

# BEDIENUNGSANLEITUNG

## Laser Sensor Serie LAW

Weiterführende Informationen entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Datenblatt unter [www.waycon.de/produkte/lasersensoren/](http://www.waycon.de/produkte/lasersensoren/)

### ERSTE SCHRITTE

WayCon Positionsmesstechnik GmbH dankt Ihnen für das entgegengebrachte Vertrauen. Diese Betriebsanleitung soll Sie mit der Installation und Bedienung unserer Lasersensoren vertraut machen. Vor Inbetriebnahme deshalb bitte sorgfältig lesen!

Auspacken und Überprüfen:

Heben Sie das Gerät aus der Verpackung, indem Sie das Gehäuse fassen. Achten Sie darauf, dass Sie die Scheibe nicht berühren. Gerät und Zubehör nach dem Auspacken auf Vollständigkeit und eventuelle Transportschäden überprüfen. Bitte wenden Sie sich gegebenenfalls an den Spediteur oder direkt an WayCon, damit ein Schadensprotokoll erstellt werden kann.

### SICHERHEITSHINWEISE

- Diese Anleitung ist Teil des Produkts und während der gesamten Lebensdauer des Produkts aufzubewahren
- Bedienungsanleitung vor Gebrauch des Produkts sorgfältig durchlesen
- Montage, Inbetriebnahme und Wartung des vorliegenden Produkts sind ausschließlich durch fachkundiges Personal auszuführen
- Eingriffe und Veränderungen am Produkt sind nicht zulässig
- Produkt bei Inbetriebnahme vor Verunreinigung schützen
- Kein Sicherheitsbauteil gemäß EU-Maschinenrichtlinie
- Vorsicht: Laserlicht, nicht in den Strahl blicken! Nicht auf Menschen richten!

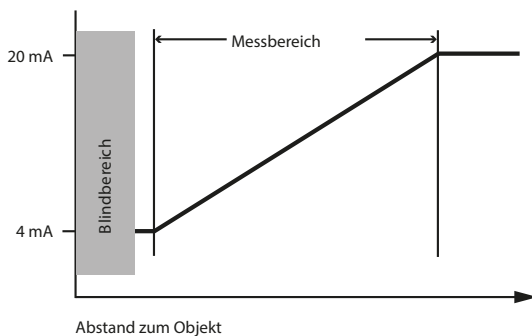
### LED ANZEIGE

Bezeichnung	Leuchtmuster	Funktion
Power	Grün	Betriebsspannung ein
	Aus	Betriebsspannung aus
Signal	Grün	Signalstärke OK, Sensor messbereit
	Grün blinkend	Signalstärke gering, Messergebnis unsicher
	Rot	Kein Signal, Sensor verschmutzt und/oder außerhalb des Messbereichs
Link/Act	Gelb	Links vorhanden
	Gelb blinkend	Kommunikation

## FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die High-Performance-Distanzsensoren der LAW-Serie arbeiten mit einer hochauflösenden CMOS-Zeile und ermitteln den Abstand über eine Winkelmessung mit einer Messrate von bis zu 30 kHz. Der Sensor besitzt eine integrierte Elektronik und benötigt daher keinen zusätzlichen Controller.

Die ermittelten Abstandswerte werden als Prozessdaten über die Schnittstelle und am Analogausgang mit einer 16-Bit-Auflösung ausgegeben.



Entscheidend für die Messung ist das diffus reflektierte Licht des Messpunkts. Eine LED-Signalleuchte am Bedienfeld des Sensors signalisiert eine zu geringe Intensität des remittierten Lichts. Für den Fall einer zu geringen Remission senkt der Sensor automatisch seine Mess- und Ausgaberate ab, um exakte Messergebnisse zu liefern. Die Signalstärke wird auf der Website in Prozent angezeigt. Der Lichtpunkt des Lasers erzeugt auf der CMOS-Zeile nicht nur einen beleuchteten Pixel, sondern eine Intensitätskurve, die sich über mehrere Pixel verteilt. Diese Intensitätskurve nennt man Peak und ist bestenfalls beidseitig steil, monoton ansteigend und symmetrisch. Der Verlauf ist vom Abstand, der internen Optik und von der Messobjekt-Oberfläche abhängig. Das Auswerteverfahren ist entscheidend für die erzielbare Messgenauigkeit. Einige Oberflächen benötigen ein speziell dafür geeignetes Auswerteverfahren.

