

# LPKF LDS-Prototyping Einfache Herstellung von 3D-Schaltungsträgern



# Der Markt für 3D-Bauteile wächst ...

Dreidimensionale Schaltungsträger ermöglichen neue Produkteigenschaften oder Produktionsformen. Insbesondere das LDS-Verfahren und die speziell dafür konzipierten Laserstrukturierer der LPKF-Fusion3D-Plattform tragen zum Erfolg dieser Technologie bei: das Verfahren ist besonders flexibel und verkürzt die Zeit bis zum Markteintritt. Ein einfaches Prototyping-Verfahren unterstützt die Entwicklung und Optimierung von LDS-Komponenten.

## Investition in einen Wachstumsmarkt

Immer kleiner, kompakter, präziser – mit diesen Forderungen sehen sich Elektronikentwickler seit Jahren konfrontiert. Insbesondere bei Produkten mit begrenztem Platz und Gewicht sind neue Lösungen gefragt.

Eine überzeugende Antwort darauf sind Molded Interconnect Devices (MID). Das sind spritzgegossene Kunststoff-Bauteile, die mit Leiterbahnen und elektronischen Bauteilen versehen werden. Sie übernehmen mechanische und elektronische Funktionen.

Bei den MIDs hat das Laser-Direktstrukturieren eine führende Position eingenommen. Der Laser schreibt die Leiterstrukturen auf dem Bauteil, dort bilden sich dann die leitenden Schichten.

## Große Nachfrage

Jedes zweite Smartphone setzt bereits heute auf LDS-Komponenten, auch bei Tablet PCs und Ultra-books steigt die Nachfrage ständig. Aber auch in der Automobilindustrie ist LDS angekommen: Antennenträger für Radarantennen, Luftdrucksensoren und Luftmengenmesser, Griffe für Motorräder und Lenkradbedienungen sind bereits realisierte Serienbauteile. Auch die Medizintechnik und allgemeine Elektronik-anwendungen – Antennen, Verbindungstechnik und Chipstapel – nutzen die Vorteile dieser Technologie.

Die Entwicklung geht weiter: Ein LDS-Pulverlack erlaubt die Verwendung metallischer Grundkörper, z. B. für LED-Anwendungen, und Fine-Pitch-Laserquellen erzeugen noch feinere Leiterstrukturen.

## Inhalt

- 4 Prototyping mit LPKF Laser-Direktstrukturierung (LDS)
- 5 LDS-Lack – Leiterbahnen aus der Sprühdose
- 6 3D-Laser im Laborformat
- 8 Metallisierung – Leiterbahnen aus dem Becherglas
- 10 Applikationen und Trends



- Führend bei 3D-Schaltungsträgern
- Reduziert Platz, Gewicht und Kosten
- Hohe Präzision und Flexibilität
- Wirtschaftliches Prototyping-Verfahren

Alle wichtigen Smartphone-Hersteller setzen das LDS-Verfahren in ihren Produkten ein



# Prototyping mit LPKF Laser-Direktstrukturierung (LDS)

Beim Laser-Direktstrukturieren legt ein Laserstrahl Leiterbahn-Strukturen auf einem dreidimensionalen Kunststoffbauteil an. Anschließend bauen sich auf diesen Strukturen in einem stromlosen Prozess Kupfer- und andere Metallschichten auf.



## Der LDS-Prototyping-Prozess auf einen Blick



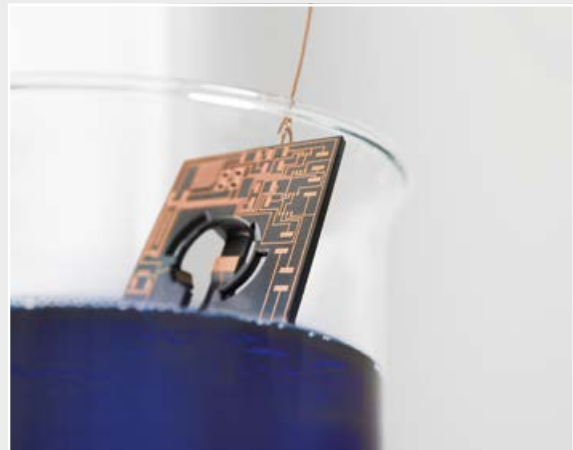
1. Dreidimensionalen Grundkörper erstellen



