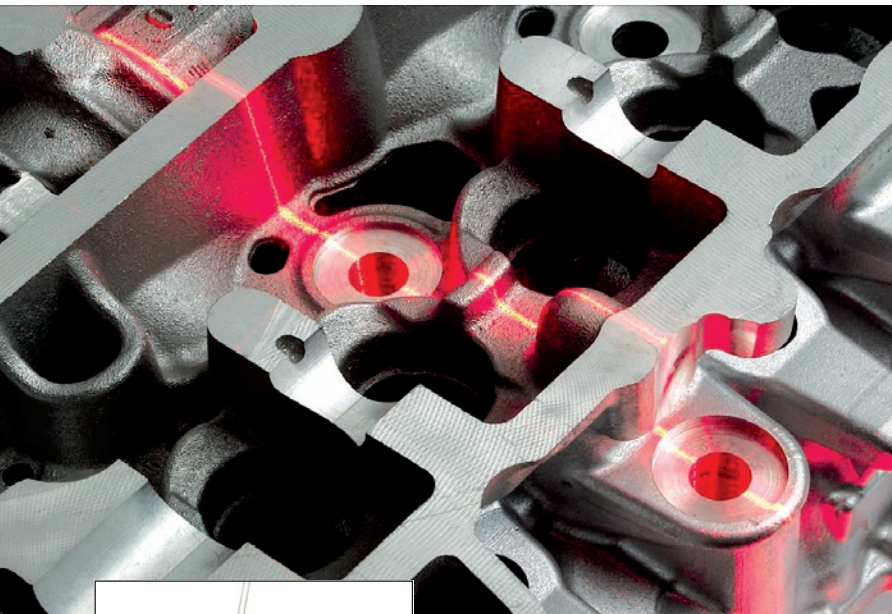


Scharfe Schnitte

Laser für die 3D Bildverarbeitung



Laser sind als Beleuchtung für die Bildverarbeitung ein wesentliches Werkzeug. Durch ihre technischen Eigenschaften kann das Licht scharf zu einer Linie gebündelt werden und so in kurzen wie in größeren Entfernungen einen scharf abgegrenzten Lichtschnitt erzeugen.

Das Licht der Laser ist einfarbig und kann dadurch mittels optischer Filter sehr gut vom störenden Umgebungslicht differenziert werden.

Die komfortable Bedienung der Systeme und die zunehmende Vereinfachung der Normen ermöglichen den Einsatz der Laser in vielen Anwendungen.

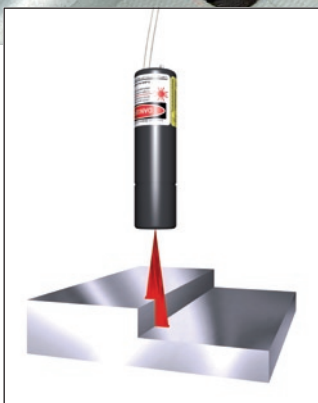


Abb. 1: Mittels der Laserlinie wird die Kante, die Höhe und Form der Stufe sowie der Winkel ermittelt

Mit einem Laser lässt sich sehr schnell die Geometrie der beleuchteten Struktur erkennen. In Abb. 1 ist dies beispielsweise eine Stufe. Mittels der Laserlinie wird hier die Kante, die Höhe und Form der Stufe sowie der Winkel ermittelt. So wie in diesem Beispiel kann auf einfache Art und Weise die Kontur oder Struktur eines Objekts erkannt werden. Viele Anwendungen finden sich bei der Vermessung von Paketen, Bestimmung von Durchmesser, Form und Beschaffenheit von Bandmaterialien wie beispielsweise Stahl, Kunststoff, Gummi, Oberflächen, Strukturen, Verformungen uvm.

Mehrfachlinienlaser und Punktmatrixlaser sind prädestiniert um bewegte, auch

große Strukturen wie in der Tiermast, der Fleisch- und Fischverarbeitung, Orthopädie oder im Automotive Bereich mit einem „Schnappschuss“ aufzunehmen und das Volumen oder die Kontur zu bestimmen.

