

LDS10A

Infrarot-LED Distanzsensor

Der LDS10A ist ein opto-elektronischer Distanzsensor, der für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen geeignet ist.

Er arbeitet berührungslos mit ungefährlichem LED-Licht und besticht durch seine einzigartige Sensortechnologie. Diese basiert auf dem bekannten Lichtlaufzeitverfahren sowie einer modernen, leistungsfähigen Signalverarbeitung.

Der LDS10A verfügt über ein sehr flexibles Schnittstellensystem mit analogen und digitalen Ausgängen. Durch die Parametrierung via Modbus RTU lässt sich der LDS10A sehr einfach und schnell installieren.

Der LDS10A ist das erste Modell einer neuen Sensorfamilie von Astech. Sein einfacher und robuster Aufbau ermöglicht eine schnelle und problemlose Realisierung von Distanzmessungen oder Objekterkennungen bei einem sehr attraktiven Preis-Leistungsverhältnis.



Merkmale

- **Abstandsbestimmung ohne Reflektor auf eine Vielzahl von Oberflächen**
- **Sichere Arbeitsweise auch auf öffentlichen Plätzen durch LED-Technik (Kein Laser!)**
- **Attraktives Preis-Leistungsverhältnis**
- **Ein Anschlusskabel für Versorgungs-spannung, serielle Datenschnittstelle, Schaltausgang und Analogausgang**
- **Einstellbare analoge und digitale Ausgänge**
- **Anwenderspezifische Parametrierung per PC**
- **Stabiles, kompaktes und einfach zu montierendes Gehäuse**
- **Schutzart IP 67**

Anwendungen

- Abstandsmessung und Positionsbestimmung auf natürliche Oberflächen bis 10 m
- Anwesenheitskontrolle
- Füllstandmessung
- Zutrittsüberwachung
- Detektion von heißen Metallteilen bis 1200 °C
- Fachbelegungserkennung in Lagern
- Überwachung der Höhe von Stapeln
- Verkehrsüberwachung
- Überwachung von Fahrzeugdimensionen

Optionen und Zubehör

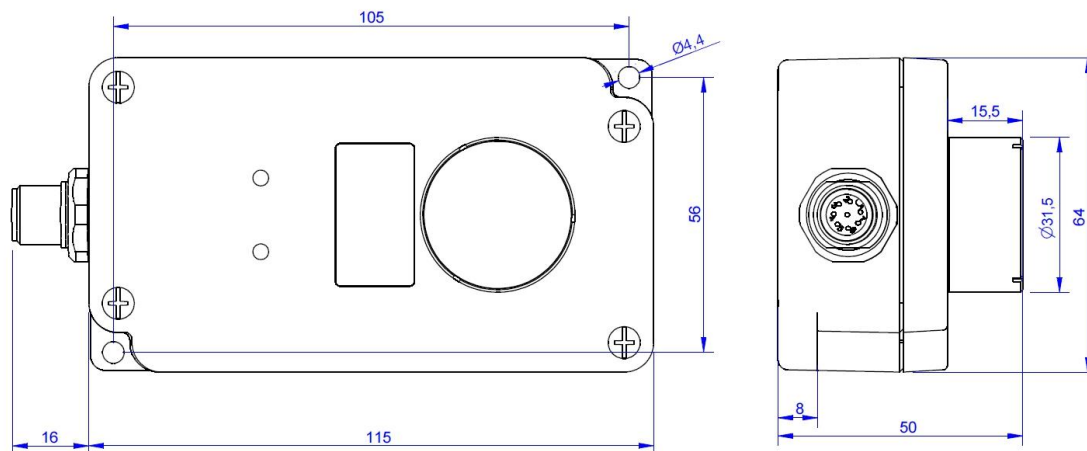
- Montagewinkel
- Anschluss- und Kommunikationskabel
- PC-Software zur Parametrierung

Technische Daten

Messbereich ¹⁾	
Auf natürliche Oberflächen (20 % Reflexion)	0,1 m ... 10 m
Auf Reflektor (90% Reflexion)	0,1 m ... 40 m
Messgenauigkeit ²⁾	± 50 mm
Wiederholgenauigkeit ¹⁾	± 5 mm
Auflösung	1 mm
Messfrequenz	2,2 Hz ... 140 Hz
Lichtquelle	Infrarot-LED, 850 nm
Beleuchtungsklasse	„Exempt class“ nach IEC 62471:2006
Beleuchtungsdivergenz	3°
Empfangsdivergenz	6°
Betriebstemperatur	-25 °C ... +75 °C
Versorgungsspannung	10 ... 30 V DC (Geschützt gegen Verpolung)
Leistungsaufnahme	< 3 W
Serielle Datenschnittstelle	RS485, MODBUS RTU, 19.400 Baud
Digitale Ausgänge	2x PNP, NO/NC einstellbar
Analogausgang	0/4 mA ... 20 mA Stromausgang, Einstellbare Bereichsgrenzen, 10-bit
Statusanzeige	2x RGB-LED im Gehäusedeckel
Anschluss	8-polig, Standard M12, A-kodiert, Stecker
Gehäusematerial	Aluminium, pulverbeschichtet
Maße (L x B x H)	131 mm x 64 mm x 50 mm, inkl. Anschluss
Gewicht	280 g
Befestigung	2 Befestigungslöcher für M4-Schrauben, 105 mm x 56 mm
Schutzklasse	IP 67 (spritzwassergeschützt und staubdicht)
EMV	IEC 61326-1

¹⁾ abhängig von Zielreflektivität, Oberflächenbeschaffenheit, Fremdlichtbeeinflussung und atmosphärischen Bedingungen

²⁾ Statistische Streuung 95 %



Vers. 1.1 (03.07.2018), 18-2074-01, Datenblatt_LDS10A_DE_V1.1.docx

ASTECH Angewandte Sensortechnik GmbH ■ +49 381 44073-0 ■ info@astech.de ■ www.astech.de

C+R Automations- GmbH

Nürnberger Straße 45
90513 Zirndorf

Tel. +49 (0)911 656587-0
Fax +49 (0)911 656587-99

E-Mail: info@crautomation.de
www.crautomation.com

Änderungen vorbehalten

Handbuch

LDS10A

Version 1.1



CE

Sehr geehrter Anwender,

lesen Sie diese Betriebsanleitung bitte vor Inbetriebnahme des Distanzsensors LDS10A sorgfältig durch.

