

Laserstrahl-Kunststoffschweißen
Zukunftsweisende Fügetechnik vom
führenden Systemanbieter





Vorreiter und Technologieführer: LPKF Laser & Electronics AG

Der LPKF-Konzern steht für Innovationskraft und internationale Präsenz. Über 30 Jahre Erfahrung bei Antriebs- und Steuertechnologien treffen auf umfassende Kompetenz im industriellen Einsatz der Lasertechnik. LPKF LaserWelding ist die Marke für leistungsfähige Laserschweißsysteme und ein Zeichen für Kontinuität.

Der Bereich Laser Welding ist aus einem Spin-Off der Universität Erlangen-Nürnberg hervorgegangen. Bis heute bestehen enge Kontakte und eine gute Einbindung in die universitäre Forschungslandschaft, begleitet von einem überproportionalen Engagement in der Forschung und Entwicklung. Das schlägt sich in optimierten Verfahren und ganz neuen Anwendungen nieder.

Verbindende Lösungen

Zwei Bauteile zusammenfügen – bei dieser Aufgabe erobert sich die Lasertechnologie immer mehr Bereiche. Denn sie ist schnell, zuverlässig und kostengünstig. Als führender Anbieter von serienfähigen Systemlösungen und als Innovationsmotor hat der Bereich Laser Welding der LPKF Laser & Electronics AG viel zu bieten.

Transparente und absorbierende Thermoplaste

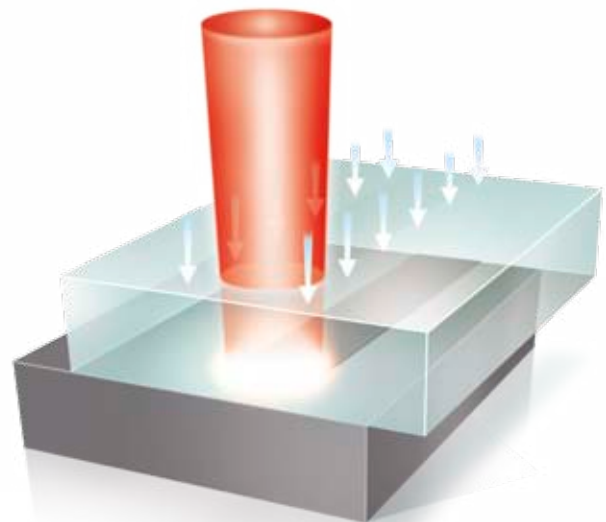
Für Laserstrahlen existieren zwei Arten von Kunststoffen: transparente und absorbierende. Die meisten Thermoplaste lassen sich von typischen Laserwellenlängen einfach durchstrahlen. Mit Beimengungen im Kunststoff ändert sich das, sie werden absorbierend. Wenn der Laserstrahl auf eine absorbierende Fläche trifft, wird seine Energie in Wärme umgewandelt.

Beim Laser-Durchstrahlschweißen liegt ein für die Laserwellenlänge transparentes über einem absorbierenden Material. Ein Spannwerkzeug presst die Fügepartner aufeinander. Der Laser durchstrahlt das transparente Element und schmilzt die Oberfläche des absorbierenden Materials auf. Durch Wärmeleitung plastifiziert auch die Berührungsfläche des transparenten Materials.

Dieser Prozess kann beim Laser-Kunststoffschweißen exakt gesteuert und laufend überprüft werden. Nach dem Wiederverfestigen ist die Berührungszone zuverlässig und dauerhaft geschweißt.

Verlässliche Spanntechnik

Beim Laser-Kunststoffschweißen fügt definierter Druck die beiden Materialien aufeinander – hier muss die Technik stimmen. Ein gleichmäßiges Spannen ist Voraussetzung für die hohe Prozessqualität. Der Andruck ist unerlässlich für die erforderliche Wärmeübertragung.



Inhaltsverzeichnis

- 2 Verbindende Lösungen
- 4 Aus Ideen werden Produkte
- 6 Optimales Verfahren – optimales Ergebnis
- 8 Benchmark für Laserschweißen
- 10 Gesicherte Qualität
- 12 Automobiltechnik in voller Fahrt
- 14 Medizintechnik – der Mensch im Mittelpunkt
- 16 Lasersysteme für den Weltmarkt



Aus Ideen werden Produkte

Ein dünner Lichtstrahl schafft Perspektiven. Modernes Laser-Kunststoffschweißen glänzt mit vielen Vorteilen und sprengt die Grenzen traditioneller Fügeverfahren. Dabei ersetzt der Laser klassische Verbindungstechnologien. Er erschließt durch seine spezifischen Vorteile ganz neue Einsatzgebiete und Märkte.