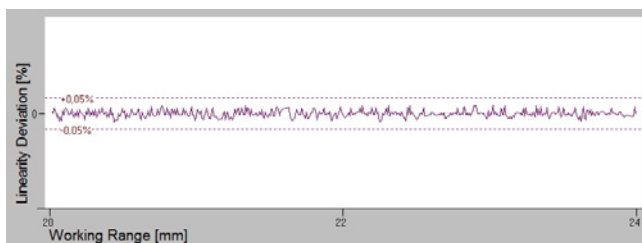
## Kalibrierprotokoll

Dem Sensor ist ein Kalibrierprotokoll beigelegt, das die Linearitätsabweichung in % zum Messwert auf mattweißer Oberfläche grafisch darstellt.

Nachfolgend ein Beispiel für ein Kalibrierprotokoll:

### Calibration Protocol

Order Number: LAW-4  
Serial Number: 000001  
MAC Address: 00:07:AB:F0:0C:AB



#### Measurement Conditions:

Measuring Range	4 mm
Working Range	20...24 mm
Measured Surface	White Surface
Evaluation Method	COG
Temperature	20° C (+/-1° C)
Laser Class	2 (max 1 mW)

Differences to the above data can appear due to:

1. Target material and surface
2. Target geometry
3. Sensor mounting
4. Temperature fluctuation during the measurement
5. Strong circulation of warm air between sensor and target

Further statements in the datasheet and the operation instructions are valid.

Inspector: be  
Date: 18.08.2020

## **Oberflächenmaterial**

LAW-Sensoren messen präzise die Distanz zu Objekten unabhängig der verwendeten Materialien, wie z. B. Metall, Plastik, Keramik, Gummi oder Papier. Bei stark spiegelnden Oberflächen oder Flüssigkeiten muss der Einsatz im Einzelfall geprüft werden.

## **Oberflächenbeschädigungen auf dem Messobjekt**

Verläuft ein Kratzer auf der Oberfläche des Messobjekts quer zur Linsenachse, können stärkere Lichtemissionen auftreten, deren Maximum von der Mitte des Lichtflecks seitlich abweicht. Hierdurch wird eine veränderte Entfernung vorgetäuscht.

Handelt es sich um ein bewegtes Objekt, so bleibt der mittlere (integrale) Messwert beim Abtasten der beschädigten Oberfläche konstant, d. h. die positive und negative Flanke, verursacht durch die Beschädigung, heben sich gegenseitig auf.

Die Wahl eines geeigneten Mittelwertfilters minimiert ungewollte Ausschläge.

## **Fremdlicht**

Fremdlicht kann zu Beeinträchtigungen der Messwertaufnahmen führen. Deshalb ist bei der Installation des Sensors darauf zu achten, dass die Einstrahlung von direktem oder reflektiertem Sonnenlicht in die Empfangsoptik vermieden wird.

## **Änderung der Remission**

Die Sensoren verfügen über eine Regelung der Messrate, die sich automatisch an die Remission der zu messenden Objekte anpasst. Ändert sich die Remission der Oberfläche während des Messvorgangs, gleicht der Sensor die Schwankungen aus. Dabei kann es zu abweichenden Messwerten kommen. Durch das Einstellen einer fixen Messrate bleiben die Messwerte auch bei einer Änderung der Oberflächenremission konstant.

## **Winkelabhängigkeit der Messungen**

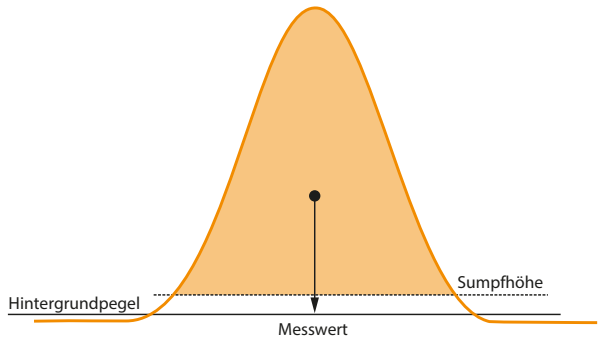
Es besteht eine geringe Winkelabhängigkeit der Messung, wenn der Sensor nicht rechtwinklig auf die Objektfläche gerichtet ist. Eine ungenaue Positionierung des Sensors bewirkt einen größeren Abstand zum Objekt. Diese Distanzänderung kann durch eine entsprechende Offset-Verschiebung auf Null gesetzt werden.

