt wurde (optimale Aufbauhöhe).
- Fahrniveaus II / III / IV: Die Fahrniveaus II / III / IV werden relativ zum Fahrniveau I definiert. Wenn das alternative Fahrniveau unter dem Fahrniveau I liegt, muss dieser Wert als negativer Wert in die iEBS-Diagnosesoftware eingegeben werden.

HINWEIS

Die Fahrniveaus werden durch die Gesamthöhe des Fahrzeugs definiert. Sie richten sich nach den gesetzlichen Vorschriften und auch nach dem Fahrzeugschwerpunkt, der eine entscheidende Rolle für die Fahrdynamik spielt. Das Fahrniveau I ist der festgelegte Auslegungs-Grundparameter für das Fahrzeug.

Die Fahrniveaus haben in der Regel folgende Funktion:

- Anpassung des Anhängers auf verschiedene Laderampenhöhen
- Anpassung der Höhe des Aufliegers an verschiedene Zugfahrzeuge, hinter denen der Anhänger betrieben wird (z. B. bei Anhängern, die in Ländern mit unterschiedlichen Zugmaschinen-Spezifikationen eingesetzt werden)
- Höhere Spurstabilität durch Absenken des Fahrzeugschwerpunkts
- Senkung des Kraftstoffverbrauchs bei höheren Geschwindigkeiten durch Verbesserung der Aerodynamik des Lkw-Anhänger-Gespanns.

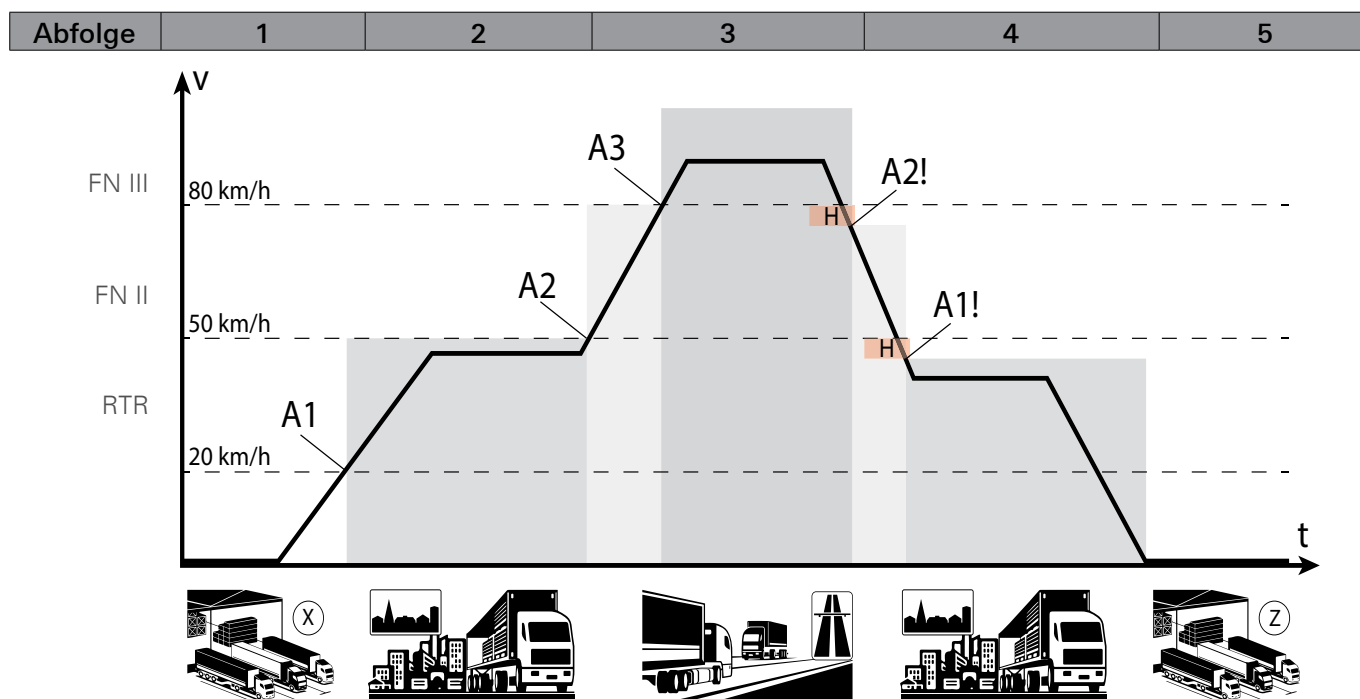
Das Absenken des Fahrwerks in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs geht davon aus, dass auf guter Fahrbahn höhere Geschwindigkeiten erreicht werden können und nicht die Ausnutzung des gesamten Federbalkens erforderlich ist.

Die Fahrniveaus sind innerhalb der festgelegten Geschwindigkeitsbereiche aktiv. Der Aktivierungsbefehl für die entsprechenden Fahrniveaus bringt die Höhe des Anhängers auf das parametrisierte Fahrniveau für den/die spezifischen Grenzwert(e).

Fahr-niveau	Geschwindigkeits-bereich	Defaultwert	Aktivierung	Anwendungsfall
I (RtR)	0 ... 30 km/h	20 km/h	• Automatisch beim Erreichen des Geschwindigkeits-grenzwerts	Automatische Einstellung des Fahrniveaus nach Verlassen der Laderampe.
EP	30 ... 100 km/h	Vom Benutzer festgelegt	• Automatisch beim Erreichen des Geschwindigkeits-grenzwerts	Das Absenken des Anhängers verbessert die Spurstabilität und reduziert den Kraftstoffverbrauch bei höheren Geschwindigkeiten.
III		Hysterese für die Deaktivierung: 5 km/h	Oder • Manuelle Aktivierung über eine Benutzerschnittstelle	Verwendung bei Sattelaufliegern, die hinter verschiedenen Zugfahrzeugen (mit unterschiedlichen Königszapfen-höhen) betrieben werden
EV				

Beispiel: Das folgende Beispiel zeigt die Grenzwertparameter für die verschiedenen Fahrniveaus:

- Fahrniveau I (RtR) = 20 km/h
- Fahrniveau II (FN II) = 50 km/h
- Fahrniveau III (FN III) = 80 km/h
- Fahrniveau IV (FN IV) = Nicht parametrisiert
- Deaktivierungshysterese (H) für FN II und FN III = 5 km/h



Abfolge	Situation/Ort	Beschreibung des Fahrniveaus	Aktivierungsmethode
1	Laderampe „X“:	Höhe des Anhängers wird vom Benutzer auf das Niveau der Laderampe eingestellt	Vom Benutzer festgelegt
2	Anhänger bei langsamer Geschwindigkeit (z. B. im Stadtgebiet)	Automatischer Wechsel auf Fahrniveau I (RtR) bei Erreichen der eingestellten Geschwindigkeit von 20 km/h (A1)	Automatisch beim Erreichen des Geschwindigkeitsgrenzwerts
3	Anhänger mit hoher Geschwindigkeit (z. B. auf der Autobahn)	Automatischer Wechsel auf Fahrniveau II bei Erreichen der eingestellten Geschwindigkeit von 50 km/h (A2)	
		Automatisches Umschalten auf Fahrniveau III (A3) nach Erreichen der eingestellten Geschwindigkeit (z. B. Geschwindigkeit über 80 km/h)	
4	Anhänger bei niedrigen Geschwindigkeiten (z. B. im Stadtgebiet)	Kehrt automatisch auf Fahrniveau II (A2!) zurück, wenn die Geschwindigkeit von 75 km/h erreicht wird (DL III - Hysterese)	Automatisch beim Erreichen des Geschwindigkeitsgrenzwerts
		Automatische Rückkehr zu Fahrniveau I (RtR)(A1!), wenn die Geschwindigkeit von 45 km/h erreicht wird (DL II - Hysterese)	
5	Laderampe „Z“:	Höhe des Anhängers wird vom Benutzer auf das Niveau der Laderampe eingestellt	Vom Benutzer festgelegt

Die Fahrniveaus sind innerhalb der festgelegten Geschwindigkeitsbereiche aktiv. Der Aktivierungsbefehl für die entsprechenden Fahrniveaus wird sofort ausgeführt, wenn ein höherer Grenzwert überschritten wird. Wenn die Geschwindigkeit unter die Grenzwerte sinkt, wird der Hysteresewert berücksichtigt, um ein zu häufiges Umschalten zwischen den Niveaus zu vermeiden (z. B. beim Fahren mit Geschwindigkeiten im Bereich des Grenzwerts).

Manuelle Aktivierung über Benutzeranforderung

Es ist bei jeder Geschwindigkeit möglich, ein Fahrniveau manuell zu aktivieren. Durch die manuelle Anforderung eines Fahrniveaus wird die automatische Auswahl abhängig von der Fahrgeschwindigkeit deaktiviert. Die Aktivierung kann vorübergehend (bis zur nächsten Abschaltung der Zündung) oder dauerhaft (bis zur manuellen Deaktivierung) über Benutzerschnittstellen wie SmartBoard oder GIO-Schalter erfolgen. Wenn eine permanente Aktivierung gewünscht wird, muss der Parameter, der das Fahrniveau bei RtR-Geschwindigkeit bestimmt, auf „zuletzt gewähltes Fahrniveau“ eingestellt sein.

Parametrierung

Die Fahrniveau-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Fahrniveau konfiguriert werden.

5.9.2.2 Entladeniveau

Bei stehendem Anhänger oder während der Fahrt mit niedriger Geschwindigkeit kann das Entladeniveau gewählt werden, um das Entladen zu erleichtern. Das Entladeniveau entspricht in der Regel der Pufferhöhe oder dem unteren kalibrierten Niveau, um eine Überbeanspruchung der Achsfederung bei plötzlichen Lastwechseln zu vermeiden. Bei Konfigurationen mit 2-Punkt-Regelung ist es möglich, für jeden Punkt ein anderes Niveau einzustellen.

Die Funktion wird automatisch deaktiviert, wenn der Anhänger in Bewegung ist (Standard-Grenzwert für die Deaktivierung: 10 km/h). Bei Deaktivierung wird das zuletzt manuell angeforderte Fahrniveau oder das zuletzt gespeicherte Niveau automatisch wieder eingestellt.

Geltungsbereich

Das Entladeniveau kann bei jedem Anhängertyp eingestellt werden und wird üblicherweise in den folgenden Situationen eingesetzt:

- Beim Absenken eines Kippanhängers; um ein hartes Zurückfedern durch eine plötzliche Entladung (Abkippen der Ladung) zu verhindern.
- Um Tankwagen automatisch an die beste Entladeposition zu bringen.
- Zur Verbesserung der Stabilität.

Aktivierungsarten

- Automatisch & Auslösung: Zum automatischen Absenken des Anhängers bei Stillstand ist ein zusätzliches Signal erforderlich. Das Signal kann von einem generischen Schalter kommen (z. B. Näherungsschalter, Druckschalter, Funktionszustände usw.) Beispiel: Wenn der Schalter an einer Kippmulde angebracht ist, wird der Anhänger automatisch auf ein bestimmtes Niveau abgesenkt, sobald die Mulde zum Kippen angehoben wird.
- Automatisch: Der Anhänger wird jedes Mal auf den unteren eingestellten Wert abgesenkt, wenn der Anhänger stillsteht. Diese Funktion kann über die Benutzerschnittstelle (GIO-Schalter oder SmartBoard) vorübergehend oder dauerhaft aktiviert/deaktiviert werden.
Hinweis: Die Funktion kann optional deaktiviert werden, wenn die Bremsfunktion des Fertigers aktiviert ist.
- Manuelle Aktivierung/Deaktivierung: Der Anhänger wird auf Befehl des Benutzers über die Benutzerschnittstelle (GIO-Schalter oder SmartBoard) oder über die Handbremse (Aktivierung durch 2-maliges Betätigen der Handbremse innerhalb von 5 Sekunden im Stillstand) auf den unteren eingestellten Wert abgesenkt.

Höhenbegrenzungen

Wenn der parametrierte Wert für das Entladeniveau außerhalb eines parametrisierten Wertes liegt (z. B. außerhalb dem unteren oder oberen Niveau), wird der Federweg (Hub) auf das maximal zulässige Niveau (unteres oder oberes Niveau) begrenzt.

Parametrierung

Das Entladeniveau kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Entladeniveau konfiguriert werden.

5.9.2.3 Memoryniveau

Im Gegensatz zum Entladeniveau, das in der ECU parametrierbar ist, kann das Memory-Niveau vom Fahrer vorgegeben und jederzeit geändert werden. Das System speichert das einmal festgelegte Memory-Niveau, bis es vom Benutzer wieder geändert wird. Das gespeicherte Memory-Niveau wird beim Ausschalten der Zündung nicht gelöscht. Das Memory-Niveau gilt für das gesamte Fahrzeug. Bei Konfigurationen mit 2-Punkt-Regelung werden beide Regelpunkte auf die gespeicherten Niveaus eingestellt. Es können bis zu sechs verschiedene Memory-Niveaus als benutzerdefinierte Einstellungen gespeichert werden.

Geltungsbereich

Wiederholte Ladevorgänge an Laderampen, deren Höhe zuvor festgelegt und spezifiziert wurde. Für die Einstellung und den Aufruf der Memory-Niveau-Funktion ist eine Benutzerschnittstelle (z. B. SmartBoard oder Schalter) erforderlich.

Parametrierung

Die „Memory Level“-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Memory Level konfiguriert werden.

5.9.2.4 Benutzerdefiniertes Niveau - Manuelle Regelung

Geltungsbereich

Die Funktion benutzerdefiniertes Niveau kann manuell geregelt werden und ermöglicht das Heben und Senken des Fahrwerks entsprechend dem Bedarf des Benutzers. Der Benutzer kann die Höhe des Fahrwerks über Schnittstellengeräte oder über den manuellen Hebel des eTASC-Steuergeräts einstellen. Das festgelegte Niveau wird nun im System als Sollniveau verwendet, auf das im weiteren Verlauf geregelt wird.

Funktionsweise

Benutzerdefiniertes Niveau über Schnittstelle

- SmartBoard: Display und Bedienpult zum Einstellen der Fahrwerkshöhe. Üblicherweise seitlich am Anhänger angebracht.
- eTASC: Ventil, das eine manuelle und automatische Anpassung des Fahrwerksniveaus ermöglicht. Durch die Überwachung des Federbalgdrucks und der Fahrwerkshöhe kann die intelligente iEBS-Steuerung erkennen, ob sich die Fahrwerkshöhe aufgrund eines Be-/Entladevorgangs ändert oder ob die Fahrgestellhöhe mit dem Handhebel manuell angepasst (angehoben oder abgesenkt) wird.

Manuelles Heben/Senken mit eTASC

Durch Drehen des manuellen Hebels gegen den Uhrzeigersinn werden die Federbälge mit Druck beaufschlagt und der Aufbau des Fahrzeugs angehoben. Durch Drehen des Hebels im Uhrzeigersinn werden die Federbälge entlüftet und der Aufbau des Fahrzeugs wird dadurch abgesenkt. Sobald die Fahrwerkshöhe sich stabilisiert hat, wird das Sollniveau auf die aktuelle Fahrwerkshöhe eingestellt.

Wenn ein manueller Absenkvorgang über den eTASC-Hebel eingeleitet wird, wird die Höhe verstellt, bis der Hebel losgelassen wird oder das untere Niveau erreicht ist.

Während das System bestromt wird, kann das unterste Niveau, das vom eTASC-Ventil erreicht werden kann, über Parameter als „unteres parametriertes Niveau“ oder „Pufferniveau“ definiert werden. Wenn das System feststellt, dass das Fahrwerk das untere Niveau (das untere parametrierte Niveau oder Pufferniveau) erreicht hat, wird Bestromung des Ventils beendet.

Änderungen der Höhe infolge des Be- und Entladens können bei Bedarf manuell über den Bedienhebel korrigiert werden. Dies ist der Fall, wenn das eTASC-Ventil nicht mit Strom versorgt wird (z. B. wenn der Anhänger abgekoppelt ist oder das Zugfahrzeug die Klemmen 15 sowie Klemme 30 ausschaltet, wenn die Zündung ausgeschaltet wird). In diesem Fall wird die Druckluft direkt aus dem Federungsspeicher gespeist. Die Höhenbegrenzung ist nur mit einem optionalen Zusatzventil möglich

Parametereinstellung

Die Funktion Heben/Senken kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Heben/Senken konfiguriert werden.

Die Höhenverstellung ist nur zwischen dem oberen und unteren Niveau zulässig.

Das Sollniveau kann nur im Stand oder bei niedrigen Geschwindigkeiten (Standard-Grenzwert: 10 km/h) geändert werden. Der Geschwindigkeitsparameter für die Änderung der Höhe darf nicht größer sein als der Grenzwert für das Fahrniveau (RtR).

- Heben und Senken über das eTASC-Ventil: Diese Option wurde entwickelt, um Manipulationen zu verhindern.
- Schnellmodus (mit Schleppachsen): Wenn diese Option ausgewählt ist, wird der Hebe-/Senkvorgang schnell durchgeführt. Diese Option eignet sich vor allem für große Änderungen der Fahrwerkshöhe (z. B. wenn der Anhänger in die obere Position gebracht oder auf das Pufferniveau abgesenkt werden soll), was einen höheren Druckluftverbrauch erfordert.

5.9.3 Einstellung des Sollniveaus

5.9.3.1 Liftachskompensation

Die Funktion korrigiert die Höhe des Anhängers jedes Mal, wenn eine Liftachse angehoben/abgesenkt wird oder wenn bei einer Schleppachse der Druck erhöht/gesenkt wird, um das Sollniveau zu erreichen. Da einige Liftachsen nur über einen kurzen Hub verfügen, wird das Fahrwerk des Anhängers angehoben, um den Abstand der Liftachse zu vergrößern (z. B. um zu verhindern, dass die Liftachse während der Fahrt den Boden berührt).

Die Liftachskompensation kann für folgende Situationen unterschiedlich parametrierung werden:

- Angehobene Liftachsen
- Automatische Liftachsfunktion
- Andere Funktionen aktiviert (z. B. Traktionshilfe / OptiLoad / OptiTurn)
- Während des Fahrens auf dem aktuellen Sollniveau oder einem anderen Fahrniveau

Parametrierung

Die Funktion der Liftachskompensation kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Liftachskompensation konfiguriert werden

5.9.3.2 Kompensation für die Verformung des Reifens

Diese Funktion ermöglicht die Kompensation der Fahrwerkshöhe entsprechend der Verformung der Reifen infolge des Beladungszustands des Anhängers.

Je nach aktuellem Beladungszustand des Anhängers (entsprechend den unten angegebenen Druckwerten) werden die Reifen zusammengedrückt, wodurch die Gesamthöhe des Anhängers geringer wird. Dieser Effekt verändert die tatsächliche Höhe des Anhängers und den Abstand zwischen Fahrwerk und Straßenoberfläche. Um die unterschiedliche Komprimierung der Reifen des Anhängers auszugleichen, kann ein Kompensationswert angewendet werden.

Der Kompensationswert kann je nach Beladungs- und Leerzustand des Anhängers eingestellt werden. Die maximale Kompensation wird angewendet, wenn der Federbalgdruck im beladenen Zustand erreicht ist, während im unbeladenen Zustand des Anhängers keine Kompensation angewendet wird. Für die Lastzustände zwischen unbeladen und beladen wird eine lineare Kompensation angewandt.

Parametrierung

Die Reifeneindrückkompensation kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Regelungseigenschaften konfiguriert werden.

5.9.4 Zusätzliche Parameter

5.9.4.1 Zielbalgdruck-Funktion

Diese Funktion erhöht den Balgdruck während des Anhebens, um die Stabilität beim Be-/Entladen oder Verriegeln an erhöhten Docks zu verbessern. Sie funktioniert nur im Stillstand, wobei der Druckgrenzwert durch die Balglastgrenze festgelegt wird. Der Nutzer kann die Funktion über Schnittstellen wie das SmartBoard oder Schalter und eine manuelle Deaktivierung auch während der Fahrt aktivieren. Bei Deaktivierung stellt der Anhänger automatisch die Fahrgestellhöhe auf das letzte gültige Ziel oder manuell eingestellte Fahrniveau ein.

HINWEIS

Die Aktivierung der Federbalg-Solldruck-Funktion führt zur Deaktivierung der Höhenbegrenzung (oberes und unteres parametrisiertes Niveau werden nicht mehr berücksichtigt).

Parametrierung

Die Federbalg-Solldruck-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Federbalg-Solldruck konfiguriert werden.

5.9.4.2 Schutz vor Überlast

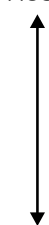
Die Überlastungsschutzfunktion dient dazu, die Federbälge vor dem Bersten zu schützen, falls der Anhänger über den zulässigen Wert hinaus beladen wird (Überladung). Für diese Option muss der maximal zulässige Wert für den Federbalgdruck über die iEBS-Diagnosesoftware eingegeben werden. Wenn im Stand (z. B. beim Beladen) der Federbalgdruck den maximal zulässigen Druck überschreitet, wird der Anhänger abgesenkt, bis der Federbalgdruck 0,3 bar erreicht (Absenkung auf das Pufferniveau).

Parametrierung

Der zulässige Federbalgdruck kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Regelungseigenschaften konfiguriert werden.

5.9.5 Statuslampe

Die Statuslampe ist ein optionales Gerät zur Anzeige des Status oder von Problemen im ECAS-System. Die grüne Warnlampe kann als Statuslampe eingestellt werden, wodurch die LED zu einem Lastgerät wird und der Kabelabrisstest deaktiviert wird. Wenn ein Fehler auftritt, blinkt die Lampe 4 mal mit 1 Hz (0,5 s ein/0,5 s aus). Wenn mehrere Warnsequenzen aktiv sind, hat der Modus mit der höchsten Priorität Vorrang.

OptiLevel-Modus	Priorität	Einstellungsmöglichkeiten für die Anzeige	Leuchtsequenz/-verhalten
ECAS-Störung	 Hoch	Die Lampe ist im Stillstand aktiv	4x Blinken (1 Hz) nach Zündung EIN
Fahrniveau		Aktive Lampe während: • Stillstand • Fahren • Stillstand & Fahrt	Schnelles Blinken (3 Hz) der Lampe, wenn das Istniveau nicht dem Fahrniveau entspricht
Entladeniveau			Die Lampe leuchtet konstant, wenn das Istniveau innerhalb der Toleranz für das Entladeniveau liegt.
Niveauregler			Langsames Blinken (0,5 Hz) bei aktiver Niveauregelung
	Niedrig		

Wenn mehr als eine Warnlampensequenz gleichzeitig ausgelöst wird, ist der Modus mit der höchsten Priorität aktiv.

Parametrierung

Die Funktion der Statuslampe kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (4) OptiLevel > Statuslampe konfiguriert werden.

5.10 Tiltalert

Geltungsbereich

Funktion zur Überwachung des Neigungswinkels von Kippanhängern im Stand oder bei niedriger Geschwindigkeit ($v \leq 7 \text{ km/h}$). Diese Funktion warnt den Fahrer, wenn der Neigungswinkel für ein sicheres Anheben der Kippmulde zu groß ist.

Funktionsweise

Der im iEBS integrierte Querschleunigungssensor für die Überrollschutzfunktion kann zur Überwachung der Neigung des Anhängers gegenüber der Horizontalen verwendet werden. Dies ist besonders bei Kippanhängern nützlich, wenn Sie die Kippmulde anheben. Wenn die Neigung des Rahmens den Grenzwert überschreitet, kann das iEBS eine Warnung an das SmartBoard senden (Warnung und tatsächlicher Neigungswinkel werden angezeigt) oder über einen gemeinsamen Buzzer, eine gemeinsame Lampe und/oder über ein beliebiges Gerät warnen, das über die der Funktion Neigungsalarm zugewiesene Endstufe bestromt wird. Mit dem SmartBoard kann die Neigungswarnfunktion aktiviert/deaktiviert werden, auch wenn sich das iEBS im Standby-Modus befindet.

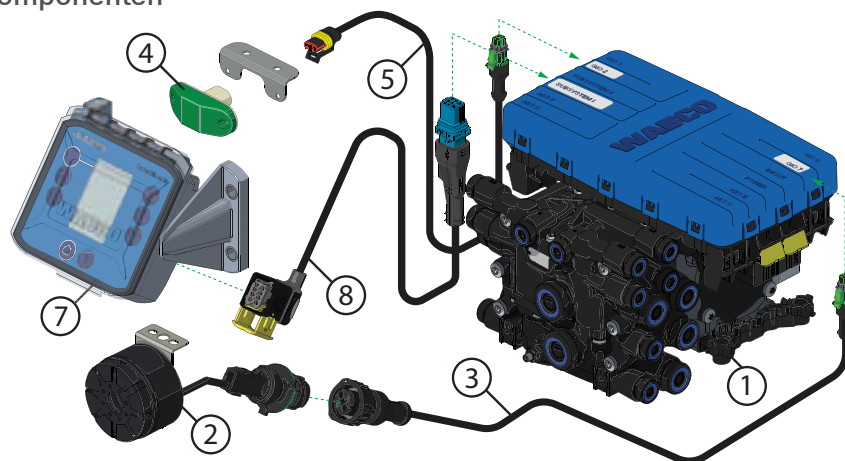
Der Querschleunigungssensor ermöglicht eine Winkelauflösung von $0,1^\circ$. Der Grenzwert für die Warnung hängt immer vom jeweiligen Fahrzeug ab und muss vom Fahrzeughersteller festgelegt werden. Der Standard-Neigungswinkel beträgt 2° , kann aber in der iEBS-Diagnosesoftware in einem Bereich von $0 - 20^\circ$ eingestellt werden.

Jedes Mal, wenn die Neigungswarnung aktiviert wird, wird ein Ereignis mit dem entsprechenden Neigungswinkel im ODR gespeichert.

⚠ VORSICHT

Die Tiltalert-Funktion dient nur zur Unterstützung und entbindet den Fahrer nicht von seiner Pflicht, das Fahrzeug selbst zu überwachen. Der Fahrer muss angewiesen werden, Aktionen wie das Kippen der Kippmulde sofort zu unterbrechen, wenn eine Warnung ausgelöst wird.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Standardausführung
2; 3	894 450 000 0	Buzzer (optional)	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
4; 5	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	
7; 8	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

Ein Schalter (z. B. ein Näherungsschalter oder ein mechanischer Schalter) kann verwendet werden, um die Funktion nur zu aktivieren, wenn die Kippmulde angehoben wird. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Schaltersteuerung“ auf Seite 157.

Parametrierung

Die Tiltalert-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > Tiltalert-Funktion konfiguriert werden.

5.11 Bremsenlösefunktion

Geltungsbereich

Die Funktion dient dem Lösen der Bremsen von Teleskop-Sattelaufliegern, die mit einem Ausziehmechanismus ausgerüstet sind. Diese Art von Sattelaufliegern ist in der Regel mit einem hydraulischen oder elektrischen System ausgerüstet, mit dem der Anhänger Aufbau je nach Bedarf aus- oder eingefahren werden kann, um die Länge des Fahrwerks zu vergrößern oder die Ladekapazität zu erhöhen.

Die Funktion zum Lösen der Bremse ermöglicht es dem Fahrer, die Betriebsbremse des ausziehbaren Teils des Anhängers zu lösen. Dadurch wird sichergestellt, dass der Anhänger ohne unnötigen Widerstand der Bremsen aus- und einfährt. Dies ist besonders nützlich, wenn mit dem Anhänger auf engem Raum manövriert werden muss oder wenn die Länge des Anhängers an unterschiedliche Ladungen angepasst werden soll. Typische Anwendungen für solche Anhänger sind Autotransport- und Holztransportanhänger.

Funktionsweise

Die Funktion zum Lösen der Bremse verfügt über 2 verschiedenen Verhaltensweisen:

- Standard-Bremslösung: Die Funktion zum Lösen der Bremse ermöglicht eine sehr langsame Bewegung des ausziehbaren Teils des Anhängers (die Höchstgeschwindigkeit des Anhängers ist auf 1,8 km/h begrenzt)
- Erweiterte Bremslösung: Die Funktion zum Lösen der Bremse ermöglicht die Bewegung des ausziehbaren Teils des Anhängers bis zu einer Standardgeschwindigkeit von 5 km/h (die Höchstgeschwindigkeit kann auf 10 km/h eingestellt werden)

Die Funktion wird abgebrochen, wenn der Druck auf den Steuerkupplungskopf unter den Grenzwert fällt oder wenn die Geschwindigkeit des Anhängers die Höchstgeschwindigkeit überschreitet.

