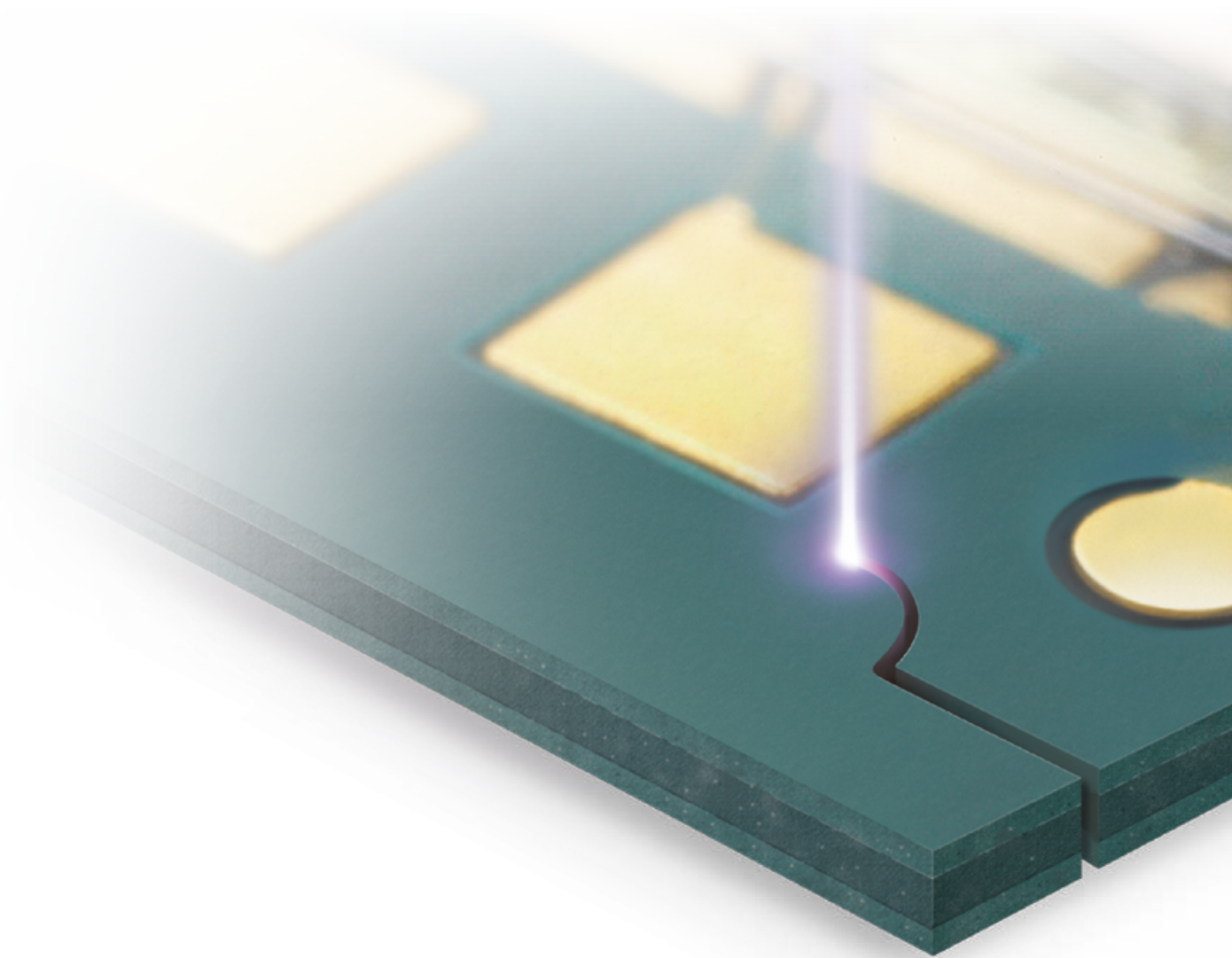


Schneiden, Bohren und Strukturieren  
Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser



[www.lasermicronics.de](http://www.lasermicronics.de)

 **Lasermicronics**

by LPKF

# Mit den Aufgaben wachsen ...

Schneidanwendungen mit dem Laser – mehr Präzision geht nicht. Dank der berührungslosen Laserschneidprozesse können auch empfindliche Baugruppen bis dicht an den Rand getrennt werden: sauber, stressfrei und mit höchster Präzision. LaserMicronics bearbeitet Leiterplattenmaterialien, Keramik und Metallfolien mit Hochleistungs-Lasersystemen der LPKF Laser & Electronics SE.

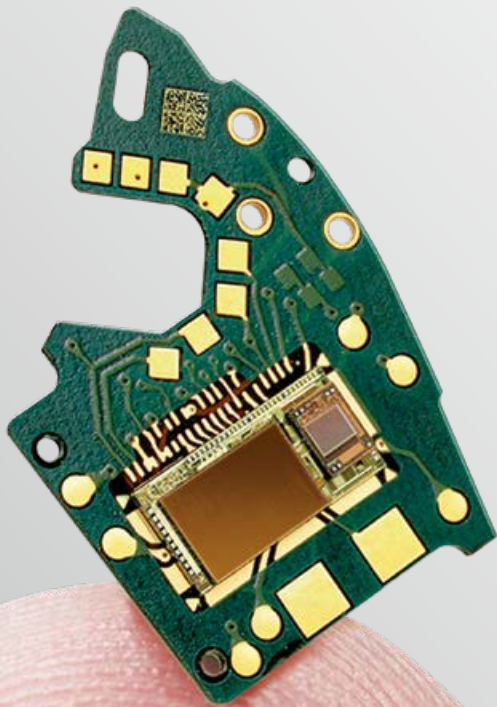
## **Produktionsdienstleistungen und Beratung**

LaserMicronics verfügt über langjährige Erfahrung in der Lasermikrobearbeitung. Das Leistungsspektrum umfasst die Auswahl des passenden Materials und Layout, Prozessplanung und Fertigung.

Physiker und Applikationsingenieure begleiten Produkte von der Idee bis in den optimierten Produktionsprozess. In der Folge übernimmt LaserMicronics auch die Vorserien- und Serienfertigung zu attraktiven Konditionen.

