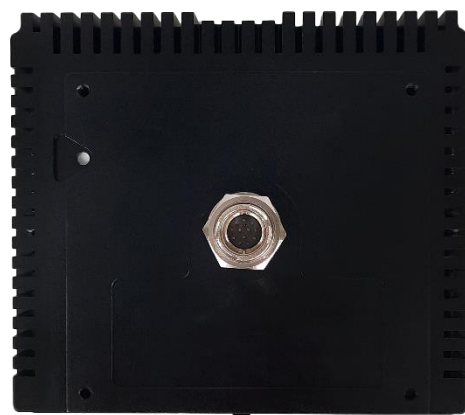


DATENBLATT

VERKEHRSMANAGEMENT SENSOR

TOPGRD®

Bitte beachten Sie, dass im Falle von Abweichungen die englische Version des Datenblattes wirksam und verbindlich ist.



s.m.s, smart microwave sensors GmbH
In den Waashainen 1
38108 Braunschweig
Deutschland

Telefon: +49 531 39023-0
Fax: +49 531 39023-599
info@smartmicro.de
www.smartmicro.com

INHALT

1	SICHERHEITSHINWEIS	3
2	SENSOR SPEZIFIKATIONEN	6
2.1	MESSPRINZIP.....	6
2.2	SENSOR SICHTFELDER.....	9
2.3	SENSORABMESSUNGEN.....	10
2.5	SENSOR- UND HARDWARE-IDENTIFIKATION	12
3	ALLGEMEINE LEISTUNGSDATEN	13
3.1	INITIALISIERUNGSZEIT	14
3.2	SELBSTDIAGNOSE	14
3.3	SENSORNETZWERK.....	14
3.4	ETHERNET-VERBINDUNG	15
4	ANWENDUNGSSPEZIFISCHE MERKMALE.....	16
4.1	KREUZUNGSMANAGEMENT	16
4.2	AUTOBAHNMANAGEMENT	18
5	KONFORMITÄT	20
6	HINWEIS ZUM HAFTUNGSAUSSCHLUSS.....	21

1 SICHERHEITSHINWEIS

Bitte lesen Sie das gesamte Dokument sorgfältig durch, bevor Sie den Sensor verwenden.

INSTALLATION

Bitte beachten Sie die folgenden Details, bevor Sie den Sensor installieren und anschließen:

- Für die Installation ist ausschließlich mitgeliefertes oder zugelassenes Zubehör zu verwenden. Verwenden Sie Edelstahlschrauben mit dem angegebenen metrischen Gewinde. Wenn andere Halterungen als die Mitgelieferten verwendet werden, müssen die Schraubenlängen angepasst werden.
- Nur qualifizierte und eingewiesene Personen dürfen den Sensor installieren und anschließen. Es ist ausreichend Erfahrung im Umgang mit Netzspannung, elektrischen und elektronischen Geräten erforderlich.
- Schließen Sie den Sensor nicht direkt an die Netzspannung an, sondern verwenden Sie stattdessen die für das Produkt angegebene Spannung.
- Führen Sie keine Verkabelungsarbeiten durch, wenn das Gerät unter Spannung steht.
- Erden Sie die Geräte sorgfältig, um einen Stromschlag zu vermeiden.
- Alle Steckverbinder sind kodiert und passen nur in einer Position. Beachten Sie auch den Pfeil, der die Oberseite des Sensors anzeigt.
- Verwenden Sie nur voll funktionsfähige Ausrüstung (Leitern, Hubarbeitsbühnen, usw.), wenn Sie in der Höhe arbeiten. Das Personal muss in der Lage sein, in der Höhe zu arbeiten.
- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Sensor auf oder in der Nähe von befahrenen Straßen installieren, und beachten Sie den fließenden Verkehr.
- Montieren Sie den Sensor sorgfältig, um zu verhindern, dass dieser verrutschen oder herunterfallen kann.
- Der Sensor muss an einer festen und soliden Struktur (z.B. Mast oder Schilderbrücke) montiert werden. Vibrationen, Schwingungen oder andere Bewegungen beeinträchtigen die Detektionsqualität.
- Stellen Sie sicher, dass die Installationsmethoden den örtlichen Sicherheitsrichtlinien und Verfahren sowie den Unternehmenspraktiken entsprechen.

BETRIEB

Betreiben Sie den Sensor nicht, wenn das Gerät selbst oder die Kabel beschädigt sind.

Die Übertragung von Hochfrequenzwellen beginnt, sobald der Sensor mit Strom versorgt wird, und stoppt, wenn er vom Strom getrennt wird.

Die Verwendung einer J-Box oder eines SRO beeinflusst die Detektionsqualität nicht. Es wird empfohlen, jeweils nur eine Schnittstelle zu verwenden.

Zu Testzwecken kann der Sensor mit der Vorderseite nach unten betrieben werden, sofern die Oberfläche oder die Anschlüsse dabei nicht beschädigt werden. Bitte beachten Sie, dass diese Position nicht für den dauerhaften Gebrauch vorgesehen ist.



Der Sensor kann während des Betriebs Wärme entwickeln. Für Wartungsarbeiten wird geeigneter Handschutz empfohlen.



Entsorgen Sie elektrische und elektronische Geräte nicht im Hausmüll.

TECHNISCHER SERVICE

Verwenden Sie für den Betrieb ausschließlich mitgeliefertes oder zugelassenes Zubehör. Personen, die keine autorisierten und zugelassenen Elektrotechniker sind, dürfen das Gerät NICHT an eine Stromquelle, oder Steuerungseinheiten anschließen, da unsachgemäßer Umgang mit der Stromquelle zu einem Stromschlag führen kann.

Versuchen Sie nicht, dieses Gerät zu warten oder zu reparieren:

- Das Gerät enthält keine vom Benutzer wartbaren Komponenten.
- Um einen Stromschlag zu vermeiden, entfernen oder öffnen Sie nicht das Gehäuse.
- Unbefugtes Öffnen führt zum Erlöschen jeder Gewährleistung.
- smartmicro haftet nicht für Schäden oder Verletzungen, die durch unbefugte Versuche entstehen, das Gerät zu öffnen oder zu reparieren.