2. Lackieren des Grundkörpers mit dem Aktivatorlack LPKF ProtoPaint LDS



3. Strukturieren der Leiterbahnen mit dem LPKF ProtoLaser 3D



4. Metallisieren mit LPKF ProtoPlate



- Macht Kunststoffkörper LDS-fähig
- Einfache Applikation – oft reicht eine Lackierung
- Gute Deckung und Haftfestigkeit



## LDS-Lack – Leiterbahnen aus der Sprühdose

Der LDS-Prozess benötigt in der Serienproduktion einen Kunststoff, der mit einem LDS-Additiv versehen ist. Der Laserstrahl legt dieses Additiv frei und aktiviert es. Beim Prototyping erzeugt der LPKF ProtoPaint LDS-Lack eine aktivierbare Oberfläche.

Basis für einen LDS-Prototypen ist ein dreidimensionales Bauteil, das zum Beispiel mit einem generativen Verfahren (3D-Druck) hergestellt wird.

Zur Aktivierung des Lacks mit einer Härterkomponente wird die untere Verschlusskappe der Sprühdose abgezogen, der Schlüsselring angesetzt und einige Male gedreht. Einige Minuten schütteln, und der Lack ist einsatzbereit. Der Lack bleibt ca. 4 Stunden verarbeitbar.

Nach einer gründlichen Reinigung wird das Bauteil mit einem Abstand von 15 bis 20 cm im Kreuzgang lackiert. Bei räumlichen Bauteilen mit steilen Winkeln empfiehlt sich eine Lackierung in Etappen, um ein Verlaufen des Lacks zu vermeiden.

Anschließend wird das Bauteil für mindestens 180 Minuten bei maximal 70 °C im Umluftofen getrocknet. Eine gute Vernetzung und Aushärtung des Lacks ist die Voraussetzung für eine gute Metallisierung.

### Daten und Fakten

- Farbe des Lacks ist schwarz
- Ungeöffnet bis zu ein Jahr haltbar
- Verarbeitungstemperatur: 20 °C bis 24 °C (Raumtemperatur)
- Staubtrocken nach ca. 30 Minuten
- Vollständig getrocknet nach drei Stunden bei 70 °C



LPKF ProtoPaint LDS wird im Set mit sechs Sprühdosen, Testplättchen und einem Applikationsvideo ausgeliefert

## 3D-Laser im Laborformat

Der LPKF ProtoLaser 3D übernimmt den zweiten Schritt beim LDS-Prototyping. Er ist speziell für das LDS-Prototyping entwickelt.

Der Arbeitstisch mit 500 mm x 500 mm lässt sich um 200 mm in der Z-Achse verfahren. Ein Pilotlaser und ein leistungsfähiges Vision-System helfen bei der Einrichtung und beim Aneinanderlegen mehrerer Strukturierungsschritte.

Der ProtoLaser 3D nutzt Daten aus den üblichen Layoutprogrammen und wird mit der leistungsfähigen CAM-Software LPKF CircuitPro 3D ausgeliefert. Das Vision-System erkennt Fiducials oder Bauteilkonturen und erleichtert das Strukturieren in unterschiedlichen Positionen.

Die Laseroptiken beim ProtoLaser 3D entsprechen denen der LDS-Produktionssysteme. Die LDS-Designregeln gelten auch im Prototyping-Prozess.



Mit seinen Rollen passt der kompakte ProtoLaser 3D durch jede Labortür

- Kompakt – passt durch jede Labortür
- Flexibel und wirtschaftlich
- Mit Vision-System und Pilotlaser



Echt 3D: Der ProtoLaser 3D strukturiert Bauteile von allen Seiten

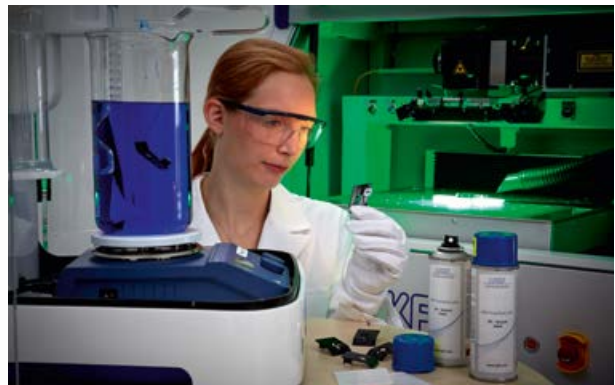
Für die Laserstrukturierung reichen einfache Bauteilaufnahmen, weil keine mechanischen Kräfte aufgenommen werden müssen. Die abgebildeten Bauteilhalterungen lassen sich aus POM-Kunststoff mit LPKF-Fräsb Bohrplottern oder mit einem 3D-Drucker negativ zu den Bauteildaten herstellen. Sie gewährleisten die Zustellung des Bauteils in den benötigten Winkellagen.

