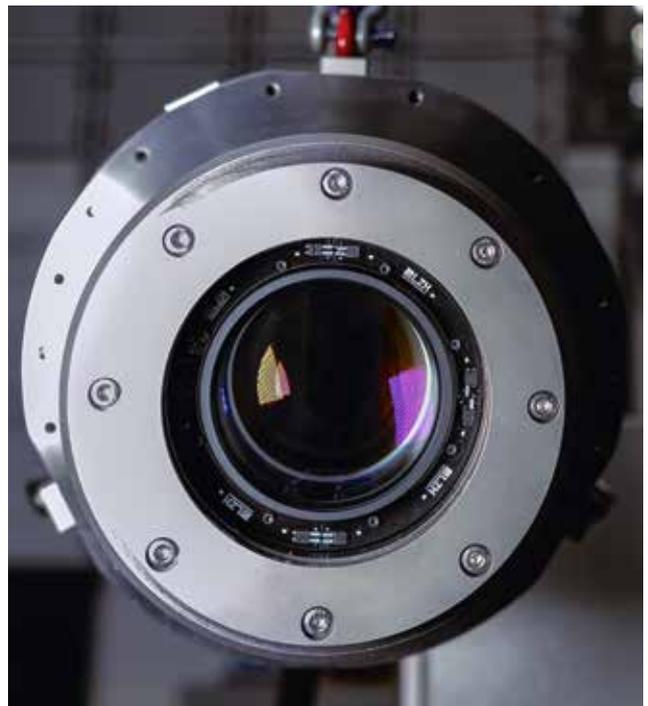
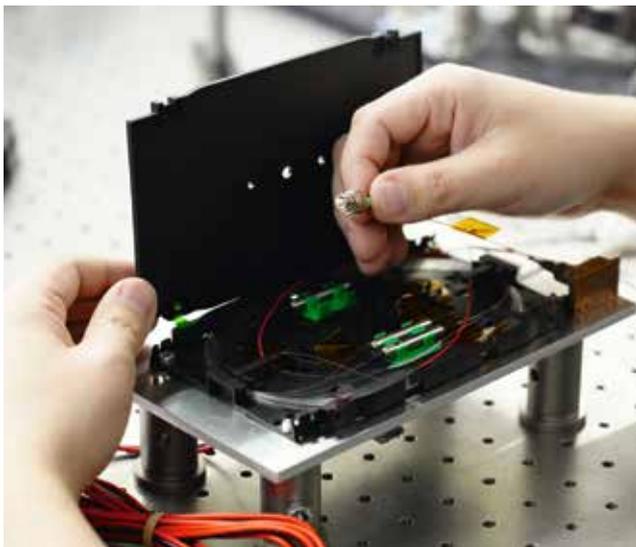


JAHRBUCH 2024

Forschung | Entwicklung | Beratung



Licht für Innovation



INHALT

DAS LZH IM FOKUS

Vorwort	7
Das Jahr in Kürze	8

DAS LZH – AUFBAU UND FAKTEN

Licht für Innovation: Das LZH im Profil	14
Organisation	15
Das LZH in Zahlen	20

UNSERE INNOVATIONSFELDER

Smarte Optik	24
Smarte Laser	27
Smarte Quantentechnologien	30
Smarte Weltraumtechnologien	32
Smarte Lebenswissenschaften	35
Smarte Agrartechnik	38
Smarte Produktion	41
Smart Additiv	44

NACHWUCHSFÖRDERUNG

Akademische Arbeiten	47
Nachwuchsförderung	49
Vorlesungen und Seminare	50
LZH Laser Akademie GmbH	51

VERANSTALTUNGEN

52

VERÖFFENTLICHUNGEN

Abteilung Optische Komponenten	60
Abteilung Laserentwicklung	61
Abteilung Industrielle und Biomedizinische Optik	62
Abteilung Produktions- und Systemtechnik	63
Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik	64

UNSER ANGEBOT

67

AUSBLICK 2025

72



VORWORT

2024 – EIN JAHR VOLLER INNOVATIONEN

Das Jahr 2024 war für das LZH geprägt von neuen Themen, innovativen Projekten und inspirierenden Veranstaltungen. Mit PriFUSIO konnten wir ein bedeutendes Projekt einwerben. Gemeinsam mit der Laseroptik GmbH bringen wir unsere Kompetenzen im Bereich der Hochleistungsoptiken aus der Region Hannover in die nationale Fusionsforschung ein. In diesem Verbundprojekt mit insgesamt zehn Partnern aus Wirtschaft und Forschung wollen wir einen wichtigen Beitrag zum technologischen Fortschritt im Bereich der Laserfusion und damit zur Energiewende leisten.

Auf der Optatec, der Leitmesse für optische Technologien, Komponenten und Systeme, präsentierten wir gemeinsam mit unserer Ausgründung Cutting Edge Coatings GmbH Innovationen aus Hannover. Wir zeigten präzise Beschichtungsverfahren, Beschichtungen von Freiformoptiken sowie passende kundenspezifische Optikcharakterisierungen.

Der bereits starke Optik-Standort Hannover wird in den kommenden Jahren weiter wachsen: der Grundstein für den Neubau des Optics University Center und Campus, kurz OPTICUM, der Leibniz Universität Hannover wurde 2024 gelegt. Das OPTICUM entsteht in direkter Nachbarschaft des LZH.

Um die Untersuchung alter Bauten und Kulturgüter Unterwasser geht es im EU-Projekt NERITES. Hierfür werden wir die LIBS-Technologie (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) für den Einsatz Unterwasser optimieren. Ziel ist dabei, Kulturgüter in Seen und Meeren zu erkunden, um sie perspektivisch besser erhalten zu können. Die Methode ist berührungs- und zerstörungsfrei und beschädigt somit weder die Kulturschätze noch greift es in die Unterwasserwelt ein.

Innovative Lösungen für eine ressourcenschonende Produktion standen im Mittelpunkt unserer Präsentation auf der Hannover Messe unter dem Motto „Laser für mehr Nachhaltigkeit“. Für den Bereich der Additiven Fertigung waren wir erstmals als Aussteller auf der Formnext 2024 dabei. Mit zukunftsweisenden Lösungen konnten wir sowohl Fachleute als auch Interessierte überzeugen und so unser Engagement in diesem Innovationsfeld stärken.

Mit unserem Mitmachexponat „Was Laser unter Wasser alles können“ auf der IdeenExpo haben wir den jungen Besucher:innen gezeigt, wie faszinierend und vielseitig Lasertechnologie ist. Bei dem Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“, das 2024 in Hannover stattfand, konnten wir einem breiten Publikum die Faszination der Laserforschung näherbringen. Mit attraktiven Exponaten und Vorträgen begeisterten wir Besucher:innen jeden Alters. Besonders wichtig ist uns bei unseren Aktivitäten für die Öffentlichkeit, junge Menschen für technische Berufe zu begeistern und ihnen Einblicke in die Möglichkeiten der Laserforschung zu geben. Denn die MINT-Absolvent:innen von morgen erschaffen die innovativen Technologien der Zukunft.

Zum Abschluss ein Blick nach vorn: 2025 erweitern wir – basierend auf einem intensiven Strategieprozess – unsere thematische Ausrichtung durch zwei neue Fachabteilungen: Photonik Integration und Additive Fertigung. Mehr dazu erfahren Sie ab Seite 72.

Abschließend danken wir unseren Mitarbeiter:innen für ihr Engagement und unseren Partnern, Kund:innen und Förderern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit. Gemeinsam blicken wir auf ein erfolgreiches Jahr zurück und freuen uns auf die Chancen und Möglichkeiten, die 2025 bereithält.



Lena Bennefeld



Stefan Kaierte



Dietmar Kracht

DAS JAHR IN KÜRZE



Januar

Umweltfreundliche Alternative zu Fluorwachs: LZH entwickelt innovative Skioberflächen

Das LZH entwickelte zusammen mit der ZIPPS Skiwax GmbH eine umweltfreundliche Alternative zu fluoridhaltigen Skiwachsen. Der Ansatz kombiniert eine spezielle Laser-Mikrostrukturierung der Skioberfläche mit „grünem Wachs“.

Mehr erfahren Sie auf Seite 42.

Januar

LZH entwickelt sauerstofffreie Metallproduktion für bessere Werkstücke

Forscher:innen des LZH arbeiten an einem neuen Verfahren, um Oxidation bei der Metallverarbeitung zu minimieren. Im Sonderforschungsbereich 1368 „Sauerstofffreie Produktion“ untersuchen sie, wie Produktionsprozesse durch eine spezielle Schutzgasatmosphäre deutlich verbessert werden können. Die Wissenschaftler:innen nutzen dafür Argon-Schutzgas mit einem geringen Silan-Anteil zur Schaffung einer nahezu sauerstofffreien Atmosphäre. Die Forschung konzentriert sich aktuell auf zwei zentrale Fertigungsverfahren: das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen und das Laserstrahlhartlöten. Ziel ist, Oxidation zu verhindern, die Werkstückqualität zu reduzieren und den Verschleiß von Bauteilen beschleunigen können.



Februar

Neues Laser-Verfahren ermöglicht präzise Mehrfachbohrungen für CFK



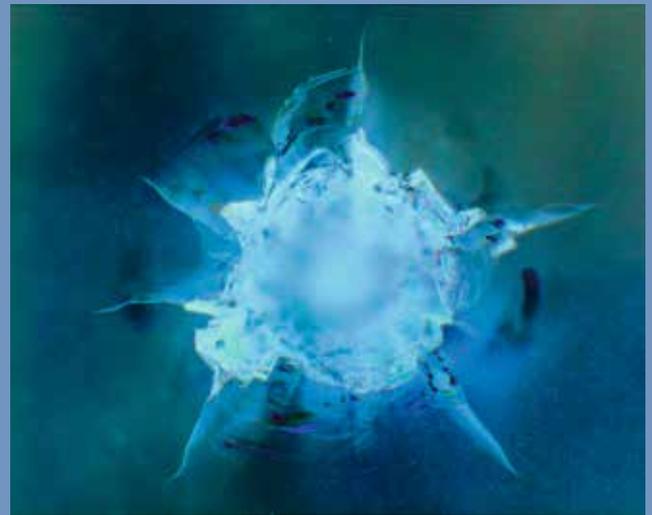
Das LZH hat gemeinsam mit der INVENT GmbH und der KMS Technology Center GmbH ein neues, präzises Laser-Mehrfachbohrverfahren für kohlenstoffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zur Präzisionsbearbeitung entwickelt. Bei dem Verfahren wird ein Laserstrahl in bis zu 25 separate Strahlen aufgeteilt. Diese Methode ermöglicht nicht nur Mehrfachbohrungen in einem Arbeitsgang, sondern reduziert die Bearbeitungszeit drastisch auf unter 0,1 Sekunden pro Bohrung. Dieses Verfahren ist besonders für den Leichtbau in der Automobil- und Luftfahrtindustrie bedeutsam, wo CFK-Materialien häufig zum Einsatz kommen.

April

Fusionsforschung mit Kompetenz aus Hannover: LZH Projektpartner bei PriFUSIO

Im BMBF-geförderten Projekt PriFUSIO arbeiten Start-ups, mittelständische Unternehmen, Konzerne und Forschungseinrichtungen gemeinsam an der Entwicklung von Technologien für die kommerzielle Nutzung der lasergezündeten Trägheitsfusion. Dafür wollen die Wissenschaftler:innen des LZH Optiken mit hohen Laserzerstörsschwellen entwickeln.

Mehr dazu auf Seite 25.



April

Unterwasser-Archäologie: LIBS-System soll Kulturschätze im Meer erforschen

Ein internationales Forschungsteam entwickelt im EU-Projekt NERITES ein autonomes System zur Untersuchung von versunkenen Kulturschätzen. Das LZH steuert dazu ein kompaktes LIBS-System (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) bei, das in bis zu 100 Meter Wassertiefe arbeiten soll. Die Erforschung des Kulturerbes unter Wasser, wie Schiffswracks, versunkene Statuen oder Mosaik ist bisher mit hohem Aufwand und Kosten verbunden, da meist Taucher zum Einsatz kommen müssen.

April

Grundsteinlegung für den Forschungsbau OPTICUM

Im Wissenschaftspark Marienwerder fand im Rahmen einer feierlichen Zeremonie die Grundsteinlegung für das Forschungsgebäude OPTICUM (Optics University Center and Campus) statt. In dem Neubau der Leibniz Universität Hannover sollen ab 2026 etwa 120 Forscher:innen aus unterschiedlichen Disziplinen an einem Standort an der Optikforschung und -produktion arbeiten. Der Bau soll die Arbeiten im Exzellenzcluster PhoenixD, an dem auch das LZH beteiligt ist, bündeln. Er entsteht in direkter Umgebung des LZH.





Mai

LZH erweitert Forschungskapazitäten mit modernster 3D-Lasertechnik

Das LZH hat seine technische Ausstattung um zwei hochmoderne Systeme erweitert: Die neue 3D-Laserranlage von TRUMPF ermöglicht es, Forschungsergebnisse direkt unter industrienahen Bedingungen zu erproben und schnell in die Produktion zu übertragen. Ausgestattet mit einer TruDisk 8001 Scheibenlaserquelle mit Brightline-Technologie, eignet sich die Anlage besonders für Schneid- und Schweißprozesse.