ELEKTROMAGNETISCHE STRAHLUNG

Dieses Produkt wurde getestet und entspricht je nach Einsatzland den Anforderungen von Teil 15 Unterabschnitt C der Federal Communications Commission (FCC), der europäischen RED-Richtlinie oder anderen nationalen Vorschriften.

Der Betrieb unterliegt den folgenden Bedingungen:

- Dieses Gerät darf keine schädlichen Interferenzen verursachen.
- Dieses Gerät muss empfangene Interferenzen tolerieren, einschließlich solcher, die Betriebsstörungen verursachen können.

Dieses Gerät erzeugt Hochfrequenzenergie. Es gibt strenge Grenzwerte für kontinuierliche Emissionsleistungen, um einen angemessenen Schutz vor schädlichen Störungen beim Betrieb des Geräts in einer kommerziellen Umgebung zu gewährleisten.

- Es wird grundsätzlich als sicher angesehen, wenn Menschen den von diesem Gerät emittierten Wellen ausgesetzt werden. Jedoch wird es als bewährte Praxis angesehen, dass Menschen keiner höheren Strahlung als notwendig ausgesetzt werden.

Dieses Gerät kann zu Interferenzen mit anderen Geräten führen, die das gleiche Frequenzband verwenden.

2 SENSOR SPEZIFIKATIONEN

TOPGRD ist ein 76-77 und 79-80GHz Radarsensor für Verkehrsmanagement-Anwendungen zur Erfassung von Objekten über mehrere Fahrspuren hinweg.

Die Antenne des Sensors ist auf eine lange Reichweite und eine breite horizontale Abdeckung ausgelegt. Mit einer Kombination aus 6 TX- (Sende-) und 8 RX- (Empfangs-)Antennen, die eine Antennengruppe aus 48 virtuellen TRX bilden, kann der Sensor eine hohe Winkelauflösung erzielen. Der Sensor hat mehrere Betriebsmodi – alle mit breitem Sichtfeld:

- Einen Modus mit langer Reichweite von 240m
- Einen Modus mit mittlerer Reichweite von 100m

2.1 MESSPRINZIP

Der Sensor misst gleichzeitig die Reichweite, Radialgeschwindigkeit, den horizontalen und vertikalen Winkel, die Reflektivität und weitere Parameter von einer Vielzahl an stationären und bewegten Reflektoren (Zielen). Er bietet eine pixel-hohe Auflösung (4D/PxHD). Durch den MIMO-Antennenbetrieb und Super-Auflösungs-Algorithmen, erreicht der Sensor je nach Konfiguration eine besonders hohe Trennfähigkeit¹ (PxHD) und Höhenmessung.

smartmicro Radare nutzen eine patentierte kontinuierliche Wellen-Modulation (A/B CS-FMCW).

FMCW-Radare können standardmäßig Ziele in zwei Dimensionen trennen: Reichweite und Geschwindigkeit. Durch das Senden, Empfangen und Verarbeiten eines einzelnen linearen Frequenzanstiegs (Chirp) kann das Radar mehrere Ziele im Sichtfeld des Radars erkennen und trennen.

CS-FMCW-Radare verwenden mehrere Chirps als Teil einer Messung (eines Radarzyklus). Die Ergebnisse der mehrfach gemessenen Reichweiten mit Chirps werden zusammenhängend verarbeitet, sodass das Radar die Dopplerfrequenz eines Ziels über die Messzeit hinweg (typischerweise im Bereich von 10-40 ms) messen kann. Es werden Ziele mit hoher Geschwindigkeit, niedriger Geschwindigkeit und stationäre Ziele vom smartmicro Radar erkannt.

Die von smartmicro patentierte A/B CS-FMCW-Technologie ermöglicht eine direkte, eindeutig zuordbare Doppler-Messung (über den gesamten spezifizierten Geschwindigkeitsintervall) in einem Messzyklus.

Der Sensor arbeitet nahezu unbeeinflusst von Wetter-, Temperatur- und Lichtbedingungen. Er hält hohen Stoß- und Vibrationsniveaus stand, ist wartungsfrei und ist auf eine lange Lebensdauer ausgelegt.

¹Trennung im Azimut-Winkel ist noch nicht verfügbar.

4D/PxHD MESSUNG

Ein 4D-Doppler-basiertes Prinzip zur Erkennung radialer Bewegungen:

- a) Direkte, eindeutig zuordbare Doppler-Messung (Geschwindigkeit)
- b) Direkte Messung der Entfernung
- c) Direkte Messung des Azimutwinkels (horizontaler Winkel)
- d) Direkte Messung des Elevationswinkels (vertikaler Winkel)

Der Sensor kann sowohl bewegliche Reflektoren als auch stationäre Objekte erkennen.

Mit seiner Mehrziel-Fähigkeit kann der Sensor mehrere Reflektoren im Sichtfeld gleichzeitig *erfassen* (max. 128 oder 256²). Das Sichtfeld deckt typischerweise bis zu zehn Fahrspuren ab. Zusätzlich sind Filteralgorithmen implementiert, die alle erfassten Reflektoren über die Zeit hinweg verfolgen. Diese Nachverfolgungs-Algorithmen sind direkt im Sensor integriert. Es können mehrere Objekte (max. 64 oder 128²) gleichzeitig *verfolgt* werden. Abhängig von der gewählten Kommunikationsschnittstelle kann die Anzahl der *gemeldeten* Ziele und Objekte begrenzt sein, beispielsweise bei der Verwendung der RS485-Schnittstelle. Sowohl Ziele als auch Objekte werden nach Entfernung sortiert; Objekte mit kurzer Entfernung werden zuerst gemeldet.

Das Ergebnis der Nachverfolgung ist eine Objektliste mit folgenden Parametern:

- X-Position
- Y-Position
- Absolute Geschwindigkeit
- Richtungswinkel
- Länge
- Objekt-ID und weitere

Zusätzlich werden Status und Diagnose-Daten vom Sensor gemeldet. Der Sensor meldet eine solche Liste aller erfassten Objekte in jedem Messzyklus, der typischerweise 55 ms dauert.

