

<b>Projekt:</b>	<b>Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen unter Verwendung schneller Deflektoren und Frequenzkonversion im Anlagenkonzept (MaLDeAn)</b>
<b>Koordinator:</b>	Herr Roman Ostholt LPKF Laser & Electronics AG Osteriede 7 30827 Garbsen Tel: 05131 / 7095- 785 e-Mail: <a href="mailto:roman.ostholt@lpkf.com">roman.ostholt@lpkf.com</a>
<b>Projektvolumen:</b>	2,5 Mio. € (ca. 50 % Förderanteil durch das BMBF)
<b>Projektlaufzeit:</b>	01.04.2012 bis 30.08.2016
<b>Projektpartner:</b>	➔ LPKF Laser & Electronics AG ➔ LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH ➔ Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT)

### **Ultrakurz und hochpräzise – die neue Dimension der Lasermaterialbearbeitung**

Ultrakurze Laserpulse mit Dauern von einigen Femtosekunden ( $1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$ ) bis hin zu wenigen Pikosekunden ( $1 \text{ ps} = 10^{-12} \text{ s}$ ) erlauben völlig neue Bearbeitungsverfahren, die mit konventionellen Werkzeugen so nicht möglich sind. Im medizinischen Bereich eröffnen sie gänzlich neue Therapiemöglichkeiten, beispielsweise durch hochpräzise und schädigungsarme Schnitte im Auge. Wesentliches Merkmal dieser Laserblitze sind extrem hohe Spitzenintensitäten, die auf Grund der starken zeitlichen Kompression bereits mit sehr geringen Pulsenergien erreicht werden können. Dies ermöglicht einen hochpräzisen Materialabtrag ebenso wie die Bearbeitung temperatursensibler Materialien ohne thermische Schädigung. In der Photovoltaikfertigung führt diese hochpräzise Bearbeitung zu effizienteren Solarzellen, bei Herstellung von LEDs oder Computerchips steigt die Ausbeute pro Wafer und bei einem der weltweit häufigsten chirurgischen Eingriffe, der Therapie des grauen Stars, werden wesentlich effizientere und kostengünstigere Verfahren möglich. Neue Therapiemöglichkeiten der Altersweitsichtigkeit machen der Lesebrille ernsthafte Konkurrenz.

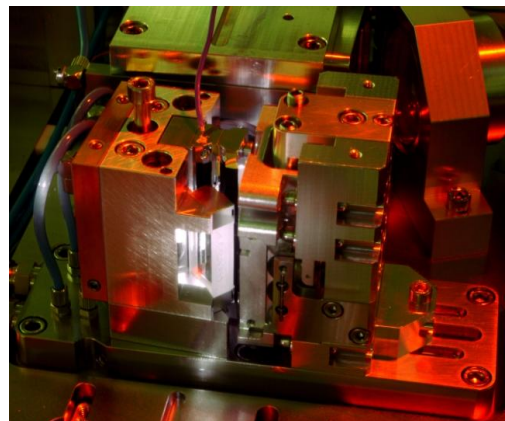


Bild 1: Im Labor konnten bereits Ultrakurzpuls-Laser mit Ausgangsleistungen im kW-Bereich demonstriert werden. (Quelle: Fraunhofer ILT)

Die führende Rolle deutscher Unternehmen auf diesem Gebiet gilt es zu nutzen, um die für die vollständige Erschließung des Potentials ultrakurzer Laserpulse wichtigen nächsten Schritte zu tun. Dazu gehören neben innovativen kostengünstigen und leistungsfähigen Strahlquellenkonzepten vor allem auch leistungsfeste, langlebige Komponenten und eine hochdynamische Strahlführung und –formung. Den Herausforderungen des Wettbewerbs stellen sich die Partner der Förderinitiative „Ultrakurzpuls laser für die hochpräzise Bearbeitung“, für die das BMBF in zehn Verbundprojekten etwa 20 Millionen Euro bereitstellt.

## Schneiden und Strukturieren mit Ultrakurzpulslasern in der Elektronikfertigung

Die Elektronik ist gekennzeichnet von einer laufend fortschreitenden Miniaturisierung begleitet von einer Erhöhung der Komplexität der Bauteile. Dementsprechend steigen auch die Anforderungen an die Fertigungsprozesse. Mechanische Bearbeitung, wie sie heute noch der Standard ist, stößt bei immer dünneren Substraten und immer feineren Strukturen bald an ihre Grenzen. Der bei der Bearbeitung auftretende mechanische Stress führt zu unerwünschten Verformungen bis hin zum völligen Versagen der Bauteile. Auch Kurzpulslaser sind den zukünftigen Anforderungen nicht gewachsen, da sie bei der Bearbeitung umliegenden Material anschmelzen und so Verbundwerkstoffe schädigen und gewünschte Trennbreiten nicht erreichen können.

Ultrakurzpulslaser bieten hier das Potenzial, berührungslos deutlich kleinere Trennbreiten zu erzielen, ohne das Material thermisch zu beeinflussen oder zu verformen. Damit könnte in der Laser-Direkt-Strukturierung eine höhere Strukturauflösung und eine geringere Oberflächenrauigkeit erzielt werden. Auch ließen sich flexible Schaltungsträger, hauchdünne Leiterplatten und komplexe Verbundwerkstoffe präzise strukturieren und trennen. Des Weiteren könnten mit Ultrakurzpulslasern metallische Schichten auf polymeren Substraten strukturiert werden, ohne das Substrat zu schädigen. Diese neuen Verfahren würden sowohl der Laseral als auch der Elektronikindustrie in Deutschland einen signifikanten Wettbewerbsvorteil verschaffen.



Bild 2: Lasertrennen von flexiblen Schaltungsträgern (Quelle: LPKF AG)

### Mit Ultrakurzpulslasern zu Fertigung mit höchster Präzision

Bevor Ultrakurzpulslaser sich jedoch für die Elektronikfertigung durchsetzen können, gilt es, die Wechselwirkung von unterschiedlichen Laserpulsen mit in der Elektronik verwendeten Materialien und Verbundwerkstoffen zu untersuchen. Um diese Punkte zu adressieren, haben sich im MaLDeAn-Projekt ein Entwicklungsinstitut (Fraunhofer ILT), ein Hersteller von Laserbearbeitungsmaschinen (LPKF Laser & Electronics AG) und ein Hersteller von Mikrooptiken (LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH) zusammengetan. Ziel ist eine Demonstrator für die hochpräzise, berührungslose Elektronikfertigung.

Voraussetzung für die Erreichung dieser Ziele ist zum einen eine umfangreiche Studie unterschiedlicher Laserparameter, wie Pulsdauer und -form, und deren Wirkung auf spritzgegosene Kunststoffe, flexible Folien, Verbundwerkstoffe und dünne metallische Schichten auf Polymersubstraten. Zum anderen müssen Strahlformungskomponenten und Frequenzkonverter erforscht werden, die den hohen Energien der ultrakurzen Pulse dauerhaft standhalten können. Zu guter Letzt wird ein elektro-optisches Ablensystem benötigt, das bei geringer Steuerspannung den Laser schnell und gezielt zu steuern vermag.

Mit dem Projekt wird die Konkurrenzfähigkeit Deutschlands nicht nur in der Optik- und Maschinenherstellung sondern auch langfristig in der Elektronikfertigung gestärkt. Dies führt nicht nur unmittelbar zur Sicherung und Entstehung neuer Arbeitsplätze, sondern trägt durch Ressourcenschonung auch zum Umweltschutz bei.