Mit der neuen 24 kW-Laserstrahlquelle erschließt das LZH zusätzliche Anwendungsfelder in der Hochleistungs-Materialbearbeitung.

Mai

Berufung von Dietmar Kracht auf Universitäts-Professur für Angewandte Laserphysik an der Leibniz Universität Hannover

Dietmar Kracht, Geschäftsführender Vorstand des LZH, nahm zum 1. Mai 2024 den Ruf zur Universitätsprofessur für Angewandte Laserphysik an der Leibniz Universität Hannover (LUH) an. Die neu geschaffene Professur ist an der Fakultät für Mathematik und Physik angesiedelt und stärkt die Zusammenarbeit zwischen Universität und LZH. Prof. Dr. Kracht, der seit 2007 bereits Vorlesungen im Bereich Laserphysik an der LUH hält, wird sein Fachwissen aus der angewandten Forschung an den wissenschaftlichen Nachwuchs weitergeben. Die gemeinsame Berufung durch LUH und LZH soll besonders die Studiengänge der Optischen Technologien stärken.

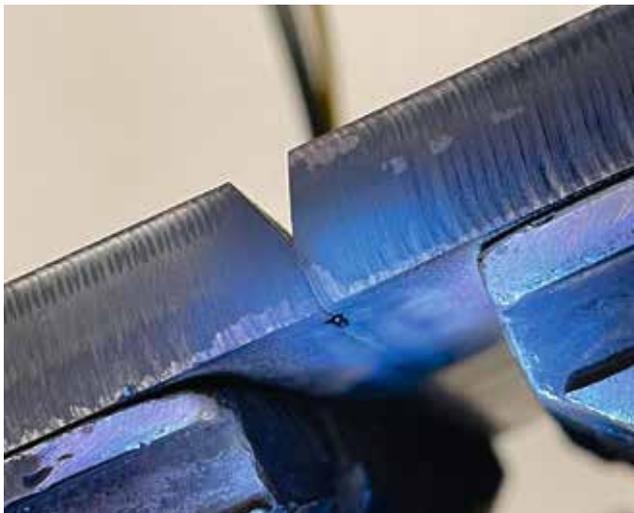


Mai

Best Poster Award bei den QuantumFrontiers Days

Merle Schneewind hat den 2. Platz des Best Poster Awards für ihr Poster zum Thema „Spherical aberration compensation of the thermal lens in Nd:YVO4 laser amplifiers“ auf den QuantumFrontiers Days 2024 gewonnen. Die Auszeichnung des Exzellenzclusters wird jährlich vergeben.

QuantumFrontiers legt einen Schwerpunkt auf die Erforschung von Quantensystemen. Die Forscher:innen wollen verstehen, wie sich solche komplexen Quantensysteme verhalten und welche neuen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten sich daraus ergeben. Dazu entwickeln sie auch neue theoretische Methoden und Computersimulationen.



Juli

Digital und effizient: Neuer Multi-Laserstrahlschweiß- prozess für die Schiffsfertigung

An einem innovativen Schweißprozess für dicke Bleche in der maritimen Fertigung arbeitet das LZH in einem neuen Projekt. Der Fokus liegt dabei auf einem Multi-Laserstrahlschweißverfahren mit speziell angepasster Strahlformung und integrierter Qualitätssicherung. Ziel ist, eine gleichbleibend hohe Schweißnahtqualität ohne Defekte bei hohen Blechstärken zu gewährleisten.

Mehr auf Seite 43.

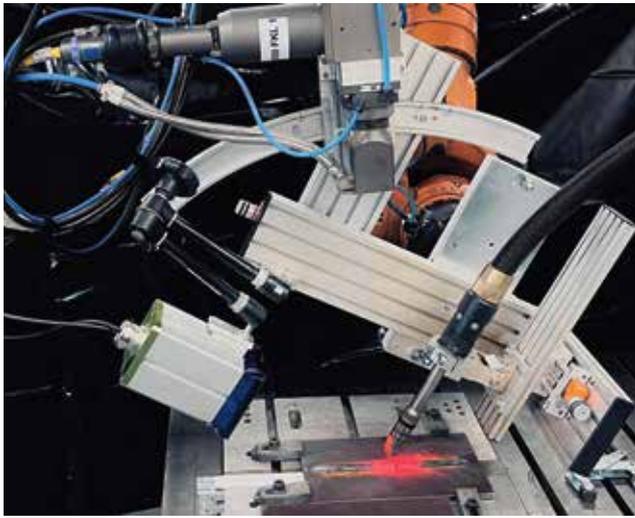
September

Nachwuchstalente schnuppern in eine wissenschaftliche Karriere

Das LZH begrüßte fünf junge Menschen zu einem Freiwilligen Wissenschaftlichen Jahr bzw. Niedersachsen Technikum. Sie werden bereits vor der Berufswahl erste Erfahrungen in der Wissenschaft sammeln. Dabei lernen sie praktische Fähigkeiten wie Löten und Programmieren und können auch Vorlesungen an der Leibniz Universität Hannover besuchen.

Außerdem starteten zwei Auszubildende in ihr Berufsleben in den Bereichen Kommunikation und Informationstechnologie.





September

Effizientes Schweißen dicker Stahlbauteile: LZH entwickelt innovatives Hybrid-Verfahren

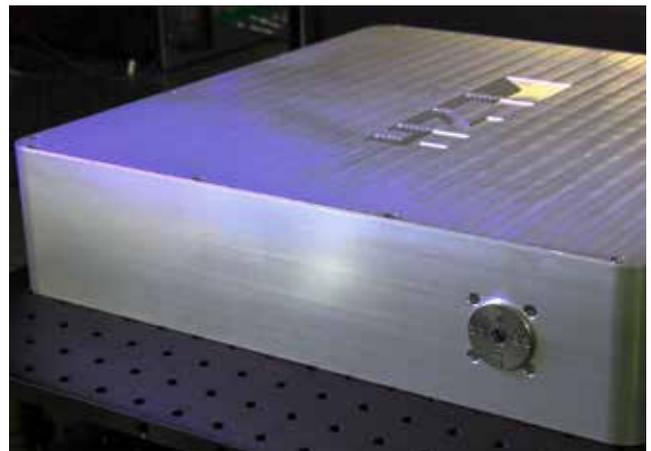
Das LZH arbeitet an einem neuen Verfahren, das das Schweißen von dicken Stahlbauteilen optimieren soll. Im Projekt „ÖkoHybrid“ kombinieren die Wissenschaftler:innen Laserstrahl- und MSG-Schweißen mit einem Dickdraht-Verfahren. Der Clou: Statt vieler dünner Schweißlagen kommt ein 3-Millimeter-Draht zum Einsatz, der große Nahtfugen in weniger Durchgängen füllt. Ein mitlaufender Laserstrahl macht den Prozess dabei nicht nur schneller, sondern auch stabiler. Das Ergebnis verspricht eine deutlich effizientere und ressourcenschonendere Verbindungstechnik für die industrielle Fertigung.

September

Laserverstärker für optische Satellitenkommunikation: LZH entwickelt Prototyp für ESA

Wissenschaftler:innen des LZH entwickeln einen hocheffizienten faserbasierten Laserverstärker, der die Datenübertragung über große Distanzen im Weltraum beschleunigen soll. Der Prototyp ist Teil eines größeren ESA-Projekts zum Aufbau eines rein optischen Satelliten-basierten Kommunikationssystems.

Mehr dazu auf Seite 33.



September

Best Presentation Award: LZH-Wissenschaftlerin überzeugt auf LANE-Konferenz

LZH-Mitarbeiterin Laura Budde wurde auf der LANE-Konferenz 2024 für ihre herausragende Präsentation ausgezeichnet. Ihre Forschung zum Laser-Drahtbonds für Tensegrity-Strukturen überzeugte die mehr als 300 Teilnehmenden der Konferenz in Fürth. Den ersten Platz teilte sie sich mit einem Wissenschaftler der Katholieke Universiteit Leuven. Als Teil der Auszeichnung wird Laura Budde bei der nächsten LANE-Konferenz 2026 in der Plenary Session vortragen.



LZH-AUSGRÜNDUNG INLEAP PHOTONICS GMBH 2024 PREISGEKRÖNT

Im Mai 2023 gegründet hat die INLEAP Photonics GmbH 2024 fünf Auszeichnungen gewonnen. Das Team bestehend aus Dr.-Ing. Marius Lammers, Dr.-Ing. Felix Wellmann, Katharina Haas und Jannes August entwickelte im Rahmen eines EXIST-Forschungstransfer-Projekts eine neuartige, ultraschnelle Laserstrahlentechnologie, die laserbasierte Fertigungsprozesse effizienter und nachhaltiger macht.

Start-up Impuls Wettbewerb 2024

Die INLEAP Photonics GmbH gewann den Startup Impuls Wettbewerb 2024 in der Kategorie „Hochschul-Start“. Der Preis wird jährlich von der hannoverimpuls GmbH vergeben.



Gründungspreis des BMWK

Für ihre innovative Laserstrahlentechnologie wurde die INLEAP Photonics GmbH mit dem Gründungspreis+ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ausgezeichnet.

Female StartAperitivo 2024

Katharina Haas gewann den Female StartAperitivo Pitch Contest 2024, einem bundesweiten Wettbewerb für Gründerinnen. Verliehen wurde der Preis von dem Hamburg Investors Network (HIN).

Innovationspreis des Landes Niedersachsens 2024

Die niedersächsischen Wirtschafts- und Wissenschaftsminister Olaf Lies und Falko Mohrs zeichneten die INLEAP Photonics GmbH und ihre Technologie, mit dem Innovationspreis Niedersachsen 2024 in der Kategorie „Schlüsseltechnologien“ aus.



DurchSTARTer-Preis 2024

Beim DurchSTARTer-Preis 2024 wurde das Start-up in der Kategorie „Science Spin-off“ ausgezeichnet. Der Preis ist eine Gemeinschaftsinitiative des Niedersächsischen Wirtschafts- und Wissenschaftsministeriums, der NBank, von Niedersachsen.next Startup und den Unternehmerverbänden Niedersachsen.

LICHT FÜR INNOVATION: DAS LZH IM PROFIL

Als unabhängiges gemeinnütziges Forschungsinstitut für Photonik und Lasertechnologie steht das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) für innovative Forschung, Entwicklung und Beratung. Das LZH wurde 1986 gegründet mit dem Ziel, im Bereich der Lasertechnologie interdisziplinäre Forschung und Entwicklung zu betreiben, Forschung und Praxis zusammenzuführen und Fachkräfte industrienahe auszubilden.

Das LZH bietet mit seinen Anwendungen der Smarten Photonik Lösungen für gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen. Dabei arbeiten Naturwissenschaftler:innen und Ingenieur:innen interdisziplinär zusammen entlang der gesamten Prozesskette: von der Komponentenentwicklung für spezifische Lasersysteme oder für Quantentechnologien bis hin zu Prozessentwicklungen für die unterschiedlichsten Laseranwendungen, zum Beispiel für die Medizin- und Agrartechnik oder für den Mobilitätssektor. Derzeit sind fast 200 Mitarbeiter:innen am LZH beschäftigt. Gefördert wird das LZH durch das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung.

Unsere acht Innovationsfelder aus dem Bereich der Smarten Photonik – Smarte Optik, Laser, Quantentechnologien, Weltraumtechnologien, Lebenswissenschaften, Agrartechnik, Produktion und Smart Additiv – stehen für die Zukunftsthemen der Photonik und Lasertechnologie. In diesen Bereichen identifiziert und initiiert das LZH Trends und trägt so maßgeblich zur Weiterentwicklung von Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie bei.

WISSENSCHAFTLICHES NETZWERK

Zentral für den Erfolg des LZH ist die enge regionale wissenschaftliche Vernetzung mit den niedersächsischen Universitäten und zahlreichen renommierten Einrichtungen. Das LZH ist beteiligt an den Exzellenzclustern *PhoenixD*

und *QuantumFrontiers*, an den Sonderforschungsbereichen *Tailored Forming* und *Sauerstofffreie Produktion* sowie der DFG-Forschungsgruppe *5250* zum Thema Implantate. Weiterhin ist das LZH Partner in regionalen Forschungseinrichtungen und Forschungsbauten.

Hervorzuheben ist zudem die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Albert-Einstein-Institut im Bereich der Entwicklung von Lasersystemen für die Gravitationswellendetektion. Darüber hinaus ist das LZH in der überregionalen Forschungslandschaft vernetzt und Partner in zahlreichen internationalen Kooperationen.

TRANSFER IN DIE WIRTSCHAFT

Das LZH schafft einen starken Transfer zwischen grundlagenorientierter Wissenschaft, anwendungsnahe Forschung und Industrie. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen profitieren vom Forschungsspektrum und Dienstleistungsangebot des LZH. In Verbundprojekten bekommen sie Zugang zu neuem technologischem Wissen, nationalen und internationalen Netzwerken sowie öffentlichen Fördermitteln. Mit den vom LZH angebotenen Dienstleistungen können die Betriebe fehlende F&E-Kapazitäten ausgleichen. Im Projekt *Niedersachsen ADDITIV* unterstützt das LZH gemeinsam mit dem Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) niedersächsische Unternehmen dabei, den 3D-Druck einzuführen, umzusetzen und weiterzuentwickeln. Das LZH ist außerdem seit 2022 Partner im *Enterprise Europe Network* (EEN) Niedersachsen. Das EEN ist das weltweit größte Netzwerk für kleine und mittlere Unternehmen und ein wichtiges Instrument der europäischen Mittelstandsförderung.

