



Ein Laser für alle Fälle

Lasertriangulation im Vergleich

Lasersensoren sind in vielfältigen Ausführungen erhältlich und werden für unterschiedliche Anwendungsfelder eingesetzt. Müssen Abstände, Positionen und Distanzen mit hoher Genauigkeit gemessen werden, sind Laser-Triangulationssensoren das Mittel der Wahl. Triangulationssensoren nutzen jedoch verschiedene Laser-Technologien, die ihre Vorteile in verschiedenen Anwendungsszenarien ausspielen. Doch wann ist welche Technologie die richtige?

Erich Winkler

Optische Messverfahren wie Lasersensoren spielen eine wichtige Rolle in industriellen Mess- und Prüfaufgaben. Für Abstandsmessungen mit hoher Genauigkeit sind Laser-Triangulationssensoren das Mittel der Wahl. Diese messen und prüfen geometrische Größen in nahezu allen Industriebranchen. Mittlerweile existieren zahlreiche Varianten der Laser-Triangulationssensoren, die für verschiedene Einsatzgebiete optimiert sind.

Um bei der berührungslosen Laser-Ab-

standsmessung präzise Messergebnisse zu generieren, muss berücksichtigt werden, ob die Oberfläche des Messobjektes glänzend, spiegelnd, rau, matt oder strukturiert ist. Die Oberflächenart hat wesentlichen Einfluss auf die Reflexion des Laserlichts, die im Sensor zur Messung herangezogen wird. Um genaue Messwerte auf verschiedenen Oberflächen zu erzielen, sind die Lasersensoren von Micro-Epsilon mit unterschiedlichen Laserarten erhältlich, die auf verschiedenen Oberflächen und Reflexi-

onsgraden ihre jeweiligen Stärken ausspielen. Die optoNCDT Lasertriangulationssensoren sind mit rotem oder blauem Laserpunkt, mit kleiner Laserlinie, als Long-Range-Ausfertigung und in einer speziellen Ausführung für direkt reflektierende Oberflächen verfügbar.

Messprinzip Laser-Triangulation für verschiedene Oberflächen

Die Sensoren der Familie optoNCDT funktionieren nach dem Prinzip der Laser- »»



Bild 1. Lasersensoren mit rotem Laser werden für Mess- und Prüfaufgaben sowie zur Abstandsregelung von Maschinen eingesetzt. © Micro-Epsilon

Triangulation. Dabei emittiert eine Laserdiode einen Laserstrahl, der auf das Messobjekt gerichtet ist. Die dort reflektierte Strahlung wird über eine Optik auf ein digitales Fotoelement abgebildet. Aktuelle Sensoren setzen dabei auf CMOS- oder CCD-Elemente.

Aus der Lage des Lichtpunktes auf dem Empfangselement wird der Abstand des Objekts zum Sensor berechnet. Die Daten werden über den internen Controller ausgewertet und über verschiedene Schnittstellen ausgegeben. Bei digitalen Sensoren werden durch die Reflexion einzelne Pixel auf der CCD / CMOS Zeile beleuchtet. Aus der Verteilung der beleuchteten Pixel und deren Intensitätswerte berechnet der integrierte Micro-Controller mit aufwendigen

Algorithmen den Abstand zum Messobjekt. Umgebungseinflüsse und unterschiedliche Oberflächeneigenschaften haben daher keinen Einfluss auf das Messergebnis.

Die Belichtungszeitregelungen von Micro-Epsilon passen dabei die Laserleistung in Echtzeit für jeden Messwert an und sorgen dafür, dass auch bei schnell wechselnden Oberflächeneigenschaften stabile Messergebnisse erreicht werden.

Die Messauflösung reicht bis zu einer Genauigkeit im Bruchteil eines Mikrometers. Laseroptische Wegsensoren messen aus großem Abstand zum Messobjekt mit einem sehr kleinen Lichtfleck, der Messungen von kleinsten Teilen ermöglicht. Dieser große Messabstand erlaubt Messungen ge-

gen kritische Oberflächen, wie z.B. heiße Metalle. Das berührungslose Prinzip ermöglicht verschleißfreie Messungen, da die Sensoren keinem physischen Kontakt zum Messobjekt unterliegen. Darüber hinaus ist das Prinzip der Laser-Triangulation ideal für sehr schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit und Auflösung prädestiniert.

