

# Inhouse Rapid PCB Prototyping Produktkatalog

Fräsbohrplotter

Laserstrukturierung

Durchkontaktierung

Multilayer

SMT/Finishing

LPKF TechGuide  
separat erhältlich!  
Jetzt anfordern.

**LPKF**  
Laser & Electronics

# Haben Sie Fragen zur Bestellung? Benötigen Sie technischen Service?

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](mailto:sales.rp@lpkf.com)  
[support.rp@lpkf.com](mailto: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@lpkfusa.com](mailto:sales@lpkfusa.com)  
[support@lpkfusa.com](mailto: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](mailto:sales.china@lpkf.com)

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

### Japan

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

E-Mail [info.japan@lpkf.com](mailto:info.japan@lpkf.com)

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

### Südkorea

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

E-Mail [sales.korea@lpkf.com](mailto:sales.korea@lpkf.com)

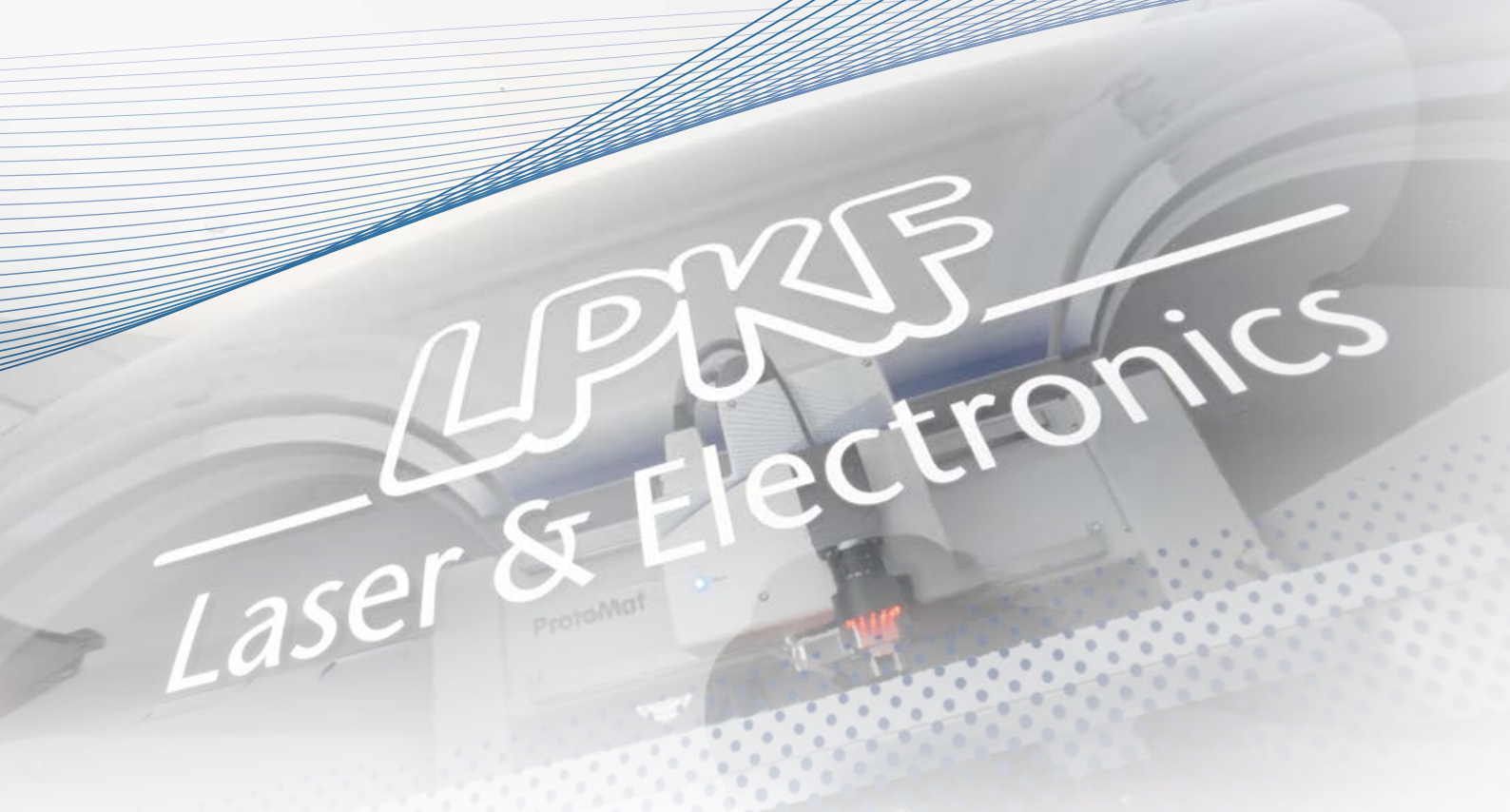
Website [www.lpkf.com](http://www.lpkf.com)

## Weltweite LPKF-Vertretungen

Die LPKF AG verfügt über ein weltweites Vertriebsnetz. Eine Darstellung aller LPKF-Vertretungen finden Sie auf Seite 44.

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





# LPKF Laser & Electronics

## 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 das Prototyping im heutigen rasanten Technologiefortschritt ein entscheidendes Element ist, um dem Wettbewerb ein Stück voraus zu sein. Statt auf externe Lieferanten zu warten, findet das Prototyping zeitsparend im eigenen Haus statt. Es ermöglicht mehrere Zyklen von der Planung bis zum optimierten Layout. Auch das Thema Sicherheit spielt eine Rolle. Beim Inhouse-Prototyping bleiben alle Entwürfe sicher im eigenen Haus.

Die Produktion von hochwertigen Leiterplatten in der eigenen Entwicklungsabteilung oder dem eigenen Labor ist ein entscheidender Vorteil. Mit LPKF-Produkten können ein- oder doppelseitige Leiterplatten, Multilayer, Hochleistungs-Schaltkreise, HF- und Mikrowellen-Leiterplatten, starre oder flexible Leiterplatten hergestellt werden – spannende Produktoptionen in der Elektronik.

Fordern Sie auch den LPKF TechGuide PCB Prototyping an: Sie erläutert die einzelnen Prozessschritte und hilft mit Tipps und Tricks beim praktischen Einsatz der LPKF-Systeme.

### **Über LPKF**

Mit über 40 Jahren Erfahrung und vielen kundenspezifischen Lösungen ist LPKF weltweit Marktführer im Rapid PCB Prototyping, insbesondere bei PCBs. Mehr als 600 Mitarbeiter sorgen rund um den Globus für professionelle Unterstützung in Vertrieb und Service.

# Inhalt

|   |           |   |           |
|---|-----------|---|-----------|
| <b>Rapid PCB Prototyping –<br/>schneller zur Leiterplatte</b>                             | <b>3</b>  | <b>Systeme und Verfahren<br/>zur Baugruppenherstellung</b>                        | <b>25</b> |
| <b>LPKF-Fräsb Bohrplotter</b>   | <b>4</b>  | LPKF EasyContac – manuelle Durchkontaktierung                                     |           |
| Anwendungsgebiete im Überblick  | 6         | zweiseitiger Leiterplatten  | 26        |
| LPKF ProtoMat E34/E44 –<br>klein, einfach und präzise                                     | 8         | LPKF ProConduct – Leiterplatten chemiefrei<br>durchkontaktieren                   | 26        |
| LPKF ProtoMat S64 – Allrounder für das<br>Rapid PCB Prototyping                           | 9         | LPKF Contac S4 – galvanischer und homogener<br>Kupferaufbau                       | 27        |
| LPKF ProtoMat S104 – Spezialist für HF-<br>und Mikrowellen-Anwendungen                    | 10        | LPKF MultiPress S – Presse zur Fertigung<br>von Multilayern                       | 28        |
| LPKF ProtoMat D104 – Fine-Pitch und<br>höchste Präzision                                  | 11        | LPKF ProMask und ProLegend –<br>Lötstoppsmasken und Bestückungsdruck              | 29        |
| Vergleich LPKF-Fräsb Bohrplotter  | 12        | LPKF ProtoPrint S und ProtoPrint S RP –<br>SMT-Schablonendrucker                  | 30        |
| <b>Innovative Lasertechnik<br/>für das Rapid PCB Prototyping</b>                          | <b>13</b> | LPKF ProtoPlace S – komfortable<br>SMT-Bestückung                                 | 31        |
| Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser  | 14        | LPKF ProtoFlow S und ProtoFlow S/N2 –<br>Reflow-Ofen für bleifreies Lötén         | 32        |
| LPKF ProtoLaser S4 – Laserstrukturierung von<br>Leiterplatten                             | 15        | LPKF ProtoFlow E –<br>Reflow-Ofen für kompakte PCBs                               | 33        |
| LPKF ProtoLaser U4 – das Mehrzweckwerkzeug<br>im Elektroniklabor                          | 16        | Zubehör für SMT-Systeme und -Verfahren  | 34        |
| Optionen, Zubehör und Verbrauchsmaterialien<br>für LPKF-Fräsb Bohrplotter und -ProtoLaser | 17        | <b>Scientific Prototyping – Lasersysteme<br/>für Entwicklung und Wissenschaft</b> | <b>37</b> |
| Arbeitsmaterialien für LPKF-Fräsb Bohrplotter<br>und -ProtoLaser                          | 19        | LPKF ProtoLaser R – kalte Laserbearbeitung  | 38        |
| <b>LPKF-Bohr- und -Fräswerkzeuge<br/>für LPKF-ProtoMaten</b>                              | <b>21</b> | LPKF ProtoLaser U4 – universelle<br>Laserbearbeitung im Entwicklungslabor         | 40        |
| <b>LPKF CircuitPro – intelligente<br/>Software mit intuitiver Bedienung</b>               | <b>23</b> | <b>Leiterbahnen auf 3D-Kunststoffkörpern –<br/>LPKF ProtoLaser 3D</b>             | <b>41</b> |
|   |           | <b>Spezialist für die<br/>Mikromaterialbearbeitung</b>                            | <b>42</b> |
|   |           | <b>Ihr LPKF-Kontakt weltweit</b>  | <b>44</b> |
|   |           | <b>Impressum</b>  | <b>45</b> |



# 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 – kann mit LPKF-Produkten in nur einem Tag durchlaufen werden.

## Leiterplatten strukturieren

Die LPKF-ProtoMaten setzen weltweit Standards in Präzision, Flexibilität und Bedienerfreundlichkeit. Die LPKF-Fräsb Bohrplotter sind bei der schnellen Inhouse-Produktion von Leiterplatten, egal ob bei Einzelstücken für Entwicklungsprojekte oder bei Kleinserien, schlichtweg unersetzlich. Sie sind ideal geeignet für Hochleistungs-, Analog-, Digital-, HF- und Mikrowellen-Anwendungen. Made in Europe: LPKF-Fräsb Bohrplotter gelten seit mehr als drei Jahrzehnten als Maßstab beim Fräsen, Bohren und Konturfräsen von Leiterplatten.

Für anspruchsvollere Produktionsweisen steht ein Zwillingsspaar bereit: Die Leiterplattenstrukturierung und die Mikromaterialbearbeitung mit den kompakten Lasersystemen LPKF ProtoLaser S4 und ProtoLaser U4 setzen neue Maßstäbe bei Qualität, Tempo und Materialien. Der innovative LPKF ProtoMat D104 vereint beide Welten: Er arbeitet als mechanischer Fräsb Bohrplotter und verfügt über einen zusätzlichen UV-Laser für feine Strukturen.

## Multilayer, Durchkontaktierung und Bestückung

Die LPKF-Fräsb Bohrplotter eignen sich hervorragend für das Rapid PCB Prototyping von Multilayern. Kombiniert mit einer Multilayerpresse, wie z. B. der MultiPress S, 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, Nutzentrennen von bestückten Leiterplatten, Schneiden und Gravieren von Plastikfolien bis hin zur geometrisch exakten Strukturierung von HF-Schaltungen auf Keramik.





# LPKF Fräsbohrplotter

Schnell, präzise und einfach – diese Forderungen der Anwender erfüllen die Fräsbohrplotter von LPKF seit über 40 Jahren.

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

Die LPKF-ProtoMaten werden in drei Systemlinien angeboten: Die ProtoMaten der E-Serie bieten LPKF-Qualität zum Einstiegspreis – sie verzichten auf zusätzliche Optionen und Automatisierung, aber nicht auf die Qualität bei der Grundfunktionalität.

Die ProtoMat-S-Systeme sind weitgehend automatisiert. Sie kommen in einem attraktiven Schutzgehäuse,

wechseln ihre Werkzeuge selbständig und können durch Vakuumtisch und Vision-System für weitere Applikationen verwendet werden.

Der LPKF ProtoMat D104 ist ein leistungsfähiger Fräsbohrplotter mit einer Besonderheit: Wenn es besonders präzise werden muss, schaltet das System auf ein integriertes Laserwerkzeug um. Dann entstehen Feinstleiterbereiche, die mit anderen Verfahren nicht herzustellen sind.



### Weitere Einsatzgebiete durch hochwertige Ausstattung

Bereits das einfachste System, der ProtoMat E34, kann ein- und doppelseitige Leiterplatten mit hoher Qualität strukturieren, bohren und fräsen.

Die wichtigsten Ausstattungsmerkmale aller LPKF-ProtoMaten im Überblick:

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

**Fräsbohrspindeln:** Die LPKF-ProtoMaten verfügen über unterschiedliche Fräsbohrspindeln mit Geschwindigkeiten zwischen 30 000 und 100 000 U/min (gesteuert). Eine hohe Spindelgeschwindigkeit erlaubt eine schnellere Bearbeitung, erhöht die mögliche Auflösung und die zu erzielende Flankenqualität.

**Werkzeugwechsel:** Die ProtoMaten der E-Serie kommen mit einer manuellen Werkzeugaufnahme per Spannzanze, während die anderen ProtoMaten Werkzeuge selbständig wählen. Das erlaubt einen weitgehend automatisierten, unbetreuten Betrieb und verkürzt die Bearbeitungszeit deutlich. Ein weiterer Aspekt: Im Werkzeugwechsel ist eine automatische Frästiefeneinstellung integriert.

**Kamerasystem:** Schon mit dem integrierten Passlochsystem erreichen die LPKF-ProtoMaten eine Präzision von  $\pm 20 \mu\text{m}$  beim registerhaltigen Bearbeiten doppelseitiger Leiterplatten. Mit einer Kamera wird diese Präzision noch einmal deutlich erhöht: Sie tastet Passermarken oder Leiterplattengeometrien ab, nimmt eine automatische Fräsbreitenvermessung vor – für einen vollautomatischen Bearbeitungsprozess.

**Vakuumschicht:** Der integrierte Vakuumschicht erleichtert die Bearbeitung flexibler Materialien und hält kleine Werkstücke sicher auf der Arbeitsfläche fest.

# 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 HF-, Mikrowellensubstrate**

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 Vakuumentisch 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 35 mm) können nicht nur plane Gehäuseteile bearbeiten.

## **Kunststofffräsen**

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

## **Fräsen von SMT-Lotpastenschablonen**

Mit dem Fräsbplotter 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 hochaufgelösten, hochintegrierten Elektronikkomponenten ist eine große Zahl von dicht gepackten Anschlüssen anzukontaktieren. Die sehr feinen Leiterstrukturen (< 200 µm) erfordern hohe Spindeldrehzahlen oder 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 Belastungen erfolgt.

## **HF-Strukturen nachbearbeiten**

Der LPKF ProtoMat D104 kann grobe Strukturen schnell mit mechanischen Werkzeugen herausarbeiten und den letzten Feinschliff mit dem Laser-Werkzeug vornehmen, z. B. für anspruchsvolle HF-Strukturen.

