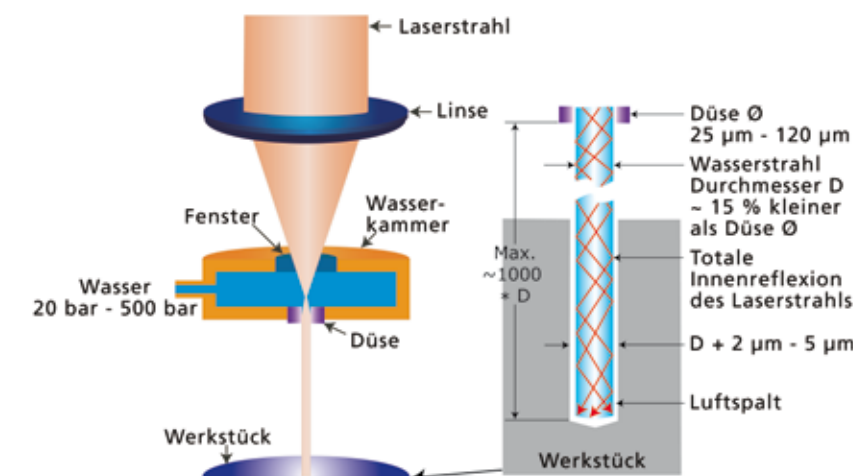


Das patentierte Laser MicroJet® Prinzip

Beim Laser MicroJet® handelt es sich um ein Hybridverfahren, bei dem ein Laserstrahl mit einem Niederdruck-Wasserstrahl kombiniert wird, der die Schnittkanten kühlt und den Abtrag wirksam aus der Schnittfuge entfernt. Der aus der Düse tretende Niederdruck-Wasserstrahl führt den Laserstrahl durch totale Innenreflexion am Wasser/Luft-Übergang ähnlich wie konventionelle Glasfasern. Daher handelt es sich um einen „kalten und saubereren Laser“, bei dem alle bekannten Probleme im Zusammenhang mit trockenen Lasern wie etwa thermische Schäden, Kontamination, Verzug, Ablagerung, Oxidation, Mikrorisse und mangelnde Präzision nicht auftreten.



Wie kann Wasser dem Laser helfen?

Der Wasserstrahl funktioniert als Lichtleiter variabler Länge zur Transmission des Laserstrahls.



