

Verkehrsdetektor - VEK S4



Hinweise

© Copyright 2018 by

FEIG ELECTRONIC GmbH
Industriestraße 1A
D-35781 Weilburg-Waldhausen
Tel.: +49 6471 3109-0
<http://www.feig.de>

Alle früheren Ausgaben verlieren mit dieser Ausgabe ihre Gültigkeit.
Die Angaben in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Dieses Handbuch richtet sich speziell an den Inbetriebnehmer des Verkehrsdetektors VEK S4 von FEIG ELECTRONIC GmbH. Die Inbetriebnahme des Verkehrsdetektors darf nur von anerkannt ausgebildeten Elektrofachkräften, die mit den Sicherheitsstandards der elektrischen Automatisierungstechnik vertraut sind, erfolgen.

Für die Vollständigkeit des Handbuchs ist ausschließlich der Inverkehrbringer des Verkehrsdetektors VEK S4 verantwortlich.

Die Zusammenstellung der Informationen in diesem Dokument erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben in diesem Dokument. Insbesondere kann FEIG ELECTRONIC GmbH nicht für Folgeschäden auf Grund fehlerhafter oder unvollständiger Angaben haftbar gemacht werden.

Da sich Fehler, trotz aller Bemühungen nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise jederzeit dankbar.

Die in diesem Dokument gemachten Installationsempfehlungen gehen von günstigsten Rahmenbedingungen aus. FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt keine Gewähr für die einwandfreie Funktion in systemfremden Umgebungen.

FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt keine Gewährleistung dafür, dass die in diesem Dokument enthaltenden Informationen frei von fremden Schutzrechten sind. FEIG ELECTRONIC GmbH erteilt mit diesem Dokument keine Lizenzen auf eigene oder fremde Patente oder andere Schutzrechte.

Gewährleistungsansprüche gegen FEIG ELECTRONIC GmbH stehen nur dem unmittelbaren Vertragspartner zu und sind nicht übertragbar. Es wird nur die Gewährleistung für die von FEIG ELECTRONIC GmbH gelieferten Produkte übernommen. Eine Haftung für das Gesamtsystem ist ausgeschlossen.

Die Beschreibung der Produkte, deren Einsatz, Möglichkeiten und Leistungsdaten gelten nicht als zugesicherte Eigenschaften und stehen unter dem Vorbehalt technischer Änderungen.

Bitte lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Verkehrsdetektors die Bedienungsanleitung und Sicherheitshinweise aufmerksam durch!

Inhalt

1	Funktionsbeschreibung	4
1.1	Fahrzeugerkennung	5
1.2	Abgleich	5
1.3	Klassifikation von Fahrzeugen	5
1.4	Ausgabemöglichkeiten	6
1.5	Multiplex-Verfahren	6
1.6	Synchronisierung	6
2	Einstellmöglichkeiten	8
2.1	Frequenzwahl	8
2.2	Multiplexreihenfolge	8
2.3	Peak Filter	8
2.4	Klassifikation	9
2.5	Ausgabemodi	10
2.6	Zeitverhalten der Ausgabesignale	11
2.7	RS485-Schnittstelle	11
2.8	CANopen-Schnittstelle	12
3	Inbetriebnahme	13
4	Anzeige und Bedienung	14
4.1	Anzeigeelemente	14
4.2	(M)ode-Taster	14
4.3	Grund-/Werkseinstellung	15
4.4	Anzeige Synchronisierung	16
4.5	DIP-Schalter	16
5	Gehäuse	19
5.1	Maße	19
5.2	Öffnen des Gehäuses	20
6	Technische Daten	21
7	Stecker- und Anschlussbelegung	22
7.1	Steckklemme Versorgung und Interface	22
7.2	Schleifenanschlüsse	23
7.3	Stiftleiste 2x5-polig für Flachbandkabel	23
7.4	Ausgänge	23
7.5	PE-Verbindung	23
8	Lieferumfang, Zubehör	24
8.1	VEK M4D - Anschlusssatz	24
8.2	VEK M4D - Zubehör 10 Steckklemmen	24
8.3	Servicesoftware	24
9	Sicherheits- und Warnhinweise	25
10	4-Kanal Funktionen	26
10.1	Abtastgeschwindigkeit (4Ch)	26
10.2	Ansprechempfindlichkeit (4Ch)	26
10.3	Abfallhysterese (4Ch)	27
10.4	Haltezeit (4Ch)	28
10.5	Richtungserkennung (4Ch)	29
11	Notizen	37

1 Funktionsbeschreibung

Der Verkehrsdetektor VEK S4 ist ein Doppelsystem zur induktiven Erkennung von Fahrzeugen. Durch den Messaufbau (Zweischleifenprinzip) und dessen Auswertung wird eine Aussage über die Geschwindigkeit, Länge und die Klasse eines Fahrzeuges getroffen. Die so ermittelten Daten werden in einem Protokoll zusammengefasst und einem übergeordneten System (Leitrechner) zur weiteren Auswertung zur Verfügung gestellt.

Eigenschaften:

- 4-Kanal Induktionsschleifendetektor
- zwei Klassifikationsmodule (zur Fahrzeugklassifizierung von z.B. zwei Fahrbahnen)
- automatische Geschwindigkeits- und Längenmessung
- Fahrzeugklassifizierung in 8+1 Klassen nach TLS-Richtlinien 2012, Genauigkeitsklasse A2
- Fahrzeugerkennung und Klassifizierung in beide Richtungen
- Erfassung der Nettozeitlücke (zeitlicher Abstand zwischen zwei Fahrzeugen)
- Schleifenabmessungen nach TLS-Richtlinien¹
- Signalausgabe über Open Drain bei Geschwindigkeitsüberschreitung einstellbar
- Automatischer Abgleich des Systems nach dem Einschalten
- Kontinuierlicher Nachgleich von Frequenzdriften zur weitgehenden Ausschaltung von Umwelteinflüssen
- Empfindlichkeit unabhängig von der Schleifeninduktivität
- Frequenzbandeinstellung
- lange Schleifenzuleitungen möglich
- einfache Installation durch Flachbandkabel-Anschluss
- RS485 Schnittstelle
- CANopen Schnittstelle
- 4 Open Drain Ausgänge

Weitere Eigenschaften:

- kompaktes Kunststoffgehäuse, Montage auf DIN-Schiene
- Vermeidung von gegenseitiger Beeinflussung der Kanäle durch Multiplex-Verfahren
- Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung mehrerer Detektoren durch Synchronisierung
- LED-Anzeige der Schleifenzustände
- Isolation zwischen Schleife und Elektronik
- Gasüberspannungsableiter für verbesserte Überspannungsfestigkeit
- CANopen Schnittstelle

Einstellmöglichkeiten:

- fünf feste Frequenzbänder, unabhängig von der Schleifeninduktivität
- Kopfabstand der Schleifen je Klassifikationsmodul
- Empfindlichkeitsanpassung des Schleifenpaares je Klassifikationsmodul
- Justierung der Fahrzeuglänge je Klassifikationsmodul
- Klassifikationsmodule durch Deaktivierung der Detektorkanäle abschaltbar
- Ausgabe einstellbar als Anwesenheitssignal, Richtungssignal oder Sammelstörmeldung, Signal bei Geschwindigkeitsüberschreitung, klassenselektive Signalausgabe
- Hardwareadressen 2 x (0-15) über DIP-Schalter sowie Adressoffset über RS485-Schnittstelle einstellbar
- Sonstige Einstellmöglichkeiten (4-Kanal Funktionen)Ansprechschwelle je Kanal in 256 Stufen
- Abfallhysterese von 20–80% je Kanal
- Haltezeit 1-255 Minuten und unendlich je Kanal
- Abtastgeschwindigkeit
- Richtungslogik

Kompatibilität

- abwärtskompatibel zum TLS- und FEIG-Protokoll des VEK S3-1

¹ Herausgeber der TLS (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen) ist die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach

1.1 Fahrzeugerkennung

Über einen LC-Oszillator wird festgestellt, ob sich ein metallisches Fahrzeug im Schleifenbereich befindet. Der Ausgang des Kanals wird je nach eingestellter Ausgabefunktion geschaltet.

Schleifenkopfabstand und Schleifenlänge sind frei wählbar und einstellbar (siehe 6 *Technische Daten*). Bei der Verlegung der Schleifen über armierten Untergrund ist die optimale Schleifenposition mit entsprechenden Messverfahren zu ermitteln. Verlegeempfehlungen sind zu beachten. Empfohlen wird der weit verbreitete Schleifentyp 2 nach TLS zu verwenden.

1.2 Abgleich

Nach dem Einschalten des Detektors oder durch Betätigen des frontseitigen Tasters länger als 1 s wird ein Abgleich durchgeführt. Nach einer Spannungsunterbrechung erfolgt ein automatischer Abgleich nur dann, wenn die Betriebsspannung für eine Dauer von mindestens 0,5 s unterbrochen wurde. Die Abgleichzeit beträgt bei freier Schleife ca. 1 s. Längere Abgleichzeiten werden entweder durch Frequenzinstabilitäten verursacht, deren Ursachen zu ermitteln und zu beseitigen sind, oder durch Fahrzeugüberfahrt.

1.3 Klassifikation von Fahrzeugen

Der Detektor VEK S4 verfügt über zwei Klassifikationsmodule zur Fahrzeugerkennung. Diese können unabhängig voneinander parametrisiert werden.

1.3.1 Fahrzeugdaten

Die für Fahrzeuge typische Frequenzänderung und deren zeitlicher Verlauf an zwei Induktionsschleifen mit bekannten geometrischen Abmessungen dienen zur Ableitung folgender Größen:

- Fahrzeugklasse
- Geschwindigkeit des Fahrzeuges
- Länge des Fahrzeuges
- Nettozeitlücke zwischen den Fahrzeugen
- Belegzeit der Schleifen
- Fahrtrichtung

Die Fahrzeuge werden in 8+1 Klassen nach den TLS-Richtlinien 2012 eingestuft:

- PKW
- PKW mit Anhänger
- LKW
- LKW mit Anhänger
- Transporter, Lieferwagen
- BUS
- Motorrad
- Sattelfahrzeuge
- Nicht klassifizierbare Fahrzeuge, z.B. Spurwechsler

1.3.2 Stauerkennung

Bei langsamen Verkehrsfluss < 10km/h meldet der Detektor Stau. In diesem Zustand wird ein Dummy-Fahrzeugdatensatz mit dem Inhalt *Fz.-Klasse = Sonstige, Länge = 4,0m* und *v = 5km/h* gemeldet. Auch bei Kolonnenverkehr wird jedes einzelne Fahrzeug erkannt und gemeldet, wenn die Lücke zwischen den Fahrzeugen beide Schleifen freigibt. Die Staumeldung wird zurückgesetzt, wenn beide Schleifen frei werden.

Anmerkung: Die Fahrtrichtung kann bei Stau nicht in allen Situationen eindeutig ermittelt werden.

1.3.3 Erfassung bei Schleifenstörung

Geschwindigkeits- und Längenmessung sowie Klassifizierung ist bei gestörter Schleife nicht möglich. Für jedes Fahrzeug, das bei Schleifenstörung die intakte Schleife überquert, wird ein Dummy-Fahrzeug mit *Fz.-Klasse = Sonstige, Länge = 4,0m, v = 0km/h* und *Fahrtrichtung=0* gemeldet.

