



# Software für die Lasermaterialbearbeitung

Software ist ein elementarer Bestandteil für die Steuerung und Automatisierung von Prozessen auf Basis von digitalen Modellen. Das Fraunhofer ILT entwickelt Softwaremodule, die für die Lasermaterialbearbeitung hochoptimiert sind. Hierbei wird die gesamte Datenkette abgedeckt, von der Verarbeitung von Geometriedaten über die Berechnung und Erstellung von NC-Programmen (CAM) bis hin zur Steuerung optischer und mechanischer Systeme.

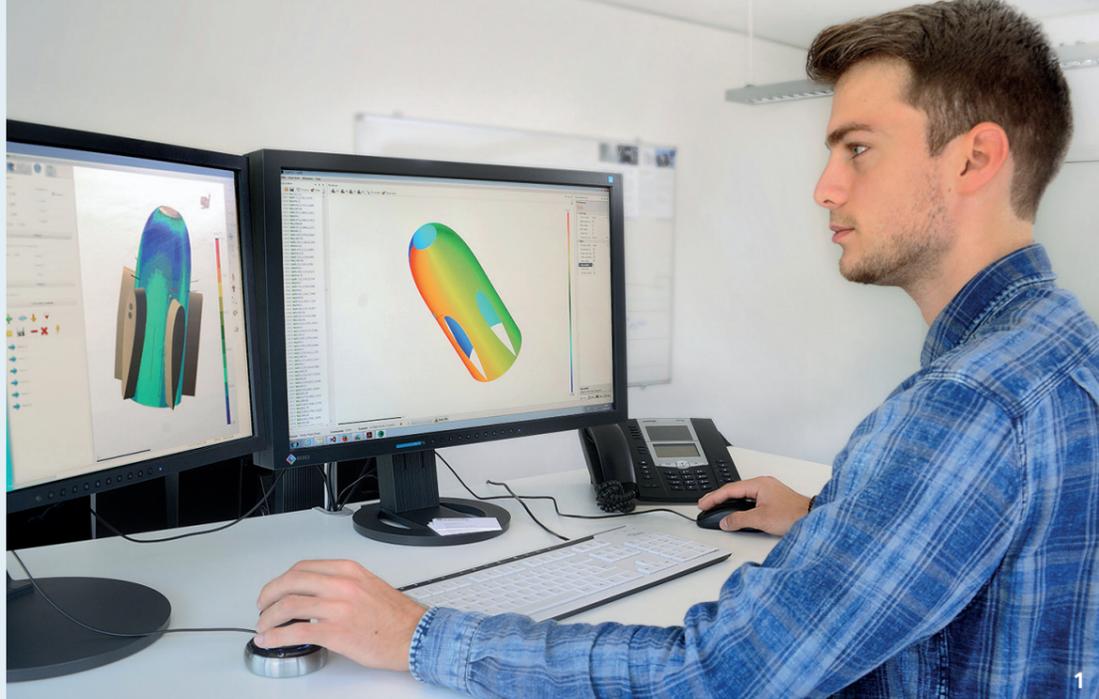
## CAM für die Lasermaterialbearbeitung

Computer Assisted Manufacturing (CAM) spielt eine wichtige Rolle in der Prozesskette der Lasermaterialbearbeitung. Basierend auf einem digitalen Modell des Werkstücks wird ein NC-Programm zur Steuerung der mechanischen Achsen und des optischen Systems erstellt.

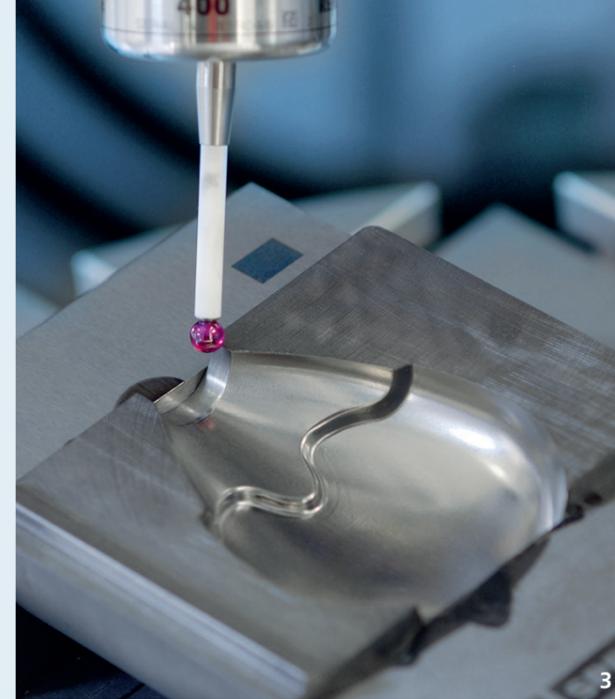
Für den Prozess Laserauftragschweißen (auch Laser Material Deposition, LMD) hat das Fraunhofer ILT die Software LMDCAM entwickelt. Diese Software ist ein leistungsfähiges Werkzeug für die Bahnplanung zur Reparatur und additiven Fertigung von Bauteilen und ist optimiert für die Verarbeitung großer Datenmengen (z. B. Messdaten).

