

TECHNISCHES HANDBUCH

OptiTire™
Nutzfahrzeug



A F T E R M A R K E T

LEMFÖRDER  SACHS  TRW  WABCO

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.

Zu widerhandlungen werden zivil- und strafrechtlich verfolgt.

1	Abkürzungsverzeichnis	5
2	Vorwort	6
2.1	Weitere Informationen.....	6
2.2	Informationen zum Dokument	6
3	Sicherheit.....	7
3.1	Signalwörter und Symbole	7
3.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	8
4	Einführung.....	10
5	Einhaltung behördlicher Auflagen	12
5.1	UN ECE R141 – Reifendruckkontrolle	12
5.2	UN ECE R155 – Cybersicherheit	12
5.3	UN ECE R156	13
6	Systembeschreibung.....	14
6.1	Grundfunktion OptiTire.....	14
6.2	Konfigurationen für Busse und Motorwagen.....	15
6.3	Konfiguration für Anhänger	18
6.3.1	OptiTire im Anhängerbetrieb	19
6.4	Gutachten/Zertifizierungen.....	19
6.4.1	ECE R141	19
6.4.2	ECE R155.....	20
6.4.3	ECE R156.....	20
6.4.4	ATEX.....	20
6.4.5	Funkzulassungen	20
6.4.6	OptiTire RF-Konformitätserklärung	21
7	Komponenten.....	22
7.1	Sensoren.....	22
7.1.1	Interner Sensor (SMS).....	23
7.1.2	Interner Sensor (WIS)	24
7.1.3	Externer Sensor (WM2)	28
7.2	ECU – das elektronische Steuergerät.....	33
7.3	Anschlusskabel	35
7.4	Kabelsätze	37
7.5	Range Extender	39
7.6	CAN-Terminierung.....	40
7.7	ZF TPMS Manager	41
7.8	OptiTire-Display	43
8	Montage.....	44
8.1	Sicherheitshinweise	44
8.2	Montage des internen Sensors SMS	45
8.3	Montage des internen Sensors WIS	48
8.4	Montage der externen Sensoren WM2.....	51
8.5	Montage des Reifens	54
8.6	Einbauort der ECU im Anhänger	55
8.7	Montage der ECU im Bus/Motorwagen	56
8.8	Verkabelung im Motorwagen/Bus	57
8.9	Montage der ECU im Anhänger	58
8.10	Verkabelung im Anhänger.....	60

9	Voraussetzungen für die Inbetriebnahme	61
9.1	Schulungen	61
9.2	Diagnosesoftware	61
9.3	Diagnosehardware	62
9.4	Installation der Diagnosehardware	62
10	Inbetriebnahme	63
10.1	Starten der Diagnosesoftware	63
10.2	Parametrierung	63
10.2.1	Einlesen eines Parametersatzes	63
10.2.2	Auswahl/Eingabe der Parameterdaten	63
10.2.3	Stimulieren der Sensoren	65
10.2.4	Warnlampenkonfiguration	66
10.2.5	Expertenparameter	66
10.3	Modulempfang	68
10.4	Zuordnungsprüfung	68
10.5	Abschluss der Inbetriebnahme	68
10.6	Signalverfügbarkeit	69
10.6.1	Messung im Stillstand	69
10.6.2	Messung im Fahrbetrieb	71
10.7	Integrity Validation Data (IVD)	71
11	Anzeige über SmartBoard	72
12	Werkstatthinweise	73
12.1	Wartung	73
12.2	Austausch und Reparatur	73
12.2.1	Austausch IVTM-ECU durch OptiTire-ECU	73
12.2.2	Austausch eines externen Sensors der ersten Generation durch einen der zweiten Generation	73
12.2.3	Austausch SMS Blue-Sensor durch SMS Gray-Sensor/Aktualisierung der ECU-Software	74
12.2.4	Rad-/Sensorwechsel	75
12.2.5	Austausch von PA-Rohren (externer Sensor)	77
12.2.6	Schleichender Druckverlust	77
12.2.7	Kein Signalempfang des Sensors	78
13	Entsorgung	80
14	ZF-Ansprechpartner	80

1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ADR	(franz. Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route); europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
CAN	(engl. Controller Area Network) asynchrones, seriellles Bussystem für die Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen
ECAS	(engl. Electronically Controlled Air Suspension); elektronisch gesteuerte Luftfederung
ECU	(engl. Electronic Control Unit); elektronisches Steuergerät
Masse	(engl. Ground); Masse
ID	Identifikator
RE	Range Extender
SMS	(engl. Strap Mounted Sensor); interner (Rad-)Sensor bzw. Modul
TEBS	(engl. Electronic Braking System for Trailer); elektronisches Bremssystem für Anhänger
TPMS	(engl. Tire Pressure Monitoring System); Reifendruckkontrollsystem
UDS	(engl. Unified Diagnostic Services); vereinheitlichte Diagnosedienste
VIN	(engl. Vehicle Identification Number); Fahrgestellnummer
VCS	(engl. Vario Compact System); kompakt aufgebautes ABS für Anhänger
WIS	(engl. Wheel Internal Sensor); interner (Rad-)Sensor bzw. Modul
WM2	(engl. Wheel Module 2); externer (Rad-)Sensor bzw. Modul

2 Vorwort

2.1 Weitere Informationen

Aktuell verfügbare Reparatursätze und Ersatzteile auf Online-Produktseite:

www.wabco-customercentre.com

<https://aftermarket.zf.com/>

Lokaler Ansprechpartner:

<https://locations.zf.com>

ZF [pro]Academy:

<https://proacademy.zf.com>

2.2 Informationen zum Dokument

Zweck dieses Dokuments

Dieses Dokument richtet sich sowohl an Hersteller von Anhängern, als auch an Werkstätten.

3 Sicherheit

3.1 Signalwörter und Symbole

Dieses Dokument enthält besonders hervorgehobene Sicherheitshinweise, die je nach Grad der Gefahr mit einem der nachfolgend aufgeführten Signalwörter gekennzeichnet sind.

GEFAHR

GEFAHR

Das Signalwort **GEFAHR** kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu einer schweren Verletzung oder zum Tod führt.

⇒ Information, wie die Gefahr vermieden werden kann.

WARNUNG

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 Gefahr vermieden werden kann.

VORSICHT

VORSICHT

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

⇒ Information, wie die Gefahr vermieden werden kann.

HINWEIS

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.

Folgende Symbole werden zusätzlich verwendet:



Dieses Symbol verweist auf zusätzliche sicherheitsrelevante Informationen.



Dieses Symbol kennzeichnet eine Information zu besonderen Arbeitsabläufen, Methoden, Anwendung von Hilfsmitteln, usw.

- Maßnahme
 - ⇒ Auswirkung einer Handlung
- Liste

3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise und Anweisungen lesen. Die Nichtbeachtung kann zu Sachschäden, schweren Verletzungen oder Tod führen.

Dokumentation für späteres Nachschlagen aufbewahren.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das ZF-Produkt ist ausschließlich für den vertraglich festgelegten und zum Lieferzeitpunkt gültigen Verwendungszweck bestimmt. Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt nicht als bestimmungsgemäß. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung der vorliegenden Dokumentation und der mitgeltenden Dokumente, um Störungen und Schäden zu vermeiden.

Das ZF-Produkt ist nach dem Stand der Technik konstruiert und hergestellt. Das ZF-Produkt ist im Auslieferungszustand betriebssicher. Von dem ZF-Produkt können Gefahren ausgehen, wenn es von nicht autorisiertem, nicht ausgebildetem und nicht eingewiesenem Personal unsachgemäß oder nicht bestimmungsgemäß eingesetzt wird.

Abbildungen können vom ZF-Produkt abweichen und sind nicht maßstabsgerecht. Rückschlüsse auf Größe und Gewicht sind nicht möglich.

Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur

Montagearbeiten, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartungsarbeiten und Reparaturarbeiten ausschließlich gemäß der vorliegenden Dokumentation und der mitgeltenden Dokumente ausführen.

Folgende Punkte beachten:

- Autorisiertes, geschultes und eingewiesenes Personal einsetzen. Für Arbeiten an elektrischen Anlagen elektrotechnisch qualifiziertes Personal einsetzen.
- Technische Vorgaben beachten.
- Nicht autorisierte Änderungen und Umbauten können zum Erlöschen der Betriebserlaubnis, der Gewährleistung oder der Garantie führen.

ZF empfiehlt, folgende Punkte zu beachten:

- Original ZF-Ersatzteile verwenden.
- Original ZF-Zubehör verwenden.
- Original ZF-Spezialwerkzeug verwenden.

Im Schadensfall mit ZF in Verbindung setzen und folgende Daten zum Produkt bereithalten:

- Typ
- Stücklistennummer
- Seriennummer
- Laufleistung
- Beschreibung des Schadens

Sicherheitshinweise, geltende Sicherheitsvorschriften und gesetzliche Auflagen beachten, um Störungen und Schäden zu vermeiden.

Es gelten zusätzlich die landesspezifischen Sicherheitsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und Umweltschutzbestimmungen.

Bei allen Arbeiten sicherheitsgerechte Arbeitskleidung tragen. Abhängig von den Arbeiten zusätzlich persönliche Schutzausrüstung tragen.

Nach Abschluss der Arbeiten korrekte Funktion und Betriebssicherheit prüfen.

- Handhabung des ZF-Produkts

Nicht autorisierte Änderungen und Umbauten können die Betriebssicherheit beeinträchtigen. Änderungen, Umbauten und Applikationen sind nur mit schriftlicher Genehmigung der ZF Friedrichshafen AG zulässig.

Bei Arbeiten am ZF-Produkt beachten:

- Arbeitsbereich absichern.
- Kontrollieren, ob alle Sicherheitshinweise und Gefahrenhinweise lesbar sind. Wenn notwendig, Arbeitsmittel reinigen oder ersetzen.
- Arbeiten bei ausgeschalteter und freigeprüfter elektrischer Anlage durchführen.
- Elektrische Anlage gegen unbeabsichtigtes Starten sichern. Hinweisschild gut sichtbar anbringen.
- Arbeiten bei ausgeschaltetem Motor durchführen.
- Motor gegen unbeabsichtigtes Starten sichern. Hinweisschild gut sichtbar anbringen.
- Nicht unter schwebender Last aufhalten.
- Nicht an schwebender Last arbeiten.
- Nur zugelassene Transportmittel und Hebezeuge mit ausreichender Tragfähigkeit verwenden.
- Offene Rohrleitungen und Schläuche verschließen und Beschädigungen vermeiden.
- Anziehdrehmomente beachten.
- Verkabelung gegen mechanische Beschädigung schützen.
- Einfluss auf aktive und passive medizinische Implantate beachten.

Lärm

Lärm kann bleibende Gehörschäden verursachen.

Die Wahrnehmung von Signaltönen, Warnrufen oder gefahrkündigenden Geräuschen wird durch Lärm beeinträchtigt.

Bei Arbeiten am ZF-Produkt beachten:

- Lärm vermeiden.
- Gehörschutz tragen.

Betriebs- und Hilfsstoffe

Betriebs- und Hilfsstoffe können bleibende Gesundheitsschäden und Umweltschäden verursachen.

Bei der Auswahl von Betriebsstoffen und Hilfsstoffen beachten:

- Gesundheitsrisiken
- Umweltverträglichkeit
- Sicherheitsdatenblätter

Beim Umgang mit Betriebsstoffen und Hilfsstoffen beachten:

- Betriebs- und Hilfsstoffe in geeigneten und korrekt gekennzeichneten Behältern aufbewahren.
- Bei Verletzungen durch heiße, kalte oder ätzende Betriebs- oder Hilfsstoffe medizinische Hilfe suchen.

Zum Schutz der Umwelt beachten:

- Auslaufende Betriebs- und Hilfsstoffe in ausreichend großen Behältern auffangen.
- Entsorgungsvorschriften beachten.
- Sicherheitsdatenblätter beachten.

4 Einführung

Dieses Dokument beschreibt die Funktion und Installation des Reifendruckkontrollsystems OptiTire.

ZF OptiTire ist die nächste Generation der Reifendruckkontrolle für Nutzfahrzeuge und ersetzt das Vorgängersystem IVTM.

OptiTire wurde speziell entwickelt, um die Betriebskosten bei Flotten zu reduzieren und die Sicherheit zu erhöhen.

Reduzierung von Stillstandszeiten, Verlängerung der Reifenlebensdauer

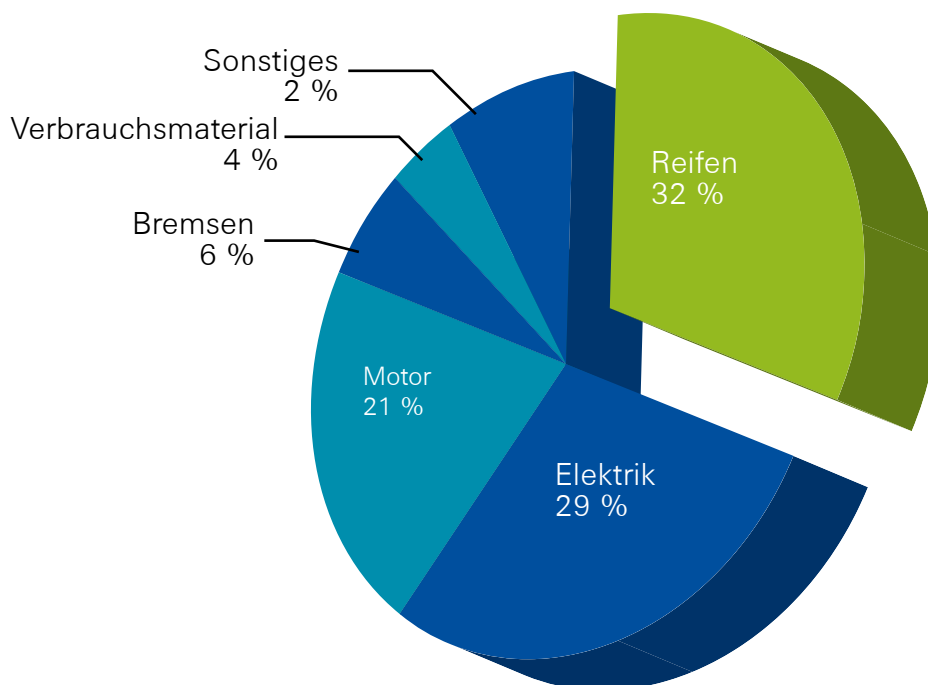
Die Einhaltung des korrekten Reifendrucks erscheint selbstverständlich, aber in der Realität erfolgt die Kontrolle des Reifendrucks viel zu selten. Zeitdruck, Unachtsamkeit und Bequemlichkeit sind einige der Gründe dafür.

Eine offizielle Studie fand heraus, dass mehr als 30 Prozent aller Lkw-Pannen durch Reifenprobleme verursacht werden. Weitere Studien haben gezeigt, dass schon 15 Prozent Über- oder Unterdruck die Lebensdauer eines Reifens um mehr als 10 Prozent verringern können.

Bei Reifen mit zu geringem Luftdruck besteht ein erhöhtes Risiko einer dauerhaften Überhitzung, die zu starken Schäden am Gehäuse führen kann. ZF OptiTire hilft dabei, den korrekten Luftdruck einzuhalten und kleine Undichtigkeiten frühzeitig zu erkennen.

Stillstandszeiten

Reifenschäden sind der häufigste Grund dafür, dass Nutzfahrzeuge stillstehen.



Senkung der Kraftstoffkosten und Verringerung von CO2-Emissionen

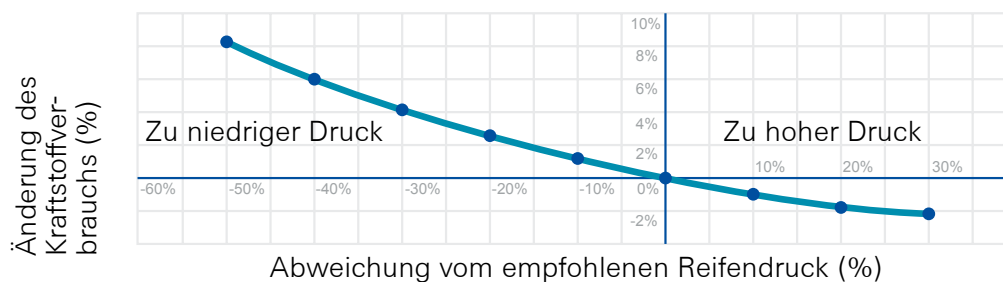
Kraftstoff ist der größte variable Kostenfaktor für Flottenbetreiber. Angesichts steigender Kraftstoffpreise ist ein geringer Kraftstoffverbrauch deshalb wichtiger denn je.

Untersuchungen der Reifenbranche haben bestätigt, dass sich der erhöhte Rollwiderstand von Reifen mit zu niedrigem Luftdruck negativ auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt und auch die CO2-Emissionen erhöht.

Im Gegenteil dazu können Reifen, bei denen der korrekte Luftdruck eingehalten wird, bis zu 2 Prozent Kraftstoff sparen und die CO₂-Emissionen reduzieren.

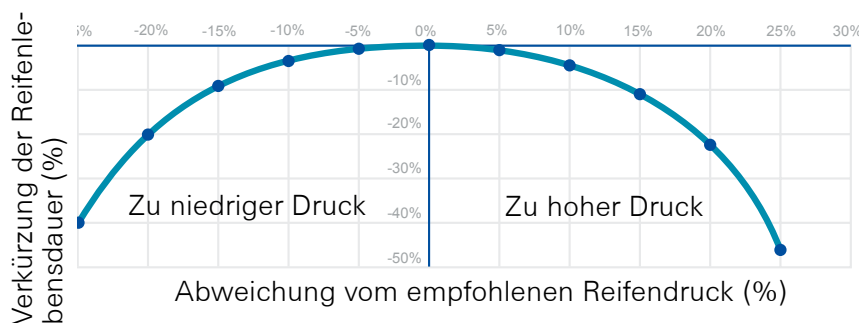
Kraftstoffersparnis

Ein Reifen, dessen Druck konstant 17 Prozent zu gering ist, verbraucht bis zu 1.400 Liter mehr Kraftstoff (200.000 km jährliche Laufleistung bei Langstreckentransport).



Lebensdauer der Reifen

Eine Abweichung um 15 Prozent vom empfohlenen Reifendruck verkürzt die Lebensdauer um mehr als 10 Prozent.



Reduziertes Risiko, erhöhte Sicherheit

Falscher Reifendruck ist gefährlich und kann folgende Risiken mit sich bringen:

- Versagen eines Reifens
- Verschlechterung des Fahrverhaltens
- Verlängerung des Bremsweges

ZF OptiTire hilft bei der Einhaltung des empfohlenen Reifendrucks, verhindert damit Reifenschäden und trägt so zur erhöhten Sicherheit der Flotte bei.



Gravierende, plötzliche Reifenschäden durch äußere Einwirkungen kann OptiTire nicht ankündigen.

5 Einhaltung behördlicher Auflagen

5.1 UN ECE R141 – Reifendruckkontrolle

Mit der GSR (General Safety Regulation) ist seit dem 6. Juli 2024 (6. Juli 2022 für Neufahrzeuge) in den Ländern der EU die Kontrolle der Reifendrucke Vorschrift für Fahrzeuge der Fahrzeugklassen M1, M2, M3, N1, N2, O3 und O4. Das ZF OptiTire-System wird entsprechend seit Januar 2023 angepasst, um die notwendigen Prüfkriterien zu erfüllen. Da sich die definierten Tests auch auf das Erkennen von Druckverlusten in Reifen mit durch Fahrbetrieb aufgewärmten Rädern bezieht, kann das externe Radmodul WM2 in Ermangelung einer Messung der Radtemperatur diese Norm nicht erfüllen. Aber die bekannten internen Radmodule WIS, SMS Blue und SMS Gray erfüllen sie.

Die ECE R141 umfasst die folgenden Anforderungen:

- Erkennen von Reifenunterdruck von -20 Prozent bezogen auf den aktuellen Warmdruck
- Erkennen von Diffusionsverlusten von -20 Prozent bezogen auf den aktuellen Warmdruck
- Erkennen von Gerätefehlern wie ausgefallenen Systemkomponenten innerhalb von 10 min

Eine Typgenehmigung der notwendigen Funktion muss durch den Fahrzeughersteller erfolgen. Für den Einsatz an Anhängern der Klassen O3 und O4 kann für OptiTire ein Dokumentensatz bereitgestellt werden, der eine vereinfachte Typgenehmigung nach Anhang 7 und Anhang 8 der ECE R141 ermöglicht.

5.2 UN ECE R155 – Cybersicherheit

Die UN/ECE-Regelung Nr. 155 definiert Anforderungen an Cybersicherheitsmanagementsysteme (CSMS) zum Schutz von Fahrzeugsystemen vor Cyberbedrohungen. Es gibt keine vernünftigen oder kritischen Szenarien/Anwendungsfälle für die Nutzung des OptiTire-Systems im Hinblick auf cybersicherheitsbezogene Manipulationen. Der einzig mögliche Angriff ist eine Manipulation der Reifendruckdaten. Durch eine solche Manipulation kann eine TPMS-Warnung aktiviert werden, die den Fahrer verwirren und/oder zum Anhalten des Fahrzeugs bringen kann. Daher wurden während der OptiTire-Entwicklung keine Cybersicherheitsprozesse angewendet.

Ab Softwareversion OT002021 bestehen jedoch folgende Schutzvorkehrungen:

- Die Firmware ist geschützt; ein Upload beschädigter Firmware ist nicht möglich (Boot-Loader wird entfernt).
- Die für die R141-Rechtsnorm relevanten Parametereinstellungen werden abgesichert, wenn der SUMS-Modus aktiviert ist; nach Aktivierung des SUMS-Modus sind keine R141-bezogenen ECU-Konfigurationsänderungen mehr möglich.

Die Bewertung der eigenen Cybersicherheitsanalysen auf Fahrzeugebene obliegt dem Fahrzeughersteller, sofern dies für das Fahrzeug akzeptabel ist.

5.3 UN ECE R156

Die UN/ECE-Regelung Nr. 156 deckt Software Update Management Systems (SUMS) ab und gewährleistet sichere und rückverfolgbare Software-Updates.

Die UN/ECE R156 umfasst die folgenden Anforderungen:

- Der Software-Update-Prozess muss mithilfe eines zertifizierten Software Update Management Systems (SUMS) durchgeführt werden.
- Nicht genehmigte sicherheitsrelevante Firmware- und Softwareparameteränderungen müssen durch den Endnutzer eingeschränkt werden.

Da die Radsensoren keine Software- oder Parameteränderungen unterstützen, fallen sie nicht in den Geltungsbereich der UN ECE R156.

OptiTire-ECUs, die ab 12. Mai 2025 gefertigt wurden, erfüllen diese Anforderungen. Um die Anforderungen der R156 zu erfüllen, muss in der PC-Diagnosesoftware bei der Parametrierung der ECU der Parameter „Konformität mit UN ECE R 156“ aktiviert werden.