Anmerkung: Eine Schleifenstörung wird nicht gemeldet, wenn eine oder beide Schleifen absichtlich deaktiviert wurden, da in diesem Fall das betroffene Klassifikationsmodul abgeschaltet wurde.

1.3.4 Erfassung bei dicht auffahrendem Fahrzeug

Bei einem dicht auffahrenden Fahrzeug wird ein Fahrzeugdatensatz mit *Fz.-Klasse = Sonstige*, *Länge = 4,5m* und *v= Geschwindigkeit des letzten vorausfahrenden Fahrzeugs* gemeldet.

Anmerkung: Die Fahrtrichtung kann für dicht auffahrende Fahrzeuge nicht in allen Situationen eindeutig ermittelt werden.

1.4 Ausgabemöglichkeiten

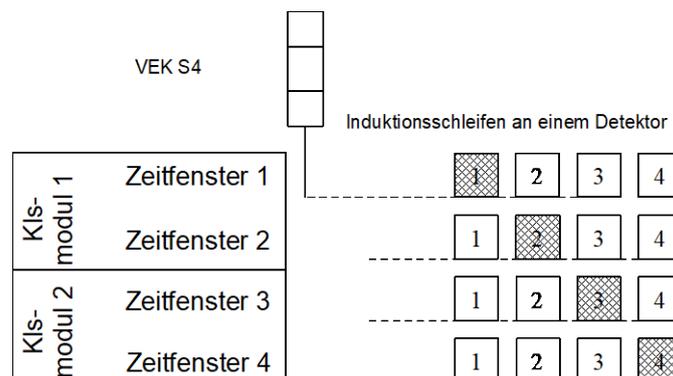
Jedem Klassifikationsmodul sind jeweils zwei Open Drain Ausgänge zugeordnet. Weiterhin kann jedem Ausgang eine der folgenden aufgeführten Funktionen zugewiesen werden:

- keine Funktion (Ausgang deaktiviert)
- Anwesenheit eines Fahrzeuges auf den Schleifen
- Richtungsimpuls
- Impuls bei Überfahrt mit Fahrzeugklassenselektierung
- Geschwindigkeitsüberschreitung mit Fahrzeugklassenselektierung
- Geschwindigkeitseinhaltung mit Fahrzeugklassenselektierung

Die Funktionseinstellung erfolgt über die serielle Schnittstelle mittels PC/Laptop mit Serviceprogramm oder Leitrechner.

1.5 Multiplex-Verfahren

Die angeschlossenen Induktionsschleifen werden in schneller Folge nacheinander ein- und wieder abgeschaltet, es ist immer nur eine Schleife stromdurchflossen. Eine gegenseitige Beeinflussung der Schleifen eines Detektors wird somit ausgeschlossen. Alle an einem Detektor angeschlossenen Schleifen können so mit der gleichen Schleifenfrequenz betrieben werden.



1.6 Synchronisierung

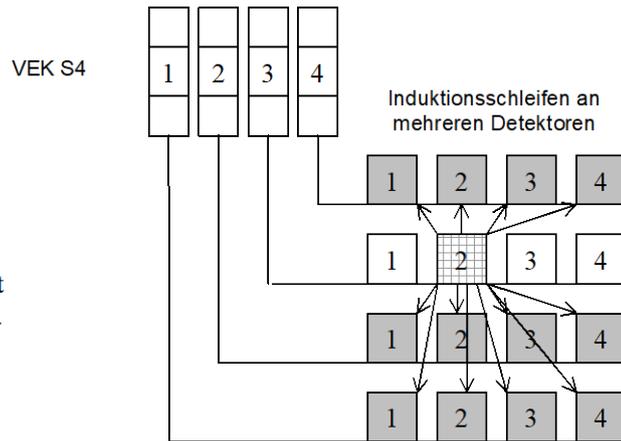
Um gegenseitige Beeinflussungen zwischen Induktionsschleifen mehrerer Detektoren zu vermeiden, können diese über eine Verbindung im frontseitigen Flachbandkabel miteinander synchronisiert werden. Alle über die Synchronleitung verbundenen Detektoren arbeiten die Multiplexsequenz synchron ab. Es können sich nur solche Schleifen gegenseitig beeinflussen, die im gleichen Zeitfenster aktiv sind. Die Zuordnung der Schleifen zu den Zeitfenstern erfolgt über die Einstellung der Multiplexsequenz.

Beachte:

- Benachbarte Schleifen sind unterschiedlichen Zeitfenstern zuzuordnen.
- Schleifen im selben Zeitfenster sollten räumlich möglichst weit entfernt liegen oder in unterschiedlichen Frequenzbändern liegen.

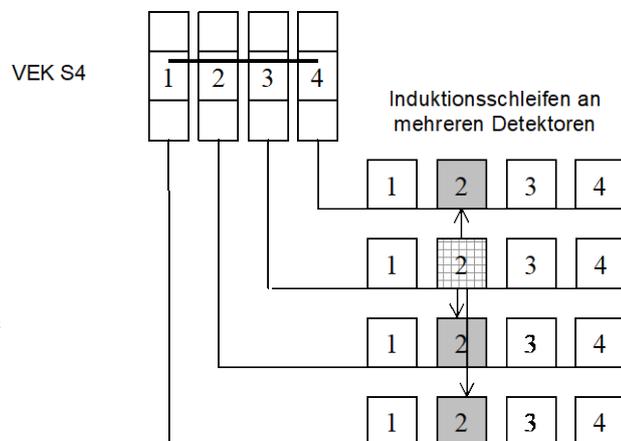
a) Beispiel ohne Synchronisierung:

Schleife 2 von Detektor Nr. 3 kann im schlimmsten Fall auf *alle Schleifen* der Detektoren 1,2,4 einkoppeln bzw. selbst von diesen Schleifen beeinflusst werden.



b) Beispiel mit Synchronisierung:

Schleife 2 von Detektor Nr. 3 kann im schlimmsten Fall nur auf Schleifen *im gleichen Zeitfenster* der Detektoren 1,2,4 einkoppeln bzw. selbst von diesen Schleifen beeinflusst werden.



2 Einstellmöglichkeiten

Die nachfolgend beschriebenen Einstellungen werden über die RS485-Schnittstelle durchgeführt. Es wird empfohlen, an der Anlage eine Bedieneinheit zum Einstellen der Detektoren vorzusehen. Es besteht auch die Möglichkeit, die Einstellungen mit einem Laptop vorzunehmen. Serviceprogramme sind bei FEIG ELECTRONIC erhältlich. Zusätzlich wird ein geeigneter Schnittstellenumsetzer benötigt.

2.1 Frequenzwahl

Die Einstellung der Arbeitsfrequenz dient zur *Vermeidung von Kopplungen*. Kopplungen können über benachbarte Schleifen bzw. Schleifenzuleitungen von anderen Detektoren auftreten. Es ist deshalb wichtig, dass zwei oder mehr Detektoren nicht auf der gleichen Frequenz arbeiten. Bei benachbarten Schleifen, die nicht an den selben Detektor angeschlossen sind, ist ein Frequenzabstand von mindestens 10 - 15 kHz einzuhalten.

Am Detektor können fünf Frequenzbänder ausgewählt werden:

Band	Frequenzbänder
0	automatische Frequenzbandwahl (<i>Grund- bzw. Werkseinstellung</i>)
1	30 - 40 kHz
2	45 - 55 kHz
3	60 - 75 kHz
4	80 - 100 kHz
5	105 - 140 kHz

Es ist empfehlenswert alle vier Schleifen *eines* Detektors auf das gleiche Frequenzband einzustellen. Durch das Multiplex-Verfahren finden keine Kopplungen zwischen den vier Schleifen eines Detektors statt.

Hinweis:

Bei Schleifen, deren Induktivität außerhalb des empfohlenen Bereichs liegt (siehe *6 Technische Daten*), kann die Frequenzbandeinstellung eingeschränkt sein. Der Detektor gleicht ggf. auf eine andere Frequenz, als in der obigen Tabelle beschrieben, ab. Dies ist unproblematisch, solange keine Kopplungen mit anderen Schleifen auftreten. Die aktuell eingestellten Frequenzen sind daher zu kontrollieren!

Für lange Schleifenzuleitungen empfiehlt es sich, die Frequenzeinstellung auf die Bänder 2-4 zu beschränken!

Ist die automatische Frequenzbandwahl aktiviert, nutzt der VEK S4 die eingestellte Geräteadresse um einen der oben genannten Frequenzbänder auszuwählen. Die tatsächlich eingestellte Frequenz kann jedoch, wie zuvor beschrieben, von der Sollfrequenz abweichen. Die Frequenzen sind daher zu kontrollieren.

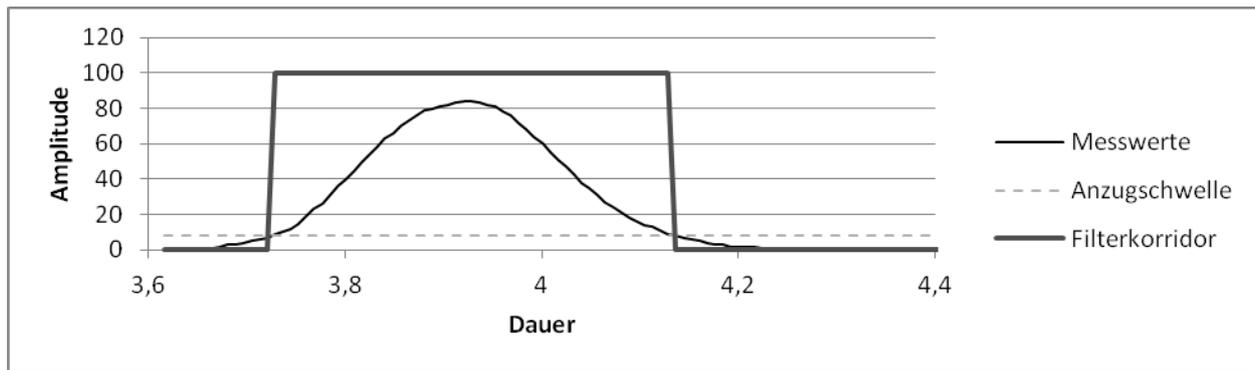
Weitere Hinweise zur Vermeidung von Kopplungen → siehe *1.6 Synchronisierung*

2.2 Multiplexreihenfolge

Um in Ausnahmefällen Kopplungen zu benachbarten Schleifen eines anderen Detektors zu vermeiden (siehe *1.6 Synchronisierung*), kann die Reihenfolge der Schleifenabtastung geändert werden (z.B. 1-4-2-3). Die Multiplexreihenfolge ist in der Grundeinstellung 1-2-3-4, d.h. dass im Zeitfenster 1 die Schleife 1 abgetastet wird, dann in Zeitfenster 2 die Schleife 2 usw.

2.3 Peak Filter

Ab Softwareversion 4.0 wurde ein parametrierbarer Peak Filter hinzugefügt, um Störungen, die sich auf die Schleifen und Schleifenzuleitungen einkoppeln, herauszufiltern. Der Filter wird je Schleife über einen Amplitudenwert (bis zu welcher Verstimmungshöhe) und die Dauer (über welchen Zeitraum) parametrierbar, die zusammen einen Filterkorridor bilden (siehe Abbildung). Ist einer der beiden Parameter Null, ist die Filterfunktion deaktiviert. Wird eine Verstimmungskurve gemessen die sich innerhalb dieses Filterkorridors befindet, findet keine Klassifizierung und Fahrzeugzählung statt.