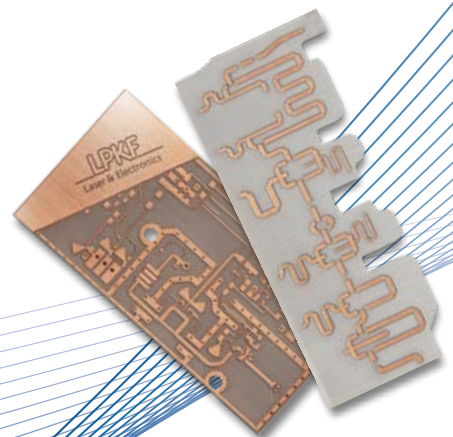
## **Dispensen**

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



| Anwendung   | ProtoMat |     |     |      |      | Anwendungshinweise  |
|---|----------|-----|-----|------|------|---|
|   | E34      | E44 | S64 | S104 | D104 |   |
| Fräsen/Bohren 1- und 2-seitiger Leiterplatten     | •        | •   | •   | •    | •    |   |
| Fräsen/Bohren HF-, Mikrowellensubstrate           | –        | –   | •   | •    | •    | LPKF empfiehlt den S104 oder D104, falls HF-/Mikrowellen-Layouts die Hauptanwendungen sind                    |
| Fräsen/Bohren von Multilayern bis acht Lagen      | –        | –   | •   | •    | •    | LPKF empfiehlt die erhöhte Genauigkeit und erleichterte Handhabung durch die optische Passermarkenerkennung * |
| Fräsen flexibler und starrflexibler Leiterplatten | –        | –   | –/• | •    | •    | Flexible Substrate erfordern einen Vakuumschisch, Standardausstattung beim S64, S104 und D104                 |
| Konturfräsen von Leiterplatten                    | •        | •   | •   | •    | •    |   |
| Gravieren von Frontplatten/Schildern              | •        | •   | •   | •    | •    |   |
| Fräsen von Ausschnitten in Frontplatten           | –        | –   | •   | •    | •    | LPKF empfiehlt den S104 oder S64 für das Fräsen von Aluminium-Frontplatten                                    |
| 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, S104 und D104                 |
| Lötrahmen fräsen                                  | –        | –   | •   | •    | –    | LPKF empfiehlt den S64 und S104 aufgrund der schrittmotorengesteuerten Fräsbreiteneinstellung                 |
| Nachbearbeitung von Leiterplatten                 | –        | –   | •   | •    | •    | LPKF empfiehlt den D104, S64 und S104 aufgrund der optischen Positionserkennung                               |
| 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  |
| Feinstleiterstrukturierung                        | –        | –   | –   | –    | •    |   |
| Metallschichten auf Keramik                       | –        | –   | –   | –    | •    |   |
| HF-Strukturen nacharbeiten                        | –        | –   | –   | –    | •    |   |
| Dispensen   | –        | –   | •   | •    | –    |   |

\* Das Kamerasystem gehört bei den ProtoMaten E44, S64, S104 und D104 zur Standardausstattung



## LPKF ProtoMat E34/E44 – klein, einfach und präzise

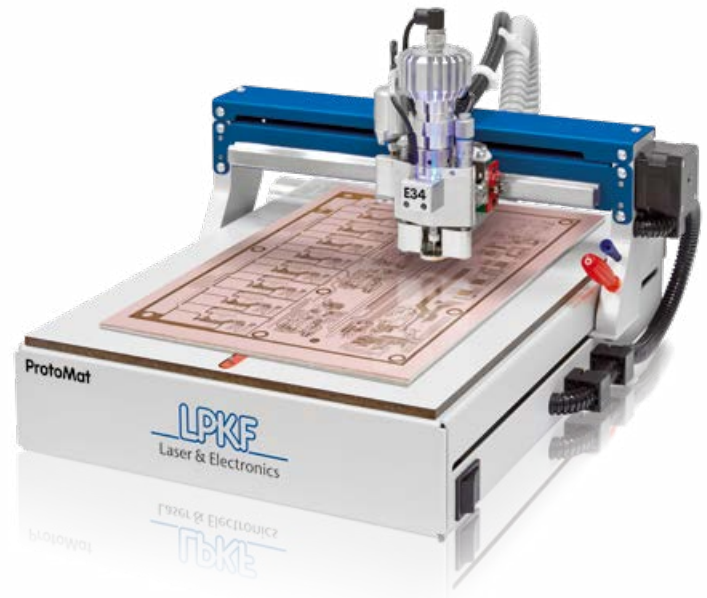
Mit den ProtoMaten E34/E44 bietet LPKF preisgünstige und kompakte Fräsbohrplotter, die sich auf die Leiterplattenbearbeitung konzentrieren. Die Systeme sind robust aufgebaut. Sie sind aufgrund des manuellen Werkzeugwechsels für die Ausbildung oder den gelegentlichen Einsatz vorgesehen. Dennoch brauchen die ProtoMaten den Vergleich mit ihren größeren Brüdern bei der Leiterplattenstrukturierung nicht zu scheuen.

Beide Systeme strukturieren ein- oder doppelseitige Leiterplatten, bohren Löcher, beherrschen das Konturfäsen und können auch Frontplatten gravieren. Die CAM-Software LPKF CircuitPro unterstützt die Anwender im Bearbeitungsprozess. Eine Spannzange erleichtert den manuellen Werkzeugwechsel.

### Erweiterungen LPKF ProtoMat E44

Eine Kamera verhilft dem ProtoMat E44 zu einer erhöhten Positioniergenauigkeit bei doppelseitigen Leiterplatten. Darüber hinaus hilft die Messkamera bei der einfachen Einstellung der Frästiefe. Durch die 40 000 U/min der Spindel erhöht sich die Arbeitsgeschwindigkeit. Die in der Software hinterlegten optimierten Werkzeugparameter beschleunigen den Arbeitsprozess.

- Tischsystem kaum größer als A3
- Drehzahl 30 000 bzw. 40 000 U/min
- Einfaches Handling der Werkzeugaufnahme
- Mit LPKF-CircuitPro-Software
- Preisgünstiger Einstieg mit LPKF-Qualität
- Schutzgehäuse verfügbar



### LPKF ProtoMat E34/E44 (Art.-Nr.: 10052741 / 10052739)

|   |   |
|---|---|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z)</b> | 229 mm x 305 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>                         | ± 0,005 mm (± 0,2 Mil)                            |
| <b>Genauigkeit im Passlochsystem</b>                | ± 0,02 mm (± 0,8 Mil)                             |
| <b>Fräsbohrspindel</b>                              | 30 000 U/min oder 40 000 U/min, softwaregesteuert |
| <b>Werkzeugwechsel</b>                              | Manuell   |
| <b>Fräsbreiteneinstellung</b>                       | Manuell   |
| <b>Werkzeugaufnahme</b>                             | 3,175 mm (1/8")                                   |
| <b>Bohrleistung</b>                                 | 100 Hübe/min                                      |
| <b>Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)</b>                 | Max. 100 mm/s (4"/s)                              |
| <b>X/Y-Antrieb</b>                                  | 2-Phasen-Schrittmotor                             |
| <b>Z-Antrieb</b>                                    | 2-Phasen-Schrittmotor                             |
| <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>Betriebstechnische Daten</b>                     |   |
| <b>Stromversorgung</b>                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 120 W                     |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>           | Staubabsaugung                                    |

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoMat S64 – Allrounder für das PCB Rapid Prototyping

LPKF ProtoMat S64: Das schnelle und zuverlässige Basissystem für fast alle Anwendungen des Inhouse-PCB-Prototypings – 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 Dispenser und Vakuumsystem, 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 Einrichtzeiten und bedienerloses Arbeiten ermöglichen den automatischen Werkzeugwechsel und die automatische Fräsbreiteinstellung. Sensoren sorgen für die exakte Frästiefe und überwachen den Werkzeugwechsellprozess. Ohne zusätzliche Datenberechnung bringt der integrierte Dispenser vollautomatisch Lotpaste auf Lotpads auf.

## Integrierte, intuitive Bediensoftware

Die ProtoMat-Systemsoftware 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.: 127411)         |   |
|--|---|
| Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z) | 229 mm x 305 mm x 8 mm (9" x 12" x 0,3")                            |
| Mechanische Auflösung (X/Y)                  | 0,5 µm (0,02 Mil)   |
| Wiederholgenauigkeit                         | ±0,001 mm (±0,04 Mil)   |
| Fräsbohrspindel                              | Max. 60 000 U/min, softwaregesteuert                                |
| Werkzeugwechsel                              | Automatisch, 15 Positionen  |
| Fräsbreiteinstellung                         | Automatisch, Mikroschalter ± 1 µm (0,04 Mil)                        |
| Werkzeugaufnahme                             | 3,175 mm (1/8")   |
| Bohrleistung                                 | 100 Hübe/min  |
| Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)                 | 150 mm/s  |
| X/Y-Antrieb, Z-Antrieb, Werkzeugzustellung   | 3-Phasen-Schrittmotor, 2-Phasen-Schrittmotor, 2-Phasen-Schrittmotor |
| Lotpastenauftrag (Dispensefunktion)          | ≥0,3 mm (≥0,011") (Lotpunkt), ≥0,4 mm (≥0,015") (Pad)               |
| Maße (B x H x T), Gewicht                    | 680 mm x 560 mm x 800 mm (26,8" x 22,0" x 31,5"), 95 kg (210 lbs)   |
| <b>Betriebstechnische Daten</b>              |   |
| Stromversorgung                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 450 W                                       |
| Druckluftversorgung                          | 6 bar; 200 Liter bei Umgebungsdruck                                 |
| Optionen und Zubehör (ab Seite 17)           | Staubabsaugung, Kompressor, StatusLight                             |

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).

## Schnell und präzise

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.

## Vollautomatisch für kurze Prozesszeiten

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

## 2,5-dimensional

Ideal bearbeitet der ProtoMat S104 Frontplatten und Gehäuse sowie bestückte PCBs. Er realisiert auch Tiefenfräsungen in Leiterplatten.

## Intuitiv: die ProtoMat Systemsoftware

Die Software 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



| <b>LPKF ProtoMat S 104 (Art.-Nr.: 127410)</b>       |   |
|---|---|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z)</b> | 229 mm x 305 mm x 8 mm (9" x 12" x 0,3")                            |
| <b>Mechanische Auflösung (X/Y)</b>                  | 0,5 µm (0,02 Mil)   |
| <b>Wiederholgenauigkeit</b>                         | ± 0,001 mm (± 0,04 Mil)   |
| <b>Fräsbohrspindel</b>                              | Max. 100 000 U/min, softwaregesteuert                               |
| <b>Werkzeugwechsel</b>                              | Automatisch, 20 Positionen  |
| <b>Fräsbreiteneinstellung</b>                       | Automatisch, Mikroschalter ± 1 µm (0,04 Mil)                        |
| <b>Werkzeugaufnahme</b>                             | 3,175 mm (1/8")   |
| <b>Bohrleistung</b>                                 | 100 Hübe/min  |
| <b>Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)</b>                 | 150 mm/s  |
| <b>X/Y-Antrieb, Z-Antrieb, Werkzeugzustellung</b>   | 3-Phasen-Schrittmotor, 2-Phasen-Schrittmotor, 2-Phasen-Schrittmotor |
| <b>Lotpastenauftrag (Dispensefunktion)</b>          | ≥ 0,3 mm (≥ 0,011") (Lotpunkt), ≥ 0,4 mm (≥ 0,015") (Pad)           |
| <b>Maße (B x H x T), Gewicht</b>                    | 680 mm x 560 mm x 800 mm (26,8" x 22,0" x 31,5"), 95 kg (210 lbs)   |
| <b>Betriebstechnische Daten</b>                     |   |
| <b>Stromversorgung</b>                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 450 W                                       |
| <b>Druckluftversorgung</b>                          | 6 bar; 200 Liter bei Umgebungsdruck                                 |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>           | Staubabsaugung, Kompressor, StatusLight, Messmikroskop              |

Technische Änderungen vorbehalten.





## LPKF ProtoMat D104 – Fine-Pitch und höchste Präzision

Der LPKF ProtoMat D104 kombiniert mechanische Prozesse mit einem Laserwerkzeug. Dank Laser und mechanischen Bohr- und Fräsworkzeugen lässt sich auf FR4-Material (18 µm Cu) mühelos ein Pitch von 150 µm erzielen – für besonders feine Layoutstrukturen, wie z. B. die Entflechtung eines BGA oder anspruchsvolle HF-Schaltungen. Der ProtoMat D104 arbeitet mit einer Spindeldrehzahl von max. 100 000 U/min, bis zu 15 Werkzeugen und einer Wiederholgenauigkeit von ± 1 µm.

Die intuitive Systemsoftware CircuitPro leitet den Anwender auch durch komplexe Leiterplattenaufbauten. Die Software entscheidet, wann die schnellen mechanischen Werkzeuge oder der präzise Laser (Fokus lediglich 15 µm) zum Einsatz kommen. Dank Laserbearbeitung lassen sich auf Keramikmaterialien Strukturen mit 50 µm Linie, 35 µm Abstand herstellen, der feinste Schneidkanal ist 15 µm breit.

Die Werkzeugeinstellung und die Begrenzung der Arbeitstiefe für die mechanischen Arbeitsschritte erfolgen berührungsfrei, ein Vakuumsystem hält die Substrate sicher an ihrem Platz, und ein Visionsystem kann Materialpositionen einlesen und die Strukturierungsergebnisse vermessen.

- UV-Lasertool für hochpräzise Strukturierung
- Integrierte Messkamera/Visionsystem
- Spindel 100 000 U/min, automatischer Werkzeugwechsel, Vakuumsystem
- Mechanisches Fräsen/Bohren und Laserstrukturieren



### LPKF ProtoMat D104 (Art.-Nr.: 10030011)

|   |  |
|---|--|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z)</b> | 305 mm x 229 mm x 10 mm (12" x 9" x 0,4")              |
| <b>Mechanische Auflösung (X/Y)</b>                  | 0,3 µm (0,01 Mil)                                      |
| <b>Wiederholgenauigkeit</b>                         | ± 1 µm (± 0,04 Mil)                                    |
| <b>Fräsbohrspindel</b>                              | Max. 100 000 U/min, softwaregesteuert                  |
| <b>Werkzeugwechsel</b>                              | Automatisch, 15 Positionen                             |
| <b>Fräsbreiteneinstellung</b>                       | Automatisch  |
| <b>Werkzeugaufnahme</b>                             | 3,175 mm (1/8")  |
| <b>Bohrleistung</b>                                 | 120 Hübe/min   |
| <b>Verfahrensgeschwindigkeit (X/Y)</b>              | Max. 100 mm/s (3,7"/s)                                 |
| <b>X/Y-Antrieb</b>                                  | 3-Phasen-Schrittmotor                                  |
| <b>Z-Antrieb</b>                                    | 2-Phasen-Schrittmotor                                  |
| <b>Maße (B x H x T)</b>                             | 660 mm x 700 mm x 870 mm (26" x 27,6" x 34,3")         |
| <b>Gewicht</b>                                      | 99 kg (218,3 lbs)                                      |
| <b>Betriebstechnische Daten</b>                     |  |
| <b>Stromversorgung</b>                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 440 W                          |
| <b>Druckluft</b>                                    | 6 bar (87 psi), 100 l/min (3,5 cfm)                    |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>           | Staubabsaugung, Kompressor, StatusLight, Messmikroskop |

Technische Änderungen vorbehalten.