Rotes Laserlicht für diffus reflektierende Oberflächen

Die klassischen und auch bekanntesten sind Laser-Triangulationssensoren, die zur Messung rotes Laserlicht nutzen. Der rote Laser kann für zahlreiche Oberflächentypen eingesetzt werden. Konzipiert sind die Triangulationssensoren mit rotem Laser für diffus reflektierende Messobjektflächen wie beispielsweise Keramik, Kunststoffe oder matte Metalle. Der rote Laser hat eine hohe Lichtintensität und ist daher auch für schwach reflektierende Objekte geeignet, da eine ausreichende Lichtmenge auf das Sensorelement projiziert wird.

Lasertriangulations-Sensoren mit rotem Laser finden sich in der optoNCDT Serie wieder. Diese Sensoren messen aus großem Abstand zum Messobjekt mit einem sehr kleinen Lichtfleck. Der große Messabstand ermöglicht berührungslose Messungen gegen kritische Oberflächen und erlaubt Messungen an schwer zugänglichen Stellen. Über 85 Standardmodelle mit Messbereichen von 2–1000 mm decken eine Vielzahl an Einsatzgebieten in zahlreichen Branchen ab.

Für Bereiche, in denen Menschen in der Nähe der Lasersensoren arbeiten müssen, sind Sensoren mit Laserklasse 1 verfügbar, die aufgrund der reduzierten Laserleistung keine Schutzmaßnahmen für die Augen erfordern und auch zur Abstandsmessung auf besonders empfindliche Messobjekte eingesetzt werden können.

Blue Laser für organische und (semi-)transparente Oberflächen

Bei bestimmten Materialien, wie (semi-)transparenten Kunststoffen oder organischen Materialien kommt der rote Laser an seine Grenzen. Erfolgt die Abstandsmessung auf transparenten Materialien wie Kunststoffen, glühenden Metallen oder organischen Materialien wie Holz, dringt der rote Laser in die Oberfläche ein. In der Folge



Bild 2 Das von Micro-Epsilon patentierte Blue-Laser-Verfahren erlaubt die präzise Abstandsmessung auf transparenten Materialien, wie hier die Abstandsmessung auf transparentem Papierbrei. Da die Messung sehr früh im Produktionsprozess erfolgt, werden mögliche Abweichungen rechtzeitig erkannt.

© Micro-Epsilon

resultiert ein unscharfer Lichtpunkt, der wiederum unscharf auf dem Sensorelement abgebildet wird. Für diese Messobjekte empfiehlt sich die Blue-Laser-Technologie. Das eingesetzte blaue Laser-Licht nutzt einen anderen Wellenlängenbereich und dringt daher nicht in die obigen Materialien ein. Dadurch wird der Lichtpunkt scharf auf dem Messobjekt ausgebildet und entsprechend scharf auf dem Sensorelement fokussiert. Dadurch ergeben sich wesentlich stabilere und reproduzierbare Messsignale.

Auch bei der Abstandsmessung auf glühende Metalle hat der blaue Laser Vorteile. Er bietet einen maximalen spektralen Abstand zum Infrarotlicht und ist daher unempfindlich bei roter Strahlung, die bei glühenden Metallen auftritt.

Die Laserlinie für metallische oder strukturierte Oberflächen

Die Abstandsmessung auf glänzende Metalle oder strukturierten Oberflächen stellt herkömmliche Laser-Triangulationssensoren vor Herausforderungen. Da durch ungleichmäßige Oberflächenstrukturen die homogene Reflexion des Laserlichts unterbunden wird, stoßen Laser-Punkt-Sensoren mit ihrem kleinen Lichtfleck üblicherweise an ihre Grenzen, wodurch instabile bzw. verrauschte Messsignale entstehen.

