

# Baukasten für individuelle Laser

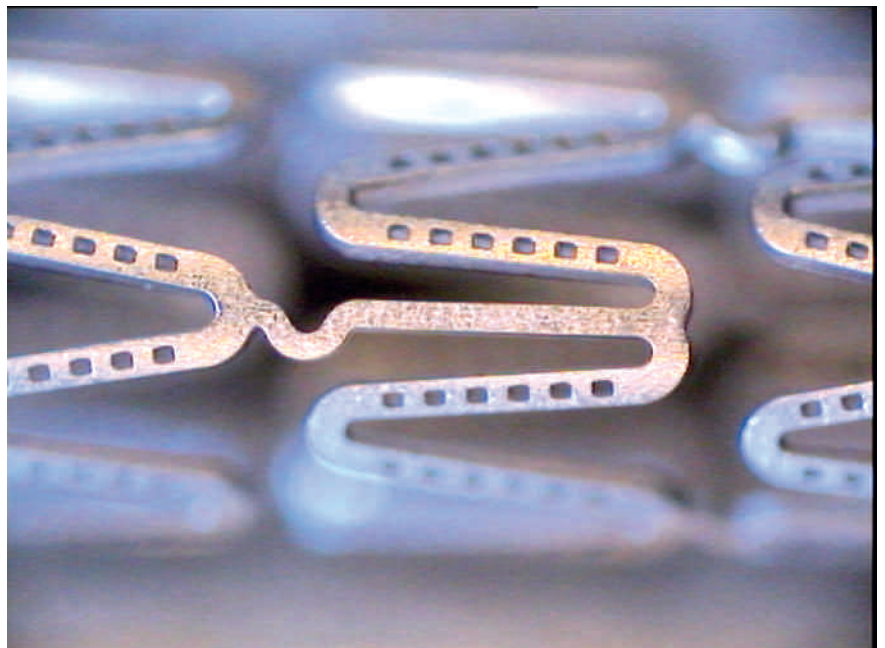
Früher wurden in Ilmenau Kupfer, Silber und Mangan abgebaut, und mehr als 200 Jahren war auch die Porzellanindustrie dort zuhause. Heutzutage ist Ilmenau ein bekannter Standort für Lasertechnik, und daran hat auch die LLT Applikation GmbH ihren Anteil. Das Unternehmen entwickelt und fertigt zum Beispiel hoch dynamische Laser-Präzisionsschneidanlagen insbesondere zur Mikrobearbeitung.

**M**it grandiosem Blick auf die quicklebendige Stadt und die Berge des Thüringer Waldes liegt der Neubau der LLT Applikation GmbH. Von einem reinen Entwicklungs- und Applikationslabor hat sich das auf die Laser-Materialbearbeitung spezialisierte Unternehmen seit der Gründung im Jahr 1997 zu einem leistungsfähigen Maschinenbauer aber auch Dienstleister entwickelt. Mit Schwerpunkt auf die Präzisions- und Mikromaterialbearbeitung entstehen individuelle Lösungen für höchst anspruchsvolle Laseranwendungen.

### Know-how gefragt

Nach dem Beginn eigener Entwicklungen auf dem Gebiet von Strahlführungskomponenten mit dem Ziel, einen Schneidkopf für Maschinen zur Präzisionsbearbeitung zu entwickeln, erkannte Dr. Pause sehr schnell, welch umfassendes Know-how gerade auf dem optischen Sektor erforderlich ist, um bei den notwendigen kurzen Brennweiten zu tauglichen Konzepten zu kommen. Er testete in USA und Europa hergestellte Systeme und lernte dabei die Stärken des Entwicklungsteams des badischen Untnernehmens Precitec kennen. Die Folge: Seit 2004 gibt es eine enge Kooperation zum Nutzen beider Unternehmen. LLT baut die kundenspezifischen Anlagen und Precitec liefert dafür – samt der Engineering-Beratung – die erforderlichen Schneidsysteme und Zubehör.

Dr. Pause erinnert sich: »Wir setzten vor fünf Jahren erstmals Precitec-Schneidköpfe ein,



Der abgebildete Stent mit rechteckigen Durchbrüchen ist für die Einlagerung von pharmazeutischen Substanzen konzipiert. Die Deposit-Strukturen sind 40 x 60 µm »groß«!

weil man in Gaggenau bereits zu diesem Zeitpunkt eine sehr viel Know-how mit den neuen Strahlquellen wie Faser- und Scheibenlaser hatte«. Jürgen Bock, Feinschneid-Experte der Precitec KG ergänzt: »Precitec erhielt weltweit das erste Patent für einen CO<sub>2</sub>-Laser-Schneidkopf und entwickelte den ersten Abstandsregler für das Laserschneiden. Laser mit neuen Wellenlängen erfordern neue Optiken. Für uns war es selbstverständlich, mit der Entwicklung der Laserquellen parallel zu gehen und genau die Optiken zu designen, die die hohe Strahlqualität dieser neuen Quellen nutzen zu können. Die Auseinandersetzung mit „neuen“ Laserquellen schließt natürlich Überlegungen mit ein, wie Fragen nach der mechanischen