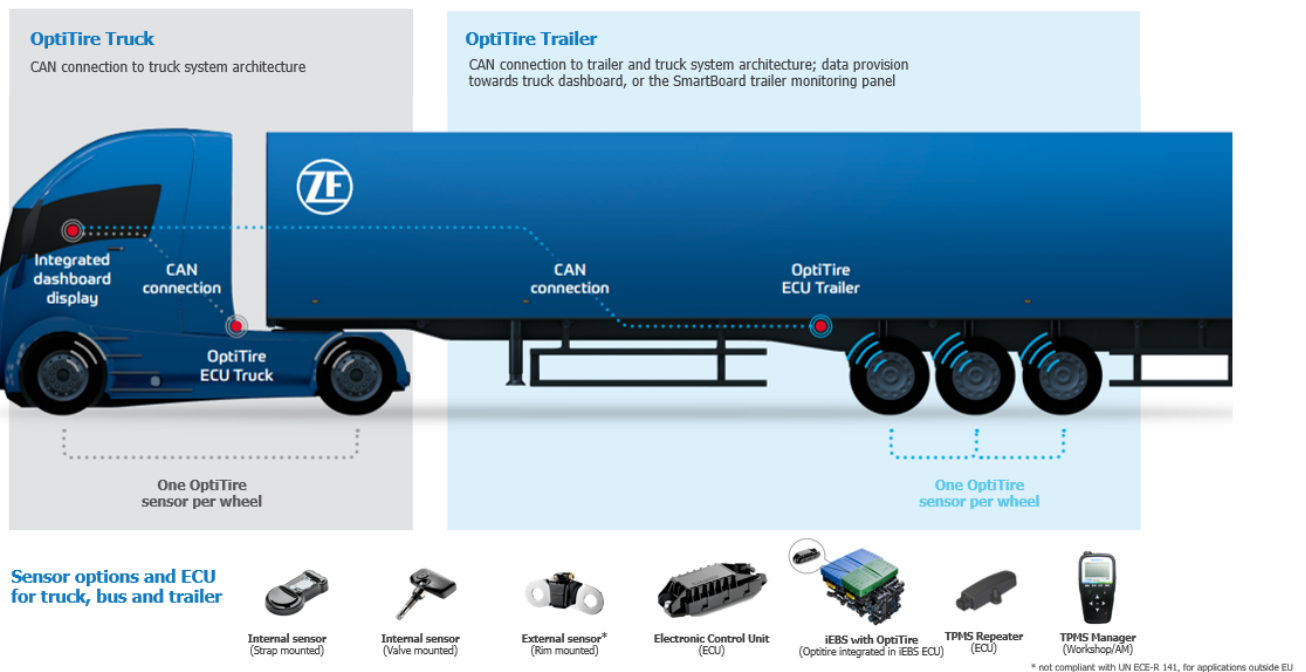
WICHTIG: Bitte beachten Sie, dass die ECU durch Aktivierung der Konformität mit UN ECE R 156 alle Parameteränderungen im Zusammenhang mit R141 wie Achskonfigurationen, Solldruckbereiche oder Warnlampenkonfiguration vollständig blockiert. Außerdem kann der OEM diese Parameter nicht mehr ändern.

ZF empfiehlt daher dringend, die Einhaltung der UN ECE R 156 in der ECU nur dann zu aktivieren, wenn der OEM über ein zertifiziertes Software Update Management System verfügt und die Richtigkeit der Parameterkonfiguration für das Fahrzeug sicherstellen kann (z. B. indem nur freigegebene ECU-Dateien zur Konfiguration der ECU verwendet werden).

6 Systembeschreibung

In diesem Kapitel werden die Konfiguration und Funktionsweise des OptiTire-Systems beschrieben. Darüber hinaus erhalten Sie Informationen zu Gutachten für den Einbau und die Nachrüstung.

6.1 Grundfunktion OptiTire



Messung

Der Reifendruck wird von Sensoren gemessen. Per Funk werden die gemessenen Werte wiederholt an das elektronische Steuergerät übermittelt.

Von jedem Rad wird der tatsächliche Reifendruck an eine zentrale ECU übermittelt. Hier werden die Signale aller Räder ausgewertet und Informationen an ein Display im Fahrstand ausgegeben.

Um die Funkreichweite der ECU zu vergrößern, können seit 2023 weitere OptiTire-ECUs im Fahrzeug verbaut werden. Diese fungieren als Range Extender (RE) und empfangen lediglich die Sensorsignale, die über CAN an die Haupt-ECU übertragen und dort ausgewertet werden.

Auswertung

In der ECU werden die gemessenen Werte miteinander und mit Vorgabewerten verglichen, die als Parametersatz in der ECU gespeichert sind.

Eine einzige OptiTire-ECU, die vor dem 12. Mai 2025 produziert wurde, kann bis zu 20 Räder plus 2 Ersatzräder überwachen.

Ab dem 12. Mai 2025 produzierte OptiTire-ECUs unterstützen die Überwachung von bis zu 32 aktiven Rädern plus 2 Ersatzrädern. Zwillingräder werden jeweils einzeln sensiert. Bei kritischer Abweichung wird ein Warnsignal ausgegeben.

Übliche Druckschwankungen durch Fahrbetrieb, Änderungen der Außentemperatur oder der Beladung werden herausgefiltert.

Das OptiTire-System toleriert übliche Druckschwankungen des Fahrbetriebs, auch bei schlechter Wegstrecke oder ungleichmäßiger Beladung.

Anzeige

Warnmeldungen und Raddrücke werden in der Regel über das fahrzeugeigene Display im Armaturenbrett angezeigt.

Alternativ können Daten auch an ein neues OptiTire-Display, SmartBoard, OptiLink oder TX-TRAILERGUARD™ (Telematik) übertragen werden. Eine detaillierte Beschreibung der SmartBoard-Funktionalität findet sich in Kapitel 11 „Anzeige über SmartBoard“, Seite 72.

6.2 Konfigurationen für Busse und Motorwagen

Die Auswahl der OptiTire-Komponenten ist vom Fahrzeugtyp, von der Art und Anzahl der Räder und von den mit OptiTire verbundenen Systemen, nicht jedoch von der Fahrzeug-Bordnetzspannung, abhängig.

ECU

Lkws, Busse oder Gelenkbusse werden mit einer bestimmten ECU-Variante (ZF-Teilenummer: 446 220 100 0) ausgerüstet.

Anhänger werden mit einer weiteren ECU-Variante (ZF-Teilenummer: 446 220 110 0) ausgestattet.

Die Anhänger-ECU 446 220 110 0 kann auch als Range Extender für alle Arten von Fahrzeugen verwendet werden. Sie erkennt automatisch, ob sie als Haupt-ECU oder als Range Extender im Fahrzeug fungiert.

Sensoren

Alle von ZF angebotenen Sensoren können in Bus- und Motorwagenkonfigurationen verwendet werden, mit der Ausnahme, dass der externe Sensor WM2 nicht den Anforderungen der UN ECE R141 entspricht.

Die komplette Konfiguration inklusive Auswahl der ECU, Sensoren und Verbindungskabel finden Sie im OptiTire-Konfigurator.

OptiTire-Konfigurator



ZF bietet für die Konfiguration von OptiTire für verschiedene Fahrzeuge (Motorwagen, Busse, Sattelanhänger) einen Online-Konfigurator.

– Rufen Sie im Internet folgende Homepage auf:

<https://www.wabco-customercentre.com/catalog/en/services-and-support/product-and-system-configurators?cccl=en>

In der Tabelle sind die Komponenten für drei Fahrzeugtypen beispielhaft aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 7 „Komponenten“, Seite 22.

Beispiel: Stückliste für Anhänger (mit internem Sensor SMS)

ZF-Teilenummer	Komponente	Bemerkung	SATTELANHÄNGER (3-ACHSIG) EINZELBEREIFUNG	SATTEL- ANHÄNGER (3-ACHSIG) ZWILLINGSBE- REIFUNG
446 220 110 0	ECU	Kommunikation mit TEBS/Warnlam- pen	1	1
446 220 000 4	Halter	Halter zum Anbringen der ECU	1	1
449 963 050 0	OptiTire Kabel	Anschluss an TEBS E	1	1
960 733 001 0	Interner Sensor	Interner Sensor SMS Gray zur Befes- tigung mit einem Gurt	6	12
960 733 122 0	Befestigungs- gurt 22,5"	Befestigungsgurt für 22,5"-Felgen	6	12

Beispiel: Stückliste für Bus/Motorwagen (mit internem Sensor WIS)

ZF-Teilenummer	Komponente	Bemerkung	4x2	6x2	Gelenkbus 6x2
446 220 100 0	ECU	Kommunikation mit Display im Fahr- zeug/Warnlampen	1	1	1
446 220 000 4	Halter	Halter zum Anbringen der ECU	1	1	1
894 607 390 0 + Adapter 894 600 001 2	Kabelbaum	Kabelsatz 7-polig optional 894 607 295 0 (5-polig, kein Anhängerbetrieb)	1	1	1
960 732 000 0	Interner Sensor	Interner Sensor WIS zur Befestigung an einem speziellen Ventilsatz	6	8	10
960 732 100 0	Ventilsatz	Genaue Bauform des Ventils ist ab- hängig von der Felge	6	8	10

Beispiel: Stückliste für Bus/Motorwagen (mit externen Sensoren WM2)

ZF-Teilenummer	Komponente	Bemerkung	4x2	6x2	Gelenkbus 6x2
446 220 100 0	ECU	Kommunikation mit Display im Fahr- zeug/Warnlampen	1	1	1
446 220 000 4	Halter	Halter zum Anbringen der ECU	1	1	1
894 607 390 0 + Adapter 894 600 001 2	Kabelbaum	Kabelsatz 7-polig optional 894 607 295 0 (5-polig, kein Anhängerbetrieb)	1	1	1
960 731 051 0	Externer Sensor, L-Shape	Für Vorderachse, Stahlfelge 22,5", 10-Loch	2	4	2
960 731 031 0	Externer Sensor	Für Hinterachse, Felge 22,5", 10-Loch	4	4	8

ZF-Teilenummer	Komponente	Bemerkung	4x2	6x2	Gelenkbus 6x2
960 905 822 4	Gewichtsblech	Gegengewichte für Vorderachssensor	2	4	2
960 731 802 0	PA-Rohr	Für Vorderachssensor, L-Shape	2	4	2
960 731 822 2	PA-Rohr	Für Hinterachssensor außen	2	2	4
960 731 804 0	PA-Rohr	Für Hinterachssensor innen	2	2	4
960 731 801 0	PA-Rohr	Super Single	2	2	4

Schaltpläne

– Rufen Sie im Internet den Webshop auf:

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



– Suchen Sie den gewünschten Schaltplan über die 10-stellige Nummer:

- 841 801 970 0 (Solobus)
- 841 801 971 0 (Gelenkbus)
- 841 801 972 0 (Motorwagen/Lkw)

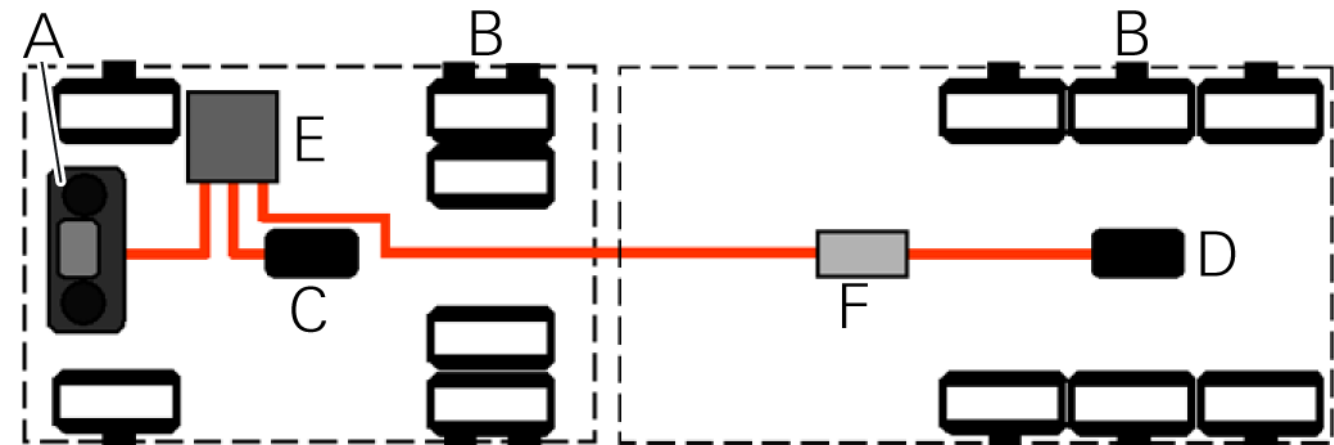
6.3 Konfiguration für Anhänger

Übertragungsarten

Daten des Anhängers können im Motorwagen angezeigt werden, wenn dieser über ein integriertes Display verfügt. Wenn dann auch der Anhänger mit ZF-Trailer-EBS ausgerüstet ist, kann der Datentransfer über CAN zum Leitreechner des Motorwagens erfolgen.

Die folgende Abbildung zeigt die Übertragungsarten und die CAN-Bus-Verbindung.

Datenübertragung über CAN-Bus



Legende	
A	Integriertes Display
B	Sensoren
C	ECU
D	Anhänger-ECU
E	Leitrechner
F	TEBS-Modulator

Der Anschluss der OptiTire-ECU an den Leitreechner des Motorwagens ist bei Nachrüstung nicht zulässig.

Anzeige von Anhängerdaten im Motorwagen

Sollen die Anhängerdaten im Motorwagen angezeigt werden, was z. B. von der ECE R141 gefordert wird, muss der Motorwagen in der Lage sein, diese Daten zu übertragen und anzuzeigen. Diese Aufgabe wird in der Regel über die genormte ISO 7638-Verbindung durchgeführt. Dazu muss das TEBS im Anhänger die Reifendruckdaten des Anhängers in geeigneter Weise übertragen. ZF-TEBS der Generationen E und iEBS sind für diese Übertragung zertifiziert, einschließlich der Überwachung des angeschlossenen OptiTire-ECU.

Autonomer Anhängerbetrieb

Soll der Anhänger autark mit OptiTire ausgestattet werden, kann die Druckausgabe über Telemetrie oder ein fahrzeugeigenes Display wie ZF SmartBoard erfolgen.

OptiTire bei mehreren Anhängern

Die Ausstattung von Zügen mit mehr als einem Anhänger ist möglich. Für Lastkraftwagenzüge wird eine CAN-Bus-Verbindung mit speziellen ECUs benötigt.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren ZF-Ansprechpartner.

OptiTire mit TEBS D, TEBS E oder iEBS

Der Einbau in ein Fahrzeug mit TEBS D, TEBS E oder iEBS ist einfach, da hier nur vorkonfektionierte Kabel gesteckt werden müssen. Bei anderen Systemen sind offene Verdrahtungen erforderlich, die von einem schützenden Gehäuse umgeben sein müssen.

Schaltpläne für Anhänger

Schaltpläne



- Rufen Sie im Internet den Webshop auf:
<https://www.wabco-customercentre.com/catalog>
- Suchen Sie den gewünschten Schaltplan über die 10-stellige Nummer:

6.3.1 OptiTire im Anhängerbetrieb

Betriebsmodus

Das OptiTire-System im Anhänger arbeitet bei Stromversorgung autark.

Reifendrucke können mit dem SmartBoard angezeigt oder über OptiLink oder Scalar EvoPulse übertragen werden. Zusätzlich werden die Reifendruckinformationen über die CAN-Verbindung nach ISO 11992 an den Motorwagen übertragen.



Nicht alle Motorwagen zeigen die über CAN übermittelten Reifendrucke im Armaturenbrett an. Bei Fragen hierzu wenden Sie sich bitte an den Motorwagen-Hersteller.

6.4 Gutachten/Zertifizierungen

RF-Zertifizierungen:



- Gehen Sie zum Webshop im Internet:
<https://www.wabco-customercentre.com/catalog>
- Suchen Sie mithilfe des Produktnamens OptiTire oder IVTM nach den gewünschten Zertifizierungen.
- Wenden Sie sich bei Fragen an Ihren lokalen Partner.

Für den Ersteinbau sowie für die Nachrüstung von OptiTire existieren Gutachten/Zertifikate, die die Fahrzeugzulassung wesentlich vereinfachen. Die entsprechenden Angaben müssen Kunden auch in die Betriebsanleitung übernehmen.

6.4.1 ECE R141

Für die Reifendruckkontrolle (TPMS) nach ECE R141 steht ein Dokumentensatz nach Anhang 7 (Alternative procedure for trailers) zur Verfügung.

6.4.2 ECE R155

ZF stellt derzeit keine formellen Compliance-Berichte oder Zertifizierungsdokumente für UN ECE R155 (Cybersicherheit) bereit, die spezifisch für das OptiTire-System sind. Detaillierte Informationen zu Cybersicherheitsüberlegungen und implementierten Schutzmaßnahmen finden Sie unter Kapitel 5 „Einhaltung behördlicher Auflagen“, Seite 12.

6.4.3 ECE R156

Die Einhaltung der UNECE-Regelung Nr. 156 (Software-Updates) liegt in der Verantwortung des Fahrzeugherstellers.

Als Zulieferer erstellt ZF keine Zertifizierungsdokumente für R156. Das elektronische Steuergerät (ECU) wurde jedoch entwickelt, um R156-Anforderungen zu unterstützen, die durch die Aktivierung des Konformitätsparameters UN ECE R156 erreicht werden. Außerdem ist das OptiTire-System nach ISO 24089 zertifiziert.

Weitere technische Details entnehmen Sie bitte Kapitel 5 „Einhaltung behördlicher Auflagen“, Seite 12 und Kapitel 10.2.2 „Auswahl/Eingabe der Parameterdaten“, Seite 63.

6.4.4 ATEX

Da der WM2 mit einer eigenen Batterie ausgestattet ist und außen am Rad befestigt wird, fällt er unter die ATEX-Richtlinie und kann als explosionsgeschütztes Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche bis zu Zone 1 verwendet werden.

Gutachten/Zertifikate



- WM2: zugehörige EU-Baumusterprüfbescheinigung TÜV 04 ATEX 2418 X
- Einsatzbereich ADR (G: gasexplosionsgefährdete Bereiche):
 II 2G Ex ib IIC T4



Das Gerät wird als kleines elektrisches Betriebsmittel bewertet und daher enthält die Kennzeichnung nicht die vollständigen Angaben nach Richtlinie bzw. Norm. Der Hersteller des Sensors ist die ZF CV Distribution GmbH & Co. KG, Am Lindener Hafen 21, 30453 Hannover.

6.4.5 Funkzulassungen

Die OptiTire-Komponenten enthalten einen Funksender für das 433-MHz-ISM-Band. Die Ausgangsleistung beträgt weniger als 1 mW. Folgende Zulassungen sind verfügbar:

Gutachten/Zertifikate



- CE: 2014/53/EU (RED)
- FCC: Part 15
- IC: RSS-210 Issue 8, RSS-GEN Issue 4, RSS-102 Issue 5

6.4.6 OptiTire RF-Konformitätserklärung

„Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Vorschriften. Der Betrieb ist von den beiden folgenden Bedingungen abhängig:

(1) dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen, und

(2) dieses Gerät muss unempfindlich gegenüber allen eingehenden Störungen sein, einschließlich von Störungen, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.“

„Dieses Gerät erfüllt die Bestimmungen der Industry Canada für lizenzfreie Radiogeräte. Der Betrieb ist von den beiden folgenden Bedingungen abhängig:

(1) Dieses Gerät darf keine Störungen verursachen, und

(2) dieses Gerät muss unempfindlich gegenüber allen Störungen sein, einschließlich von Störungen, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.“



BENUTZERWARNUNG: „Änderungen oder Modifikationen, die nicht ausdrücklich von der für die Konformität verantwortlichen Partei genehmigt wurden, können dazu führen, dass die Berechtigung des Benutzers zum Betrieb des Geräts erlischt.“

7 Komponenten

In dieser Komponentenbeschreibung sind Eigenschaften wesentlicher Komponenten beschrieben.

Angebotszeichnungen



- Gehen Sie zum Webshop im Internet:
<https://www.wabco-customercentre.com/catalog>
- Suchen Sie die gewünschte Angebotszeichnung über die Produktnummer der Komponente.



OptiTire kann lokal durch fremde Anlagen oder Geräte, die ebenfalls im Bereich von 433 MHz senden, in seiner Funktion kurzzeitig gestört werden. Dabei kann es sich beispielsweise um Funkgeräte, Fernbedienungen (z. B. für Türbetätiger, Kräne, Gabelstapler), unzureichend abgeschirmte, leistungsstarke Elektroantriebe oder sonstige Funksender handeln. Wird das OptiTire-System aus dem Störbereich entfernt, ist die Funktion wieder gewährleistet.

7.1 Sensoren

Allgemeine Informationen und technische Daten

Sensoren (gilt für interne und externe Sensoren)	
Werkstoff	Kunststoff (gussgeformt und in sich geschlossen)
Integrierte Komponenten	• Drucksensor • Schaltkreis zur Auswertung • Funksender und Batterie
Funkübertragung	433-MHz-Signal
Sendeintervalle	• Abhängig vom Sensortyp • Bei Druckänderungen wird die Übertragungshäufigkeit erhöht.
Reparatur	Nicht möglich
Warnmeldungen	Mit Position am Fahrzeug
Batterie	• Lithium • Lebensdauer: bis zu 9 Jahre • Ca. 6 Monate vor Ende der Lebensdauer sendet der Sensor ein Warnsignal, dass die Batterie erschöpft ist.

Sensor-ID

Eine ID macht jeden Sensor zu einem Unikat und sorgt für eine eindeutige Zuordnung der Sensoren zu den Rädern. Mit dieser ID „meldet“ sich der Sensor bei der ECU. Dadurch werden Drucksignale anderer, dem eigenen System zuzuordnende Fahrzeuge ausgeschlossen. Die ID wird bei der Herstellung des Sensors festgelegt und kann nicht verändert werden.

Für die Inbetriebnahme ist diese ID auf dem Sensor aufgedruckt.

Die ID kann auch drahtlos mittels ZF TPMS Manager (ZF-Teilenummer 300 200 001 0) ausgelesen werden.



Beim Reifenwechsel muss die Zuordnung zwischen Rad und Sensor unbedingt beibehalten werden. Bei falscher Zuordnung von Rad und Sensor könnte das OptiTire-System eine Niederdruckwarnung für ein Rad anzeigen, das tatsächlich mit zulässigem Druck gelaufen ist, während ein anderes Rad – vom System als mit ausreichend Luft versorgt erkannt – mit zu geringem Druck läuft.

Die Zuordnung einer ID zu einem Rad wird bei Inbetriebnahme mit der Diagnosesoftware festgelegt (siehe Kapitel 10 „Inbetriebnahme“, Seite 63).

7.1.1 Interner Sensor (SMS)

Informationen und technische Daten

Interner Sensor (SMS)		
	 *	
ZF-Teilenummer	960 733 000 0 (SMS Blue)	960 733 001 0 (SMS Gray)
Druckbereich	0 bis 13 bar entsprechend den Sollwerten der Drücke von 3 bis 10 bar	
Sendeintervalle	60 Sekunden	40 Sekunden
Batterielebensdauer	Bis zu 10 Jahre	Bis zu 6 Jahre
Gegengewicht	Nicht benötigt	
Montage	Montage auf der Felge mittels Befestigungsgurt.	
Inbetriebnahme	Mittels ZF TPMS Manager (ZF-Teilenummer 300 200 001 0)	

Produktionsende der SMS Blue-Sensoren*

Da die SMS Blue-Sensoren nicht mehr verfügbar sind, wurde die OptiTire-Diagnosesoftware aktualisiert, um die Verwendung von SMS Gray-Sensoren mit bestehenden OptiTire-ECUs zu unterstützen, die vor KW9/2023 produziert wurden und mit Softwareversionen bis OT002008 kompatibel sind. Nach einem Software-Update mit der OptiTire-Diagnosesoftware Version 4.80 (erhältlich beim ZF WABCO Customer Center) können diese ECUs ersatzlos weiter verwendet werden. Das Flashen ist nur möglich, wenn die ECU über eine 5-V-CAN-Schnittstelle direkt mit dem Diagnosesoftware-Dialogsystem -> ECU Update verbunden ist.