Auf dem Gebiet der Auftragsfertigung bietet LaserMicronics qualifizierte Dienstleistungen:

- Laser-Kunststoffschweißen
- Laserschneiden
- Bohren von Microvias
- Schneiden von Blechformteilen
- Mikrobearbeitung von Keramik
- Laser-Direktstrukturierung von Ätz- oder Galvanoresisten
- Öffnen von Lötstopplacken und Abdeckfolien
- Strukturierung von TCO/ITO-Beschichtungen
- Reparatur und Nacharbeit von bestückten und unbestückten Leiterplatten



- Minimale Schneidkanäle
- Flexible Konturen und Prozesse
- Keine mechanischen Belastungen
- Kein Staub und keine Späne

### **Materialbearbeitung mit dem Laser**

Bei der Laserbearbeitung wirkt ein fein fokussierter Lichtstrahl mit besonderen Eigenschaften auf das Material ein. Der Laserstrahl trennt Leiterplattenmaterialien, Keramiken oder Metallfolien so schnell und präzise, dass weder thermische noch mechanische Belastungen auftreten. Damit sinken auch die Anforderungen an Bauteilhalterungen und deren Kosten deutlich.

Die Laserbearbeitung erfolgt meist ohne zusätzliche Werkzeuge: Das Bauteil wird entweder relativ zum Laserstrahl bewegt oder eine Scanneroptik führt den Laserstrahl entlang der gewünschten Konturen. So lassen sich auch komplexe Schneidkonturen durch Eingabe von Konturdaten herstellen – und mit geringem Aufwand ändern.

Die LaserMicronics-Schneidlaser produzieren mit passenden, materialspezifischen Laserparametern anspruchsvolle Schneidaufgaben ohne hohe Vorlaufkosten und -zeiten in bester Qualität. LaserMicronics verfügt über umfangreiche Erfahrungen mit diesem Aufgabenspektrum und über eine Ausstattung mit mehreren Lasersystemen.



High Technology – Die Spezialisten von LaserMicronics arbeiten mit den neuesten Lasersystemen von LPKF

# Schneiden mit UV-Lasersystemen

Die Elektronikfertigung fordert präzise Schneidaufgaben an verschiedenen Stellen des Herstellungsprozesses. Die Aufgaben reichen von der Bearbeitung einzelner Komponenten bei komplexen Schichtaufbauten bis zum stressfreien Separieren der fertigen Leiterplatte aus einem größeren Nutzen. Für hochwertige, saubere Schnitte, Durchbrüche und Bohrungen in Leiterplattenmaterialien bieten sich UV-Lasersysteme an.

Die Bearbeitung mit UV-Lasersystemen hat gegenüber herkömmlichen Verfahren eine ganze Reihe von Vorteilen:

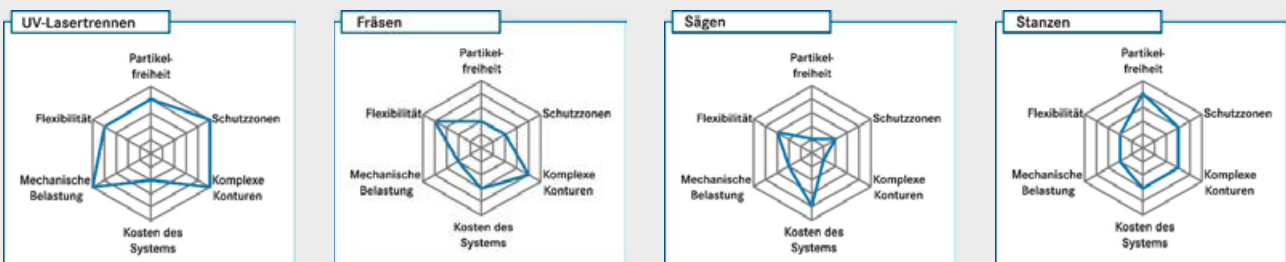
- Die Bearbeitung erfolgt ohne mechanische Belastung und ohne Partikel
- Der thermische Einfluss ist bereits wenige Mikrometer neben dem Schneidkanal zu vernachlässigen
- Der Schnittkanal beträgt nur wenige Mikrometer
- Die Schneidtiefe kann auf einzelne Lagen eines Substratpakets eingestellt werden
- Freie Wahl der Schneidkonturen

Ein Scannersystem führt den Laserstrahl berührungslos an die Schneidposition und erreicht dabei Geschwindigkeiten von bis zu 6 m/s. Je nach Materialstärke wird die Kontur mehrfach abgefahren, die Wiederholgenauigkeit liegt im Bereich weniger Mikrometer. Dank Scannerführung kann der UV-Laser beliebige Konturen schneiden, ohne zusätzliche Werkzeuge oder Masken.



Präzise Schnitte zum Trennen von Leiterplatten, Bohrungen oder nicht-runde Aperturen – das erledigt der Laser in einem Bearbeitungsschritt (Quelle: Smyczek GmbH).

## Gute Gründe für die UV-Laserbearbeitung von PCBs

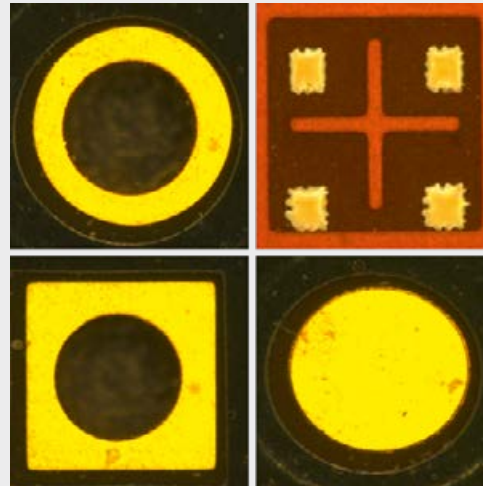


Die UV-Laserbearbeitung im Vergleich zu anderen Trennverfahren

### Wissen, was passiert

Vision-Systeme stellen eine wertvolle Unterstützung beim Schneidprozess dar: Sie ermitteln anhand von Marken reale Positionen der Leiterzüge auf der Laser-Arbeitsfläche und können Verzüge aus Vorprozessen automatisch ausgleichen.

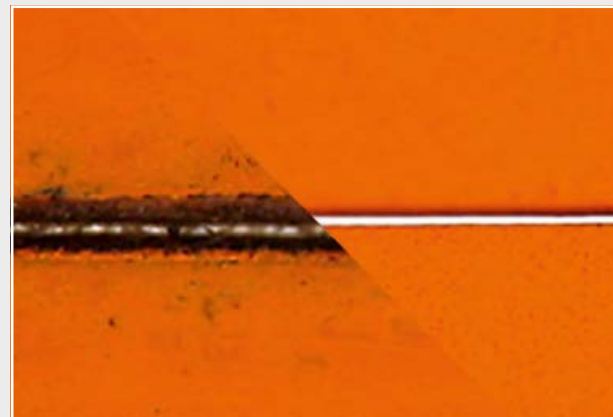
So werden auch unter schwierigen Bedingungen aus kritischen Zwischenprodukten definitionsgerechte Gut-Teile gewonnen.



