

Machine Vision - Bildverarbeitung mit Laser

Warum Laser für die Bildverarbeitung verwenden? Weil sie schnelle Bildaufnahmen ermöglichen, sichere Unterscheidungsmerkmale herausarbeiten und verlässlich in allen Umgebungsbedingungen arbeiten. Doch welche Merkmale und Voraussetzungen müssen dafür bei einem Laser gegeben sein? Hilfestellung bieten Ihnen unsere ...

Zehn Punkte zur Auswahl des richtigen Linienlasers:

1. Lasersicherheit

Bis vor kurzem waren Maßnahmen zum Laserschutz mit Abstand die häufigsten Killerkriterien für den Einsatz von Lasern in der Bildverarbeitung. Wesentlich in der Bemessung der MZB-Werte der Europäischen Richtlinie ist der Faktor C6, der die Abbildung der Laserleistung auf der Retina im Auge beschreibt. Der C6 wird durch die Form der Strahlquelle beeinflusst. Bei der Verwendung geschliffener Powell-Linsen wird dieser verbessert, so dass heutzutage die meisten Laser ohne aufwändige Laserschutzmaßnahmen eingebaut werden können, da sie auch noch mit 35mW in den Klassen 1 bis 2M eingestuft werden können.

2. Optiken

Die verbauten Laserdioden weisen unterschiedliche Abstrahlcharakteristiken auf, die durch handgeschliffene refraktive Optiken individuell per Laserdiode korrigiert und zu Linien umgeformt werden. Die Kombination von einfachen Standardlinsen mit Laserdioden leistet dies nicht, jedoch bei geringeren Anforderungen ausreichend. Die Verteilung der Leistung muss entlang der Linie homogen sein und darf keinen Leistungsanstieg zum Linienende aufweisen ('Hot Peaks'), da sonst die Lasersicherheit nicht mehr gewährleistet ist. Sind Laser extern fokussierbar, wird die Justierung der Linie am Objekt deutlich einfacher, als wenn zum Fokussieren die Linienoptik abgenommen werden muss. In diesem Fall gerät der Laser auch kurzfristig in eine höhere Laserschutzklasse, bei der u.U. umfangreiche Schutzmaßnahmen notwendig werden. Die Breite der Laserlinie wird durch die verwendete Optik beeinflusst. Bei gleichem Arbeitsabstand kann auf die bestmögliche Linienbreite oder Schärfentiefe fokussiert werden. Mit Spezialoptiken ermöglichen Laser Linienbreiten im μm -Bereich. Telezentrische Linsensysteme formen das Licht zu einer gleichbleibend langen Laserlinie und machen damit Schattenmessungen möglich. Spezialoptiken korrigieren die Linienbreite und sorgen für eine gleichbleibend dünne Linie entlang der gesamten Projektion.

D-A-CH

Laser 2000 GmbH
82234 Wessling
Tel. +49 8153 405-0
info@laser2000.de
www.laser2000.de

FRANCE – Telecom

Laser 2000 SAS
78860 St-N. I. Bretèche
Tel. +33 1 30 80 00 60
info@laser2000.fr
www.laser2000.fr

FRANCE – Photonic

Laser 2000 SAS
33600 Pessac
Tel. +33 5 57 10 92 80
info@laser2000.fr
www.laser2000.fr

IBERIA

Laser 2000 SAS
28034 Madrid
Tel. +34 650 529 806
info@laser2000.es
www.laser2000.es

NORDICS

Laser 2000 GmbH
112 51 Stockholm
Tel. +46 8 555 36 235
info@laser2000.se
www.laser2000.se

Diffraktive Elemente (DOE) in Verbindung mit refraktiver Optik multiplizieren die erzeugte Linie und können damit große Flächen komplett ausleuchten, so dass diese mit einer Bildaufnahme komplett erfasst werden.

Je perfekter die Quell-Linie ist, desto besser die Projektion der Mehrfachlinien. Bei DOEs sind alle Linien gleich hell und gleich lang. Werden die DOEs speziell pro Wellenlänge gerechnet und gefertigt, ist die nullte Ordnung, die sich in der Mitte der Abbildung befindet, nicht stärker ausgeprägt und kein Problem für den Laserschutz.

3. Homogenität der Linie

Die Homogenität beschreibt die Leistungsverteilung entlang der Linie und wird häufig als Qualitätsmerkmal verstanden. In der Regel erzielen Laser Werte um die 20%, was für 80% der Anwendungen ausreichend ist. Mit exakter Vermessung der Laserdiode und dem Einsatz gehobener Fertigungstechnik, können Flat-Top Optiken mit bis zu einer maximalen Abweichung von einem Prozent geschliffen werden. Steht der Laser in der Anwendung schräg und außerhalb der Projektionsachse, kann bei Lasersystemen mit entsprechender Vorrichtung durch das axiale Verschieben der Linienoptik mehr Licht zu einer Seite der Linie gebracht werden. Dadurch wird auf dem Sensorchip wieder ein homogenes Bild erzeugt.