Nur so gehen Sie sicher, dass Sie die Leistungsfähigkeit Ihres neuen Sensors voll nutzen können.

Weiterentwicklungen im Sinne des technischen Fortschritts bleiben vorbehalten.

Redaktionsschluss: Mai 2018
Firmware Version: ≥ 1.0
Handbuch Version: V 1.1
Datei: Handbuch_LDS10A_DE_V1.1.docx

Hinweis:

Die Betriebsanleitung wurde mit der gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden, die sich durch Nichtbeachtung der im Handbuch enthaltenen Informationen ergeben.

Revisionsüberblick

Handbuch Version	Datum	Änderungen
1.0	01.02.2018	Erste Veröffentlichung
1.1	01.05.2018	1. Überarbeitung

ASTECH GmbH, Schonenfahrerstr. 5, 18057 Rostock, Germany

Internet: www.atech.de E-Mail: info@atech.de

Telefon: +49 (0)381 / 44073-0 Fax: +49 (0)381 / 44073-20

I. Inhalt

1	Allgemein.....	7
2	Sicherheitshinweise.....	7
2.1	Grundlegende Sicherheitshinweise.....	7
2.2	Sachgemäße Verwendung.....	7
2.3	Unsachgemäße Verwendung	8
2.4	LED Classification.....	9
2.5	Elektrische Anschlussbedingungen	9
2.6	Wichtige Hinweise für den Betrieb.....	9
3	Technische Daten	10
4	Mechanischer Aufbau.....	11
5	Elektrischer Anschluss	12
5.1	Steckverbinder.....	12
5.2	RS485 Verbindung	14
5.3	Analogausgang	14
5.4	Digitale Schaltausgänge Q1 and Q2.....	16
5.5	LED-Anzeige	17
6	Inbetriebnahme und Messprinzip	19
6.1	Inbetriebnahme.....	19
6.2	Messprinzip	20
6.3	Messwertrate	22
7	MODBUS-Parameter.....	24
7.1	Allgemein.....	24
7.2	Read-only Parameter.....	24
7.3	Write-only Parameter.....	25

7.4	Read/Write Parameter	27
7.5	MODBUS RTU – Registeradressen	32
8	Artikelnummern	34
9	EG Declaration of Conformity.....	35

II. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 : Abmessungen LDS10A.....	11
Abbildung 2 : LDS10A Anschlusschema	12
Abbildung 3 : Anschlusschema des Analogausgangs	14
Abbildung 4 : Ausgangsstrom und Parameter QA.....	15
Abbildung 5 : Digitale Schaltausgänge Q1 und Q2	16
Abbildung 6 : LED-Anzeige.....	17
Abbildung 7 : Programm ProsoftP1.....	19
Abbildung 8 : Parameter Offset Beispiel	29

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Technische Daten	10
Tabelle 2 : Pinbelegung Anschlussstecker und -kabel	13
Tabelle 3 : Bedeutung der Status-LED	18
Tabelle 4 : Bedeutung der Output-LED.....	18
Tabelle 5 : Resultierende Messwertraten	23
Tabelle 6 : Status-Byte Informationen.....	25
Tabelle 7 : Werkseinstellungen des LDS10A.....	25
Tabelle 8 : Teach Byte.....	26
Tabelle 9 : Liste der MODBUS Registeradressen	32
Tabelle 10 : Artikelnummern	34

1 Allgemein

Der LDS10A ist ein vollintegrierter, industrietauglicher Distanzsensor für Entfernungen bis 40 m. Seine patentierte Technologie basiert auf hochempfindlicher Sensorik und speziell entwickelten Algorithmen. Die Beleuchtung der Umgebung erfolgt mit ungefährlichem Infrarotlicht als schnelle Impulsfolge. Ein einkanaliger Fotodetektor empfängt das zurück gestreute Licht und der LDS10A filtert aus dem gestörten Signal den Impuls heraus, der zur Berechnung der Laufzeit herangezogen werden soll.

Der LDS10A bietet verschiedene Schnittstellen, um das Erkennungsergebnis an die nachgelagerte Datenverarbeitung, z.B. SPS, weiter zu leiten.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Sicherheits- und Betriebshinweise sind sorgfältig zu lesen und bei der Handhabung des Gerätes zu beachten.



Gefahr durch Laserstrahlung oder elektrischen Schlag.

Der LDS10A darf zur Reparatur nur vom Hersteller oder von diesen ausdrücklich dazu autorisierten und eingewiesenen Personen geöffnet werden, da im Geräteinneren gefährliche Hochspannung und Laserstrahlung erzeugt werden.

Die Einsatzbedingungen sind einzuhalten.

Nichtbeachtung der Hinweise oder sachwidrige Benutzung des Gerätes können zur Schädigung des Benutzers oder des LDS10A führen.

Steckverbinder dürfen nicht unter Spannung gesteckt oder gezogen werden. Alle Anschlussarbeiten dürfen nur spannungslos erfolgen.

2.2 Sachgemäße Verwendung

- Messen von Distanzen
- Einhaltung der Betriebs- und Lagertemperatur
- Betrieb mit korrekter Spannung
- Ansteuerung der Datenleitungen mit angegebenen Signalpegeln

2.3 Unsachgemäße Verwendung

- Das Gerät darf nur bestimmungsgemäß und in einwandfreiem Zustand betrieben werden (siehe oben: Sachgemäße Verwendung).
- Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht unwirksam gemacht werden.
- Hinweis- und Warnschilder dürfen nicht entfernt werden.
- Reparaturen des LDS10A dürfen nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- Der LDS10A darf nicht ungeschützt in explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden.
- Messungen gegen die Sonne oder andere starke Lichtquellen können zu Fehlmessungen führen.
- Messungen auf schlecht reflektierenden Zielflächen in hochreflektierender Umgebung können zu falschen Messwerten führen.
- Messungen auf stark spiegelnde Oberflächen können zu falschen Messwerten führen.
- Messungen durch optisch durchlässige Medien (z.B. Glas, optische Filter, Plexiglas und andere transparente Materialien) können zu falschen Messwerten führen.
- Messung auf transluzente Objekte (Materialien die teilweise Licht durchlassen, aber nicht transparent sind, z.B. Styropor, Wachs, verschiedene Kunststoffe usw.) können einen zu großen Messwert ergeben, da auch Licht durch tieferen Schichten reflektiert wird.
- Sich schnell ändernde Messbedingungen können das Messergebnis verfälschen.