Folgende Peak-Auswerteverfahren (Algorithmen) stehen zur Verfügung:

## Schwerpunkt (Cog)

Das Cog-Auswerteverfahren berechnet den Schwerpunkt des Peaks, dessen x-Koordinate das gesuchte Rohergebnis darstellt. Für die Schwerpunktberechnung muss der Peak vom „Sumpf“ herausgelöst werden, was die Berechnung der sogenannten Sumpfhöhe erfordert.

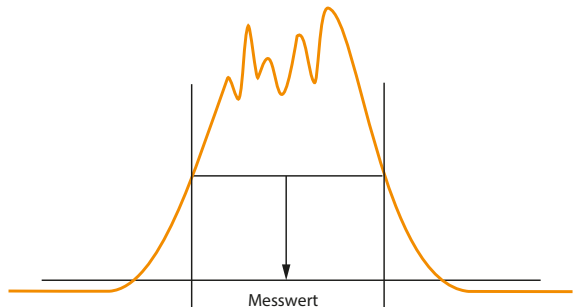
Die Sumpfhöhe ist ein Mittelwert aller Pixel-Intensitäten und liegt daher etwas über dem Hintergrundpegel. Für die Schwerpunktberechnung werden alle Pixel links und rechts vom Maximum herangezogen, deren Intensität über der Sumpfhöhe liegt. Durch dieses Auswerteverfahren erreichen die ausgegebenen Messwerte mit einer 16-Bit-Auflösung höchste Präzision.



## Flanken (Edge)

Dieses Verfahren wertet die Flanken des Peaks aus. Der Vorteil bei diesem Auswerteverfahren liegt darin, dass asymmetrische Spitzen des Peaks, die z. B. durch Speckle-Effekte eines Blechs erzeugt werden können, nicht in die Auswertung mit einfließen.

Auch mit der Flankenauswertung erreichen die Messwerte eine sehr präzise Auflösung von 13-Bit.



## MONTAGEHINWEISE

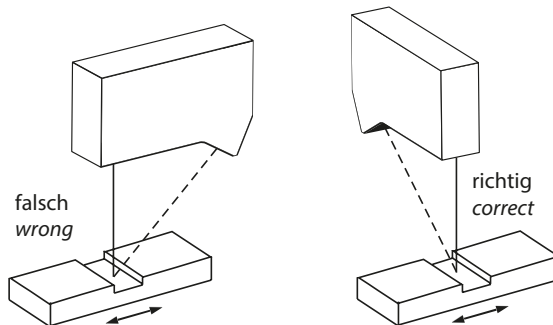
Für die Inbetriebnahme des Sensors sind die entsprechenden elektrischen sowie mechanischen Vorschriften, Normen und Sicherheitsregeln zu beachten. Der Sensor muss vor mechanischer Einwirkung geschützt werden.

Bei der Montage des Sensors ist ein direkter Augenkontakt mit dem Laserstrahl unbedingt zu vermeiden. Der Laser-Warnhinweis muss im sichtbaren Bereich angebracht sein.

Um exakte Messergebnisse zu erzielen, muss bei der Installation des Sensors berücksichtigt werden, dass der Messstrahl genau senkrecht auf die Messoberfläche trifft. Eine ungenaue Ausrichtung verursacht geometrisch einen größeren Messweg.

### Bewegte oder gestreifte Messobjekte

Um bewegte oder gestreifte Objekte zu erfassen, sollte die Montagerichtung des Sensorkopfes mit seiner Längsseite quer zur Bewegungsrichtung und quer zu den Streifen verlaufen. Auf diese Weise können optimale Messergebnisse im Kantenbereich erzielt und Abschattungen vermieden werden.



