



IG746

Bedienungsanleitung

Inhalt

1	Einführung.....	4
1.1	Zu dieser Bedienungsanleitung	4
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	4
1.3	Typenschild.....	5
1.4	Mitgeltende Unterlagen	5
1.5	Symbole	5
1.6	Sicherheitshinweise	6
2	Produktbeschreibung	7
2.1	Allgemeine Beschreibung	7
2.2	Überblick über die wichtigsten Produkteigenschaften	8
3	Installation des IG746.....	10
3.1	Installation und Inbetriebnahme des Gerätes.....	10
3.2	Überspannungsschutz und Schleifendiagnose	10
3.3	Hinweise zum Einbau	11
4	Bedienung des IG746 mit LoopMaster	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Funktionalitäten	12
5	Anzeige- und Bedienelemente an der Frontplatte.....	14
6	Abgleich und Fehlerdiagnose	15
6.1	Abgleich	15
6.2	Fehlererkennung und Fehlerbehebung	16
7	Parameter und Funktionsweise	18
7.1	Bedeutung der Kanal-Parameter.....	18
7.1.1	Empfindlichkeit / Messzeit:	18
7.1.2	Frequenzbereich.....	20
7.1.3	Messwertglättung.....	21
7.1.4	Haltezeit.....	22
7.1.5	Kanalfunktion	22
7.1.6	Ein- / Ausschaltverzögerung.....	22
7.1.7	Oversampling.....	23
7.1.8	Kanal-Flags.....	23
7.1.9	Erweiterte Kanal-Flags	24
7.1.10	Maximale Abgleichdauer	25
7.2	Bedeutung der Detektor-Parameter	25
7.2.1	Sprache Service-Interface	25
7.2.2	Adresse CAN-Bus.....	25
7.2.3	Detektor-Flags	25
7.2.4	LED-Ausschaltzeit	26
7.3	Bedeutung der Kanal-Diagnosewerte	26
7.3.1	Kanal-Status	26

7.3.2	Kanal-Fehler	26
7.3.3	Abgleich-Zähler und Haltezeitüberschreitungen	26
7.3.4	Induktivität.....	26
7.3.5	Frequenz.....	26
7.3.6	Einschalt- und Klassifizierungsschaltswelle, maximale und letzte Amplitude	27
7.3.7	Abgleichursache	27
7.4	Bedeutung der Detektor-Diagnosewerte	28
7.4.1	Bit-Rate CAN-Bus.....	28
7.4.2	Reset-Zähler, Reset-Ursache	28
7.4.3	Zykluszeit.....	28
7.5	Beschreibung der Sonderfunktionen	29
7.5.1	Klassifizierungsfunktion	29
7.5.2	Richtungslogik	32
7.5.3	Synchronisierung	34
7.5.4	Anmerkungen zur CAN-Bus-Funktion	35
8	Anhang	36
8.1	Allgemeine technische Daten	36
8.2	Technische Daten der Schaltausgänge	37
8.3	Anschlussbelegung Messerleiste (DIN41612 Bauform F bzw. C)	38
8.4	Anschlussbelegung Messerleiste (DIN41612 Bauform B)	39
8.5	Anschlussbelegung Service-Schnittstelle (DSUB 9-polig, Stecker)	40
8.6	Abmessungen.....	40
8.7	Anforderungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	41
8.8	EG-Konformitätserklärung	42

1 Einführung

In diesem Kapitel finden Sie einige Vorbemerkungen zur Verwendung des IG746, sowie Erläuterungen zum Aufbau dieser Bedienungsanleitung und zur Verwendung von Symbolen.

1.1 Zu dieser Bedienungsanleitung

Auf den folgenden Seiten lesen Sie, wie Sie das Gerät für Ihre Verwendung sachgerecht in Betrieb nehmen und bedienen können.

Wir legen Wert darauf, dass Sie das Gerät sicher, sachgerecht und wirtschaftlich betreiben. Dazu ist es notwendig, dass Sie diese Bedienungsanleitung gründlich lesen, bevor Sie das Gerät benutzen. Sie enthält wichtige Hinweise, die Ihnen dabei helfen, Gefahren zu vermeiden, sowie die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Gerätes und des Zubehörs zu erhöhen.

Lesen Sie den Abschnitt Sicherheitsmaßnahmen zu Ihrer eigenen Sicherheit. Befolgen Sie alle Hinweise genau, damit Sie sich und Dritte nicht gefährden und Schäden am Gerät vermeiden.

Wenn Sie Fragen zum IG746 haben, die in dieser Bedienungsanleitung nicht beantwortet werden oder etwas nicht verständlich beschrieben wurde, wenden Sie sich bitte vor Inbetriebnahme des Gerätes an:

SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH
Business Unit Detection
Niederkircher Straße 16
54294 Trier
Deutschland

www.swarco.com/sts

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der IG746 ist ausschließlich zur Detektion von Fahrzeugen in verkehrstechnischen Anwendungen konzipiert. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Verwenden Sie den IG746 nicht für andere Zwecke.



HINWEIS

Der IG746 ist speziell für die Verwendung an Lichtsignalanlagen konzipiert und eignet sich weniger für eine präzise Fahrzeugklassifizierung oder Geschwindigkeitsmessung. Für diese Anwendungen empfehlen wir die Verwendung von Detektortypen aus dem Bereich Zählstellen bzw. Verkehrsüberwachung, z.B. MC2224, CD9234 (siehe www.swarco.com/sts/detection).

Zu weiteren Anforderungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung siehe Kap. 8.7.

1.3 Typenschild

Der IG746 ist mit einem Typenschild und einer Seriennummer versehen. Sie benötigen diese Angaben bei Gesprächen mit dem Kundendienst, z.B. wenn Sie Zubehör oder Ersatzteile bestellen wollen.

Notieren Sie hier die Angaben des Typenschildes, so dass sie bei Bedarf zur Verfügung stehen:

Seriennummer: _____

Gerätebezeichnung: _____

Diese Anleitung gilt für alle Geräte vom Typ IG746. Zusätzliche Dokumentationen zu optionalen Funktionen sind in Kapitel 1.4 angegeben.

CE-Kennzeichen:



1.4 Mitgeltende Unterlagen

- „Schleifenverlegung“, SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH

1.5 Symbole

An mehreren Stellen der Bedienungsanleitung finden Sie die folgenden Symbole, die wichtige Sicherheitshinweise markieren:



ACHTUNG!

Dieses Symbol kennzeichnet Gefahren, bei denen Personen- oder Sachschäden auftreten können.



HINWEIS

Dieses Symbol weist auf Informationen zur Installation und Gerätefunktion hin.

1.6 Sicherheitshinweise

Lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise gründlich und befolgen Sie sie genau. Sie dienen Ihrer eigenen Sicherheit, der Sicherheit von anderen Personen, sowie zur Vermeidung von Schäden an dem Gerät und an Zubehörteilen.



ACHTUNG!

- Gefahr durch elektrischen Strom!
Sorgen Sie dafür, dass keine Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangen kann. Falls es dennoch dazu kommen sollte, unterbrechen Sie sofort die Stromversorgung zum Gerät.
- Wenn Sie Beschädigungen feststellen, z.B. geknickte / gequetschte Kabel, Beschädigungen an Stecker, Gehäuse etc., schalten Sie das Gerät sofort aus, unterbrechen Sie die Stromversorgung und sichern Sie das Gerät gegen erneutes Einschalten.
- Das Gerät darf nur von einer elektrotechnischen Fachkraft installiert, in Betrieb genommen und instand gesetzt werden. Unsachgemäße Bedienung, mangelhafte Wartung oder Nichtbeachtung der in dieser Anleitung aufgeführten Anweisungen können zur Gefährdung führen.
- Alle Störungen am Gerät, welche die Sicherheit des Benutzers oder Dritter beeinträchtigen, müssen umgehend beseitigt werden. Alle an den Geräten angebrachte Warn- und Sicherheitshinweise sind zu beachten sowie vollzählig und in lesbarem Zustand zu halten.
- Der bestimmungsgemäße Gebrauch des Gerätes muss unbedingt beachtet werden. Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.
- Das Gerät darf nicht im Sinne der Maschinenrichtlinie 98/37/EG als Sicherheitsbauteil verwendet werden. In Anlagen mit erhöhtem Gefährdungspotential sind zusätzliche Sicherheitseinrichtungen erforderlich.
- Der Betreiber muss sicherstellen, dass die von ihm gewählte Betriebsart nicht zu Beschädigungen von Material oder Gefährdung von Personen führt und alle Schutz- und Sicherheitseinrichtungen vorhanden und funktionsfähig sind.
- Bitte beachten Sie vor der Montage und der ersten Inbetriebnahme unbedingt die Hinweise der Bedienungsanleitung.
- Die Bedienungsanleitung muss ständig am Einsatzort der Geräte verfügbar sein. Sie ist von den Personen, die mit der Bedienung, Wartung oder Instandhaltung des Gerätes beauftragt sind, gründlich zu lesen und anzuwenden.



HINWEIS

- Unsere Geräte werden ständig verbessert und weiterentwickelt. Lesen Sie deshalb vor der Montage und ersten Inbetriebnahme sorgfältig die aktuelle Bedienungsanleitung.
- Ohne Genehmigung des Herstellers dürfen keinerlei Modifikationen, weder mechanisch noch elektrisch, vorgenommen werden. Für Umbauten und Zubehör dürfen nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Teile verwendet werden. Bei Zuwiderhandlungen erlöschen die Konformität und die Gewährleistung des Herstellers. Das Risiko trägt dann allein der Benutzer.

2 Produktbeschreibung

2.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1: Frontansicht des IG746

Der **IG746** ist ein Induktionsimpulsgeber für den Anschluss von bis zu 4 Induktionsschleifen und wurde speziell für verkehrstechnische Anwendungen entwickelt. Er ist funktionskompatibel zum Vorgängermodell IG745/3.

Zusätzlich bietet der **IG746** in der Standardversion eine serielle CAN-Bus-Schnittstelle. Diese Version besitzt eine abweichende Anschlussbelegung sowie eine erweiterte Funktionalität im Vergleich zum IG745/3 (siehe auch Kapitel 7.5.4). Details zur Anschlussbelegung entnehmen Sie bitte Kapitel 8.3.

Der Detektor bearbeitet die Schleifen in einer festgelegten Reihenfolge nacheinander (Multiplex-Verfahren), das heißt, es wird immer nur eine Schleife als Induktivität L an den LC-Schwingkreis des Detektors geschaltet. Da immer nur eine Schleife stromdurchflossen ist, können sich die Kanäle eines Detektors nicht gegenseitig beeinflussen. Durch das Multiplex-Verfahren ergeben sich die in den technischen Daten angegebenen Reaktionszeiten der Kanäle und die Zykluszeit des Detektors.

Befindet sich ein metallischer Gegenstand im Wirkungsbereich der angeschlossenen Induktionsschleife, so ändert sich durch die Verringerung der Schleifeninduktivität auch die Frequenz des LC-Oszillators. Diese Änderung wird von der Auswerteschaltung des Detektors ermittelt und bei Überschreitung der Einschaltchwelle als Belegt-Signal an den Schaltausgängen des Kanals (elektronisches Relais und Open Collector) gemeldet. Es kann dabei zwischen verschiedenen Ausgabefunktionen, z.B. Anwesenheitssignal und Impulssignal gewählt werden.

Die Erfassungsqualität wird durch Witterungseinflüsse nicht beeinflusst. Bei Aktivierung der Richtungslogik werden Impulse entsprechend der Fahrtrichtung an den Schaltausgängen generiert.

Die Einstellung des Detektors erfolgt über die serielle RS232-Schnittstelle an der Frontseite des Gerätes. Die kostenlose PC-Service-Software **LoopMaster** stellt dem Anwender eine komfortable Oberfläche für die Änderung und Anzeige aller Parameter und Diagnosewerte zur Verfügung. Die eingestellten Parameter werden nichtflüchtig in einem EEPROM gespeichert.

**ACHTUNG!**

Der Schleifendetektor IG746 ist nur für den Gebrauch durch qualifiziertes Personal konzipiert, welches im Umgang mit Verkehrserfassungsgeräten geschult ist. Unsachgemäßer Einsatz des IG746 kann zu unvorhersehbarem Verhalten der von dem Detektor angesteuerten Systeme führen.

