

---

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:  $\geq 1.0$   
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](http://www.atech.de) E-Mail: [info@atech.de](mailto: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 Anschlussschema .....             | 12 |
| Abbildung 3 : Anschlussschema 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**

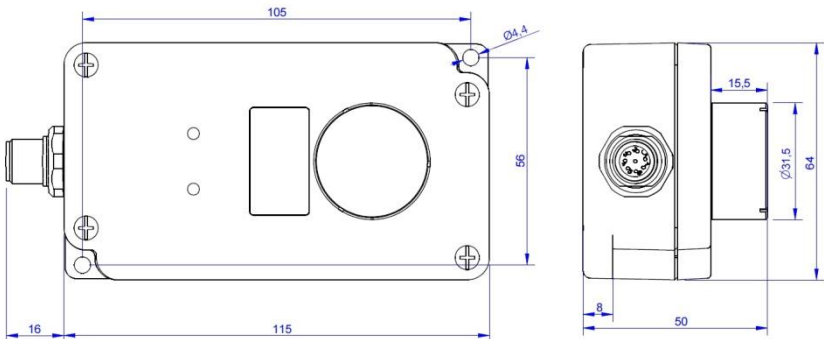
|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Messbereich <sup>1)</sup>         |  |
| Auf natürliche Oberflächen (20 %) | 0,1 m ... 10 m   |
| Auf Reflektor (90%)               | 0,1 m ... 40 m   |
| Messgenauigkeit <sup>2)</sup>     | ± 50 mm  |
| Wiederholgenauigkeit              | ± 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,<br>Einstellbare Bereichsgrenzen, 10 Bit   |
| Lastimpedanz des Analogausgangs   | < 500 Ω bei V <sub>CC</sub> = 24 V, < 150 Ω bei V <sub>CC</sub> = 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,<br>105 mm x 56 mm               |
| Schutzklasse                      | IP 67 (spritzwassergeschützt und staubdicht)                           |
| EMV                               | IEC 61326-1  |

<sup>1)</sup> abhängig von Zielreflektivität, Oberflächenbeschaffenheit, Fremdlichtbeeinflussung und atmosphärischen Bedingungen

<sup>2)</sup> 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)

