

# 3D-Scan vor dem Laserauftragsschweißen

Laserscanner optimieren Prozesse in der Metallbearbeitung

Automatisierte Prozesse in der Metallindustrie sorgen für eine gleichbleibend hohe Produktqualität und Prozesssicherheit. Beim Laserschweißen und -schneiden erfordert der hohe Automationsgrad eine sehr präzise Werkzeugführung. Um dies zu ermöglichen, kommen Laserscanner zum Einsatz, die schon bevor die eigentlichen Schneid- und Schweißarbeiten

beginnen genaue 2D-/3D-Profile erstellen. Diese Messdaten bilden die Grundlage für eine exakte Werkzeugführung. Einen Beleg dafür, wie gut das funktioniert, liefern einige Anwendungen, darunter ein slowakischer Hersteller von Kesseln mit Durchmessern bis 7 m und ein Schweißroboter, der die optimale Schweißparameter selbstständig ermittelt.

Laserscanner werden auch für automatisierte Reparaturarbeiten mittels Schweißrobotern eingesetzt.



Da die tatsächlichen Abmessungen der Dome oft um mehrere Zentimeter von den CAD-Daten abweichen, werden diese vor dem Schweißen mit einem Laser-Profilscanner abgetastet.

©Microstep



Beim Laserauftragsschweißen wird auf der Bauteiloberfläche ein Schmelzbild erzeugt und durch das Zuführen eines pulverförmigen Zusatzwerkstoffs entsteht eine porenfreie Schicht. Kernaufgabe der Sensoren ist dabei, Freiformen zu erfassen sowie Formabweichungen vor der Laserbearbeitung zu erkennen. Dazu scannt ein Laserscanner der Reihe Scancontrol von Micro-Epsilon die Bauteile ab. Sofern es die Bauteilgeometrie erfordert, macht er dies aus mehreren Richtungen. Unabhängig von den Reflexionseigenschaften des Materials liefert der Sensor stets zuverlässige Messwerte. Die Rohdaten werden direkt an eine kundenseitige Software übertragen, zu einem 3D-Modell zusammengefügt und schließlich für die Bahnplanung des Laser-Schweißkopfes verwendet. Anschließend lässt sich die Düse im richtigen Abstand zur Oberfläche platzieren

und über die errechnete Bahn führen. Das Resultat ist eine neue, gleichmäßige und vollflächige Oberfläche.

Je nach Einsatzzweck, wie Reparatur, 3D-Druck, Fügen oder Beschichten, und Bauteilgröße eignen sich unterschiedliche Sensoren. Ideal ist der Scancontrol 3050-50/BL. Dieser Sensor bietet einen Messbereich von 50 mm bei 2.048 Messpunkten pro Profil und einer Messrate von bis zu 10.000 Profilen pro Sekunde. Die blaue Laserlinie ermöglicht präzise Messungen auf den metallischen Oberflächen.

#### Vorteile des Laserscanners gegenüber einer Kameralösung

Im Gegensatz zu einer Kameralösung ermöglichen Laser-Profilscanner es, ein 3D-Modell zu erstellen, und sie sind oberflächenunabhängig bezüglich des Kontrastes. Auch die höhere Präzision sowie die vielfältigen Integrations- und Verarbeitungsmöglichkeiten der gewonnenen Messdaten bieten bei dieser Anwendung deutliche Vorteile. Im Vergleich zum taktilen Messen ist zudem die erforderliche Taktzeit durch das berührungslose Vermessen erheblich geringer.



Die blaue Laserlinie des Profilsensors ermöglicht präzise Messungen auch auf metallischen Oberflächen.«

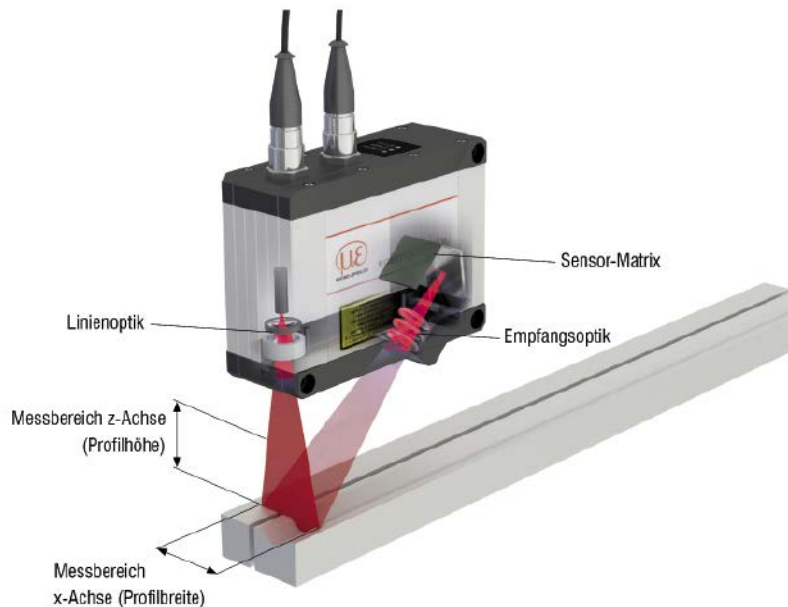
#### 3D-Vermessung von Bauteilen vor dem Plasmaschneiden