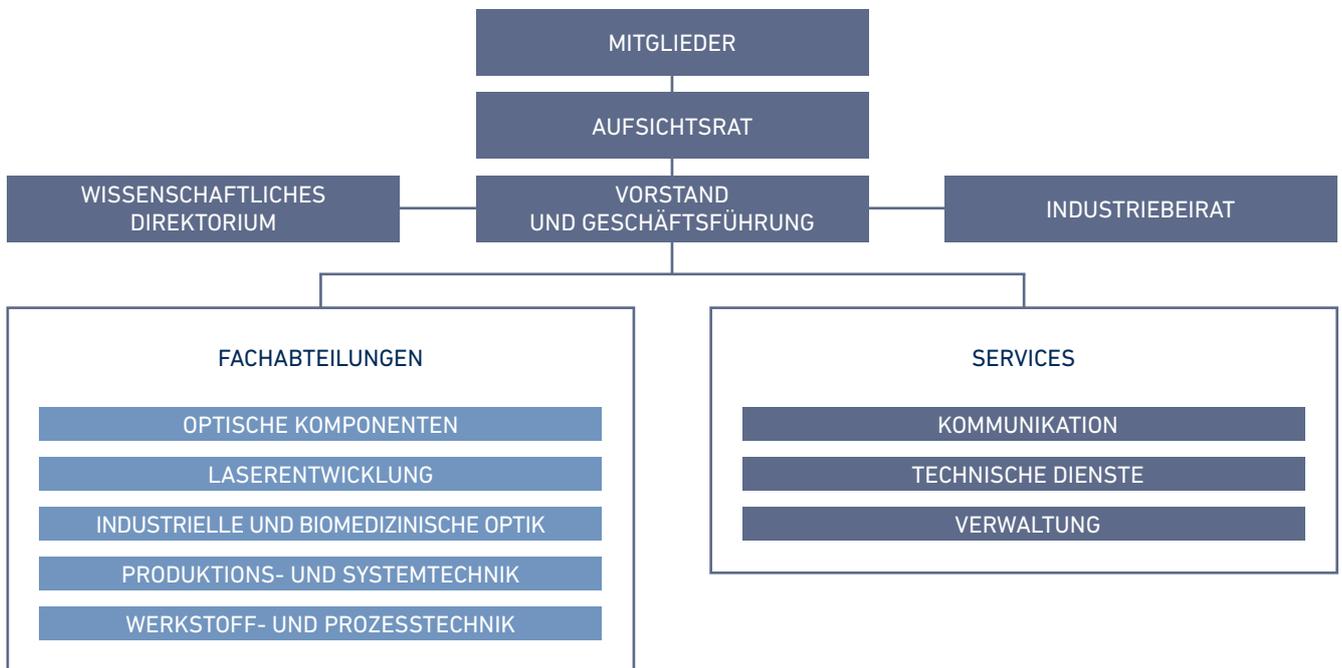
Der Wissenstransfer beinhaltet auch die Vermittlung von klugen Köpfen in die Wirtschaft und andere Forschungseinrichtungen – so ist im Laufe der Zeit ein beachtliches Netzwerk entstanden. Bis heute sind 17 erfolgreiche Ausgründungen mit insgesamt mehr als 500 Arbeitsplätzen aus dem Institut hervorgegangen.

NACHWUCHSFÖRDERUNG: LIGHT FOR YOUR FUTURE

Die Nachwuchsförderung des Instituts setzt bereits in der Schule an: Führungen für Schulklassen, Schulpraktika, die Beteiligung an der IdeenExpo und der alljährliche Zukunftstag geben Schüler:innen frühzeitig einen Einblick in die spannende Arbeitswelt eines Forschungsinstituts. Danach ist der Einstieg am LZH sowohl über eine klassische Berufsausbildung als auch über ein Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr, Studien- und Abschlussarbeiten sowie studentische Hilfskraftstellen und Praktika für Studierende möglich.



ORGANISATIONSSTRUKTUR 2024



Zum 1. Januar 2025 wurde die Struktur der Fachabteilungen geändert. Mehr dazu auf Seite 76.

MITGLIEDER

Im Berichtszeitraum hatte das LZH 75 Mitglieder aus Industrie sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Die ordentliche Mitgliederversammlung fand satzungsgemäß am 15. November 2024 statt.

AUFSICHTSRAT

Der Aufsichtsrat ist das Aufsichtsgremium des Vorstands und der Geschäftsführung. Er genehmigt die Schwerpunkte der Wissenschafts- und Forschungspolitik sowie die strategischen Tätigkeitsfelder des Vereins.

2024 gehörten dem Aufsichtsrat folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Aufsichtsrats

Dr.-Ing. Clemens Meyer-Kobbe

Inhaber der Firma MeKo Manufacturing e.K.

Stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrats

Dr. Christoph Wilk

Abteilungsleiter Nds. Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung

Mitglieder

Prof. Dr. iur. Volker Epping

Präsident der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Michael Kieseewetter

Vorstandsvorsitzender der Investitions- und Förderbank Niedersachsen NBank

VORSTAND

Der Vorstand ist gesetzlicher Vertreter des Vereins und leitet als geschäftsführendes Vereinsorgan die Geschäfte gemäß den Beschlüssen der Mitgliederversammlung und des Aufsichtsrats.

Der Vorstand setzt sich aus drei geschäftsführenden Vorstandsmitgliedern sowie den Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Direktoriums und des Industriebeirats zusammen.

2024 gehörten dem Vorstand folgende Mitglieder an:

GESCHÄFTSFÜHRENDER VORSTAND



Lena Bennefeld
Laser Zentrum Hannover e.V.



**Prof. Dr.-Ing.
Stefan Kaierle**
Laser Zentrum Hannover e.V.



**Prof. Dr. rer. nat.
Dietmar Kracht**
Laser Zentrum Hannover e.V.

VORSITZENDER WISSENSCHAFTLICHES DIREKTORIUM



**Prof. Dr. rer.nat.
Uwe Morgner**
Gottfried Wilhelm Leibniz
Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

VORSITZENDER INDUSTRIEBEIRAT



**Dr. rer. pol.
Volker Schmidt**
NiedersachsenMetall

WISSENSCHAFTLICHES DIREKTORIUM

Das Wissenschaftliche Direktorium berät den Vorstand in wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen im Bereich Forschung und Entwicklung, ist an der Weiterentwicklung der wissenschaftlich-strategischen Ausrichtung

des Laser Zentrum Hannover e.V. beteiligt und gewährleistet die Betreuung von Promotionen, Master- und Bachelorarbeiten.

2024 gehörten dem Wissenschaftlichen Direktorium folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Direktoriums

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Morgner

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

Mitglieder

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Ertmer

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

Prof. Dr. rer. nat. Alexander Heisterkamp

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Kowalsky

Technische Universität Braunschweig
Institut für Hochfrequenztechnik

Prof. Dr. rer. nat. Stefanie Kroker

Technische Universität Braunschweig
Institut für Halbleitertechnik

Prof. Dr. rer. nat. Michael Kues

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Photonik

Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Produktentwicklung und Gerätebau

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

Prof. Dr. rer. nat. Detlev Ristau

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

Prof. Dr.-Ing. Volker Wesling

Technische Universität Clausthal
Institut für Schweißtechnik und Trennende
Fertigungsverfahren

INDUSTRIEBEIRAT

Der Industriebeirat unterstützt den Vorstand in technischen, wirtschaftlichen und wirtschaftspolitischen Fragestellungen und stärkt den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

2024 gehörten dem Industriebeirat folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Industriebeirats

Dr. rer. pol. Volker Schmidt

Hauptgeschäftsführer
NiedersachsenMetall, Hannover

Mitglieder

Klaus Deleroi

Geschäftsführer
REINTJES GmbH, Hameln

Dr. Wolfgang Ebert

Geschäftsführer
LASEROPTIK GmbH, Garbsen

Dr.-Ing. Martin Goede

Standortleiter Gläserne Manufaktur
Volkswagen AG, Dresden

Dr.-Ing. Oliver Haupt

Director Strategic Marketing
Coherent LaserSystems GmbH & CO.KG, Göttingen

Dr. rer. nat. Nils Haverkamp

Senior Principal, Corporate Research and Technology
Carl Zeiss AG, Oberkochen

Ralf Kimmel

Director Strategic Sales
TRUMPF Laser- und Systemtechnik AG, Ditzingen

Klaus H. Kirchheim

Vorsitzender der Geschäftsführung
nass magnet GmbH, Hannover

Klaus Kleine, Ph.D.

Consultant
Santa Cruz, CA/USA

Dr. rer. nat. Frank Korte

Geschäftsführer
Micon GmbH, Hannover

Volker Krause

Geschäftsführer
Laserline GmbH, Mühlheim-Kärlich

Dr.-Ing. Uwe Krismann

Geschäftsführer
Hubert Stüken GmbH & Co. KG, Rinteln

Klaus Löffler

Geschäftsführer
Precitec GmbH & Co. KG, Gaggenau

Tobias Müller

Chief Commercial Officer
AIXEMTEC GmbH, Herzogenrath

Dr.-Ing. Benedikt Ritterbach

Geschäftsführer
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter

Dr.-Ing. Markus Waltemathe

Leiter Technologie und Netzwerk
MTU Maintenance Hannover GmbH, Langenhagen

Richard Weiß

Geschäftsführer
Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, Damme

FACHABTEILUNGEN 2024

OPTISCHE KOMPONENTEN Dr. Andreas Wienke	LASERENTWICKLUNG Dr. Jörg Neumann	INDUSTRIELLE UND BIOMEDIZINISCHE OPTIK Dr. Tammo Ripken	PRODUKTIONS- UND SYSTEMTECHNIK Dr.-Ing. Peter Jäschke	WERKSTOFF- UND PROZESSTECHNIK Dr.-Ing. Jörg Hermsdorf
OPTISCHE SCHICHTEN Dr. Morten Steinecke	ULTRAFAST PHOTONICS Dr. Frithjof Haxsen	BIOPHOTONIK Dr. Sonja Johannsmeier	GLAS Tjorben Griemsmann	FÜGEN UND TRENNEN VON METALLEN Dr.-Ing. Sarah Seffer
OPTIK-INTEGRATION Dr.-Ing. Gerd-Albert Hoffmann	FASEROPTIK Dr.-Ing. Fabian Kranert	FOOD & FARMING PD Dr. Merve Wollweber	VERBUND-WERKSTOFFE Richard Stähr	MASCHINEN UND STEUERUNGEN Nick Schwarz
PHOTONISCHE MATERIALIEN Dr. Marco Jupé	SOLID-STATE LASERS Dr. Peter Weßels		LASER-MIKROBEARBEITUNG Jürgen Koch	UNTERWASSER-TECHNIK Dr.-Ing. Benjamin Emde
SMARTE OPTISCHE INSTRUMENTE Florian Carstens	OPTISCHE SYSTEME Dr. Moritz Hinkelmann		ADDITIVE FERTIGUNG – POLY-MERE UND MULTIMATERIALIEN Alexander Hilck	ADDITIVE FERTIGUNG – METALLE Michael Müller

Zum 1. Januar 2025 wurde die Struktur der Fachabteilungen geändert. Mehr dazu auf Seite 72.