Zweck und Funktion

Der interne Sensor ermöglicht zusätzlich zur Reifendruckkontrolle eine Anzeige der Reifentemperatur.

Übersicht Befestigungsgurte

ZF-Teilenummer	Felgendurchmesser	Farbe der Naht	Anpassbarer Umfang [mm]	Gewicht [g]
960 733 117 0	17,5"	Rot	1.200–1.350	50
960 733 119 0	19,5"	Blau	1.300–1.450	52
960 733 122 0	22,5"	Gelb	1.535–1.685	56
960 733 124 0	24,5"	Grün	1.725–1.875	60

7.1.2 Interner Sensor (WIS)

HINWEIS**Gefahr durch unsachgemäße Handhabung**

Veränderungen oder Manipulationen jeder Art am Sensor, insbesondere der Versuch eines Batteriewechsels, zerstören das Gerät und können zu Reifenbeschädigungen führen.

⇒ Halten Sie die maximalen Drehmomente ein und verwenden Sie Schrauben mit Sicherungslack.

⇒ Verwenden Sie kein Auswuchtpulver.

HINWEIS**Einschränkung der Funktion durch falsche Montage**

Fahrzeuge, die mit externen Sensoren (WM2) ausgestattet waren, funktionieren möglicherweise nicht bei gleicher Positionierung der Empfangs-ECU, wenn sie gegen interne Sensoren (WIS) ausgetauscht werden.

⇒ Montieren Sie die Empfangs-ECU max. 3 m von allen Radnaben entfernt.

⇒ Montieren Sie das Ersatzrad so, dass der Sensor in Richtung der Empfangs-ECU zeigt.

⇒ Führen Sie einen Systemtest durch, wenn Sie die externen Sensoren durch interne Sensoren ersetzt haben.

Informationen und technische Daten

Interner Sensor (WIS)	
	
ZF-Teilenummern	960 732 000 0
Druckbereich	0 bis 13 bar entsprechend den Sollwerten der Drücke von 3 bis 10 bar
Sendintervalle	Minütlich
Gegengewicht	Nicht benötigt

Interner Sensor (WIS)	
Montage	• Montage auf der Felge mithilfe des Ventilhalses. • Befestigung mittels einer mit Sicherungslack versehenen 6-mm-Hohlschraube an einem speziellen Reifenfüllventil. • Das Reifenventil muss im Außenbereich den gleichen Einbaubedingungen entsprechen wie das originale Reifenfüllventil. • Im Innenraum muss die Auflagefläche für das Ventil so ausgerichtet sein, dass der interne Sensor plan auf der Auflagefläche aufliegt. Dadurch wird verhindert, dass bei der Reifenmontage/-demontage zu große Kräfte auf den internen Sensor einwirken und dieser abreißt.
Inbetriebnahme	Mittels ZF TPMS Manager (ZF-Teilenummer 300 200 001 0)

Zweck und Funktion

Der interne Sensor ermöglicht zusätzlich zur Reifendruckkontrolle eine Anzeige der Reifentemperatur.



Achten Sie bei der Montage des internen Sensors (WIS) auf die Verwendung geeigneter Reifenfüllventile.

Ventilsätze

Für verschiedene Felgen sind folgende Ventilsätze (bestehend aus Ventil, Mutter und Sicherungsschraube) erhältlich:

Verwendung	ZF-Teilenummer	Oberfläche	Äußere Kontur
Standard-Stahlfelgen 17 bis 22,5"	960 732 100 0	Messing	ETRTO V0.07.3
Standard-Stahlfelgen 17 bis 22,5", engere Kröpfung	960 732 101 0	Nickel	ETRTO V3.22.1
Standard-Stahlfelgen 17 bis 22,5", zusätzlich 5° Anschrägung	960 732 102 0	Nickel	ETRTO V3.22.1
Alcoa-Aluminiumfelgen (siehe nachfolgende Tabelle)	960 732 104 0	Nickel	55MS9
Alcoa-Aluminiumfelgen (siehe nachfolgende Tabelle)	960 732 133 0	Nickel	3MS9

Übersicht Felgen

Für folgende Felgen sind Ventilsätze erhältlich. Dies ist nur eine beispielhafte Übersicht.

Felgenreöße	Werkstoff	Zulieferer	Felgennr.	Ventilsatz
22,50 × 15,00	Aluminium	Alcoa	85051 EU	960 732 133 0
22,50 × 15,00	Aluminium	Alcoa	85052 EU	960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819510 gebürstet	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819511 poliert	960 732 104 0/ 960 732 133 0

Felgengröße	Werkstoff	Zulieferer	Felgennr.	Ventilsatz
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819510DB Dura Bright®	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819511DB Dura Bright®	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819510DB Dura Flange®	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	819511DB Dura Flange®	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	81951 EU	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	81952 EU	960 732 104 0/ 960 732 133 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	81251 EU	960 732 105 0
22,50 × 11,75	Aluminium	Alcoa	81252 EU	960 732 105 0
22,50 × 11,75	Stahl	Europart	8600292399	960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Gianetti	15815	960 732 102 0
22,50 × 11,75	Stahl	Gianetti	15645	960 732 102 0
22,50 × 11,75	Stahl	Gianetti	16103	960 732 102 0
22,50 × 09,00	Stahl	Gianetti	15939	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 09,00	Stahl	Gianetti	15941	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 09,00	Stahl	Gianetti	16088	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 08,25	Stahl	Gianetti	16094	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Hayes Lemmerz	2920751 073 85	960 732 102 0
22,50 × 07,50	Stahl	Hayes Lemmerz	2920499	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 07,50	Stahl	Hayes Lemmerz	2920699	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Kronprinz	15084	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Kronprinz	15083	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Kronprinz	15095	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 09,00	Stahl	Kronprinz	852XA	960 732 102 0
22,50 × 08,25	Stahl	Kronprinz	15098	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 08,25	Stahl	Kronprinz	850 RA	960 732 100 0/ 960 732 101 0

Felgengröße	Werkstoff	Zulieferer	Felgennr.	Ventilsatz
17,50 × 06,00	Stahl	Kronprinz	35038	960 732 100 0/ 960 732 101 0
17,50 × 06,00	Stahl	Kronprinz	803 WA	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Mefro	15083	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Mefro	15095	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Mefro	15084	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 09,00	Stahl	Mefro	KPB15099OE	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 09,00	Stahl	Mefro	CU-852XAF	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Südrad	15084	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Südrad	15083	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Südrad	15095	960 732 100 0/ 960 732 101 0
22,50 × 11,75	Stahl	Südrad	857 BB	960 732 100 0/ 960 732 101 0
17,50 × 06,75	Stahl	Südrad	805 YA	960 732 101 0

7.1.3 Externer Sensor (WM2)

! VORSICHT**Gefahr durch unsachgemäße Handhabung**

Veränderungen oder Manipulationen jeder Art am Sensor, insbesondere der Versuch eines Batteriewechsels, zerstören das Gerät und können zu Verletzungen führen.

⇒ Schrauben oder lösen Sie den Sensor nicht vom Halter.

Informationen und technische Daten

Externer Sensor (WM2)	
	
ZF-Teilenummern	Siehe Kapitel „Varianten des externen Sensors WM2“, Seite 29. Je nach Kröpfung der Felge empfiehlt sich die Verwendung des normalen externen Sensors oder der sogenannten L- oder T-Shape-Version.
Druckbereich	2 bis 14 bar entsprechend den Sollwerten der Drücke von 3 bis 10 bar
Temperaturbereich	-40 °C bis +90 °C, 24 h bis 120 °C
Sendeintervall	• Abhängig von Teilenummer und Vorhandensein eines Beschleunigungssensors • Bei gleichbleibendem Druck: 9 Minuten
Gegengewicht	• Erforderlich; siehe Kapitel „Gegengewicht“, Seite 31 • Bei Zwillingssbereifung: zwei externe Sensoren und kein Gegengewicht
Montage	• Befestigung mittels Standard-Radmuttern an der Außenseite der Felge • Verbunden mit dem Ventil über ein PA-Rohr
Inbetriebnahme	Mit Magnet oder ZF TPMS Manager (siehe Kapitel 10 „Inbetriebnahme“, Seite 63)
Nachrüstung	Reifen müssen nicht von der Felge demontiert werden.

Funktionsweise

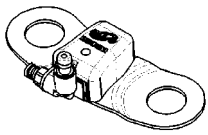
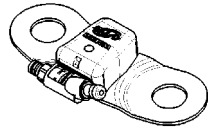
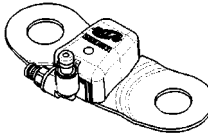
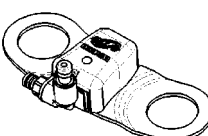
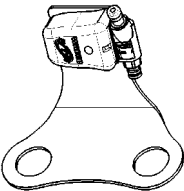
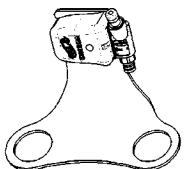
Da der externe Sensor an den vorhandenen Radbolzen befestigt wird, ist bei einem Radwechsel keine Neukonfiguration des Systems notwendig. Außerdem ist der externe Sensor durch seine Art der Montage für Nachrüstungen prädestiniert. Bitte beachten Sie, dass für verschiedene Felgen und Anbauorte spezielle Varianten von externen Sensoren und PA-Rohren Verwendung finden.



Bei Zwillings- und Super Single-Felgen können aufgrund der Einpresstiefe Probleme bei der Funkübertragung auftreten. Um eine gute Empfangsqualität zu gewährleisten, sollten externe Sensoren mit T-Shape verwendet werden (ZF-Teilenummern: 960 731 031 0 oder 960 731 041 0).

Varianten des externen Sensors WM2

In der Tabelle sind die verschiedenen Typen der externen Sensoren dargestellt:

Verwendung	ZF-Teilenummer	Bohrung Rad-bolzen	Lochkreis-Ø	Winkel	Abbildung
Anhänger: Einzelrad (kein Super Single)	960 731 011 0	26 mm	335 mm	0°	
Anhänger: Einzelrad (kein Super Single), 20° für besondere Zwecke (z. B. Iveco)	960 731 013 0	23 mm	335 mm	0°	
Anhänger: Einzelrad (kein Super Single), 23 mm Lochkreisdurchmesser	960 731 017 0	23 mm	335 mm	0°	
Anhänger: Einzelrad (kein Super Single)	960 731 021 0	32 mm	335 mm	0°	
Zwillingsbereifung, Super Single	960 731 031 0	26 mm	335 mm	70°	
Zwillingsbereifung, Super Single	960 731 041 0	32 mm	335 mm	70°	
Motorwagen: Vorderachse, Lastachse	960 731 051 0	26 mm	335 mm	60°	

Verwendung	ZF-Teilenummer	Bohrung Rad- bolzen	Lochkreis-Ø	Winkel	Abbildung
Motorwagen: Vorderachse, Lastachse	960 731 053 0	32 mm	335 mm	0°	
Motorwagen: Vorderachse, Lastachse	960 731 055 0	26 mm	335 mm	60°	
Motorwagen: Vorderachse, Lastachse	960 731 061 0	32 mm	335 mm	33°	
Zwillingsbereifung, Super Single	960 731 073 0	26 mm	285,75 mm	70°	
Motorwagen: Vorderachse, Lastachse	960 731 075 0	26 mm	285,75 mm	33°	
Zwillingsbereifung, Super Single	960 731 081 0	26 mm	225 mm	70°	

Verwendung	ZF-Teilenummer	Bohrung Rad-bolzen	Lochkreis-Ø	Winkel	Abbildung
Gegengewicht für L-Shape-Sensor	960 905 822 4 960 905 823 4	26 mm 32 mm	335 mm	0°	
Gegengewicht Einzelräder	960 905 820 4 960 905 821 4	26 mm 32 mm	335 mm	0°	
Gegengewicht Einzelräder (Nordamerika)	960 905 824 4	26 mm	285,75 mm	0°	

Gegengewicht

Damit durch den externen Sensor keine Unwucht am Rad entsteht, wird ein Gegengewicht auf der gegenüberliegenden Seite montiert.

Bei Achsen mit Zwillingbereifung wird kein Gegengewicht benötigt. Hier dient der externe Sensor des einen Rades als Gegengewicht für den externen Sensor des anderen Rades. Die externen Sensoren werden gegenüberliegend montiert.

Externer Sensor mit Gegengewicht



Externe Sensoren für Zwillingsräder



Externer Sensor 960 731 051 0 mit Gegengewicht 960 905 822 4



(Draufsicht auf den äußeren Zwilling)

Verbindungsschlauch

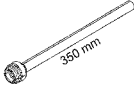
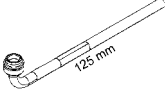
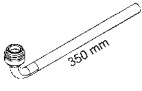
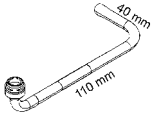
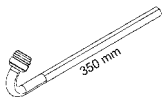
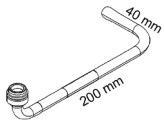
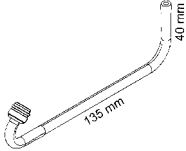
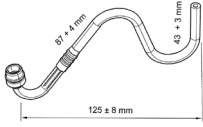
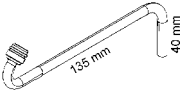
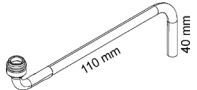
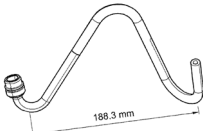
Für die Sensierung der Reifendrücke müssen die externen Sensoren permanent mit den Reifen verbunden sein.

Hierzu sind die von ZF vorkonfektionierten PA-Rohre zu verwenden. Zum Befüllen der Reifen muss die Verbindung nicht gelöst werden, da sich an den externen Sensoren Ventile zum Befüllen der Reifen befinden.

Je nach Verschleißzustand wird ein Austausch der PA-Rohre nach 1.000.000 km empfohlen.

In der Tabelle sind die verschiedenen Typen der PA-Rohre dargestellt:

PA-Rohr-Ausführungen

ZF-Teilenummer	Abbildung	Bestellnummer	Abbildung
960 731 800 0		960 731 810 0	
960 731 801 0		960 731 816 0	
960 731 802 0		960 731 821 0	
960 731 803 0		960 731 822 0	
960 731 804 0		960 731 825 0	
960 731 808 0		960 731 827 0	

Überprüfen Sie die PA-Rohre regelmäßig auf Beschädigungen und tauschen Sie sie gegebenenfalls aus.



Ersetzen Sie defekte Schlauchverbindungen durch PA-Rohre. Setzen Sie gleichzeitig einen neuen externen Sensor ein (siehe Kapitel 12.2.2 „Austausch eines externen Sensors der ersten Generation durch einen der zweiten Generation“, Seite 73).

7.2 ECU – das elektronische Steuergerät

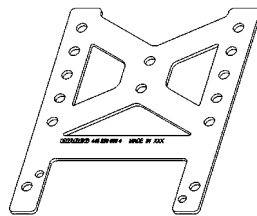
Zweck und Funktion

Die ECU empfängt die Signale der Sensoren und erkennt sofort eine Abweichung von den programmierten Sollwertdrücken der Reifen, indem eine kombinierte Auswertung von Druckschwellwerten und Druckänderungen vorgenommen wird.

Während des Betriebs auftretende Fehler werden in der Elektronik zu Diagnosezwecken gespeichert.

Die Montage der ECU erfolgt an zentraler Position am Fahrzeugchassis, sodass eine einwandfreie Funkverbindung mit den Sensoren sowie zwischen der Anhänger-ECU und der Motorwagen-ECU gewährleistet ist. Für eine gute Funkverbindung sind besondere Halter zu verwenden.

Halter (ZF-Teilenummer: 446 220 000 4)



Die Funkverbindungen werden durch eine im Gehäuse der ECU integrierte Antenne sichergestellt, die für einen störungsfreien Empfang der Drucksignale von sämtlichen Sensoren sorgt.

Informationen und technische Daten

ECU – das elektronische Steuergerät	
	
ZF-Teilenummern	446 220 100 0: Motorwagen und Bus 446 220 110 0: Anhänger- und Range-Extender-Anwendung Die ECUs unterscheiden sich im Wesentlichen durch unterschiedliche Funkkommunikation und die CAN-Bus-Anbindung (ID). Äußeres Unterscheidungsmerkmal ist ausschließlich das Typenschild. Weitere ECU-Typen sind auf spezifische Kundenwünsche hin abgestimmt und haben andere Pin-Belegungen.
Versorgungsspannung	12 oder 24 Volt
Montage	Zentrale Position am Fahrzeugchassis

Schlüsselfunktionalitäten der OptiTire-ECU (hergestellt am 12. Mai 2025)

- **Paralleler Empfang zweier Sensorprotokolle (Split-Mode)**

Die OptiTire-ECU kann zwei verschiedene TPMS-Sensorprotokolle gleichzeitig erkennen und lesen. Dies ermöglicht einen nahtlosen Betrieb, auch wenn verschiedene Sensortypen (SMS Gray, SMS Red, SMS Yellow) am selben Fahrzeug installiert sind.

- **Unterstützung für bis zu 32+2 Reifen**

Kann pro OptiTire-ECU jeweils bis zu 8 Achsen oder 32 Räder sowie zwei Ersatzräder überwachen.

- **Einzelradtauscherkennung (Ersatz oder Austausch)**

Wenn ein Reifen auf der Straße ersetzt wird, kann das System den neuen Sensor automatisch erkennen und akzeptieren, ohne dass dafür Werkzeug benötigt wird.

Diese Funktion kann wiederholt verwendet werden – das System erkennt einen neu eingebauten Sensor automatisch, nachdem ein Rad ausgetauscht wurde und mindestens 7 Minuten mit einer Geschwindigkeit von über 20 km/h gefahren ist. Dies ermöglicht einen kontinuierlichen Systembetrieb mit minimalen Ausfallzeiten, ohne dass zusätzliche Werkzeuge oder manuelle Eingriffe erforderlich sind.

- **Halbautomatische Reifenzuordnung über SmartBoard**

Mit der aktualisierten Software ist es möglich, die angesteuerte Sensorzuordnung über ein TPMS-Handgerät und das SmartBoard vorzunehmen. Auf diese Weise entfällt die Eingabe der 10-stelligen Sensor ID über das SmartBoard-Menü.

- **OptiTire-Parametrierung mit angeschlossenem SmartBoard**

Das OptiTire-System kann zum EOL vollständig und ohne Trennung des SmartBoards konfiguriert werden – dies ermöglicht einen einfacheren und schnelleren Ablauf.

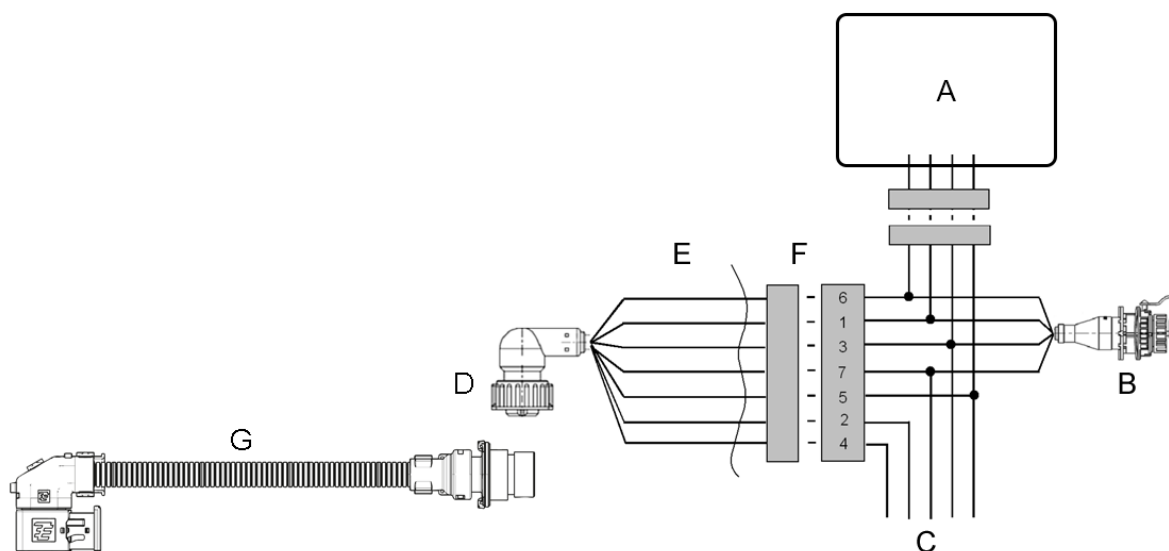
7.3 Anschlusskabel

Die Verbindung von OptiTire zur Fahrzeugverkabelung erfolgt beim Motorwagen/Bus in zwei Abschnitten:

- Der erste Abschnitt umfasst die Verbindung der ECU zu einer Verteilerstelle in der Nähe des Fahrerarbeitsplatzes. Dieser Abschnitt ist spritzwassergeschützt, sodass außen am Fahrzeug verlegt werden kann. Der Anschluss der OptiTire-Kabel erfolgt über das Adapterkabel (ZF-Teilenummer: 894 600 001 2).
- Der zweite Abschnitt ist ein ausschließlich für den Innenraum konzipierter Kabelsatz. Hier erfolgt eine Aufteilung von dem Anschluss des ersten Kabels zum Display, zur Diagnoseschnittstelle und mit freien Kabelenden der Anschluss an die Klemmen der Fahrzeugverkabelung.

Das Grundprinzip der Verkabelung im Motorwagen/Bus ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

Verkabelung des Motorwagens



Legende	
A	Display
B	Diagnose
C	Bordnetz
D	ECU
E	Extern
F	Intern
G	Adapterkabel mit ZF Teilenummer: 894 600 001 2

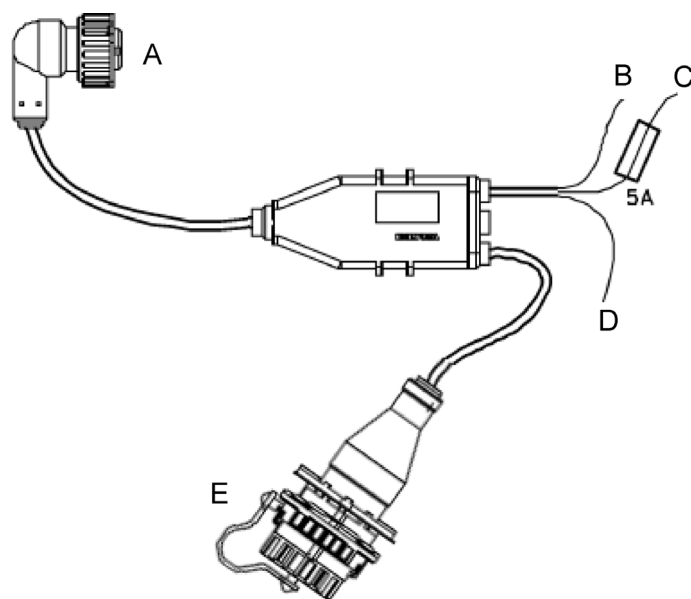
Kabelsatzzuordnung

Pin-Nr.	Steckerbelegung	Kabelfarbe 5-polig	Kabelfarbe 7-polig
2	CAN High		
1	CAN Low		
8	Masse	Blau	Blau
7	+24 V oder 12 V	Rot	Rot
6	Zündung	Gelb und grau	Grau
4	Bremslicht/Warnlampe 2		Gelb
3	Warnlampe 1		Grün



Der Anschluss an +12 V/24 V und Zündung muss jeweils über 5-Ampere-Sicherungen abgesichert sein. Da der Stromverbrauch von OptiTire gering ist, kann in der Regel ein bestehender Sicherungskreis mitverwendet werden.

