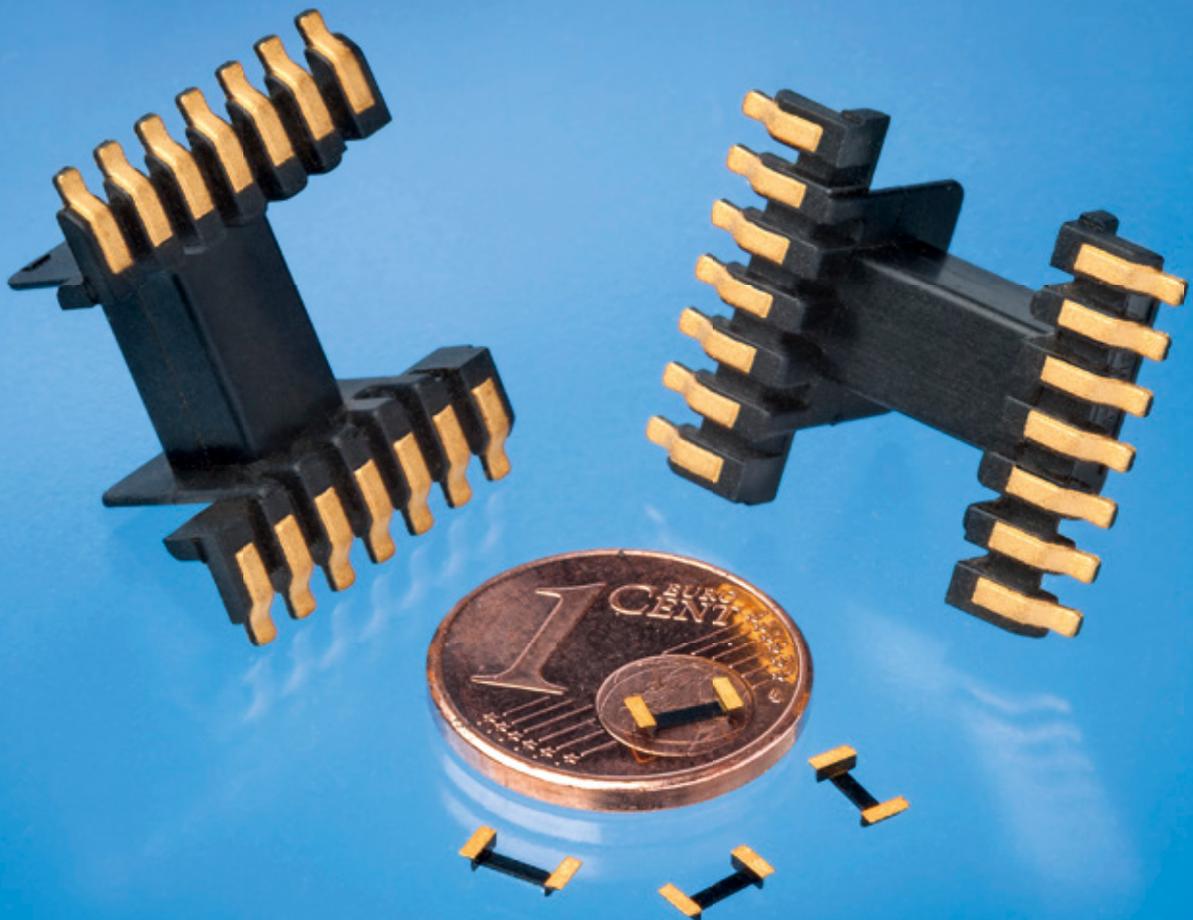


## Fortschrittliche Technologie und Materialien

NORWE setzt auf LDS für innovative Spulenkörper



## 3D-Spulenkörper in LDS-Technologie

### Glasfaserverstärktes, vernetztes PTS Creamid LDS verspricht Produktionsvorteile

Sie finden sich in Trafos, Computern und der Automobilelektronik: Spulen, und deren Basiselement, die Spulenkörper. Unscheinbar, aber unentbehrlich – und mit höchsten Anforderungen an Entwicklung und Fertigung. Denn immer kleinere Wicklungskörper und zunehmende Bestückungsdichte machen innovative Verfahren notwendig. Spulenkörper-Spezialist NORWE nutzt die LDS-Technologie und die Materialkompetenz von LPKF und LaserMicronics zur gemeinsamen Entwicklung neuer, optimierter Produkte.