2.2 Überblick über die wichtigsten Produkteigenschaften

- Fahrzeugdetektion mit 4 Induktionsschleifen, Detektionssignale an Schaltausgängen und CAN-Bus
- CAN-Bus Schnittstelle (nur bei Versionen mit CAN-Bus):
 - Spezifikation 2.0A - 11-Bit Identifier, Basic-CAN
 - Bitrate: 10 kBit – 500 kBit mit automatischer Bitratenerkennung
 - Pinbelegung IG746 F-Leiste eingeschränkt kompatibel zu IG745/3
 - Standard-Funktionen:
 - Detektionsstatus
 - Fehlerstatus
 - Detektionsflanken mit Belegtzeit und Zeitlücke, z.B. zur Ermittlung des Belegungsgrades für Stauererkennung
 - vollständige Parametrierung
 - Optionale Funktionen:
 - zusätzliche Einzelfahrzeugdaten bei Verwendung von Doppelschleifensystemen: Geschwindigkeit, Länge, Fahrtrichtung
 - Firmware-Download
- Service-Schnittstelle: RS232-Schnittstelle an der Frontseite
- Großer Spannungsversorgungsbereich: 10 V DC - 38 V DC, Nennspannung 24 V DC
- Großer Induktivitätsbereich: 20 μ H - 2000 μ H
- Schaltausgang: verschleiß- und wartungsfreie elektronische Relais (anstelle anfälliger elektromechanischer Relais)
- Europakarten-Einschub (100 mm x 160 mm) zum Einsatz in 19“-Baugruppenträger
- Geringe Baubreite: F-Leiste 25 mm (5 TE) / B-Leiste 20 mm (4 TE), optional auf Anfrage: 4 / 5 TE
- Schleifenansteuerung im Multiplexverfahren
- Großer Einstellbereich für die Messfrequenz
- Geringe Stromaufnahme
- Komfortable Bedienung mit PC-Bedienprogramm LoopMaster über die Service-Schnittstelle, Speicherung von geräte- oder anwendungsspezifischen Parametersätzen mittels LoopMaster
- Variable Parametrierung ermöglicht Einsatz in praktisch allen Anwendungsgebieten der Induktionsschleifentechnik

- nichtflüchtige Speicherung aller Betriebsparameter in EEPROM (intern oder extern), durch Verwendung eines zusätzlichen externen EEPROMs auf der Backplane kann eine steckplatzbezogene Parametrierung realisiert werden, Vorteil: einfacher Geräte austausch mit Übernahme der Parametrierung
- Funktionskompatibel zu IG745/3 und IG745/3B
- Kanal-Parameter, z.B.:
 - Frequenz
 - Empfindlichkeit
 - Messzeit
 - Haltezeit
 - Kanalfunktion (Aus, Anwesenheitssignal, Impulssignale bei Ein- oder Ausfahrt, Dauersignal)
 - Ein- / Ausschaltverzögerung
 - Oversampling
- Kanal-Diagnosewerte, z.B.:
 - Messfrequenz
 - Schleifeninduktivität
 - Fehlerart
- Permanente Schleifenkontrolle zur sofortigen Erkennung von Induktionsschleifenfehlern
- Automatischer Ausgleich von Temperatureinflüssen und Ferritkontrolle
- Hohe Störsicherheit durch Frequenzeinstellung, Oversampling und Möglichkeit der Detektorsynchronisation
- Automatischer Abgleich nach Einschalten, Reset oder Parameteränderung
- Automatische Rekalibrierung bei Störung
- Richtungslogik mit Ausgabe auf Schaltausgang
- Busklassifizierungsfunktion mit Ausgabe auf Schaltausgang und CAN-Bus
- µ-Controller mit Watchdog- und Power-Fail-Überwachung
- Verfügbare Anschlußleisten (DIN41612):
 - Bauform F, 3-reihig, 48-polig (Standard)
 - Bauform C, 2/3-reihig, 32/48-polig (optional)
 - Bauform B, 2-reihig, 64-polig (optional)
- Sonderoptionen:
 - Open Collector Schaltausgänge

3 Installation des IG746

3.1 Installation und Inbetriebnahme des Gerätes

Der IG746 ist für den Einbau in 19“-Baugruppenträgern mit Steckverbindern gemäß DIN41612 (Bauform F bzw. C oder B) konzipiert. Verdrahten Sie den Baugruppenträger entsprechend der Anschlussbelegung im Anhang.



HINWEIS

Beim Anschluss der Induktionsschleifen ist zu beachten, dass alle Zuleitungen, auch innerhalb des Schaltschranks und des Baugruppenträgers, verdreht ausgeführt werden müssen! Eine parallele Zuleitungsführung mit AC-Versorgungsspannungen oder Kommunikationsleitungen ist zu vermeiden! Beachten Sie bitte auch die Schleifenverlegevorschrift von SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH (siehe www.swarco.com/sts/detection).

Die Spezifikation der Versorgungsspannung ist den technischen Daten zu entnehmen. Der DC-Eingang (F-Leiste: d32/z32, C-Leiste: c32/a32, B-Leiste: b32/b30) besitzt einen Verpolungsschutz.



ACHTUNG!

Fehlerhafter Anschluss des Gerätes kann zu Fehlfunktionen oder zur Zerstörung des Gerätes führen. SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH übernimmt für die Funktion des Gerätes bei fehlerhafter Installation keinerlei Gewährleistung und ist hierfür auch nicht haftbar zu machen. Es sind die allgemeinen elektrotechnischen Regeln beim Anschluss des Detektors einzuhalten.

Nach dem ersten Einschalten des Gerätes erfolgt ein Abgleich auf die angeschlossene Schleifeninduktivität. Kurzgeschlossene oder offene Schleifenanschlüsse werden durch die Sammelstörmelde-LED **ERR** (ERROR) und das Blinken der Kanal-LED des gestörten Kanals angezeigt (siehe auch Kapitel 6.2). Die LED **FCT** (FUNCTION) blinkt im Normalbetrieb mit einer Frequenz von 1 Hz.

3.2 Überspannungsschutz und Schleifendiagnose

Der Detektor besitzt an den Schleifeneingängen einen Basis-Überspannungsschutz. Um einen mehrstufigen Überspannungsschutz zu realisieren, müssen zusätzliche Überspannungsschutzmaßnahmen vorgesehen werden. Hierzu kann z.B. das Überspannungsschutzelement FP_V1_3 von SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH auf eine Hutschiene im Schaltschrank montiert werden. Dieses ist auf den Mittelschutz (Backplane) und Feinschutz (Detektor) abgestimmt.

Es sollten auf keinen Fall Varistoren oder Suppressor-Dioden eingesetzt werden, da diese negativen Einfluss auf die Funktion des Detektors haben können.

Vor Inbetriebnahme der Detektoren sind die Schleifenwerte zu überprüfen. Die Werte für Schleifeninduktivität, ohmscher Widerstand und Isolationswiderstand sollten überprüft und dokumentiert werden.

Weitere Informationen zur Schleifenverlegung finden Sie in der Anleitung „Schleifenverlegung“.

3.3 Hinweise zum Einbau

Das Gerät besitzt eine Leistungsaufnahme von ca. 1,0 W. Bitte beachten Sie, insbesondere beim Einbau einer größeren Anzahl von IG746 bzw. Vorhandensein weiterer Wärme erzeugender Geräte, die folgenden Hinweise.

Bei einem Einbau in ein Gehäuse oder Schaltschrank, ist für eine ausreichende Wärmeableitung zu sorgen. Die Umgebungstemperatur die das Gerät umschließt und somit die Temperatur innerhalb dieses Gehäuses bzw. Schaltschranks darf die höchste zulässige Betriebstemperatur von 80°C nicht überschreiten.

4 Bedienung des IG746 mit LoopMaster

4.1 Allgemeines

Die Bedienung des IG746 erfolgt mit dem auf einem PC bzw. Laptop installierten Bedienprogramm **LoopMaster** über die frontseitige Service-Schnittstelle. Die Verbindung erfolgt direkt mit der COM-Schnittstelle des PC oder alternativ mittels eines handelsüblichen COM-USB-Adapters mit einer USB-Schnittstelle.



HINWEIS

- Für eine Verbindung zu einer PC-COM-Schnittstelle verwenden Sie bitte ein 9-poliges (1:1)-DSUB-Standardkabel (Buchse-Buchse). Die SWARCO TRAFFIC SYSTEMS Bestellbezeichnung lautet: KA_V746 (Bestellnummer: D.000.603.296). Zur Verbindung mit einer PC-USB-Schnittstelle kann das USB-Adapterkabel (Bestellbezeichnung KA_Service_RS232_USB, Bestellnummer: D.000.611.185) benutzt werden.
- Das Verbindungskabel KA_V24 des Vorgängermodells IG745/3 kann nicht mehr verwendet werden.
- Bitte verwenden Sie nur LoopMaster, das Vorgängerprogramm IGBT wird nicht weiter unterstützt.

Die Software steht im Download-Bereich auf unserer Homepage unter

www.swarco.com/sts/detection

zur Verfügung.

Im Programm LoopMaster können folgende Schnittstellenparameter eingestellt werden (**Einstellungen – Kommunikationseinstellungen...**):

- zu verwendende COM-Schnittstelle
- Baudrate: 4800 Baud (Voreinstellung)

LoopMaster stellt eine umfangreiche Hilfefunktion zur Verfügung, im folgenden sind daher nur die wichtigsten Funktionen dargestellt.

4.2 Funktionalitäten

Die Parameter- und Diagnosefenster des LoopMaster dienen zur Klartextdarstellung der im IG746 verwendeten Parameter- und Diagnosewerte. Man unterscheidet zwischen Fenstern für die einzelnen Kanäle, beim IG746 in der Regel 4, und einem Detektor-Fenster. Im Detektor-Fenster werden für mehrere Kanäle bzw. das gesamte Gerät geltende Werte dargestellt. Die Datenübertragung dieser Werte zwischen LoopMaster und IG746 erfolgt zusammen mit den Kanal-Werten.

Bei den angezeigten Werten in den Kanal- und Detektor-Fenstern wird zwischen einstellbaren Parameterwerten und nicht einstellbaren Diagnosewerten unterschieden. Die Eingabebereiche der einstellbaren Parameter werden weiß, die Anzeigebereiche der Diagnosewerte grau hinterlegt.

Neben diesen Fenstern kann im LoopMaster am linken Fensterrand ein Terminalfenster aktiviert werden, in dem die serielle Kommunikation über die Service-Schnittstelle protokolliert wird.

Beim Programmstart des LoopMaster werden automatisch alle Kanal- und Detektordaten abgefragt und in den entsprechenden Fenstern dargestellt sowie die Statuszeile am unteren Fensterrand aktualisiert.

IG746 SN123456 D V1.05 Jun 11 2012

Abbildung 2: Beispiel für die Statuszeile des LoopMaster

Die angezeigten Informationen dienen zur Identifizierung der Detektor-Hardware und Firmware:

- Detektortyp, z.B. IG746
- **Serien-Nummer**, z.B. SN123456
- Länderkennung der Service-Schnittstellenausgabe, z.B. D (**D**eutsch)
- Datum der Detektor-Firmware, z.B. Jun 11 2012 (11.06.2012)
- Versionsstand der Detektor-Firmware, z.B. V1.05 (Version 1.05)

Wenn Sie den Mauszeiger über der Statuszeile positionieren, werden diese Informationen in ausführlicher Form angezeigt.

5 Anzeige- und Bedienelemente an der Frontplatte



Abbildung 3: LEDs und Taster an der Frontplatte des IG746

Der Detektor besitzt für jeden Kanal eine LED zur Anzeige der Fahrzeug-Detektion (**CH1...CH4**). Außerdem werden bei einer Störung an diesen LEDs die Ursache der Störung (z.B. Schleife offen) mittels einer definierten LED-Blinkanzahl angezeigt (siehe Kapitel 6.2). Weitere Funktionen in Zusammenhang mit der Ein- bzw. Ausschaltverzögerung und der Richtungslogik werden noch beschrieben (Kapitel 7.1.6., 7.5.2).

Im Falle einer Störung mindestens eines Kanals wird die **ERR**-LED eingeschaltet.

Die Empfangs- und Sendevorgänge der CAN-Bus-Schnittstelle werden an den LEDs **RXD** und **TXD** für die Empfangs- und die Senderichtung des IG746 angezeigt.

Die LED **FCT** blinkt im Normalbetrieb des Detektors mit einer Frequenz von 1 Hz. Bei Aktivierung der MASTER-SLAVE-Synchronisierung verringert sich die Blinkfrequenz im Normalbetrieb auf 0,5 Hz.

Der Taster **RES LED** besitzt 3 Funktionen, die über die unterschiedliche Dauer des Tastendrucks aktiviert werden:

- **LED an / aus:** kurzer Tastendruck (< 1 s),
alle LED's werden aus- oder eingeschaltet,
Funktion deaktivierbar über die Parameter Einstellung
„LED-Ausschaltzeit = 0“
- **Kanal-Abgleich:** mittlere Dauer des Tastendrucks (1 s ... 2 s),
Initialisierung aller aktivierten Schleifen-Kanäle
- **Reset:** langer Tastendruck (> 3 s),
Reset des Detektors, anschließend Abgleich aller Kanäle

Alle Detektoreinstellungen werden über die frontseitige RS232-Schnittstelle (Beschriftung: „**SERVICE**“) vorgenommen.

6 Abgleich und Fehlerdiagnose

6.1 Abgleich

Als Abgleich ist die Initialisierung eines Detektor-Kanals definiert. Dabei werden alle Einstellungen entsprechend den im EEPROM abgespeicherten Parametern vorgenommen (z.B. Frequenz, Empfindlichkeit). Während des Abgleichs dürfen keine länger andauernden Fahrzeugüberfahrten stattfinden. Findet der Abgleich während der Überfahrt einer Fahrzeugkolonne statt, versucht der IG746 auf die Fahrzeuglücken abzugleichen. Während des Abgleichs können keine Fahrzeugdetektionen erfolgen, nach dem Abgleich befindet sich der Kanal zunächst immer im Zustand „nicht detektiert“.



ACHTUNG!

Durch das Abgleichen eines Kanals werden Fahrzeuge, die sich zu diesem Zeitpunkt im Wirkungsbereich der Induktionsschleife befinden, ausgeblendet. Dies bedeutet, dass sie während und unmittelbar nach dem Abgleich nicht detektiert werden!