### UV statt CO<sub>2</sub>-Laser

Präzision statt Kilowatt – so lautet der wesentliche Grund für den Einsatz von UV-Lasern für die PCB-Bearbeitung. Gängige PCB-Substrate weisen ein für die Laserbearbeitung optimales Absorptionsverhalten im Wellenlängenbereich der UV-Laser auf. CO<sub>2</sub>-Laser lassen sich kostengünstig mit hoher Leistung herstellen, erreichen aber weder die Präzision noch die Schneidqualität eines UV-Lasersystems.

LaserMicronics setzt auf LPKF-Schneidsysteme mit speziellen Laserquellen zum UV-Schneiden von PCB-Substraten.

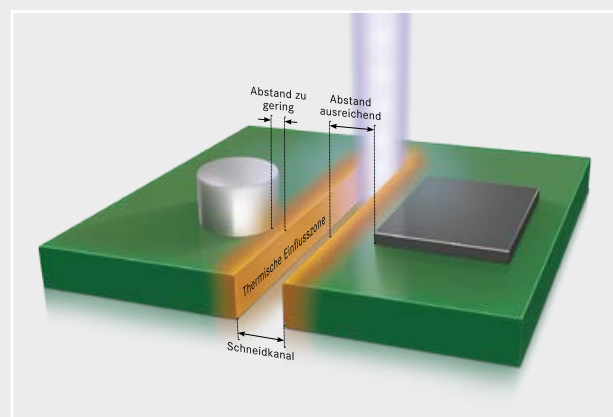


Qualität zählt: Links ein Schnitt mit einem CO<sub>2</sub>-Laser, rechts ein UV-Schnitt

### Der UV-Laser in der PCB-Produktion

Trenn- und Bohrverfahren sind an verschiedenen Positionen der PCB-Produktionskette erforderlich. Bei allen kann der Laser mit deutlichen Vorteilen gegenüber anderen Verfahren punkten. Ziel sind hochpräzise Schnitte ohne Beeinträchtigung der Schnittkante, bis dicht an den Rand empfindlicher Bauteile oder Leiterzüge.

Das leistet der UV-Laser: Eine umfangreiche Studie zu thermischen Einflüssen untersucht die Zusammenhänge von Prozessparametern und Wärmebelastung.



Die thermische Einflusszone beträgt nur wenige Mikrometer

## Prepregs und Coverlayer

Coverlayer sind dünne, empfindliche Folien zum Schutz strukturierter Oberflächen auf flexiblen Schaltungsträgern. Sie müssen Öffnungen an Kontaktflächen und Durchbrüchen aufweisen. Der Laser kann diese Öffnungen herstellen, ohne dass mechanische Verzerrungen auftreten.

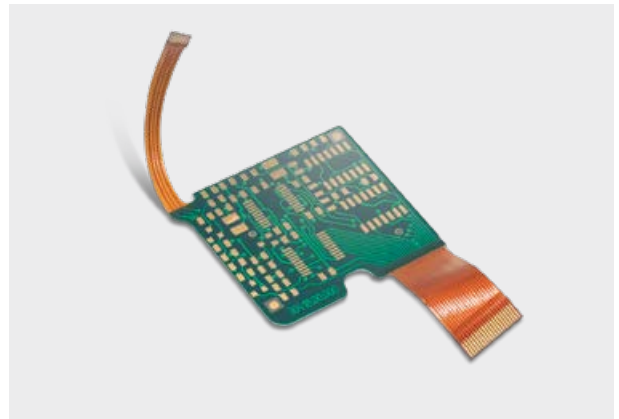
Prepregs werden als Verbindungsfolien beim Verpressen von Multilayern eingesetzt. Auch diese Folien sind empfindlich gegen mechanische Belastungen. Der UV-Laser kann die Folien mit einem Vakuuttisch sicher in Position halten und die erforderlichen Ausschnitte ohne mechanische Belastung herstellen.



## Starrflex-Leiterplatten separieren / Pockets

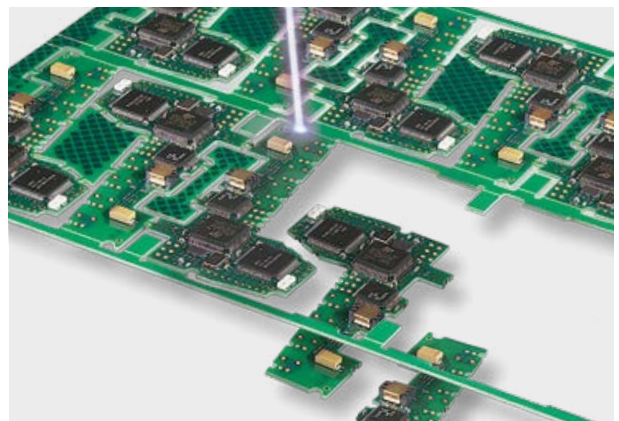
Bei Starr-Flex-Leiterplatten handelt es sich um Multilayer, bei denen die später flexiblen Segmente von starrem Material überdeckt werden, aber nicht mit diesem verbunden sind. Der Laser trennt die starren Passagen präzise über den flexiblen Segmenten.

Auf diese Weise entstehen auch Pockets für die versenkte oder flächenbündige Installation von Bauteilen in Multilayern: Dabei trennt der Laser starre Decklagen aus dem Lagenpaket der Leiterplatte heraus. In diesem Bereich weisen die Prepregs selbst Lücken auf, so dass keine Verklebung zwischen den Lagen erfolgt.



## Tab-Cut

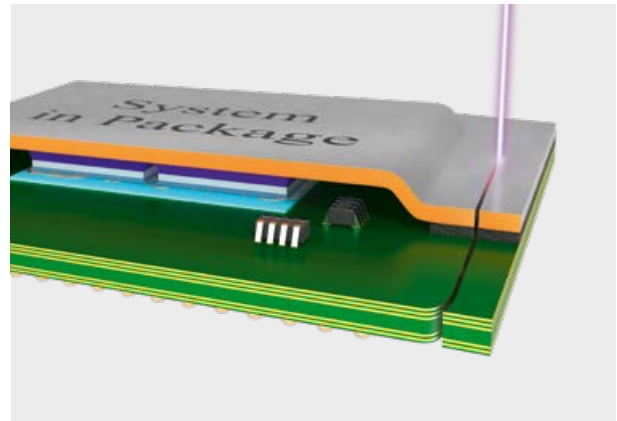
In der letzten Phase der Baugruppen-Herstellung werden einzelne Platinen aus größeren Nutzen getrennt. Der Laser schneidet Haltestege ohne mechanische Belastungen – entweder mittig oder fast unsichtbar in Verlängerung der Baugruppenkontur.



