Distanzmessung mit Laser

Distanzen und geometrische Parameter, wie Länge, Dicke, Abstand werden schon seit Jahrtausenden gemessen. Distanzsensorik in unserem Sinne gibt es erst seit vorigem Jahrhundert. Der erste Laser wurde 1960 von Theodore Maiman realisiert. Das waren noch große, teure, unhandliche Gaslaser. Später kamen Farbstofflaser aus Flüssigkeiten und Festkörperlaser dazu. Interessant für die Messtechnik wurde es Ende des letzten Jahrhunderts. Da kamen langzeitstabile Halbleiter-Laserdioden dazu. Die wurden zuerst für den nahen Infraroten Spektralbereich, später auch für Sichtbare Strahlung gebaut.

Durch die hervorragenden spektralen Eigenschaften des Laserlichts haben sich schnell messtechnische Anwendungen gefunden, etwa zur Spuren-Gasanalyse. Aber auch eine Vielzahl von geometrischen Messungen können mit Laserlicht durchgeführt werden. Praktisch jeder Autofahrer hat schon einmal Erfahrungen gemacht mit der Geschwindigkeitsmessung per Laser-Messgeräten, die am Straßenrand stehen. Der Siegeszug der Lasermesstechnik ist erkennbar, da heute eine Vielzahl von Lasern sogar im Baumarkt erhältlich ist, als Distanzmessgeräte für Heimwerker.

Laser-Triangulation

Triangulation bedeutet Abstandsmessung durch Winkelberechnung. In der Messtechnik projiziert eine Halbleiterlaserdiode emittiertes Licht auf das Messobjekt. Das reflektierte Licht wird über eine Optik auf einer lichtempfindlichen Zeile, meist einem CCD-/CMOS-Element abgebildet. Der Abstand zum Messobjekt kann über eine Dreiecksbeziehung zwischen Laserdiode, Messpunkt auf dem Objekt und Abbild auf der Zeile bestimmt werden. Die Messauflösung reicht bis in den Bruchteil eines Mikrometers. Neben analogen stehen digitale Schnittstellen zur direkten Anbindung in bestehende Umgebungen zur Verfügung. Die Sensoren mit digitalen Schnittstellen sind über einen externen PC konfigurierbar.

Die Familie der Laser-Triangulationssensoren OptoNCDT von Micro-Epsilon ist konzipiert für die berührungslose Messung von Weg, Abstand und Position. Mehr als 60 Modelle der Laser-Sensoren sind für verschiedenste Messungen erhältlich. Laser-Sensoren von Micro-Epsilon messen neben matten Oberflächen auch metallische und glänzende Oberflächen. Die Laser-Sensoren werden sowohl für schnelle Prozesse als auch für die Messung großer Abstände eingesetzt.

Die neuen Laser-Triangulationssensoren optoNCDT 1320 und 1420 von Micro-Epsilon lassen sich vielfältig einsetzen. Die zusätzlichen Messbereiche von 100 bzw. 200 mm schaffen weitere Anwendungsmöglichkeiten in der Weg-, Abstands- und Positionsmessung. Das innovative Design in Kombination mit der Funktionalität wurde mit dem RED DOT Industrial Design Award 2016 ausgezeichnet.

Diese Sensoren lassen sich per Quality-Slider leicht an die Messaufgabe anpassen. So kann auch eine Hintergrund-Störstrahlung leicht ausgeblendet werden. Anwendung finden diese Laser-Triangulationssensoren in der Elektronikproduktion, Verpackungsindustrie, Holzindustrie, Logistik, Medizintechnik, in Lasergravieranlagen und im Maschinenbau.

Triangulationssensoren werden auch für die Dickenmessung, etwa bei Metallen eingesetzt. Beim Prinzip der dimensionellen geometrischen Dickenmessung wird auf jeder Seite des Materials ein optischer Abstandssensor angeordnet. Bei der Verwendung von Laserpunktsensoren wird zur Dickenbestimmung jeweils ein

▲ **Laseroptische Distanzmessung**

Punkt herangezogen, während bei der Dickenmessung mit Laser-Profilsensoren die komplette Laserlinie verarbeitet wird. Zur Dickenmessung wird die Differenz aus der Summe der Abstandssignale und dem Wert des Arbeitsbereichs gebildet. Für eine präzise Dickenmessung müssen die beiden Laserpunkte bzw. Laserlinien deckungsgleich auf die Ober- und Unterseite des Materials projiziert werden.