Konstruktion unter Berücksichtigung der Wirkung thermischer Belastungen und der Strömung von Schneidgasen.«

### Geringste Defokussierungen, hohe Prozessstabilität

Wer präzise fertigen will, muss dies vom ersten bis zum letzten Werkstück in reproduzierbarer Weise tun. Hierbei darf sich auch unter Einfluss des Gasdrucks nichts verstellen, gleich wie lange die Laserlaufzeit ist. Dazu stellt Dr. Pause fest: »Die Schneidköpfe von Precitec verstellen sich nicht. Die Anforderungen an die Mechanik sind enorm hoch und wir arbeiten mit Toleranzen, die vor fünf oder sechs Jahren noch undenkbar gewesen wären. Schnittspalte

### Zum Beitrag

Die Veröffentlichung basiert auf einem Manuskript der mbk Marketing-Beratung Kuchenmeister aus Höchberg.

von 15, ja 12  $\mu\text{m}$  sind zunehmend die Norm und bald werden es 10  $\mu\text{m}$  sein.« Eine derart schmale Schnittspaltbreite ist für das menschliche Auge nicht mehr sichtbar. Zur Verdeutlichung: Ein Draht in der Stärke eines Frauenhaars mit etwa 40 bis 50  $\mu\text{m}$  ließe sich mit diesem Laser spalten! So werden z. B. mit LLT-Maschinen für medizintechnische Anwendungen immer kleinere Stents nass geschnitten, das heißt von innen gespült, um sauberste Schnittkanten zu erzielen. Interessant ist dabei,

Als Laser-Sondermaschinenbauer hat Dr. Siegfried Pause klare Vorstellungen von der Qualität der Komponenten. Benötigt werden:

- eine kompakte Strahlquelle mit optimaler Fokussierbarkeit,
- ein Laserstrahl von hoher Qualität und Reproduzierbarkeit,
- ein einfach zu justierendes, absolut stabiles Strahlführungs- und Fokussiersystem,
- eine absolut spielfreie, hoch-dynamische Mechanik.

wurde, dass die mechanischen Führungen nicht beliebig genau zu fertigen sind, stellte sich Dr. Pause die Frage nach einer alternativen Antriebslösung. Das Ergebnis: Das planare Antriebskonzept, bei dem Permanentmagneten den auf einem Luftkissen »schwebenden« Tisch auf der Basis der Kraftwirkungen zwischen stromdurchflossenen Spulen und einem Magnetfeld bewegen. Mit dieser Entwicklung war die Positionsgenauigkeit erstmals nicht mehr unmittelbar von der Führungsgenauigkeit abhängig. Die konkrete Umsetzung dieser Idee erfolgte in der microcut 2000 Laserschneidmaschine, deren Präsentation anlässlich der Hannover-Messe 2000 für Aufsehen sorgte. Diese Maschinen werden heute in enger Kooperation mit weiteren innovativen Unternehmen der Technologieregion Arnstadt/Ilmenau hergestellt. Um noch genauer positionieren zu können, sieht Dr. Pause Laser-Interferometer als künftige Messsysteme in seinen Präzisionsmaschinen.

Die immer komplexer werdenden Anforderungen an die Präzisionsmaschinen behält LLT durch das seit Jahren erprobte modulare Konzept im Griff. Dazu stehen jeweils drei Positioniersysteme und Steuerungen und drei Typen von Festkörperlaser, nämlich Nd:YAG-, Yb-Faser- und Yb:YAG-



**Dr. Ing. Siegfried Pause, Geschäftsführer der LLT Applikation GmbH vor der Steuerung einer seiner Lasermaschinen.**

dass das Schneiden eines solchen Stents je nach Länge 2 bis 10 Minuten dauert, die Nachbehandlung einschließlich der »100 % Qualitätsprüfung« je Stent aber bis zu 2 Stunden erfordert.

Letzteres besorgen bei LLT spielfreie Linearantriebe. Weitere Forderung: Der Laser muss über die gesamte Einsatzlaufzeit stabil bleiben.

Als Mitte der Neunziger Jahre klar

Scheibenlaser im »Baukasten« bereit. So wurden Maschinen entwickelt, die zum Beispiel Brillengestelle gleichzeitig schneiden und schweißen können.