Neue Anwendungen und Werkstoffkombinationen

Laser-Kunststoffschweißen zeigt seine wirtschaftlichen Vorteile immer dann, wenn hohe Anforderungen an die Schweißung und die Prozesssicherheit gestellt werden. Kein anderes Verfahren ist gleichzeitig so sicher, hygienisch und schnell; hier bieten sich völlig neue Möglichkeiten!

Für das Laser-Kunststoffschweißen sind komplexe dreidimensionale Designs kein Hindernis. Der Strahlkopf selbst berührt das Material an keiner Stelle. Auch schwer zugängliche Bereiche oder dicke Schichten werden sicher verbunden. Dazu kommen ständig neue Werkstoffe und vielfältige Kombinationsmöglichkeiten. Durch die schonende Technik eignen sich die LPKF LaserWelding Systeme auch für Objekte mit empfindlichen Oberflächen.



Automotive-, Medizin- und Consumer-Produkte profitieren vom Laser-Durchstrahlenschweißverfahren.

Wirtschaftliche Vorteile:

- Schnelle Produktentwicklung
- Niedrige Total Cost of Ownership (TCO)
- Hohe Flexibilität
- Kurze Taktzeiten
- Einfache Produktlösungen



Vergleich mit Konkurrenzverfahren

Laser gegenüber Ultraschall- und Vibrationsschweißen

- geringe mechanische Belastung der Bauteile
- keine Abzeichnungen, keine Oberflächenschäden
- absolut partikelfrei
- optisch hochwertige Schweißnaht
- kein Werkzeugverschleiß, geringere Werkzeugkosten

Laser gegenüber Spiegel- und Heißgasschweißen

- geringe thermische Belastung der Bauteile
- geringerer Schmelzeaustrieb
- deutlich kürzere Taktzeiten
- geringere Anlagen- und Werkzeugkosten

Laser gegenüber Vergusstechnik und Kleben

- kein Zusatzwerkstoff erforderlich
- bessere Möglichkeiten zur Online-Prozessüberwachung
- höhere Qualität und Langzeitstabilität
- kürzere Taktzeiten

Anwendungszentrum für Prozessentwicklung und Qualitätssicherung

Die Ergebnisse der internen Forschung und die umfangreichen Erfahrungen aus der Praxis werden im LPKF-Anwendungszentrum für einen breiten Anwenderkreis nutzbar.

Ein erfolgreicher Laser-Schweißprozess beginnt bereits beim Design. Hochqualifizierte Ingenieure helfen bei der Prozessplanung: sie beraten bei der Materialauswahl und ermitteln die geeigneten Laserparameter. Dann entwickeln sie gemeinsam mit Kunden Prototypen und erstellen optimale Spannwerkzeuge. Schließlich erarbeitet das Anwendungszentrum Prozesse zur Qualitätsüberwachung und schult das Bedienpersonal. Das stellt einen wirtschaftlichen und unkomplizierten Einsatz der innovativen Laser-Fügetechnik sicher.



Das Anwendungszentrum unterstützt außerdem bei Serienanläufen, hilft bei Fertigungsspitzen und produziert kleine bis mittlere Stückzahlen auf eigenen Systemen.



Optimales Verfahren – optimales Ergebnis

Die Energieeinbringung durch ein Material hindurch ist das zentrale Merkmal des Laser-Durchstrahl-schweißens. Dabei haben sich unterschiedliche Ansätze etabliert. Jedes der Verfahren weist – neben vielen gemeinsamen Vorteilen – ganz spezifische Stärken auf. Die LPKF-Laserspezialisten helfen, das ideale Verfahren für den jeweiligen Anwendungsfall zu identifizieren – viele Millionen produzierter Bauteile unterstreichen die Kompetenz.

Konturschweißen

Beim Konturschweißen bewegt sich der Laser relativ zum Bauteil. Die Schweißnahtbreite kann von einigen Zehntel Millimetern bis zu einer Stärke von mehreren Millimetern variieren. Konturschweißen eignet sich besonders, wenn ohne Schmelzeaustrieb rotationssymmetrische oder sehr große Bauteile gefügt werden sollen.