Es wird empfohlen, die Ausführung der Funktion nur bei gedrücktem Trucktaster zu aktivieren, damit die Betriebsbremse nur für die Zeit des Ausfahrens des Anhängers gelöst wird. In diesem Fall wird durch das Loslassen des Drucktasters oder des entsprechenden Drucktasters am SUBSYSTEM-Gerät die Funktion zum Lösen der Bremse sofort beendet und die Betriebsbremse des Anhängers angezogen.

HINWEIS

Wenn die Entspannungsfunktion aktiv ist, kann die Betriebsbremse nicht gelöst werden.

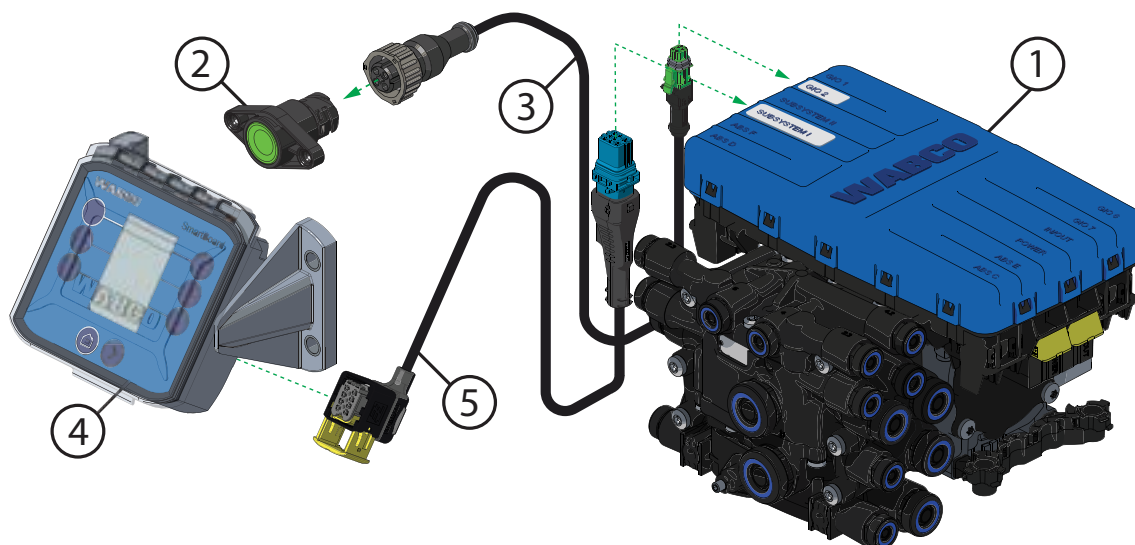
AktivIERung

Die Funktion zum Lösen der Bremse kann über einen externen Drucktaster oder das SmartBoard aktiviert werden. Die Aktivierung ist nur möglich, wenn:

- Das Zugfahrzeug im Stillstand ist (z. B. bei betätigter Feststellbremse)
- Das Drucksignal am Steuerkupplungskopf über 6,5 bar liegt (abhängig vom Verhalten des Handsteuerventils im Zugfahrzeug)
- Die Betriebsbremsen des Anhängers angezogen sind.

Die Funktion wird abgebrochen, wenn der Druck auf den Steuerkupplungskopf unter den Grenzwert fällt oder wenn die Geschwindigkeit des Anhängers die Höchstgeschwindigkeit überschreitet.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der iEBS-Standardausführung
2; 3	441 006 030 0	Tasterschalter	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76
4; 5	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

Parametrierung

Die Funktion zum Lösen der Bremse kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (5) Bremsenfunktionen > Bremsen lösen konfiguriert werden.

5.12 SafeStart

Geltungsbereich

Die SafeStart-Funktion verhindert, dass die Lkw-Anhänger-Kombination unter unsicheren Bedingungen gefahren wird, indem sie den Fahrer warnt, z. B. wenn die Kippmulde angehoben wird.

Der Anhänger muss mit einem Schalter (z. B. einem Näherungsschalter oder einem mechanischen Schalter) ausgerüstet sein, der die SafeStart-Funktion bei unsicheren Bedingungen automatisch aktiviert. Bei einigen Anhängeranwendungen sind des Be- und Entladen typische Situationen, in denen die SafeStart Funktion aktiviert wird.

Der Schalter wird in der Regel an einer Stelle installiert, an der er erkennen kann, ob der Kipprahmen eines Kippanhängers oder eines Abrollcontainer-Anhängers angehoben wird oder ob die Tankklappe eines Tankaufliegers geöffnet ist. Der Status des Eingangssignals vom Schalter wird vom iEBS überwacht und aktiviert die SafeStart-Funktion. Sobald die Funktion aktiviert ist, kann iEBS die Bremsen im Stillstand betätigen, Warnbremsungen aktivieren oder einen Bremsvorgang durchführen, um das fahrende Fahrzeug anzuhalten.

Aus Sicherheitsgründen sollte es sich um einen Schalter des Typs „normalerweise offen“ sein. In diesem Fall wird der Stromkreis des Schalters geschlossen, wenn die Kippmulde abgesenkt wird.

Funktionsweise

Folgende Warn-/Bremsmethoden sind möglich:

SafeStart (keine Bewegung) - typischerweise bei Tankwagen/Abrollcontainern verwendet	
Der Anhänger wird mit der Betriebsbremse oder den Federspeicherbremsen vollständig abgebremst. Diese Konfiguration verhindert jede Bewegung des Anhängers, solange die Funktion aktiv ist. Das Fahrzeug kann erst wieder bewegt werden, wenn der Sensor erkennt, dass der Be- oder Entladevorgang abgeschlossen ist (z. B. durch Schließen des Armaturenschranks) und das Bremspedal zum ersten Mal betätigt wird.	
SafeStart (begrenzte Bewegung): Typischerweise bei Kippanhängern verwendet	
Niedrige Geschwindigkeiten sind möglich, um das Entladen zu erleichtern. Es sind zwei Grenzwerte für die Bremsengriffe (Warnung und Vollbremsung) festgelegt - Warnbremsung: Ab einer Geschwindigkeit von 18 km/h (Standardeinstellung) 10 kurze Bremsvorgänge, um den Fahrer zu warnen, dass die Kippmulde noch nicht abgesenkt ist. - Vollbremsung: Ab einer Geschwindigkeit von 28 km/h (standardmäßig) wird das Fahrzeug zum Stillstand gebracht. Ist das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ($v = 0$ km/h), wird die Bremse erst nach 20 Sekunden gelöst. Die Funktion ist dann deaktiviert und funktioniert erst wieder nach dem erneuten Einschalten der Zündung.	
SafeStart (kundenspezifische Bewegung): Wird typischerweise für spezielle Anhängeranwendungen verwendet	
Die SafeStart Funktion kann an die Anforderungen spezifischer Anhängeranwendungen angepasst werden. - Der Grenzwert für Warnungen und Vollbremsungen kann zwischen 0 und 30 km/h eingestellt werden. - Die Warnbremsfunktion kann über die Parametereinstellungen deaktiviert werden. Wenn die Warnbremsung deaktiviert ist, wird nur eine Vollbremsung durchgeführt.	

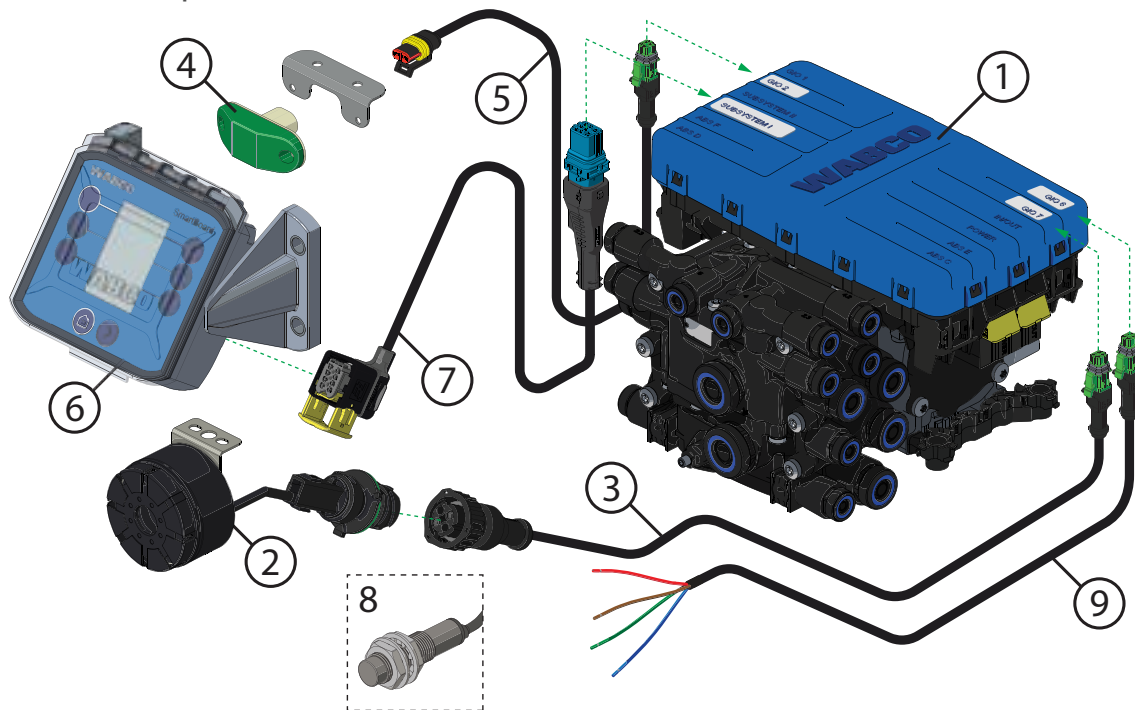
VORSICHT

Die SafeStart-Funktion entbindet den Fahrer oder den Benutzer nicht von der Pflicht, den Zustand der Kippmulde zu kontrollieren und die Ladung vor dem Losfahren zu sichern (gemäß STVO §22, BGV D29, §22).

SafeStart nutzt in der Regel die Betriebsbremsanlage des Anhängers, es kann aber optional auch mithilfe der Federspeicher-Bremszylinder gebremst werden (nur bei iEBS Premium-Ausführungen).

Die SafeStart Funktion kann über die Federspeicherbremszylinder mit einem LACV-IC Ventil aktiviert werden (Abschnitt „Impulsgesteuertes Liftachsventil (LACV-IC)“ auf Seite 58).

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 3 . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar ab der Standardausführung
2; 3	894 450 000 0	Buzzer (optional)	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
4; 5	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
6; 7	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78
8; 9	Nicht im Angebot	Näherungsschalter	449 831 . . . 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Näherungsschalter“ auf Seite 77

⚠ VORSICHT

Der Fahrzeughersteller ist für die korrekte Positionierung und Installation des Sensors am Anhänger verantwortlich, damit das iEBS die sichere oder unsichere Situation erkennen kann.

Zur Erfüllung von ADR-Vorschriften ist die Verwendung eines Näherungsschalters erforderlich.

- Der Fahrer muss angewiesen werden, den Zustand des Anhängers sofort zu korrigieren, wenn eine Warnung angezeigt wird.

Parametrierung

Die SafeStart-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (5) Bremsenfunktionen > SafeStart konfiguriert werden.

5.13 Fertigerbremsfunktion

Geltungsbereich

Die Fertiger-Bremsfunktion dient zum Bremsen von Kippanhängern beim Fahren vor Fertigern. Diese Funktion sorgt dafür, dass der Anhänger und die Fertiger-Maschine beim Kippen in unmittelbarer Nähe bleiben.

Die Fertigerbremsfunktion wird in der Regel zusammen mit dem Modus für das Entladeniveau der OptiLevel-Ventile verwendet und kann je nach Bedarf des Kunden aktiviert oder deaktiviert werden. Weitere Informationen siehe „Abschnitt „Entladeniveau“ auf Seite 168.

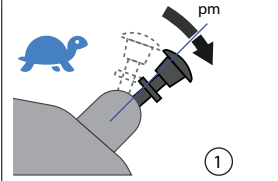
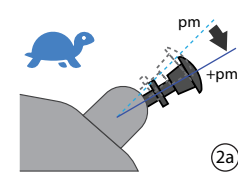
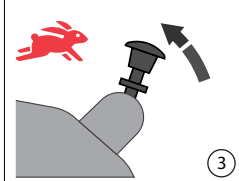
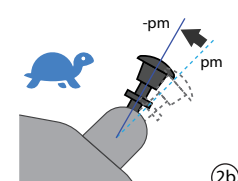
Funktionsweise

Die Funktion der Fertiger-Bremse ist für niedrige Geschwindigkeiten vorgesehen (zulässiger Bereich zwischen 0 und 10 km/h). Zur Sicherheit wird die Funktion abgebrochen, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit über den in den Parametern eingestellten Grenzwert steigt.

Der Steuerdruck, der den Anhänger abbremst, wird durch den Druckprüfungswert (pm) definiert. Der Bremsdruck kann in einem Bereich zwischen minimal 0 bar und maximal 6,5 bar eingestellt werden. Ein Bremsdruckwert von 1,5 bar ist werkseitig als sinnvoller Wert eingestellt. Der tatsächliche Wert für den Bremsengriff variiert entsprechende der momentanen Last des Anhängers (die Funktion zur Lastregelung ist standardmäßig aktiviert).

Einstellung des Fertigerbremsdrucks: Mit dem SmartBoard kann die Fertigerbremsfunktion aktiviert/ deaktiviert und der Bremsdruck in Schritten von 0,1 bar verstellt werden.

Der Druck der Fertigerbremse kann auch über das Handbremsventil im Zugfahrzeug angepasst werden, um die Geschwindigkeit des Anhängers entweder zu erhöhen oder zu verringern. Diese Option kann über die Parameter aktiviert werden und ist eine Alternative für Anhänger ohne SmartBoard.

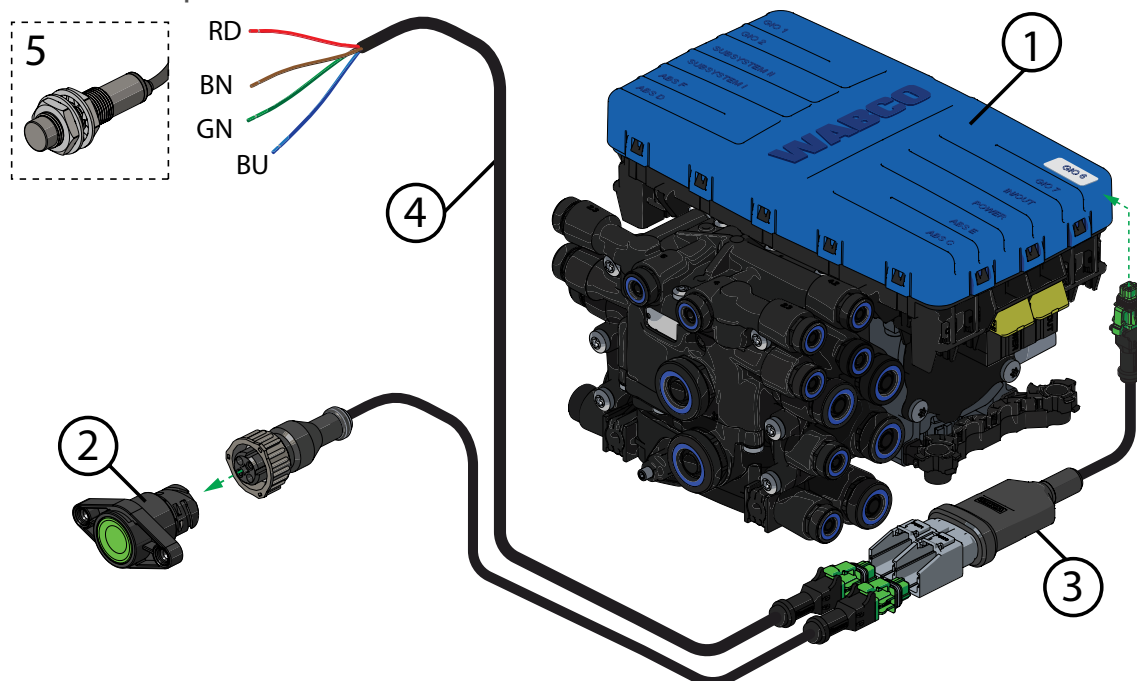
Druckeinstellung mit dem Handbremsventil		
Stufe 2	Schritt 2	Step 3
Den Handbremshebel langsam ziehen, bis eine Geschwindigkeitsreduzierung des Anhängers spürbar ist.  ①	Um die Geschwindigkeit des Anhängers zu verringern, die Handbremse weiter anziehen, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist (der Bremsdruck wird erhöht (+p_m))  ②a	Nach der Einstellung der Geschwindigkeit muss der Hebel plötzlich losgelassen werden. Das plötzliche Loslassen des Hebels ist entscheidend, um die Einstellung des Bremsdrucks vorzunehmen und abzuschließen.  ③
	Um die Geschwindigkeit des Anhängers zu erhöhen, den Hebel langsam loslassen, bis die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist (der Bremsdruck nimmt ab (-p_m))  ②b	

**VORSICHT**

Die Funktion der Fertigerbremse dient nur der Unterstützung und entbindet den Fahrer nicht von seiner Pflicht, das Fahrzeug selbst zu überwachen. Nachdem die Funktion aktiviert wurde, kann sie vom Fahrer jederzeit außer Betrieb gesetzt werden.

- Der Fahrer muss angewiesen werden, die Nutzung der Funktion bei Bedarf zu unterbrechen und die Kontrolle über die Kombination zu übernehmen, indem er die Betriebsbremse wie üblich betätigt.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Standard- und der Premium- Ausführung
2; 3	441 006 030 0	Drucktaste	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76
3	894 600 131 2	HUB-Duplikator		Optional, nur erforderlich, wenn der Näherungsschalter installiert ist.
4; 5	Nicht im Angebot	Näherungsschalter	449 831 . . . 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Näherungsschalter“ auf Seite 77

Drucktaster: In der Kabine des Zugfahrzeugs kann ein Drucktaster zur Aktivierung der Fertigerbrems-Funktion installiert werden. Sobald die Fertigerbremsfunktion aktiviert wird, beginnt das iEBS, die Anhängerbremsen zu betätigen.

Mit demselben (oder einem zusätzlichen Drucktaster) kann die Entladeniveau-Funktion aktiviert werden (falls verfügbar).

Schalter: Ein mechanischer Schalter oder ein Näherungsschalter kann verwendet werden, um den Zustand des Anhängeraufbaus (angehoben oder abgesenkt) zu überwachen. Um eine unnötige Aktivierung der Funktion zu vermeiden, wird die Verwendung eines normalerweise offenen Schalters (Schließer) empfohlen. Der Schalter hält die Funktion deaktiviert (offener Stromkreis), bis der Anhängeraufbau angehoben wird (dann wird der Stromkreis geschlossen und die Funktion aktiviert).

Es wird empfohlen, eine grüne Warnlampe zu installieren, um dem Fahrer anzuzeigen, dass die Fertigerbremsfunktion aktiviert ist.

Parametrierung

Die Fertigerbremsfunktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (5) Bremsfunktionen > Fertigerbremse konfiguriert werden.

5.14 Bremsbelag-Verschleißanzeige

Geltungsbereich

Der Bremsbelagverschleißanzeiger ist eine Funktion, die den Zustand der Bremsbeläge eines mit Scheibenbremsen ausgerüsteten Anhängers und damit die Notwendigkeit ihres Austauschs überwacht. Eine Warnung zeigt dem Fahrer an, dass das Reibmaterial der Bremsbeläge (mit integrierten Verschleißdrähten) einen bestimmten Verschleißzustand erreicht hat.

Eine typische Konfiguration besteht aus 6 mit Verschleißanzeigern ausgerüsteten Bremsen, die an das iEBS angeschlossen werden können. Alle Verschleißanzeiger sind in Reihe geschaltet und mit dem Verschleiß-Eingang verbunden.

Funktionsweise

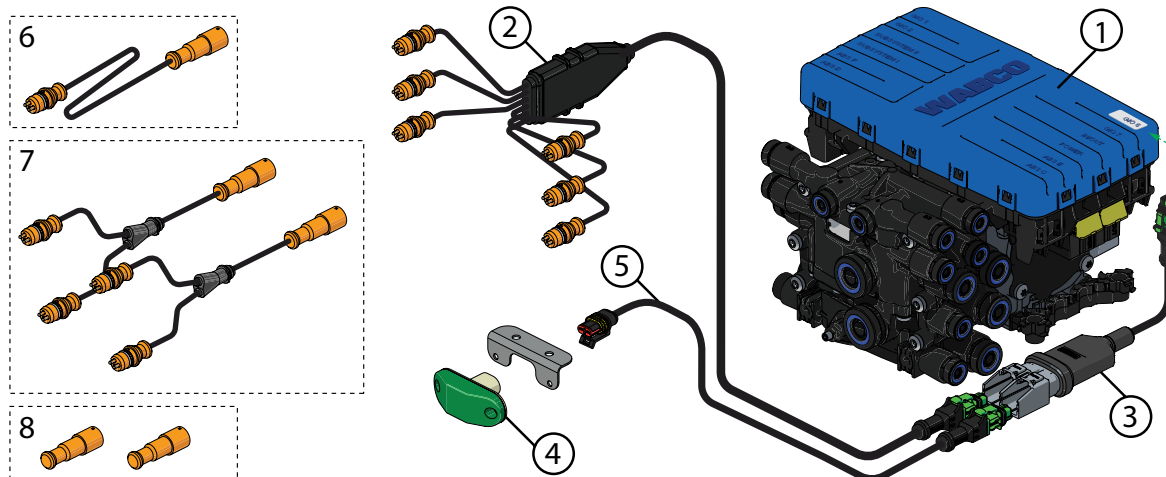
Warnsignal: Wenn der Draht des Bremspedals abgenutzt ist (Unterbrechung des Stromkreises für einen Zeitraum von mindestens 4 Sekunden), wird die Warnung aktiviert. Wenn ein SmartBoard installiert ist, wird die Warnung dort ebenfalls angezeigt.

Die Warnung weist darauf hin, dass die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen. Die Warnlampe blinkt bei jedem Einschalten der Zündung (4 Zyklen = 16 Mal) und verlöscht, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 7 km/h überschreitet.

Das System erkennt den Austausch der Bremsbeläge automatisch und die Warnmeldung verlöscht nach 8 Sekunden.

Speichern der Daten für den Bremsbelagwechsel: Die letzten fünf Bremsbelagwechsel (einschließlich Kilometerstand und Betriebsstunden beim Auftreten der zweiten Warnmeldung) werden in der ECU gespeichert und können über die iEBS-Diagnosesoftware ausgelesen werden.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Standard- und der Premium- Ausführung
2	449 836 . . . 0	Bremsbelag-Verschleiß-anzeigekabel		Kabel mit 4 Steckern haben eine Länge von 3,5 Metern Kabel mit 2 Steckern haben eine Länge von 4,5 Metern.
3	449 448 060 0	HUB-Duplikator		Optional, nur erforderlich, wenn die grüne Warnlampe installiert wird
4; 5	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
6	449 720 0 . . 0	Bremsbelagverschleiß-Verlängerungskabel		Optional - für Anhänger mit einem großen Achsabstand (z. B. Deichselanhänger)
7	894 590 082 0	Bremsbelagverschleiß-Splitterkabel		Bei Anhängern mit mehr als 3 Achsen sind 2 Splitterkabel für jede zusätzliche sensierte Achse erforderlich
8	441 902 312 2	Blindstopfen		Blindstopfen für Fahrzeuge mit weniger als 3 Achsen

Parametrierung

Die Funktion der Bremsbelagverschleißanzeige kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > Belagverschleißsensor konfiguriert werden.

5.15 Geschwindigkeitsschalter (ISS)

Geltungsbereich

Der integrierte Geschwindigkeitsschalter (ISS) kann zur Steuerung geschwindigkeitsabhängiger Funktionen verwendet werden. Die RtR-Funktion (Return-to-Ride) ist ein Beispiel für die Verwendung eines integrierten Geschwindigkeitsschalters.

Funktionsweise

Der Zustand des Schaltausgangs an einem GIO-Steckplatzes ändert sich, wenn die Geschwindigkeit des Anhängers eine bestimmte parametrisierte Geschwindigkeitsgrenze über- oder unterschreitet (z. B. ein Magnetventil, das entsprechend der Geschwindigkeit des Anhängers ein- oder ausgeschaltet wird).

Mithilfe der Parameter können zwei Geschwindigkeitsgrenzen für den Schaltzustand (Ein- und Ausschalten) zwischen 0 und 120 km/h eingestellt werden. Dabei ist eine minimale Schalthysterese von 2 km/h zu beachten.

Die vom GIO-Port gelieferte Ausgangsstufe kann in drei verschiedenen Betriebsmodi konfiguriert werden:

- Dauerhaft EIN: Wenn der Grenzwert für die Geschwindigkeit erreicht ist, wird der Ausgang eingeschaltet und die Versorgungsspannung liegt an. Der Ausgang bleibt dauerhaft eingeschaltet, bis die Geschwindigkeit unter den Ausschaltgrenzwert fällt.
- Elektrischer Impuls: Wenn der Grenzwert für das Einschalten erreicht ist, wird ein 30 Sekunden langer Impuls ausgelöst. Ein Ausschaltgrenzwert ist bei dieser Option nicht erforderlich. Dieses Betriebsverhalten kann in der RtR-Funktion von TASC-Ventilen beobachtet werden.
- Elektrisches Pulsieren: Eine pulsierende Sequenz (5 Sek. EIN, 10 Sek. AUS) wird gestartet, wenn die Geschwindigkeit des Anhängers größer ist als der Grenzwert für die Einschaltgeschwindigkeit des Schalters. Die Sequenz wird so lange wiederholt, wie der Versorgungsdruck unter einem bestimmten Grenzwert liegt. Dieses Betriebsverhalten kann anhand der elektronisch gesteuerten Luftfederungsventile beobachtet werden.

Mithilfe der Parameter kann ein Invertierter Modus eingestellt werden, um die Schaltrichtung für alle drei Betriebsmodi umzukehren. Wenn der invertierte Modus ausgewählt ist, wird die Versorgungsspannung in umgekehrter Richtung angelegt.

VORSICHT

Im Falle einer Störung (z. B. Ausfall der Stromversorgung) muss sichergestellt werden, dass die Magnetspule, die vom Schalter gesteuert wird, nicht in einem Zustand bleibt, der die Fahrsicherheit gefährdet.

Parametrierung

Die ISS-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > Zusätzliche Funktionen > ISS1 / RTR konfiguriert werden.

Eine zweite ISS-Funktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > Zusätzliche Funktionen > ISS2 konfiguriert werden.

5.16 GIO-Stromversorgung

Geltungsbereich

Diese Funktion macht zwei permanente Spannungsausgänge verfügbar, die bei allen Anhängern verwendet werden können, die mit der iEBS Standard- oder Premium- Ausführung ausgerüstet sind. Das Dauerplus (Klemme 15) ist ein Ausgang, der Geräte anderer Hersteller mit Strom versorgen kann, während die Zündung eingeschaltet ist.

Funktionsweise

Zwei Ausgänge mit einer Dauerlast von maximal 1,5 A können am iEBS-Modulator angeschlossen werden. Die Spannung für die Stromversorgung kann auf 12 V oder 24 V eingestellt werden. Die von den GIO-Ports gelieferte Ausgangsspannung kann gleich sein (Dauerplus 1 = Dauerplus 2) oder sie können unabhängig voneinander eingestellt werden (z. B. Dauerplus 1 = 12 V; Dauerplus 2 = 24 V).