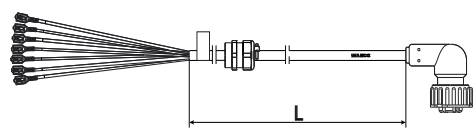
Anhängerverkabelung

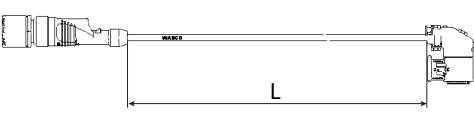


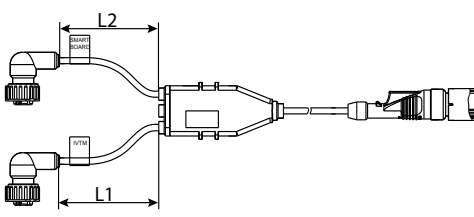
Legende	
A	ECU (über Adapterkabel mit ZF-Teilenummer: 894 600 001 2)
B	Braun: Masse
C	Rot: +12 V/24 V
D	Weiß: Bremslicht
E	Diagnose

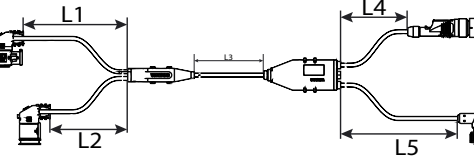
7.4 Kabelsätze

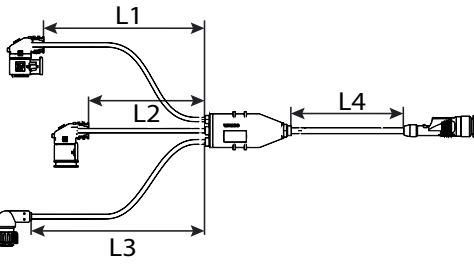
Anschlusskabel

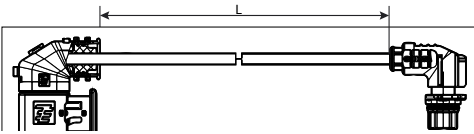
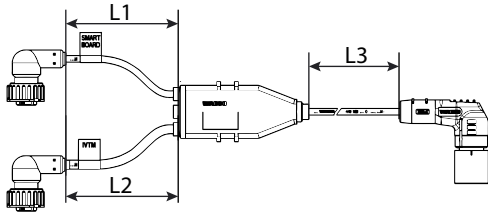
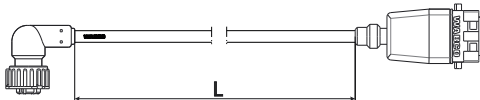
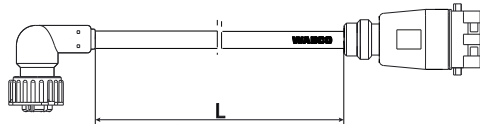
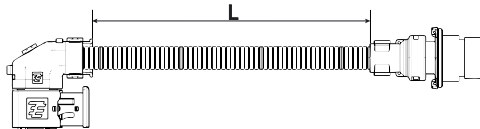
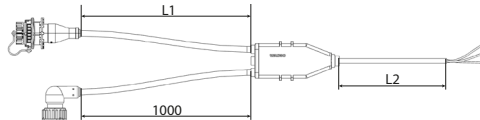
Mit offenem Ende					
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung		
	449 376 070 0	7	Offen 7-adrig mit Steckhülsen und PG-Schrauban- schluss 7× 0,5 mm²		Bajonettver- schluss 7-polig
	449 376 250 0	25			

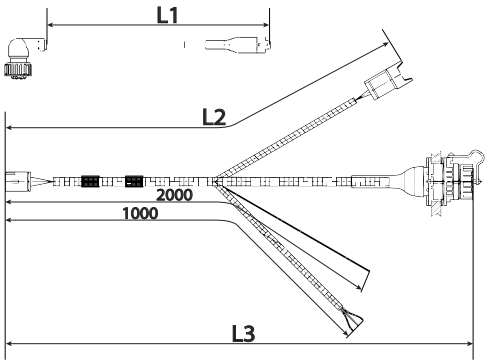
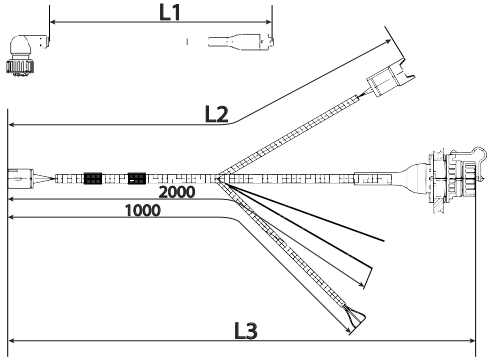
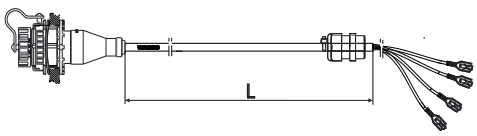
Für TEBS E (direkte Verbindung)					
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung		
	449 963 020 0	2	Code A 4-polig		HDSCS 8-polig
	449 963 030 0	3			
	449 963 050 0	5			

Für TEBS E (Subsystem) und SmartBoard						
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	Kabelendenausführung		
	449 916 182 0	0,4	4	2× Bajonettver- schluss 7-polig		Code C 8-polig
	449 916 243 0	1	6			
	449 916 253 0	6	6			

Für TEBS E (Subsystem), OptiLink™ und SmartBoard								
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	L4 [m]	L5 [m]	Kabelendenausführung	
	449 934 330 0	12	1	4	0,5	6	2× HDSCS 8-polig	Code C 8-polig + Bajor- nettver- schluss 7-polig

Für TEBS E (Subsystem), OptiLink™ und Steuergehäuse								
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	L4 [m]	Kabelendenausführung		
	449 944 217 0	12	4,5	6	0,5	2× HDSCS 8-polig + Bajonett- verschluss 7-polig	Code C 8-polig	

Für TEBS E (GIO 5)						
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung			
	449 927 050 0	5	HDSCS-Stecker 8-polig		Code B 4-polig	
	449 927 120 0	12				
Für elektronisches Erweiterungsmodul und SmartBoard						
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Kabelendenausführung	
	449 925 253 0	6	6	0,4	2× Bajonettverschluss 7-polig	Code C 8-polig
Für TEBS D						
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung			
	449 377 030 0	3	Bajonettverschluss 7-polig		X3 IN/OUT 2 8-polig	
	449 377 080 0	8				
Für Trailer Central Electronic						
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung			
	449 302 015 0 *	1,5	Bajonettverschluss 7-polig		X32 IVTM + Aufbau CAN 8-polig	
	449 302 080 0 *	8				
Adapterkabel						
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung			
	894 600 001 2	0,15	HDSCS-Stecker 8-polig	Bajonettverschluss 7-polig		
Anhängerkabelsatz						
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	Kabelendenausführung		
	449 674 273 0	6	7	Diagnose- buchse mit blauer Kappe 7-polig Bajonettverschluss 7-polig		Offen 3-adrig 3× 0,5 mm²
	449 674 306 0	2	10			

Buskabelsatz, 5-polig						
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Kabelendenausführung	
	894 607 295 0	9	2,5	2	Bajonettverschluss 7-polig	Stecker Display + Diagnosebuchse mit blauer Kappe 7-polig + offen 4-adrig 4× 0,5 mm ²
Kabelsatz Motorwagen, 7-polig						
	Teilenummer	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Kabelendenausführung	
	894 607 390 0	9	2,5	2	Bajonettverschluss 7-polig	Stecker Display + Diagnosebuchse mit blauer Kappe 7-polig + offen 5-adrig 5× 0,5 mm ²
Für Diagnosen						
	Teilenummer	L [m]	Kabelendenausführung			
	449 601 060 0	6	Diagnosebuchse mit blauer Kappe 7-polig	Offen 4-adrig mit Steckhülsen und PG-Schraubanschluss 4× 0,5 mm ²		

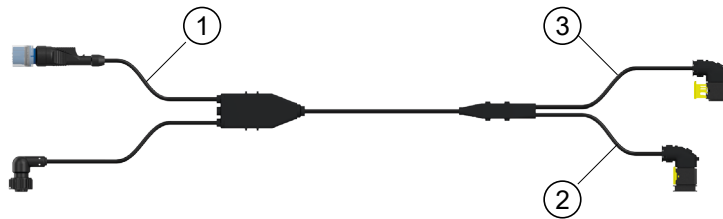
7.5 Range Extender

Um die Funkreichweite bei größeren Fahrzeugen zu erhöhen, können bis zu drei Range Extender (RE) am gleichen CAN-Bus verwendet werden wie die Haupt-ECU. Die Range Extender übertragen die empfangenen Radmodul-Botschaften per CAN an die Haupt-ECU. Nur diese muss die Fahrzeugkonfiguration vornehmen. Die Range Extender sind standardmäßig auf den Empfang von SMS Gray vorkonfiguriert. Nur diese Einstellung muss ggfs. geändert werden. Der Range Extender ist eine Standard-ECU für Lkws und Anhänger, die für den Betrieb als RE folgendermaßen konfiguriert wird:

- Bei der Lkw-ECU per OptiTire-Diagnose
- Bei der Anhänger-ECU durch Selbstkonfiguration innerhalb von sechs Sekunden nach dem ersten Einschalten

Sind mehrere Anhänger-ECUs 446 220 110 0 im Fahrzeug verbaut, stellen Sie sicher, dass alle ECUs beim ersten Einschaltzyklus gleichzeitig hochgefahren werden, um eine ordnungsgemäße Selbstkonfiguration sicherzustellen.

7.6 CAN-Terminierung



Eine CAN-Verbindung sollte immer aus einem Pfad mit maximal zwei definierten Enden bestehen. An jedem Ende muss durch einen Abschlusswiderstand eine Terminierung erfolgen. In der Regel befindet sich der Abschlusswiderstand in dem angeschlossenen CAN-Gerät.

Ein CAN-Netzwerk mit mehr als zwei Abschlusswiderständen ermöglicht keine zuverlässige Kommunikation. Aus diesem Grund dürfen Zusatzgeräte nur mit ausgeschaltetem Widerstand betrieben werden. Geräte ohne Abschlusswiderstand müssen am kurzen Ende eines Pfades (max. 1 m) angeschlossen werden. Im dargestellten Bild sind an den Steckern 1 und 2 und optional an 3 (Range Extender) ein EBS Modulator und eine OptiTire-ECU angeschlossen. TEBS schaltet seine Terminierung automatisch ab, wenn ein zweiter Teilnehmer konfiguriert wird.

Bei OptiTire wird die Terminierung durch die automatische Erkennung von Range Extendern automatisch gesetzt. Sollte dies nicht zur Verkabelung oder zur Gesamtanzahl der CAN-Teilnehmer passen, kann dies mithilfe der Diagnosesoftware überschrieben werden.

Dies ist jedoch nur erforderlich, wenn vier Geräte angebunden sind. Bei Verwendung von nur drei Geräten verbleibt die Terminierung in OptiTire und das freie Kabelende wird mit der mitgelieferten Kappe verschlossen.

Ein zweiter Range Extender kann über den GIO5-Stecker angeschlossen werden. Hier muss die CAN-Terminierung aktiviert werden.

Bei Verwendung von 449 944 XXX X (ECAS-Steuergehäuse) muss die Terminierung nicht berücksichtigt werden, da das ECAS-Steuergehäuse kein CAN-Gerät ist.

7.7 ZF TPMS Manager

! WARNUNG**Gefahr durch elektromagnetische Strahlung**

Elektromagnetische und elektronisch erzeugte Wellen können den Betrieb von Herzschrittmachern stören.

⇒ Wenn Sie einen Herzschrittmacher tragen, verwenden Sie nicht dieses Produkt.

Informationen und technische Daten

ZF TPMS Manager	
	
ZF-Teilenummer	300 200 001 0
Batterielebensdauer	Ca. 400 Betätigungen pro voller Ladung
Abmessungen (L × B × T)	16,5 cm × 9,5 cm × 3,8 cm
Gehäusewerkstoff	Hochschlagfestes ABS
Ansprechfrequenz	Hauptfrequenzen: 315 MHz und 433,92 MHz (Unterstützung der meisten spezifischen Frequenzen)
Anzeige bei schwacher Batterie	LCD-Balkenanzeige
Gewicht	Ca. 1 kg
Temperaturen	Betrieb: -20 °C bis +55 °C Lagerung: -40 °C bis +60 °C
Arbeitshöhe	Bis zu 2.000 m

Zweck und Funktion

Mit dem ZF TPMS Manager lassen sich alle Typen von ZF-Reifendrucksensoren (WM2, WIS und SMS) stimulieren und auslesen. Dabei können Daten wie Temperatur, Drücke, Lebensdauer der internen Batterien, IDs usw. ausgelesen werden.

Der ZF TPMS Manager kann über sein Menü in verschiedenen Sprachen konfiguriert werden.

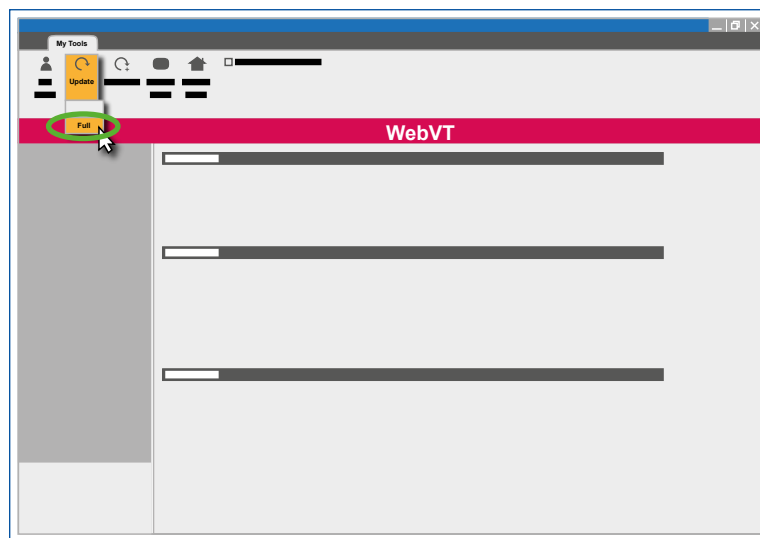
Unterstützte Einheiten:

Einheit	Bar	Kilopascal	Pfund pro Quadratzoll
Celsius	bar/°C	kPa/°C	psi/°C
Fahrenheit	bar/°F	kPa/°F	psi/°F

Um den internen Sensor SMS ansteuern zu können, müssen Sie die Softwareversion auf dem ZF TPMS Manager ggf. aktualisieren.

ZF TPMS Manager-Software-Update

1. Starten Sie die WebVT-Software.
2. Verbinden Sie den ZF TPMS Manager über das mitgelieferte USB-Kabel mit Ihrem PC.
3. Klicken Sie auf den Reiter **My Tools**.
4. Klicken Sie auf **Update** und wählen Sie den Punkt **Full** aus.
5. Warten Sie, bis das Update abgeschlossen ist.



Der TPMS Manager muss aktualisiert werden, wenn neue Sensoren unterstützt oder Sensorparameter geändert werden. Ansonsten sind keine regelmäßigen Updates erforderlich.

7.8 OptiTire-Display

Informationen und technische Daten

ZF OptiTire-Display	
	
ZF-Teilenummer (Gehäuse montiert)	646 225 000 0
ZF-Teilenummer (Halter montiert)	646 225 004 0
Abmessungen (L × B × T)	10,45 cm × 6,5 cm × 4,5 cm
Displaytyp	TFT LCD, Auflösung 240 × 320
Versorgungsspannung	8–32 VDC
Gewicht	0,135 kg
Temperaturen	Betrieb: -20 °C bis +70 °C Lagerung: -20 °C bis +70 °C
Schutzartklasse	IP65

Zweck und Funktion

Das OptiTire-Display liefert eine klare und zuverlässige Anzeige der Reifendruck- und Temperaturbedingungen in Nutzfahrzeugen, die mit dem OptiTire-System ausgestattet sind. Es kommuniziert über CAN-Bus und ermöglicht dem Fahrer die Überwachung des Status aller angeschlossenen Radmodule, einschließlich Warnungen und Systemmeldungen.

Das Display verfügt über einen hochauflösenden TFT-Bildschirm mit einstellbarer Hintergrundbeleuchtung, der von vier dedizierten LED-Anzeigen unterstützt wird, um verschiedene Warnbedingungen anzuzeigen. Drei intuitive Navigationstasten ermöglichen die einfache Bedienung von Menüfunktionen und die Auswahl des überwachten Fahrzeugs, der Achse oder des Reifens.

Das OptiTire-Display kann in Lkw, Bussen und anderen Motorwagen eingesetzt werden, die mit allen Arten von TPMS-Sensoren ausgestattet sind.

In Lkw-Anhänger-Konfigurationen ist die Nutzung des OptiTire-Displays auf externe TPMS-Sensoren beschränkt und erfordert eine drahtlose Lkw-Anhänger-Kommunikation. Dies wird nur bis zur OptiTire-Softwareversion OT002021 unterstützt.

Handbuch zum OptiTire-Display



ZF bietet detaillierte Informationen zum OptiTire-Display, einschließlich der Hauptmerkmale, Funktionen, Menüführung und Einbauleitfäden.

Verfügbar im vollständigen Handbuch unter:

https://www.wabco-customercentre.com/catalog/docs/wabco_optitire_display_product_manual_flyer_a4_rgb_202508_en.pdf
https://www.wabco-customercentre.com/catalog/docs/wabco_optitire_display_product_manual_flyer_a4_rgb_202508_en.pdf

8 Montage

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie das OptiTire-System im Fahrzeug installieren.

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise, wenn Sie Montagearbeiten am Fahrzeug vornehmen.

OptiTire-Konfigurator



ZF bietet für die Konfiguration von OptiTire für verschiedene Fahrzeuge (Motorwagen, Busse, Sattelanhänger) einen Online-Konfigurator.

- Rufen Sie im Internet folgende Homepage auf:

<https://www.wabco-customercentre.com/catalog/en/services-and-support/product-and-system-configurators?cclcl=en>

8.1 Sicherheitshinweise

- Beachten Sie die Arbeitsschutzvorschriften des jeweiligen Landes, der Werkstatt sowie die Anweisungen des Fahrzeugherstellers.



WARNUNG

Unfallgefahr aufgrund loser Radmuttern

Lose Radmuttern können zu Unfällen im Straßenverkehr führen.

- ⇒ Ziehen Sie die Radmuttern unbedingt mit dem vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenen Drehmoment fest.
- ⇒ Überprüfen Sie die Radmuttern nach 500 km Fahrt auf festen Sitz.



WARNUNG

Unfallgefahr durch ein ungesichertes Fahrzeug

Ein ungesichertes Fahrzeug kann während der Montage wegrollen. Dies kann zu schweren oder sogar tödlichen Verletzungen führen.

- ⇒ Sichern Sie das Fahrzeug gegen Wegrollen, bevor Sie Arbeiten am Fahrzeug durchführen.



VORSICHT

Gesundheitsgefahr durch Stäube

Wenn Felgen mit Druckluft gereinigt werden, entstehen gesundheitsschädliche Stäube.

- ⇒ Reinigen Sie die Felgen nicht mit Druckluft.

8.2 Montage des internen Sensors SMS

Sicherheitshinweise

HINWEIS

Gefahr durch unsachgemäße Handhabung

Veränderungen oder Manipulationen jeder Art am Sensor, insbesondere der Versuch eines Batteriewechsels, zerstören das Gerät und können zu Reifenbeschädigungen führen.

⇒ Versuchen Sie nicht, den Sensor zu öffnen.

⇒ Verwenden Sie kein Auswuchtpulver.

HINWEIS

Einschränkung der Funktion durch falsche Montage

Wenn externe Sensoren (WM2) bei gleicher Positionierung des empfangenden ECU gegen interne Sensoren (SMS) ausgetauscht werden, funktioniert die Reifendruckkontrolle möglicherweise nicht mehr.

⇒ Montieren Sie das Ersatzrad so, dass der Sensor in Richtung der Empfangs-ECU zeigt.

⇒ Führen Sie einen Systemtest durch, wenn Sie die externen Sensoren durch interne Sensoren ersetzt haben.

- Beachten Sie immer die einschlägigen Gefahrenhinweise und fachgerechten Abläufe an der Montagemaschine. Diese Hinweise für Ihre Sicherheit haben Vorrang vor dieser Anleitung.
- Ersetzen Sie den internen Sensor, wenn die Drucköffnung mit Fremdkörpern verschlossen ist.
- Verwenden Sie Befestigungsgurte, die für die entsprechende Felgengröße zugelassen sind (siehe Kapitel „Abweichung vom empfohlenen Reifendruck (%)\", Seite 11).
- Beachten Sie den maximalen Abstand der Radnaben zur Empfangs-ECU (siehe Kapitel 8.6 „Einbauort der ECU im Anhänger“, Seite 55).
- Behandeln Sie den internen Sensor nicht mit Druckluft, Montagepaste, Lösungsmitteln oder sonstigen Reinigern.
- Reinigen Sie bei demontierten Reifen und eingebautem internen Sensor die Felge niemals mit Hochdruck.
- Wischen Sie Verschmutzungen nur mit einem sauberen, fusselfreien Tuch ab.
- Erneuern Sie den internen Sensor, wenn Sie Folgendes feststellen:
 - Das Gehäuse ist sichtbar beschädigt.
 - In der Drucköffnung sind Fremdkörper zu erkennen.
 - Die Lebensdauer der Batterie des internen Sensors ist erschöpft.

Vorbereitung der Montage

1. Lesen Sie Kapitel 7.1.1 „Interner Sensor (SMS)\", Seite 23.
2. Bocken Sie das Fahrzeug an den entsprechenden Radpositionen auf.
3. Demontieren Sie das Rad.
4. Demontieren Sie den Reifen mit einer geeigneten Montagevorrichtung.

Es reicht, den Reifen einseitig über die Felge zu ziehen; der freie Zugriff auf das Tiefbett und das Ventil ist ausreichend.

Montage des internen Sensors

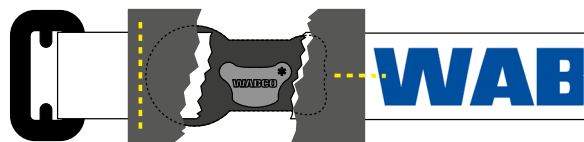
1. Schieben Sie den Sensor an der Innenseite des Befestigungsgurtes (unbeschriftete Seite) mit der gerundeten Seite voran in die dafür vorgesehene Tasche (Abbildungen 1 und 2).

