

# Inhouse Rapid PCB Prototyping Produktkatalog

ProtoLaser H4

Fräsbohrplotter

Laserstrukturierung

Durchkontaktierung

Multilayer

SMT/Finishing

Mikromaterialbearbeitung

Besuchen  
Sie unseren  
virtuellen Showroom:

PCB-Prototyping-  
Equipment in  
360 Grad

**LPKF**  
Laser & Electronics

# Vertriebs- und Servicekontakte

Hier finden Sie alle Informationen zu Vertrieb und Service.

Unsere kompetenten Mitarbeiter beraten Sie gerne.

## LPKF Vertrieb und Service

### Deutschland (LPKF Zentrale)

Telefon +49 (5131) 7095-0  
Fax +49 (5131) 7095-90

E-Mail sales.rp@lpkf.com  
support.rp@lpkf.com

Website [www.lpkf.com](http://www.lpkf.com)

### Nord-/Zentralamerika

Telefon +1 (503) 454-4200  
Fax +1 (503) 682-7151

E-Mail sales.usa@lpkf.com  
support@lpkfusa.com

Website [www.lpkfusa.com](http://www.lpkfusa.com)

### China

Telefon  
Vertrieb +86 (22) 2378-5318  
Service +86 (22) 2378-5328

E-Mail sales.china@lpkf.com

Website [www.lpkf.cn](http://www.lpkf.cn)

### Japan

Telefon +81 47 432-5100  
Fax +81 47 432-5104

E-Mail info.japan@lpkf.com

Website [www.lpkf.jp](http://www.lpkf.jp)

### Südkorea

Telefon +82 (31) 689 3660  
Fax +82 (31) 478 5988

E-Mail sales.korea@lpkf.com

Website [www.lpkf.kr](http://www.lpkf.kr)

## Weltweite LPKF-Vertretungen

Die LPKF SE verfügt über ein weltweites Vertriebsnetz. Eine Darstellung aller LPKF-Vertretungen finden Sie auf Seite 55.

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website [www.lpkf.com](http://www.lpkf.com).



# Inhalt

<b>Willkommen bei LPKF Rapid PCB Prototyping</b>	<b>2</b>	<b>LPKF-Bohr- und -Fräswerkzeuge für LPKF-ProtoMaten</b>	<b>31</b>
<b>PCB-Prototyping-Equipment in 360 Grad</b>	<b>4</b>	<b>Doppelseitige Leiterplatten und Multilayer, Oberflächenveredelung und SMT-Bestückung</b>	<b>33</b>
<b>Rapid PCB Prototyping – schneller zur Leiterplatte</b>	<b>5</b>	LPKF EasyContac – manuelle Durchkontaktierung zweiseitiger Leiterplatten	34
<b>LPKF-Fräsb Bohrplotter</b>	<b>6</b>	LPKF ProConduct – Leiterplatten zuverlässig durchkontaktieren	34
Anwendungsgebiete im Überblick	8	LPKF Contac S4 – galvanischer, homogener Kupferaufbau	35
LPKF ProtoMat E44 – klein, einfach und präzise	10	LPKF MultiPress S4 – Eine Presse zur Fertigung von Multilayern	36
LPKF ProtoMat S64 – Allrounder für das PCB Rapid Prototyping	11	LPKF ProMask und ProLegend – Lötstoppmasken und Bestückungsdruck	37
LPKF ProtoMat S104 – Spezialist für HF- und Mikrowellen-Anwendungen	12	LPKF ProtoPrint S4 – SMT-Schablonendrucker für PCB-Prototypen	38
Vergleich LPKF-Fräsb Bohrplotter	13	LPKF ProtoPlace E4 – Einfach und schnell positioniert	39
<b>Innovative Lasertechnik für das Rapid PCB Prototyping</b>	<b>14</b>	LPKF ProtoFlow S4 – Labor-Reflow-Ofen für bleifreies Lötten	40
Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser	15	Zubehör für SMT-Systeme und -Verfahren	41
LPKF ProtoLaser H4 – Tabletop-System zur verbesserten PCB-Bearbeitung	17	<b>Scientific Prototyping – Lasertechnologie für Entwicklung und Wissenschaft</b>	<b>44</b>
LPKF ProtoLaser S4 – Laserstrukturierung von Leiterplatten	18	Labor-Lasersysteme für anspruchsvolle Anwendungen	46
LPKF ProtoLaser U4 – das Mehrzweckwerkzeug im Elektroniklabor	19	<b>Spezialist für die Mikromaterialbearbeitung</b>	<b>50</b>
LPKF ProtoLaser R4 – Spezialist für schonende Materialbearbeitung	20	<b>LPKF Service &amp; Support – Sichern Sie Ihre Investition</b>	<b>53</b>
<b>LPKF CircuitPro – intelligente Software mit intuitiver Bedienung</b>	<b>21</b>	<b>Ihr LPKF-Kontakt weltweit</b>	<b>55</b>
<b>Zubehör für LPKF-Fräsb Bohrplotter und -ProtoLaser</b>	<b>25</b>	<b>Impressum</b>	<b>57</b>
<b>Arbeitsmaterialien für LPKF-Fräsb Bohrplotter und -ProtoLaser</b>	<b>28</b>		

# Willkommen bei LPKF

## Rapid PCB Prototyping

In diesem Katalog finden Sie alles, was Sie für das Rapid PCB Prototyping von Leiterplatten benötigen: Maschinen, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien, Zubehör und Software. Damit erstellen Sie ein- oder doppelseitige Schaltungsträger oder sogar Multilayer im eigenen Haus.

### Warum Inhouse-Prototyping?

#### Weil es schnell, einfach und effizient ist.

Mit zunehmender Funktionalität, Miniaturisierung und dem Anspruch an die geometrische Präzision steigen die Anforderungen an das Prototyping. Der Innovationskraft der Elektronikbranche entsprechend ist es sinnvoll, die Ideen der Entwickler schnell in Funktionsmuster zu überführen. Mit dem Equipment von LPKF können Sie Ihre PCBs direkt und präzise umsetzen – und das vor Ort im eigenen Labor.

Im Leiterplatten-Prototyping sprechen viele Gründe dafür, die Baugruppen schnell, kostengünstig und möglichst ohne großen Zusatzaufwand selbst herzustellen:

- Sensible Daten und Schaltungen bleiben im eigenen Labor.
- Iterationsschritte können kurzfristig vorgenommen werden – kein Warten auf Lieferanten, keine Zusatzkosten durch zusätzliche externe (Express-) Fertigung.
- Entwickler mit eigener Prototypen-Produktion können den Gesamtvorgang beeinflussen.
- Die Time-to-Market reduziert sich nach Zahl der Leiterplattenmuster beträchtlich – oft der entscheidende Wettbewerbsvorteil.



Der Platzbedarf für das Inhouse-Produktionsequipment ist geringer als landläufig gedacht. Insbesondere chemielose Verfahren haben einen geringen Raumbedarf, denn der Aufwand gegenüber mehrstufigen Badsystemen, die einer Überwachung bzw. Entsorgung der Chemikalien bedürfen und höhere Arbeitsschutzauflagen erfordern, ist gering.

Mit LPKF-Systemen können ein- oder doppelseitige Leiterplatten, Multilayer, starre oder flexible Leiterplatten hergestellt werden. Darüber hinaus realisieren die Systeme auch Hochleistungs-Schaltkreise sowie HF- und Mikrowellen-Leiterplatten – und ermöglichen somit äußerst spannende Produktoptionen für die Elektronik.

Dank der eigenen, ausgereiften Software ist die Bedienung der Systeme denkbar einfach. Der Anwender wird so durch die einzelnen Prozessschritte geführt, dass die PCB-Prototypenherstellung auch ohne vorherige aufwändige Schulungen realisiert werden kann.

## Und wie läuft der Produktionsprozess ab?

Unser LPKF TechGuide PCB Prototyping erläutert Ihnen die einzelnen Prozessschritte im PCB-Prototyping und hilft mit Tipps und Tricks beim praktischen Einsatz der LPKF-Systeme. Fordern Sie den TechGuide gern an oder sprechen Sie mit unseren Experten.

## Über LPKF

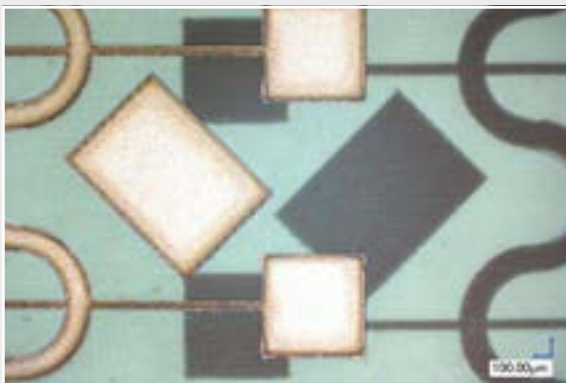
Mit 45 Jahren Erfahrung und vielen kundenspezifischen Lösungen ist LPKF weltweit Marktführer im Rapid PCB Prototyping. Ca. 700 Mitarbeiter sorgen rund um den Globus für professionelle Unterstützung in Vertrieb und Service.

## Lösungen für F&E-Spezialanwendungen

Sie möchten spezielle oder empfindliche Materialien verwenden? Auch Spezialanwendungen, die bei Dienstleistern oft nur mit erhöhtem Aufwand produziert werden, lassen sich mit LPKF-Inhouse-Equipment hervorragend im eigenen Labor fertigen.

Ein Beispiel: Der LPKF ProtoLaser R4 bereitet den Weg für zukunftsweisende Innovationen mit neuesten Materialien aus Forschung und Entwicklung. Das System ist ausgelegt für Spezialanwendungen – wie beispielsweise die Forschung mit thermisch sensiblen Werkstoffen oder auch mit sehr robusten Materialien – es kann aber auch PCBs bearbeiten.

Pikosekunden-kurze Laserpulse erlauben die Strukturierung empfindlicher Substrate sowie das Schneiden gehärteter oder gebrannter technischer Substrate. Das Präzisions-Lasersystem ProtoLaser R4 eröffnet so neue Möglichkeiten der Mikrobearbeitung für Untersuchungen auf völlig neuen Scientific-Materialien im eigenen Labor.



Dünne Folie doppelseitig strukturiert mit LPKF ProtoLaser R4



Doppelseitiges FR4-Material strukturiert mit ProtoMat S104

# PCB-Prototyping-Equipment in 360 Grad

Für Entwicklungsabteilungen oder Institutslabore, die ihr PCB-Prototyping inhouse durchführen möchten, hat LPKF das komplette Equipment im Portfolio: vom Fräsbohrplotter zum Bohren und Strukturieren über SMT-Schablonendrucker und Reflow-Ofen bis zur Lasermaschine.

Damit Sie sich schnell einen Überblick über das Prototyping-Portfolio verschaffen können, haben wir für Sie einen virtuellen Showroom aufgebaut. Er ist in Zeiten von Reisebeschränkungen auch eine informative Alternative zum Besuch unserer Messestände oder unseres Demo-Labors.

Sie können den Showroom einfach per Link über Ihren Browser besuchen, d.h. Sie benötigen keine spezielle Software. Klicken Sie sich durch die Ausstellung und lernen Sie so auf dem kurzen Weg die passenden Systeme für Ihr Labor und für Ihre Anwendungen kennen. Neben dem bereits seit Jahren bewährten Sortiment lassen sich auch erst kürzlich auf den Markt gebrachte Systeme sowie unsere innovativen Softwarelösungen in vier thematisch gegliederten Räumen entdecken:

- PCB Basic Line
- Multilayer Production
- RF Prototyping
- Micromaterial Processing

In der Showroom-Darstellung sind die realen Größen der besonders kompakt gestalteten LPKF-Laborsysteme gut zu erkennen. Technische Informationen zu den einzelnen Systemen sind ebenso abrufbar wie Demo-Videos zu den Anwendungsbereichen – alles in englischer Sprache. So lassen sich viele Fragen rund um das Leiterplatten-Prototyping schnell klären. Für eventuell offen gebliebene Fragen sowie konkrete Anwendungsmöglichkeiten erreichen Sie unsere Experten über ein Kontaktformular.



# Rapid PCB Prototyping – schneller zur Leiterplatte

Schnelle Entwicklung – schneller Markteintritt. Mit den Rapid PCB Prototyping-Lösungen von LPKF ist das leicht zu realisieren. Von der Strukturierung des Basismaterials bis zum komplexen, seriennahen Multilayer. Der Zyklus eines Prototypen – Entwurf, Produktion, Optimierung, Fertigstellung – kann mit LPKF-Produkten in nur einem Tag durchlaufen werden.

## Leiterplatten strukturieren

Die LPKF-ProtoMaten setzen weltweit Standards in Präzision, Flexibilität und Bedienerfreundlichkeit. Diese Fräsbohrplotter sind bei der schnellen Inhouse-Produktion von Leiterplatten schlichtweg unersetzlich, egal ob bei Einzelstücken für Entwicklungsprojekte oder bei Kleinserien. Sie sind ideal geeignet für Hochleistungs-, Analog-, Digital-, HF- und Mikrowellen-Anwendungen.

Made in Europe: LPKF-Fräsbohrplotter gelten seit mehr als vier Jahrzehnten als Maßstab beim Fräsen, Bohren und Konturfräsen von Leiterplatten. Beispiel LPKF ProtoMat S104: Dank der Hochleistungsspindel und des Vakuumschneidbühnen eignet er sich auch für HF-Anwendungen und Dünnlamine sowie Substrate mit empfindlicher Oberfläche (Leiterbahnbreiten bis 100 µm auf FR4 18/18 Cu). Die Systemsoftware berücksichtigt die besonderen Anforderungen von HF-Materialien.

Für besonders anspruchsvolle Produktionsweisen steht eine weitere LPKF-Produktgruppe bereit: Bei Leiterplattenstrukturierung und bei Mikromaterialbearbeitung sind die Lasersysteme LPKF ProtoLaser S4, ProtoLaser U4 und das kompakte Table-Top Lasersystem LPKF ProtoLaser H4 ein Benchmark in Sachen Qualität, Tempo und Materialien. Keine Angst vor dem Lasersystem: Dank der Software ist die Bedienung so einfach wie die der mechanischen Fräsbohrplotter.

## Multilayer, Durchkontaktierung und Bestückung

Die LPKF-Fräsbohrplotter eignen sich hervorragend für das Rapid PCB Prototyping von Multilayern. Kombiniert mit einer Multilayerpresse, wie z. B. der LPKF MultiPress, und einem Durchkontaktierungssystem

entstehen hochwertige Multilayer-Leiterplatten, die anschließend mit dem LPKF ProtoPlace bestückt werden. Die Vorteile zeigen sich besonders in der Entwicklungsphase eines komplexen Designs.

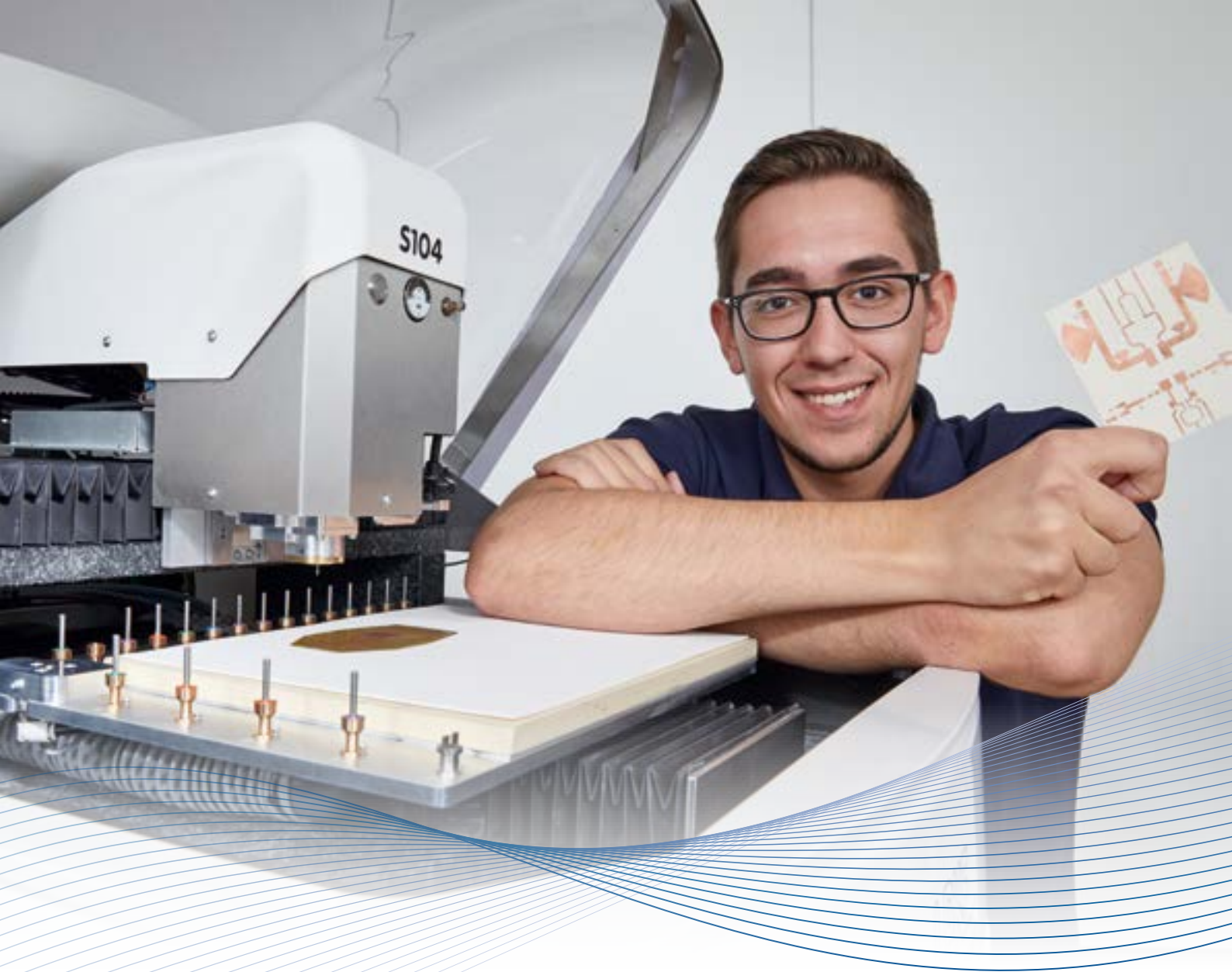
## Vielseitige Software

Alle LPKF-Strukturiersysteme werden mit einem umfangreichen Softwarepaket ausgeliefert, optimiert für einfache Bedienung, höchste Qualität und schnelle Ergebnisse. LPKF CircuitPro importiert alle gängigen CAD-Daten und übermittelt die Produktionsdaten an die Strukturiersysteme.

## Weitere Anwendungen

Neben der Leiterplattenfertigung in Rekordzeit haben die LPKF-Systeme ihre Vielseitigkeit in unterschiedlichsten Anwendungen bewiesen: Gehäuse, Frontplatten, Aluminium- und Plastikbearbeitung, Nutzen trennen von bestückten Leiterplatten, Schneiden und Gravieren von Plastikfolien bis hin zur geometrisch exakten Strukturierung von HF-Schaltungen auf Keramik.





## LPKF-Fräsb Bohrplotter

Schnell, präzise und einfach – diese Forderungen der Anwender erfüllen die Fräsb Bohrplotter von LPKF seit 45 Jahren.

### **Inhouse-Produktion von Leiterplatten-Prototypen und Kleinserien**

Die LPKF-ProtoMaten werden in zwei Systemlinien angeboten: Der ProtoMat E44 bietet LPKF-Qualität zum Einstiegspreis – er verzichtet auf zusätzliche Optionen und Automatisierung, aber nicht auf die Qualität bei der Grundfunktionalität.

Die ProtoMat-S-Systeme sind weitgehend automatisiert. Sie wechseln ihre Werkzeuge selbständig und können durch Vakuumtisch und Vision-System für weitere Applikationen verwendet werden. Die Systeme verfügen über eine stabile Maschinenbasis aus Granit

und ein attraktives Schutzgehäuse. Die hochflexible integrierte Systemsoftware LPKF CircuitPro ermöglicht eine intuitive Bedienung. Eine Parameter-Bibliothek für unterschiedliche Werkstoffe unterstützt die einfache Bedienbarkeit. Bei Bedarf führt der integrierte Process Guide den Anwender Schritt für Schritt durch den Bearbeitungsprozess.

Kompakt für jedes Labor: Alle ProtoMat-Systeme benötigen nur einen softwaregesteuerten, anwendungs-optimierten LPKF-Staubsauger, Stromanschluss und Druckluft.





### **Weitere Einsatzgebiete durch hochwertige Ausstattung**

Bereits das einfachste System, der ProtoMat E44, kann ein- und doppelseitige Leiterplatten mit hoher Qualität strukturieren, bohren und fräsen.

Die wichtigsten Ausstattungsmerkmale aller LPKF-ProtoMaten im Überblick:

**Fräsbohrspindeln:** Die LPKF-ProtoMaten verfügen über unterschiedliche Fräsbohrspindeln mit Geschwindigkeiten zwischen 40 000 und 100 000 U/min (gesteuert). Dank der hohen Spindelgeschwindigkeit können feinere Werkzeuge ausgewählt werden. Diese ermöglichen eine noch höhere Auflösung und bessere Flankenqualität.