In Abb. 2 ist das Prinzip der Profilmessung dargestellt. Die bis zu 5 µm feine Linie passt sich exakt der Kontur des Profils an. Auch hier wird eine Kamera die Form und den Verlauf der Laserlinie verfolgen, um dann eine Aussage über die Geometrie machen zu können. Applikationen finden sich hier in der Vermessung von Kleberaupen, Schweißnähten, Profilvermessungen an und in verschiedenen Materialien.

Eine weitere Anwendung ist in Abb. 3 die Erkennung von Spaltbreiten und deren optische Vermessung. Mittels der passenden Wahl des Laserlichts in seiner Leistungsstärke und Farbe kann dieser Spalt bei Autotüren, in Beton, Stahl, Stein oder anderen Materialien qualifiziert werden.

Messaufbau und -prinzip

Der prinzipielle Aufbau gestaltet sich wie folgt: Der Laser beleuchtet unter einem definierten Winkel die Geometrie des zu untersuchenden Objektes. Die Steilheit dieses Winkels zwischen Laser und Kamera wird in Abhängigkeit von der Geometrie der zu vermessenden Struktur gewählt. Variiert diese stark in der Höhe, wie zum Beispiel bei Paketen, muss der Winkel steiler sein als bei relativ flachen SMD Bauteilen auf einer Elektronikplatine. In manchen Fällen ist auch die Reflektion des Materials (Glas, Teer, Reifen, Platinen etc.) von entscheidender Bedeutung. Um Einschlüsse in Glas zu messen ist beispielsweise ein flacherer Winkel notwendig, als bei der Profilvermessung von Zahnprothesen.

Die von der Oberfläche re-

flektierte Laserlinie wird vom Objektiv aufgenommen und auf den Kamerachip abgebildet. Wird zwischen diesen beiden Komponenten ein Bandpassfilter eingesetzt, wird nur das Licht des Lasers durchgelassen und das Umgebungslicht herausgefiltert. Der entscheidende Vorteil ist die Anhebung des Signals im Verhältnis zum Umgebungslicht. So sind beispielsweise bei Einsatz eines sehr schmalbandigen Filters sogar Messungen im Sonnenlicht möglich. Auf jeden Fall ist bei der optischen Vermessung kein Aufwand zur Abschottung gegen Fremdlicht notwendig und spart damit erheblich Zeit und Kosten ein. Das von der Kamera aufgenommene Bild wird durch die Software ausgewertet.

Die schmale Laserlinie kann nicht nur feinste Strukturen vermessen, auch die Projektion auf dem Sensorchip der Ka-

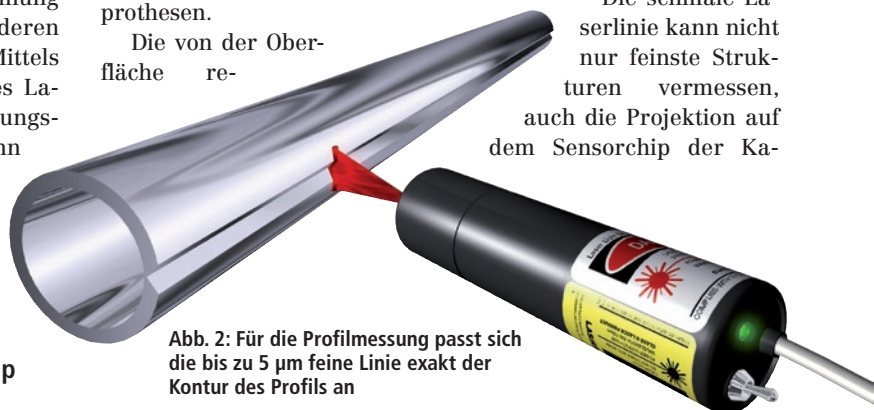


Abb. 2: Für die Profilmessung passt sich die bis zu 5 µm feine Linie exakt der Kontur des Profils an



Abb. 3: Bei passender Wahl des Laserlichts kann dieser Spalt bei Autotüren, in Beton, Stahl, Stein oder anderen Materialien qualifiziert werden

mera beleuchtet nur ein paar Pixel.