4. Cosinus-Korrektur für Laseroptiken

Die Linienoptik erzeugt eine divergente Laserlinie, der Öffnungswinkel wird durch den Schliff der Optik vorgegeben. Wird diese homogene Linie auf eine ebene Fläche projiziert und aus einem senkrechten Blickwinkel beobachtet, erscheint die Reflexion in der Linienmitte heller als am Rand. Hat das Kameraobjektiv einen großen Öffnungswinkel (FOV) von z.B. 45°, verstärkt das den Effekt. Kompensierend wirkt dann ein Absenken der Leistung in der Linienmitte auf 50%, um wieder eine homogene Linie auf dem Chip abzubilden. Je größer der FOV, desto weiter sollte die Leistung in der Linienmitte abgesenkt werden. Mittels Messung an einzelnen Punkten entlang der späteren Linie kann vorab der Kurvenverlauf ermittelt werden, der über den Schliff der Linienoptik zu kompensieren ist. Verstärkt wird dieser Effekt durch zur Objektivseite hin gebeugten und gewölbten Oberflächen.

5. Kurvige Gerade

Ist die Laserlinie im Kamerabild die Referenz, sollte sie gerade sein. Jegliche Fehlstellung im optischen Pfad des Lasersystems führt zur Bildung einer gewölbten Linie. Standardlaser weichen i.d.R. um max. 0,1% über die gesamte Linienlänge von der gedachten Idealen ab, verbesserte Systeme erreichen 0,3‰.

6. Positionsstabilität und Temperatur

Die Positionsstabilität entscheidet über die Reproduzierbarkeit der Messung. Für den Bau eines Lasersystems werden unterschiedliche Materialien verwendet, von denen jedes seinen eigenen Temperatúrausdehnungskoeffizienten besitzt. In der Summe führt dies zur räumlichen Veränderung der Laserlinie in sich und an dem projizierten Ort. Die Laserlinie verändert ihre Position und Fokus je nach Umgebungstemperatur. Werden bei dem Laser Positionsstabilität von 10 $\mu\text{rad/K}$ erreichen. Bei einem angenommenen Arbeitsabstand von 500 mm führt dies zu einer Positionsänderung von 2,5 $\mu\text{m/K}$. Werden Laser nicht auf diesen Wert getrimmt, sind Abweichungen von 0,5 mm/K und mehr die Regel. Kritisch ist ebenfalls die Stabilität des Fokuspunktes, der sich maximal um ein paar Prozent verändern darf, da sonst die Linienbreite unkontrolliert über die Temperaturänderung zu bzw. abnimmt.

7. Lebensdauer

Laserdioden gibt es von 1 mW bis 12 W. Je höher die Leistung, desto kritischer die Lebensdauer. Bis 150 mW können Laufzeiten bis 100.000 h erreicht werden, ab 500 mW sinkt diese teilweise auf 10.000 h. Maßgeblich ist die Verwendung von qualifizierten und getesteten Dioden verlässlicher Hersteller sowie eine entsprechende Elektronik mit automatischer Leistungsregelung, Schutzschaltungen für ESD, Überspannung, Verpolung und Übertemperatur.

8. Elektronik

Als Quintessenz langjähriger Erfahrungswerte ist eine zweckmäßige Minimalelektronik am wenigsten anfällig, komplexe integrierte IC-Chips führen häufig zu Ausfällen im Feld. Der Laser wird in der Regel mit 5-30 VDC versorgt und muss in der Ausgangsleistung einstellbar sein. Bei kooperativen Messobjekten wird weniger Licht benötigt als bei dunklen oder glänzenden, der Laser muss dafür regelbar sein. Hier steht meist die lineare Einstellung über eine angelegte Spannung oder die Pulsweitenmodulation als Möglichkeiten zur Verfügung. Einmal eingestellt, wird über die automatische Ausgangsleistungskontrolle eine Stabilität von 5% über den gesamten Betriebstemperaturbereich erzielt.

9. Richtlinien, Normen & Paragraphen

In der EU findet neben der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU, die durch das deutsche ElektroG umgesetzt wird, auch die REACH-Verordnung 1907/2006 Anwendung. Beides wird durch zertifizierte Unternehmen gewährleistet. Die umfangreichen CE-Richtlinien greifen bei Lasersystemen meist über die Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EC und EMV-Richtlinie 2004/108/EC. Seit Januar 2013 ist die RoHS-Richtlinie ein Bestandteil der CE-Richtlinie und schließt alle elektrisch betriebenen Komponenten und Systeme mit ein. Im Laserschutz müssen die Laser gemäß der aktuellen Fassung der EN60825-1 geprüft werden. Dabei sind Laserklassen 1 bis 2M vorteilhaft, 3R bedarf schon einer Laserschutzbrille und eines Laserschutzbeauftragten im Betrieb. 3B-Laser führen zu Schlüsselschaltern und aufwändigen Vorkehrungen. Die heutigen Laser können häufig in die Klassen 1 bis 2M eingeteilt werden.

10. Filter & Co.

Der große Vorteil der Laser ist die enge Bandbreite des Lichts. Das Messsignal eines oder mehrerer Laser kann sicher durch in der Kameraoptik integrierte Bandpassfilter von der Umgebung getrennt werden. Umfangreiche und teilweise teure bauliche Maßnahmen für Abdeckungen und Lichtschutz entfallen. Filter unterscheiden sich in der optischen Dichte (OD), die in der Regel bis Faktor 6 betragen sollte, um sicher auch Sonnenlicht zu trennen. Sind die Flanken für Anstieg und Abfall des Bandbreitenfensters steil und der Durchlassbereich homogen und durchweg >90% effizient, variiert die gefilterte Laserleistung nicht über eine Veränderung der Laserwellenlänge, welche über die Temperatur mit 0,2-0,3 nm/K schwankt.

Haben Sie weitere Fragen zum Thema Laser für die Bildverarbeitung? Unser Kompetenzteam berät Sie gerne. Weitere Infos bzw. Produkte zum Thema Bildverarbeitung finden Sie hier.