Für die Platzierung des Bauteils auf der Bauteilhalterung reicht in vielen Fällen eine nicht schrumpfende Abdruckpaste aus, z. B. aus dem Dentalbedarf. Für höhere Anforderungen und spezifische Bauteilhalterungen sind Druckluft- und Vakuumschlüsse in den Arbeitsraum hereingeführt.

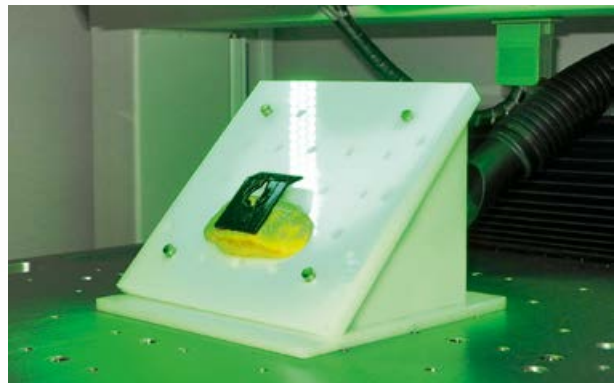
Das lackierte Bauteil wird in die Halterung eingelegt. Je nach Layout sind mehrere Strukturierungsdurchgänge erforderlich. Dabei hilft das Vision-System beim nahtlosen Aneinanderfügen der Leiterstrukturen.

#### Daten und Fakten

- Scanfeld: 100 mm x 100 mm x 40 mm
- Aufstellfläche: 880 mm x 1 820 mm x 720 mm (B x H x T; Höhe bei geöffneter Haube)
- Gewicht: 300 kg
- Software im Lieferumfang enthalten



Kompakte Lösung: Für das LDS-Prototyping ist nur wenig Platz erforderlich



Die Bauteile können flexibel mit einer Paste fixiert werden

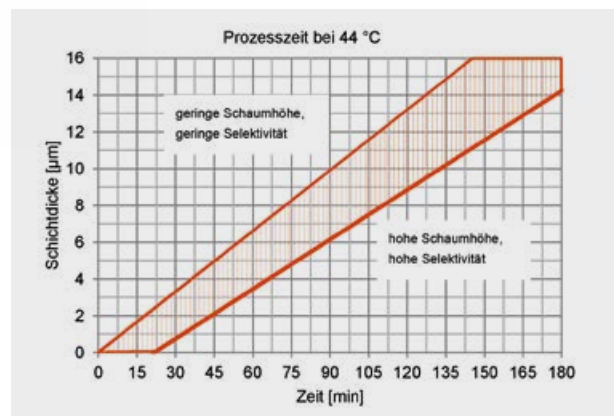




## Metallisierung – Leiterbahnen aus dem Becherglas

Nach dem Strukturieren werden die Bauteile gut abgespült, und dann beginnt die letzte Phase. In einem stromlosen Metallisierungsbad baut sich eine Kupferschicht auf den strukturierten Bereichen auf.

Das Basispaket LPKF ProtoPlate besteht aus einer integrierten Bearbeitungszelle mit Becherglas, Magnetrührer, Temperaturüberwachung und einer internen Luftfilterung. Die chemischen Verbrauchsmaterialien für den Kupferaufbau sind im Set LPKF ProtoPlate CU zusammengefasst.