Da die Linien quer zur Länge eine gaussförmige Struktur aufweisen, wird hier der Schwerpunkt der Leistung gemittelt. Spätestens jetzt kommt das Thema Speckle auf. Speckle sind eine nicht zu vermeidende Erscheinung bei kohärentem Licht. Je nach Rauigkeit der beleuchteten Oberfläche des Materials reflektiert das Laserlicht in dieser Oberflächenstruktur und das Auge bzw. die Kamera sieht ein Speckeln. Dieser Effekt reduziert sich bei sehr feinen Strukturen, sehr schnell bewegten Objekten oder durch die Verwendung einer breitbandigen (Laser-) Lichtquelle bzw. Superlumineszenz-Dioden.

Optische Performance

Bei einem Leuchtmittel wie einem Laser ist die optische Performance äußerst wichtig. Eine sehr homogene Verteilung der Laserleistung innerhalb der projizierten Linie oder der Mehrfachlinien ist von großem Vorteil.

Wichtig ist auch eine hohe Schärfentiefe, also der Bereich, in dem die Abbildung optisch scharf gestellt bleibt. So kann die Struktur des Messobjekts variieren und die Laserlinie bleibt dennoch optisch scharf für die Kamera.

Wesentlich an einem Laser insbesondere für den industriellen Einsatz ist seine Aus-

fallsicherheit. Die Top-Hersteller in diesem Bereich können mit Lebensdauerdaten von über 10 Jahren aufwarten. Voraussetzung dafür ist die Arbeitstemperatur des Systems: übersteigt diese 45 °C, verkürzt sich die Lebensdauer erheblich.

Sämtliche Laser für den professionellen Einsatz sind heute gegen die häufigsten Störungen gesichert und entsprechen den gängigen Europäischen Normen sowie dem Laserschutz.

Laserschutz

Der Laserschutz ist innerhalb der Europäischen Union gemäß der Richtlinie EN 60825-1 geregelt. Werden Laser in Europa betrieben, muss der Laser oder die LED nach dieser Richtlinie zertifiziert sein. Die Klassifizierung der Laser ist in den letzten Jahren für die „Inverkehrbringer“ deutlich erleichtert worden. Die Laser haben ihr „StarWars-Image“ verloren und sind als Messmittel anerkannt.

In der nächsten Ausgabe der Laserschutz Norm EN 60825-1 werden sich die Grenzwerte weiter verbessern und den Einsatz leistungsstärkerer Laser ermöglichen.

Meist wird der Laser im Zustand der Auslieferung durch den Hersteller/Händler klassifiziert, wenn die Applikation nicht im Voraus bekannt ist.

In der späteren Anwendung ist durch den Einbau und die Rahmenbedingung bei der Verwendung der Laserquelle meist eine deutlich kleinere Schutzklasse zu erreichen. Im Regelfall sind diese Laser 100% augensicher und stellen somit keine Gefahr für den Nutzer dar.

Der Maschinen- und Anlagenbauer, bzw. die Firmen, die Bildverarbeitungssysteme integrieren, können diese Anlagen selbst in die entsprechenden Laserklassen einstufen, vorausgesetzt sie verfügen über die notwendigen Kenntnisse zu den Laserschutzvorschriften, die in jedem Fall der Händler haben muss.

Ausblick für die Technologie

Laser werden weiterhin eine der Schlüsselkomponenten in der Bildverarbeitung bleiben, wenn schnelle und hochanspruchsvolle Messungen notwendig sind. Jedoch werden zunehmend intelligente Kamerasysteme die einfachen Anwendungen in der Bildverarbeitung auch ohne Laserlicht erfassen können. Bereits heute ist eine 2½ D-Bildverarbeitung bei den führenden Anbietern von Smart Kamera-Systemen möglich. Zunehmend ist ein Trend zur scharf fokussierten LED-Beleuchtung zu beobachten, die bereits im Lichtschnitt eingesetzt wird. Hier sind in Zukunft höhere Leistungen und eine weiter verbesserte optische Performance zu erwarten.

► Autor
Thomas
Rampertshammer,
Leiter Strategische
Geschäfts-
entwicklung



Laser 2000 GmbH, Wessling
Tel.: 08153/405-0
Fax: 08153/405-33
contact@laser2000.de
www.laser2000.de