Der IG746 führt in folgenden Fällen einen Abgleich aus:

- nach dem Einschalten der Versorgungsspannung (**Power On Reset** „POR“)
- durch Änderung von relevanten Parametern (z.B. Empfindlichkeit, Frequenz, Messzeit, Kanal-Funktion) über Service- oder CAN-Bus-Schnittstelle
- durch Betätigen des RESET-Tasters
- nach Reset-Anforderung über Schnittstelle
- durch ein externes RESET-Signal an der Anschlussleiste (0 V an RESET extern, F/C-Leiste Pin d28/c28, B-Leiste Pin b31)
- durch Auftreten eines internen RESET-Zustands (z.B. Watchdog oder Power Fail)

Nach einem RESET werden alle aktivierten Kanäle abgeglichen. Bei Parameterübergabe über die Service-Schnittstelle mittels LoopMaster oder CAN-Bus werden nur die ausgewählten Kanäle, bei denen sich mindestens ein Parameter geändert hat, neu abgeglichen. Alle anderen Kanäle arbeiten dabei ohne Beeinflussung ihrer Detektion weiter. Die Abgleichdauer beträgt bei unbeeinflusster Induktionsschleife ca. 1 s und kann sich zum Beispiel durch Störungen auf der Schleife verlängern. Während des Abgleichs wird die entsprechende Kanal-LED **CH1 ... CH4** eingeschaltet und zusätzlich blinkt die LED **FCT** schneller (ca. 5 Hz). Nach erfolgreichem Abgleich werden die Kanal-LEDs **CH1 ... CH4** wieder ausgeschaltet und für die Anzeige des Detektionsstatus benutzt.

6.2 Fehlererkennung und Fehlerbehebung

Kanalbezogene Fehler werden an den Kanal-LEDs **CH1 ... CH4** durch ein zyklisch alle 5 s wiederholtes Blinken mit einer für jeden Fehler definierten Anzahl angezeigt.

Kanal-Fehler	Blinkanzahl Kanal-LED
Schleife kurzgeschlossen	1
Schleife offen, Schleifenbruch	2
Frequenz nicht einstellbar	3
Betriebsstörung	4
Frequenz-Jumper fehlerhaft	5
Fehler anderer Kanal der Richtungslogik	6
maximale Abgleichdauer überschritten	7

Tabelle 1: Liste der Kanal-Fehler mit Zuordnung der Blinkanzahl auf der Kanal-LED)

Diese Fehler werden im LoopMaster in den Kanalfenstern als Diagnose-Parameter „Kanal-Fehler“ angezeigt (siehe auch Kapitel 7.3.2). Außerdem zeigen die Sammelstörmelde-LED **ERR** und der zugehörige Schaltausgang an der Anschlussleiste einen Fehlerzustand bei mindestens einem Kanal an.

Bei kurzgeschlossener oder offener Schleife erkennt der Abgleichalgorithmus, dass die angeschlossene Induktivität (Induktionsschleife + Zuleitung!) außerhalb des zulässigen Bereiches liegt (siehe Kapitel 8.1). Die Fehlerursache ist zu ermitteln und zu beseitigen.

Kann der gewählte Frequenzbereich nicht eingestellt werden, so befindet sich die angeschlossene Induktivität (Schleifeninduktivität plus Induktivität der Schleifenzuleitung) außerhalb des empfohlenen Bereiches (siehe Kapitel 8.1). Abhilfe schafft hier die Einstellung eines anderen Frequenzbereiches (Kapitel 7.1.2).

Eine weitere Beeinflussung der Schleifenfrequenz kann mittels der Modifikation von 2 Steck-Jumpern (Beschriftung **f**, und **LOW / HIGH**, Position Platinemitte oben) durchgeführt werden. Im Auslieferungszustand befinden sich beide Jumper in der Position LOW (niedrigere Frequenz). In der Stellung HIGH (höhere Frequenz) wird die Abgleichfrequenz generell um ca. 15 % – 20 % angehoben. Hiermit kann z.B. bei der Fehlermeldung „Frequenz nicht einstellbar“ eine weitere der oberen Frequenzstufen wieder freigegeben werden. Außerdem kann bei Frequenzüberschneidungen in Installationen mit mehreren IG746 ein zusätzliches Frequenz-Offset zur besseren Frequenztrennung realisiert werden. Beide Jumper müssen in der gleichen Position LOW bzw. HIGH gesteckt werden, anderenfalls erkennt der IG746 dies mit der Fehlermeldung „Frequenz-Jumper fehlerhaft“ für alle Kanäle.

Die Fehlermeldung „Betriebsstörung“ zeigt das Auftreten von externen Störeinflüssen während des Abgleichs an. Dies zeigt sich in längeren Abgleichzeiten (größer als ca. 2 s pro Kanal). Die externen Störeinflüsse müssen ermittelt und beseitigt werden, um eine korrekte Funktion des Detektors zu gewährleisten. Andernfalls können z.B. Fehldetektionen auftreten, d.h. der betroffene Kanal schaltet auch ohne Schleifenbedämpfung. Die externen Störeinflüsse können durch elektromagnetische Felder oder Impulse in der Umgebung der Induktionsschleife oder der Zuleitung verursacht werden. Abhilfe kann hier die Wahl eines anderen Frequenzbereiches schaffen. Außerdem kann der Kanal durch Einschalten des Oversampling-Verfahrens entstört werden (Kapitel 7.1.7).

Werden die Störungen durch andere baugleiche Schleifendetektoren verursacht, kann diese Beeinflussung durch Synchronisation der Detektoren über die Synchronisationsleitungen der Anschlussleiste beseitigt werden (Kapitel 7.5.3).

Mit Hilfe des Parameters „maximale Abgleichdauer“ wird die Dauer des Kanal-Abgleichs auf die eingestellte Dauer begrenzt. Bei Überschreitung dieser Zeit erfolgt die Fehlermeldung „maximale Abgleichdauer überschritten“.

Bei Aktivierung der Funktion „Richtungslogik – Schaltausgang“ (siehe Kapitel 7.1.8 und 7.5.2) sind für die korrekte Funktion beide Kanäle erforderlich. Aus diesem Grund wird bei einem Fehler des einen Kanals, z.B. Schleifen offen, auch der andere Kanal der Richtungslogik mit dem Fehler „Fehler anderer Kanal der Richtungslogik“ deaktiviert.

Nach der Fehlerbehebung kann mit Hilfe des Tasters an der Frontplatte ein Abgleich aller Kanäle bzw. ein Reset des IG746 mit anschließendem Abgleich aller Kanäle ausgelöst werden um die korrekte Funktionsweise wieder herzustellen.

Wird das Kanal-Flag „Automatischer Abgleich bei Kanal-Fehler“ (siehe Kapitel 7.1.8) eingeschaltet (Werkseinstellung: ausgeschaltet), erfolgt im Falle einer Kanal-Störung ein zyklischer Abgleich. Spätestens 1 min nach Fehlerbehebung werden in diesem Fall Kanal-Störungen automatisch behoben. Ausgenommen ist hier der Fehler

- Frequenz-Jumper fehlerhaft.

Auch hier wird ein sich zum Zeitpunkt der Fehlerbehebung im Wirkungsbereich der Schleife befindliches Fahrzeug ausgeblendet.

7 Parameter und Funktionsweise

Die Parameter werden unterschieden in

- Kanalbezogene Parameter (Empfindlichkeit, Kanal-Funktion usw.) können für jeden Kanal separat eingestellt werden
- Detektor-Parameter (z.B. Synchronisation) sind Einstellungen die für den gesamten Detektor gelten (siehe Kapitel 7.2)

Neben den vom Anwender einstellbaren Parametern, liefert der IG746 auch Diagnosedaten, die im LoopMaster dargestellt werden können. Diese Werte können nicht direkt verändert werden, sondern ergeben sich aus den Parametern (z.B. Frequenz aus eingestelltem Frequenzband), werden im Betrieb ermittelt (z.B. letzte Amplitude) oder ergeben sich aus dem Betriebszustand des Gerätes (z.B. Kanal-Status, RESET-Zähler). Es ist zu beachten, dass alle angezeigten Daten den aktuellen Zustand des Detektors zum Zeitpunkt der Parameterabfrage (LoopMaster-Menüpunkt: „Parameter lesen...“) wiedergeben.



ACHTUNG!

Der Anwender hat darauf zu achten, dass die eingestellten Parameter eine logische und sichere Funktion des Detektors gewährleisten.

7.1 Bedeutung der Kanal-Parameter

Die Kanal-Parameter umfassen alle kanalspezifischen Einstellungen. Nach der Datenübergabe an den Detektor überprüft dieser alle Parameter auf Änderung im Vergleich zu den aktuellen Einstellungen. Ein Abgleich wird nur ausgeführt falls sich mindestens einer der Kanal-Parameter geändert hat, die veränderten Werte werden im EEPROM nichtflüchtig abgespeichert.

7.1.1 Empfindlichkeit / Messzeit:

Die Empfindlichkeit bestimmt die Ansprechschwelle für die Fahrzeugdetektion und ist definiert als Frequenzänderung Δf bezogen auf die Abgleichfrequenz f_0 . Eine hohe Empfindlichkeit bedingt eine niedrige Einschaltsschwelle und damit eine hohe Ansprechempfindlichkeit. Die Empfindlichkeit sollte nicht höher eingestellt werden als unbedingt erforderlich, da sonst die Detektion beim Auftreten externer Störeinflüsse (z.B. Stromversorgungsleitungen im Schleifenbereich, qualitativ schlechte Schleifen, Einkopplung anderer Detektoren) beeinflusst werden kann.

Empfindlichkeit und Messzeit können weitgehend unabhängig voneinander eingestellt werden. Daher kann praktisch für jeden Einsatzfall (Klassifizierungsdetektor, Tor-/Schränkendetektor, Fahrraddetektor) eine geeignete Kombination gefunden werden.

Das Regelverhalten (siehe Flag **Regelung** Kapitel 7.1.8) beeinflusst die maximal einstellbare Empfindlichkeit. Bei der „Regelung mit Einhaltung der Haltezeit“ ist die maximale Empfindlichkeit im Vergleich zur „dauernden Regelung“ eingeschränkt, damit längere Haltezeiten auch bei ungünstigen Bedingungen eingehalten werden können.

Die Empfindlichkeit ist durch die Messzeit eingeschränkt. So kann die höchste Empfindlichkeitsstufe nur ab einer definierten Messzeit erreicht werden. Die Einschränkung der Empfindlichkeit bei einer vorgegebenen Messzeit nimmt der IG746 automatisch vor.

Messzeit	Dauernde Regelung (Werkseinstellung)	Regelung mit Einhaltung der Haltezeit
[ms]	max. Empfindlichkeit $\Delta f / f_0$ [%]	max. Empfindlichkeit $\Delta f / f_0$ [%]
2,5	0,060	0,100
5,0	0,020	0,035
7,5	0,012	0,020
10,0	0,012	0,020
12,5	0,007	0,012
15,0	0,007	0,012
20,0 - 45,0	0,007	0,007

Tabelle 2: Zuordnung Messzeit – maximale Empfindlichkeit in Abhängigkeit von der Regelung, Werkseinstellung (fett)

Gestörte oder ausgeschaltete Kanäle werden automatisch auf die kürzeste Messzeit (2,5 ms) eingestellt. Die parametrisierte Messzeit bleibt im EEPROM gespeichert.

Die IG746 arbeitet im Vergleich zum Vorgängergerät IG745/3 bei vergleichbarer Empfindlichkeit mit deutlich kürzeren Messzeiten. Die Messzeiten größer 20 ms werden derzeit nicht benötigt, bleiben aber für die zukünftige Implementierung höherer Empfindlichkeiten reserviert.

Die Werkseinstellung der Empfindlichkeit (0,020 %), Messzeit (7,5 ms) und Regelung (Dauernde Regelung) ist für die zuverlässige Fahrzeugdetektion an Lichtsignalanlagen ausgelegt.

Für andere Applikationen sind unter Umständen andere Einstellungen erforderlich, z.B.:

Applikation	Empfindlichkeit [%]	Messzeit [ms]	Bemerkung
Fahrraddetektion	0,012 - 0,007	7,5 – 12,5	Dauernde Regelung empfohlen
Geschwindigkeitsmessung durch Auswertung der Schaltausgänge	0,060 – 0,020	2,5 – 5,0	Dauernde Regelung empfohlen
Pkw-/Lkw-Detektion an Schranken	0,100 – 0,020	10,0 – 20,0	Regelung mit Einhaltung der Haltezeit erforderlich

Tabelle 3: Beispiele für Einstellung von Empfindlichkeit, Messzeit, Regelung

Einige vordefinierte Applikationseinstellungen mit den empfohlenen Parametern sind im LoopMaster-Menü unter „Parameter“ – „Detektorvoreinstellungen laden...“ verfügbar.

7.1.2 Frequenzbereich

Die Schleifenfrequenz jedes Kanals kann auf einen von vier Frequenzbereichen eingestellt werden.

Frequenzstufe	Frequenzbereich[kHz]
'0'	30 - 44
'1'	45 - 64
'2'	65 - 84
'3'	85 - 110

Tabelle 4: Frequenzstufen und -bereich, Werkseinstellung (fett)

Dies kann beim Betrieb von mehreren über Schleifen und / oder Schleifenzuleitung miteinander verkoppelten Detektoren zur Entstörung beitragen (siehe **Hinweise zur Frequenzeinstellung bei mehreren Detektoren**). Bei bekannter Frequenz von externen Störquellen kann durch Wahl eines geeigneten Frequenzbereiches ebenfalls eine Entstörung erreicht werden. Der Kanal ist gestört, wenn der gewählte Frequenzbereich nicht eingestellt werden kann (siehe auch Kapitel 6.2).