² Für diesen Parameter wird eine spezielle Firmware benötigt.

PIXEL-HOHE AUFLÖSUNG - FÄHIGKEIT ZUR OBJEKTTRENNUNG

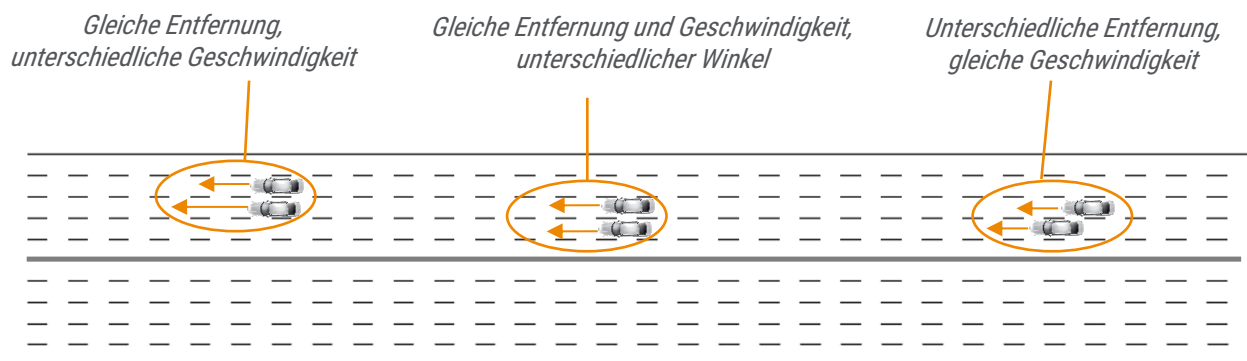
Der Sensor kann Objekte auch in Bereiche trennen, in denen sich viele Fahrzeuge befinden, beispielsweise in Szenarien mit mehreren Fahrspuren mit dichtem Verkehr, Stop-and-Go-Verkehr oder an stark frequentierten Kreuzungen. Der Sensor misst Objektparameter in 4 Dimensionen: Entfernung, radiale Geschwindigkeit, Azimut- und Höhenwinkel. Es unterteilt das Sichtfeld außerdem in Entfernungsbereiche (Range Cells), Doppler-(Geschwindigkeits-)Bereiche (Doppler Cells) und Azimut-Sichtfelder (PxHD).

Einzelne Reflektoren werden durch Algorithmen getrennt, wenn sie entweder:

- Einen unterschiedlichen radialen Geschwindigkeitswert haben oder
- Einen unterschiedlichen Entfernungswert oder
- Eine unterschiedliche Azimut-Winkelposition aufweisen

Zusätzlich wird der Höhenwinkel gemessen.

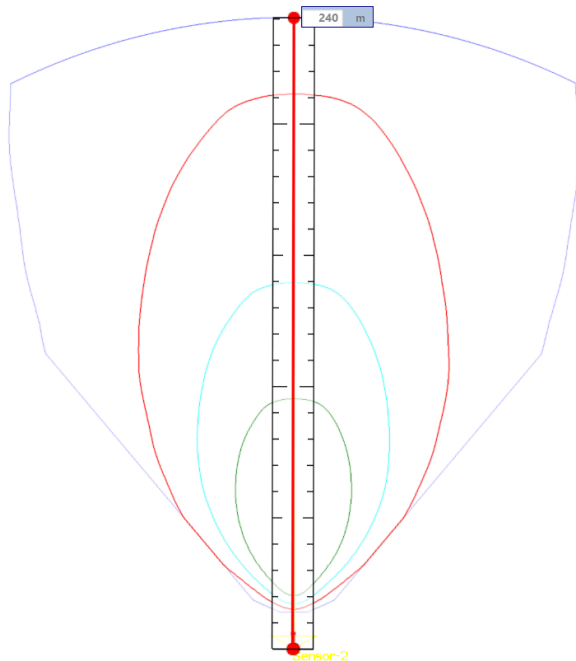
Algorithmen zur Nachverfolgung und das Vorwissen durch die Konfiguration unterstützen zudem die präzise Erfassung und Nachverfolgung von mehreren Verkehrsteilnehmern gleichzeitig.



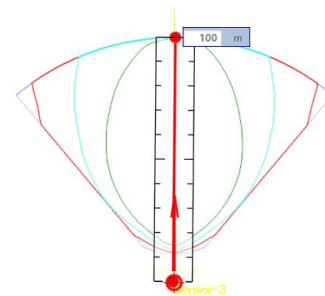
BENUTZER KONFIGURIERBARKEIT

Der Betriebsmodus und das Frequenzband sind vom Benutzer konfigurierbar:

Der Sensor ermöglicht den Wechsel zwischen einem Modus mit x-mittlerer und einem Modus mit x-langer Reichweite. Die Modi unterscheiden sich hinsichtlich der Wellenform und der Detektionsleistung. Die maximale Reichweite aller Modi ist an der Sichtlinie.



Sichtfeld des Modus mit x-langer Reichweite (Wellenform 2)



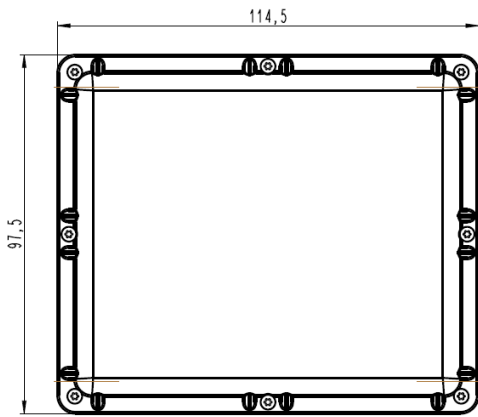
Sichtfeld des Modus mit x-mittlerer Reichweite (Wellenform 3)

2.2 SENSOR SICHTFELDER

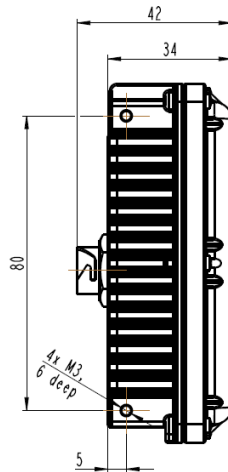
Für die Modi mit x-langer und x-mittlerer Reichweite stehen mehrere nicht überlappende Frequenzbänder zur Verfügung, um gegenseitige Störungen (Interferenz) zuverlässig zu vermeiden. Vier Frequenzbänder sind für den Modus mit x-langer Reichweite verfügbar, zwei für den Modus mit x-mittlerer Reichweite.