Beispiel für Filterkorridor

Hinweis: Durch unsachgemäßen Gebrauch dieser Filterfunktion ist nicht gewährleistet, dass einzelne Fahrzeuge oder ganze Fahrzeugklassen ordentlich erkannt werden!

2.4 Klassifikation

Beide Klassifikationsmodule des Detektors VEK S4 besitzen separate Schleifenparameter, so dass die für die Fahrzeugerkennung relevanten Parameter je Klassifikationsmodul eingestellt werden können. Zu den Schleifenparametern zählt der Kopfabstand, der Amplitudenfaktor für die Empfindlichkeit, die Konstante für die Längenjustierung und die Schleifenlänge.

- **Kopfabstand**

Die korrekte Einstellung des Kopfabstandes ist für die Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessung und der Fahrzeuglänge relevant.

- **Amplitudenfaktor**

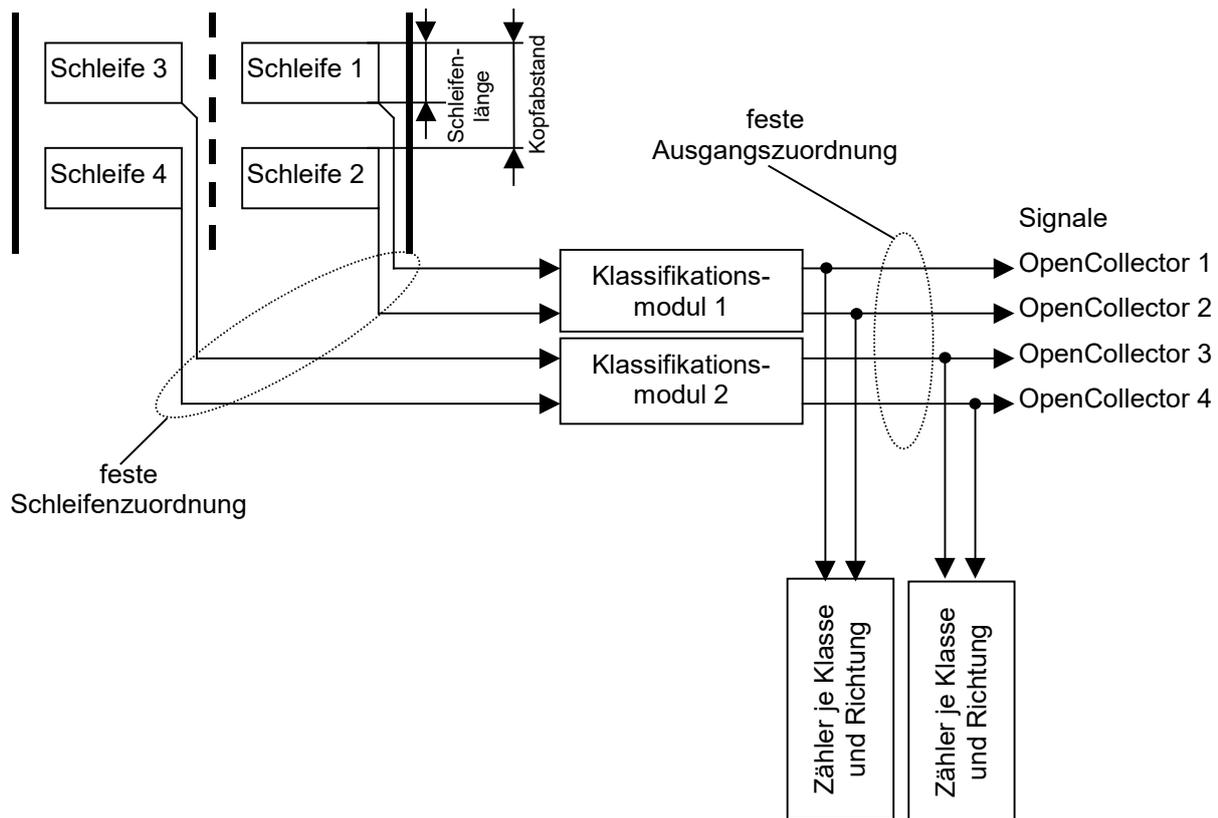
Mit dem Amplitudenfaktor wird der Empfindlichkeitsverlust durch den von den TLS-Schleifen abweichende Abmessungen, lange Schleifenzuleitungen oder Fahrbahnamierungen so weit wie möglich ausgeglichen.

- **Längenjustierung**

Mit der Längenjustierung wird die gemessene Fahrzeuglänge korrigiert. Bei normalen Schleifen nach TLS mit Schleifenzuleitungen bis 100m ist in der Regel keine Fahrzeuglängen Anpassung erforderlich.

- **Schleifenlänge**

Über die Schleifenlänge wird der Schleifentyp der angeschlossenen Schleifen eingestellt. Es werden z. Zt. die Schleifentypen TLS I und TLS II nach den TLS2012-Richtlinien unterstützt. Bis zu einer Länge von 125 cm wird der Schleifentyp TLS II angenommen. Für Längen über 125cm wird der Schleifentyp TLS I automatisch eingestellt.



• Ausgangssignale

Wie in 1.4 Ausgabemöglichkeiten bereits beschrieben, kann jedes Klassifikationsmodul jeweils zwei Ausgänge ansteuern. Deren Zuordnung kann aus dem obigen Bild entnommen werden. Für jeden Ausgang lässt sich eine der fünf verfügbaren Funktionen einstellen. Ausgänge können auch abgeschaltet werden.

• Fahrzeugzähler

Jedes Klassifikationsmodul verfügt über einen 16 Bit-Zähler je Fahrzeugklasse und Fahrtrichtung, die über die RS485-Schnittstelle abgerufen werden können. Es ist zu beachten, dass die Zähler bei 65535 (2^{16}) überlaufen und wieder bei 0 beginnen. Beim zurücksetzen der Zählerstände ist zu beachten, dass Fahrzeuge zum Zeitpunkt des Zurücksetzens verloren gehen können. Die Zählerstände im Detektor sind nicht gegen Spannungsausfall gesichert. Für Langzeitmessungen sind entweder die Detektoren mit einer USV-Anlage zu puffern. Alternativ können die Zählerstände zyklisch abgerufen und in einem übergeordneten System gespeichert werden.

2.5 Ausgabemodi

Für die vier Open-Drain-Ausgänge sind folgende Ausgabemodi einstellbar:

Ausgabe Modus	Beschreibung
Standardausgabe	Normaler Ausgabemodus für Schleifenbelegung, Richtungserkennung oder Fahrzeugklassifikation
Sammelstörmeldung	Ausgang gibt Schleifenstörungen von allen Schleifen aus
immer aus	Ausgang ständig abgeschaltet
immer an	Ausgang ständig eingeschaltet
Simulation	Ausgang wechselt ständig, z.B. für Tests

Für alle Ausgabemodi kann *invertierte* oder *nicht invertierte* Signalausgabe gewählt werden.

Bei Standardausgabe können zusätzlich zum logischen Signal noch die Schleifenstörungen des jeweiligen Kanals mit ausgegeben werden. Welche Störung zusätzlich signalisiert werden soll ist einstellbar auf *Schleifenfehler* (Bruch/Schluss), *Schleifenfrequenz außerhalb Frequenzband* und *Abgleichvorgang*.

Grund- bzw. Werkseinstellung: Standardausgabe,
Signale nicht invertiert,
Reaktion auf Schleifenfehler

Über die Schnittstelle können die Ausgänge temporär ein- oder ausgeschaltet werden. Hierdurch lassen sich Steueraufgaben realisieren, z. B. Steuerung von Ampeln oder Wechselzeichen.

Im Simulationsmodus erfolgt eine Ausgabe mit ständiger Wiederholung nach folgendem Schema:

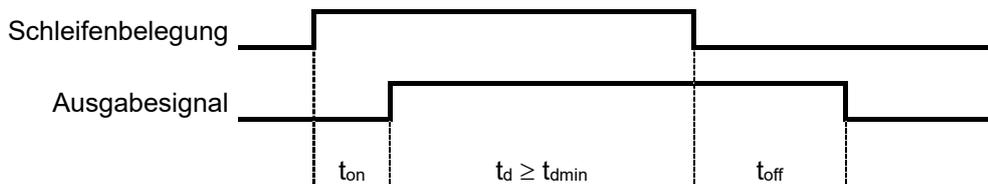
- Die Signaldauer entspricht der eingestellten Mindestanzugdauer
- Die Pausenzeit entspricht der eingestellten Anzugverzögerung. Ist keine Anzugverzögerung eingestellt (0 ms), wird eine Pausenzeit von 20s angenommen.

Für das werkseitig eingestellte Zeitverhalten der Ausgabesignale bedeutet dies ein Impulssignal mit 200 ms Dauer und einer Pausenzeit von 20 s.

2.6 Zeitverhalten der Ausgabesignale

Für die hardwaremäßigen Ausgabesignale lassen sich Anzugsverzögerung, Mindestanzugsdauer und Abfallverzögerung im Bereich 0..25500ms in 100 ms Schritten einstellen.

Grund- bzw. Werkseinstellung: Anzugsverzögerung 0 ms
Abfallverzögerung 0 ms
Mindestanzugsdauer 200 ms



t_{on} : Anzugsverzögerung
 t_{off} : Abfallverzögerung
 t_{dmin} : Mindestanzugsdauer
 t_d : Signaldauer

2.7 RS485-Schnittstelle

Baudraten: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 Baud
Parität: keine, gerade, ungerade Parität

Grund- bzw. Werkseinstellung: 9600 Baud, gerade Parität

Die Beschreibung der Schnittstellenprotokolle können der RS485 Dokumentation zum VEK S4 entnommen werden.

Der VEK S4 ist abwärtskompatibel zu den beim VEK S3 definierten Schnittstellenprotokollen. Es werden ebenfalls die im VEK S3 definierten Protokolle in Anlehnung an die TLS unterstützt. Ein VEK S4 verhält sich in diesen Fällen wie zwei getrennt adressierbare VEK S3. Gemischter Betrieb VEK S3 und VEK S4 an einem gemeinsamen Bus wird nicht empfohlen.

2.8 CANopen-Schnittstelle

Unterstützt wird der CANopen Standard 301 nach CiA

Übertragungsraten: 100, 125, 250, 500, 800, 1000 kBit/s

Grund- bzw. Werkseinstellung: 250 kBit/s

Die Beschreibung der CANopen Schnittstellenprotokolle (Object Dictionary) können der CANopen Dokumentation zum VEK S4 entnommen werden.

Die Grundlagen zur CANopen-Kommunikation sind den Spezifikationen der CiA (CAN in Automation) zu entnehmen.