Der Oszillator des IG746 ist so ausgelegt, dass bei Verwendung von Induktionsschleifen mit Induktivitäten im empfohlenen Bereich (siehe Kapitel 8.1) alle Frequenzbereiche genutzt werden können.

Hinweise zur Frequenzeinstellung bei mehreren Detektoren

Durch die Schleifenansteuerung im Multiplexbetrieb, können sich die Kanäle eines Detektors nicht gegenseitig beeinflussen. Der Anwender hat somit nur darauf zu achten, dass miteinander verkoppelte Kanäle mehrerer Detektoren einen ausreichend großen Frequenzabstand besitzen.

Eine Kopplung zwischen Detektorkanälen kann durch geringen Abstand der Induktionsschleifen zueinander und / oder durch eine gemeinsame Schleifenzuleitungsführung erfolgen. Die Kopplung wird größer, je kleiner der Abstand der Schleifen ist und je länger die Kanäle z.B. durch ein gemeinsames Zuleitungskabel geführt werden.



ACHTUNG!

Bitte beachten Sie, dass verkoppelte Detektorkanäle mit verschiedenen Frequenzen arbeiten müssen und zusätzlich die Synchronisierungsfunktion (siehe Kapitel 7.5.3) aktiviert ist.

Die Differenz der Messfrequenzen sollte mindestens ca. 5 - 10 kHz betragen und kann in der Regel durch die Wahl unterschiedlicher Frequenzbereiche pro Detektor erreicht werden. Der Kanal-Diagnosewert Frequenz zeigt die aktuellen Messfrequenz an (siehe Kapitel 7.3.5) und kann bei der Einstellung gleicher Frequenzbereiche bei mehreren Detektoren zur Kontrolle des oben angegebenen minimalen Frequenzabstandes benutzt werden.

7.1.3 Messwertglättung

Die Messwertglättung dient zur Unterdrückung von Störsignalen. Diese können von anderen Detektoren, aber auch von externen Störquellen wie AC-Versorgungsspannungen, Kommunikationsleitungen etc. im Bereich der Induktionsschleifen oder deren Zuleitungen hervorgerufen werden.

Es wird die Zeitdauer der Messwertglättung in 10ms-Schritten parametrisiert. Die Anzahl der Messwerte, die für die arithmetische Mittelwertbildung benutzt werden, wird für jeden Kanal automatisch berechnet:

$$\text{Anzahl geglätteter Messwerte} = \text{Dauer Messwertglättung} / \text{Zykluszeit}$$

Die aktuelle Zykluszeit wird als Detektor-Diagnosewert im LoopMaster angezeigt (siehe Kapitel 7.4.3).

Bei der Einstellung der Messwertglättung ist zu beachten, dass auch Fahrzeuge mit der kürzesten angenommenen Bedämpfungsdauer noch detektiert werden sollen. Als Faustformel gilt.

$$\text{Dauer der Messwertglättung} < 2 \times \text{minimale Bedämpfungsdauer}$$

Damit ist sichergestellt, dass die Mittelwertbildung bei unveränderter Empfindlichkeits-einstellung nur einen geringen Einfluß auf die Amplitude des Fahrzeugs hat. Gleichzeitig werden Störsignale, die in der Regel deutlich kürzer sind als die minimale Bedämpfungsdauer, wirkungsvoll unterdrückt.

Beispiel:

Es sollen Motorräder (kürzestes zu detektierendes Fahrzeug!) bis zu einer maximalen Geschwindigkeit $v_{\max} = 70 \text{ km/h}$ ohne Beeinflussung durch die Mittelwertbildung sicher detektiert werden. Bei einer angenommenen Fahrzeuglänge $l_{\min} = 1,0 \text{ m}$ ergibt sich bei $v_{\max}$ eine Bedämpfungsdauer t_B von

$$t_B = (l_{\min} \times 3,6) / v_{\max} = 0,051 \text{ s} = 51 \text{ ms}$$

Die Werkseinstellung der Messwertglättung (100ms) erfüllt diese Anforderungen:

$$100 \text{ ms} < 2 \times 51 \text{ ms}$$

Um eine ausreichende Anzahl an Messwerten für die Mittelwertbildung zu erhalten, wird empfohlen die Summe der Kanal-Messzeiten (Zykluszeit) und die Messwertglättung wie folgt einzustellen:

$$\text{Dauer der Messwertglättung} > 3 \times \text{Zykluszeit}$$

Die Messwertglättung ist bei Firmware-Versionen größer als 1.05 verfügbar.

7.1.4 Haltezeit

Die Haltezeit wird bei jeder Detektion gestartet. Läuft die Haltezeit ab, ohne dass der Kanal frei wurde, wird der Kanal zurückgesetzt. Befindet sich zu diesem Zeitpunkt noch ein Fahrzeug auf der Schleife, so wird dieses Fahrzeug ausgeblendet. Verlässt das Fahrzeug anschließend die Schleife, hängt das weitere Detektionsverhalten von der eingestellten Regelung ab (siehe Kapitel 7.1.8).

Bei der „dauernden Regelung“ ist die Detektion zunächst unempfindlicher und wird dann langsam wieder auf die ursprüngliche Empfindlichkeit eingeregelt. Bei der „Regelung mit Einhaltung der Haltezeit“ wird die ursprüngliche Empfindlichkeit ca. 4 s nach dem Verlassen der Schleife erreicht, wenn während dieser Zeit keine weiteren Detektionen erfolgen.

Bei statischer Haltezeit (Haltezeit unendlich) können externe Störeinflüsse zur Verkürzung der tatsächlich erreichbaren Haltezeit führen. Die Einstellung einer endlichen Haltezeit sorgt in diesen Fällen in der Regel für einen sicheren Betrieb.

Bei langen Haltezeiten sollte auf jeden Fall das Oversampling eingeschaltet werden (siehe Kapitel 7.1.7) und die „Regelung mit Einhaltung der Haltezeit“ gewählt werden, da diese unabhängig von der durch das Fahrzeug verursachten Verstimmung im Idealfall die eingestellte Haltezeit einhält.

Die durch Haltezeitüberschreitungen ausgelösten Kanal-Abgleiche werden in dem Kanal-Diagnosewert im LoopMaster angezeigt (siehe Kapitel 7.3.3). Ungewöhnlich hohe Zählerstände weisen z.B. bei Lichtsignalanlagen auf zu kurz gewählte Haltezeit hin (z.B. Ampelzyklus 2 min > Haltezeit 1 min). Externe Störungen können ebenfalls zu erhöhten Zählerständen führen, da das hieraus resultierende „Hängenbleiben“ nach Ablauf der Haltezeit vom Detektor durch einen Neuabgleich zurückgesetzt wird.

7.1.5 Kanalfunktion

Die Kanalfunktion bestimmt das Verhalten der Schaltausgänge (elektronische Relais bzw. Open Collector) sowie den Detektionsstatus im CAN-Protokoll bei der Fahrzeugdetektion. Das CAN-Protokoll unterstützt die Funktionen „Impulssignal bei Ein-/Ausfahrt“ nicht. Der Kanal kann außerdem ausgeschaltet (Ausgang entsprechend wie Schleife nicht belegt) oder für den Test von Auswerteeinheiten wie z.B. Lichtsignalanlagen-Steuergerät auf ein Dauer-Belegtsignal eingestellt werden.

Bei Einstellung des Anwesenheitssignals bleibt der Schaltausgang für die Dauer der Schleifenbelegung eingeschaltet. Bei den Impulssignalen kann zwischen Impuls bei der Auffahrt des Fahrzeugs auf die Schleife oder Impuls beim Verlassen der Schleife gewählt werden. Die Impulsdauer beträgt ohne die Aktivierung der Ausschaltverzögerung ca. 100 ms.

7.1.6 Ein- / Ausschaltverzögerung

Die Einschaltverzögerung verzögert das Einschaltsignal (bei Anwesenheit und Impuls) um die eingestellte Zeit. Wird die Schleife während der Einschaltverzögerung wieder frei, erfolgt keine Belegtsignalausgabe. Daher kann die Einschaltverzögerung auch zur Entstörung von Kanälen mit Fehldetektionen benutzt werden. Ob diese Maßnahme zu einem sichereren Betrieb führt, hängt vom Einzelfall ab.

Die Ausschaltverzögerung verlängert das Anwesenheitssignal nach Freiwerden der Schleife um die eingestellte Zeit. Bei den Impulssignalen dient die Ausschaltverzögerung zur Einstellung der Impulsdauer. Die Gesamtdauer des Impulses ergibt sich dabei aus der eingestellten Zeit zuzüglich ca. 100 ms.

Bei eingeschalteter Richtungslogik dient die Ausschaltverzögerung zur Überbrückung zwischen der ersten und zweiten bedämpften Schleife. Hierdurch kann eine Richtungslogik auch für Fahrzeuge realisiert werden, die nicht beide Schleifen gleichzeitig bedämpfen können (z.B. Fahrräder und Motorräder).

Die Einschaltverzögerung wird durch die Kanal-LED mit einer Blinkfrequenz von ca. 8 Hz, die Ausschaltverzögerung mit einer Blinkfrequenz von ca. 16 Hz angezeigt.

7.1.7 Oversampling

Durch Einschalten des Oversampling x2 (alternativ x4, x8, x16) werden 2 (bzw. 4, 8, 16) Messungen zusammengefasst und somit eine höhere Störsicherheit erreicht. Die Reaktionszeit des Kanals wird durch die Aktivierung des Oversampling doppelt (bzw. 4x, 8x, 16x) so lang:

Kanal-Reaktionszeit = Zykluszeit x Kanal-Oversampling-Faktor

(Zykluszeit siehe Kapitel 7.4.3, Oversampling-Faktor = 1 (aus), 2, 4, 8, 16)

Bei einem nicht detektierten Kanal bedeutet dies z.B., dass die Schleife länger als die Reaktionszeit bedämpft werden muss, um den Schaltausgang des Kanals zu aktivieren.

7.1.8 Kanal-Flags

Die Kanal-Flags dienen zur Einstellung der folgenden binären Kanal-Parameter:

- Automatischer Abgleich bei Kanal-Fehler (Funktionsweise siehe Kapitel 6.2)
- Kontaktstellung der Schaltausgänge
- Kontaktstellung bei Störung
- Regelung
- Klassifizierungsfunktion (Amplitude an Einzelschleife)
- CAN-Option Positive und Negative Flanke
- Richtungslogik (Schaltausgang)

Die **Kontaktstellung der Schaltausgänge** (elektronische Relais bzw. Open Collector) kann folgendermaßen beeinflusst werden:

- normal geöffnet: elektr. Relais-Kontakt geöffnet / Open Collector HIGH
wenn Schleife nicht belegt (Werkseinstellung)
- normal geschlossen: elektr. Relais-Kontakt geschlossen / Open Collector LOW
wenn Schleife nicht belegt

Bei Detektion (Schleife belegt) wechselt der Schaltausgang in den jeweils anderen Zustand.

Die **Kontaktstellung bei Störung** des Kanals kann wie folgt eingestellt werden:

- Schaltausgang wie Schleife nicht belegt
- Schaltausgang wie Schleife belegt (Werkseinstellung)

Das Flag **Regelung** ermöglicht die Auswahl zwischen

- Dauernde Regelung
- Regelung mit Einhaltung der Haltezeit

und stellt die zuverlässige Funktionsweise der Detektion bei verschiedenen Einsatzbedingungen sicher.

Die Werkseinstellung **Dauernde Regelung** verhindert beim Einsatz an Lichtsignalanlagen zuverlässig das „Hängenbleiben“ von Kanälen bei nicht optimalen Einsatzbedingungen. Da in diesem Fall nur kurze Haltezeiten erforderlich sind – die Werkseinstellung beträgt z. B. 5 min - hat die bei diesem Regelalgorithmus wirksame geringfügige Verringerung der Bedämpfungsmesswerte keinen nennenswerten Einfluss.

Bei der **Regelung mit Einhaltung der Haltezeit** werden die eingestellten Haltezeiten inkl. statischer Haltezeit (siehe auch Kapitel 7.1.4) eingehalten, falls keine externen Störeinflüsse auftreten. Die Haltezeit ist hier bedämpfungsunabhängig, da im Gegensatz zur anderen Einstellung bei Detektion keine Verringerung der Amplitude erfolgt.

Ist mit externen Störeinflüssen zu rechnen, sollte die dauernde Regelung gewählt werden, bei der kleinere Störungen ausgeregelt werden. Die eingestellte Haltezeit ist dann allerdings bedämpfungsabhängig und kann daher nur dann eingehalten werden, wenn eine ausreichende Bedämpfung vorhanden ist.

Sind Haltezeiten über ca. 1 h erforderlich oder bei Anwendungen im Tor-/Schrankenbereich sollte die Regelung mit Einhaltung der Haltezeit gewählt werden. Wie in Kapitel 7.1.1 dargestellt sind die maximal erreichbaren Empfindlichkeiten bei identischer Messzeit in dieser Einstellung etwas eingeschränkt, um eine zuverlässige Funktion bezüglich der Haltezeit sicherzustellen.