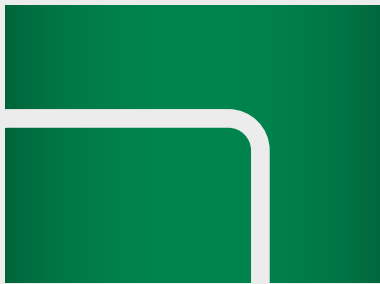
## Kontur-Vollschnitt

Bei hochwertigen Komponenten oder kompletten Bauteilformen findet ein Kontur-Vollschnitt statt. Dabei gilt: Je dünner das Material, desto wirtschaftlicher ist das Laserschneiden. Bei anspruchsvollen, teuren Baugruppen oder Schnitten bis dicht an den Rand überzeugt der Laser mit sonst unerreichbarer Präzision.

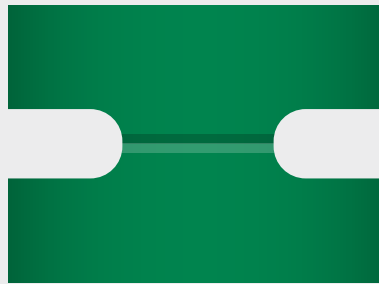
Selbst Schnitte unterhalb von Bauteilen sind möglich, da kein direkter Kontakt des Laserkopfs zur Leiterplatte erforderlich ist. Sehr schmale Schnittkanäle erhöhen die Zahl der Nutzen auf dem Substrat.



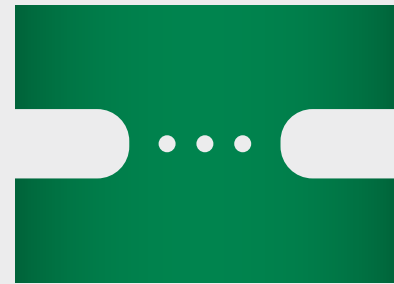
## Schnittkonturen im Überblick



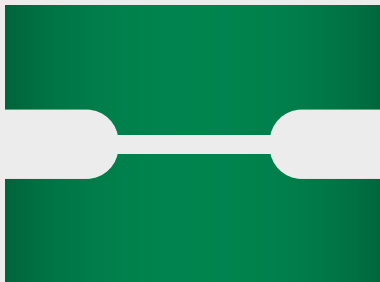
Konturschnitt



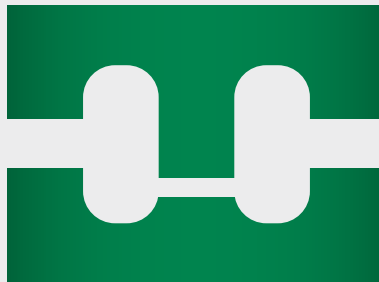
V-Schnitt



Perforierter Tab



Tab-Cut



Versenkter Tab

# Microvias bohren

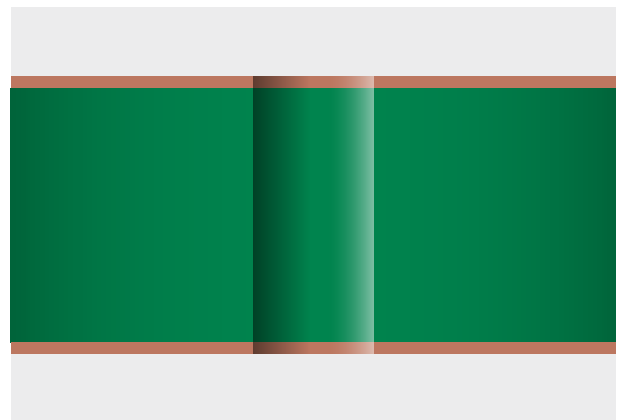
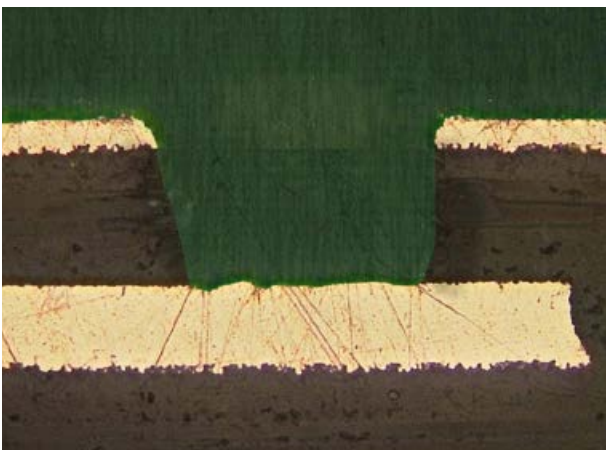
Anspruchsvolle Leiterplatten benötigen Bohrungen, die dank Metallbeschichtung Vorder- und Rückseite elektrisch miteinander verbinden. Der UV-Laser ist dafür besonders gut geeignet: Er wird innerhalb des Arbeitsbereichs blitzschnell mit einem Scanner positioniert, arbeitet ohne mechanische Belastungen, kann einen hohen Aspekt-Ratio realisieren und Löcher im Durchmesser des Laserfokus herstellen.

Derzeit lassen sich minimale Durchmesser von lediglich 30 µm bohren. Größere Löcher werden als Kreise geschnitten, so sind beliebige Lochdurchmesser möglich. Beim mechanischen Bohren ist der Entwickler auf runde Formen festgelegt. Beim Schneiden mit dem Laser lassen sich beliebige Formen heraustrennen, etwa für Passungen oder konstruktive Durchbrüche. Ein entsprechendes Handling vorausgesetzt, lassen sich flexible Leiterplatten auch im Rolle-zu-Rolle-Verfahren verarbeiten.

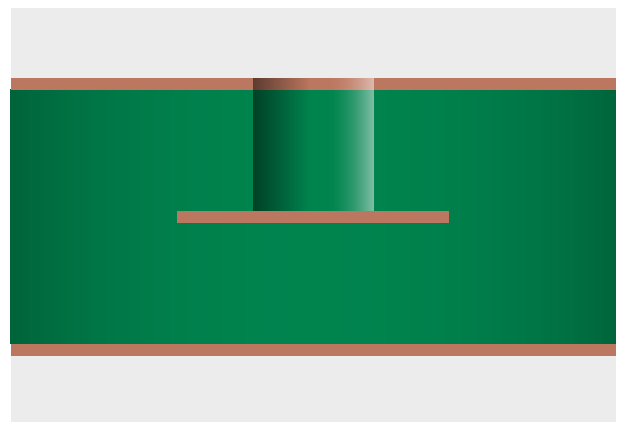
## Vias und Blind-Vias

Bei herkömmlichen Durchkontaktierungen führt der Laser den Schneidprozess mehrfach durch, bis die Leiterplatte oder das Substratpaket komplett durchdrungen ist. Dieses Loch in der Leiterplatte wird später metallisiert und damit leitend.