Simultanschweißen

Beim Simultanschweißen muss die gesamte Schweißnaht gleichzeitig (simultan) erwärmt werden. Das Verfahren setzt eine homogene Leistungsdichteverteilung über Radien oder Höhengsprünge voraus. Es empfiehlt sich vor allem bei extrem hohen Fertigungs-Stückzahlen, die die hohen Investitionen für spezielle Laserkonstruktionen rechtfertigen.

Quasisimultanschweißen

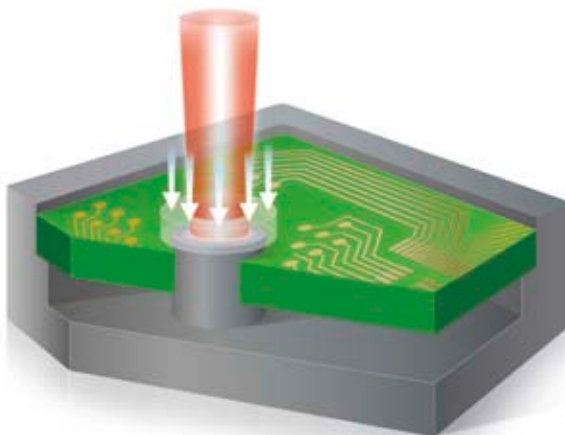
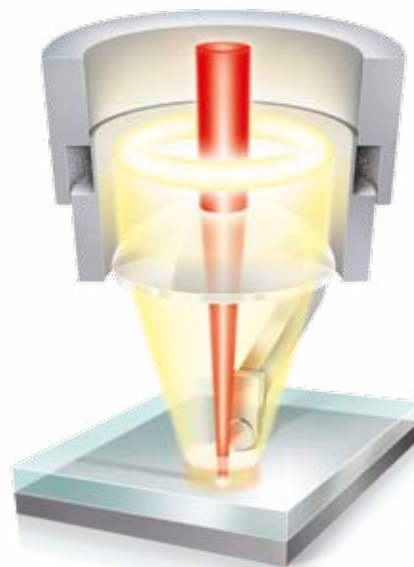
Das Quasisimultanschweißen ist eine Kombination aus Kontur- und Simultanschweißen. Ein Spiegel führt den fokussierten Laserstrahl mit sehr hoher Geschwindigkeit mehrfach entlang der Schweißkontur – so schnell, dass die Schweißnaht quasi gleichzeitig erwärmt und aufgeschmolzen wird. Quasisimultanschweißen bietet die Möglichkeit, den Fügweg zu überwachen und Formteil-toleranzen zu überbrücken.

Vorteile Laser-Kunststoffschweißen:

- Online-Prozessüberwachung möglich
- Optisch hochwertige Schweißnaht
- Partikelfreies Schweißen
- Geringe Belastung der Bauteile
- Keine Abzeichnungen, keine Oberflächenschäden

Patentiertes Hybridschweißen

Das Hybridschweißen setzt auf die Kombination der Laserenergie mit der Infrarot-Wärmeemission konventioneller Halogenstrahler. Die Bearbeitung findet in einem Wärmefeld statt und führt bei zwei- und dreidimensionalen Nähten zu einer deutlichen Steigerung der Prozessgeschwindigkeit. Hauptanwendung dieser Technologie sind strukturelle Bauteile aus dem Automobilbereich, Kfz-Scheinwerfer und Motorbaugruppen.



Patentiertes Laser-Heißverstemmen

Das Laser-Heißverstemmen ist eine Kombination aus Niettechnik und Laser-Kunststoffschweißen. Dabei wird eine formschlüssige Verbindung von zwei Bauteilen hergestellt. Das Niet-Werkzeug kommt mit dem plastifizierten Material nicht in Kontakt, so werden Anhaftungen von Kunststoff vermieden. Mit dieser Methode lassen sich Bauteile zusammenfügen, die sich nicht direkt schweißen lassen, zum Beispiel bei der Befestigung von Leiterplatten in Kunststoffgehäusen.