**Werkzeugwechsel:** Der ProtoMat E44 kommt mit einer manuellen Werkzeugaufnahme per Spannzange, während die anderen ProtoMaten Werkzeuge selbständig wechseln. Das erlaubt einen weitgehend automatisierten, unbetreuten Betrieb und verkürzt die Bearbeitungszeit deutlich.

Ein weiterer Aspekt: Im automatischen Werkzeugwechsel ist ebenfalls eine automatische Frästiefeneinstellung integriert.

**Kamerasystem:** Schon mit dem integrierten Passlochsystem erreicht der ProtoMat E44 eine Präzision von  $\pm 20 \mu\text{m}$  beim registerhaltigen Bearbeiten doppelseitiger Leiterplatten. Mit einer Kamera wird diese Präzision noch einmal deutlich erhöht. Bei den ProtoMaten der S-Serie tastet die integrierte Kamera Passermarken oder Leiterplattengeometrien ab und nimmt eine automatische Fräsbreitenvermessung vor – für einen vollautomatischen Bearbeitungsprozess

**Vakuumentisch (nur ProtoMat S-Serie):** Der integrierte Vakuumentisch erleichtert die Bearbeitung flexibler Materialien und hält kleine Werkstücke sicher auf der Arbeitsfläche fest.

**Schutzgehäuse:** Das Gehäuse der ProtoMaten macht die Bearbeitung besonders komfortabel. Es schließt den Arbeitsraum gegen die Umgebung ab und reduziert die Geräuschemissionen.

# Anwendungsgebiete im Überblick

## **Fräsen/Bohren 1- und 2-seitiger Leiterplatten**

Das Haupteinsatzgebiet der LPKF-ProtoMaten ist die Produktion von Leiterplatten-Prototypen auf FR4-Basis durch Fräsen von Isolierkanälen, Bohren von Halte- und Kontaktlöchern sowie Ausfräsen des Boards aus dem Basismaterial.

## **Fräsen/Bohren von HF- oder Mikrowellensubstraten**

HF- und Mikrowellen-Prototypen erfordern eine extrem präzise Strukturierung von speziellen Basismaterialien. Hochgeschwindigkeitsspindeln produzieren diese feinen Strukturen mit steilen Flanken und geringer Eindringtiefe in das Substrat.

## **Fräsen/Bohren von Multilayern mit bis zu acht Lagen**

Mit LPKF-Verfahren lassen sich Multilayer-Prototypen mit bis zu acht Lagen herstellen. Dafür wird eine Fiducial-Kamera zur exakten Positionierung empfohlen.

## **Fräsen flexibler und starrflexibler Leiterplatten**

Ein Vakuumschisch fixiert flexible Leiterplattenmaterialien sicher auf der Arbeitsfläche. Eine hohe Spindeldrehzahl hilft beim schonenden Strukturieren und Separieren dieser empfindlichen Boards.

## **Konturfräsen von Leiterplatten**

Wenn mehrere PCBs auf einem Basismaterial angeordnet sind, helfen Fräskonturen mit Reststegen beim schonenden Trennen der einzelnen Nutzen.

## **Gravieren von Frontplatten und Schildern**

LPKF-Fräsbplotter gravieren flache Frontplatten und Schilder aus Plastik, Plexiglas, Aluminium, Messing und anderem Material mit hoher Präzision.

## **Fräsen von Ausschnitten in Frontplatten**

Im Unterschied zum Gravieren durchdringt der Fräser das zu bearbeitende Material.

## **Gehäusebearbeitung**

LPKF-Fräsbplotter mit verfahrbarer Z-Achse (bis zu 26 mm) können nicht nur plane Gehäuseteile bearbeiten.

## **Kunststofffräsen**

Dank 2,5D-Fähigkeit lassen sich Bauteile oder Halterungen aus geeigneten Kunststoff-Blockmaterialien herstellen.

## **Fräsen von SMT-Lotpastenschablonen**

Mit dem Fräsbohrplotter lassen sich Polyimid-Schablonen für den Lotpastendruck direkt aus CAD-Daten generieren.

## **Lötrahmen fräsen**

Lötrahmen fixieren die Leiterplatten während des Lötprozesses. LPKF-Fräsbplotter mit schrittmotorengesteuerter Z-Achse sind ideal für das Fräsen der Aufnahmen in dickeres temperaturbeständiges Material.

## **Nachbearbeitung von Leiterplatten**

LPKF ProtoMaten lassen sich effektiv für das Nutzentrennen von bestückten und unbestückten Leiterplatten sowie die Leiterplatten-Nacharbeit einsetzen.

## **Bohren von Testadaptern**

Mit einem LPKF ProtoMat mit Hochgeschwindigkeitsspindel und schrittmotorengesteuerter Z-Achse lassen sich Adapterplatten eines Nadelbett-Testadapters perfekt bohren.

## **Inspection Templates**

LPKF-Fräsbplotter sind bestens für das präzise Strukturieren von Inspection Templates geeignet.

## **Nutzentrennen bestückter Leiterplatten**

Schneiden der Haltestege oder Vollschnitt, sofern der Schneidkanal durch das Werkzeug der ProtoMaten erreichbar ist.

## **Feinstleiterstrukturierung**

Bei hochauflösenden, hochintegrierten Elektronikkomponenten ist eine große Zahl von dicht gepackten Anschlüssen anzukontaktieren. Die sehr feinen Leiterstrukturen (< 200 µm) erfordern hohe Spindeldrehzahlen oder alternativ Laserwerkzeuge.

## **Metallschichten auf Keramik**

Metallschichten auf gebrannten Keramiken sind empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen, stellen aber hohe Anforderungen an die Werkzeuge. Hier hat der Laser klare Vorteile, weil die Bearbeitung ohne mechanische Belastung erfolgt.

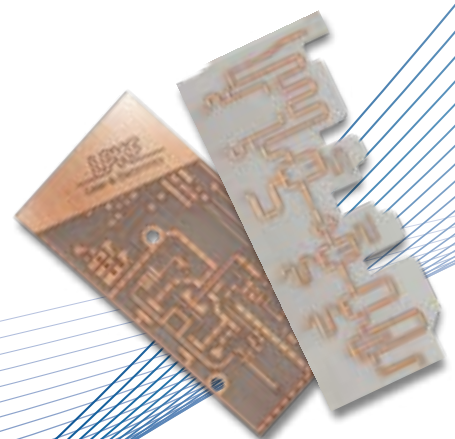
## **Dispensen**

Der optionale Dispenser bringt Lotpaste mit Hilfe von Druckluft exakt auf die Leiterplatte auf.

Anwendung	ProtoMat			Anwendungshinweise
	E44	S64	S104	
Fräsen/Bohren 1- und 2-seitiger Leiterplatten	•	•	•	
Fräsen/Bohren HF-, Mikrowellensubstrate	-	•	•	LPKF empfiehlt den S104, falls HF-/Mikrowellen-Layouts die Hauptanwendungen sind
Fräsen/Bohren von Multilayern bis acht Lagen	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 aufgrund der hohen Fräsmotor-Drehgeschwindigkeit
Fräsen flexibler und starrflexibler Leiterplatten	-	•	•	Flexible Substrate erfordern einen Vakuumschisch, Standardausstattung beim S64 und S104
Konturfräsen von Leiterplatten	•	•	•	
Gravieren von Frontplatten/Schildern	•	•	•	
Fräsen von Ausschnitten in Frontplatten	-	•	•	LPKF empfiehlt den S104 oder S64 für das Fräsen von Aluminium-Frontplatten aufgrund des stärkeren Fräsmotors
Gehäusebearbeitung	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 für die bei Plastik- und Aluminium-Gehäusen notwendige Z-Steuerung
Kunststofffräsen	•	•	•	
Fräsen von SMT-Lotpastenschablonen	*	•	•	Flexible Substrate erfordern einen Vakuumschisch, Standardausstattung beim S64 und S104
Lötrahmen fräsen	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 aufgrund der schrittmotorengesteuerten Fräsbreiteneinstellung
Nachbearbeitung von Leiterplatten	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 aufgrund der optischen Positionserkennung und des Vakuumschisches
Bohren von Testadaptern	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 wegen der schrittmotorengesteuerten Z-Achse
Inspection Templates	-	•	•	
Nutzentrennen bestückter Leiterplatten	-	•	•	LPKF empfiehlt den S64 und S104 aufgrund der Z-Steuerung
Dispensen	-	•	•	

Bei allen LPKF ProtoMaten gehört das Kamerasystem zur Standardausstattung

\* mit speziellem Verfahren möglich



## LPKF ProtoMat E44 – klein, einfach und präzise

Der LPKF ProtoMat E44 ist der kostengünstige Einstieg in das professionelle Leiterplatten-Prototyping. Er ist einfach zu bedienen, kompakt und robust aufgebaut und optimal geeignet für die Ausbildung oder den gelegentlichen Einsatz. Dabei ist die Qualität der Fräsergebnisse beachtlich.

Das System strukturiert ein- oder doppelseitige Leiterplatten, bohrt Löcher, beherrscht das Konturfräsen und kann auch Frontplatten gravieren. Der Werkzeugwechsel erfolgt manuell mit einer präzisen Höheneinstellung per Mikrometerschraube. Eine Kamera verhilft dem ProtoMat E44 zu einer erhöhten Positioniergenauigkeit bei doppelseitigen Leiterplatten. Darüber hinaus unterstützt die Messkamera die einfache Einstellung der Frästiefe. Für hohe Arbeitsgeschwindigkeit sorgt die Spindel mit 40 000 U/min.

Der ProtoMat E44 wird mit der Basisversion der CAM-Software LPKF CircuitPro Basic geliefert. Sie macht die Anwendung dank intuitiver Menüführung zum Kinderspiel. Der Anwender tätigt die Auswahl, die Software generiert daraus die einzelnen Verarbeitungsschritte und bereitet die Produktionsdaten vor. Anschließend führt LPKF CircuitPro den Anwender Schritt für Schritt durch den Fertigungsprozess.

Die Software ist ohne spezielles Training einfach zu verstehen und daher auch für gelegentliche Anwendungen sehr gut geeignet.

- Tischsystem kaum größer als DIN A3
- Drehzahl 40 000 U/min
- Einfaches Handling der Werkzeugaufnahme
- Mit LPKF CircuitPro Basic Software
- Schutzgehäuse verfügbar



### LPKF ProtoMat E44 (Art.-Nr.: 10052739)

<b>Max. Layoutbereich (X/Y/Z)</b>	229 mm x 305 mm x 5 mm (9" x 12" x 0,2")
<b>Max. Materialgröße (X/Y/Z)</b>	230 mm x 310 mm x 10 mm (9" x 12" x 0,4")
<b>Mechanische Auflösung (X/Y)</b>	0,8 µm (0,04 Mil)
<b>Wiederholgenauigkeit</b>	± 5 µm (± 0,2 Mil)
<b>Werkzeugwechsel</b>	Manuell
<b>Fräsbohrspindel</b>	40 000 U/min, softwaregesteuert
<b>Genauigkeit im Passlochsystem</b>	± 0,02 mm (± 0,8 Mil)
<b>Fräsbreiteneinstellung</b>	Manuell; mit Software-Mess-Unterstützung
<b>Werkzeugaufnahme</b>	3,175 mm (1/8")
<b>Bohrleistung</b>	100 Hübe/min
<b>Verfahrensgeschwindigkeit (X/Y)</b>	Max. 100 mm/s (4"/s)
<b>Maße (B x H x T)</b>	370 mm x 300 mm x 450 mm (14,6" x 11,8" x 17,7")
<b>Gewicht</b>	15 kg (33 lbs)
<b>Stromversorgung</b>	100 – 240 V, 50 – 60 Hz, 120 W
<b>Umgebungsbedingungen</b>	15°C – 25°C; max. 60% Luftfeuchtigkeit
<b>Software (ab Seite 21)</b>	LPKF CircuitPro Basic
<b>Optionen und Zubehör (ab Seite 25)</b>	Staubabsaugung; Schallschutz-Haube

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoMat S64 – Allrounder für das Rapid PCB Prototyping

LPKF ProtoMat S64: Das schnelle und zuverlässige Basissystem für fast alle Anwendungen – auch für die Multilayer-Herstellung. Die wartungsarme Frässpindel fertigt mit hoher Drehzahl feine Strukturen bis 100 µm. Gehäuseteile können bis zu 2,5-dimensional bearbeitet werden. Die umfangreiche Ausstattung (inklusive Vaku-  
umtisch) kann durch einen optionalen Dispenser und fünf zusätzliche Werkzeugpositionen erweitert werden und macht den ProtoMat S64 zur perfekten Ergänzung jeder Entwicklungsumgebung.

## Schnell und automatisch

Die mit 60 000 U/min rotierende Fräsbohrspindel garantiert kurze Bearbeitungszeiten bei geometrischer Exaktheit. Spindel und Frästiefensensor sind dank Selbstreinigungsfunktion wartungsarm. Kurze Einrichtungszeiten und bedienerloses Arbeiten dank automatischem Werkzeugwechsel und automatischer Fräsbreiteneinstellung. Sensoren sorgen für die exakte Frästiefe; die integrierte Kamera überwacht den Werkzeugwechsel.

## Integrierte, intuitive Bediensoftware

Die Systemsoftware LPKF CircuitPro Basic ist hochflexibel, einfach zu bedienen und enthält u. a. eine Parameter-Bibliothek für unterschiedliche Werkstoffe. Bei Bedarf führt der integrierte Process Guide den Anwender Schritt für Schritt durch den Bearbeitungsprozess.

- Vollautomatischer Betrieb inkl. automatischem Werkzeugwechsel
- Wartungsarme Frässpindel mit hoher Drehzahl
- Intuitive, integrierte Systemsoftware
- Kameragesteuerte Passermarken-erkennung und Fräsbreitenkontrolle
- Basis aus Granit für höchste Ergebnisgenauigkeit



## LPKF ProtoMat S64 (Art.-Nr.: 10066474)

Max. Layoutbereich (X/Y/Z)	305 mm x 229 mm x 8 mm (12" x 9" x 0,3")
Max. Materialgröße (X/Y/Z)	330 mm x 250 mm x 26 mm (13" x 9,8" x 1")
Mechanische Auflösung (X/Y)	0,47 µm (0,02 Mil)
Wiederholgenauigkeit	± 5 µm (± 0,2 Mil)
Werkzeugwechsel	Automatisch, 15 Positionen + 5 Optional
Fräsbohrspindel	Max. 60 000 U/min, softwaregesteuert
Kameragenauigkeit	1,8 µm/Pixel
Fräsbreiteneinstellung	Automatisch; Mikroschalter ± 1 µm (0,04 Mil)
Werkzeugaufnahme	3,175 mm (1/8")
Bohrleistung	100 Hübe/min
Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)	150 mm/s (6"/s)
Maße (B x H x T)	680 mm x 560 mm x 800 mm (26,8" x 22,0" x 31,5")
Gewicht	95 kg (210 lbs)
Stromversorgung	100 – 240 V, 50 – 60 Hz, 250 W
Druckluftversorgung	min. 6 bar 35 l/min (min. 90 PSI; 35 l/min)
Umgebungsbedingungen	20 °C – 25 °C; max. 90% Luftfeuchtigkeit
Lotpastenauftrag optional	≥ 0,3 mm (≥ 0,011") (Lotpunkt), ≥ 0,4 mm (≥ 0,015") (Pad)
Software (ab Seite 21)	LPKF CircuitPro Basic
Optionen und Zubehör (ab Seite 25)	Staubabsaugung, Kompressor, Status Light, Messmikroskop, Dispenser

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoMat S104 – Spezialist für HF- und Mikrowellen-Anwendungen

Mit umfassender Vollausrüstung für Elektroniklabore: Der LPKF ProtoMat S104. Dank Hochleistungsspindel und Vakuumschicht eignet er sich auch für HF-Anwendungen, Dünnlamine sowie Substrate mit empfindlicher Oberfläche (Leiterbahnbreiten bis 100 µm auf FR4 18/18 Cu). Außerdem bearbeitet das System Frontplatten und Gehäuse sowie bestückte PCBs in 2,5D und realisiert Tiefenfräsungen in Leiterplatten.

## Schnell, präzise, vollautomatisch

Bohren und Fräsen auch sehr feiner Strukturen: Der ProtoMat S104 arbeitet schnell und besonders präzise mit einer Drehzahl von 100 000 U/min, hoher Verfahrgeschwindigkeit und hoher mechanischer Auflösung. Hochfrequenz-Spindel und Frästiefensensor sind wartungsarm, da selbstreinigend.

Easy-to-use = alles automatisch: Material- und Kupferstärkenmessung, Fräsbreiteneinstellung, Werkzeugwechsel. Der Lotpastenauftrag mit Dispenser erfolgt ohne zusätzliche Datenberechnung. Kurze Einrichtzeiten und bedienerloses Arbeiten sind Garant für kurze Prozesszeiten.

## Intuitiv: Software CircuitPro Advanced

Die Systemsoftware ist hochflexibel und einfach zu bedienen, u. a. durch die Parameter-Bibliothek für Werkstoffe. Die Berechnungen werden den besonders hohen Anforderungen von HF-Anwendungen gerecht.

- Topmodell mit vollautomatischem Betrieb
- Verfügbare Drehzahl bis 100 000 U/min
- 20 Werkzeugwechselpositionen
- Optische Passermarkenerkennung
- Integrierter Vakuumschicht
- Easy-to-use Paket
- Maschinenbasis aus Granit für optimale Genauigkeit



### LPKF ProtoMat S104 (Art.-Nr.: 10066476)

Max. Layoutbereich (X/Y/Z)	305 mm x 229 mm x 8 mm (12" x 9" x 0.3")
Max. Materialgröße (X/Y/Z)	330 mm x 250 mm x 26 mm (13" x 9.8" x 1")
Mechanische Auflösung (X/Y)	0,47 µm (0,02 Mil)
Wiederholgenauigkeit	± 5 µm (± 0,2 Mil)
Werkzeugwechsel	Automatisch, 20 Positionen
Fräsbohrspindel	Max. 100 000 U/min, softwaregesteuert
Kameragenauigkeit	1,8 µm/Pixel
Fräsbreiteneinstellung	Automatisch; Mikroschalter ± 1 µm (0,04 Mil)
Werkzeugaufnahme	3,175 mm (1/8")
Bohrleistung	100 Hübe/min
Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)	150 mm/s (6"/s)
Maße (B x H x T)	680 mm x 560 mm x 800 mm (26,8" x 22,0" x 31,5")
Gewicht	95 kg (210 lbs)
Stromversorgung	100 – 240 V, 50 – 60 Hz, 250 W
Druckluftversorgung	min. 6 bar 35 l/min (min. 90 PSI; 35 l/min)
Umgebungsbedingungen	20 °C – 25 °C; max. 90 % Luftfeuchtigkeit
Lotpastenauftrag optional	≥ 0,3 mm (≥ 0,011") (Lotpunkt), ≥ 0,4 mm (≥ 0,015") (Pad)
Software (ab Seite 21)	LPKF CircuitPro Advanced
Optionen und Zubehör (ab Seite 25)	Staubabsaugung, Kompressor, Status Light, Messmikroskop, Dispenser

Technische Änderungen vorbehalten.



# Vergleich LPKF-Fräsb Bohrplotter

## Leistung und Ausstattung

Eigenschaft	ProtoMat E44	S64	S104
Max. Layoutbereich (X/Y/Z)	229 mm x 305 mm x 5 mm (9" x 12" x 0,2")	305 mm x 229 mm x 8 mm (12" x 9" x 0,3")	305 mm x 229 mm x 8 mm (12" x 9" x 0,3")
Mechanische Auflösung (X/Y)	0,8 µm (0,04 Mil)	0,47 µm (0,02 Mil)	0,47 µm (0,02 Mil)
Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)	Max. 100 mm/s (4"/s)	150 mm/s (6"/s)	150 mm/s (6"/s)
Wiederholgenauigkeit	± 5 µm (± 0,2 Mil)	± 5 µm (± 0,2 Mil)	± 5 µm (± 0,2 Mil)
Max. Materialgröße (X/Y/Z)	230 mm x 310 mm x 10 mm (9" x 12" x 0,4")	330,5 mm x 249 mm x 26 mm (13" x 9,8" x 1")	330,5 mm x 249 mm x 26 mm (13" x 9,8" x 1")
Mechanische Auflösung (Z)	0,85 µm (0,033 Mil)	0,2 µm (0,008 Mil)	0,2 µm (0,008 Mil)
Verfahrgeschwindigkeit (Z)	20 mm/s	25 mm/s	25 mm/s
Spindeldrehzahl	40 000 U/min	60 000 U/min	100 000 U/min
Bohrleistung	100 Hübe/min	100 Hübe/min	100 Hübe/min
Temperatursensor	-	•	•
Dispensen optional vorbereitet	-	•	•
Software LPKF CircuitPro	Basic (Advanced optional)	Basic (Advanced optional)	Advanced
Automatischer Werkzeugwechsel	-	15 Positionen + 5 optional	20 Positionen
Vakuumschicht	-	•	•
Optische Passermarkenerkennung/Kamera	•	•	•
Schallschutzhaube	Option	•	•
Automatische Fräsbreiteneinstellung	-	•	•
Arbeitstiefenbegrenzer	mechanisch, manuell	mechanisch, softwaregesteuert	mechanisch, softwaregesteuert
Status Light	-	Option	Option
Schnittstellen	2 x USB	2 x USB	2 x USB
Aufstellfläche (B x T)	370 mm x 450 mm (14,6" x 17,7")	680 mm x 840 mm (26,8" x 33")	680 mm x 840 mm (26,8" x 33")
Gewicht	15 kg (33 lbs)	95 kg (210 lbs)	95 kg (210 lbs)
Druckluft nötig?	Nicht nötig	min. 6 bar 35 l/min (min. 90 PSI; 35 l/min)	min. 6 bar 35 l/min (min. 90 PSI; 35 l/min)

Technische Änderungen vorbehalten.