Speziell für Abstandsmessungen auf diese Oberflächen hat Micro-Epsilon die optoNCDT LL Sensoren entwickelt. Diese verfügen über eine spezielle, zylindrische Linse, die den Laser-Punkt zu einer Laser-Linie aufweitet. Für das menschliche Auge wirkt diese kurze Laser-Linie wie ein ovaler Lichtfleck. Durch optische Mittelung des ovalen Lichtflecks und speziellen Auswertelgorithmen werden Unebenheiten der Oberfläche sowie Störungen durch Strukturen, Vertiefungen oder andere Oberflächendefekte kompensiert. Dadurch wird eine präzise Abstandsmessung auf diese Oberflächen möglich.

Sensoren auf Direktreflexions-Basis für stark reflektierende Oberflächen

Üblicherweise sind Lasertriangulationssensoren für diffus-reflektierende Oberflächen ausgelegt. Oberflächen wie glänzender Kunststoff, Spiegelglas oder Metall reflektieren sehr stark und „blenden“ das Empfangselement im Sensor, da im Vergleich zur diffusen Reflexion ein sehr hoher



Bild 3. Die optoNCDT DR Sensoren sind für die Messung von spiegelnden und glänzenden Objekten ausgelegt. ©Micro-Epsilon

Lichtanteil zurückreflektiert wird. Daher werden zur Abstandsmessung auf spiegelnde Oberflächen spezielle Sensoren eingesetzt, die auf die direkte Reflexion des Laserlichts abgestimmt sind.

Bei diesen Sensoren ist der Laserstrahl so ausgerichtet, dass der Einfallswinkel des Laserstrahls auf dem Messobjekt gleich dem Ausfallswinkel ist. Spezielle Auswertelgorithmen im Sensor kompensieren die Lichtintensität, so dass hochpräzise Messungen ermöglicht werden.

Der Sensor führt darüber hinaus eine Real-Time-Surface-Compensation durch, also eine Belichtungsregelung in Echtzeit. Reflexionsschwankungen werden dadurch kompensiert und stabile Messwerte mit hoher Genauigkeit generiert.

Long-Range-Sensoren für große Messabstände

Für bestimmte Messsituationen sind Lasertriangulationssensoren mit großem Messbereich notwendig. Diese werden oftmals eingesetzt, um große Objekte bzw. Bewegungen zu erfassen oder um Messungen aus sicherer Distanz durchzuführen.

Hierfür bietet Micro-Epsilon Long Range Lasersensoren mit bis zu 1000 mm Messbereich an, die hohe Genauigkeit und großen Abstand miteinander verbinden. Neben dem großen Messbereich ermöglichen die Long Range Sensoren einen hohen Abstand zum Sensor, wodurch Messungen aus einem Abstand bis zu 2 m Entfernung möglich sind. Dies ist dann erforderlich, wenn die Messstelle schwer zugänglich ist, raue Umgebungen herrschen oder der Sensor vor Kollisionen geschützt werden muss.

Vielseitige Einsatzbereiche für Laser-Triangulationssensoren

Laser-Triangulationssensoren von Micro-Epsilon sind äußerst vielseitig bei der Messung von Weg, Abstand und Position. Das optoNCDT Portfolio umfasst Messbereiche von 2 bis 1000 mm und ermöglicht präzise Messungen bei unterschiedlichen Aufgabenstellungen. Dank des berührungslosen Messprinzips können sie auch auf heiße Objekte aus sicherer Entfernung messen. Bei Abtastraten bis 49,14 kHz sind sie auch für dynamische Applikationen und hohe Abtastraten konzipiert.

Die optoNCDT Modelle können sowohl auf diffus reflektierenden wie auch auf hochglänzenden Objekten eingesetzt werden. Sind die Grenzen des roten Laserlichts erreicht, so greift das Blue-Laser-Prinzip. Für strukturierte und raue Oberflächen werden wiederum die Sensoren mit kleiner Laserlinie bevorzugt. ■

INFORMATION & SERVICE

AUTOR

Erich Winkler ist Produktmanager Sensorik bei Micro-Epsilon Messtechnik in Ortenburg.

KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG
T 08542 168-0
www.micro-epsilon.de