



MASCHINENTECHNOLOGIE FÜR DAS LASER POWDER BED FUSION



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

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Institutsleitung
Prof. Constantin Häfner

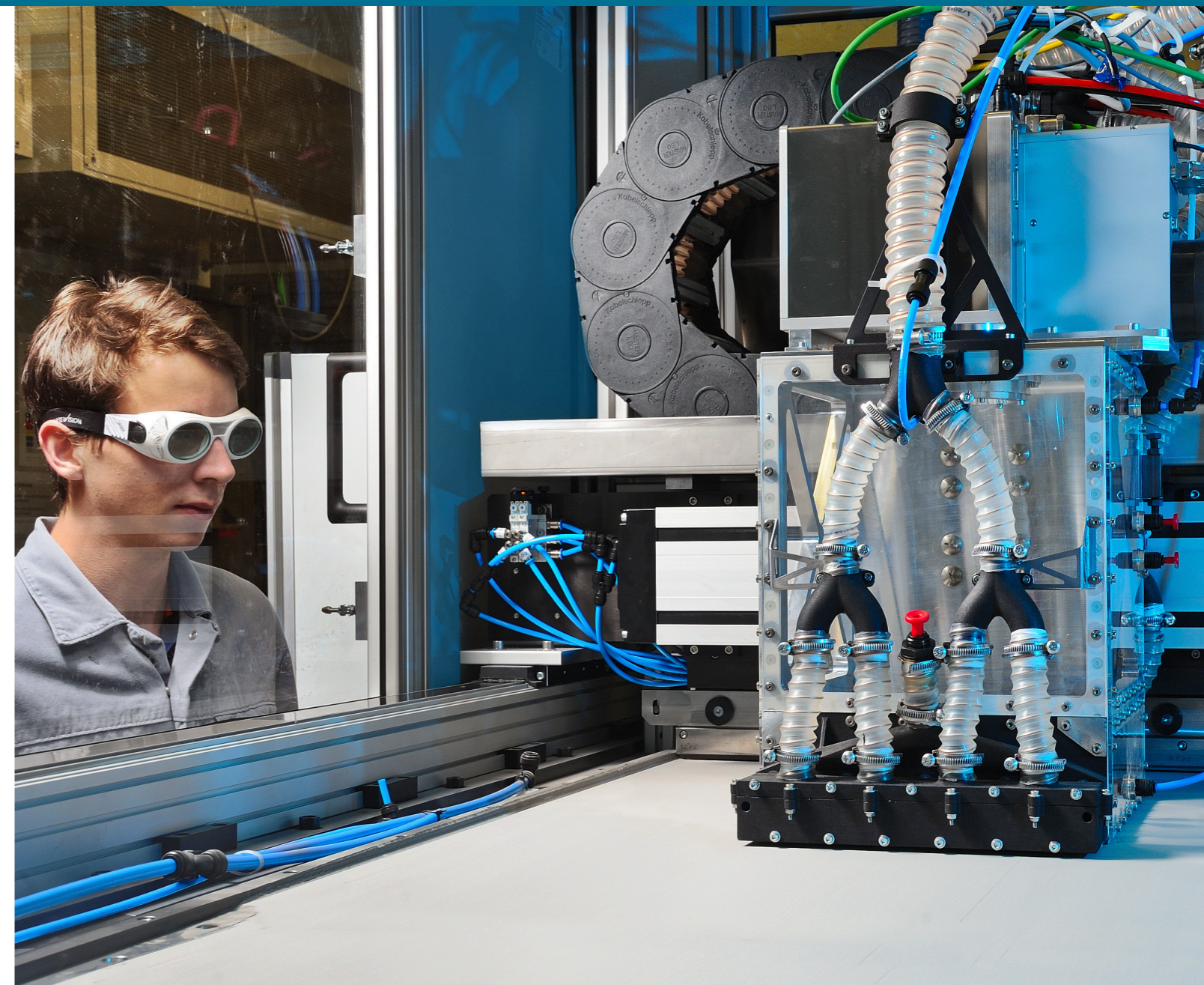
Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon +49 241 8906-0
Fax +49 241 8906-121