Abbildung 1



Innenseite (unbeschriftet)

Abbildung 2



Außenseite (beschriftet)

2. Führen Sie den Befestigungsgurt mittig durch das Tiefbett einmal um die Felge (Abbildung 3).
3. Führen sie den Klettverschluss durch die Leiterschleife (Abbildung 4).
4. Ziehen Sie den Befestigungsgurt mit einer Zugkraft von ~ 100 Nm fest und schließen Sie den Klettverschluss (Abbildung 5). Dabei ist Folgendes zu beachten:
 - Der Sensor muss mit der konkaven Unterseite plan auf dem Tiefbett aufliegen (Abbildung 6).
 - Der Klettverschluss muss auf seiner gesamten Länge fest angedrückt werden.
 - Die beiden Lagen des Klettverschlusses müssen auf der gesamten Länge bündig übereinander liegen (der Klettverschluss darf nicht seitlich versetzt angedrückt werden).

Abbildung 3



Abbildung 4

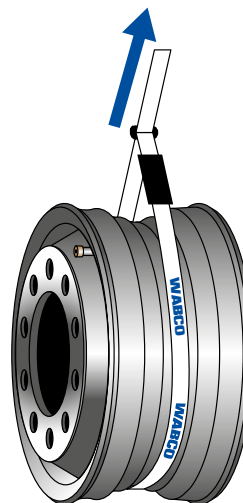


Abbildung 5

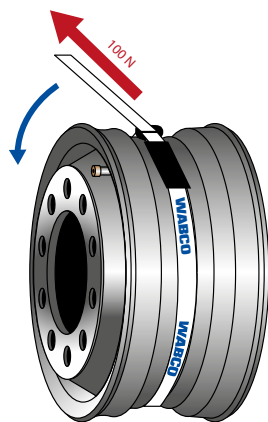


Abbildung 6

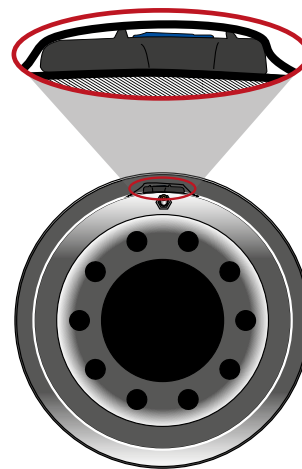


Abbildung 7



Zur besseren Lokalisierung des Sensors im montierten Zustand befestigen Sie den Sensor auf Höhe des Ventils (Abbildung 7).

5. Sichern Sie den Klettverschluss, indem Sie die Gurtbandschleife aus Kunststoff mittig auf das umgenähte Ende des Befestigungsgurtes ziehen (Abbildung 8).

Abbildung 8



Außenseite (beschriftet)

6. Montieren Sie den Reifen gemäß Kapitel 8.5 „Montage des Reifens“, Seite 54.
⇒ Die Montage des internen Sensors SMS ist abgeschlossen.

8.3 Montage des internen Sensors WIS

Sicherheitshinweise

- Beachten Sie immer die einschlägigen Gefahrenhinweise und fachgerechten Abläufe an der Montagemaschine. Diese Hinweise für Ihre Sicherheit haben Vorrang vor dieser Anleitung.
- Ersetzen Sie den internen Sensor, wenn die Drucköffnung mit Fremdkörpern verschlossen ist.
- Stellen Sie sicher, dass die Schraube den internen Sensor dauerhaft mit 4 Nm halten kann.
- Verwenden Sie bei Schrauben mit Sicherungslack bei jeder Montage eine neue Schraube.
- Ziehen Sie selbstsichernde Befestigungsschrauben und Überwurfmutter niemals nach.
- Verwenden Sie selbstsichernde Befestigungsschrauben nur einmal.
- Verwenden Sie das passende Ventil zur Felge. Wählen Sie das korrekte Ventil anhand einer Zuordnungstabelle aus, siehe Kapitel 7.1.2 „Interner Sensor (WIS)“, Seite 24.
- Behandeln Sie den internen Sensor nicht mit Druckluft, Montagepaste, Lösungsmitteln oder sonstigen Reinigern.
- Reinigen Sie bei demontierten Reifen und eingebautem internen Sensor die Felge niemals mit Hochdruck.
- Wischen Sie Verschmutzungen nur mit einem sauberen, fusselfreien Tuch ab.
- Erneuern Sie den internen Sensor, wenn Sie Folgendes feststellen:
 - Das Gehäuse ist sichtbar beschädigt.
 - In der Drucköffnung sind Fremdkörper zu erkennen.
 - Die Lebensdauer der Batterie des internen Sensors ist erschöpft.

Vorbereitung der Montage

1. Lesen Sie Kapitel 7.1.2 „Interner Sensor (WIS)“, Seite 24.
2. Bocken Sie das Fahrzeug an den entsprechenden Radpositionen auf.
3. Demontieren Sie das Rad.
4. Demontieren Sie den Reifen mit einer geeigneten Montagevorrichtung.
Es reicht, den Reifen einseitig über die Felge zu ziehen; der freie Zugriff auf das Tiefbett und das Ventil ist ausreichend.
5. Demontieren Sie das originale Reifenfüllventil.

Montage des internen Sensors

1. Montieren Sie das geeignete Reifenfüllventil (Abbildung 1).
Beachten Sie das für die Felge vorgeschriebene Anziehdrehmoment und die richtige Ausrichtung des Ventils.

Abbildung 1



2. Setzen Sie nach der Montage des Ventils den internen Sensor auf der Innenseite der Felge auf den Ventilkopf (Abbildung 2) und fixieren Sie ihn mit der Schraube (Abbildung 3). Dabei ist Folgendes zu beachten:
- Der interne Sensor muss parallel zur Felge ausgerichtet sein (Abbildungen 4 und 5).
 - Der interne Sensor muss vollflächig auf der Auflagefläche des Ventils aufliegen, zusätzlich muss er sich an zwei weiteren Stellen auf der Felge abstützen (3-Punkt-Montage) (Abbildungen 6 und 7).
 - Das Anziehdrehmoment beträgt $4 \pm 0,5$ Nm (Abbildungen 8 und 9). Verwenden Sie immer einen Drehmomentschlüssel für ein exaktes Drehmoment!
3. Montieren Sie den Reifen gemäß Kapitel 8.5 „Montage des Reifens“, Seite 54.
⇒ Die Montage des internen Sensors WIS ist abgeschlossen.

Abbildung 2



Abbildung 3

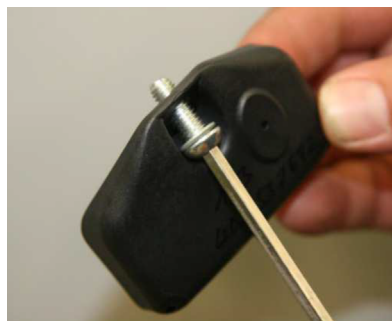


Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6

Bei Stahlfelgen liegt der interne Sensor flach auf.

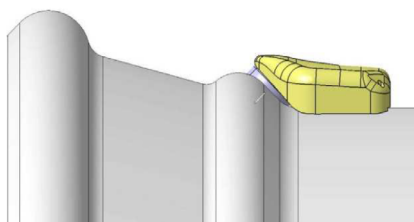


Abbildung 7

Bei Alufelgen liegt nur der hintere Bereich der Radelektronik auf.

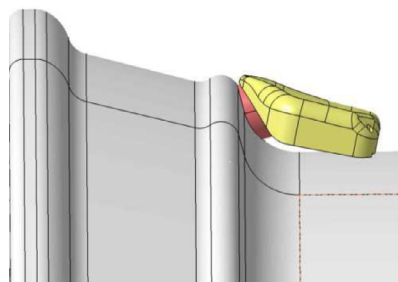


Abbildung 8



Abbildung 9



Richtiger Sitz des internen Sensors



Falscher Sitz des internen Sensors



8.4 Montage der externen Sensoren WM2

WARNUNG

Unfallgefahr durch Lösen der Befestigungsschrauben des externen Sensors

Eine sichere Befestigung des externen Sensors ist nur möglich, wenn das Gehäuse fest mit dem Halter verbunden ist.

⇒ Lösen Sie niemals die Befestigungsschrauben, die das Sensorgehäuse am Halter fixieren.



Das Fahrzeug braucht nicht aufgebockt zu werden, wenn nur die vier erforderlichen Radmuttern entfernt werden.

Vorbereitung der Montage

- Lesen Sie Kapitel „Abweichung vom empfohlenen Reifendruck (%)“, Seite 11.
- Entfernen Sie gegebenenfalls den Felgenschutzring.



Externen Sensor einbauen

1. Lösen und entfernen Sie zwei nebeneinander liegende Radmuttern in der Nähe des Ventils.
2. Überprüfen Sie, ob die Position des externen Sensors geeignet ist, um diesen mit dem PA-Rohr und dem Ventil zu verbinden.
 - ⇒ Das PA-Rohr muss sich ohne Dehnung, Stauchung oder Drehung zum Reifenventil führen lassen.
3. Setzen Sie den externen Sensor auf die Radbolzen.
4. Schrauben Sie die Radmuttern wieder auf.
5. Entfernen Sie die weiße Schutzkappe aus dem Druckanschluss.

Montage des Gegengewichts

1. Lösen Sie die Radmuttern, die dem externen Sensor exakt gegenüber sitzen (Anhänger). Falls das Gegengewicht drei Bohrungen hat, lösen Sie eine weitere Mutter im Uhrzeigersinn nach links (bezogen auf Vorderachse oder Lastachse, siehe Kapitel „Gegengewicht“, Seite 31).
2. Setzen Sie das Gegengewicht auf die Radbolzen.
3. Schrauben Sie die Radmuttern wieder auf.

Montage des PA-Rohrs

Rohrschneidewerkzeug

HINWEIS

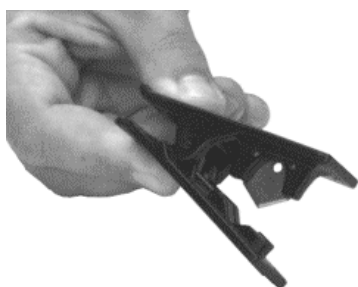
Übermäßiger Verschleiß durch fehlerhafte Montage

Bei Rohren, die an Gehäusekanten anliegen, tritt mit höherer Wahrscheinlichkeit Verschleiß durch Schwingungen auf, was zu Leckagen führen kann.

- ⇒ Verlegen Sie die PA-Rohre so, dass sie weder an der Felge anliegen, noch die Anschlüsse durch Zug oder Druck belasten.
- ⇒ Vermeiden Sie übermäßige Längen, um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden.
- ⇒ Vermeiden Sie Feuchtigkeit im PA-Rohr oder am Druckanschluss des externen Sensors.

1. Halten Sie das PA-Rohr mit dem Anschluss zum Reifenventil zeigend.
2. Halten Sie das andere Ende des PA-Rohres zum externen Sensor zeigend.
3. Markieren Sie die Stelle am Rohr, an der das PA-Rohr mit der Kante des externen Sensors fluchtet (zum Beispiel mit Klebeband).
4. Längen Sie das PA-Rohr (ZF-Teilenummern: 960 731 800 0 bis 960 731 802 0) auf die erforderliche Länge ab, falls erforderlich.
Achten Sie darauf, dass das PA-Rohr 20 mm in den Anschluss eintaucht. Dazu muss das PA-Rohr 20 mm hinter der Markierung abgeschnitten werden.
Verwenden Sie zum Kürzen im rechten Winkel geeignetes Schneidwerkzeug, wie es auch zum Kürzen von Kunststoff-Bremsleitungen verwendet wird.
5. Befestigen Sie das Anschlussrohr am externen Sensor, indem Sie das offene Ende des PA-Rohres in die Öffnung des externen Sensors stecken.
⇒ Nach kräftigem Drücken wird das PA-Rohr verriegelt und kann danach nur noch durch Abschrauben des Messing-Schraubanschlusses (ZF-Teilenummer: 893 770 005 2) entfernt werden.

Rohrschneidewerkzeug für $\varnothing 4$ bis $\varnothing 12$



Rohrschneidewerkzeug für $\varnothing 4$ bis $\varnothing 22$



- Überprüfen Sie anhand der Markierung, ob das PA-Rohr bis zum Anschlag eingesteckt ist.
- Ziehen Sie am PA-Rohr, um zu überprüfen, ob das PA-Rohr zugfest (ca. 20 N) eingesteckt ist.
- Verbinden Sie das PA-Rohr mit dem Reifenventil.
- Ziehen Sie die Überwurfmutter am Reifenventil handfest an.
- Stellen Sie mit Lecksuchspray sicher, dass die Verbindung dicht ist.



Externe Sensoren betriebsbereit machen

1. Ziehen Sie die Radmuttern nach Vorgabe des Fahrzeugherstellers über Kreuz wieder an.
2. Schrauben Sie gegebenenfalls den Felgenschutzring wieder fest.



Für die spätere Inbetriebnahme ist die richtige Zuordnung der ID der externen Sensoren zum angeschlossenen Rad unbedingt erforderlich.

- Notieren Sie sich die Position der verbauten externen Sensoren.
- Bringen Sie die Klebeschilder mit der ID des jeweiligen externen Sensors neben dem entsprechenden Radmodul an.
- Pumpen Sie die Reifen entsprechend der Vorgabe des Fahrzeugherstellers auf den richtigen Betriebsdruck auf.
- Notieren Sie die entsprechenden Solldrücke der Achsen für die spätere Parametrierung mittels Diagnose.



Vermeiden Sie stehendes Wasser bzw. Feuchtigkeit im Befüllwerkzeug bzw. in der Reifenfülleinrichtung.

Ventilverlängerung

HINWEIS

Verwenden Sie keine Ventilverlängerungen aus Kunststoff. Diese halten bei permanentem Druck nicht dicht.

Zwillingsräder (äußeres Rad)



Zwillingsräder (inneres Rad)



8.5 Montage des Reifens

HINWEIS

Beschädigung des internen Sensors durch Flüssigkeiten

Der interne Sensor kann durch Eintreten von Flüssigkeit beschädigt werden.

- ⇒ Achten Sie darauf, dass der interne Sensor nicht mit Flüssigkeit (z. B. Montageflüssigkeit) in Berührung kommt.
- ⇒ Füllen Sie die Reifen nicht mit Wasser.

1. Spannen Sie das Rad so auf die Montiermaschine, dass der Montagekopf auf der gegenüberliegenden Seite des Ventils liegt, also versetzt um 180° (Abbildung 9).

Abbildung 9



2. Streichen Sie Randwulst und Felgenhorn mit Montageflüssigkeit ein.

HINWEIS

Beschädigung des internen Sensors durch Zug- oder Druckkräfte

Bei der Montage darf der Randwulst nicht gegen die Radelektronik gepresst werden. Sonst besteht die Gefahr, dass der interne Sensor durch den Kontakt zerstört wird.

- ⇒ Achten Sie darauf, dass ein Randwulst nicht auf den Sensor gepresst oder über ihn gezogen wird.

3. Schieben Sie den ersten Randwulst des Reifens, der auf die Felge aufgebracht wird, über das Felgenhorn.
4. Ziehen Sie den zweiten Randwulst auf die Felge.

Bei der Montage muss der Montagekopf einen Mindestabstand von 20 cm zum internen Sensor haben (Abbildung 10). Der übrige Teil des Wulstes kann wie üblich über das Felgenhorn gedrückt werden (Abbildung 11).

Abbildung 10

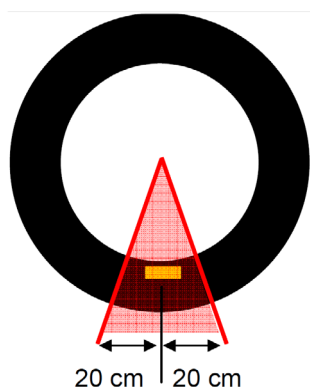


Abbildung 11



5. Nehmen Sie anschließend das Komplettrad von der Montagemaschine ab.
6. Befüllen Sie den Reifen wie üblich.



Wenn eine Befüllglocke verwendet wird, darf der Reifen keinen Druck auf das Gehäuse des internen Sensors ausüben oder am Gehäuse hängenbleiben.

Montage des Rades

- Montieren Sie das Komplettrad am Fahrzeug. Verwenden Sie hierbei die vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenen Anziehdrehmomente.

8.6 Einbauort der ECU im Anhänger

- Um eine gute Funkverbindung aufrechtzuerhalten, darf die ECU nicht durch Metallwände in der direkten Umgebung abgeschirmt sein. Halten Sie einen Abstand von mindestens 17 cm ein.
- Zu den Rädern mit den eingebauten Sensoren sollte nach Möglichkeit eine Sichtverbindung bestehen. Dazu sollte die ECU möglichst unterhalb der Träger des Fahrzeugs montiert werden.
- Zu anderen elektronischen Steuergeräten sollte möglichst ein großer Abstand eingehalten werden, da sie durch Abstrahlung von Störfrequenzen den Empfang der Radmodule stören könnten.
- Der Abstand zu den Radmodulen sollte möglichst gering sein.
- Halten Sie bei der Montage der ECU folgende Abstände ein. Wenn diese Abstände überschritten werden, müssen Sie eventuell einen oder mehrere Range Extender einsetzen.

Sensor	ZF-Teilenummer	Max. Abstand Einfachbereifung	Max. Abstand Zwillingsbereifung
WIS	960 732 000 0	2,5 m	2,2 m
SMS Blue	960 733 0000 0	1,6 m	–
SMS Gray	960 733 001 0	2,5 m	2,2 m



Das Überschreiten der angegebenen Abstände oder der Einsatz in ungünstigen Einbausituationen ist zulässig, wenn mithilfe der Signalverfügbarkeitsmessung in der OptiTire-Diagnosesoftware eine ausreichende Verfügbarkeit nachgewiesen wird.

8.7 Montage der ECU im Bus/Motorwagen

Position der ECU am Fahrzeug

HINWEIS

Beschädigung des Chassis durch Schweißen

Schweißarbeiten für die Montage des Halters (ZF-Teilenummer 446 220 000 4) können die Festigkeit des Fahrzeugrahmens beeinträchtigen.

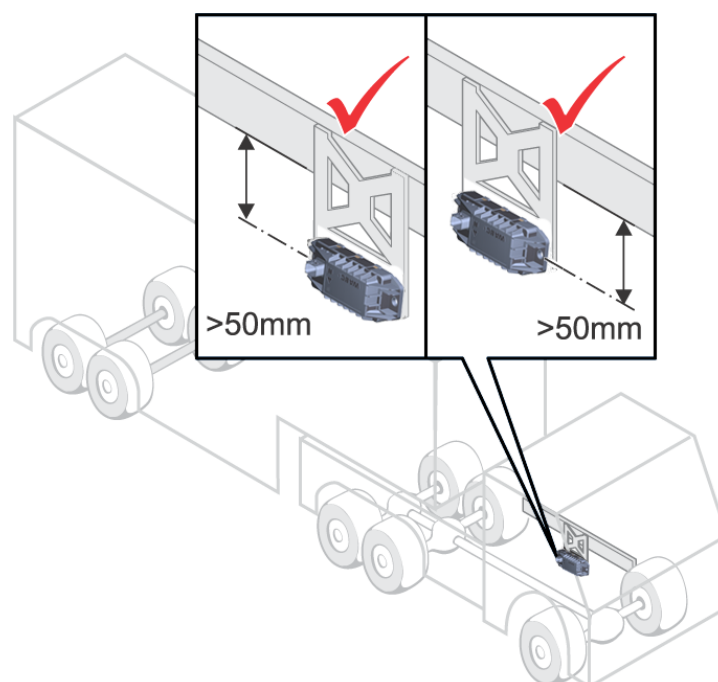
⇒ Schrauben Sie den Halter am Fahrzeug an.

Motorwagen

Die ECU sollte vorzugsweise mit dem Pfeil nach unten ausgerichtet sein. Die Rückseite der ECU mit dem Spalt zum Deckel sollte nicht in Fahrtrichtung ausgerichtet sein, damit die Dichtung keiner Spritzwasserbelastung ausgesetzt ist. Bei externen Sensoren (WM2) empfiehlt es sich, die ECU vor der ersten Achse mit Zwillingsreifen oder Super Single-Reifen zu montieren.

- Wählen Sie eine Einbauposition entsprechend der Abbildung „Montage am Längsträger“.
- Wenn der Radstand die Verwendung mehrerer ECUs erfordert (Haupt-ECU und Range Extender), wird bei einfach bereiften Achsen eine Position in der Mitte zwischen den Rädern und bei zweifach bereiften Achsen eine Position kurz vor oder hinter der Achse bevorzugt.
- Wenn das Fahrzeug mit einer tiefliegenden Kupplung für Zentralachsanhänger ausgerüstet ist, montieren Sie die ECU auf der rechten Fahrzeugseite, damit die Funkstrecke zum Anhänger nicht durch die Kupplung abgeschirmt wird.

Montage am Längsträger



Bus

- Bei Bussen: Positionieren Sie die ECU in der Fahrzeugmitte. Wenn der Radstand die Verwendung mehrerer ECUs erfordert (Haupt-ECU und Range Extender), wird bei einfach bereiften Achsen eine Position in der Mitte zwischen den Rädern und bei zweifach bereiften Achsen eine Position kurz vor oder hinter der Achse bevorzugt.
- Bei Gelenkbussen: Positionieren Sie die ECU in Fahrtrichtung vor dem Gelenk.

Weitere mögliche Einbaupositionen sind:

- in der Dachvoute gegenüber den Eingängen (wenn die Abdeckung aus Kunststoff besteht)
- im Dachhimmel
- bei Gelenkbussen im hinteren Bereich des Vorderwagens (in der geometrischen Mitte aller Achsen)
- bei Bussen auch im Laderaum (wenn die Bestandteile des Laderaums zumindest teilweise aus Holz oder Kunststoff bestehen)

Montage der ECU

- Lesen Sie Kapitel 7.2 „ECU – das elektronische Steuergerät“, Seite 33.
- Montieren Sie die ECU so, dass der Abstand zu den Sensoren möglichst gleich groß ist.
Beim Lkw muss der Abstand zum Fahrerhaus so gewählt sein, dass die Länge des ECU-Kabels (8 m) bis in das Fahrerhaus reicht.
Im Motorwagen befindet sich eine optimale Einbauposition zwischen den Vorder- und Hinterachsen unterhalb des Rahmens.
Für eine gute Funkverbindung darf die ECU nicht durch Metallwände in der direkten Umgebung abgeschirmt sein, z. B. durch einen U-Träger.
- Verwenden Sie für den Motorwagen den Halter (ZF-Teilenummer 446 220 000 4). Schrauben Sie den Halter am Fahrzeug an.
- Schrauben Sie die ECU mit $15 \pm 1,5$ Nm am Halter fest.