3 Inbetriebnahme

1. **Montage** – Die Montageschiene muss geerdet werden. → 5 Gehäuse und 7.5 PE-Verbindung
2. **Adresse** – Im Auslieferungszustand ist über den Adressoffset die Detektoradresse 48 eingestellt. Vor der Inbetriebnahme sind alle Detektoren, die an einer gemeinsamen Schnittstelle betrieben werden, auf unterschiedliche Adressen einzustellen. → 4.5 Geräteadresse
3. **RS485-Busabschluß** – Die RS485-Schnittstelle ist am Anfang und am Ende entsprechend der jeweiligen Spezifikation zu beschalten. → 4.5.2 Busabschluss RS485-Schnittstelle
4. **RS485-Baudrate** – Richtige Baudrate für die Schnittstelle des Leitrechners/Laptops auswählen. Im Auslieferungszustand ist die Baudrate für die RS485-Schnittstelle auf 9600bps eingestellt. Sollte die Baudrate eines Detektors unbekannt sein, lässt sich diese durch Laden der Werkseinstellungen wieder auf 9600bps parametrieren.
Achtung: Beim Laden der Werkseinstellung werden auch alle andere Parameter zurückgesetzt!
5. **Schleifenzuordnung** – Schleifen den Klassifikationsmodulen zuordnen. Die Schleifen an den Anschlüssen Loop1 / Loop2 und die Loop3 / Loop4 sind dem Klassifikationsmodul 1 bzw. dem Klassifikationsmodul 2 zugeordnet.
6. **Schleifen-Multiplex** – Benachbarte Schleifen sollten nicht im gleichen Zeitfenster arbeiten. Bereits bei der Planung ist darauf zu achten, dass benachbarte Schleifen, die nicht an den selben Detektor angeschlossen werden, möglichst unterschiedlichen Kanalnummern zugeordnet werden. Ansonsten ist bei der Inbetriebnahme die Multiplexreihenfolge umzustellen.
→ 1.5 Multiplex-Verfahren
→ 1.6 Synchronisierung
→ 2.2 Multiplexreihenfolge
7. **Frequenzwahl** – Die Schleifen eines Detektors werden in der Regel auf das gleiche Frequenzband eingestellt. Benachbarte Schleifen oder Schleifen von benachbarten Detektoren sind auf unterschiedliche Frequenzbänder einzustellen. → 2.1 Frequenzwahl
Bei Schleifen, deren Induktivität außerhalb des empfohlenen Bereichs liegen, sind die Frequenzeinstellmöglichkeiten eingeschränkt. Bei der Inbetriebnahme ist die Frequenzeinstellung mit besonderer Sorgfalt durchzuführen.
8. **Kopfabstand** – Für jedes Klassifikationsmodul muss der Kopfabstand separat eingestellt werden. Für TLS I Schleifen beträgt er i.d.R. 400 cm und für TLS II Schleifen 250 cm.
9. **Amplitudenfaktor** – Für jedes Klassifikationsmodul muss der Amplitudenfaktor separat eingestellt oder automatisch ermittelt werden..

Hinweis: Der Amplitudenfaktor muss für jeden Messquerschnitt neu eingestellt und kontrolliert werden. Er ist maßgeblich für die Qualität der Fahrzeugklassifizierung verantwortlich !
10. **Schleifenlänge** – Für jedes Klassifikationsmodul muss die Schleifenlänge der angeschlossenen Schleifen eingestellt werden. Für TLS I Schleifen beträgt die Schleifenlänge i.d.R. 250 cm und für TLS II Schleifen 100 cm.
11. **Längenjustierung** – Die angezeigte und tatsächliche Länge eines bekannten Fahrzeuges ist zu vergleichen und über die Längenjustierung anzupassen. Die Justierung der Geschwindigkeits- und Längenmessung sollte sich sinnvollerweise auf Mittelwerte aus mehreren Messzyklen beziehen.
12. **Geschwindigkeit** – Die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sind mit einem hinreichend genauen Messverfahren zu messen und mit den Detektor-Messwerten zu vergleichen. Über Korrekturen des Kopfabstandes kann für jedes Klassifikationsmodul die gemessene Geschwindigkeit an die tatsächliche Geschwindigkeit angepasst werden.

4 Anzeige und Bedienung

4.1 Anzeigeelemente

An der Vorderseite des Detektors befinden sich 4 grüne Leuchtdioden zur Anzeige des jeweiligen Schleifenzustandes.

LED-Ausgabe im Normalbetrieb:

LED Anzeige	Beschreibung
aus	Schleife frei
an	Schleife belegt oder Richtungsimpuls
blinkt langsam	Frequenzabgleich läuft
blinkt schnell	Schleifenstörung (Bruch oder Schluss)
LED blinken paarweise	automatische Ermittlung des Amplitudenfaktors aktiv
Lauflicht	Synchronisationsanzeige im 8s-Rhythmus

Im Zusammenhang mit der Bedienung über Taster sind weitere LED-Anzeigen möglich.

4.2 (M)ode-Taster

Folgende Funktionen können durch den Druck auf die frontseitige M-Taste aktiviert werden.

M-Taste	LED-Anzeige im Binärkode	Funktion
1x kurz	○○○○	Ausgabe der mit DIP-Schalter 1-4 eingestellten Hardwareadresse über LED 1-4.
1x lang	○○○○	Auslösung Hardwarereset und zuvor Anzeige der eingestellten Hardwareadresse
1x kurz, 1x lang	○○○●	Auslösung Hardwarereset
2x kurz, 1x lang	○○●○	Abfrage Master (●○○●) / Slave (○●●○) für Synchr.
...		
6x kurz, 1x lang	○●●○	Auslösung Grund-/Werkseinstellung

Die Anzahl der kurzen Tastendrücke werden als Binärkode über die LEDs angezeigt – links 2^3 , rechts 2^0

Für Hardwareadresse ,0' wird die Blinkfolge ○●○○ / ●○○○ ausgegeben.

Der Übergang zwischen langem und kurzem Tastendruck wird nach 1s durch schnelles Blinken aller LEDs signalisiert. Nach einer weiteren Sekunde erlischt die LED-Anzeige und gibt somit die Aktivierung der Funktion an. Wird der Taster vorher, während der Blinkphase, losgelassen, wird die Funktion abgebrochen!

4.3 Grund-/Werkseinstellung

Sollen die Parameter in den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden, ist wie folgt vorzugehen:

- 1) Taster 6x kurz drücken bis LED-Anzeige ○●●○ anzeigt.
- 2) Taste lang drücken → Nach einer Sekunde blinken alle LED schnell.
Nach zwei Sekunden erlischt die Anzeige.
- 3) Taster loslassen. → Die Parameter des Detektors sind jetzt wie folgt eingestellt :

Parameter	Wert	Bedeutung	Bemerkung
Frequenz	0	Frequenzautomatik	abhängig von Geräteadresse
Hardwareausgabe Ausgabemodus Invertierung Fehlerausgabe	3 0 0	normale Ausgabe nicht invertierend keine Schleifenfehler	Standardmäßige Hardwareausgabe bei Schleifenbelegung
Schleifenparameter Klassifikationsmodul 1 und 2			
Kopfabstand	250	cm	TLS II Schleife
Längenjustierung	0		
Amplitudenfaktor	100		TLS II Schleife
Schleifenlänge	100	cm	TLS II Schleife
Ausgabeparameter Klassifikationsmodul 1			
Ausgang 1 und 2 Schleifenzuordnung		Ausgang 1: Schleife 1 Ausgang 2: Schleife 2	
Ausgang 1 und 2 Ausgabefunktion		Anwesenheit	
Ausgabeparameter Klassifikationsmodul 2			
Ausgang 3 und 4 Schleifenzuordnung		Ausgang 3: Schleife 3 Ausgang 4: Schleife 4	
Ausgang 3 und 4 Ausgabefunktion		Anwesenheit	
Adressoffset	48	Offset	<i>Ggf. versionsabhängig !</i>
RS485-Schnittstelle Baudrate Parität Paritätserkennung	4 0 1	9600 Baud gerade eingeschaltet	
CAN-Schnittstelle Baudrate	5	250 kBit/s	

Die Grundeinstellung weiterer Parameter kann der RS485-Protokollbeschreibung entnommen werden!

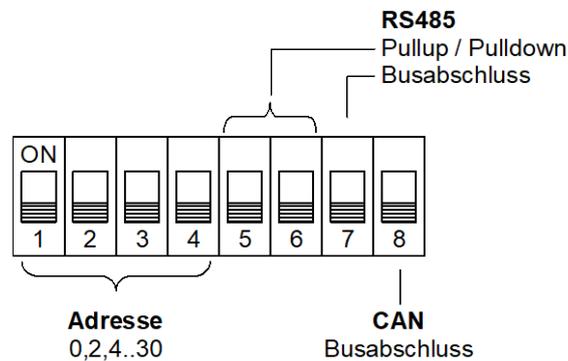
4.4 Anzeige Synchronisierung

Die korrekte Funktion der Synchronisierung mehrerer Detektoren ist am Lauflicht der LEDs im 8s Rhythmus zu erkennen. Bei aufsteigender Geräteadresse von links nach rechts, läuft das Lauflicht bei allen synchronisierten Detektoren ebenfalls von links nach rechts durch.

Die Abfrage des Masterdetektors ist wie unter 4.2 (*Mode-Taster*) beschrieben möglich. Der Master sendet die Synchronisationssignale über das Flachbandkabel an die weiteren Detektoren (Slaves). Er wird zufällig ausgewählt.

4.5 DIP-Schalter

Der 8-polige DIP-Schalter dient zur Wahl der Geräteadresse und dem Zuschalten der Leitungsabschlüsse der RS485- und CAN-Schnittstelle. Die DIP-Schalter befinden sich im Inneren des Gehäuses. Im Auslieferungszustand sind alle DIP-Schalter in Stellung OFF.



Achtung! Vor der Inbetriebnahme sind die DIP-Schalter auf jeden Fall korrekt einzustellen! Ansonsten besteht die Gefahr von Schäden an den Schnittstellen.

4.5.1 Geräteadresse

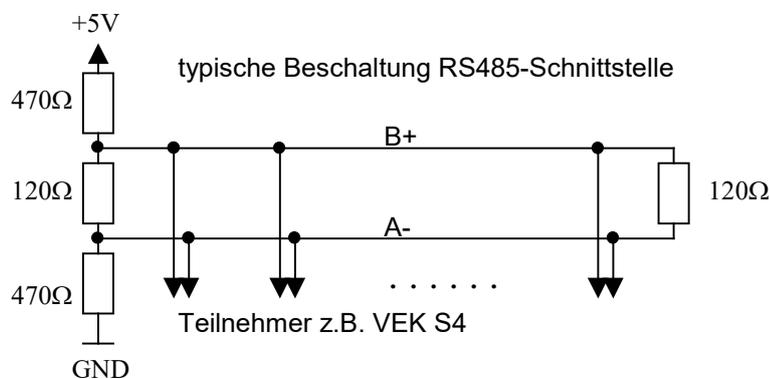
Die Geräteadresse ergibt sich aus der über die DIP-Schalter einstellbaren Hardware-Geräteadresse und dem per Software einstellbaren Adressoffset.

DIP-Schalter				Hardware-Geräteadresse
1	2	3	4	
0	0	0	0	0 ¹
1	0	0	0	2
0	1	0	0	4
1	1	0	0	6
0	0	1	0	8
1	0	1	0	10
0	1	1	0	12
1	1	1	0	14
0	0	0	1	16
1	0	0	1	18
0	1	0	1	20
1	1	0	1	22
0	0	1	1	24
1	0	1	1	26
0	1	1	1	28
1	1	1	1	30

$$\text{Geräteadresse} = \text{Hardware-Geräteadresse} + \text{Adressoffset}$$

Um die Abwärtskompatibilität zum VEK S3 zu wahren, wurde für die Hardware-Geräteadresse Schrittweite 2 gewählt.²

4.5.2 Busabschluss RS485-Schnittstelle



Die dargestellten Widerstände sind im Detektor fest eingebaut und können über DIP-Schalter zugeschaltet werden.

