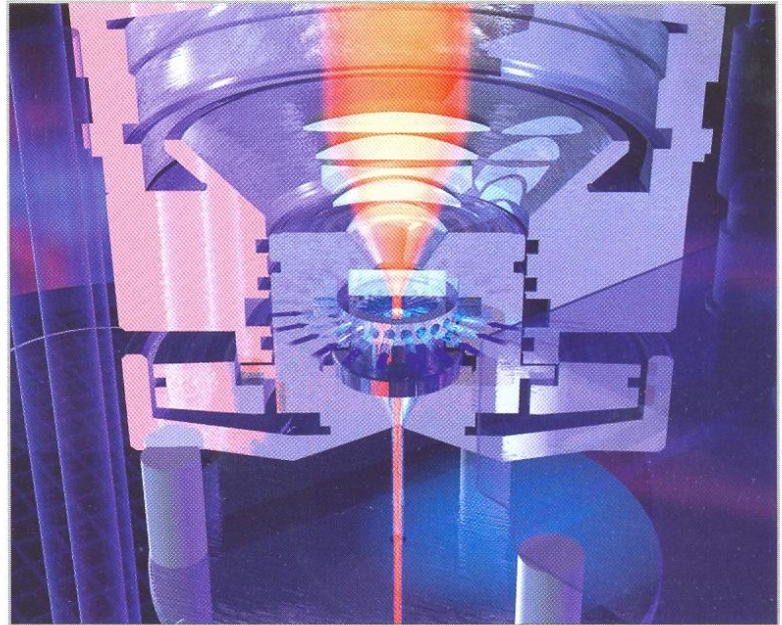




# Perfekte Schnitte dank Licht und Wasser

«Wer hats erfunden? Die Schweizer, natürlich!» Dieser clevere Werbespruch für die Ricola-Kräuterbonbons würde auch für das wasserstrahlgeführte Laserschneiden bestens passen. Die innovative Kombination aus Wasserstrahl- und Laserschneiden wurde 1993 an der ETH Lausanne erstmals praktisch umgesetzt. Heute ist die eigens zu diesem Zweck gegründete Synova SA dabei, das Präzisions-Feinschneiden aufgrund der unbestreitbaren Vorteile dieses Verfahrens in den unterschiedlichsten Branchen weltweit zu etablieren.



Laserlicht und Wasserstrahl = Laser-Mikrojet-Bearbeitung.

**M**an koppelt einen Laserstrahl in einen sehr dünnen Wasserstrahl ein. Auf diese Weise kann man sehr viele Werkstoffe präzise, sauber, gratfrei und ohne thermische oder mechanische Beeinflussung der Schnittflächen bearbeiten. Das Schneiden von Halbleiter-Wafern, das Herstellen medizinischer Produkte wie Stents, Endoskope und Klingen oder das Zuschneiden von CBN-beschichteten Wendschneidplatten sind ein paar wenige Anwendungsfälle für das Verfahren, welche die Breite des Anwendungsfelds nur andeuten.

So einleuchtend die Vorteile des Verfahrens auch sind, so einfach ist die Realisierung selbstverständlich nicht. So bewirkt etwa der Laserstrahl beim Einkoppeln in die haarfeine Wassersäule eine Erwärmung des Wassers, dies hat wiederum zur Folge, dass sich der Brechungsindex des Wassers ändert und den Strahl aufweitet («Thermal Lensing»). Dieses und zahlreiche weitere Hindernisse auf dem Weg zum marktreifen Verfahren wurden in der Zwischenzeit gelöst.

## Wasser als «kühlende Glasfaser»

Bei der wasserstrahlgeführten Laserbearbeitung nach dem Laser-Mikrojet-Verfahren von Synova führt der Niederdruck-Wasserstrahl den Laserstrahl durch Totalreflektion an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft wie in herkömmlichen Glasfasern und leitet das Laserlicht ge-

zielt auf die zu bearbeitenden Stellen. Der Wasserstrahl besteht aus reinem entionisiertem und gefiltertem Wasser. Aufgrund des sehr geringen Wasserbedarfs, der zwischen 5 und 75 ml/min liegt, wird das Schneidwasser nicht rückgewonnen und aufbereitet. Die Düsen aus Saphir oder Diamant mit einem Durchmesser zwischen 30 und 150 µm gewährleisten einen langen und stabilen Wasserstrahl.