2.3 SENSORABMESSUNGEN

Alle Werte sind in mm angegeben

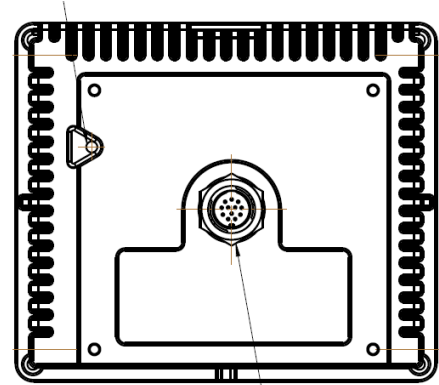


Sensor Vorderseite



Linke Seite

Entlüfter
NICHT ABDECKEN!

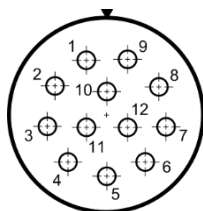


Verbinder
HIROSE LF10WBRB-12PD

Sensor Rückseite

2.4 SENSORANSCHLUSS

Der Sensoranschluss ist ein 12-poliger, männlicher (Stecker) Rundsteckverbinder (IP67). Ein weibliches Gegenstück (Buchse), z.B. LF10WBP-12S, muss verwendet werden, um eine Verbindung mit dem Sensor herzustellen.



*Ansicht der Lötseite der Buchse, die die Pin-Nummerierung zeigt
(Rückansicht des weiblichen Gegenstücks, das mit dem Sensor verbunden wird)*

Pinbelegung des Sensoranschlusses:

Pin Nr.	Funktion	Drahtfarbe (MEDI Typ #KU110C12J002)
1	Sensor Ethernet TX H	Grau / Rot
2	Sensor Ethernet TX L	Rot / Blau
3	Sensor RS485 RX L	Pink
4	Sensor RS485 RX H	Grau
5	Sensor RS485 TX L	Braun
6	Sensor RS485 TX H	Weiß
7	Sensor_GND	Blau
8	Sensor_Vcc	Rot
9	Sensor Ethernet RX L	Schwarz
10	Sensor Ethernet RX H	Lila
11		
12		

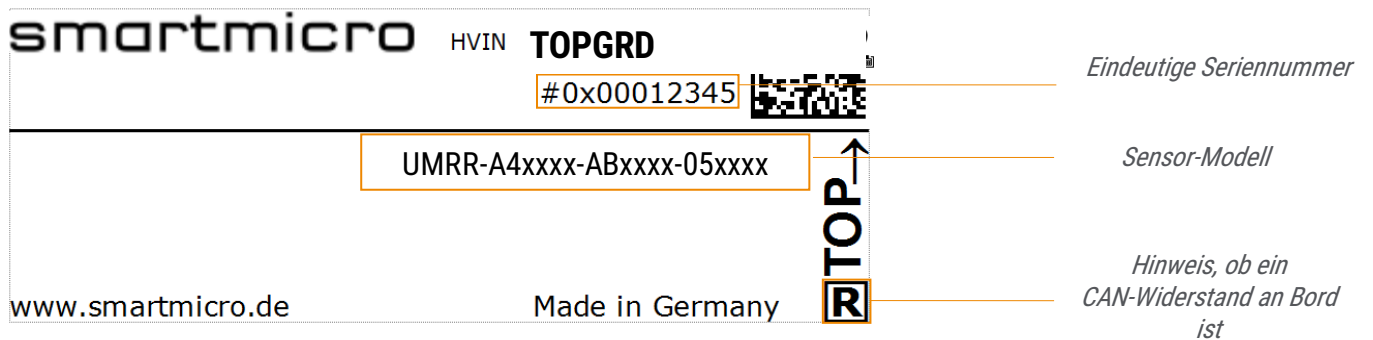
Für die RS485-Datenschnittstelle gibt es einen 120-Ohm-Widerstand an Bord des Sensors. Dieser Widerstand ist an jedem Ende eines RS485-Busses (TX-Paar und RX-Paar) erforderlich.

smartmicro bietet mehrere Kabelsets für die Installation und Testzwecke an. Dazu gehören vorkonfigurierte Kabel oder Kabelstummel, die auf einer Seite den Stecker und auf der anderen Seite offene Drähte führen.

2.5 SENSOR-UND HARDWARE-IDENTIFIKATION

Das Sensorgehäuse ist mit einem Typenschild versehen, das die Produktbeschreibung und die Seriennummer enthält. Es zeigt auch an, welche Seite des Sensors die Oberseite ist.

Beispiel für ein Typenschild:



Zusätzlich haben das DSP-Board und das RF-Board jeweils ihre eigenen eindeutige Seriennummern.