Bei Blind-Vias geht es darum, eine bestimmte Kupferfläche in einem Lagenpaket freizulegen. Dafür durchsticht der Laser zunächst die Kupfer-Decklage mit hoher Leistung. Dann wird die Laserleistung soweit reduziert, dass zwar das Substratmaterial, aber nicht die Kupferfläche in der Ziellage verdampft wird. Der Effekt: Ein sehr sauberer Schnitt, der exakt auf der Kupferlage endet. Gleichzeitig reinigt der Laser die adressierte Kupferfläche von Rückständen.



Via



Blind-Via

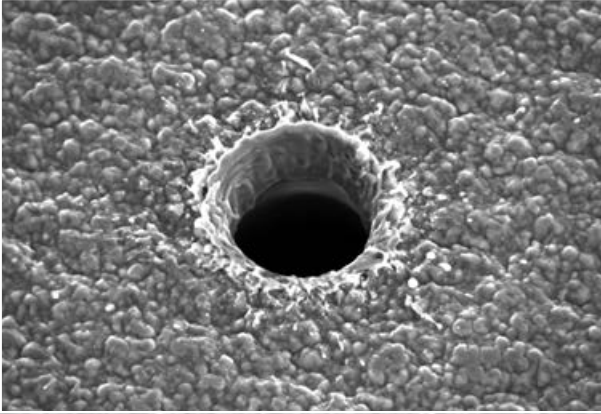
## Grenzen verschoben

Sehr feine Bohrungen mit einem Durchmesser kleiner als 100 µm lassen sich mechanisch kaum noch herstellen: die abnehmende Tangentialgeschwindigkeit der immer dünneren Bohrer erlauben keine sauberen Schnitte mehr. Darüber hinaus steigt der Werkzeugverschleiß, die Wirtschaftlichkeit sinkt. Der Laser benötigt keine Bohrwerkzeuge und ist bei dünnen, empfindlichen Substraten besonders wirtschaftlich und schnell.

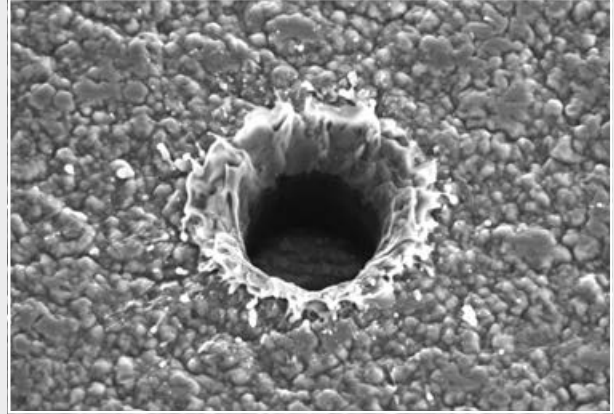


## Hochwertige Microvias durch UV-Laserbohren

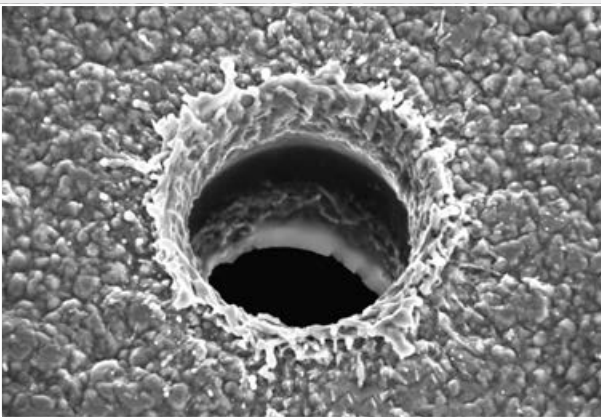
Eine hohe Ausbeute senkt die Kosten, kurze Neben- und Prozesszeiten bieten Vorteile im Wettbewerb. Die REM-Bilder zeigen Durchgangslöcher und Blind-Vias, die LaserMicronics mit einer LPKF MicroLine 5000 in doppelseitige Flex-Leiterplatten gebohrt wurden.



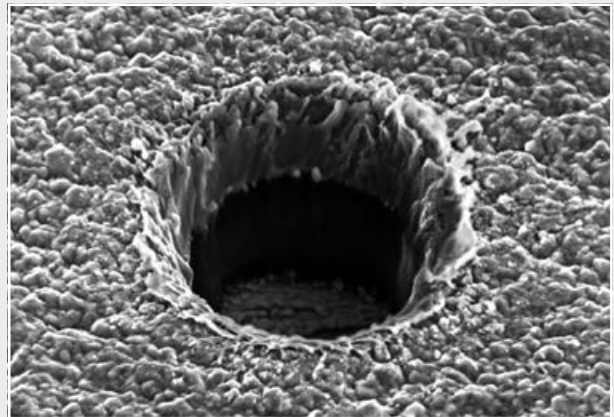
30 µm Durchgangsloch



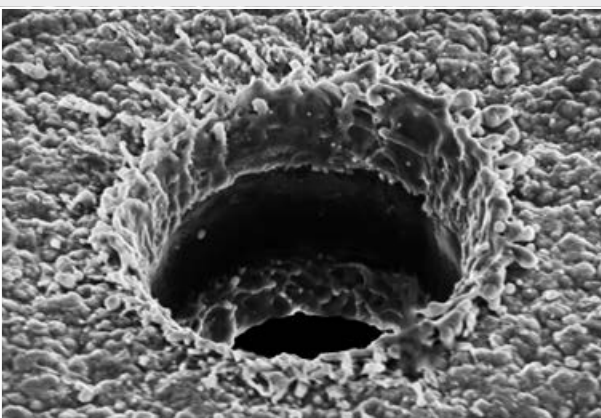
30 µm Blind-Via



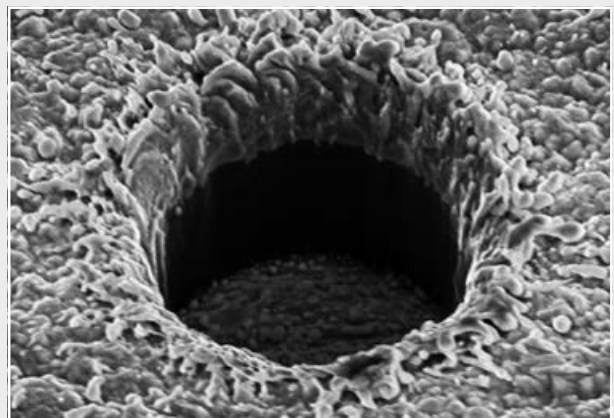
50 µm Durchgangsloch



50 µm Blind-Via



70 µm Durchgangsloch



70 µm Blind-Via

# Flexibel in der Werkzeugauswahl

In der Mikromaterialbearbeitung gibt es für jede Applikation ein optimales Lasersystem. Je nach Anwendungsbereich und Material können IR-, UV- oder auch „grüne“ Laser das Werkzeug der Wahl sein. Auch die Laserpulsdauer ist mitentscheidend für das Ergebnis. LaserMicronics ermittelt das jeweils passende Lasersystem und setzt es anwendungsspezifisch ein – für effiziente Materialnutzung und beste Ergebnisse.