¹ Achtung: Über Adresse 0 (mit Antwort) oder Adresse 255 (ohne Antwort) werden alle VEK S4 angesprochen !

² Bei der Kommunikation über das abwärtskompatible VEK S3-Protokoll wird das erste System/Modul über die „Geräteadresse“ und das zweite System/Modul über „Geräteadresse+1“ angesprochen.

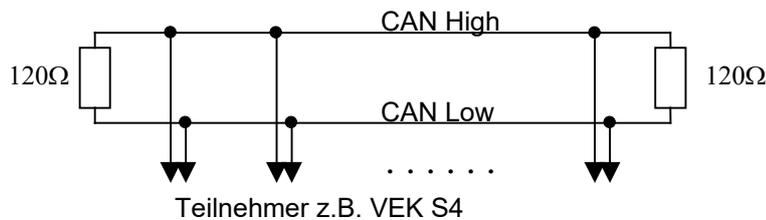
<i>DIP-Schalter</i>	<i>Beschreibung</i>
5	470Ω-Pullup-Widerstand an RS485 B+
6	470Ω-Pulldown-Widerstand an RS485 A-
7	Busabschluss 120Ω zwischen RS485 B+ und A-

Der RS485-Bus muss am Anfang (Steuergerät bzw. Repeater) und am Ende (z.B. letzter Detektor) mit einem 120Ω-Widerstand abgeschlossen sein. Am letzten Detektor ist der DIP-Schalter 7 somit auf ON zu stellen.

Zusätzlich müssen die beiden RS485-Signalleitungen B+ und A- einmal mit je einem 470Ω-Widerstand gegen 5V bzw. gegen GND verschaltet werden. Ist dies am Steuergerät bzw. am Repeater noch nicht erfolgt, so kann am letzten Detektor mit den DIP-Schaltern 5 und 6 die Beschaltung aktiviert werden.

Auslieferung erfolgt mit DIP-Schalter in Stellung ‚OFF‘.

4.5.4 Busabschluss CAN-Schnittstelle

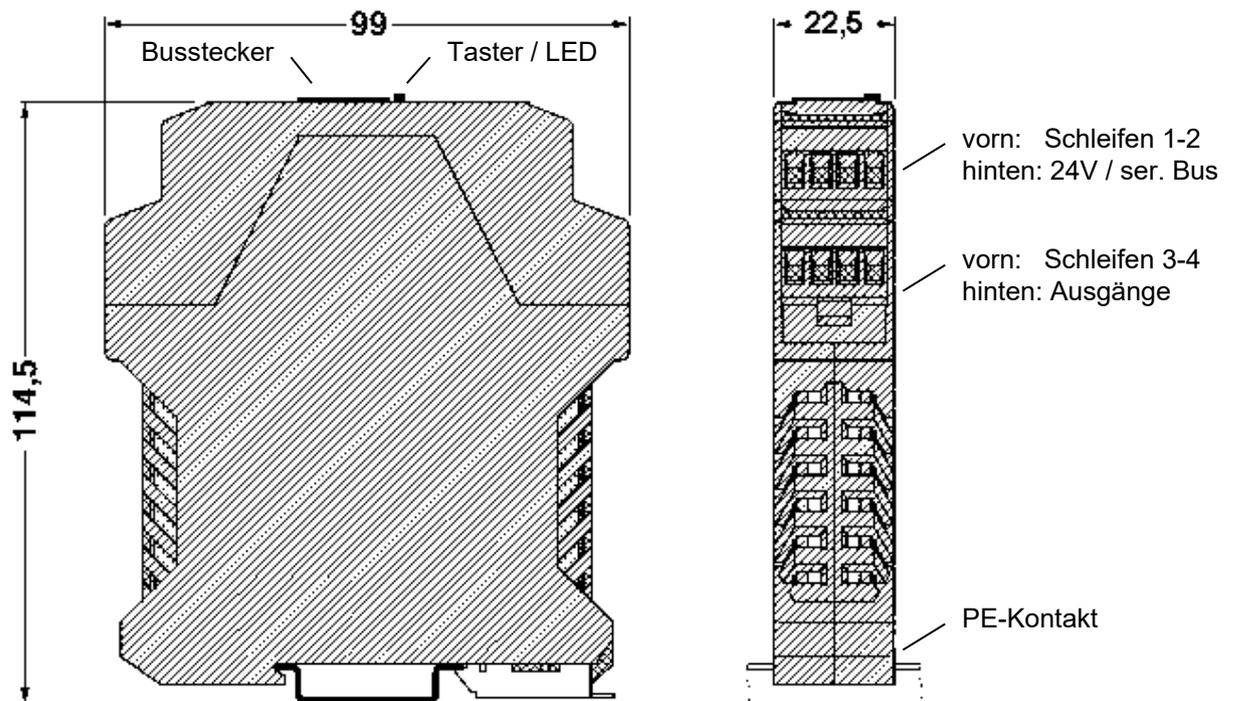


<i>DIP-Schalter</i>	<i>Beschreibung</i>
8	Busabschluss 120Ω zwischen CAN-High und CAN-Low

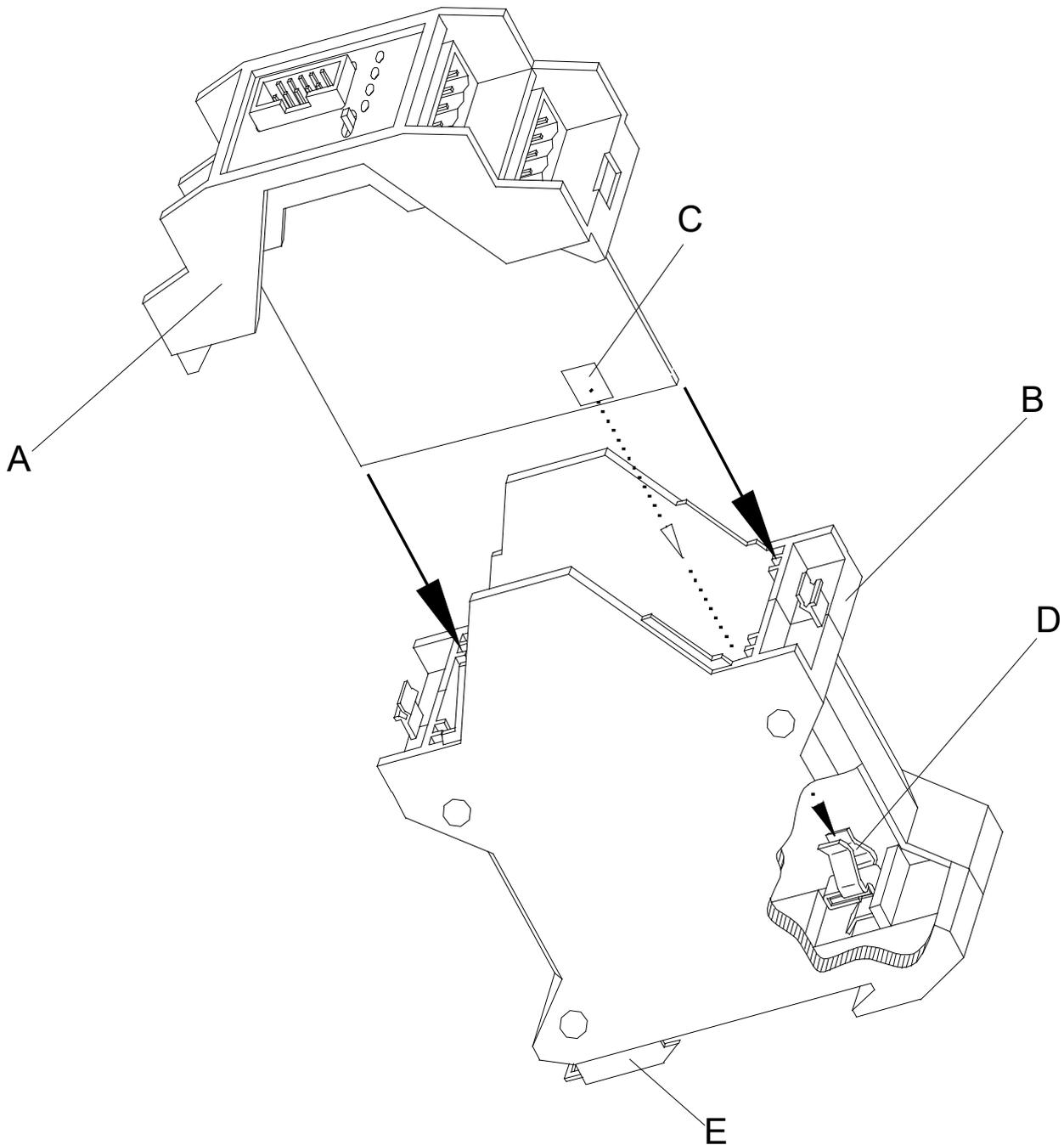
Am ersten und letzten Busteilnehmer muss die CAN-Busleitung mit 120Ω abgeschlossen werden.

5 Gehäuse

5.1 Maße



5.2 Öffnen des Gehäuses



Öffnen :

- Oberteil A durch leichten Druck mit Schraubendreher auf seitliche Federn bei B lösen.
- Oberteil herausziehen.

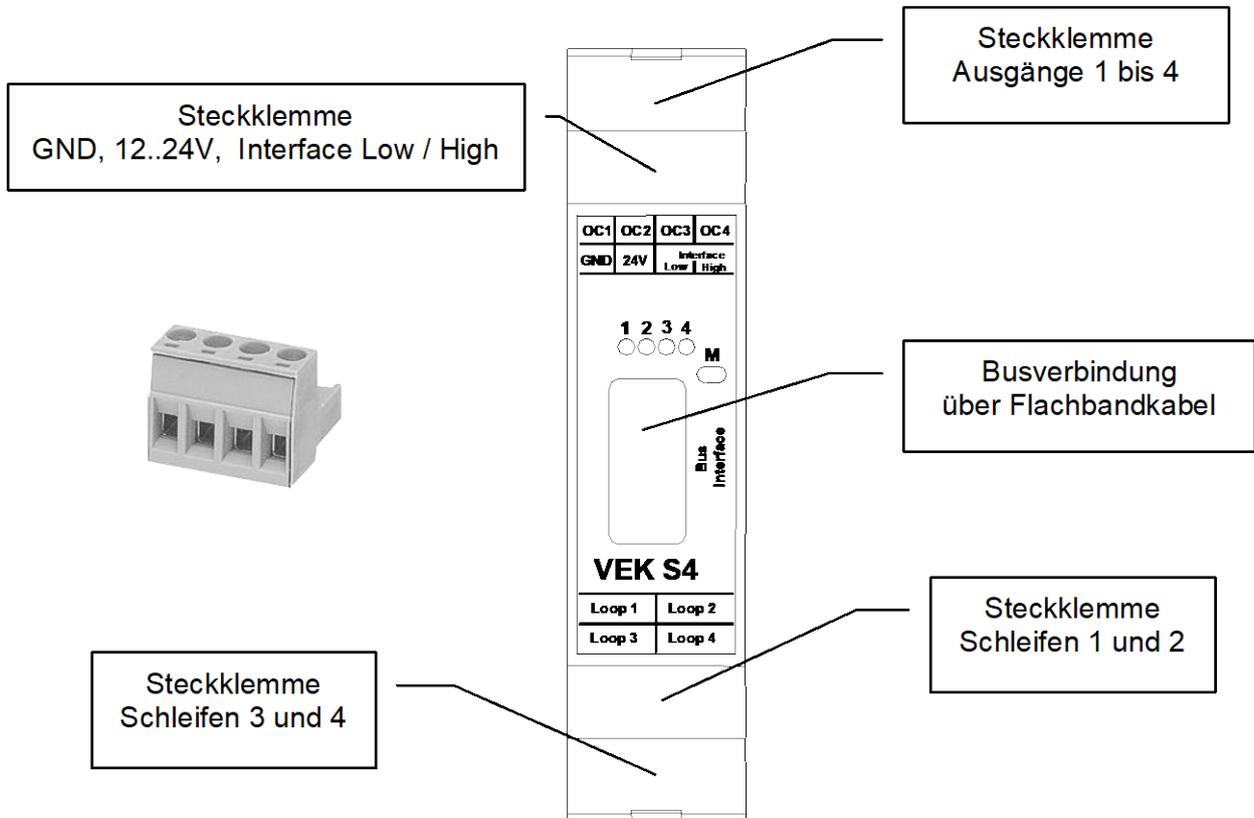
Schließen:

- Einbaurichtung kontrollieren, Kontaktfläche C und PE-Kontakt D beachten
- Leiterplatte in die hintere Nut einführen
- Gehäuseober- und Unterteil einrasten

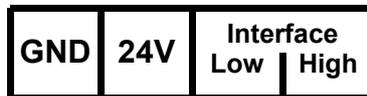
6 Technische Daten

Versorgungsspannung:	12 bis 24 V DC +/- 20 % SELV, Stromquelle begrenzter Leistung nach EN 62368-1
Leistungsaufnahme:	typ. 900 mW, max. 1,2 W
Umgebungstemperatur	-20 °C bis +70 °C
Lagertemperatur	-40 °C bis +85 °C
Feuchtigkeit	max. 95% nicht betauend
Schleifeninduktivitätsbereich:	25 – 1200 uH, empfohlen 80 – 300 uH
Arbeitsfrequenz	30 – 140 kHz
max. Schleifenzuleitung	300 m
max. Schleifeninnenwiderstand	30 Ω (inkl. Zuleitung)
Schleifeneingänge	galv. Trennung (1kV), 90V Gasableiter gegen PE-Kontakt
Zykluszeit	8 ms
Schleifengeometrie	Kopfabstand: 250 cm und 400 cm Länge: 100 cm und 250 cm Beide Schleifen müssen identisch aufgebaut sein!
Geschwindigkeitsmessung	Messbereich 10 km/h bis 254 km/h Toleranz unter 100 km/h, +/-3 km/h Toleranz über 100 km/h, +/-3% Auflösung 1 km/h
Längenmessung	10 dm bis 250 dm bei konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit Toleranz +/- 3 dm
Fahrzeugklassifizierung 8+1 Klassen	TLS-Genauigkeitsklasse: A2 Pkw, Pkw mit Anhänger, Lkw, Lkw mit Anhänger, Transporter, Bus, Motorrad, Sattelfahrzeug und Nicht klassifizierbares Fahrzeug
Ausgänge	Low-Side Switch, Open Drain, kurzschlussfest max. 45 V / 350 mA, $R_{on} = > 4 \Omega$
Gehäuse	Kunststoffgehäuse IP 30 für DIN-Schienenmontage Polyamid PA 6.6, blau 22.5 x 99 x 114,5 mm (B x H x T, ohne Steckverbinder) integrierter Funktionserdkontakt über DIN-Schiene
Gewicht	165g (260g mit Verpackung)
Anschlüsse	
Schleifen 1-4, altern. RS485- Bus und Spannungsversorgung, Open Drain Ausgänge 1-4	Steckklemmen 4-polig, 0,2 - 2,5 mm ² (AWG 24-14) Phoenix Combicon MSTBT 2.5, blau
Spannungsversorgung, RS485-Bus, Synchronisation	IDC-Stecker 10-polig mit Flachbandkabel, frontseitig
Schnittstellen	
RS 485	2400, 4800, <u>9600 Baud</u> , 19200, 38400, 57600 Baud, 8E1 Busabschluss 120 Ω, Pullup / Pulldown 470 Ω zuschaltbar
CAN	100, 125, <u>250 kBit/s</u> , 500, 800 kBit/s, 1 Mbit/s Busabschluss 120 Ω zuschaltbar

7 Stecker- und Anschlussbelegung



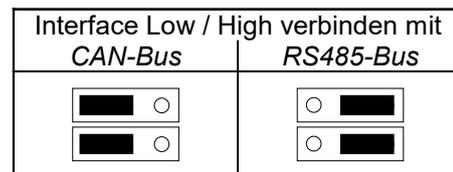
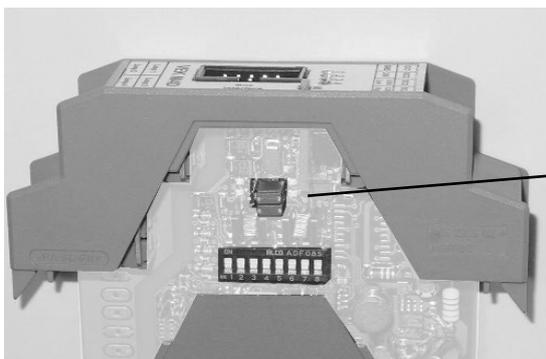
7.1 Steckklemme Versorgung und Interface



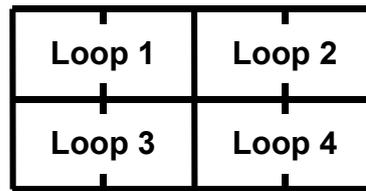
Die Kontakte der Steckklemme sind auch mit Kontakten des frontseitigen Flachbandkabelanschlusses verbunden. Die Versorgung und die Schnittstellenanbindung können also wahlweise über die Steckklemme oder über Flachbandkabel erfolgen. Bei mehreren Detektoren ist auch eine Kombination Steckklemme und Flachbandkabel sinnvoll. D.h. die Anbindung erfolgt über die Steckklemme eines Detektors. Die weiteren Detektoren werden über Flachbandkabel verbunden (siehe *Abschnitt 8*).

Über Jumper wird wahlweise der RS485-Bus oder der CAN-Bus mit der Steckklemme verbunden. Die Jumper befinden sich innerhalb des Gehäuses.

Beide Jumper dürfen nur gemeinsam für RS485 gesteckt werden !

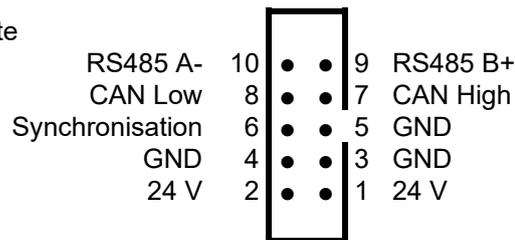


7.2 Schleifenanschlüsse



7.3 Stiftleiste 2x5-polig für Flachbandkabel

Ansicht Frontseite

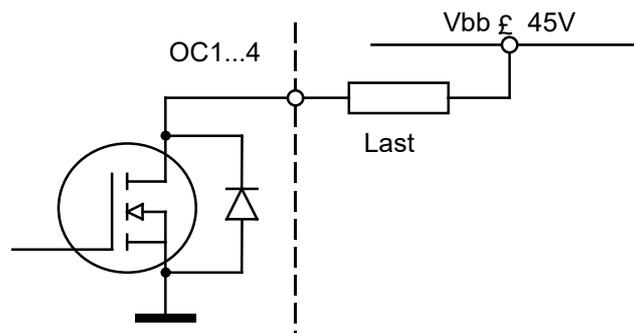


Über die Flachbandkabelverbindung werden die Detektoren untereinander synchronisiert sowie Versorgung und Schnittstellenverbindung hergestellt. Die Versorgung und die Schnittstellenanbindung zum Steuergerät können wahlweise über Flachbandkabel oder über eine Steckklemme (siehe 7.1 *Steckklemme Versorgung und Interface*) erfolgen.

7.4 Ausgänge



Die Open-Drain-Ausgänge sind kurzschlussfest. Bei Ausgabe eines Signals schalten die Ausgänge durch (aktiv low).



7.5 PE-Verbindung

Überspannungen an den Schleifeneingängen werden über die integrierten Gasspannungsableiter gegen PE abgeführt. Hierzu befindet sich am Gehäuseboden ein Funktionserdkontakt (siehe auch 5.2 *Öffnen des Gehäuses* – Teil D), der die eingeschobene Leiterplatte mit der Tragschiene verbindet. Beim Einschieben der Leiterplatte ist darauf zu achten, dass sich Kontaktfläche C in die PE-Kontaktfeder D des Gehäuses einfügt. In der Anlage ist die Tragschiene impedanzarm mit PE zu verbinden !

Ohne PE-Verbindung der Tragschiene kann die Störfestigkeit des VEK S4 nicht gewährleistet werden !

8 Lieferumfang, Zubehör

Beim Einzelgerät sind 4 Stück 4-fach-Steckklemmen enthalten. Damit können alle Anschlüsse einschließlich der seriellen Schnittstelle hergestellt werden.

Bei größeren Anlagen erfolgt die Verbindung zwischen den Detektoren in der Regel über ein Flachbandkabel. Weitere Anschlusssteile müssen je nach Wahl der Anschlussmöglichkeit zusätzlich bestellt werden.

Benötigt werden:

- für die Verbindung mehrerer Detektoren untereinander ein 10-poliges Flachbandkabel mit einer entsprechenden Anzahl Federleisten
- für die Spannungsversorgung und die Kommunikationsschnittstelle pro Anlage wahlweise eine Steckklemme oder ein längeres Flachbandkabel
- bei Verwendung der Open-Drain Ausgänge pro Detektor eine zusätzliche Steckklemme

Folgendes Zubehör ist lieferbar:

8.1 VEK M4D - Anschlusssatz

Inhalt:

konfektioniertes 1m langes Flachbandkabel mit 16 vorkonfektionierten Federleisten und 1 losen Federleiste

Das Flachbandkabel wird bauseits auf die Anzahl der Detektoren abgelängt. Mit diesem Satz lassen sich z.B. 4 Anlagen mit je 4 Detektoren bei Versorgung über eine Steckklemme ausrüsten. Mit der zusätzlichen Federleiste kann das Kabel, nach bauseitiger Kürzung, alternativ zur Versorgung über die Federleiste verwendet werden. Bei Benutzung der Detektorausgänge werden zusätzliche Steckklemmen benötigt!