Weitere Hinweise zu den dargestellten Verfahren finden sich unter www.lpkf-laserwelding.de

Benchmark für das Laserschweißen

Hinter einem wirtschaftlich arbeitenden Lasersystem steckt eine Menge Erfahrung. LPKF kombiniert Anwendungs-Know-how und Beratungskompetenzen mit praxiserprobten Laser-Schweißanlagen. Das führt die Anwender von LPKF-Lasertechnologie sicher ans Ziel: eine effiziente Produktion.



Objektive Beratung

Wer Lösungen für eine breite Anwendungspalette im Programm hat, kann objektiv beraten. Die LPKF-Standardsysteme reichen von Laborsystemen bis hin zur vollautomatisierten Schweißzelle. Für spezielle Anforderungen entwickeln die LPKF-Ingenieure gemeinsam mit Kunden individuelle Anlagenkonzepte.

Alle LPKF-Laserschweißsysteme sind kompakt und mit den gängigen Schnittstellen ausgestattet. Sie lassen sich problemlos in bestehende Produktionsumgebungen integrieren.

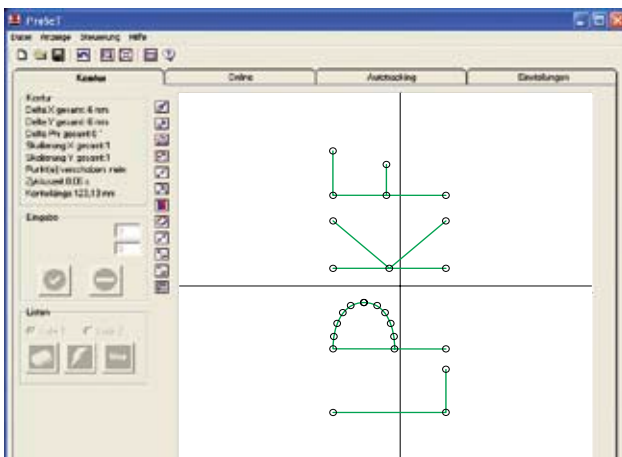
Vom Laborsystem bis zur vollautomatisierten Schweißzelle

- LQ-Vario für Laboranwendungen, Klein- und Mittelserien
- LQ-Power zur handbedienten Maschinenführung für große Stückzahlen mit paralleler Bearbeitung mehrerer Bauteile
- LQ-Integration zur Einbindung in spezifische Automatisierungskonzepte
- LPKF TwinWeld3D zur Bearbeitung von komplexen 3D-Bauteilen
- LQ-Axis zur 2D-Bearbeitung großer Baugruppen
- LQ-Spot zum Laser-Heißverstemmen

LPKF – ein starker Partner:

- Gesicherte Prozessfähigkeit
- Hohe Maschinenfähigkeit

- Umfassende Felderfahrung
- Intelligente Spanntechnik
- Laserschweißsysteme für jeden Bedarf



Komfortable Anlagenführung

Umfassende Maschinenfähigkeit bei einfacher Bedienung ist ein wesentlicher Vorteil der LPKF-Schweißanlagen. Sie sind mit einer fehlersicheren SPS ausgerüstet. Die Fähigkeit zur Fernwartung reduziert den Wartungsaufwand und erhöht die Produktionsverfügbarkeit. Die serienmäßige Einrichtungssoftware ProSeT vereinfacht die Programmierung von Schweißkontur und Laserparametern für ein schnelleres Teach-In bei Produktwechseln.

Sichere Qualität

Die Qualität der Endprodukte wird durch die gesamte Prozesskette bestimmt. Der Nachweis der Prozesssicherheit – für jedes einzelne Bauteil – wird immer mehr zu einem entscheidenden Kriterium. Produktionsdaten der LaserWelding-Anlagen lassen sich einzelnen Bauteilen eindeutig zuordnen. So entsteht die lückenlose Basis für das geforderte „Tracking & Tracing“. Darüber hinaus sind LPKF-Schweißanlagen bei Kunden erfolgreich in verschiedene Manufacturing Execution Systeme (MES) integriert.



Halten, Spannen, Zustellen

Hohe Produktivität erfordert eine optimale Zuführung der Werkstücke. LPKF bietet Lösungen für jede Anwendung. Die Palette reicht vom manuellen Einlegen in 2-fach-Rundschalttische bis hin zu Bandsystemen und roboterbasierten Zuführungen.

