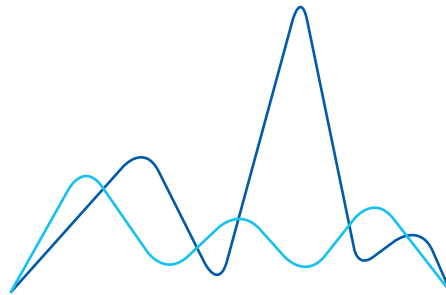




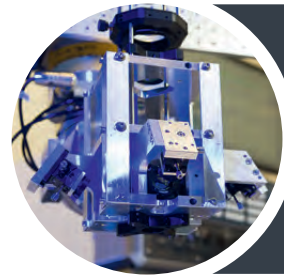
University of Stuttgart
Institut für Strahlwerkzeuge

INSTITUT
FÜR
STRAHLWERKZEUGE

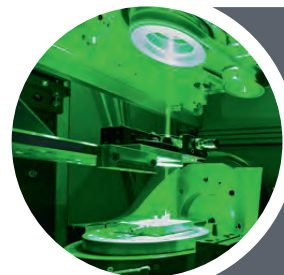
IFSW



Laser Development
and Laser Optics



System
Engineering



Process
Development

IFSW

From laser sources
to applications

From applications
to laser sources

Institut für Strahlwerkzeuge

”

Von der Strahlquelle
zum Prozess

Vom Prozess
zur Strahlquelle

Institut für Strahlwerkzeuge

IFSW



Institut für
Strahlwerkzeuge

Das Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW)

der Universität Stuttgart, gegründet 1986, verfolgt das Ziel, mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie durch Lehrtätigkeit zum Fortschritt der Lasertechnik beizutragen. Im Sinne einer ganzheitlichen Vorgehensweise reichen die Aufgaben von grundlegenden Untersuchungen und Entwicklungen bis hin zu Demonstrationsvorhaben für den erfolgreichen industriellen Einsatz. Dabei befasst sich das IFSW mit ausgewählten Themen aus den Gebieten der Strahlquellen, der optischen Elemente und Komponenten zur Strahlführung und -formung, mit der Systemtechnik für die laserbasierte Fertigung sowie der Wechselwirkung zwischen Laserstrahl und Werkstück und der Verfahrensentwicklung.

Laserentwicklung und Laseroptik

Diodengepumpte Festkörperlaser von CW bis UKP-Betrieb, Strahl- und Pulsformung, Strahlführung, Charakterisierung von Laserstrahlen und optischer Elemente, Faseroptik, Faserproduktion, integrierte Optik

Systemtechnik

Hochdynamische Strahlführung, Integration, Lasersicherheit, Mess- und Regelungstechnik

Verfahrensentwicklung

Grundlagen und Prozessentwicklungen zur Makro- und Mikro-Materialbearbeitung, Prozess- und Strahldiagnostik, analytische und numerische Modellierung, Prozesskontrolle und -regelung, Anwendungsentwicklung

INSTITUT FÜR
STRAHLWERKZEUGE

The Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) of the University of Stuttgart, founded in 1986, pursues the goal of contributing to the progress of laser technology by means of research and development as well as teaching.

Taking a holistic approach, the tasks range from fundamental investigations and developments to demonstration projects for successful industrial application.

The IFSW deals with selected topics from the fields of beam sources, optical elements and components for beam guidance and shaping, with system technology for laser-based production as well as the interaction between laser beam and workpiece and process development.

Laser Development and Laser Optics

Diode-pumped solid-state lasers from CW to ultrashort pulsed operations, beam and pulse shaping, beam delivery, characterization of laser beams and optical elements, fiber optics, fiber production, integrated optics