Die folgenden Kanal-Flags werden zum Aus- / Einschalten von Sonderfunktionen benutzt, die in den angegebenen Kapiteln näher beschrieben werden:

- Klassifizierungsfunktion (Amplitude an Einzelschleife): Kapitel 7.5.1
- CAN-Option Positive und Negative Flanke: Kapitel 7.5.4
- Richtungslogik (Schaltausgang): Kapitel 7.5.2

7.1.9 Erweiterte Kanal-Flags

Die erweiterten Kanal-Flags dienen zur Einstellung weiterer binärer Kanal-Parameter:

- Boost-Funktion aktivieren / deaktivieren

Die **Boost-Funktion** bewirkt eine automatische Empfindlichkeitserhöhung nach der Detektion des Fahrzeugs auf den Wert bei maximaler Empfindlichkeit. So können auch Bereiche eines Fahrzeugs mit geringer Verstimmungsamplitude, z.B. Deichseln von Anhängern, sicher erkannt werden. Nachdem das Fahrzeug die Schleife verlassen hat, ist wieder die ursprünglich eingestellte Empfindlichkeit wirksam. Im Impulsbetrieb ist diese Funktion deaktiviert. Die Boost-Funktion ist bei Firmware-Versionen größer als 1.05 verfügbar.

Zusätzlich wird hier die aktuelle Schleifenkonfiguration angezeigt, eine Modifikation dieser werksseitig vorgenommenen Einstellung ist nicht möglich.

- Doppelschleifenfunktion (v, l, Ri.): eingeschaltet / ausgeschaltet

In der Standardkonfiguration des IG746 sind die 4 Kanäle als Einzelschleifen konfiguriert. In dieser Einstellung ist keine Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit v, Fahrzeuglänge l und der Fahrtrichtung möglich. Hierzu sind die optional erhältliche Doppelschleifenkonfiguration des Detektors und der Anschluß eines Doppelschleifensystems erforderlich. Die Ausgabe der zusätzlichen Fahrzeugdaten (v, l, Richtung) erfolgt über den CAN-Bus und die Service-Schnittstelle.

7.1.10 Maximale Abgleichdauer

In ungünstigen Einsatzbedingungen kann sich durch externe Störeinflüsse die Abgleichdauer eines Kanals erheblich verlängern. Dieser Parameter begrenzt die Abgleichdauer pro Kanal auf den angegebenen Wert und setzt den Kanal auf Störung, um ein unzuverlässiges Detektionsverhalten zu verhindern. Mit dem Wert 0 wird diese Funktion deaktiviert. Bei Aktivierung der Funktion „Automatischer Abgleich bei Fehler“ wird zyklisch ein erneuter Abgleichversuch gestartet.

7.2 Bedeutung der Detektor-Parameter

Die Detektor-Parameter sind Einstellungen, die mehrere oder alle Kanäle des Detektors betreffen und werden zusammen mit den Kanaldaten zwischen LoopMaster und Detektor übertragen.

7.2.1 Sprache Service-Interface

Die Textausgaben auf der Service-Schnittstelle können hiermit auf die gewünschte Sprache eingestellt werden. Beachten Sie bitte, dass die Einstellung der Sprache beim Bedienprogramm LoopMaster dadurch nicht beeinflusst wird.

7.2.2 Adresse CAN-Bus

Dieser Parameter wird zur Vergabe der CAN-Bus-Adresse verwendet. Die Adresse ist Bestandteil der CAN-ID im CAN-Protokoll.

Sind die Adressierungseingänge (siehe Kapitel 8.3.1) an der Anschlussleiste aktiviert (LOW = GND) wird hier diese Adresse angezeigt, d.h. die Backplane-Adresse ist aktiviert. Eine Änderung mit LoopMaster ist dann nicht möglich, die übergebene Adresse wird allerdings im EEPROM abgelegt. Bei Deaktivierung der Adressierungseingänge (alle Eingänge HIGH oder nicht beschaltet) wird dann die zuletzt abgespeicherte Adresse verwendet.

Die Adresse 0 deaktiviert die CAN-Bus-Funktion, die gültigen Adressen sind 1 – 63.

Die Backplane Adressierung kann über ein Detektor-Flag (Kapitel 7.2.3) deaktiviert werden.

7.2.3 Detektor-Flags

Es können die folgenden Einstellungen vorgenommen werden:

- Detektor-Synchronisierung: MASTER / SLAVE
- Freigabe Hardware-Adresse CAN-Bus: ja / nein

Sollen zur Vermeidung einer gegenseitigen Beeinflussung mehrere Detektoren miteinander synchronisiert werden, so muss hier bei **genau einem** Detektor die Einstellung MASTER vorgenommen werden. Weitere Informationen zur **Synchronisierung** finden Sie in Kapitel 7.5.3.

Das Sperren der Backplane-Adresse kann mit der Einstellung „**Freigabe Hardware-Adresse CAN-Bus: nein**“ erfolgen. Es wird dann die bereits abgespeicherte EEPROM-Adresse verwendet oder es kann mittels des Parameters „Adresse CAN-Bus“ eine neue Adresse definiert werden. Bei Änderung dieses Flags erfolgt ein Detektor-Reset.

7.2.4 LED-Ausschaltzeit

Zur Verringerung der Leistungsaufnahme werden nach Ablauf der LED-Ausschaltzeit die LEDs abgeschaltet. Ein kurzer Druck auf den Taster oder Kommunikation über die Service-Schnittstelle reaktiviert die LED-Anzeigen. Der Wert 0 deaktiviert die Ausschaltfunktion.

7.3 Bedeutung der Kanal-Diagnosewerte

Diese Werte werden vom Detektor während des Betriebs pro Kanal gebildet. Die angezeigten Werte gelten für den Zeitpunkt der Parameterabfrage, gegebenenfalls sind diese durch Parameterabfrage vom Detektor zu aktualisieren.

7.3.1 Kanal-Status

Der Kanal-Status enthält folgende binäre Angaben:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Kanal belegt: | aktueller Detektionsstatus (Detektion ja / nein) |
| • Kanal-Störung: | aktueller Fehlerstatus (Fehler ja / nein) |
| • Kanal war gestört (seit POR): | Kanal war vorher gestört (ja / nein). |

Das Flag „Kanal war gestört (seit POR)“ wird bei einem **Power On Reset** (Abkürzung: POR, d.h. Reset bei Einschalten der Versorgungsspannung) zurückgesetzt.

7.3.2 Kanal-Fehler

Der Kanal-Fehler zeigt bei einer Kanal-Störung die vom Detektor während des Abgleichs ermittelte Fehlerursache an (siehe Kapitel 6.2).

7.3.3 Abgleich-Zähler und Haltezeitüberschreitungen

Dieser Wert zeigt die seit dem letzten POR aufgetretenen Abgleichvorgänge an. Dabei kann es sich um durch Parameteränderung, durch RESET-Bedingungen oder durch Fehlerzustände im Schleifenbetrieb ausgelöste Abgleichvorgänge handeln. Diese Information kann also zur Fehlererkennung beitragen, da hier unzuverlässig arbeitende Schleifenkanäle bzw. Geräte erkannt werden können.

Die Anzahl der Haltezeitüberschreitungen wird in einem separaten Zähler angegeben und ist auch in der Anzahl der (Gesamt-) Abgleiche enthalten. Die Anzahl der Haltezeitüberschreitungen sollte bei korrekter Parametrierung der Haltezeit 0 sein. Hohe Werte können z.B. bei Anforderungsschleifen von Lichtsignalanlagen auftreten, wenn die eingestellte Haltezeit kürzer als die Zykluszeit der Lichtsignalanlage ist.

Diese Werte können mit dem LoopMaster-Menüpunkt: „Reset Zähler“ zurückgesetzt werden.

7.3.4 Induktivität

Die Induktivität der Induktionsschleife (inklusive Zuleitung!) wird in μH mit einer Auflösung von 10 μH angegeben. Im empfohlenen Induktivitätsbereich wird die Induktivität mit einer Genauigkeit von ca. +/- 20 % ermittelt. Die Stellung der Frequenz-Jumper wird automatisch berücksichtigt.

7.3.5 Frequenz

Die hier angezeigte Frequenz in kHz liegt innerhalb des eingestellten Frequenzbereiches und wird z.B. zur Kontrolle des Frequenzabstandes zu Kanälen anderer Detektoren verwendet (siehe Hinweise zur Frequenzeinstellung bei mehreren Detektoren in Kapitel 7.1.2).

7.3.6 Einschalt- und Klassifizierungsschaltsschwelle, maximale und letzte Amplitude

Diese Werte werden alle in der Einheit [%] dargestellt und können daher direkt miteinander und zur Empfindlichkeit [%] in Relation gesetzt werden:

- Empfindlichkeit (z.B. Werkseinstellung: 0,020 %) entspricht immer der Einschaltsschwelle (z.B. Werkseinstellung: 0,020%)
- Letzte Amplitude 1,000 %, d.h. das letzte Fahrzeug hatte einen maximalen Verstimmungswert der 50 mal größer als die Werkseinstellung der Empfindlichkeit bzw. Einschaltsschwelle ist.

Bei Über- bzw. Unterschreitung der **Einschaltsschwelle** wird die „Kanal-belegt“- bzw. „Kanal-frei“-Meldung auf der Kanal-LED, Schaltausgang und im Detektions-Status des CAN-Protokolls vorgenommen.

Die **Klassifizierungsschaltsschwelle** ist eine zweite Schaltschwelle oberhalb der Einschaltsschwelle für die Kanäle 1 bzw. 2, bei deren Überschreitung der Klassifizierungsausgang Kanal 3 bzw. 4 gesetzt wird (siehe auch Kapitel 7.5.1).

Die **maximale Amplitude** gibt die maximale Verstimmung seit dem letzten Abgleich an und ermöglicht, durch Vergleich mit der Einschaltsschwelle bzw. der Empfindlichkeit, eine Aussage, ob die eingestellte Empfindlichkeit ausreichend ist. Je nach Anwendungsfall gilt die Faustformel:

maximale Bedämpfung > 10 100 x Einschaltsschwelle.

Die **letzte Amplitude** gibt den Maximalwert der letzten Schleifenbedämpfung an. Übersteigt dieser Wert den Wert der maximalen Bedämpfung wird:

maximale Bedämpfung = letzte Amplitude.

Die Werte können mit dem LoopMaster-Menüpunkt: „Reset Zähler“ zurückgesetzt werden.

7.3.7 Abgleichursache

Die Abgleichursache zeigt die Ursachen für die in Abgleichzähler und Haltezeitüberschreitung angezeigten Anzahlen an:

- **Messwertüberschreitung:**
Ursache z.B. für eine folgende Kanalstörung Schleife offen oder kurzgeschlossen
- **Fehler anderer Kanal, Systemabgleich:**
Der Abgleich wurde von dem über die Richtungslogik mit diesem Kanal verknüpften Kanal ausgelöst. Die beiden Schleifen bilden ein Schleifensystem.
- **Haltezeitüberschreitung:**
Durch Ablaufen der Haltezeit wurde für den Kanal ein Abgleich durchgeführt und der Zähler Haltezeitüberschreitung erhöht.
- **Bedienung (Schnittstellen, Schalter):**
Der Abgleich wurde durch den Anwender durch Betätigen des Reset-Tasters oder durch Parameteränderung mittels LoopMaster oder CAN-Bus-Schnittstelle ausgelöst.
- **Synchronisierung:** Durch eine Änderung der Synchronisierung wurde ein Abgleich ausgelöst (siehe Kapitel 7.5.3).

Dieser Wert kann mit dem LoopMaster-Menüpunkt: „Reset Zähler“ zurückgesetzt werden.

7.4 Bedeutung der Detektor-Diagnosewerte

Diese Werte werden vom Detektor während des Betriebs gebildet. Die angezeigten Werte gelten für den Zeitpunkt der Parameterabfrage. Gegebenenfalls sind diese durch Parameterabfrage vom Detektor zu aktualisieren.

7.4.1 Bit-Rate CAN-Bus

Die Bit-Rate des IG746 wird automatisch aus der vom angeschlossenen CAN-MASTER (z.B.: Lichtsignalanlagen-Steuergerät) vorgegebenen Bit-Rate ermittelt. Eine Einstellung der Bitrate am Detektor ist daher nicht vorgesehen.

7.4.2 Reset-Zähler, Reset-Ursache

Der Wert Reset-Ursache gibt bit-kodiert die Ursache der Resets, der Reset-Zähler die Anzahl der Resets seit dem letzten POR an. Diese Werte können mit dem LoopMaster-Menüpunkt „Reset Zähler“ zurückgesetzt werden.

7.4.3 Zykluszeit

Die Zykluszeit in ms ergibt sich aus der Summe der Messzeiten aller Kanäle (Kapitel 7.1.1):

$$\begin{aligned} \text{Zykluszeit} = & \text{Messzeit Kanal 1} \\ & + \text{Messzeit Kanal 2} \\ & + \text{Messzeit Kanal 3} \\ & + \text{Messzeit Kanal 4.} \end{aligned}$$

Mit Hilfe der Zykluszeit kann die Reaktionszeit der einzelnen Kanäle ermittelt werden (siehe Kapitel 7.1.7).

Bei Aktivierung der Synchronisierungsfunktion ergibt sich die Zykluszeit aus der Summe der jeweils längsten Kanal-Messzeiten aller synchronisierten Detektoren.

7.5 Beschreibung der Sonderfunktionen

7.5.1 Klassifizierungsfunktion

7.5.1.1 Allgemeines

Die Klassifizierungsfunktion dient zur Unterscheidung von Fahrzeugtypen anhand der von ihnen verursachten Bedämpfungsamplituden an Einzelschleifen. Es können nur die Schleifenkanäle 1 und 2 für diese Funktion verwendet werden. Die Kanäle 3 bzw. 4 müssen ausgeschaltet werden, da die zugeordneten Schaltausgänge für die Ausgabe der Klassifizierungsinformation von Kanal 1 bzw. 2 benutzt werden.