Beim thicknessSENSOR handelt es sich um ein fertig montiertes System zur berührungslosen Dickenmessung von Band- und Plattenmaterial, wie Metall oder Folien. Das System besteht aus zwei Laser-Triangulationssensoren, welche gegenüberliegend an einem Rahmen montiert sind und von beiden Seiten gegen das Messobjekt messen. Dank der kompakten Bauweise kann es auch in beengte Bauräume mühelos eingebunden werden.

Roter und blauer Laser

Optische Triangulations-Messverfahren spielen eine entscheidende Rolle bei der zunehmenden Automatisierung von Fertigungs- und Prüfprozessen. Abhängig von den erforderlichen Eigenschaften der jeweiligen Anwendung arbeiten diese Sensoren mit rotem oder blauem Laser. Mit dem Triangulationsprinzip werden Abstände gegen ein breites Spektrum von Materialoberflächen gemessen. Dabei

	Messbereich	Kommentar
Laufzeitmessung	1 m – mehrere km	kurze Reaktionszeit, daher teurere Elektronik, kein Aperturwinkel
Phasenmodulation	frequenzabhängig max. 200 m	niedrige Fabrikationskosten
Interferometrie	10 nm – 20 m	höhere Kosten, jedoch hohe Auflösung
Triangulation	einige mm – **100 m**	abhängig von Oberfläche, kostengünstig, robust

▲ **Vergleich von Laser-Messverfahren**
Quelle: Wikipedia

▲ **Rote und blaue Triangulationslaser sind für eine Vielzahl von Applikationen geeignet.**

▲ **Laseroptischer thicknessSENSOR**

kommen verschiedene Messverfahren zum Einsatz: Die Messung von Weg, Abstand und Position per Laserpunkt-Triangulation und die Profil- und Spaltmessung per Laserlinien-Triangulation. Die Sensoren können mittlerweile mit roter oder blauer Laserlinie ausgestattet werden.

Jeder der beiden Lasertypen hat seine ganz eigenen Vorteile und auch Grenzen. Bei den herkömmlichen roten Lasern dringt das Licht leicht in das Messobjekt ein. Dieser Effekt ist bei organischen Materialien ausgeprägt, dort dringt das rote Laserlicht in die Oberfläche des Messobjekts ein und wird dort gestreut. Dadurch wird an der Oberfläche kein scharfer Laserpunkt oder eine scharfe Laserlinie abgebildet, was die Ermittlung des Abstandes erschwert.

Das blau-violette Laserlicht dringt durch seine kürzere Wellenlänge im Vergleich zum roten Laser kaum in das Messobjekt ein. Der blaue Laser sorgt damit für stabile und präzise Ergebnisse auf Messobjekten, bei denen der rote Laser an seine Grenzen stößt. Micro-Epsilon entwickelte vor einigen Jahren eine Weltneuheit, die Blue-Laser-Technologie. Die Blue-Laser-Technologie kommt dann zum Einsatz, wenn der rote Laser seine Grenzen erreicht. Das blaue Licht dringt nicht in das Messobjekt ein und bildet einen scharfen Punkt bzw. eine scharfe Linie ab. So können vor allem organische oder semitransparente Objekte zuverlässig vermessen werden. Insbesondere bei glühenden Objekten hat der blaue Laser Vorteile. Er bietet einen maximalen spektralen Abstand zum Infrarotlicht und zeigt sich daher unempfindlich bei roter Strahlung, wie sie beispielsweise bei glühenden Metallen auftritt. Sensoren mit rotem Laser liefern bei rot glühenden Metallen fehlerhafte Signale, da der hohe Anteil der infraroten Strahlung das Sensorelement beeinflusst.

Die Lasersensoren mit rotem Laserlicht sind dagegen auch mit höheren Laserklassen verfügbar und liefern eine höhere Lichtintensität als das blaue Laserlicht. Rot ist damit vor allem bei dunklen Oberflächen besser geeignet.

Besonders deutlich wird dies bei frisch extrudiertem, schwarzem Reifengummi, der viel Licht absorbiert. Das blaue Laserlicht wird von der schwarzen Oberfläche »verschluckt«, während das rote Laserlicht ausreichend reflektiert. Bei glänzenden Metallen und rauen Oberflächen sind mit dem roten Laser mehr Informationen zur Bildung eines Mittelwerts abrufbar, während das blaue Licht bei glatten Oberflächen genauere Ergebnisse zulässt.

Im Allgemeinen ist für jeden Anwendungsfall zu prüfen, welches Laserlicht für die vorgegebene Messaufgabe idealer geeignet ist und in Folge präzisere Ergebnisse liefert.

■ INFO

Kontakt:
Tanja Bartl
E-Mail: tanja.bartl@micro-epsilon.de

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15
94496 Ortenburg
Tel.: 08542 168-0
Fax: 08542 168-90
www.micro-epsilon.de