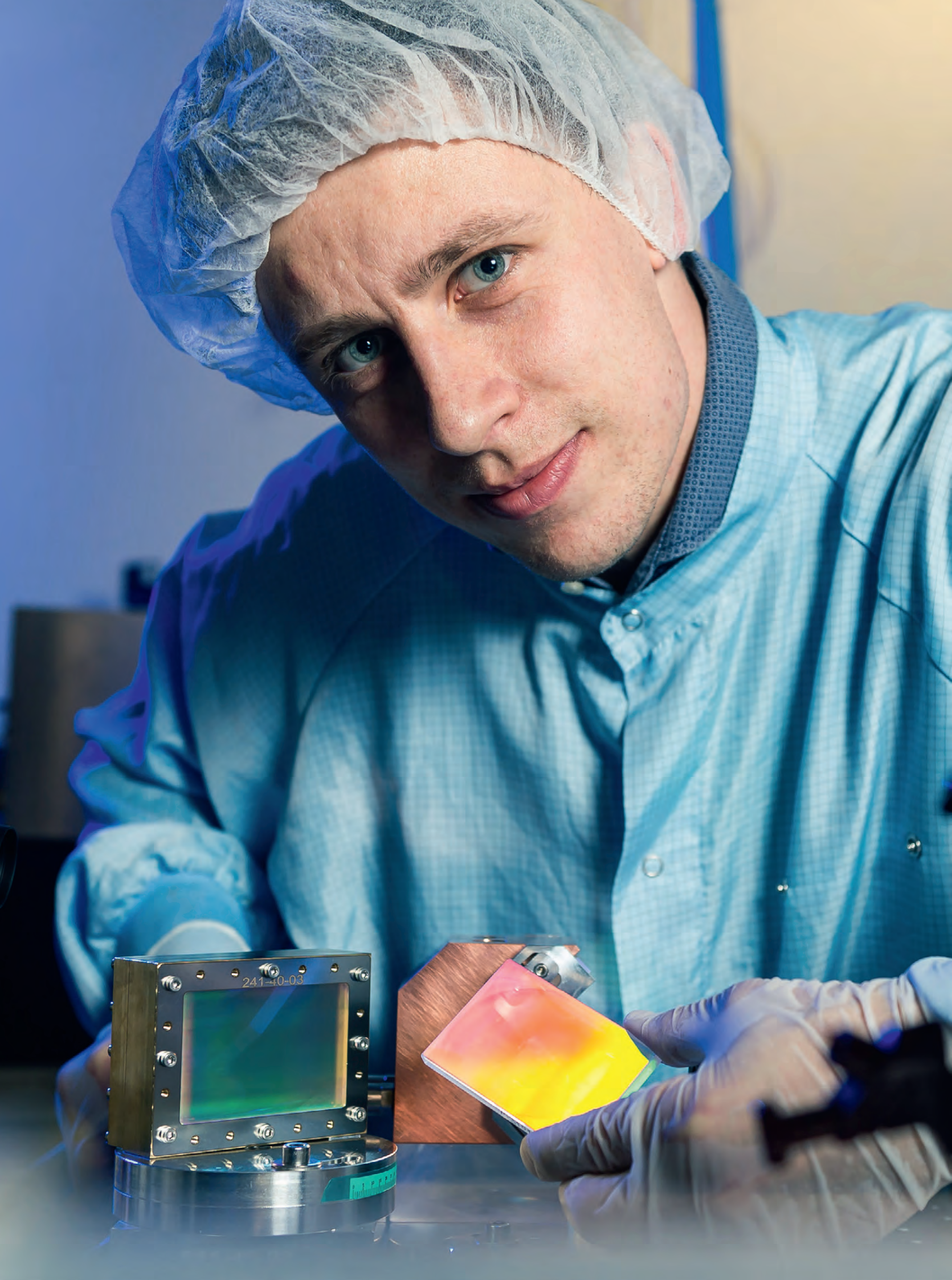
System Engineering

Highly dynamic beam guidance, integration, laser safety, measurement and control technology

Process Development

Developments for macro- and microprocessing, process and beam diagnostics, analytical and numerical modelling, quality control, application development

Figure above: Prof. Dr. phil. nat. Thomas Graf,
Director Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW)



LASER DEVELOPMENT AND LASER OPTICS

Laserentwicklung und Laseroptik

Ein bedeutender Forschungsschwerpunkt des IFSW sind Grundlagenuntersuchungen zu diodengepumpten Festkörperlaser, einschließlich der Entwicklung von Messverfahren zur Qualifizierung optischer Elemente insbesondere unter thermischer Belastung. Die hier erarbeiteten Erkenntnisse dienen der steten Weiterentwicklung zuverlässiger Laser- und Strahlführungssysteme mit bester Strahlqualität und hohen Leistungen bei allen Betriebsarten (CW, gütegeschaltet, modengekoppelt).