## INBETRIEBNAHME

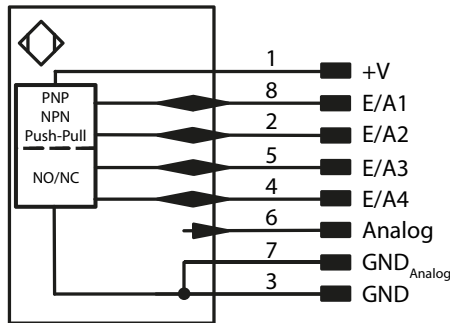
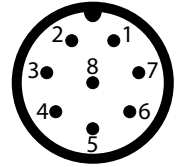
Zwei Anschlussstecker sind in das Gehäuse des Sensors integriert. Der 8-polige Stecker versorgt den Sensor mit einer +24 V Betriebsspannung, während über die 4-polige Buchse die Kommunikation der Parametrie- und Prozessdaten erfolgt. Um die Kommunikation der Daten zu optimieren, empfehlen wir ausschließlich den Einsatz von Ethernet-Switches.

**Bitte beachten Sie:** Ist der Sensor direkt an eine Gigabit-Ethernet-Karte angeschlossen, kann dies dazu führen, dass die Netzwerkkarte die Polarität der Tx-/Rx-Leitung nicht richtig ermittelt. Verwenden Sie in diesem Fall ein gekreuztes Ethernetkabel (Crosslink), um den Sensor mit der Steuereinheit zu verbinden. Alternativ können Sie einen handelsüblichen 100 Mbit Ethernet-Switch verwenden.

# ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

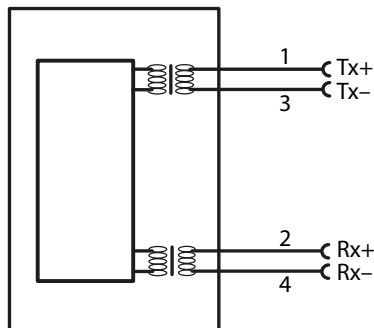
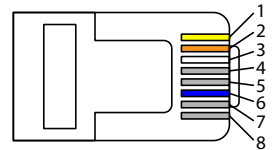
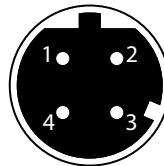
## M12-Stecker, 8-polig (Stifteinsatz)

Funktion	Sensorstecker	Anschlusskabel K8P
+V	Pin 1	WS
Eingang/Schaltausgang 2	Pin 2	BR
GND	Pin 3	GN
Eingang/Schaltausgang 4	Pin 4	GE
Eingang/Schaltausgang 3	Pin 5	GR
Analogausgang	Pin 6	RS
GND <sub>Analog</sub>	Pin 7	BL
Eingang/Schaltausgang 1	Pin 8	RT



## M12-Stecker, 4-polig (Buchseinsatz, D-kodiert)

Funktion	Sensorbuchse	Anschlusskabel
Tx+	Pin 1	Pin 1
Rx+	Pin 2	Pin 3
Tx-	Pin 3	Pin 2
Rx-	Pin 4	Pin 6



## AUSLIEFERUNGSZUSTAND

<b>IP-Adresse</b>	192.168.0.225
<b>Subnetzmaske</b>	255.255.0.0
<b>Auswerteverfahren</b>	COG
<b>Mittelwertfilter</b>	0 (entspricht Zustand AUS)
<b>Messrate</b>	Auto
<b>Ausgaberate</b>	10 kHz
<b>Laser</b>	Auto
<b>Offset</b>	0,0 mm
<b>Analog-Modus</b>	4...20 mA
<b>E1</b>	Ext. Teach A3
<b>E2</b>	Ext. Teach A4
<b>A3</b>	Schaltausgang PNP / NO
<b>A4</b>	Schaltausgang PNP / NO
<b>Eingangslast 2 mA</b>	ein
<b>Eingang</b>	Ub aktiv
<b>Teach-Modus</b>	Vordergrund-Teach-in

## EINSTELLUNGEN

Um Einstellungen am Gerät vornehmen zu können, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- Die integrierte Website, mit der die LAW Sensoren ausgestattet sind. Diese Website arbeitet unabhängig vom Betriebssystem. Der Sensor kann bequem über einen Standardbrowser parametrierbar werden. Die webbasierte Einstelloberfläche wird nicht für den Regelbetrieb an der Steuerung benötigt.
- Ein Funktionsbaustein für die vereinfachte Einbindung der LAW Sensoren in eine S7 Steuerung als Download unter [www.waycon.de/downloads](http://www.waycon.de/downloads)

### **Achtung!**

Ist der Sensor an eine Steuerung angeschlossen, werden die Einstellungen, die über die Website angepasst wurden, von den Einstellungen der Steuerung überschrieben.

