

20 Jahre ganzheitliche Laserforschung in Stuttgart

Das Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart feiert dieses Jahr sein zwanzigjähriges Bestehen und darf dabei auf eine sehr produktive und erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit zurückblicken. Mit zahlreichen wissenschaftlichen Beiträgen zu mittlerweile in weiten Bereichen industriell eingesetzten Technologien steht das IFSW heute für weltweit führende Laserforschung und für erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis.

Dank seiner einmaligen Anwendungsvielfalt erfreut sich der Laser eines seit seiner Erfindung ungebrochenen und beispiellosen Siegeszuges in allen gesellschaftlichen, industriellen und wissenschaftlichen Bereichen. Das im Jahr 1986 gegründete Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW), das

und der dafür benötigten Komponenten verbindet. Gemeinsam mit der 1996 aus-gegründeten gemeinnützigen Forschungsgesellschaft für Strahlwerkzeuge (FGSW) sowie deren gewerblicher Tochter Technologiegesellschaft für Strahlwerkzeuge (TGSW) kann das IFSW

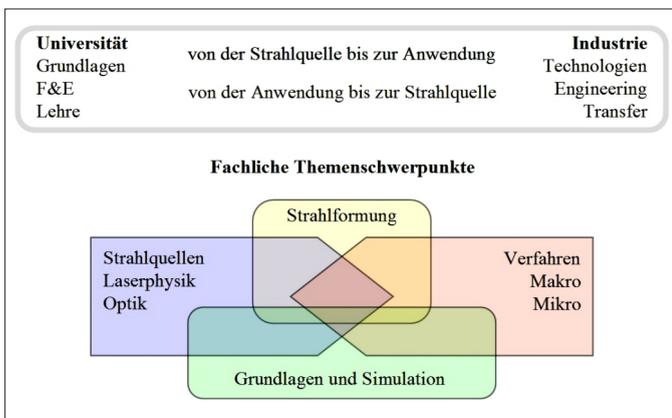


Abb. 1: Das IFSW verfolgt mit seinen Themenfeldern einen ganzheitlichen Forschungsansatz.

weltweit als eines der führenden Laserzentren anerkannt ist, trägt durch Forschungs-, Entwicklungs- und Lehrtätigkeiten zum Fortschritt der Lasertechnik und ihrem erfolgreichen Einsatz in der industriellen Fertigung bei. Das IFSW verfolgt dabei einen ganzheitlichen Forschungsansatz, der die Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und neuer optischer Elemente mit der Erforschung laserbasierter Materialbearbeitungsprozesse

zudem die ganze Entwicklungskette von der universitären Grundlagenforschung bis hin zur industrienahen prototypischen Darstellung und Umsetzung in anwendungsbezogene Produkte und Verfahrenstechniken anbietet. Die nach den Themenfeldern Laserentwicklung und Laseroptik, Strahlformung und Prozessgrundlagen sowie Verfahrensentwicklung für die Mikro- und Makromaterialbearbeitung gegliederte Struk-



Abb. 2: Das 1989 bezogene Institutsgebäude wird in diesem Jahr um eine Faserproduktionsanlage ergänzt.

tur des IFSW erlaubt interdisziplinäres Zusammenarbeiten und hilft sicherzustellen, dass die in einem der Bereiche gewonnenen Erkenntnisse in die Arbeiten der anderen einfließen können. Dieser Ansatz fördert eine rasche Umsetzung der themenübergreifend erarbeiteten wissenschaftlichen Grundlagen in industriell nutzbare Techniken.

Universelles Werkzeug Laser

Die Lasertechnologien haben Eingang in alle industriellen Fertigungsprozesse gefunden und dort auch dank der stetigen Weiterentwicklung der Strahlquellen erhebliche Innovationsimpulse bewirkt. Eine der interessantesten und innovativsten Entwicklungen der Lasertechnik der jüngeren Zeit – der dank seiner effizienten und industrietauglichen Eigenschaften bereits erfolgreich eingesetzte Scheibenlaser – ist eine Erfindung des IFSW. Aber auch frühere technische Beiträge des IFSW beispielsweise zum CO₂-Laser findet man heute in weltweit eingesetzten Produkten wieder.