Mit der Laserentwicklung eng verbunden sind Untersuchungen zu neuartigen optischen Elementen wie diffraktiven Optiken, aktiven optischen Elementen und faserintegrierten Komponenten. Mit den eigenen Faserproduktionsanlagen bestehend aus MCVD-Preformherstellung und Ziehturm sind die Faseroptik und die Untersuchungen zur Herstellung hochleistungstauglicher optischer Fasern sowie die Entwicklung spezieller Faserlaser ebenfalls Bestandteil des ganzheitlichen Forschungsansatzes.

One significant core research area at the IFSW is devoted to fundamental research on diode-pumped solid-state lasers, including the development of measurement methods for the qualification of optical elements, particularly under thermal load. The technical expertise gathered here serves the continuous improvement and further development of reliable laser sources, beam control and beam delivery systems with highest performance in all modes of operation (CW, Q-switched, mode-locked).

In the context of the research on high-power lasers we also develop innovative diffractive and active optical elements as well as fiber integrated optical components. With our own fiber manufacturing facility – consisting of an MCVD preform lathe and a drawing tower – the research on delivery fibers for high-brilliance beams and the investigations on special fiber lasers also constitute an important element of our holistic research activities.



Figure above: Dr. Marwan Abdou Ahmed,
Head of Laser Development and Laser Optics Department
Figure below: Thin-disk laser crystal mounted on a diamond heat sink
Figure left: High-efficiency fully dielectric grating compressors



Systemtechnik

Der Forschungsschwerpunkt Systemtechnik befasst sich mit den systemtechnischen Auswirkungen, die sich aus der Weiterentwicklung der Strahlquellen und den Erkenntnissen der Verfahrensentwicklung für laserbasierte Fertigungsverfahren ergeben. Im Forschungsschwerpunkt werden aufbauend auf den Grundlagenkenntnissen der laserbasierten Fertigungsverfahren innovative Lösungen für die Systemtechnik und laserbasierte Fertigungsanlagen erarbeitet. Dabei stehen Lösungen für hochdynamische Strahlführungen und Strahlformung, die Auslegung von Anlagen und Systemen, und die Mess- und Regelungstechnik für etablierte und neue laserbasierte Fertigungsverfahren im Fokus der Forschung.

Die Systementwicklung erfolgt mit der Zielsetzung der fertigungstechnischen Umsetzung der laserbasierten Verfahren und stützt sich auf die neuesten Erkenntnisse der Laser- und der Verfahrensentwicklung. Als Entwicklungsumgebung werden neben der zur Verfügung stehenden Infrastruktur der Verfahrensentwicklung die am Institut neu entwickelten Laserstrahlquellen verwendet. Das Ziel des Forschungsschwerpunktes Systemtechnik ist, die Umsetzbarkeit der entwickelten Verfahren durch innovative systemtechnische Lösungen zu erleichtern, um die Produktivität und die Flexibilität laserbasierter Fertigungsverfahren zu erhöhen. Der Fachbereich verfolgt dabei den Ansatz, dass das zu verwendende Verfahren die Eigenschaften der benötigten Systeme und Anlagen bestimmt.

SYSTEM ENGINEERING

The core research area system engineering is devoted to the impacts on the system technologies arising from the further development of laser sources and the most recent findings on the process development of laser-based manufacturing processes. System engineering develops innovative solutions for system technology and laser-based manufacturing facilities based on the fundamental knowledge on laser-based manufacturing processes. The core research area is focused on solutions for highly dynamic beam delivery and beam shaping, the design of machines and systems, as well as measurement and control technology for established and new laser-based manufacturing processes.