• = Standard      - = nicht verfügbar      Option = optional als Upgrade oder Zubehör verfügbar





# Innovative Lasertechnik für das Rapid PCB Prototyping

Das LPKF Portfolio bietet auch berührungslose Laserprozesse für das PCB Prototyping – Strukturierung und Bearbeitung von Leiterplatten, insbesondere die Verarbeitung von Spezialmaterialien.

LPKF bietet vier Lasersysteme für den Einsatz in Entwicklungsumgebungen. Das kompakte Tischlasersystem ProtoLaser H4 überzeugt durch schnelle und materialschonende Strukturierung von Leiterplatten und lässt sich optimal mit einem LPKF Fräsbohrplotter ergänzen. Der ProtoLaser S4 ist das ideale System zur Laserstrukturierung und zum Laserschneiden von laminierten Leiterplatten.

Der ProtoLaser U4 kann durch seinen UV-Laser mit feinerem Laserfokus eine Vielzahl an Materialien verarbeiten. Er kann sowohl bohren als auch Vollschnitte ausführen sowie Kanäle definiert in Material strukturieren. Für den Einsatz in der Forschung mit Spezialanwendungen auf empfindlichen oder sehr robusten Materialien ist der ProtoLaser R4 das spezialisierte System.

LPKF ProtoLaser sind kompakt und wirtschaftlich. Sie benötigen lediglich eine Steckdose und Druckluft und

passen durch jede Labortür. Alle vier Lasersysteme verfügen über einen integrierten PC und sind damit schnell und einfach zu installieren. Sie werden bedarfsgerecht mit der intuitiv zu bedienenden, leistungsstarken LPKF CircuitPro CAM-Software ausgeliefert. Bereits nach kurzer Einweisung kann der Anwender zu beeindruckenden Ergebnissen kommen.

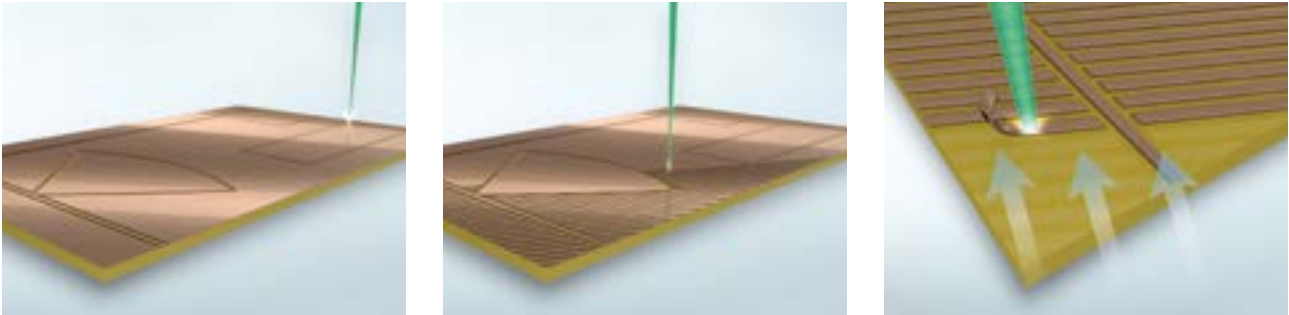
Der ProtoLaser H4 enthält LPKF CircuitPro Basic. Diese Version ist ausgelegt, um mehrlagige Leiterplatten zu bearbeiten. Die anderen Laser-Systeme werden mit LPKF CircuitPro Advanced geliefert. Neben der PCB-Bearbeitung ist diese Version auch auf die Bearbeitung von Flex- oder keramischen Materialien ausgelegt.

Die LPKF-Lasersysteme sind mit einem Vakuumschiff und einem Vision-System ausgestattet und arbeiten nach Laserklasse 1 (keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen erforderlich).



# Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser

Laserprozesse bieten gegenüber mechanischen Prozessen zahlreiche Vorteile. Der Laserstrahl arbeitet berührungslos, d. h. es wirken keine mechanischen Kräfte auf das zu bearbeitende Material.



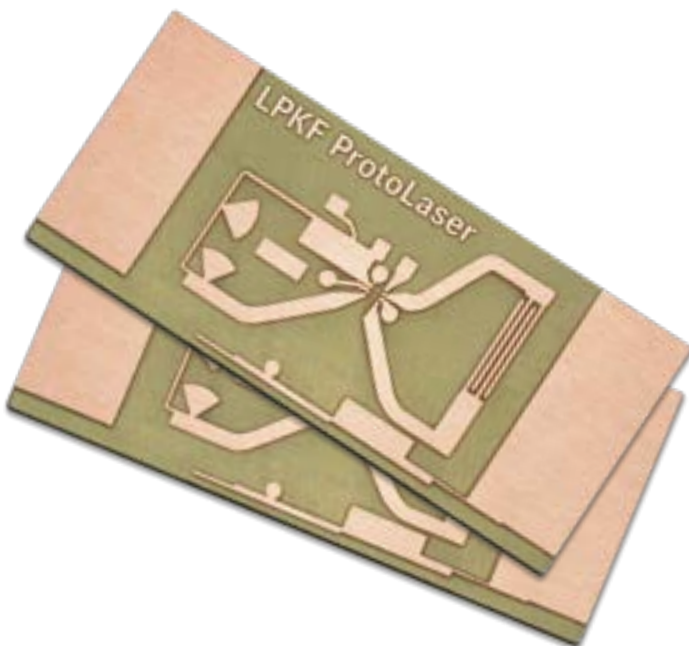
Lasersysteme eignen sich ideal zum Strukturieren von Leiterplatten. Durch entsprechende Wahl der Laserwellenlänge sowie der Prozesssteuerung kann die Strukturierung auf viele Materialien unterschiedlicher Absorptionsraten angepasst werden. Somit können sowohl Standard- als auch ungewöhnliche Materialkombinationen verarbeitet und Substratschäden vermieden werden.

Lasersysteme ermöglichen Schnittkanäle bis zu einer minimalen Breite von lediglich 15 µm. Diese Präzision ist insbesondere bei Eckradien und steilen Schnittkanten vorteilhaft, was den Laser für HF-Anwendungen prädestiniert. Die Strukturierung von Leiterplatten mit Lasersystemen ähnelt dem mechanischen Fräsen: Der Laserstrahl entfernt rückstandsfrei Kupfer und erzeugt somit Isolationskanäle und Leiterbahnen. Die Ergebnisse überzeugen durch hohe Kantenschärfe und exakte Geometrien.

Ein von LPKF patentiertes Verfahren sorgt für das Ausräumen von großen Kupferflächen: Der Laser schneidet die Fläche in dünne Streifen und löst diese durch Erhitzen vom organischen Substrat. Diese Vorgehensweise reduziert die Bearbeitungszeit drastisch.

Die LPKF ProtoLaser S4 und U4 schneiden gängige Leiterplattenmaterialien. Präzise Vollschnitte durch dünne Materialien sind möglich, auch beim Trennen und beim Bohren von Löchern in Starrflex-Leiterplatten überzeugt das Laserwerkzeug. Bei stärkeren Materialien unterstützen Break-Away-Tabs ideal den effektiven Laserprozess.

Besondere Stärken in der Mikromaterialbearbeitung besitzt der ProtoLaser R4. Durch seine sehr kurzen Laserpulse kann der Wärmeeintrag in das zu bearbeitende Material exakt kontrolliert werden. Somit sind feine Strukturen in thermisch hochsensiblen Materialien möglich.



## Lasieranwendungen



Lötstopplack öffnen



Direktbelichtung von Resisten  
(Feinstleiterherstellung)



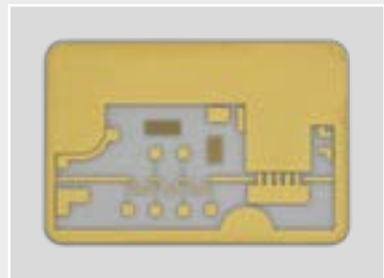
PCB-Nachbearbeitung



Haltelöcher schneiden



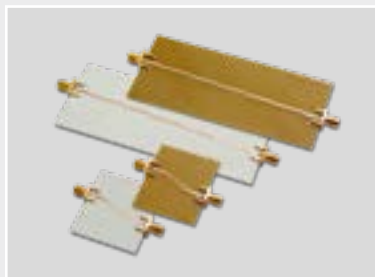
Verarbeitung von dünnem, flexiblem  
Material



Verarbeitung gebrannter Keramik



FR4-Leiterplatten strukturieren und  
schneiden



Bearbeiten von keramisch gefüllten  
Materialien



Bearbeiten von PTFE-gefüllten Materialien



Bearbeiten von flexiblen und Folienmaterial

# LPKF ProtoLaser H4 – Tabletop-System zur verbesserten PCB-Bearbeitung

Bringen Sie Ihr Labor auf die nächste Stufe: Kombiniert die Vorteile des mechanischen Bohrens von dicken Substraten einschließlich Multilayern mit der extrem schnellen Laseroberflächenbearbeitung in einem Tabletop-System. Diese kompakte und wirtschaftliche Lösung basiert auf dem bewährten Konzept der Systeme LPKF ProtoLaser und LPKF ProtoMat. In Kombination mit der Software LPKF CircuitPro garantiert sie einen reibungslosen Betrieb auf Basis Ihrer CAD-Daten.

Plug & Play, All-in-One-Lasersystem für Einsteiger, mit integriertem Rechner und Software. Für die Verarbeitung von ein- und doppelseitigen FR4-Standardmaterialien, bestimmten einseitigen RF-, PTFE- oder keramikgefüllten Materialien sowie Flex-Substraten wie Al auf PET mit 100 µm/30 µm Leiterbahnbreite/-abstand müssen lediglich Stromversorgung, Druckluft und Staubabsaugung angeschlossen werden. Flexible Materialien und Folien können auf einem Vakuumschisch frei positioniert und präzise fixiert werden.

Das Bildverarbeitungssystem, sechs Werkzeugpositionen sowie zahlreiche softwaredefinierte Laserwerkzeuge und eine umfangreiche Bibliothek vordefinierter Materialien ermöglichen den Betrieb des LPKF ProtoLaser H4 nahezu ohne Benutzereingriff.

- Schnelle Oberflächenbearbeitung auf allen gängigen Leiterplattenmaterialien
- Exakte Geometrien dank berührungslosem, scannerbasiertem Verfahren
- Präzises Bohren und Fräsen auch von dicken Substraten durch mechanisches Bohren mit min. 0,2 mm Bohrdurchmesser
- Kompaktes und sicheres Tabletop-System: laborfähiger Laser der Klasse 1
- Einfache Bedienung durch intelligente, intuitive Systemsoftware LPKF CircuitPro RP



## LPKF ProtoLaser H4 (Art.-Nr.: 10116162)

<b>Max. Layoutfläche und Materialgröße (X/Y/Z)</b>	305 mm x 229 mm x 7 mm (12" x 9" x 0,28")
<b>Laserwellenlänge, Frequenz, max. Laserleistung</b>	1064 nm, 25 – 400 kHz, 20 W
<b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>	25 ± 2 µm (1 ± 0,08 Mil)
<b>Strukturiergeschwindigkeit</b>	9 cm <sup>2</sup> /min (1,4 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> auf laminierten Substraten 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Mindestleiterbahnbreite/-abstand</b>	100 µm / 30 µm (3,94 Mil / 1,18 Mil) <sup>a</sup> auf FR4 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Scannerauflösung, Wiederholgenauigkeit im Scanfeld</b>	1 µm (0,04 Mil), ± 1,8 µm (± 0,07 Mil)
<b>Positioniergenauigkeit im Scanfeld</b>	± 10 µm (± 0,39 Mil)
<b>Max. Drehzahl Frässpindel, Werkzeugpositionen</b>	100 000 U/min, 6
<b>Genauigkeit des Werkzeugsensors</b>	± 5 µm
<b>Abmessungen (B x H x T), Gewicht</b>	725 mm x 665 mm x 840 mm (28.6" x 26,2" x 33,1"), 125 kg (275 lbs)
<b>Stromversorgung</b>	115 – 230 V, 50 – 60 Hz, 500 W
<b>Druckluftversorgung</b>	Min. 5 bar; 50 l/min (min. 73 PSI; 50 l/min)
<b>Umgebungstemperatur; Luftfeuchtigkeit</b>	22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F); < 60%
<b>Software (ab Seite 21)</b>	LPKF CircuitPro RP Basic
<b>Laser-Sicherheit</b>	Laserklasse 1
<b>Optionen und Zubehör (ab Seite 25)</b>	LPKF CircuitPro RP Advanced, Staubabsaugung, Kompressor, Starterset

<sup>a</sup> abhängig von Material und Laserstrahl-Parametern



# LPKF ProtoLaser S4 – Laserstrukturierung von Leiterplatten

Mit dem LPKF ProtoLaser S4 vergehen vom Layout bis zur strukturierten Leiterplatte nur wenige Minuten – und es entstehen exakte Geometrien und Bohrungen für Durchkontaktierung oder Ausschnitte. Der ProtoLaser S4 verwendet eine Laserquelle (532 nm, grün), die trotz hoher Schneidleistung beim Kupfer das Trägersubstrat kaum belastet. Daher kann dieser Laborlaser auch Kupferflächen mit Inhomogenitäten bis 6 µm sicher prozessieren und ist für die Herstellung von galvanisch durchkontaktierten Leiterplatten und Multilayer-Komponenten geeignet. Schnelle Bearbeitung, breite Materialpalette, sichere Prozessergebnisse im Labor!

Der ProtoLaser S4 ist die Lösung für ein effizientes Prototyping von komplexen Digital- und Analogschaltungen, HF- und Mikrowellenleiterplatten bis zu einer Größe von 229 mm x 305 mm (9" x 12"). Er ist ideal für die Produktion von ein- oder doppelseitigen Leiterplatten, Antennen, Filtern und vielen Anwendungen, bei denen es auf präzise, steile Flanken ankommt, geeignet. Außerdem erzielt er exakte Geometrien auf technischen Keramikmaterialien.

Dieses Lasersystem ist mit der Advanced-Version der Software LPKF CircuitPro ausgestattet, die neben den notwendigen Features diverse komfortable Extrafunktionen bereitstellt (siehe Seite 21).

- Schaltungsgetreue Oberflächenbearbeitung, präzise Vollschnitte und Bohrlöcher
- Kompakt und sicher: laborgeeignet
- Optimiert auf Leiterplattenmaterialien aus dem Elektroplating Prozess
- Prototyping und On-Demand-Fertigung kundenspezifischer Kleinserien



## LPKF ProtoLaser S4 (Art.-Nr.: 10055359)

<b>Max. Layoutbereich (X/Y/Z)</b>	229 mm x 305 mm x 7 mm (9" x 12" x 0,28")
<b>Max. Materialgröße (X/Y/Z)</b>	239 mm x 315 mm x 10 mm (9,4" x 12,4" x 0,39")
<b>Laser-Wellenlänge</b>	532 nm
<b>Max. Laserleistung</b>	12 W
<b>Laserpulsfrequenz</b>	25 – 300 kHz
<b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>	20 ± 2 µm (0,78 ± 0,08 Mil)
<b>Strukturiergeschwindigkeit</b>	12 cm <sup>2</sup> /min (1,9 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> auf laminierten Substraten 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Mindestleiterbahnbreite/-abstand</b>	75 µm / 25 µm (2,9 Mil / 0,9 Mil) <sup>a</sup> auf FR4 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Positioniergenauigkeit im Scanfeld</b>	± 10 µm (± 0,39 Mil)
<b>Wiederholgenauigkeit im Scanfeld</b>	± 2,2 µm (± 0,09 Mil)
<b>Maße (B x H x T)</b>	910 mm x 1650 mm x 795 mm (35,8" x 64,9" x 31,3") <sup>b</sup>
<b>Gewicht</b>	350 kg (772 lbs)
<b>Stromversorgung</b>	110 – 230 V, 50 – 60 Hz, 1,5 kW
<b>Druckluftversorgung</b>	Min. 6 bar; 185 l/min (min 87 psi; 185 l/min)
<b>Kühlung</b>	Luftgekühlt (interner Kühlkreislauf)
<b>Umgebungstemperatur; Luftfeuchtigkeit</b>	22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F); < 60%
<b>Software (ab Seite 21)</b>	LPKF CircuitPro Advanced
<b>Optionen und Zubehör (ab Seite 25)</b>	Staubabsaugung, Kompressor, Starterset

<sup>a</sup> abhängig von Material und Laserstrahl-Parametern

<sup>b</sup> Höhe mit geöffneter Haube: 1765 mm (69,5")



# LPKF ProtoLaser U4 – das Mehrzweckwerkzeug im Elektronenlabor

## Ein System, viele Anwendungen

Der LPKF ProtoLaser U4 bearbeitet mit integriertem UV-Laser viele Materialien. Dabei ist er einfach zu installieren und noch einfacher zu bedienen. Die hohe Pulsenergie des UV-Lasers führt zu einem Ablationsprozess ohne Rückstände: Geometrisch exakte Konturen sind das Ergebnis.

Der LPKF ProtoLaser U4 kann unterschiedlichste Materialien schnell und sauber strukturieren oder schneiden. Der UV-Laser gilt aufgrund der eingesetzten Laser-Wellenlänge als Multifunktionswerkzeug. Ein UV-Laserstrahl trennt z. B. einzelne Platinen stressfrei und präzise aus großen Leiterplatten, bohrt Löcher und Microvias oder öffnet Lötstopplack. Er schneidet und strukturiert LTCC, gebrannte Keramik, ITO/TCO-Substrate, empfindliche Prepregs und laminierte Materialien wie FR4- oder HF-spezifische Substrate.

Das Prozessieren der unterschiedlichsten Materialien wird durch die intuitive CircuitPro Advanced Software unterstützt. Eine umfangreiche Materialbibliothek in der Systemsoftware liefert die Laserparameter für viele wichtige Materialien. Werkzeugkosten gehören der Vergangenheit an, der ProtoLaser U4 arbeitet berührungslos. Dabei profitiert die Mikromaterialbearbeitung vom feinen Durchmesser des Laserstrahls, der hochpräzisen Fokussierung in der Z-Achse und der exakten Ansteuerung der Bearbeitungspositionen.

- Exzellente Qualität und hohe Materialvarianz durch UV-Laser-Wellenlänge
- Laser-stabilisiert im Low-Energy-Bereich für die Bearbeitung dünner und sensibler Materialien
- Leistungsmessung auf Substratebene zur Prozesskontrolle
- Kompakt und sicher: laborgeeignet



### LPKF ProtoLaser U4 (Art.-Nr.: 1005358)

<b>Max. Layoutbereich (X/Y/Z)</b>	229 mm x 305 mm x 7 mm (9" x 12" x 0,28")
<b>Max. Materialgröße (X/Y/Z)</b>	239 mm x 315 mm x 10 mm (9,4" x 12,4" x 0,39")
<b>Laser-Wellenlänge</b>	355 nm
<b>Max. Laserleistung</b>	5,7 W
<b>Laserpulsfrequenz</b>	25 – 300 kHz
<b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>	20 ± 2 µm (0,78 ± 0,08 Mil)
<b>Strukturiergeschwindigkeit</b>	5,5 cm <sup>2</sup> /min (0,9 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> auf laminierten Substraten 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Mindestleiterbahnbreite/-abstand</b>	50 µm / 20 µm (2,0 Mil / 0,8 Mil) <sup>a</sup> auf FR4 18 µm (0,5 oz) Cu
<b>Positioniergenauigkeit im Scanfeld</b>	± 10 µm (± 0,39 Mil)
<b>Wiederholgenauigkeit im Scanfeld</b>	± 2,2 µm (± 0,09 Mil)
<b>Maße (B x H x T)</b>	910 mm x 1650 mm x 795 mm (35,8" x 64,9" x 31,3") <sup>b</sup>
<b>Gewicht</b>	350 kg (772 lbs)
<b>Stromversorgung</b>	110 – 230 V, 50 – 60 Hz, 1,5 kW
<b>Druckluftversorgung</b>	Min. 6 bar; 185 l/min (min 87 psi; 185 l/min)
<b>Kühlung</b>	Luftgekühlt (interner Kühlkreislauf)
<b>Umgebungstemperatur; Luftfeuchtigkeit</b>	22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F); < 60%
<b>Software (ab Seite 21)</b>	LPKF CircuitPro Advanced
<b>Optionen und Zubehör (ab Seite 25)</b>	Staubabsaugung, Kompressor, Startererset

<sup>a</sup> abhängig von Material und Laserstrahl-Parametern

<sup>b</sup> Höhe mit geöffneter Haube: 1765 mm (69,5")



# LPKF ProtoLaser R4 – Spezialist für schonende Materialbearbeitung

Ein wichtiger Parameter für die Laser-Mikrobearbeitung ist die Pulsdauer. Der LPKF ProtoLaser R4 mit Pikosekunden-kurzen Laserpulsen erlaubt die hochpräzise Strukturierung empfindlicher Substrate sowie das Schneiden gehärteter oder gebrannter Substrate.

