

Remote-Schweißen mit 3D-Scannern

SCHNELLES LASERSCHWEIßEN VON KOMPLEXEN 3D-KONTUREN

Flexibel und effizient: Mit einem schnellen 3D-Scanner am Roboterarm kann der Faserlaser seine Stärken beim Schweißen erst richtig ausspielen.

**VIOLA B. SCHULZE
MARKUS LINGNER**

Eine neue Generation von Festkörperlaseren hat in den letzten Jahren das robotergestützte Schweißen (*remote welding*) spürbar vorangebracht. Das Fügen von Werkstoffen aus der Distanz ermöglicht erhebliche Fortschritte bei der Bearbeitungsgeschwindigkeit, aber auch bei der Flexibilität der Maschinen.

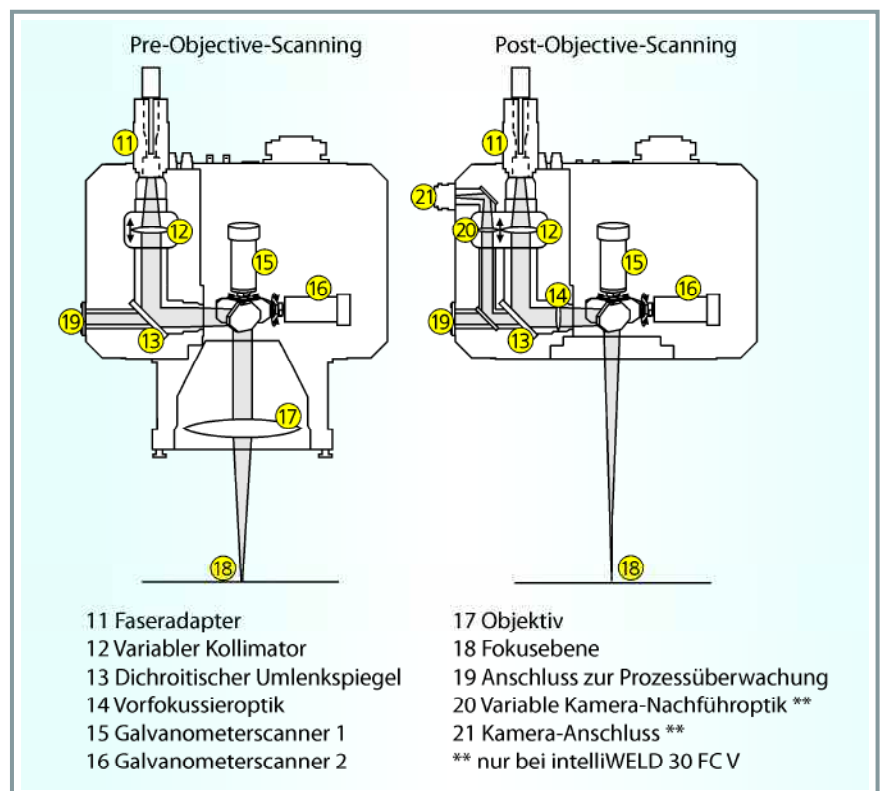
Die räumliche Trennung von Werkzeug und Werkstück führt dazu, dass verschiedene Teile mit dem gleichen Schweißroboter gefertigt werden können, ohne dass langwierige Umbauten erforderlich sind. Nachdem die Lasertechnik in punkto Effizienz, Strahlqualität und Betriebssicherheit erneut neue Maßstäbe gesetzt hat, sind jetzt auch die entsprechenden Scanner und Steuerungen verfügbar, um diese Vorteile in einer neuen Generation von vollautomatischen Schweißanlagen in der Fertigung umzusetzen.