8.2 VEK M4D - Zubehör 10 Steckklemmen

für zusätzliche Anschlüsse oder als Ersatzteil für die Schleifenanschlüsse

8.3 Servicesoftware

Die Parametrierung des Verkehrsdetektors kann u.a. über das Serviceprogramm *S4Com* erfolgen. Da der VEK S4 abwärtskompatibel die Schnittstellenprotokolle des VEK S3 unterstützt, kann das Serviceprogramm *S3ComWin* ebenfalls verwendet werden. Bitte beachten Sie hierzu die Besonderheiten zur Adressierung.
→ 4.5.1 Geräteadresse

Hinweis:

Um Buskonflikte zu vermeiden, muss der Leitrechner während das Serviceprogramm verwendet wird, vom RS485 Bus getrennt werden.

9 Sicherheits- und Warnhinweise

- Das Gerät darf nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck verwendet werden.
- Die Bedienungsanleitung ist zugriffsfähig aufzubewahren und jedem Benutzer auszuhändigen.
- Unzulässige Veränderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zusatzeinrichtungen, die nicht vom Hersteller des Gerätes verkauft oder empfohlen werden, kann Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursachen. Solche Maßnahmen führen daher zu einem Ausschluss der Haftung und der Hersteller übernimmt keine Gewährleistung.
- Für das Gerät gelten die Gewährleistungsbestimmungen des Herstellers in der zum Zeitpunkt des Kaufs gültigen Fassung. Für eine ungeeignete, falsche manuelle oder automatische Einstellung von Parametern für ein Gerät bzw. ungeeignete Verwendung eines Gerätes wird keine Haftung übernommen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.
- Die verwendete Stromquelle muss die Anforderungen für SELV Stromkreise und Stromquellen begrenzter Leistung nach EN 62368-1 erfüllen.
- Anschluss-, Inbetriebnahme-, Wartungs-, Messungs- und Einstellungsarbeiten am Verkehrsdetektor dürfen nur von Elektrofachkräften mit einschlägiger Unfallverhütungsausbildung erfolgen.
- Beim Umgang mit Geräten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Insbesondere, jedoch ohne Anspruch auf Vollständigkeit, sind dies VDE 0100, VDE 0550/0551, EN 62368 (VDE 0868), EN 60065 (VDE 0860), EN 50110 (VDE 0105) sowie die Brand- und Unfallverhütungsvorschriften DGUV.
- Das Gerät darf nicht als Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, der Bauproduktenverordnung 305/2011/EU oder anderer Sicherheitsvorschriften verwendet werden. In Anlagen mit Gefährdungspotential sind zusätzliche Sicherheitseinrichtungen erforderlich!
- Alle Arbeiten am Gerät müssen in Übereinstimmung mit den nationalen elektrischen Bestimmungen und den regionalen gültigen Vorschriften durchgeführt werden.
- Der Benutzer ist dafür verantwortlich, dass das Gerät nach den anerkannten technischen Regeln im Aufstellungsland sowie anderen regionalen gültigen Vorschriften aufgestellt und angeschlossen wird. Dabei sind Kabeldimensionierung, Absicherung, Erdung, Abschaltung, Trennung, Isolationsüberwachung und der Überstromschutz besonders zu berücksichtigen.

10 4-Kanal Funktionen

Der Detektor VEK S4 kann zusätzlich durch seine integrierten 4-Kanal Funktionen (4Ch) zur Anwesenheitserkennung mit flexibler Richtungserkennung eingesetzt werden. In diesem Kapitel werden die Parameter zum Einsatz als Anwesenheitsdetektor erläutert.

Bitte beachten Sie, dass Änderungen der nachfolgenden Parameter ggf. die Klassifizierungsergebnisse beeinflussen oder Klassifizierungsmodule deaktivieren können!

10.1 Abtastgeschwindigkeit (4Ch)

Die Reaktionszeit des Detektors ist von der Anzahl der aktiven Schleifenkanäle und dem einstellbaren Störfilter abhängig. Durch Umstellen des Multiplexers auf Zweischleifen- oder Einschleifenbetrieb wird die Abtastgeschwindigkeit jeweils verdoppelt. Durch Abschalten des Störfilters kann die Abtastgeschwindigkeit nochmals erhöht werden, wodurch die Reaktionszeit von normalerweise 16 ms auf bis zu 2 ms reduziert werden kann.

*Achtung: Bei schnellen Reaktionszeiten reduziert sich auch die Störfestigkeit des Systems!
Das Einschalten des Störfilters beeinträchtigt das Klassifikationsverhalten der Klassifikationsmodule!*

Abtast-Modus	Störfilter	Reaktionszeit
4 Schleifen	ein	16 ms
2 Schleifen	ein	8 ms
1 Schleife	ein	4 ms
4 Schleifen	aus	8 ms (Grund- bzw. Werkseinstellung)
2 Schleifen	aus	4 ms
1 Schleife	aus	2 ms

Weiterhin besteht die Möglichkeit einzelne Schleifen abzuschalten ohne die Reaktionszeit zu verändern. Es ist zu beachten, dass dem Zeitfenster der abgeschalteten Schleife eine andere aktive Schleife zugewiesen wird. Auch hier sind zur Vermeidung von Kopplungen Abstände zwischen Schleifen, die im selben Zeitfenster arbeiten, einzuhalten.

Achtung: Durch Ausschalten einer Schleife wird auch das betroffene Klassifikationsmodul deaktiviert!

10.2 Ansprechempfindlichkeit (4Ch)

Im Bereich von 0,02% - 10,63% $\Delta f/f$ kann für jeden Kanal die Empfindlichkeit in 256 Stufen gewählt werden. Um Störeinflüsse zu minimieren sollte die Empfindlichkeit nur so hoch wie nötig eingestellt werden, d.h. der Ansprechschwellwert sollte möglichst hoch eingestellt werden.

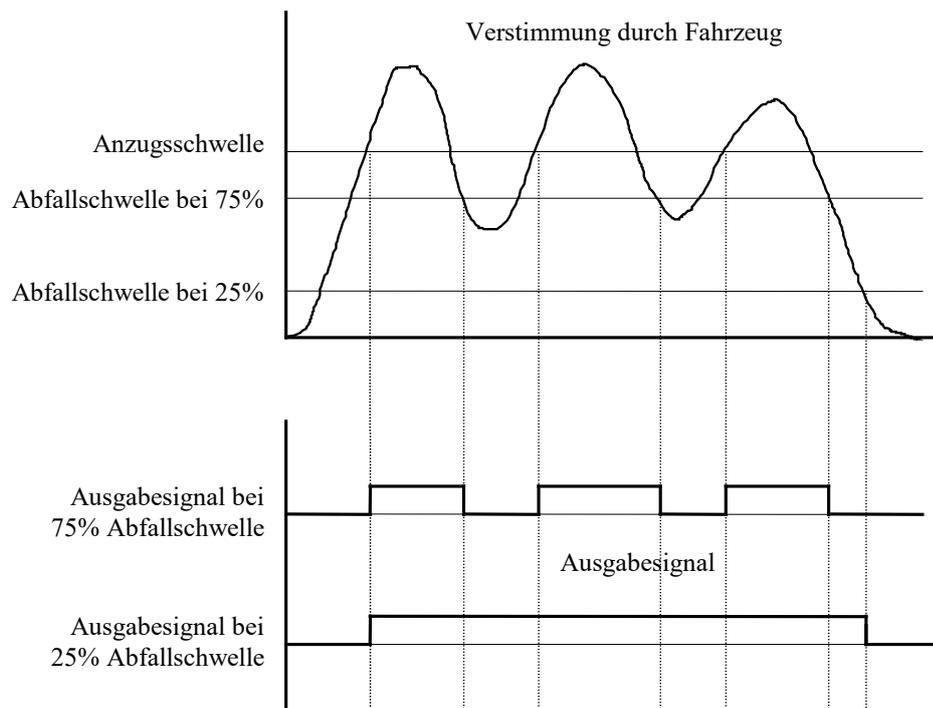
In der Regel wird die Empfindlichkeitseinstellung in großen Schritten angepasst und die Ansprechschwellwerte nicht höher als 120 gewählt. Einstellwerte über 120 und Feineinstellungen werden bei Anwendungen angewendet, wo Fahrzeugunterscheidungen erforderlich sind. So können zum Beispiel mit einer großen Schleife mit den Maßen 10,0 m x 2,5 m bei hohen Einstellwerten Busse selektiv detektiert werden.

Parameterwert	Ansprechschwellewert	Empfindlichkeit ($\Delta f/f$)
0	4	0,02 % <i>höchste</i> Empfindlichkeit
1	10	0,04 %
2	20	0,08 %
3	30	0,13 %
4	40	0,17 %
5	50	0,20 %
:	:	
11	110	0,46 %
12	120	0,5 % (<i>Grund- bzw. Werkseinstellung</i>)
13	130	0,54 %
:	:	
41	410	1,71 %
42	420	1,75 %
43	430	1,79 %
:	:	
100	1000	4,17%
:	:	
255	2550	10,63 % <i>niedrigste</i> Empfindlichkeit

Hinweis: Die Ansprechschwellewerte des VEK S4 unterscheiden sich bei gleicher Empfindlichkeit ($\Delta f/f$) von den Ansprechschwellewerten des VEK M4D !

10.3 Abfallhysterese (4Ch)

Um bei Fahrzeugen mit hohem Unterbau wie z.B. Gelenkbussen, Straßenbahnen, LKW mit Anhängern usw. ein zwischenzeitliches Abfallen des Belegtsignals zu vermeiden, ist es möglich die Schalthysterese zu verändern. Eine unterbrechungsfreie Detektion von kritischen Fahrzeugen ist dann auch bei gering eingestellter Anzugsempfindlichkeit möglich. Nach Werkseinstellung beträgt die Abfallschwelle 75%.



10.4 Haltezeit (4Ch)

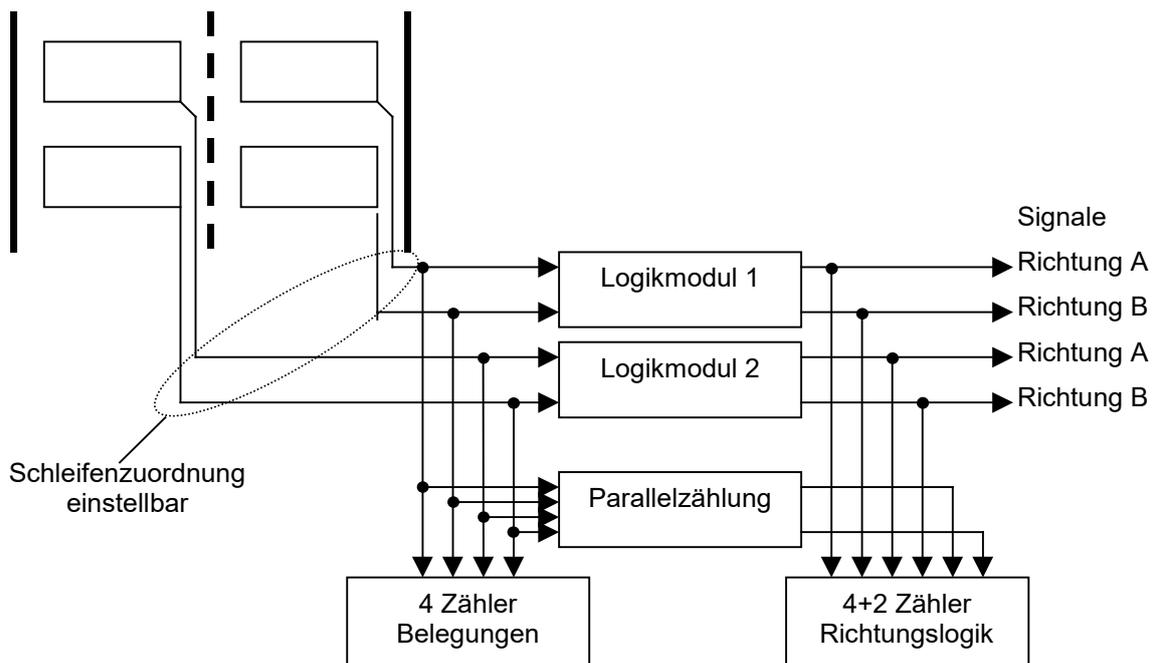
Am Detektor können für jeden Kanal getrennte Haltezeiten zwischen 1 und 255 Minuten eingestellt werden. Null Minuten entsprechen unendlicher Haltezeit. Ist die Schleife eines Detektorkanals länger als die eingestellte Haltezeit belegt, gleicht der Detektorkanal neu ab.