## Laserablation quasi ohne Wärmeeintrag

Je kürzer der Bearbeitungspuls, desto geringer der Wärmeeintrag in das benachbarte Material. Mit einem Picosekundenlaser findet praktisch keine Wärmeübertragung statt, das getroffene Material verdampft direkt.

## Mikromaterialbearbeitung vom Feinsten

Dieser thermische Effekt ist sowohl für das Schneiden als auch für die Oberflächenbearbeitung temperatur-empfindlicher Materialien wichtig. Der Laser bietet eine sehr hohe Pulsenergie zum Schneiden z. B. von keramischen Materialien wie  $Al_2O_3$  oder GaN, ohne diese im Bearbeitungsprozess zu verfärben. Durch den geringen Wärmeeintrag entstehen keine Mikrorisse im Material.

Auch für die Oberflächenbearbeitung – etwa das Ablatieren transparenter Dünnschichten oder das Ablösen von Metalllagen auf Kunststofffolien – ist der ProtoLaser R4 das perfekte System. Es erreicht den angestrebten sehr stabilen Lasereintrag bei niedriger Laserleistung. Damit lassen sich Standard FR4 sowie laminierte HF-Materialien ebenso gut bearbeiten.

Die hochgenaue Hardware sowie die integrierte Kamera werden durch die einfach zu bedienende Software LPKF CircuitPro unterstützt. Dadurch ist der Anwender in der Lage, Projekte auf anspruchsvollen Materialien im eigenen Labor innerhalb kürzester Zeit umzusetzen.

- Präzisions-Pikosekunden-Laser für die innovative Forschung
- Schonende Bearbeitung thermisch sensibler Materialien
- Intuitiv bedienbare CAM-Software
- Ready-to-use Laborsystem der Laserklasse 1



## LPKF ProtoLaser R4 (Art.-Nr.: 10099642)

Max. Layoutbereich (X/Y/Z)	229 mm x 305 mm x 7 mm (9" x 12" x 0,28")
Max. Materialgröße (X/Y/Z)	239 mm x 315 mm x 10 mm (9,4" x 12,4" x 0,39")
Laser-Wellenlänge	515 nm
Max. Laserleistung	8 W
Laserpulsfrequenz	50 – 500 kHz
Durchmesser fokussierter Laserstrahl	15 ± 2 µm (0,59 ± 0,08 Mil)
Strukturiergeschwindigkeit	5,5 cm <sup>2</sup> /min (0,9 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> auf laminierten Substraten 18 µm (0,5 oz) Cu
Laser-Pulslänge	1,5 ps
Mindestleiterbahnbreite/-abstand	35 µm / 20 µm (1,38 Mil / 0,79 Mil) <sup>a</sup> auf FR4 18 µm (0,5 oz) Cu
Positioniergenauigkeit im Scafeld	± 8 µm (± 0,3 mil)
Wiederholgenauigkeit im Scafeld	± 0,23 µm (± 0,009 Mil)
Maße (B x H x T)	910 mm x 1650 mm x 795 mm (35,8" x 64,9" x 31,3") <sup>b</sup>
Gewicht	390 kg (860 lbs)
Stromversorgung	110 – 230 V, 50 – 60 Hz, 2 kW
Druckluftversorgung	Min. 6 bar; 185 l/min (min 87 psi; 185 l/min)
Kühlung	Luftgekühlt (interner Kühlkreislauf)
Umgebungstemperatur; Luftfeuchtigkeit	22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F); < 60 %
Software (ab Seite 21)	LPKF CircuitPro Advanced
Optionen und Zubehör (ab Seite 25)	Staubabsaugung, Kompressor, Starterset

<sup>a</sup> abhängig von Material und Laserstrahl-Parametern

<sup>b</sup> Höhe mit geöffneter Haube: 1765 mm (69,5")

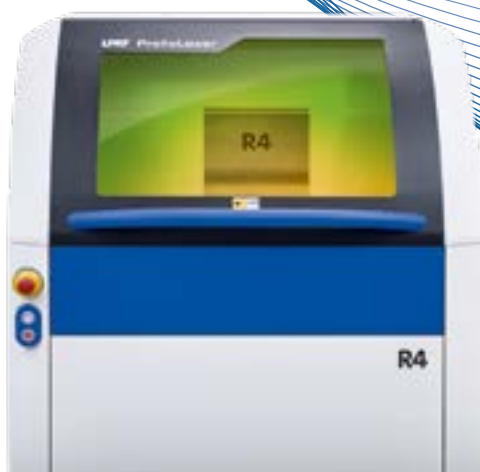


# LPKF CircuitPro – intuitive Software für schnelle Ergebnisse

LPKF ProtoMat-Fräsb Bohrplotter und ProtoLaser-Systeme werden mit der leistungsstarken Systemsoftware LPKF CircuitPro ausgestattet. Die Software ist einfach zu bedienen, nutzt vordefinierte Material- und Prozessbibliotheken und sichert schnelle Entwicklungsergebnisse.

Mit LPKF CircuitPro entstehen Leiterplatten oder Oberflächenstrukturen in kürzester Zeit. Die Daten werden aus gängigen CAD-Programmen importiert und für die geplante Anwendung aufbereitet. Applikationsspezifische Templates und vordefinierte Arbeitsabfolgen machen die Bearbeitung zum Kinderspiel.

Die Software bereitet die Produktionsdaten auf und leitet die Entwickler durch den Fertigungsprozess. Dank intuitiver Menüführung ist LPKF CircuitPro ohne spezielles Training einfach zu bedienen und auch für gelegentliche Anwendungen sehr gut geeignet.



## Standardmaterialien oder spezielle Anwendungen

Mit der verbesserten Software werden Entwicklungsprojekte und das seriennahe Prototyping optimal unterstützt. LPKF CircuitPro bietet umfangreiche Funktionen zum Zeichnen oder Anpassen der Entwurfsdaten und vielfältige Parametereinstellungen; Prozessdaten für viele Materialien sind in der Software bereits hinterlegt. So sichert die Software schnelle und reproduzierbare Fortschritte.

LPKF Circuit-Pro steuert die Strukturierung der Materialien weitgehend selbständig und berücksichtigt auch nachfolgende Bearbeitungsschritte. Die Software informiert den Anwender über notwendige Eingriffe, beispielsweise das anstehende Drehen des Basismaterials. In Forschung und Entwicklung sind neue Materialkompositionen oder Applikationen mit speziellen Layouts an der Tagesordnung. Auch bei innovativen Projekten und ungewöhnlichen Materialien gelangen Entwickler schnell zu überzeugenden Ergebnissen, weil Experten jeden Parameter des Produktionsprozesses anpassen können.

## Einfaches Prototyping

Die langjährige Erfahrung im PCB Prototyping und Materialbearbeitung merkt man LPKF CircuitPro an. Die Software ist optimal auf Inhouse-Prototyping abgestimmt.

- Die Importfunktion von LPKF CircuitPro übernimmt unterschiedliche CAD-Dateiformate.
- Hoch entwickelte Routinen zur Fräs- oder Laserbahn-Berechnung garantieren schnelle, präzise und reproduzierbare Ergebnisse. Die Berechnung wird spezifisch auf das Material des aktuellen Projekts abgestimmt.
- Die zahlreichen Templates und Vorlagen basieren auf Ergebnissen des eigenen Applikationszentrums und auf Rückmeldungen von Kunden aus Forschung und Industrie. So sind zum Beispiel optimierte Berechnungsroutinen für Applikationen aus der Hochfrequenztechnik für eine optimale Kantensteilheit und homogenen Materialabtrag in der Fläche vordefiniert.
- Dank umfangreicher Draw-and-Edit-Funktionen lassen sich kleine Anpassungen oder Testlayouts schnell und direkt am System erstellen, ohne neue Daten im CAM generieren zu müssen.

## In 6 Schritten zur fertigen Leiterplatte



1. Schaltplan in einem CAD-Programm erstellen und Ausgabe im Gerber- oder DXF-Format.



2. Wahl der Material- oder Prozesstemplates und Import der Designdaten in LPKF CircuitPro.



3. Feinarbeit in CircuitPro: Skalieren, Geometrien anpassen, Layer zuweisen, Nutzen vervielfältigen.



4. Sofern erforderlich: Anpassen des Workflows.

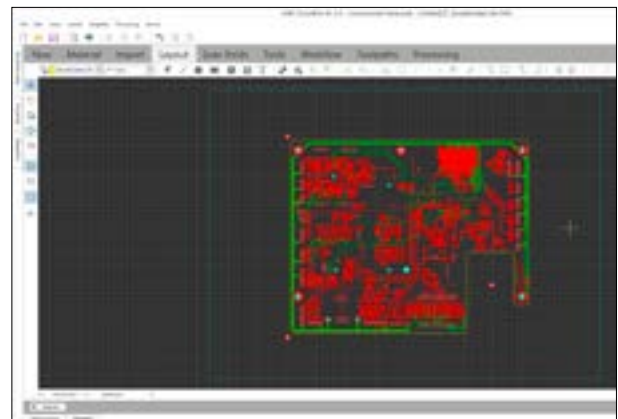


5. Automatische Berechnung der Werkzeugbahnen.



6. Start der Bearbeitung: LPKF CircuitPro steuert die Strukturierungssysteme und weist den Benutzer auf manuelle Eingriffe hin.

Viel Erfahrung ist auch in die von LPKF entwickelten Routinen zur Materialbearbeitung mit dem Laser geflossen. Die über die Jahre optimierten Kalkulationsmodelle bewirken eine sehr schnelle Materialablation, aber auch die zuverlässige Bearbeitung dünnster Materialschichten, ohne die darunterliegenden Substrate zu beschädigen.





## Überzeugende Vorteile mit CircuitPro

- Die intuitive Bedienung führt den Anwender je nach gewähltem Template und genutztem Material durch den Herstellungsprozess.
- Die Software erkennt Zwischenschritte außerhalb der Strukturierung. Sie informiert den Anwender und stoppt den Prozess zum Beispiel für das Verpressen mehrerer Lagen zu einem Multilayer oder die galvanische Durchkontaktierung.
- Die Software führt die Strukturierung nach dem manuellen Eingriff wieder fort. Die bei allen LPKF-Systemen integrierte Kamera erfasst die Passermarken auf der Leiterplatte und ermittelt die exakte Materialposition.
- LPKF CircuitPro nutzt die Kamera auch beim Positionieren von Vorder- und Rückseite sowie zum Vermessen der erstellten Fräs- oder Laserschnitte.
- Der automatische Werkzeugwechsel\*\* der LPKF ProtoMaten und die integrierte Fräsbreiten-Einstellung werden durch LPKF CircuitPro unterstützt.
- Erfahrene Anwender nutzen die Systemsoftware für Materialforschung: LPKF CircuitPro enthält dafür zahlreiche Vorlagen. Die Prozessparameter und die Prozessreihenfolge können für das gesamte Layout oder einzelne Bereiche manuell angepasst werden. Bei den Laserwerkzeugen lassen sich neue Werkzeugbibliotheken für besondere Anwendungen und Materialien anlegen.
- LPKF CircuitPro generiert auch die Vorlagen für Lötstopmasken und Bestückungsdruck, die mit zusätzlichem LPKF-Equipment einfach auf das Leiterplattenmaterial aufgebracht werden können.
- Für LPKF ProtoMaten mit Dispenseinheiten\*\* erstellt CircuitPro die Steuerdaten für Dispenspositionen und die Abarbeitungsreihenfolge zum Aufbringen der Lotpaste.



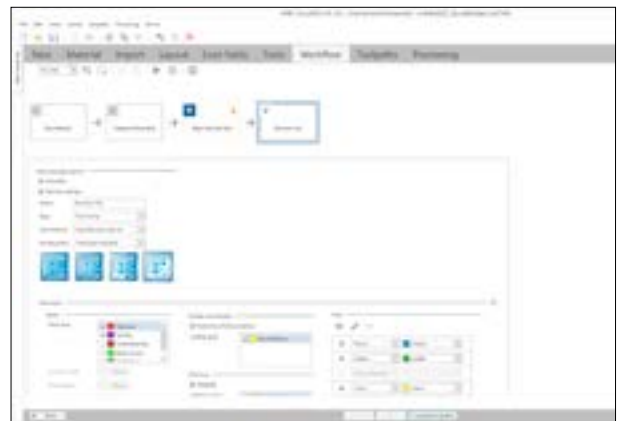
## Basic oder Advanced Version?

Um Kundenapplikationen optimal zu unterstützen, wird LPKF CircuitPro als Basic- oder Advanced-Version angeboten. LPKF CircuitPro Basic ist bei allen LPKF ProtoMat- und LPKF ProtoLaser-Systemen inklusive. Sie übernimmt die Datenaufbereitung und die Produktion von doppelseitigen Leiterplatten-Prototypen.

LPKF CircuitPro Advanced verfügt über Extrafunktionen:

- Import des DXF-Formates
- Erweiterte Isolationsfunktionen
- Zusätzliche Templates für bis zu 8-lagige Multilayer-PCBs
- 2.5D-Funktionen\*\* für LPKF ProtoMat-Systemen mit gesteuerter Z-Achse für Gehäuseteile oder Frontplatten
- Zusätzliche Berechnungsroutinen, z. B. beim Prozessieren von flexiblen Materialien oder technischer Keramik
- Erweiterte „Step and Repeat“-Funktion zum Herstellen von Kleinserien
- Import und Bearbeitung mehrerer Dateien in einem Datensatz

Eine kostenlose, vier Wochen nutzbare Demoversion der Software LPKF CircuitPro steht auf der LPKF-Webseite zur Verfügung: [www.lpkf.com/software-download](http://www.lpkf.com/software-download)



## Funktionsbeschreibung LPKF CircuitPro Systemsoftware

Funktion	Beschreibung
Import Formats	Gerber Standard (RS-274-D), Extended Gerber (RS-274-X), Gerber X2, Excellon NC Drill (Version 1 and 2), Sieb & Meier NC Drill, HP-GL™, DPF, Auto-CAD™ DXF*, IGES, LMD, STEP, CP2D
Editing Functions	Move Object, Rotate, Mirror, Scale/Expand, Difference/Merge, Split, Round/Chamfer, Fill/Contour, Path Manipulation, Modify Flash, Group Function, Convert Polygon, Convert Flash
Graphic Functions	Flash, Path, Polygon, Rectangle or Rectangle Path, Circle or Circle Path, Text, Data Matrix Code, Fiducial
Insulation Methods	Insulation with a single insulation channel, single insulation channel with double channel for pads, partial milling out of large insulation areas (rub-out) with removal of copper in defeated areas*, complete milling/laser processing out of large insulation areas (rub-out), milling with concentric-fill, x- or y-serpentine strategy, RF insulation strategy, laser with rub-out process or hatch only strategy, additional multiple insulation of pads, removal of residual copper spikes (spike option), minimum insulation spaces
Special Functions	Routing path generator with or without breakout tabs, Free placement of taps, Insulation width adjustment, Pad insulation width adjustment, 2.5D data generation*, Z-depth penetration adjustment, optimized automatic scan field generation, manual scan field order setting, scanfield work order meander/spiral selection check copper thickness, snap and grid function, volume operations, joining/separating objects, step & repeat, ground plane, generation with defined clearance, perform inner insulation, replace existing tool path, pockets and blind via assignment, automatic batch-/serial-number generation*, instances for use creation*
Display Functions	Separate zoom window (freely definable), zoom in/out, overview, redraw, individual layers selectable/visible, panning (keyboard), layer in solid/outline/center line display, Camera view with measure function, different colors for tracks and pads of the same layer, different colors for insulation tools zoom in/out/working area/projects, previous view, all viewing methods available at all times, even during the machining process, graphical display of the current head position
Marker Functions	Single element, total layer, all layers, pad groups, selection and limiting to specific layers possible for lines/polygons/circles/rectangles/pads/holes (multiple choice and restriction to specific layers possible)
Graphic Functions	Lines (open/closed), circle, polygon, rectangle, pad, hole, text, flash, tool path, workflow, work package options*
Control Functions	Measuring, design rule check, aperture list library
Control	ProtoMat circuit board plotters** and ProtoLaser; Process all, stop processing, add production phase, select head/camera, laser pointer, illumination working area, vacuum remote, home position, pause position, load position, zero position, move x, y, z by free definite able steps or by cursor
Placement Functions	Copy, move, step and repeat, handles multiple artworks and placements simultaneously
Selection Methods	Total production phase, specific tools, individual drill holes/lines/segments, tool paths, hole/line segment, dynamic highlighting
Tool Management	Milling: feed speed, rotation speed, max tool life, max penetration depth**, z penetration depth**, diameter Laser: frequency, power, mark speed, focus offset, repetitions, delay, compressed air support, beam diameter, laser on/off delay, jump settings, minimum angle, THP settings, skywriting, wobble
Tool Library	Unlimited, individual library for different material types, individual customizable parameters
Programming Material Size	Positioning with corner coordinates, with the mouse, camera, direct coordinates
Other	Programable mailing information about process status, production time and calculation time status bar, integration of a camera option with automatic fiducial recognition, check for broken tools
Supported Languages	English, German, French, Spanish, Italian, Chinese, Japanese, Slovenian, Polish, Russian, Swedish, Suomi, Portuguese
<b>CircuitPro versions for ProtoMats and ProtoLasers</b>	
CircuitPro PM for mechanical ProtoMat systems	H60, H100, E33, E34, E44, S42, S43, S62, S63, S64, S100, S103*, S104*
CircuitPro RP ProtoLaser systems	ST, H4, S1.3*, S4*, U3*, U4*, R4*

\* LPKF CircuitPro Advanced

\*\* nur mechanische Fräsbohrplotter



## Zubehör für LPKF-Fräsb Bohrplotter und -ProtoLaser

Die Leistungsfähigkeit von LPKF-Fräsb Bohrplottern und -ProtoLasern lässt sich durch Zubehör und Optionen erweitern. Hochwertige Materialien und präzise Verarbeitung gewährleisten bei allen Erweiterungen eine hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Das Zubehör kann in Eigenmontage einfach nachgerüstet werden.

### Staubabsaugung

Die LPKF-Staubabsaugung mit Absolut-Filter eliminiert Fasern, Späne und Feinstaub. Die integrierte AutoSwitch-Funktion schaltet die Absaugung selbsttätig ein und aus.

Staubabsaugung	ProtoMat S + E	ProtoLaser
Art.-Nr.	10033243	124391
Vakuum-Unterdruck	Max. 22 500 Pa	Max. 21 000 Pa
Luftdurchsatz	241 m <sup>3</sup> /h (142 cfm)	320 m <sup>3</sup> /h (188 cfm)
Leistungsaufnahme	800 W (230 V) oder 960 W (120 V)	1,6 kW (230 V, 50/60 Hz)
Maße (B x H x T)	250 mm x 300 mm x 350 mm (10" x 12" x 14")	365 mm x 1245 mm x 501 mm (14,4" x 49" x 19,7")
Schalldruck	50 dB(A)	Ca. 65 dB(A)
Absolutfilter	HEPA-Filter	HEPA-Filter
Fernsteuerung	Softwaregesteuert	Softwaregesteuert



## Schutzgehäuse (für ProtoMat E44)

Das Schutzgehäuse für den ProtoMat E44 verringert die Geräuschemissionen und hält die Arbeitsumgebung frei von Fasern und Spänen.

Schutzgehäuse	ProtoMat E44
Art.-Nr.	10114097



## Kompressor

Die LPKF-Kompressoren stellen eine konstante und zuverlässige Druckluftversorgung der LPKF-Systeme sicher.

Kompressor	Kompressor 24 l*	Kompressor 90 l*
Art.-Nr.	10099618	122805
Druckbehälter	24 l	90 l
Max. Druck	8 bar (116 psi)	10 bar (145 psi)
Leistung	102 l/min (3,6 cfm)	270 l/min (9,5 cfm)
Außenmaße (B x H x T)	500 x 450 x 580 mm (19,6" x 17,7" x 22,8")	1160 x 880 x 440 mm (46" x 35" x 17")
Gewicht	31,5 kg (69 lbs)	78 kg (172 lbs)
Schalldruckpegel	55 dB(A)	65 dB(A)
Empfohlen für	ProtoMat S64/S104, ProtoLaser ST/H4	LPKF ProtoLaser S4/U4/R4

\* inkl. Kältetrockner



## Messmikroskop

Das LPKF-Messmikroskop erleichtert mit seiner 100-fachen Vergrößerung und der metrischen Skala die Einstellung der Isolationsfräsbreiten und die Qualitätskontrolle.

Messmikroskop	
Art.-Nr.	10035579



## Werkzeugset für ProtoLaser

Dieses Präzisions-Werkzeugset hilft bei der Justierung von Arbeitstisch und Laser.

Justierungs-Werkzeug	ProtoLaser
Art.-Nr.	118005



# Zubehör für LPKF-ProtoMat Sx4

## Werkzeughalter Erweiterungsset LPKF ProtoMat S64

Fünf zusätzliche Werkzeughalter zur Montage auf dem Maschinen-Arbeitsstisch inkl. Software-Erweiterung.