## Für flexiblen Maschineneinsatz und hohe Produktivität

In der Mikrobearbeitung haben Faser- und Scheibenlaser auf Grund ihrer hohen Strahlqualität den Markt erobert. Deren Laserlicht mit Wellenlängen im Bereich von 1.030 bis 1.070 nm lassen sich im Gegensatz zu der des CO<sub>2</sub>-Lasers mittels Lichtleitfasern übertragen. Dies ermöglicht dem Maschinenbauer eine sehr viel flexiblere Strahlführung als bei der Anwendungen von CO<sub>2</sub>-Lasern, bei denen eine Vielzahl von Umlenkspiegeln erforderlich ist. Diese Laser schränken die Zahl der Maschinenachsen praktisch nicht mehr ein und

tig verringert sich allerdings auch die Tiefenschärfe, was bedeutet, dass sich die maximal schneidbare Materialdicke reduziert.

Die Auswahl der optimalen Bearbeitungsoptik muss deshalb die maximal zu bearbeitende Werkstoffdicke einerseits und andererseits die Schnittgeschwindigkeit, das heißt die Prozessdauer und damit die Produktivität berücksichtigen. Deshalb macht es Sinn, einen Laserschneidkopf einzusetzen, der einen Wechsel der Optik und somit der Brennweite zulässt.

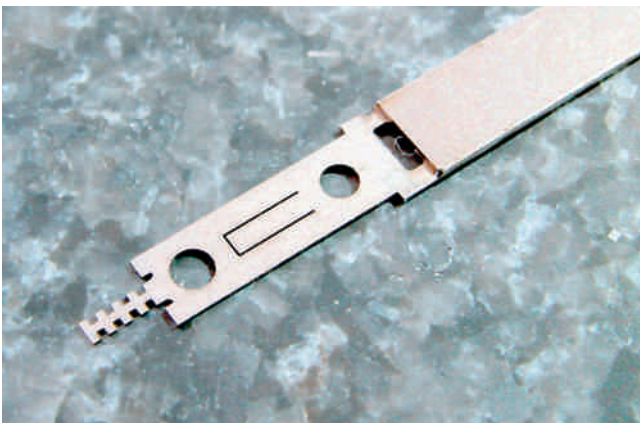
## Der richtige Fokus

Die Fokusslage ist eine der wichtigsten Parameter beim Laserschneiden. Dies bedeutet, dass der Fokuspunkt immer konstant in einem Abstand von ca. 0,2 mm von der Werkstückoberfläche auf

rungen des Abstands zwischen Fokuspunkt (Werkzeug) und Werkstück zu machen.

Der modularen Bauweise der LLT-Anlagen kommt das modulare Konzept der Precitec Schneidköpfe entgegen. So stehen X-Y-verstellbare Fokussieroptiken mit unterschiedlichen Brennweiten für die jeweils genutzten Wellenlängen samt Unterteil mit integriertem Schutzglas und Düse für Schneidgasanschluss zur Verfügung. Letztere dienen mit ihrem applikationsspezifischen Bohrungen und Geometrien der Fertigungsaufgabe ebenso, wie die Spiegelumlenkbaugruppen mit Kollimatoren zum Aufweiten des Laserstrahls. Hinzu kommen Beobachtungssysteme und Vertikalachsen als Zubehör.

Die Vielzahl der Systemkomponenten ermöglicht eine große Variationsbreite in der Maschinenentwicklung. Herstel-



Typische lasergefertigte Produkte: Oben: Blattfeder  
Rechts: Lasergeschnittene Miniaturteile für die Uhrenindustrie.



lassen komplexe Bearbeitungsprozesse zu.

Die hohe Strahlqualität und eine hochwertige Optik bilden die Basis für die Herstellbarkeit von immer kleineren Teilen bei immer komplexerer Geometrie und immer dünneren Werkstoffen. Der Durchmesser des Laserstrahls, der auf die Linse trifft und die Brennweite der Linse definieren den Durchmesser des Brennflecks. Je kürzer die Brennweite desto kleiner der Fokuspunkt. Ein kleiner Brennfleck erzeugt eine hohe Energiedichte, die schnelle Schnittgeschwindigkeiten ermöglicht. Gleichzei-

konstanter Höhe gehalten werden muss. Da die zu bearbeitenden Werkstoffe, insbesondere Bleche, in der Regel nicht eben sind, ist es in einer Vielzahl der Anwendungsfälle notwendig, den Laserschneidkopf diesen Unebenheiten nachzuführen. In diesem Fall wird über einen Sensor der Abstand zum Werkstück erfasst und als Sollwert einer Z-Achse als Steuersignal zugeführt.

Gemeinsames Bestreben von LLT Applikation und Precitec ist, durch Nutzung großer Brennweiten, diese Systeme immer unempfindlicher auf Verände-

ler und Anwender wie LLT verfügen mit Hilfe von Precitec für sehr viele anwendungsspezifische Fertigungsaufgaben – nicht nur in der Mikro-Lasermaterialbearbeitung – über eine optimale Kombination von Komponenten für hochpräzise und wirtschaftliche Systemkonzepte.

## KONTAKT

LLT Applikation GmbH  
[www.llt-ilmenau.de](http://www.llt-ilmenau.de)