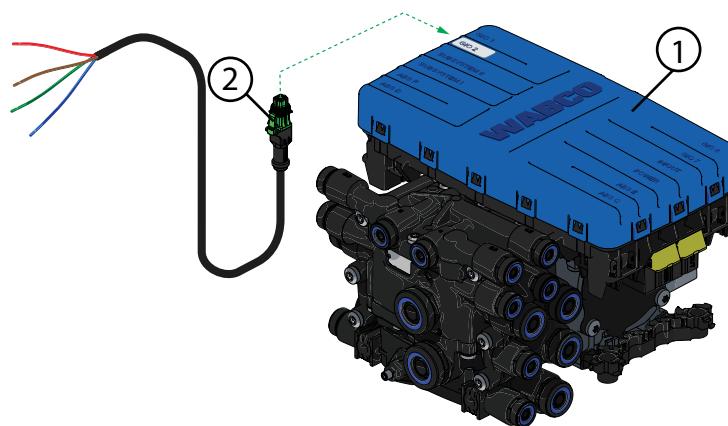
Für die Stromversorgung kann jeder verfügbare GIO-Anschluss mit einem freien Endstufen-Pin übernommen werden. Wenn der GIO-Port über 2 Endstufenpins verfügt, ist es möglich, ein oder zwei Geräte gleichzeitig mit Strom zu versorgen. In diesem Fall beträgt die maximale Stromaufnahme für jedes Gerät bis zu 1,5 A.

Der Ausgang kann zur Fehlererkennung überwacht werden, solange der iEBS-Modulator aktiviert ist. Es wird immer empfohlen, die Fehlererkennung aktiviert zu lassen, es sei denn:

- Im Stromkreis wird ein zusätzlicher, optionaler Schalter installiert, der diese Stromversorgung ein- und ausschaltet.
- Das angeschlossene Gerät hat eine Stromaufnahme von weniger als 100 mA.

Die Deaktivierung der Fehlererkennung vermeidet unzutreffende Fehlermeldungen, während das Drittanbietergerät mit Strom versorgt wird.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	449 827 . . . 0	Kabel mit offenem Ende		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Parametrierung

Die GIO-Stromversorgungsfunktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusatzfunktionen > Dauerstrom 1 und/oder Dauerstrom 2 konfiguriert werden.

Im Nachlaufbetrieb bleibt die kontinuierliche Stromversorgung standardmäßig aktiviert. Diese Option kann über die Parametereinstellung deaktiviert werden.

HINWEIS

Es ist zu beachten, dass die Funktion deaktiviert wird, wenn der Gesamtstromverbrauch den zulässigen Maximalwert überschreitet. Details siehe Abschnitt „Spezifikationen des iEBS-Modulators“ auf Seite 218. Ein Gerät eines anderen Herstellers kann auch über einen SUBSYSTEM-Anschluss mit Strom versorgt werden. Weitere Informationen siehe Kapitel „4.3.10 Stromversorgung der SUBSYSTEME und Datenaustausch“, Seite 124.

5.17 Überlasterkennung

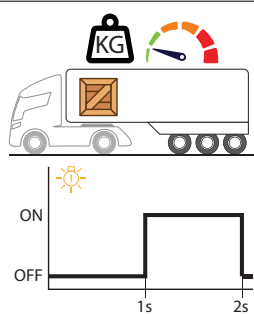
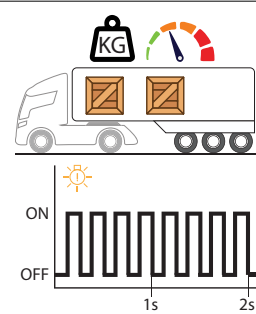
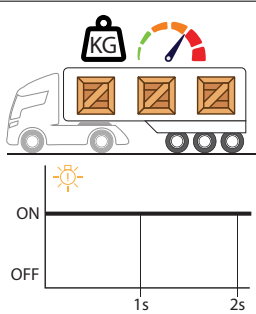
Geltungsbereich

Die Funktion überwacht den tatsächlichen Beladungszustand von luftgefederten Anhängern durch Messung des Drucks in den Federbälgen. Eine Sicherheitswarnung informiert über den Status der Belastung der Achsgruppe und ob der vordefinierte Grenzwert überschritten wurde. Diese Funktion hilft, die Überlastung von Anhängern zu vermeiden.

Funktionsweise

Die Funktion wird automatisch gestartet, sobald eine Beladungsänderung erkannt wird. Die Überlastungserkennung ist nur bei Stillstand oder Geschwindigkeiten unter 10 km/h möglich. Das Ausgangssignal schaltet sich aus, wenn der Grenzwert für die Geschwindigkeit erreicht wird ($v > 10$ km/h) und schaltet sich beim nächsten Ladevorgang wieder ein. Optional kann die Funktion über einen Schalter (z. B. über einen Drucktaster) ein- und ausgeschaltet werden. Wenn die Funktion ausgeschaltet ist, ist die automatische Überlastungserkennung nicht mehr verfügbar.

Das zulässige Gewicht definiert die Art der ausgegebenen Warnsignale. Eine Lampe oder ein Buzzer informieren den Fahrer mit den Stufen Vorwarnung, Warnung und Überlastung über den Ladestatus. Die verschiedenen Zustände lassen sich anhand der Frequenz des Ausgangssignals unterscheiden.

Vorwarnung		Warnung	Überlastung
Leer	beladen		
Dieser Status zeigt an, wie nah die Ladung an der zulässigen Gewichtsgrenze ist. Die Frequenz des Ausgangssignals steigt mit zunehmender Beladung (0,5 Hz beim unbeladenen Anhänger bis zu 4 Hz beim voll beladenen Anhänger)		Wenn das zulässige Gewicht erreicht ist, wird das Ausgangssignal dauerhaft auf EIN gesetzt.	Im Falle einer Überlastung folgen auf kurze Warnblitze lange Pausen (200 ms EIN/1800 ms AUS)
			

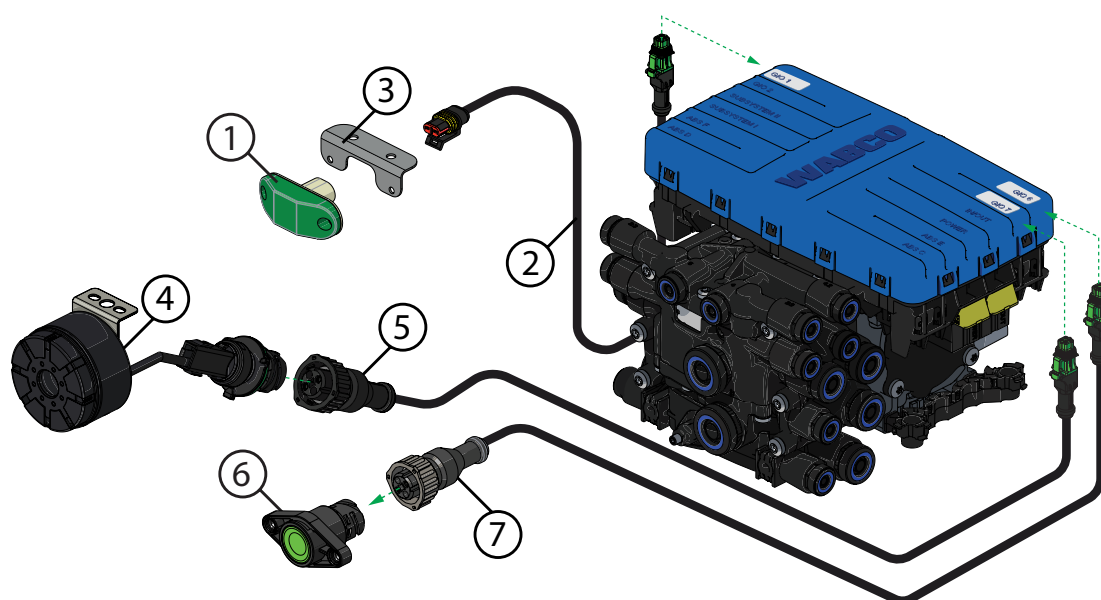
Wenn am Anhänger ein EBS-Relais-Ventil installiert ist (z. B. bei einer 4S/3M-Systemkonfiguration), kann die Überlast sowohl an der/den Hauptachse(n) als auch an der Achse, an der das EBS-Relais-Ventil montiert ist, getrennt erfasst werden. Die Warnungen werden für jede Achsenkonfiguration getrennt für den jeweiligen Laststatus ausgegeben.

Die für die Überlastfunktion verwendete(n) Warnvorrichtung(en) kann/können an jeden GIO-Anschluss angeschlossen werden, der über eine Ausgangsstufe und einen Erdungs-Pin verfügt. Die folgenden Vorrichtungen können durch das Ausgangssignal ausgelöst werden

- **Gemeinsame Warnlampe:** Die gemeinsame Warnlampe kann entweder ausschließlich für diese Funktion oder als „gemeinsame Warnlampe“ für mehrere Funktionen verwendet werden. Weitere Informationen siehe .Abschnitt „Gemeinsame Warnlampe“ auf Seite 188.
- **Gemeinsamer Buzzer:** Der gemeinsame Buzzer kann entweder ausschließlich für diese Funktion oder als „gemeinsamer Warnsummer“ für mehrere Funktionen verwendet werden. Der Buzzer wird nur aktiviert, wenn das Fahrzeug voll beladen ist. Vorwarnungen und Überlastmeldungen sind mit dem Buzzer nicht möglich. Weitere Informationen siehe .Abschnitt „Gemeinsamer Buzzer“ auf Seite 189.
- **Installierte LED:** Für diese Funktion kann eine außen installierte LED-Vorrichtung verwendet werden. Die Fehlererkennung ist mit LED-Vorrichtungen nicht möglich.

Es kann eine Vorwarnung konfiguriert werden, um bei teilweise beladenen Fahrzeugen Warnungen auszulösen. Ist dies gewählt, wird einige Sekunden vor dem Erreichen der Überlastungsgrenze eine Warnung ausgelöst. Wenn dieser Parameter nicht gesetzt ist, wird der Ausgang nur aktiviert, wenn das Fahrzeug voll beladen ist.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1; 2	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	449 940 . . . 0	
3	Nicht im Angebot	Halterung für Lampe		
4; 5	894 450 000 0	Buzzer	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
6; 7	441 006 030 0	Drucktaste	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76

Parametrierung

Die Signalfunktion Überlasterkennung kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Allgemeine Funktionen > Überlasterkennung konfiguriert werden.

5.18 Lenkachssperre

Geltungsbereich

Die Funktion der Lenkachssperre wurde für Sattelaufleger mit selbstlenkender Achse entwickelt. Der iEBS-Modulator sperrt oder entsperrt die selbstlenkende Achse abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit oder bei Erkennung einer Rückwärtsfahrt. Der Sperrmechanismus für eine selbstlenkende Achse blockiert die Spurstange nur dann, um ein Nachlenken zu verhindern, wenn die Räder des Anhängers auf Spur Null stehen (gleiche Position wie bei einer Starrachse).

HINWEIS

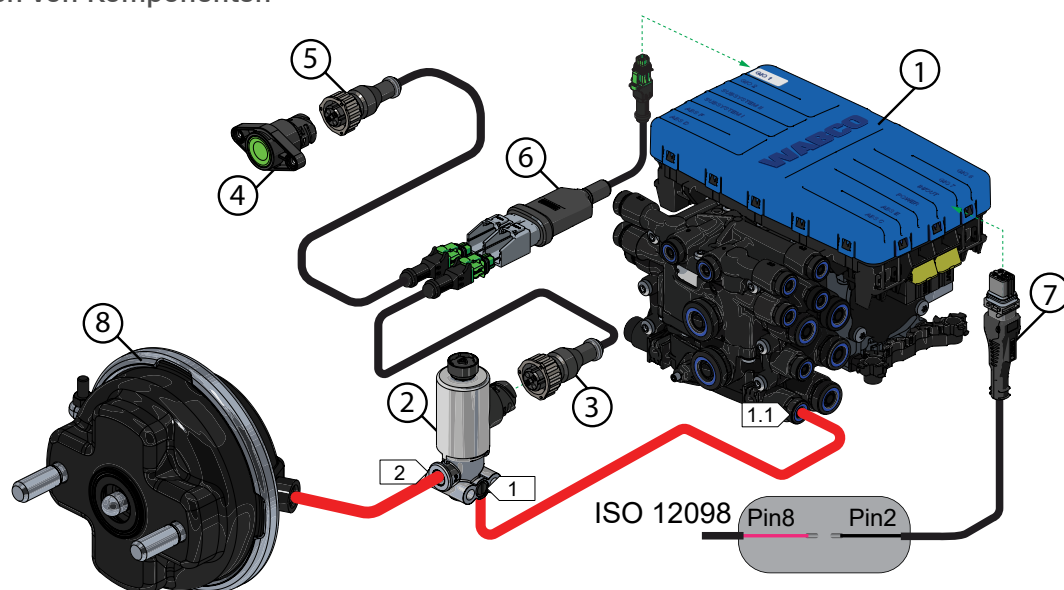
Die Richtlinien für den sicheren Betrieb von selbstlenkenden Achsen sind zu beachten. Sobald die selbstlenkende Achse gesperrt ist, wird das 3/2-Wege-Magnetventil nicht mehr bestromt.

Funktionsweise

Das iEBS schaltet entsprechend den eingestellten Parametern für die Anhängergergeschwindigkeit ein Magnetventil, das den Sperrzylinder pneumatischen steuert.

- Aktivierung über Geschwindigkeit: Bei der Fahrt mit einer bestimmten Geschwindigkeit (z. B. $v > 30 \text{ km/h}$) wird die selbstlenkende Achse über die GIO-Funktion gesperrt. Wenn die Geschwindigkeit unter dem parametrierten Wert liegt, sendet die GIO-Funktion ein Signal, um die selbstlenkende Achse zu entsperren und das Einlenken bei Kurvenfahrten zu ermöglichen. Im Stand ($v < 1,8 \text{ km/h}$) wird die selbstlenkende Achse wieder gesperrt.
- Aktivierung über ABS: Die Sperre wird aktiviert, wenn ein Antiblockiersystem eingreift. Die Lenkachssperre wird gelöst, wenn der Antiblockiereingriff beendet ist.
- Aktivierung über den Rückwärtsgang: Die Sperre wird durch Einlegen des Rückwärtsgangs aktiviert (wenn Rückwärtsfahrt aktiviert ist), um die Achse beim Rückwärtsfahren am Lenken zu hindern. Wenn sich das Fahrzeug wieder vorwärts bewegt, wird die Sperre bis zu einer in den Parametern festgelegten Geschwindigkeit ($> 1,8 \text{ km/h}$) aufrechterhalten. Das System liest den Spannungsstatus des Rückfahrlichts aus der ISO 12098 oder kann EBS12 CAN-Botschaft vom Zugfahrzeug verwenden. Weitere Informationen siehe Abschnitt „Rückfahrererkennung“ auf Seite 133.
- Manuelle Aktivierung: Die Lenkachssperre kann über einen Schalter, einen Drucktaster oder eine benutzerdefinierte Schnittstelle wie das SmartBoard aktiviert werden.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Standard- und der Premium- Ausführung
2; 3	472 170 637 0	3/2-Wege-Magnetventil	449 408 . . . 0	Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
4; 5	441 006 030 0	Tasterschalter	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76
6	894 600 171 2	Duplikator 1=1		
7	449 838 . . . 0	IN/OUT-Kabel		Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224 für RückfahrlichtsignalKabelvariantenlängen:
8	Nicht im Angebot	Sperrzylinder		

Parametrierung

Die Funktion der Lenkachsensperre kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (6) Gemeinsame Funktionen > Lenkachsensperre konfiguriert werden.

5.19 Gemeinsame Warnlampe

Geltungsbereich

Die Funktion der gemeinsamen Warnlampe ermöglicht die Steuerung einer externen Leuchte, die von anderen GIO-Funktionen ihr Signal erhält.

Mit dieser Funktion können mehrere GIO-Funktionen dieselbe Warnlampe ansteuern.

Die nachstehende Tabelle enthält eine Liste der GIO Funktionen, die mit der Funktion der gemeinsamen Warnlampe kompatibel sind. Wenn zwei oder mehr Funktionen die gleiche Warnlampe ansteuern, priorisiert das System die GIO-Funktionen in der folgenden Reihenfolge:

GIO-Funktionen mit optionaler Verwendung einer Lampe	Priorität	
Wegfahrsperre (Immobilizer)	Hoch ↑ ↓ Niedrig Das Ausgangssignal für die Warnlampe wird zuerst für die Funktion mit der höchsten Priorität übermittelt	
TailGUARD		
SafeStart		
Kippwarnung		
Überlasterkennung		
Frei konfigurierbar		
ServiceMind		

Funktionsweise

Die gemeinsame Funktion ist verfügbar, wenn der Modulator über ISO 7638 oder im Nachlaufbetrieb mit Strom versorgt wird, aber nicht, wenn der Modulator über das Bremslicht mit Strom versorgt wird.

Das Ausgangssignal für die Warnlampe kann je nach Art der angeschlossenen Leuchte kontinuierlich (Leuchte EIN) oder intermittierend (Leuchte blinkt) sein.

- Lampe mit integrierter Blinkfunktion: Die angeschlossene Lampe wird mit einem kontinuierlichen Ausgangssignal angesteuert und blinkt von selbst. Die funktionspezifischen Frequenzen und Einschaltzyklen werden nicht berücksichtigt.
- Lampe ohne integrierte Blinkfunktion: Die angeschlossene Lampe wird mit den funktionspezifischen Frequenzen und Einschaltzyklen betrieben.

Komponenten

Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	446 105 523 2	Grüne Warnleuchte	
2	449 940 . . . 0	Kabel für grüne Lampe	
3	Nicht im Angebot	Halterung für Lampe	

Parametrierung

Die Funktion der gemeinsamen Warnlampe kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusätzliche Funktionen > Gemeinsame Warnlampe konfiguriert werden.

5.20 Gemeinsamer Buzzer

Geltungsbereich

Die gemeinsame Buzzer-Funktion ermöglicht die Ansteuerung eines externen akustischen Geräts, das von einer anderen GIO-Funktion Signale erhält.

Mit der gemeinsamen Buzzer-Funktion können mehrere GIO-Funktionen denselben Buzzer ansteuern. Die nachstehende Tabelle enthält eine Liste der GIO-Funktionen, die mit der gemeinsamen Buzzer-Funktion kompatibel sind. Wenn zwei oder mehr Funktionen denselben Buzzer ansteuern, priorisiert das System die GIO-Funktionen in der folgenden Reihenfolge:

GIO Funktionen mit optionaler Verwendung eines Buzzers		Priorität
Wegfahrsperre (Immobilizer)	Hoch ↑ ↓ Niedrig	Das Ausgangssignal für die Warnlampe wird zuerst für die Funktion mit der höchsten Priorität übermittelt
TailGUARD		
Kippwarnung		
Überlasterkennung		
Frei konfigurierbare Funktionen		

Funktionsweise

Die gemeinsame Funktion ist verfügbar, wenn der Modulator über ISO 7638 oder im Nachlaufbetrieb mit Strom versorgt wird, aber nicht, wenn der Modulator über das Bremslicht mit Strom versorgt wird.

Das Ausgangssignal für den Buzzer kann je nach Art des angeschlossenen Buzzers kontinuierlich (konstanter Warnton) oder intermittierend (Warnton mit konfigurierbaren Intervallen) sein.

- Buzzer mit fest eingestelltem Signalton-Intervall: Der angeschlossene Buzzer wird mit einem kontinuierlichen Ausgangssignal angesteuert und gibt von sich aus Warntöne aus. Die funktionspezifischen Frequenzen und Einschaltzyklen werden nicht berücksichtigt.
- Buzzer mit konstantem Warnton: Der angeschlossene Buzzer wird mit den funktionspezifischen Frequenzen und Einschaltzeiten angesteuert.

Komponenten

Pos.	Sachnummer	Beschreibung	Verbindungsschema
1	894 450 000 0	Buzzer	
2	449 408 . . . 0	Kabel für Buzzer	

Parametrierung

Die Funktion „Gemeinsamer Buzzer“ kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (7) Zusätzliche Funktionen > Gemeinsamer Buzzer konfiguriert werden.

5.21 Entspannungsfunktion

Geltungsbereich

Die Entspannungsfunktion dient dazu, die Spannungen in der Federung zu beseitigen, die durch Änderungen der Fahrwerkshöhe des Anhängers entstehen, während die Bremsen des Anhängers betätigt werden. Die Funktion ist bei den Premium-Varianten des iEBS verfügbar und mit allen Anhängern kompatibel, die mit einer elektronisch gesteuerten Federung ausgerüstet sind.

Funktionsweise

Wenn der Anhänger steht und über das Zugfahrzeug die Feststellbremse angezogen ist, kann es durch Höhenveränderungen des Fahrwerks zu Verspannungen in der Federung des Anhängers kommen. Die Fahrwerkshöhe ändert sich, wenn der Druck in der Federung erhöht oder abgesenkt wird, oder wenn der Anhänger stark be- oder entladen wird.

Wenn die Feststellbremse vom Zugfahrzeug gelöst wird (z. B. nach einem Entladevorgang), kann der Aufbau des Fahrzeugs abrupt zurückfedern. Die Entspannungsfunktion verhindert das Aufspringen des Aufbaus, indem sie die Betriebsbremsen des Anhängers in kleinen Schritten löst und dann wieder anzieht.

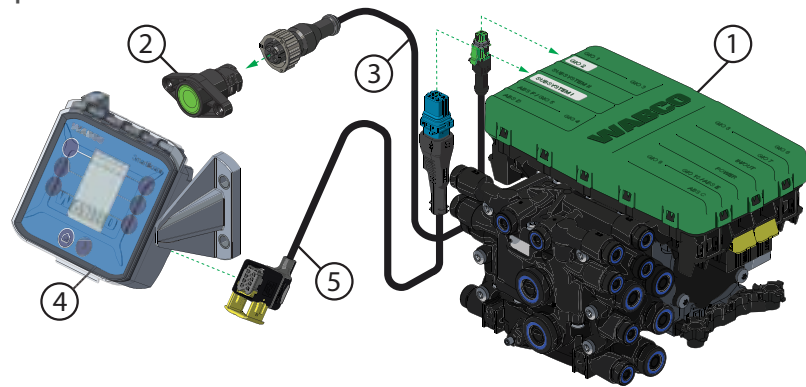
- Seitenweise (bei Sattelanhängern/Zentralachsanhängern): Das Lösen der Betriebsbremsen erfolgt abwechselnd auf beiden Seiten des Anhängers. Wenn das System mit einem EBS-Relaisventil als 3. Modulator ausgerüstet ist, erfolgt das Lösen der Bremse zuerst an der Hauptachse und dann an der Achse, an der der 3. Modulator installiert ist.
- Achsweise (bei Deichselanhängern): Das Lösen der Bremse erfolgt abwechselnd zwischen der Betriebsbremse der Vorderachse und der Hinterachse.

Das stufenweise Lösen der Bremsen durch die Entspannungsfunktion erleichtert das Erreichen der gewünschten Fahrgestellhöhe und verringert die Gefahr von Schäden.

AktivIERung

Die Funktion kann über das SmartBoard oder den GIO-Schalter aktiviert werden. Zur Sicherheit wird die Funktion automatisch deaktiviert, wenn der Systemdruck unter dem Grenzwert für die Abschaltung sinkt oder wenn der Bremsanforderungsdruck weniger als 3,5 bar beträgt. Die Entspannungsfunktion schaltet automatisch ab, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 2,5 km/h überschreitet.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Premium-Ausführung
2; 3	441 006 030 0	Drucktaste	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76
4; 5	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

Die Entspannungsfunktion kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (5) Bremsenfunktionen > Spannungsentlastung konfiguriert werden.

5.22 Teleskopierhilfe

Geltungsbereich

Die Teleskop-Anhängerregelung ist für ausfahrbare Deichselanhänger vorgesehen, die mit einer 4S/3M-Bremsanlage ausgerüstet sind.

Die Teleskop-Anhängerregelung ermöglicht es dem Fahrer, den Anhängeraufbau ohne zusätzliche Hilfsmittel wie Bremskeile oder andere Spermechanismen aus- oder einzufahren.

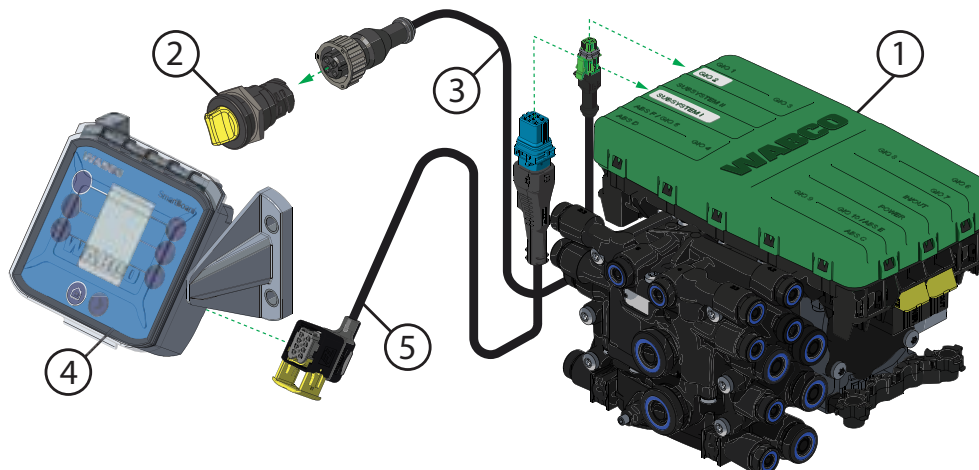
Diese Funktion bremst die letzte Mehrachsengruppe des Anhängers ab, sodass die Länge des Anhängers durch langsames Fahren des Zugfahrzeugs angepasst werden kann.

Funktionsweise

Die Teleskopierhilfe bremst nur die hinterste Achse (Achsgruppe), sodass das Zugfahrzeug den Anhänger auseinanderziehen kann. Der Parameter, der für das Abbremsen der Hinterachsgruppe verantwortlich ist, muss in der iEBS-Diagnosesoftware aktiviert werden.

Die Funktion zum Lösen der Bremse kann über einen externen Schalter oder über ein SUBSYSTEMS-Gerät wie das SmartBoard aktiviert werden.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 . . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei der Standardausführung
2; 3	441 006 031 0	Drehschalter	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Drucktaste“ auf Seite 76
4; 5	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78

Parametrierung

Die Funktion zur Kontrolle der Erweiterung des Anhängers kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Fahrzeugtyp > (auswählen) Deichselanhänger konfiguriert werden.

Dann wechseln Sie in den Reiter (5) Bremsfunktionen > Fertigerbremse Anhänger > (Freigabe) Nur letzte Achse einbremsen.

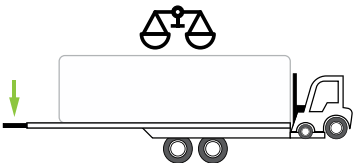
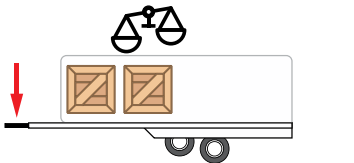
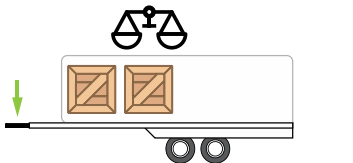
5.23 Gabelstaplerregelung

Geltungsbereich

Die Gabelstapler-Regelung dient der Optimierung der Stützlast von Sattelanhängern und Zentralachsanhängern mit Gabelstaplertransport. Der am Anhänger angehängte Gabelstapler wird zum Be- und Entladen des Anhängers verwendet.

Anhänger, die einen Gabelstapler mitführen, sind so konstruiert, dass die Gewichtsverteilung zwischen dem vorderen und hinteren Teil des Anhängers ausgeglichen ist, wenn der Gabelstapler angehängt ist. Die Gabelstaplerregelung passt die Lastverteilung an und sorgt für einen besseren Gewichtsausgleich, wenn der Gabelstapler nicht angehängt ist.