*LMDCAM: CAM-Software für das Laserauftragschweißen.*

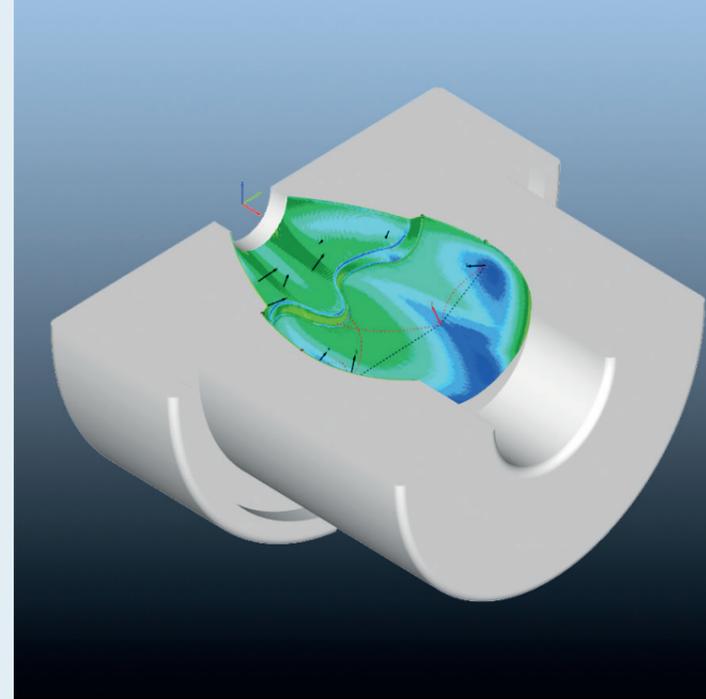




1



3



4

## Software für die Lasermaterialbearbeitung

Der Anwender kann umfangreich mit der Software interagieren und somit komplexe und individuelle Aufgabenstellungen lösen. Die resultierende Maschinenbewegung kann auf Kollisionen und Überschreitungen der Achsgeschwindigkeiten überprüft werden. Dazu wird in der Software die gesamte Maschinenbewegung simuliert. Mithilfe eines programmierbaren Postprozessors lassen sich die Bahnen als NC-Programme exportieren, wobei auch mehrachsige Systeme (z. B. Roboter) unterstützt werden. Der Geometriekern, auf dem LMDCAM basiert, eignet sich auch für die Bahnplanung weiterer Prozesse wie z. B. Laser Powder Bed Fusion (LPBF).

Für die Lasermikrostrukturierung werden galvanometrische Laserscanner zur dynamischen Strahlableitung und Kurzpuls laser eingesetzt. Im Vergleich zum LMD-Prozess ist die Mikrostrukturierung ein subtraktives Verfahren, bei dem Material lokal abgetragen wird. Das Fraunhofer ILT hat die Software SliceGen entwickelt, die speziell auf den Laserstrukturierungsprozess abgestimmt ist. SliceGen berechnet Schicht für Schicht Bahnen auf Basis des CAD-Modells, wobei sich jede Schicht abhängig von dem Arbeitsvolumen des Laserscanners in mehrere Kacheln zerlegen lässt. Die Kacheln können beliebig verteilt werden, um sichtbare Grenzen zu vermeiden.

Darüber hinaus lassen sich auch Bahnen für eine Formkorrektur auf Basis von Messdaten generieren. Die Bahnen zur Entfernung des überschüssigen Materials werden hierbei auf Basis der gewünschten und gemessenen Topographie berechnet.