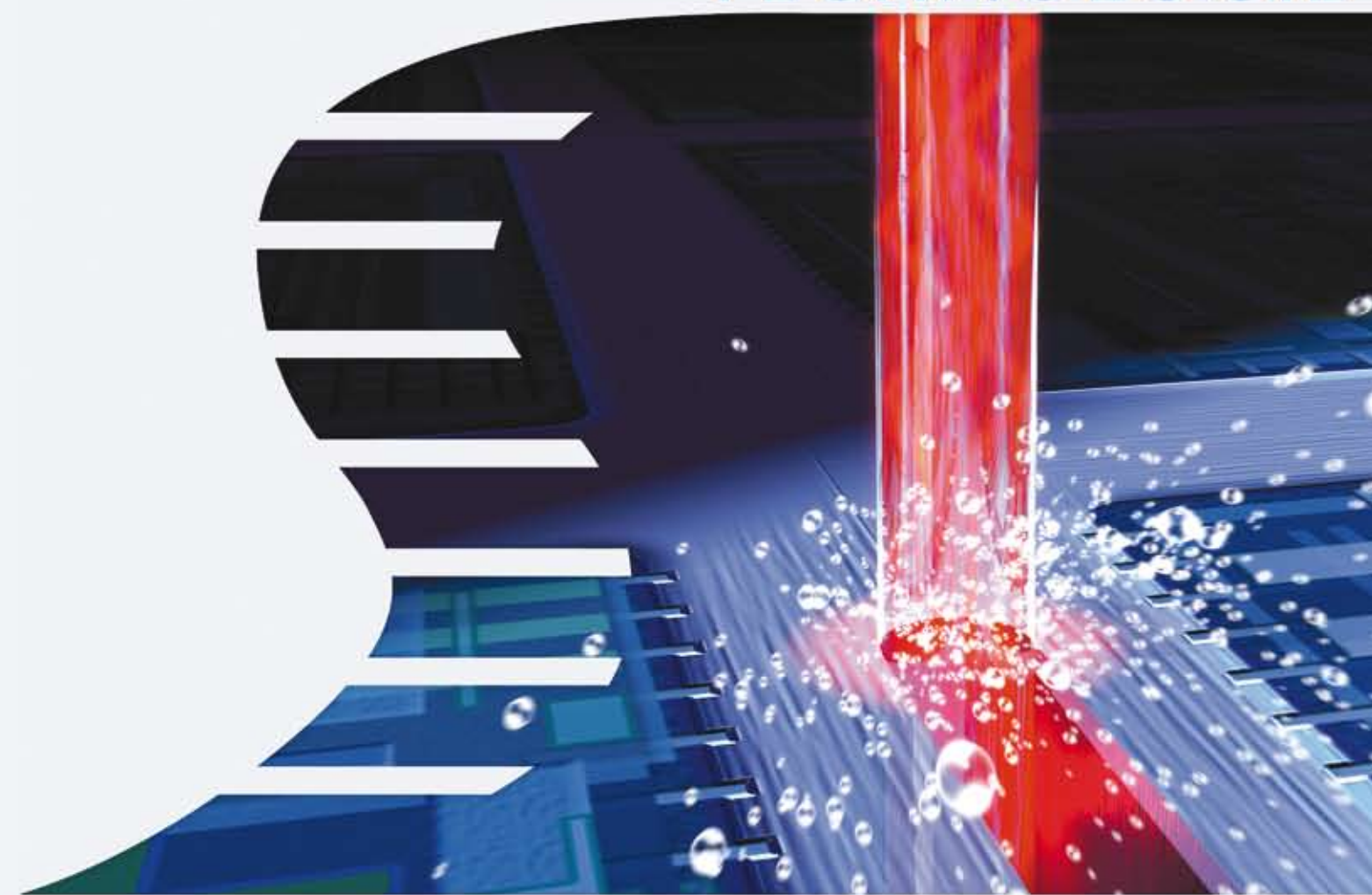
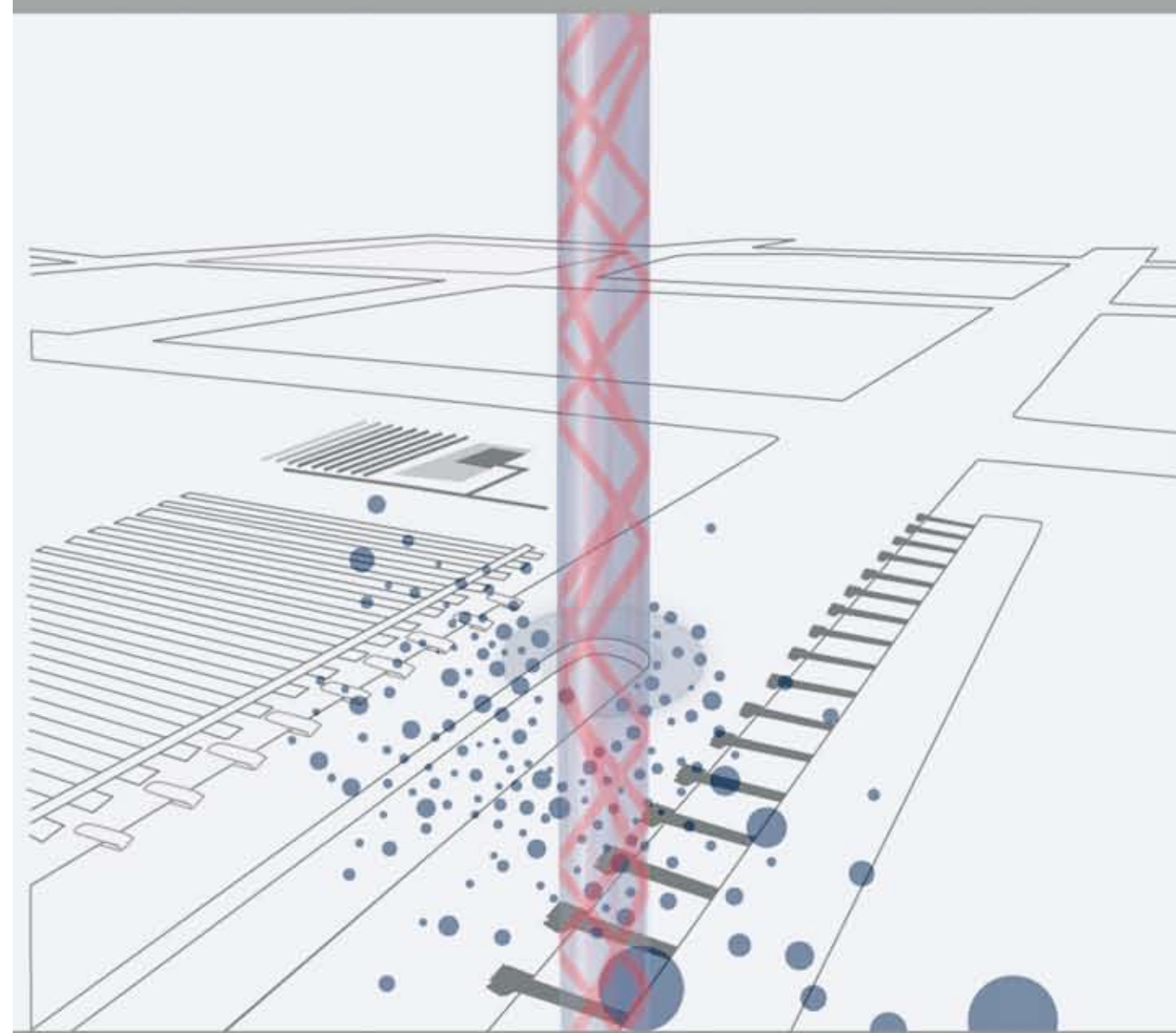
Der Wasserstrahl kühlt das Werkstück während der Laserablation.