8.8 Verkabelung im Motorwagen/Bus

Um das OptiTire-System im Bus oder Motorwagen zu verkabeln, gehen Sie wie folgt vor:

- Lesen Sie Kapitel 7.3 „Anschlusskabel“, Seite 35.
- Wählen Sie den geeigneten Schaltplan aus (siehe Kapitel 6.2 „Konfigurationen für Busse und Motorwagen“, Seite 15).
- Befestigen Sie das Display mit der mitgelieferten Halterung an einem geeigneten Fixierpunkt. Das Display muss nicht im ständigen Sichtbereich des Fahrers liegen.
- Montieren Sie die Diagnosebuchse an einem geeigneten Fixierpunkt und beschriften Sie diese mit „Diagnose OptiTire“.
Als Einbauort eignen sich insbesondere Stellen, an denen sich bereits Diagnoseschnittstellen befinden.
- Verlegen Sie die Kabel entsprechend dem Schaltplan mit Kabelbindern parallel zu bereits bestehenden Kabelbäumen.
- Verlegen Sie das Kabel nicht direkt vor oder hinter der ECU.
- Bilden Sie aus Überlängen große Schleifen.
- Schalten Sie die Zündung aus.
- Suchen Sie am Verteilerkasten nach passenden Sicherungskreisen oder klemmen Sie fliegende 5-A-Sicherungen an Klemme 15 (Zündung) und Klemme 30 (U Batt).
- Bei Verwendung von internen Sensoren (WIS, SMS) empfiehlt es sich, beide Leitungen KL30 und KL15 an die Zündversorgung (KL15) anzuschließen: Aufgrund des reduzierten Sendeintervalls ist die Aktualisierung der Reifendruckinformationen auch ohne dauerhafte Versorgung ausreichend schnell.

- Beschriften Sie die fliegenden Sicherungen mit „OptiTire“.
- Verbinden Sie den Kabelsatz mit den Sicherungen.
- Schließen Sie die Masseleitung an einem Erdungskontakt an.
- Schließen Sie das Display und die ECU an.

Da ein nachträglicher Anschluss der TPMS-ECU an das Kombiinstrument in der Regel nicht zulässig ist, ist ein zusätzliches TPMS-Display erforderlich.

8.9 Montage der ECU im Anhänger

HINWEIS

Beschädigung der ECU durch Flüssigkeiten

Die ECU kann durch Eintreten von Flüssigkeit beschädigt werden. Die Lücke zwischen Gehäuseboden und Deckel darf nicht nach oben oder in Fahrtrichtung zeigen.

⇒ Montieren Sie die ECU so, dass deren Oberseite (die Seite mit der Steckdose) in Fahrtrichtung zeigt.

- Lesen Sie Kapitel 7.2 „ECU – das elektronische Steuergerät“, Seite 33.
- Bestimmen Sie die optimale Einbaulage je nach Art des Anhängers:
 - Gelenkdeichselanhänger:
In der Regel wird eine separate ECU (Anhänger-Haupt-ECU + Range Extender) benötigt. Jede ECU muss nahe der Mitte zwischen Vorder- und Hinterachse(n) montiert werden.
 - Auflieger und Zentralachsanhänger:
Montieren Sie die ECU im vorderen Bereich am Querträger in der Nähe der mittleren Achse oder mittig zwischen allen Achsen.

HINWEIS

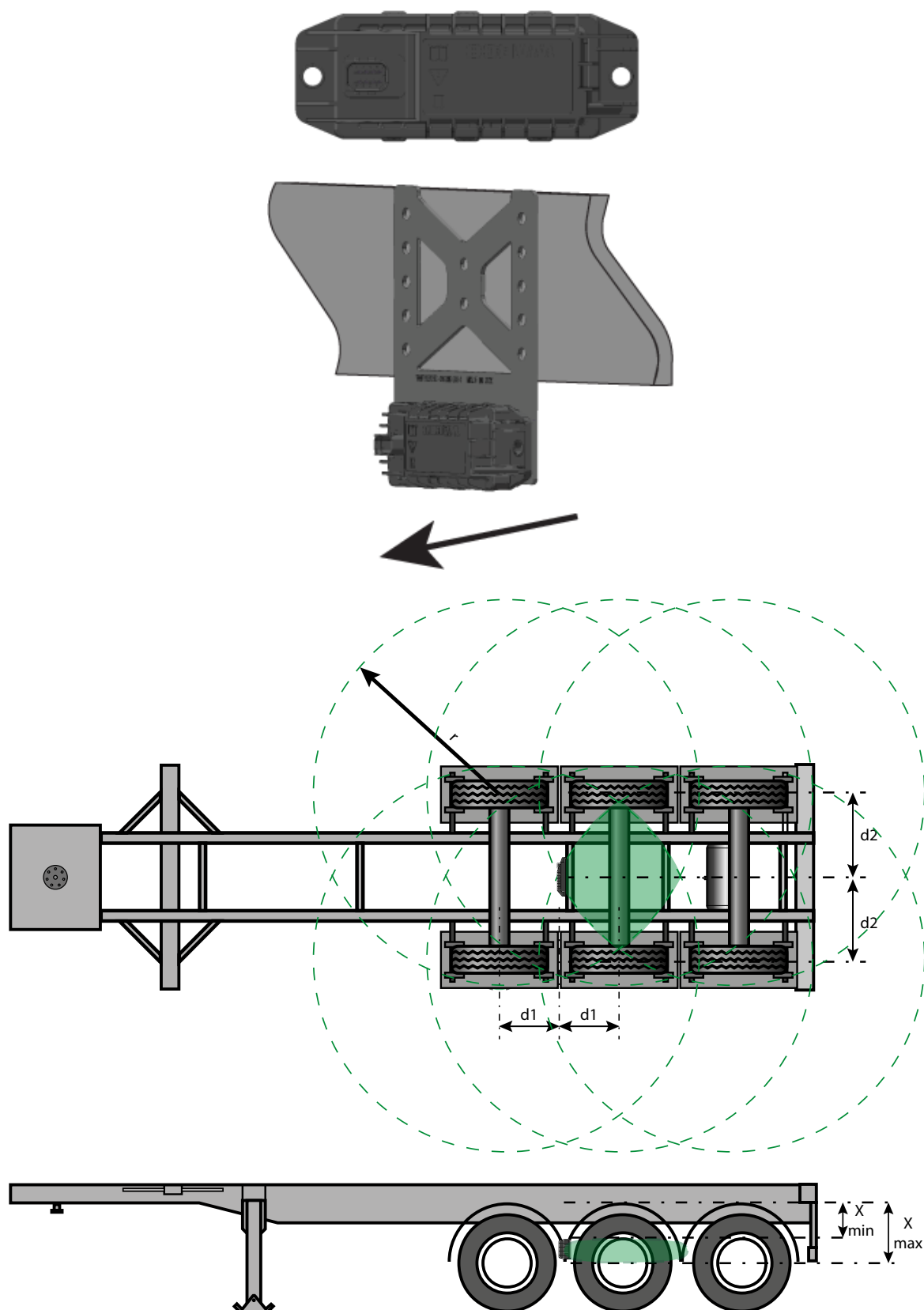
Beschädigung des Chassis durch Schweißen

Schweißarbeiten für die Montage des Halters (ZF-Teilenummer 446 220 000 4) können die Festigkeit des Fahrzeugrahmens beeinträchtigen.

⇒ Schrauben Sie den Halter am Fahrzeug an.

- Befestigen Sie die ECU unten am Rahmen.
- Schrauben Sie die ECU mit $15 \pm 1,5$ Nm am Winkel fest.

Auflieger: Montage am Querträger



Legende	
d1	Halber Abstand zwischen zwei Achsen
d2	Halber Abstand zwischen zwei Sensoren
r	Signalradius eines Sensors
x	Abstand von der Mitte des Querträgers zur Mitte der Achse
---	Signalreichweite eines Sensors
	Optimale Einbaulage der ECU

8.10 Verkabelung im Anhänger

Um OptiTire im Anhänger zu verkabeln, gehen Sie wie folgt vor:

- Lesen Sie Kapitel 7.3 „Anschlusskabel“, Seite 35.
- Wählen Sie den geeigneten Schaltplan aus (siehe Kapitel „Schaltpläne für Anhänger“, Seite 19).
- Montieren Sie die Diagnosebuchse an einem geeigneten Fixierpunkt und beschriften Sie diese mit „Diagnose OptiTire“.
Als Einbauort eignen sich insbesondere Stellen, an denen sich bereits Diagnoseschnittstellen befinden.
- Schalten Sie den Anhänger stromlos.
- Verlegen Sie die Kabel entsprechend dem Schaltplan mit Kabelbindern parallel zu bereits bestehenden Kabelbäumen. Bilden Sie aus Überlängen große Schleifen.
- Verbinden Sie die OptiTire-Verkabelung mit der bestehenden Verkabelung.
- Schließen Sie die ECU an.

9 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

9.1 Schulungen

Für die Parametrierung ist die Eingabe einer PIN erforderlich.

Nachdem Sie an einem E-Learning teilgenommen haben, können Sie bei uns eine PIN für die Diagnosesoftware abfragen. Mit dieser persönlichen Identifikationsnummer schalten Sie erweiterte Funktionen in der Software frei und können damit die Einstellungen in elektronischen Steuergeräten verändern.



Weitere Informationen zu den Schulungen und E-Learnings der ZF [pro]Academy finden Sie im Internet unter:

<https://elearning.proacademy.zf.com/learn>

9.2 Diagnosesoftware

Mit der Diagnosesoftware haben Sie folgende Optionen:

- Abruf der Diagnosespeicherdaten
- Abruf aktueller Messwerte
- Parametrierung
- Anzeige von Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung (falls Fehler angezeigt werden)



Eine Änderung der ECU-Einstelldaten ist nur im geschützten Programmbereich für geschulte Werkstattmitarbeiter möglich.



Download der Diagnosesoftware

Rufen Sie folgende Homepage im Internet auf:

<https://www.wabco-customercentre.com/catalog/en/2463016010>

9.3 Diagnosehardware

Diagnosekomponenten für Motorwagen

Für die Diagnose bei Motorwagen wird das CAN-Diagnosekabel (ZF Teilenummer 446 300 348 0) verwendet.

Diagnosekomponenten für Anhänger

Für die Diagnose bei Anhängern entnehmen Sie die ZF-Teilenummern der benötigten Komponenten bitte der nachfolgenden Tabelle:

System im Anhänger	Anforderungen	Diagnosehardware		
VCS ECAS TEBS vor 2004	Abhängig vom System	Diagnosekabel 446 300 329 2 		
TEBS seit 2004 VCS II	ISO 7638-Trennadapter mit CAN-Steckdose 446 300 360 0 	Diagnoseschnittstelle (DI-2) mit USB-Schnittstelle (für Anschluss an PC) 446 301 030 0 	CAN-Diagnosekabel 446 300 361 0 (5 m) 	ZF DCI 446 301 249 0 Kann an das Testgerät (PC; mobiles Gerät) über USB, Bluetooth oder WiFi angeschlossen werden 
TEBS E Premium	Externe Diagnosebuchse mit gelber Kappe 449 611 XXX 0 	Diagnoseschnittstelle (DI-2) mit USB-Schnittstelle (für Anschluss an PC) 446 301 030 0 	CAN-Diagnosekabel 446 300 348 0 	

9.4 Installation der Diagnosehardware

Um OptiTire mit der Diagnosesoftware in Betrieb zu nehmen, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie sicher, dass das OptiTire-System entsprechend den Anweisungen (siehe Kapitel 8 „Montage“, Seite 44) installiert ist.
- Verbinden Sie PC und Fahrzeug mittels Diagnosekabel und Diagnoseschnittstelle.

10 Inbetriebnahme

10.1 Starten der Diagnosesoftware

- Starten Sie die OptiTire-Diagnosesoftware.
- Schalten Sie die Zündung ein. Stellen Sie gegebenenfalls die Stromversorgung des Anhängers sicher.
- Wählen Sie, ob eine geführte Auswahl erfolgen oder ob die Diagnosesoftware automatisch nach angeschlossenen ECUs suchen soll.
 - Bei automatischer Suche aktivieren Sie den Befehl Diagnose/CAN starten, um automatisch nach allen angeschlossenen OptiTire- oder IVTM-ECUs zu suchen. Sobald die gesuchte ECU in der Liste auftaucht, kann mit der „Connect“-Taste direkt auf die markierte Variante zugegriffen werden.



Wählen Sie eine „Trailer-Train-Konfiguration“ nur aus, wenn mindestens zwei Anhänger hintereinander gekoppelt betrieben werden.

Nutzen Sie ein System für den gleichzeitigen Betrieb von einem Motorwagen und einem Anhänger.

10.2 Parametrierung

10.2.1 Einlesen eines Parametersatzes

- Wenn Sie Parameter direkt eingeben möchten, klicken Sie auf  .

10.2.2 Auswahl/Eingabe der Parameterdaten

- Wenn Sie eine vollständige Inbetriebnahme durchführen möchten, klicken Sie auf  .
⇒ Das Fenster „Parameter“ wird geöffnet.
- Wählen Sie aus, ob der Modulempfang angezeigt werden oder eine Zuordnungsprüfung erfolgen soll.
 - Die Zuordnungsprüfung entfällt, wenn beim Einrichten die Sensorzuordnung z. B. durch sequenzielle Zuordnung erfolgte.
- Klicken Sie auf **Start**, um die Parametrierung zu starten.
- Wählen Sie eine vorhandene Parameterdatei (.ecu), wenn Sie zuvor konfigurierte Fahrzeuge als Vorlage nutzen möchten, oder klicken Sie auf **Cancel**, um diese Option zu überspringen.

Registerkarte „Fahrzeugkonfiguration“

- Geben Sie die jeweiligen Fahrzeugdaten und den **Fahrzeugtyp** ein.
- Wählen Sie die zu verwendende Fahrzeugkonfiguration unter **Systemkonfiguration** aus.
Falls Ihr Fahrzeug unter den Standard-Systemkonfigurationen nicht vorhanden ist oder beim internen Sensor ein Ersatzreifen verwendet wird, wählen Sie die freie **Systemkonfiguration**.
- Bestimmen Sie für diese freie Systemkonfiguration die Art und Position der Achsen.
- Wählen Sie den Sensortyp:
 - Interner Sensor WIS/SMS Blue
 - Interner Sensor SMS Gray
 - Interner Sensor SMS Yellow
 - Interner Sensor SMS Red
 - Interne Sensoren SMS Gray, Red und Yellow: eine kombinierte Einstellung, die alle drei oben genannten Sensoren ermöglicht
 - Externer Sensor WM2

- Wählen Sie die Position der Liftachsen. Für diese Achsen wird die Timeout-Überwachung bei angehobener Achse deaktiviert, um eine Fehlermeldung zu vermeiden, wenn sich der angehobene Reifen dauerhaft in einer schlechten Empfangsposition befindet. Dazu werden die CAN-Botschaften RGE21 (Anhänger) und ASC1 (Lkw/Bus) ausgewertet. Bei Auswahl von statischen Informationen wird die Timeout-Überwachung dauerhaft deaktiviert, was nicht R141-konform ist. Wenn eine RGE21/ASC1-Position mit mehr als einer Achse verknüpft ist, können diese auch hier kombiniert werden.
- Die Auswahl der Super Single-Reifen wird zu einer engeren Schwelle für Achsen führen, die mit Super Single- oder X-Breitreifen ausgestattet sind.
- Bei aktivierter Ersatzrad- und Austauscherkennung wird der Austausch eines getauschten oder defekten Sensors/Rades automatisch erkannt. Die neue Sensor-ID ersetzt dann die fehlende Sensor-ID automatisch innerhalb von 7 Minuten nach Weiterfahrt.
- Wenn Experten- oder Warnlampenparameter geändert werden müssen, können die entsprechenden Diagnoseseiten auf dieser Seite aktiviert werden.
- Mit Aktivierung der R156-Konformität ist die ECU bereit, die SUMS-Regelung R156 zu erfüllen. Wird die R156-Konformität auf „aktiviert“ gesetzt, legt die ECU die mit der R141-Regelung verbundenen Parameter als vom Endkunden nicht änderbar fest. Nach der Aktivierung sind weitere Modifikationen auch für den Fahrzeughersteller nicht möglich. Alle zugehörigen Einstellungen, die in der Diagnosesoftware mit einem Stern (*) gekennzeichnet sind, müssen daher sorgfältig vorgenommen werden. Es wird empfohlen, zur Konfiguration der ECU nur vorbereitete und geprüfte Parameterdateien (*.ecu-Dateien) zu verwenden, um Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden. Wie in Kapitel 5 beschrieben, darf die Aktivierung des R156-Konformitätsparameters nur durchgeführt werden, wenn der Fahrzeughersteller über eine gültige ECE-R156-Zertifizierung verfügt.

Registerkarte „Modulkonfiguration“

- Geben Sie in die Liste mit Achsen und Rädern die IDs der Sensoren und die Reifendruckwerte (laut Fahrzeughersteller) ein.

Für den Referenzdruck sollte der Bereich der achsweisen Referenzdruckgrenzen vom Fahrzeughersteller festgelegt werden: Er muss alle zulässigen Reifenkonfigurationen und Beladungszustände berücksichtigen. Nach Aktivierung der R156-Konformität kann der Kunde den Referenzdruck dann nur im definierten Bereich vorgeben.

Für die Eingabe der IDs stehen folgende Alternativen zur Verfügung:

Erste Option: manuelle Eingabe der IDs

- Geben Sie den Zahlencode auf dem Barcode direkt an der entsprechenden Radposition ein.

Zweite Option: Barcodescanner

- Wenn Sie das Barcode-Etikett entsprechend der Fahrzeugkonfiguration auf ein Blatt Papier geklebt haben, können Sie mit einem Barcodescanner die Werte direkt einscannen.

Dritte Option: Sensorzuordnung und -stimulation

Die Modulzuordnung kann über eine freie oder sequenzielle Zuordnung erfolgen. Dazu wird bei den ausgewählten Sensoren eine Diagnosebotschaft stimuliert und die entsprechende ID wird automatisch an der ausgewählten Position eingesetzt:

- Klicken Sie unter **Modulzuordnung** auf die Schaltfläche **Durchführen**.
- Wählen Sie „Sequenziell“ (komplette Installation eines Fahrzeugs) oder „Freie Modulauswahl“ (Tausch eines Rades oder Sensors).
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Zuordnen**.
- Klicken Sie auf **Start**.
- Stimulieren Sie innerhalb von fünf Minuten den ersten Sensor.
 - ⇒ Die Hintergrundfarbe ändert sich auf grün und die Sensor-ID wird an dieser Stelle platziert.

- Stimulieren Sie nach mindestens drei Sekunden den nächsten Sensor.
- Wenn alle Zuordnungen abgeschlossen sind, klicken Sie auf **OK**.

10.2.3 Stimulieren der Sensoren

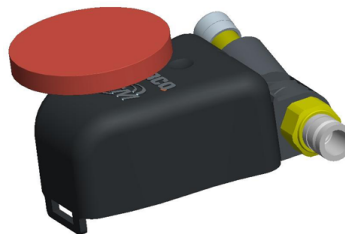
Stimulieren der externen Sensoren

- Wählen Sie im Menü **SENSOR AUSLESEN** des ZF TPMS Managers (ZF Teilenummer: 300 200 001 0) einen externen Sensor (WM 2.2 TRIG oder WM 2.4 TRIG aus dem Baujahr 2017).
- Halten Sie den ZF TPMS Manager in die Nähe des externen Sensors.
Das benachbarte Rad kann das Funksignal beeinflussen; in diesem Fall muss das betroffene Rad gedreht werden.

Alternative

- Berühren Sie das Gehäuse jedes Radmoduls unterhalb des Klebeschildes „OptiTire“ für 5 Sekunden mit einem Magneten (2 kg Haltekraft) oder einem Stabmagneten parallel zum OptiTire-Logo.

Externer Sensor mit Magnetspule zum Stimulieren der externen Sensoren



Stimulieren der internen Sensoren (WIS und SMS) mit dem ZF TPMS Manager (ZF Teilenummer: 300 200 001 0)



Um den internen Sensor (SMS) mit dem ZF TPMS Manager ansteuern zu können, muss auf diesem die neueste Softwareversion installiert sein (siehe Kapitel 7.7 „ZF TPMS Manager“, Seite 41).

- Wählen Sie im Menü **SENSOR AUSLESEN** des ZF TPMS Managers einen internen Sensor aus (WIS, SMS Blue oder SMS Gray).
- Halten Sie den ZF TPMS Manager in die Nähe des internen Sensors, entweder aus Seite der Reifenflanke oder von der Lauffläche aus.
Das benachbarte Rad kann das Funksignal beeinflussen; in diesem Fall muss das betroffene Rad gedreht werden.

Stimulieren interner Sensoren mit dem ZF TPMS Manager



10.2.4 Warnlampenkonfiguration

- Konfigurieren Sie etwaige Warnlampen.
Für eine Motorwagen-ECU kann nur eine externe Warnlampe konfiguriert werden.
Für eine Anhänger-ECU können zwei externe Warnlampen konfiguriert werden.
- Warnlampen können individuell einer Schweregradklasse (Rot/Gelb/Sonstige) zugeordnet werden.
- Wird (z. B. in einer Trailer-Train-Konfiguration) mehr als eine ECU an die gleiche Warnlampe angeschlossen, so muss die Steuerung über mehrere ECUs aktiviert werden. Dadurch wird die Überwachung der Warnlampenfunktion deaktiviert!
- Warnlampentest beim Einschalten kann aktiviert werden.
- Auch die Schaltart für zwei Warnlampen kann geändert werden.

10.2.5 Expertenparameter

Ändern der ECU-Konfiguration (Trailer-Train, Range Extender)

Bei großen Fahrzeugen und/oder einer hohen Anzahl von Rädern muss eine Mehrfachnutzung von OptiTire über einen CAN-Bus ermöglicht werden. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten:

– Range Extender

Jede Lkw- oder Anhänger-ECU kann ihren Empfangsbereich durch bis zu drei Range Extender (RE) erweitern. Diese Range Extender leiten dann die empfangenen Sensorinformationen an den CAN-Bus weiter. Es muss nur die Haupt-ECU mit Fahrzeug- und Modulkonfiguration konfiguriert werden (einzige Ausnahme: wenn der Sensortyp, die CAN-Baudrate oder die CAN-Terminierung nicht der Standardeinstellung entsprechen!). Der Range Extender muss dann denselben CAN-Bus verwenden wie die Haupt-ECU. Die Konfiguration jeder ECU kann manuell oder selbstlernend erfolgen:

- Manuelle Konfiguration
 - Jede ECU muss im Feld „ECU-Konfiguration“ manuell auf die eigene CAN-Source-Adresse eingestellt werden.
 - Es sind nur zulässige Konfigurationen sichtbar: Die Funktion einer Anhänger-Haupt-ECU als Lkw-Haupt-ECU ist nicht möglich, wenn nur KL15 mitgeliefert wird.
 - Vermeiden Sie die Auswahl einer Konfiguration, die bereits auf dem CAN-Bus verfügbar ist.
- Autolearn
 - Innerhalb der ersten 6 Sekunden nach dem ersten Einschalten überprüft die Anhänger-ECU (446 220 110 0), ob noch weitere Anhänger-ECUs auf dem CAN-Bus vorhanden sind. Diese ECUs lernen als Haupt-ECU selbst und RE1 bis RE3 je nach Anzahl der gefundenen ECUs.
 - Standardmäßig ist für alle Haupt-ECUs und RE die CAN-Terminierung aktiviert. Diese ändert sich, wenn mehr als zwei OptiTire-ECUs angeschlossen sind: Dann deaktivieren RE2 und RE3 die CAN-Terminierung. Diese Funktion kann von der Diagnosesoftware außer Kraft gesetzt werden.
- Trailer-Train
 - Mit dieser Option können bis zu sieben OptiTire-ECUs an denselben CAN-Bus angeschlossen werden. Im Gegensatz zu den RE ist jede ECU für einen definierten Bereich der Achsen und Räder verantwortlich.
 - Mögliche Varianten sind die Anhänger-Haupt-ECU, die Anhänger-Dolly-ECU und die Trailer-Train-ECU 1 bis 5.
 - Vermeiden Sie es, die gleiche ECU-Konfiguration zweimal zu verwenden, weil so jeder weitere Diagnosezugang unmöglich gemacht wird.