Grund- bzw. Werkseinstellung: 20 Minuten

10.5 Richtungserkennung (4Ch)

Zusätzlich zu der einfachen Richtungserkennung, die in den Klassifikationsmodulen vorhanden ist, verfügt der Detektor VEK S4 über zwei parametrierbare Logikmodule für die richtungsabhängige Erfassung von Fahrzeugen. über Doppelschleifen sind im Detektor komplexe Auswertelgorithmen integriert. Die Richtungslogik erzeugt logische Ausgabesignale, die je nach Einstellung über einen Hardwareausgang oder über Schnittstelle ausgegeben werden können. Parallel dazu werden die Logiksignale autark im Detektor gezählt.

Im Detektor sind 2 Richtungslogikmodule mit je 2 Eingängen (Doppelschleifen) und 2 Ausgängen (Richtungen A und B) integriert. Die Zuordnung der Schleifen zu den logischen Eingängen und die Zuordnung der logischen Ausgänge zu den Open-Drain-Ausgängen ist einstellbar.



Die Belegungszähler können über die Schnittstelle abgerufen werden. Bei Zählungen in Zeitintervallen ist das Zählergebnis aus den Zählerständen am Anfang und am Ende des Zeitintervalls zu ermitteln. Es ist zu beachten, dass die Zähler bei $65535 (2^{16})$ überlaufen und dann wieder bei 0 beginnen. Ein Rücksetzen der Zählerstände ist nicht empfehlenswert, da sonst Fahrzeuge im Augenblick der Rücksetzung verloren gehen können. Die Zählerstände im Detektor sind nicht gegen Spannungsausfall gesichert. Für Langzeitzählungen sind entweder die Detektoren mit einer USV-Anlage zu puffern oder die Zählerstände müssen zyklisch abgerufen und im übergeordneten System gespeichert werden.

Zusätzlich zu den Doppelschleifen-Zählungen ist noch eine Vierschleifenzählung integriert, mit der Parallelüberfahrten gezählt werden. Mit diesen Zählwerten kann bei Bedarf im übergeordneten System die Summenzählung um die vermeintlichen Spurwechsler korrigiert werden.

Je nach Anwendung können zu jedem der vier logischen Ausgänge mehrere verschiedene Auswertelogiken eingestellt werden. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Logiken für die Richtungserkennung kurz dargestellt. Die detaillierte Arbeitsweise für verschiedene Verkehrssituationen folgt dann anschließend.

Richtungslogik	Signalausgabe	Signalabfall	Bemerkung
D1 - Dauersignal 1	Belegung 1. Schleife	Verlassen 1. Schleife	Signalausgabe in Gegenrichtung erfolgt erst wieder, wenn beide Schleifen zuvor frei waren.
DB - Dauersignal beide Schleifen		Verlassen 2. Schleife	
D2 – Dauersignal 2	Belegung 2. Schleife		
F1 – Falschfahrer 1 (Werkseinstellung)	Belegung 2. Schleife	<i>Impulsausgabe</i> mit eingestellter Mindestsignaldauer (Standard 200ms)	Korrektes Verhalten bei Kolonnenverkehr und Rangierer. Unterschiedliches Verhalten bei Falschfahrersituationen (siehe Anhang).
F2 – Falschfahrer 2			Korrektes Verhalten bei Kolonnenverkehr Rangierer sollten nicht vorkommen.
BS - beide Schleifen			Korrektes Verhalten bei Kolonnenverkehr und Rangierer.
FE – Feig	Verlassen 1. Schleife		Erfassung von Einzelfahrzeugen und Rangierer. Kolonnen sollten nicht vorkommen.
SF – Schleife frei	Verlassen 2. Schleife		Für kurze Ein- und Ausfahrten (siehe Anhang)
PB – Parkbucht	richtungsabhängig		

Bei allen Logiken bestimmt die zuerst belegte Schleife die Zähl- bzw. Ausgaberrichtung. D.h. wird beispielsweise Schleife 1 zuerst belegt, erfolgt Ausgabe und Zählung für Richtung A.

10.5.1 Richtungserkennung bei verschiedenen Verkehrssituationen

Nachfolgend sind verschiedene Verkehrssituationen für die Schleifen 1 und 2 dargestellt. Die Auswertung des Richtungssignals erfolgt in umgekehrter Fahrtrichtung sowie für die Schleifen 3 und 4 oder andere Schleifenkombinationen in gleicher Weise.

Erläuterungen zur Tabelle:

xx Richtungslogik, grau = Logik mit Fehlzählung bei dieser Verkehrssituation.

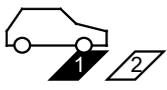
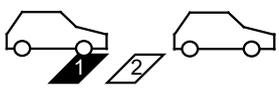
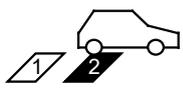
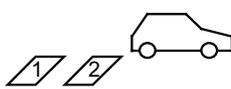
Imp → Richtungsimpuls $\overline{\text{Imp}}$ → Richtungsimpuls in Gegenrichtung
 an → Dauersignal an aus → Dauersignal aus

Die Ausgabe des Richtungssignals erfolgt über den Kanal der zuerst befahrenen Schleife.

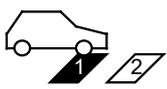
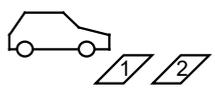
10.5.1.1 Einzelfahrzeug

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	aus		aus				Imp		Imp	

10.5.1.2 Kolonne

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	---	an	---							
	aus	---	---						$\overline{\text{Imp}}$	
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	aus		aus				Imp		Imp	

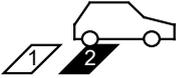
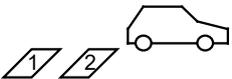
10.5.1.3 Falschfahrer 1

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	aus	---	---							
		aus	aus	$\overline{\text{Imp}}$	$\overline{\text{Imp}}$					

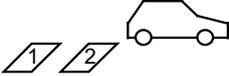
10.5.1.4 Falschfahrer 2

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	---	an	---							
	aus	---	---						Imp	
		aus	aus		Imp					

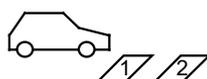
10.5.1.5 Rangierer 1

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	aus	---	---							
	an	---	---							
	---	aus	---			Imp				Imp
	aus		aus				Imp		Imp	

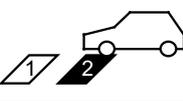
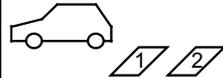
10.5.1.6 Rangierer 2

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	---	an	---							
	aus	---	---						$\overline{\text{Imp}}$	
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	aus		aus				Imp		Imp	

10.5.1.7 Falschfahrer in der Kolonne

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	---	an	---							
	aus	---	---						Imp	
		aus	aus		Imp					

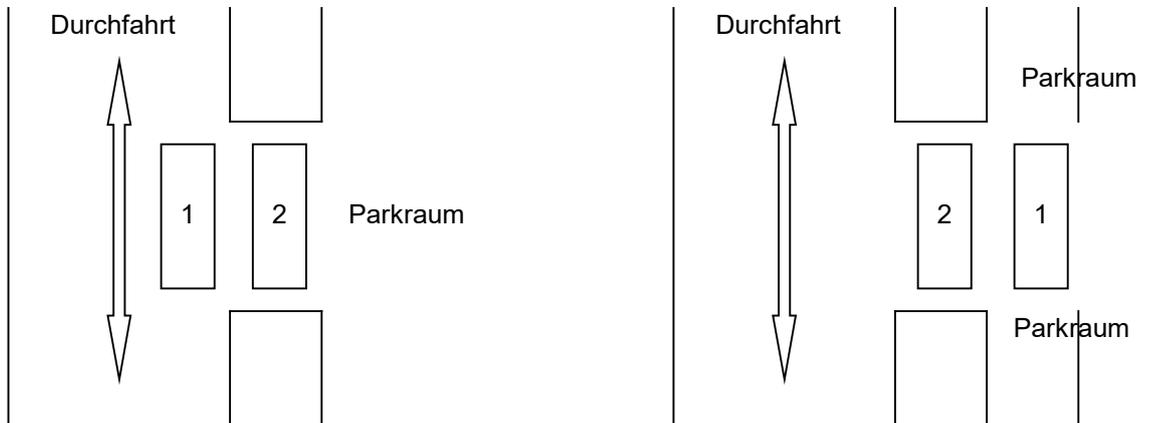
10.5.1.8 Querverkehr

	D2	D1	DB	F1	F2	FE	SF	BS	PB	
									Ri1	Ri2
		an	an							
	an	---	---	Imp	Imp			Imp		
	---	aus	---			Imp				Imp
	---	an	---							
	aus	---	---						Imp	
		aus	aus		Imp					

Alle Logiken außer PB in Richtung 1 liefern in dieser Verkehrssituation Fehlzählungen, da sie ein- statt auszählen !

10.5.2 Richtungslogik „Parkbucht PB“

Diese Richtungslogik wird bei kurzen Ein- und Ausfahrten eingesetzt. Die Beeinträchtigung der Zählung durch Querverkehr auf Schleife 1 ist bei dieser Logik unterdrückt. Dabei ist es unerheblich, ob Schleife 1 in die vorbeiführende Fahrbahn oder im Rangierbereich verlegt wird.



Die Platzierung der Schleifen hängt davon ab, in welche Fahrtrichtung Stausituationen zu erwarten sind. In Fahrtrichtung 1 → 2 darf kein Rückstau auftreten! In Fahrtrichtung 2 → 1 werden Fahrzeuge auch in Stausituationen korrekt gezählt, wobei die Fahrzeuglücke jeweils eine Schleife freigeben muss.

Logik bei Fahrtrichtung 1 → 2

- Der Zählimpuls kommt, wenn beide Schleifen vollständig überquert wurden
- korrekte Zählung bei Einzelfahrzeugen
- korrekte Zählung auch beim Rangieren
- Stausituationen und Kolonnen dürfen bei Fahrtrichtung 1 → 2 nicht auftreten!

Logik bei Fahrtrichtung 2 → 1

- Der Zählimpuls kommt, sobald Schleife 2 in Richtung Schleife 1 verlassen wird.
- korrekte Zählung auch bei Querverkehr
- korrekte Zählung bei Kolonnenverkehr
- korrekte Zählung auch beim Rangieren eines einzelnen Fahrzeugs
- Rangierer innerhalb einer Kolonne dürfen nicht auftreten!

