

AIR (AKTIV INFRAROT)

In der Aktiv Infrarot Sensorik wird infrarotes Licht ausgesendet und die Reflexion an zu detektierenden Gegenständen evaluiert. Diese Technologie wird eingesetzt, um Präsenz oder ein Hindernis in einem Lichtstrahl festzustellen (Lichtschranke) oder Entfernungen zu messen.

Als Lichtquelle kommen üblicherweise Infrarote LEDs (GaAlAs, GaAs), in Spezialfällen auch Laserdioden zum Einsatz.

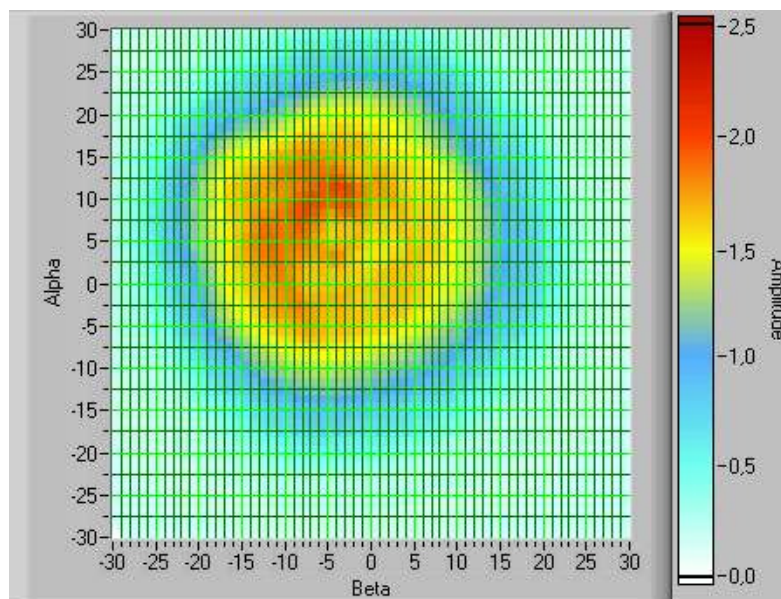
Die Art der eingesetzten Empfängerdiode ergibt sich aus dem Aufbau des Sensors. Im einfachsten Fall werden PIN Fotodioden oder Fototransistoren verwendet. Für Sensoren welche direkt oder indirekt (Hintergrundausblendung) Entfernung auf Basis von Triangulation messen, stehen Spezialdioden (Doppeldioden, PSD Elemente) zur Verfügung.

Je nach Sensortyp ist eine mehr oder weniger aufwändige Optik auf der Sender- und Empfängerseite notwendig.

Bauelemente

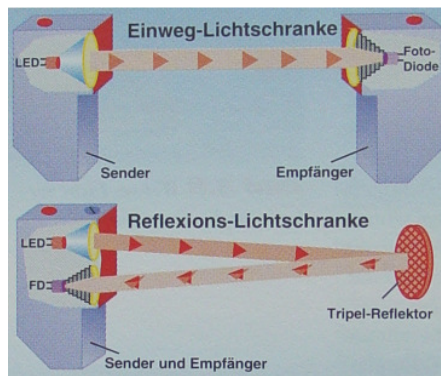
Optoelektronische Bauelemente werden in unzähligen Varianten angeboten. Wichtig für die Beurteilung der Einsetzbarkeit für eine bestimmte Applikation ist die genaue Evaluation der spezifizierten elektrischen und optischen Daten sowie deren Toleranzbereiche.

Nachfolgendes Bild (Messapparat der Sensitec AG) zeigt die Messung der Abstrahlungscharakteristik einer relativ stark schielenden Infrarot LED mit 30° bündelnder Gehäusekuppe.