Erfolgreicher Technologietransfer in die Produktionspraxis kann jedoch nur durch gleichzeitige wissenschaftliche und anwendungsbezogene Entwicklung von entsprechenden Fertigungsverfahren stattfinden. Einige der zahlreichen und erfolgreichen Technologieentwicklungen von IFSW und FGSW sind beispielsweise die Lösung von Schweißinstabilitäten durch den Einsatz der Doppelfokustechnik, Präzisionssteigerungen in der Mikrobearbeitung durch Einführung des Wendelbohrens und der Entwicklung der dazu eingesetzten Trepanieroptik, die Erforschung und Entwicklung neuartiger Düsen für die Lasermaterialbearbeitung sowie grundlegende Arbeiten auf dem Gebiet der Laser-Materie-Wechselwirkung, die zu einem vertieften Verständnis der Laserprozesse führten. Aktuelle und neue Aufgabenschwerpunkte sind neben der Weiterentwicklung moderner Laserstrahlquellen weiterhin die Mikro-Prozesstechnik mit ultrakurz-gepulsten Strahlquellen, die Diagnostik photonischer Fertigungsverfahren sowie die Entwicklung neuartiger optischer Fasern.

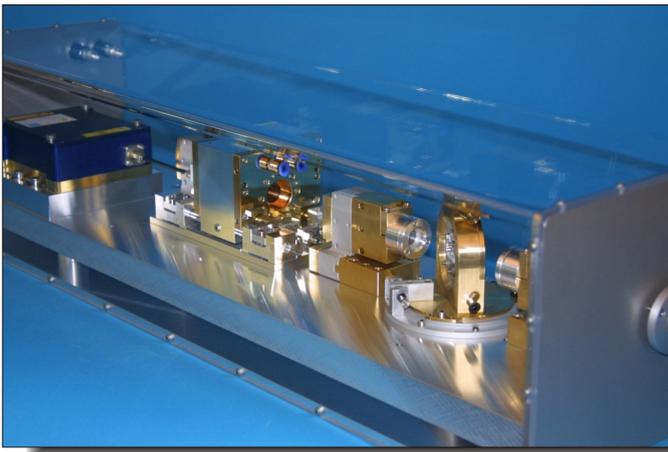


Abb. 3: Ergebnis erfolgreicher Forschungs- und Entwicklungsarbeit: der am IFSW erfundene Scheibenlaser; hier als ultrastabiles Modul für F&E und OEM-Nutzer.

Mikro-Prozesstechnik mit ultrakurz-gepulsten Strahlquellen

Durch eine signifikante Steigerung der Produktivität wird die hochpräzise Mikrobearbeitung von technischen Werkstoffen mit ultrakurzen Laserpulsen in naher Zukunft einen deutlich breiteren industriellen Einsatz finden. IFSW und FGSW beteiligen sich hierzu an dem seit Mai 2005 laufenden BMBF-Verbundprojekt „PROMPTUS“. Ziel ist es, die Produktivität beim Einsatz von ultrakurz-gepulsten Laserstrahlquellen durch Steigerung der Leistungsfähigkeit der Strahlquellen, die Verbesserung des Prozesswirkungsgrads und die Entwicklung neuer systemtechnischer Komponenten um ein bis drei Größenordnungen zu erhöhen. Bereits im vorangegangenen „PRIMUS“-Projekt entwickelte das IFSW Konzepte für Ultrakurzpulslaser mit regenerativen Scheibenverstärkern. Darüber hinaus wurde durch Modellierung und Plasmadiagnostik ein umfassendes Verständnis für die Wechselwirkung von fs-Laserpulse mit den unterschiedlichsten Werkstoffen gewonnen. Aus umfangreichen experimentellen Studien konnten verfahrenstechnische Grundlagen für präzises Bohren und Strukturieren entwickelt werden.

Diagnostikzentrum

Das an der FGSW mit Mitteln der Landesstiftung Baden-Württemberg eingerichtete Zentrum für Diagnostik laserbasierter Fertigungsverfahren ist ein wichtiger Beitrag zur Grundlagenforschung der hochkomplexen Wechselwirkungsprozesse der Laser-Materialbearbeitung und bietet gleichzeitig die Möglichkeit, die Industrie bei der Weiterentwicklung von Laserverfahren in Richtung Null-Fehler-Produktion zu unterstützen. Zu seiner Ausstattung gehören modernste Diagnose- und Messeinrichtungen wie Hochgeschwindigkeits-Farbvideo und Infrarotkamera, Echtzeit-Bildverarbeitungssystem, Strahldiagnostik, Lichtschnittsystem, Piko- und

