

Neue Freiheitsgrade durch Strahlmodulation

Nicht immer ist die Fokussierbarkeit eines Laserstrahls nahe am theoretischen Minimum auch das **OPTIMUM** für die vielfältigen Bearbeitungsaufgaben beim Schneiden oder Schweißen. Laseranlagen, deren Strahlquellen sich flexibel an die Bearbeitungsaufgabe anpassen lassen, schaffen für den Anwender den größten Nutzen.

Bild 1. Besonders kompakte Laseranlage ›LV Mini‹ mit programmierbarer Strahlqualität



THOMAS KIMME

Moderne, am Markt verfügbare Faserlaser bieten Strahlqualitäten ›höchster Güte‹. Für die Laserquelle ist damit üblicherweise eine Fokussierbarkeit bis nahe an das theoretisch erreichbare Minimum gemeint. Strahldurchmesser auf dem Bauteil von unter 50 µm Durchmesser sind für moderne Multi-kW-Festkörperlaser, wie Faser- und Scheibenlaser, regelmäßig erreicht. In praktischen Anwendungen mit toleranzbehafteten Bauteilen, Lagefehlern, dem Bedarf moderater Temperaturgradienten im Bauteil oder ähnlichen Randbedingungen ist diese ›höchste Güte‹ oftmals nicht das Optimum. Laseranlagen mit diesen Laserquellen benötigen daher eine bedarfsgerechte und in Echtzeit programmierbare, synchrone Beeinflussung der folgenden Größen in Frequenzen gleich oder besser dem Interpolationstakt einer schnellen CNC (also 1 Millisekunde):

- Strahlqualität am Bauteil: Hier sind zum Beispiel

bei Schweißanwendungen variable Brennfleckdurchmesser von 100 bis 1000 µm gewünscht.

- Laserleistung der Strahlquelle: Bei Faserlasern mit mehreren Kilowatt Ausgangsleistung sind Modulationsfrequenzen von 5 kHz möglich.
- Lage innerhalb der Bearbeitungsbahn beziehungsweise
- Tool-Center-Point- (TCP-) Bahngeschwindigkeit. Die vollständige Synchronisierung dieser Strahlformung mit den ›klassischen‹ Bewegungsachsen der Maschine birgt hohe technologische Potenziale für viele Prozesse der Lasermaterialbearbeitung. Mit

> KONTAKT

HERSTELLER
LASERVORM GmbH
 09648 Altmittweida
 Tel. + 49 3727 9974-0
 Fax + 49 3727 9974-10
www.laservorm.com



Bild 2. Verschweißung kleinster Rohre: typisches Anwendungsbeispiel für ein hervorragendes Bearbeitungsergebnis durch zeitliche Strahlmodulation

diesen Lösungen können unter anderem folgende Verfahrensvorteile durch Parametervariation während der Bearbeitung generiert werden:

Beim Laserschweißen:

■ **Spaltüberbrückung:** Mit einem ›klassischen Laserstrahl‹ können Bauteile im Stumpfstoß nur mit einem maximalen Spalt von 10 Prozent der Dicke der Fügepartner sicher verschweißt werden. Mit Strahlmodulation wurden bereits über

20 Prozent Spalt sicher überbrückt. Eine Beispielanwendung sind Rohr-Boden-Verbindungen von Wärmetauscherbauteilen.

■ **Schweißraupengeometriebeeinflussung:** Hier kann zum Beispiel bei unterschiedlichen Werkstoffen der Fügepartner durch einen gesteuert unsymmetrischen Wärmeeintrag die Schmelzbadgeometrie beeinflusst werden.

■ **Vor- und Nachwärmung:** Durch die Modulation des Strahls längs zur Vorschubrichtung kann Energie

DER FÜHRENDE SPEZIALANBIETER FÜR ÄTZTECHNIK IN EUROPA

Kleinste Details – in beliebiger Größe

Maßgeschneiderte Metallteile hoher Präzision mit ultrafeinen Oberflächenmerkmalen und Durchbrüchen. **Precision Micro** fertigt Bauteile schneller, wirtschaftlicher und nach höchsten Standards.

- **Grat- und spannungsfreie Bauteile**
- **Kleinste Strukturen bis zu 20 µm**
- **Massenfertigung**
- **Breites Spektrum an Metallen auf Lager mit uneingeschränkter Rückverfolgbarkeit**
- **Engagierter technischer Kundendienst**
- **ISO-TS 16949, AS 9100, ISO 9001, ISO 14001**

Unser Geheimnis?

www.precisionmicro.de/Geheimnis

Rufen Sie uns an! Tel: +49 911 518 70 80

P R E C I S I O N
micro
www.precisionmicro.de

Bild 3. Schneiden eines Festkörpergelenks: Die Anlage kann sehr variabel an die Bearbeitungsaufgabe angepasst werden



der Schweißstelle vor- oder nachlaufend eingetragen werden.

- Erhöhung des tragenden Nahtquerschnitts bei Durchschweißungen: Durch eine Pendelbewegung des Laserstrahls zusätzlich zur Vorschubbewegung entsteht eine effektiv längere Naht am Bauteil.

- Anpassung des Energieeintrags auf die unterschiedlichen Wärmeableitungsbedingungen im Bauteil: Hier gelten die gleichen Wirkmechanismen wie bei der Schweißraupengeometriebeeinflussung.

Beim Laserhärten:

- Veränderliche Härtespurbreite: Damit können unterschiedlich breite Härtezononen mit nur einer Überfahrt erzeugt werden.

- Beeinflussung der Spur-Querschnittsgeometrie: Durch reell veränderte Einwirkzeiten des Strahls auf der Bauteiloberfläche kann die Querschnittsgeometrie gezielt verändert werden.

