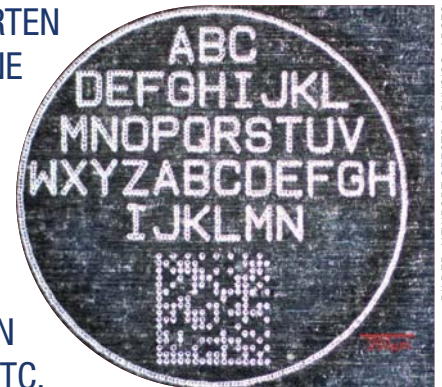




# Scanner mit integriertem Laser

Beim All-In-One-Laser-Bearbeitungssystem Wombat sind sowohl der Bearbeitungslaser des Typs Explorer als auch das optische 2D- oder 3D-Scannersystem in einem einzigen Modul integriert.

MIT SEINEM DIREKT IN DIE 2- UND 3D-SCANNER INTEGRIERTEN LASER IST DAS HIER BESCHRIEBENE BEARBEITUNGSSYSTEM EINE KOMPAKTE, UNKOMPLIZIERT BEDIENBARE ALL-IN-ONE-LÖSUNG FÜR EINE VIELZAHL ANSPRUCHSVOLLER ANWENDUNGEN. DIE NEUENTWICKLUNG ZIELT VOR ALLEM AUF EINSÄTZE IN DER DÜNNFILM-PHOTOVOLTAIK, BEIM MIKROSTRUKTURIEREN, LASERTRIMMEN, MARKIEREN IM UND AUF GLAS, GRAVIEREN SOWIE BESCHRIFTEN UND MARKIEREN VON ID-KARTEN UND SICHERHEITSETIKETTEN ETC.



BILDER: NEWPORT SPECTRA-PHYSICS, ARGES

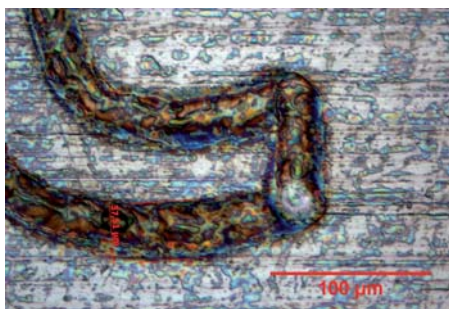
Mikromarkierungen von Metallen einschließlich DataMatrix-Code mit Wombat (Wellenlänge 532 nm, Dot-Größe 25 µm).

Im Wombat All-in-one-Laser-Bearbeitungssystem sind sowohl der Bearbeitungslaser des Typs Explorer als auch das optische 2D- oder 3D-Scannersystem in einem einzigen Gerät integriert. Die Festkörper-Laserquelle des Explorers erzeugt ultraviolette und grüne Laserstrahlen mit großer Puls-zu-Puls-Stabilität und hohen Wiederholungsraten. Die Kombination der beiden Funktionskomponenten von Newport Spectra-Physics und Arges ergibt ein vielfältig einsetzbares Laser-Bearbeitungssystem mit besonders kompakter Bauweise. Das System punktet bei anspruchsvollen Anwendungen, so etwa beim Markieren und Beschriften von Stahl und anderen Me-

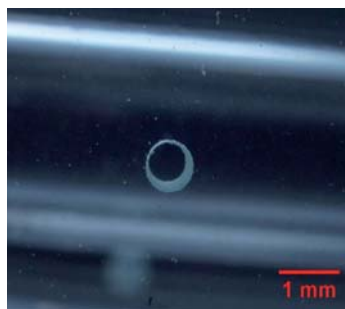
tallen, dem Mikrobohren von Molybdänfolien und Glas, beim Markieren im Inneren von gläsernen oder anderen transparenten Werkstücken usw. Auf diese Weise werden zum Beispiel in der Photovoltaik Dünnfilm-Solarpanels unverwischbar markiert.