Anwendungen dieser echten 3D-Schweißtechnologie werden zuerst dort gesehen, wo die Laser sich schon einen festen Platz erobert haben: In der Auto-

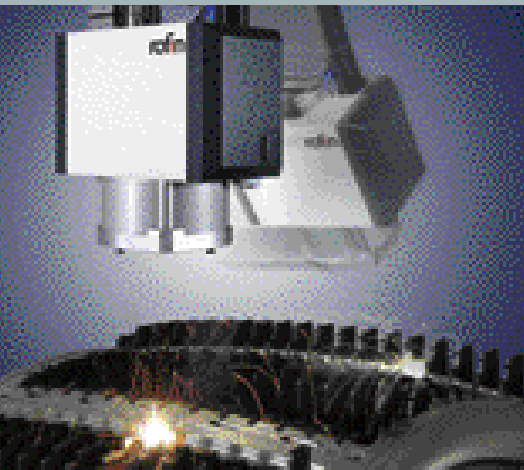
mobilbranche und bei den entsprechenden Zulieferern. Zukünftig werden aber auch andere Anwendungen dazukommen, denn die neuen vollautomatischen Schweißanlagen können beim Punktschweißen eine Größenordnung schneller sein als konventionelle Systeme.

Fortschritte bei der Faserlasertechnik

Unter den neuen industriellen Festkörperlaseren sind die Faserlaser besonders populär. Aufgrund der *all-in-fiber* Technologie sind Faserlaser effizient, robust und ein-



1 Aufbau des IntelliWeld Scanners von Scanlab mit klassischer Planfeldoptik (links) und ohne Planfeldoptik aber mit zweitem in der z-Ebene nachführbarem Kameraanschluss (rechts)



fach skalierbar. Sie stellen zum Scannerschweißen Leistungen im Bereich von 2 bis 6 kW mit hoher Strahlqualität zur Verfügung. Aufgrund der guten Strahlqualität können die kW-Laser von Rofin alle in Faser von 50 bis 600 µm Durchmesser eingekoppelt werden. Sie sind inzwischen sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Leistungen erprobt und übertreffen bei Effizienz und Strahlqualität die konventionellen CO₂- oder Festkörperlaser deutlich.

Bei den ermöglichten Leistungsdichten wird das Laserlicht mit der Wellenlänge von 1 µm von den meisten Werkstoffen besser absorbiert als die Strahlung der CO₂-Laser, sodass zum Beispiel ein CO₂-Laser mit 6kW Ausgangsleistung oft schon durch einen Faserlaser mit 4 kW ersetzt werden kann. Aber nicht nur bei den Stromkosten punktet der Faserlaser: Während die Hochleistungs-CO₂-Laser beim Schweißen oft teures Helium als Schutzgas benötigen, kommt man beim Faser-

laser meist schon mit Argon oder sogar mit Stickstoff aus.

Wichtigstes Merkmal der Faserlaser ist sicher die ausgezeichnete Strahlqualität (Brillanz). Im Unterschied zu Festkörperlasern früherer Generation steht sie auch bei den für das Schweißen üblichen Leistungen von mehreren Kilowatt zur Verfügung. Dadurch sind die Faserlaser für das Remote-Schweißen prädestiniert, denn diese Brillanz ermöglicht erst die Fokussierung des Lasers auch mit langen Brennweiten und den Einsatz von Scannersystemen, die den Laserstrahl schnell und präzise auf dem Werkstück positionieren.

Mit 3D-Scanner zur voll-automatischen Systemlösung

Basierend auf dem Faserlaser bietet der Laserhersteller Rofin jetzt Lasersystemtechnik zur Integration in vollautomatische Schweißanlagen an. Herzstück ist dabei Rofins neues »Scanner Welding System« (SWS). Das SWS ist ein schnelles Strahlablenkungssystem für das robotergeführte Vielpunktschweißen, das Rofin zusammen mit Scanlab (Scanner) und Blackbird (»RobotSyncUnit«-Steuereinheit für Roboteranlagen) speziell zur Anbindung seiner Faserlaser entwickelt hat.