### Werkzeughalter Erweiterungsset LPKF ProtoMat S64

Art.-Nr.	SET-10-1163N
----------	--------------

## Status Light ProtoMat Sx4

Zeigt außerhalb des Maschinengehäuses den Status: Betrieb, Störung, Anwender-Eingriff notwendig.

### Status Light ProtoMat Sx4

Art.-Nr.	10035540
----------	----------



## Dispenserset ProtoMat Sx4

Enthält den Halter für die Lotpasten-Kartusche und die Dosiernadel Gr. 27.

### Dispenserset ProtoMat Sx4

Art.-Nr.	10098906
----------	----------



## Arbeitsmaterialien für LPKF-Fräsb Bohrplotter und -ProtoLaser

LPKF bietet hochwertige Verbrauchsmaterialien an: vom kupferkaschierten Basismaterial über Reinigungspads bis hin zum Spezial-Klebeband garantiert LPKF erstklassige Produktqualität.

### Kupferkaschiertes FR4-Basismaterial (1,5 mm Dicke, 10er-Set)

Sofern nicht anders angegeben, werden die Basismaterialien in der Größe 210 mm x 297 mm (DIN A4) ausgeliefert. Ohne 3 mm Passlöcher.

Art.-Nr.	Beschreibung
112060N	Basismaterial FR4, A4, 5/5 µm, 1,5 mm Dicke (NPB) mit Cu-Schutzfolie, 10er-Set
106394N	Basismaterial FR4, A4, 18/18 µm, 1,5 mm Dicke (NPB), 10er-Set
106396N	Basismaterial FR4, A4, 0/35 µm, 1,5 mm Dicke (NPB), 10er-Set
106397N	Basismaterial FR4, A4, 35/35 µm, 1,5 mm Dicke, 10er-Set
112059N	Basismaterial FR4, A3, 5/5 µm, 1,5 mm Dicke (NPB) mit Cu-Schutzfolie, 10er-Set
106398N	Basismaterial FR4, A3, 18/18 µm, 1,5 mm Dicke (NPB), 10er-Set
106400N	Basismaterial FR4, A3, 0/35 µm, 1,5 mm Dicke (NPB), 10er-Set
106401N	Basismaterial FR4, A3, 35/35 µm, 1,5 mm Dicke (NPB), 10er-Set



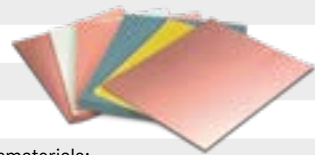
## Kupferkaschiertes FR4-Basismaterial (1,5 mm Dicke, 10er-Set)

Sofern nicht anders angegeben, werden die Basismaterialien in der Größe 229 mm x 305 mm (9" x 12") ausgeliefert.

Art.-Nr.	Beschreibung
SET-10-1053N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), 5/5 µm mit Cu-Schutzfolie, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set
115968N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), (NPB) 0/18 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set
SET-10-1118N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), (NPB) 0/18 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set, aus China
115967N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), (NPB) 18/18 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set
SET-10-1119N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), 18/18 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set, aus China
SET-10-1001N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), (NPB) 0/35 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set
SET-10-1116N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), 0/35 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set, aus China
SET-10-1000N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), (NPB) 35/35 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set
SET-10-1117N	Basismaterial FR4, 229 mm x 305 mm (9"x12"), 35/35 µm, Dicke 1,5 mm, vorgebohrt mit 3-mm-Passlöchern, 10er-Set, aus China

## Multilayersets

Art.-Nr.	Beschreibung
121093	6-Lagen Multilayerset für MultiPress S/S4, Galvanik mit H und S-Serie
121102	4-Lagen Multilayerset für MultiPress S/S4, ProConduct mit H und S-Serie
121103	4-Lagen Multilayerset für MultiPress S/S4, Galvanik mit H und S-Serie
124481	8-Lagen Multilayerset für MultiPress S/S4, (NPB) Galvanik mit H und S-Serie
10098553	4-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoMat S64/S104), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12") Basis- und Hilfsmaterial für 10 Multilayer
10098557	4-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoLaser S4/U4/R4 oder Kombination ProtoMat & ProtoLaser), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12")
10098558	6-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoLaser S4/U4/R4 oder Kombination ProtoMat & ProtoLaser), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12")
10098559	6-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoMat S64/S104), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12"), Basis- und Hilfsmaterial für 10 Multilayer
10098560	8-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoLaser S4/U4/R4 oder Kombination ProtoMat & ProtoLaser), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12")
10098561	8-Lagen Multilayerset für blind/buried Via (ausschl. ProtoMat S64/S104), Größe des Basismaterials: 235 mm x 305 mm (9,25" x 12") Basis- und Hilfsmaterial für 10 Multilayer



## Bohrunterlegtafeln

Bohrunterlegtafeln unterfüttern das Basismaterial und vermeiden die Beschädigung des Maschinentisches.

Art.-Nr.	Beschreibung	Platten pro Packung
SET-10-1086N	Bohrunterlegtafel, DIN A4, d=2 mm	10
SET-10-1052N	Bohrunterlegtafel (vorgebohrt), 229 mm x 305 mm (9" x 12"), d=2 mm	10



## Waben- und Sinterplatten für den Vakuumtisch

Waben- oder Sinterplatten fixieren das Basismaterial zuverlässig auf dem Vakuumtisch und können separat getauscht werden.

Art.-Nr.	Beschreibung	Platten pro Packung
116148N	Wabenplatten für Vakuumtische, für ProConduct und ProtoMat S62/S63/S100/S103 und ProtoLaser S/U/U3/R, 5 mm dick, Ø 3,5 mm	4
116099N	Sinterplatten für LPKF Vakuumtisch, für ProtoMat S63/S103, 5 mm dick	4
10116795	Satz Unterlegplatten 315 mm x 239 mm x 1,5 mm, für den Vakuumtisch für LPKF ProtoMat S64/S104	5
10119511	Hochpräzise Sinterplatte 315 mm x 239 mm x 1,5 mm, für LPKF Vakuumtisch für ProtoLaser S4/U4/R4/ST/H4	1
10033233	Hochpräzise Sinterplatte 315 x 239 x 5 mm. Planparallel weiß für LPKF-Vakuumtisch, für ProtoLaser S/U/U3/R/S4/U4/R4/ST/H4	1

## Startersets für ProtoMaten und ProtoLaser

LPKF-Startersets enthalten eine umfangreiche Auswahl an Arbeitsmaterialien, Werkzeugen und anderem Zubehör für eine schnelle Inbetriebnahme. Informationen zur genauen Zusammenstellung erhalten Sie auf der LPKF-Website oder auf Anfrage.

Art.-Nr.	Beschreibung
127696	Starterset ProtoMat E44
10082407	Starterset ProtoMat S64
10086886	Starterset ProtoMat S104
10086885	Starterset 2.5D für ProtoMat S-Serie
SET-10-1128N	Starterset für ProtoLaser



## Reinigungspads

Art.-Nr.	Beschreibung	Pads pro Packung
106403	Die metallfreien, ultrafeinen Platinenreiniger-Pads beseitigen die Oxidationsrückstände von der Kupferbeschichtung des Basismaterials.	10



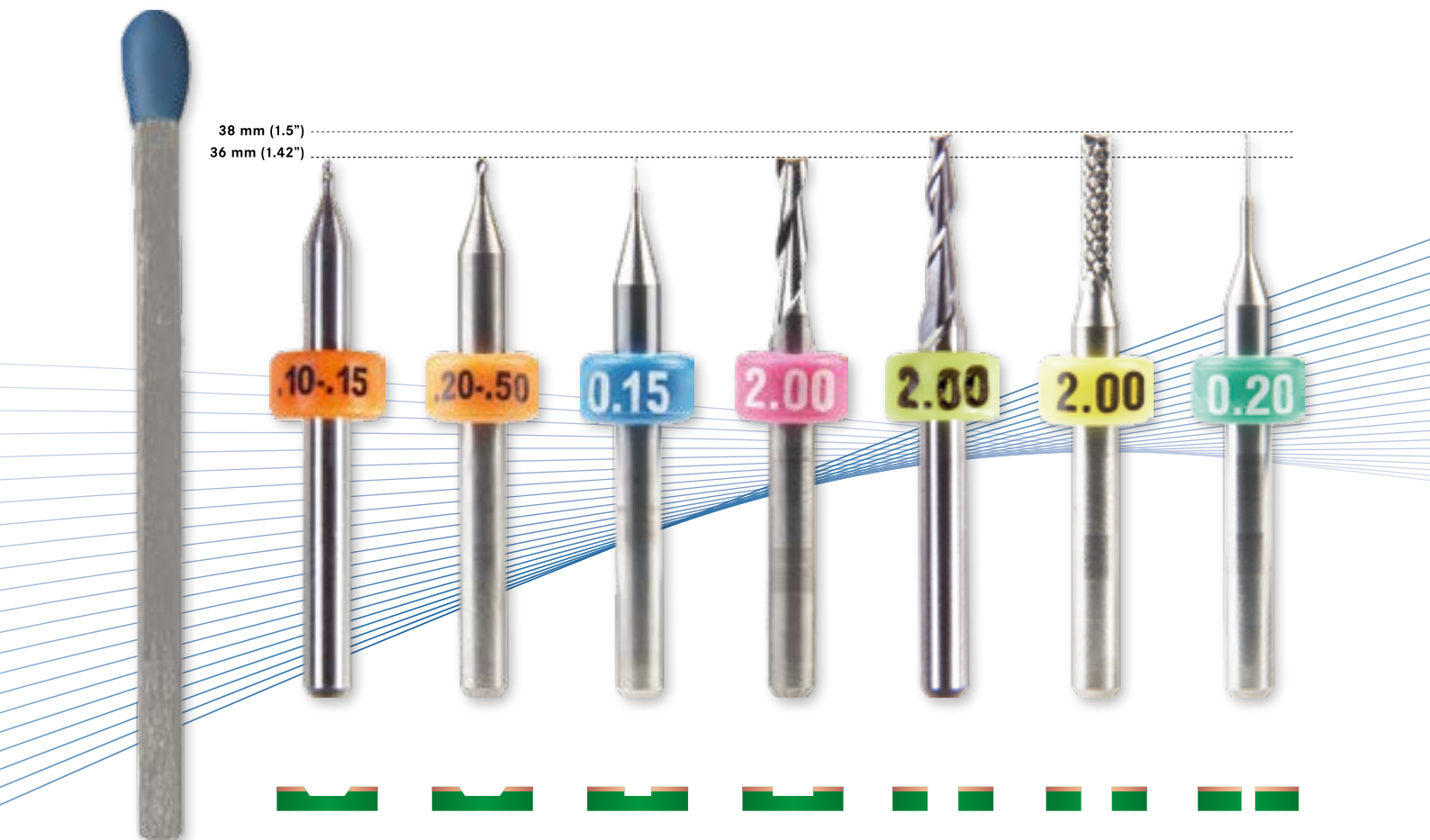
## Spezial-Klebeband

Art.-Nr.	Beschreibung
106373	Das Spezial-Klebeband fixiert das Basismaterial flach auf dem Arbeitstisch und kann rückstandsfrei entfernt werden.



# LPKF-Bohr- und -Fräswerkzeuge für LPKF-ProtoMaten

LPKF stellt höchste Ansprüche an jedes einzelne Werkzeug. Die speziell für LPKF entwickelten Bohrer und Fräser sind hochwertige Hartmetallwerkzeuge. Sie gewährleisten eine lange Lebensdauer, präzise Strukturen und saubere Fräskanten.



Die Werkzeuge werden in zwei Hauptgruppen unterteilt: Oberflächenwerkzeuge mit 36 mm (1,42") Gesamtlänge zur Bearbeitung der Oberfläche (Cutter und End Mills) sowie durchgängige Werkzeuge mit 38 mm (1,5") Gesamtlänge zum Durchdringen des Basismaterials (Spiral Drills, Contour Router und End Mills).

## **Werkzeugset 1/8"-Schaft mit Distanzringen (Art.-Nr. 129103)**

Für alle LPKF-ProtoMat-Modelle. Beinhaltet Werkzeuge mit aufgedruckten Distanzringen: diverse Universal-Cutter, Micro-Cutter, End Mill, Contour Router und Spiral-Drill in praktischer Werkzeugbox.

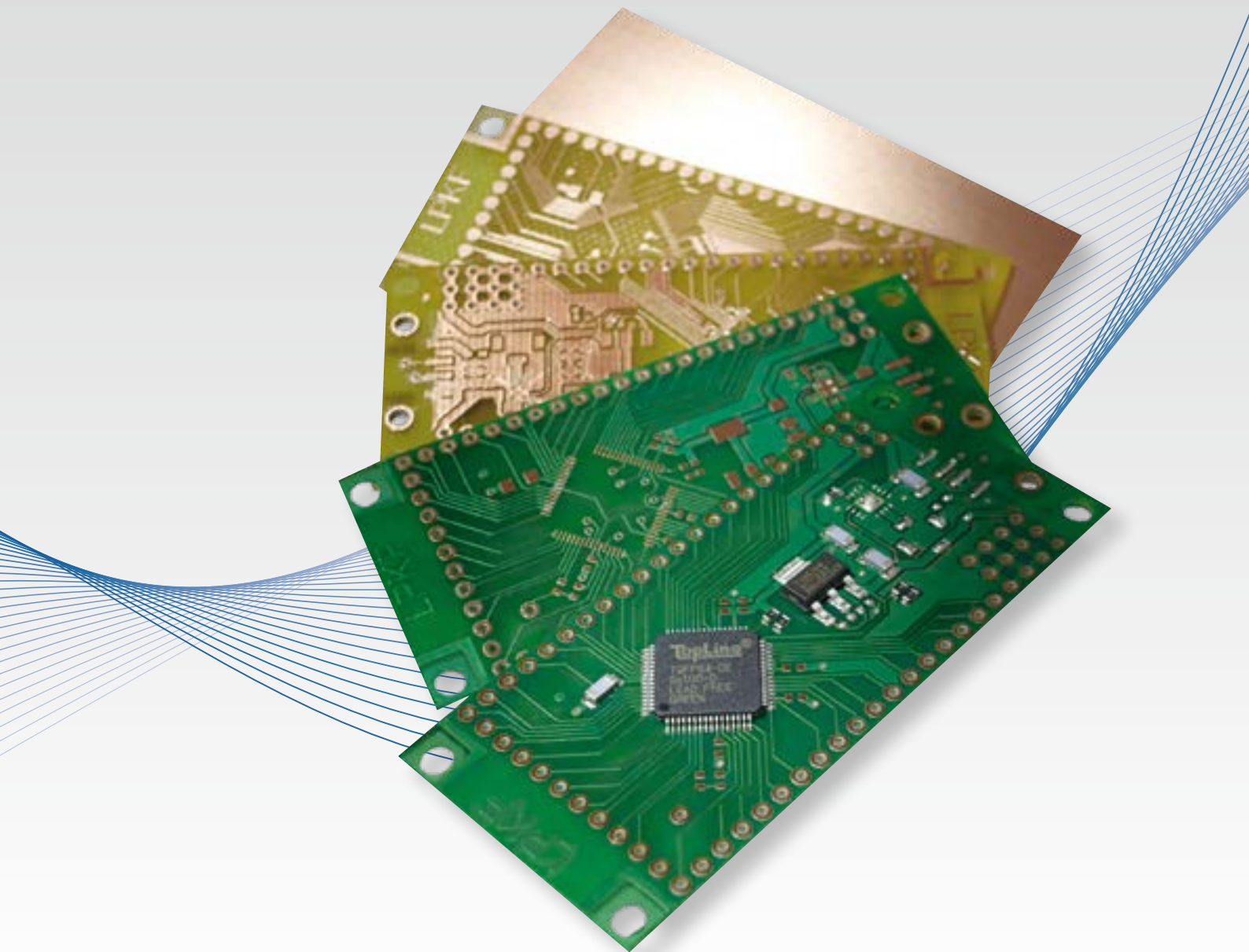
## **HF- und Mikrowellen-Werkzeugset mit Distanzringen (Art.-Nr. 116394)**

Ergänzung zum Werkzeugset mit 20 speziellen HF-End-Mill-Werkzeugen

Art.-Nr.	Länge / Fräsbreite	Beschreibung
<b>Micro-Cutter/Fine-Line-Fräswerkzeug 1/8", konisch, oranger Distanzring, 36 mm</b>		
115836	0,10 – 0,15 mm (4 – 6 Mil)	Für feine Isolationsabstände bei 18 µm Cu-Stärke
<b>Universal-Cutter 1/8", konisch, oranger Distanzring, 36 mm</b>		
115835	0,2 – 0,5 mm (8 – 20 Mil)	Fräsen unterschiedlicher Isolationsabstände in kupferbeschichtetem Basismaterial
<b>End Mill (RF) 1/8", zylindrisch, blauer Distanzring, 36 mm</b>		
115832	d=0,15 mm (6 Mil)	Für kleinste Isolationsabstände in HF-Anwendungen
115833	d=0,25 mm (10 Mil)	
115834	d=0,40 mm (16 Mil)	
<b>End Mill 1/8", zylindrisch, violetter Distanzring, 36 mm</b>		
115839	d=0,80 mm (31 Mil)	Für breite Isolationsabstände und das Gravieren von Aluminium-Frontplatten und Aussparungen
115840	d=1,00 mm (39 Mil)	
129100*	d=2,00 mm (79 Mil)	
129101*	d=3,00 mm (118 Mil)	
<b>End Mill lang 1/8", zylindrisch, hellgrüner Distanzring, 38 mm</b>		
115837	d=1,00 mm (39 Mil)	Zum Ausfräsen von Aluminium und Konturfräsen von weichen Basismaterialien für HF- und Mikrowellenanwendungen
129102*	d=2,00 mm (79 Mil)	
<b>Contour Router 1/8", zylindrisch, gelber Distanzring, 38 mm</b>		
115844	d=1,00 mm (39 Mil)	Zum Fräsen von inneren und äußeren Konturen und Bohrungen > 2,4 mm (> 94 Mil)
129099*	d=2,00 mm (79 Mil)	
<b>Spiral Drill 1/8, zylindrisch, grüner Distanzring, 38 mm</b>		
115 846	d=0,20 mm (8 Mil)	Für Bohrungen < 2,4 mm (< 94 Mil)
115 847	d=0,30 mm (12 Mil)	
115 848	d=0,40 mm (16 Mil)	
115 849	d=0,50 mm (20 Mil)	
115 850	d=0,60 mm (24 Mil)	
115 851	d=0,70 mm (28 Mil)	
115 852	d=0,80 mm (31 Mil)	
115 853	d=0,85 mm (33 Mil)	
115 854	d=0,90 mm (35 Mil)	
115 855	d=1,00 mm (39 Mil)	
115 856	d=1,10 mm (43 Mil)	
115 857	d=1,20 mm (47 Mil)	
115 858	d=1,30 mm (51 Mil)	
115 859	d=1,40 mm (55 Mil)	
115 860	d=1,50 mm (59 Mil)	
115 861	d=1,60 mm (63 Mil)	
115 862	d=1,70 mm (67 Mil)	
115 863	d=1,80 mm (71 Mil)	
115 864	d=1,90 mm (75 Mil)	
115 865	d=2,00 mm (79 Mil)	
115 866	d=2,10 mm (83 Mil)	
115 867	d=2,20 mm (87 Mil)	
115 868	d=2,30 mm (91 Mil)	
115 869	d=2,40 mm (94 Mil)	
115 870	d=2,95 mm (116 Mil)	
115 871	d=3,00 mm (118 Mil)	



\*Schaft 25 mm (984 Mil)



# Doppelseitige Leiterplatten und Multilayer, Oberflächenveredelung und SMT-Bestückung

Nach der Herstellung der Leiterplatte ist der Prototyping-Prozess noch nicht beendet. Erst mit den folgenden Prozessen – Durchkontaktierung, Lötstopplack, Lotpastendruck, Bestückung und Reflow-Löten – wird aus einer Leiterplatte eine elektronische Baugruppe.

## LPKF EasyContac – manuelle Durchkontaktierung zweiseitiger Leiterplatten



- Einfach und preisgünstig
- Komplett mit Werkzeug
- Ideal für eine geringe Zahl von Durchkontaktierungen

LPKF EasyContac ist ein manuelles System für die Durchkontaktierung von zweiseitigen Leiterplatten mit kupferlegierten Nieten. Das Set besteht aus je 1000 Nieten mit Außendurchmessern von 0,8 mm (32 Mil), 1,0 mm, 1,2 mm und 1,4 mm (40, 48, 56 Mil), den Presswerkzeugen, einem Amboss und einer Pinzette.

Der Übergangswiderstand beträgt 10 m $\Omega$ , das Nietensystem lässt sich für eine Materialstärke bis etwa 1,5 mm (59 Mil) einsetzen.

**Art.-Nr.: 110914**

## LPKF ProConduct – Leiterplatten zuverlässig durchkontaktieren

Ohne Galvanik zu zuverlässigen Durchkontaktierungen! Die pastöse Durchkontaktierung ist auch für eine große Zahl von Dk-Löchern mit einem minimalen Durchmesser von 0,4 mm (15 Mil) bei einem maximalen Aspektverhältnis von 1:4 geeignet.

Der erzielte Übergangswiderstand beträgt ca. 20 m $\Omega$  bei einer Standardabweichung von 8 m $\Omega$ . Zur Kontaktierung eignen sich FR4-, HF- und Mikrowellen-Materialien (inkl. PTFE-basierender Materialien).