Beim IG746 wird die Klassifizierungsinformation zusätzlich im CAN-Bus-Protokoll (Telegramm Negative Flanke Typ 2) übertragen:

- Bus bzw. Pkw-Ähnlich: Byte 7 = 1
- kein Bus bzw. Lkw-Ähnlich: Byte 7 = 0

Für die Klassifizierungsfunktion wird eine zweite, über der Einschaltsschwelle liegende Klassifizierungsschaltsschwelle definiert. Bei Überschreitung der Einschaltsschwelle schaltet der Ausgang von Kanal 1 bzw. 2, bei Überschreitung der Klassifizierungsschaltsschwelle zusätzlich Kanal 3 bzw. 4. Bei Unterschreitung der Einschaltsschwelle werden Kanal 1 und 3 bzw. 2 und 4 ausgeschaltet. Die Kanäle 3 und 4 können daher maximal nur einmal pro Fahrzeugüberfahrt aktiviert werden.

Für die Klassifizierungsfunktion müssen Messzeit und Oversampling unter Umständen angepasst werden, um eine ausreichende Reaktionszeit (siehe Kapitel 7.1.7) bezüglich der Amplitudenauswertung sicherzustellen. Einige Beispiele für diese Parameter sind in der folgenden Tabelle in Abhängigkeit von der maximalen Fahrzeuggeschwindigkeit $v_{\max}$ für die Busklassifizierung (Länge Bus > 8 m) dargestellt:

$v_{\max}$ [km/h]	Empfindlichkeit [%]	Messzeit [ms]	Oversampling
50	0,1 - 0,020*	7,5*	x1 - x2*
100	0,1 - 0,035	5,0	x1 - x2*
70	0,1	2,5	x1 - x4

Tabelle 5: Empfohlene Einstellungen für Messzeit, Empfindlichkeit und Oversampling

*: Werkseinstellung

In erster Linie ist die Klassifizierungsfunktion in Verbindung mit einer Spezialschleife (ca. 10 m x 2,5 m) zur Realisierung einer Busklassifizierung vorgesehen. Busse verursachen im fließenden Verkehr auf dieser Schleife in der Regel eine größere Bedämpfung als eine Pkw-Kolonnen mit normalem Fahrzeugabstand. Die Verlegung der Schleife darf nicht in einem Staubereich erfolgen, da dann z.B. 3 hintereinander stehende Pkw als ein Bus klassifiziert werden könnten.

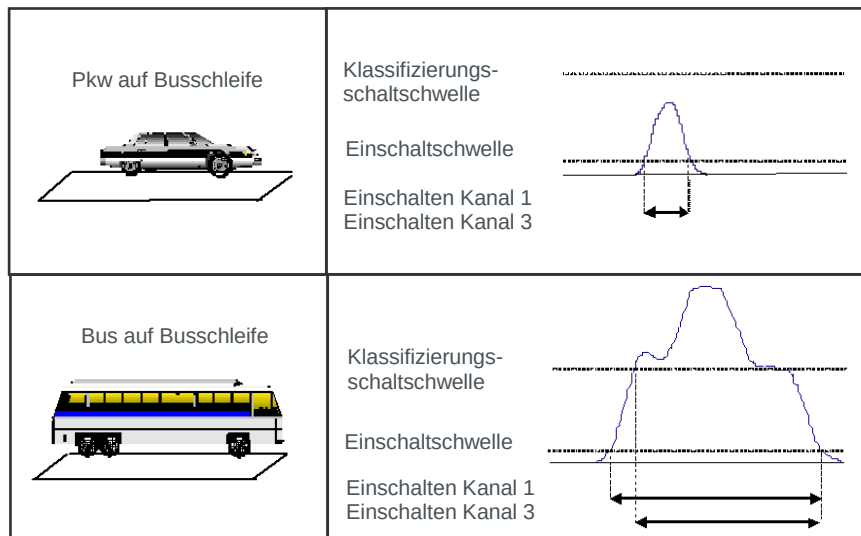


Abbildung 4: Busklassifizierung mit Spezielschleife

Bei Verwendung von Standardschleifen (Länge 1 m - 2,5 m) kann diese Funktion aber auch für eine Unterscheidung nach Pkw-/Lkw-Ähnlichen Fahrzeugen verwendet werden. Dabei werden stark bedämpfende Fahrzeugtypen (z.B. Busse) allerdings als Pkw-ähnlich und schwach bedämpfende Fahrzeuge (z.B. Motorräder) als Lkw-ähnlich klassifiziert.

7.5.1.2 Erlernen der Klassifizierungsschaltswelle

Die Klassifizierungsfunktion wird durch Setzen des entsprechenden Kanal-Flags aktiviert (siehe Kapitel 7.1.8). Die Klassifizierungsschaltswelle wird dabei zunächst auf einen Vorgabewert gesetzt (15x Einschaltswelle). Bei deaktivierter Klassifizierungsfunktion wird die Klassifizierungsschaltswelle im LoopMaster nicht angezeigt.

Zur Ermittlung der gewünschten Klassifizierungsschaltswelle werden anschließend höchstens 5 Fahrzeuge des Fahrzeugtyps mit der höheren Bedämpfungsamplitude benötigt, d.h. Busse bei Busklassifizierung oder Pkw bei Pkw-/Lkw-Ähnlichen-Klassifizierung.

Über das Terminal-Fenster des LoopMaster wird mit der Befehlssequenz

'K' - '1' - '1' - CR für Kanal 1 bzw. **'K' - '2' - '1' - CR** für Kanal 2

die Ermittlung der Klassifizierungsschaltswelle für die nächste Kfz-Überfahrt aktiviert, d.h. bei diesem Fahrzeug wird die maximale Verstimmung (Amplitude) ermittelt. Die Ermittlung der Amplitude wird mit der Ausgabe

„Ampl.Klassif. Kanal 1: 1. von 5 Kfz“ bzw. **„Ampl.Klassif. Kanal 2: 1. von 5 Kfz“**

·
·
·

„Ampl.Klassif. Kanal 1: 5. von 5 Kfz“ bzw. **„Ampl.Klassif. Kanal 2: 5. von 5 Kfz“**

im Terminalfenster des LoopMaster angezeigt. Anschließend kann sofort eine neue Befehlssequenz eingegeben werden.

Mit der Befehlssequenz

'K' - '1' - '0' - CR für Kanal 1 bzw. **'K' - '2' - '0' - CR** für Kanal 2

vor der zu bewertenden Kfz-Überfahrt kann die Aktivierung aufgehoben werden. Ein zwischenzeitlicher RESET oder Abgleich des Kanals setzt die Ermittlung der Klassifizierungsschaltswelle wieder in den Ausgangszustand zurück (5 Fahrzeuge, Klassifizierungsschaltswelle = 15x Einschaltswelle).

Nachdem 5 Fahrzeuge auf diese Art und Weise bewertet wurden, wird die Klassifizierungsschaltswelle als Mittelwert der 5 Amplituden abzüglich ca. 25% nicht-flüchtig in einem EEPROM abgespeichert. Die Ermittlung der Schwelle wird mit der Ausgabe

„Kanal 1:Schwelle wurde ermittelt!“ bzw. **„Kanal 2:Schwelle wurde ermittelt!“**

im Terminalfenster des LoopMaster angezeigt. Die Klassifizierungsschaltswelle kann im Kanal-Fenster überprüft werden.

Die Klassifizierungsschaltswelle beeinflusst nur das Einschalten der Ausgänge von Kanal 3 bzw. 4, Kanal 1 bzw. 2 bleiben davon unbeeinflusst.

Als Kanalfunktion für Kanal 1 und 2 ist nur das Anwesenheitssignal zulässig, Ein- und Ausschaltverzögerung sind nicht zulässig.

Die Qualität der Klassifizierung wird ausschließlich von der Klassifizierungsschaltswelle beeinflusst. Bei deren Ermittlung sollte z. B. darauf geachtet werden, dass die Fahrzeuge die Schleife nicht diagonal oder versetzt überfahren. Mit Hilfe des Kanal-Diagnosewertes „letzte Amplitude“ kann nach der Ermittlung die Klassifizierungsschaltswelle überprüft werden. Bei Bussen muss die letzte Amplitude oberhalb, für alle anderen Fahrzeuge (insbesondere bei Pkw-Kolonnen) unterhalb der Klassifizierungsschaltswelle liegen.

Um den beschriebenen Initialisierungsvorgang neu zu starten, muss die Klassifizierungsfunktion nicht aus- und wieder eingeschaltet werden (IG745/3). Vielmehr kann mit der Befehlssequenz

'K' - '1' - '3' - CR für Kanal 1 bzw. **'K' - '2' - '3' - CR** für Kanal 2

die Ermittlung der Klassifizierungsschaltswelle jederzeit wieder gestartet werden. Das nächste Fahrzeug wird, analog zur Befehlssequenz 'K' - '1' / '2' - '1', bereits zur Schwellenermittlung benutzt. Die Werte der aktuellen Ermittlung gehen dabei verloren. Der aktuelle, nicht-flüchtige Wert im EEPROM bleibt bis zur Beendigung der Amplitudenermittlung unverändert. Die Eingabe dieser Befehlssequenz ist z.B. auch nach einem Abschalten der Versorgungsspannung oder nach einem Reset während der Ermittlung der Klassifizierungsschaltswelle erforderlich.

Um die Anzahl der Fahrzeuge für die Schwellenermittlung zu verringern kann die Befehlssequenz

'K' - '1' - '2' - CR für Kanal 1 bzw. **'K' - '2' - '2' - CR** für Kanal 2

benutzt werden. Nach dem folgenden Fahrzeug wird die Schwelle wie beschrieben ermittelt und mit der oben beschriebenen Ausgabe quittiert. Es sollten allerdings mindestens 3 Fahrzeuge für die Ermittlung der Klassifizierungsschaltswelle benutzt werden.

Nach Ermittlung der Klassifizierungsschaltsschwelle dürfen die Einstellungen für Frequenz, Messzeit und Kanal-Funktion nicht mehr verändert werden, da sonst die ermittelte Klassifizierungsschaltsschwelle nicht mehr gültig ist. Bei Veränderung dieser Parameter wird die Klassifizierungsschaltsschwelle automatisch auf den Vorgabewert zurückgesetzt und deren Ermittlung muss erneut durchgeführt werden.

7.5.2 Richtungslogik

Die Funktion Richtungslogik wird zur Fahrtrichtungserkennung von Fahrzeugen genutzt. Dabei werden 2 hintereinander liegende Schleifen zu einem Schleifensystem zusammengefasst (Kanal 1 und 2 bzw. Kanal 3 und 4). Zur Richtungserkennung wird bei gleichzeitiger Belegung beider Schleifen der Schaltausgang der zuletzt überfahrenen Schleife aktiviert. Die Kanalfunktion legt dabei fest, ob es sich um ein Anwesenheits- oder ein Impulssignal handelt.

Um bei Fahrzeugen, die nicht beide Schleifen gleichzeitig belegen können (z.B. Fahrräder), ebenfalls eine Richtungslogik zu realisieren, kann die Ausschaltverzögerung zur künstlichen Verlängerung des Belegsignals der zuerst belegten Schleife benutzt werden. Die Funktion des aktivierten Schaltausgangs bezüglich der Ausschaltverzögerung ist abhängig von der Firmware-Version. Ab Version 1.02 wird die Ausschaltverzögerung auch auf diesen Schaltausgang angewendet, d.h. das Anwesenheitssignal wird um die Ausschaltverzögerung verlängert. Bitte beachten Sie, dass dann die Zeitabstände zwischen den Fahrzeugen größer als die eingestellte Ausschaltverzögerung sein müssen. In älteren Firmware-Versionen wird der schaltende Kanal durch die Ausschaltverzögerung nicht beeinflusst (kompatibel zum Vorgängermodell IG745/3).

Die zuerst belegte Schleife wird durch das Blinken (Frequenz 4 Hz) der zugehörigen Kanal-LED angezeigt. Das Blinken der Richtungslogik ist dominant gegenüber dem der Ausschaltverzögerung.

Eine Einschaltverzögerung ist bei der Richtungslogik nicht zulässig.

Die Richtungslogik wird über das entsprechende Kanal-Flag aktiviert bzw. deaktiviert. Da es sich um eine Doppelschleifenfunktion handelt, reicht es aus, den jeweils 1. Kanal des Schleifensystems, also Kanal 1 bzw. 3, zu parametrieren. Die Einstellung für den 2. Kanal wird automatisch übernommen. Beim Auftreten einer Schleifenstörung bei einer der Schleifen einer Richtungslogik, wird auch die andere Schleife als gestört gemeldet (Kanal-Fehler „Fehler anderer Kanal der Richtungslogik“).

Die folgenden Abbildungen zeigen die Funktion der Richtungslogik bei einem Einzelfahrzeug und im Kolonnenverkehr für die Fahrtrichtung von Schleife 1 nach Schleife 2. Für die andere Fahrtrichtung und die Kanäle 3 und 4 ist die Funktion entsprechend. Bei Fahrzeug-Kolonnen muss der Abstand zwischen den Fahrzeugen mindestens eine Schleifenlänge plus Lücke zwischen den Schleifen betragen. Bei einer Richtungslogik sollten daher möglichst kurze Schleifen (< 1 m) mit geringer Lücke (< 1 m) verwendet werden.