Das slowakische Unternehmen Microstep gehört im Bereich der automatisierten Plasmaschneidanlagen zu einem der weltweit größten Produzenten. In einer speziell entwickelten Maschine zur Bearbeitung von Kessel- und Boilerabdeckungen, der sogenannten Dome, sowie von profilierten Materialien, vertraut das Unternehmen auf die Sensorik von Micro-Epsilon. Die Anlage kann Dome mit Durchmessern von 7 m und

Der Schweißroboter berechnet die Parameter im Vorfeld und führt den Schweißprozess anschließend automatisch aus. Dazu greift er auf die Messwerte von Laser-Profilscannern zurück

©Inrotech





Das Messprinzip der Lasertriangulation

einer Höhe von 1,2 m bearbeiten. In diese werden üblicherweise Öffnungen für den späteren Anschluss von Rohren und Ventilen geschnitten.

Um diese riesigen Dome schnell, präzise und vollautomatisch zu bearbeiten, ist es notwendig, ihre Form und exakte Position innerhalb der Produktionslinie zu ermitteln. Da die tatsächlichen Abmessungen der Dome oft um mehrere Zentimeter von den CAD-Daten abweichen, werden diese vor der Bearbeitung mit einem Laser-Profilsensor der Serie Scancontrol vermessen. Die 2D-Linieninformationen des Scanners werden dabei mit einem 6D-Positionierungssystem synchronisiert, um daraus die gesamte dreidimensionale Form zu ermitteln. Da der Scan-Prozess mit einer Geschwindigkeit von bis zu 60 m/min erfolgt, ist eine exakte Hardware-Triggerung erforderlich, um Fehllagen zu vermeiden und ein realitätsgetreues Abbild des Messobjekts zu erhalten. Die präzisen Messwerte werden anschließend über eine SDK-Anbindung (Software Development Kit) als Punktwolke in die Anwender-eigene Auswerte-Software Mscan übertragen, die daraus den optimalen Werkzeugpfad errechnet. Zum vollautomatischen Verarbeiten der Messwerte ist eine Synchronisation der Scanner-Daten mit denen des Bearbeitungsraums notwendig. Microstep nutzt hierfür eine patentierte Auto-Kalibrierung (ACTG).

#### Kompakte Laser-Scanner mit Reproduzierbarkeit von 50 µm/m

Durch ihre kompakte Bauform mit integrierter Elektronik und die Geschwindigkeit eignen sich die Laserscanner von Micro-Epsilon zur Inline-Integration. Zudem erreichen die Scanner auch bei unterschiedlichen Reflexionseigenschaften der metallischen Messobjekte eine Reproduzierbarkeit von

50 µm/m. Diese sorgt dafür, dass die Bearbeitung stets mit gleichbleibend hoher Qualität ausgeführt wird. Zusätzlich lassen sich die Messdaten zur Qualitätsprüfung der Dome verwenden. Auf einen Messbereich von 100 mm liefert der Laserscanner eine Punktdichte von 80 µm.

#### Schweißnahtoptimierung durch Profilvermessung

Inrotech aus Dänemark setzt ebenfalls auf Sensoren von Micro-Epsilon, um eine hohe Schweißnaht-Qualität in einem vollautomatisierten Prozess zu erzielen. Das Unternehmen hat einen Schweißroboter, den sogenannten Inrotech-Crawler entwickelt, der Schweißvorgänge im Vorfeld berechnet und anschließend automatisch durchführt. Der Roboter greift dazu auf die Messwerte der Laser-Profilscanner von Micro-Epsilon zurück.

Ein Scanner der Serie Scancontrol ist am Inrotech-Crawler fixiert und erfasst die Geometrie der zu schweißenden Naht, bevor der eigentliche Schweißprozess beginnt. Die hochgenaue Profilvermessung ermöglicht die Automatisierung des Prozesses. Durch die optimale Belichtungszeitregelung und der hohen Auflösung liefert der Sensor zuverlässige Messergebnisse auf nahezu allen Messobjekten. Auch hier kommen die kompakte Bauweise und der integrierte Controller sowie das geringe Gewicht des Laser-Profilscanners zum Tragen, weil er dadurch einfach am Roboterarm montiert werden kann. Die vielfältigen Anbindungsmöglichkeiten über ein SDK ermöglichen eine direkte Übertragung der kalibrierten Profildaten per Scancontrol.DLL an die kundenseitige Software. Die Weldlogic Technologie von Inrotech berechnet danach unter anderem die Anzahl der Schweißdurchgänge, die Position der Schweißnähte sowie



**Im Gegensatz zu Kameras sind Laser-Profilscanner oberflächenunabhängig bezüglich des Kontrastes.«**

die -geschwindigkeit und Pendelbreite. Im Anschluss an die Kalkulation schweißt der Crawler automatisch.