Dual-Clamping-Werkzeuge sorgen für den sicheren Wärmeleitungskontakt in der Schweißzone. Das Spannen an beiden Seiten der Schweißnaht erzeugt eine besonders gleichmäßige Druckverteilung. Die Werkzeuge können zusätzlich mit einer Luftkühlung ausgestattet werden.



Gesicherte Qualität

LPKF-Kunststoffschweißen ist für höchste Qualität in der Produktion ausgelegt. Das beginnt mit dem sicheren Schweißprozess und setzt sich bei der Prüfung fort. Die LPKF LaserWelding Systeme verfügen über eine integrierte Prozessüberwachung mitsamt Regulationsmechanismen, die schon geringste Abweichungen korrigieren.

Lückenlose Kontrolle

Ein hohes Qualitätsniveau erfordert lückenlose Kontrollen. LPKF-Schweißanlagen erfassen wichtige Prozessparameter bei der Produktion und reagieren auf Abweichungen von Sollwerten mit automatischen Korrekturen oder einem Hinweis an den Bediener. Alle Daten lassen sich einfach dokumentieren – ideal für die Integration in ein Manufacturing Execution System.

Prozessparameter erfassen

Die bewährte Fügwegüberwachung misst beim Laserstrahlfügen den Abschmelzweg und lässt Rückschlüsse auf die Qualität zu. Fast alle scannerbasierten LPKF LaserWelding Systeme sind standardmäßig mit dieser Überwachungsmethode ausgestattet.

Weitere Methoden komplettieren die Prozessüberwachung: Die Temperaturüberwachung mittels Pyrometer prüft die Fügezonentemperatur und gibt Aufschluss über lokale Störstellen. Die Verbrennungsdiagnostik deckt selbst kleinste Verbrennungen an der Oberfläche auf, während sich Vision-Systeme bei kontraststarken Materialpaarungen anbieten. Diese Bandbreite bildet eine optimale Voraussetzung für ISO-Qualitätsüberwachung und Dokumentation.



Schweißverbindungen im Härtetest

Das LPKF-Prüflabor bietet umfassende Möglichkeiten zur Analyse von Kunststoff-Schweißverbindungen:

- Leckratentestsystem bis 6 bar und 20 ml/min.
- Wasserbaddichtheitsprüfung bis 6 bar heiß/kalt
- Berstdruckprüfung bis 40 bar Wasserdruck
- Lichtmikroskopische Auswertung mit digitaler Archivierung
- Transmissionsmessung
- DSC-Analyse von Kunststoffen

Das LPKF-Anwendungszentrum nutzt das Labor – und bietet Kunden dessen Leistungen auch für Tests in der Serienproduktion an.



Dank Pyrometerüberwachung lässt sich die erfolgreiche Schweißung jederzeit dokumentieren.



Materialqualifizierung mit dem LPKF-Transmissionsmessgerät

Das von LPKF vertriebene mobile Messgerät LQ-TMG 2 misst die durch eine Kunststoffprobe transmittierte Strahlung. Das inline-fähige LQ-TMG 3 nimmt die Bauteilprüfung selbständig direkt im Schweißsystem vor. Dabei beleuchtet es ein eingelegtes Bauteil mit der gleichen Laserwellenlänge, die auch beim Schweißprozess zum Einsatz kommt. Innerhalb von Sekunden stehen die Transmissionsparameter fest und können mit den ursprünglichen Werten verglichen werden.



Automobiltechnik in voller Fahrt

Die Anforderungen der Automobil- und Zulieferindustrie in Sachen Produktqualität und Fertigungssicherheit sind hoch. Laserschweißen gehört zu den Disziplinen, die den geforderten Kosten-Qualität-Spagat beherrschen. Bei vielen Herstellern und Modellen kommen Bauteile zum Einsatz, die mit LPKF-Lasertechnologie wirtschaftlich geschweißt worden sind.

Sensorelektronik für Automobile

Moderne Fahrzeuge nutzen zahlreiche Sensoren, um den Komfort und die Sicherheit für die Passagiere zu steigern. Wenn empfindliche Elektronikbaugruppen in diesen Sensoren zum Einsatz kommen, spielt der Laser seine Vorteile voll aus. Statt Sensorgehäuse zu verschrauben, zu verkleben oder zu vergießen, schweißt der Laser schonend, sicher, kostengünstig. Dabei kann die Qualität der Schweißung prozessbegleitend dokumentiert werden.