Sensorprinzipien

Lichtschranke



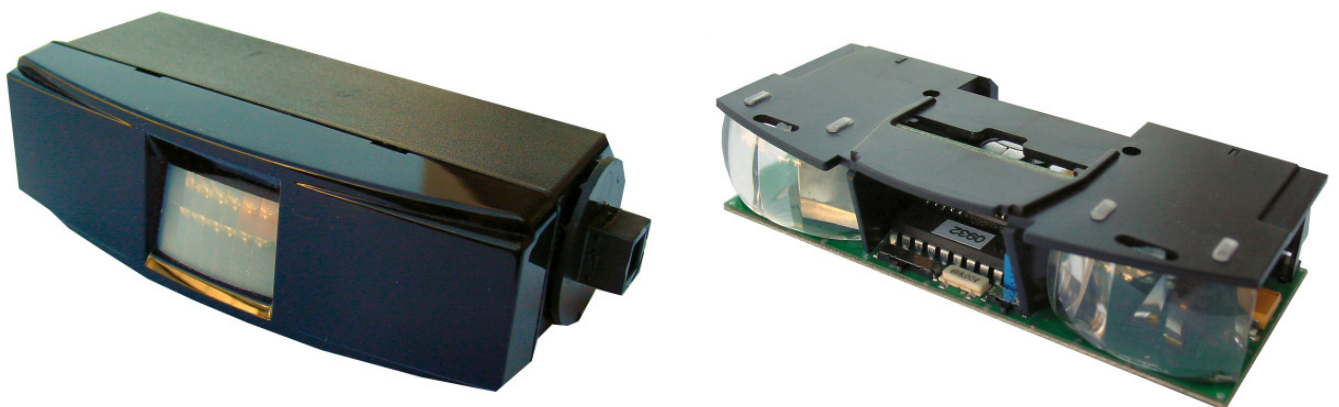
Einweglichtschranken besitzen separate Sender- und Empfängereinheiten.

Reflexionslichtschranken kombinieren Sender und Empfänger in einem Gerät. Auf der Gegenseite muss ein Triplexreflektor montiert werden. Es wird polarisiertes Licht ausgesendet. Der Triplexreflektor dreht die Polarisationssebene um 90°. Ein entsprechend gedrehter Polarisationsfilter vor dem Empfänger stellt sicher, dass die Reflexion vom Reflektor und nicht von einem diffus reflektierenden Objekt im Strahlengang stammt.

Reflexionslichttaster, Energietaster

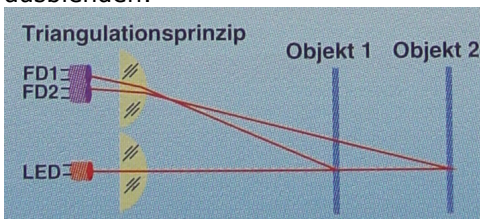
Das gepulste Licht der Sendediode trifft auf ein Objekt beliebiger Form und Farbe und wird an diesem diffus reflektiert. Ein Teil des reflektierten Lichts gelangt auf den im gleichen Gerät befindlichen Lichtempfänger. Sensoren dieses Typs werden häufig als automatische Türöffner bzw. zur Absicherung eingesetzt. Mithilfe von Multilinsen sowie mehreren Sendern und Empfängern, welche durch die Linsen deckungsgleich am Boden abgebildet werden, können mit einem Gerät mehrere Detektionspunkte überwacht werden. Der Hintergrund (Boden) muss von der Software des Geräts ausgelernt und nachgeführt werden. Nur wenn das detektierte Detektionssignal in einem oder mehreren Punkten nicht mehr mit dem gelernten Muster übereinstimmt, erfolgt Detektion.

Bild: Von Sensitec AG entwickelter Kombinationssensor „PIRScan“, PIR Sensor + 12 strahliger Lichttaster für automatische Schiebetüren (mit und ohne Gehäuse)



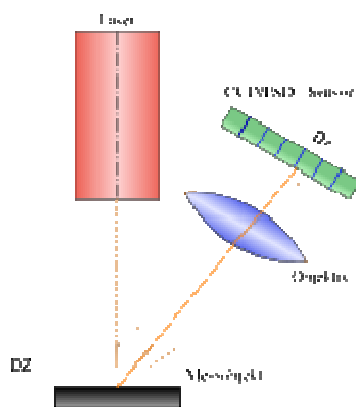
Triangulierende Sensoren

Sensoren mit Doppelpfängerdiode können bestimmte Entfernungsbereiche gezielt auswerten und andere ausblenden:

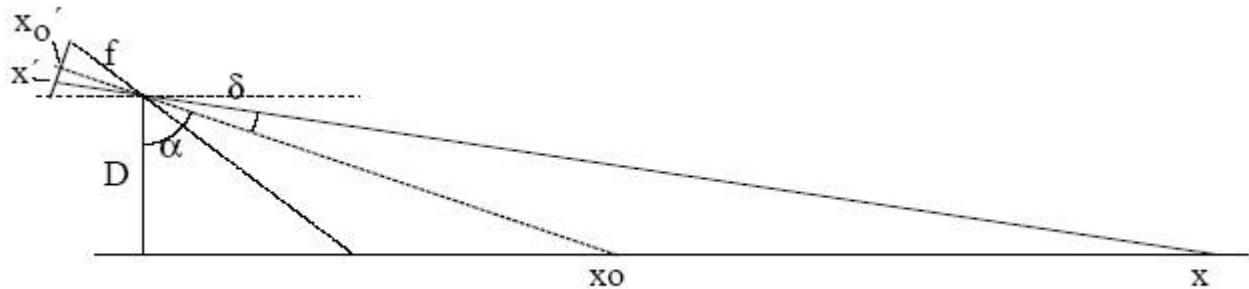


Durch mechanische Verschiebbarkeit der Empfängerlinse (oder Senderlinse) kann der Abstand eingestellt werden, bei welchem der Sensor von Ausblenden in Auswerten übergeht.

Bei der **Abstandsmessung** mittels Triangulation werden der guten Bündelung wegen vorzugsweise Laserdioden eingesetzt. LEDs mit entsprechender Optik sind im Low-Cost-Bereich ebenfalls einsetzbar.



Dieses Verfahren ist nur für geringe Entfernungen geeignet, da dessen Sensitivität vom Abstand zwischen Sender und Empfänger abhängt. Üblicherweise sind jedoch beide zusammen in einem Gehäuse untergebracht.



Das obige Schema verdeutlicht die Relationen zwischen den verschiedenen Distanzen. Mit Hilfe der Trigonometrie ist es möglich die Distanz $x - x_0$ aus der gemessenen Distanz $x' - x_0'$ zu ermitteln:

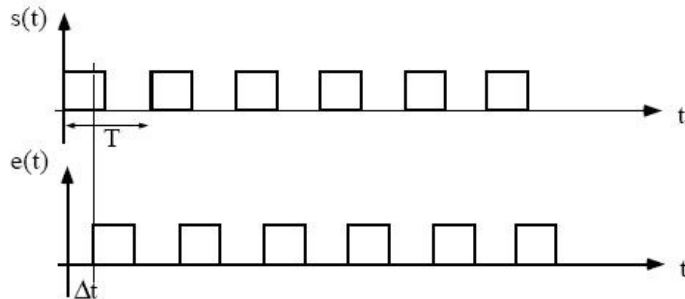
$$\tan \delta = \frac{x' - x_0'}{f} \rightarrow \tan \alpha = \frac{x_0}{D}$$

$$x = D \cdot \tan(\alpha + \delta) = D \cdot \frac{\tan \alpha + \tan \delta}{1 - \tan \alpha \cdot \tan \delta}$$

$$x = D \cdot \frac{\frac{x_0}{D} + \frac{x' - x_0'}{f}}{1 - \frac{x_0}{D} \cdot \frac{x' - x_0'}{f}}$$

Optical Time of Flight Sensoren

Die Distanz zu einem Objekt wird gemessen, indem die Lichtlaufzeit eines ausgesandten und wieder empfangenen Lichtimpulses evaluiert wird. Solche Sensoren sind relativ teuer und technologisch aufwändig. Eine einfachere Möglichkeit die Lichtlaufzeit zur Distanzbestimmung zu nutzen, besteht darin, den ausgesandten Strahl hochfrequent zu modulieren und die Phasenverschiebung zwischen ausgesandtem und empfangenem Lichtstrahl zu bewerten.



Die Phasenverschiebung beträgt:

$$\phi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 2\pi$$

Der Abstand beträgt daher:

$$s_n = \frac{c \cdot T}{4\pi} \cdot (\phi + 2\pi \cdot n)$$

Wie man erkennt, kommt es zu Doppeldeutigkeiten im Abstand der gewählten Wellenlänge der Sendefrequenz. Wenn diese nicht durch die räumliche Anordnung bzw. Anwendung des Sensors ausgeschlossen werden können, empfiehlt es sich, zusätzlich eine zweite Modulationsfrequenz zu verwenden. Diese schafft dann Eindeutigkeit, sofern das kleinste gemeinsame Vielfache der beiden Modulationsfrequenzen nicht mehr im messbaren Bereich des Sensors liegt.