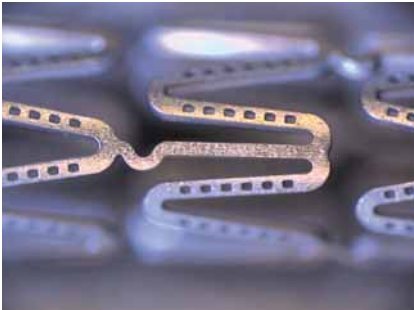


Fruchtbare Kooperation zweier Spezialisten der Lasertechnik



Der abgebildete Stent mit rechteckigen Durchbrüchen ist für die Einlagerung von pharmazeutischen Substanzen konzipiert. Die Deposit-Strukturen sind $40 \times 60 \mu\text{m}$ „groß“ (Bild LLT Applikation GmbH).

Von einem reinen Entwicklungs- und Applikationslabor hat sich die auf die Laser-Präzisionsbearbeitung spezialisierte LLT Applikation GmbH seit der Gründung im Jahr 1997 zu einem leistungsfähigen Maschinenbauer und Dienstleister entwickelt. Mit einem Schwerpunkt auf die Präzisions- und Mikromaterialbearbeitung entstehen individuelle Lösungen für anspruchsvolle Laseranwendungen mit besonderer Bedeutung des Feinschneidens. LLT baut Maschinen zur Bearbeitung von Folien und Blechen ab $0,01\text{mm}$ Dicke mit einer Fertigungsgenauigkeit von ± 3 . Mit Hilfe der Precitec Feinschneidköpfe werden kleinste Konturen mit Schnittfugen bis $12 \mu\text{m}$ z.B. für Stents, chirurgische Nadeln oder Endoskopieteile geschnitten.

Nach dem Beginn eigener Entwicklungen auf dem Gebiet von Strahlführungs-Komponenten mit dem Ziel, einen Schneidkopf für Maschinen zur Präzisionsbearbeitung zu entwickeln, erkannte Dr. Pause, Geschäftsführer der LLT Applikation GmbH, sehr schnell, welches umfassende Know-how gerade auf dem optischen Sektor erforderlich ist, um bei den



Mikro-Blattfeder aus Titan, gefertigt mithilfe des Precitec Feinschneidkopfs (Bild LLT Applikation GmbH).

notwendigen kurzen Brennweiten zu tauglichen Konzepten zu kommen. Er testete in USA und Europa hergestellte Systeme und lernte dabei die Stärken des Entwicklungsteams der Firma 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 Engineeringberatung – die erforderlichen Schneidsysteme und das Zubehör.

Wer präzise fertigen will, muss dies vom ersten bis zum letzten Werkstück in reproduzierbarer Weise tun. Hier darf sich auch unter Einfluss des Gasdrucks nichts verstellen, gleich, wie lange die Laserlaufzeit ist. Als Mitte der Neunziger Jahre klar wurde, dass mechanische Führungen nicht beliebig genauer 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. Um noch genauer positionieren zu können, sieht Dr. Pause Laser-Interferometer als künftige Messsysteme in seinen Präzisionsmaschinen.

Die immer komplexer werden den Anforderungen behält LLT durch das seit Jahren erprobte modulare Konzept im Griff. Dazu stehen jeweils drei Positioniersysteme und Steuerungen und drei Typen von Festkörperlasern, Nd:YAG-, Yb-Faser- und Yb:YAG-Scheibenlaser im „Baukasten“ bereit. So wurden Maschinen entwickelt, die zum Beispiel Brillengestelle gleichzeitig schneiden und schweißen können.

In der Mikrobearbeitung haben Faser- und Scheibenlaser aufgrund 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_2 -Lasers mittels Lichtleitfasern übertragen. Dies ermöglicht dem Maschinenbauer eine sehr viel flexiblere Strahlführung als bei CO_2 -Lasern, bei denen eine Vielzahl von Umlenkspiegeln erforderlich ist. Diese Laser schränken die Zahl der Maschinenachsen praktisch nicht mehr ein und 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. Gleichzeitig 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.

Die Linse des Precitec Laserschneidkopfes lässt sich in x- und y-Richtung verschieben. Somit ist es möglich, den Laserstrahl nach einem Wechsel der Linse oder nach sonstigen Justagearbeiten immer wieder exakt mittig auf ein und denselben Punkt (Tool Center Point) zu justieren. Das in das Oberteil des Feinschneidkopfs integrierte optische System mit einem Linsendurchmesser von 20 mm bietet eine freie Apertur von 16 mm. Im Schneidkopfoberteil integriert sind auch die x-/y-Verstellung der Linse und die Justage der Fokusslage. Im Unterteil ist das Schutzglas aufgenommen. Dieses nimmt den Schneidgasdruck auf. Precitec konnte die Linsen dank dieser Bauweise ausschließlich nach rein optischen Gesichtspunkten gestalten. Um eine ausreichende Festigkeit gegenüber dem Schneidgasdruck zu erreichen, mussten keinerlei Auslegungskompromisse eingegangen werden; immerhin kann der Gasdruck auch beim Feinschneiden die 10-bar-Grenze überschreiten, was die bis zu 25 bar zugelassenen Precitec Feinschneidsysteme vor kein Problem stellt. Für die Gaszuführung kommen beim Feinschneid-

kopf Düsenbohrungen zwischen 0,2 und 0,8 mm zum Einsatz.



Feinschneidkopf (Bild: Precitec KG).

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 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 Veränderungen 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 ihren applikations-spezifischen Bohrungen und Geometrien der Fertigungsaufgabe ebenso wie die Spiegelumlenkbaugruppen mit Kollimatoren zum Aufweiten des Laserstrahls. Hinzu kommen Beobachtungs-Systeme und Vertikalachsen als Zubehör. Die Vielzahl der Systemkomponenten ermöglicht eine große Variationsbreite in der Maschinenentwicklung.

Hersteller und Anwender wie LLT verfügen mithilfe von Precitec für viele anwendungsspezifische Fertigungsaufgaben über eine flexibel einsetzbare Kombination von Komponenten für hochpräzise und wirtschaftliche Systemkonzepte. ■

Kontakt:

Precitec KG
D-76571 Gaggenau
www.precitec.de

LLT Applikation GmbH
D-998693 Ilmenau
www.llt-ilmenau.de