Laser-Kunststoffschweißen im Automobilbereich:

- Traceability / MES-Integration
- Kürzeste Taktzeiten
- Niedrige Lifecycle-Kosten
- Partikelfreies Arbeiten
- Schonende Energieeinbringung
- Hohe Flexibilität



Steuergerät für elektrische Lenkung:

Erst werden innenliegende Bauteile mittels Laser-Heißverstemmen befestigt, dann wird der Deckel dicht auf das Bauteil geschweißt – das schafft nur das Laser-Durchstrahlschweißen.



Regelventil für Lordosstütze:

Hier wurde eine Dichtschweißung nur durch LPKF Dual-Clamping-Device-Spanntechnik (DCD) möglich – das Bauteil wird an den äußeren Konturen und der inneren Fläche gleichmäßig gespannt.



Komplette Motorrad-ABS-
Regeleinheit



Ventileinsatz (geschweißt und
ungeschweißt)



Überdruck-Unterdruckeinheit
für PKW-Kraftstofftanks



Vollintegrierte Getriebesteuerung



Medizintechnik – der Mensch im Mittelpunkt

Spätestens wenn Nahtbreiten im Mikrometerbereich gefordert sind, ist Laser-Kunststoffschweißen die einzige wirtschaftliche Lösung. Aber auch andere Aspekte machen dieses Fügeverfahren im Medizineinsatz interessant. Flexible Produktionsmöglichkeiten, materialschonende Bearbeitung, hygienische und hochpräzise Prozessabläufe sorgen für Qualität und Rentabilität.



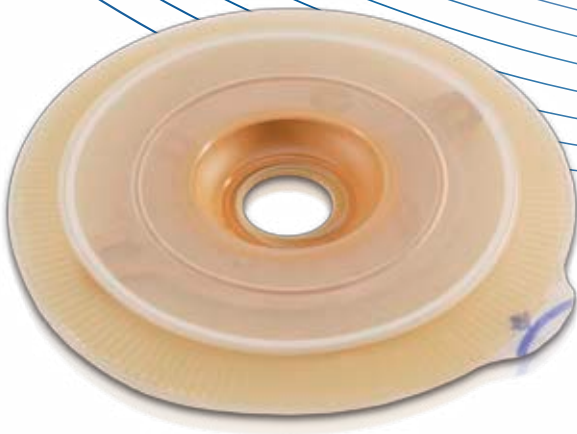
Komplexe Analysen im Minilabor: moderne Mikrofluidik macht es möglich.

Der Mensch im Mittelpunkt – das bedeutet besonders hohe Anforderungen an Produkt und Prozess. In beiden Bereichen kann das Laser-Kunststoffschweißen punkten. Keine Partikel im Schweißbereich, unterschiedliche Verfahren zur Validierung schon beim Schweißen und die obligatorische Reinraumreinigung sprechen für den Laser in der Herstellung medizinischer Güter.

Ein Anwendungsgebiet, in dem alle Anforderungen zusammenkommen, ist die Mikrofluidik. Sie fordert extrem exakte Schweißnähte mit mehreren Metern Länge. Fremdkörper oder Zusatzstoffe müssen unbedingt vermieden werden – entscheidende Argumente für das Laser-Kunststoffschweißen.

LPKF-Kunststoffschweißen in der Medizintechnik:

- Hygienische Energieeinbringung
- Partikelfreies Arbeiten
- Keine Klebstoffe
- Traceability / Prozessüberwachung
- Kürzeste Taktzeiten
- Neue Designmöglichkeiten



Ein Klassiker des Laser-Kunststoffschweißens:

Solche Ostomy-Bags werden in hohen Stückzahlen mit dem Laser geschweißt. Die Schweißnaht liegt verdeckt im Inneren und erfüllt höchste Ansprüche an Hygiene und Qualität. Für den Lasereinsatz spricht außerdem die geringe, gut steuerbare Energieeinbringung. Zum Einsatz kommen Schweißsysteme der Baureihe LQ-Integration, die zur Online-Prozessüberwachung mit einem Pyrometer ausgestattet sind.



99 RNA-Sonden auf kleinstem Raum:

Diese lasergeschweißte Mikrofluidik-Kartusche ist Teil eines kompletten, hochspezialisierten Miniaturlabors. Davon profitieren Arztpraxen und Kliniken ohne umfangreiche Laborausstattung. Zwei Meter sichere Schweißnaht, partikel- und zuschlagfreie Kontaktflächen, absolute Dichtigkeit und Sicherung der Kanalquerschnitte sind Anforderungen, die zur Wahl des Laser-Kunststoffschweißverfahrens geführt haben.