# Vergleich LPKF-Fräsb Bohrplotter

## Leistung und Ausstattung

| Eigenschaft                           | ProtoMat E34                    | E44                             | S64                                 | S104                                | D104   |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Arbeitsbereich (X/Y)                  | 229 mm x 305 mm (9" x 12")      | 229 mm x 305 mm (9" x 12")      | 229 mm x 305 mm (9" x 12")          | 229 mm x 305 mm (9" x 12")          | 229 mm x 305 mm (9" x 12")                     |
| Mechanische Auflösung (X/Y)           | 0,8 µm (0,04 Mil)               | 0,8 µm (0,04 Mil)               | 0,5 µm (0,02 Mil)                   | 0,5 µm (0,02 Mil)                   | 0,3 µm (0,01 Mil)                              |
| Verfahrgeschwindigkeit (X/Y)          | 100 mm/s                        | 100 mm/s                        | 150 mm/s                            | 150 mm/s                            | 100 mm/s                                       |
| Wiederholgenauigkeit                  | ± 0,005 mm (± 0,2 Mil)          | ± 0,005 mm (± 0,2 Mil)          | ± 0,001 mm (± 0,04 Mil)             | ± 0,001 mm (± 0,04 Mil)             | ± 0,001 mm (± 0,04 Mil)                        |
| Arbeitsbereich (Z)                    | 10 mm (0,4")                    | 10 mm (0,4")                    | 8 mm (0,3")                         | 8 mm (0,3")                         | 10 mm (0,4")                                   |
| Mechanische Auflösung (Z)             | 0,85 µm (0,033 Mil)             | 0,85 µm (0,033 Mil)             | 0,2 µm (0,008 Mil)                  | 0,2 µm (0,008 Mil)                  | 0,2 µm (0,008 Mil)                             |
| Verfahrgeschwindigkeit (Z)            | 20 mm/s                         | 20 mm/s                         | 25 mm/s                             | 25 mm/s                             | 25 mm/s  |
| Spindeldrehzahl                       | 30 000 U/min                    | 40 000 U/min                    | 60 000 U/min                        | 100 000 U/min                       | 100 000 U/min                                  |
| Bohrleistung                          | 100 Hübe/min                    | 100 Hübe/min                    | 100 Hübe/min                        | 100 Hübe/min                        | 120 Hübe/min                                   |
| Temperatursensor                      | -                               | -                               | •                                   | •                                   | •  |
| Dispensen                             | -                               | -                               | •                                   | •                                   | -  |
| Software LPKF CircuitPro              | •                               | •                               | •                                   | •                                   | •  |
| Automatischer Werkzeugwechsel         | -                               | -                               | 15                                  | 20                                  | 15   |
| Vakuumentisch                         | -                               | -                               | •                                   | •                                   | •  |
| Optische Passermarkenerkennung/Kamera | -                               | •                               | •                                   | •                                   | •  |
| Schallschutzhaube                     | Option                          | Option                          | •                                   | •                                   | •  |
| Automatische Fräsbreiteneinstellung   | -                               | -                               | •                                   | •                                   | •  |
| Arbeitstiefenbegrenzer                | Mechanisch                      | Mechanisch                      | Mechanisch                          | Mechanisch                          | Pneumatisch                                    |
| StatusLight                           | -                               | -                               | Option                              | Option                              | •  |
| Schnittstellen                        | 1 x USB                         | 2 x USB                         | 2 x USB                             | 2 x USB                             | 2 x USB  |
| Aufstellfläche (B x T)                | 370 mm x 450 mm (14,6" x 17,7") | 370 mm x 450 mm (14,6" x 17,7") | 670 mm x 840 mm (26,4" x 33")       | 670 mm x 840 mm (26,4" x 33")       | 660 mm x 870 mm (26" x 34,3")                  |
| Gewicht                               | 15 kg (33 lbs)                  | 15 kg (33 lbs)                  | 95 kg (210 lbs)                     | 95 kg (210 lbs)                     | 99 kg (218,3 lbs)                              |
| Druckluft nötig?                      | Nicht nötig                     | Nicht nötig                     | 6 Bar; 200 l/min bei Umgebungsdruck | 6 Bar; 200 l/min bei Umgebungsdruck | Für Betrieb 6 bar (87 psi) 100 l/min (3,5 cfm) |

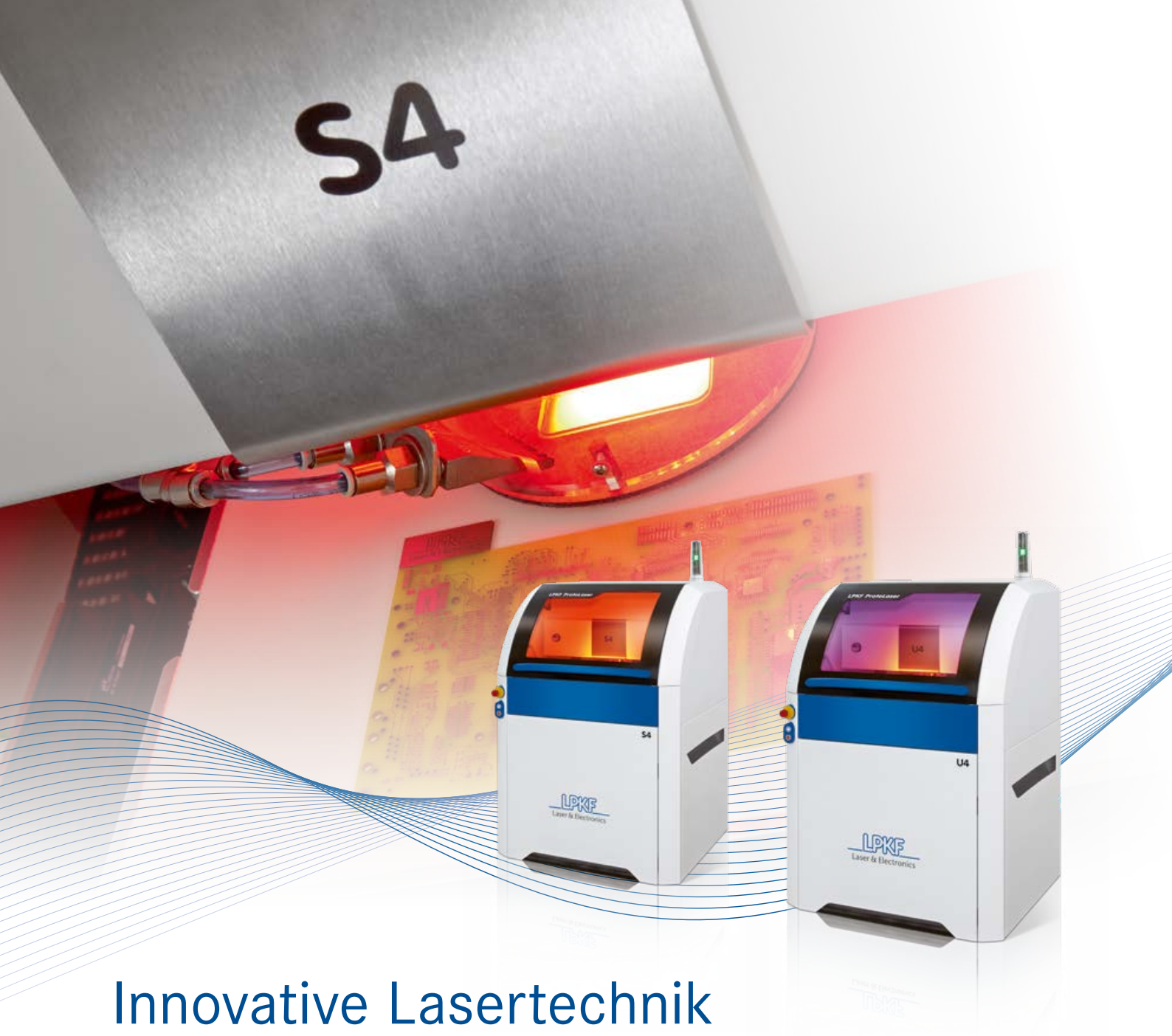
• = Standard

- = nicht verfügbar

Option = optional als Upgrade oder Zubehör verfügbar

Technische Änderungen vorbehalten.





# Innovative Lasertechnik für das Rapid PCB Prototyping

Mit berührungslosen Laserverfahren erweitert LPKF die Palette der Mikromaterialbearbeitung für das PCB-Prototyping – von der Strukturierung über die Leiterplattenbearbeitung bis hin zur Bearbeitung spezieller Materialien.

Zwei Lasersysteme warten auf ihren Einsatz im Entwicklungsbereich: Der ProtoLaser S4 ist das ideale System zur Strukturierung von Leiterplatten und laminierten Materialien.

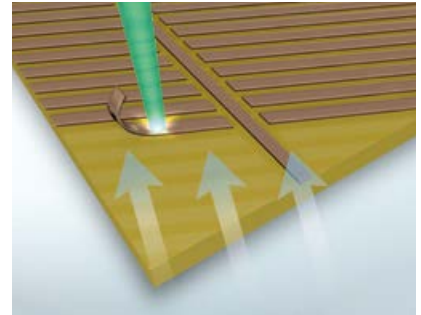
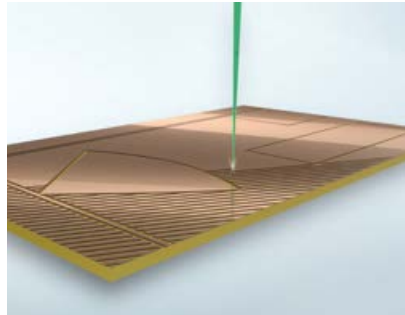
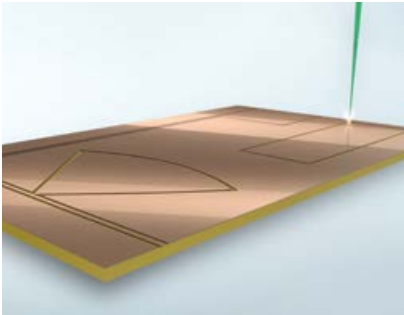
Der ProtoLaser U4 kann laminierte Substrate, aber auch eine große Zahl weiterer Materialien strukturieren.

Durch seinen UV-Laser ist er universell in einem breiten Materialspektrum einsetzbar. Beide Systeme werden mit der leistungsfähigen Systemsoftware LPKF Circuit-Pro ausgeliefert.

# Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser

Die Laserbearbeitung bietet gegenüber mechanischen Verfahren eine Reihe von Vorteilen.

Der Laserstrahl arbeitet berührungslos, ohne mechanische Einflüsse auf das bearbeitete Material.



Je nach Prozessführung und Laser-Wellenlänge kann der Laser das getroffene Material erhitzen, schmelzen, verdampfen oder auch durchstrahlen. Da unterschiedliche Materialien unterschiedliche Absorptionsraten für die eingesetzten Laserwellenlängen aufweisen, lassen sich in der Elektronik übliche Materialkombinationen prozessieren und Substratverletzungen reduzieren.

Ein wesentlicher Vorteil besteht im geringen Fokussdurchmesser des Laserstrahls. Damit lassen sich im Extremfall Schneidkanäle mit lediglich 15 µm herstellen. Diese Präzision gilt z. B. auch für Eckradien und steile Schnittkanten – das macht den Laser für HF-Anwendungen interessant.

Das Strukturieren beim PCB-Prototyping erfolgt analog zum mechanischen Fräsen: Der Laserstrahl verdampft das Kupfer neben den geplanten Leiterbahnen rückstandsfrei und erzeugt durch diese Isolationskanäle die Leiterstruktur. Die Struktur weist steile Schnittkanten auf.

Für das Ausräumen großer Kupferflächen kommt ein patentiertes Verfahren zum Einsatz: Der Laser zerlegt die Fläche in dünne Streifen und löst diese Streifen durch eine Erwärmung vom organischen Substrat ab. Damit sinkt die Bearbeitungszeit signifikant.

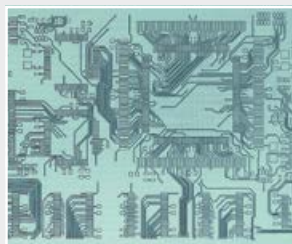
Darüber hinaus beherrschen die LPKF-ProtoLaser auch Schneidprozesse für übliche PCB-Materialien. Bei dünnen Materialien sind Vollschnitte kein Problem, bei stärkeren Materialien lassen sich Tab-Cuts vornehmen. Auch beim Trennen von starr-flexiblen Komponenten und beim Bohren von Löchern leisten die Laser gute Dienste.

Die LPKF-ProtoLaser sind kompakt und genügsam. Sie benötigen lediglich eine Steckdose und Druckluft, und sie passen durch jede Labortür. Die LPKF ProtoLaser S4 und U4 sind mit einem Vakuumschrank und einem Vision-System ausgestattet und entsprechen im Betrieb der Laserklasse 1 (keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich).

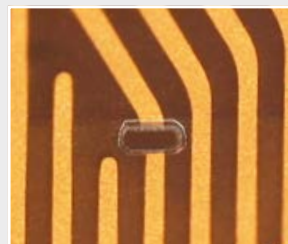
## Weitere Laseranwendungen



Lötstopplack öffnen



Direktbelichtung von Resisten  
(Feinstleiterherstellung)



PCB-Nachbearbeitung



Haltelöcher schneiden



# LPKF ProtoLaser S4 – Laserstrukturierung von Leiterplatten

Mit dem LPKF ProtoLaser S4 vergehen vom Layout bis zur strukturierten Leiterplatte nur wenige Minuten – exakte Geometrien auf vielen Substraten. 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 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 Anlogschaltungen, HF- und Mikrowellenleiterplatten bis zu einer Größe von 229 mm x 305 mm (9" x 12"). Er erzielt exakte Geometrien auf fast jedem Material und ist ideal für die Produktion von ein- oder doppelseitigen Leiterplatten, Antennen, Filtern und vielen Anwendungen, bei denen es auf präzise, steile Flanken ankommt.

- Höchste mechanische Auflösung, exakte Geometrien, beste Wiederholgenauigkeit
- Kompakt und sicher: laborgeeignet
- Für fast alle gängigen Leiterplattenmaterialien
- Prototyping und On-Demand-Fertigung kundenspezifischer Kleinserien



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

|   |   |
|---|---|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z)</b> | 229 mm x 305 mm x 7 mm (9" x 12" x 0,28")   |
| <b>Strukturierungsgeschwindigkeit</b>               | Ø 9 cm <sup>2</sup> /min (Ø 1,4 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> , auf laminiertem Substrat |
| <b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>         | 23 µm (0,9 Mil)   |
| <b>Mindestleiterbahnbreite/-abstand</b>             | 75 µm/25 µm (2,9 Mil/1 Mil), auf laminiertem Substrat (18 µm Cu) <sup>a</sup>                 |
| <b>Genauigkeit*</b>                                 | ± 1,98 µm (± 0,08 Mil)  |
| <b>Wiederholgenauigkeit</b>                         | ± 2 µm (± 0,08 Mil) <sup>b</sup>  |
| <b>Laserleistung</b>                                | Max. 12 W   |
| <b>Laserpulsfrequenz</b>                            | 25 – 300 kHz  |
| <b>Z-Achse</b>                                      | Schrittmotor, softwaregesteuert   |
| <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>c</sup>                                |
| <b>Gewicht</b>                                      | 340 kg (750 lbs)  |
| <b>Betriebstechnische Daten</b>                     |   |
| <b>Stromversorgung</b>                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 1,4 kW  |
| <b>Druckluft</b>                                    | Min. 6 bar (87 psi), 230 l/min (8,12 cfm)   |
| <b>Kühlung</b>                                      | Luftgekühlt (interner Kühlkreislauf)  |
| <b>Umgebungstemperatur</b>                          | 22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F)   |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>           | Staubabsaugung, Kompressor, StatusLight, handelsüblicher PC                                   |

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

<sup>b</sup> direkte Wiederholung der Laserstrahlbewegung

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

\* mechanische Auflösung im Scanfeld

Technische Änderungen vorbehalten.



# 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.

Dabei liefert eine umfangreiche Materialbibliothek bereits die Laserparameter für die wichtigsten 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.