### **Aufruf Website**

Starten Sie den Webbrowser. Geben Sie die eingestellte IP-Adresse des Sensors (Standardeinstellung: 192.168.0.225) in die Adresszeile Ihres Browsers ein und drücken Sie die Eingabetaste. Um sicherzugehen, dass der Browser die aktuellen Einstellungen auf der Website anzeigt, sollte diese nach Änderungen immer neu geladen werden. Ansonsten werden Änderungen über die Website möglicherweise nicht korrekt angezeigt.

Im Folgenden finden Sie eine kurze Beschreibung der Funktionen, die auf der Website eingestellt werden können.



## Device Einstellungen (Website)

Device Allgemein	Netzwerk-Einstellungen		Status
Device Einstellungen	IP-Adresse:	<input type="text" value="192.168.0.225"/>	Messwert: 26,143 mm
E/A-Einstellungen	Subnetzmaske:	<input type="text" value="255.255.0.0"/>	E1: 0
	Standard-Gateway:	<input type="text" value="169.254.150.1"/>	E2: 0
	Passwort:	<input type="password" value="••••"/>	A3: 0
		<input type="button" value="Ok"/>	A4: 1
		<small>Wichtig: Nach Änderung ist Neustart erforderlich!</small>	
	Messwert-Einstellungen		Messrate: 10131 Hz
	Auswerteverfahren	<input type="text" value="COG"/> <input type="button" value="Ok"/>	Signalstärke: 100%
	Mittelwertfilter (2..1000, 0: Aus):	<input type="text" value="---"/> Werte <input type="button" value="Ok"/>	Temperatur: +36°C OK!
	Messrate	<input type="text" value="Auto"/> <input type="button" value="Ok"/>	Encoder: 0
	Ausgaberate	<input type="text" value="30kHz"/> <input type="button" value="Ok"/>	
	Laser	<input type="text" value="1.0mW (LK2)"/> <input type="button" value="Ok"/>	
	Offset:	<input type="text" value="0.000"/> mm <input type="button" value="Ok"/>	
	Allgemeine Einstellungen		
	Encoder-Reset	<input type="button" value="Reset"/>	
	Default-Werte	<input type="button" value="Reset"/>	

### 1. Netzwerk-Einstellungen:

Die IP-Adresse und die Adressen für Subnetzmaske und Gateway können im entsprechenden Feld geändert werden. Die Änderungen werden durch Eingabe des Passworts „admin“ und durch einen Neustart aktiviert. Bitte achten Sie darauf, dass die gewählte Subnetzmaske im Netzwerk vorhanden ist. Ansonsten kann es passieren, dass Sie den Sensor nicht mehr im Netzwerk finden.

### 2. Messwert-Einstellungen:

- **Auswerteverfahren:** Beschreibt die Funktion des Auswerteverfahrens
- **Mittelwertfilter:** Der rollierende Mittelwertfilter kann über 2 bis 1000 Werte gebildet werden.
  - Je kleiner der eingestellte Wert, desto schneller reagiert der Messwert auf Sprünge
  - Je größer der eingestellte Wert, desto geglätteter ist der Messwert
- **Messrate:** Mögliche Werte sind „Auto“ (Messrate wird automatisch angepasst) oder „=Ausgaberate“ (Messrate = Ausgaberate). Und es können Werte zwischen 900 Hz und 30000 Hz eingestellt werden.
- **Ausgaberate:** Es können Werte zwischen 10 Hz und 30000 Hz eingestellt werden. Die Messwerte werden einzeln mit der eingestellten Rate in einem Ethernet-Datenpaket gesammelt. Beispiel: Im Auswerteverfahren „Erweiterte kontinuierliche Messung“ mit 150 Distanzwerten und einer eingestellten Ausgaberate von 1 kHz (entspricht 1 ms), erhalten Sie alle 150 ms das gesamte Datenpaket.
- **Laser:** Die Laserleistung kann manuell von 0,1 mW bis 1 mW oder automatisch eingestellt werden.
- **Offset:** Falls gewünscht, kann hier eine Nullpunkt-Verschiebung eingegeben werden.
- **Schutzscheibe:** Wenn aktiviert, werden durch diese Einstellung die Auswirkungen der Schutzscheibe auf den gemessenen Abstand und die Linearität kompensiert.