3 ALLGEMEINE LEISTUNGSDATEN

Parameter		Modus mit X-Langer Reichweite	Modus mit X-Mittlerer Reichweite
Betriebsfrequenz		76...77GHz oder 79...80GHz	76...77GHz oder 79...80GHz
Zentrum-Frequenzen (Bänder) ³		4 Zentrum-Frequenzen (Bänder)	2 Zentrum-Frequenzen (Bänder)
Entfernung	Min.	1,2m	0,5m
	Max.: PKW ⁴	240m	98m
	Max.: LKW ⁴	240m	98m
	Instrumentiert ⁵	240m	98m
	Trennung	≤ 2,4m	< 1m
Genauigkeit ⁶		< 0,6m	< 0,25m
Geschwindigkeit	Min./Max.	-320...+320km/h	
	Trennung	< 0,26m/s	
	Genauigkeit ⁷	≤ +0,07m/s oder ± 1% (größerer Wert)	
Winkel	Sichtfeld: Azimuth ⁸	-50...+50°	
	Sichtfeld: Elevation ⁸	-10...+10°	
	Trennung: Azimuth ⁹	2°	
	Genauigkeit: Azimuth ¹⁰	≤ 0,25°	
	Genauigkeit: Elevation ¹¹	≤ 0,5°	
Mechanische Details			
Gewicht		485g	
Abmessungen (H/B/T)		97,5 x 114,7 x 34mm (plus Anschluss)	
Weitere Informationen			
Initialisierungszeit		< 10s	
Zykluszeit ¹²		≤ 55ms	
Verarbeitungszeit		2-4 Zyklen	
Betriebsspannung ¹³		7...32V	
Stromverbrauch ¹⁴		<7W	
Bandbreite		< 1.000MHz	
Max. Sendeleistung (EIRP)		< 45dBm	
Betriebs- & Lagerungstemperatur		-40...+85°C	
Schnittstellen ¹⁵		RS485 full duplex; Ethernet 10/100	
Anschluss		Hirose LF10 Serie	
Schock / Vibration		tba g _{rms} / tba g _{rms}	
Relative Luftfeuchtigkeit		0...95% (ohne Kondensation)	
IP ¹⁶		67	
Druck oder Transporthöhe		0...10.000m	

3.1 INITIALISIERUNGSZEIT

Nach dem Einschalten oder Zurücksetzen erreicht der Sensor seine angegebene Leistung in weniger als 10 Sekunden.

3.2 SELBSTDIAGNOSE

Der Sensor sendet zyklisch einen Statusbericht, der folgende Informationen enthält: Sensorlaufzeit, Sensorzykluszeit, Sensormodus und Diagnose-Informationen.

Der Sensor verfügt über eine Selbstdiagnosefunktion, die begrenzte Fehlersicherheit ermöglicht und zum Beispiel folgendes erkennt:

- Sensorblindheit
- Regen
- Fehljustierung im Roll- oder Neigungswinkel
- Erkennung und automatische Unterdrückung von RF-Störungen (Signale von anderen Radarsensoren im selben Frequenzband)

3.3 SENSORNETZWERK

Der Sensor kann als Einzelgerät verwendet werden. An Kreuzungen können bis zu vier Sensoren mit einem COM HUB verbunden werden, wobei separat konfigurierbare Frequenzkanäle verwendet werden, um gegenseitige Störungen zu vermeiden.

³ Kann nicht während der Laufzeit ausgewählt werden – Sensoren müssen so bestellt werden, dass sie den Frequenzbestimmungen entsprechen: Betriebsfrequenz 76-77GHz in den meisten Ländern, 79-80GHz in China. Innerhalb der Betriebsfrequenz kann die Zentrum-Frequenz jedoch während der Laufzeit ausgewählt werden.

⁴ Typische Werte; alle Werte gelten für die Sichtlinie; sie können je nach Störumgebung variieren. Bitte beachten Sie, dass das Radarsystem weder eine Erkennungswahrscheinlichkeit von 100 % noch eine Fehlalarmrate gegen null erreichen kann.

⁵ Die instrumentierte Reichweite gibt die maximale Reichweite an, bei der der Sensor effektiv Erkennungen verarbeiten kann.

⁶ Typischer Wert für einen 10dBm² Reflektor bei langsamer/mittlerer Geschwindigkeit; Werte können höher oder niedriger sein, abhängig von der Unübersichtlichkeit der Umgebung an der Sichtlinie. Reduziert für Ziele mit hoher Geschwindigkeit.

⁷ Die Geschwindigkeitsgenauigkeit wird an der Sichtlinie an einem Objekt mit konstanter radialer Geschwindigkeit gemessen.

⁸ Das gesamte Sichtfeld ist ein Winkelbereich, in dem Reflektoren erkannt werden können; das 3dB-Sichtfeld ist enger.

⁹ Gemessen für zwei Punktrefektoren an der Sichtlinie mit >25dB S/N. Abfallend in Richtung größerer absoluter Winkel. Noch nicht verfügbar, wird durch Software-Update verfügbar.

¹⁰ Typischer Wert; gemessen am Zielausgangspegel an der Sichtlinie, für einen Punktreflektor mit >23 dB SNR. Der Fehler kann bei größeren Winkeln zunehmen. Zusätzlich zu diesem Winkelfehler kann der Winkel bei Temperaturschwankungen abweichen, typischerweise von -0,25° bis +0,25° über den spezifizierten Betriebstemperaturbereich.

¹¹ Typischer Wert; gemessen am Zielausgangspegel an der Sichtlinie, für einen Punktreflektor mit >23 dB SNR. Der Fehler kann bei größeren Winkeln zunehmen. Zusätzlich zu diesem Winkelfehler kann der Winkel bei Temperaturschwankungen abweichen, typischerweise von -1,25° bis +1,25° über den spezifizierten Betriebstemperaturbereich.

¹² Typischer Wert; kann abhängig von der Anzahl der erfassten Ziele länger sein.

¹³ Gemessen am Anschluss.

¹⁴ Abhängig von der Versorgungs- und Betriebstemperatur; steigt der Stromverbrauch mit der Versorgungsspannung und mit der Temperatur.

¹⁵ Es wird empfohlen, einen externen Überspannungsschutz für die Stromversorgung, RS485, Ethernet und andere Schnittstellenanschlüsse zu verwenden.