Funktionsweise

Beispiel für die Funktion		
Zentralachsanhänger mit angehängtem Gabelstapler sind so konzipiert, dass eine ausgewogene Gewichtsverteilung zwischen dem vorderen und hinteren Teil des Anhängers gegeben ist, wenn der Gabelstapler angehängt ist. Eine entsprechend hohe Stützlast dient als Gegengewicht zum zusätzlichen Gewicht des Gabelstaplers.	Wenn jedoch ein solcher Zentralachsanhänger: - teilweise beladen, - ohne Gabelstapler und - mit angehobener Liftachse gefahren wird, kann es zu einer übermäßigen Belastung der Anhängerkupplung kommen, da der Gabelstapler nicht als Gegengewicht zur Verfügung steht.	Durch die Aktivierung der „Gabelstaplersteuerung“ bleibt die Liftachse am Boden, was den kürzeren Radstand verkürzt und so die Belastung der Kupplung reduziert. Die Achse am Boden zu halten, ermöglicht eine bessere Lastverteilung auf dem Anhänger und sorgt für eine gleichmäßigere Lastverteilung, auch ohne Gabelstapler.
		

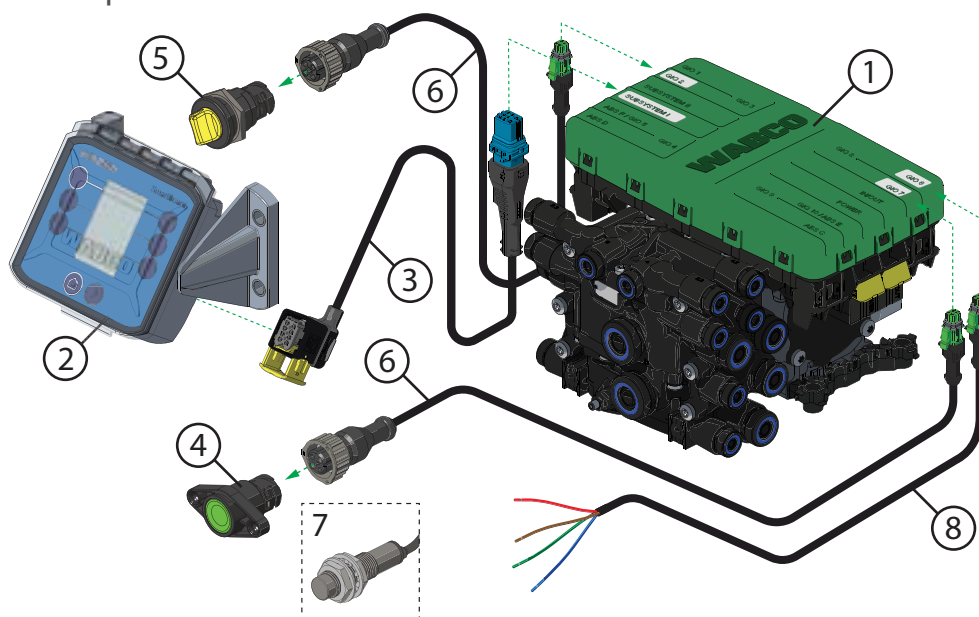
Die Funktion kann wie folgt manuell aktiviert oder der angehängte Gabelstapler automatisch erkannt werden:

- Manuelle Aktivierung: Eine Benutzerschnittstelle wie das SmartBoard oder ein Schalter (z. B. ein Drucktaster oder ein Drehschalter) kann verwendet werden, um die Gabelstaplerregelung manuell zu aktivieren.
- Automatische Erkennung: Der Anhänger erkennt über einen Schalter (Näherungsschalter oder mechanischer Schalter), ob ein Gabelstapler am Anhänger angehängt ist und aktiviert die Funktion

Sobald die Funktion aktiviert wird, hebt sie die Liftachse vor der Hauptachse an oder senkt die Liftachse ab, wenn sie sich hinter der Hauptachse befindet.

Bei Anhängern, die mit 2 oder mehr Liftachsen ausgerüstet sind, hebt die Funktion die Liftachse(n) vor der Hauptachse an und senkt die Liftachse(n) hinter der Hauptachse ab.

Anschließen von Komponenten



Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Erforderliches Kabel	Anmerkung
1	480 102 4 . . 0	iEBS-Modulator		Funktion verfügbar bei den Premium-Ausführungen
2; 3	446 192 21 . 0	SmartBoard	449 929 . . . 0	Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78
4; 6	441 006 030 0	Tasterschalter	449 448 060 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Elektrische Schalter und Druckknöpfe“ auf Seite 76 Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224
5; 6	441 006 031 0	Drehschalter	449 448 060 0	
7	Nicht im Angebot	Näherungsschalter oder mechanischer Schalter	449 831 . . . 0	Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Näherungsschalter“ auf Seite 77
8	449 831 . . . 0	GIO-Kabel mit offenem Ende		Längen der Kabelvarianten: Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224

Parametrierung

Die Funktion der Gabelstaplerregelung kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (3) Liftachsregelung > Gabelstaplerregelung konfiguriert werden.

6 Installationsanleitung

6.1 Sicherheitshinweise

WARNUNG

Beschädigung des iEBS-Modulators durch die Verwendung von anderen als Original-Kabeln
Die Verwendung nicht freigegebener ZF-Kabel kann zu Funktionsstörungen und Diagnosefehlern führen.
Um Schäden am iEBS-Modulator zu vermeiden, müssen Kabel mit offenen Enden so angeschlossen werden, dass kein Wasser durch das offene Ende des Kabels eindringen kann.

WARNUNG

Gefährliche Spannungen beim elektrostatischen Lackieren und Schweißen können den iEBS-Modulator beschädigen.
Wenn am Anhänger elektrostatische Lackier- oder Schweißarbeiten durchgeführt werden, muss dies wie folgt vorbereitet werden:
Bewegliche oder isolierte Bauteile (wie zum Beispiel Achsen) müssen über geeignete Masseklemmen leitend mit dem Anhängerrahmen (Fahrwerk) verbunden werden, damit sich keine Potentialdifferenzen aufbauen und zu Entladungen führen können.
Die ABS-Anschlussleitungen am iEBS-Modulator abklemmen und die elektrischen Anschlüsse abdecken (z. B. mit Verschlussstopfen). Erdungsanschlüsse für Schweiß- und Farbspritzsysteme müssen immer mit den Teilen verbunden sein, an denen gearbeitet wird.

VORSICHT

Beschädigung des iEBS-Modulators durch Überlackieren
Der iEBS-Modulator muss während Lackierarbeiten abgedeckt werden, damit er nicht beschädigt wird.
Die Steckersicherungen und Kunststoffrohre der pneumatischen Kupplungen lassen sich nach dem Lackieren nicht mehr lösen, wenn sie nicht abgedeckt werden.

6.2 Installation am Anhänger

VORSICHT

Elektrostatische Entladung
Vor der Installation unbedingt die Sicherheitshinweise hinsichtlich der elektrostatischen Entladung (ESD) lesen.
Weitere Informationen siehe Kapitel „III Sicherheitshinweise“, Seite 11

HINWEIS

Befestigung des iEBS-Modulators
Der Hersteller des Anhängers muss sicherstellen, dass der iEBS-Modulator gemäß den Angaben auf der Maßzeichnung installiert wurde. Die Auswahl der Muttern und das Anzugsdrehmoment sind bei der Montage von ausschlaggebender Bedeutung.

HINWEIS

Es müssen regelmäßige Inspektionen durchgeführt werden, um den Zustand des Bremssystems zu überprüfen

Maßzeichnung des iEBS-Modulators



Navigieren Sie hierzu auf www.wabco-customercentre.com/catalog

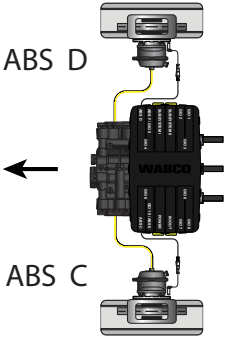
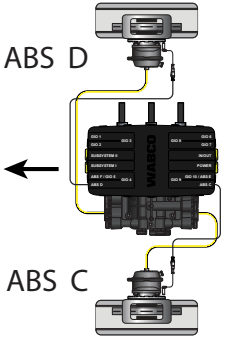
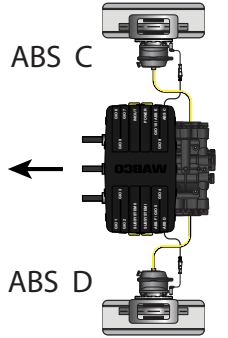
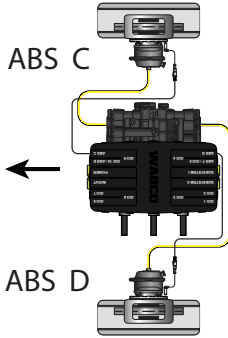
Zur Suche nach einem iEBS-Modulator einfach die Teilenummer (z. B. 480 102 201 0) in das Suchfeld eingeben.

Das Produkt aus den Ergebnissen auswählen, um zu den Details des Geräts weitergeleitet zu werden.

Die Maßzeichnung findet sich unter dem Referenzbild des Produkts oder in der Rubrik Dokumente.

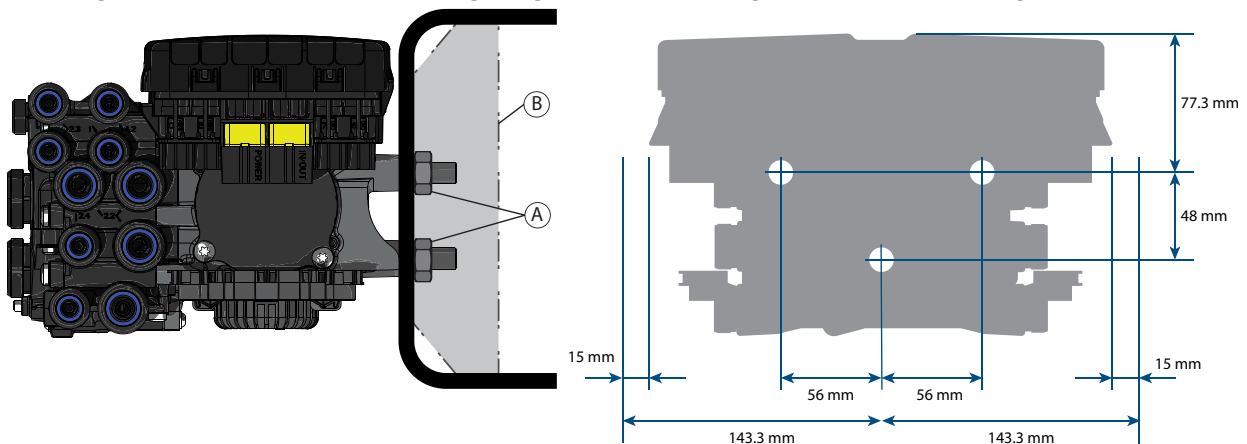
Montage am Rahmen

Der iEBS-Modulator kann je nach Anhänger an 4 Positionen installiert werden:

Positionen für die iEBS-Montage am Rahmen (der Pfeil markiert die Fahrtrichtung)			
Fahrtrichtung Vorab festgelegte Position	Installation links 90° gegen den Uhrzeigersinn	Gegen die Fahrtrichtung 180° gegen den Uhrzeigersinn	Installation rechts 270° gegen den Uhrzeigersinn
			

Montage am Querträger

Der Querträger muss mit den beiden Längsträgern der Fahrzeugmasse kraftschlüssig verbunden sein.



- Den iEBS-Modulator an einem ausreichend dimensionierten U-Profil, Winkelprofil oder einer anderen geeigneten verstärkten Stahlhalterung mit mindestens 4 mm Dicke und ausreichendem Oberflächenschutz montieren. Keinen rostfreien Stahl verwenden.
- Die Montagefläche muss eben sein. Die Unebenheit zwischen den einzelnen Auflagestellen sollte nicht mehr als 0,3 mm betragen.
- Es sind 3 Muttern M12 (A) erforderlich (nicht im Lieferumfang). Es werden Sperrzahnmuttern empfohlen (nach DIN 6923 / ISO 4161). Das empfohlene Anzugsdrehmoment für die Befestigungsmuttern beträgt 75 ± 5 Nm.
- Der Montageort muss so gewählt werden, dass der iEBS-Modulator vor Steinschlägen geschützt ist.
- Seitlich ist ein Abstand von 15 mm erforderlich, damit die gelben Schieber später zum Anschließen der Kabel gelöst werden können.
- Der iEBS-Modulator darf in Bereichen mit hoher Wärmeabstrahlung oder heißer Luft installiert werden.
- Die Geräuschdämpfer müssen zur Atmosphäre hin offen sein und immer nach unten zeigen.
- Der Einbau in watfähigen Anhängern erfordert zusätzliche Maßnahmen, um das Eindringen von Wasser durch die Geräuschdämpfer zu verhindern.

6.3 Installation von Kabeln und Blindstopfen

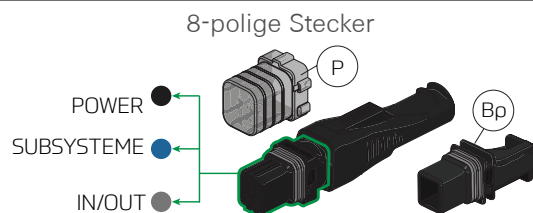
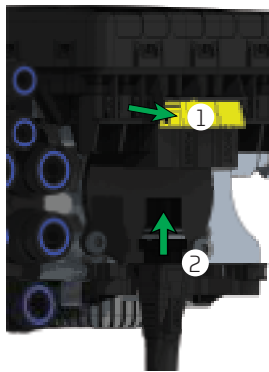
⚠ VORSICHT

Beschädigung des Kabels

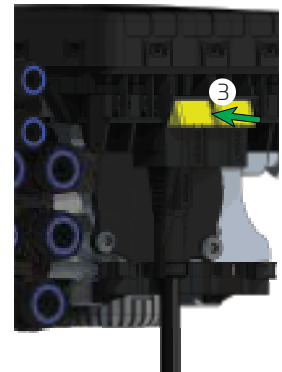
- Wasser, das in den Kabelkern eindringt, kann den iEBS-Modulator beschädigen. Nur Original-ZF-Kabel verwenden. Die Verwendung von Kabeln anderer Hersteller führt zum Verlust jeglicher Gewährleistungsansprüche oder Entschädigungen.
- Die Kabel müssen so verlegt werden, dass sie keiner Spannung unterliegen und nicht geknickt werden können.
- Das Kabel und den Stecker so fixieren, dass keine Zug- oder Querkräfte auf die Steckverbindungen wirken.
- Kabel niemals über scharfe Kanten oder in der Nähe von aggressiven Medien (z. B. Säuren) verlegen.
- Die Kabelverbindung so anordnen, dass kein Wasser in den Steckverbinder eindringen kann.

Installation von Kabeln und Blindstopfen

Anschluss eines 8-poligen Kabels



Die Codierung zwischen dem Stecker und der Buchse (POWER, SUBSYSTEMS oder IN/OUT) stellt sicher, dass sie nur eingesteckt werden können, wenn die beiden Teile übereinstimmen.



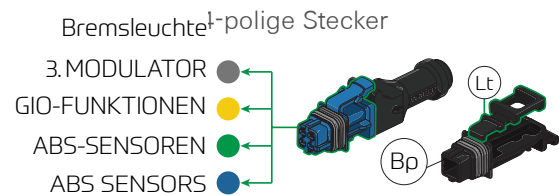
- Den gelben Rasthalter mit der Hand austrasten (1). Den Blindstopfen (Bp) aus dem Steckerrahmen des Modulators entfernen (falls vorhanden).

- Die Schutzkappe (P) vom Stecker entfernen und den Stecker am Kabelende (2) in die entsprechende Buchse des Steckerrahmens einführen.

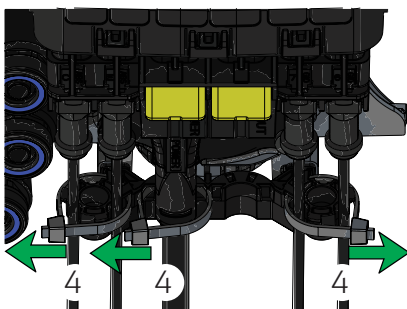
- Die gelben Rasthalter (3) eindrücken, bis sie hörbar einrasten. Ein hörbares „Klick“-Geräusch bestätigt die korrekte Verrastung.

Anschluss eines 4-poligen Kabels

- Den Blindstopfen (Bp) aus dem Steckerrahmen des Modulators (falls vorhanden) entfernen. Hierzu auf die Verriegelungslasche (Lt) drücken und das Steckerende herausziehen.
- Den Stecker am Ende des Kabels in die entsprechende Buchse des Steckerrahmens stecken.
- Das Kabel einschieben, bis die Rastnase (Lt) des Steckers hörbar einrastet. Ein hörbares „Klick“-Geräusch bestätigt die korrekte Verrastung.

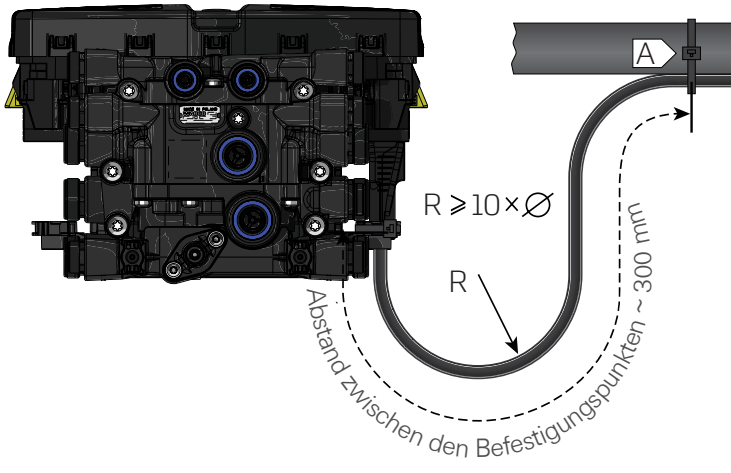
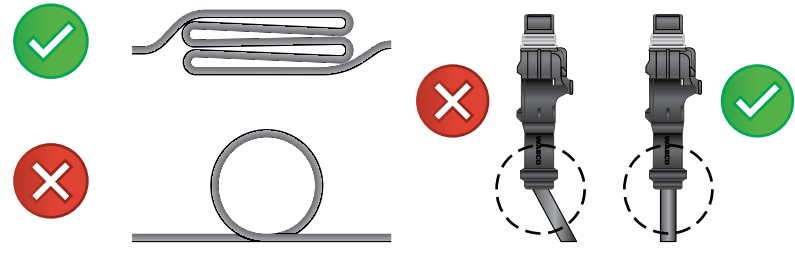


Die Codierung zwischen dem Stecker und der Buchse (ABS-Sensor, GIO, 3. Modulator GIO oder ABS-Modulator & Bremslicht) stellt sicher, dass sie nur eingesteckt werden können, wenn die beiden Teile übereinstimmen.

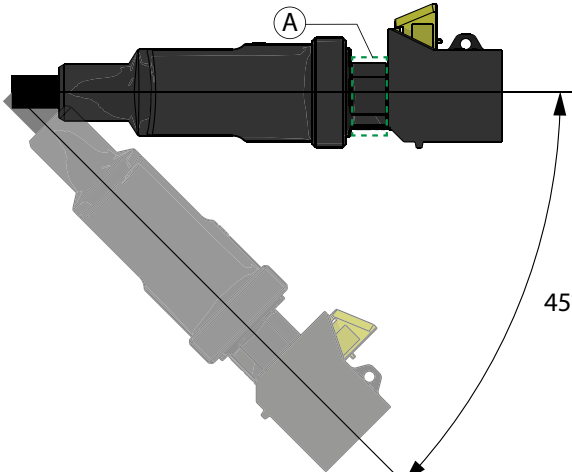


- Nachdem alle Kabel angeschlossen sind, die Kabel mit Kabelbindern an der dafür vorgesehenen Kabelhalterung (4) in ihrer Position fixieren.
- Alle Buchsen des Steckerrahmens ohne Kabel müssen mit Blindstopfen versehen werden. Die Blindstopfen (Bp) sind nicht kodiert und passen zur jeweiligen Buchse.
- Die Farbcodierung findet sich in der Übersicht der Kabel in Kapitel „10.6 Übersicht über die Kabel“, Seite 224.

Befestigung der Kabel

	• Der Biegeradius (R) des Kabels muss dem 10-fachen des Kabeldurchmessers (D) entsprechen oder größer sein. • Die Kabel werden an der dafür vorgesehenen Kabelhalterung und weiter am Anhängerrahmen befestigt. • Die Kabel (mit max. 300 mm Abstand zum iEBS-Modulator) mit Kabelbindern (A) befestigen. • Wenn Sie die Kabel nicht befestigen, können die Kabel brechen, und es besteht die Möglichkeit des Eindringens von Wasser.
	• Die nach dem Herstellen der Verbindungen im Kabel verbleibende Lase kann zickzackförmig zusammengefasst werden. • Das Kabel nicht zu einem kreisförmigen Bündel aufrollen. • Alle Kabelbefestigungen sollten nur so weit angezogen werden, dass das Kabel ausreichend fixiert wird. Ein zu festes Anziehen kann zu einer Beschädigung des Kabels führen.

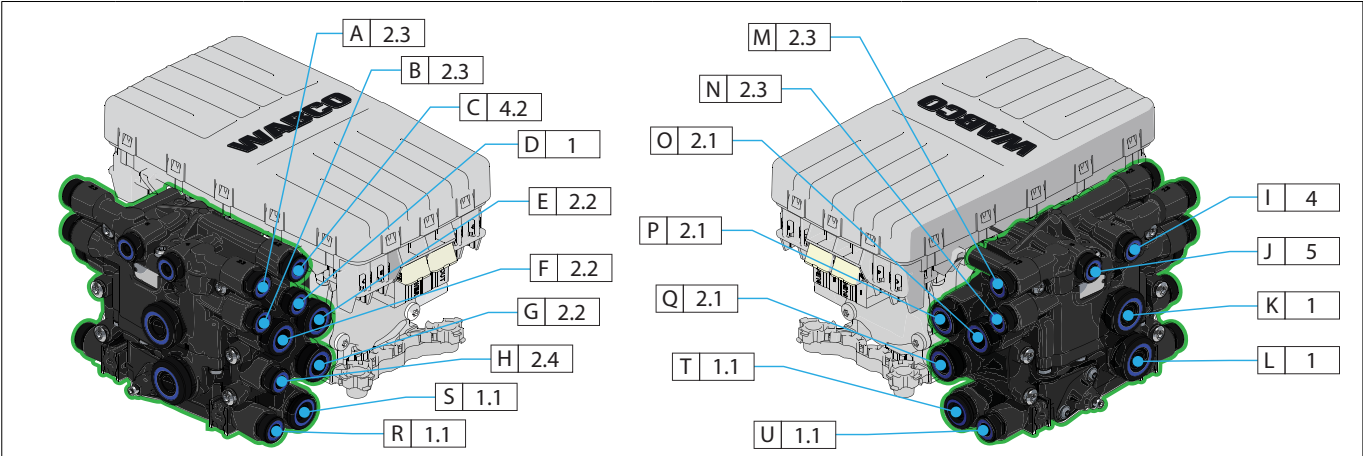
Installation eines HUB-Duplikators

	• Der HUB-Duplikator muss horizontal installiert werden. Eine Neigung von 45° gegenüber der Horizontalen ist zulässig (mit nach unten gerichteten Anschlussbuchsen). • Eine umgekehrte oder seitliche Montage ist zulässig. • Die Verjüngung (A) am Duplikator ist der Befestigungspunkt für den Kabelbinder. • Der HUB-Duplikator muss am Rahmen des Anhängers fixiert werden.
---	--

6.4 Druckluftleitungen

Für Druckluftleitungen zum PDM werden Nylonrohre gemäß DIN 74324 / ISO 7628 verwendet.

Zulässige Längen und Durchmesser für Druckluftleitungen



PDM Anschl.	#	Bestimmungszweck des Anschlusses	Verschraubungen (Rohr-Ø)	Einstecklänge (mm)	Max. Leitungslänge (m)	Min. Biegeradius (mm)
2,1	O / P / Q	Betriebsbremszylinder	12x1,5	25	6	60
2,2	E / F / G	Betriebsbremszylinder	12x1,5	25	6	60
2,3	A / B / M / N	Federspeicherzylinder Anschluss 12 des TriStop-Zylinders	8x1	20,5	**	40
2,4	H	Testanschluss für Bremsdruck	8x1	20,5	**	40
1	T	Versorgungsanschluss 1-2 PRV	8x1	20,5	**	40
1	K / L	Luftbehälter	15x1,5 / 16x2	27	3*	100
4	I	Steuerleitung - gelber Kupplungskopf	8x1	20,5	*	40
4,2	Teil	Steuerung der Feststellbremse - Anschluss 2 des PRV	8x1	20,5	**	40
5	J	Luftfederbälge	8x1	20,5	**	40
1,1	R / S / T / U	Versorgung der Luftfederung	8x1 / 12x1,5	20,5 / 25	**	40 / 60

 **VORSICHT**

*) Die Leitungen zwischen Behälter und iEBS-Modulator dürfen nur so lang sein, dass die Ansprechzeit gemäß UN-ECE R13, Anhang 6, eingehalten wird.

**) Die Leitungen sollten für eine optimale Leistung des Systems so kurz wie möglich sein.

Leitungen für spezielle Anwendungen

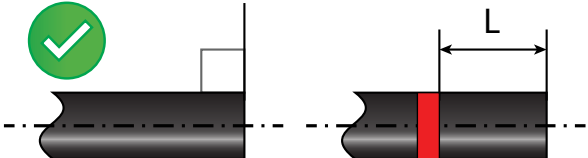
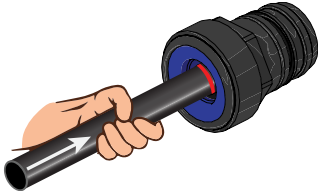
Anforderungen an die Druckluftleitungen von Anhängern, die mit einem EBS-Relaisventil als 3. Modulator ausgerüstet sind:

Zuleitung vom Vorratsbehälter zum Anschluss 1 des Modulators: Minimaler Innendurchmesser = Ø 12 mm.

Versorgung vom Modulator (Anschluss 2) zu jedem Betriebsbremszylinder: Minimaler Innendurchmesser = Ø 9 mm.

Die Leitung darf nur so lang sein, dass die Anforderungen an die Gesamtreaktionszeiten des Anhängers erfüllt werden.

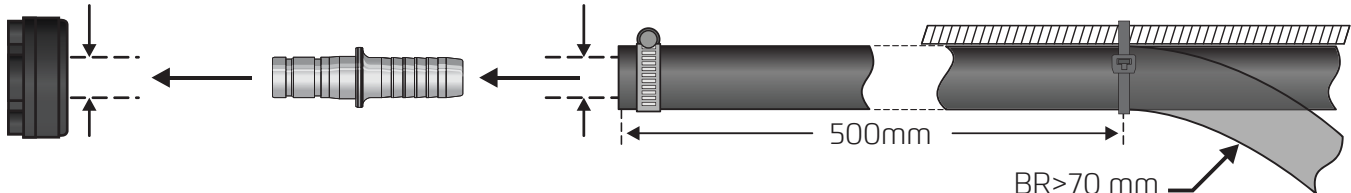
Nylonrohrmontage

Das Rohr rechtwinklig abschneiden. Die in das Rohr einzuschiebende Länge (L) markieren, um später die Einstecktiefe überprüfen zu können. Einschublänge (L) entsprechend der Kartuschengröße.	Die markierte Länge des Schlauches vorsichtig in die Steckverbindung schieben.
	

Gummischlauchmontage

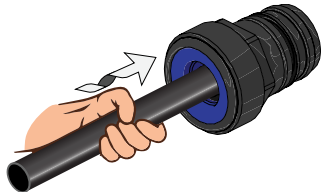
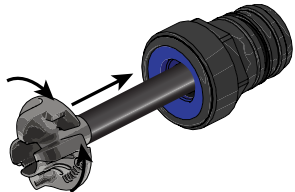
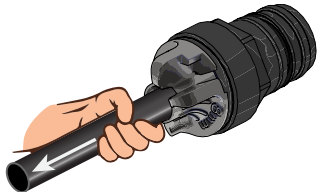
Bei Anhängeranwendungen, die eine Verwendung von Gummischläuchen erfordern, muss vor der Montage ein Schlauchadapter eingesetzt werden. Der Schlauchadapter 893 129 467 4 darf nur in Anschlüsse für Schlauchabmessungen $\varnothing 12 \times 1,5$ mm eingesetzt werden (d. h. er darf nur in die Anschlüsse 2.1 und 2.2 eingesetzt werden, die der Betätigung der Betriebsbremse dienen).