Der Wasserstrahl führt das geschmolzene Material ab.



Der Wasserstrahl selbst trägt das Material nicht ab und greift es auch nicht an.



Die Laser MicroJet® TECHNOLOGIE

Die Synergie von Wasser und Feuer

SYNOVA
Innovative Laser Systeme

HAUPTSITZ
Synova SA
Chemin de la Dent d'Oche
1024 Ecublens
Switzerland
Tel (41) 21 694 3500
Fax (41) 21 694 3501
info@synova.ch

NORDAMERIKA
Synova USA Inc.
Delaware
USA
Email: info@synova-usa.com

ASIEN PAZIFIK
Synova Asia Pacific
Hong Kong
Email: info@synova-asia.com

ALLE ADRESSEN SIND
VERFÜGBAR AUF:
<http://www.synova.ch>

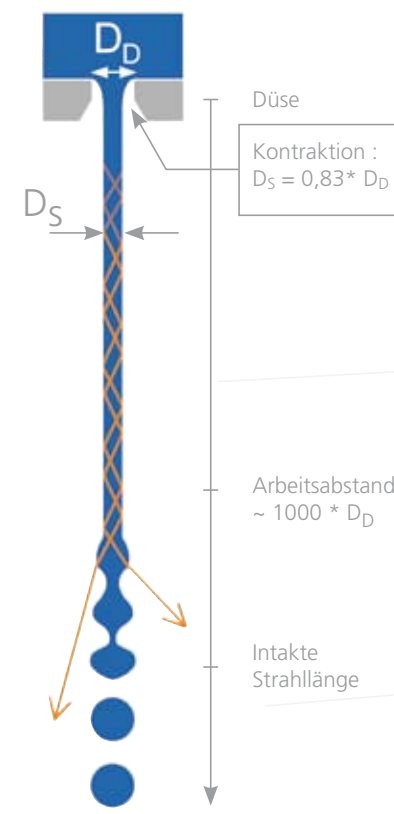
MIKRO BEARBEITUNGSZENTREN, FILIALEN UND VERTRIEB IN: KALIFORNIEN • MASSACHUSETTS • JAPAN • SÜDKOREA • CHINA • TAIWAN • PHILIPPINEN • SINGAPUR • MALAYSIA • THAILAND • INDONESIA • INDIEN • BRAZIL • GERMANY • FRANCE • ISRAEL