2.4 LED Classification

Der LDS10A erfüllt die Anforderungen der „Exempt lamp class“ der Norm IEC 62471:2006.

Der Sensor kann ohne besondere technische Schutzmaßnahmen betrieben werden.

2.5 Elektrische Anschlussbedingungen

Der LDS10A ist ausschließlich mit einer Gleichspannung im Bereich von 10 V bis 30 V zu betreiben. Es ist ausschließlich der dafür vorhandene Steckverbinderanschluss zu nutzen.

Die angegebenen Signalpegel der Datenanschlüsse dürfen nicht überschritten werden.

2.6 Wichtige Hinweise für den Betrieb

Um die Leistungsfähigkeit des Systems voll ausschöpfen zu können und eine hohe Nutzungsdauer zu erreichen, empfehlen wir, folgende Punkte zu beachten:

- Berühren Sie optische Teile des LDS10A nicht mit bloßen Händen.
- Entfernen Sie Staub und Schmutz vorsichtig von optischen Bauteilen.
- Schützen Sie den LDS10A bei Einsatz und Transport vor Stößen
- Schützen Sie den LDS10A vor Überhitzung
- Schützen Sie den LDS010A vor starken Temperaturschwankungen
- Der LDS10A ist entsprechend der Schutzart IP 67 staub- und wasserdicht
- Lesen Sie die Sicherheitshinweise und beachten Sie diese beim praktischen Gebrauch.

3 Technische Daten

Tabelle 1 : Technische Daten

Messbereich ¹⁾	
Auf natürliche Oberflächen (20 %)	0,1 m ... 10 m
Auf Reflektor (90%)	0,1 m ... 40 m
Messgenauigkeit ²⁾	± 50 mm
Wiederholgenauigkeit	± 5 mm
Auflösung	1 mm
Messfrequenz	2,2 Hz ... 140 Hz
Lichtquelle	Infrarot-LED, 850 nm
Beleuchtungsklasse	„Exempt class“ IEC 62471:2006
Beleuchtungsdivergenz	3°
Empfangsdivergenz	6°
Betriebstemperatur	-25 °C ... +75 °C
Versorgungsspannung	10 V ... 30 V DC (Geschützt gegen Verpolung)
Leistungsaufnahme	< 3 W
Serielle Datenschnittstelle	RS485, MODBUS RTU, 19.400 Baud
Digitale Ausgänge	2x PNP, NO/NC einstellbar
Analogausgang	0/4 mA...20 mA Stromausgang, Einstellbare Bereichsgrenzen, 10 Bit
Lastimpedanz des Analogausgangs	< 500 Ω bei V _{CC} = 24 V, < 150 Ω bei V _{CC} = 12 V
Statusanzeigen	2x RGB-LED im Gehäusedeckel
Anschluss	8-polig, Standard M12, A-kodiert Stecker
Gehäusematerial	Aluminium, pulverbeschichtet
Maße (L x W x H)	131 mm x 64 mm x 50 mm, inkl. Anschluss
Gewicht	280 g
Befestigung	2 Befestigungslöcher für M4-Schrauben, 105 mm x 56 mm
Schutzklasse	IP 67 (spritzwassergeschützt und staubdicht)
EMV	IEC 61326-1

¹⁾ abhängig von Zielreflektivität, Oberflächenbeschaffenheit, Fremdlichtbeeinflussung und atmosphärischen Bedingungen

²⁾ Statistische Streuung 95 %

4 Mechanischer Aufbau

Das Gehäuse des LDS10A besteht aus robustem korrosionsbeständigem Aluminium mit Pulverbeschichtung. Es bietet 2 Bohrungen zur Befestigung des Sensors mit M4-Schrauben

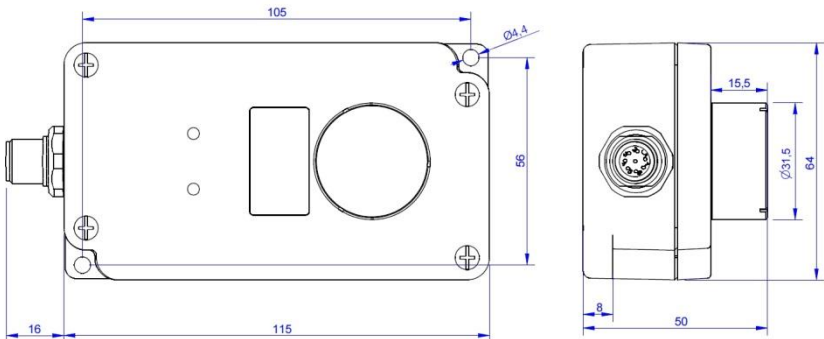


Abbildung 1 : Abmessungen LDS10A

Der Nullpunkt befindet sich ca. 8 mm über dem Gehäuseboden. Er ist konstruktiv begründet und kann mit dem Parameter „Offset“ kompensiert werden

5 Elektrischer Anschluss

5.1 Steckverbinder

Der 8-polige Anschlussstecker entspricht dem M12-Industriestandard. Diese Anschlussart garantiert eine optimale Schirmung sowie eine hohe IP-Schutzart. Im gesteckten Zustand erfüllt der Steckverbinder die Schutzart IP 67.

Passende Kabel Dosen sowie Anschlusskabel in verschiedener Länge sind beim Hersteller des LDS10A verfügbar. (Standardlänge 5 m)

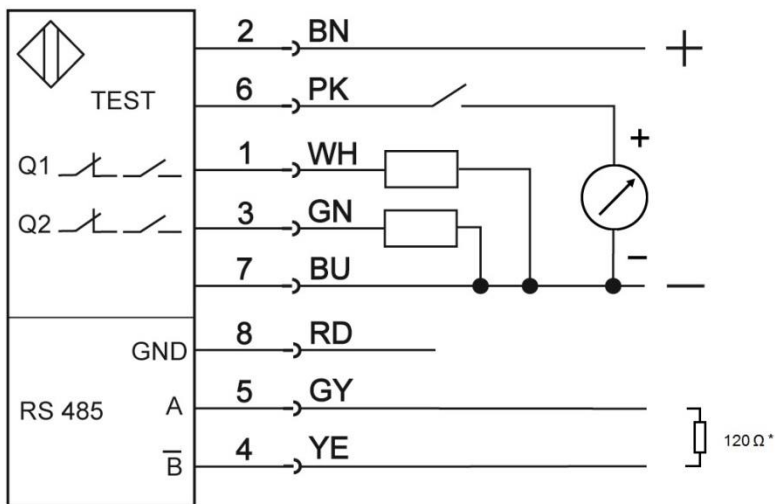


Abbildung 2 : LDS10A Anschlussschema

Tabelle 2 : Pinbelegung Anschlussstecker und -kabel

Pin	Farbe	Bezeichnung	Funktion
1	Weiß	Q1	Digitaler Ausgang 1
2	Braun	VCC	Versorgungsspannung
3	Grün	Q2	Digitaler Ausgang 2
4	Yellow	RS485-B	RS485 Leitung B, invertiert
5	Gau	RS485-A	RS485 Leitung A, nicht-invertiert
6	Pink	QA	Analogausgang 0/4 mA ... 20 mA
7	Blau	GND	Masse (Versorgungsmasse)
8	Rot	GND-RS485	Masse (RS485, Intern verbunden mit GND)