Der 3D-Scanner »intelliWELD« wurde bei Scanlab für robotergestützte Schweißapplikationen optimiert, damit er den Laserstrahl schnell auf 3D-Konturen positionieren kann. Mit einem besonders kompakten Design kann der intelliWELD trotz einer Apertur von 30 mm leicht am

Roboterarm montiert werden. Während der Roboter dann das Scansystem entlang einer Bauteilkontur führt, übernimmt der intelliWELD die schnelle und präzise Feinpositionierung des Laserspots im Raum. Dadurch sind Positionierzeiten zwischen einzelnen Schweißpunkten im Bereich von Millisekunden möglich. Die optischen Komponenten im Scankopf sind dabei speziell für Faser- oder Scheibenlaser mit bis zu 8 kW Leistung ausgelegt.

Intelligente Scanner für noch mehr Flexibilität

Die hohe Strahlqualität der Faserlaser ermöglicht auch eine signifikante Änderung im Aufbau des Scankopfs: Er wird von Scanlab sowohl mit als auch ohne Planfeldoptik angeboten. Ohne Planfeldoptik wird eine Vorfokussierung im Scankopf ▶

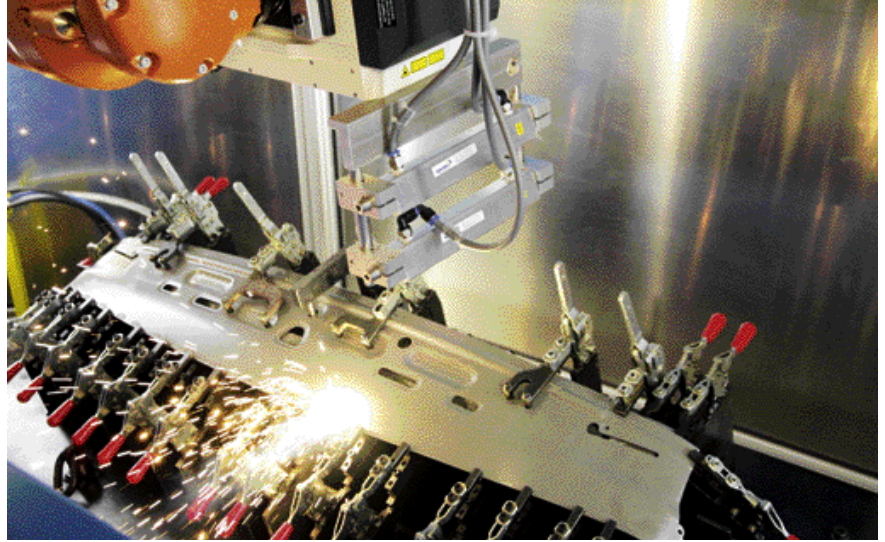
KONTAKT

SCANLAB AG
82178 Puchheim, Deutschland
Tel. +49 (0)89 8007460
info@scanlab.de
www.scanlab.de
Lasys: Stand 4.C37

ROFIN-SINAR Laser GmbH
22113 Hamburg, Deutschland
Tel. +49 (0)40 733630
info@rofin-ham.com
www.rofin.de
Lasys: Stand 4.E11



2 Ausschnitt aus einem Türelement. Für das Setzen der verschiedenen Steppnähte muss der Schweißroboter eine komplexe Trajektorie abfahren. Der Roboter bewegt sich dabei auf einer harmonischen Kurve während der Scanner den Laserstrahl schnell und sicher über das Bauteil führt



3 Laserschweißen an einem Karosserieteil (Dachspitz)

eingesetzt. Das f -Theta-Objektiv entfällt und neben einem reduzierten Preis bekommt der Nutzer eine Steigerung des Fokushubs in z -Richtung auf ± 100 mm und erhält ein um über 50 Prozent größeres Bildfeld in xy -Richtung.

In **Bild 1** erkennt man auch noch einen zweiten Kameraanschluss mit einer nachgeführten Optik für die Prozessüberwachung, der für beide Versionen angeboten wird. Mindestens einen Anschluss für die Prozessüberwachung haben alle intelliWELD-Köpfe. Die Nachführoptik erlaubt zusätzlich eine Prozessbeobachtung im kompletten Arbeitsvolumen, die also auch außerhalb der $z=0$ -Ebene scharfe Bilder liefert.