- Starre, starr-flexible und flexible Leiterplatten berührungslos trennen
- Stabilisiert im Low-Energy-Bereich
- Leistungsmessung auf Substratebene
- Laserfokus 20 µm



### LPKF ProtoLaser U4 (Art.-Nr.: 10055358)

|   |  |
|---|--|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X/Y/Z)</b> | 229 mm x 305 mm x 7 mm (9" x 12" x 0,28")  |
| <b>Strukturierungsgeschwindigkeit</b>               | ∅ 3 cm <sup>2</sup> /min (∅ 0,46 in <sup>2</sup> /min) <sup>a</sup> , auf laminiertem Substrat |
| <b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>         | 20 µm (0,8 Mil)  |
| <b>Mindestleiterbahnbreite/-abstand</b>             | 50 µm/20 µm (2 Mil/0,8 Mil), auf laminiertem Substrat (18 µm Cu) <sup>a</sup>                  |
| <b>Genauigkeit*</b>                                 | ± 1,98 µm (± 0,08 Mil)   |
| <b>Wiederholgenauigkeit</b>                         | ± 2 µm <sup>b</sup> (± 0,08 Mil)   |
| <b>Laserleistung</b>                                | 5,7 W  |
| <b>Laserpulsfrequenz</b>                            | 25 – 300 kHz   |
| <b>Z-Achse</b>                                      | Schrittmotor, softwaregesteuert  |
| <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>c</sup>                                 |
| <b>Gewicht</b>                                      | 340 kg (750 lbs)   |
| <b>Betriebstechnische Daten</b>                     |  |
| <b>Stromversorgung</b>                              | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 1,4 kW   |
| <b>Druckluft</b>                                    | Min. 6 bar (87 psi), 230 l/min (8,12 cfm)  |
| <b>Kühlung</b>                                      | Luftgekühlt (interner Kühlkreislauf)   |
| <b>Umgebungstemperatur</b>                          | 22 °C ± 2 °C (71,6 °F ± 4 °F)  |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>           | Staubabsaugung, Kompressor, StatusLight, handelsüblicher PC                                    |

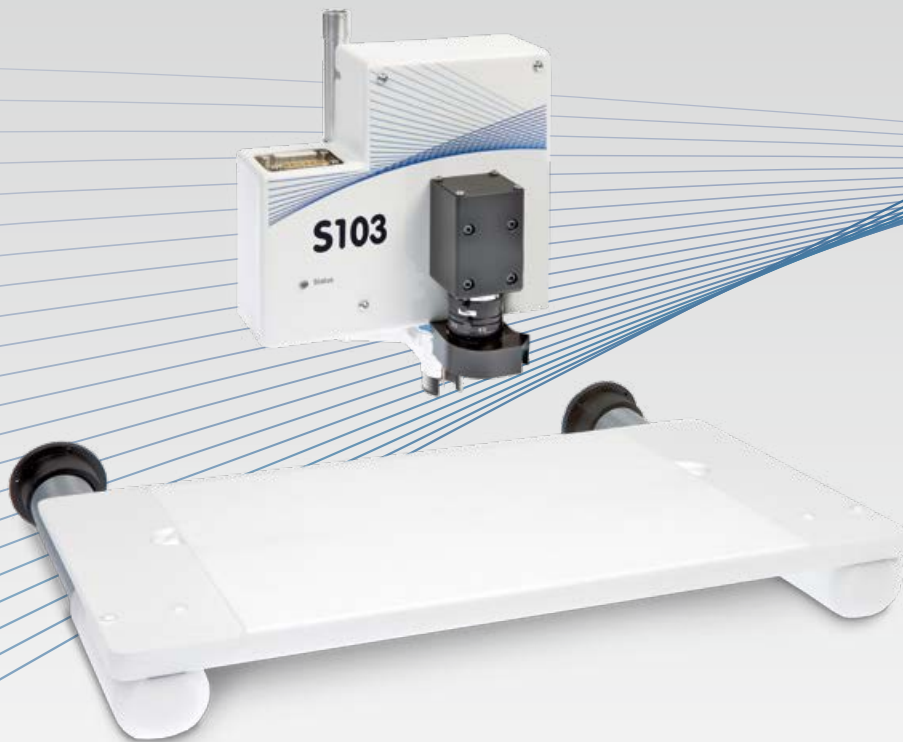
<sup>a</sup> abhängig von Material und Laserstrahl-Parametern

<sup>b</sup> direkte Wiederholung der Laserstrahlbewegung

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

\* mechanische Auflösung im Scanfeld





## Optionen, Zubehör und Verbrauchsmaterialien für LPKF-Fräsbearbeitungsplotter und -ProtoLaser

Die Leistungsfähigkeit von LPKF-Fräsbearbeitungsplottern 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 + ProtoMat D104                         |
|-------------------|---|--|
| 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<br>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<br>(10" x 12" x 14") | 365 mm x 1245 mm x 501 mm<br>(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 E34/E44)

Das Schutzgehäuse für die ProtoMaten der E-Reihe verringert die Geräuschemissionen und hält die Arbeitsumgebung frei von Fasern und Spänen.

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| <b>Schutzgehäuse</b> | <b>ProtoMat E34/E44</b> |
| <b>Art.-Nr.</b>      | 10060031                |



## Kompressor

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

| Kompressor                   | Kompressor 24 l                               | Kompressor 50 l                                | Kompressor 60 l *                            |
|------------------------------|---|--|--|
| <b>Art.-Nr.</b>              | 10032687                                      | 104863   | 122805                                       |
| <b>Druckbehälter</b>         | 24 l  | 50 l   | 60 l   |
| <b>Max. Druck</b>            | 8 bar (116 psi)                               | 10 bar (145 psi)                               | 10 bar (145 psi)                             |
| <b>Leistung</b>              | 50 l/min (1,8 cfm)                            | 165 l/min (5,8 cfm)                            | 240 l/min (8,5 cfm)                          |
| <b>Außenmaße (B x H x T)</b> | 400 x 540 x 400 mm<br>(15,7" x 21,3" x 15,7") | 1000 x 770 x 390 mm<br>(39,4" x 30,3" x 15,4") | 970 x 770 x 480 mm<br>(38" x 30" x 19")      |
| <b>Gewicht</b>               | 29 kg (64 lbs)                                | 56 kg (123,2 lbs)                              | 90 kg (198,4 lbs)                            |
| <b>Schalldruckpegel</b>      | 40 dB(A)                                      | 68 dB(A)                                       | 83 dB(A)                                     |
| <b>Empfohlen für</b>         | LPKF ProtoPlace S                             |  | LPKF ProtoLaser S4/U4<br>LPKF ProtoMat D 104 |

\* inkl. Kältetrockner



## Ringset

Das LPKF-Ringset besteht aus Justage-Einheit mit Messmikroskop.

Es kann Distanzringe exakt auf dem Werkzeug platzieren, sodass sie ohne Nachjustage in die Spannzange gesetzt werden können.

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>Ringset</b>  | <b>ProtoMat</b> |
| <b>Art.-Nr.</b> | 116698          |



## Messmikroskop

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

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Messmikroskop</b> |          |
| <b>Art.-Nr.</b>      | 10035579 |



## Justierungs-Werkzeug (für ProtoLaser)

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

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>Justierungs-Werkzeug</b> | <b>ProtoLaser</b> |
| <b>Art.-Nr.</b>             | 118005            |







## Arbeitsmaterialien für LPKF-Fräsböhrplotter 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 229 mm x 305 mm (9" x 12") ausgeliefert.

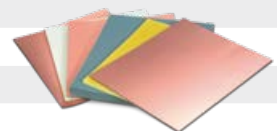
| Art.-Nr.    | Beschreibung  |
|-------------|---|
| SET-10-1053 | Basismaterial FR4, 5/5 µm mit Schutzfolie, Passlöcher 3 mm vorgebohrt |
| 115968      | Basismaterial FR4, 0/18 µm, Passlöcher 3 mm vorgebohrt                |
| 115967      | Basismaterial FR4, 18/18 µm, Passlöcher 3 mm vorgebohrt               |
| SET-10-1001 | Basismaterial FR4, 0/35 µm, Passlöcher 3 mm vorgebohrt                |
| SET-10-1000 | Basismaterial FR4, 35/35 µm, Passlöcher 3 mm vorgebohrt               |
| 112059      | Basismaterial FR4, DIN A3, 5/5 µm mit Schutzfolie                     |
| 106398      | Basismaterial FR4, DIN A3, 18/18 µm                                   |
| 106400      | Basismaterial FR4, DIN A3, 0/35 µm                                    |
| 106401      | Basismaterial FR4, DIN A3, 35/35 µm                                   |



### Multilayer-Material

Die LPKF-Multilayer-Startersets enthalten sämtliche für eine hochwertige Produktion von Multilayern nötigen Materialien (LPKF MultiPress erforderlich). Basisgröße 229 mm x 305 mm (9" x 12").

| Art.-Nr. | Beschreibung   |
|----------|--|
| 121103   | 4-Lagen-Multilayerset / galvanische Durchkontaktierung |
| 121102   | 4-Lagen-Multilayerset / chemiefreie Durchkontaktierung |
| 121093   | 6-Lagen-Multilayerset / galvanische Durchkontaktierung |
| 124481   | 8-Lagen-Multilayerset / galvanische Durchkontaktierung |



## Bohrunterlegtafeln

Bohrunterlegtafeln unterfüttern das Basismaterial und vermeiden die Beschädigung des Maschinentisches.

| Art.-Nr.    | Beschreibung   | Platten pro Packung |
|-------------|--|---------------------|
| SET-10-1086 | Bohrunterlegtafel, DIN A4, d = 2 mm                                  | 10                  |
| 106389      | Bohrunterlegtafel, DIN A3, d = 2 mm                                  | 10                  |
| SET-10-1052 | Bohrunterlegtafel (vorgebohrt), 229 mm x 305 mm (9" x 12"), d = 2 mm | 10                  |



## Blockmaterial

Mehr als nur PCBs. Mit speziell getesteten Blockmaterialien erstellen LPKF-Fräsbplotter mit steuerbarer Z-Achse in kurzer Zeit präzise 2,5D-Körper wie z. B. Halterungen.

| Art.-Nr. | Beschreibung  |
|----------|---|
| 10044715 | Blockmaterial für Blechumform- und Ziehwerkzeuge, Gießereimodelle, Ur- und Kopiermodelle; 250 mm x 250 mm x 8 mm; rot     |
| 106389   | Blockmaterial für Ur- und Kopiermodelle, Cubing- und Arbeitsmodelle, allgemeiner Modellbau; 300 mm x 250 mm x 8 mm; braun |

## 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 |
|----------|---|---------------------|
| 116148   | Wabenplatten für Vakuumtische ProConduct und ProtoMat S-Serie, 5 mm dick, Ø 3,5 mm                              | 4                   |
| 116099   | Sinterplatte für LPKF Vakuumtisch für ProtoMat S63/S103, 5 mm dick  | 4                   |
| 10055362 | Hochpräzise Sinterplatte 315 mm x 239 mm x 1,5 mm, für LPKF Vakuumtisch für ProtoLaser S4/U4, ProtoMat S64/S104 | 1                   |

## Startersets für ProtoMaten

LPKF-Startersets enthalten eine umfangreiche Auswahl an Arbeitsmaterialien, Werkzeugen und anderem Zubehör für eine schnelle Inbetriebnahme. Für jeden Fräsbplotter werden individuelle Startersets angeboten. Infos zur genauen Zusammenstellung erhalten Sie auf der LPKF-Website oder auf Anfrage.

| Art.-Nr. | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| 127696   | Starterset ProtoMat E34/E44          |
| 10082407 | Starterset ProtoMat S64              |
| 10086886 | Starterset ProtoMat S104             |
| 10086885 | Starterset 2.5D für ProtoMat S-Serie |
| 10035172 | Starterset ProtoMat D104             |



## Reinigungspads

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

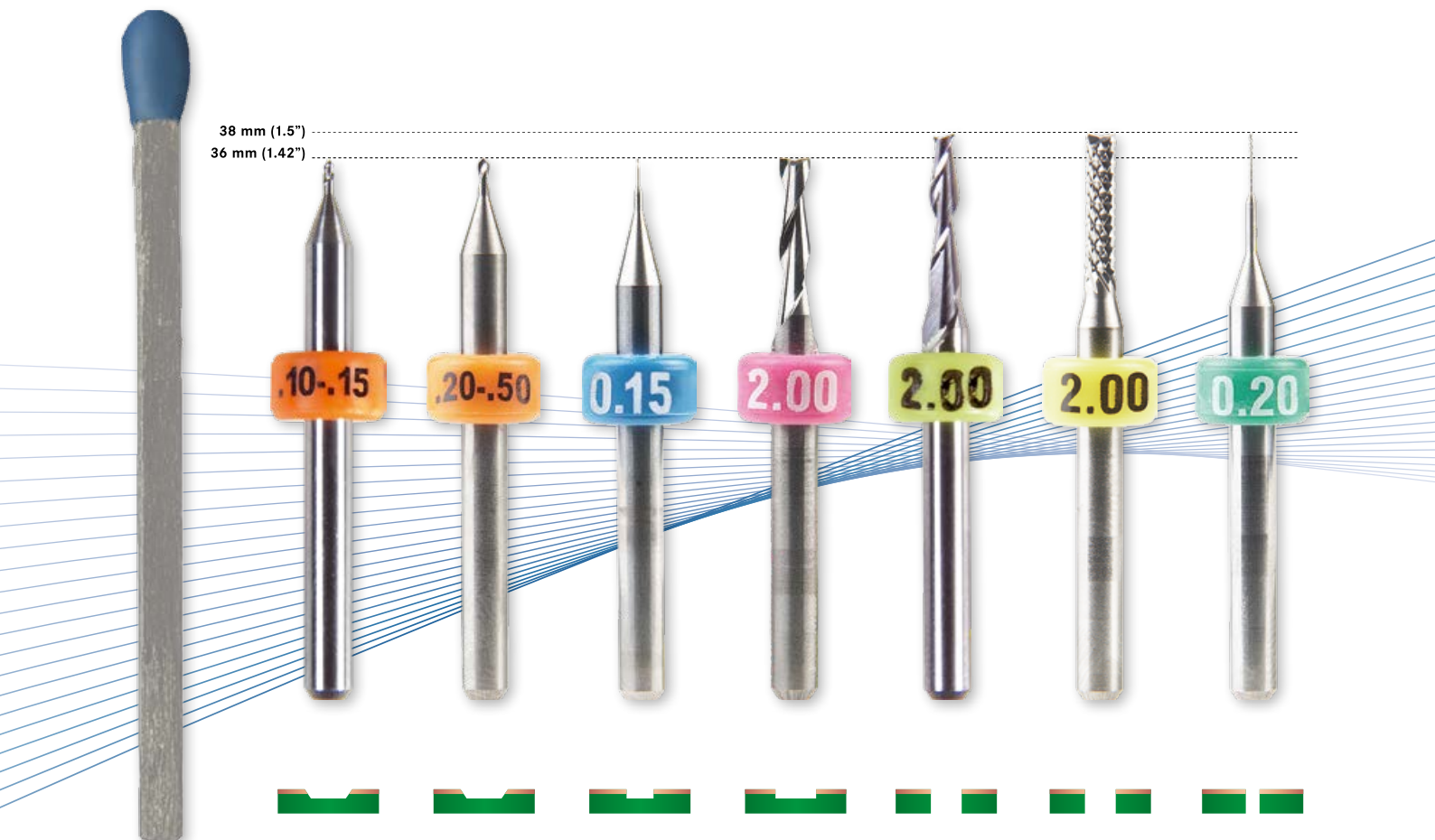


## Spezial-Klebeband

| 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)**

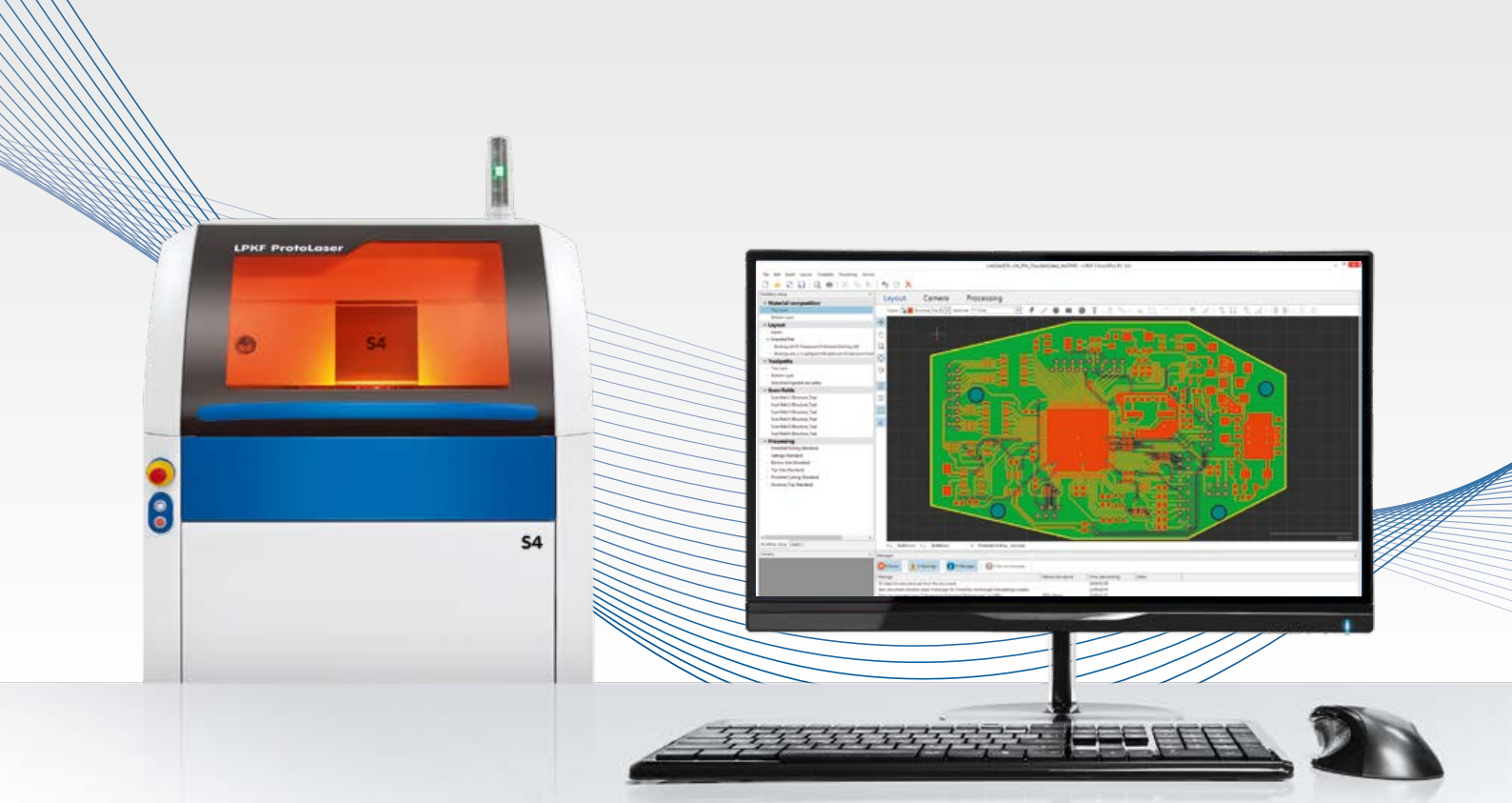
Ergänzung zum Werkzeugset mit 20 speziellen HF-End-Mill-Werkzeugen