Aufgrund der Geometrie des Adapters kann dieser, nachdem er einmal in den Kunststoffanschluss eingesetzt wurde, nicht wieder entfernt werden.

Steckanschluss Rohr $\varnothing 12 \times 1,5$ mm	Schlauchadapter 893 129 467 4	Bremsschlauch $\varnothing 11 \times 3,5$ mm Nach DIN 74310	Der Schlauch muss nach alle 500 mm mit Clips gehalten werden. Minimaler Biegeradius (BR): >70 mm
			

Lösen der Rohre

Zum Lösen der Rohre das Rohrlösewerkzeug (Teilenummer 899 700 920 2) verwenden. Darauf achten, dass während des LöSENS weder Schmutz noch Wasser oder andere Fremdkörper in das Anschluss teil eindringen können, da dies das Dichtelement beschädigen würde.

Den Kunststoffschlauch durch Drücken und Drehen des Rohres im Anschluss teil lösen. Diese Bewegung löst den Verriegelungsmechanismus zwischen Anschluss teil und Rohr.	Das Lösewerkzeug auf das Rohr setzen, die schmale Seite muss dabei zum Anschluss teil weisen. Das Werkzeug schließen, sodass es fest am Rohr anliegt, und anschließend das Werkzeug in das Anschluss teil drücken.	Das Rohr mit einer Drehbewegung aus dem Anschluss teil ziehen. Das Lösewerkzeug muss dabei im Anschluss teil gehalten werden. Nach dem Herausziehen des Rohrs das Werkzeug entfernen.
		

HINWEIS

Die Demontage der Vorrichtung ist nur gemäß der Reparaturanleitung und unter Verwendung der für Kunden erhältlichen Original-Reparatursätze möglich. Eine weitere Demontage oder Reparatur des Geräts oder seiner Anschluss teile ist nicht zulässig.

7 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme ist ein wichtiger Prozess, da hierbei der iEBS-Modulator mit den gewünschten Funktionen aktiviert wird. Zu einer erfolgreichen Inbetriebnahme des Anhängers ist Folgendes erforderlich:

- Schreiben der Parameter in den iEBS-Modulator,
- Durchführung aller Tests und Kalibrierungen,
- Status des Anhängers auf bereit setzen.

Die gesamte Inbetriebnahme wird zusammen mit einer individuellen Identifizierung protokolliert, die es ermöglicht, die Änderungen und Einstellungen an den Systemparametern nachzuvollziehen.

Die Inbetriebnahme kann nur von Personen durchgeführt werden, die an einer speziellen iEBS-Schulung teilgenommen haben. Die erforderliche Benutzerkennung und einen PIN-Code erhalten diese Personen bei der Schulung.

Die einzelnen Schritte der Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme einer typischen Konfiguration gilt folgende Reihenfolge:

- Konfiguration der Parameter: Alle Konfigurationsschritte müssen gemäß den technischen Daten des Anhängers erledigt werden. Im Fall einer Serienproduktion kann eine Datei mit vordefinierten Parametern offline vorbereitet und in einem Verzeichnis gespeichert werden.
- Funktionsprüfungen und Kalibrierungen: Bei der Inbetriebnahme werden verschiedene Aspekte eines Anhängers überprüft. Elektrische Anschlüsse, Luftdrücke, der Zustand der Leitungen, die Kalibrierung der Geräte und der Gesamtzustand des Anhängers gehören zu Prüfungen, die je nach Konfiguration des Anhängers durchgeführt werden können.
- Nach der Inbetriebnahme-Kalibrierung und den Prüfungen wird automatisch die Abschlussprüfung durchgeführt.

7.1 Konfiguration der Parameter

Die Einstellung der Systemparameter des iEBS-Systems kann aus einer auf dem Diagnose-PC oder im Firmennetzwerk gespeicherten Datei eingelesen werden. Alle Parameter können geändert und im iEBS-Modulator oder als Datei abgespeichert werden.

Die Parameter werden mit der iEBS-Diagnosesoftware konfiguriert. Grundlage für alle Konfigurationen sind die Daten zu den wesentlichen Brems- und Lastbedingungen, die ein Bremsberechnungsprogramm in Form einer *.xml-Datei liefert.

Modifikation und/oder Nachrüstung von Anhängerfunktionen: Der aktuelle Parametersatz des iEBS-Modulators kann aus dem Steuergerät ausgelesen und im Diagnose-PC nach Bedarf geändert werden. Mit dem Befehl „In ECU schreiben“ werden alle Änderungen in das System übernommen.

7.1.1 Einstellung der allgemeinen Parameter

Die Konfiguration der Parameter wird über das Menü „Inbetriebnahme“ der iEBS-Diagnosesoftware gestartet. Die Anwendungen und Funktionen sind in verschiedenen Bildschirmen und Registerkarten gruppiert. Die Einstellungen werden durch Anklicken von Optionsfeldern, Auswahl von Textfeldern oder Eingabe von Zahlen festgelegt.

Die Registerkarte Anschlüsse auf der rechten Seite des Bildschirms ermöglicht die Zuordnung von GIO-Funktionen zu den verschiedenen Anschlüssen. Die Anzahl der verfügbaren Anschlüsse hängt von der Version des iEBS-Modulators ab:

Wenn die parametrierte Konfiguration mehr Anschlüsse benötigt, als auf dem iEBS-Modulator verfügbar sind, können diese mit einem HUB-Duplikator erweitert werden. HUB-Duplikatoren sind für GIO- und SUBSYSTEM-Anschlüsse erhältlich.

Bitte beachten: Neue iEBS-Modulatoren benötigen immer die neueste Version der iEBS-Diagnosesoftware. Die Benutzerführung in der iEBS-Diagnosesoftware orientiert sich an den erforderlichen Konfigurationsschritten. Innerhalb der Software steht ein Hilfesystem zur Verfügung, das eine ausführliche Beschreibung der Parameter enthält.

7.1.2 Bremsparameter

Die Bremsparameter werden in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte „Bremse“ mit Quelldaten aus der Bremsenberechnung ausgefüllt.

Bremsberechnung

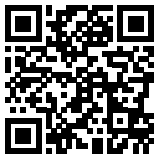
Eine Bremsberechnung ist ein wichtiges und erforderliches Verfahren, das dazu dient, durch eine optimale Verteilung der Bremskräfte die beste Bremsleistung zu erreichen und Zugfahrzeug und Anhänger aufeinander abzustimmen.

Um ein iEBS für einen bestimmten Anhänger oder eine Reihe von Anhängern einzurichten, ist eine Bremsberechnung erforderlich. Bei diesem Verfahren werden folgende Punkte einbezogen:

- Geometrie des Anhängers
- Bremskraft in Abhängigkeit von der Last
- Charakteristiken der Bremsenschaltpläne
- Konfiguration des Anhängers (Größe der Bremszylinder, Einsatzzweck des Anhängers usw.).

Damit wird nachgewiesen, dass das Bremsverhalten sich innerhalb der Kompatibilitätsspanne (siehe Regelung UN/ECE R13) bewegt und dass die Verschleißmerkmale der Bremsen die gesetzlichen Leistungsanforderungen erfüllen.

Die Bremsberechnungsberichte werden für die Zertifizierung und Homologation bestimmter Anhänger oder Anhängerserien vorgelegt. Die Berichte entsprechen der neuesten UN/ECE R13-Regelung für Bremssysteme und stellen sicher, dass der Anhänger die in dieser Regelung vorgeschriebenen Normen und Spezifikationen erfüllt.

Bezeichnung	QR-Code
Kontaktieren Sie uns Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Ansprechpartner.	

Parameter für die lastabhängige Bremskraftregelung

Diese Werte können in der Registerkarte 2 „Bremse“ der iEBS-Diagnosesoftware manuell aus der Bremsberechnung eingegeben werden. Darauf achten, die korrekten Werte in die jeweils entsprechenden Tabellenfelder einzutragen.

- Achslast: Achslastwerte für den unbeladenen und beladenen Zustand
- Balgdruck: Diese Werte entsprechen den Achslasten im unbeladenen und den beladenen Zustand. Die technischen Eigenschaften der Federungen müssen beim Hersteller der Achsen oder der Federung erfragt werden.

HINWEIS

Die Bremsberechnung liefert nicht die dem beladenen und unbeladenen Zustand entsprechenden Balgdruckwerte, sie müssen manuell in das entsprechende Tabellenfeld eingegeben werden.

- Bremsdrücke: Bremsdruck im unbeladenen oder beladenen Zustand

Es wird empfohlen, die vom Bremsberechnungsprogramm erstellte Bremsdaten-Datei (*.xml) hochzuladen. Dies verbessert die Einstellung der Parameter, spart Zeit und schließt mögliche Tippfehler aus.

Die Datei im *.xml-Format mit den Bremsberechnungsparametern kann über die Registerkarte „Fahrzeug“ > „Aus Datei lesen“ hochgeladen werden.

7.1.3 Offline-Verfahren für die Parametereinstellung

Die Definition eines Parametersatzes direkt am Anhänger ist einfacher, da die iEBS-Ausführung automatisch erkannt wird. Die Einstellung der Parameter kann aber auch getrennt vom Anhänger vorbereitet und zur späteren Verwendung gespeichert werden.

Das Offline-Verfahren ist dasselbe, wie das direkt am Anhänger. Eine Offline-Konfiguration kann in der Registerkarte System > Parameter gestartet werden.

Die Parameter können über die iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (9) Stecker > Option „In Datei schreiben“ gespeichert werden. Die gespeicherte Datei wird dann bei der Inbetriebnahme zum Hochladen der gespeicherten Parameter in das iEBS-Steuergerät verwendet.

7.2 Funktionstest und Kalibrierungen (Abschlussprüfung)

Abschlussprüfung

Die Abschlussprüfung ist eine Prüfung, die bestätigt, dass jede Funktion entsprechend der Konzeption des Anhängers funktioniert. Diese Abschlussprüfung war erfolgreich, wenn alle für den Inbetriebnahmeprozess gewählten spezifischen Tests bestanden wurden. Danach wird in den Werkseinstellungen des Steuergeräts das Montageabschluss-Bit gelöscht.

Wenn eine (oder mehrere) der während der Inbetriebnahme durchgeführten Prüfungen nicht bestanden wurde(n) oder die Abschlussprüfung nicht erfolgreich war, müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, und der Prüf- und Kalibrierungsprozess muss wiederholt werden, bis alle Prüfungen bestanden werden.

Nach dem Abschlusstest ist es möglich,

- Einen Bericht mit den Ergebnissen der Inbetriebnahme ausdrucken. Hierzu auf die Schaltfläche „Inbetriebnahmeprotokoll drucken“ klicken.
- Das Anhängerdatenschild mit den Anhängerdaten ausdrucken. Hierzu auf die Schaltfläche „Systemschild drucken“ klicken.

Die obligatorischen und optionalen Tests können in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

Name des Tests	Typ	Bezeichnung
Parameter	Pflicht	Mit dieser Prüfung wird festgestellt, ob die Parametereinstellungen korrekt im Steuergerät gespeichert wurden.
Kalibrierung der Wegsensoren für die Achslast	Pflicht	Mit dieser Prüfung wird ermittelt, ob der Erfassungsbereich des ECAS-Wegsensors korrekt ist. Diese Prüfung betrifft nur mechanisch gefederte Anhänger. Weitere Informationen finden sich unter Abschnitt „Parametrierung und Kalibrierung des Wegsensors“ auf Seite 108
EBS-Drucktest	SA	Mit dieser Prüfung wird kontrolliert, ob das Bremssystem die parametrisierte Bremsdruckverteilung an die Bremszylinder korrekt moduliert.
Redundanztest	Pflicht	Test der Druckluftleitungen vom gelben Kupplungskopf zu den Bremszylindern.
ABS-Sensoren	Pflicht	Mit dieser Prüfung wird die korrekte Zuordnung der ABS-Sensoren bestätigt. Wenn der Modulator in der vorgegebenen Position installiert ist, wird geprüft, ob die Radsensoren D und F an die Modulatorseite 2.1 und die Radsensoren C und E an die Modulatorseite 2.2 angeschlossen sind.
Digitaleingang	SA	Bei dieser Prüfung werden die Schaltzustände der angeschlossenen und parametrisierten Schalter angezeigt. Es wird getestet, ob die Komponenten fehlerfrei funktionieren und ob die Verkabelung in Ordnung ist.
Kalibrierung der Einbauposition des EBS-Modulators	SA	Test zur Kalibrierung der Einbauposition des EBS-Modulators. Für diesen Test muss der Anhänger auf einer flachen, ebenen Fläche stehen (Abweichung von der Horizontalen < 1°). Diese Kalibrierung ist entscheidend für den korrekten Betrieb der RSS-Funktion.

Name des Tests	Typ	Bezeichnung
Lift-/Schleppachse	SA	Test der automatischen und manuellen Liftachsen- und Schleppachsensteuerung. Das iEBS hebt und senkt die Liftachsen des Anhängers.
RtR-Ventil	SA	Der iEBS-Modulator simuliert den Zustand des Anhängers, um festzustellen, ob die RtR-Funktion ausgelöst wird und das Fahrgestell des Anhängers auf Fahrniveau bringt. Es können zwei verschiedene Arten von Tests durchgeführt werden: • Automatisch: Das iEBS führt die RtR-Funktion automatisch aus (die Balgdrücke des Anhängers werden überwacht und die Geschwindigkeit des Anhängers wird simuliert). • Manuell: Das iEBS führt den Test erst nach einem manuellem Absenken des Fahrgestells durch (nur die Geschwindigkeit des Anhängers wird simuliert).
Ventilleckagen	SA	Test zur Überprüfung der Dichtigkeit der Luftfederung und der Bremsanlage. Die Dauer des Tests beträgt standardmäßig 2 Minuten, der zulässige Druckabfall 0,02 bar.
Signalausgänge	SA	Prüfung der Ausgänge des iEBS (z. B. zusätzliches Bremslicht, ServiceMind- Warnlampe, Anhänger-Warnlampe, Sicherheitsbremse, aktives RSS-Signal, Warnlampe „Achslast C-D“).
Warnleuchte	Pflicht	Test, ob die Warnleuchten korrekt verdrahtet sind. Für den Test kann eine Warnlampe am Armaturenbrett des Zugfahrzeugs oder eine spezielle Leuchte verwendet werden (mit Plus verbunden).
Diagnose-Fehlercode (DTC)	Pflicht	Prüfung des Diagnosespeichers, um sicherzustellen, dass alle im Steuergerät vorhandenen Fehler / Meldungen gelöscht wurden. Liegen aktive Meldungen/ Störungen vor, schlägt der Test fehl.

7.3 iEBS-Anhängerdatenschild

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme kann mit Hilfe der iEBS-Diagnosesoftware ein Systemschild erstellt werden, auf dem die Parametrierung des Anhängers dokumentiert ist.

Ausdruck des Systemschilds

Zum Ausdrucken des Systemschilds werden ein Klebeetikett (Teilenummer 899 200 922 4) und einen Laserdrucker benötigt. Dieses Systemschild muss an einer gut sichtbaren Stelle des Anhängers angebracht werden.

Das iEBS-Datenschild kann in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (9) Anschluss > Option „Systemschild drucken“ ausgedruckt werden.

1			TRAILER iEBS		MANUFACTURER INFO  iEBS INFO 	4 3 2 1 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	
	MANUFACTURER						
	TYPE						
	CHASSIS NUMBER						
	BRAKE CALCULATION No.						
	SYSTEM		POLE WHEEL TEETH C-D				
	ABS SYSTEM		POLE WHEEL TEETH E-F				
	VOLTAGE RANGE						
	RSS						
	SUBSYSTEMS I						
SUBSYSTEMS II							
IN/OUT							
2	pm (bar)		pm (bar)		pz		TYP TYPE (mm) (mm) TR (daN)
	1		1		1		
	2		2		2		
	3		3		3		
	4		4		4		
	5		5		5		
	6		6		6		
2a	2b	2c	2d	2e	2f		

Legende

1	Anhängerdaten (z. B. Hersteller, Anhängertyp, Bremsberechnungsnummer, ABS- und RSS-Daten, SUBSYSTEM-Vorrichtungen)
2	Bremsdaten des Anhängers
2a	Achsposition
2b	Konfiguration der Anhängerbremse im unbeladenen Zustand
2c	Konfiguration der Anhängerbremse im beladenen Zustand
2d	Liftachsdaten
2e	Bremszylinder
2f	Referenzwerte für Bremszylinder
3	Einstellungen der GIO-Funktionen, Symbol für den Anhänger-Typ mit ABS-Konfiguration und QR-Codes für weitere Informationen. Der Standard-QR-Code führt zur Internetseite des iEBS-Modulators (rechter QR-Code im Bild). Ein optionaler QR-Code kann automatisch aus der vom Anhängerhersteller bereitgestellten URL generiert werden (linker QR-Code im Bild). Die URL muss in der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (1) Fahrzeug > Bereich Fahrzeugdaten eingegeben werden.
4	ADR-Konformität und Prüffreigabe

Drucken von PDF-Dateien

Eine PDF-Datei mit den Parameterdaten der Anhänger- und iEBS-Funktionskonfigurationen kann aus der iEBS-Diagnosesoftware in der Registerkarte System > Parameter > (9) Stecker > Systemschild ausgedruckt werden.

8 Hinweise für Hersteller und Werkstätten

8.1 Wartung

Das iEBS-System ist wartungsfrei. Das iEBS überwacht sowohl die Leistung der internen Funktionen als auch die elektrischen Werte der angeschlossenen Komponenten. Erkennt es Fehler oder unplausible Systemreaktionen, wird entsprechend dem Schweregrad des Fehlers eine Warnmeldung ausgegeben. Im Falle von Problemen werden die Fehlercodes über den CAN-Bus gemeldet und können angezeigt werden:

- Auf einem angeschlossenen SmartBoard
- Nach Übermittlung über ein Telematikgerät beim Fuhrparkbetreiber
- Über die iEBS-Diagnosesoftware

HINWEIS

Die Hersteller der Anhänger müssen die Fahrer in ihren Handbüchern über die Warnmeldungen und deren Bedeutung informieren.

Werkstattmitarbeiter erhalten bei der Verwendung der iEBS-Diagnosesoftware umfassende Informationen, siehe Abschnitt „Diagnosesoftware“ auf Seite 206. Die iEBS-Diagnosesoftware liefert wichtige Informationen und Messwerte zum iEBS-System, sowie eine detaillierte Beschreibung der aufgetretenen Fehler samt Anweisung, wie diese zu beheben sind.

Schulungen zum System vermitteln vertiefte Einblicke in das iEBS.

8.2 Systemschulung und PIN

Die ZF [pro]Academy bietet ein breites Spektrum an technischen Schulungsprogrammen an, die sich mit dem Einbau, der Diagnose und der Wartung der elektronisch gesteuerten Brems- und Fahrdynamikregelsystemen beschäftigen, die von ZF für Nutzfahrzeuge entwickelt und hergestellt werden. Diese werden in der Regel als Präsenzs Schulungen in einem unserer zahlreichen Schulungszentren oder auch als Online-Schulungen angeboten. Als Alternative zur Schulung vor Ort gibt es heute auch das Digital Classroom Training.

Sie können Ihr Training in allen verfügbaren Formaten auf unserer Homepage buchen: <https://proacademy.zf.com>

PIN-Code

Nach erfolgreichem Abschluss der Schulung erhalten die Teilnehmer einer ZF [pro]Academy Produktschulung einen PIN-Code (Personal Identification Number), der es ihnen ermöglicht, erweiterte Funktionen in der entsprechenden iEBS-Diagnosesoftware zu nutzen.

Es gibt zwei PIN-Ausführungen

- PIN: Berechtigt zur Einstellung von Parametern. Wird in der Regel ausgegeben, nachdem der Teilnehmer an einer mehrtägigen Präsenzs Schulung teilgenommen hat. Diese umfasst auch einen praktischen Teil, bei dem die Theorie in die Praxis umgesetzt wird. Der PIN wird auch zugeteilt, wenn das Digital Classroom Training absolviert wurde, ergänzt um einen praktischen Teil, der getrennt davon in unserem Schulungszentrum durchgeführt wird.
- PIN 2: Berechtigt zur Kalibrierung / zum Laden einer verschlüsselten Parameterdatei und damit zum Austausch eines Modulators. Die PIN 2 wird in der Regel nach einer erfolgreich abgeschlossenen Schulung zugeteilt.

Anmeldung zum Digital Classroom Training

Nach der Anmeldung zur Schulung erhalten die Teilnehmer eine Bestätigung per E-Mail und einige Tage später einen Registrierungslink für das „Digital Classroom Training“-Tool. Über den Link können sie sich direkt für den Kurs anmelden. Kurz vor Beginn des Kurses erhalten sie eine Erinnerung mit dem entsprechenden Link.

Am Ende des Kurses erhalten die Teilnehmer ein Zertifikat.

8.3 Diagnosesoftware

Bei der Diagnosesoftware handelt es sich um spezielle Programme mit umfangreichen Funktionen, die es ermöglichen, Diagnosen an elektronischen Systemen wie dem iEBS durchzuführen. Sie ermöglicht den direkten Zugriff auf den iEBS-Modulator, um eventuell auftretende Probleme schnell zu diagnostizieren und zu identifizieren.

Die iEBS Diagnosesoftware wird für alle diagnosefähigen Systeme und Komponenten in einer Vielzahl von Fahrzeugen eingesetzt.

Um eine Systemdiagnose durchzuführen, benötigen Sie:

- Einen Standard-PC oder Laptop mit Microsoft Windows-Betriebssystem (Windows XP oder höher)
- Die iEBS-Diagnosesoftware
- Eine Diagnose-Schnittstelle
- Einen Adapter für den jeweiligen Anhängertyp

Die Diagnoseverbindung kann auf 2 Arten hergestellt werden:

- Diagnose mit 24-V-CAN-Kommunikation: Mit einem 7-poligen ISO-7638-Adapter als Schnittstelle zwischen Zugmaschine und Anhänger
- Diagnose mit 5-V-CAN-Kommunikation: Das spezielle Diagnosekabel muss direkt am SUBSYSTEM-Anschluss des iEBS angeschlossen werden. Die Diagnosebuchse ist für die Montage am Fahrgestell des Anhängers vorgesehen.

Bestellung der Systemdiagnose



Im Internet das WABCO Customer Centre aufrufen:

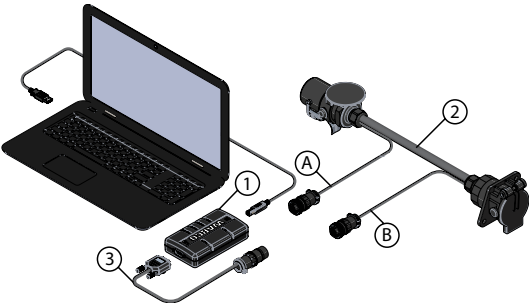
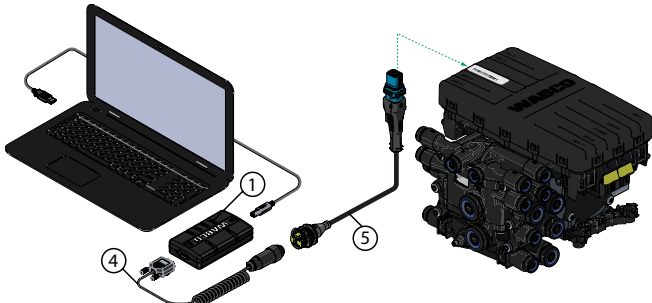
www.wabco-customercentre.com



Nach der erfolgreichen Anmeldung kann die iEBS-Diagnosesoftware im Bereich „Diagnose“ im Customer Centre bestellt werden.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Partner. Weitere Informationen siehe Kapitel „9 ZF-Ansprechpartner“, Seite 216.

Anschließen von Komponenten

24-V-CAN-Kommunikation		5-V-CAN-Kommunikation	
			
Pos.	Sachnummer	Bezeichnung	Bemerkung
-	446 301 023 0	Anhängerkoffer	Zubehörkoffer mit den wichtigsten Verbindungshilfsmitteln zwischen Steuergerät und Ihrem PC
-	246 301 . . . 0	iEBS-Diagnosesoftware	Übersicht über die neueste iEBS-Diagnosesoftware unter: http://www.wabco.info/i/852
1	446 301 030 0	Diagnostic Interface 2	Schnittstelle zum Anschluss an einen PC oder ein Tablet mit Windows-Betriebssystem und freiem USB-Anschluss
2	446 300 360 0	Diagnosekabel ISO 7638 (CAN 24 V)	Für Deichselanhänger und Sattelaufzieger. Wird als Abzweigkabel für den Stromanschluss verwendet, um das CAN-Signal vom Anhänger-iEBS zu auszulesen. (Hinweis: nicht für den Fahrbetrieb geeignet)
3	446 300 361 0 (5 m)	CAN-Diagnosekabel	Kabelverbindung zwischen Diagnostic Interface 2 und dem ISO-7638-Stecker des Diagnosekabels. Um CAN-Daten lesen zu können, muss auf Anhängerseite die Verbindung wie folgt hergestellt werden: Bei Sattelaufziehern muss das Diagnosekabel an Seite „A“ des Adapters angeschlossen werden. Bei Deichselanhängern muss das Diagnosekabel an der Seite „B“ des Adapters angeschlossen werden.
	446 300 362 0 (20 m)		
4	446 300 348 0	Diagnosekabel (CAN 5 V)	Kabelverbindung zwischen Diagnostic Interface 2 und dem ISO-7638-Stecker des iEBS-Diagnosekabels. Die Diagnose wird über eine 5-V-Kommunikation durchgeführt.
5	449 607 020 0	iEBS-Diagnosekabel (SUBSYSTEME)	Für Deichselanhänger und Sattelaufzieger. Dient zum Auslesen des CAN-Signals am SUBSYSTEM-Anschluss des iEBS-Modulators. Ermöglicht einen schnelleren Zugriff und eine schnellere Datenübertragung als mit dem ISO-7638-Kabel.
	449 607 040 0		

Ergänzende Informationen

Weitere Informationen zur Installation und Aktivierung des Diagnoseprogramms finden sich unter dem folgenden Link.

Bezeichnung	QR-Code
Diagnosewerkzeuge und Testausrüstung Produktübersicht	

8.4 Tests / Simulationen

Zweck

Die UN/ECE-Regelung Nr. 13 enthält einheitliche Vorschriften hinsichtlich der Bremsen für die Zulassung von Fahrzeugen der Klasse O. Der Hersteller des Anhängers muss alle erforderlichen Prüfungen zur Einhaltung der UN/ECE-Vorschriften bestehen, um die Zulassung für den öffentlichen Straßenverkehr zu erhalten.

Eine eingetragene technische Stelle ist für die Durchführung der Zulassungsprüfung von Bremsanlagen für Anhänger verantwortlich.

Der Hersteller des Anhängers muss der technischen Stelle, die das Verfahren durchführt, bei der Typgenehmigung des Anhängers Prüfberichte für das System vorlegen. Wenn diese für den betreffenden Anhänger nicht ausreichend und ungeeignet sind, kann die Typgenehmigung verweigert werden (z. B. wird eine unzureichende Bremsanlage nicht zugelassen).

Versuchsvorrichtung

Für die Tests müssen das Messgerät für Konformitätsprüfungen (Conformity Test Unit, CTU) und die iEBS-Diagnosesoftware zur Verfügung stehen.

Das Messgerät für Konformitätsprüfungen (CTU - Teilenumr. 446 310 000 0) ist ein Gerät, das die gesetzlichen Vorschriften gemäß den Anforderungen der UN/ECE R13 erfüllt. Das Anhänger-Erweiterungspaket (Teilenummer 446 310 011 0) eignet sich für die Überprüfung des Systems und die Optimierung von Anhängerkonfigurationen bei Anhängerherstellern.