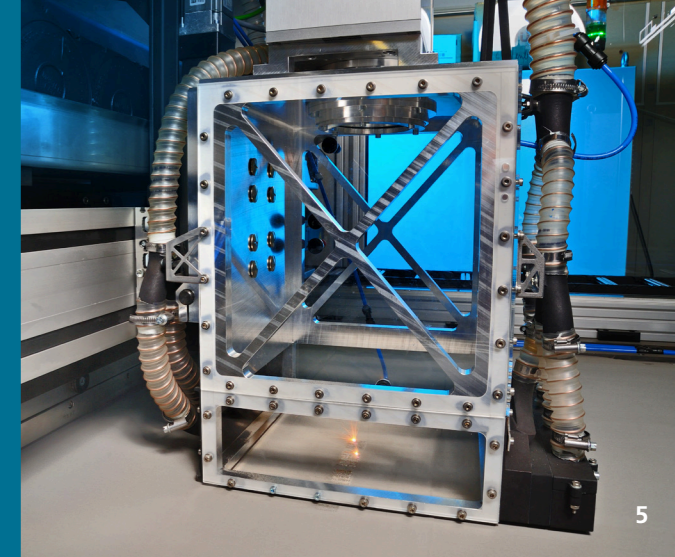
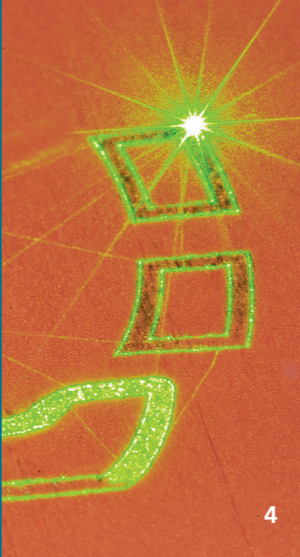
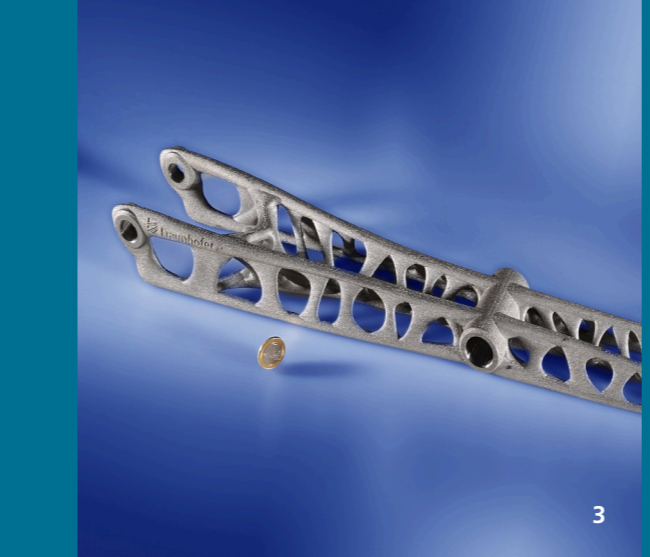
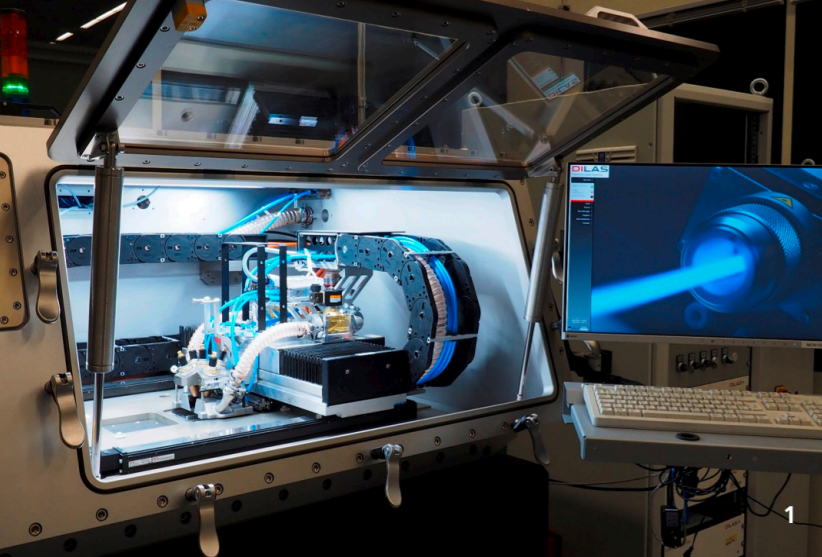
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