| 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)    |  |



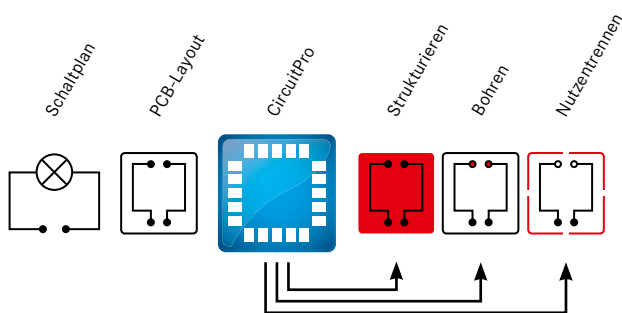
\*Schaft 25 mm (984 Mil)





# LPKF CircuitPro – intelligente Software mit intuitiver Bedienung

Die LPKF-Fräsbearbeitungssysteme werden mit einer leistungsfähigen Systemsoftware ausgeliefert. Sie übernimmt die Daten aus der Entwurfssoftware, erzeugt daraus die einzelnen Bearbeitungsschritte, bereitet sie für die Produktion auf und führt den Anwender Schritt für Schritt durch den Herstellungsprozess.



LPKF CircuitPro importiert alle gängigen Datenaustauschformate, stellt umfangreiche Editiermöglichkeiten bereit und steuert die angeschlossenen Fräsbearbeitungssysteme oder ProtoLaser. Sogar die Datenaufbereitung für kombinierte Prozessabläufe von ProtoLaser und ProtoMat beherrscht die CAM-Software. Optimale Werkzeugparameter schlägt die Software selbständig vor, abhängig von Material und LPKF-Bearbeitungssystem.

Zudem erzeugt die Software Vorlagen für Lötstoppsmasken, Dispensepositionen und den Bestückungsdruck. LPKF CircuitPro wird in optimierter Version mit den LPKF-Systemen ausgeliefert. Eine Demoversion ist kostenlos auf der LPKF-Website erhältlich.

- Leistungsfähige CAM-Software bei jedem ProtoMat und ProtoLaser – optimierter Herstellungsprozess
- Interaktiver Prozesseditor
- Intuitive Bedienung – geringer Trainingsaufwand
- Umfangreiche Datenschnittstellen
- Verlässliche Prozesssteuerung und -überwachung

### Mit Softwareunterstützung zum Leiterplatten-Prototypen

Leistungsfähig und zugleich bedienerfreundlich: Diese beiden Attribute standen ganz oben auf der Anforderungsliste bei der Entwicklung der Systemsoftware LPKF CircuitPro. Auch weniger geübte Anwender können dank durchdachter Bedienerführung komplexe PCB-Prototypen herstellen.

In LPKF CircuitPro sind 40 Jahre Erfahrung in der Herstellung von Leiterplatten-Prototypen eingeflossen. Die Software erkennt die nötigen Arbeitsschritte und leitet den Anwender ganz komfortabel mit Assistenten durch den Produktionsprozess. Praxiserprobte Prozessparameter für die wichtigsten Leiterplattenmaterialien sind bereits in Bibliotheken hinterlegt. LPKF CircuitPro verarbeitet exakt die Daten, die auch Leiterplattenhersteller benötigen.

CircuitPro importiert automatisch Blendentabellen und Werkzeuglisten, Gerber- und NC-Daten, stellt mehrere PCBs zu einem Nutzen zusammen und setzt Verfahren zur Prüfung des Layouts ein. Ausgefeilte Software Routinen ermitteln die effektivste Prozessreihenfolge für das jeweilige Bearbeitungssystem und nutzen die verfügbaren Werkzeuge optimal.

Der Anwender kann fertige Projekte laden oder neu angelegte Produktionsschritte bequem im integrierten Editor optimieren.

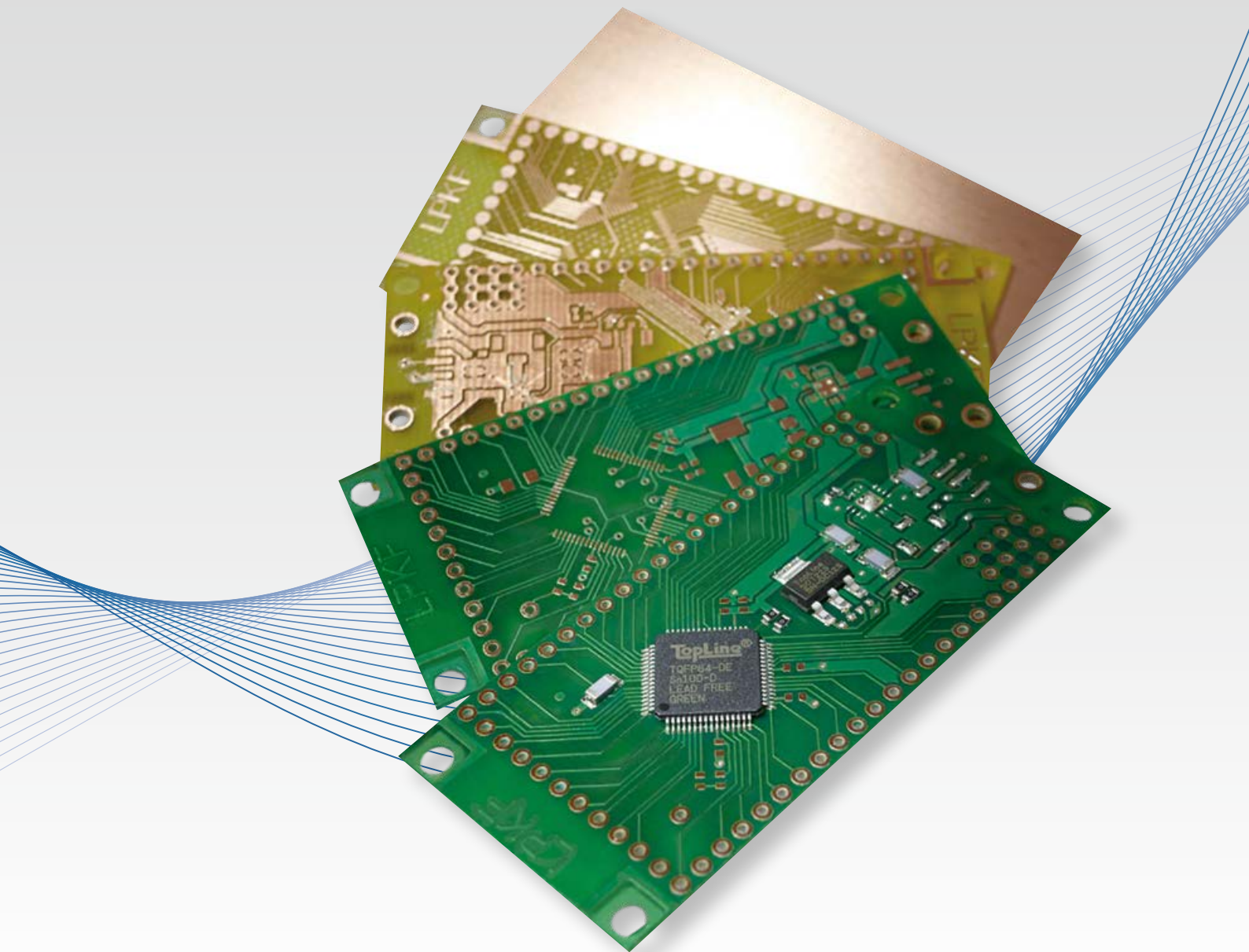
### Intelligente Helfer

Die Wizards von LPKF CircuitPro leiten auch gelegentliche Anwender sicher und schnell durch den gesamten Prozess – ohne Trainingsaufwand. Wizards helfen bei der Datenaufbereitung und zeigen die erforderlichen Benutzereingriffe an. Das reduziert die Vorlaufzeiten und führt zu schnellen Erfolgen.



Der Leiterplatten-Produktionsassistent führt den Anwender mit klaren Anweisungen zum nächsten Arbeitsschritt

|  |   |
|--|---|
|  | <b>LPKF CircuitPro</b>  |
| <b>Importformate für die PCB-Bearbeitung</b> | Gerber Standard (RS-274-D), Extended Gerber (RS-274-X), Excellon NC Drill (Version 1 and 2), Sieb & Meier NC Drill, HP-GL™, DPF, Auto-CAD™ DXF, IGES, LMD, STEP |



# Systeme und Verfahren zur Baugruppenherstellung

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 Nieten-system lässt sich für eine Materialstärke bis etwa 1,5 mm (59 Mil) einsetzen.

Art.-Nr. 110914



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

## LPKF ProConduct – Leiterplatten chemiefrei 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 Vakuumschische 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 oder Chemikalien
- Niederohmige, temperaturbeständige Durchkontaktierungen
- Schnelle und einfache Handhabung
- Auch für PTFE und andere anspruchsvolle Substrate



**Optionen und Zubehör (S. 34)**

Vakuumtisch, Heißluftofen

Art.-Nr. 115790



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



# 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.: 10055361)

|  |   |
|--|---|
| <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 (0,8 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 34)</b> | ViaCleaner Chemie-Set, Pulver zur stromlosen Verzinnung |

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF MultiPress S – Presse zur Fertigung von Multilayern

## 8-Lagen-Multilayer im eigenen Labor

Eine hohe Packungsdichte und die damit verbundene hohe Anzahl an Schaltkreisen oder zusätzliche Aufgaben der Leiterplatte erfordern die Auslegung komplexer Prototypen als Multilayer. Sie erlauben die Unterbringung von Schaltkreisen in mehreren Schichten (Layern).

Die LPKF MultiPress S ist ein Tischsystem zum Pressen von Multilayern im eigenen Labor. Die kurze Prozesszeit von nur ca. 90 Minuten und die leichte Bedienbarkeit machen das System zu einem idealen Werkzeug für die sichere Fertigung von Multilayer-Prototypen und Kleinserien.

Die LPKF MultiPress S verpresst komplexe Leiterplatten mit bis zu acht Lagen in einem Durchgang. Verschiedene Druck-, Temperatur- und Zeit-Profile bieten größtmögliche Flexibilität bei der Materialwahl und Anzahl der Lagen. Die MultiPress S wird als Version mit manueller Handpumpe oder automatischer Hydraulik angeboten.

- Inhouse-Fertigung von Multilayer-Prototypen mit starren und flexiblen Materialien, HF-Materialien
- Sehr kurze Prozesszeiten und einfache Menüführung
- Voreingestellte und individuelle Prozessprofile
- Automatische Hydraulik



### LPKF MultiPress S (Art.-Nr.: 120734<sup>1</sup> / 120736<sup>2</sup>)

|  |   |
|--|---|
| <b>Max. Layoutgröße</b>                  | 200 mm x 275 mm (7,8" x 10,8")  |
| <b>Max. Pressbereich</b>                 | 229 mm x 305 mm (9" x 12")  |
| <b>Max. Pressdruck</b>                   | 286 N/cm <sup>2</sup> bei 229 x 305 mm (9" x 12")   |
| <b>Max. Temperatur</b>                   | 250 °C (480 °F)   |
| <b>Max. Anzahl Lagen</b>                 | 8 (abhängig von Material und Layout)  |
| <b>Prozessdauer</b>                      | ca. 90 min <sup>a</sup>   |
| <b>Maße (B x H x T)</b>                  | 600 mm x 620 mm x 530 mm (23,6" x 24,4" x 20,9")  |
| <b>Gewicht</b>                           | 170 kg (375 lbs) <sup>b</sup>   |
| <b>Stromversorgung</b>                   | 90 – 240 V, 50/60 Hz, 2,3 kW <sup>1</sup> /2,8 kW <sup>2</sup>  |
| <b>Mikroprozessor gesteuert</b>          | 9 Druck-/Temperatur-/Zeit-Profile   |
| <b>Maße Hydraulikeinheit (B x H x T)</b> | 260 mm x 410 mm x 280 mm (10,4" x 16,2" x 11")<br>100 mm x 150 mm x 700 mm (3,9" x 5,9" x 27,6") <sup>2</sup> |
| <b>Gewicht Hydraulikeinheit</b>          | 15 kg (33 lbs) <sup>1</sup> , 5 kg (11 lbs) <sup>2</sup>  |
| <b>Basismaterialien</b>                  | FR4, andere auf Anfrage, Multilayersets siehe Seite 19  |
| <b>Optionen und Zubehör (Seite 34)</b>   | Aufrüstung automatische Hydraulikpresse, mobiler Labortisch   |

<sup>1</sup> mit Handpumpe

<sup>2</sup> mit automatischer Hydraulik

<sup>a</sup> abhängig vom Materialverbund

<sup>b</sup> zuzüglich Gewicht der Handpumpe oder automatischen Hydraulik



# 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
- Keine Umweltauflagen



## 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<br>10 s bei 288 °C (550 °F), Prüfungsmethode: MIL-P 55 110 D<br>20 s bei 288 °C (550 °F), Prüfungsmethode: UL 94 (bleifrei) |
| <b>Oberflächenwiderstand</b>                        | 2 x 10 exp 14 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 34)</b>              | UV-Belichter, Heißluftofen   |

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoPrint S und ProtoPrint S RP – SMT-Schablonendrucker

## Sicherer Lotpastendruck

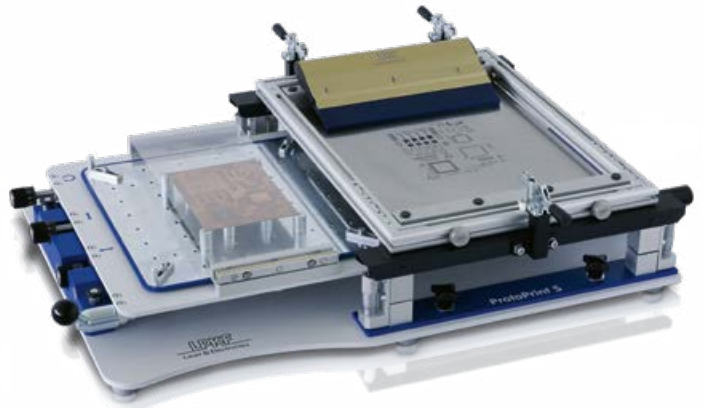
Beim Bestücken von Leiterplatten mit winzigen SMD-Bauteilen ist der Entwickler auf einen exakten Auftrag von Lotpaste angewiesen. Eine große Anzahl von Lotdepots ist mit Schablonendruck sicher und schnell zu realisieren.