**Genau dosierter Wärmeeintrag**  
Besonders im Zusammenhang mit der Produkthaftung verschärft sich die Forderung, auch einzelne Bauteile und Komponenten so zu kennzeichnen, dass ihre Herkunft noch nach Jahren nachvollziehbar ist. Die Produktkennzeichnung durch Markieren und Beschriften erfüllt damit wichtige Funktionen sowohl in der Produktions-

technik und im Qualitätsmanagement als auch in der Sicherheitstechnik und beim Schutz gegen Produktpiraterie. Die Forderungen reichen hier so weit, dass der Hersteller bei eventuellen Reklamationen das Bauteil anhand eindeutiger Beschriftungen bis zum Produktionszeitpunkt bzw. bis zur Produktionscharge zurückverfolgen kann. Da die Produkte im Zuge der immer weiter voranschreitenden Miniaturisierung immer kleinere Dimensionen erreichen, werden auch Markierungen immer kleiner. Die Miniaturisierung von Bauteilen bringt es aber auch mit sich, dass Bearbeitungen wie etwa Bohrungen mit hoher Präzision im Mikrometerbereich durchgeführt werden



Detailansicht einer abtraglosen Markierung von Edelstahl (Wellenlänge 532 nm, Spotgröße 35 µm)



Bohrung durch ein Millimeter dickes Glas (Wellenlänge 349 nm, Trepanation mit Fokus 25 µm). Die Vergrößerung der Bohrung zeigt an der Eintrittsseite keine Rissbildung im Glas.



müssen. Die teilweise großen Stückzahlen mit unter Umständen auch kurzfristig zu erstellenden Produktvarianten erfordern einerseits erhebliche Bearbeitungsgeschwindigkeiten und andererseits eine hohe Flexibi-

lität des Laser-Bearbeitungssystems. Der Laser ermöglicht dauerhaftes, unverwischbares Markieren. Den nötigen Kontrast der Markierung gegenüber dem Untergrund kann der Laser auf mehrere Arten erreichen: Bei Kunststoffen erzeugt er den Kontrast meist durch einen Farbumschlag des Materials, bei Metallen durch thermisch erzeugte Anlassfarben. Im Unterschied zum laserunterstützten Gravieren oder Abtragen entstehen bei diesen beiden Verfahren weder Grate noch Rauhen oder Furchen auf der markierten Oberfläche. Generell punktet der Laser als Werkzeug gegenüber anderen Bearbeitungsverfahren unter anderem durch berührungslose Arbeitsweise und einem genau auf die Bearbeitung abgestimmten Energieeintrag. Außerdem ist der Laserstrahl auf äußerst kleine Arbeitspunkte fokussierbar. Das Werkstück nimmt also nicht mehr Wärme auf, als es die Bearbeitung erfordert. Damit werden thermische Schäden vermieden.

### Hohe Strahlqualität speziell für den Mikrobereich

Zur Mikrobearbeitung ist neben einem präzisen Scansystem auch eine sehr hohe Strahlqualität und -stabilität unabdingbar. Der in den Wombat integrierte diodengepumpte Festkörperlaser Explorer wurde von Newport Spectra-Physics speziell für diesen Applikationsbereich entwickelt. Er zeichnet sich durch besonders hohe zeitliche und räumliche Strahlstabilität bei allen drei verfügbaren Wellenlängen aus (349, 355 und 532 nm). Die verschiedenen eingesetzten Laserkristalle (Nd:YLF, Nd:Vanadat) bieten eine große Bandbreite einstellbarer Laserparameter. Der Laser wird von einem aktiven Güteschalter (Q-Switch) gesteuert und emittiert Laserstrahlung im Grund-Mode TEM<sub>00</sub>. Im Strahlquerschnitt hat die Energieverteilung also die Form einer regelmäßigen, glockenförmigen Gauß-Verteilung. Zusammen mit der optimal angepassten Optik und Strahlableitungseinheit des Wombat ermöglicht dies eine sehr kleine Fokussierung und eine Bearbeitung mit hoher räumlicher Auflösung. Mit Abweichungen von weniger als drei Pro-