Beim Laserauftragschweißen:

- Veränderliche Spurbreite: Dies ist beispielsweise bei ungleich dicken Bauteilbereichen an Turbinenschaufelspitzen gegeben.

- Beeinflussung der Spur-Querschnittsgeometrie,
- Optimierung des Spurüberhangs bei Schweißungen an Kanten,

- Produktivitätssteigerung bei gepulst ausgeführten Auftragschweißungen durch quasi parallel ausgeführte gepulste Auftragschweißungen an mehreren Bearbeitungsorten unter Nutzung von einem schnell modulierten cw-Laser. Die neue Generation der Laservorm-Anlagen verfügt über die genannten Eigenschaften.

Neue Maschinengeneration zur Lasermaterialbearbeitung

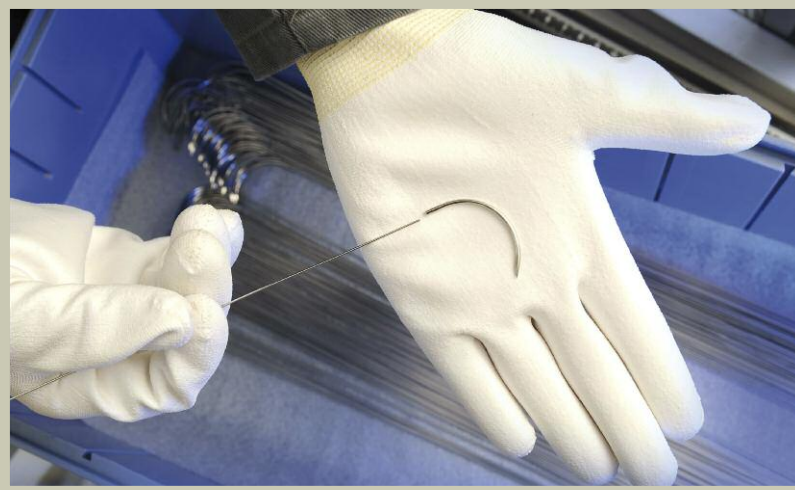
Laservorm, der Sondermaschinenbauer aus Altmittweida, ist mit den Maschinen ›LV Mini‹ und ›LV Midi‹ in die Serienfertigung gestartet (**Bild 1**). Die Laser-

maschinen mit herausragenden Steuerungseigenschaften zur Synchronisation aller Komponenten einer Lasermaschine garantieren nicht nur Höchstleistungen in der Lasermaterialbearbeitung auf kleinstem Raum, sondern ermöglichen auch eine Echtzeitsynchronisation von Laserleistung, Strahlformung und Bewegungen – Voraussetzungen für die Industrialisierung neuer Laserprozesse mit Lasern höchster Strahlgüte. Konkret heißt dies: Laserleistung, Bewegungen der Achsen und Strahlformungseinrichtungen werden mit einem Jitter von 1 µs und einer Frequenz von bis zu 40 kHz angesteuert. Die ›LV Mini‹ eignet sich besonders für Laserfeinschweiß- und -schneidaufgaben und findet daher vor allem in der Medizintechnik Anwender (**Bilder 2 bis 4**).

Egal, ob als Steh- oder Sitzarbeitsplatz – mit der LV Mini wird eine Lasermaterialbearbeitung in höchster Präzision auf einer Grundfläche von nur einem Quadratmeter ermöglicht. Die LV Mini ist eine hoch flexible Laseranlage, die sich insbesondere zur schnellen und komfortablen Bearbeitung unterschiedlichster kleiner Werkstücke mit komplexen Bauteilgeometrien oder auch feinen Strukturen eignet, beispielsweise Instrumente der minimalinvasiven Chirurgie, Operationsnadeln, Implantate, Baugruppen der Mikroanalytik oder implantierbare Sensorik.

Die Flexibilität beruht darauf, dass gleichermaßen Schneid- und Schweißverfahren ausgeführt werden können, ein gut zugänglicher Arbeitsraum mit viel Platz zur Aufnahme vielfältiger Vorrichtungen gegeben ist und dies gepaart mit einem modernen Steuerungskonzept die universelle Nutzung erlaubt. Zur Standardausstattung gehören beispielsweise ein Handbedienpanel und ein Handrad; 4-Achs-Transformation und Manteltransformation sind optional vorhanden.

Mit der Anlage lassen sich toleranzgenaue und optisch ansprechende Verbindungen und Schnitte bis herab zu 50 µm Breite verwirklichen. Die LV Mini ist mit einer modernen SPS-/NC-Steuerung ausgerüstet und vereint Bedienung, Visualisierung und zentrale Archivierung aller Parameter des Systems – Grundvoraussetzungen für eine reibungslose Validierung



**Bild 4. Operationsnadel
vor dem Laserschweißen:
Strahlmodulation schafft
die Voraussetzung für
höchste Präzision bei
unterschiedlichsten
Applikationen**

der Fertigung. Selbst kundenspezifische Erweiterungen können nahtlos integriert werden. Eine Einbindung der Maschine in die vorhandene IT-Infrastruktur ermöglicht die externe Programmerstellung, Archivierung und permanente Zustands- und Produktivitätsüberwachung. Die Anlage ist für mannigfaltige Produktionsanforderungen ausgelegt und gewährleistet durch flexible Konfigurationsmöglichkeiten eine hohe Produktivität. Die nächstgrößere Maschine LV Midi kann mit bis zu fünf interpolierenden Achsen

auch anspruchsvolle 3D-Bearbeitungen ausführen. Für große Bauteile ist voraussichtlich 2014 eine dritte Universalmaschine verfügbar. ■ MI110283

AUTOR

THOMAS KIMME ist Geschäftsführer der LASERVORM GmbH im sächsischen Altmittweida; thomas.kimme@laservorm.com