LEITUNG FACH- UND SERVICEABTEILUNGEN



Optische Komponenten
Dr. rer. nat.
Andreas Wienke



Laserentwicklung
Dr. rer. nat.
Jörg Neumann



Industrielle und Biomedizinische Optik
Dr. rer. nat.
Tammo Ripken



Produktions- und Systemtechnik
Dr.-Ing.
Peter Jäschke



Werkstoff- und Prozesstechnik
Dr.-Ing.
Jörg Hermsdorf



Kommunikation
Patricia Fischer



Technische Dienste
Frank Otte



Verwaltung
Dirk Wiesinger

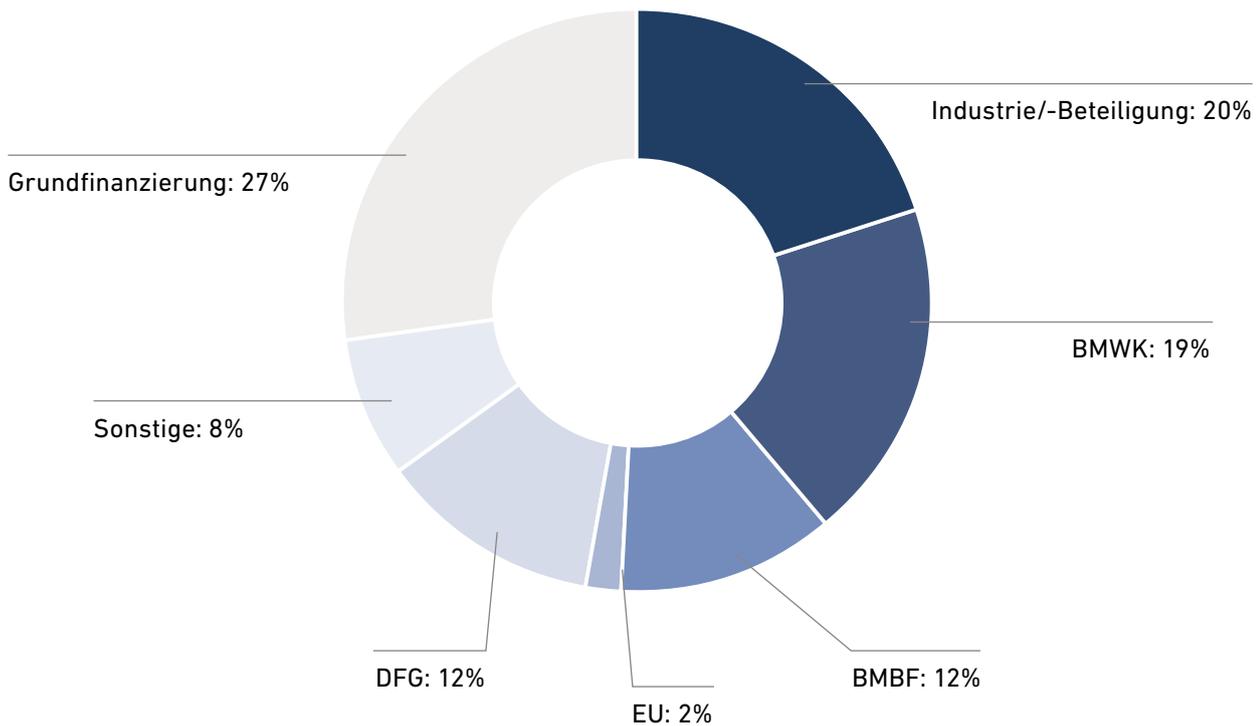
DAS LZH IN ZAHLEN

Die betriebliche Leistung betrug im Jahr 2024 Mio. € 21,700 (Vorjahr: Mio. € 21,405). Diese beinhaltet den Umsatz aus den Projekterträgen durch die Industrie, Land, Bund, EU und Sonstige in Höhe von Mio. € 15,691 (Vorjahr: Mio. € 15,815) sowie die Grundfinanzierung durch das Wirtschaftsministerium des Landes Niedersachsen in Höhe von Mio. € 6,009 (Vorjahr: Mio. € 5,59).

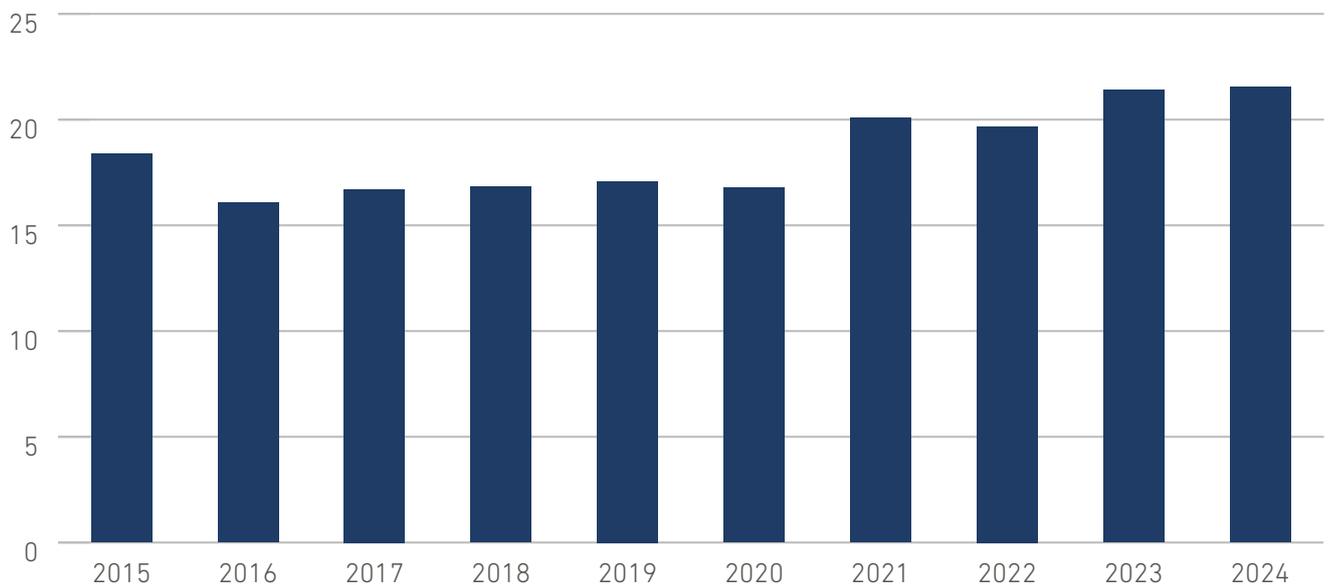
Die Eigenfinanzierungsquote lag bei 73 % (Vorjahr: 74 %). Die Aufwendungen für Investitionen betragen insgesamt Mio. € 2,944 (Vorjahr: Mio. € 2,596). Der Anteil der Investitionen an den Gesamtaufwendungen betrug im Geschäftsjahr 2024 14 % (Vorjahr: 12 %).

Im Jahr 2024 wurden am LZH 103 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bearbeitet. Es kamen 25 neue Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in 2024 zur Bewilligung.

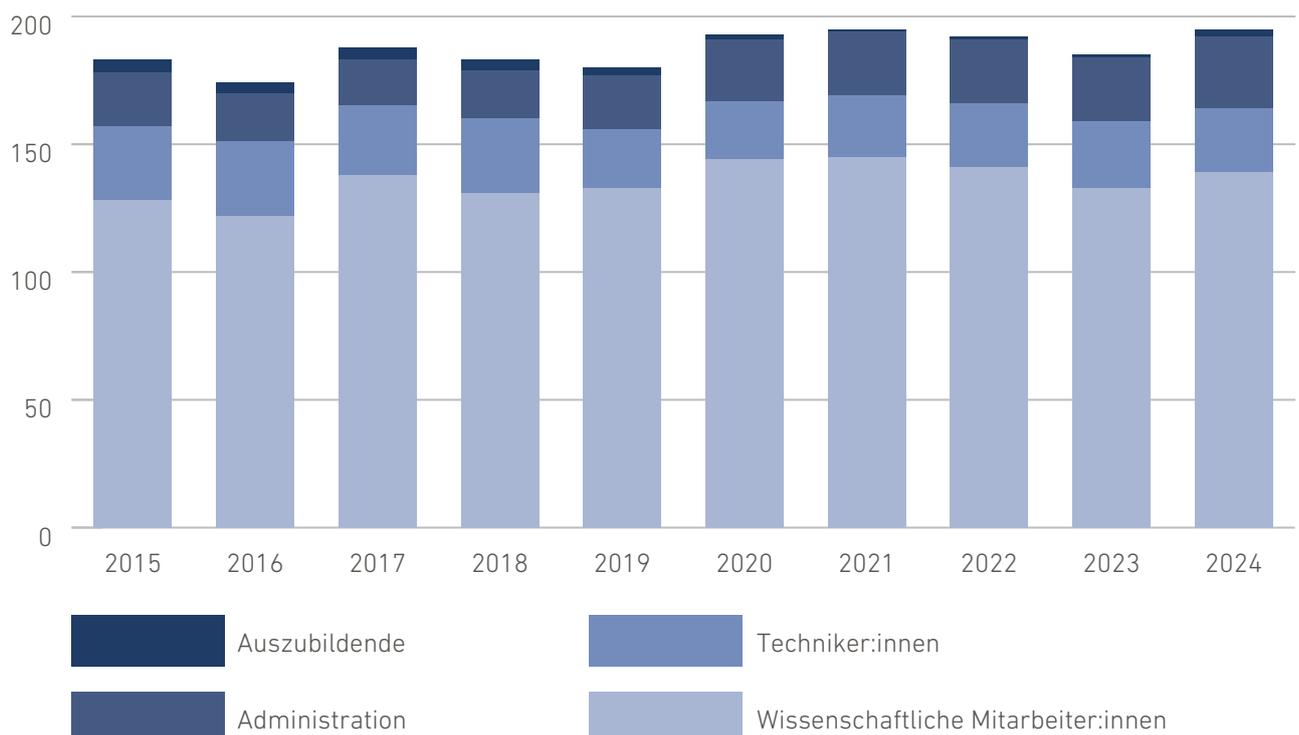
GLIEDERUNG DER EINNAHMEN 2024



UMSATZENTWICKLUNG 2015 – 2024 (IN MIO. €)



PERSONALENTWICKLUNG 2015 – 2024



UNSERE

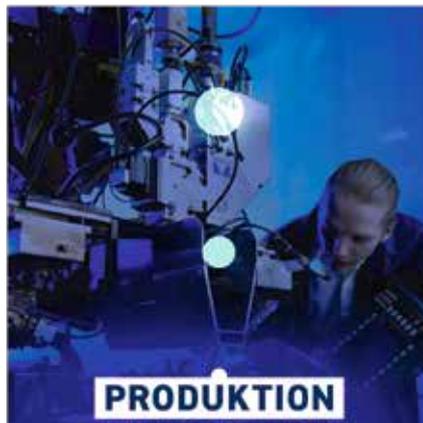
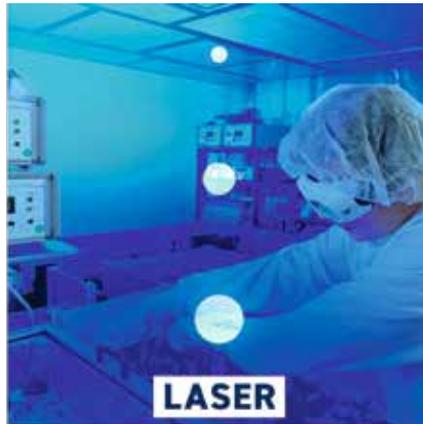
INNOVATIONSFELDER

Smarte Photonik ist wegweisend, digital und intelligent. Das LZH bündelt die Themen der Zukunft in den Bereichen Photonik und Lasertechnologie in acht Innovationsfeldern, die wir auf den folgenden Seiten vorstellen möchten.

Neue Ansätze für den Umweltschutz, der schonende Umgang mit Ressourcen, innovative Ideen für Gesundheit und Hilfsmittel für eine alternde Bevölkerung oder neue Produktionsansätze für Mobilität und Leichtbau – die Photonik und die Lasertechnologie bergen enormes Potenzial, um zentrale Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft zu bewältigen.

Das LZH schafft seit fast 40 Jahren Innovationen mit Licht. Als Forschungsinstitut ist es für uns selbstverständlich, zukunftsgerichtet zu forschen und zu arbeiten. Unsere Innovationsfelder zeigen die aus unserer Sicht wichtigen Themenbereiche für die Photonik und Lasertechnologie, zu denen wir in den kommenden Jahren bedeutende Beiträge leisten wollen.

In den acht Feldern arbeiten unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter anderem an automatisierten, präzisen und intelligenten Prozessen für eine digitale Produktion. Sie entwickeln Laser für den Einsatz im Weltraum, Ansätze für laserbasierte Schädlingsbekämpfung, ermöglichen individuelle Implantate oder Hilfsmittel und beschäftigen sich damit, wie Energie und Materialien eingespart werden können, sowie vieles mehr. Dabei haben sie stets neue Einsatzmöglichkeiten im Blick und streben einen direkten Transfer in die praktische Anwendung an.



SMARTE OPTIK



FASEROPTISCHE KOMPONENTEN

OPTISCHE SCHICHTEN

OPTISCHE MATERIALIEN

OPTISCHE KOMPONENTEN

MINIATURISIERUNG & INTEGRATION

OPTISCHE MESSTECHNIK

Optische Komponenten bilden die Grundlage für optische und photonische Systeme. Ob Laser, Messgeräte, Teleskope, Satelliten oder Mikroskope: Unsere speziellen Beschichtungen und Faserkomponenten kommen in vielen Geräten zum Einsatz. Auf speziell von uns entwickelten Anlagen stellen wir neuartige Faserkomponenten und spleißlose Faserstrecken auch aus Spezialfasern her, etwa zum Einsatz in Hochleistungslasern. Wir erforschen neue Beschichtungsprozesse und -designs sowie Charakterisierungsmethoden und -anlagen für die unterschiedlichsten Anforderungen. Etwa, um Spiegel für Hochleistungslaseranwendungen mit extrem geringen Verlusten zu ermöglichen oder eine höhere Leistungsverträglichkeit mit neuartigen Methoden wie quantisierten Nanolaminaten zu erforschen.

Wir entwickeln smarte optische Schichten vom kurzwelligen ultravioletten bis in den langwelligen infraroten Bereich, die optimal auf die geplante Anwendung angepasst und für eine lange Lebensdauer ausgelegt sind. Wir verschieben die Grenzen des Messbaren und erarbeiten neue spezifischere Methoden der Charakterisierung von optischen Komponenten, beispielsweise durch angepasste CW-Zerstörschwellentests von Hochleistungsspiegeln unter Belastung mit mehreren Kilowatt Laserleistung.

Unsere Forschung an der Miniaturisierung und Integration von optischen Elementen soll die Produktion komplexer optoelektronischer Baugruppen und Systeme für Kommunikation, Sensorik und Quantentechnologien ermöglichen. Mit großen Dimensionen befasst sich dagegen unsere Forschung zur Optimierung der Beschichtungshomogenität auf großen Flächen: Wir entwickeln ein Ionenstrahlsputter-Verfahren, das Filterbeschichtungen auf Optiken mit bis zu 2 Metern Durchmesser für astronomische Instrumente ermöglicht.