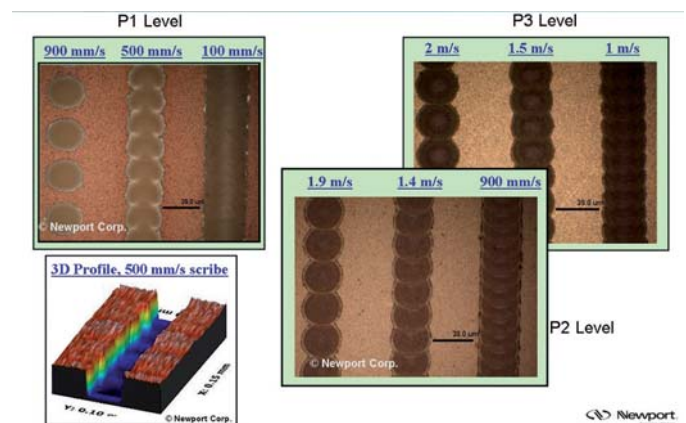
zent weist der Laser auch bei hohen Pulsfrequenzen eine ausgezeichnete Puls-zu-Puls-Stabilität auf. Für wechselnde, applikationsabhängige Anforderungen lassen sich Wiederholungsrate und Pulsenergie über die Laser-Applikationssoftware „InScript“ schnell und unkompliziert einstellen. Die präzise zeitliche Ansteuerung des aktiven Q-Switch über den integrierten Scanner-Controller ASC ermöglicht eine exakte Synchronisation von Laserpulsen und Spiegelbewegungen mit einem Jitter unter  $\pm 0,5$  ns. Weiterhin bietet der aktive Q-Switch den Vorteil einer konstanten Pulsenergie über einen breiten Pulsfrequenzbereich.

### Varianten zur Optimierung der Bearbeitungsprozesse

Mit Nd:YLF als Lasermedium arbeitet das Wombat System mit einer Wellenlänge von 349 nm. Es liefert eine Pulsenergie von bis zu 120 Mikrojoule ( $\mu$ J), Pulsdauern unter fünf Nanosekunden bei Pulsfrequenzen von Einzelpuls bis zu 5 kHz. Das Design des Laserresonators (mit so genannter Intra-Cavity Verdoppelung und Verdreifachung der Laserstrahlung) stellt sicher, dass Änderungen der Pulsenergie und der Pulsfrequenz keinen oder nur einen minimalen Einfluss auf die Parameter des UV-Laserstrahls haben. Die Pulsenergie wird fortlaufend gemessen und die Messwerte mit der Energie der abgegebenen Pulse abgeglichen. Die exakte Erfassung und Steuerung der Pulse ermöglicht die perfekte Unterdrückung von Erstpulsen sowie das Selektieren von Puls-Bursts mit konstanter Energie. Für Pulsfrequenzen zwischen 20 und 150 kHz wird Nd:Vanadat als aktives Lasermedium eingesetzt. Dieses Medium kann Laserstrahlung mit einer mittleren Leistung von 2 Watt bei Wellenlängen von 532 nm und bis zu 500 mW bei 355 nm emittieren.

### Unterschiedliche Aperturen zur Auswahl

Um jedem Anforderungsprofil in möglichst vielen Aspekten zu entsprechen, stehen unterschiedliche Aperturen des Wombat zur Verfügung. Der Anwender kann den Akzent auf hohe Scangeschwindigkeit, kleinste Spotdurchmesser oder große Bearbeitungsfelder legen und zwischen telezentrischen und nicht telezentrischen Fokussieroptiken wählen. Die 2D-Ausführungen mit den



Anwendung in der Photovoltaik zur Strukturierung von a-Si Dünnschichtmodulen in den Lagen P1 bis P3 (Wellenlänge 532 nm) und 3D-Profil.

Aperturen 11 und 16 mm werden üblicherweise mit F-Theta-Linsen ausgerüstet. Die telezentrischen Ausführungen, bei denen der Laserstrahl auch in den Ecken des Scanfeldes immer senkrecht auf der Werkstückoberfläche auftrifft, eignen sich besonders für die Tiefengravur und andere abtragende Laserverfahren. Mit dem optional einsetzbaren schnellen Fokus-Translator (Z-Achse) kann bei diesen Anwendungen der Fokusbereich präzise nachgestellt werden, um tiefere Strukturen herzustellen. Die 3D-Modelle mit einer Apertur von 21 mm sind serienmäßig mit einem Fokus-Translator ausgestattet und können daher auf F-Theta-Linsen zur Fokussierung ganz verzichten. Die große Apertur erlaubt mit dem optimierten Fokussiersystem außerordentlich große Arbeitsvolumina von 250 x 250 x 100 mm und gleichzeitig sehr kleine Spots, die mit F-Theta-Linsen nicht realisierbar wären.

Autor: DIPL. ING. MARTIN WOHLGENANN,  
Technischer Fachredakteur BR, Dornbirn

Info: [www.spectra-physics.com](http://www.spectra-physics.com)  
[www.arges.de](http://www.arges.de)