Mit diesem Messgerät können die folgenden Tests durchgeführt werden:

- Test des Ansprech- und Druckanstiegsverhaltens im Bereich des am ungünstigsten positionierten Radbremszylinders bei Eingabe eines pneumatischen Steuersignals (UN/ECE R 13 Anhang 6, Punkt 3)
- Test des Ansprech- und Druckanstiegsverhaltens im Bereich des am ungünstigsten positionierten Radbremszylinders bei Eingabe eines pneumatischen und elektronischen Steuersignals (UN/ECE R 13 Anhang 6, Punkt 3)
- Test der Datenübertragung an der elektronischen ISO-7638-Schnittstelle des Zugfahrzeugs (UN/ECE R 13 Anhang 16)
- Elektrische Simulation des Zugfahrzeugs - Prüfung der mittels CAN-Textbausteinen induzierten Reaktionen an der elektronischen ISO-7638-Schnittstelle des Zugfahrzeugs (UN/ECE R 13 Anhang 17, Punkt 4)
- Prüfung des Volumens des Druckvorratsbehälters (UN/ECE R 13 Anhang 7, Punkt A.1.3)
- Prüfung des Volumens des Druckvorratsbehälters (UN/ECE R 13 Anhang 20, Punkt 7.3)

Broschüre	QR-Code
CTU – Conformity Test Unit system Description (auf Englisch)	

Folgende zusätzliche Tests und Simulationen können mit der iEBS-Diagnosesoftware durchgeführt werden:

- ABS-Sensortest: Dient zur Prüfung der korrekten Zuordnung der ABS-Sensoren des iEBS. Dabei wird auch getestet, ob die Sensoren ein Raddrehzahlsignal ausgeben können.
- Spannungsversorgungstest: Bei diesem Test werden die Spannungsversorgung und die Kabel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger überprüft. Dabei werden die Magnetspulen stufenweise bestromt und der Spannungsabfall im Modulator gemessen.
- Dichtheitsprüfung: Dieser Test dient der Überprüfung der Dichtigkeit der Luftfederung und der Bremsanlage.

- **Fahrttest:** Zur Anzeige und Aufzeichnung der aktuellen Fahrzeugmesswerte während der Fahrt
- **Polradtest:** Diese Funktion ermöglicht es, die Anzahl der Zähne und den Rundlauf des Polrads festzustellen.
- **Test der digitalen Eingänge:** Dient dazu, die Schaltzustände der angeschlossenen und parametrisierten Schalter anzuzeigen. Dabei wird getestet, ob die Komponenten fehlerfrei funktionieren und ob die Verkabelung in Ordnung ist. Zusätzlich kann in diesem Menü die Spannungsversorgung über das Bremslicht getestet werden.

Der Testbereich findet sich in der Registerkarte „Messwerte“ der iEBS-Diagnosesoftware.

Prüfungen

Was wird geprüft?		Was ist zu tun?
Zeitverhalten des Bremssystems < 0,4 s. Im Gegensatz zur Ansprechzeit der Bremsen beim Zugfahrzeug gibt es für den Anhänger keine Anforderungen an die Betätigungszeit Regelung: UN/ECE R 13, Anhang 6, Abschnitt 3		Vorbereitungen für Tests mit der CTU: • Den Rollenprüfstandsmodus aktivieren (Abschnitt „Rollenprüfstand“ auf Seite 123) und den beladenen Zustand des Anhängers simulieren (Abschnitt „Simulationen“ auf Seite 211). • Gegebenenfalls die Bremsen nachstellen (Gestängesteller nur bei Trommelbremsen).
Energieverbrauch durch ABS-äquivalente Betätigungen Die dem ABS-Zertifikat (§ 2.5) entsprechende(n_e) Betriebsbremsbetätigung(en) ausführen. Bei der letzten Betätigung muss der gemessene Bremsdruck an den Bremszylindern noch einer Bremskraft von 22,5 % entsprechen. Regelung: UN/ECE R13 Anhang 20, Abschnitt 7.3		• Den Luftbehälter der Bremsanlage bis auf 8,0 bar auffüllen. • Die Druckluftzufuhr unterbrechen. • Die Steuerleitungskupplung (p_m) mit 6,5 bar je Betätigungszahl n_e beaufschlagen (die Anzahl der Betätigungen ist bei Scheiben- und Trommelbremsen unterschiedlich). Bremsen langsam betätigen und lösen (z. B. ~1 bar pro Sekunde) bis 6,5 bar an der Steuerleitungskupplung erreicht sind. • Bei der letzten Betätigung den Druck halten und den Zylinderdruck messen. Dieser Wert sollte dem Restbremswert von 22,5 % entsprechen.
Scheibenbremse: n_e ECE = 12 Betätigungen	Trommelbremse: n_e ECE = 13 Betätigungen	
Energieverbrauch Federspeicherzylinder Dient der Feststellung, ob die Parkbremse des abgekuppelten Fahrzeuges mindestens dreimal zu lösen ist. Regelung: UN/ECE R13, Anhang 8, § 2.4		• Die mit Federspeicherbremsen ausgerüsteten Achsen anheben. • Den Druck im Vorratsbehälter des Anhängers auf 7,5 bar bringen. • Die Druckluft-Versorgungs- und -Steuerleitungen abkuppeln. Beim Abkuppeln des Anhängers wird die Notbremse automatisch aktiviert und muss vor der Kontrolle gelöst werden. PRV - Lösen der Notbremse: Der rote Knopf muss ganz nach innen gedrückt werden, um die Federspeicherbremsen zu lösen. PREV - Lösen der Notbremse: Der schwarze Knopf muss nach innen gedrückt werden, um die Betriebsbremsen zu lösen. • Zyklen zum Lösen der Federspeicherbremse: Die Parkbremse 3-mal anziehen und lösen, hierzu den roten Knopf des PRV bzw. PREV abwechselnd ganz herausziehen und ganz hineindrücken. • Nach dem dritten Mal müssen sich die mit Federspeicherbremsen ausgestatteten Räder noch drehen lassen.

Was wird geprüft?	Was ist zu tun?
Reaktion der Federspeicherbremse nach Betätigung der Betriebsbremsanlage Zur Überprüfung, ob nach 4 Betätigungen der Betriebsbremse mit vollem Hub noch genügend Luftdruck im System vorhanden ist, um zu verhindern, dass die Federspeicherbremsen anfangen zu bremsen. Regelung: UN/ECE R13, Anhang 8, § 2.5	• Den Druck im Vorratsbehälter des Anhängers auf 7,0 bar bringen. • Die Vorratsleitung (die Verbindung zum Behälter schließen) und den Nebenkreis (Luftfederung) isolieren. • Die Betriebsbremse viermal betätigen und loslassen (p_m 7,5 bar). • Nach der vierten Betätigung müssen sich die mit Federspeicherbremsen ausgestatteten Räder noch drehen lassen.
Volumen des Brems-Vorratsbehälters Überprüfung, ob die Betriebsbremsanlage nach neunmaliger vollständiger Betätigung der Betriebsbremse noch genügend Luftkapazität hat. Der Druck bei der neunten Betätigung darf nicht weniger als die Hälfte des bei der ersten Anwendung registrierten Drucks betragen. Regelung: UN/ECE R13, Anhang 7, § 1.3	• Den Druck im Vorratsbehälter des Anhängers auf 8,5 bar bringen. • Die Vorratsleitung isolieren (die Verbindung zum Behälter schließen). • Die Betriebsbremse neunmal betätigen und loslassen (p_m 7,5 bar). • Den Druck in den Betriebsbremszylindern bei der ersten und der neunten Bremsbetätigung festhalten. • Der Messwert nach der neunten Betätigung der Betriebsbremse muss die Anforderungen erfüllen.
Messung der Bremskräfte auf dem Rollenprüfstand Messung der Bremskräfte der Betriebs- und Federspeicherbremse an allen Achsen bei unbeladenem Anhänger auf dem Rollenprüfstand.	• Angehobene Liftachsen müssen für diesen Test abgesenkt werden. • Für den Test der Betriebsbremse: Rollenprüfstand auf Achsmodus einstellen. • Für den Test der Federbremse: Rollenprüfstand auf seitenweisen Modus einstellen.
Eigenschaften der lastabhängigen Bremskraftregelung bei stehendem Anhänger Prüfung des vom iEBS im unbeladenen oder beladenen Zustand abgegebenen Ausgangsdrucks an die Betriebsbremsen mit einem Manometer.	• Ein Feindruckregelventil und ein Manometer am gelben Kupplungskopf (p_m) anschließen. Den Druck auf 6,5 bar einstellen. • Am iEBS-Anschluss 5 einen 3/2-Wege-Testanschluss anschließen. • Ein Feindruckregelventil und ein Manometer an Anschluss 5 des iEBS anschließen. Den Druckwert auf „unbeladen“ einstellen (Herstellerangabe). • Ein Manometer am Prüfanschluss „Bremszylinder“ anbringen. • Den Anhänger mit Strom versorgen. • p_m auf 6,5 bar regeln und den Manometerwert des Bremszylinders festhalten. • p_m auf 0 bar regeln und den Druckwert an Anschluss 5 mit Hilfe des Feinreguliertventils langsam auf „Beladen“ (Herstellerangabe) bringen. • p_m auf 6,5 bar regeln und die Manometerwerte des Bremszylinders festhalten.

Simulationen

Was soll simuliert werden?	Was ist zu tun?
Beladener Anhänger	Der beladene Zustand des Anhängers kann entweder simuliert werden: • Mithilfe des Hebe-Senk-Ventils (z. B. RSV, TASC, eTASC, ECAS) den Anhänger auf die Puffer absenken (Luftfederbalg auf <0,15 bar einstellen) oder • Durch Anschluss eines Prüfventils an Anschluss 5 des Druckluft-Verteilermoduls und Simulation eines „belasteten“ Balgdrucks oder • Durch Simulation des beladenen Zustands mithilfe der iEBS-Diagnosesoftware, Registerkarte Regelung > Messwertsimulation. ECAS-Anhängersimulation: Ein 3/2-Wege-Testanschluss mit integriertem Wegeventil (463 710 998 0), der an Anschluss 5 des PDM installiert wird, um bei Bedarf einen „belasteten“ Zustand zu simulieren. Bitte beachten: Den Achslastsensor-Stecker wieder einstecken.
Absenken der Liftachse(n) des unbeladenen Anhängers.	Den Druck in den Federbälgen auf <0,15 bar absenken: • Den Federbalg mit Hilfe des Drehschieberventils entlüften. • Eine Drucksimulationsvorrichtung an Anschluss 5 des PDMs anschließen. • iEBS-Diagnosesoftware
Prüfmodus zur Überprüfung der ALB-Kennlinie. Die Notbremsfunktion und die Feststellfunktion sind im Testmodus ausgeschaltet.	Die Zündung im Abstand zwischen 0,5 und 3 Sekunden dreimal ein- und wieder ausschalten, um den Prüfstandmodus zu aktivieren. Der Anhänger darf sich nicht bewegen und am Kupplungskopf darf kein Druck anliegen. Bitte beachten: Der Testmodus wird deaktiviert, wenn der Anhänger mit einer Geschwindigkeit von mehr als 2,5 km/h bewegt wird, spätestens jedoch nach 10 Minuten.
Überprüfung der automatischen Betätigung der Notbremse	• Ein Manometer am Prüfanschluss des Federspeicherzylinders (Anschluss 12) anbringen. • Den Druck im Vorratsbehälter des Anhängers auf 7,0 bar bringen. • Die Parkbremse des Anhängers lösen. Hierzu den roten Knopf des PRV in die Fahrposition drücken (schwarzer Anzeigestift und roter Knopf befinden sich auf gleicher Höhe). • Den Versorgungskupplungskopf abziehen, um die Notbremse zu aktivieren. • Der Manometerstand muss auf 0 bar fallen. Dies bestätigt, dass die Notbremsfunktion korrekt funktioniert, andernfalls muss die Zuordnung der Druckluftleitungen vom PRV zum PDM überprüft werden, siehe Abschnitt „Installation des PRV“ auf Seite 51
Kontrolle, ob die Parkbremse betätigt wird	• Ein Manometer am Prüfanschluss des Federspeicherzylinders (Anschluss 12) anbringen. • Den Druck im Vorratsbehälter des Anhängers auf 7,0 bar bringen. • Davon ausgehend, dass das PRV sich in Fahrposition befindet: Die Parkbremse anziehen. Hierzu den roten Knopf ziehen (schwarzer Anzeigestift im roten Knopf eingesenkt). Der Manometerstand muss auf 0 bar fallen. Dies bestätigt, dass die Funktion der Parkbremse korrekt funktioniert, andernfalls muss die Zuordnung der Druckluftleitungen vom PRV zum PDM überprüft werden, siehe Abschnitt „Installation des PRV“ auf Seite 51

8.5 Austausch und Reparatur

Allgemeine Sicherheitshinweise

- Nur qualifiziertes Personal einer Fachwerkstatt ist berechtigt, Reparaturarbeiten am Anhänger durchzuführen.
- Halten Sie sich immer an die Angaben und Anweisungen des Anhängerherstellers.
- Insbesondere vor Elektroschweißarbeiten am Anhänger sind die Warnhinweise und Empfehlungen zu beachten.
- Die Unfallverhütungsvorschriften des Unternehmens sowie die nationalen Vorschriften sind zu beachten.
- Falls erforderlich, Schutzausrüstung verwenden.

Austausch eines iEBS-Modulators

- Den iEBS-Modulator an die Systemdiagnose anschließen und die Parametereinstellungen auslesen (im Diagnoserechner speichern).
- Die Verbindung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger unterbrechen. Den elektrischen ISO-7638-Stecker und die pneumatischen Kupplungsköpfe (Versorgung und Steuerung) abziehen.
- Die Leitungen und das Gerät reinigen. Schmutz und Farbreste von allen Anschlüssen entfernen.
- Die Rohrleitungen und Kabelverbindungen zum iEBS-Modulator beschriften. Ein Foto aufnehmen, um die Anschlussarbeiten zu erleichtern und die richtige Zuordnung der Anschlüsse des iEBS-Modulators beim Austausch sicherzustellen.
- Die Rohre lösen, wie in Abschnitt „Lösen der Rohre“ auf Seite 199 beschrieben.
- Die 3 Schrauben lösen und den iEBS-Modulator abnehmen.
- Den iEBS-Modulator gemäß den nationalen Vorschriften entsorgen. Weitere Informationen zur Entsorgung des Geräts finden sich in Kapitel „8.8 Leitfaden für Entsorgung und Recycling“, Seite 216.
- Den iEBS-Modulator ersetzen. Den iEBS-Modulator entsprechend den Installationsanweisungen montieren, siehe Kapitel „6 Installationsanleitung“, Seite 194.
- Die Rohre vor dem Einführen in das Anschlussstück auf Beschädigungen prüfen, das Rohr kürzen, wenn Knicke oder Kerben zu sehen sind (rechtwinklig, Abweichung von 15°).
- Die Einstecktiefe auf dem Rohr gemäß den Angaben in der Tabelle markieren, z. B. mit Klebeband.
- Das Rohr in das Anschlussstück schieben, bis die Markierung den Rand des Anschlussstücks erreicht.
- Den festen Sitz des Rohres durch Ziehen am Rohr (20 - 50 N) kontrollieren.
- Die Einstellungen des iEBS-Modulators gemäß dem Inbetriebnahmeverfahren vornehmen, siehe Kapitel „7 Inbetriebnahme“, Seite 200.

Reparatursätze

Die passenden Reparaturlösungen können mit Hilfe der Gerätenummer auf unserer Webseite gefunden werden. Service und Reparatur.

Reparatursätze

Name des Reparatursatzes	(engl. Part Number) Teilenummer	Beschreibung
PDM 1	480 102 942 2	PDM 1 (Ø16x2), Stutzen bereits eingesteckt + Dichtungssatz
PDM 2	480 102 943 2	PDM 2 (Ø15x1.5, 2.4 geschlossen), Stutzen bereits eingeschoben + Dichtungssatz
PDM 3	480 102 944 2	PDM 3 (Ø15x1,5), Stutzen bereits eingeschoben + Dichtungssatz
PDM 5	480 102 945 2	PDM 5 (Stahl), Stutzen bereits eingeschoben + Dichtungssatz
OVAS PDM 1 & 2	480 102 951 2	OVAS - Überströmventil inkl. aller Dichtungen. Variante mit 4x Stutzen in Ø8x1, Stutzen bereits eingeschoben
OVAS PDM 3	480 102 952 2	OVAS - Überströmventil inkl. aller Dichtungen. Variante mit 2x Stutzen in Ø8x1 und 2x Stutzen in Ø12x1.5, Stutzen bereits eingeschoben
Schieberegler Gelb	894 101 967 4	1 Stück
Kabelhalterung	894 101 005 4	1 Stück
Ventil Modulator	480 102 950 2	Ventileinheit mit Dichtungen und Schrauben. (ECU, PDM und Kabelhalter sind nicht Bestandteil des Reparatursatzes)
Modulator Steel	480 102 938 2	iEBS Basic Steel Kernmodulator + ECU (ohne PDM, mit Dichtungssatz)
Modulator Air	480 102 939 2	iEBS Basic Air Core Modulator + ECU (ohne PDM, mit Dichtungssatz) -

- Besuchen Sie <https://www.wabco-customercentre.com/>
- Geben Sie die Teilenummer in die Suchleiste ein und wählen Sie das Gerät aus.
- Gehen Sie zum Abschnitt „Service und Reparatur“, um zu prüfen, welche Reparatursätze für das Produkt verfügbar sind.

HINWEIS

Die Demontage des Geräts ist nur gemäß der Reparaturanleitung und unter Verwendung von Original-Reparatursätzen möglich. Eine weitere Zerlegung oder Reparatur des Geräts oder seiner Ausrüstungen ist nicht gestattet.

8.6 Lastzug-Abstimmung

Die Registerkarte „Advanced Response“ (erweitertes Ansprechverhalten) der iEBS-Diagnosesoftware hilft bei der Feinabstimmung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger.

VORSICHT

Eingriffe in die Bremseinstellungen zum Ausgleich schwacher Bremsen sind nicht zulässig.

Den Bremsdruck nur ändern, wenn die Radbremsen in gutem Zustand sind und die Beläge kürzlich ersetzt wurden.

Kontrolle der Ansprechdrücke

Um eine fehlerhafte Funktion der Radbremse auszuschließen, müssen zunächst die Ansprechdrücke überprüft werden:

Die Bremskräfte aller Achsen auf einem Rollenprüfstand messen und die Position der einzelnen Anhänger bestimmen.

- Bei Anhängern sollten „unbeladen“ und „beladen“ die folgenden Werte erreicht werden:
- $p_m = 0,7$ bar = Beginn des Bremseneingriffs
- 2,0 bar = Verzögerung ca. 12 %
- 6,5 bar = Verzögerung ca. 55 %

Liegt der Bremsbeginn über 0,8 bar, müssen die Ansprechdrücke an allen Radbremsen gemessen werden.

Kontrolle der Ansprechdrücke aller Radbremsen

- Den Anhänger mit Druckluft und Strom versorgen.
 - Die iEBS-Diagnosesoftware anschließen.
 - Auf Betätigung, Standarddruck klicken.
 - Den Anhänger anheben (1. Achse).
 - Den Balgdruck für den beladenen Anhänger simulieren.
 - Ein Rad drehen und den Steuerdruck in Schritten von 0,1 bar erhöhen (linke und rechte Pfeiltasten).
 - Den Bremsdruck (Zylinderdruck, nicht Steuerdruck!) ermitteln, bei dem sich das Rad nur noch schwer oder gar nicht mehr drehen lässt.
 - Den Test an den anderen Rädern wiederholen.
 - Den Mittelwert der ermittelten Ansprechdrücke berechnen und diesen Wert mit dem parametrisierten Wert vergleichen.
- ⇒ Gegebenenfalls muss der neu ermittelte Wert in den Parametern eingestellt werden.

Beispiel 2

Definierter Ansprechdruck = 0,3 bar

gemessen:

1. Achse rechts = 0,6 bar; 2. Achse rechts = 0,5 bar; 3. Achse rechts = 0,5 bar

1. Achse links = 0,5 bar; 2. Achse links = 0,5 bar; 3. Achse links = 0,6 bar

Mittlerer Ansprechdruck = 0,53 bar => abgerundet auf 0,5 bar

Die Differenz zwischen den beiden Werten von 0,2 bar muss zu den Bremsdrücken addiert werden.

In diesem Beispiel würden die Bremsdrücke im beladenen Zustand wie folgt nachjustiert:

- von 0,3 auf 0,5 bar
- von 1,2 auf 1,4 bar
- von 6,2 auf 6,4 bar
- und der Bremsdruck unbeladen von 1,3 auf 1,5 bar

VORSICHT

Jegliche Veränderung an den Steuer- und Bremsdrücken kann zum Verlust der Gewährleistung führen.

Um maximal 0,2 bar von den in der Bremsberechnung angegebenen Werten abweichen (Parametereinstellung des Herstellers). Ansonsten muss eine neue Bremsberechnung erstellt werden.

Wenden Sie sich in diesem Fall an den Hersteller Ihres Anhängers.

Einrichtung einer Ansprechvoreilung

Für die Ansprechvoreilung können die Bremsparameter durch Erhöhung oder Verringerung des Bremsdrucks angepasst werden. Ein positiver Wert lässt das Anhängfahrzeug früher bremsen. Ein negativer Wert lässt das Anhängfahrzeug später bremsen.

Die Ansprechvoreilung kann in der Registerkarte „Bremse“ unter den Systemparametern eingestellt werden. Im Feld „Bremsdaten eingeben“ kann das erweiterte Bremsverhalten konfiguriert werden. Die Ansprechvoreilung kann auf einen Wert von bis zu $\pm 0,2$ bar eingestellt werden (0 bar ist als Standardwert definiert).

Die Änderungen durch einen neuen Ausdruck des Systemschilds dokumentieren. Weitere Informationen siehe Kapitel „7.3 iEBS-Anhängerdatenschild“, Seite 204.

Weitere Informationen

Ausführlichere Informationen über die Abstimmung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger finden sich in folgendem Dokument.

Broschüre	QR-Code
Lastzug-Abstimmung - Kurs	

8.7 Leitfaden für Hersteller von Anhängern

Dieser Abschnitt enthält Verweise auf die folgenden Themen

Grundüberlegungen	Bemerkungen	Verweis
Druckluftleitungen	Nylonrohre nach DIN 74324 / ISO 7628	Siehe Kapitel „6.4 Druckluftleitungen“, Seite 198
Drehmoment-einstellungen	iEBS-Modulator	Siehe Kapitel „6.2 Installation am Anhänger“, Seite 194
	Park-Löseventil (PRV)	Siehe Kapitel „3.1.1.1 Park-Löseventil (PRV)“, Seite 50
Kabel	Installation von Strom- und Komponentenkabeln	Siehe Abschnitt „Befestigung der Kabel“ auf Seite 197
Elektrostatische Entladungen und Kontaktkorrosion	Richtige Auswahl des Materials für die Halterung und Montage	Siehe Abschnitt „Vermeiden Sie elektrostatische Aufladungen und unkontrollierte Entladungen (ESD):“ auf Seite 11
Tests und Zertifizierungen	RDW- und TÜV-Berichte	Siehe Abschnitt „Zulassungsberichte und Normen“ auf Seite 18

8.8 Leitfaden für Entsorgung und Recycling

- Entsorgen Sie gebrauchte Teile gemäß den in Ihrem Land geltenden gesetzlichen Bestimmungen.
 - Sie können Ihre gebrauchten Teile auch zurückgeben und erhalten dafür ein Pfand.
- Weitere Informationen über das Rückgabeverfahren für Gebrauchtteile finden sich hier:

Bezeichnung	QR-Code
Altteile-Rücksendung	

9 ZF-Ansprechpartner

Bezeichnung	QR-Code
Ihren lokalen Ansprechpartner bei ZF finden Sie auf der folgenden Seite: Kontaktieren Sie uns	

10 Anhang

10.1 iEBS-Ausführungen

Die iEBS-Teilenummer besteht aus 10 Ziffern, die folgende Informationen über das Produkt enthalten:

- Die ersten 6 Ziffern (480 102) sind die Produktfamiliennummer der iEBS-Modulatoren
- Die 7. Ziffer steht für die Ausführung (1 = Basic Steel, 2 = Basic Air, 3 = Standard, 4 = Premium)
- Die 8. Stelle gibt den Status der integrierten Funktionen an (0 = deaktiviert, 1 = aktiviert)
- Die 9. Stelle steht für die PDM-Ausführung (eine Beschreibung der PDM-Anschlüsse findet sich unter Kapitel „10.4.2 Druckluftanschlüsse am iEBS“, Seite 220):
- Die 10. Ziffer (0) gibt an, dass es sich um ein vollständig neues Gerät handelt.

Maßzeichnung des iEBS-Modulators



Navigieren Sie hierzu auf www.wabco-customercentre.com/catalog

Zur Suche nach einem iEBS-Modulator einfach die Teilenummer (z. B. 480 102 201 0) in das Suchfeld eingeben. Das Produkt aus den Ergebnissen auswählen, um zu den Details des Geräts weitergeleitet zu werden.

Die Maßzeichnung finden Sie unter dem Referenzbild des Produkts oder in der Rubrik Dokumente.

Sachnummer						PDM-Typ (x)
Basic Steel	Basic Air	Standard*		Premium		
	480 102 201 0	480 102 301 0	480 102 311 0	480 102 401 0	480 102 411 0	1
	480 102 202 0	480 102 302 0	480 102 312 0	480 102 402 0	480 102 412 0	2
	480 102 203 0	480 102 303 0	480 102 313 0	480 102 403 0	480 102 413 0	3
480 102 105 0		480 102 305 0		480 102 405 0		5

10.2 Warnlampensignale

Alle Störungen werden nach dem Grad ihrer Schwere angezeigt. Die Schweregrade aller Fehler sind wie folgt gruppiert:

Klasse	Schwer-grad	Signal-leuchte	Beschreibung der Warnung	Erforderliche Maßnahmen
Klasse 0	Hoch	Rot und gelb	Zeigt Fehler im Bremssystem an (dazu gehört auch eine Warnung, wenn der Druck im Vorratsbehälter unter 4,5 bar liegt). Das Warnsignal bleibt aktiv, bis der iEBS-Modulator des Anhängers durch Ausschalten der Zündung zurückgesetzt wird.	Das Fahrzeug anhalten und den Kundendienst rufen. Die volle Bremsleistung ist möglicherweise nicht verfügbar.
Klasse 1	Mittel-schwer	Gelb	Zeigt die Deaktivierung von Teilfunktionen (z. B. ABS) an. Das Warnsignal bleibt aktiv, bis der iEBS-Modulator des Anhängers durch Ausschalten der Zündung zurückgesetzt wird.	So bald wie möglich reparieren lassen.
Klasse 2	Gering-fügig	Gelb	Zeigt geringfügige Fehler an, falls vorhanden (z. B. kurze Unterbrechung der CAN-Kommunikation zwischen Zugmaschine und Anhänger).	Beim nächsten Wartungstermin reparieren lassen.
Klasse 3	Gering-fügig	Gelb (blinkend)	Zeigt die Deaktivierung von GIO-Funktionen (z. B. Geschwindigkeitssignal) an. Das Warnsignal bleibt nach dem Einschalten der Zündung aktiv, bis der Anhänger 10 km/h überschreitet. Die entsprechende Funktion ist deaktiviert.	Beim nächsten Wartungstermin reparieren lassen.