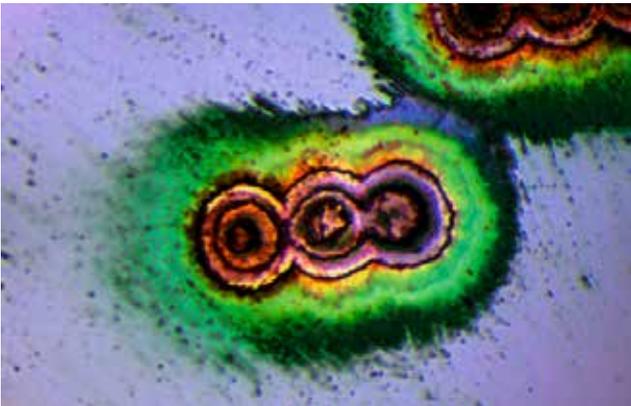


Innovationsfeld
Smarte Optik

PROJEKTE

SMARTE OPTIK

SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN FÜR LASERBASIERTE FUSIONSKRAFTWERKE



Wissenschaftler:innen entwickeln im Rahmen des Projekts PriFUSIO ausschlaggebende Technologien für klimaneutrale Laser-basierte Fusionskraftwerke. Als vergleichsweise junge Technologie gilt die Fusion zweier Wasserstoffatome als eine saubere, sichere und nahezu unerschöpfliche Energiequelle. Das Ziel des Projekts ist es, die lasergezündete Trägheitsfusionsenergie industriell nutzbar zu machen. Dafür wollen die Wissenschaftler:innen des LZH Optiken mit hohen Laserzerstörungsschwellen entwickeln.

Zerstörte Optiken als Achillesferse

Aufgrund der hohen Energie der Laserstrahlung sind die Optiken, die diese in das Innere eines Fusionsreaktors lenken, extremen Belastungen ausgesetzt. Werden sie zerstört, kommt der gesamte Prozess der Kernfusion zum Erliegen.

Daher ist ein wesentliches Ziel von PriFUSIO, die laserinduzierte Zerstörungsschwelle (engl. laser induced damage threshold, LIDT) der optischen Komponenten zu erhöhen und damit Hochleistungslaser für die Fusion zu ermöglichen. Hier finden neben Spiegeln auch Fenster und Laserkristalle Anwendung. Die Wissenschaftler:innen des LZH nutzen Pump-Probe-Experimente und entwickeln spezielle Messverfahren, um die LIDT zu untersuchen. Dazu schicken sie zusätzlich zum hochenergetischen Laserpuls einen zweiten Mess-Laserpuls durch die Optik. So können sie nicht nur feststellen, ab welcher

Laserleistung die Optik beschädigt wird, sondern auch welche zeitlichen und elektronischen Effekte dafür verantwortlich sind. Als weiterer Kollaborationspartner im Projekt, wird die LASEROPTIK GmbH darauf aufbauend und in enger Zusammenarbeit mit dem LZH spezielle Beschichtungen und Beschichtungsverfahren entwickeln.

Angestrebt werden Optiken, die auch bei den hohen Intensitäten der eingesetzten Fusionslaser leistungsfähig bleiben. Um die Optiken unterhalb der Zerstörungsschwelle zu halten, müssen sie entsprechend in der Größe skaliert werden, denn die Intensität an der Optik verringert sich, wenn der Strahl aufgeweitet wird. Aus diesem Grund arbeiten die Forschenden am LZH an einer neuen Messroutine für besonders große Optiken mit Durchmessern von bis zu 40 cm. Dazu entwickeln sie automatisierte Aufbauten bei hohen Laserleistungen und nutzen eine auf Künstlicher Intelligenz basierende Bilderkennung zur Evaluierung der zerstörten Stellen.

Kooperationspartner arbeiten gemeinsam an innovativen Optiken und Laserquellen

Wenn es gelingt, zuverlässige und kostengünstige Optiken und Laserquellen für Fusionskraftwerke zu entwickeln, könnte Deutschland eine Vorreiterrolle bei dieser Technik einnehmen. Unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT kooperieren insgesamt zehn Projektpartner bestehend aus Start-Ups, mittelständischen Unternehmen, Konzernen und wissenschaftlichen Instituten.

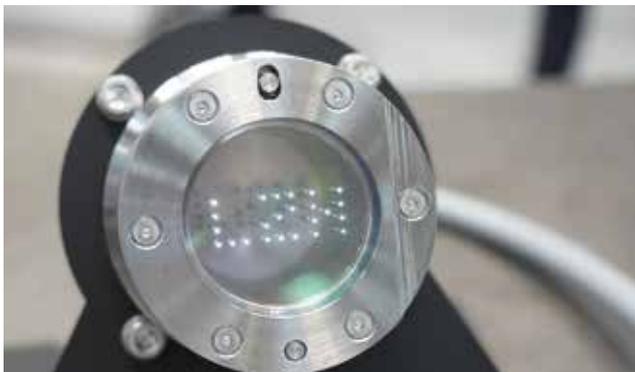
Das Projekt **Optische Materialien und Komponenten als Basis für effiziente Hochenergielaser für die Trägheitsfusion** (PriFUSIO) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms „Fusion 2040 - Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk“ unter dem Förderkennzeichen 13F1000H gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

HOCHINTEGRIERTE FASERKOMPONENTEN FÜR ULTRAKURZPULSLASER



Ultrakurzpuls (UKP)-Laser gelten als Schlüsseltechnologie für industrielle und medizinische Anwendungen. Die faseroptische Strahlführung bei extrem hohen Intensitäten ist jedoch herausfordernd. Im Projekt InnoSprint erarbeiteten die LZH-Wissenschaftler:innen zusammen mit der LZH-Ausgründung FiberBridge Photonics GmbH daher vielversprechende Ansätze für eine robuste, verlässliche und stabile Strahlführung: hochintegrierte Faserkomponenten aus Großkernfasern (eng. Large-Mode-Area; LMA), Endkappen für photonische Kristallfasern (PCF) sowie ein Messsystem zur Echtzeit-Analyse der Strahlqualität, das bei der Produktion von Faserkomponenten eingesetzt werden kann.

Extrem verlustarme und effiziente Faserkomponenten als Schlüssel für UKP-Laser

Faserbasierte UKP-Laser beruhen typischerweise auf Großkernfasern. Die hierbei eingesetzten Faserkomponenten müssen extrem verlustarm und effizient sein, dürfen die Kenngrößen des Lasers, wie Strahlqualität und Polarisation, möglichst nicht verändern sowie mechanisch stabil sein. Um diesen komplexen Anforderungen

gerecht zu werden, setzen die Forschenden auf die Kombination mehrerer Ansätze. Zum einen wurden Fertigungsparameter für die Produktion von Pumplichtkopplern und Faserendkappen in Simulationen untersucht und entsprechende Komponenten gefertigt. Im zweiten Ansatz haben sich die Projektpartner mit der Fertigung von Faserkomponenten aus PCFs beschäftigt. Deren mikrostrukturierter Aufbau sorgt für eine intrinsisch beugungsbegrenzte Strahlqualität. Auch dabei entwickelten sie automatisierte Prozesse, um unter anderem mit CO₂-Lasern Endkappen an PCFs zu schweißen. Um diesen Prozess zu ermöglichen, wurde außerdem das gleichmäßige Kollabieren der Mikrostruktur erfolgreich untersucht.

Echtzeitfähige Strahlanalyse für die Produktion

Parallel entwickelten die LZH-Wissenschaftler:innen eine hochpräzise und automatisierte Charakterisierungsmethode für die Herstellung dieser Faserkomponenten. Ein Demonstrator auf Basis räumlich und spektral aufgelöster Bildgebung erlaubt Messungen der Strahlqualität und Polarisation während der Faserkomponentenfertigung in unter einer Sekunde. Sie konnten das System unter Laborbedingungen erfolgreich testen und in eine industrietaugliche Lösung überführen.

Die Ergebnisse des InnoSprint-Projekts ebnen den Weg für zuverlässigere und leistungsfähigere UKP-Faserlaser. Anwendungsfelder wie die Materialbearbeitung und Biomedizin können davon in Zukunft stark profitieren. Projektpartner waren die FiberBridge Photonics GmbH (Koordinator), das LZH sowie die Unternehmen TRUMPF GmbH + Co. KG und TOPTICA Photonics AG als assoziierte Partner.

KONTAKT

Smarte Optik

Dr. rer. nat. Andreas Wienke
Tel.: +49 511 2788 -261
E-Mail: a.wienke@lzh.de

Die Förderung des Projekts **Innovative Komponenten für Spezialfasern in industriellen Ultrakurzpulslasern** (InnoSprint) erfolgte im Rahmen der Initiative „KMU-innovativ“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit der Förderkennziffer 13N15877.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

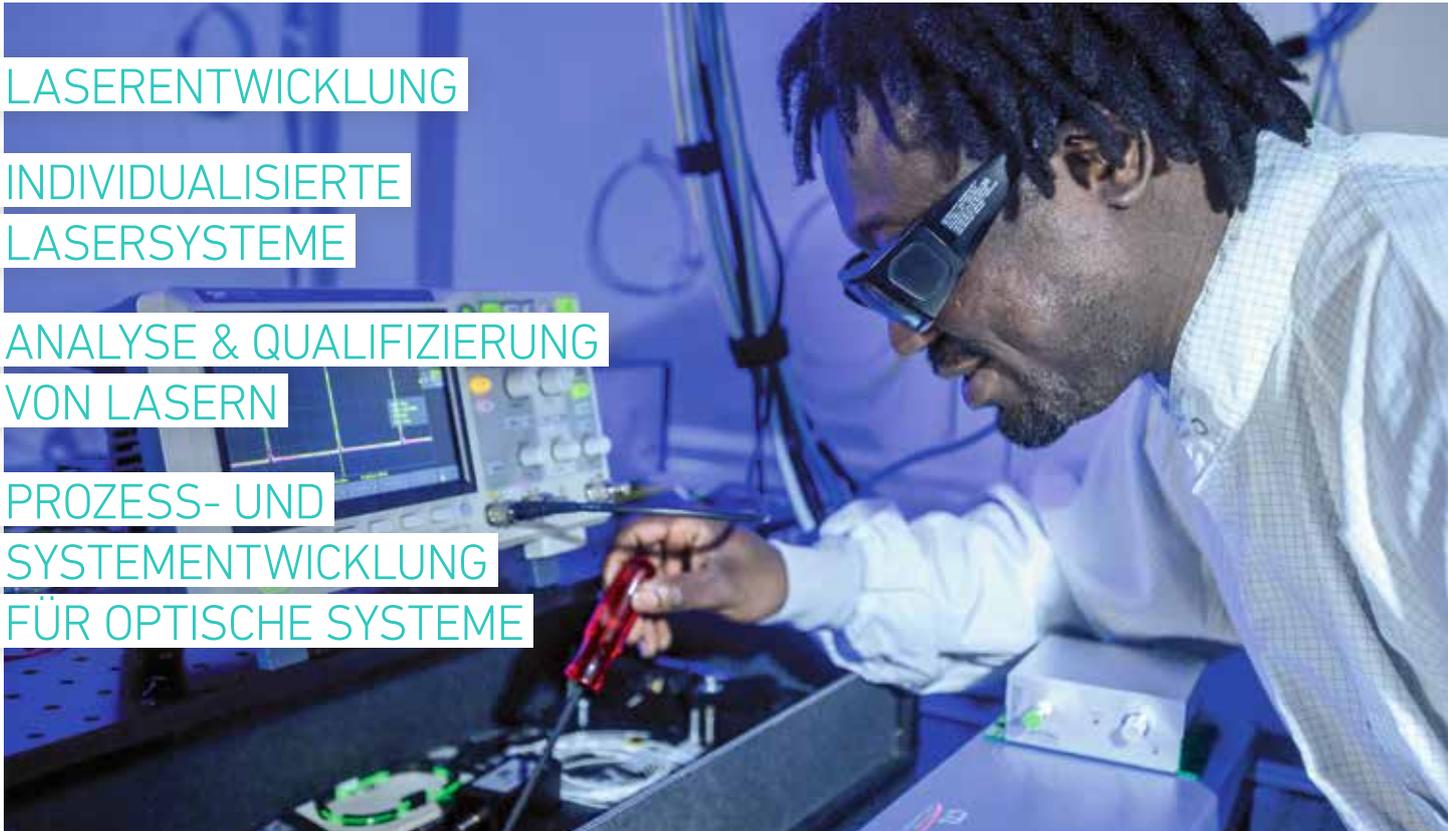
SMARTE LASER

LASERENTWICKLUNG

INDIVIDUALISIERTE
LASERSYSTEME

ANALYSE & QUALIFIZIERUNG
VON LASERN

PROZESS- UND
SYSTEMENTWICKLUNG
FÜR OPTISCHE SYSTEME



Im Innovationsfeld Smarte Laser erforschen wir Laser und entwickeln individualisierte Lasersysteme. Wir beschäftigen uns insbesondere mit kristallbasierten Lasern und Faserlasern mit und ohne Frequenzkonversion. Dabei decken wir den gesamten Bereich von kontinuierlich emittierenden Lasern bis hin zu UltrakurzpulsLasern ab. Wir realisieren innovative Laserkonzepte und setzen zum Teil selbstentwickelte optische Komponenten ein, um passgenaue Lösungen zu schaffen.