Die Masseleitungen sind intern an einem gemeinsamen Punkt verbunden. Dieser Punkt bildet das Bezugspotential für alle angegebenen Spannungen.



Achtung! : Wenn Eingangssignale mit dem Analogausgang verbunden werden, kann es zu Beschädigungen am LDS10A kommen!

Verbinden Sie daher niemals den Analogausgang (Pin 6, pink) mit der Versorgungsspannung (Pin 2, braun). Dies führt zur Zerstörung der Hauptplatine des Sensors.

Alle Ausgänge des LDS10A sind dauerkurzschlussfest



Achtung! : Die Aderenden des Anschlusskabels liegen offen. Der Nutzer ist selbst verantwortlich geeignete Vorkehrungen gegen jegliche Art von Kurzschlüssen zu treffen.

Der Schirm des Kabels ist in jedem Fall niederohmig mit Erde zu verbinden.

5.2 RS485 Verbindung

Die serielle Datenschnittstelle des LDS10A arbeitet nach dem RS485 Standard (EIA-485) mit zwei Datenleitungen und invertierter Polarität. Sie ist busfähig. Mehrere Teilnehmer können über Adressen eindeutig identifiziert werden.

Das von der Schnittstelle genutzte Protokoll ist Modbus RTU mit binärer Datenübertragung. Die Grundeinstellungen für die Kommunikation sind folgende:

Baudrate: 19.200 Baud

Parität: gerade

Start/Stop Bits: 1 Stop Bit

Die Signalleitungen der RS485-Schnittstelle sollten nicht offen gelassen werden. Bei Nichtbenutzung wird geraten, einen Abschlusswiderstand von $120\ \Omega$ zwischen den Signalleitungen A und B zu schalten.

5.3 Analogausgang

Die Aufgabe des Analogausgangs QA ist die Übertragung der gemessenen Distanzwerte als analoges Stromsignal. Der Bereich kann zwischen $4\ \text{mA} \dots 20\ \text{mA}$ (Werkseinstellung) und $0\ \text{mA} \dots 20\ \text{mA}$ umgeschaltet werden. Im zweiten Fall kann das Signal über einen Widerstand von $500\ \Omega$ in ein $0\ \text{V} \dots 10\ \text{V}$ Signal transformiert werden. Der Parameter „QA_KBYTE“ steuert die Betriebsart des Analogausgangs.

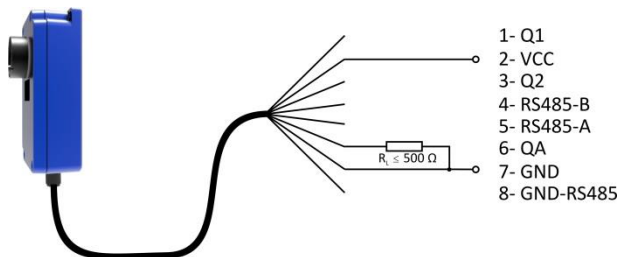


Abbildung 3 : Anschlusschema des Analogausgangs

Der aktuelle Wert des Stromausgangs ist proportional zur gemessenen Distanz. Der Bereich wird durch die limitierenden Parameter „QA_LOW“ und „QA_HIGH“ begrenzt, wobei „QA_HIGH“ auch kleiner als „QA_LOW“ sein kann. Der Wert des Ausgangsstroms berechnet sich wie folgt:

$$QA_LOW < QA_HIGH: IOUT[mA] = 4 \text{ mA} + 16 \cdot \left(\frac{\text{Distance} - QA_LOW}{QA_HIGH - QA_LOW} \right) \cdot \text{mA}$$

$$QA_LOW > QA_HIGH: IOUT[mA] = 20 \text{ mA} - 16 \cdot \left(\frac{\text{Distance} - QA_HIGH}{QA_LOW - QA_HIGH} \right) \cdot \text{mA}$$

Beispiel:

QA_LOW	QA_HIGH	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	11 m
2 m	10 m	4 mA	4 mA	8 mA	12 mA	16 mA	20 mA	20 mA

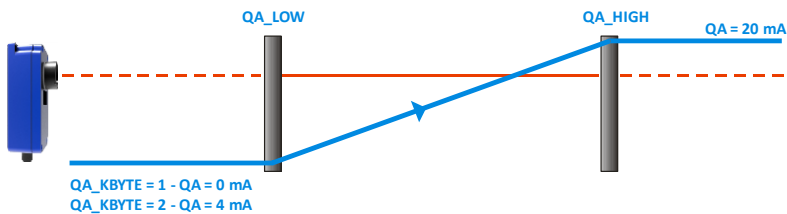


Abbildung 4 : Ausgangsstrom und Parameter QA

5.4 Digitale Schaltausgänge Q1 and Q2

Die digitalen Schaltausgänge Q1 und Q2 können zur Überwachung von Distanzen oder Objektpositionen genutzt werden.

Dazu wird über die Parameter Qx_ON und Qx_OFF (x=1 meint Q1, x=2 meint Q2) der zu überwachende Bereich eingestellt. Qx_ON markiert den Beginn und Qx_OFF das Ende des überwachten Bereichs.

Unerwünschte Schalttransienten an den Bereichsgrenzen können durch die über Qx_HYST einstellbare Hysterese kompensiert werden.

Alle Distanzwerte für die Parameter werden in Millimetern angegeben

Das logische Schaltverhalten von Q1 und Q2 wird durch den Parameter QX_NONC gesteuert. In Kapitel 7 sind weitere Informationen zur Einstellung der digitalen Schaltausgänge zu finden.