Das Vorgehen ist einfach:

- Zunächst wird eine Schutzfolie auf beide Seiten der bereits strukturierten Leiterplatte geklebt
- Dann bohrt ein ProtoMat die gewünschten Löcher durch Folie und Leiterplatte.
- Mit Hilfe eines Rakels und Vakuum – die Vakuumtische der Protomaten sind dafür ausdrücklich geeignet – wird die ProConduct-Paste von beiden Seiten durch die Löcher gezogen
- Schutzfolien abziehen und Leiterplatte im Heißluftofen aushärten

LPKF ProConduct wird in einem Komplettsset mit allen Werkzeugen, Einmalhandschuhen, Schutzfolien und portionierter Paste ausgeliefert.

- Ohne Galvanikbäder
- Niederohmige, temperaturbeständige Durchkontaktierungen
- Schnelle und einfache Handhabung
- Auch für PTFE und andere anspruchsvolle Substrate



### Optionen und Zubehör (S. 41)

Vakuumtisch, Heißluftofen

**Art.-Nr. 115790**



# LPKF Contac S4 – galvanischer, homogener Kupferaufbau

Bei der galvanischen Durchkontaktierung erfolgt die Abscheidung einer sehr homogenen Kupferschicht auf der gesamten Oberfläche des Basismaterials und auf den Innenwänden der Kontaktierungsbohrungen bis zu einem minimalen Lochdurchmesser von 0,2 mm (8 Mil). Die kompakte LPKF Contac S4 verfügt über sechs Bäder, um diese Aufgabe zuverlässig zu erledigen: Hier sind alle Arbeitsschritte von der Oberflächenaktivierung bis zum Zinn-Finish in einem kompakten, wartungsarmen Modul integriert.

Die LPKF Contac S4 nutzt neu konzipierte Anodenplatten und das Reverse-Pulse-Plating für einen besonders homogenen Kupferaufbau. Solch durchkontaktierte PCBs eignen sich z. B. auch für die Strukturierung mit dem LPKF ProtoLaser S4.

Die Bedienung übernimmt ein integrierter Rechner mit Touchdisplay, das den Anwender dank einer einfachen, modernen Benutzerführung Schritt für Schritt durch den Metallisierungsprozess führt.

Die Contac S4 bearbeitet auch Multilayer mit bis zu acht Lagen mit einem maximalen Seitenverhältnis von 1:10 (Durchmesser der Bohrung zu Dicke der Leiterplatte). Ein abschließendes Zinnbad schützt die Oberfläche und verbessert die Lötbarkeit. Die langlebige Chemie ist wartungsarm und in Umfang und Funktion auf das System abgestimmt.

- Gleichmäßiger Kupferaufbau
- Reverse Pulse Plating (RPP), Black-Hole-Verfahren und MicroVia-Reinigung
- Chemische Verzinnung
- Durchkontaktierung auch bei kleinem Durchmesser von  $\geq 0,2$  mm ( $\geq 8$  Mil)
- Keine chemischen Fachkenntnisse notwendig (Tischsystem)



## LPKF Contac S4 (Art.-Nr.: 1005536 1)

<b>Max. Materialgröße (X x Y)</b>	230 mm x 330 mm (9,1" x 13")
<b>Max. Layoutbereich (X x Y)</b>	200 mm x 300 mm (7,9" x 11,8")
<b>Reverse Pulse Plating</b>	Einstellbar
<b>Toleranz</b>	$\pm 2 \mu\text{m}$ (0,08 Mil), Kupferbeschichtung
<b>Minimaler Bohrungsdurchmesser</b>	$\geq 0,2$ mm (8 Mil)
<b>Via-Reiniger</b>	Integriert
<b>Chemische Verzinnung</b>	Integriert
<b>Prozesszeit</b>	ca. 90 – 120 min
<b>Stromversorgung</b>	90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 0,6 kW
<b>Abmessungen (B x H x T)</b>	856 mm x 446 mm x 542 mm (33,7" x 17,7" x 21,3")
<b>Optionen und Zubehör (Seite 41)</b>	ViaCleaner Chemie-Set, Pulver zur stromlosen Verzinnung

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF MultiPress S4 – Eine Presse zur Fertigung von Multilayern

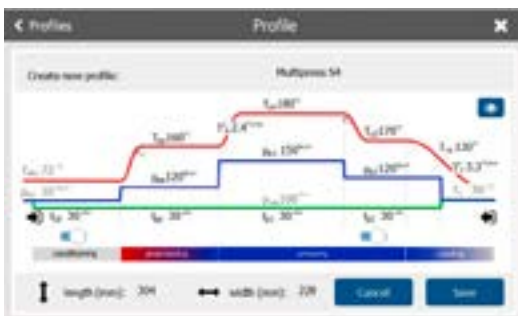
## 8-Schicht-Multilayer in Ihrem eigenen Labor

Eine hohe Packungsdichte und die damit verbundene hohe Anzahl von Schaltungen bzw. Zusatzaufgaben, die von der Leiterplatte erfüllt werden müssen, erfordern einen Multilayer-Aufbau von komplexen Prototypen, die die Realisierung von Schaltungen in mehreren Lagen erlauben.

Das neue Konzept mit einer intuitiven grafischen Benutzeroberfläche bietet sowohl einen einfachen Start in die Multilayer-Produktion für Einsteiger und eröffnet unzählige Möglichkeiten, Prozesse für Materialien der nächsten Generation einzurichten. Der drei- bis fünfstufige Prozess mit unterschiedlichen, rampengeführten Temperaturen und Drücken kann auch unter Anwendung von Vakuum und Schnellkühlung durchgeführt werden.

Der einphasige Betrieb, integrierte Vakuum- und Hydraulikpumpe, Anschlussmöglichkeiten und vordefinierte Prozesseinstellungen für gängige Materialien machen die LPKF MultiPress S4 zum effizientesten Stand-alone-System für das Pressen von Multilayern im eigenen Labor. Dämpfe oder Gerüche können direkt über einen Abluftanschluss in die Lüftungsanlage abgeführt werden.

- Inhouse-Produktion von mehrschichtigen Prototypen mit starren, starr-flexiblen, flexiblen und HF-Materialien
- Erweiterte intuitive grafische Benutzeroberfläche mit Touchscreen-Steuerung und -Führung
- Bis zu fünf frei programmierbare Temperatur/Druck-Verfahrensschritte
- Vakuumfunktion und Abgasabsaugung
- Stand-alone-Design; frei beweglich auf Rollen



### LPKF MultiPress S4 (Art.-Nr.: 10115415)

<b>Max. Layoutgröße</b>	200 mm x 275 mm (7,8" x 10,8")
<b>Max. Laminierfläche</b>	229 mm x 305 mm (9" x 12")
<b>Min. Laminierfläche</b>	100 mm x 100 mm (4" x 4")
<b>Max. Laminierdruck</b>	340 N/cm <sup>2</sup> (493 PSI) bei 229 mm x 305 mm (9" x 12")
<b>Max. Temperatur</b>	320 °C (608 °F)
<b>Einstellung des Vakuums</b>	Aus, 0,1 – 0,9 bar (1,5 – 13 PSI)
<b>Max. Anzahl der Lagen</b>	8 (je nach Material und Layout)
<b>Max. Dicke des Stapels</b>	4 mm (0,16")
<b>Anzahl der Profile</b>	Unbegrenzt, 5 voreingestellt
<b>Abmessungen (B x H x T)</b>	500 mm x 980 mm x 500 mm (19.7" x 38.6" x 19.7")
<b>Gewicht</b>	205 kg (452 lbs)
<b>Stromversorgung</b>	207 – 230 AC, 3 kW

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProMask und ProLegend – Lötstoppmasken und Bestückungsdruck

Die fertig strukturierten Leiterplatten-Prototypen erhalten mit fotosensitiven Verfahren ein perfektes Oberflächen-Finish. Zunächst wird die strukturierte Leiterplatte komplett mit dem Fotolack beschichtet. Eine bedruckte Transparentfolie dient als Maske, mit der die Lackschicht in einem UV-Belichter belichtet wird. Nach der Entwicklung werden die freizulegenden Bereiche (Lotpads) freigespült.

LPKF ProMask ist eine leicht aufzubringende grüne Lötstoppmaske für ein sicheres Verlöten von SMD- oder konventionellen Bauteilen. Es verhindert Kurzschlüsse beim Löten und schützt die Oberfläche. Es ist für SMT-Prototypen mit geringen Leiterbahnabständen ideal.

LPKF ProLegend übernimmt den professionellen Bestückungsdruck oder fügt Logos und Beschriftungen bei Leiterplatten-Prototypen hinzu.

- Kompakt, schnell und einfach in der Handhabung
- Schützendes Oberflächen-Finish und professionelle Beschriftung
- Vier einfache Schritte



## LPKF ProMask / LPKF ProLegend (Art.-Nr.: 117072 / 117584)

<b>Max. Basismaterialgröße</b>	229 mm x 305 mm (9" x 12")
<b>Max. Arbeitsbereich Belichter</b>	240 mm x 340 mm (9,5" x 13")
<b>Prozessdauer</b>	ca. 60 min/Verfahren
<b>Pad-Abstand</b>	≥ 0,5 mm (≥ 20 Mil) Fine Pitch
<b>Haftfestigkeit</b>	Klasse H und T, Prüfungsmethode: IPC-SM-840 C, Punkt 3.5.2.1
<b>Lötbadbeständigkeit</b>	20 s bei 265 °C (509 °F), Prüfungsmethode: IPC-SM-840 C, Punkt 3.7.2 10 s bei 288 °C (550 °F), Prüfungsmethode: MIL-P 55 110 D 20 s bei 288 °C (550 °F), Prüfungsmethode: UL 94 (bleifrei)
<b>Oberflächenwiderstand</b>	2 x 10 exp14 Ω, Prüfungsmethode: VDE 0303, Teil 30, DIN IEC 93
<b>Feuchtbeständigkeit und Isolationswiderstand</b>	Klasse H und T, Prüfungsmethode: IPC-SM-840 C, Punkt 3.9.1
<b>Löse-/Reinigungsmittelbeständigkeit</b>	IPC-SM-840 C, Pkt. 3.9.1 (10-prozentiger alkalischer Reiniger, Isopropanol, Monoethanolamin)
<b>Min. Buchstabengröße</b>	2,0 mm (mit 1200-dpi-Laserdrucker)
<b>Min. Buchstabenstärke</b>	0,1 mm (mit 1200-dpi-Laserdrucker)
<b>Hardwarevoraussetzungen</b>	Min. 600-dpi-Laserdrucker
<b>Softwarevoraussetzungen</b>	LPKF CircuitPro
<b>Optionen und Zubehör (Seite 41)</b>	UV-Belichter, Heißluftofen

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoPrint S4 – SMT-Schablonendrucker für PCB-Prototypen

## Reproduzierbarer Lotpastendruck im Labor

Beim Bestücken von Leiterplatten mit winzigen SMD Bauteilen ist der Entwickler auf einen exakten Auftrag von Lotpaste angewiesen. Eine große Anzahl von unterschiedlichsten Lotdepots ist mit Schablonendruck sicher und schnell in einem Arbeitsgang zu realisieren.

Mit dem ProtoPrint S4 bietet LPKF einen manuellen Schablonendrucker für präzise Druckergebnisse. Das Gerät ist für die einseitige und doppelseitige Bedruckung von Leiterplatten-Prototypen sowie Kleinserien geeignet. Dank des integrierten Spannrahmens nutzt der ProtoPrint S4 Stencil aus Polyimidfolie oder Edelstahl. Je nach Stencil-Material wird das jeweils passende Rakelmaterial definiert.

Die LPKF-Schablonendrucker bieten eine hohe Positioniergenauigkeit, einen SMD-Fine-Pitch-Druck, eine einstellbare Druckhöhe sowie ein einfaches Einspannen der Schablonenrahmen. Die plane Grundplatte bietet genug Platz für die magnetischen Leiterplattenhalter. Über drei Mikrometerschrauben für die X- und die Y-Achse sowie den Verdrehwinkel an der Platte erfolgt die Feinpositionierung der Leiterplatte.

Optimierte Daten für eine perforierte Polyimid-Folien-schablone lassen sich mit Hilfe der Software LPKF CircuitPro einfach aus den PCB-Layoutdaten generieren. Ein LPKF ProtoMat fräset den Stencil bequem aus – bereits nach wenigen Minuten kann die Lotpaste verdruckt werden.

- SMD-Fine-Pitch-Druck bis 0,4 mm
- Auftrag von Lotpasten, Klebstoffen
- Bedrucken von doppelseitigen Leiterplatten



### LPKF Edition SMT ProtoPrint S4 (Art.-Nr.: 10110445)

<b>Max. Druckbereich</b>	300 mm x 240 mm (11,8" x 9,4")
<b>Max. Materialgröße</b>	300 mm x 250 mm (11,8" x 9,8")
<b>Max. Stencilgröße</b>	395 mm x 280 mm (15,5" x 11")
<b>Min. Stencilgröße</b>	100 mm x 100 mm (3,9" x 3,9")
<b>Höhenverstellung Z</b>	0 mm – 22 mm (0" – 0,86")
<b>Rakel</b>	Manuell betrieben (Metall oder Gummi )
<b>Drucktischjustierung X, Y; <math>\vartheta</math></b>	$\pm 7$ mm; $\pm 2^\circ$ ( $\pm 0,27$ "; $\pm 2^\circ$ )
<b>Genauigkeit Gerät</b>	$\pm 10$ $\mu$ m ( $\pm 0,4$ Mil)
<b>Maße</b>	540 mm x 360 mm x 170 mm (21,3" x 14,2" x 6,7")
<b>Gewicht</b>	20 kg (44 lbs)
<b>Optionen und Zubehör</b>	Siehe Seite 42

Technische Änderungen vorbehalten.





# LPKF ProtoPlace E4 – Einfach und schnell positioniert

## Manuelles Pick & Place System für Leiterplatten-Prototypen

Beim Bestücken von Leiterplatten mit winzigen SMD-Bauelementen ist die Unterstützung durch ein Bestückungssystem gefragt. Mit dem manuellen Pick & Place-System LPKF ProtoPlace E4 werden die Komponenten per Vakuumnadel sicher aus den Bauteilschalen oder den integrierten Tape-Zuführungen entnommen. Der ergonomisch geformte Bestückungskopf wird an die entsprechende Stelle über der Leiterplatte geführt, das Bauteil platziert und das Vakuum deaktiviert – alles denkbar einfach mit nur einer Hand. Eine integrierte Kamera, der Monitor direkt über der Arbeitsfläche und die Leichtgängigkeit der Achsen unterstützen das exakte Arbeiten.

Um unterschiedlichste Bauteile sicher zu halten, werden mehrere Nadeldurchmesser benötigt. Die gängigen Nadeldurchmesser sind im System bereits enthalten, damit der ProtoPlace E4 direkt zum Einsatz kommen kann.

Für die Bauteilbestückung mit dem ProtoPlace E4 müssen die entsprechenden Pads der Leiterplatten vorab mit Lotpaste versehen werden. Dies kann ideal mit der Dispensfunktion eines LPKF ProtoMat oder über einen Stencildruck mit dem LPKF ProtoPrint S4 erfolgen.

- Exakte Bauteilplatzierung durch Kamerasupport
- Ergonomische Einhand-Bedienung
- Arbeitsbereich flexibel nutzbar durch magnetische PCB-Halter
- Sofort einsatzfähig – ohne längere Installationszeit



LPKF Edition SMT ProtoPlace E4 (Art.-Nr.: 10102297)	
Max. Leiterplattengröße	340 mm x 170 mm (13,4" x 6,7")
Min. Leiterplattengröße	8 mm x 8 mm (0,3" x 0,3")
Max. Bestückungsbereich	270 mm x 170 mm (10,6" x 6,7")
Max. Leiterplattendicke	10 mm (0,4")
Höhe unter der Leiterplatte	18 mm (0,7")
Hub des Bestückungskopfes	Max. 25 mm (0,98")
Min. Bauteilgröße	0402 – 70 x 70 mm (2,8" x 2,8")
Bauteilschalen / Tape-Zuführung	36/5
Maße (L x B x H)	600 mm x 600 mm (840 mm) x 200 mm (23,6" x 23,6" (33,1") x 7,9")
Gewicht	15 kg (33 lbs)
Umgebungsbedingungen	15 °C – 30 °C (59 °F – 86 °F) / 50 – 75 %
Druckluft	Integriert
Stromversorgung	220 – 240 V, 5 VA
Optionen und Zubehör	Siehe Seite 43

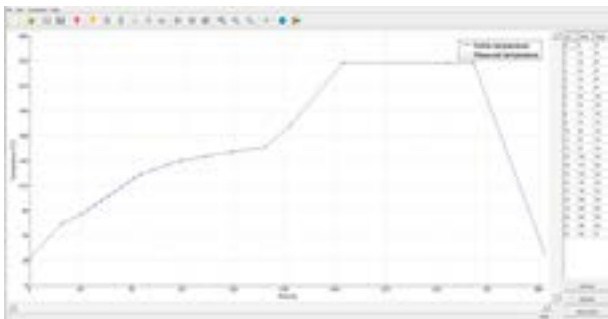


# LPKF ProtoFlow S4 – Labor-Reflow-Ofen für bleifreies Lötén

## Heißluftlötén mit Profil

Der kompakte Heißluftofen LPKF ProtoFlow S4 ist das ideale Gerät für bleifreies RoHS-konformes Reflowlötén. Das große Sichtfenster in der thermisch entkoppelten Tür ermöglicht die visuelle Kontrolle des Prozesses. Entsprechend dem genutzten Lot können jeweils die optimalen Prozessparameter in der integrierten Software gespeichert werden. Neben vordefinierten Prozessprofilen sind eigene Temperaturverläufe und Prozesszeiten in der Software frei einstellbar. Diese können als eigene Profile gespeichert werden. Das aktive Kühlen am Ende des Lötprozesses bei geschlossener Kammer verhindert unkontrollierte Temperaturschwankungen im Material. Über eine Auslassöffnung können prozessbedingt entstehende Gerüche oder Gase sicher an ein Abluftsystem abgeführt werden.

Vier Thermoelemente überwachen die perfekte Wärmeverteilung in der Prozesskammer und Regeln die Infrarotheizelemente an Ober- und Unterseite der Kammer separat. Mit Hilfe eines frei platzierbaren zusätzlichen Temperatursensors sind kritische Bereiche direkt auf der Leiterplatte separat überwachbar. Die vibrationsarme Lagerung der Leiterplatte in der Prozesskammer unterstützt die Bearbeitung doppelseitig bestückter Leiterplatten.



- Bleifreies Reflow-Lötén nach RoHS
- Einfache Anwendung durch integrierte Bediensoftware
- LAN- und USB-Schnittstelle zur Remotebedienung
- Großes Sichtfenster zur Überwachung des Schmelzprozesses
- Aktive Kühlung der Prozesskammer
- Optionaler Zusatz-Temperatursensor



### LPKF Edition SMT ProtoFlow S4 (Art.-Nr.: 10110446)

<b>Max. Leiterplattengröße</b>	320 mm x 280 mm (12,6" x 11")
<b>Max. Heizbereich</b>	305 mm x 230 mm (12" x 9")
<b>Max. Reflow-Temperatur</b>	290 °C (554 °F)
<b>Auslass für aktive Kühlung</b>	Durchmesser: 80 mm (3,15")
<b>Zeit für Temperaturstabilisierung</b>	<5 min
<b>Umgebungstemperatur</b>	0 – 40 °C (32 – 104 °F)
<b>Stromversorgung</b>	208 V – 230 V, 50/60 Hz, einphasig 3,5 kW
<b>Maße (B x T x H)</b>	540 mm x 480 mm x 300 mm (21,3" x 18,9" x 11,8")
<b>Gewicht</b>	38 kg (83,8 lbs)
<b>Software-Voraussetzung</b>	Windows 10

Technische Änderungen vorbehalten.



# Zubehör für SMT-Systeme und -Verfahren

## Zubehör für die Durchkontaktierung mit LPKF ProConduct

### Heißluftofen (Art.-Nr. 115877)

Der Heißluftofen dient zum Aushärten der ProConduct-Paste, trocknet die Leiterplatte für den Lötstopplack vor und härtet den Lötstopplack bzw. die Beschriftung in etwa 30 Minuten aus. Mit Zeitschaltuhr und präziser Temperaturregelung.



### Vakuumtisch (Art.-Nr. 115878)

Speziell für das ProConduct-System entwickelter Vakuumtisch für das Heraussaugen überschüssiger Paste vor dem Aushärtungsprozess.



### Staubabsaugung (Art.-Nr. 10033243)

Die Staubabsaugung hält das Vakuum des Vakuumtisches aufrecht.

## Zubehör für LPKF ProMask und LPKF ProLegend

### LPKF LED UV-Belichter für ProMask und ProLegend (Art.-Nr. 10102193)

Überträgt die Filmvorlage in ungefähr 30 Sekunden auf fotosensitive Schichten. 110 – 240 V, 50/60 Hz.



### LPKF ProMask Verbrauchsmaterial-Set (Art.-Nr. 117108)

Enthält ProMask Lötstopplack, Entwickler, Conditioner, Laserdruckfolie.

### LPKF ProLegend Verbrauchsmaterial-Set (Art.-Nr. 117564)

Enthält ProLegend Identifikationslack, Entwickler, Conditioner, Laserdruckfolie.