Nanosekundenlaser, Topographie-Messsystem und demnächst auch eine Röntgen-Video-Station. Diese Ausstattung ermöglicht umfassende Untersuchungen zur Aufklärung qualitätsmindernder Prozessstörungen beim Laserschneiden, -Schweißen und -Bohren und dient letztlich der Erarbeitung von Lösungen bei aktuellen Fertigungsproblemen in der Industrie. Damit leistet das Diagnostikzentrum einen wesentlichen Beitrag bei der Entwicklung sicherer Fertigungsverfahren und zuverlässiger Überwachungseinrichtungen.

Neue Fasertechnologie als wichtige Ergänzung zum Scheibenlaser

Zu den Vorteilen des Scheibenlasers gehört neben seinen ausgezeichneten Strahleigenschaften die Möglichkeit, den Strahl über konkurrenzlos weite Distanzen (bis über 100 Meter) in flexiblen Glasfasern zu führen. Wegen der absehbaren und angestrebten Fortschritte in der Weiterentwicklung des Scheibenlasers ist nun die Entwicklung neuartiger optischer Fasern erforderlich, die auch den Leistungsichten der zukünftigen Laser standhalten können und gleichzeitig robuste Strahlführungseigenschaften gewährleisten. Hierzu wird am IFSW eine umfassende Infrastruktur zur Herstellung und

Erforschung optischer Fasern mit neuartigen Strahlführungseigenschaften aufgebaut. Schwerpunkt der Arbeiten ist die Entwicklung von Wellenleiterkonzepten, die auch im kW-Leistungsbereich die Übertragung von beugungsbegrenzten Strahlen zulassen. Zudem können die neuen Faserstrukturen durch Entwicklung geeigneter Anregungskonzepte zu einem späteren Zeitpunkt auch zu aktiven Faserlasern weiterentwickelt werden.

Die Erfolge der vergangenen 20 Jahre beflügeln das IFSW auch bei den aktuellen Forschungsthemen. Dank seiner modernen Ausstattung und hoch motivierten Mitarbeitern wird es auch weiterhin wesentlich zum Erfolg der Lasertechnik beitragen können. Für das entgegengebrachte Vertrauen bedankt sich das IFSW bei den industriellen Partnern und Kunden ebenso wie bei den öffentlichen und privaten Förderinstitutionen. Wie die leuchtende Erfolgsgeschichte der Lasertechnik in Deutschland zeigt kann das Zusammenwirken öffentlich geförderter Grundlagenforschung mit industriellen Impulsen und Anliegen zu äußerst fruchtbaren und gewinnbringenden Ergebnissen führen. Schließlich hat sich die Lasertechnologie zu einem wichtigen Arbeitsplatz- und Innovationsmotor in vielen Fertigungsbranchen entwickelt.

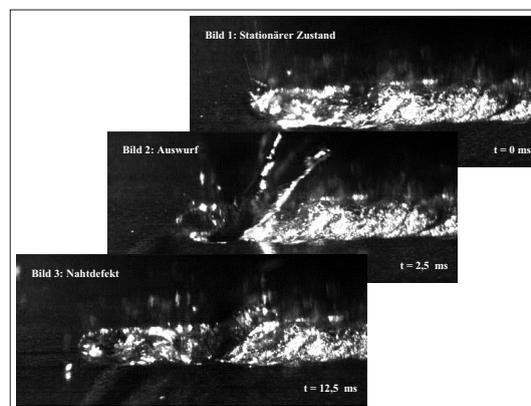


Abb. 4: Hochgeschwindigkeitsaufnahme eines Laserschweißprozesses an Aluminium. Bildwiederholrate 10.000 Hz. Entstehung eines Nahtdefekts (Auswurf).

Institutsadresse:

Institut für Strahlwerkzeuge
Pfaffenwaldring 43
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 685 66840
Fax: +49 (0)711 685 66842
<http://www.ifsw.uni-stuttgart.de>

Kontakt / Redaktion:

Dipl.-Ing. Friedemann Lichtner
FGSW - Forschungsgesellschaft
für Strahlwerkzeuge mbH
Pfaffenwaldring 43
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 351 451-28
Fax: +49 (0)711 351 451-29
E-Mail:
friedemann.lichtner@fgsw.de
<http://www.fgsw.de>