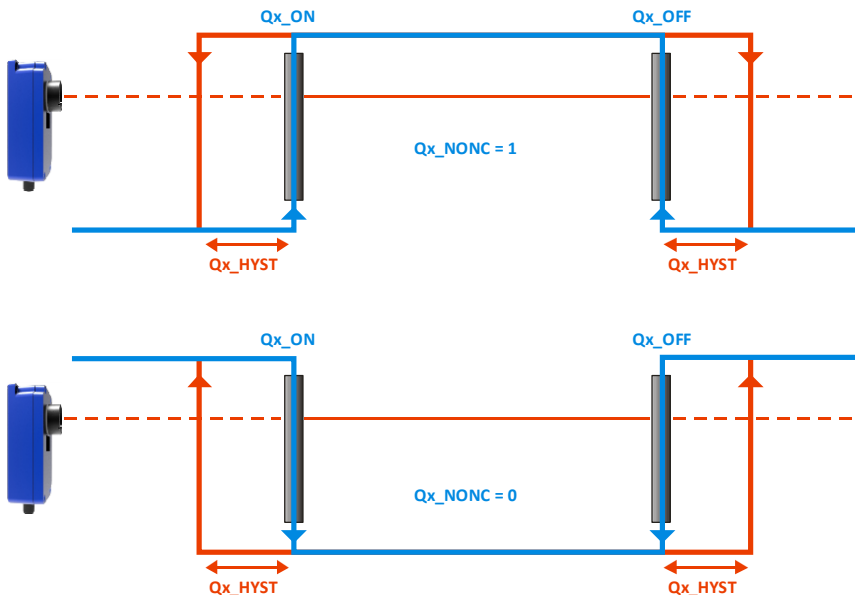


Abbildung 5 : Digitale Schaltausgänge Q1 und Q2

Beispiel:

Ein sich bewegendes Objekt soll in einer Entfernung zwischen 8 m und 9 m mit dem Ausgang Q1 als Schließer überwacht werden. Die Hysterese soll dabei 0,2 m betragen.

Q1_ON = 8000

Q1_OFF = 9000

Q1_HYST = 200

Q1_NONC = 0

5.5 LED-Anzeige

Im Gehäusedeckel des LDS10A befinden sich zwei mehrfarbige LEDs (Output-LED und Status-LED). Diese dienen zur Signalisierung des Gerätezustands ohne aktive Datenschnittstelle.

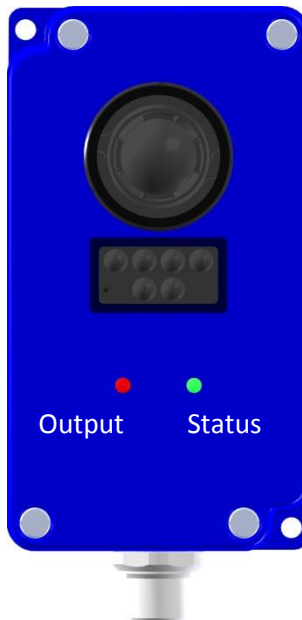


Abbildung 6 : LED-Anzeige

Die Bedeutungen der verschiedenen LED-Signale sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 3 : Bedeutung der Status-LED

Signal	Bedeutung
Grün, blinkend	Zielreflektivität gerade ausreichend
Grün	Zielreflektivität gut
Rot, blinkend	Temperaturwarnung, Innentemperatur 4 K vor Ende des Bereichs
Rot	Temperaturbereich überschritten
Blau, blinkend	Zielreflektivität ungenügend
Blau	Interner Kommunikationsfehler Neustart erforderlich
Aus	Ausgangs-LED blinkt rot

Tabelle 4 : Bedeutung der Output-LED

Signal	Bedeutung
Grün	Kein Ausgang aktiv
Rot	Q1 und/oder Q2 aktiv
Rot, blinkend	Max. Ausgangsstrom von Q1 und/oder Q2 überschritten
Aus	Status-LED blinkt blau

6 Inbetriebnahme und Messprinzip

6.1 Inbetriebnahme

Stellen Sie sicher, dass alle Aderenden des Anschlusskabels ordnungsgemäß angeschlossen und gegen Kurzschluss gesichert sind, bevor Sie die Stromversorgung des LDS10A einschalten. Ungenutzte Adern sollten versiegelt werden.

Für die Inbetriebnahme wird empfohlen, einen PC mit RS485-Schnittstelle oder entsprechendem USB-zu-RS485-Wandler zu verwenden. Zur Parametrierung steht die PC-Software ProsoftP1 Version 2.17 auf www.astech.de zum Download bereit.

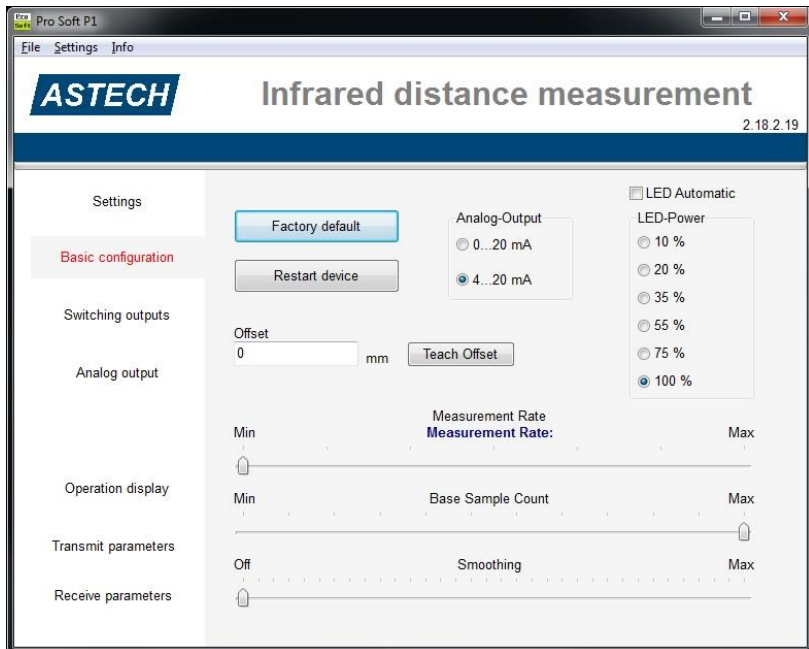


Abbildung 7 : Programm ProsoftP1

Als vorbereitende Maßnahme sollte der LDS10A ordnungsgemäß am Einsatzort installiert und auf das Ziel ausgerichtet sein. Es wird empfohlen, zur Ausrichtung eine Zieltafel mit gleichmäßig hoher Reflektivität zu verwenden.