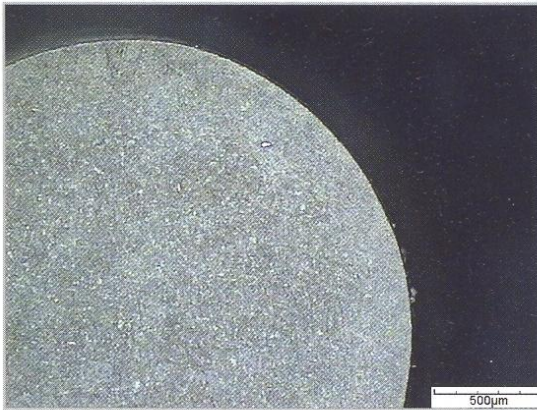
Als Laserquelle dient typischerweise ein gepulster Festkörperlaser (Nd:YAG Laser). Das Pulsieren des Laserstrahls erlaubt es, die Schnittfläche zwischen den Pulsen mit dem Wasser zu kühlen.

## PKD und CBN sauber schneiden

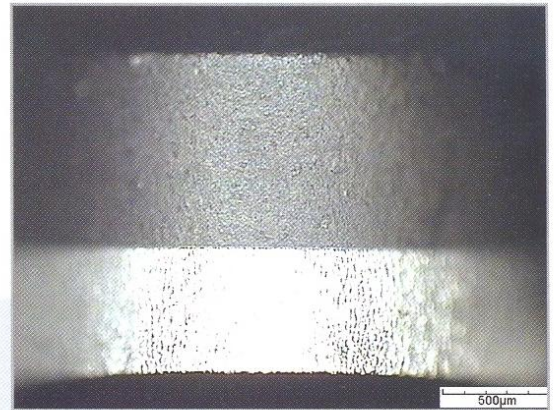
PKD- und CBN-beschichtete Wendschneidplatten werden bekanntlich aufgrund ihrer hohen Schnittleistung oft für Hochgeschwindigkeits-

### Infos

Synova SA  
1024 Ecublens VD  
021 694 35 00  
info@synova.ch  
www.synova.ch



*Aufsicht auf die CBN-Schicht (links) und Ansicht der Schnittfläche (oben CBN-Schicht, unten WC-Co) direkt nach dem Schneiden mit dem Laser-Microjet-Verfahren.*



und andere anspruchsvolle Bearbeitungen z. B. schwierig zerspanbarer Werkstoffe eingesetzt. Aufgrund

ihrer Härte sind sie jedoch selbst nur schwer bearbeitbar und stellen gleichzeitig hohe Anforderungen an die Fertigungsqualität: Die Kanten müssen scharf, glatt und parallel sein, die Wendeschneidplatten müssen absolut gratfrei sein und die Schnittflächen sollen keine thermischen Beeinflussungen aufweisen. Beim Aufschneiden des Ausgangsmaterials sollen zudem möglichst enge Schnittfugen die Materialverluste minimieren und zudem soll die Schnittzeit selbstverständlich möglichst kurz sein.

Gegen Diamantsägen sprechen die lange Prozesszeit und die hohen Werkzeugkosten. Die Schnittfugen sind verhältnismäßig breit und es sind nur gerade Schnitte möglich. Drahterodieren ist langsam und setzt elektrisch leitende Werkstücke voraus. Konventionelles Laserschneiden ist eine mögliche Lösung, erzeugt jedoch neben der Konizität der Schnittkante Materialablagerungen und Wärmeeinflusszonen, die mit nachfolgenden Prozessen entfernt werden müssen. Eine elegante Lösung bietet deshalb auch hier das Laser-Microjet-Verfahren.

Die Bearbeitungsparameter unterscheiden sich bei dieser Anwendung nicht wesentlich von den üblichen Laser-Microjet-Einstellungen. Allerdings erfordern die Temperaturstabilität dieser Werkstoffe und die Dicke der Schneidplatten maximale Laserleistung. Sehr hohe Pulswiederholraten sorgen zudem für hohe Qualität der Schneidkanten.

### Gute Schnitt- ergebnisse bei CBN

Die gute Eignung des Verfahrens für das Schneiden CBN-beschichteter Platten konnte im Bearbeitungsversuch eindrücklich bestätigt werden. Das Kubische Bornitrid (CBN) gilt bekanntlich als zweithärtester Werkstoff hinter Diamant. Dank hoher Temperaturstabilität erlauben CBN-Wendeschneidplatten hohe Produktivität auch bei schwierig zerspanbaren Werkstoffen.

Die Mikroskop-Aufnahme eines Zylinders mit einer CBN-Beschichtung auf einer Wolframkarbid-Kobalt-Schicht (WC-Co) (Gesamtdicke: 1,6 mm) direkt nach dem Schneiden mit dem Laser-Microjet-Verfahren zeigt eine saubere und extrem scharfe Schnittkante mit geringsten Werkstoffablagerungen an den Oberflächen. Eingesetzt wurde ein Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm und 60 W durchschnittlicher Leistung, eingekoppelt in einen 48 µm-Wasserstrahl. Die durchschnittliche Schnittgeschwindigkeit betrug 9 mm/min.