Mit dem ProtoPrint S bietet LPKF einen präzisen manuellen Schablonendrucker für SMT-Prototypen und Kleinserien. Der ProtoPrint S nutzt Edelstahlstencils, während der ProtoPrint S RP dank eines integrierten Zelflex-Spannrahmens auch Polyimidfolien einsetzen kann. Polyimidfolienstencils lassen sich bequem mit LPKF-ProtoMaten fertigen.

Die LPKF-Schablonendrucker bieten eine hohe Positioniergenauigkeit, einen SMD-Fine-Pitch-Druck, eine einstellbare Druckhöhe, eine geschwindigkeitskontrollierte Paralleltrennung von Schablone und Leiterplatte sowie ein einfaches Einspannen der Schablonenrahmen.

Vor der Fertigung der Leiterplatten kann ein Druck auf eine Testfolie erfolgen – zur einfachen Kontrolle des zu erwartenden Druckergebnisses und zur Feinjustage durch Mikrometerschrauben.

- SMD-Fine-Pitch-Druck bis 0,3 mm
- Siebdruck, Auftrag von Klebstoffen, Testfoliendruck
- Bedrucken von bestückten zweiseitigen Leiterplatten
- Parallele Trennung von Schablone und Leiterplatte



|  | LPKF ProtoPrint S (Art.-Nr.: 127067)   | ProtoPrint S RP (Art.-Nr.: 127066)                   |
|--|--|--|
| <b>Rahmenabmessungen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Breite bis 430 mm (16,9")</li> <li>• Länge einstellbar von 420 mm bis 520 mm (16,5" bis 20,5")</li> <li>• Höhe einstellbar von 20 mm bis 40 mm (0,8" bis 1,6")</li> </ul> |  |
| <b>Druckbereich</b>                    | 260 mm x 330 mm (10,2" x 13")  | 164 mm x 230 mm (6,5" x 9,1")                        |
| <b>Druckart</b>                        | Manuell  |  |
| <b>Drucktischjustierung</b>            | X und Y ± 10 mm (0,4"/400 Mil), $\vartheta$ ± 5°   |  |
| <b>Max. Leiterplattenstärke</b>        | 5 mm (0,2"), optional mehr   |  |
| <b>Rahmentyp</b>                       | Zelflex QR 362 mm x 480 mm (14,3" x 18,9")   | Zelflex QR 266 mm x 380 mm (10,5" x 15") mit Adapter |
| <b>Rakeltyp</b>                        | Handrakel, Gummi, 260 mm (10,2")   | Handrakel, Metall, 180 mm (7")                       |
| <b>Genauigkeit (Maschine)</b>          | ± 20 µm (± 1 Mil)  |  |
| <b>Doppelseitiger Druck</b>            | Max. Höhe der Bauteile 15 mm (0,59")   |  |
| <b>Maße (B x H x T)</b>                | 850 mm x 180 mm x 530 mm (33,4" x 7,1" x 20,9")  |  |
| <b>Gewicht</b>                         | 30 kg (66 lbs)   |  |
| <b>Umgebungsbedingungen</b>            | Temperatur: 15 – 35 °C (59 – 95 °F); Feuchtigkeit: 30 – 80 %   |  |
| <b>Optionen und Zubehör (Seite 35)</b> | Spannrahmen, Rakel   |  |

Technische Änderungen vorbehalten.





# LPKF ProtoPlace S – komfortable SMT-Bestückung

Beim Bestücken von Leiterplatten mit winzigen SMD-Bauelementen ist die Unterstützung durch ein Bestückungssystem gefragt. Das manuelle Pick&Place-System LPKF ProtoPlace S entnimmt Komponenten per Vakuum der Bauteilschale oder aus einem Feeder. Nach der ersten manuellen Positionierung erfolgt die Feinjustierung über Mikrometerschrauben. Das Bauteil wird danach sicher und zielgenau pneumatisch abgesenkt. Neben der Bestückung arbeitet der ProtoPlace S auch als Dispenser für Lotpaste, Kleber und Hilfsmittel.

Die Bedienung ist durch ein LCD-Display und die menügesteuerte Navigation einfach. Das optionale Kamerasystem mit Farbmonitor unterstützt den Anwender bei der exakten Positionierung hochpoliger Bauteile.

## Zubehör

Der ProtoPlace S lässt sich mit einem Vakuumschüssel, einem Bauteil-Karussell mit bis zu 90 Bauteilschalen sowie einem Feederträger mit Stangen- und Rollenfeedern aufrüsten. Bei Fine-Pitch-Bestückungen leisten die Mikrokamera und ein LCD-Monitor gute Dienste, während ein Kompressor und ein Luftdruckregler den benötigten Druck für die Dispensefunktion sicherstellen.

- Präzise Bestückung von Fine-Pitch-Bauelementen
- optional Feeder und Bauteilkarussell
- Pneumatische Absenkung der Bauteile
- Dispensefunktion
- Mikroprozessor-Steuerung
- Optional Kamerasystem und Vakuumschüssel



| <b>LPKF ProtoPlace S (Art.-Nr.: 126979)</b>               |   |
|---|---|
| <b>Max. Leiterplattengröße</b>                            | 297 mm x 420 mm (11,8" x 16,5")   |
| <b>Min. Bauteilgröße</b>                                  | 0201 Chip-Bauteile  |
| <b>Dauer Impuls/Pause</b>                                 | 0,1 – 9 s / 0,1 – 2 s   |
| <b>Dosiermenge (Dispenser)</b>                            | Min. 0,2 µl   |
| <b>Lage Bauteilkarussell</b>                              | Hinten  |
| <b>Lage Feeder</b>  | Links   |
| <b>Einstellbarer Luftdruck</b>                            | 0,1 – 4 bar (1,4 – 58 psi)  |
| <b>Vakuum</b>   | Max. 0,8 bar (11,6 psi)   |
| <b>Gewicht</b>  | 29 kg (64 lbs) abhängig vom Zubehör   |
| <b>Maße (B x H x T) (mit allen Feedern und Karussell)</b> | 1000 mm x 500 mm x 900 mm (40" x 20" x 35")   |
| <b>Maße (B x H x T) (nur Maschine)</b>                    | 760 mm x 250 mm x 760 mm (30" x 10" x 30")  |
| <b>Umgebungsbedingungen</b>                               | Temperatur: 15 – 35 °C, (59 – 95 °F); Feuchtigkeit: 30 – 80 %   |
| <b>Druckluft</b>  | 8 bar (116 psi), min. 50 l/min (1,76 cfm), ungeschmiert, wasserfrei   |
| <b>Stromversorgung</b>                                    | 90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 10 W  |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 35)</b>                 | Vakuumschüssel, Bauteil-Karussell, Feederträger (Stangen-/Rollenfeeder), Mikrokamera, LCD-Monitor, Kompressor und Luftdruckregler |

Technische Änderungen vorbehalten.



# LPKF ProtoFlow S/N2 – Reflow-Ofen für bleifreies Löten

## Heißluft-Löten mit Profil

Der kompakte Heißluftofen LPKF ProtoFlow S/N2 ist ideal für bleifreies, RoHS-konformes Reflow-Löten geeignet. Das große, motorisierte Schubfach nimmt die bestückte Leiterplatte auf und öffnet sich zum Abkühlen automatisch. Die Funktion „MultiZone“ unterteilt den Lötprozess in bis zu fünf Phasen mit jeweils eigenem Temperaturverlauf. Drei interne Temperatursensoren sichern die gleichmäßige Temperaturverteilung über die gesamte Leiterplatte.

Der LPKF ProtoFlow überzeugt beim SMD-Reflow-Löten oder beim Aushärten von Durchkontaktierungspasten. Die geregelte Schutzgasfunktion (Stickstoff) reduziert die Oxidation während des Lötprozesses erheblich und optimiert dadurch die Lötverbindungen.

Die Software LPKF FlowShow zeigt den Temperaturverlauf auf einem angeschlossenen PC an und steuert individuelle Temperaturprofile.

- Bleifreies Reflow-Löten nach RoHS
- Einfache Menüführung über LCD-Display und Richtungstasten
- Vorprogrammierte und eigene Reflow-Profile, Prozess-Protokolle
- Motorisiertes Schubfach mit Lüftern für automatisches Abkühlen
- Optional Zusatz-Temperatursensoren
- Wahl zwischen Stickstoff und herkömmlicher Umluft



| LPKF ProtoFlow S/N2 (Art.-Nr.: 126977)     |  |
|--|--|
| <b>Max. Leiterplattengröße</b>             | 230 mm x 305 mm (9" x 12")                                   |
| <b>Max. Vorheiztemperatur/-zeit</b>        | 220 °C (428 °F), 999 s                                       |
| <b>Max. Reflowtemperatur/-zeit</b>         | 320 °C (608 °F), 600 s                                       |
| <b>Langzeitbehandlung; Temperatur/Zeit</b> | 220 °C (428 °F), 64 h  |
| <b>Zeit für Temperaturstabilisierung</b>   | <5 min   |
| <b>Leiterplattenkühlung</b>                | Zwei drehzahlregelbare, am Boden montierte Ventilatoren      |
| <b>Stromversorgung</b>                     | 90–240 V, 50–60 Hz, einphasig, 3,2 kW                        |
| <b>Maße (B x H x T)</b>                    | 647 mm x 315 mm x 450 mm (25,5" x 12,4" x 17,7")             |
| <b>Gewicht</b>                             | 22 kg (48,5 lbs)   |
| <b>Umgebungsbedingungen</b>                | Temperatur: 15–30 °C (59–95 °F)<br>Luftfeuchtigkeit: 30–80 % |
| <b>Stickstoffdruck</b>                     | 2–8 bar (29–116 psi)   |
| <b>Durchflussmenge Stickstoff</b>          | 0–730 l/h (0–26 cfm)   |
| <b>Software-Voraussetzungen</b>            | Windows 7 oder höher, USB 2.0                                |
| <b>Optionen und Zubehör (Seite 36)</b>     | Temperatur-Messeinrichtung                                   |

Technische Änderungen vorbehalten.



## LPKF ProtoFlow E – Reflow-Ofen für kompakte PCBs

Der LPKF ProtoFlow E ist ein kompakter und einfach zu bedienender Konvektionsofen für bleifreies Reflow-Löten von Leiterplatten bis zu einer Größe von 160 x 200 mm. Dank einfacher Menüführung über vier Tasten und eine LCD-Anzeige ist das Einstellen der Prozessparameter sehr einfach, optional erfolgt die Steuerung über eine USB-Schnittstellen per PC. Ein Sichtfenster erlaubt die visuelle Kontrolle des Lötvorgangs und ermöglicht Prozessanpassungen noch beim Lötvorgang.

Die präzise kontrollierte Lufttemperatur sorgt für eine homogene Wärmeverteilung über die gesamte Leiterplatte. Damit eignet er sich auch für Trocknungs- und Aushärtungsprozesse beim PCB-Prototyping.

Der LPKF ProtoFlow E ist für den gelegentlichen Einsatz insbesondere auch für den Ausbildungsbereich konzipiert.

- Bleifreies Reflow-Löten bis 320 °C
- Temperaturzonen und Zeitprofile
- Kompakt und besonders wirtschaftlich
- Ideal für Prototypen und Kleinserien
- Empfohlen für Ausbildung und gelegentlichen Einsatz



|  | <b>LPKF ProtoFlow E (Art.-Nr.: 10023178)</b>   |
|--|--|
| <b>Max. Leiterplattengröße</b>                 | 160 mm x 200 mm (6.3" x 8")                    |
| <b>Max. Vorheiztemperatur/-zeit</b>            | 220 °C (428 °F), 999 s                         |
| <b>Max. Reflowtemperatur/-zeit</b>             | 320 °C (608 °F), 600 s                         |
| <b>Langzeitbehandlung;<br/>Temperatur/Zeit</b> | 220 °C (428 °F), 64 h                          |
| <b>Zeit für Temperaturstabilisierung</b>       | <5 min   |
| <b>Maße (B x H x T)</b>                        | 400 mm x 280 mm x 380 mm (15,7" x 11" x 14,7") |
| <b>Stromversorgung</b>                         | 90–240 V, einphasig, 50–60 Hz, 1650 W (max.)   |
| <b>Gewicht</b>                                 | 18 kg (40 lbs)                                 |

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.



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

Speziell für das ProConduct-System entwickelter Vakuumentisch für das Herausaugen überschüssiger Paste vor dem Aushärtungsprozess.



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

Die Staubabsaugung hält das Vakuum des Vakuumentisches aufrecht.

## Zubehör für das Verpressen von Multilayern mit der LPKF MultiPress S

### Mobiler Tisch (Art.-Nr. 107050)

Ein verschiebbarer Tisch auf stabilen Rollen speziell für die MultiPress S.

### Upgrade auf automatische Hydraulik (Art.-Nr. 120744)

Die automatische Hydraulikeinheit ist eine Erweiterung der LPKF MultiPress S.

## Zubehör für LPKF ProMask und LPKF ProLegend

### UV-Belichter

Überträgt die Filmvorlage in ungefähr 30 Sekunden auf fotosensitive Schichten.

230/240 V: Art.-Nr. 117050

110/120 V: Art.-Nr. 117192



### 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-10-1124) zur galvanischen Durchkontaktierung bestehend aus:

ViaCleaner Chemie-Set (Art.-Nr. SET-10-1123), 5l Cleaner 110, 5l Cleaner 210, 5l Aktivator 310, 15l Copper Plater 400, 0,5l Shine 400.

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

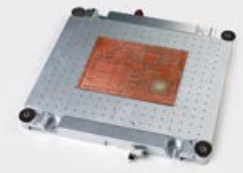
Zum Anmischen von 10l Verzinnungslösung für ein geschlossenes und lötbare Oberflächenfinish.



## Zubehör für LPKF ProtoPrint S / ProtoPrint S RP

### Vakuumentisch (Art.-Nr. 10032764)

Der Vakuumentisch fixiert alle Leiterplattentypen von starr bis flexibel, unabhängig von der Leiterplattenstärke. Er kann von einem System zum anderen transferiert werden, ohne das Vakuum zu unterbrechen. Mit einer optionalen Keramikplatte (Art.-Nr. 125021) lässt sich der Vakuumentisch auch für den anschließenden Reflow-Prozess einsetzen.



Max. Basismaterialgröße: 229 mm x 279 mm (9" x 11")  
Max. Druckluft: 7 bar (102 psi)  
Druckluft: 1,7 – 6 bar (24,7 – 87 psi), 0,3 – 0,79 l/s

### Mechanischer Spannrahmen

ZelFlex QR 362x480, doppelseitig (im Lieferumfang des ProtoPrint S enthalten).  
ZelFlex QR 266x380, doppelseitig (im Lieferumfang des ProtoPrint S RP enthalten).



### Pneumatischer Spannrahmen (Art.-Nr. 127094)

ZelFlex Z4P 406 mm x 508 mm x 25 mm Slim, vierseitig (16" x 20" x 1")  
(Druckbereich 306 mm x 408 mm (12" x 16.1"))

### Magnetischer Leiterplattenhalter mit Eckaufnahmen

Leiterplattenhalter mit Eckaufnahme magnetisch (4er-Satz) Art.-Nr. 126507  
Unterstützungsdorn magnetisch (4er-Satz) Art.-Nr. 128946  
Leiterplattenhalter schraubbar (4er-Satz) Art.-Nr. 128947

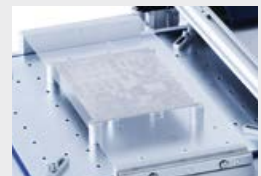
### Rakel

Verschiedene Rakel zum Auftragen der Lotpaste.

|                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| Handrakel, Gummi, 180 mm (7"):       | Art.-Nr. 10023549 |
| Handrakel, Gummi, 260 mm (10,2"):    | Art.-Nr. 108140   |
| Handrakel, Metall, 180 mm (7"):      | Art.-Nr. 10023958 |
| Handrakel, Metall, 260 mm (10,2"):   | Art.-Nr. 124870   |
| Handrakel, Permalex, 180 mm (7"):    | Art.-Nr. 10023550 |
| Handrakel, Permalex, 260 mm (10,2"): | Art.-Nr. 122257   |

### Testdruckfolie (Art.-Nr. 115632)

Die Testdruckfolie erleichtert und beschleunigt die Einrichtung eines neuen Druckjobs.