6.2 Messprinzip

Das Messprinzip des LDS10A wird durch eine Reihe von eigenständigen Algorithmen zur Datenerfassung und – Verarbeitung unterstützt.

Signalerfassung

Das Signalerfassungssystem tastet die Signale der Fotodiode ab. Die dabei verwendete patentierte Strategie mit Überabtastung (*oversampling*) und Überlagerung (*accumulation*) der einzelnen empfangenen Signale generiert ein Maximum an Signalauflösung und ein möglichst großes Signal-Rausch-Verhältnis.

Für die Weiterverarbeitung stellt die Signalerfassung schlussendlich die Lichtintensität als Funktion der Zeit dar. Dieses so genannte *Full-Waveform-Signal* ermöglicht der nachgelagerten Datenverarbeitung die Anwendung von speziell entwickelten Algorithmen zur Ermittlung der realen Distanz zum Messobjekt und weiterer nützlicher Informationen über das aktuelle Szenario.

Rauschunterdrückung

Das System zur Rauschunterdrückung reduziert, wie der Name schon sagt, unerwünschte Störungen aus dem *Full-Waveform-Signal*. Diese Störungen entstehen unter anderem durch zufällige Mehrfachreflexionen des ausgesendeten Lichtimpulses oder durch elektromagnetische Interferenzen.

Durch die aktive Rauschunterdrückung werden die erreichbare Messgenauigkeit und die Linearität der gemessenen Werte erheblich verbessert. Ein Kalibrierprozess mit abgedecktem Empfänger erzeugt das zur Unterdrückung der internen Störungen benötigte Referenzsignal. Der LDS10A wird schon ab Werk mit einer kalibrierten Rauschunterdrückung ausgeliefert.

Impulsverarbeitung

Alle Objekte innerhalb des Empfangsbereichs erzeugen eine spezielle Signatur in dem *Full-Waveform-Signal*. Die Impulsverarbeitung des LDS10A analysiert dieses Signal und erkennt diese Impulse. Durch Impulserkennung kann die Lichtlaufzeitmessung des LDS10A die Distanzen zu mehreren verschiedenen Objekten berechnen.

Abhängig von der Entfernung und der Oberflächeneigenschaften weisen die empfangenen Impulse verschiedener Objekte unterschiedliche Signalpegel auf. Aus Impulsen mit sehr geringem Pegel lassen sich für gewöhnlich keine präzisen Distanzinformationen gewinnen. Daher entfernt die Impulserkennung des LDS10A alle empfangenen Impulse, die unter einer bestimmten Schwelle liegen.

Sättigungskompensation

Im LDS10A bewertet ein Algorithmus die Form und die Aussteuerung der empfangenen Signale. Er erkennt welche Impulse gesättigt sind und welche eine normale Form aufweisen.

Gesättigte Impulse entstehen, wenn das vom Zielobjekt zurück gestreute Licht so stark ist dass der Empfänger übersteuert. Wird dieser Effekt nicht behandelt, hat er eine signifikante Verringerung der Messgenauigkeit zur Folge. Daher wird im LDS10A eine Kompensation der Sättigung bzw. Übersteuerung durchgeführt, wenn eine solche Situation erkannt wird. Dieser innovative Algorithmus ermöglicht eine Distanzmessung mit einer Genauigkeit besser als 10 cm auch wenn das Empfangssignal stark übersteuert ist.

Temperaturkompensation

Die interne Temperaturkompensation des LDS10A verringert die Abhängigkeit der Distanzmessung von plötzlichen oder langsamen Änderungen der Sensorinnentemperatur. Der Algorithmus stabilisiert die gemessene Entfernung auf ± 1 cm in weniger als 10 Sekunden nach dem Start des Sensors. Damit ist der LDS10A auch in der Lage, über den gesamten zugelassenen Temperaturbereich die genaue Entfernung zu bestimmen

Glättung

Ein weiterer Algorithmus der Signalverarbeitung sorgt für eine Glättung des empfangenen Signals und damit für eine Reduzierung des Jitters. Dies geschieht mit Hilfe einer rekursiven Mittelwertbildung bei der die Länge des Messwertspeichers kontinuierlich an das vorhandene Rauschen des Empfangssignals angepasst wird.

Dieser innovative Ansatz des LDS10A erhöht die Wiederholgenauigkeit bzw. verringert die Standardabweichung der gemessenen Distanzen.

Wie stark der Glättungsalgorithmus in das Messsystem eingreift kann per Parameter eingestellt und damit an die Anwendung angepasst werden. Weitere Informationen dazu findet man in Kapitel 7.

Automatische LED-Intensität

Die automatische Anpassung der LED-Intensität im LDS10A erfolgt in Echtzeit, um jederzeit eine optimale Aussteuerung des Signalpegels zu garantieren.

So wird bei einer plötzlichen Übersteuerung die Intensität der LED sofort verringert, um so bei der nächsten Messung eine möglichst genaue Entfernungsbestimmung zu ermöglichen.

6.3 Messwertrate

Der LDS10A arbeitet mit einer Basisfrequenz von 72131 Messungen pro Sekunde (44 MHz / 610). Für die Überabtastung und Überlagerung werden mehrere Messungen zu einem Signal zusammengefasst und dann zur Objektdetektion und Entfernungsbestimmung weiter verarbeitet.

Die resultierende Messwertrate ergibt sich damit aus:

$$\text{Messwertrate} = \frac{\text{Basisfrequenz}}{\text{accumulation} \cdot \text{oversampling}}$$

Beispiel für die Überlagerung von 256 Signalen mit einer 8fachen Überabtastung:

$$\text{Messwertrate} = \frac{72131 \text{ Hz}}{256 \cdot 8} = 35.22 \text{ Hz}$$

Die Konfigurationssoftware ProsoftP1 berechnet entsprechend der eingestellten Messwertrate automatisch die bestmögliche Kombination aus Überlagerung und Überabtastung

Tabelle 5 : Resultierende Messwertraten

Überlagerung	Überabtastung	Measurement rate (Hz)
4096	8	2.20
2048	8	4.40
1024	8	8.81
512	8	17.61
256	8	35.22
128	8	70.44
64	8	140.88



Messwertraten von mehr als 140 Hz erzeugen ein unvorhersehbares Verhalten des Messalgorithmus.