Beachten Sie die folgenden Vorgaben:

- Da sich die CAN-Quelladresse der betroffenen ECU ändert, muss der Diagnoseanschluss nach einer Änderung neu aufgebaut werden.
- Um eine Störung des CAN-Busses zu vermeiden, darf jede Konfiguration nur einmal pro Fahrzeug verwendet werden.
- Für alle standardmäßigen Lkw- und Anhängeranwendungen muss die Konfiguration im ZF-Auslieferungszustand (Adresse CF Hex/207 dez) belassen werden.
- Um den korrekten Betrieb des CAN-Busses zu gewährleisten, müssen die erste und letzte ECU (inkl. Display) mit einer CAN-Terminierung ausgestattet werden (Kapitel 10.2.5 „Expertenparameter“, Seite 66).



Die letzten Parametrierungen geben die Parameter im Fenster „Expertenparameter“ vor.

- Temperaturwarnung:

Bei der Verwendung von internen Sensoren kann eine Warnmeldung ausgegeben werden, wenn der definierte Temperaturwert überschritten wird. Standardmäßig sind 100 °C eingestellt (Maximalwert: 115 °C). Mit der Überkompensationserkennung wird eine falsche Temperaturkompensation vermieden, wenn heiße Bremsen nach einer Heißabschaltung zu fehlerhaften Ergebnissen in der Temperaturmessung (standardmäßig abgestellt) führen.

- Reset- und Leckage-Parameter:

Durch den Vergleich des linken und rechten Reifens an derselben Achse können frühzeitig Leckagen erkannt werden. Die Funktion kann in drei Stufen aktiviert werden. Sie wird jedoch nicht benötigt, wenn die Temperaturkompensation aktiv ist.

- Aktivierung der Temperaturkompensation:

Durch die Einstellung des Verhältnisses zwischen Reifentemperatur und tatsächlichem Reifendruck kann die Genauigkeit der Druckschwellerkennung verbessert werden. Diese Funktion ist daher wesentlich zur Erfüllung der R141-Regelung. Sie funktioniert nur mit internen Sensoren.

- Reifenstatusmeldungen:

Hier kann die Übertragung von Anhängerdaten zum Motorwagen sowie die Übertragung der Fahrzeugkonfiguration deaktiviert werden. Letzteres kann bei Verwendung von Telemetrie-Konfigurationen sinnvoll sein. Bei externen Sensoren kann die Temperaturübertragung deaktiviert werden.

- Grenzwerte für TPRS-Referenzdruck:

Hier können die in der Modulkonfiguration einstellbaren Sollwertdrücke bei Verwendung der Fahrerkonfiguration (nur bei Lkws/Bussen von OEs) eingeschränkt werden. Dieser Wert sollte für alle Achsen in der Fahrzeugkonfiguration dieselben Werte als Referenzdruckgrenzen beinhalten.

- CAN-Konfiguration:

Hier kann die Baudrate des CAN-Busses angepasst werden.



Nach Schreiben in die ECU muss die Diagnose neu aufgebaut werden.

- CAN Terminierung:

Bei Anbindung an existierende CAN-Busse oder einer Trailer-Train-Konfiguration kann es sinnvoll sein, die standardmäßig aktivierte CAN-Terminierung zu deaktivieren. Außerdem kann hier konfiguriert werden, ob die CAN-Terminierung im Sleep- und Listen-Mode aktiviert bleibt.



Bei ausgeschalteter Zündung ist die Leistungsaufnahme erhöht, wenn die CAN-Terminierung im Sleep- und Listen-Modus aktiviert wird.

- Reset- und Leckage-Parameter:

Bei Aktivierung des Parameters werden auf einer weiteren Seite die Parameter angezeigt, die zu einem Zurücksetzen des Leckage-Algorithmus führen.

- DM1-Botschaft:

Diese Parameter legen fest, unter welchen Bedingungen DM1-Botschaften gesendet werden und ob sie im fehlerlosen Zustand leer (kein Ereignis liegt vor) oder gefüllt sein (Ereignis liegt vor) sollen.

- Länderspezifische Anpassungen, z. B. Angabe von bar oder psi, und Verwendung des US-amerikanischen Funkprotokolls (FCC) dürfen nur geändert werden, wenn WM2 mit drahtloser Truck-Trailer-Kommunikation verwendet wird.
- Auflösung der Reifenbotschaft: Die Auflösung des Druckwerts der REIFEN-Botschaft ist standardmäßig auf 8 kPa/Stelle definiert. Diese Einstellung erlaubt Drücke bis zu 2000 kPa (20 bar). Mit der Änderung auf 4 kPa/Stelle, wie in J1939 definiert, würde der maximale Druck 1000 kPa (10 bar) betragen, was bei Fahrzeugen mit hohem Nenndruck und hohem Temperaturanstieg leicht zu Überlaufwerten führen würde.

10.3 Modulempfang

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.

1. Klicken Sie auf den Menüpunkt **Messwerte**.
2. Wählen Sie **Modulempfang** aus.
3. Wenn bei einem internen Sensor kein Balken angezeigt wird, drehen Sie das betroffene Rad so, dass der Sensor in Richtung der ECU zeigt. Wenn dann immer noch kein Sensor empfangen wird, ist die Entfernung zur ECU zu groß und die ECU muss an einer anderen Stelle installiert werden.

10.4 Zuordnungsprüfung

Um sicherzustellen, dass bei der Konfiguration alle Eingaben inkl. der Sensor-ID richtig getätigt wurden, wird die Konfiguration überprüft. Hierfür müssen alle Sensoren stimuliert werden (siehe Kapitel 10.2.3 „Stimulieren der Sensoren“, Seite 65).

1. Klicken Sie auf **Start**, um die Zuordnungsprüfung zu starten.
2. Stimulieren Sie die Sensoren gemäß der Radposition, die auf dem Bildschirm hervorgehoben wird.
⇒ Die Zuordnungsprüfung ist beendet, nachdem alle Sensoren stimuliert wurden.

10.5 Abschluss der Inbetriebnahme

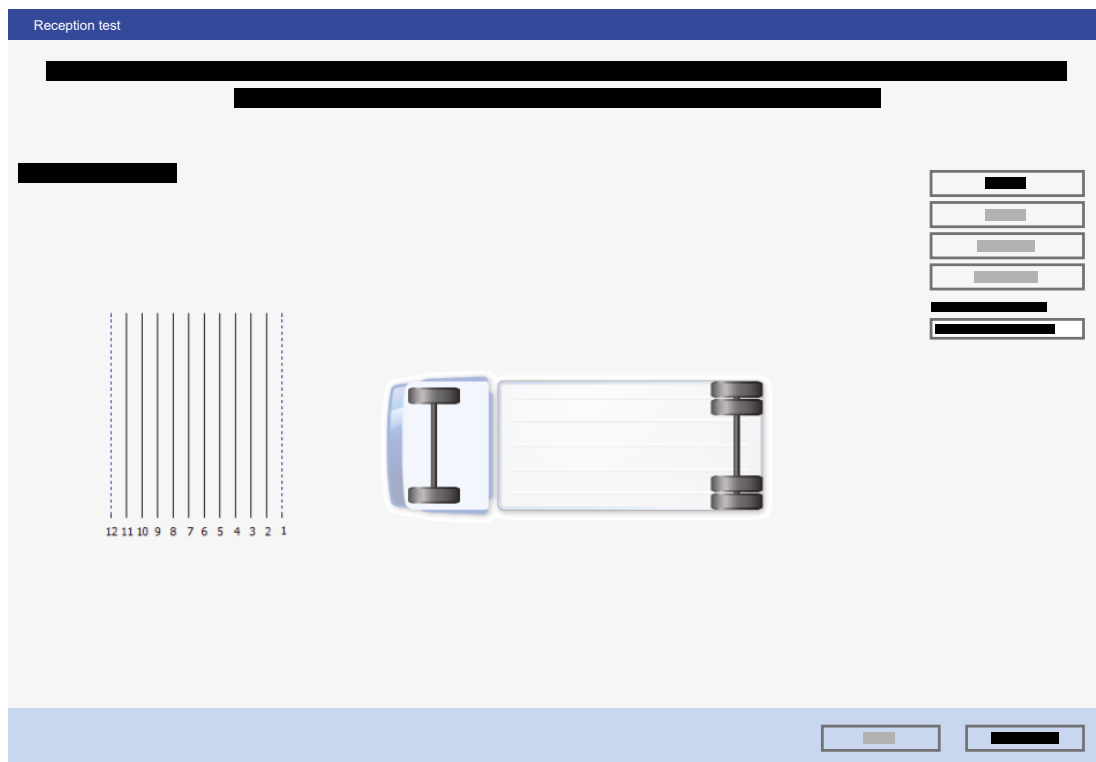
1. Löschen Sie den Inhalt des Diagnosespeichers (Startfenster: **Meldungen** = > **Diagnosespeicher**).
2. Drucken Sie das Inbetriebnahmeprotokoll, (Fenster **Inbetriebnahme**).
3. Drucken Sie das Fahrzeugschild auf selbstklebende Alufolie (ZF-Teilenummer: 899 200 922 4) (Fenster **Inbetriebnahme**).
4. Bringen Sie das Fahrzeugschild an geschützter Stelle und gut lesbar am Fahrzeug an.
5. Beenden Sie die Inbetriebnahme in der Diagnosesoftware.
6. Prüfen Sie den Betrieb am Display bzw. den Datenaustausch mit dem Motorwagen.
⇒ Die Inbetriebnahme ist abgeschlossen.

10.6 Signalverfügbarkeit

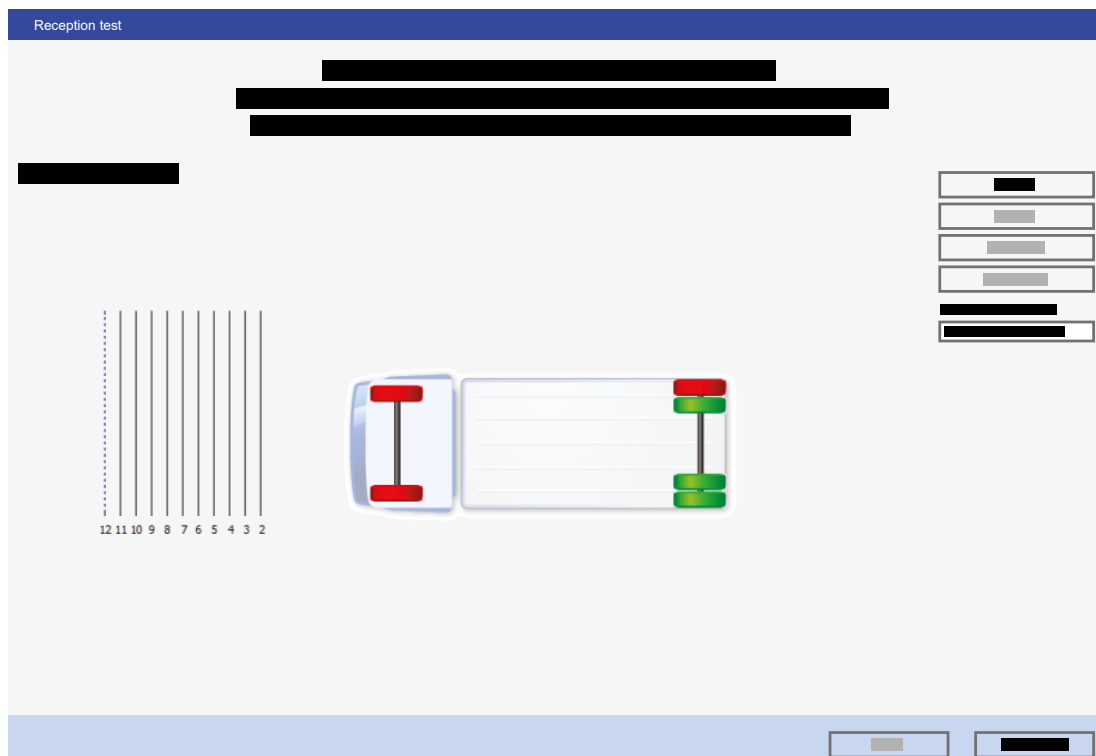
Um eine gute Verfügbarkeit der empfangenen Radmodul-Botschaften zu überprüfen, kann die Signalverfügbarkeit sowohl im Stand (mit geringer Bewegung des Fahrzeuges) als auch im Fahrbetrieb überprüft werden. Dazu sollten mehr als 50 Prozent der möglichen Botschaften für jede Radposition verfügbar sein. Unter 35 Prozent muss mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass Sensor-Fehlermeldungen nicht empfangen werden.

10.6.1 Messung im Stillstand

Im Stand wird das Fahrzeug hierzu in 12 gleichen Sektionen des Radumfanges vorwärts bewegt. In jeder Position wird für drei Minuten der Empfang überprüft. Abschließend wird anhand dieser systematischen Untersuchung die Gesamtverfügbarkeit analysiert. Nach dem Start der Empfangsprüfung ist der Felgendurchmesser anzugeben:

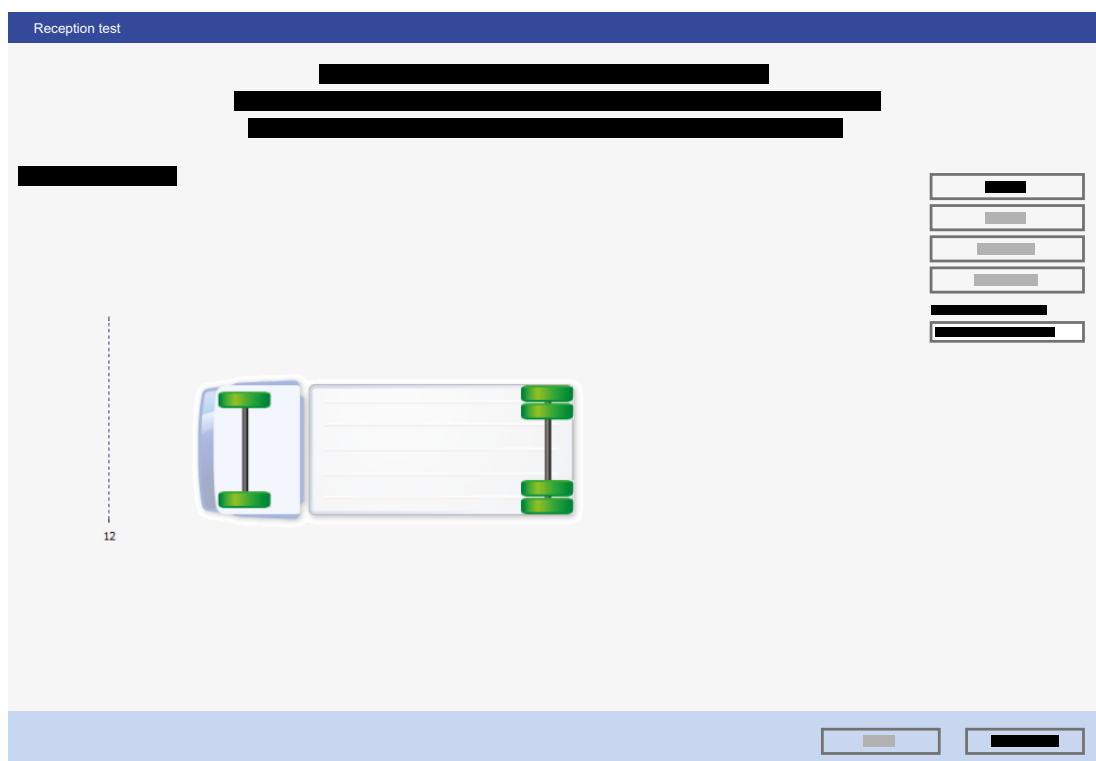


Dann beginnt die Messung der ersten Position für drei Minuten:



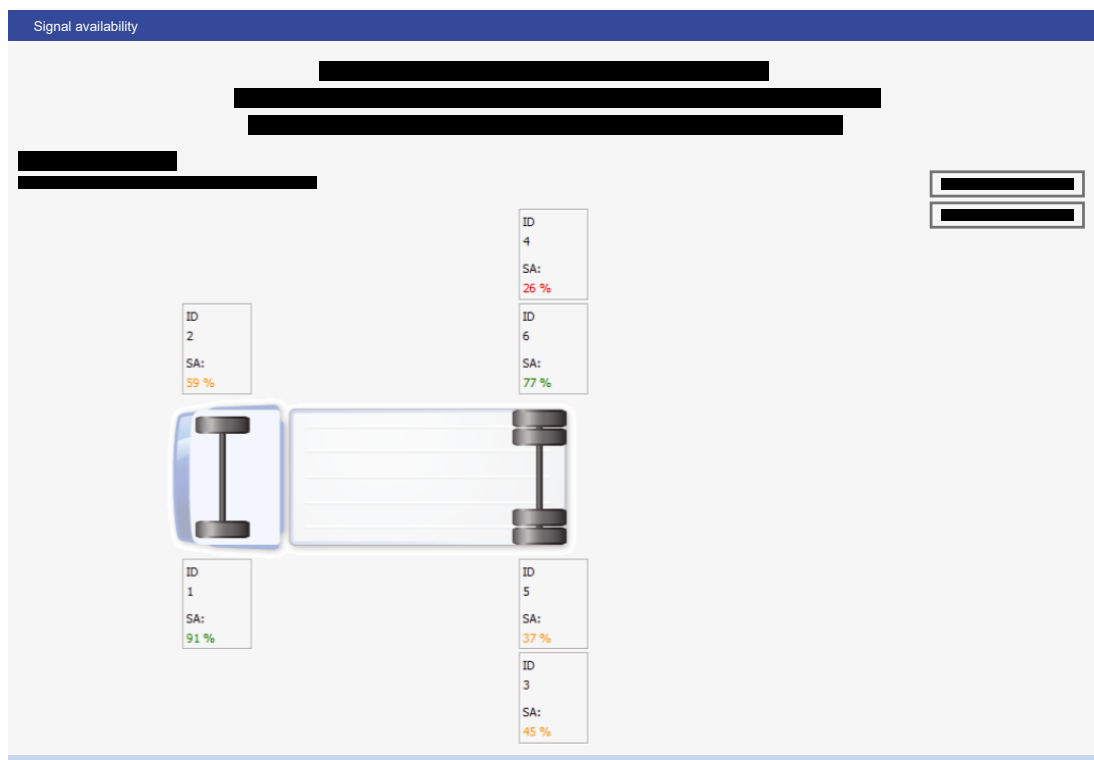
Nach jeder Messphase muss das Fahrzeug um ein Zwölftel seines Radumfanges weiterbewegt werden. Es ist ratsam, sich am Fahrzeug eine Peilhilfe zu installieren, z. B. eine abgehangte Schnur, die sich an mit Kreide auf dem Boden angebrachten Abstandsmarkierungen orientiert.

Nach der letzten Messung wird das Gesamtergebnis ausgegeben und in einem Protokoll werden Details angezeigt.



10.6.2 Messung im Fahrbetrieb

Die Messung bei bewegtem Fahrzeug erfolgt automatisch für alle konfigurierten Radmodule. Dazu werden die empfangenen Botschaften in Relation zur Betriebszeit erstellt. Da der Fahrzustand nicht berücksichtigt wird, wird empfohlen, die Daten vor Messbeginn zurückzusetzen. Es sollte dann ein Fahrversuch von mindestens 60 Minuten erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt kann für die zugrundelegende Installation eine gute Schätzung der Signalverfügbarkeit abgegeben werden:



- Werte über 50 Prozent sind sehr gut.
- Werte zwischen 33 Prozent und 50 Prozent können gelegentlich dazu führen, dass ausgefallene Radmodule angezeigt werden.
- Bei Werten unter 50 Prozent sollte auf jeden Fall die Verwendung eines Range Extenders, eines anderen Sensors oder eine andere Position der OptiTire-ECU erwogen werden.

10.7 Integrity Validation Data (IVD)

Bei Einhaltung der UN ECE R156 wird der R156-Konformitätsparameter auf aktiv gesetzt; die entsprechenden IVD (Integrity Validation Data) können mit gespeicherten Werten verglichen werden. Unter System/Integritätsprüfungsdaten können somit die ECU-Werte ausgelesen und mit dem gespeicherten Datensatz verglichen werden. Der erfolgreiche Vergleich zeigt dann, dass regulierungsrelevante Daten noch unverändert sind.

11 Anzeige über SmartBoard

ZF SmartBoard	
	
ZF-Teilenummern	446 192 110 0/446 192 210 0 (mit integrierter Batterie) 446 192 111 0/446 192 211 0 (für Gefahrgutfahrzeuge)

Das SmartBoard ist eine Anzeige- und Bedienkonsole, mit der folgende Informationen zum OptiTire-System angezeigt werden können:

- Systemkonfiguration, z. B. Teilenummer, Softwareversion, Seriennummer, Fertigungsdatum und Fahrzeugnummer (VIN) *
- Sollwert- und Istwert-Drücke
- Reifenstatus (IO/NIO)
- ID eines Sensors (wenn der Sensor mit einer Magnetspule aktiviert wird) * *
- ECU-Daten

* Die VIN wird nur bei 446 192 110 0 und 446 192 111 0 angezeigt.

** Die vollständige ID wird nur bei 446 192 210 0 und 446 192 211 0 angezeigt.

Das SmartBoard 2 (446 192 21x 0) in Verbindung mit der OptiTire-ECU-SW OT002021 oder höher ermöglicht außerdem die einfache Zuordnung von Sensor-IDs durch Ansteuerung des neuen Sensors:

- Wählen Sie im SmartBoard „Einstellungen/OptiTire“.
- Wählen Sie mit den Tasten das Rad aus, an dem der Sensor ausgetauscht werden soll.
- Drücken Sie die Auto-Taste.
- Steuern Sie innerhalb von 60 Sekunden den entsprechenden Sensor mit dem TPMS Manager an.
- Die empfangene Sensor-ID wird automatisch auf dem SmartBoard angezeigt und sollte mit der auf dem TPMS Manager angezeigten ID identisch sein.

12 **Werkstatthinweise**

12.1 **Wartung**

OptiTire ist wartungsfrei.

Nur wenn über das Display ein Hinweis auf eine Fehlfunktion gegeben wird, muss mithilfe der Diagnose eine Fehlersuche durchgeführt werden

12.2 **Austausch und Reparatur**

12.2.1 **Austausch IVTM-ECU durch OptiTire-ECU**

Die OptiTire-ECU ist grundsätzlich abwärtskompatibel zur IVTM-ECU, es müssen allerdings folgende Unterschiede beachtet werden:

- Montage: Bei Verwendung des originalen IVTM-Halteblechs und den zugehörigen 8-mm-Schrauben müssen entweder Hutmuttern oder Unterlegscheiben verwendet werden, um den Größenunterschied zur 11-mm-Bohrung im OptiTire-Gehäuse auszugleichen.
- Zum Anschluss des originalen IVTM-Kabels sollte der Adapterstecker (ZF-Teilenummer 894 600 001 2) verwendet werden.
- Eine neue Diagnosesoftware wird benötigt, da OptiTire über ein UDS-Diagnoseprotokoll angesprochen wird (IVTM: KWP2000).