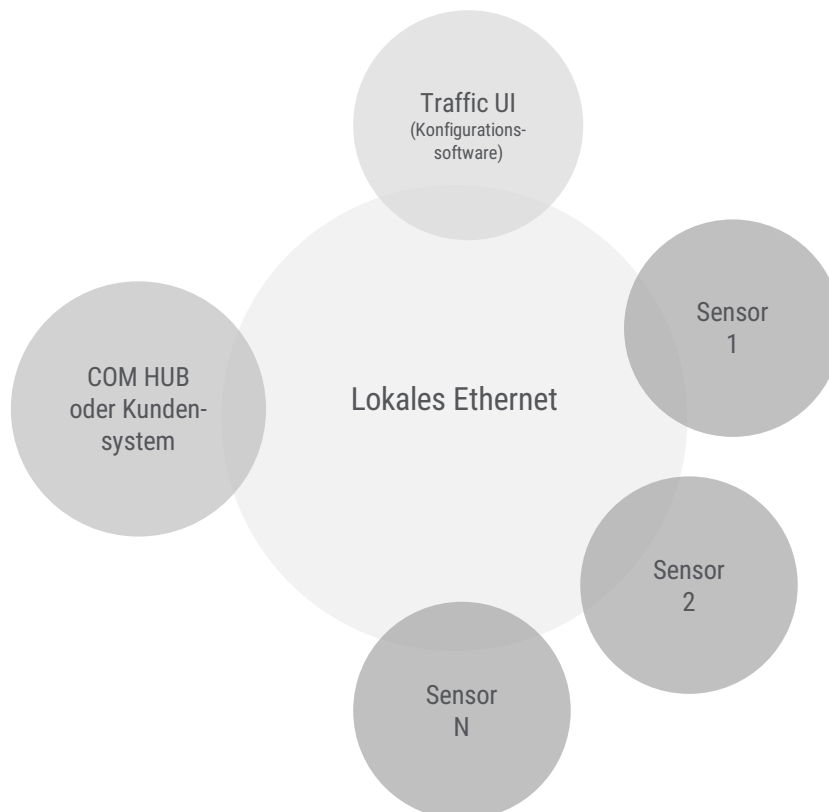
¹⁶ IP67 nur, wenn Stecker oder Abdeckung angebracht sind.

3.4 ETHERNET-VERBINDUNG

Der Sensor unterstützt UDP über Ethernet in einem lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN). Die Kommunikation in Netzwerkumgebungen mit geringer Bandbreite (nicht weniger als 100Mbps empfohlen) oder über geroutete Netzwerke wird nicht unterstützt.

Funktionen

- Ethernet-Standards: IPv4, ARP, IGMP, IP-Multicast und UDP
- Proprietäres Kommunikationsprotokoll von smartmicro „smartmicro transport protocol“ mit Datenübertragung des Sensors, welcher jeden Radarzyklus eine Liste von erfassten Zielen sendet. Auf Betriebsparameter kann via Ethernet zugegriffen werden.



4 ANWENDUNGSSPEZIFISCHE MERKMALE

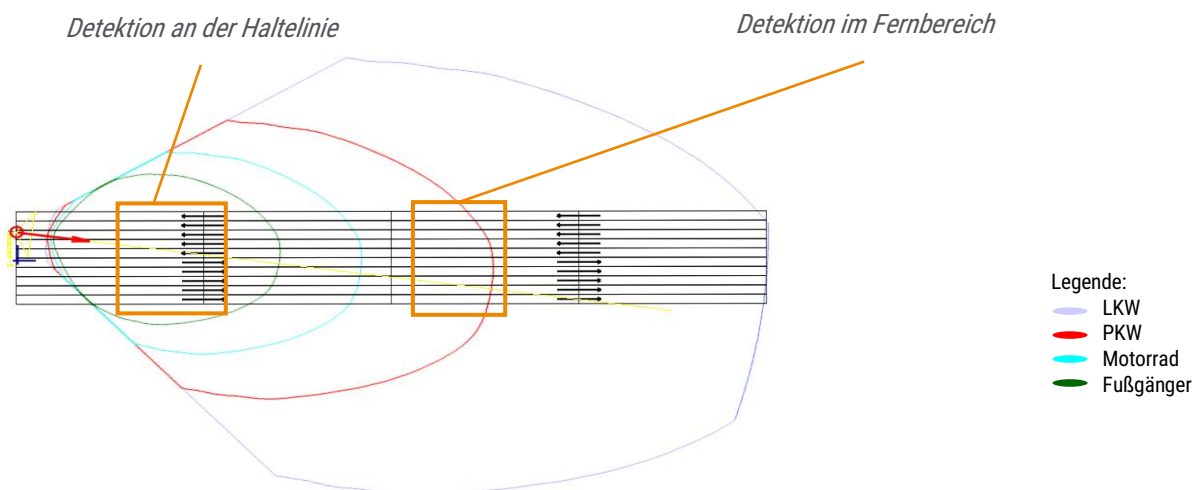
Der Sensor kann für verschiedene Anwendungen eingesetzt werden: Kreuzungsmanagement, Autobahnmanagement und Geschwindigkeitsüberwachung.

4.1 KREUZUNGSMANAGEMENT

Stop+Advance

An Kreuzungen wird der Sensor typischerweise für die kombinierte Detektion an der Haltelinie und die spurbezogene Detektion im Fernbereich verwendet. Weitere Funktionen des Sensors sind:

- Messung der Warteschlange
- Messung benutzerdefinierter Events (z.B. Position, Fahrzeuggeschwindigkeit, Klassifizierung)
- ETA-Messung (Estimated Time of Arrival, erwartete Ankunftszeit)
- Geschwindigkeitsmessung



Standardkonfiguration:

Parameter	Typische Werte (Min...Max.)	
Montagehöhe ¹⁷	6m (1...10m)	
Winkel ¹⁸	Sensor Azimutwinkel	-8° (-15...+15°)
	Sensor Elevationswinkel ¹⁹	-8° (-12...0°)
Abstand zur Haltelinie ²⁰	25m (15...80m)	
Weitere Informationen		
Zykluszeit ²¹	55ms	

¹⁷ Die Montagehöhe kann die maximale Erfassungsreichweite beeinflussen. Verdeckung muss beachtet werden.

¹⁸ Die beste Leistung wird typischerweise im Zentrum des angegebenen Winkelbereichs erzielt.

¹⁹ Diese Werte sind anwendungsspezifisch. Bei Montage an einer Brücke ist ein steilerer Elevationswinkel möglich, was jedoch die maximale Reichweite einschränkt. Ein negativer Elevationswinkel bedeutet, dass der Sensor auf die Straße gerichtet ist.