Schneiden Nuten Dicken
Kantenschleifen Bohren Ritzen
Fräsen Reinigen Schlitzern
Abtragen Isolieren Strukturieren

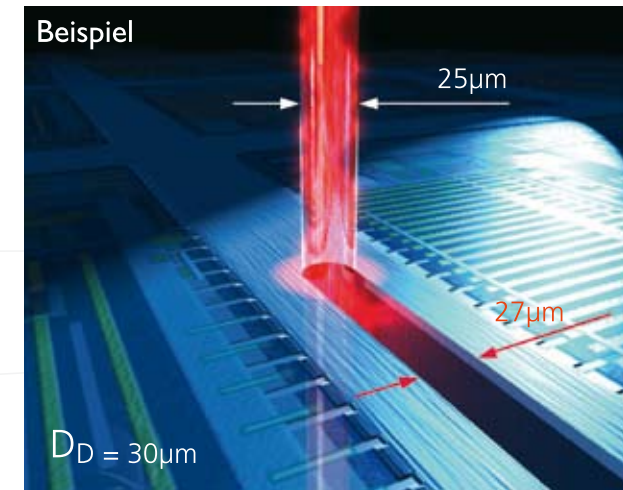
SYNOVA

Erweitern Sie Ihre Kapazitäten mit der modernsten Entwicklung in der Laser Technologie

Laserführung im Wasserstrahl...



...variabler Breite



- Die Breite der Schnittfuge liegt je nach Grösse der Düse zwischen 27 µm und 100 µm.
- Die Laserenergie wird immer zur Unterseite der Schnittfuge geführt.

Technische Parameter

Laser	Verwendet werden blitzlampen- oder diodengepumpte Festkörper Nd:YAG Laser, pulsierend, mit Pulsdauern im Mikro- oder Nanosekundenbereich bei 1064 nm, 532 nm oder 355 nm. Die durchschnittliche Laserleistung liegt zwischen 10 W - 200 W.
Wasser	Verwendet wird reines, entionisiertes und gefiltertes Wasser mit geringem Druck. Da der Strahl „haarfein“ ist, fällt der Wasserverbrauch extrem gering aus und liegt bei nur etwa 1 Liter pro Stunde bei einem Druck von 300 bar. Die sich daraus ergebenden ausgeübten Kräfte sind vernachlässigbar (<0.1 N).
Düsen	Der Düsendurchmesser liegt zwischen 25 und 100 µm. Die Düsen bestehen aus Saphir oder Diamant, da die Härte dieses Materials über einen längeren Zeitraum die Erzeugung eines langen und stabilen Wasserstrahls zulässt, ohne dass ein Austausch erforderlich ist.

Eine einzigartige Erfindung

Der weltweit erste Wasserstrahlgeführte Laser – eine richtungsweisende Technologie, an der sich viele Wissenschaftler erfolglos versucht hatten – wurde Anfang der Neunzigerjahre erfolgreich an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (Schweiz) entwickelt.

Als alleinige Erfinderin des Laser MicroJet® (LMJ) besitzt die Synova AG alle Rechte an dieser patentrechtlich geschützten Technologie. Mit fast zwei Jahrzehnten Erfahrung in flüssigkeitsgeführten Lasern verfügt Synova über zahlreiche internationale Patente.