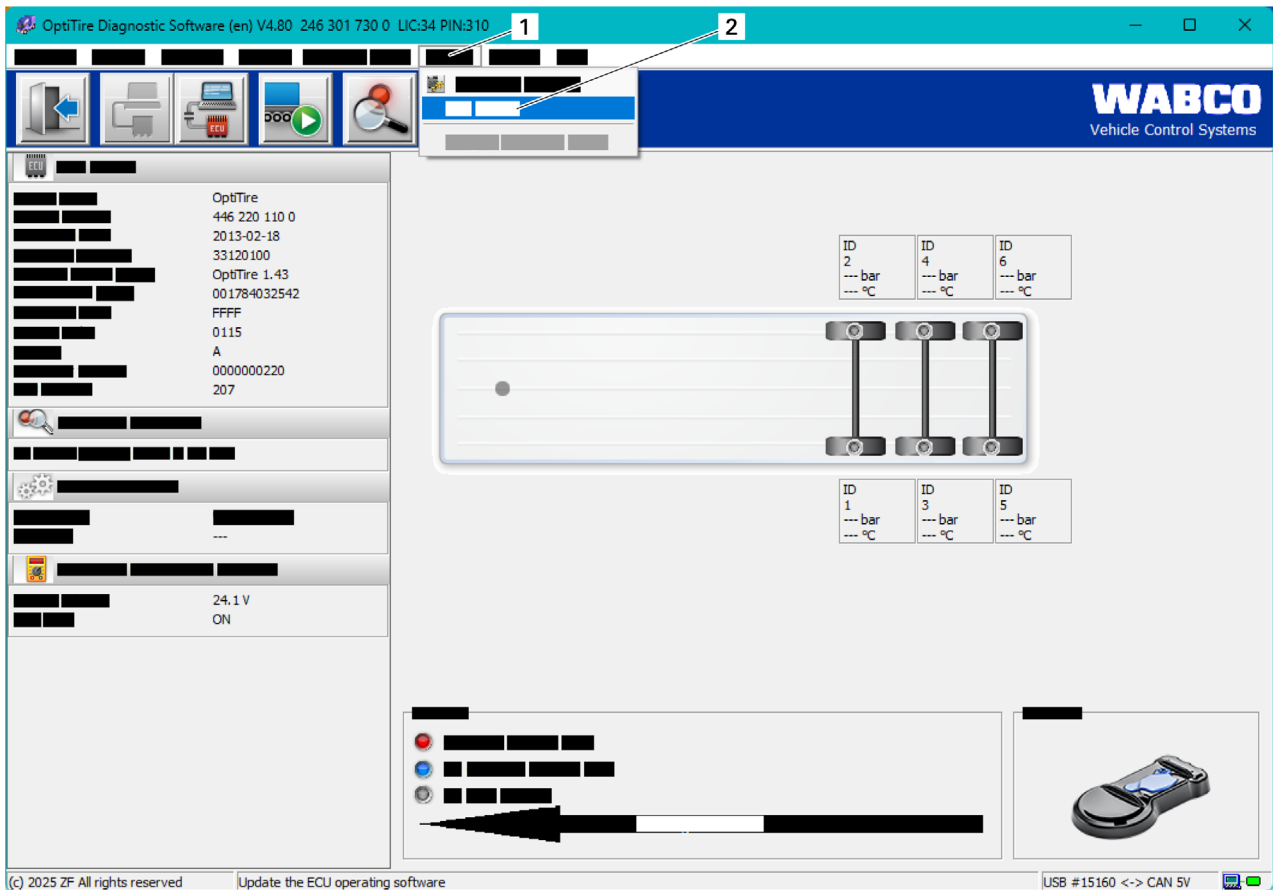
12.2.2 **Austausch eines externen Sensors der ersten Generation durch einen der zweiten Generation**

Für die Auswahl der richtigen externen Sensoren der zweiten Generation muss neben den auszutauschenden externen Sensoren der ersten Generation auch die Felgenform (ET, Größe) berücksichtigt werden. Auf dieser Basis kann der passende externe Sensor der zweiten Generation und der dazugehörige PA-Schlauch ausgewählt werden.

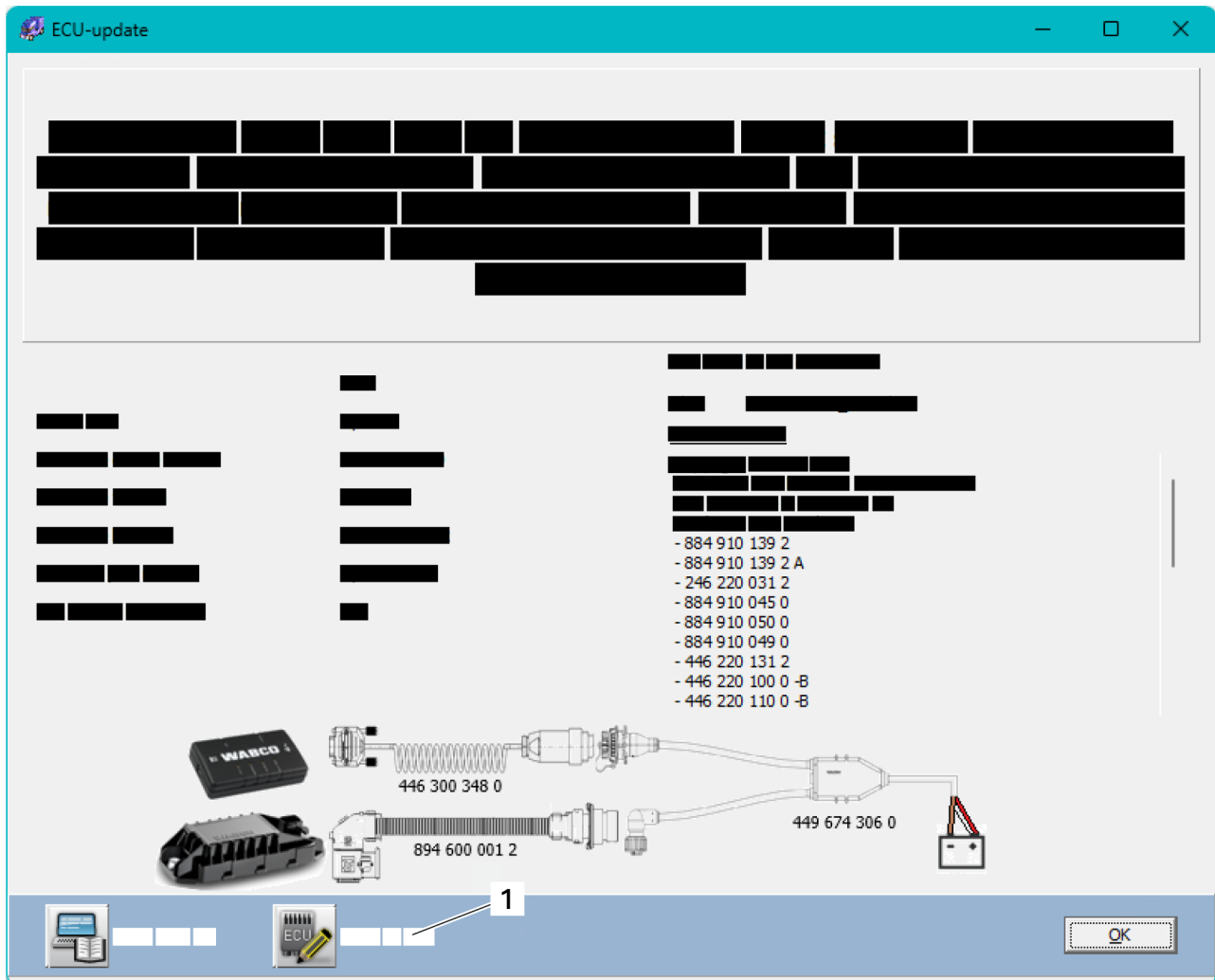
12.2.3 Austausch SMS Blue-Sensor durch SMS Gray-Sensor/Aktualisierung der ECU-Software

Der SMS Blue ist eine End-of-Life-Komponente. Um den SMS Blue durch SMS Gray zu ersetzen, müssen alle Sensoren getauscht werden, da kein Mischbetrieb möglich ist. Die alte OptiTire-ECU-Softwareversion V1.43 unterstützt SMS Gray nicht: Mit Diagnosesoftware V4.80 und höher ist ein Upgrade der ECU-Software möglich. Bitte beachten Sie, dass durch das Update alle Einstellungen der OptiTire-ECU zurückgesetzt werden. Schreiben Sie daher zuerst die aktuellen Einstellungen in eine Datei und speichern Sie diese auf Ihrem Computer.

Öffnen Sie im Systemmenü (1) das ECU-Update (2):



Wählen Sie im neuen Fenster „ECU-Update“ die Option „In ECU schreiben“ (1):



Nach Durchführung des Updates greifen Sie mit der Diagnosesoftware auf das OptiTire-ECU zu und geben die vorherigen Einstellungen ein. Wenn der Sensortyp geändert wurde, passen Sie die Werte entsprechend an.

12.2.4 Rad-/Sensorwechsel



Stellen Sie nach einem Reifenwechsel sicher, dass die Sensoren korrekt zugeordnet sind, und setzen Sie ggf. Parameter zurück.

Bei nicht unmittelbar auffindbarer Fehlermeldung muss jedes Rad geprüft werden.

Rad mit externem Sensor

Da der Sensor extern an den Radbolzen befestigt ist, muss bei einem Radwechsel kein neuer externer Sensor montiert werden. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass der Sensor bei einem Radwechsel exakt an der gleichen Position wie zuvor montiert wird.

Sofern der externe Sensor selbst nicht ausgetauscht wird, ist eine erneute Parametrierung des Systems nicht erforderlich.

Die externen Sensoren dürfen nicht gegeneinander vertauscht werden.



Stellen Sie sicher, dass die externen Sensoren nach dem Radwechsel an der ursprünglichen Position am Fahrzeug angebracht werden.

Insbesondere bei Zwillingrädern muss auf die richtige Zuordnung zum inneren bzw. äußeren Rad geachtet werden.

Gehen Sie bei einem Radwechsel wie folgt vor:

1. Befreien Sie den externen Sensor und das PA-Rohr von Schmutz.
2. Notieren Sie die ID des externen Sensors (oben auf dem Gehäuse eingraviert) und dessen Position am Fahrzeug, z. B. Hinterachse links, außen.
Befestigen Sie an jedem externen Sensor ein Etikett mit Bezeichnung des jeweiligen Einbauortes.
3. Lösen Sie die Überwurfmutter des PA-Rohres am Reifenventil.
4. Ziehen Sie das PA-Rohr vom Reifenventil ab.
5. Lösen Sie zunächst nur die Radmuttern, mit denen der externe Sensor befestigt ist.
6. Nehmen Sie den externen Sensor komplett zusammen mit dem PA-Rohr ab.
Verdrehen Sie das PA-Rohr am externen Sensor nicht, und nehmen Sie das PA-Rohr nicht unnötig vom externen Sensor ab.
Verhindern Sie, dass Schmutz in das PA-Rohr dringt.
7. Prüfen Sie das PA-Rohr auf eventuelle Beschädigungen.
8. Tauschen Sie das PA-Rohr aus, wenn Alterungsbrüche oder Scheuerstellen erkennbar sind (siehe Kapitel 6.3.1 „OptiTire im Anhängerbetrieb“, Seite 19).
9. Nehmen Sie die restlichen Radmuttern ab.
10. Wechseln Sie das Rad bzw. den Reifen.
11. Setzen Sie das Rad oder die Räder wieder auf.
12. Fixieren Sie das Rad bzw. die Räder mit einigen Radmuttern an den Radbolzen, an denen später weder der externe Sensor noch das Gewichtsblech montiert werden.
Achten Sie bei Montage des Rades darauf, dass sich das Reifenventil wieder an der ursprünglichen Position befindet.
Bei Zwillingbereifung sollten die Reifenventile einander gegenüber liegen.
13. Setzen Sie den jeweiligen externen Sensor wieder an die ursprüngliche Position und befestigen Sie ihn mit den Radmuttern.
Montieren Sie bei Einzelbereifung das Gewichtsblech an der Position, die dem externen Sensor gegenüberliegt.
14. Schrauben Sie die Überwurfmutter des Schlauches wieder auf das Reifenventil.
15. Ziehen Sie die Überwurfmutter nur von Hand fest.
16. Stellen Sie mit Lecksuchspray sicher, dass die Verbindung dicht ist.
17. Ziehen Sie die Radmuttern nach Vorgabe des Fahrzeugherstellers über Kreuz an.

Rad mit internem Sensor

Beim Wechsel eines Rades mit internem Sensor muss darauf geachtet werden, dass das neue Rad auch mit einem internen Sensor ausgestattet ist. Falls dies nicht der Fall ist, muss der interne Sensor in dem neuen Rad montiert werden.

(Siehe Kapitel 8.3 „Montage des internen Sensors WIS“, Seite 48 oder Kapitel 8.4 „Montage der externen Sensoren WM2“, Seite 51).

Wenn nur ein Rad oder Sensor ausgetauscht und die neue Ersatzrad- und Austauscherkennung aktiviert wird, wird die neue Sensor-ID automatisch nach sieben Minuten Fahrt bei einer Geschwindigkeit mehr als 20 km/h erkannt. Wird nach zehnminütiger Fahrt ein Timeout-Fehler für diese Sensorposition erkannt, muss die neue Sensor-ID in der Diagnosesoftware oder im SmartBoard zugeordnet werden.

Andernfalls kann die neue Sensor-ID über das SmartBoard oder die Diagnosesoftware programmiert werden.

Parametrierung „Modulkonfiguration“

- Geben Sie die neue ID der betroffenen Radposition direkt ein oder führen Sie unter „Modulzuordnung“ eine freie Zuordnung durch (siehe Kapitel 8.3 „Montage des internen Sensors WIS“, Seite 48 oder Kapitel 8.2 „Montage des internen Sensors SMS“, Seite 45).

12.2.5 Austausch von PA-Rohren (externer Sensor)

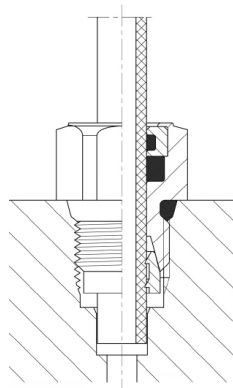


Achten Sie beim Abnehmen des PA-Rohres vom externen Sensor darauf, dass das Gewinde am externen Sensor nicht verschmutzt wird.

Um ein defektes PA-Rohr auszutauschen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Lösen Sie das PA-Rohr vom Ventil.
2. Schrauben Sie den V203-Anschluss mitsamt PA-Rohr aus dem externen Sensor heraus.
3. Prüfen Sie das Gewinde des externen Sensors auf Beschädigung.
4. Tauschen Sie bei defektem Gewinde den kompletten externen Sensor aus.
5. Schrauben Sie eine neue V203-Steckverbindung in das Gewinde des externen Sensors.
Sie erhalten eine neue V203-Steckverbindung über die ZF-Teilenummer 893 770 005 2.

Steckverbindung VOSS SV 203



1. Ziehen Sie die V203-Steckverbindung mit einem Anziehdrehmoment von 3 Nm (handfest) an.
2. Entfernen Sie die Schutzkappe der V203-Steckverbindung.
3. Stecken Sie das neue, entsprechend abgelängte PA-Rohr in die V203-Steckverbindung.
4. Überprüfen Sie, ob das PA-Rohr bis zum Anschlag in die V203-Steckverbindung eingesteckt ist.
5. Überprüfen Sie, ob das PA-Rohr zugfest (ca. 20 N) eingesteckt ist.
6. Verbinden Sie das PA-Rohr mit dem Ventil.
7. Ziehen Sie die Überwurfmutter am Ventil handfest an.
8. Stellen Sie mit Lecksuchspray sicher, dass die Verbindung dicht ist.

12.2.6 Schleichender Druckverlust

Bei Hinweis auf schleichenden Druckverlust:

- Prüfen Sie mit Lecksuchspray zunächst die Verbindung des benannten Rades zwischen Ventil und Sensor.
- Wenn diese Verbindung dicht ist, kontrollieren Sie den Reifen an Lauffläche und Flanken.

Die sogenannten Indikatoren an den Reifenflanken deuten auf Schäden in der Karkasse hin, die häufig Ursache für schleichenden Luftverlust des Reifens sind.

- Bei Schäden an der Karkasse tauschen Sie den Reifen aus.

12.2.7 Kein Signalempfang des Sensors

Batterielebensdauer

Die Energieversorgung des Sensors erfolgt über eine eingebaute Lithium-Ionen-Batterie.

Aufgrund der mechanischen Beanspruchung und aus Dichtigkeitsgründen ist die Batterie fest im Sensor vergossen und kann nicht ausgetauscht werden.

Die Batterielebensdauer hängt von verschiedenen Faktoren ab. Unter normalen Betriebsbedingungen wird die Batterie eine Lebensdauer von bis zu neun Jahren erreichen.

Da bei signifikanten Druckabweichungen die Übertragungshäufigkeit für eine kurzfristige Warnung erhöht wird, beeinflussen häufige Druckschwankungen die Lebensdauer.



Der notwendige Austausch aufgrund einer schwachen Batterie wird ungefähr ein halbes Jahr vor Ende der Lebensdauer angezeigt. Dazu wird ein entsprechender Eintrag im Diagnosespeicher sichtbar.

Prüfliste für Sensor

- Wenn wiederholt die Warnung „Kein Empfang“ angezeigt wird, können Sie anhand der folgenden Checkliste entnehmen, ob Sie den Sensor auswechseln sollten.
 - Kopieren Sie in dieser Tabelle den Defaultwert in die Spalte „Ergebnis“, wenn die Beschreibung Zeile für Zeile übereinstimmt.
 - Summieren Sie die Vorgabewerte in der Spalte „Ergebnis“.
- Informationen zu den Punkten erhalten Sie im Abschnitt „Testergebnis“ Abschnitt auf Seite 79.



Stellen Sie bei der Fehlersuche sicher, dass sich das Fahrzeug nicht in einem Bereich mit Hochfrequenzstrahlung befindet (Kapitel „Abweichung vom empfohlenen Reifendruck (%)\", Seite 11).

Checkliste

Nr.	Bestimmung	Default	Ergebnis
1a	Die Warnmeldung „Kein Empfang“ ist nicht aktiv, aber im Diagnosespeicher gespeichert (Fehler in der Diagnose blau gekennzeichnet).	0	
1b	Die Warnmeldung „Kein Empfang“ ist aktiv (Fehler in der Diagnose rot gekennzeichnet).	2	
2a	Warnmeldung „Kein Empfang“ wird für einen Sensor angezeigt.	0	
2b	Warnmeldung „Kein Empfang“ wird für mehrere Sensoren angezeigt.	3	
3a	Das Alter des Sensors beträgt (entsprechend des auf dem Gehäuse eingravierten Produktionsdatums im Format WW/JJ) weniger als fünf Jahre.	0	
3b	Das Alter des Sensors beträgt zwischen fünf und sieben Jahre.	4	
3c	Das Alter des Sensors beträgt mehr als sieben Jahre.	8	
4a	Die durchschnittliche Außentemperatur lag bei Auftreten des Fehlers bei ca. -20 °C.	0	
4b	Die durchschnittliche Außentemperatur lag bei Auftreten des Fehlers bei ca. 0 °C.	3	
4c	Die durchschnittliche Außentemperatur lag bei Auftreten des Fehlers bei ca. +20 °C.	5	
5a	Die Aktivierung des externen Sensors WM2 mit einem Stabmagneten oder des internen Sensors WIS oder SMS mit dem ZF TPMS Manager (WIS) ist erfolgreich.	0	
5b	Die Aktivierung des externen Sensors WM2 mit einem Stabmagneten oder der internen Sensoren WIS und SMS mit dem ZF TPMS Manager (WIS) ist nicht erfolgreich.	4	
6	Im Display wird der Sensor mit durchgestrichenem Batteriesymbol angezeigt.	4	
7a	Bei der Diagnose wird im Modulempfangstest nur ein Balken am Sensor angezeigt, auch wenn das Rad gedreht wird.	10	
7b	Bei Diagnose wird im Modulempfangstest kein Balken am Sensor angezeigt, auch wenn das Rad gedreht wird.	12	
		Summe	

Testergebnis

Summe zwischen 0 und 11 Punkten

Die Batterie des Sensors ist in Ordnung. Der zeitweise Ausfall des Sensors ist möglicherweise auf sehr niedrige Temperaturen, auf Verschmutzung des Sensors oder der ECU oder auf eine nicht optimale Einbauposition der ECU zurückzuführen.

Summe zwischen 12 und 15 Punkten

- Beobachten Sie den korrekten Empfang des Sensors weiter und tauschen Sie den Sensor gegebenenfalls aus.

Summe zwischen 16 und 22 Punkten

Die Batterie des Sensors ist erschöpft.

- Tauschen Sie den Sensor gegen einen neuen Sensor aus.
- Parametrieren Sie die ID des Sensors mithilfe der Diagnosefunktion für die ECU.

13 Entsorgung

- Die endgültige und fachgerechte Stilllegung und Entsorgung des Produkts muss in Übereinstimmung mit den geltenden gesetzlichen Bestimmungen des Anwenderlandes erfolgen. Insbesondere die Bestimmungen für die Entsorgung der Batterien, der Betriebsmittel und der elektrischen Anlage sind zu beachten.
- Elektrogeräte müssen getrennt vom Haushalts- oder Gewerbeabfall gesammelt und entsprechend den Vorschriften recycelt oder entsorgt werden.
- Bringen Sie das Altgerät ggf. zur firmeninternen Entsorgungsabteilung, die es dann an Fachfirmen (Entsorgungsfachbetriebe) weiterleitet.
- Prinzipiell ist es auch möglich, das alte Gerät an den Hersteller zurückzugeben. Wenden Sie sich zu diesem Zweck an den Kundenservice des Herstellers. Eventuelle Sondervereinbarungen sind zu beachten.
- Elektro- und Elektronikgeräte müssen vom unsortierten Hausmüll getrennt gesammelt und fachgerecht recycelt oder entsorgt werden, denn Schadstoffe können bei unsachgemäßer Entsorgung nachhaltige Schäden an Gesundheit und Umwelt verursachen.
- Detaillierte Informationen erhalten Sie bei den Entsorgungsfachbetrieben oder den zuständigen Behörden.
- Die Verpackung muss separat entsorgt werden. Papier, Pappe und Kunststoffe müssen recycelt werden.

14 ZF-Ansprechpartner

Ihren lokalen Ansprechpartner bei ZF finden Sie auf der folgenden Seite:

<https://aftermarket.zf.com/en/aftermarket-portal/services-and-support/partner-finder/>

ZF Group
ZF Friedrichshafen AG · ZF Aftermarket
ZF CV Distribution Germany GmbH & Co. KG
Am Lindener Hafen 21
30453 Hannover
Deutschland · Germany
Telefon/Phone +49 511 922-0
www.aftermarket.zf.com
www.wabco-customercentre.com