Für das Laserpolieren hat das Fraunhofer ILT die Software TP4 entwickelt, die Daten, die mit einer herkömmlichen CAM-Software erzeugt werden, in Bahnen zum Laserpolieren umwandelt. Wie bei der Laserstrukturierung wird auch bei diesem Verfahren ein Laserscanner eingesetzt. Die gesamte Bewegung wird in eine schnelle und langsame Bewegung aufgeteilt, die dem Laserscanner und dem Achssystem (i.d.R. 5-Achs-Maschine) entsprechen. Die Software berechnet die überlagerte Bewegung und generiert separate NC-Programme für den Laserscanner und die mechanischen Achsen. Die Programmierung in Werkstückkoordinaten wird ebenfalls unterstützt, was den Einsatz eines Messtasters ermöglicht. Zusätzlich sind in der Software mehrere Prozessstrategien implementiert, um konstante Prozessbedingungen auch auf gekrümmten Oberflächen zu gewährleisten.

Um den Anforderungen der verschiedenen Anwendungen und Maschinen gerecht zu werden, verfügt die Software über eine Datenbank, in der Prozessparameter und Daten zur Kinematik gespeichert sind.

### Steuerung von galvanometrischen Laserscannern

Bei vielen laserbasierten Verfahren ist es vorteilhaft, den Laserstrahlfokus mithilfe eines galvanometrischen Laserscanners hochdynamisch und konturnah entlang der Oberfläche zu führen. Für diese Systeme werden Steuerungen mit geringen Zykluszeiten eingesetzt. Das Fraunhofer ILT hat die flexible Softwarelösung LasPC zur Steuerung von Laserscannern entwickelt, die speziell für diese Systeme angepasst ist.

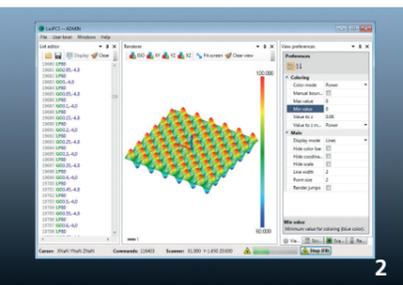
Der Anwender kann die Software über Skripte erweitern, um prozessspezifische Strategien umzusetzen. Die resultierende Scannerbewegung ist in einer 3D-Vorschau überprüfbar. Verschiedene Parameter wie Geschwindigkeit oder Laserleistung können farblich visualisiert werden. Die Software verfügt auch über eine Remoteschnittstelle, die es ermöglicht, die Software per Netzwerk zu steuern, wodurch eine Integration in bestehende Umgebungen (z. B. eine CNC-Steuerung) einfach umsetzbar ist. Auch die Ausführung von Skripten mit definierbaren Parametern wird unterstützt, wodurch sich komplexe Steuerungsaufgaben umsetzen lassen.

### Verarbeitung von Oberflächenmessdaten

Topographische Daten lassen sich für die Inspektion einer Oberfläche, zur Qualitätssicherung oder zur Ermittlung verschiedener standardisierter Oberflächenparameter verwenden. Das Fraunhofer ILT hat eine Reihe von Softwaremodulen zur Erfassung, Verarbeitung und Analyse topografischer Daten entwickelt. Die Daten können z. B. von einem Weißlicht-Interferometer oder einem konfokalen Sensor stammen. Auf Basis dieser Module können individuelle Aufgabenstellungen erfüllt werden. Dies umfasst eine automatisierte Vermessung mehrerer laserbearbeiteter Oberflächen oder Bauteile. Die Daten lassen sich filtern und zur Erfassung statistischer Oberflächeneigenschaften (z. B. Rauheit oder PSD-Spektrum) auswerten.

3. Messtaster zur Erfassung von Bauteilposition und -orientierung.

4. TP4: Software für das 3D-Laserpolieren.



2

1. LMDCAM: CAM-Software für das Laserauftragschweißen.
2. LasPC: Software zur Steuerung von Laserscannern.

### Leistungsangebot

- Entwicklung von CAM-NC-Datenketten und Algorithmen zur prozessoptimierten Bahnberechnung
- Entwicklung, Integration, Montage und Erprobung von Steuerungen für die Lasermaterialbearbeitung
- Entwicklung von HMI (Human Machine Interfaces) für die Steuerung von Lasermaschinen und -scannern



QS 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

## Kontakt

Sven Linden M. Sc.  
Telefon +49 241 8906-137  
sven.linden@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg  
Telefon +49 241 8906-213  
edgar.willenborg@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.