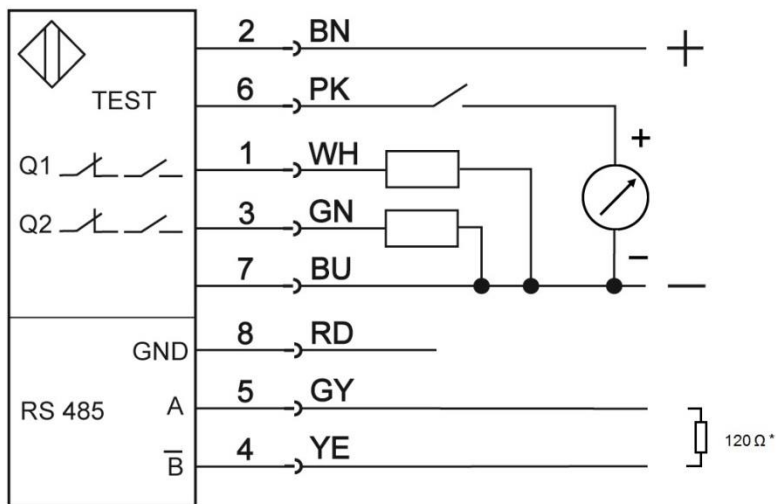


Abbildung 2 : LDS10A Anschlussschema

**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.

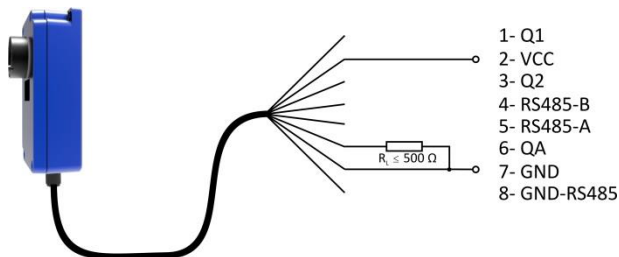


Abbildung 3 : Anschlusschema des Analogausgangs

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 |

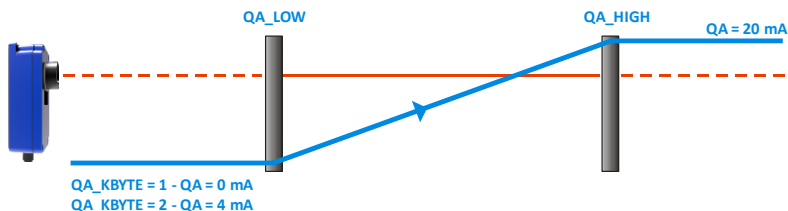


Abbildung 4 : Ausgangsstrom und Parameter QA

### 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.

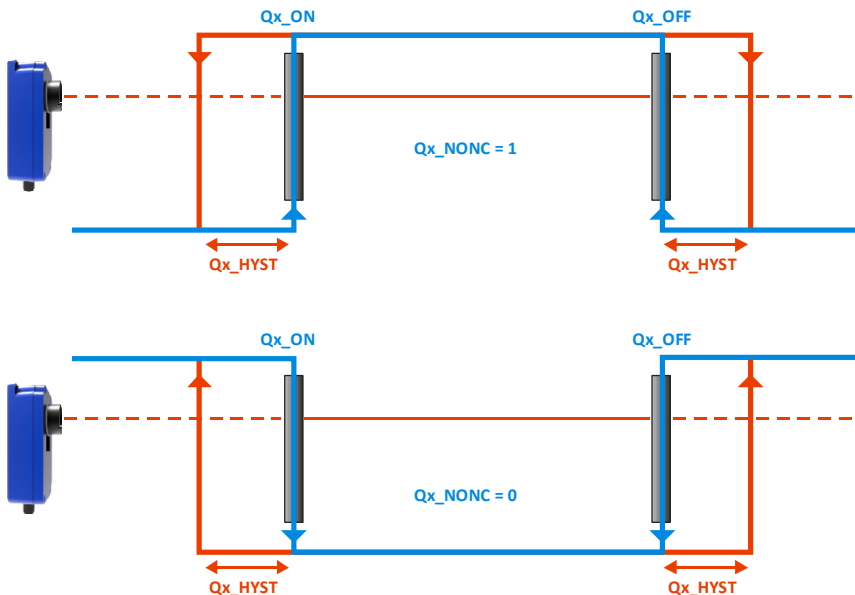


Abbildung 5 : Digitale Schaltausgänge Q1 und Q2



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**

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

**Tabelle 4 : Bedeutung der Output-LED**

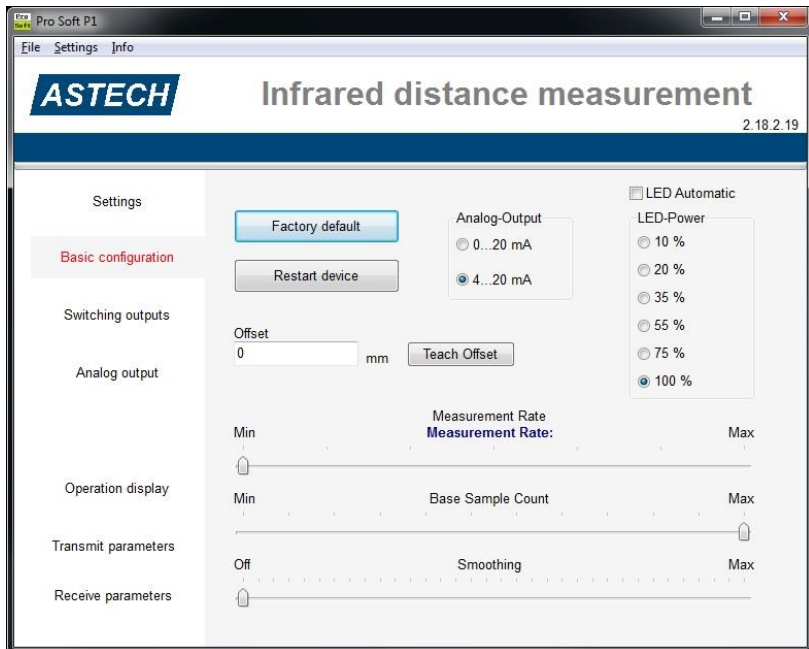
| <b>Signal</b> | <b>Bedeutung</b>                                       |
|---------------|--|
| Grün          | Kein Ausgang aktiv                                     |
| Rot           | Q1 und/oder Q2 aktiv                                   |
| Rot, blinkend | Max. Ausgangsstrom von Q1<br>und/oder 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](http://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  $\pm 1$  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**

| <b>Überlagerung</b> | <b>Überabtastung</b> | <b>Measurement rate (Hz)</b> |
|---------------------|----------------------|------------------------------|
| 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**

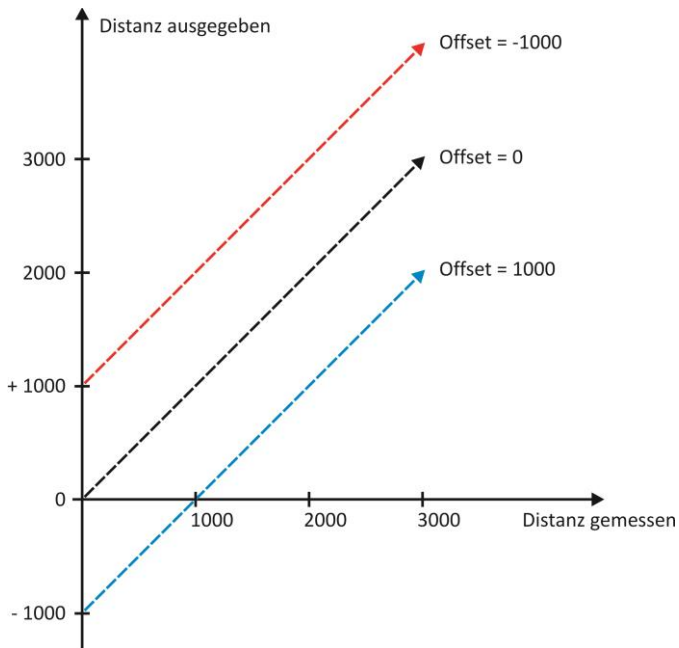
Der variable Offset des LDS10A ermöglicht es dem Nutzer den Nullpunkt für die Distanzmessung an einen bestimmten Punkt entlang der Messstrecke zu verschieben. Dies kann bei direkter Längenmessung von Objekten oder Positionsänderungen des Ziels hilfreich sein.



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 ... +65335

- **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 15<sup>th</sup> 2018

ASTECH Angewandte Sensortechnik GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Mirow', with a large, sweeping flourish extending to the right.

Jens Mirow

General Manager