Eine Revolution in der Mikro-bearbeitung

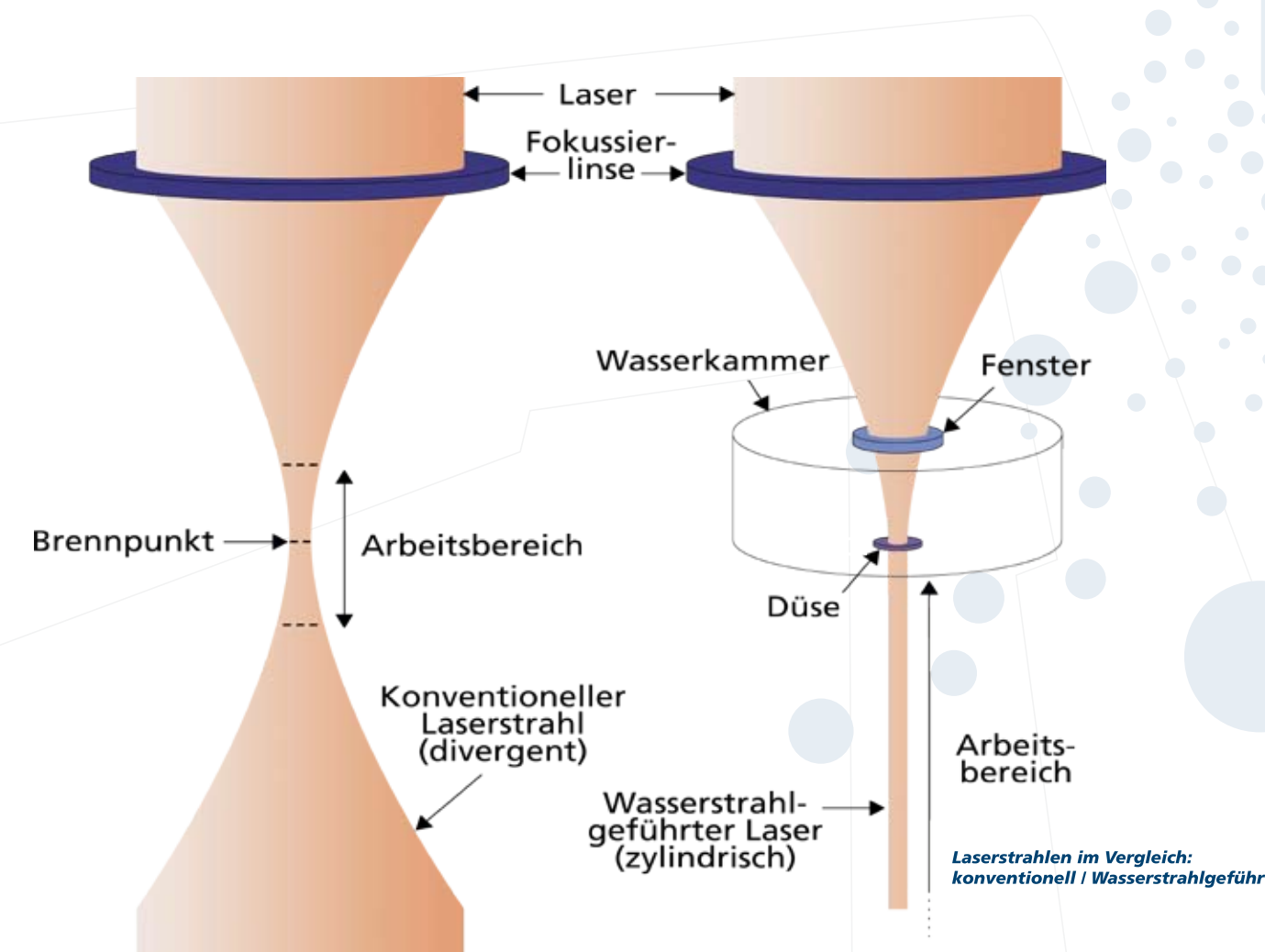
Ein Wasserstrahlgeführter Laser stellt eine revolutionäre Schneidtechnologie dar, welche die Vorteile des Wasserstrahlschneidens (kalt, grosser Arbeitsabstand) mit denen des konventionellen trockenen Laserschneidens (präzise, schnell) verbindet. Daher steht dieses Verfahren erfolgreich im Wettbewerb mit unterschiedlichen bewährten Verfahren wie trockener Laser, Diamantsägen, Erosion, Stanzen, Wasserstrahlschneiden und Ätzen.

Der Nutzen dieser Technologie ist besonders gross beim Schneiden mit sehr dünnen Schnittfugen, bei Oberflächenbehandlungen und hoch-präzisen Bearbeiten von dünnen und verformungsanfälligen sowie hitzeempfindlichen Werkstücken. Der Wasserstrahl-geführte Laser ist generell noch besser geeignet, wenn schwierige Teile aus empfindlichem Material präzise, sauber und schnell bearbeitet werden müssen, wie etwa in der Halbleiterindustrie. Gleichzeitig ist aber auch das Schneiden von harten Werkstoffen möglich, was die äusserst vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten deutlich macht. Darüberhinaus handelt es sich bei dieser modernen Technologie um ein umweltfreundliches Produktionsverfahren, da das Wasser die Schneidprodukte absorbiert.