Ein Schwerpunkt unserer Arbeit ist die Sonderanfertigung spezialisierter Lasersysteme für die Wissenschaft: Wir entwickeln robuste Laser für raue Umweltbedingungen, die sowohl im Weltraum als auch in der Tiefsee eingesetzt werden. Sie kommen beispielsweise in der laserinduzierten Plasmaspektroskopie (LIBS) zur Anwendung, um Materialproben auf ihre atomare Zusammensetzung hin untersuchen zu können. Besonders hervorzuheben ist unsere mittlerweile 30-jährige Erfahrung in der Entwicklung einfrequenter Laser für die Gravitationswellendetektion.

Wir entwickeln darüber hinaus individuelle, kommerziell nicht erhältliche Laser für den industriellen Bedarf. Dafür setzen wir bei grundlegenden Arbeiten zur Machbarkeit an, überführen die Erkenntnisse in Prototypen und begleiten die Umsetzung bis hin zur Marktreife. Für den Aufbau der Systeme nutzen wir präzise und zugleich robuste Verbindungstechniken und entwickeln Klebe-, Klemm- und Lötprozesse und deren Automatisierung beständig weiter. Wir übernehmen den kompletten Technologietransfer zum Kunden und bieten außerdem eine Kleinserienfertigung in unserem Haus an. Industrielle Anwendung finden unsere Laser unter anderem im flugzeugbasierten LIDAR, in der Medizintechnik und in der Laser-materialbearbeitung.



Innovationsfeld
Smarte Laser

PROJEKTE

SMARTE LASER

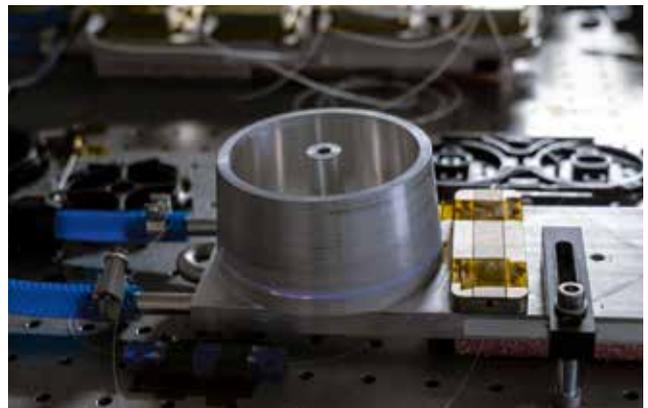
LEISTUNGSSTABILE LASERSYSTEME ERMÖGLICHEN NEUE EINBLICKE IN DAS UNIVERSUM

Für die Entwicklung von empfindlicheren Gravitationswellendetektoren der dritten Generation forschen die Wissenschaftler:innen des LZH im Verbundprojekt 3G-GWD an hochspezialisierten Faserlasern. Mit diesen hochgenauen Lasern sollen neue Informationen über Gravitationswellen gesammelt werden, die neue Erkenntnisse über das Universum ermöglichen.

Gravitationswellen sind extrem geringe Verzerrungen der Raumzeit, die bei Ereignissen wie dem Verschmelzen von schwarzen Löchern entstehen. Eine auf die Erde treffende Gravitationswelle kann mit Hilfe von speziellen Laserinterferometern gemessen werden. In einem Laserinterferometer wird ein Laserstrahl durch einen halbdurchlässigen Strahlteiler in zwei Laserstrahlen aufgespalten, die jeweils von einem Spiegel reflektiert und anschließend wieder zusammengeführt werden. Der überlagerte Strahlengang wird vom Detektor gemessen. Trifft eine Gravitationswelle auf ein Interferometer, verändert sich die Länge der beiden Strahlengänge relativ zueinander und dadurch die Interferenz. Diese Effekte sind minimal und erfordern zu ihrem Nachweis ein spezielles Design des Interferometers sowie eine speziell angepasste Laserquelle.

Sensitivere Gravitationswellendetektoren

Um die Sensitivität der Detektoren zu erhöhen, wollen die Wissenschaftler:innen ein Interferometer mit kryogen-gekühlten Spiegeln bei Temperaturen von weit unter -100 °C realisieren. Die Spiegel bestehen aus kristallinem Silizium anstelle des bisher verwendeten hochreinen Quarzglas. Diese Änderung ermöglicht einen noch rauschärmeren Betrieb des Interferometers und damit eine höhere Empfindlichkeit für den Nachweis von Gravitationswellen. Durch das kristalline Silizium sind weitere Anpassung des Lasersystems nötig, weil die neuen Spiegel bei der bisher verwendeten Wellenlänge von 1064 nm nicht transparent sind. Anstelle der bisher verwendeten Festkörperlaser werden daher robuste Laserquellen eingesetzt, die bei größeren Wellenlängen wie $2\text{ }\mu\text{m}$ emittieren. Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten die LZH-Forschenden an neuen leistungsstarken und -stabilen Faserverstärkern bei $2\text{ }\mu\text{m}$ Wellenlänge.



Aktuell untersuchen die Forschenden mittels Simulationen das optimale Design der Faserverstärker. Gegenwärtig bauen und testen sie die ersten Verstärkerprototypen im Labor. Dabei vermessen sie das dynamische Verhalten der Faserverstärker und entwickeln eine Leistungsskalierung mit unterschiedlicher aktiver Dotierung in den verwendeten Glasfasern.

Gravitationswellen-Teleskop: Verbundprojekt mit 13 Partnern

3G-GWD, ist ein Verbundprojekt, das zur Vorbereitung des geplanten, unterirdischen Einstein-Teleskops in Europa und dem Cosmic Explorer in den USA dient. Das Einstein-Teleskop und der Cosmic Explorer sind zukünftige Observatorien für Gravitationswellen. Neben dem LZH sind 12 Partner an 3G-GWD beteiligt. Sie arbeiten in verschiedenen deutschen Wissenschaftseinrichtungen in Vorbereitung zu den zwei internationalen Projekten im Bereich der Gravitationswellenforschung. Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) koordiniert das Verbundprojekt.

Das Projekt **Gravitationswellenteleskope der dritten Generation (3G-GWD)** wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 05A23ZE1 gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

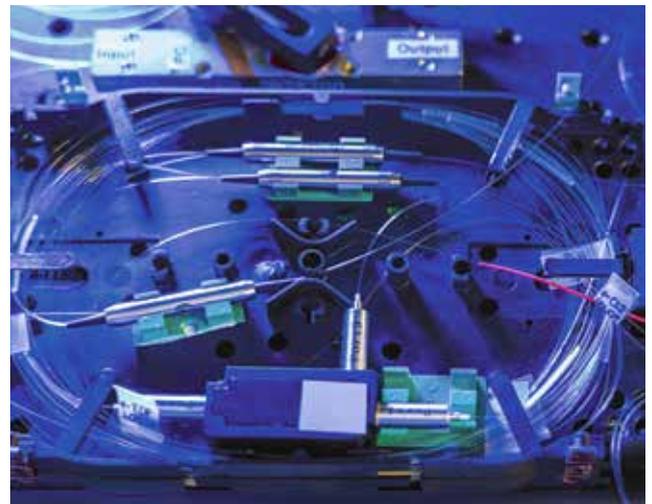
FEMTOSEKUNDENLASER BEI 2 MIKROMETER FÜR PRÄZISE MATERIALBEARBEITUNG

Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung hat das LZH Femtosekundenlaser (fs-Laser) entwickelt, die eine Wellenlänge von 2 μm emittieren. Interessant sind die innovativen Lasersysteme insbesondere für die präzise Mikrobearbeitung von Kunststoffen. Mit ihnen soll die Bearbeitung ohne Abstriche bei der Fertigungsqualität möglich werden.

Keine Kompromisse mehr zwischen Laserquelle und Prozessqualität

Fs-Laser haben in der Industrie enorm an Bedeutung gewonnen und kommen beispielsweise beim Glasschneiden von Handydisplays zum Einsatz oder bei der Mikrobearbeitung von Metallen oder Keramiken. Für diese Anwendungen haben sich fs-Laser im Wellenlängenbereich um 1 μm industriell etabliert. Für Kunststoffe und andere organische Materialien sind allerdings Laser optimal, die Wellenlängen um 2 μm emittieren.

Um diesen Bedarf zu decken, entwickeln die LZH-Wissenschaftler:innen einen solchen fs-Laser mit mehr als 250 μJ Pulsenergie gemeinsam mit der LZH-Ausgründung neoLASE GmbH sowie drei belgischen Partnern. Teil des Projektziels ist außerdem der Bau einer kompletten Anlage zur Materialbearbeitung, in die der Laser integriert werden soll. Das LZH arbeitet dabei an einem Faserlaser-Frontend mit variabler Repetitionsrate, durch die eine Anpassung auf verschiedene Bearbeitungsprozesse ermöglicht wird. Mit diesem werden Pulse mit unter 500 fs Pulsdauer erzeugt und faserbasiert auf ein Leistungslevel skaliert, das eine einfache Verstärkung in Kristallen ermöglicht. Die Hauptverstärkung erfolgt dann in einem nachfolgenden kristallbasierten Leistungsverstärker, der von der LZH-Ausgründung neoLASE GmbH entwickelt wird. Dieser hybride Ansatz ermöglicht es, die Vorteile der jeweiligen Technologien auszuspielen, während deren Nachteile bestmöglich kompensiert werden können.



Genutzt werden könnten die Lasersysteme für Anwendungen etwa bei der Herstellung miniaturisierter, biokompatibler medizinischer Komponenten wie kostengünstige Stents oder Katheter. Auch für die Verarbeitung von Halbleitern und das Fügen von Hybridmaterialien sollen die Lasersysteme eingesetzt werden können.

Das Projekt **Development of ultrafast Infrared Sources for Realizing Unprecedented materials Processes at Two μm** (DISRUPT) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01QE2102B gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

KONTAKT

Smarte Laser

Dr. rer. nat. Jörg Neumann

Tel.: +49 511 2788 -210

E-Mail: j.neumann@lzh.de

SMARTE

QUANTENTECHNOLOGIEN

LASER FÜR
QUANTENTECHNOLOGIENPRODUKTIONSTECHNIKEN FÜR
QUANTENTECHNOLOGIENQUANTENPHOTONISCHE
KOMPONENTENMODULE UND SYSTEME FÜR
QUANTENTECHNOLOGIEN

Unsere innovativen Entwicklungen sind die Grundlage für smarte Quantentechnologien. Wir entwickeln Laser und Komponenten für die Erzeugung von Quantenzuständen, setzen uns mit Produktionstechniken auseinander und entwickeln komplette Module und Systeme für die Quantentechnologien. Zukünftig wollen wir damit kompakte und industrietaugliche Anwendungen möglich machen, wie zum Beispiel Quantencomputer, Quantensensoren oder Module für Quantenkommunikation.

Wir erforschen speziell für Quantensysteme ausgelegte optische Komponenten. Dafür arbeiten wir an optimierten Faser- und Wellenleiterkomponenten und nutzen unser Wissen über nichtlineare Materialien, um mikrointegrierte Quantenkomponenten zu fertigen. Unsere Forschung soll die Grundlage für den industriellen Einsatz photonischer Quantentechnologien legen. Von individuellen Modulen zur Erzeugung verschränkter Photonenpaare durch spontane parametrische Abwärtskonversion bis hin zu kompletten faservernetzten Systemen und Quantenlichtquellen: Wir forschen an Schlüsseltechnologien für Quantenoptik und bereiten diese für den Industrieinsatz vor.

Um integrierte, skalierbare Quantenlichtquellen herzustellen, kombinieren wir unterschiedliche Herstellungsprozesse wie Molekularstrahlepitaxie, Ionenstrahlputtern und Zwei-Photonen-Polymerisation und stellen so quantenphotonische Bauelemente her. Wir erforschen außerdem innovative Ultrakurzpuls-Lasersysteme für quantenmechanische Messverfahren, um die quantenbasierte IR-Spektroskopiemethode als Analysewerkzeug zur Qualitätssicherung von Lebensmitteln nutzbar zu machen.



Innovationsfeld
Smarte Quanten-
technologien

PROJEKT

SMARTE QUANTENTECHNOLOGIEN

PHOTONEN-FABRIKATIONSLABOR FÜR SICHERES QUANTENLICHT

Mit einer neuen Fertigungstechnologie ist es Wissenschaftler:innen am LZH gelungen, eine hocheffiziente integrierte Quantenlichtquelle zu entwickeln. Durch den Einsatz von 3D-gedruckten optischen Wellenleitern auf Lithiumniobat-Dünnschichten konnten die Forschenden eine kompakte Photonenpaarquelle entwerfen und aufbauen, die Erzeugungsraten von über 100 Millionen Photonenpaaren pro Sekunde erreicht.