²⁰ Verwenden Sie keinen Abstand zur Haltelinie von unter 15 m (bei maximalem Montagewinkel des Sensors von -12°). Außerhalb des empfohlenen Bereichs ist es wahrscheinlicher, dass Objekte verloren gehen.

²¹ Typischer Wert; kann je nach Anzahl der erkannten Radarziele länger sein.

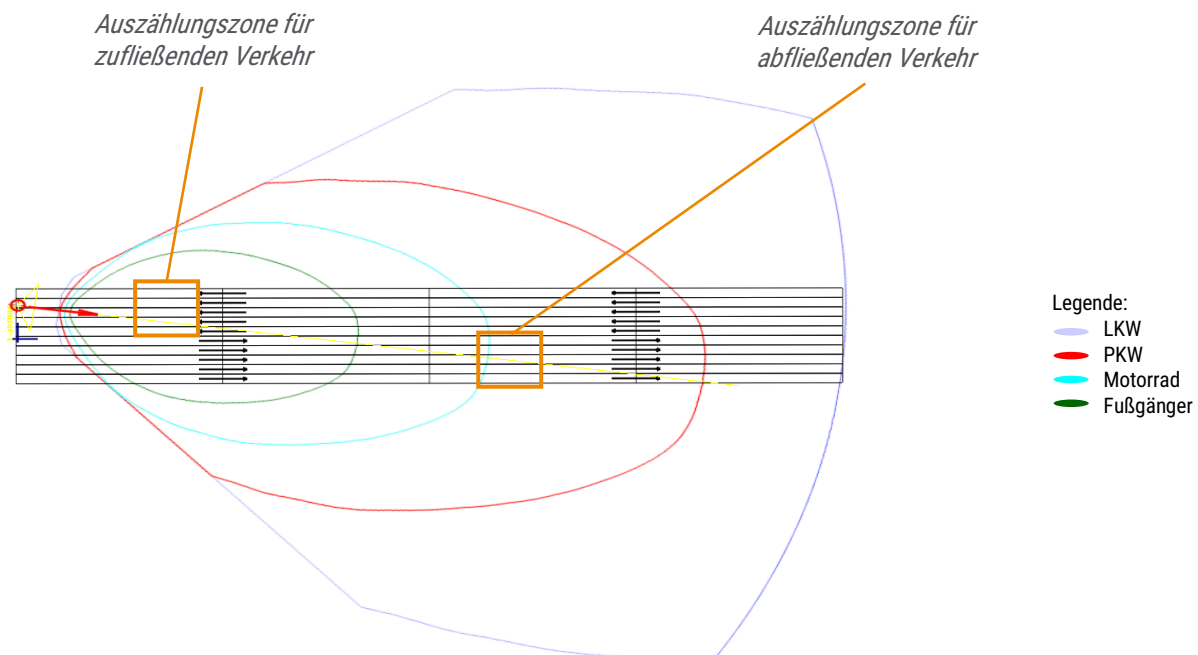
4.2 AUTOBAHNMANAGEMENT

Forward+

Auf Autobahnen und Landstraßen kann der Sensor zur Zählung und Klassifizierung des Verkehrs genutzt werden. In der Regel werden statistische Details in konfigurierbaren Intervallen ausgewählt und gemeldet. Alternativ können bereits gesammelte Statistiken im Push-Modus abgerufen werden. Jedes Fahrzeug kann als PVR (Per Vehicle Record) in Echtzeit angezeigt werden.

Weitere Funktionen des Sensors sind die Erkennung von Falschfahrern, die Unterstützung bei der Erkennung von Zwischenfällen und die Geschwindigkeitsmessung. Der Sensor liefert folgende Daten:

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|
| - Klassifizierung | - Durchschnittsgeschwindigkeit | - Headway |
| - Anzahl | - Präsenz | - Abstand |
| - Belegungsgrad | - 85. Perzentilgeschwindigkeit | - Falschfahrerdetektion |



Standardkonfiguration:

Parameter		Typische Werte (Min...Max.)
Montagehöhe ²²		6m (4...10m)
Winkel ²³	Sensor Azimutwinkel	-8° (-15...+15°)
	Sensor Elevationswinkel ²⁴	-4° (-12...0°)
Entfernung Auszählungszone ²⁵	Zufließender Verkehr	30m (20...80m)
	Abfließender Verkehr	120m (100...170m)
Entfernung zum Straßenrand		1m (0...10m)
Weitere Informationen		
Zählgenauigkeit ²⁶		> 95%
Klassifizierungsgenauigkeit ²⁶		> 80%
Zykluszeit ²⁷		55ms
Objektklassen		7 (Fußgänger, Fahrrad, Motorrad, PKW, Transporter, LKW/Bus, Langer LKW)

²² Die Montagehöhe kann die maximale Erfassungsreichweite beeinflussen. Verdeckung muss beachtet werden.

²³ Die beste Leistung wird typischerweise im Zentrum des angegebenen Winkelbereichs erzielt.

²⁴ Diese Werte sind anwendungsspezifisch. Bei Montage an einer Brücke ist ein steilerer Elevationswinkel möglich, was jedoch die maximale Reichweite einschränkt. Ein negativer Elevationswinkel bedeutet, dass der Sensor auf die Straße gerichtet ist.

²⁵ Außerhalb des empfohlenen Bereichs ist es wahrscheinlicher, dass Objekte verloren gehen.

²⁶ Dies ist ein typischer Wert für einen Sensor, der ordnungsgemäß an einem geeigneten Standort installiert ist. Die Genauigkeit bei der Zählung und Klassifizierung hängt hauptsächlich von der Montagehöhe, der Verkehrsdichte und anderen Faktoren ab.

²⁷ Typischer Wert; kann je nach Anzahl der erkannten Radarzielen länger sein.