Komparative Vorteile

Der konventionelle fokussierte Laserstrahl weist wegen der Strahldivergenz einen geringen Arbeitsabstand von wenigen Millimetern oder nur Bruchteilen eines Millimeters auf. Dadurch wird eine genau Fokussierung und Abstandskontrolle notwendig, so dass das Verhältnis von Schnittfugenbreite zu Schnittfugentiefe begrenzt ist. Darüber hinaus führt der Einsatz eines herkömmlichen Lasers am Werkstoff zu einem der Hitze ausgesetzten Bereich, die dort Beschädigungen wie Mikrorisse, Strukturänderungen, Oxidation oder verminderte Bruchfestigkeit verursacht. Auch Kontamination und Ablagerungen werden zu einem Problem, da sich das abgetragene Material auf der Oberfläche des Werkstücks ablagert.

Die Laser MicroJet®-Technologie setzt einen Laserstrahl ein, der an der Luft-Wasser-Schnittstelle total reflektiert wird. Auf diese Weise kann der Strahl über eine Entfernung von bis zu 10 cm geführt werden, so dass die Erzeugung von parallelen Schnittfugen mit hohem Längenverhältnis möglich wird. Eine Fokussierung oder Abstandskontrolle ist nicht erforderlich. Der Wasserstrahl kühlt den Schnittbereich und verhindert so jegliche Hitzeeinwirkung, wobei das abgetragene Material von der Schnittstelle entfernt und eine Kontamination vermieden wird.



Konventioneller Laser

- Erfordert eine genaue Fokusanpassung
- Ein konischer Laserstrahl hinterlässt nicht-parallel verlaufende Schnittfugenwände
- Begrenztes Schnitttiefenverhältnis
- Bereich mit Hitzeeinwirkung
- Partikelablagerung
- Ineffiziente Materialentfernung hinterlässt Grate

Diamantsäge

- Nur gerades Schneiden möglich
- Mechanische Beanspruchung
- Hohe Verbrauchskosten (Wasser + Abnutzung von Diamantsägeblättern)

Laser MicroJet®

- Eine Fokusanpassung ist nicht erforderlich, unebene Oberflächen sind unproblematisch, 3D-Schneiden ist möglich, variable Schnitttiefe bis zu mehreren Zentimetern.
- Ein zylindrischer Strahl führt zu parallelen Schnittfugenwänden und sorgt für einen gleichmässigen Schnitt hoher Qualität.
- Hohes Schnitttiefenverhältnis, sehr kleine Schnittfugenbreiten (<30µm möglich), minimaler Materialverlust, bei gleichzeitig tiefen Schnitten
- Die Wasserkühlung vermeidet thermische Schäden und Materialveränderungen, die Bruchfestigkeit bleibt erhalten.
- Ein dünner Wasserfilm verhindert Partikelablagerung und Kontamination, kein Oberflächenschutz ist erforderlich
- Die hohe kinetische Energie des Wasserstrahls entfernt geschmolzenes Material, es bilden sich keine Grate
- Schneiden in jede Richtung und jede Chip-Form möglich
- Kleine Ausbrüche oder Mikrorisse
- Geringe Betriebskosten, keine Werkzeugabnutzung, Verbrauch von ca. 1,5 Litern Wasser pro Stunde
Keine oder eine nur geringe Nachbearbeitung erforderlich