7 MODBUS-Parameter

7.1 Allgemein

Die serielle Schnittstelle des LDS10A nutzt das Modbus RTU Protokoll zur Datenübertragung entsprechend den genormten Modbus-Spezifikationen. Das Protokoll umfasst diverse Parameter, mit denen auf alle relevanten Sensorinformationen, die gemessenen Distanzen und die Sensoreinstellungen zugegriffen werden kann

Read-Only-Parameter können vom Nutzer nicht geändert werden. R/W-Parameter werden für die Sensoreinstellungen genutzt. Write-Only-Parameter haben die Aufgaben interne Aktionen auszulösen. Hier werden keine Daten übertragen.

In Kapitel 7.5 finden Sie die Übersicht über alle Modbus-Register des LDS10A.

7.2 Read-only Parameter

- **Gerätetypnummer**
- **Seriennummer**
- **Firmware-Version**
- **Interne Temperatur**
- **Konfigurations-Byte:**

Bit Nr. 2 des Konfigurationsbytes zeigt die aktuell eingestellte Betriebsart des Analogausgangs dar.

Bit 2 = 0: 0-20 mA oder 0-10 V

Bit 2 = 1: 4-20 mA

- **Signalqualität Distanzwert:**

Die gemessene Distanz wird in 4 Byte ausgegeben, die in das MSW (obere 16 Bit) und LSW (untere 16 Bit) aufgeteilt werden.

- **Status Byte:**

Das Status Byte zeigt den aktuellen Schaltzustand der Ausgänge Q1 und Q2 sowie einige weitere Informationen zum Zustand des Sensors an.

Tabelle 6 : Status-Byte Informationen

Bit 0	Q1
Bit 1	Q2
Bit 2	Frei
Bit 3	Kein Ziel
Bit 4	Kurzschluss
Bit 5	Temperaturbereich über- bzw. unterschritten
Bit 6	Frei
Bit 7	Frei

7.3 Write-only Parameter

- **Auf Werkseinstellungen zurück setzen:**

Wenn dieser Parameter gesetzt wird, wird der LDS10A in den Auslieferungszustand zurück versetzt.

Tabelle 7 : Werkseinstellungen des LDS10A

ACCUMULATIONEXPO	4096
OVERSAMPLING	8
BASESAMPLECOUNT	15
SMOOTHING	-17
LEDCHANGEDELAY	1
LEDPOWERMODE	0
LEDPOWER	100
Q1_ON	250
Q1_OFF	5000

Q1_HYST	100
Q1_NONC	1
Q2_ON	250
Q2_OFF	5000
Q2_HYST	100
Q2_NONC	1
OFFSET	0

- **Teach:**

Durch das Setzen der Bits dieses Parameters werden die entsprechenden Bereichsgrenzen der jeweiligen Ausgänge eingelesen.

Tabelle 8 : Teach Byte

Bit 0	Set Q1_ON
Bit 1	Set Q1_OFF
Bit 2	Set Q2_ON
Bit 3	Set Q2_OFF
Bit 4	Set QA_LOW
Bit 5	Set QA_HIGH
Bit 6	Set OFFSET

7.4 Read/Write Parameter

- **Slave Adresse**

Liest / Schreibt die Adresse des Sensors für den Betrieb mit mehreren Teilnehmern an einem RS485-Bus.

- **Accumulation Exponent (Überlagerung)**

Dieser Parameter ist sehr wichtig für die Qualität der Distanzmessung. Er gibt die Anzahl der Messungen an, die miteinander überlagert werden um einen Messwert zu generieren. Größere Werte führen zu einer größeren Reichweite und reduziertem Rauschen, erhöhen aber auch die Messzeit.

Datenformat: 12 Bit, jedes Bit entspricht dem jeweiligen Exponenten

Wertebereich: 0; 1; 2...; 12

Beispiel: Bit 6 = 1; Accumulation = $2^6 = 64$

- **Oversampling (Überabtastung)**

Im LDS10A stehen 4 Stufen der Überabtastung zur Verfügung. Kleinere Werte verringern die Messzeit, erhöhen aber auch das Rauschen der Messwerte.

Datenformat: 4 Bit

Wertebereich: 1; 2; 4; 8

Beispiel: Bit 2=1; Oversampling = 4

- **Base sample count (Basispunkte)**

Die Anzahl der Basispunkte steuert die maximale Reichweite, die pro Abtastung im Sensor verarbeitet werden kann.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: 2 ... 15

- **Smoothing (Glättung)**

Das Verhalten des Glättungsalgorithmus kann in 32 eingestellt werden. Größere Werte verbessern die erreichbare Messgenauigkeit, reduzieren jedoch die Reaktionsfähigkeit bei schnellen Distanzänderungen. Der Glättungsalgorithmus kann auch gänzlich deaktiviert werden.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: -16 ... +16; -17 = deaktiviert



Das PC-Programm ProsoftP1 verschiebt den Wertebereich der Glättungsfunktion in den Bereich 1 ... 33; 0 = deaktiviert.

- **LED power mode (LED-Intensitätsregelung)**

Dieser Parameter schaltet zwischen automatischer und manueller Intensitätsregelung der LED um.

Datenformat: 1 Bit (Bit 0)

Wertebereich: 0 = manuell; 1 = automatisch

- **LED power (LED-Intensität)**

Die Intensität der LED kann in 6 Stufen eingestellt werden, wenn die Intensitätsregelung der LED auf manuell eingestellt ist.

Datenformat: Prozent der maximalen Intensität als Dezimalzahl

Wertebereich: 10; 20; 35; 55; 75; 100

- **LED change delay (LED-Regelzeit)**

Die LED-Regelzeit legt fest, wie viele Messungen durchgeführt werden bevor der Regelalgorithmus die LED-Intensität an die aktuellen Messbedingungen anpasst. So wird die LED-Intensität bei einer Messwertrate von 17,6 Hz doppelt so oft nachgeregelt wie bei 8,8 Hz.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: 0 ... 65535

- **Offset**

Der variable Offset des LDS10A ermöglicht es dem Nutzer den Nullpunkt für die Distanzmessung an einen bestimmten Punkt entlang der Messstrecke zu verschieben. Dies kann bei direkter Längenmessung von Objekten oder Positionsänderungen des Ziels hilfreich sein.