## **Vielseitigkeit und Effizienz für eine große Materialauswahl und variable Anwendungen**

Ob es sich um Bohren, Schneiden oder Materialabtrag handelt: Unterschiedliche Materialien verlangen unterschiedliche Bearbeitungsprozesse. Die vorgesehene Anwendung des Produkts entscheidet über die Ansprüche an Präzision und Qualität in der Fertigung. Hierauf gehen die Spezialisten von LaserMicronics gezielt ein und nutzen die jeweils optimale Produktionsanlage.

Insbesondere feine, kompakt bestückte Elektronikschaltungen sind empfindlich gegenüber mechanischem Stress, Staub und geometrischen Abweichungen. Bei höchsten Ansprüchen an Sauberkeit, Präzision und Geschwindigkeit in der Mikromaterialbearbeitung setzt LaserMicronics auf Ultrakurzpuls-Laser. Diese bieten auch die größten Freiheiten für Geometrie und Design.

## **Saubere und schnelle Laser-Mikrobearbeitung**

LaserMicronics verwendet Lasersysteme wie den LPKF ProtoLaser R mit Ultrakurzpuls-Laser für das hochpräzise Bohren und Schneiden von Leiterplattenmaterialien wie FR4, PI-, LCP- und PTFE-FPC in allen gängigen Plattingrößen. Die Laserpulse von nur einer Picosekunde bearbeiten die Materialien so schonend und schnell, so dass sie effizient genutzt werden können.

Die Wärmeeinflusszone (HAZ) des Materials wird vernachlässigbar, Schnittkanten bleiben frei von Verunreinigungen. Auch dünne organische und metallische Folien, die thermisch besonders empfindlich sind, lassen sich mit der Technologie optimal bearbeiten.

Die überzeugenden Ergebnisse: Sauberer Schnitt und präzise Ablationen – deutlich über dem Industriestandard.

Mit den Präzisionsschnitten quasi ohne Materialbelastung realisiert die höchstmögliche Ausnutzung der Plattenfläche darüber hinaus erhebliche Materialeinsparungen.

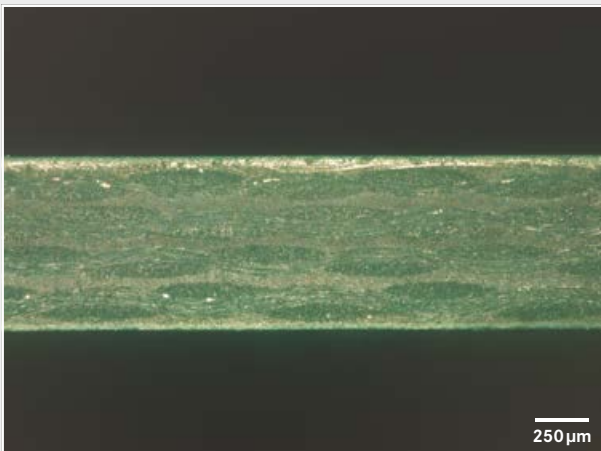


## High-end-Bearbeitung dünner Schichten und besonders empfindlicher Materialien

Unternehmen und Entwicklungsabteilungen in Firmen und Forschungseinrichtungen, die mit sehr unterschiedlichen, anspruchsvollen und oft neu entwickelten Materialien in immer kleineren Formaten arbeiten, wünschen sich ein adäquate und auch schnelle Materialbearbeitung. Diese übernimmt LaserMicronics und ermöglicht ein ausgesprochen hohes Maß an Flexibilität und Präzision. Laserpulse von einer Picosekunde für „kalte“ Ablation realisieren exaktes Bohren und Schneiden im Mikromaterialbereich.

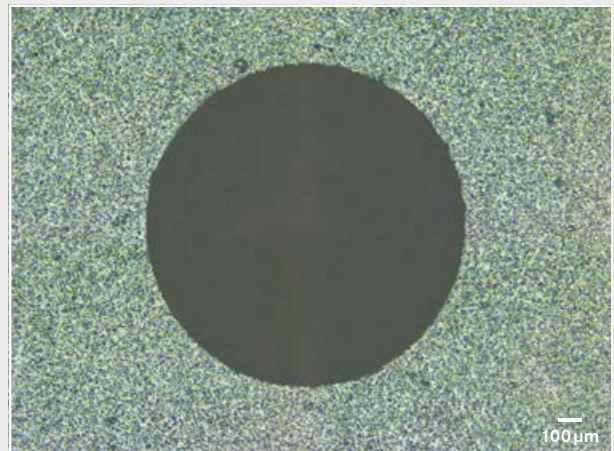
Darüber hinaus kann auch das Abtragen dünner anorganischer Schichten von organischen Substraten sowie das Abtragen organischer Schichten – wie z. B. Polyimid – von Metalloberflächen durchgeführt werden. Das erste Verfahren wird z. B. bei der Herstellung von OLED-Touchpanels eingesetzt, das zweite für Lötstopplack-Anwendungen.

### Beispiel: Leiterplattenvereinzeln



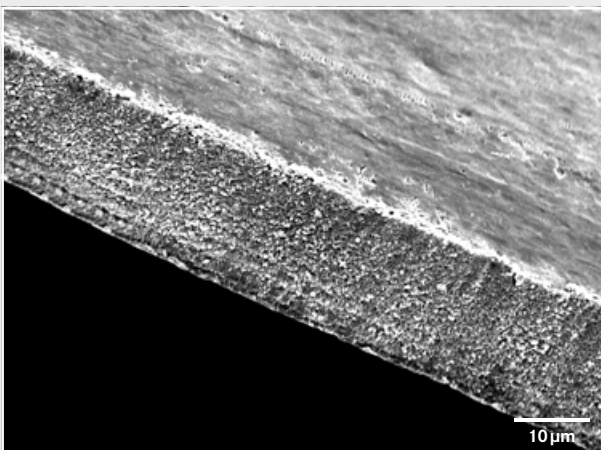
Für ausgesprochen saubere, karbonisierungsfreie Schnittkanten, wie hier am Beispiel FR4, sorgt der Ultrakurzpuls-Laser

### Beispiel: Micro-Via-Bohrungen in Keramik



Hochpräzise Keramik-Bohrung – Lasereintrittsseite ohne Wärmeinflusszone und ohne Mikrorisse

### Beispiel: Schneiden dünner metallischer Folien



Filigrane und empfindliche Metallfolien schneidet der Laser mit Picosekundenpulsen sehr gezielt; so ermöglicht er glatte Schnittkanten

### Beispiel: Abtrag von Metallfolien



Flexibel und präzise kann der USP-Laser dünne Metallfolien abtragen. Dank der leistungsstarken CAM-Software können innerhalb kürzester Zeit mehrere Pfade strukturiert werden.