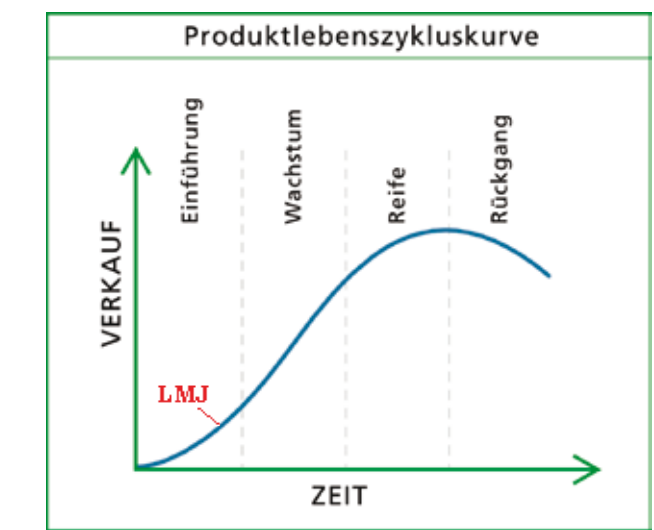
Anwendungen und Leistungsmerkmale

Material	Da die Wasserstrahlgeführte Technik ein sehr behutsames Verfahren ist, eignet sich der Laser MicroJet® besonders gut für sehr zerbrechliche und damit durch ein herkömmliches Schneidverfahren leicht beschädigte oder zerbrechliche Werkstoffe. Beispiele sind: <ul style="list-style-type: none"> Halbleiter - Silizium (Si), Galliumarsenid (GaAs), Siliziumkarbid (SiC) Metalle - Edelstahl, Messing, Formgedächtnislegierungen (Nitinol), Aluminium Keramik - Aluminiumoxide (Al2O3), LTCC (low-temperature co-fired ceramic) Harte Werkstoffe - PKD-Diamant, kubisches Bornitrid (cBN) und Siliziumnitrid (Si3N4)
Dicke	Der Laser MicroJet® kann mit nur wenigen Einschränkungen eine breite Spanne von Materialdicken schneiden. Silizium zum Beispiel kann bis zu einer Dicke von 20 mm und Edelstahl bis zu 2 mm bearbeitet werden.
Geschwindigkeit	Der Einsatz des Laser MicroJet® erlaubt hohe Schnittgeschwindigkeiten bei dünnen Werkstoffen – bis zu 300 mm/s bei 50 µm dickem Silizium, bis zu 30'000 runde Löcher pro Stunde in 50 µm dickem Edelstahl (Durchmesser 80 µm).
Präzision	Die im Synova-Verfahren verwendeten Laser sind überaus präzise. Sie können bei einer absoluten Präzision von +/- 3 µm sehr kleine Schnittfugen erzielen (25 bis 75 µm), was zu erheblichen Materialeinsparungen führt.
Formen	Der Laser MicroJet® ist ein omnidirectionales Abtragsverfahren, das die Herstellung jeder Form ermöglicht. Dadurch verfügt der Kunde über die notwendige Flexibilität, um neue Ideen und Anwendungen zu entwickeln – von sechseckigen Halbleiterchips oder Chips mit abgerundeten Ecken bis hin zur Kombination verschiedener Chipdimensionen auf einem einzigen Wafer, so dass bis zu 30 Prozent mehr Chips auf einen Wafer passen.
Sicherheit	Der Laser MicroJet® von Synova ist eine umweltfreundliche Technologie. Selbst bei der Bearbeitung von toxischen Stoffen wie GaAs werden keine Gase freigesetzt. Das gesamte toxische Material wird mit dem Wasser entfernt, das anschliessend einfach und kostengünstig behandelt werden kann.

Ausblick

Wasserstrahlgeführte Laser werden die herkömmlichen trockenen Laser für viele Anwendungen in immer stärkerem Masse ersetzen. Die Marktdurchdringung des LMJ (Laser MicroJet®) ist heute im Vergleich zur voraussichtlichen Situation in zehn Jahren noch immer sehr gering. Wie bei anderen Systemrevolutionen ist eine Phase der Markterschliessung erforderlich, in der nur innovative Erstanwender von der Erfindung profitieren, bevor es schliesslich zu einer schnellen Marktdurchdringung und einer anschliessenden Reifephase kommt.

Bei den heutigen Wasser-/Flüssigkeitsstrahlgeführten Lasern handelt es sich eigentlich um die zweite Generation von Laserschneidsystemen, die hauptsächlich für die Präzisionsbearbeitung sensibler Werkstoffe zum Einsatz kommen.



In Bezug auf die Marktdurchdringung befindet sich der Laser MicroJet® in der Anfangsphase seines technologischen Lebenszyklus.