5 KONFORMITÄT²⁸

Dieses Sensormodell erfüllt die folgenden EU-Richtlinien:

- RED 2014/53/EU
- RoHS 2011/65/EU
- EC 1907/2006 REACH

Angewandte Normen:

- Spektrum Nutzung:
 - o EN 301 091-2 V2.1.1
- EMC:
 - o EN 301 489-1 V2.2.0
 - o EN 301 489-51 V2.1.0
- Gesundheit und Sicherheit:
 - o EN 62311: 2008
 - o EN 62368-1: 2014 + AC: 2015

Bezüglich der Spektrum-Nutzung wurde dieses Sensormodell von unabhängigen Prüflabors getestet und zertifiziert (formell genehmigt durch ein Prüflabor oder eine benannte Stelle):

- EU RED-Richtlinie
- FCC Teil 95M
- ISED RSS-251

Dieses Sensormodell entspricht auch allgemein den folgenden regionalen Vorschriften (wenn auch möglicherweise nicht formell getestet/zugelassen):

- EAC
- ISED/IC

- SRRC
- KCC
- MIIT
- NCC

Hinweis: Diese Konformitätserklärung bedeutet, dass der Sensor den genannten Normen entspricht. Allerdings sind nicht alle Normen durch Prüflabore zertifiziert. Eine formelle Frequenzgenehmigung oder Registrierung ist nicht für alle Länder abgeschlossen. In bestimmten Ländern oder Regionen kann eine kundenspezifische lokale Frequenzgenehmigung erforderlich sein. smartmicro unterstützt Kunden während dieses Prozesses.

²⁸ Noch nicht verfügbar.

6 HINWEIS ZUM HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Alle Produkte, Produktspezifikationen und Daten in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden, um Zuverlässigkeit, Funktionalität oder andere Aspekte zu verbessern.

Nicht alle Produkte und/oder Produktmerkmale sind möglicherweise in allen Ländern und Regionen verfügbar. Aus rechtlichen Gründen können Funktionen von Produkten entfernt werden oder smartmicro kann das Angebot von Produkten verweigern. Die Aussagen, technischen Informationen und Empfehlungen in diesem Dokument werden zum angegebenen Datum als korrekt angenommen. smartmicro übernimmt keine Haftung für Fehler, Ungenauigkeiten oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument oder in anderen Informationen, die sich auf das Produkt beziehen.

Soweit gesetzlich zulässig, schließt smartmicro (i) jede Haftung für die Anwendung oder Nutzung des Produkts oder der hierin enthaltenen Daten aus, (ii) jede Haftung für Schäden, die über direkte Schäden hinausgehen, einschließlich – ohne Einschränkung - indirekte, Folgeschäden oder zufällige Schäden, und (iii) alle implizierten Gewährleistungen, einschließlich der Eignung des Produkts für bestimmte Zwecke.

Aussagen zur Eignung von Produkten für bestimmte Anwendungsarten basieren auf dem Wissen von smartmicro über typische Anforderungen, die häufig an smartmicro Produkte in generischen/allgemeinen Anwendungen gestellt werden. Aussagen zur Eignung von Produkten für eine bestimmte/spezifische Anwendung sind jedoch nicht verbindlich. Es liegt in der Verantwortung des Kunden/Benutzers, zu überprüfen, ob das Produkt mit den beschriebenen Spezifikationen für die jeweilige/spezifische Anwendung geeignet ist. Parameter und die Leistung von Produkten können aufgrund besonderer/spezifischer Anwendungen und/oder Umgebungen von den hier gemachten Aussagen abweichen. Daher ist es wichtig, dass der Kunde/Benutzer die Produkte gründlich getestet hat und die Leistung und Einschränkungen der Produkte verstanden hat, bevor sie für endgültige Anwendungen installiert oder bevor sie vermarktet werden. Obwohl die Produkte gut auf die angegebenen Anwendungen optimiert sind, muss auch vom Kunden/Benutzer verstanden werden, dass die Erkennungswahrscheinlichkeit möglicherweise nicht 100 % beträgt und die Fehlerquote möglicherweise nicht null ist.

Die bereitgestellten Informationen beziehen sich nur auf das speziell bezeichnete Produkt und sind möglicherweise nicht anwendbar, wenn das Produkt in Kombination mit anderen Materialien oder in einem hier nicht definierten Prozess verwendet wird. Alle Betriebsparameter, einschließlich typischer Parameter, müssen von den technischen Experten des Kunden/Benutzers für jede Anwendung validiert werden. Kunden, die smartmicro-Produkte für eine nicht ausdrücklich angegebene Anwendung verwenden oder verkaufen, tun dies auf eigenes Risiko.

Dieses Dokument erweitert oder modifiziert die Einkaufsbedingungen von smartmicro nicht, einschließlich, aber nicht beschränkt auf die Gewährleistung. Sofern nicht ausdrücklich schriftlich von smartmicro angegeben, sind die Produkte nicht für die Anwendung in medizinischen, lebensrettenden oder lebensunterhaltenden Bereichen konzipiert oder für irgendeine andere Anwendung, bei der ein Versagen des Produkts zu Personenschäden oder Todesfällen führen könnte.

Keine Lizenz, ausgedrückt oder impliziert, durch Rechtsverwirkung oder anderweitig, an irgendwelchen geistigen Eigentumsrechten ist durch dieses Dokument oder jegliches Verhalten von smartmicro gewährt. Produktnamen und Markenzeichen, die hierin erwähnt werden, können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.

Bitte beachten Sie, dass die Anwendung des Produkts möglicherweise bestimmten Standards oder Vorschriften unterliegt, die von Land zu Land variieren können. smartmicro garantiert nicht, dass die Verwendung der Produkte in den hierin beschriebenen Anwendungen den Vorschriften in einem Land entspricht. Es liegt in der Verantwortung des Kunden/Benutzers, sicherzustellen, dass die Verwendung und Einbindung der Produkte den regulatorischen Anforderungen ihrer Märkte entsprechen.

Sollte eine Bestimmung dieses Haftungsausschlusses nach geltendem Recht ungültig sein oder als ungültig befunden werden oder nicht durchsetzbar sein, hat dies keine Auswirkungen auf die Gültigkeit oder Durchsetzbarkeit der anderen Bestimmungen dieses Haftungsausschlusses.