## Mikroschneidteile

Die Bearbeitung von Metallfolien mit einer Stärke von bis zu einem Millimeter gleicht der Bearbeitung anderer Materialien – mit einem wichtigen Unterschied: Metalle schmelzen bei Erwärmung, und damit lässt sich der Schneidprozess erheblich beschleunigen.

Eine erste Anwendung des Lasers war das Schneiden von Lotpastenschablonen (Stencils) für den Lotpastendruck in der Elektrotechnik. Eine Rakel presst Lotpaste durch Löcher im Stencil exakt auf die für die Bestückung vorgesehenen Pads auf der Leiterplatte.

Das Schneiden der Löcher in die Metallfolien mit einer Größe bis zu 1600 mm x 600 mm übernehmen LPKF StencilLaser.

Der Laser sticht in der Mitte der geplanten Öffnung ein und erzeugt ein Loch. Dabei gehen geringe Mengen

des Metalls in Schmelze über und werden durch ein Schneidgas aus dem Schneidkanal gedrückt. So entstehen saubere, glatte Schneidkanten. Da die Schmelze nicht verdampft werden muss, steigt die Schneidgeschwindigkeit beträchtlich.

Mit den vorhandenen StencilLasern lassen sich Stencils mit einem minimalen Lochdurchmesser von 25 µm schneiden. Das Laserverfahren ist nicht auf runde Aperturen begrenzt, sondern kann zum Beispiel auch rechteckige oder ovale Formen erzeugen – je nach Bedarf des nachfolgenden Druckverfahrens.

- Edelstahlfolien bis zu 1600 mm x 600 mm
- Softwaregesteuert freie Konturen schneiden
- Geringe thermische Einflusszone

LaserMicronics stellt selbst keine Lotpastenstencil her, nutzt aber die Technologie, um hochwertige Schneidteile aus Edelstahlfolien mit einer Stärke zwischen 20 µm und 1 mm herzustellen.



### **Mikroschneidteile**

Die hohe Präzision und Schneidqualität macht das Laserschneiden für Mikroschneidteile interessant. Der Laser trennt die gewünschten Bauteile aus Metallfolien bis zu einer Stärke von einem Millimeter heraus. Je nach Anforderung kann der StencilLaser das Schmelzschnitten einsetzen oder die Konturen durch mehrfaches Verdampfen von Metall entlang der Schneidkontur freistellen. Dabei lassen sich auch komplexe Konturen – zum Beispiel Stege mit einer Stärke von wenigen Mikrometern – ohne Verzerrungen herstellen.



### **Punchen und Perkussionsbohren**

Zwei weitere Verfahren erzeugen runde Löcher mit dem Durchmesser des Laserfokus. Beim Punchen durchdringt ein einzelner, starker Laserimpuls die Metallfolie und hinterlässt ein sehr feines Loch. Beim Perkussionsbohren treffen mehrere Laserpulse die gleiche Stelle, bis ein Durchbruch entsteht.

# Materialbearbeitung mit dem UV-Laser

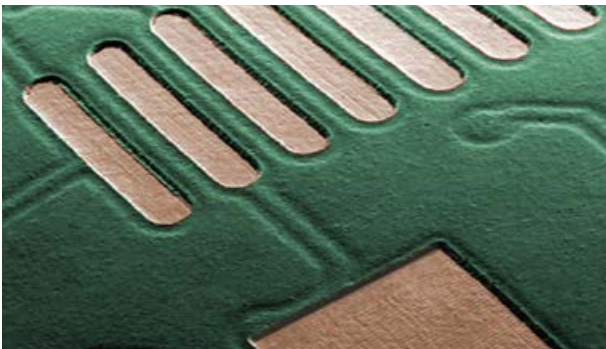
Durch eine geschickte Wahl von Laserparametern lassen sich ganz unterschiedliche Materialien sehr präzise bearbeiten. Dank Stabilisierung im unteren Leistungsbereich können die bei Laser-Micronics eingesetzten Lasersysteme viele anspruchsvolle Materialien hochpräzise bearbeiten.



Erst nach dem Anhauchen werden die unsichtbaren, leitfähigen TCO-Schichten sichtbar

## TCO/ITO strukturieren

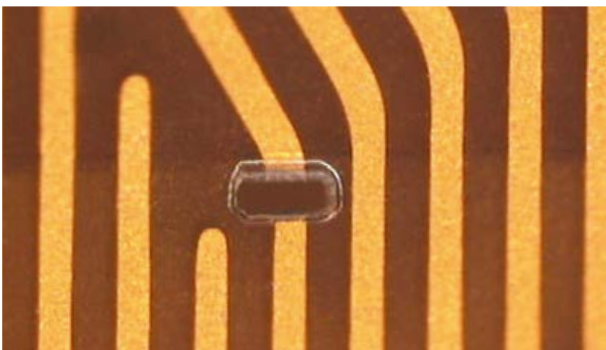
ITO/TCO-Schichten sind leitfähige, transparente Schichten auf einem transparenten Träger. Sie lassen sich so präzise mit dem Laser strukturieren, dass nur die Beschichtung abgetragen wird. So entstehen unsichtbare Heizungen, Antennen oder Sensoren.



Der Laser öffnet den vollflächig aufgetragenen Lötstopplack präzise über den eng beieinanderliegenden Kontaktflächen

## Lötstopplack öffnen

Der UV-Laser kann Lötstopplacke in Leiterplattenbereichen mit höchster Anschlussdichte öffnen. Die entsprechenden Bereiche werden vollflächig lackiert. Dann entfernt der Laser die Lackschicht über den filigranen Kontakten.



