

LASER IN DER KUNSTSTOFFTECHNIK



DQS zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
Reg.-Nr. 069572 QM15

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Institutsleitung
Prof. Constantin Häfner

Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon +49 241 8906-0
Fax +49 241 8906-121

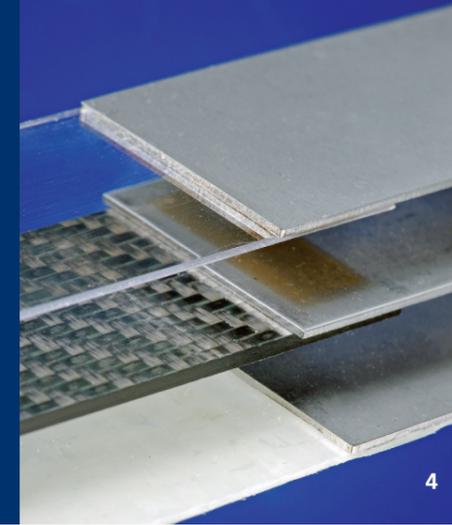
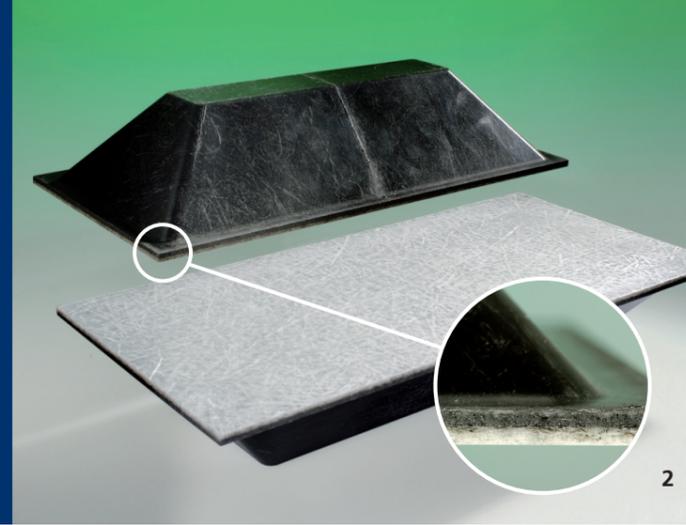
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT zählt weltweit zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten im Bereich Laserentwicklung und Laseranwendung. Unsere Kernkompetenzen umfassen die Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und -komponenten, Lasermess- und Prüftechnik, sowie Laserfertigungstechnik. Hierzu zählen beispielsweise das Schneiden, Abtragen, Bohren, Schweißen und Löten sowie das Oberflächenvergüten, die Mikrofertigung und das Additive Manufacturing. Weiterhin entwickelt das Fraunhofer ILT photonische Komponenten und Strahlquellen für die Quantentechnologie.

Übergreifend befasst sich das Fraunhofer ILT mit Laseranlagentechnik, Digitalisierung, Prozessüberwachung und -regelung, Simulation und Modellierung, KI in der Lasertechnik sowie der gesamten Systemtechnik. Unser Leistungsspektrum reicht von Machbarkeitsstudien über Verfahrensqualifizierungen bis hin zur kundenspezifischen Integration von Laserprozessen in die jeweilige Fertigungslinie. Im Vordergrund stehen Forschung und Entwicklung für industrielle und gesellschaftliche Herausforderungen in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Produktion, Mobilität, Energie und Umwelt. Das Fraunhofer ILT ist eingebunden in die Fraunhofer-Gesellschaft.





LASER IN DER KUNSTSTOFFTECHNIK

Die Anforderungen an Bearbeitungsverfahren im Bereich Kunststofftechnik sind vielfältig. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT hat für das Schweißen, Schneiden, Bohren, Strukturieren und Markieren von Kunststoffen individuelle Verfahren entwickelt und qualifiziert bis hin zu schlüsselfertigen Produktionssystemen.

Schweißen von Kunststoffen

Das Laserschweißen von Kunststoffen ist eine Technologie, die verdeckte Nähte mit minimaler Bauteilbeeinflussung erzeugt. Dabei wird einer der beiden Fügepartner durchstrahlt und die Energie an der Fügestelle vom zweiten Fügepartner in einer oberflächennahen Schicht absorbiert. Der Kunststoff schmilzt und verbindet über Wärmeleitung die beiden Bauteile. Die Prozessentwicklung ist stark mit der Materialauswahl und der angepassten Energieeinbringung verknüpft. Durch die geeignete Wahl von Strahlquelle und -form sowie einer entsprechend angepassten Bestrahlungsstrategie können sowohl die Standardkombination transparent / absorbierend als auch andere Kunststoffkombinationen gefügt werden.