Der Schichtaufbau ist abhängig von der Prozessdauer



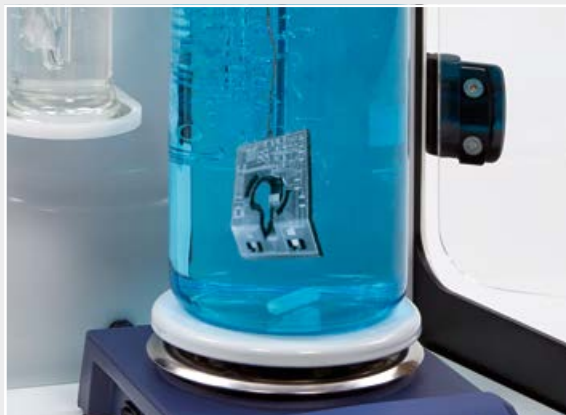
- Metallisierung nach einfachem Rezept
- Keine chemischen Kenntnisse erforderlich
- Schichtdicke einfach zu ermitteln
- Seriennahe Schichtdicken



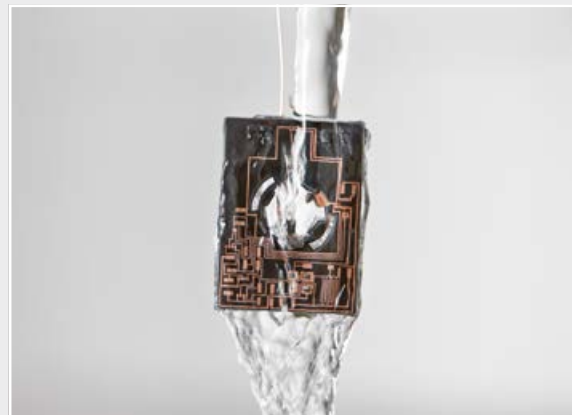
1. Kupferlösung in das Becherglas füllen



2. Metallierungsbad wird mit Aktivator gestartet



3. Bauteile in das Bad hängen



4. Bauteile abspülen – und fertig!

### Einfach wie Kaffeekochen

Die Metallisierung läuft ganz einfach ab. Die Verbrauchsmaterialien sind nummeriert. Zunächst wird die Kupferlösung (1) in das Becherglas gefüllt und auf ca. 44 °C erwärmt.

Dann wird der vorkonfektionierte Aktivator (2) hinzugefügt, um das Metallierungsbad zu starten. Vom Zeitpunkt der Aktivierung an ist das Metallierungsbad ein bis zwei Stunden gebrauchsfähig.

Die sauberen, strukturierten Bauteile werden in das Bad gehängt (3). Nach wenigen Minuten startet die

Metallisierung. Je nach Dauer der Metallisierung entstehen gleichmäßige Kupferschichten in einer Stärke von 3 µm bis 10 µm auf dem Kunststoffbauteil. In einer Tabelle lässt sich die benötigte Zeit für unterschiedliche Schichtdicken ablesen.

Abschließend werden die LDS-Bauteile entnommen und abgespült (4). Die verbrauchte Metallisierungslösung kann im Ursprungskanister gesammelt und entsorgt werden. Ein Aufkleber für die Entsorgung liegt dem Verbrauchspaket bei.

# Applikationen und Trends

Die LDS-Prototyping-Lösung von LPKF steht für ganz neue Möglichkeiten in der Elektronik: Sie schließt die Lücke zwischen dreidimensionalem Entwurf und dem Serienbauteil. Nun lassen sich unterschiedliche Variationen und Iterationsschritte schnell und kostengünstig durchführen. Gleichzeitig ist die Time-to-Market deutlich verkürzt.

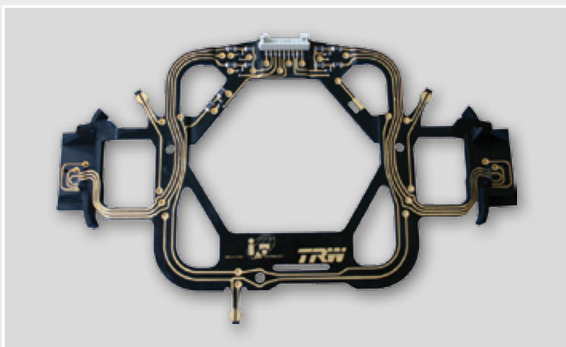
LDS-Bauteile haben in vielen Bereichen ihre Leistungsfähigkeit bewiesen:



Laser-direktstrukturierte Smartphone-Antenne

## LDS als Antennenlösung

Dabei werden vorhandene Halteclips oder Gehäuseteile zu 3D-Antennen.