**Heißluftofen** (Art.-Nr. 115877), siehe oben.

## Zubehör für LPKF Contac S4

### Chemie-Set (Art.-Nr. SET-10-1124N) zur galvanischen Durchkontaktierung bestehend aus:

LPKF ViaCleaner Chemie-Set (Art.-Nr. SET-10-1123N), 5l Cleaner 110, 5l Cleaner 210, 5l Aktivator 310, 15l Copper Plater 400, 1l Shine 400.

### Pulver zur stromlosen Verzinnung (Art.-Nr. SET-10-1090N)

Zum Anmischen von 10l Verzinnungslösung für ein geschlossenes und lötbare Oberflächenfinish.

## Zubehör für LPKF ProtoPrint S4

### Rakel

Verschiedene Rakel zum Auftragen der Lotpaste

Universal-Rakelhalter für Metall oder Gummi 200 mm

Art.-Nr. 10110448

Universal-Rakelhalter für Metall oder Gummi 250 mm

Art.-Nr. 10110449

Metall-Rakel 200 mm

Art.-Nr. 10110451

Metall-Rakel 250 mm

Art.-Nr. 10110452

Gummiabstreifer 200 mm

Art.-Nr. 10110454

Gummiabstreifer 250 mm

Art.-Nr. 10110455

### Polyimidfolien

10er Pack. Polyimidfolie 125 µm, A4 zum Fräsen von Druckschablonen

Art.-Nr. 108321

### Magnetischer Leiterplattenhalter

Bausatz für DS-Druck Magnethalterung, 1 Satz = 2 Stück, 250 mm

Art.-Nr. 10110457

Bausatz für DS-Druck Magnetstift, H = 20 mm, Ø = 4 mm, abgeflacht

Art.-Nr. 10110459



## Zubehör für LPKF ProtoPlace E4

### Nadelsatz

10 x d = 1,79 mm (0,07")

10 x d = 1,37 mm (0,054")

10 x d = 0,84 mm (0,033")

10 x d = 0,58 mm (0,023")

10 x d = 0,43 mm (0,017")

Art.-Nr. 128410

### Vakuumkappe

Vakuumkappe, d = 3,17 mm (0,125"), 10 Stück

Vakuumkappe, d = 9,6 mm (0,378"), 10 Stück

Art.-Nr. 128416

Art.-Nr. 128417

### Adapter

Adapter 50 W AC Power 110V auf 220V Spannungswandler

Art.-Nr. 10111531



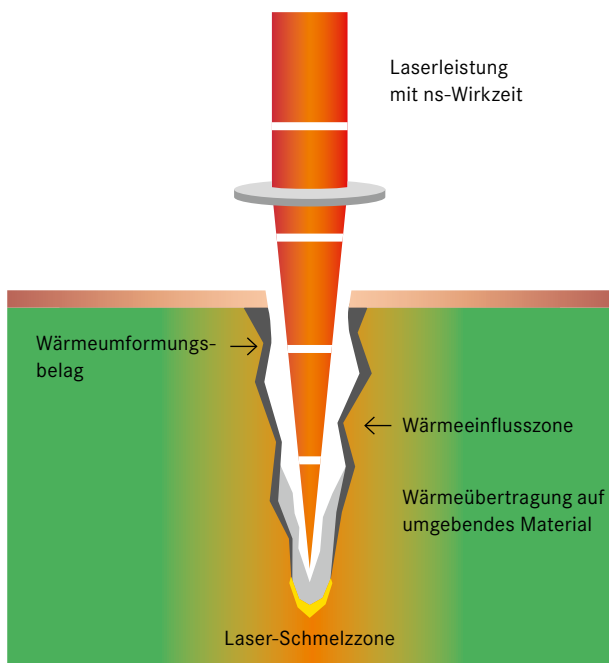
# Scientific Prototyping – Lasertechnologie für Entwicklung und Wissenschaft

In allen Branchen werden kontinuierlich neue, innovative Materialien entdeckt, entwickelt, erforscht. Die Ziele sind unterschiedlich motiviert: Entweder werden damit neue Applikationen vorangetrieben oder es sollen bestehende Anwendungen optimiert, vergünstigt oder noch kleiner werden. Ebenso wie bei bereits bestehenden, spezialisierten Werkstoffen nimmt die Lasertechnik auch bei der Bearbeitung dieser neuen Werkstoffe eine entscheidende Rolle ein.

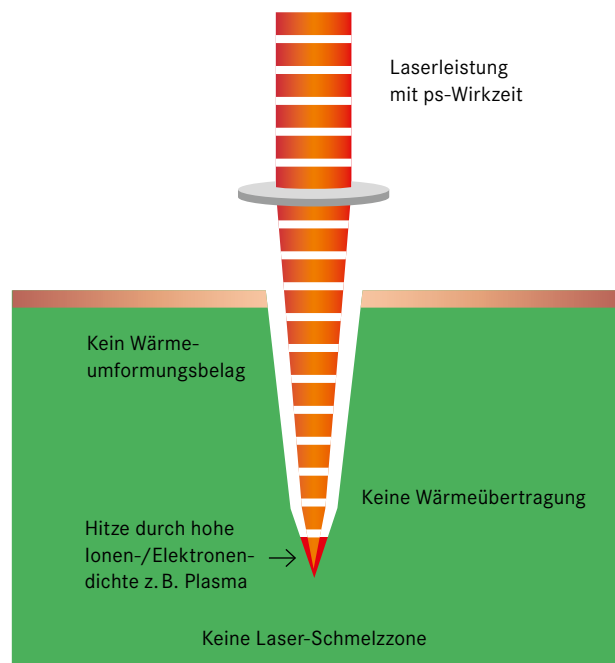
Ein genauer Blick auf das Laserlicht als Werkzeug zeigt: Wellenlänge, Pulsdauer und Pulsfrequenz sind entscheidende Parameter bei der Materialbearbeitung. Die Wahl des optimalen Lasersystems erfolgt daher idealerweise den jeweiligen Materialeigenschaften entsprechend. LPKF unterstützt die Materialforschung mit Lasersystemen für quasi jeden Einsatz.

Bei der innovativen Bearbeitung von typischen Materialien aus der Welt der Elektronik, z. B. starren und flexiblen kupferkaschieren Substraten oder gehärteten Keramiken, setzen die LPKF ProtoLaser-Systeme seit einigen Jahren Maßstäbe. Mit dem LPKF ProtoLaser U4 sind unterschiedlichste Materialien durch die Laserbearbeitung mit Wellenlängen im UV-Bereich hochgenau prozessierbar. Die LPKF Software CircuitPro ist auf die Bedürfnisse des Laser-Prototypings ausgerichtet und ermöglicht so die schnelle Optimierung der Layoutdaten und einfache Bedienung des Laserwerkzeuges.

Immer größeres Forschungsinteresse entsteht bei der Bearbeitung thermisch sensibler Materialien mit immer kleineren Dimensionen. Laserpulse im Pikosekunden-Bereich – wie sie der ProtoLaser R4 bietet – sind das optimale Werkzeug, um diese Materialien schonend zu bearbeiten. Der geringe Wärmeeintrag ermöglicht die hohe Qualität der Applikation. Auch Schnitte, die nur wenige  $\mu\text{m}$  breit sein dürfen, realisiert der ProtoLaser R4 mit sehr guter Kantenschärfe und nahezu ohne Beeinträchtigung des Trägermaterials. Auch der ProtoLaser R4 wird durch die Software CircuitPro hervorragend unterstützt. Sie begeistert mit einigen Funktionen, die speziell die Forschung mit neu entwickelten, innovativen Materialien vorantreibt.



Nanosekunden-Laser



Pikosekunden-Laser

# Labor-Lasersysteme für anspruchsvolle Anwendungen



## LPKF ProtoLaser U4

Der ProtoLaser U4 ist ein Lasersystem, das dank der UV-Laserquelle ein breites Bearbeitungsspektrum abdeckt. Das System kann Leiterplatten schnell und flexibel strukturieren und schneiden.

RF-Materialien werden mit exakten Geometrien, hoher Kantensteilheit und minimalen Beeinträchtigungen des Substrates erzeugt.

Schneiden und Strukturieren von Keramiken und LTCC sowie das Ablösen dünner Schichten – etwa unsichtbare TCO-Schichten auf transparenten Trägern – ist möglich. Durch die stabile Laserleistung über den kompletten Leistungsbereich und die Leistungsmessung auf Substratebene ist der Bearbeitungsprozess jederzeit reproduzierbar überwacht. Dadurch qualifiziert sich der ProtoLaser U4 für anspruchsvolle Materialbearbeitung in Entwicklungslaboren sowie für die Produktion von Kleinserien.

## LPKF ProtoLaser R4

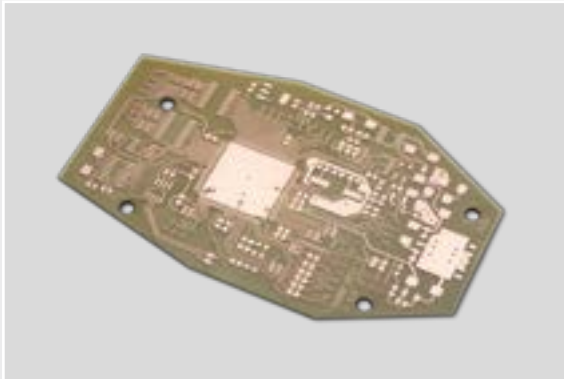
Der ProtoLaser R4 ist mit Lasertechnik ausgerüstet, die durch die sehr kurzen Pulse nur einen minimalen Temperatureintrag in das zu bearbeitende Material impliziert.

Diese Technologie bietet nie dagewesene Möglichkeiten für die Materialforschung. Dünne Trägermaterialien werden bei der Oberflächenbearbeitung dank des äußerst geringen Wärmeeintrags geschont. Transparente Materialien wie Glas sind für ultrakurze Pulse nicht mehr transparent und können damit gut bearbeitet werden. Sehr harte und spröde Materialien, die ein höherer Hitzeeintrag beeinträchtigen könnten, bleiben bei der Bearbeitung mit dem Ultrakurzpulslaser frei von Mikrorissen.

Der ProtoLaser R4 überzeugt darüber hinaus durch eine ausgeklügelte Systemsoftware mit intuitiver Datenbearbeitung, die für innovative Forschungsprojekte u. a. eine präzise Parametersuche ermöglicht.



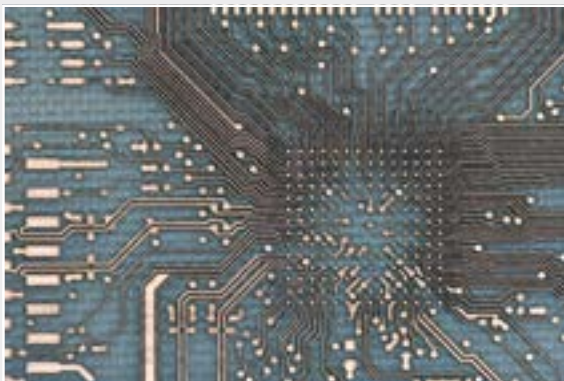
## Anwendungsbeispiele – ProtoLaser U4 und ProtoLaser R4



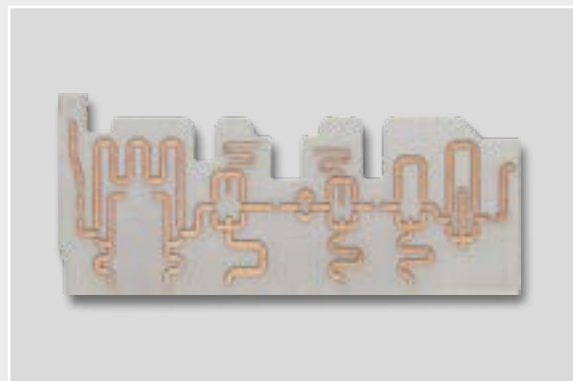
Flexible Bearbeitung ein- und doppelseitiger FR4-Leiterplatten mit bis zu 35  $\mu\text{m}$  Cu



Schneiden und Strukturieren von ein- und doppelseitigen kaschierten, flexiblen Elektronikmaterialien (DuPont Pyralux)



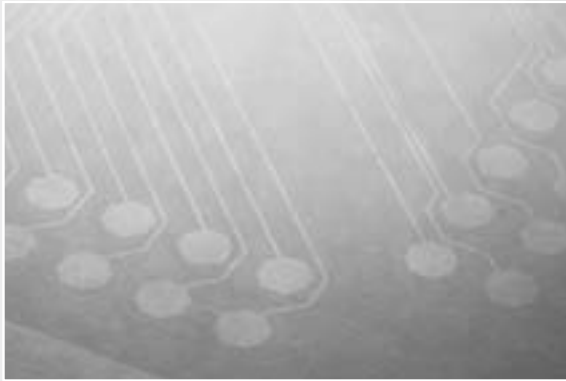
Hochauflöste Strukturen auf PTFE-gefüllten laminierten Materialien (RO3000)



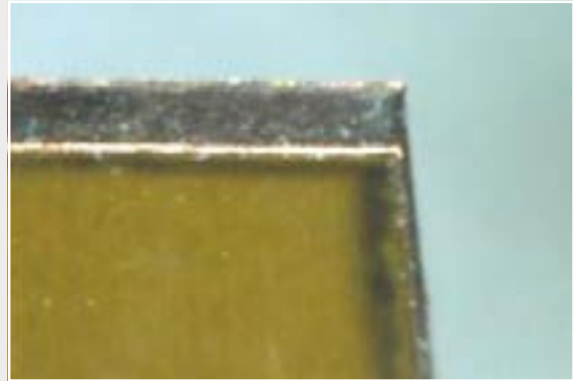
RF-Applikation mit exakten Geometrien auf RF-spezifischen Materialien mit Keramikfüllung (RO4000)



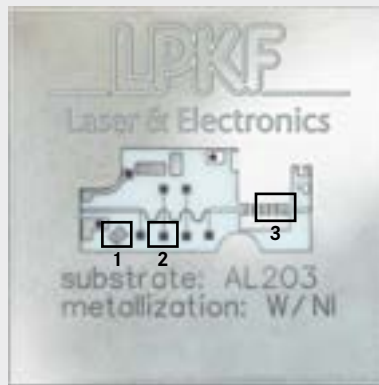
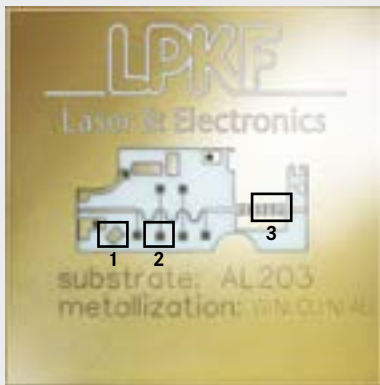
Der UV-Laser schneidet, graviert und bohrt mechanisch empfindliche Substrate, beispielsweise LTCC-Komponenten.



Bearbeiten von transparenten Schichten wie ITO oder TCO auf transparentem Träger, z. B. Glas

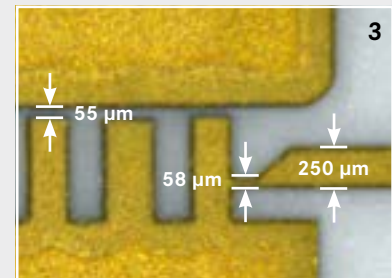
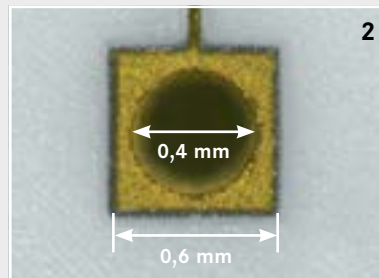
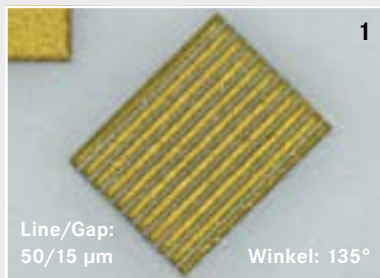


Saubere Laserschnittkante in RO5000



### Keramik und Metallschichten bearbeiten

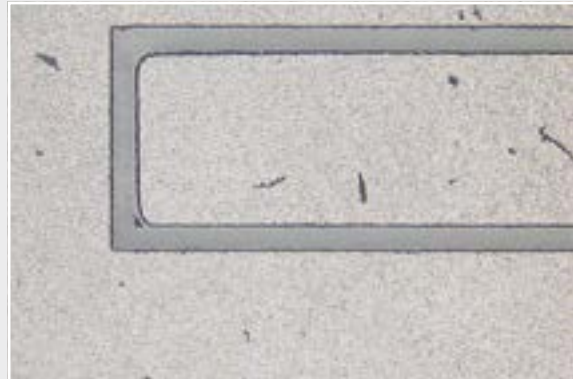
Metallschichten auf Keramik ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ):  
Die LPKF ProtoLaser U4 und R4 können  
Keramiken ritzen, präzise strukturieren,  
gravieren und sogar bohren.



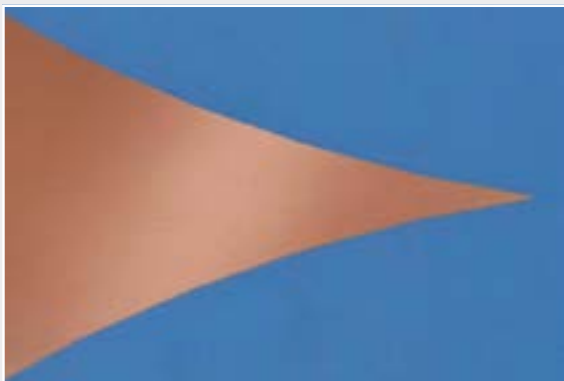
## Anwendungsbeispiele – ProtoLaser R4



Schneiden von GaN und geometrisch exakter Abtrag von  $\mu\text{m}$ -starken Kupfer-/Gold-Beschichtungen



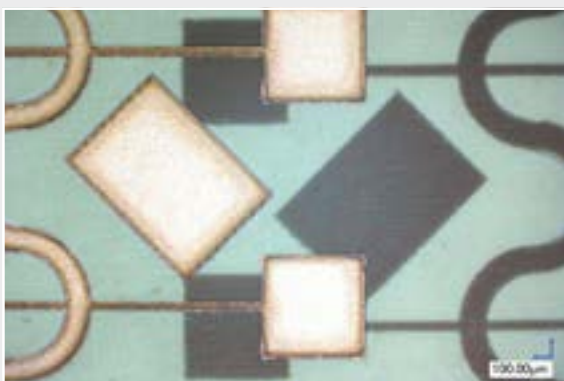
Abtrag von Nanometer-starken Graphene-Layern von thermisch sensiblen, flexiblen Trägermaterialien



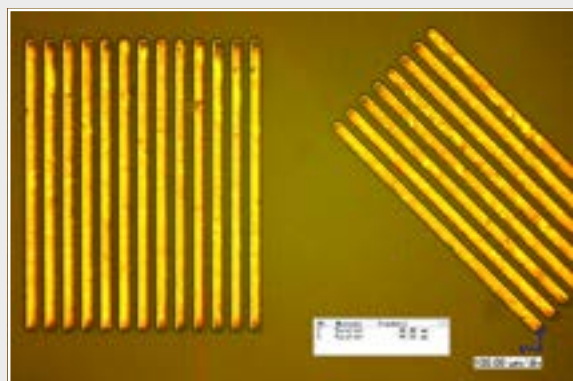
Abtrag von  $\mu\text{m}$ -starken Kupferbeschichtungen von Glasoberfläche



Durchschneiden von Dünnglas



Vollpolyimid-Cladlaminat, 25  $\mu\text{m}$  Dielektrikumsdicke mit doppelseitiger 9  $\mu\text{m}$  Kupferbeschichtung



Pt-Strukturen kleiner 50  $\mu\text{m}$  auf biokompatiblen Materialien wie LCP und COC



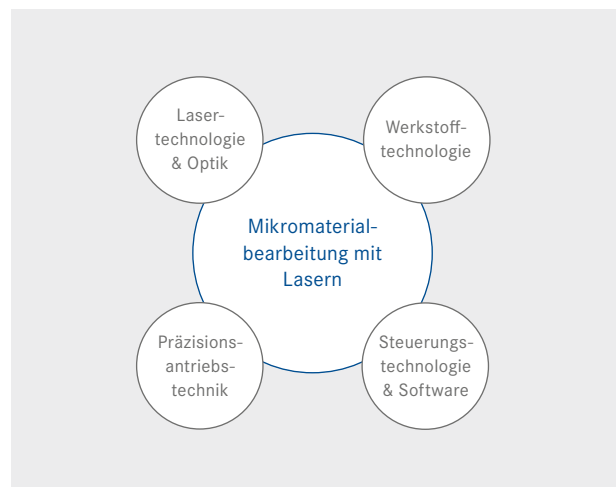
# Spezialist für die Mikromaterialbearbeitung

Mit Systemen für die einfache Herstellung auch sehr komplexer Leiterplatten-Prototypen hat LPKF sich einen guten Namen gemacht. Als Technologieunternehmen und führender Anbieter von Lösungen für die Lasermaterialbearbeitung hat LPKF noch viel mehr zu bieten. Unsere durchdachten Maschinen tragen dazu bei, leistungsfähigere elektronische Systeme zu schaffen sowie Funktionalität und Effizienz für ein breites Anwendungs- und Branchenspektrum zu erhöhen – auch außerhalb der Elektronik.