#### Vollautomatisches 3D-Reparaturschweißen

Die Laserscanner werden auch dann eingesetzt, wenn Schweißroboter automatisierte Reparaturarbeiten durchführen. Das Unternehmen Mabotic hat für RWE ein Verfahren entwickelt, diesen Reparaturvorgang zu automatisieren. Mit dem Schweißroboter lassen sich Geometrien wie Platten oder Rundungen mit unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften scannen und schweißen. Der Roboter ist außerdem mobil einsetzbar. Er kann daher in unterschiedlichen Umgebungen arbeiten, zum Beispiel bei Schweißaufgaben in der Öl- und Gasindustrie, Offshore, im Schiffsbau, bei Windkraftanlagen oder im Hochbau.

Unter anderem kommt er für Reparaturen an Kettengliedern von Braunkohlebaggern zum Einsatz. Hier ist es wesentlich wirtschaftlicher, die verschlissenen Teile zu reparieren als die alten Komponenten





Die Laserscanner der Scancontrol-Serie von Micro-Epsilon

durch neue zu ersetzen. Nach rund vier Jahren im harten Dauereinsatz sind diese Stahlteile soweit verschlissen, dass an den betroffenen Stellen mehrere Zentimeter Stahl fehlen. Um diese auszubessern, wurde auf herkömmliche Weise fehlendes Material von Hand über mehrere Stunden wieder aufgeschweißt. Der Schweißer musste dazu mehrere parallele Bahnen manuell aufschweißen, um die ursprüngliche Form des Kettengliedes wiederherzustellen. Im automatisierten Prozess dauert dieser Vorgang nur Minuten.

Ein widerstandsfähiger Sensor ist in diesen und vielen weiteren Umgebungen Grundvoraussetzung. Die Laser-Profil-

Scanner von Micro-Epsilon sind für diese Anforderungen konzipiert. Im ersten Schritt wird die Oberfläche der defekten Stelle mit einem Laserscanner erfasst, indem ihn ein Roboter über die Oberfläche führt. In Verbindung mit den Positionsdaten des Roboters werden die 3D-Daten der Verschleißstelle ermittelt. Durch die Oberflächenunabhängigkeit des Sensors ist ein Vorbehandeln der Oberfläche nicht notwendig. Die 64.000 Messpunkte pro Sekunde werden in einem zweiten Schritt in das CAD-Soll-Modell des Kettengliedes eingefügt. Damit erhält der Anwender das Differenzvolumen zwischen den hochauflösenden Messwerten und der Sollkontur. Im nächsten Schritt werden in diesem Differenzvolumen die Schweißbahnen berechnet, die für das Aufschweißen des fehlenden Materials notwendig sind. Dieser gesamte Prozess ist in weniger als drei Minuten abgeschlossen. Schließlich werden die berechneten Schweißbahnen an die Robotersteuerung geliefert und der automatisierte Schweißprozess beginnt.

#### **Für organische oder semitransparente Materialien: ein blauer Laser**

Für Messungen auf anspruchsvollen Oberflächen ist neben dem roten Standard-Laser auch die Blue-Laser-Technologie geeignet. Micro-Epsilon hält hier das Patent für Messungen mit blauem Laser auf rotglühende Objekte über 700°C und (semi-)transparente Objekte. Zu den transparenten Objekten gehören Kunststoff, Glas, Klebstoffe, Silikon, Lacke, Beschichtungen, Plexiglas und Versiegelungen. In zahlreichen Messobjekten bieten Blue-Laserscanner Vorteile im Vergleich zu Sensoren mit roter Laserdiode. Auf organischen, glühenden Materialien oder semitransparenten Objekten wird die blaue Laserlinie scharf abgebildet, was stabile und präzise Ergebnisse ermöglicht.

#### **Fazit**

Der Einsatz von Laserscannern von Micro-Epsilon in der Metallbearbeitung sorgt für hohe Produktqualität in dynamischen Prozessen. Durch die genaue Profilerstellung noch vor dem Ansetzen der Bearbeitungswerkzeuge lässt sich Ausschuss reduzieren und der Durchsatz erhöhen. Die Laserscanner arbeiten schnell und effizient auch auf metallisch-glänzenden Oberflächen und sind daher prädestiniert für automatisierte Prozesse in der Metallbearbeitung. ■

#### **AUTOR**

**Christian Kämmerer**

Leiter Vertrieb 2D/3D Optische Messtechnik

#### **KONTAKT**

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,  
Ortenburg

Tel.: +49 8542 168 0

www.micro-epsilon.de