### Polyimidfolien (Art.-Nr. 108321)

Set (10 Folien, 210 mm x 297 mm (8,3" x 11,7"), 0,125 mm (5 Mil) Stärke)

## Zubehör für das SMT-Bestücken mit dem LPKF ProtoPlace S

### Mikrokamera (Art.-Nr. 115040)

Die Mikrokamera ist direkt am Manipulator montiert. Die Bauteilplatzierung wird vergrößert auf dem optionalen Farbmonitor wiedergegeben. Das Visionsystem unterstützt Anwender wirkungsvoll bei der Positionierung von Fine-Pitch-Bauteilen.

### LCD-Farbmonitor (Art.-Nr. 119777)

Der LCD-Monitor zeigt detailgenau das von der optionalen Kamera übertragene Bild und ermöglicht eine präzise Positionierung von kleinsten Bauteilen.

### Kompressor (Art.-Nr. 10032687)

Der Kompressor mit 24-Liter-Druckbehälter ist ultraleise (40 dB) und erzeugt 8 bar (116 psi) Druck und 50 l/min (1,8 cfm) Luftvolumen.

### **Luftdruckregler** (Art.-Nr. 124919)

Luftdruckregler mit Wasserabscheider und 5 µm Partikelfilter zur Montage seitlich vom ProtoPlace S.

### **Feederträger** (Art.-Nr. 115590)

Der Feederträger nimmt bis zu 12 Feeder gleichzeitig auf. Er ist Voraussetzung für zusätzliche Rollen- oder Stangenfeeder.

### **Rollenfeeder**

Für LPKF ProtoPlace stehen Rollenfeeder für Bauteile in unterschiedlichen Breiten zur Verfügung.

Rollenfeeder 8 mm: Art.-Nr. 116004

Rollenfeeder 12 mm: Art.-Nr. 116008

Rollenfeeder 16 mm: Art.-Nr. 116009



### **Stangenfeeder**

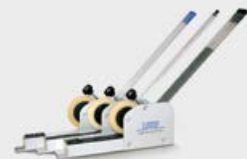
Der LPKF ProtoPlace nimmt Stangenfeeder für unterschiedliche Bauteile auf.

S08-S028: Art.-Nr. 101356

S08L-S028L: Art.-Nr. 101356

PLCC28-PLCC44: Art.-Nr. 101357

PLCC52-PLCC84: Art.-Nr. 103897



### **Motorisiertes Bauteilekarussell**

Das motorisierte Karussell beschleunigt die Bauteilaufnahme erheblich.

Die Bauteile werden in beschriftbaren Schalen bevorratet.

45 Bauteilschalen: Art.-Nr. 114460

75 Bauteilschalen: Art.-Nr. 114461

90 Bauteilschalen: Art.-Nr. 114462

**Vakuumtisch** (Art.-Nr. 119684), siehe Seite 34.

## **Zubehör für ProtoPlace E / ProtoPrint E**

### **Magnetische Leiterplattenhalter**

Set mit magnetischen Fixierhaltern (Art.-Nr. 10015381). Für doppelseitiges Drucken:

Leiterplattenhalter mit Eckaufnahme magnetisch (4 Stück), Unterstützungsdorn magnetisch (4 Stück), magnetische Leiterplattenhaltestifte (2 Stück).

Leiterplattenhalter mit Eckaufnahme magnetisch (4 Stück), Art.-Nr. 126507

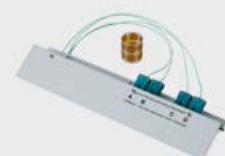
Unterstützungsdorn magnetisch (4 Stück), Art.-Nr. 10015383

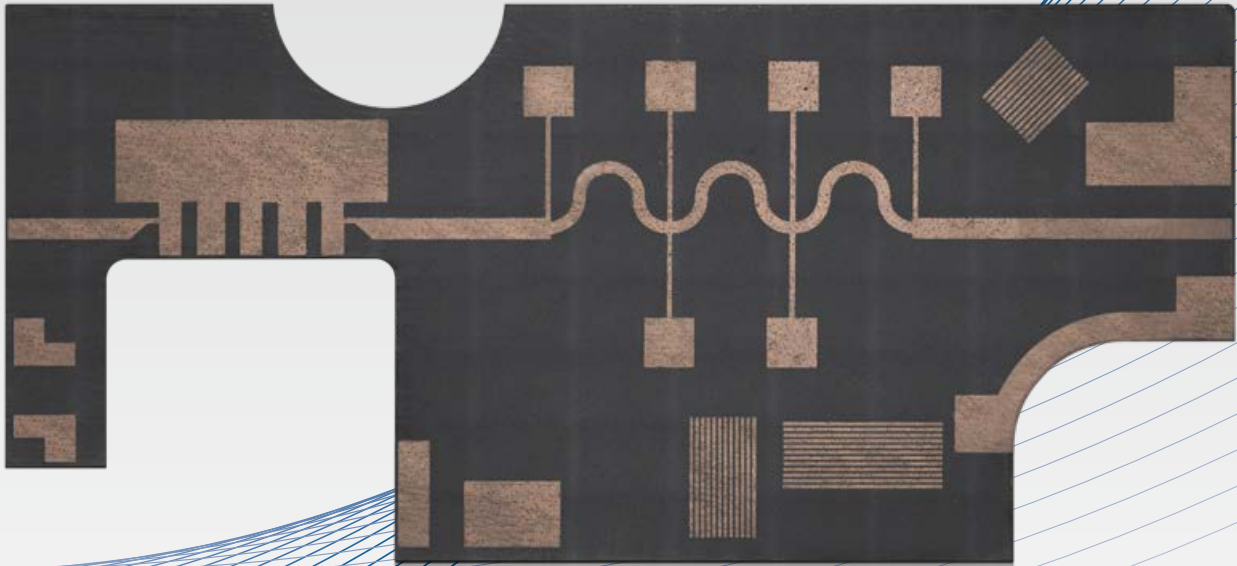
Magnetische Leiterplattenhaltestifte (2 Stück), Art.-Nr. 10015385

## **Zubehör für das Reflow-Löten mit dem LPKF ProtoFlow S/N2**

### **Temperatur-Messeinrichtung** (Art.-Nr. 117850)

Ein Zusatzmodul mit vier frei platzierbaren Temperatursensoren ergänzt den LPKF ProtoFlow S/N2. Die Temperatursensoren ermitteln die exakten Temperaturwerte an kritischen Bauteilen oder auf der Leiterplatte in Echtzeit. Die Temperaturkurven von allen vier Sensoren werden in einer Temperatur-Zeit-Darstellung auf einem Monitor angezeigt und für spätere Analysen gespeichert. Der Profilschreiber erfordert einen PC mit USB-Schnittstelle sowie Standardsoftware (Tabellenkalkulation).





## Scientific Prototyping – Lasersysteme für Entwicklung und Wissenschaft

Beim Herstellen von PCB-Prototypen bietet LPKF ein umfassendes Programm abgestimmter Maschinen und Verfahren an. Im Laufe der Zeit wurden weitere Lasersysteme für Spezialaufgaben entwickelt, die unter der Bezeichnung „Scientific Prototyping“ zusammengefasst sind.

# LPKF ProtoLaser R – kalte Laserbearbeitung

## Laserablation praktisch ohne Wärmeeintrag

Je kürzer der Laserpuls ist, desto geringer ist der Wärmeeintrag ins benachbarte Material. Mit einem Picosekundenlaser findet praktisch keine Wärmeübertragung mehr statt, das getroffene Material verdampft direkt.

## Erprobtes Housing

Der LPKF ProtoLaser R nutzt das bewährte ProtoLaser-Systemgehäuse der dritten Generation. Es ist von Umgebungseinflüssen entkoppelt und passt auf Rollen durch jede Labortür.

## Spezialisiert auf Mikromaterialbearbeitung

Laser für die Mikromaterialbearbeitung benötigen keine hohen Leistungen, sondern stabile Laserparameter im unteren Leistungsbereich. Der LPKF ProtoLaser R verfügt über eine Laserquelle mit bis zu 4 W Laserleistung: So lassen sich auch komplexe Dünnschichtsysteme, temperaturempfindliche Substrate oder OLED-Schichten auf Glas schonend abtragen oder strukturieren. Das Lasersystem benötigt dazu weder Masken noch Filme.

## Erprobte Systemsoftware

Mit dem LPKF ProtoLaser R wird eine erprobte Systemsoftware geliefert. Die Kombination von LPKF Circuit-Pro und LPKF CircuitMaster erlaubt die Übernahme aus den üblichen CAD-Formaten.

- Pikosekunden-Laser für Forschungslabors
- Kalte Ablation unterschiedlicher Dünnschichten
- Intuitiv bedienbare CAM-Software
- Praxiserprobtes Gehäusekonzept



| <b>LPKF ProtoLaser R (Art.-Nr.: 10065053)</b>           |  |
|---|--|
| <b>Max. Materialgröße und Layoutbereich (X x Y x Z)</b> | 229 mm x 305 mm x 10 mm ( 9" x 12 " x 0.4" )         |
| <b>Laser-Wellenlänge</b>                                | 1030 nm  |
| <b>Laser-Pulsfrequenz</b>                               | Max. 200 kHz   |
| <b>Laser-Pulslänge</b>                                  | 1 ps   |
| <b>Laserleistung</b>                                    | Max. 4 W   |
| <b>Durchmesser fokussierter Laserstrahl</b>             | 15 µm (0,6 Mil)                                      |
| <b>Geschwindigkeit Tischbewegung (X x Y x Z)</b>        | 100 mm/s x 100 mm/s x 10 mm/s (4"/s x 4"/s x 0.4"/s) |
| <b>Abmessungen (B x H x T)</b>                          | 875 mm x 1430 mm x 820 mm (34.5" x 56.3" x 32.3")    |
| <b>Gewicht</b>  | 300 kg (661,4 lbs)                                   |
| <b>Elektrische Leistungsaufnahme</b>                    | 90 – 240 V; 1,5 kW                                   |
| <b>Optionen und Zubehör (ab Seite 17)</b>               | Staubabsaugung, Kompressor, handelsüblicher PC       |

Technische Änderungen vorbehalten.



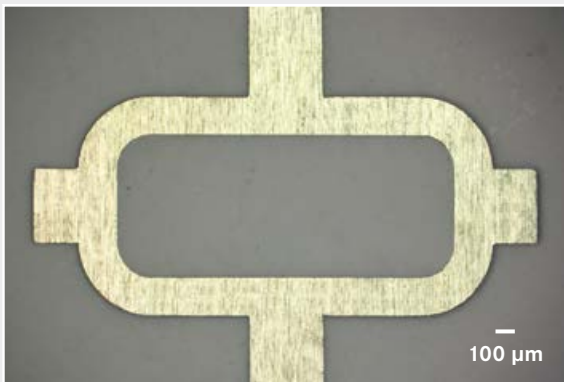


## Dünne Schichten mit dem Ultrakurzpulslaser bearbeiten

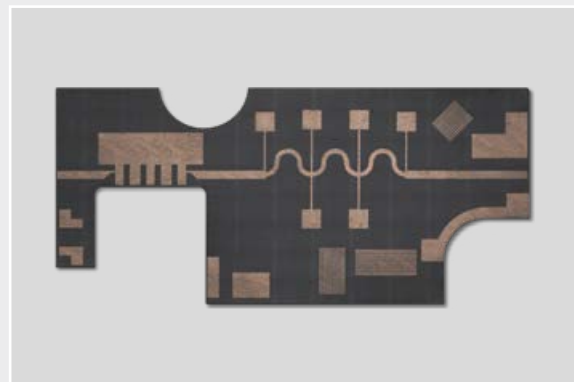
Mit dem ProtoLaser R bietet LPKF ein besonders wirtschaftliches Lasersystem mit einer Pulsdauer von rund 1 ps. Er ist für den Einsatz bei der Bearbeitung dünner Schichten vorgesehen. Mit einem Laserfokus von lediglich 15 µm kann dieses Lasersystem besonders präzise die geometrischen Annahmen im Layout in reale Geometrien auf dem bearbeiteten Material umsetzen.

Der LPKF ProtoLaser R kann komplexe Dünnschichtsysteme, temperaturempfindliche Substrate oder OLED-Schichten auf Glas schonend abtragen bzw. strukturieren. Das Lasersystem benötigt dazu weder Masken noch Filme.

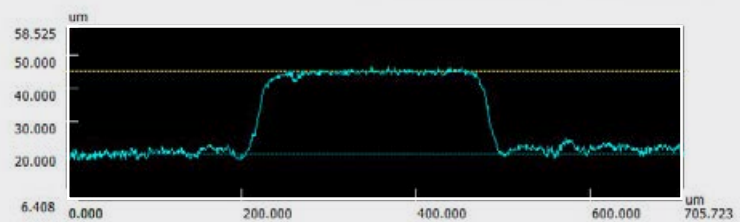
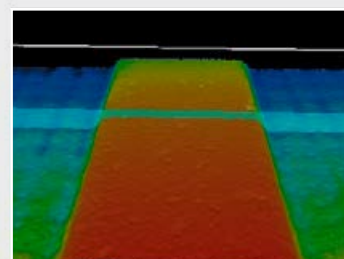
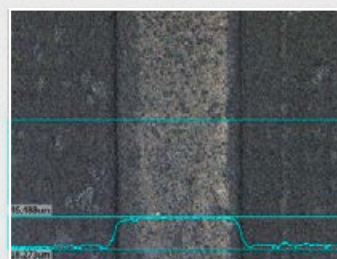
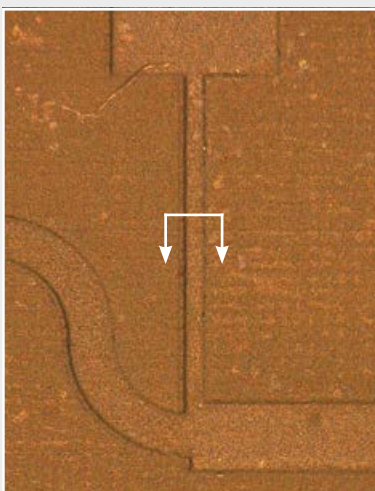
### Anwendungsbeispiele



Der UKP-Laser schneidet hochpräzise flexible Geometrien in eine dünne Metallfolie. Dank leistungsfähiger CAM-Software lassen sich mehrere Versuche innerhalb kurzer Zeit herstellen.



Bearbeitung eines empfindlichen Bauteils aus LTCC Carbon Tape. Das Carbon Tape legt in den LTCC Multilayerstacks beim Verbacken feine geometrische Strukturen an. Der LPKF ProtoLaser R kann dieses Material schneiden, bohren oder gravieren, ohne die Zielgeometrie durch Wärmeeinflüsse zu verändern.



# LPKF ProtoLaser U4 – universelle Laserbearbeitung im Entwicklungslabor

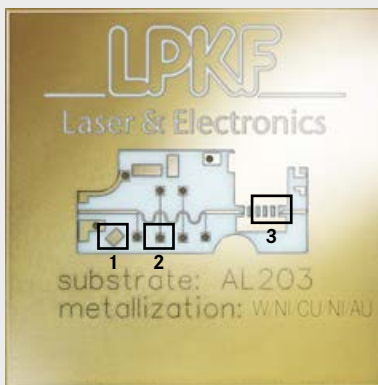
Der ProtoLaser U4 ist ein Lasersystem, das dank UV-Laserquelle über ein breites Bearbeitungsspektrum verfügt. Der ProtoLaser U4 kann Leiterplatten strukturieren und schneiden, aber auch Keramiken und LTCC bearbeiten, dünne Schichten strukturieren oder auch unsichtbare TCO-Schichten auf transparenten Trägern abtragen.