#### 25 000 Spulenkörper für diverse Anwendungen

Das Unternehmen NORWE GmbH, abgeleitet von Firmengründer Norbert Weiner, ist einer der weltweit führenden Spezialisten in der Entwicklung und Herstellung von Spulenkörpern und deren Zubehör. Das Produktportfolio der 1956 als Elektrogeräte-Hersteller gestarteten Firma im nordrheinwestfälischen Bergneustadt umfasst heute rund 25.000 Spulenkörper für unterschiedlichste Einsatzbereiche. Jedes Jahr produzieren ca. 100 NORWE-Mitarbeiter bis zu ca. 120 Mio Artikel. Zu den Kunden aus weltweit 40 Ländern gehören unter anderem Zulieferer der Medizintechnik, der Automobiltechnik, der Alternativen Energietechnik, der Luft- und Raumfahrt sowie Hersteller innerhalb dieser Branchen. Der Exportanteil liegt bei ca. 50 Prozent. Nationale und internationale Unternehmen aus verschiedenen Bereichen setzen auf den NORWE-Standard, d.h. zertifizierte Qualität nach DIN EN ISO 9001:2008, UL746D sowie auf die Umweltmanagement-Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001:2009. Zugleich strebt NORWE stetig nach innovativen Verfahren und neuen Technologien und sichert Neuentwicklungen durch eigene Patente.



Ein Teil des umfangreichen Maschinenparks der NORWE GmbH: auf den Spritzgussmaschinen wurden im vergangenen Jahr ca. 120 Millionen Spulenkörper gefertigt.

#### Spulenkörper und Kontakte

Spulenkörper finden in elektronischen Bauteilen breite Anwendung. Ein klassisches Beispiel sind in Netzgeräte integrierte Trafos, die mittels Spulen Wechselspannung umwandeln. Weitere Einsatzbereiche von Spulen sind die Leistungselektronik, die Sensorik oder die Sicherheitselektronik. Die Spulenkörper nehmen dabei die Wicklung auf, bieten die notwendige Anschluss- oder Verbindungstechnik und sind je nach Anwendung in unterschiedlichsten Bauweisen erhältlich. Sie müssen im rauen Alltag mechanischen, elektrischen und thermischen Belastungen standhalten.

NORWE stellt Spulenkörper im Kunststoff-Spritzgussverfahren her. Dabei setzt NORWE über 120 verschiedene Werkstoffe ein.

Die elektrischen Kontakte werden in einem weiteren Arbeitsgang in den Kunststoffkörper eingepresst bzw. bestückt. Sie dienen zur Befestigung der Spulendrähte und zum Auflöten der fertigen Spule auf die Leiterplatten.



Dipl.- Ing. Michael Kruszinski ist bei NORWE für die Qualitätssicherung verantwortlich. Er arbeitet die Prüfkriterien in den einzelnen Fertigungsstufen für eine Serientauglichkeit aus.

### Koplanarität – ein Qualitätskriterium

Die Anforderungen an Spulenkörper nehmen bei kleineren Baugrößen rasant zu. Insbesondere bei den SMD- bzw. Oberflächen-montierbaren Bauteilen stellt die sogenannte Koplanarität ein entscheidendes Qualitätskriterium dar: Ein ungleichmäßiger Abstand der Lötkontakte zur Leiterplatte beeinträchtigt das Lötergebnis. Das Einpressen der Drahtkontakte ist ein mechanischer Vorgang, der bei nicht sachgerechter Ausführung Risse in dünnwandigen Spulenkörpern verursachen kann.

Diese Begrenztheit innerhalb der mechanischen Bestückung (kritische Lötergebnisse, schwieriges Positionieren der Kontakte) bei immer kleiner werdenden Wickelgütern, veranlasste NORWE, nach innovativen Technologien zu suchen. So wurde das Unternehmen im Jahr 2011 auf das Verfahren der Laser-Direktstrukturierung (LDS) der LPKF Laser & Electronics AG aufmerksam und nahm Kontakt mit dem Produktionsdienstleister LaserMicronics auf.