Ein Bauteil für alle Fälle: Durch LDS reduzieren sich Gewicht und Montageaufwand

## Verbindung und Ankontaktierung

Verbindung und Ankontaktierung auch komplexer Baugruppen. Mit LDS lassen sich z. B. auch Durchkontaktierungen realisieren.



Bauteil für Hörgeräte (Hersteller: Siemens Audiologische Technik GmbH, Harting AG)

## Miniaturisierung

Wenn es klein und kompakt werden soll. Eine der ersten Anwendungen waren Hörgeräte, bei denen jedes Gramm Gewichtsreduktion zum Tragekomfort beiträgt.



Nach kurzer chemischer Metallisierung entsteht durch klassische Galvanisierung eine glatte, bis zu 35 µm dicke Kupferschicht

### Neue Entwicklungen für neue Märkte

Mit der galvanischen Nachverstärkung entstehen Baugruppen, die auch hohen mechanischen und thermischen Belastungen standhalten oder sich durch ihre glatte Metalloberfläche gut zum Bonden eignen.



Das LDS-Gehäuse verbindet Sensor und Auswerteelektronik

### Chip-Stacks

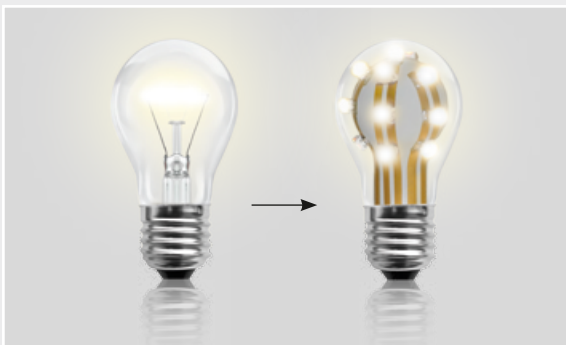
Bei Chip-Stacks kann ein LDS-Gehäuse die erforderliche Ankontaktierung zwischen den beteiligten Bauteilen übernehmen. Mit dem geringen Pitch und der Option, auch die Außenseite des Housings für Leiterbahnen zu nutzen, ergibt sich eine hohe Packungsdichte.



Neue Bauform: Mit Clip'n Slide LED-Disks lassen sich in Handumdrehen anspruchsvolle Lichtkonzepte verwirklichen

### LED-Lösungen

LED als Retrofit-Leuchten oder als variable Spot-Strahler. Die breite Palette an Kunststoffen, die mittlerweile für den LDS-Prozess verfügbar sind, ermöglicht neue Layouts und anspruchsvolle Beleuchtungskonzepte.



LEDs auf Metallkörpern: Eine überzeugende Antwort auf thermische Probleme im LED-Bereich

### Metallische Grundkörper

Mit dem Pulverlack LDS PowderCoating lassen sich Grundkörper aus Metall beschichten und dann im LDS-Prozess bearbeiten. Darauf können z. B. LEDs direkt aufgebracht werden – das löst das Problem der Wärmeabfuhr.

## Weltweiter Support

Die Anwender von LPKF-LDS können sich an Kundenzentren in ihrer Nähe in Europa, den USA und Asien wenden. Experten des Anwenderzentrums in Deutschland bieten Unterstützung durch praktische und sachkundige Ratschläge, auch bei der Herstellung von Prototypen.



Das weltweite LPKF Vertriebs- und Servicenetzwerk:

- Hauptquartier
- LPKF-Gruppe
- LPKF-Vertretungen

### Weltweit (LPKF Hauptsitz)

LPKF Laser & Electronics AG Osteriede 7 30827 Garbsen Deutschland  
Tel. +49 (5131) 7095-0 info@lpkf.com www.lpkf.com

### Nordamerika

LPKF Laser & Electronics North America  
Tel. +1 (503) 454-4200 sales@lpkfusa.com www.lpkfusa.com

### China

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

### Hong Kong

LPKF Laser & Electronics (Hong Kong) Ltd.  
Tel. +852-2545-4005 hongkong@lpkf.com www.lpkf.com

### Japan

LPKF Laser & Electronics K.K. Japan  
Tel. +81 (0) 3 5439 5906 info.japan@lpkf.com jp.lpkf.com

### Südkorea

LPKF Laser & Electronics Korea Ltd.  
Tel. +82 (31) 689 3660 info.korea@lpkf.com www.lpkf.com

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).



Made in Germany