The system development aims at a high industrial practicability of laser-based production processes and is based on the latest progress of the laser sources and the knowledge on the process fundamentals. The infrastructure of the process development available at the institute and the newly developed laser sources are used as the development environment. The aim of the research on system engineering is to facilitate the implementation of the developed innovative solutions to increase the productivity and flexibility of laser-based manufacturing processes. System engineering takes the approach that the laser process to be used determines the properties and specifications of the systems and equipment required.

*Figure above: Dipl.-Ing. Volkher Onuseit,
Head of System Engineering Department
Figure right: Optical adjustment of control system
for beam stabilization*





PROCESS DEVELOPMENT

Verfahrensentwicklung

Im Forschungsschwerpunkt zur Verfahrensentwicklung fließen Grundlagenerkenntnisse der Wechselwirkung zwischen Laserstrahl und Werkstück in die Entwicklung neuer, robuster laserbasierter Fertigungsverfahren und die Erweiterung der Prozessgrenzen bei bekannten Verfahren ein. Dabei steht die analytische und numerische Modellierung genauso im Fokus, wie die zuverlässige Prozessüberwachung und -regelung.

Am IFSW stehen zahlreiche Bearbeitungsanlagen mit industriellem Standard zur Verfügung, welche ein breites Spektrum an Verfahren vom CW Schneiden und Schweißen bis zum Bohren und Abtragen mit Kurz- und Ultrakurzpulslasern abdecken.

Die Verfahrensentwicklung und die Erarbeitung von Prozessdaten erfolgen unter industrienahen Gesichtspunkten. Neben der Bearbeitung metallischer und keramischer Werkstoffe erforscht das IFSW auch die Laserbearbeitung moderner Verbundwerkstoffe. Für die Grundlagenuntersuchungen und die Entwicklung robuster Verfahren stützt sich das IFSW auf eine umfassend ausgestattete Diagnostikinfrastruktur, einschließlich einer einzigartigen Hochgeschwindigkeits-Röntgen-Videoanlage.

Within the core research area on laser-based process development, the knowledge on fundamentals gained in the research on the interaction between laser beams and matter is exploited for the development of novel and robust laser-based manufacturing techniques and to overcome current limitations of common processes. Analytical and numerical modelling is thereby as much at the heart of the investigations as the development of reliable methods for process monitoring and process control.

The IFSW is equipped with numerous industry-standard laser machines for materials processing which cover the full range of processes from CW cutting and welding to drilling and ablation with short and ultrashort laser pulses.

The research on process development and the compilation of new process data take place under consideration of industry-related aspects. In addition to the processing of metallic and ceramic materials, the IFSW also investigates the laser-based processing of modern composite materials. For the fundamental research and the development of robust processes, the IFSW relies on a comprehensively equipped diagnostics infrastructure, including a unique high-speed X-ray video system.

*Figure above: PD Dr. phil. nat. Rudolf Weber, Head of Process Development Department
Figure left: Experimental setup in the IFSW X-ray diagnostics facility*



PICTURE CREDITS

Title page:
IFSW, Werner Hennig, Max Kovalenko
Portraits, full-page photos
& group photo:
Max Kovalenko
Figure page 3:
Werner Hennig

DESIGN

NIESYTO design, Stuttgart

CONTACT & IMPRINT

Kontakt & Impressum

University of Stuttgart
Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW)

Pfaffenwaldring 43
70569 Stuttgart
Germany

Prof. Dr. phil. nat. Thomas Graf
thomas.graf@ifsw.uni-stuttgart.de

Dr. Marwan Abdou Ahmed
marwan.abdou-ahmed@ifsw.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Volkher Onuseit
volkher.onuseit@ifsw.uni-stuttgart.de

PD Dr. phil. nat. Rudolf Weber
rudolf.weber@ifsw.uni-stuttgart.de

→ www.ifsw.uni-stuttgart.de

IFSW



INSTITUT FÜR
STRAHLWERKZEUGE

UNIVERSITY OF STUTTGART
PFAFFENWALDRING 43
70569 STUTTGART
GERMANY



www.ifsw.uni-stuttgart.de