Erfolgreiche Mikromaterialbearbeitung setzt mehrere Kernkompetenzen voraus – und die hat LPKF über viele Jahre aufgebaut. So werden z. B. spezialisierte Laserquellen selbst entwickelt und hergestellt, denn die Laser-Mikromaterialbearbeitung stellt andere Anforderungen als etwa das Schweißen dicker Edelstahlbleche.

Anwender können mit LPKF-Technologie eine Vielzahl von Materialien bearbeiten: von Kunststoffen über Keramiken bis hin zu Edelstahl. Auch für die Mikromaterialbearbeitung von Dünnglas hat LPKF eine spezielle Technologie entwickelt.

Mit LPKF-Systemen und -Verfahren hergestellte Bauteile finden Sie in vielen Bereichen: in der Elektronik, der Medizintechnik, im Automobilbau und bei anspruchsvollen Consumer-Produkten.



## Mikrofeine Anwendungen der LPKF-Technologien

LPKF-Ingenieurinnen und -Ingenieure haben im Laufe der Jahre ein interessantes Technologie-Portfolio entwickelt und in hochfunktionale Maschinen umgesetzt – z.T. aufbauend auf die Expertise, die das Unternehmen im Bereich PCB-Prototyping erworben hat. Damit ist LPKF weltweit führend. Viele Branchen profitieren von Anwendungen, die erst durch LPKF-Technologien realisiert werden konnten. Lesen Sie selbst, was dank LPKF unter anderem möglich ist.



### Leiterbahnen direkt auf spritzgegossenen Bauteilen erzeugen

Die Technologie der Integration mechanischer und elektronischer Funktionen auf einem Bauteil findet Einsatz in vielen Alltags-Anwendungen: in Sensoren, als Antenne in Mobiltelefonen, Anlagen der Medizin-, der Klima- oder der Sicherheitstechnik. Möglich durch LPKF Laser Direct Structuring (LDS).



[www.lpkf.com/lvs-technology](http://www.lpkf.com/lvs-technology)

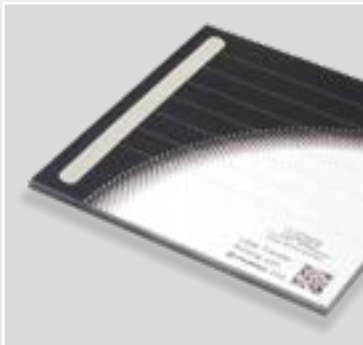


### Epoxy Mold Compounds funktionalisieren und ICs miniaturisieren

LPKFs neuartige Aufbau- und Verbindungstechnologie für Fertigung von integrierten Schaltkreisen (ICs) ist ein einfacher, zeitsparender und zuverlässiger 2,5D-Packaging-Ansatz für noch kompaktere IC-Packages und modernste Elektronik. Wir nennen das LPKF Active Mold Packaging (AMP).



[www.lpkf.com/amp-technology](http://www.lpkf.com/amp-technology)

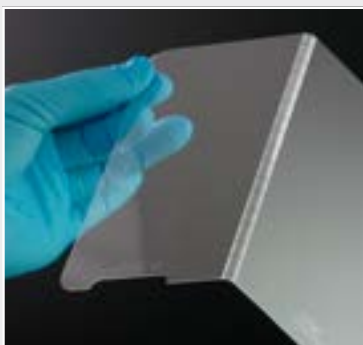


### Digitaldruck auf Glas jeder Art mit keramischen Pigmenten umsetzen

Das lasergestützte Verfahren realisiert den Druck von Motiven jeder Form auf quasi jede Glasform und setzt dabei Tinten ein mit Pigmenten in Siebdruckpartikelgröße. Für Automotive-Gläser, aber auch andere Einsatzgebiete. Das innovative Verfahren heißt LPKF Laser Transfer Printing (LTP).



[www.lpkf.com/ltp-technology](http://www.lpkf.com/ltp-technology)

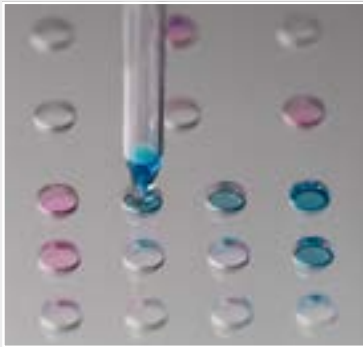


### Fehlerfreie Mikromaterialbearbeitung von Dünnglas ermöglichen

Dünnglas lässt sich in vielen Bereichen einsetzen: in der Mikrofluidik, bei der heterogenen Integration oder bei der Herstellung von Glasdisplays. Die Hürden der diffizilen Bearbeitung des Materials und damit frühere Einsatzbeschränkungen hat die innovative LPKF-Technologie durchbrochen: Laser Induced Deep Etching (LIDE).



[www.vitrion.com](http://www.vitrion.com)

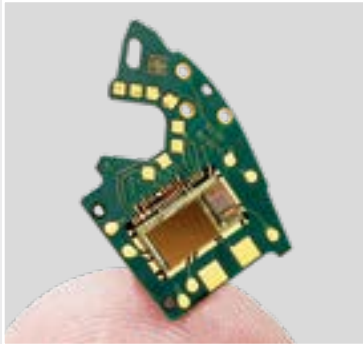


### Cellomics-Experimente präzise und schnell durchführen

In den Bio-Sciences können dank LPKF-Glasarrays und -Spezialmaschinen Hochdurchsatz-Experimente mit hoher Präzision sehr wirtschaftlich durchgeführt werden. Für die medizintechnische Forschung und Diagnose sowie für labortechnische Versuche. Mit ARRALYZE von LPKF.



[www.arralyze.com](http://www.arralyze.com)



### Industrielle Elektronikfertigung optimieren

Lasertechnologie von LPKF übernimmt das präzise und schnelle Schneiden von Stencils sowie das Bohren, Strukturieren und Schneiden verschiedenster Leiterplattenmaterialien und bestückter Baugruppen und auch empfindlicher Folien. Die Maschinen dafür heißen LPKF CuttingMaster, MicroLine, PicoLine, StencilLaser, MicroCut und PowerCut.



[www.lpkf.com/elektronikfertigung](http://www.lpkf.com/elektronikfertigung)



### Kunststoffbauteile präzise, zuverlässig und dauerhaft verbinden

Laserschweißen verbindet Kunststoffe ohne chemische, thermische, mechanische Einflüsse auf das umgebende Material bzw. umliegende Bauelemente. Sensoren, Armaturen, Kartuschen, Gehäuse, Ventile – zahlreiche Anwendungen werden mit dem Laser umgesetzt. Für Automotive und Medizintechnik, für Elektronik und den Consumer-Bereich. LPKF LaserWelding.



[www.lpkf.com/laser-kunststoffschweissen](http://www.lpkf.com/laser-kunststoffschweissen)



### Dünnschicht-Solarmodule scriben

Bei der Herstellung leistungsfähiger Dünnschicht-Solarmodule ist das Detail entscheidend. Um elektrische Leistung über die extrem dünnen Schichten abzuführen, ist eine serielle Verschaltung erforderlich. LPKF-Laserscriber zerlegen (unerreicht) präzise und schnell die aktiven Schichten auf den großen Solarmodulen in feine Zellen. Photovoltaik-Equipment von LPKF.



[www.lpkf.com/photovoltaics](http://www.lpkf.com/photovoltaics)



## LPKF Service & Support – Sichern Sie Ihre Investition

Ihre Prototypen- und Entwicklungsarbeit liegt auch uns am Herzen. Daher dienen wir Ihnen nicht nur mit der neuesten Technologie in unserem Portfolio, sondern auch mit einer Auswahl hochwertiger Service-Lösungen und Dienstleistungen. Wir kombinieren die Vorteile von Internet-Technologien mit dem persönlichen Kontakt und verbinden Expertise und Erfahrung mit einem weltweiten Vertriebs- und Servicenetz – ob bei der turnusmäßigen Überprüfung der eingesetzten Systeme oder bei der Ersatzteilversorgung, ob bei Trainings oder bei einem Servicevertrag.





## Jederzeit – auch wenn es mal schwieriger ist

Wenn ein Servicebesuch vor Ort nicht möglich ist, nutzen wir ein effizientes Werkzeug, um Sie dennoch optimal zu unterstützen: Die einfach zu bedienende App TeamViewer Pilot basiert auf Augmented Reality und ermöglicht es uns, mit Ihnen per Video- und Sprachverbindung die Fernwartung und Diagnose durchzuführen. Auch Online-Trainings und -Installationen sind damit möglich.

## Serviceverträge

Unsere Service-Pakete Basic, Classic und Premium beinhalten je nach Bedarf verschiedene Stufen für Service, Support und Schulungen. Sie garantieren schnelle Reaktionszeiten, ob persönlich vor Ort oder über kostenlosen Remote-Support und qualifizierten E-Mail- und Telefon-Support.



## Inbetriebnahme, Schulungen, Upgrades

Gut geschult nutzen Sie das Potential der Systeme voll aus. Das breitgefächerte Schulungsangebot von LPKF richtet sich sowohl an Einsteiger als auch an Experten. LPKF unterstützt Sie mit abgestimmten Lösungen und Leistungspaketen. Upgrades helfen, Ihre Produkte flexibel an Veränderungen anzupassen und so die Systeme immer optimal zu nutzen.

## Original-Ersatzteile

Ihre Investition soll sich auszahlen: Mit den auf Ihr Produkt abgestimmten Original-Ersatzteilen von LPKF arbeiten sie langfristig sicher, präzise und zuverlässig.

## Wartung und Garantieverlängerung – auf bis zu 5 Jahre

Zur Erhaltung der Langlebigkeit, Genauigkeit und Sicherheit Ihrer Systeme bietet LPKF vorbeugende Wartungen an. Diese schützen Ihre Investitionen und sind dank bewährter Service-Angebote einfach zu planen. In manchen Fällen können wir den Garantiezeitraum auf bis zu 5 Jahre verlängern.

**Besprechen Sie mit den Servicemitarbeitern von LPKF oder dem autorisierten LPKF-Vertreter in Ihrer Nähe, welches Service & Support-Paket zu Ihnen passt.**



# Ihr LPKF-Kontakt weltweit

## Ägypten

Universal Advanced Systems (UAS)  
Telefon +20-2-24030660  
Fax +20-2-24027629  
mahmoud.aladdin@uas-eg.com  
www.uas.com.eg

## Australien

Embedded Logic Solutions Pty. Ltd.  
Telefon +61-2-96871880  
Fax +61-2-96871881  
sales@emlogic.com.au  
www.emlogic.com.au

## Argentinien

EDASIM Argentina  
Telefon +54 11 5168 5834  
edasim@edasim.com  
https://edasim.com/en

## Armenien

Spezial Electronic and Technology LLP  
Telefon +7 777 0131904  
mail@lpkfpro.kz

## Aserbaidtschan

Spezial Electronic and Technology LLP  
Telefon +7 777 0131904  
mail@lpkfpro.kz

## Brasilien

ANACOM Eletronica Ltda.  
Telefon +55-11-3422-4200  
Fax +55-11-3422-4242  
contato@anacom.com.br  
www.anacom.com.br

## China

LPKF (Tianjin) Co., Ltd.  
Telefon +86-22-2378-5318  
sales.china@lpkf.com  
www.lpkf.cn

## Chile

EDASIM Chile  
Telefon +56 2 2728 3989  
edasim@edasim.com  
https://edasim.com/en

## Estland, Litauen, Lettland

Eiskopf OÜ  
Telefon +372 5624 7146  
Fax +372 678 8083  
sales@eiskopf.eu  
www.eiskopf.eu

## Finnland

IsoProto Oy  
Telefon +358 50 381 3344  
janne.isopahkala@isoproto.fi  
www.isoproto.fi

## Frankreich

Inoveos S.A.R.L.  
Telefon +33-587498020  
Fax +33-587498021  
oseguin@inoveos.com  
www.inoveos.com

## Griechenland

S.K.T. Testing Co.  
Telefon +30-210-6618414  
Fax +30-210-6618421  
ktheodoridis@skt-testing.gr  
www.skt-testing.gr

## Großbritannien

TRACKS Laser & Electronics Ltd.  
Telefon +44-844-8157266  
Fax +44-844-5763855  
sales@trackslaser.co.uk  
www.trackslaser.co.uk

## Indien

Bergen Associates Pvt. Ltd.  
Telefon +91-11-2592-0283  
Fax +91-11-2592-0289; -0292  
info@bergengroupindia.com  
www.bergengroupindia.com

## Israel

MTI Engineering Ltd.  
Telefon +972-3-9008900  
Fax +972-3-9008902  
yakid@mtisummit.co.il  
www.mtisummit.co.il

## Italien

NITZ engineering GmbH  
Telefon +39-0472-833944  
Fax +39-0472-833943  
info@nitz.it  
www.nitz.it

## Japan

LPKF Laser & Electronics K.K.  
Telefon +81 47 432-5100  
Fax +81 47 432-5104  
info.japan@lpkf.com  
www.lpkf.jp

## Jordanien

International Engineers for Trading  
Telefon +962-6-551-4648  
Fax +962-6-551-9211  
ie-est@nol.com.jo  
www.ie-est.com.jo

## Kasachstan

Spezial Electronic and Technology LLP  
Telefon +7 777 0131904  
mail@lpkfpro.kz

## Katar

acon calibration and instruments trading  
- ACIT  
Telefon +974 4436 3494  
Fax +974 4486 8827  
info@acitqatar.com  
www.acitqatar.com

## Kirgistan

Spezial Electronic and Technology LLP  
Telefon +7 777 0131904  
mail@lpkfpro.kz

## Kolumbien

EDASIM COLOMBIA LTDA  
Telefon +57 1 905 4670  
edasim@edasim.com  
https://edasim.com/en

## Niederlande

Tooltronics B.V.  
Telefon +31-88-2916652  
Fax +31-84-8776655  
peter.oelen@tooltronics.nl  
www.tooltronics.nl

## Österreich

elsinger electronic handel gmbh  
Telefon +43-1-9794651-0  
office@elsinger.at  
www.elsinger.at

## Pakistan

Zeeshan Electronics  
Telefon +92-51-4449945  
Fax +92-51-4449948  
zia.sheikh@zeeshanelectronics.com

## Peru

MBC Soluciones S.A.C.  
Telefon +51-1-296-8889  
mburgos@mbc.pe  
www.mbc.pe



**Polen**

SE Spezial-Electronic Sp.z.o.o.  
Telefon +48-228409110  
Fax +48-228412010  
marek@spezial.pl  
www.spezial.pl

**Rumänien**

Interbusiness Promotion  
& Consulting S.R.L.  
Telefon +40 31 4178390  
Fax +40 31 4178390  
marian.lazurca@interbusiness.ro

**Russland**

All Impex 2001  
Telefon +7-495-9213012  
Fax +7-495-646-20-92  
info@all-impex.ru  
www.all-impex.ru

**Saudi-Arabien**

ARAB ENGINEERS for  
Trading Co., Ltd.  
Telefon +966-1-4633117  
Fax +966-1-4652766  
tdegwy@ae.com.sa  
www.ae.com.sa

**Schweden**

SOLECTRO AB  
Telefon +46-40-536-600  
Fax +46-40-536-610  
Solectro@Solectro.se  
www.solectro.se

**Schweiz**

Lumatron AG  
Telefon +41-62-7977580  
Fax +41-62-7977581  
h.kurth@lumatron.ch  
www.lumatron.ch

**Hilpert electronics AG**

Telefon +41 56 483 25 25  
Fax +41 56 483 25 20  
office@hilpert.ch  
www.hilpert.ch

**Singapur**

Tokimeku Pte Ltd  
Telefon +65 6748 6830  
sales@tokimeku.com

**Slowenien, Kroatien, Serbien**

Amtest d.o.o.  
Telefon +385-1-3908500  
Fax +385-1-3908509  
mitja.zupan@amtest-smt.com  
www.amtest-smt.com

**Spanien**

LaserProtonics  
Telefon +34 662 138 866  
angel.martinez@laserprotonics.com  
www.laserprotonics.com

**Südafrika**

Cadshop Pty. Ltd.  
Telefon +27 21 782-0752  
Mobil +27 82 377-0052  
davidpower@vodamail.co.za  
www.cadshop.co.za

**Südkorea**

LPKF Korea Laser & Electronics Ltd.  
Telefon +82-31-689-3660  
Fax +82-31-478-5988  
sales.korea@lpkf.com  
www.lpkf.kr

**Taiwan**

Li Huey Co. Ltd.  
Telefon +886-2-22405585  
Fax +886-2-22405285  
kevin@lihuey.com  
www.lihuey.com

**Microsys Engineering Co., Ltd.**

Telefon +886-3-222-3170  
Fax +886-3-222-3150  
microsys@ms7.hinet.net  
www.microsys-e.com.tw

**Tschechische Republik**

SE Spezial-Electronic AG, o.s.  
Telefon +420-233-326621  
Fax +420-233-326623  
spezial@spezial.cz  
www.spezial.cz

**Türkei**

TAMARA Elektronik Müh. Ltd. Sti.  
Telefon +90-2164189294  
Fax +90-2164189396  
tamara@tamara.com.tr  
www.tamara.com.tr

**GZ Elektronik Yönetim Sist. Ltd. Sti.**

Telefon +90 312 428 0239  
Fax +90 312 428 0239  
info@gz.com.tr  
www.gz.com.tr

**Ukraine**

SPF VD MAIS  
Telefon +380-44-2200101  
Fax +380-44-2200202  
v.linskiy@vdmmais.kiev.ua  
www.vdmmais.kiev.ua

**Ungarn**

Microsolder Kft.  
Telefon +36-1-203 8742  
Fax +36-1-206 1012  
info@microsolder.hu  
www.microsolder.hu

**USA**

LPKF Distribution Inc.  
Telefon +1-503-454-4200  
Fax +1-503-682-7151  
info@lpkfusa.com  
www.lpkfusa.com

**Usbekistan**

Spezial Electronic and Technology LLP  
Telefon +7 777 0131904  
mail@lpkfpro.kz

**Venezuela**

Inversiones Makarelli, C.A.  
Telefon +58-212-985-4822  
Fax +58-212-256-1521  
inversionesmakarelli@gmail.com

**Vietnam**

TSM Trading and Technical  
Services JSC.  
Telefon +84 912 048 118  
info@tsmgroup.vn



# Impressum

## **Preislisten**

In den Katalog eingelegte oder dem Katalog beigelegte Preislisten sind nicht Bestandteil des Katalogs. Preisänderungen bleiben vorbehalten. Bitte kontaktieren Sie uns oder einen Distributor für aktuelle Angebote.

## **Technische Änderungen**

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten. Die Informationen, die LPKF in diesem Katalog zur Verfügung stellt, wurden mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Trotz sorgfältigster Kontrolle kann die Fehlerfreiheit nicht garantiert werden. Die LPKF Laser & Electronics SE schließt daher jede Haftung oder Garantie hinsichtlich der Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen aus. LPKF behält sich das Recht vor, jederzeit ohne Ankündigung Änderungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten vorzunehmen.

## **Impressum, Warenzeichen und Patente**

© 2024 LPKF Laser & Electronics SE, Garbsen, Deutschland. Alle Rechte bleiben vorbehalten. Der Inhalt einschließlich Bilder und die Gestaltung des Kataloges unterliegen dem Schutz des Urheberrechts und anderer Gesetze zum Schutz geistigen Eigentums. Die Systeme und Produkte von LPKF und ihrer Tochterfirmen sind durch geltendes deutsches Recht und teilweise durch internationale Patente geschützt. Alle im Produktkatalog genannten Produkt- und Markennamen sind teilweise eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller. Das LPKF-Logo, „LPKF ProtoMat“, „ProConduct“, „ProtoLaser“, „ProtoPrint“, „ProtoPlace“, „ProtoFlow“, „CircuitPro“, „ProMask“, „Allegro“, „SolarQuipment“, „Vitron“, „LIDE“, „ARRALYZE“ und „WeldingQuipment“ sind registrierte Warenzeichen von LPKF Laser & Electronics SE.

LPKF Laser & Electronics SE  
Osteriede 7  
30827 Garbsen  
Deutschland

LPKF-Fräsb Bohrplotter und -Lasersysteme leisten seit Jahren gute Dienste in Laboren und Entwicklungsabteilungen auf der ganzen Welt. Mehr als 50 Niederlassungen und Distributoren sorgen für reibungslose Serviceleistungen und stehen mit Tipps und Ratschlägen bereit.



Das weltweite LPKF Vertriebs- und Servicenetzwerk:

- Hauptsitz
- LPKF-Gruppe
- LPKF-Vertretungen



**LPKF Service & Support**

LPKF bietet weltweiten Premium-Kundensupport. Mehr erfahren: [www.lpkf.com/support](http://www.lpkf.com/support)



**Mehr zum Thema**

Fordern Sie auch die Broschüre „LPKF TechGuide PCB-Prototyping“ an: [www.lpkf.com/techguide](http://www.lpkf.com/techguide)




LPKF Laser & Electronics SE vertreibt Produkte und gewährleistet Support in über 50 Ländern. Ihren nächstgelegenen Partner finden Sie unter [www.lpkf.com](http://www.lpkf.com).