### 3. Allgemeine Einstellungen:

- **Encoder-Reset:** Setzt den Encoder-Wert im Sensor auf Null zurück
- **Default-Werte:** Setzt alle Einstellungen auf Werkseinstellung zurück.  
Ausnahme: Netzwerk-Einstellungen.

## E/A-Einstellungen (Website)

Device Allgemein Device Einstellungen E/A-Einstellungen	Analogausgang	0...10V	Ok	Status Messwert: 29,041 mm E2: 0 A1: 0 A3: 0 A4: 0 Messrate: 15534 Hz Signalstärke: 100% Temperatur: +38°C Ok! Encoder: 0	
	Analog-Modus				
	E/A 1	E/A 2	E/A 3		E/A 4
	Pin-Funktion:	Schaltausgang	Ok		
	Ausgang:	Push-Pull	Ok		
	Ausgangsfunktion:	NO	Anfrage		
	Teach-Modus:	Fenster-Teachen	Ok		
	Teach-In:	Teach-In			
	Schaltpunkt verändern:	30.000 mm	Ok		
	Schalthysterese:	0.000 mm	Ok		
Fensterbreite:	0.198 mm	Ok			

### 1. Analogausgang:

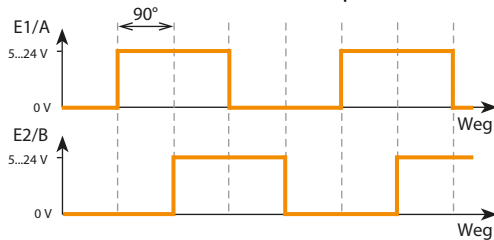
Der Analogausgang bietet die Wahlmöglichkeit zwischen 0...10 V und 4...20 mA.

### 2. E/A einstellen:

Für die einzelnen Ein-/Ausgänge lassen sich unterschiedliche Pin-Funktionen einstellen. Je nach Einstellung bieten die Kontextmenüs entsprechende Auswahlmöglichkeiten an.

#### Pin-Funktion:

- **Schaltausgang:** Der gewählte Ausgang fungiert als Schaltausgang
- **Ext. Teach:** An diesem Eingang kann durch Anlegen eines elektrischen Signals ein Schalteingang des Sensors neu eingelernt werden.
- **Encoder E1+E2:** Es ist ein zweikanaliger Drehgeber mit rechteckigem HTL-Signal zu verwenden. Kanal A ist um 90° zu Kanal B verschoben. Es ist darauf zu achten, ein geschirmtes Kabel zu verwenden, um mögliche Störeinflüsse bzw. ein Übersprechen der Leitungen zu vermeiden.



- **Encoder-Reset:** Der Encoder wird auf „0“ gesetzt
- **Laser aus:** Durch die Aktivierung der Eingangslast oder der Eingangsspannung kann der Laser an- oder ausgeschaltet werden.

#### Ausgang:

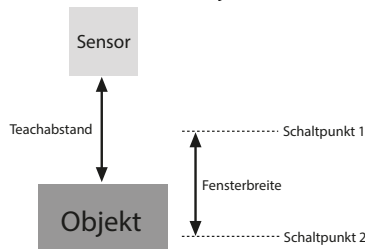
- **PNP-Ausgang:** Die Last oder die Auswerteeinheit ist zwischen Minuspol (Bezug) und Ausgang angeschlossen. Wenn der Sensor schaltet, wird der Ausgang über einen elektronischen Schalter mit dem Pluspol verbunden. Ein PNP-Ausgang kann auch einen Pulldown-Widerstand enthalten.
- **NPN-Ausgang:** Die Last oder die Auswerteeinheit ist zwischen Pluspol (Bezug) und Ausgang angeschlossen. Wenn der Sensor schaltet, wird der Ausgang über einen elektronischen Schalter mit dem Minuspol verbunden. Ein NPN-Ausgang kann auch einen Pull-up-Widerstand enthalten.
- **Push-Pull:** PNP und NPN werden abwechselnd geschaltet.