Ein zentrales Entwicklungsziel war ein Höchstmaß an Prozesssicherheit. Deshalb können nicht nur alle wichtigen Zustandsgrößen des Scansystems (zum Beispiel Position und Geschwindigkeit der Spiegel, Versorgungsspannung, Temperatur, etcetera) in Echtzeit abgefragt, sondern auch die Grenzwerte für die Abschaltung vom Nutzer selbst hinterlegt werden. Das gilt zum Beispiel für die Ist-Position oder auch für die Temperatur des Galvos, der Elektronik oder des Schutzglases. Zur Kompensation von Langzeitdrifteffekten verfügt der intelliWELD auch über ein Sensorsystem zur automatischen Selbstkalibrierung.

Die Steuerung

Rofin bietet sein Scanner Weld System (SWS) mit der RobotSyncUnit von Blackbird an. Diese Steuerung ermöglicht eine vollständige Programmierung und Optimierung der Roboterbewegungen und wurde als optimale Lösung für die Programmierung, Steuerung und Überwachung des SWS entwickelt. Als integrierte

Bedien- und Programmierschnittstelle sorgt sie für ein perfektes Zusammenspiel von Roboter, Scanner und Laser. Softwarefunktionen rechnen die Bahnungenauglichkeiten des Roboters heraus, so dass Wiederholgenauigkeiten im Bereich von $< 0,1$ mm möglich sind. Der Robotertyp und -hersteller sind dabei frei wählbar. Eine optionale Offline-Programmiersoftware ermöglicht den einfachen Import von CAD-Daten, die Planung komplexer Aufgaben sowie die Erzeugung der Roboterbahn entsprechend den Schweißkonturen und deren Zugänglichkeit.

Laser und Scanner in der Anwendung

So richtig zeigt sich das Zusammenspiel von Roboter und Scanner erst in der Anwendung: Während der Roboter entsprechend der Bauteilgeometrie eine langsame harmonische Kurve abfährt (**Bild 2** und **3**), setzt der Scanner die Schweißpunkte. Dabei spielt es keine Rolle, wie stark sich der Roboter bewegt – der Scanner kann weiter *on-the-fly* schweißen. Zum Beispiel fährt der Roboter bei der Bearbeitung eines Kotflügels eine relativ komplexe Geometrie mit einer Umorientierung der Strahlrichtung ab, ohne dass der Schweißprozess unterbrochen werden muss.

Gerade beim Punktschweißen bietet das Scanner Welding System jedoch noch mehr als nur Geschwindigkeit. So kann das System auch verschiedene Aufgaben in der Nahtvorbereitung übernehmen. Beispielsweise können bei verzinktem Material vor dem Fügen sogenannte Lasernoppen aufgebracht werden, um den

für den Prozess notwendigen Fügespalt zu erreichen. Das kann der Laser ohne großen Aufwand erledigen. Wenn die Taktzeiten es hergeben, kann der Laser auch nach dem Schweißen noch genutzt werden, um Produktionsdaten (zum Beispiel Seriennummern) auf dem Bauteil aufzubringen. Nur zum Markieren ist das SWS sicher zu schade, aber im Einzelfall kann hierdurch eine komplette Markierstation eingespart werden.

Fazit

Im Bereich der Laserstrahlquellen haben Faserlaser mit ihrer hohen Effizienz und der exzellenten Strahlqualität deutliche Fortschritte bewirkt. Eine echte Steigerung der Produktivität in der Fertigung erreichen diese Laser jedoch erst im Zusammenspiel mit neuen Verfahren wie dem Remote-Schweißen und der speziell dafür entwickelten 3D-Scanner- und Steuerungstechnologie.

AUTOREN

VIOLA B. SCHULZE ist Dipl.-Ing. (FH) Feinwerk- und Mikrotechnik und seit 2001 Vertriebsleiterin Europa bei Scanlab.

MARKUS LINGNER ist Dipl.-Ing. Maschinenbau und seit 1998 bei Rofin-Sinar Laser und Produktmanager im Bereich Scannerschweißen.

www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LP110157**

www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLP110157**