Ein weiterer Entwicklungsaspekt liegt in der angestrebten Lötbarkeit der Bauteile bis über 400 °C. Die vielfach verwendeten und gut für die Produktion geeigneten flüssigkristallinen Polymere (LCP) haben den Nachteil, dass sie sich für den hier geforderten Hochtemperaturbereich nicht eignen.

#### Koplanarität

Koplanarität ist ein Fachbegriff aus der Geometrie. Mehrere Punkte werden als koplanar bezeichnet, wenn sie in einer Ebene liegen.

Für Spulenkörper bedeutet dies, dass alle Anschlüsse für eine sichere Verlotung plan liegen.

### Neue Produkteigenschaften durch Teamwork

Die NORWE GmbH, die LaserMicronics GmbH und der Spezialist für strahlenvernetzbar Hochleistungspolyamide PTS Plastic-Technologie-Service im westfränkischen Adelshofen starteten schließlich ein gemeinsames Pilotprojekt. LaserMicronics, mit Standorten in Garbsen und Fürth, ist auf die Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser spezialisiert. Das Angebotspektrum von LaserMicronics umfasst Machbarkeitsstudien, Prozessentwicklung und -optimierung sowie Auftragsproduktion – von der Prototypen- bis zur Serienfertigung – und vor allem das Verfahren der Laser-Direktstrukturierung (LDS).

Diese innovative Technologie kombiniert elektronische und mechanische Funktionen in einem Bauteil. Der Prozess ist schnell erklärt: Zuerst entstehen Formteile

im Einkomponenten-Spritzguss aus einem mit Additiven versehenem Thermoplast. Anschließend schreibt ein Laserstrahl den Verlauf der späteren Leiterbahnen auf den Kunststoff. Bei dieser Laseraktivierung bildet sich eine mikrorauhe Oberfläche, auf der sich das Kupfer während der nachfolgenden Metallisierung haftfest verankert. In dem stromlosen Metallisierungsbad baut sich eine bis zu 10 µm starke Cu-Schicht auf. Darüber werden Nickel als Sperrschicht und ein hauchdünnes Gold-Finish für eine bessere Lötbarkeit aufgebracht.



Die Geschwister Marlene Weiner und René Weiner leiten die NORWE GmbH in zweiter Generation. Das Tochterunternehmen NORWE Inc. in USA, mit dem Bruder Peter Weiner als Geschäftsführer betreut den Markt in USA, Kanada und Asien. Sie beliefern Kunden in 40 Ländern weltweit jedes Jahr mit Spulenkörpern.

#### Strahlenvernetzung

Bei der Strahlenvernetzung werden durch Beta- oder Gamma-Strahlen chemische Reaktionen in additivierten Kunststoffen ausgelöst – eine Vernetzung der Moleküle. Das verhindert die typische Molekülbewegung bei einer Erwärmung.

Die Vernetzung findet bei fertig produzierten Bauteilen statt. Der Effekt: Der Kunststoff kann thermoplastisch bearbeitet werden und verhält sich nach der Vernetzung extrem temperaturstabil.

### Löttemperaturen bis über 400°C

Die Grundidee bestand darin, einen gut geeigneten Basis-Kunststoff durch Strahlenvernetzung so zu modifizieren, dass die benötigte Widerstandsfähigkeit gegen Temperatureinflüsse erzielt wird.

Im gemeinsamen Pilotprojekt wurden zunächst die zu verwendenden Kunststoffe gewählt und die Einflussfaktoren der Strahlenvernetzung auf ihre LDS-Fähigkeit untersucht. Nach einer genau definierten Versuchsmatrix wurden Platten aus vernetztem und

unvernetztem PTS Creamid LDS für Abzugstests angefertigt und mit Leiterstrukturen versehen. Creamid LDS ist ein inzwischen von LPKF freigegebenes Hochtemperatur-Polyamid und eignet sich zur Laser-Direktstrukturierung von 3D-Schaltungsträgern.

Das strahlenvernetzte Creamid lässt sich mit Reinzinnlegierungen und den dafür notwendigen um ca. 20 – 30 Prozent höheren Löttemperaturen löten. Im Klartext: Löttemperaturen von über 400° C bis 3 Sekunden stellen für strahlenvernetzte Bauteile kein Problem dar!