Mikrofluidik-Sensor



PTCA-Katheter



Mikrozerstäuber



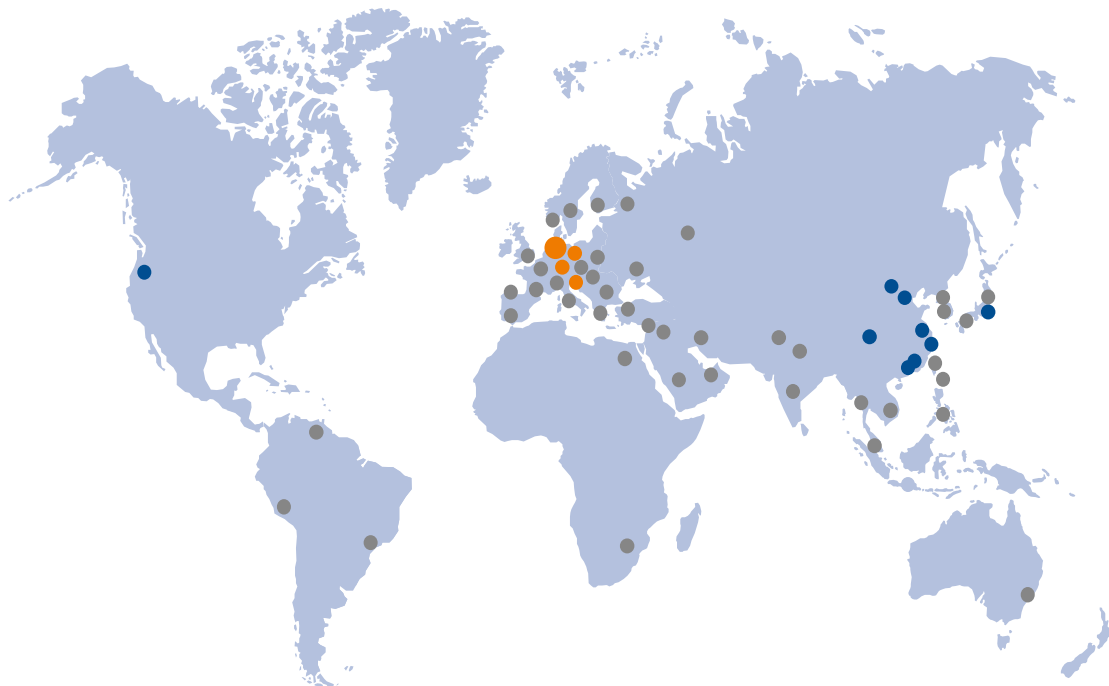
Zellkulturflasche

Lasersysteme für den Weltmarkt

LPKF ist seit vielen Jahren in der Laser-Materialbearbeitung aktiv – mit leistungsfähigen Systemen für die industrielle Fertigung. Der Bereich Laser Welding vereint eigene Entwicklungspotenziale mit weltweiter Erfahrung in der Serienfertigung.

Rund-um-Service

Die LPKF Laser & Electronics AG bietet ihren Kunden einen Rund-um-Service zur Sicherstellung optimaler Anlagenverfügbarkeit. Bei der Inbetriebnahme von LPKF-Schweißsystemen stehen Servicetechniker oder Ingenieure bereit, um den reibungslosen Start der Produktion zu sichern. Während der Betriebsphase der Schweißsysteme unterstützt Sie qualifiziertes Servicepersonal – ob durch Hotline, Ferndiagnose oder im Einsatz vor Ort.



Das weltweite LPKF Vertriebs- und Servicenetzwerk:

- Hauptquartier/Produktionsstätten
- Niederlassungen
- Vertretungen

LPKF Laser & Electronics AG

Bereich Laser Welding

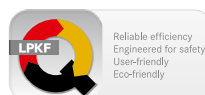
Gundstraße 15 91056 Erlangen Deutschland

Tel. +49 (9131) 61657-0 Fax: +49 (9131) 61657-77

info.laserwelding@lpkf.com

www.lpkf-laserwelding.de

LPKF-Distributor:



Made in Germany