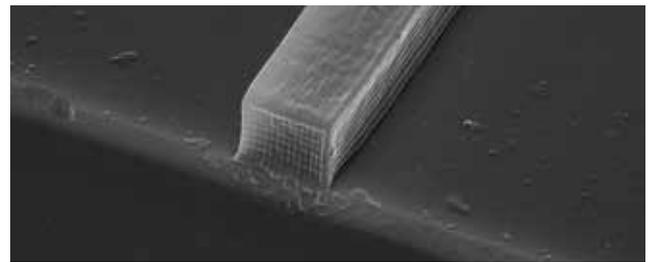
Im Rahmen des Projekts QPhotLab wurde ein quantenphotonisches Fabrikationslabor aufgebaut, mit dem Ziel, Quantenlichtquellen auch außerhalb von Forschungslaboren zugänglich zu machen. Die Wissenschaftler:innen des LZH entwickelten eine integrierte und skalierbare Photonenpaarquelle, die in der Lage ist, eine große Anzahl verschränkter Photonen zu generieren. Um dies zu erreichen, war die Kombination verschiedener Verfahren notwendig.

Komplexe Nanostrukturen durch 3D-Druck

Einen Durchbruch erzielten die Wissenschaftler:innen durch die Herstellung von optischen Wellenleiterstrukturen auf dünnen Schichten periodisch gepoltem Lithiumniobats (LiNbO_3) mit Hilfe der Zwei-Photonen-Polymerisation. Ihr neuer Ansatz ermöglicht eine deutlich verkürzte und ressourcenschonende Prozesskette im Vergleich zu etablierten lithografischen Fertigungsverfahren. Durch sie können komplexe 3D-Strukturen im sub-Mikrometerbereich hergestellt werden. Die gefertigten Wellenleiterstrukturen führen Photonen mit minimalen Verlusten präzise durch das hochnichtlineare Material LiNbO_3 , in dem die quantenverschränkten Photonenpaare erzeugt werden.

Effiziente Kopplung durch Chip-Integration

Durch die Integration der 3D-gedruckten Wellenleiter auf einem periodisch gepolten LiNbO_3 -Chip gelang es den Forschenden, eine effiziente und skalierbare Quelle für verschränkte Photonenpaare zu bauen. Diese ist den bisher publizierten Werten vergleichbarer Quantenlichtquellen um fast eine Größenordnung überlegen. Auch bei der optischen Kopplung zwischen Glasfaserkomponenten und den Quantenchips gelangen den Forschenden entscheidende Fortschritte. Durch optimierte Verfahren konnten sie die Kopplungsverluste verringern und damit die Effizienz der Bauelemente deutlich steigern.



So konnte im Rahmen des Projektes eine automatisierte Messroutine erarbeitet werden, die es ermöglicht mit Hilfe sehr geringer Signale oder sogar nur einzelner Photonen die Einkopplung am Bauteil anwendungsnah zu optimieren. Dies legt den Grundstein in Richtung einer automatisierten Produktion in hohen Stückzahlen der Photonenquelle.

Quantensprung für sichere Kommunikation

Die hohe Effizienz und Kompaktheit der entwickelten Photonenpaarquelle eröffnet vielversprechende Möglichkeiten für Anwendungen in der Quantenkommunikation und Quantensensorik. Außerdem ist eine Integration mit anderen photonischen Komponenten denkbar, um komplexe Quantenschaltkreise auf einem Chip möglich zu machen. Die Forschenden planen bereits weitere Untersuchungen, um das Potenzial der Technologie für unterschiedliche Schichtdicken des Lithiumniobats auszuloten und die Leistungsfähigkeit der Quelle weiter zu steigern.

Das Projekt **Quantum Photonics Fabrication Lab (QPhotLab)** wird unter dem Förderkennzeichen 13N15984 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

KONTAKT

Smarte Quantentechnologien

Dr. rer. nat. Andreas Wienke

Tel.: +49 511 2788 -261

E-Mail: a.wienke@lzh.de

SMARTE

WELTRAUMTECHNOLOGIEN

WELTRAUMGERECHTE DESIGNS

LASERSYSTEME

TECHNOLOGIEN
FÜR FLUGHARDWARE

QUALIFIZIERUNG

PRODUKTIONSTECHNIK
IM WELTRAUM

Im Innovationsfeld Smarte Welraumtechnologien forschen wir an Lasern und Laserkomponenten für Weltraumanwendungen. Lasersysteme für den Weltraum müssen klein, kompakt und gleichzeitig sehr robust sein, damit sie starken Temperaturschwankungen und Vibrationen widerstehen sowie ionisierender Strahlung und Vakuum standhalten können. Wir entwickeln und integrieren solche weltraumtauglichen Lasersysteme und erarbeiten die dazugehörigen Herstellungsprozesse, um neuartige Anwendungen im All möglich zu machen – von der Suche nach extraterrestrischem Leben bis zur Additiven Fertigung auf dem Mond. Außerdem arbeiten wir an Laserverstärkern, um zukünftig rein optische, Satelliten-basierte Kommunikationsnetzwerke zu ermöglichen. Unsere Flughardware liefern wir unter anderem an die ESA und die NASA.

Im Bereich laserbasierte Welraumtechnologien verfügen wir über Kompetenzen entlang der gesamten Fertigungskette, vom mechanischen und optischen Design über die Beschichtung und Qualifizierung von optischen Komponenten sowie der Assemblierung von Lasern und optischen Systemen bis hin zu Umwelttests. Wir haben mit spezieller Filtertechnik und entsprechendem Kontaminationsmanagement ausgestattete Reinräume, die

wir für den Zusammenbau von Flughardware und die Durchführung von Qualifikations- und Funktionstests nutzen. Wir entwickeln zudem Füge- und generative Laserprozesse für den Einsatz im Weltraum. Im Einstein-Elevator des HITec in Hannover können wir dafür den Einfluss unterschiedlicher Gravitationsbedingungen wie Schwerelosigkeit, Mars- oder Mondgravitation auf diese Prozesse untersuchen.

Wir forschen auch an Lasern und Komponenten, die auf der Erde genutzt werden, um den Weltraum zu erkunden, etwa an Filtern für astronomische Teleskope. Außerdem entwickeln wir bereits seit 30 Jahren Lasersysteme für die Gravitationswellendetektion.



Innovationsfeld
Smarte Welraum-
technologien

PROJEKTE

SMARTE WELTRAUMTECHNOLOGIEN

HOCHEFFIZIENTER LASERVERSTÄRKER FÜR OPTISCHE SATELLITENKOMMUNIKATION



Die stetig wachsenden Datenmengen stellen auch Glasfasernetzwerke vor große Herausforderungen. Um terrestrische Kommunikationsinfrastrukturen zu entlasten, erforscht die Europäische Weltraumorganisation (ESA) im Rahmen des HyDRON-Projekts die Entwicklung eines optischen Satellitennetzwerks. Wissenschaftler:innen des LZH haben dafür einen hocheffizienten faserbasierten Laserverstärker entwickelt, der die Realisierbarkeit eines solchen Systems demonstriert.

Optische Satellitennetzwerke als Lösung für steigende Datenmengen

Neben der Entlastung bestehender Fasernetze soll das Satellitennetzwerk auch Kommunikation in entlegenen oder von Naturkatastrophen betroffenen Gebieten ermöglichen, in denen keine Fasernetze verlegt werden können oder diese beschädigt wurden. Bisherige Faserverstärkersysteme im Telekomwellenlängenbereich um $1,5 \mu\text{m}$ erreichen typischerweise nur eine elektrische-zu-optische Effizienz von etwa 10 %. Da die verfügbaren elektrischen Leistungskapazitäten in Satelliten begrenzt sind, ist eine Steigerung der Energieeffizienz entscheidend.

Ziel ist es, den Energieverbrauch durch hocheffiziente Laserverstärker weiter zu minimieren sowie deutlich höhere optische Ausgangsleistungen bei der zur Verfügung stehenden elektrischen Leistung zu ermöglichen.

Die Forschenden des LZH setzen auf die leistungsfähige Fasertechnologie im Wellenlängenbereich um $1 \mu\text{m}$, um einen hocheffizienten Faserverstärker zu entwickeln. Dieser als HELA (High Efficiency Laser Amplifier) bezeichnete Prototyp erreicht eine optische Gesamtausgangsleistung von bis zu 100 Watt und dient der Kommunikation unter Zuhilfenahme von Wellenlängenmultiplexing (WDM). Bei dieser Schlüsseltechnologie werden mehrere Datenkanäle gleichzeitig über eine einzelne optische Faser übertragen, indem unterschiedliche Wellenlängen des Lichts genutzt werden.

Hoher Wirkungsgrad bei hoher Ausgangsleistung

Für das HELA-Projekt wurden zehn separate Datenkanäle mit Wellenlängen im Bereich um 1064 nm simultan innerhalb einer Faser verstärkt. Durch die Anpassung des Verstärkerdesigns konnte eine nahezu identische Verstärkung aller zehn Wellenlängen erreicht werden. Die dafür notwendigen Faserkomponenten wie Pumplichtkoppler, Mantelmodenabstreifer und Endkappe wurden ebenfalls am LZH entwickelt und angefertigt.

Insgesamt erzielten die Forscher:innen mit der verwendeten Fasertechnologie einen Gesamtwirkungsgrad des Verstärkersystems (Wall-Plug-Effizienz) von etwa 30 Prozent, was eine erhebliche Verbesserung der Effizienz im Vergleich zu herkömmlichen Verstärkersystemen im klassischen Telekomwellenlängenbereich bei $1,5 \mu\text{m}$ darstellt.

Das Projekt **Optical Amplifier with Enhanced Wall-plug Efficiency (HELA)** wurde unter dem Förderkennzeichen 4000132172/20/NL/AR von der ESA gefördert.



WELTRAUMFORSCHUNG: LASER VERWANDELT MOND- STAUB IN BAUMATERIAL

Der Mond ist ein begehrtes wissenschaftliches und wirtschaftliches Ziel. Doch der Transport von Material und Infrastruktur von der Erde dorthin ist extrem teuer – etwa eine Million Dollar pro Kilogramm. Im Projekt MOONRISE arbeiten Wissenschaftler:innen des LZH und der Technischen Universität Berlin gemeinsam an einer Technologie, die es ermöglicht, Mondstaub, auch Regolith genannt, als Baumaterial zu nutzen.

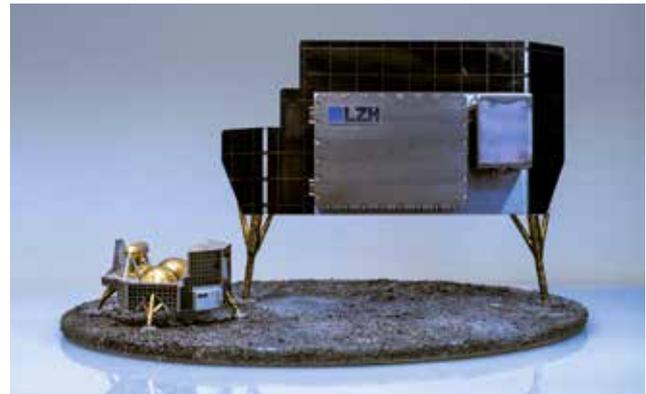
Nächster Schritt: Mondflug

Die Wissenschaftler:innen entwickeln derzeit das Design für das Laser-Instrument für den ersten Einsatz auf dem Mond. Der Laser wird an einem Mondlander installiert (Modell siehe Foto) und über diesen gesteuert. Neben der Entwicklung der Flughardware wurde auch der zugrundeliegende Regolith-Bearbeitungsprozess verbessert. Durch mehrfaches Überfahren des Regoliths mit dem Laserstrahl kann beispielsweise die Qualität der Proben erhöht und die Porosität und Oberflächenrauheit verringert werden.

Auf dem Mond soll der Laser das Regolith dann in ersten Demonstrationsexperimenten zu zweidimensionalen Strukturen aufschmelzen. Basierend auf diesem Schmelzprozess könnten zukünftig komplexere dreidimensionale Strukturen wie Landeplätze, Straßen oder sogar Gebäude gedruckt werden.

Qualitätskontrolle mit KI

Mit einer Kamera am stationären Mondlander können die Forscher:innen die Mondoberfläche durch ein intelligentes Bildverarbeitungssystem analysieren. Eine bereits trainierte Künstliche Intelligenz (KI) sucht dazu am Landeplatz eine geeignete Fläche, ohne größere Steine. Darauf ist die KI bereits erfolgreich trainiert. Zusätzlich übernimmt die KI eine Qualitätskontrolle der mit dem Laser erstellten Strukturen. Sollten die aufgeschmolzenen Proben nicht den gewünschten Anforderungen entsprechen, optimiert die KI den Prozess, indem aus ihrer Analyse Parameteränderungen für weitere Druckdurchgänge abgeleitet werden.



Die Forscher:innen haben bereits mit Versuchen sowohl unter Schwerelosigkeit als auch Mondgravitation im Einstein-Elevator in Hannover die Grundlagen gelegt. Das Experiment auf dem Erdtrabant soll nun den Beweis liefern: Laserschmelzen auf dem Mond ist möglich.

Der Laser soll in den nächsten Jahren mit einer Mission des Mondlogistik-Unternehmens Astrobotic zum Mond fliegen. Die Firma erhielt im Rahmen eines öffentlichen Vergabeverfahrens den Zuschlag für diese Dienstleistung. Das Projekt MOONRISE könnte zukünftig zu einer nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen auf dem Mond beitragen und den Grundstein für die Etablierung des 3D-Drucks im Weltraum legen.