Der Offset hat direkten Einfluss auf den Distanzmesswert und wirkt sich somit auch auf alle Parameter aus, die auf den Messwert zugreifen

Datenformat: Distanz in mm als Dezimalzahl

Wertebereich: -65535 ... 65536

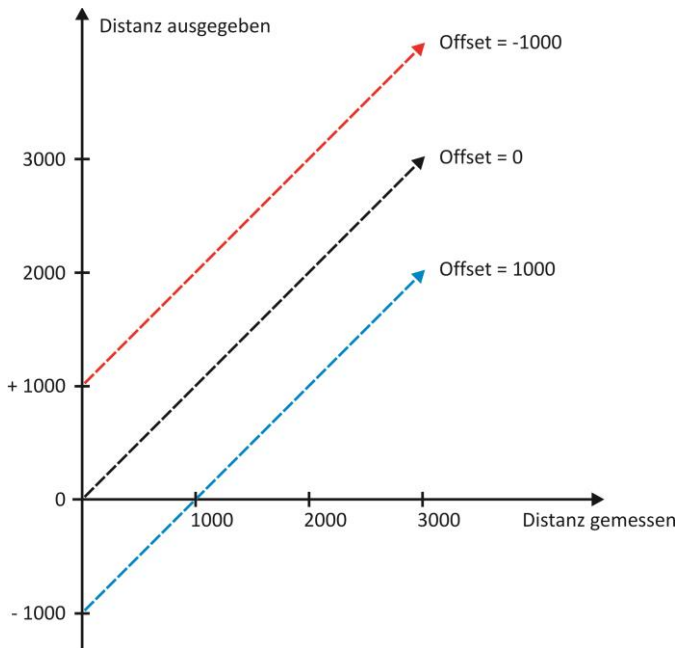


Abbildung 8 : Parameter Offset Beispiel

- **Qx_ON (Einschaltpunkt Qx)**

Der Parameter Qx_ON legt die Distanz fest, bei deren Überschreitung der entsprechende Schaltausgang seinen logischen Zustand von 0 auf 1 ändert.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: -65535 ... +65536

- **Qx_OFF (Ausschaltpunkt Qx)**

Der Parameter Qx_OFF legt die Distanz fest, bei deren Überschreitung der entsprechende Schaltausgang seinen Zustand von 1 auf 0 ändert.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: -65535 ... +65536

- **Qx_HYST (Hysterese Qx)**

Ox_HYST legt den Wert der Hysterese für den entsprechenden Schaltausgang fest. Näheres dazu finden Sie in Kapitel 5.4 .

Datenformat: Dezimalzahl

- Wertebereich: -65535 ... +65536

- **Qx_NONC (Schaltverhalten Qx)**

Qx_NONC legt das logische Schaltverhalten des entsprechenden Schaltausgangs fest.

Datenformat: 1 Bit

Wertebereich: 0 = normally open; 1 = normally closed

- **QA_LOW (Untere Bereichsgrenze QA)**

QA_LOW bestimmt die untere Grenze bzw. den Beginn für den Bereich des Analogausgangs.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: -65535 ... +65335

- **QA_HIGH (Obere Bereichsgrenze QA)**

QA_HIGH legt die obere Grenze bzw. das Ende des Bereichs des Analogausgangs fest.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: -65535 ... +65535

- **QA_KBYTE (Konfiguration QA)**

Der Parameter QA_KBYTE legt die Betriebsart des Analogausgangs QA fest.

Datenformat: Dezimalzahl

Wertebereich: 1 = 0...20 mA / 0...10 V; 2 = 4...20 mA

7.5 MODBUS RTU – Registeradressen

Tabelle 9 : Liste der MODBUS Registeradressen

Register-Adresse	R/W	Beschreibung
0	R	Version
1	R	Sub-Version
2	R	Device serial number
3	R/W	Slave address
4	R	Internal temperature
5	R	Maximum temperature
6	R	Minimum temperature
7	W	Factory settings
8	R	Device type ID
9	R	Level of target reflectivity
10	R	Distance value (MSW)
11	R	Distance value (LSW)
21	W	Start bootloader
22	R	Configuration byte QA
122	R	Signal Quality
128	R	Status byte
140	R/W	Accumulation Exponent
141	R/W	Oversampling
142	R/W	Base sample count
143	R/W	LED power in %
144	W	Teach-Byte
145	R/W	LED power mode
146	R/W	LED change delay
147	R/W	Smoothing
148	W	Store parameters of sensor module
250	R/W	Q1_ON MSW
251	R/W	Q1_ON LSW
252	R/W	Q1_OFF MSW
253	R/W	Q1_OFF LSW
254	R/W	Q1_HYST
255	R/W	Q1_NONC

256	R/W	Q2_ON MSW
257	R/W	Q2_ON LSW
258	R/W	Q2_OFF MSW
259	R/W	Q2_OFF LSW
260	R/W	Q2_HYST
261	R/W	Q2_NONC
262	R/W	QA_LOW MSW
263	R/W	QA_LOW LSW
264	R/W	QA_HIGH MSW
265	R/W	QA_HIGH LSW
266	R/W	Offset MSW
267	R/W	Offset LSW
default	R/W	Fehler, Unbekannte Adresse

8 Artikelnummern

Tabelle 10 : Artikelnummern

Artikelnr.	Name
10-2055-00	LDS10A Sensor
15-0044-05	Anschlusskabel M12F8A-offen, 5 m
15-0044-10	Anschlusskabel M12F8A-offen, 10 m
15-0044-20	Anschlusskabel M12F8A-offen, 20 m
15-0048-05	Anschlusskabel M12F8A-offen, 5 m, 90°
15-0048-10	Anschlusskabel M12F8A-offen, 10 m, 90°
15-0048-20	Anschlusskabel M12F8A-offen, 20 m, 90°
11-0001-02	USB-RS485 Umsetzer für LDS10A

9 EG Declaration of Conformity



In accordance with the

Directive of Electromagnetic Compatibility 2004/108/EG

The company ASTECH Angewandte Sensortechnik GmbH in Schonenfahrerstr. 5, 18057 Rostock / Germany herewith declare, represented by the signatory, that the following designated product

LED Distance Sensor

LDS10A

agrees with the following harmonized standard:

IEC 61326-1

Electromagnetic interference and electromagnetic compatibility (EMC)

***including radio interference**

Rostock, March 15th 2018

ASTECH Angewandte Sensortechnik GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Mirow', is written over a faint, light blue circular stamp.

Jens Mirow

General Manager