VORSICHT

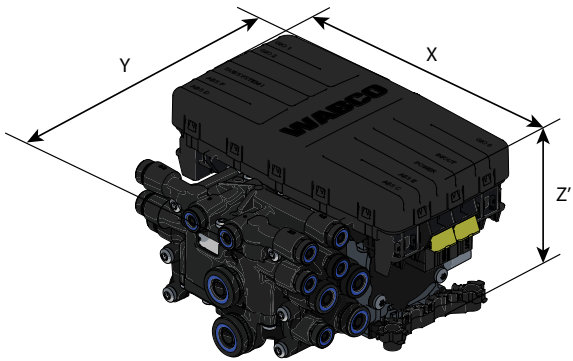
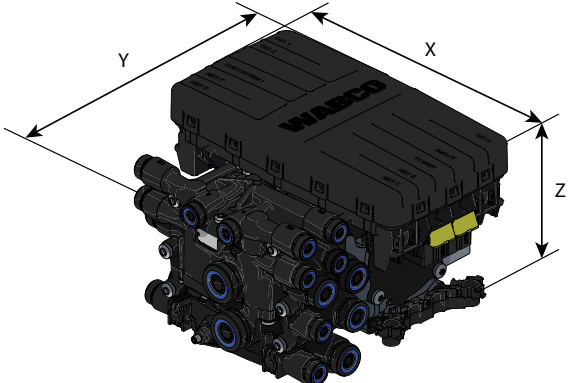
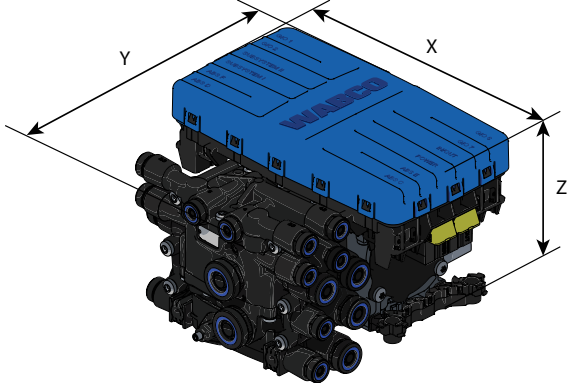
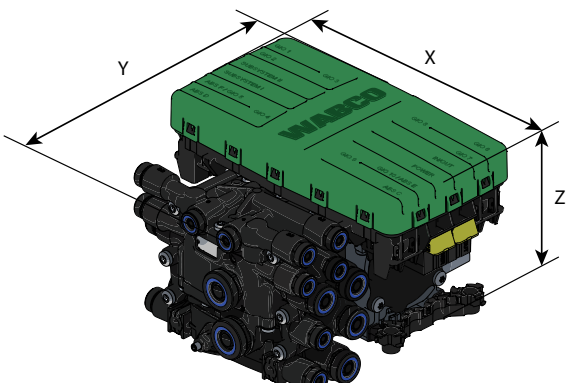
Bei Auftreten eines Warnsignals sollte der Anhänger in der nächsten Werkstatt gewartet werden. Die Fahrer müssen entsprechende Anweisungen erhalten.

10.3 Spezifikationen des iEBS-Modulators

Technische Daten des iEBS-Modulators

Maximal zulässige Temperatur	+65 °C dauerhaft; +110 °C für 1 Stunde, wenn außer Betrieb
Verpolsicherheit	Das System ist gegen Verpolung der Batterie des Zugfahrzeugs geschützt.
Unterspannung (Klemme 30, Klemme 15, 24N)	< 19 V bei Betrieb mit 24 V (9,5 V bei 12-V-Betrieb im Mehrspannungsmodus)
Überspannung (Klemme 30, Klemme 15, 24N)	> 30 V
Nennspannung (Klemme 30, Klemme 15, 24N)	24 V (12 V bei 12-V-Betrieb im Mehrspannungsmodus)
Regel-Stromaufnahme des Bremssystems	3,5 A bei 2M-System, 5 A bei 3M-System
Maximaler Gesamt-Eingangsstrom	Basisstahl: 7 A; Basic Air, Standard und Premium: 10 A
Maximale GIO-Leistungsstufe (für jedes verfügbare GIO)	max. 1,5 A (2 A Leistungsspitze für nicht länger als 5 s)
Maximale Endstufe SUBSYSTEMS	Basisstahl: 4 A; Grundlegende Luft: 6 A Standard und Premium: 6 A pro Port (10 A für beide SUBSYSTEME gleichzeitig)
Nennbetriebsdruck (Versorgung)	9 bar ± 0,2 bar

Abmessungen des iEBS-Modulators

Basic Steel	Basic Air
	
Standard*	Premium
	
Breite (X): 257 mm / Tiefe (Y): 220 mm / Höhe (Z'): 165.2 mm / Höhe (Z): 169.5 ± 2 mm	

10.4 Anschlüsse

10.4.1 Verbindungen E-Technik

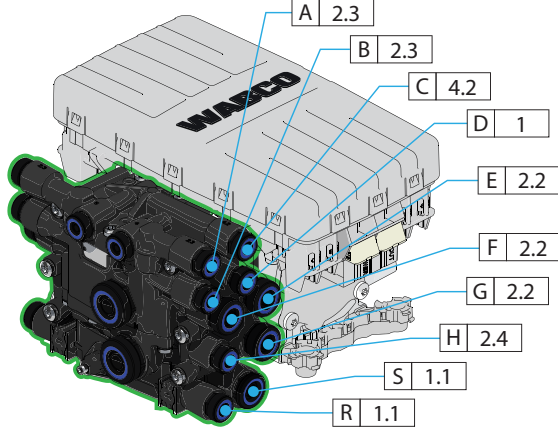
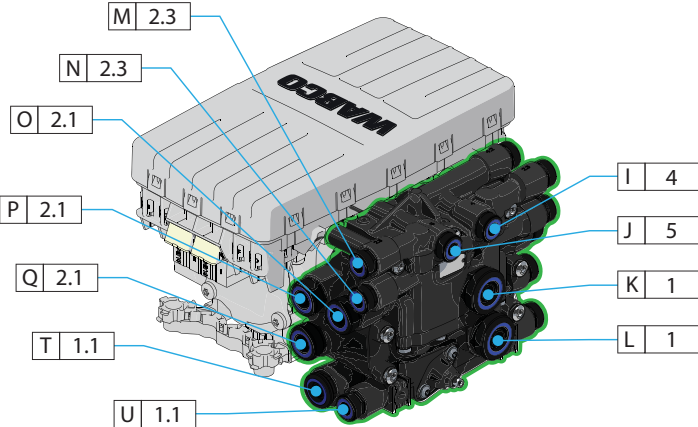
Die elektrischen Anschlüsse sind auf der Oberseite des iEBS-Modulators deutlich gekennzeichnet. Die Kabel werden von unten eingeführt. Die Eigenschaften der Kabel sind abhängig von der angeschlossenen Komponente, siehe Abschnitt „Übersicht über die Kabel“ auf Seite 224.

Die Codierung des Steckers verhindert, dass eine falsche Verbindung hergestellt wird. Codierung und Pins sind detailliert im Anhang beschrieben.

	Beschreibung der Buchsen	Belegung der Buchsen - iEBS-Modulator von unten gesehen
iEBS Basic Steel	1x Stromanschluss	
	1x IN/OUT-Anschluss	
	1x SUBSYSTEM-Anschluss	
	2 GIO-Anschlüsse	
	4x ABS-Anschlüsse	
iEBS Basic Air	1x Stromanschluss	
	1x IN/OUT-Anschluss	
	1x SUBSYSTEM-Anschluss	
	3 GIO-Anschlüsse	
	2x ABS-Anschlüsse	
iEBS Standard	1x Stromanschluss	
	1x IN/OUT-Anschluss	
	2x SUBSYSTEM-Anschlüsse	
	4 GIO-Anschlüsse	
	4x ABS-Anschlüsse	
iEBS Premium	1x Stromanschluss	
	1x IN/OUT-Anschluss	
	2x SUBSYSTEM-Anschlüsse	
	10 GIO-Anschlüsse	
	4x ABS-Anschlüsse	

Die elektrischen Anschlüsse POWER, ABS D und ABS C haben keine Schutzstopfen.

10.4.2 Druckluftanschlüsse am iEBS

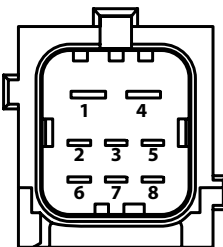
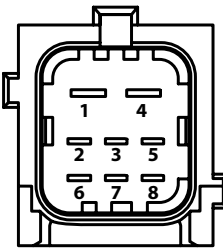
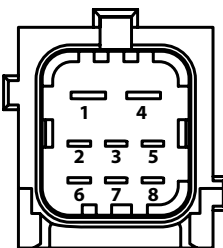
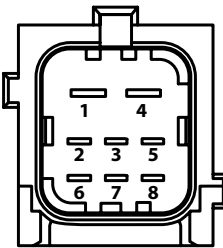
						
#	Anschluss	Beschreibung des Zwecks	PDM (Rohr-ø)			
			Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 5
A	2,3	Federspeicherzylinder - Anschluss 12 des TriStop-Zylinders	8x1	8x1	8x1	8x1
B	2,3		8x1	8x1	8x1	8x1
Teil	4,2	Steuerung der Feststellbremse - Anschluss 2 des PRV	8x1	8x1	8x1	8x1
D	1	Versorgungsanschluss 1-2 PRV	8x1	8x1	8x1	8x1
E	2,2	Betriebsbremszylinder	12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
F	2,2		12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
G	2,2		12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
H	2,4	Testanschluss für Bremsdruck	8x1	geschlossen	8x1	8x1
I	4	Steuerleitung - gelber Kupplungskopf	8x1	8x1	8x1	8x1
J	5	Luftfederbälge	8x1	8x1	8x1	geschlossen
K	1	Luftbehälter	16x2	15x1,5	15x1,5	15x1,5
L	1		16x2	15x1,5	15x1,5	15x1,5
M	2,3	Federspeicherzylinder - Anschluss 12 des TriStop-Zylinders	8x1	8x1	8x1	8x1
N	2,3		8x1	8x1	8x1	8x1
O	2,1	Betriebsbremszylinder	12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
P	2,1		12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
Q	2,1		12x1,5	12x1,5	12x1,5	12x1,5
R	1,1	Versorgung der Luftfederung	8x1	8x1	8x1	-
T	1,1		8x1	8x1	12x1,5	-
T	1,1		8x1	8x1	12x1,5	-
U	1,1		8x1	8x1	8x1	-

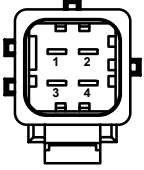
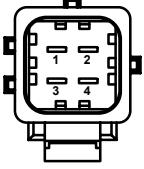
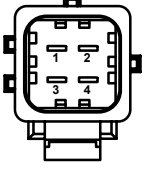
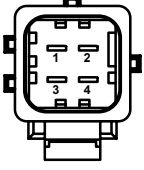
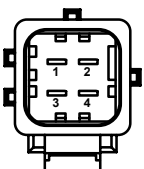
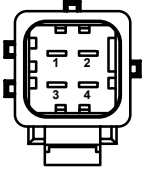
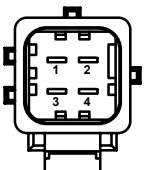
HINWEIS

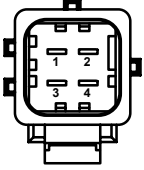
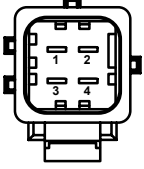
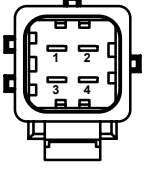
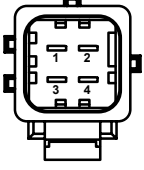
Die Demontage des Geräts ist nur gemäß der Reparaturanleitung und unter Verwendung von Original-Reparatursätzen möglich. Eine weitere Zerlegung oder Reparatur des Geräts oder seiner Ausrüstungen ist nicht gestattet.

10.5 Pin-Belegung für iEBS

iEBS-Modulator

Anschlüsse	Bolzen	Beschreibung des Pins	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
POWER, 8-Pin, Code A						
	1	Stetige positive Spannung / Klemme 30	✓	✓	✓	✓
	2	Zündung / Klemme 15	✓	✓	✓	✓
	3	Masse „Warnlampe“	✓	✓	✓	✓
	4	Masse „Ventile“	✓	✓	✓	✓
	5	Warnleuchte	✓	✓	✓	✓
	6	CAN High 24 V	✓	✓	✓	✓
	7	CAN Low 24 V	✓	✓	✓	✓
SUBSYSTEM I, 8-Pin, Code B						
	1	Stromversorgung	✓	✓	✓	✓
	2					
	3					
	4	Masse (GND)	✓	✓	✓	✓
	5	CAN High 5 V	✓	✓	✓	✓
	6	LIN				✓
	7	LIN				✓
	8	CAN Low 5 V	✓	✓	✓	✓
SUBSYSTEM II, 8-Pin, Code B						
	1	Stromversorgung			✓	✓
	2					
	3					
	4	Masse (GND)			✓	✓
	5	CAN High 5 V			✓	✓
	6	LIN				✓
	7	LIN				✓
	8	CAN Low 5 V			✓	✓
IN/OUT, 8-Pin, Code D						
	1	Bremslichtversorgung	✓	✓	✓	✓
	2	Analoger Eingang		✓	✓	✓
	3	Analoger Eingang				✓
	4	Masse Bremslicht	✓	✓	✓	✓
	5	Analoger Eingang		✓	✓	✓
	6	Begrenzungsleuchten (links und rechts)				✓
	7	GIO-Ausgangsstufe				✓
	8	Masse (GND)		✓	✓	✓

Anschlüsse	Bolzen	Beschreibung des Pins	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
ABS C & ABS D, Code A						
	1					
	2					
	3	ABS WSS	✓	✓	✓	✓
	4	ABS WSS	✓	✓	✓	✓
ABS E & GIO10, Code A/B						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Masse (GND)				✓
	3	ABS WSS	✓		✓	✓
	4	ABS WSS	✓		✓	✓
ABS F & GIO5, Code A/B						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Masse (GND)				✓
	3	ABS WSS	✓		✓	✓
	4	ABS WSS	✓		✓	✓
GIO1, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe	✓	✓	✓	✓
	2	Masse (GND)	✓	✓	✓	✓
	3	Analoger Eingang	✓	✓	✓	✓
	4	PWM für Wegsensor	✓		✓	✓
GIO2, Code B/C						
	1	GIO-Ausgangsstufe	✓	✓	✓	✓
	2	Masse (GND)	✓	✓	✓	✓
	3	CAN Low 5 V*			✓	✓
	4	CAN High 5 V*			✓	✓
(*) Diese CAN-Kommunikation unterstützt keine SUBSYSTEM-Geräte. Dies ist für die Kommunikation mit zukünftigen Produkten in der Entwicklung gedacht.						
GIO3, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Schaltbare Masse				
	3	Analog / Näherungsschalter				✓
	4	GIO-Ausgangsstufe				✓
GIO4, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Masse (GND)				✓
	3	Analoger Eingang				✓
	4	GIO-Ausgangsstufe				✓

Anschlüsse	Bolzen	Beschreibung des Pins	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
GIO6, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe			✓	✓
	2	Masse (GND)		✓	✓	✓
	3	Analog / Näherungsschalter		✓	✓	✓
	4	GIO-Ausgangsstufe			✓	✓
GIO7, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe			✓	✓
	2	Schaltbare Masse			✓	✓
	3	GIO-Ausgangsstufe				✓
	4	GIO-Ausgangsstufe			✓	✓
GIO8, Code B/D						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Masse (GND)				✓
	3	GIO-Ausgangsstufe				✓
	4	GIO-Ausgangsstufe				✓
GIO9, Code B						
	1	GIO-Ausgangsstufe				✓
	2	Masse (GND)				✓
	3	Analoger Eingang				✓
	4	PWM für Wegsensor				✓

10.6 Übersicht über die Kabel

Die elektrischen Kabel der Peripheriegeräte haben ein neues Design, sind gebrauchsfertig und einfach zu installieren. Die Kabel sind mit unterschiedlichen Punkt-zu-Punkt-Steckerkonfigurationen, Farben und Codierungen ausgestattet, um fehlerhafte Verbindungen zu vermeiden. Der gesicherte vertikale Anschluss an den iEBS-Modulator (noch oben weisende 8- und 4-polige Stecker) erfüllt die Schutzart IP6K9K gegen das Eindringen von Wasser und Schmutz.

Maßzeichnung für Kabel



Navigieren Sie hierzu auf www.wabco-customercentre.com/catalog

Zur Suche nach einem Kabel einfach die Kabelnummer (z. B. 449 175 120 0) in das Suchfeld eingeben.

Das Produkt aus den Ergebnissen auswählen, um zu den Details des Geräts weitergeleitet zu werden.

Die Maßzeichnung finden Sie unter dem Referenzbild des Produkts oder in der Rubrik Dokumente.

⚠ VORSICHT

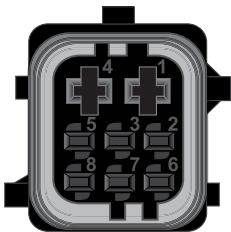
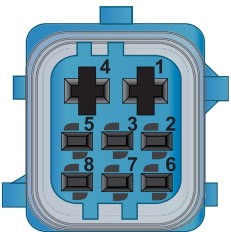
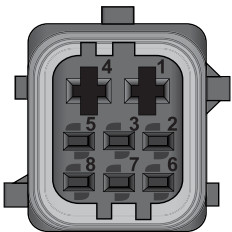
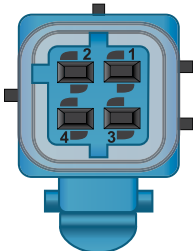
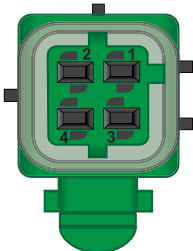
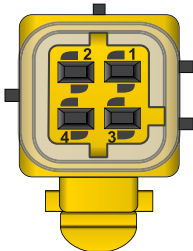
Fehlfunktionen in Bauteilen und Beschädigung von Bauteilen durch verwechselte Kabel sind möglich.

Aufgrund des ähnlichen Aussehens der Kabel müssen die Kabel anhand der Produktnummer identifiziert werden, um sicherzustellen, dass die richtigen Kabel an die richtige Komponente angeschlossen werden.

Diese große Auswahl an unterschiedlichen Kabeln ist notwendig, da die anzuschließenden Komponenten völlig unterschiedliche Pinbelegungen haben und die Kabel nicht austauschbar sind, auch wenn sie gleich aussehen. Eine genaue Identifizierung ist wichtig, um Fehlfunktionen und Schäden an Komponenten auszuschließen.

Farbe und Kodierung der Steckverbinder

Die Stecker sind zur besseren Orientierung farblich kodiert.

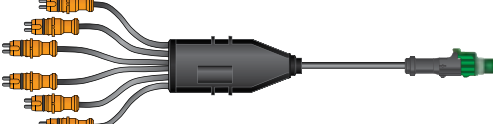
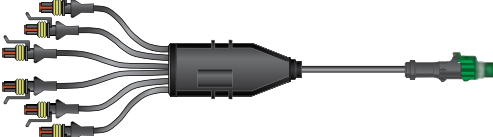
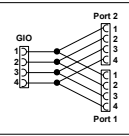
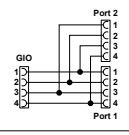
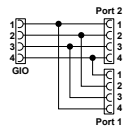
8-polige Stecker		
Strom - Schwarz	SUBSYSTEME - Hellblau	IN/OUT - Grau
		
4-polige Stecker		
ABS-Sensor - Hellblau	Standard-GIO - Grün	GIO für 3. Modulator - Gelb
		

10.6.1 Liste der iEBS-Kabel

Verwendung / Zeichnung	Sachnummer	Länge	Verbindung von:	Verbindung zu:
Stromkabel mit ISO-7638-Buchse (mit Sicherung) 	449 174 080 0	8 m	Spiralkabel vom Zugfahrzeug (Sattelaufleger) Weitere Informationen über dieses Kabel und die Anleitung zum Austausch der Sicherungen finden sich unter www.zf.com/fuse	iEBS-Stromanschluss 
	449 174 100 0	10 m		
	449 174 120 0	12 m		
	449 174 150 0	15 m		
Stromkabel mit ISO-7638-Buchse 	449 175 080 0	8 m	Spiralkabel vom Zugfahrzeug (Sattelaufleger)	iEBS-Stromanschluss
	449 175 100 0	10 m		
	449 175 120 0	12 m		
	449 175 130 0	13 m		
	449 175 140 0	14 m		
	449 175 150 0	15 m		
Stromkabel mit ISO-7638-Stecker 	449 275 060 0	6 m	LKW-Schnittstelle (Deichsel)	iEBS-Stromanschluss
	449 275 100 0	10 m		
	449 275 120 0	12 m		
	449 275 150 0	15 m		
	449 275 160 0	16 m		
<u>Stromkabel - Verzweigungstyp</u> 	449 133 003 0	0,3 m	Spiralkabel vom Zugfahrzeug (Sattelaufleger)	Verzweigungskabel: 449 309 . . . 0
	449 133 030 0	3 m		Router 446 122 050 0
	449 133 060 0	6 m		446 122 056 0
	449 133 120 0	12 m		Repeater 446 122 051 0
	449 133 150 0	15 m		
<u>Stromkabel - Verzweigungstyp</u> 	449 135 005 0	0,5 m	Spiralkabel vom Zugfahrzeug (Sattelaufleger)	Nicht kompatibel mit dem Kabel 449 309 . . . 0
	449 135 025 0	2,5 m		Router 446 122 050 0
	449 135 060 0	6 m		446 122 052 0
	449 135 140 0	14 m		446 122 054 0
				446 122 056 0
<u>Stromkabel - Verzweigungstyp</u> 	449 233 030 0	3 m	LKW-Schnittstelle (Deichsel)	Verzweigungskabel: 449 309 . . . 0
	449 233 100 0	10 m		Router 446 122 050 0
	449 233 140 0	14 m		446 122 052 0
	449 233 180 0	18 m		446 122 054 0
				446 122 056 0
<u>Stromkabel - Verzweigungstyp</u> 	449 231 060 0	6 m	LKW-Schnittstelle (Deichsel)	Nicht kompatibel mit dem Kabel 449 309 . . . 0
	449 231 120 0	12 m		Router 446 122 050 0
				446 122 056 0
				Repeater 446 122 051 0
Stromverzweigungskabel - Modulatorseite 	449 309 005 0	0,5 m	Stromkabel - Verzweigungstyp	iEBS-Stromanschluss
	449 309 030 0	3 m		
	449 309 080 0	8 m		
	449 309 100 0	10 m		
<u>Stromkabelverlängerung - Router/Repeater</u> 	894 600 049 0	20 m	Router/Repeater	Verzweigungskabel: 449 309 . . . 0
	894 600 051 0	30 m		
	894 600 032 0	40 m		
	894 600 033 0	50 m		
	894 600 034 0	60 m		

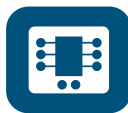
Verwendung / Zeichnung	Sachnummer	Länge	Verbindung von:	Verbindung zu:
SUBSYSTEME - Diagnosebuchse 	449 607 020 0 449 607 040 0	2 m 4 m	Diagnoseschnittstelle (CAN 5V) über: 446 300 348 0	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - OptiTire / SCALAR EVO Pulse 	449 928 020 0 449 928 050 0 449 928 120 0 449 928 150 0	2 m 5 m 12 m 15 m	OptiTire SCALAR EVO Pulse	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - SmartBoard 	449 929 040 0 449 929 060 0 449 929 120 0	4 m 6 m 12 m	SmartBoard	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - SCALAR EVO Guard 	449 936 050 0	5 m	SCALAR EVO Guard	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - Telematik 	449 921 010 0 449 921 120 0 449 921 170 0	1 m 12 m 17 m	Telematik anderer Hersteller	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - HUB-Duplikator 	894 600 161 2	0,5 m	SUBSYSTEM-Geräte	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
SUBSYSTEME - TailGUARD-Sensoren 	449 839 030 0 449 839 060 0	3 m 6 m	Wird verbunden mit Kabel: 894 600 024 0 449 747 ... 0	iEBS-SUBSYSTEM-Anschluss
Verzweigungskabel für TailGUARD-Sensoren 	894 600 024 0	0,5 m	Wird verbunden mit Kabel: 449 839 ... 0 449 747 ... 0	TailGUARD-Sensor oder 449 747 ... 0
Verlängerungskabel für TailGUARD-Sensoren 	449 747 060 0	6 m	Wird verbunden mit Kabel: 894 600 024 0 449 747 ... 0	TailGUARD-Sensor oder 449 747 ... 0
IN/OUT - Offenes Ende für 24N 	449 321 040 0 449 321 060 0 449 321 100 0 449 321 150 0	4 m 6 m 10 m 15 m	Offenes Ende / 2-polig Pin 1 - Blau Pin 4 - Braun	iEBS IN/OUT-Anschluss
IN/OUT - Bajonett für 24N und Schalter 	449 361 010 0 449 361 060 0 449 361 090 0	1 m 6 m 9 m	24N-Schnittstelle mit Schaltern	iEBS IN/OUT-Anschluss
IN/OUT - Kabel mit offenem Ende 	449 838 040 0 449 838 060 0 449 838 100 0 449 838 150 0	4 m 6 m 10 m 15 m	Pin 1 - Rot Pin 2 - Schwarz Pin 3 - Gelb Pin 4 - Braun Pin 5 - Grün Pin 6 - Weiß Pin 7 - Violett Pin 8 - Blau	iEBS IN/OUT-Anschluss

Verwendung / Zeichnung	Sachnummer	Länge	Verbindung von:	Verbindung zu:
GIO - eTASC 	449 403 010 0	1 m	eTASC	GIO-Anschluss 7 GIO-Anschluss 3
	449 403 030 0	3 m		
	449 403 050 0	5 m		
	449 403 060 0	6 m		
GIO - LACV- & TASC- (RtR) -Ventile 	449 408 008 0	0,8 m	TASC LACV	Standardanschlüsse: GIO-Anschluss 1 (TASC) GIO-Anschluss 2 (LACV)
	449 408 010 0	1 m		
	449 408 020 0	2 m		
	449 408 040 0	4 m		
	449 408 060 0	6 m		
	449 408 100 0	10 m		
	449 408 120 0	12 m		
GIO - Bajonett + EBS 3. Modulator 	449 414 010 0	1 m	EBS 3. Modulator	GIO-Anschluss 8
	449 414 030 0	3 m		
	449 414 080 0	8 m		
	449 414 130 0	13 m		
GIO - ECAS-2-Punkt-Ventil 	449 508 030 0	3 m	ECAS 2-Punkt-Ventil	GIO-Anschluss 7 GIO-Anschluss 3
	449 508 050 0	5 m		
GIO - ECAS- und LACV-IC-Ventil 	449 509 010 0	1 m	ECAS Einblock LACV-IC	GIO-Anschluss mit : Pin 1: GIO-Endstufe Pin 2: Masse (GND) Pin 4: GIO-Endstufe
	449 509 030 0	3 m		
	449 509 050 0	5 m		
	449 509 060 0	6 m		
ABS-Sensorverlängerung 	449 733 013 0	1,3 m	ABS-Sensor	ABS-Anschluss des iEBS
	449 733 018 0	1,8 m		
	449 733 023 0	2,3 m		
	449 733 030 0	3 m		
	449 733 040 0	4 m		
	449 733 050 0	5 m		
	449 733 060 0	6 m		
	449 733 070 0	7 m		
	449 733 080 0	8 m		
	449 733 090 0	9 m		
	449 733 100 0	10 m		
	449 733 120 0	12 m		
	449 733 150 0	15 m		
GIO - Drucksensor 	449 826 010 0	1 m	Druckaufnehmer	Standardanschluss: GIO-Anschluss 1 (Standard) GIO-Anschluss 3 (Premium)
	449 826 030 0	3 m		
	449 826 040 0	4 m		
	449 826 080 0	8 m		
	449 826 100 0	10 m		
	449 826 130 0	13 m	EBS-Relaisventil / Drucksensor	Standardanschluss: GIO-Anschluss 9 (Premium)
	449 826 180 0	18 m		
	449 826 260 0	26 m		
	449 826 320 0	32 m		
	449 826 440 0	44 m		
GIO - Wegsensor 	449 829 010 0	1 m	Wegsensor	GIO-Anschluss 1 GIO-Anschluss 9
	449 829 030 0	3 m		
	449 829 050 0	5 m		
	449 829 080 0	8 m		
	449 829 120 0	12 m		