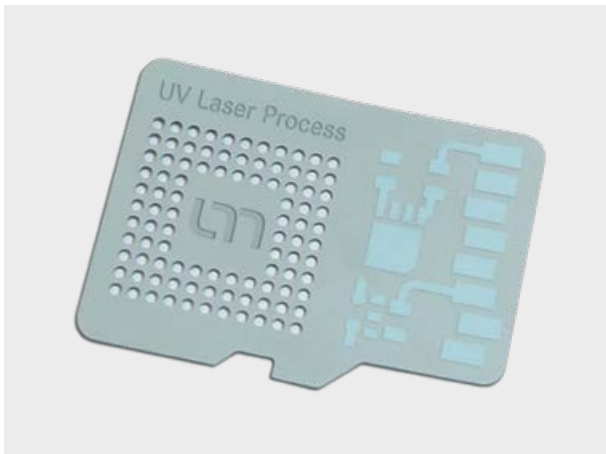
Der Laserstrahl erfordert keinen physischen Kontakt mit der Leiterplatte und kann deshalb auch an unzugänglichen Stellen Kurzschlüsse beheben

## Leiterplatten nacharbeiten

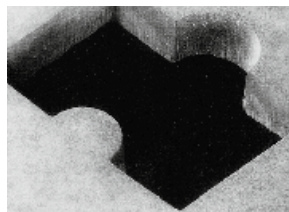
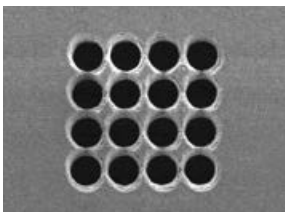
Ein UV-Laser kann problemlos Leiterbahnen trennen. Diese Fähigkeit kommt zum Einsatz, wenn Kurzschlüsse auf bestückten oder unbestückten PCBs zu beseitigen sind. Der Laser trennt entsprechende Leiterzüge, ohne dass ein mechanischer Kontakt erforderlich ist. Die Leiterplatten-Reparatur kann also auch an schwer zugänglichen Stellen stattfinden.

# Keramiken mit dem Laser bearbeiten

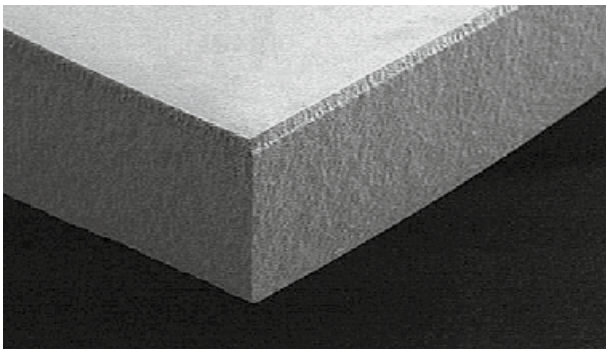
Technische Keramiken sind eine nützliche Ergänzung zum klassischen Leiterplattenmaterial. Bei den elektrischen Eigenschaften zählen die Isolierfähigkeit und die Durchschlagsfestigkeit. Bei den mechanischen Eigenschaften stehen Festigkeit und Härte im Vordergrund. Keramische Substrate lassen sich mit herkömmlichen Werkzeugen nur schwer bearbeiten – der UV-Laser ist hingegen ein geeignetes Werkzeug.



In einem Arbeitsgang: Der Laser strukturiert die Oberfläche, graviert die Beschriftung, schneidet die Löcher und trennt das gesamte Bauteil aus einer größeren Greentape-Platte.



Das kann nur ein Laser: 50 µm Durchgangslöcher oder Konturschnitte in gesintertem Greentape der Stärke 254 µm



Der UV-Laser erzeugt nur eine feine Nut. An dieser Materialschwächung lassen sich Keramiken mit hervorragendem Ergebnis brechen.

## Ungesinterte Keramiken / LTCC

Als Vorstufe der gebrannten Keramik strukturiert oder schneidet der Laser sogenanntes „Greentape“. Dieses Greentape erlangt erst nach dem Keramikbrand die gewünschte Festigkeit und Geometrie. Der Laser trägt eine genau definierte Materialmenge ab.

Bei Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) werden Bauteile aus keramischen Schichten und leitfähigen Pasten als Multilayer hergestellt.

Neben dem Leiterbahnbild lassen sich in der Drucktechnik Widerstände, Kondensatoren oder Spulen erzeugen. Der Laser schneidet die Nutzen aus größeren Bauteilträgern, kann aber auch Löcher für die Befestigung oder Durchkontaktierung erzeugen oder die Oberfläche gravieren.

## Gesinterte Keramiken

Der UV-Laser kann nahezu rückstandsfrei komplexe Konturen ohne nennenswerte Schneid- oder Einflussbereiche aus gebrannten Keramiken heraustrennen. Er dient zum Trennen, Formschneiden oder Bohren von Löchern. Weil keine mechanischen Beanspruchungen auftreten, lassen sich Durchbrüche mit minimalen Stegen herstellen.

## Keramiken ritzen

Beim Trennen rechteckiger Flächen bei gebrannten Keramiken lässt sich viel Zeit sparen, wenn statt eines vollständigen Schnitts nur eine Ritzung vorgenommen wird. Das homogene Keramikmaterial bricht anschließend exakt an diesen Nuten.

## Laser-Kunststoffschweißen bei LaserMicronics

Hygienisch, sicher, wirtschaftlich: Das Laser-Kunststoffschweißen überzeugt durch hochwertige Schweißergebnisse, Partikelfreiheit und günstige Werkzeugkosten. Dabei findet eine Qualitätsüberwachung direkt im Prozess statt. Der Laserstrahl durchdringt den oberen, lasertransparenten Fügepartner und schmilzt das untere, laserabsorbierende Bauteil an. Ein moderater Spanndruck erzeugt einen sicheren Kontakt für eine Wärmeübertragung, so dass die Schweißnaht auch beim oberen Bauteil schmilzt.

Die erzeugten Schweißnähte sind optisch ansprechend, dauerhaft dicht und partikelfrei – ideal für anspruchsvolle Fügeaufgaben. Bei Bedarf kann die Schweißung im eigenen Reinraum erfolgen.



LaserMicronics schweißt Kunststoffbauteile verschiedenster Größen – von winzigen Mikrofluidiken bis zu großen Automobiltanks und Rückleuchten – mit dem Laser.

## Möchten Sie weitere Informationen, dann rufen Sie uns an:

- Laser-Kunststoffschweißen
- TCO/ITO-Laserbearbeitung
- Mikrobohren
- Strukturieren
- Ablation von metallischen und organischen Schichten
- Schneiden
- Ritzen
- Markieren
- Gravieren
- Mikro-Metallbearbeitung



**Hauptsitz (Deutschland):** LPKF Laser & Electronics SE Tel. +49 (5131) 7095-0 [www.lpkf.com](http://www.lpkf.com)

**Nordamerika:** Tel. +1 (503) 454-4200 [sales@lpkfusa.com](mailto:sales@lpkfusa.com); **China:** Tel. +86 (22) 2378-5318 [sales.china@lpkf.com](mailto:sales.china@lpkf.com);

**Japan:** Tel. +81 (0) 47 432 5100 [info.japan@lpkf.com](mailto:info.japan@lpkf.com); **Südkorea:** Tel. +82 (31) 689 3660 [info.korea@lpkf.com](mailto:info.korea@lpkf.com)