Schweißen transparenter Kunststoffe

Durch Anpassung der Laserwellenlänge an die optischen Eigenschaften der Kunststoffe kann eine ausreichende Energie-deposition auch bei visuell transparenten Kunststoffen ohne absorptionserhöhende Pigmente, wie sie in der Medizintechnik häufig zum Einsatz kommen, erreicht werden. Durch Verwendung spezieller Fokussieroptiken mit hoher numerischer Apertur lässt sich die Energie auf den Bereich der Fügeebene konzentrieren, so dass die zum Aufschmelzen der Kunststoffe erforderliche Schwellintensität nur dort erreicht wird. Auf der Bauteiloberfläche ist dabei die Intensität so gering, dass die Bauteile nicht durch Laserstrahlung beschädigt werden.

Schweißen von Multilayer-Folien

Multilayer-Folien werden in vielen Bereichen wie der Verpackungstechnik und der Verkapselung von organischer Elektronik eingesetzt. Insbesondere bei Folienanwendungen, bei denen eine sehr hohe Formatflexibilität gefordert ist, bietet der Einsatz von Laserstrahlung als Schweißwerkzeug gegenüber konventionellen fest geformten Werkzeugen einen großen Vorteil. Je nach Prozessanforderung eignet sich das Verfahren des Laserdurchstrahlschweißens oder des Spaltschweißens. Neben Folienverbunden aus verschiedenen Kunststoffen lassen sich so auch Mehrschichtfolienverbunde mit Barrierschichten oder metallischen Anteilen fügen.

Schweißen von faserverstärkten Kunststoffen

Die Herstellung komplexer Faserverbundbauteile aus mehreren Elementen sowie die Erzeugung von Hohlstrukturen kann durch das Laserstrahlschweißen realisiert werden. Mit diesem berührungslosen Verfahren lassen sich bei hohen Prozessgeschwindigkeiten geschlossene Verstärkungsstrukturen zur Erhöhung der Bauteilsteifigkeit sowie lokale Anknüpfungspunkte und Verbindungselemente zur Erhöhung der Bauteilfunktionalität ohne komplexe Prozessschritte erzeugen.

Kunststoff-Metall-Verbindungen

Aus Kosten- und Stabilitätsgründen werden Leichtbau-Komponenten in der Regel aus verschiedenen Werkstoffen zusammengesetzt. In diesem Zusammenhang gewinnt das Verbinden von Kunststoffen mit Metallbauteilen zunehmend an Bedeutung. Durch Lasermikrostrukturierung der Metalloberfläche werden Hinterschnitte erzeugt, in die sich der Kunststoff im nachfolgenden Fügeprozess verkralen kann. Insbesondere das Verbinden von entsprechend vorbehandeltem Metall und faserverstärktem Kunststoff bietet in diesem Zusammenhang ein hohes Leichtbaupotenzial.

Schneiden, Bohren, Strukturieren, Markieren

Zum Schneiden, Bohren, Strukturieren und Markieren von Kunststoffen ist der Laser aufgrund der örtlich und zeitlich präzise einstellbaren Energiedeposition hervorragend geeignet. Werkstoffabhängig werden dabei sowohl CO₂-Laser als auch Festkörperlaser eingesetzt. Neben Machbarkeitsstudien und Verfahrensentwicklungen werden auch industriell einsetzbare Anlagen für die Automobiltechnik, Medizintechnik, Filtertechnik und Verpackungstechnik gebaut.

Prozessüberwachung und Simulation

Um auch Hochleistungs-Fertigungsverfahren prozesssicher gestalten zu können, ist eine Prozessüberwachung und -regelung unerlässlich. Verschiedene Pyrometrie-, Kamera- und Thermografiesysteme, die in prozessangepasste Bearbeitungsoptiken integriert werden, liefern Prozessdaten für Simulationen, mit denen die Prozesse nachvollzogen und hinsichtlich Geschwindigkeit und Qualität optimiert werden können.

Ausstattung Kunststofftechnik

- Faserlaser mit Leistungen bis 1000 W und Wellenlängen von 1075 - 1940 nm
- Diodenlasermodule mit Leistungen bis 3000 W und Wellenlängen von 808 - 2250 nm
- CO₂-Laser, $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$, P = 200 W, cw, 4-fach Pulsüberhöhung
- Diverse Bewegungssysteme wie bspw. 6-Achs-Roboter oder 4-Achs-Systeme
- Anlage für folienbasierte Rolle-zu-Rolle-Anwendungen
- Galvanometerscanner mit Brennweiten von 50 - 810 nm
- UV-, VIS-, NIR- und FTIR-Spektrometer
- Prozessüberwachungssysteme
- Systeme zur zerstörungsfreien Bauteilprüfung
- Hochgeschwindigkeitskamera mit 10 kHz Bildrate
- Thermografiekamera
- Universal-Zugprüfmaschine 10 N - 100 kN

Ansprechpartner

Dr. Kira van der Straeten
Telefon +49 241 8906-158
kira.van.der.straeten@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

Titelbild: Schweißen transparenter Kunststoffe ohne Absorberzusatz (PC).

1 Folienbearbeitung von Biopolymeren.

2 Schneiden und Schweißen eines GFK-Hohlprofils.

3 Absorberfreies Schweißen von Infusionsschläuchen.

4 Kunststoff-Metall-Verbindungen (1.4301 / PC, CFK, GFK).

5 Schneiden von faserverstärkten Kunststoffen.