Spezialisten der LaserMicronics GmbH strukturierten und metallisierten die Creamid-Prüfplatten. Auf Basis der ermittelten Messdaten ergaben sich belastbare Aussagen zu den benötigten Laser- und Metallisierungsparametern, zur Haftfähigkeit der Metallschichten auf dem Kunststoff und zur generellen Eignung des Verfahrens für die Herstellung von Spulenkörpern. Bei der Auslegung des Prozesses und der Additivierung wurde auch das LDS-Entwicklungszentrum von LPKF unter der Leitung von Dr. Wolfgang John einbezogen.

Nun steht fest: Das Pilotprojekt hat zu einer wertvollen Materialqualifizierung geführt, die weiteren Produktinnovationen von NORWE zugute kommt.

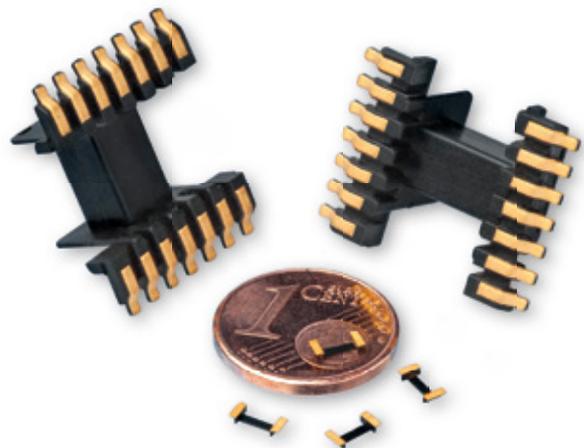
Der so qualifizierte LDS-Prozess hat Einzug in die Serienproduktion bei NORWE gefunden. Der erste Schritt bestand in der Substitution eines bestehenden Bauteils durch sein LDS-Pendant. Mit einer bestehenden Spritzgussform wurden winzige Spulenkörper als LDS-Variante hergestellt und metallisiert.

### Anschlusstechnik mit besten Löteigenschaften

Nach erfolgreicher Markteinführung startete die Umsetzung an weiteren Bauteilen. Die völlig neu entwickelte und patentierte SMD3-Spulenkörper-Serie aus einem glasfaserverstärkten, vernetzten Polyamid PA

6.6 mit 0,1 µm Goldfinish hat erste Kundenanwendungen erfolgreich bestanden und ist serienfähig. Dank LDS-Verfahren kommen die Spulenkörper ohne metallische Lötkontakte aus: kein Einspannen des Bauteils, kein Einpressen der Kontakte. Durch Laserbearbeitung und chemische Metallisierung entstehen die erforderlichen Kontakt- und Anwickelflächen.

„Die Vorteile haben uns auf allen Ebenen überzeugt“, so René Weiner, geschäftsführender Gesellschafter der NORWE GmbH, „Bauteilreduzierung, niedrigeres Artikelgewicht, vereinfachte Anschlusstechnik, hervorragende Löteigenschaften, optimale Koplanarität sowie die Option von Klein- und Mittelserien ohne großen Bestückungsaufwand – die LDS-Technologie bietet noch viel Potential für Spulenkörper“.



**Ganz klein oder ganz groß: Zum Zeitpunkt der Drucklegung haben es zwei LDS-Spulenkörper in die Serienfertigung geschafft ... und weitere werden folgen.**

# NORWE®

## NORWE GmbH

Marlene Weiner  
Paulstraße 5                      Telefon +49 (0) 27 63-807-0  
D- 51702 Bergneustadt      Fax +49 (0) 27 63-807-77  
www.norwe.eu

NORWE entwickelt seit rund 60 Jahren Spulenkörper für die Elektronikindustrie. Mit Distributoren weltweit und einer Niederlassung in den USA bedient der Mittelständler Kunden in Deutschland, Europa und weltweit.

# LPKF

Laser & Electronics

Press contact:  
**LPKF Laser & Electronics AG**

Malte Borges                      [malte.borges@lpkf.com](mailto:malte.borges@lpkf.com)  
Osteriede 7                      Tel: +49 5131 7095-1327  
30827 Garbsen,                  Fax: +49 5131 7095-90  
Germany                          www.lpkf.com

LPKF Laser & Electronics AG produces machinery and laser systems that are used in electronics manufacturing, medical technology, the automotive industry and in the manufacture of solar cells. Operating worldwide, the company combines expertise in laser technology and optics, drive and control technology with extensive experience in laser micro-material processing.