## Ausgangsfunktion:

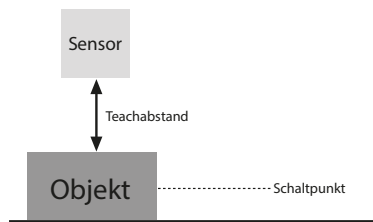
- Der Ausgang kann als NO (normally open = Schließer) oder als NC (normally closed = Öffner) konfiguriert werden

## Teach-Modus:

- **Teach-In:** Eine Funktion, bei der der Sensor per Knopfdruck oder Steuersignal aus den augenblicklich erfassten Werten die zukünftigen Einstellwerte automatisch errechnet und abspeichert. Dieser Vorgang wird auch als Einlernen des Sensors bezeichnet.
- **Teach-In-Modus FT (Fenster-Teach-In):** Beim Fenster-Teach-In sind zwei Schaltpunkte vorhanden. Der Abstand zwischen den beiden Schaltpunkten wird als Fenster bezeichnet. Die Größe des Fensters wird als Fensterbreite bezeichnet. Befindet sich ein Objekt innerhalb des Fensters, schaltet der Sensor.



- **Teach-In-Modus VT (Vordergrund-Teach-In):** Der Sensor wird eingelernt, während er auf das Objekt ausgerichtet ist. Der Schaltabstand wird daraufhin automatisch auf einen Schaltabstand eingestellt, der etwas größer ist als der Abstand zwischen Sensor und Objekt. Somit schaltet der Sensor bei jedem Objekt, dessen Abstand zum Sensor kleiner oder gleich ist als der Abstand des zum Teach-In verwendeten Objekts.



- **Schaltpunkt verändern:** Der Schaltpunkt wird auf den eingegebenen Abstand verschoben. Beim Vordergrund-Teach-In ist das der oben beschriebene Teach-In-Abstand, beim Fenster-Teach-In ist es der Abstand zur Fenstermitte.
- **Hysterese:** Beschreibt den Abstand zwischen Einschalt- und Ausschaltpunkt. Aufgrund der sehr stabilen Messwerte der Sensorbaureihe kann die Hysterese sehr klein und sogar bis auf 0,000 mm eingestellt werden. Diese Einstellung kann in einzelnen Anwendungen sinnvoll sein, wenn mit einem Mittelwertfilter gearbeitet wird.
- **Schaltreserve:** Bezeichnet die Entfernung zwischen Teach-In-Abstand und Schaltpunkt des Sensors. Die Schaltreserve dient der sicheren Objekterkennung auch bei leicht schwankenden Abständen der Objekte zum Sensor
- **Fensterbreite:** siehe „Fenster-Teach-In“



## EINSTELLUNGEN

### Eingangslast 2 mA:

- Die Eingangslast ist werksseitig auf 2 mA eingestellt, kann aber über das Dropdown-Menü ausgeschaltet werden (z. B. wenn die SPS einen hochohmigen PNP-Ausgang besitzt).

### Eingang einstellen:

- **Ub aktiv:** Anstehende Aufgaben werden ausgeführt wenn Eingangsspannung an.
- **Ub inaktiv:** Anstehende Aufgaben werden ausgeführt wenn Eingangsspannung aus.

## WARTUNG

- Dieser Sensor ist wartungsfrei.
- Eine regelmäßige Reinigung der Linse und des Displays sowie eine Überprüfung der Steckerverbindungen werden empfohlen.
- Verwenden Sie zur Reinigung des Sensors keine Lösungsmittel oder Reiniger, die das Gerät beschädigen könnten.

## EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

WayCon Positionsmesstechnik GmbH  
Mehlbeerenstraße 4  
82024 Taufkirchen / Deutschland

Hiermit erklären wir, dass die nachstehenden Produkte, auf die sich diese Erklärung bezieht, die grundlegenden Anforderungen der angegebenen Richtlinien erfüllen und basierend auf den aufgeführten Normen bewertet wurden.

Bezeichnung Lasersensoren  
Produktserien LAW

Richtlinien 2014/30/EU  
Normen EN 60947-5-2:2007+A1:2012 und EN 60947-5-7:2003

Diese Konformitätserklärung verliert bei unsachgemäßer Verwendung oder eigenmächtigen Abänderungen des Produktes ihre Gültigkeit.

Taufkirchen, 18.08.2020

Andreas Träger  
Geschäftsführung