Der ProtoLaser U4 qualifiziert sich durch die Stabilisierung im unteren Leistungsbereich und die Leistungsmessung auf Substratebene für anspruchsvolle Materialbearbeitung in Forschungs- und Entwicklungslaboren und für Kleinserien.

**Technische Daten LPKF ProtoLaser U4: siehe S. 16**

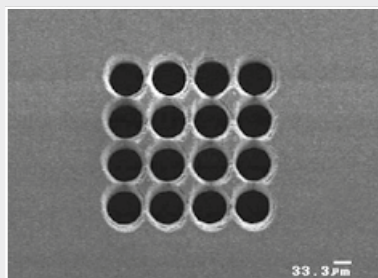
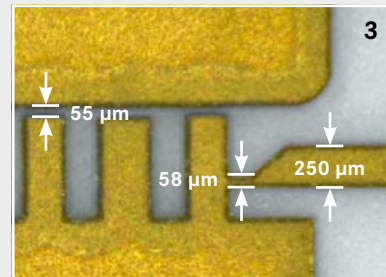
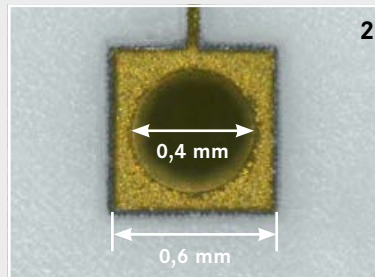
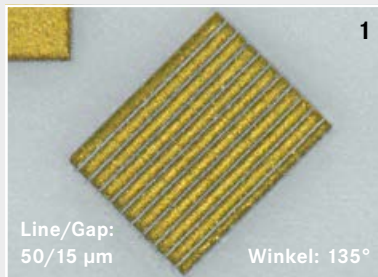
## Anwendungsbeispiele

Das wesentliche Alleinstellungsmerkmal des LPKF ProtoLaser U4 ist die Bandbreite. Der Laserstrahl mit einer UV-Wellenlänge ist geeignet, ganz unterschiedliche Materialien zu bearbeiten.



### Keramik und Metallschichten bearbeiten

Metallschichten auf Keramik ( $Al_2O_3$ ): Der LPKF ProtoLaser U4 kann Keramiken ritzen, präzise strukturieren, gravieren und sogar bohren – ein Beispiel für das breite Einsatzspektrum, das LPKF in einer eigenständigen Broschüre darstellt.



Gebannte Keramiken ritzen, schneiden, bohren oder strukturieren: Löcher mit 50 µm Durchmesser in gebrannter Keramik mit minimalen Stegen – das schafft nur ein Laser.

Organische Solarzellen erfordern einen präzisen Energieeintrag bei der Bearbeitung. Der LPKF ProtoLaser U4 leistet dies dank einer Stabilisierung der Laserenergie im unteren Leistungsbereich.

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



# Leiterbahnen auf 3D-Kunststoffkörpern – LPKF ProtoLaser 3D

Das LDS-Verfahren erzeugt auf dreidimensionalen Kunststoffkörpern Leiterbahnen mit einem Laser- und einem anschließenden Metallisierungsprozess. 3D-Schaltungsträger kombinieren mechanische und elektronische Funktionen. Daher stammt auch die Bezeichnung Mechatronic Integrated Devices (MID).



Bei den MIDs nimmt die Laser-Direktstrukturierung (LDS) einen Spitzenplatz ein. Auf LDS-additivierte Spritzgussbauteile schreibt ein Laser die Leiterstrukturen. Anschließend baut ein stromloses Metallisierungsbad die Leiterbahnen auf.

Beim LDS-Prototyping kommen zum Beispiel Kunststoffbauteile aus 3D-Druckern zum Einsatz. Der Grundkörper wird mit dem LPKF ProtoPaint LDS Lack überzogen, der die LDS-Additive enthält.

Der ProtoLaser 3D übernimmt die Laserstrukturierung. Er verfügt über eine höhenverstellbare Arbeitsbühne, um Bauteile unterschiedlicher Abmessungen zu strukturieren.

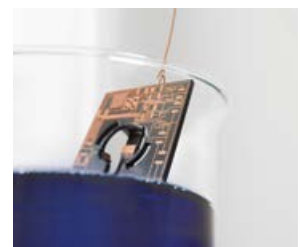
Der Arbeitsbereich umfasst 300 mm x 300 mm x 50 mm (11,8" x 11,8" x 2"), das Scanfeld 100 mm x 100 mm x 25 mm (3,9" x 3,9" x 1").

Für die stromlose Metallisierung bietet LPKF die Ready-to-use-Lösung LPKF ProtoPlate an. Der Prozess findet in einem Schutzgehäuse statt und nutzt fertig zusammengestellte Badchemikalien als Verbrauchskomponenten. Die Bauteile werden einfach in das Bad gehängt, die Stärke der Kupferschicht hängt von der Verweildauer ab.

Weitere Informationen zum LDS-Prozess und möglichen Einsatzgebieten liefert eine kostenlose LDS-Themenbroschüre.

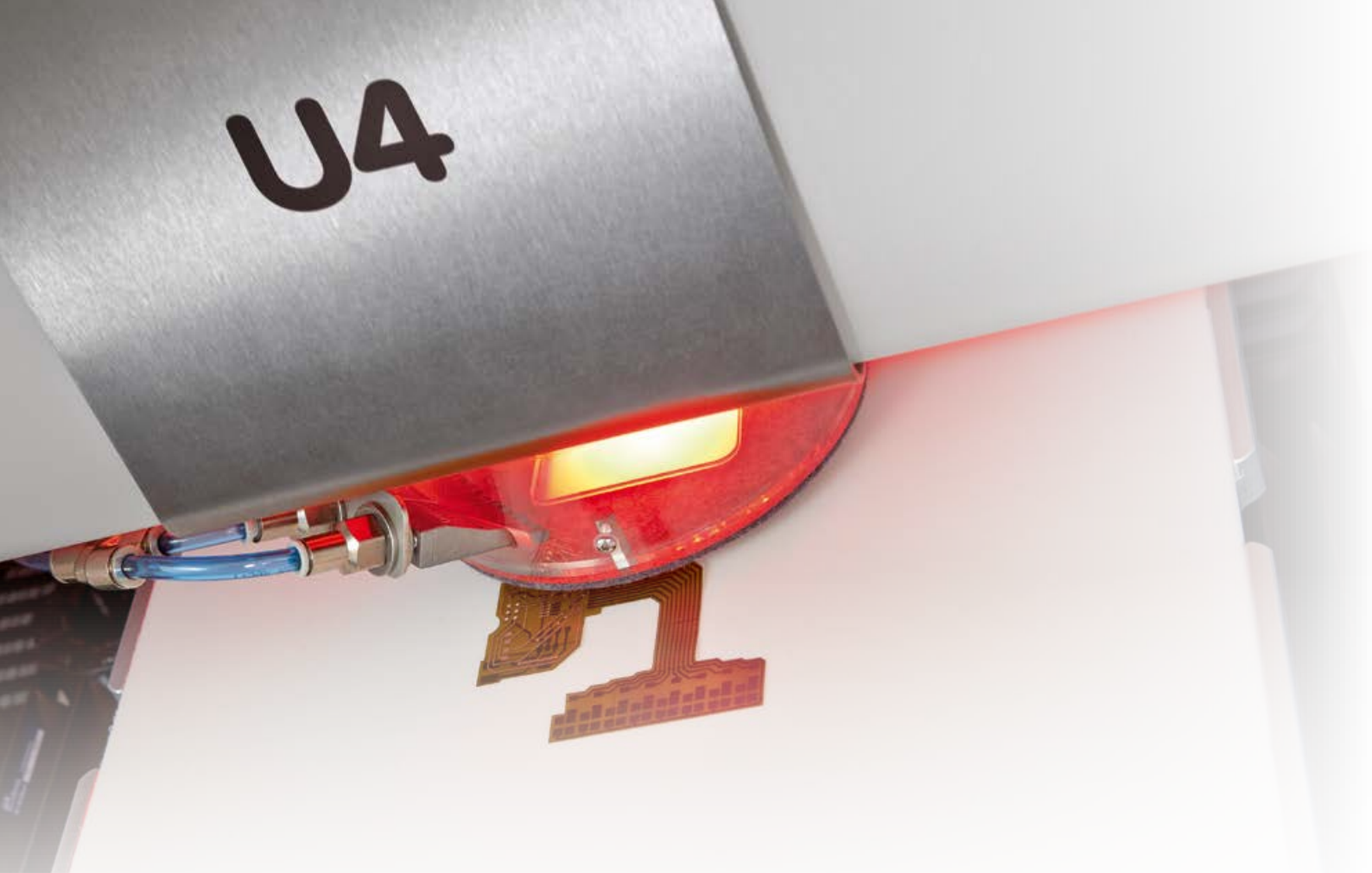


Drei Komponenten für das LDS-Prototyping: LPKF ProtoPaint LDS Lack (Sprühdose); ProtoLaser 3D und die Metallisierung im Becherglas (ProtoPlate).



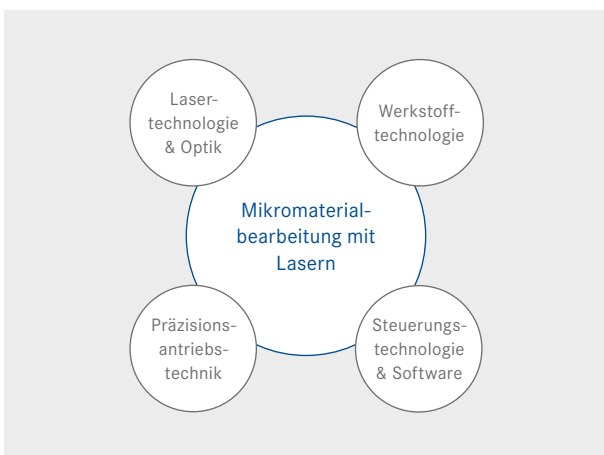
Etappen des LDS-Prototyping (v. l.): Vom 3D-Druck über den lackierten Grundkörper zur Laserstrukturierung und schließlich zum 3D-Schaltungsträger.





# Spezialist für die Mikromaterialbearbeitung

LPKF hat sich einen guten Namen gemacht mit Systemen für die einfache Herstellung von Leiterplatten-Prototypen. Darüber hinaus hat der Garbsener Maschinenbauer noch mehr zu bieten. Er versteht sich als Spezialist für die Mikromaterialbearbeitung, dafür kommt fast immer ein Laser zum Einsatz.



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

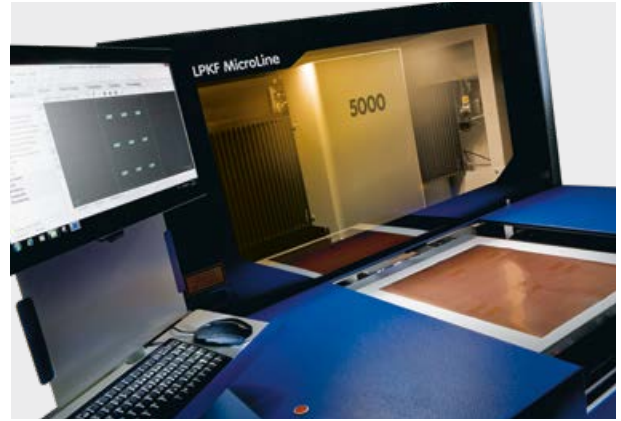
Mit LPKF-Systemen und -Verfahren hergestellte Bauteile finden Sie in vielen Bereichen: in der Elektronik, der Medizintechnik, im Automobilbau und bei anspruchsvollen Consumer-Produkten.





### Laborlösungen für Forschung & Entwicklung

In diesem Geschäftsfeld finden sich die Systeme und Verfahren für Forschung und Entwicklung. Dazu zählen das PCB-Prototyping und das Scientific-Prototyping. Der Scientific-Bereich umfasst Lasersysteme für Mikrokomponenten, 3D-MID-Prototyping, Laserprozesse für das Labor und einen neuartigen Ultra-Kurzpuls-Laser. Diese Palette wächst ständig.



### Produktionssysteme für die Elektronikfertigung

Lasertechnologie für die Elektronikindustrie: Dort stehen Systeme der StencilLaser- und der MicroLine-Familien. StencilLaser schneiden hochpräzise Löcher in große Metallfolien, die dann als Masken für den Druck von Lotpasten dienen. MicroLine-Laser übernehmen die Bearbeitung von Leiterplattenmaterialien: Sie bohren Löcher, trennen bestückte Baugruppen aus größeren Nutzen oder schneiden empfindliches Folienmaterial zum Lagenaufbau. Die von LPKF patentierte LDS-Technologie (Laser-Direktstrukturieren) legt Leiterbahnen auf 3D-Kunststoffkörpern an.



### Laser-Kunststoffschweißen

Dank Lasertechnologie lassen sich empfindliche Mikrofluidiken schnell, sicher und sauber schweißen. Der Laserstrahl durchdringt den oberen, lasertransparenten Fügepartner und gibt seine Energie im unteren, laserabsorbierenden Teil ab. Das Ergebnis sind mechanisch und optisch hochwertige Schweißungen – für Kunststoffe in der Medizintechnik, der Automobilindustrie und im Consumer-Segment.



### Dünnschicht-Solarmodule scriben

In diesem Geschäftsfeld geht es um die Herstellung leistungsfähiger Dünnschicht-Solarmodule. Um die elektrische Leistung über die extern dünnen Schichten abzuführen, ist eine serielle Verschaltung erforderlich. LPKF-Laserscriber zerlegen die aktiven Schichten auf den großen Solarmodulen in feine Zellen – mit unerreichter Präzision und Geschwindigkeit.

# 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

## Brasilien, Argentinien, Chile, Kolumbien

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

## 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  
s.curran@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 SUMMIT Engineering Ltd.  
Telefon +972-3-9008900  
Fax +972-3-9008902  
adip@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

## Niederlande

Tooltronics  
Telefon +31-88-2916652  
Fax +31-84-8776655  
rob.bruin@tooltronics.nl  
www.tooltronics.nl

## Österreich

elsinger electronic handel gmbh  
Telefon +43-1-9794651-0  
Fax +43-1-9794651-24  
office@elsinger.at  
www.elsinger.at

## Pakistan

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

## Peru

MBC Representations S.A.C.  
Telefon +51-1-296-8889  
mariaburgos@speedy.com.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  
www.interbusiness.ro

## Rusland

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

## SE Spezial-Electronic Moscow

Telefon +7-095-438-7343  
Fax +7-499-737-5108  
info@spezial.ru  
www.spezial.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

## Singapur

HAKKO Products Pte. Ltd  
Telefon +65-67482277  
Fax +65-67440033  
sales@hakko.com.sg  
www.hakko.com.sg

## Slowenien, Kroatien, Serbien

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

## Südafrika

Cadshop Pty. Ltd.  
Telefon +27-823770052  
Fax +27-866188782  
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 R.O.C.

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 Ltd.

Telefon +90-312 214 1400  
Fax +90-312-214 1401  
info@gz.com.tr  
www.gz.com.tr

## Ukraine

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

## USA

LPKF Distribution Inc.  
Telefon +1-503-654-4200  
Fax +1-503-682-7151  
info@lpkfusa.com  
www.lpkfusa.com

## Venezuela

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

## Vietnam

TECAPRO Co.  
Telefon +84-4-62637202  
Fax +84-4-38458032  
hoanganhtec@hn.vnn.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 AG 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**

© 2018 LPKF Laser & Electronics AG, 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“, „LPKF Pro-Conduct“, „CircuitPro“, „ProMask“, „Allegro“ und „SolarQuipment“ sind registrierte Warenzeichen von LPKF Laser & Electronics AG.

LPKF Laser & Electronics AG  
Osteriede 7  
30827 Garbsen  
Deutschland

## Service

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:

- Hauptquartier
- 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.

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