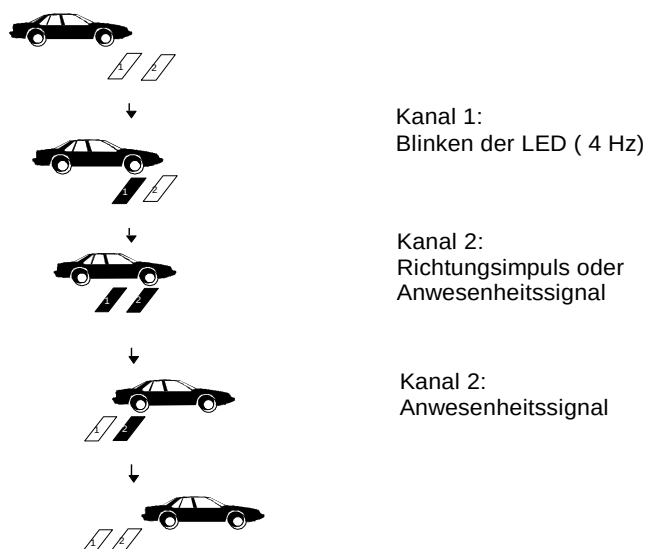


Abbildung 5: Richtungslogik bei Einzelfahrzeug

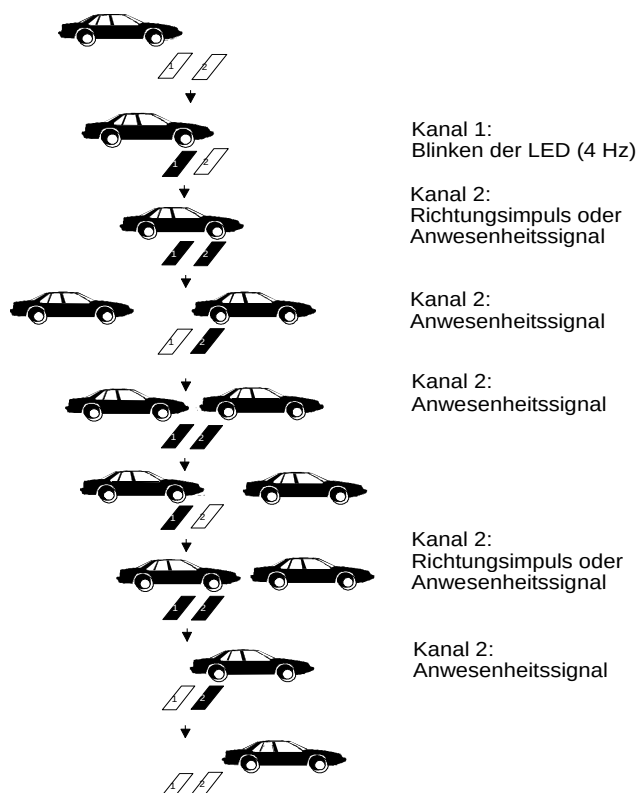


Abbildung 6: Richtungslogik bei Kolonnenverkehr

7.5.3 Synchronisierung

Die Synchronisierungsfunktion kann dazu benutzt werden, z.B. Fehldetektionen bei mehreren über Schleifenzuleitung oder direkt durch Schleifen verkoppelte Detektoren zu verringern bzw. zu eliminieren, wenn die Einstellung verschiedener Frequenzbereiche (siehe Kapitel 7.1.2) allein keine Entkopplung bewirkt.

Die Synchronisierungsfunktion stellt sicher, dass an allen angeschlossenen Geräten zu jedem Zeitpunkt jeweils der gleiche Kanal gemessen wird.

Beim Anschluss der Induktionsschleifen ist dies zu berücksichtigen: die Induktionsschleifen mit geringem Abstand zueinander dürfen nicht an Kanäle mit gleicher Kanalnummer angeschlossen werden. Unterschiedliche Kanal-Messzeiten werden automatisch berücksichtigt, indem die längste Messzeit der jeweiligen Kanalgruppe die Gesamtmesszeit dieses Kanals bestimmt. Bei besonders stark miteinander gekoppelten Systemen müssen zusätzlich unterschiedliche Frequenzbereiche eingestellt werden.

Für die Aktivierung der Synchronisierung müssen zunächst die Synchronisierungsleitungen auf der Anschlussleiste (Bauform F/C: jeweils b6 und b26, Bauform B: jeweils a18 und a21) an allen Detektoren (maximal 30 Geräte) miteinander verbunden werden. Zusätzlich muss genau ein Detektor als MASTER definiert werden. Alle anderen Geräte müssen in der Werkseinstellung SLAVE verbleiben.



ACHTUNG!

Die Einstellung mehrerer MASTER ist nicht zulässig!

Bei bereits in einer Synchronisierung befindlichen SLAVE-Detektoren wird die erneute Aktivierung der MASTER-Funktion automatisch verhindert.

Die MASTER-SLAVE-Funktion ist ein Geräte-Parameter und befindet sich im entsprechenden LoopMaster-Parameterfenster. Mit dem Befehl „Zum Detektor übertragen...“ und Auswahl eines beliebigen Kanals wird die Einstellung an den Detektor übertragen.

Im Gegensatz zum Vorgängermodell IG745/3 wird beim IG746 bei einer Umschaltung der MASTER-SLAVE-Einstellung kein RESET ausgeführt. Es erfolgt daher beim IG746 keine Unterbrechung der CAN-Kommunikation durch diesen Reset. Der Start bzw. das Ende der Synchronisierung der SLAVE-Detektoren erfolgt im Zuge eines Abgleichs aller Kanäle, wenn:

- bei noch nicht aktivierter Synchronisierung ein MASTER aktiviert wird (Start Synchronisierung)
- der MASTER einen Reset ausführt (Start Synchronisierung)
- bei aktivierter Synchronisierung der MASTER deaktiviert wird (Ende Synchronisierung)

Nachdem alle Detektoren die Initialisierung der Synchronisierung und den Kanal-Abgleich abgeschlossen haben, blinken alle FCT-LEDs synchron mit einer Frequenz von 0,5 Hz, die des MASTER allerdings invers zu den SLAVE-Detektoren.

7.5.4 Anmerkungen zur CAN-Bus-Funktion

Die IG746 besitzt ergänzend zu den Schaltausgängen eine CAN-Bus-Schnittstelle. Die Spezifikation ist in den technischen Daten (Kapitel 8.1) enthalten, die Protokollbeschreibung ist auf Anfrage erhältlich. Wegen der CAN-Bus-Schnittstelle selbst und den dazugehörigen Adressierungseingängen ist eine vollständige Pin-Kompatibilität der IG746 zum Vorgänger IG745/3 bei der Version mit F/C-Leiste nicht möglich. Bei der B-Leisten-Version befinden sich die Adressierungseingänge an bisher nicht belegten Anschlüssen. Folgende Adressbereiche sind definiert:

- Bauform F/C: 0 – 63, auch bei Adressierungseingängen
Pin b10, b12, b14, b16, b18, b20 (6 Bit)
- Bauform B: 0 – 63, 0 – 31 bei Adressierungseingängen
Pin a4, b7, a8, b11, b15 (5 Bit)

Das CAN-Bus-Protokoll überträgt alle Funktionen der Schaltausgänge (Detektions- und Fehlerstatus) und bietet darüber hinaus weitere Dateninhalte, z.B.:

- Zeitstempel des Detektionsstatus, Auflösung 10 ms
- Fehlerart bei Kanal-Störung
- Detektionsflanken mit Belegungszeit und Zeitlücke, Auflösung 10 ms
- Optional: Mit Doppelschleifensystem zusätzlich Fahrzeuggeschwindigkeit, -länge und -fahrtrichtung
Bei Einzelschleife: Bussklassifizierung
- alle Parameter- und Diagnosewerte, Abgleich- und Reset-Auslösung

Ein Firmware-Download über die CAN-Bus-Schnittstelle ist bereits verfügbar, die Firmware-Download-Protokollbeschreibung ist zur Umsetzung in einem Steuergerät auf Anfrage erhältlich.



HINWEIS

Die Nutzung der CAN-Bus-Funktionalität des IG746 führt zu einer erheblichen Vereinfachung der Verdrahtung und Bedienung bei gleichzeitig erhöhter Funktionalität.

Zur Vermeidung von Reflexionen und undefinierten Zuständen auf den Busleitungen, müssen **beide Enden** des CAN-Bus **einmalig** mit einem Abschlusswiderstand von **120 Ω** terminiert werden. Zu diesem Zweck befindet sich auf dem Detektor in der Nähe der Anschlussleiste ein Steck-Jumper (Beschriftung „**TERM2**“). Der Terminierungswiderstand ist in Position 1 – 2 (Richtung Frontplatte) aktiviert und in Position 2 – 3 deaktiviert.



HINWEISE

In der Werkseinstellung befindet sich der Jumper in Position 2 – 3, d.h. der CAN-Bus ist durch diesen Detektor nicht terminiert! Aktivieren Sie die Terminierung einmalig am Detektor am Ende einer CAN-Bus-Leitung!
Falls sich am Ende einer CAN-Bus-Leitung kein Detektor befindet, sondern z.B. ein Lichtsignalanlagensteuergerät, ist auch hier die beschriebene Terminierung durchzuführen!

8 Anhang

8.1 Allgemeine technische Daten

Teil 1	
Versorgungsspannung	Nennspannung 24 V DC, Bereich: 10 V DC- 38 V DC
Leistungsaufnahme	0,5 W - 1,0 W bei 24 V DC ¹⁾
Induktivitätsbereich	zulässiger Bereich: 20 μ H - 2000 μ H empfohlener Bereich: 80 μ H – 250 μ H ²⁾
Empfindlichkeit	0,5 % - 0,007 % (Frequenzänderung $\Delta f/f_0$ in %)
Schleifenfrequenz	30 kHz – 110 kHz
Messzeit	2,5 ms - 20 ms
Haltezeit	2 s - 12 h, ∞
CAN-Schnittstelle	Herstellerspezifische Telegrammdefinition, Spezifikation 2.0A - 11-Bit Identifier, Basic-CAN, Bitrate: 10 kBit – 500 kBit, Abschlusswiderstand 120 Ω (mittels Steck-Jumper zuschaltbar), Anschluss siehe Kapitel 8.3
Service-Schnittstelle	RS232, an Fronplatte, Beschriftung SERVICE , Kabel: 9-polig DSUB, Buchse-Buchse, 1:1-Verbindung
Ausgänge	Schaltausgang pro Kanal: - potentialfreier Schaltkontakt (Solid State) - optional: Open Collector (nicht potentialfrei) - Open Collector (nicht potentialfrei) Sammelstörmeldung: - potentialfreier Schaltkontakt (Solid State) - optional: Open Collector (nicht potentialfrei)
Zulässiger Spannungsbereich für weitere Ein- und Ausgänge	Adress-Bits: 0 – 3,3 V Synchronisation, Reset ext. 0 - 5 V DC Referenzpunkt: 0 V DC
Impulsdauer	ca. 100 ms bei Impuls- und Richtungssignalen
Zykluszeit / Reaktionszeit	10 ms ... 80 ms / 10 ms ... 1280 ms, abhängig von eingestellter Messzeit (2,5 ... 20 ms) und Oversampling (x1 ... x16)
Grenzgeschwindigkeit für Fahrzeugerkennung ³⁾	bei Messzeit 2,5 ms und Oversampling x2: 200 km/h bei Messzeit 7,5 ms und Oversampling x1: 140 km/h bei Messzeit 7,5 ms und Oversampling x2: 70 km/h
Geräteschutz ⁴⁾	Versorgungsspannung, CAN: Suppressor-Dioden Schleifeneingänge: Glimmlampen, galvanische Trennung durch Übertrager

- 1) Leistungsaufnahme abhängig von Ausgangsbeschaltung (elektronisches Relais, Open Collector) und Schaltzustand.
- 2) Die Induktivität einer Induktionsschleifen mit einem Umfang von ca. 5 m bis 10 m und 2 bis 4 Windungen sowie einer Zuleitung bis ca. 50 m befindet sich innerhalb des empfohlenen Bereiches.
- 3) Annahme: minimale Fahrzeuglänge ca. 2 m, bei längeren Fahrzeugen erhöhen sich die Grenzgeschwindigkeiten
- 4) Achtung: Es handelt sich hier nur um einen Basisschutz! Ergänzende Maßnahmen sind vorzusehen! (siehe Kap. 3.2)

Teil 2	
Abmessungen	19" Einschub-Platine (100 mm x 160 mm), Höhe: 128 mm (3 HE) Länge: 190 mm, Breite: Bauform F/C 25 mm (5TE), Bauform B 20 mm (4TE), optional: 4 / 5 TE
Betriebs- / Lagertemperatur	-25°C bis +80°C / -40°C bis +80°C
Relative Feuchtigkeit	maximal 95 %, nicht betauend
Geräteschutzklasse	III (Kleinspannung < 60 V DC)
Einbau	Einschubkarte für 19-Zoll-Rack, Einbau in Gehäuse oder Schrank mit IP54 erforderlich (Verschmutzungsgrad 2)
Anschlussleiste	Messerleiste DIN 41612, Bauform F/C siehe Kapitel 8.3, Bauform B siehe Kapitel 8.4
Gewicht	ca. 150 g