### Ein sauberes, werkstoffschonendes Verfahren

Die guten Ergebnisse mit CBN- und PKD-Schichten sind beispielhaft für die Vorteile des Laser-Microjet-Verfahrens. Der Wasserstrahl führt die in das Material eingebrachte Wärme sofort wieder ab. Damit bleibt das Werkstück kalt, eine Veränderung des Materials durch Wärme findet nicht statt, das heißt, es gibt keine Gefügeveränderungen, Oxydation



Laser-Mikrojet-Anlage LCS 150.



oder Mikrorisse. Hinzu kommt, dass das Material sich thermisch nicht verformt, die Toleranzen der gefertigten Produkte sind dementsprechend sehr klein.

Der Laserstrahldurchmesser wird durch den Wasserstrahldurchmesser vorgegeben, der wiederum vollkommen konstant ist. Damit wird eine Bearbeitungsgenauigkeit von bis zu 1 Mikrometer erreicht.

Dadurch, dass der Laserstrahl im Wasserstrahl geführt wird, gibt es keinen Brennpunkt, der Abstand ist in den Grenzen der Wasserstrahlstabilität unwichtig.

Eine Abstandkontrolle entfällt. Die Bearbeitungsqualität hängt nicht vom Abstand ab. Die Schnittkanten sind parallel.

Saubere Schnitte: Es ist zum ersten Mal möglich, vollkommen ablagerungsfrei zu schneiden, und zwar in mikroskopischer Größenordnung. Selbst Werkstoffe, die extrem zur Verschmutzung und Kontamination neigen, lassen sich absolut sauber bearbeiten.

Die Schneidprodukte werden im Wasser gebunden, sodass gesundheitsschädliche Produkte nicht in die Luft gelangen, sondern einfach aus dem Wasser gefiltert werden können.

Der Wasserstrahl hilft beim Austreiben der Schmelze. Er hat eine viel höhere kinetische Energie als der Schneidgasstrahl. Die Abtragseffizienz ist damit bei dünnen Materialien deutlich höher als beim «trockenen» Laser. So lassen sich gütegeschaltete Laser problemlos einsetzen, um dünne Materialien zu schneiden.

Der Wasserstrahl stellt eine konstante und kleine Kraft dar, wesentlich geringer als der Schneidgasstrahl beim konventionellen Laser. Das führt dazu, dass Mikrometerfeine Strukturen ohne Vibrationen geschnitten werden können.

### Präzis und vielseitig in der Anwendung

Der Strahldurchmesser ist bei vergleichbarer Laserleistung beim wasserstrahlgeführten Laser kleiner als beim konventionellen Laser. 27- $\mu\text{m}$ -Schnitte mit 100 Watt sind problemlos zu erreichen; 40  $\mu\text{m}$  mit 200 W.

Der Wasserstrahl macht es möglich, den infraroten Laser dort einzusetzen, wo man selbst mit konventionellen UV-Lasern nur eine deutlich schlechtere Qualität erreicht. Damit sind bei besserer Schnittqualität höhere Leistungen möglich, geringere Anschaffungskosten sowie geringere Verbrauchskosten.

Der effiziente Austrieb und die sofortige Kühlung machen es mög-

lich, Vertiefungen zu schaffen, welche sehr glatt sind. Es können Gräben erzeugt werden, deren Tiefe im Bereich von 3  $\mu\text{m}$  konstant ist. Kantenrauigkeiten von Tal-zu-Berg-Werten von 1  $\mu\text{m}$  sind realisierbar.

Der Wasserstrahl erlaubt den Einsatz von Trägerfolien, auf denen das Schnittgut nach dem Schneiden fixiert bleibt.

[mg] (Quelle: Synova)



## Das Original

### Der Simmerring®. Exklusiv bei Simrit®.

1929 setzte Walther Simmer mit der Entwicklung des Simmerrings Maßstäbe in der Abdichtung von Wellen. Simrit setzt diese Tradition fort. Exklusiv in unserem Produktprogramm, ist der Simmerring heute die flexible und modular anwendbare High-End-Dichtung schlechthin. Das Original unter den Radialwellendichtungen steht Ihnen mit modernster Sensortechnik zur Dichtfunktionsüberprüfung, als hochbelastbare PTFE-Version und in weiteren 3.500 Standardvarianten bei Simrit zur Verfügung. Kontinuierliche Entwicklungsarbeit und der

Einsatz innovativer Werkstoffe gewährleisten dabei höchste Funktionssicherheit und Langlebigkeit in den vielfältigsten Einsatzbereichen. Auch nach fast 80 Jahren dieser wegweisenden Idee.

Danke, Walther Simmer.

Sie möchten detaillierter informiert werden? Nehmen Sie Kontakt mit uns oder unseren Preferred Distributors auf:

Tel.: +41 (0)44 306 44 22

info@simrit.ch

[www.simrit.de/d/pd](http://www.simrit.de/d/pd)

**simrit®**