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.





MASCHINENTECHNOLOGIE FÜR DAS LASER POWDER BED FUSION

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT beschäftigt sich bereits seit Mitte der neunziger Jahre mit der Entwicklung des additiven Fertigungsverfahrens Laser Powder Bed Fusion (LPBF) und betreibt seitdem konsequent die Weiterentwicklung der gesamten LPBF-Prozesskette. Ziel ist es, das Verfahren für den Einsatz in der industriellen Fertigung zu qualifizieren und in bestehende Produktionsabläufe zu integrieren. Die Experten des Fraunhofer ILT arbeiten hier interdisziplinär mit Kunden aus Industrie und Forschung zusammen.

LPBF-Maschinentechologie – Grundlagen

Durch den schichtweisen Aufbau direkt aus CAD-Daten können mit LPBF hochkomplexe Bauteile aus metallischen Werkstoffen ohne formgebende Werkzeuge gefertigt werden, deren Herstellung mit konventionellen Fertigungsverfahren wie Gießen oder Zerspanen nicht möglich ist. Da bisherige fertigungsbedingte Restriktionen entfallen, lassen sich mit LPBF neuartige Bauteile mit innovativen Funktionalitäten realisieren.

Nahezu alle derzeit erhältlichen LPBF-Maschinen verfügen über eine verfahrbare Bauplattform, auf die mithilfe einer Auftrags-einheit eine Pulverschicht aufgebracht wird. Anschließend wird die Oberfläche dieses Pulverbetts gemäß der zu erzeugenden Bauteilgeometrie per Laser aufgeschmolzen. Die dazu notwendige Laserstrahlung wird über einen Galvanometerscanner abgelenkt und mit einer Flachfeldlinse (F-Thetaoptik) oder einer Variooptik fokussiert. Metallische Werkstoffe werden in einer Inertgasatmosphäre verarbeitet, wobei der Gaskreislauf zusätzlich die Aufgabe des Abtransports von Rauchgasen und prozessbedingten Spritzern übernimmt.

Die verwendeten Komponenten (Strahlquelle, Optik, Pulverauftragseinheit und Achssysteme) beeinflussen verschiedene Eigenschaften des Gesamtsystems, wie die Prozessgeschwindigkeit, Nebenzeiten, die Bauteilqualität und die Automatisierbarkeit. Die passende Auswahl und Kombination von Einzelkomponenten für den entsprechenden Einsatz ist somit entscheidend für eine wirtschaftliche Nutzung des Laser Powder Bed Fusion.

Forschungsschwerpunkte

Aufgrund der jahrelangen Erfahrung und Kompetenz können die Fraunhofer ILT-Experten Sie individuell von einer ersten Idee über Machbarkeitsstudien, Konzeptentwicklungen bis hin zur Umsetzung und Integration der Anlagen in Ihre Produktionsumgebung unterstützen. Dafür steht Ihnen unsere umfangreiche Anlagenausstattung, bestehend aus unterschiedlichen kommerziellen Systemen und hochflexiblen Laboranlagen, sowie auch unser profundes Know-how im Bereich der Laserstrahlquellen- und Optikentwicklung zur Verfügung.

Durch unsere enge Kooperation mit der RWTH Aachen University und der FH Aachen profitieren Sie gleichzeitig von der gebündelten Kompetenz des Standorts Aachen im Bereich des Additive Manufacturing. Das Fraunhofer ILT ist damit Ihr kompetenter Partner in allen Bereichen des Additive Manufacturing mittels LPBF.