8.2 Technische Daten der Schaltausgänge

Schaltausgänge	
Elektronisches Relais (Standard)	Open Collector (optional)
$U_{\max} = 40 V_{\text{eff}} \text{ AC} / 48 \text{ V DC}$	$U_{\max} = 48 \text{ V DC}$
$I_{\max} = 200 \text{ mA AC}_{\text{Peak}} / \text{DC}$	$I_{\max} = 150 \text{ mA DC}$
$P_{\text{tot}} = 250 \text{ mW}$	$P_{\text{tot}} = 125 \text{ mW}$
$R_{\text{On}} < 5,0 \Omega$	$I_c \leq 20 \text{ mA}: U_{\text{cesat}} \leq 0,4 \text{ V}$
potentialfrei	nicht potentialfrei

8.3 Anschlussbelegung Messerleiste (DIN41612 Bauform F bzw. C)

Standard: Bauform F: 48-polige Messerleiste, Anschlussreihen d / b / z

Optional: Bauform C: 32-/48-polige Messerleiste, Anschlussreihen a / b**** / c

	d b z	d (c)	b ****	z (a)
2		Induktionsschleife 2	FE	Induktionsschleife 1
4		Induktionsschleife 4	FE	Induktionsschleife 3
6		Induktionsschleife 2	Synchronisierung 1	Induktionsschleife 1
8		Induktionsschleife 4	reserviert	Induktionsschleife 3
10		CH2 Schaltausgang -*	Adress-Bit 1 ***	CH1 Schaltausgang -*
12		CH4 Schaltausgang -*	Adress-Bit 2 ***	CH3 Schaltausgang -*
14		CH2 Schaltausgang +*	Adress-Bit 3 ***	CH1 Schaltausgang +*
16		CH4 Schaltausgang +*	Adress-Bit 4 ***	CH3 Schaltausgang +*
18		reserviert	Adress-Bit 5 ***	CAN HIGH
20		reserviert	Adress-Bit 6 ***	CAN LOW
22	--- ---	reserviert	reserviert	reserviert
24		CH4 Schaltausgang (OC)	I ² C-SDA (ext. EEPROM)	CH3 Schaltausgang (OC)
26		CH1 Schaltausgang (OC)	Synchronisierung 2	CH2 Schaltausgang (OC)
28		RESET extern**	Sammelstörmeldung -*	Sammelstörmeldung +*
30		Ausspeisung 3,3 V DC (z.B. für ext. EEPROM)	I ² C-SCL (ext. EEPROM)	reserviert
32		0 V DC	FE	+24 V DC

Rückansicht auf die Detektor-Messerleiste

- *.: bei elektronischen Relais: potentialfreie AC / DC-Ausgänge
 *.: bei Open Collector: +: Kollektor, -: nicht beschaltet (nicht potentialfrei: Bezugspunkt 0 V, Gerätemasse)
 **: Low-aktiv (0 V DC) löst RESET aus (statisch), maximal 5 V DC
 ***: Steckplatzadressierung Datenschnittstelle CAN:
 Adress-Bit HIGH: mit 0 V DC (d32) verbinden; Adress-Bit LOW: offen
 ****: entfällt bei Bauform C, 32-polig
 (OC): Open Collector
 ---: gebrückt
 FE: Funktions-Erdung (Überspannungsschutz Induktionsschleifeneingänge)
 reserviert: Anschlüsse dürfen nicht beschaltet werden!
 Synchronisierung 1 bzw. 2: Nur direkte Verbindung zu Pins Synchronisierung 1 bzw. 2 weiterer identischer Detektortypen ist zulässig. Keine Zusatzbeschaltung zulässig.
 Maximale Länge ca. 1 m.
 Kursiv: Bitte beachten Sie die geänderte Anschlussbelegung im Vergleich zum Vorgängermodell IG745/3!

8.4 Anschlussbelegung Messerleiste (DIN41612 Bauform B)

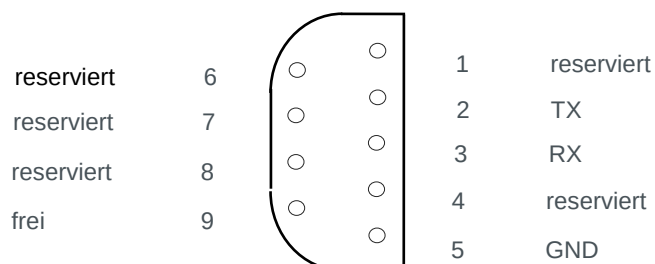
Bauform B: 64-polige Messerleiste, Anschlussreihen a / b

	b	a
1	-	-
2	CH1 Schaltausgang -*	-
3		CH1 Schaltausgang +*
4	CH1 Schaltausgang (OC)	Adress-Bit 1 ***
5	-	Induktionsschleife 1
6	Induktionsschleife 1	-
7	Adress-Bit 2 ***	CH2 Schaltausgang (OC)
8	-	Adress-Bit 3 ***
9	-	CH2 Schaltausgang -*
10	CH2 Schaltausgang +*	-
11	Adress-Bit 4 ***	CH3 Schaltausgang (OC)
12	Induktionsschleife 2	-
13	-	Induktionsschleife 2
14	FE	-
15	Adress-Bit 5 ***	-
16	CH3 Schaltausgang -*	-
17	-	CH3 Schaltausgang +*
18	-	Synchronisierung 1
19	I ² C-SCL (externes EEPROM)	Induktionsschleife 3
20	Induktionsschleife 3	I ² C-SDA (externes EEPROM)
21	-	Synchronisierung 2
22	-	-
23	Ausspeisung 3,3 V DC (z.B. für externes EEPROM)	CH4 Schaltausgang -*
24	CH4 Schaltausgang +*	Steckplatzkontrolle gebrückt mit a25
25	-	Steckplatzkontrolle gebrückt mit a24
26	Induktionsschleife 4	-
27	-	Induktionsschleife 4
28	Sammelstörmeldung -*	CAN LOW
29	CAN HIGH	Sammelstörmeldung +*
30	+24 V DC	-
31	RESET extern**	CH4 Schaltausgang (OC)
32	0 V DC	-

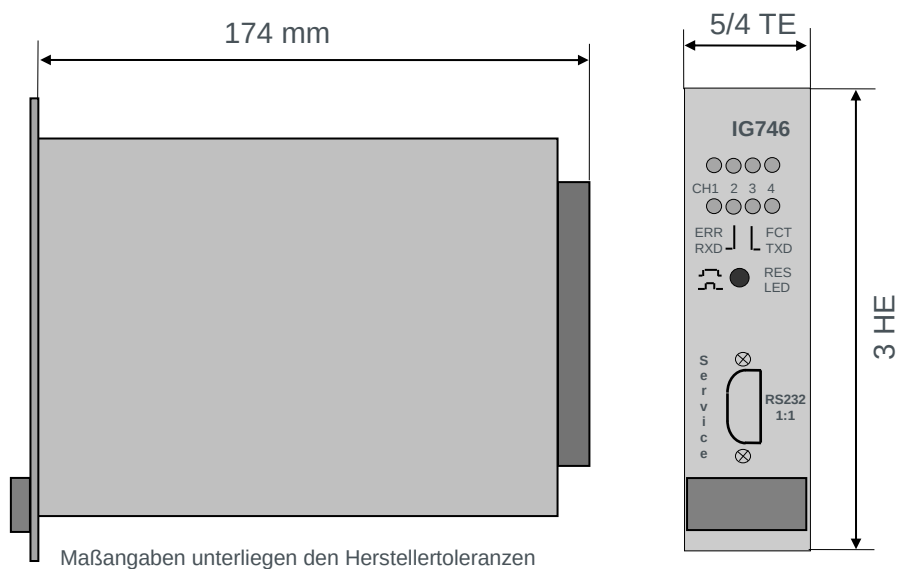
Rückansicht auf die Detektor-Messerleiste

- : nicht belegt
- *: bei elektronischen Relais: potentialfreie AC / DC-Ausgänge
- *: bei Open Collector: +: Kollektor, -: nicht beschaltet (nicht potentialfrei: Bezugspunkt 0 V, Gerätemasse)
- **: Low-aktiv (0 V DC) löst RESET aus (statisch), maximal 5 V DC
- ***: Steckplatzadressierung Datenschnittstelle CAN:
Adress-Bit HIGH: mit 0 V DC (b32) verbinden; Adress-Bit LOW: offen
- (OC): Open Collector
- FE: Funktions-Erdung (Überspannungsschutz Induktionsschleifeneingänge)
- Synchronisierung 1 bzw. 2: Nur direkte Verbindung zu Pins Synchronisierung 1 bzw. 2 weiterer identischer Detektortypen ist zulässig. Keine Zusatzbeschaltung zulässig.
Maximale Länge ca. 1 m.
- Kursiv:* Bitte beachten Sie die zusätzlichen Anschlüsse im Vergleich zum Vorgängermodell IG745/3B!

8.5 Anschlussbelegung Service-Schnittstelle (DSUB 9-polig, Stecker)



8.6 Abmessungen



8.7 Anforderungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Gemäß DIN EN 60950

Die Basisisolierung des Gerätes setzt einen ausschließlichen Anschluss von Kleinspannungs-Versorgungs- und -Schaltspannungen **kleiner 60 V DC** voraus. Zusätzlich müssen die verwendeten Netzteile zur sicheren Trennung doppelte oder verstärkte Isolierung zwischen Netzstromkreisen und Ausgangsspannung aufweisen.

Zur Einhaltung des zugrunde gelegten Verschmutzungsgrades 2 ist der Einbau in ein Gehäuse oder Schaltschrank mit mindestens IP54 erforderlich.

Ist das Gerät Überspannungen oberhalb Überspannungskategorie II ausgesetzt, müssen zusätzliche Überspannungsschutzmaßnahmen erfolgen.

Gemäß EN 50293

Die Länge der angeschlossenen Leitungen, mit Ausnahme der Induktionsschleifen und der CAN-Bus-Schnittstelle, darf 3 Meter nicht überschreiten.

Forderungen nach ETSI EN 300330-1

Für den Antennenfaktor (Fläche der Schleife A in m² multipliziert mit der Anzahl der Schleifenwindungen N) gilt: $N * A \leq 60 \text{ m}^2$

Produktklasse 2:	
max. Länge / Breite	30 m
Fläche	< 30 m ²
Anzahl Windungen	≥ 1

Produktklasse 3:	
Fläche	> 30 m ² <= 60 m ²
Anzahl Windungen	1

Um den empfohlenen Induktivitätsbereich möglichst gut einzuhalten werden die folgenden Schleifenwindungen in Abhängigkeit der Schleifenfläche empfohlen:

Produktklasse nach EN 300300-1	Fläche	Anzahl Windungen	L _{Schleife} [µH]
2	(1 – 3) m ²	6	100 - 300
	(3 – 5) m ²	5	80 – 260
	(5 – 10) m ²	4	160 – 320
	(10 – 15) m ²	3	180 – 280
	(15 – 30) m ²	2	80 – 180
3	(30 – 60) m ²	1	40 - 100

Schleifenverlegung

Für die Verlegung und Ausführung der Induktionsschleifen gilt die Anleitung „Schleifenverlegung“ von SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH.

8.8 EG-Konformitätserklärung

EG-Konformitätserklärung EC-Declaration of Conformity

Hersteller / manufacturer: Weiss-Electronic GmbH

Adresse / address: Niederkircher Str. 16
54294 Trier

erklärt, dass das Produkt / declares that the product

Typ / type: Induktiver Schleifendetektor / inductive loop detector

Modell / model: IG746

Verwendungszweck / intended use: Fahrzeugdetektion / vehicle detection

bei bestimmungsmäßiger Verwendung den grundlegenden Anforderungen gemäß Artikel 3 der R&TTE-Richtlinie 1999/5/EG entspricht und dass die folgenden Normen angewandt wurden:
complies with the essential requirements of Article 3 of the R&TTE 1999/5/EC Directive, if used for its intended use and that the following standards have been applied:

1 Sicherheit / Gesundheit (Artikel 3.1.a der R&TTE-Richtlinie)
safety / health (Article 3.1.a of the R&TTE Directive)

Angewandte Norm(en) /	EN 60950-1	(safety)	2006
Applied standard(s):	EN 50364	(health)	2002-05

2 Elektromagnetische Verträglichkeit (Artikel 3.1.b der R&TTE-Richtlinie)
electromagnetic compatibility (Article 3.1.b of the R&TTE Directive)

Angewandte Norm(en) /	EN 50293	2000-12
Applied standard(s):	ETSI EN 301 489-1 V1.6.1	2005-09
	ETSI EN 301 489-3 V1.4.1	2008-08

3 Effiziente Nutzung des Funkfrequenzspektrums (Artikel 3.2 der R&TTE-Richtlinie)
efficient use of the radio frequency spectrum (Article 3.2 of the R&TTE Directive)

Angewandte Norm(en) /	ETSI EN 300 330-1, V1.5.1	2006-04
Applied standard(s):	ETSI EN 300 330-2, V1.3.1	2006-04

Trier, 15.05.2007
(Ort, Datum)
(Place, date of issue)



(Geschäftsführer: Christoph Bernhard)
(managing director)

(Technische Leitung: Heinz Thiel)
(technical director)

(Qualitätsmanagement: Heinz Vandrey)
(quality management)

032QM09

SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH

Niederkircher Straße 16
D-54294 Trier
www.swarco.com/sts

© 2014 Alle Rechte vorbehalten

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Qualitätsprodukt von SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH entschieden haben.