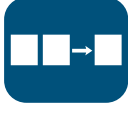
Verwendung / Zeichnung	Sachnummer	Länge	Verbindung von:		Verbindung zu:
GIO - Universalkabel 	449 827 010 0 449 827 030 0 449 827 060 0 449 827 100 0 449 827 180 0	1 m 3 m 6 m 10 m 18 m	Pin 1 - Rot Pin 2 - Braun Pin 3 - Grün Pin 4 - Gelb		GIO-Anschluss (je nach Anwendung) Siehe Abschnitt „GIO-Anschlusslogik“ auf Seite 138
GIO - Anfahrhilfe 	449 831 050 0 449 831 080 0 449 831 120 0 449 831 150 0	5 m 8 m 12 m 15 m	Schalter oder Druckknopf Pin 2 - Braun (Masse) Pin 3 - Schwarz (Plus)		GIO-Anschluss mit : Pin 2: Masse (GND) PIN 3: Analog / Näherungsschalter
GIO - Schalter 	449 448 060 0	6 m	Umschaltung		GIO-Anschluss mit : Pin 2: Masse (GND) PIN 3: Analog / Näherungsschalter
GIO - Verschleißanzeige 	449 836 013 0 449 836 030 0	1,3 m 3 m	Verschleißanzeige		GIO-Anschluss mit : PIN 1: GIO- Ausgangsstufe Pin 2: Masse (GND)
GIO - Verschleißanzeige (Superseal- Steckverbinder) 	449 847 013 0 449 847 030 0	1,3 m 3 m	Verschleißanzeige		GIO-Anschluss mit : PIN 1: GIO- Ausgangsstufe Pin 2: Masse (GND)
GIO - HUB-Duplikator 1:1 	894 600 171 2	0,5 m	1:1		Jeder verfügbare GIO-Anschluss
GIO - HUB-Duplikator 1x3 	894 600 131 2	0,5 m	1x3		Jeder verfügbare GIO-Anschluss
GIO - HUB-Duplikator 1x4 	894 600 121 2	0,5 m	1x4		Jeder verfügbare GIO-Anschluss
GIO - Grüne Warnleuchte 	449 940 060 0 449 940 100 0	6 m 10 m	Grüne Leuchte		GIO-Anschluss mit : PIN 1: GIO-Ausgangsstufe Pin 2: Masse (GND)

10.7 Intelligent Trailer Program, die Funktionen im Überblick

Funktionalität		Bezeichnung	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Erweiterte Sicherheit						
	Anti-Blockierfunktion (ABS)	Die Anti-Blockier-Schutzfunktion (ABS) optimiert die Kontrolle des Anhängers bei Notbremsungen, indem sie ein Blockieren der Räder verhindert.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Anti-Blockierfunktion (ABS)“ auf Seite 90.				
	Rollover Stability Support (RSS)	Der Rollover Stability Support (RSS) bremst den Anhänger automatisch ab, wenn er bei Kurvenfahrt umzukippen droht. Es trägt dazu bei, den Anhänger innerhalb der physikalischen Grenzen zu stabilisieren und verringert so das Risiko eines Überschlags deutlich.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Rollover Stability Support (RSS)“ auf Seite 99.				
	Router / Repeater	Router und Repeater verstärken das elektrische Steuersignal bei überlangen Anhängern und Anhängerkombinationen.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Router / Repeater“ auf Seite 84.				
	Notbremswarnung	Die Bremsleuchten fangen bei einer Notbremsung automatisch an zu blinken, um sich nähernde Fahrzeuge zu warnen. Hinweis: Eine zusätzliche separate Bremsleuchte ist erforderlich.			✓	✓
		Funktion wird in diesem Dokument nicht behandelt.				
	TiltAlert	Wenn der Anhänger einen kritischen Neigungswinkel erreicht, warnt TiltAlert den Fahrer um ein Umkippen zu verhindern. Erhöht die Sicherheit beim Entladen.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Tiltalert“ auf Seite 173.				
	SafeStart	SafeStart hält einen Anhänger im Stand (z. B. während des Ladevorgangs) oder bremst den fahrenden Anhänger ab, um kritische Situationen zu vermeiden (z. B. wenn ein Fahrer eines Kippers nicht beachtet, dass die Mulde angehoben ist).			✓	✓
		Siehe Kapitel „SafeStart“ auf Seite 176.				
	Entspannungsfunktion	Die Entspannungsfunktion verhindert Schäden an Anhänger und Laderampe durch kontrolliertes Lösen der Anhängerbremsen.				✓
		Siehe Kapitel „Entspannungsfunktion“ auf Seite 190.				
	TailGUARD	System zur Erkennung des toten Winkels am Heck. Das System kann den Anhänger beim Rückwärtsfahren automatisch abbrem sen.				✓
		Siehe Kapitel „TailGUARD™-Funktion“ auf Seite 131.				

Funktionalität		Bezeichnung	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Fahrerkomfort und Effizienz						
	SmartBoard	Ein einfach zu bedienendes Bedienpad, das dem Fahrer alle wichtigen Informationen über den Anhänger liefert und auch die Bedienung der Funktionen der Luftfederung ermöglicht.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „SmartBoard™“ auf Seite 78.				
	Return-to-Ride	Bringt den Anhänger automatisch auf die normale Fahrhöhe zurück, wenn er nach dem Verlassen einer Laderampe Fahrt aufnimmt.		✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Return-to-Ride-Funktion (RtR)“ auf Seite 153.				
	Anfahrhilfe	Die Anfahrhilfe hebt die Liftachse des Anhängers an, um die Traktion an der Antriebsachse des Zugfahrzeugs und so die Sicherheit und Effizienz auf rutschigem Untergrund und an Steigungen zu erhöhen.		✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Anfahrhilfe“ auf Seite 145.				
	Lenkachssperre	Sperrt automatisch die Nachlauflenkachse beim Rückwärtsfahren und erleichtert so das Geradeausfahren. Erhält die Stabilität des Anhängers bei hohen Geschwindigkeiten und auch beim Rückwärtsfahren für mehr Sicherheit und Komfort.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Lenkachssperre“ auf Seite 186.				
	Fertigerbremse	Die Fertigerbremse steuert die Bremsen des Anhängers, um ihn während des Entladens mit einem Asphaltfertiger zu synchronisieren. Verhindert, dass auf unebenen Flächen Asphalt daneben geschüttet wird.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Fertigerbremsfunktion“ auf Seite 178.				
	Teleskopierhilfe	Die Teleskopierhilfe vereinfacht und beschleunigt das sichere Ausfahren von Teleskopanhängern.				✓
		Siehe Kapitel „Teleskopierhilfe“ auf Seite 191.				
Betriebliche Effizienz						
	(engl. Operating Data Recorder) Betriebsdatenspeicher	Eine „Blackbox“ für Anhänger, die Betriebsdaten – einschließlich des Fahrerverhaltens – sowie Analyse- und Nutzungsdaten aufzeichnet, um die Planung von Wartungen, die Ladekapazität und Fuhrparkeffizienz zu optimieren.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Betriebsdatenspeicher (ODR)“ auf Seite 114.				
	Erweiterte Multi-Voltage-Fähigkeit	Die Multi-Voltage-Fähigkeit vereinfacht den Betrieb von LKW-Anhänger-Gespinnen, da es den Anschluss von 12-V- und 24-V-LKWs an den Anhänger ohne Spannungswandler ermöglicht.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „Multi-Voltage-Fähigkeit“ auf Seite 113.				
	Telematik	Die ZF Anhänger-Telematik erhöht die Sicherheit und Effizienz durch Überwachung, Berichte und Analyse aller wichtigen Anhängerdaten.	✓	✓	✓	✓
		Siehe Kapitel „ZF-Telematik“ auf Seite 82.				

Funktionalität		Bezeichnung	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
	OptiLink	Eine App für Smartphones, die Sicherheits- und Leistungsfunktionen von Anhängfahrzeugen überwacht und steuert.				
		Funktion wird in diesem Dokument nicht behandelt.				
	OptiLock	Elektronisches Verriegelungssystem ELB-Lock Ein elektronisches Sicherheitsverriegelungssystem für die Türen von Anhängern und Containern.	✓	✓	✓	✓
		Weitere Informationen finden sich unter OptiLock – Startseite				
	Memory Level	Ein programmierbarer Speicher für verschiedene Höhen des Anhängers beschleunigt den Entladevorgang und sorgt für optimale Effizienz und Sicherheit auf der Straße.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Memoryniveau“ auf Seite 169.				
	Notebook-Speicher	Wichtige Anhängerdaten werden im Speicher des Trailer-EBS gespeichert, um Wartung und Support zu optimieren. Speicherung wichtiger Informationen zur Anhängerbremsanlage im Computerspeicher.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Notizbuch-Speicherfunktion“ auf Seite 121.				
	OptiLevel	Intelligente Höhenregelung des Anhängers, die den Luftwiderstand des Anhängers und den Luftverbrauch im Vergleich zur herkömmlichen Luftfederung reduziert.			✓	✓
		Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160.				
	Bremsbelagverschleißanzeige	Die Bremsbelagüberwachung warnt den Fahrer, wenn die Bremsbeläge eine geringe Reststandzeit erreicht haben.			✓	✓
		Siehe Kapitel „Bremsbelag-Verschleißanzeige“ auf Seite 180.				
	Wegfahrsperre (Immobilizer)	Sichert den Anhänger mit einem einzigartigen PIN-Code-Schließsystem.			✓	✓
		Funktion wird in diesem Dokument nicht behandelt.				
	Return-to-Load Level	Hält den Anhänger während des Be- und Entladevorgangs automatisch auf dem Niveau der Laderampe.			✓	✓
		Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160.				
	ServiceMind	Die Wartungserinnerung ermöglicht die Nachverfolgung von Betriebsstunden der beweglichen Komponenten und erinnert an Wartungsintervalle, um die Wartungskosten zu minimieren.			✓	✓
		Siehe Kapitel „ServiceMind“ auf Seite 120.				
	OptiTurn	OptiTurn verbessert die Manövrierfähigkeit des Anhängers in Kreisverkehren und engen Kurven.				✓
		Siehe Kapitel „OptiTurn“ auf Seite 148.				

Funktionalität		Bezeichnung	Basic Steel	Basic Air	Standard*	Premium
Kraftstoff- & CO2 -Reduzierung						
	OptiTire	Das Reifendruck-Überwachungssystem warnt vor zu hohem oder zu niedrigem Luftdruck und verbessert so den Kraftstoffverbrauch und die Sicherheit. Siehe Kapitel „OptiTire™“ auf Seite 80.	✓	✓	✓	✓
	OptiFlow AutoTail	Automatisch auf- und zusammenfaltbare Klappen für das Anhängerheck Siehe Kapitel „OptiFlow™ AutoTail“ auf Seite 159.	✓	✓	✓	✓
	OptiFlow Tail	Aerodynamische Heckverkleidung für Anhänger zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der CO2-Emissionen. OptiFlow Tail - Homepage		✓	✓	✓
	OptiFlow SideWings	Die bewährte aerodynamische Seitenschürzen-Technologie für Anhänger reduziert den Kraftstoffverbrauch und den CO2-Ausstoß bei hoher Geschwindigkeit. OptiFlow SideWings - Homepage		✓	✓	✓
	Liftachssteuerung	Automatisches Anheben der Achsen in Abhängigkeit vom Lastzustand Siehe Kapitel „Liftachssteuerung“ auf Seite 140.		✓	✓	✓
	Fuel-Saving Suspension	Regelt die Fahrgestellhöhe während der Fahrt automatisch, um die Stabilität und den Kraftstoffverbrauch zu verbessern. Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160.			✓	✓
	Überlastanzeige	Die kontinuierliche Messung des Federbalgdrucks der Luftfederung gibt automatisch eine Überlastwarnung aus, wenn die programmierten Werte überschritten werden. Siehe Kapitel „Überlasterkennung“ auf Seite 184.			✓	✓
	OptiLoad	Automatische Lastkontrolle zur Vermeidung einer Überlastung der Sattelkupplung Verringerung des Risikos von Überladungsstrafen und Überlastungsschäden an der Hinterachse des Zugfahrzeugs. Siehe Kapitel „OptiLoad“ auf Seite 150.				✓
	OptiLevel 2-Punkt	Ein Regulierungssystem, das die Höhe der Plattform des Anhängers links und rechts oder vorne und hinten automatisch und unabhängig voneinander regelt. Hält die Anhängerplattform parallel zum Boden, wenn die Ladung ungleichmäßig verteilt ist. Siehe Kapitel „OptiLevel-Elektronische Luftfederungssteuerung“ auf Seite 160.				✓
	Mitnahmestapler-Regelung	Hält die Belastung von Zentralachsanhängern im Gleichgewicht, wenn ein Gabelstapler an- oder abgehängt wird.				✓

10.8 GIO-Schaltplan

GIO-Schaltplan		QR-Code
	Zur https://www.zf.com/cv/iso-schemes navigieren Zur Suche nach den Schaltplänen die Schaltplannummer (z. B. 8418030000, ohne Leerstellen) in das Suchfeld eingeben.	

iEBS-Modulator	Federungssteuerung	Liftachse	Fahrzeug	Bemerkungen	Schaltplannummer
Basic Air	Konventionell	-	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LV, SS	841 803 000 0
Basic Steel	-	-	3-Achs-Sattelanhänger	Wegsensor für lastabhängige Bremskraftregelung	841 803 001 0
Basic Air	Konventionell	-	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LV, SS	841 803 002 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, SS	841 803 003 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	RSV 2C, LACV, LV+HL, PB	841 803 004 0
Basic Air	Konventionell	-	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LV	841 803 005 0
Basic Air	Konventionell	-	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LV	841 803 006 0
Basic Air	Konventionell	-	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV	841 803 007 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, PB	841 803 008 0
Norm	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LACV, LV, PB, SS	841 803 009 0
Norm	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LACV, LV, PB, 3x SS.	841 803 010 0
Norm	Konventionell	2	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, 2x LACV, LV, 2x PB, SS	841 803 011 0
Norm	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, LACV, PB, SS	841 803 012 0
Norm	In elektronischer Form	2	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, 2x LACV, PB, SS	841 803 013 0
Norm	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, LACV-IC, PB, SS	841 803 014 0
Premium	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	ECAS DB, PB, SS	841 803 015 0
Premium	In elektronischer Form	2	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, LACV, LACV-IC, PB, SS	841 803 016 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, 2x SS	841 803 017 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, PB, 2x SS	841 803 018 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, PB, 3x SS	841 803 019 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV+HL, PB, 2x SS	841 803 020 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV+HL, PB, SS	841 803 021 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, 2x SS	841 803 022 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV, SS	841 803 023 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LACV, LV, PB, 3x SS	841 803 024 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LACV, LV, 2x SS	841 803 025 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 1C, LACV, LV, SS	841 803 026 0

iEBS-Modulator	Federungssteuerung	Liftachse	Fahrzeug	Bemerkungen	Schaltplannummer
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV+HL, SS	841 803 027 0
Basic Air	Konventionell	1	3-Achs-Sattelanhänger	TASC 2C, LACV, LV+HL	841 803 028 0
Basic Steel	-	-	3-Achs-Sattelanhänger	Wegsensor für lastabhängige Bremskraftregelung, 2xSS	841 803 029 0
Premium	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, LACV, TAG, PB	841 803 030 0
Norm	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	eTASC 1C, LACV-IC, PB, SS	
Premium	In elektronischer Form	1	3-Achs-Sattelanhänger	ECAS, LACV-IC, PB, SS	841 803 032 0

Legende							
1C	Ein Kreis	NV	Luftfederventil	MB	SUBSYSTEME	DB	Doppelmodul (ECAS+LACV-IC)
2C	Zwei Kreise	LV+HL	Luftfederventil mit Höhenbegrenzung	PB	Drucktaste	RSV	Drehschieberventil

10.9 Bremsenschaltplan

Bremsenschaltplan		QR-Code
	Zur https://www.zf.com/cv/iso-schemes navigieren Zur Suche nach den Schaltplänen die Schaltplannummer (z. B. 8417100020, ohne Leerstellen) in das Suchfeld eingeben.	

Sattelaufleger, Zentralachsanhänger und Dolly

Achse(n)	ABS System	Park-sperren-ventil	Schaltplan-nummer	Auf-hängungsart	Anmerkung
3 bis 4	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PRV	841 710 000 0	Druckluft	iEBS Premium mit 3. Modulator
3 bis 4	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PRV	841 710 001 0	Druckluft	Besonders langer Anhänger mit iEBS Premium mit 3. Modulator und CAN-Repeater
2 bis 3	2S/2M oder 4S/2M	PRV	841 710 002 0	Druckluft	Alle iEBS-Ausführungen
3	2S/2M oder 4S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 003 0	Druckluft	Alle iEBS-Ausführungen
3	2S/2M + SLV	PRV	841 710 004 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
3	4S/2M	PRV	841 710 005 0	Mechanisch	Mechanisch gefederter Anhänger mit Wegsensor
3	2S/2M	PRV	841 710 006 0	Druckluft	Innenlader mit Einzellöseventil-Konfiguration
3	2S/2M	PRV	841 710 007 0	Druckluft	Innenlader mit Doppellöseventil-Konfiguration
3	4S/2M	PRV	841 710 008 0	Druckluft	Innenlader mit Einzellöseventil-Konfiguration
3	2S/2M oder 4S/2M	PRV	841 710 009 0	Druckluft	Alle iEBS-Air-Ausführungen
2	4S/2M	PRV	841 710 010 0	Mechanisch	Anhänger mit mechanischer Feststellbremse
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PRV	841 710 011 0	Druckluft	
3	2S/2M + SLV ;	PRV	841 710 012 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes Selbstlenkende Achse mit Unistop
3	2S/2M + SLV ;	PRV	841 710 013 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes Selbstlenkende Achse mit Federspeicherzylindern (z. B. TriStop D)
2 zu 3	2S/2M	PRV	841 710 014 0	Druckluft	Führungsanhänger eines Lang-LKWs
2	2S/2M	PRV	841 710 015 0	Druckluft	Dolly für Lang-LKWs

Achse(n)	ABS System	Park-sperren-ventil	Schaltplan-nummer	Auf-hängungsart	Anmerkung
2 zu 3	2S/2M	PRV	841 710 016 0	Druckluft	Führungsanhänger eines Lang-LKWs. Router mit Drucksensor
2	2S/2M	PRV	841 710 017 0	Druckluft	Dolly für Lang-LKW. Router mit Drucksensor
6	2x 2S/2M2xiEBS Modulator	PRV	841 710 018 0	Druckluft	Mehrachsiges Anhänger mit iEBS Premium und CAN-Router
8	4S3M + 2x 2S/2M2xiEBS Modulator	PRV	841 710 019 0	Druckluft	Mehrachsiges Anhänger mit iEBS Premium mit ³ . Modulator und CAN-Router
3	4S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 020 0	Druckluft	
3	4S/3M; 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 021 0	Druckluft	
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 022 0	Druckluft	
2	2S/2M + SLV	PRV	841 710 023 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
2	2S/2M	PRV	841 710 024 0	Druckluft	Alle iEBS-Air-Ausführungen
1	2S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 025 0	Druckluft	
2	4S/2M + SLV	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 026 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
2	4S/3M; 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 027 0	Druckluft	
2	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PRV	841 710 028 0	Druckluft	
3	2S/2M + SLV or 4S/2M + SLV	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 029 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
3	4S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 030 0	Mechanisch	Mechanisch gefederter Anhänger mit Wegsensor
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PRV	841 710 031 0	Druckluft	Besonders langer Anhänger mit iEBS Premium mit CAN-Repeater
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV	841 710 032 0	Druckluft	Überlange Anhänger mit CAN-Repeater.
3	2S/2M	PREV	841 710 033 0	Druckluft	Extra langer Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Select-Low-Ventil und CAN-Repeater.
3	2S/2M	PREV	841 710 034 0	Druckluft	Überlanger Anhänger und CAN-Repeater.
3	2S/2M	PREV	841 710 035 0	Mechanisch	Überlanger Anhänger. Mechanisch gefederter Anhänger mit Wegsensor und CAN-Repeater
3	2S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 036 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger
3	2S/2M	PREV	841 710 037 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger.

Achse(n)	ABS System	Park-sperren-ventil	Schaltplan-nummer	Auf-hängungsart	Anmerkung
3	2S/2M + SLV ;	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 038 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger.
3	2S/2M + SLV ;	PREV	841 710 039 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger.
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 040 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger.
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV	841 710 041 0	Druckluft	Ausziehbarer Anhänger.
3	2S/2M	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 042 0	Mechanisch	Ausziehbarer Anhänger.
3	2S/2M	PREV	841 710 043 0	Mechanisch	Ausziehbarer Anhänger.
1	2S/2M	PREV	841 710 044 0	Druckluft	
2 bis 3	2S/2M oder 4S/2M	PREV	841 710 045 0	Druckluft	
2	2S/2M + SLV ;	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 046 0	Druckluft	
2	2S/2M + SLV ;	PREV	841 710 047 0	Druckluft	
2	4S/3M; 3rdM an Vorderachse	PREV	841 710 048 0	Druckluft	
2	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV	841 710 049 0	Druckluft	
3	2S/2M + SLV	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 050 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
3	2S/2M + SLV	PREV	841 710 051 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes Konfiguration mit PREV
3	4S/3M; 3rdM an Vorderachse	PREV	841 710 052 0	Druckluft	Konfiguration mit PREV und mit ³ . Modulator an der Vorderachse
3	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV	841 710 053 0	Druckluft	
2 bis 3	2S/2M oder 4S/2M	PREV	841 710 054 0	Druckluft	
2	4S/3M; 3rdM an der Hinterachse	PREV	841 710 055 0	Druckluft	
3	2S/2M + SLV	PREV + 3/2-Wegeventil	841 710 056 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
3	2S/2M + SLV	PREV	841 710 057 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
2	2S/2M + SLV	PREV	841 710 058 0	Druckluft	Anhänger mit selbstlenkenden Achsen und Ventil zur Aussteuerung des niedrigeren Druckes
3	4S/2M	PREV	841 710 059 0	Mechanisch	Mechanisch gefederter Anhänger mit Wegsensor
2	4S/2M	PRV	841 710 060 0	Mechanisch	Mechanisch gefederter Anhänger mit Wegsensor

Deichselanhänger

Achse(n)	ABS-System/ 3rdM Position	Parksperr- ventil	Auf- hängungsart	Schaltplan- Nr.	Kommentaren
1F1R	4S/3M 3rdM an der Hinterachse	PREV	Druckluft	841 610 000 0	
1F1R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Mechanisch mit Beladungs- sensierung	841 610 001 0	
2F2R ; 1F2R	2x 2S/2M2xiEBS Modulator	PREV	Druckluft	841 610 002 0	
3F3R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 003 0	
1F1R	4S/3M	PREV	Druckluft	841 610 004 0	
1F1R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 005 0	
1F1R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 006 0	
1F1R	4S/3M	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 007 0	
3F3R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 008 0	
1F2R	2x 2S/2M2xiEBS Modulator	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 009 0	
2F2R	2x 2S/2M2xiEBS Modulator	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 010 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 011 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an der Hinterachse	PREV	Mechanisch	841 610 012 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 013 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 014 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 015 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an der Hinterachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 016 0	
1F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 017 0	
1F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 018 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV + 3/2-Wegeventil	Druckluft	841 610 019 0	
2F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PREV	Druckluft	841 610 019 0	
1F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PRV	Druckluft	841 610 020 0	
1F1R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PRV	Druckluft	841 610 021 0	
1F2R	4S/3M 3rdM an Vorderachse	PRV	Druckluft	841 610 023 0	

11 Index**Symboles**

1-Punkt-Regelung.....	64, 66, 160, 161
2-Punkt-Regelung.....	66, 160
2S/2M	32, 70, 92
2S/2M+SLV	92
3/2-Wegeventil.....	69
3. EBS-Modulator	54
4S/2M	93
4S/3M	44, 54, 93

A

Abkürzungen	13
Abmaße	218
ABS (Anti-Blockier-System).....	90
ABS-Konfigurationen	90, 97
2S/2M.....	92
2S/2M+SLV	92
4S/2M.....	93
4S/3M.....	93
Deichselanhänger	95
Innenlader.....	95, 97, 128
Lenkachsen.....	96
Liftachsen	96
Sattelanhänger.....	94
Schleppachsen.....	96
Abstimmung Zugfahrzeug/Anhänger....	214
Achslast	118
Aktiv-Signal (RSS & ABS).....	154
ALB	
Kennlinien	104, 109
Anfahrhilfe	145
Anhänger-Luftfedersteuerung (TASC)	62
Anhängersteuerventil (TCV)	55
Anschlüsse	219
electric	219
Anwendungsbereich.....	17
Aufstellung	194, 195
Austausch	212

B

Bestimmung der Achslast.....	103
Luftfederungen.....	105
Stahlfederung.....	106
Zweikreisssystem.....	109
Betätigungsarten der Bremsen	24, 25

Druckluftsteuerung.....	25
Elektrische Steuerung.....	24
Redundanz.....	25
Betriebsdatenspeicher (ODR)	114, 137
Bremsenschaltplan	27, 235
Dolly.....	32
Sattelanhänger	
Basic Air.....	30, 32
Basic Steel.....	28, 40, 42
Norm	34, 36, 38
Bremssystem	29
Anwendungsbereich	17
Lang-LKW (auch EuroCombi, Road Train)	33
Bremssystem TEBS E	
Anwendungsbereich	17
Prüfungen	208
Simulationen	208
Wartung.....	205
Buzzer	86

D

Datenaustausch.....	124
GIO5	124
DIN 75031	18
DIN EN ISO 228"	18
Druckaufnehmer	
Hydraulisch	75
Pneumatisch	75
Druckluftanschlüsse.....	20
Reihenfolge des Ankuppelns/ Abkuppelns.....	20
Druckregelung	111
Drucksensoren.....	75
Drucktaste	76

E

ECE R 48	18
Elektrische Schalter und Druckknöpfe....	76
Buzzer.....	86
Drucktaste.....	76
Näherungsschalter	77
Elektrische Verbindungen	19
ISO 7638.....	19
ISO 12098.....	19
Elektronisch gesteuertes Luftfederungssystem (ECAS)	66
ESD	11
eTASC	64

Externe grüne Warnlampe	87	Konformität mit ISO 26262	47
F		Kontrolle der Ansprechdrücke	214
Farbcodierung	224	Kumulierter Kilometerzähler	116
Stecker	224	L	
Federung, mechanisch	105, 106	Liftachse	96
Funktionen der Bremse		Ausschalten	144
Druckregelung	111	Zwangssensen	144
Notbremsfunktion	110	Liftachssteuerung	140
G		Liftachssteuerventil (LACV)	56
Geschwindigkeitsschalter ISS 1 & 2	153	Luftfederung	
GIO	137	Interne ECAS	35
Analoger Eingang	137	Konventionell	31
Leistungsstufe	137	Luftfederungs-Steuerventile	56
Schaltbild	233	eTASC	64
Wegsensoreingang	137	Interne ECAS	66
I		LACV	56
iEBS-Modulator		LACV-IC	58
Abmaße	218	Luftfederventil	61
Anschlüsse, Druckluft	220	Pneumatischer Druckknopf	60
Austausch	212	Schleppachsventil	60
Installation im Fahrzeug	194	TASC	62
Montage am Querträger	195	Luftfederventil	61
Montage am Rahmen	195	M	
Multi-Voltage-Fähigkeit	113	Montage am Querträger	195
Pin-Belegung	221	Montage der Kabel	196
Technische Daten	218	Montagehinweise	194
Teile	88	Multi-Voltage-Fähigkeit	113
Impulsgesteuertes Liftachsventil (LACV-IC)	58	N	
Interne ECAS		Näherungsschalter	77
Vorteile	35	Normen / Standards	18
ISO 1185	18	DIN 75031	18
ISO 4141	18	DIN EN ISO 228"	18
ISO 7638	18	ECE R 48	18
ISO 11898	18	ISO 1185	18
ISO 11992	18	ISO 4141	18
ISO 12098	18	ISO 7638	18
ISO/TR 12155	18	ISO 11898	18
K		ISO 11992	18
Kennlinie ALB-Ventil	104, 109	ISO 12098	18
Deichselanhänger	104, 109	ISO/TR 12155	18
Sattelanhänger	104, 109	Notbremsfunktion	110
Kilometerzähler	137	Notebook-Funktion	121
Kumulierter Kilometerzähler	116		
Tageskilometerzähler	116		

ZF Friedrichshafen AG
88038 Friedrichshafen
Deutschland · Germany
Telefon +49 7541 77-0
Telefax +49 7541 77-908000
www.zf.com