1 Maschine mit Multi-Diodenlaser-System.

2 System zur Hochtemperaturvorheizung.

3 Großes Bauteil für die Luft- und Raumfahrt, hergestellt mit einer speziell ausgelegten LPBF-Maschine.

Skalierbare Maschinenkonzepte

Wesentliche Voraussetzung für die Industrialisierung des LPBF ist die Skalierbarkeit der Maschinenteknik im Hinblick auf Bauraumgröße und Produktivität. Das Fraunhofer ILT entwickelt hierzu innovative Maschinenkonzepte auf Basis verfahrbarer Bearbeitungsköpfe mit lokaler Schutzgasführung, die eine einfache Skalierung der Bauraumgröße ermöglichen. Zur Steigerung der Produktivität kommen Multi-Strahlquellensysteme zum Einsatz, wobei sowohl klassische Galvanometer-Scanner als auch neuartige Kinematikkonzepte untersucht werden.

Laserstrahlquellen und Optiksyste-me

Durch die Verwendung angepasster Laser- und Optiksyste-me lassen sich Prozess- und Kosteneffizienz des LPBF-Verfahrens steigern. Das Fraunhofer ILT erprobt neuartige Laserstrahl-quellen mit kurzwelligem Licht, die eine effiziente Energie-einkopplung insbesondere bei hochreflektiven Werkstoffen wie Reinkupfer begünstigen. Zudem werden kosteneffiziente Diodenlasersysteme für den Einsatz beim LPBF qualifiziert und Optiksyste-me zur adaptiven Strahlformung erarbeitet, mit denen höhere Aufbauraten möglich sind.

Robuste Vorheizungssysteme

Bauteilverzug und Rissbildung beim LPBF können durch eine geeignete Vorheizung unterbunden werden. Das Fraunhofer ILT verfügt über Vorheizungssysteme, die Temperaturen bis zu 1200 °C erreichen und die Verarbeitung anspruchsvoller, riss-anfälliger Werkstoffe ermöglichen. Neben der konventionellen Bauplattformheizung werden neuartige Systeme zur unmittelbaren Vorheizung in der Prozessebene entwickelt. Hierdurch lassen sich konstante Vorheizverhältnisse unabhängig von der Bauteilgröße erzielen.

Prozessüberwachung und Datenanalyse

Eine reproduzierbare Prozess- und Bauteilqualität ist essenziell für den Einsatz des LPBF in der Serienproduktion. Um diese zu gewährleisten, bedarf es angepasster Systeme zur Prozess-überwachung. Am Fraunhofer ILT werden unter anderem Pyrometer und kamerabasierte Systeme zur Analyse und Überwachung des LPBF-Prozesses eingesetzt. Zudem werden Plattformtechnologien zur Einbindung prozessrelevanter Messdaten in cloud-basierte Systeme sowie geeignete Analyse-methoden untersucht.

Ausstattung

Profitieren Sie neben unserer langjährigen Erfahrung und dem profunden Know-how im Bereich LPBF von der umfangreichen Ausstattung am Fraunhofer ILT:

- Verschiedene Laserstrahlquellen (Wellenlängen, Intensitätsverteilungen, Multi-kW-Leistungen)
- Unterschiedliche Optiksyste-me (Linsen, Scanner, etc.)
- Flexible Labormaschinen zur Erprobung neuartiger Laser-, Optik- oder Schutzgassysteme
- Messtechnik zur Charakterisierung von LPBF-Maschinen (Laser, Optik und Schutzgas)
- Systeme zur LPBF-Vorheizung

Ansprechpartner

Tim Lantsch M. Sc.
Telefon +49 241 8906-193
tim.lantsch@ilt.fraunhofer.de

Jasmin Saewe M. Sc.
Telefon +49 241 8906-135
jasmin.saewe@ilt.fraunhofer.de

4 LPBF-Prozess mit grünem Licht.

5 Maschine mit verfahrbarem Bearbeitungskopf.