Das Projekt **Demonstration des KI-unterstützten Laser-basierten Schmelzprozesses auf der Mondoberfläche (MOONRISE-FM)** wird durch die Deutsche Raumfahrtagentur (DLR) mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 50WP2206A gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KONTAKT

Smarte Weltraumtechnologien

Dr. rer. nat. Jörg Neumann

Tel.: +49 511 2788 -210

E-Mail: j.neumann@lzh.de

SMARTE

LEBENSWISSENSCHAFTEN

LASERMEDIZIN

ANALYSEVERFAHREN
UND BILDGEBUNG

BIOPHOTONIK

MEDIZINTECHNIK

REGULATORY AFFAIRS

Im Innovationsfeld Smarte Lebenswissenschaften forschen wir an der Entwicklung von Grundlagen im biowissenschaftlichen Bereich bis hin zu technischen Funktionsmustern für die Medizintechnik sowie die präklinische medizinische und biologische Forschung. Mit innovativer Lasertechnik zeigen wir neue Wege für die medizinische Therapie auf – immer mit dem Ziel, die Therapieoptionen zum Wohle der Patienten zu erhöhen.

Laser ermöglichen die äußerst schonende Behandlung von Gewebe und werden daher in der Ophthalmologie mittlerweile standardmäßig für Operationen am Auge eingesetzt. Wir forschen hier insbesondere an der Behandlung von sogenannten Floatern mit Ultrakurz-puls-Lasern, um bestehende Behandlungsmethoden weiter zu optimieren. Im Bereich Chirurgie arbeiten wir daran, Verfahren zur Entfernung von Knochen oder Knochenzement mit dem Laser weiterzuentwickeln, um Operationen für Patient:innen und Chirurg:innen zu erleichtern.

Wir entwickeln verschiedene Verfahren und Methoden in der dreidimensionalen Bildgebung, um Proben über verschiedene Skalen hinweg optimal darzustellen, zu analysieren und zu korrelieren. Die Kombination verschiedener Verfahren ermöglicht nicht nur Aussagen

über einzelne Zellen und Zellcluster, sondern kann ihre Beziehung zu den umliegenden Geweben darstellen – und so etwa helfen, Krebstherapien zukünftig schneller und effizienter zu entwickeln. Künstliche Intelligenz unterstützt dabei bei der Bildverarbeitung und dem Aufbereiten diagnostischer Daten zur Therapieentscheidung. Unsere Expertise erstreckt sich über die gesamte Bandbreite von der technischen Grundlage bis hin zu allen Fragen rund um Regulatory Affairs. Wir beraten und begleiten bei der Zulassung neuer Verfahren und unterstützen bei der Erstellung einer Technischen Dokumentation.



Innovationsfeld
Smarte Lebens-
wissenschaften

PROJEKTE

SMARTE LEBENSWISSENSCHAFTEN

SCHONENDE ENTFERNUNG VON KNOCHENZEMENT MIT DEM LASER

Um den Austausch von Hüftprothesen effizienter und schonender zu gestalten, haben Wissenschaftler:innen des LZH ein innovatives Laser-Endoskop-System entwickelt, das Chirurg:innen bei der Operation unterstützen soll. Das System ermöglicht alten Knochenzement präzise zu entfernen, wodurch die Patientinnen- und Patientenversorgung verbessert werden kann.

Jährlich werden etwa 160.000 Hüftprothesen in Deutschland eingesetzt. Diese müssen nach 10 bis 15 Jahren ersetzt werden. Eine besondere Herausforderung dabei ist der Knochenzement: ein Material, das die Prothesen am Oberschenkelknochen fixiert, und beim Austausch vollständig entfernt werden muss. Bisher erfolgt dies mechanisch oder mittels Ultraschall – beide Methoden sind zeitaufwändig sowie mit hohem Kraftaufwand für die Operateure verbunden.

Laser-Kamera-System ermöglicht präzise Einblicke

Im Rahmen des Projekt LaZE haben die LZH-Wissenschaftler:innen ein System entwickelt, das Lasertechnik mit intelligenter Bildgebung kombiniert: Der Operateur führt ein starres Endoskop in den Oberschenkelknochen ein, durch das ein Laserstrahl und eine Kamera sowie Spül- und Kühlkanäle geführt werden. Das Videobild der Kamera ermöglicht dem Chirurgen einen direkten Blick auf das Geschehen im Knocheninnenraum. Eine integrierte selektive Beleuchtung verstärkt den Kontrast zwischen Knochen und Zement. Der Laser segmentiert den alten Zement, um ihn leichter entfernen zu können. Gegenwärtig wird an einer Weiterentwicklung mittels trainierter Künstlicher Intelligenz gearbeitet. Sie soll dabei helfen, Zement zu erkennen, der schon älter ist. Dieser unterscheidet sich farblich vom jungen, grünlichen Zement, da Knochenzement mit der Zeit seine charakteristische Färbung verliert.

Sicherheit im Fokus

Bei der Entwicklung lag ein besonderer Schwerpunkt auf der Sicherheit: Während des Laserprozesses kommt es zur Bildung gesundheitsgefährdender Gase und zur



Wärmeentwicklung. Das System verfügt daher über eine spezielle Absaugung für entstehende Gase und eine Kühlung zum Schutz des Gewebes, um Gewebeschäden bei Patient:innen zu vermeiden.

Darüber hinaus wurde der Applikator des Lasersystems speziell mit Blick auf die folgenden Kriterien gestaltet: Wiederverwendbarkeit, praktische Handhabung sowie die Übereinstimmung mit geltenden Regularien. Das Handstück wurde für die klinische Anwendung optimiert und gemeinsam mit orthopädischen Chirurg:innen im Labor getestet. Das Laser-Endoskop-System hat das LZH zum Patent angemeldet.

Das LZH arbeitete eng mit der Helios ENDO-Klinik Hamburg zusammen, um klinisches Feedback direkt in die Entwicklung einzubinden.

Das Projekt **Laser-Zemententfernung** (LaZE) wurde von der ForTra gGmbH für Forschungstransfer der Else Kröner-Fresenius-Stiftung gefördert. Förderkennzeichennummer für die Projekte sind: 2019_T07 und 2021_EKTP17.



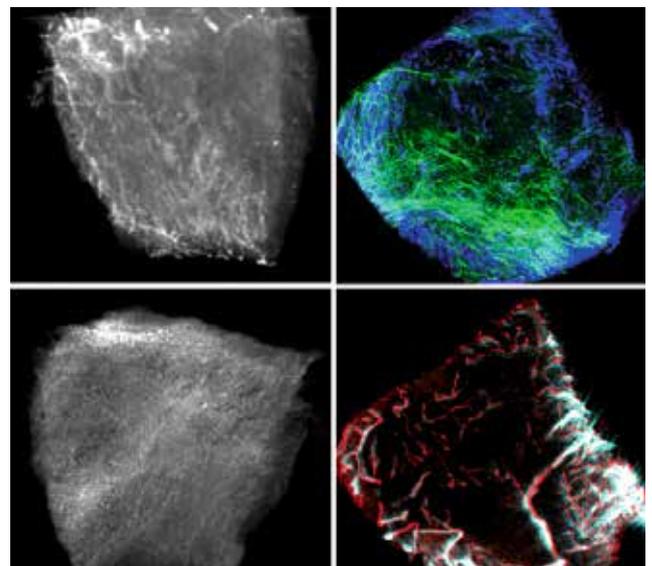
BRUSTKREBS ANALYSIEREN MIT LICHT

Hochauflösende, dreidimensionale Darstellungen von Tumorgewebe können neue Impulse in der Krebsforschung setzen. Sie ermöglichen Wissenschaftler:innen, die Architektur und Entwicklung des Gewebes besser zu untersuchen und so die Diagnostik und Therapie von Betroffenen zu verbessern. Bisherige Bildgebungsverfahren können Gewebe nur unzureichend dreidimensional darstellen. Deshalb entwickeln Wissenschaftler:innen des LZH und des Universitätsklinikums Aachen (UKA) eine neue Methode basierend auf der Scanning Laser Optical Tomography (SLOT)-Technologie.

Einsatz des Bessel-Strahls ermöglicht bessere Auflösung

LZH-Wissenschaftler:innen wollen die bereits bestehende SLOT-Technologie durch die Verwendung eines Bessel-Strahls zur Bessel Beam Scanning Laser Optical Tomography (BBSLOT) verbessern. Bisher nutzten sie einen schwach fokussierten Gauß-Strahl zur Anregung der Probe, wohingegen der Bessel-Strahl über die lange Strecke, in der er sich ausbreitet, immer das gleiche Intensitätsprofil hat. Das macht ihn ideal für die Erstellung von 3D-Bildern. Damit wollen die Forschenden eine höhere Auflösung sowie eine Artefakt-ärmere und zerstörungsfreie Darstellung der Kollagenmatrix in Tumorbiopsien ermöglichen. Mit der Methode sollen sich Unterschiede innerhalb eines Tumors (intratumoral) sowie zwischen verschiedenen Tumoren (intertumoral) genauer untersuchen lassen.

Der Fokus liegt dabei auf der extrazellulären Matrix in Tumoren des dreifach negativen Brustkrebses (TNBC). Dabei handelt es sich um eine besonders aggressive Form, die herausfordernd in der Behandlung ist. Das UKA stellt für das Projekt TNBC-Gewebe aus einem etablierten Mausmodell zur Verfügung. Die LZH-Wissenschaftler:innen arbeiten aktuell an dem Design des Bildgebungssystems und an der Rekonstruktion von Bilddaten.



Kombination verschiedener Bildgebungsverfahren

Um eine möglichst unverfälschte Darstellung der Tumorarchitektur zu erreichen, soll BBSLOT mit weiteren lichtbasierten Bildgebungsverfahren wie der Lichtblattmikroskopie und der Multiphotonen-Mikroskopie (MPM) kombiniert werden. Die gewonnenen Bilddaten werden von beiden Forschungspartnern gemeinsam ausgewertet und interpretiert.

Das Projekt **Bessel Beam Scanning Laser Optical Tomography (BBSLOT)** wird durch das GILEAD Förderprogramm unterstützt.



KONTAKT

Smarte Lebenswissenschaften

Dr. rer. nat. Tammo Ripken

Tel.: +49 511 2788 -228

E-Mail: t.ripken@lzh.de

SMARTE AGRARTECHNIK



PFLANZENSCHUTZ

PFLANZENPRODUKTION

FERTIGUNG FÜR
DIE LANDTECHNIKINSEKTEN UND
SCHÄDLINGELEBENSMITTEL-
VERARBEITUNG

Im Innovationsfeld Smarte Agrartechnik forschen wir an Lösungen für Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion. Etwa im Bereich Pflanzenschutz: Mit dem Laser und unterstützt von KI-basierter Bilderkennung können wir einzelne Pflanzen selektiv behandeln und damit dazu beitragen, den Herbizid-Einsatz zu reduzieren. Auch bei der Schädlingsbekämpfung ist Lasertechnologie eine Alternative zu umweltschädlichen chemischen Methoden. Wir arbeiten an Prozessen und autonomen Systemen, mit denen Pflanzen vor herbivoren Insekten geschützt werden können, ohne Nützlingen zu schaden. Wir tragen mit unserer Forschung so dazu bei, Bodenerosion zu verhindern, Biodiversität zu erhalten und Erträge zu sichern. Als Experten für Laser-Pflanzengewebe-Wechselwirkungen finden wir dabei von Wellenlänge bis Bestrahlungszyklen genau die richtigen Parameter für die jeweilige Anwendung.

Wir nutzen die Additive Fertigung, um individuell an den Bedarf zugeschnittene Bauteile für die Landmaschinentechnik herzustellen. Wir entwickeln Reparatur- und Verschleißschutzprozesse und forschen an neuen Materialien und topologieoptimierten Designs von

Bauteilen, um Landmaschinen effizienter herzustellen, eine lange Lebensdauer und kürzere Reparaturzeiten zu ermöglichen.

Forschungsschwerpunkte im Bereich Lebensmittelproduktion sind laserbasierte Prozesse zur Markierung und Veredelung von Lebensmitteln sowie Maßnahmen zur Lebensmittelhygiene und -sicherheit. Wir entwickeln beispielsweise neue Belichtungsverfahren, um pathogene Keime in der Fleischproduktion zu reduzieren. Um unsere Forschungsergebnisse auf dem Feld, im Gewächshaus oder im Stall in die Anwendung zu bringen, arbeiten wir eng mit Partnern aus der landwirtschaftlichen Praxis zusammen.



Innovationsfeld
Smarte
Agrartechnik

PROJEKTE

SMARTE AGRARTECHNIK

BLAULICHT FÜR LÄNGER HALTBARE LEBENSMITTEL

Zu oft sind Obst und Gemüse verdorben, bevor sie auf den Tisch kommen. Vor dem Verkauf werden bereits zwei bis fünf Prozent von frischen Produkten aussortiert. Oftmals sind Mikroorganismen am Verderb von Lebensmitteln beteiligt. Um diese Einzeller zu behandeln und damit die Haltbarkeit zu verlängern, können Landwirt:innen bisher in den meisten Fällen nur gesundheits- und umweltbelastende Pflanzenschutzmittel nutzen. Hier setzt das Projekt „Blaulicht-basierte Desinfektion von Lebensmitteln“, kurz BlaubaD, an: Die Lichtbehandlung soll ausschließlich schädliche Mikroorganismen auf Lebensmitteln abtöten und so ihre Frische länger gewährleisten. Derzeit ist jedoch noch nicht bekannt, welche Bakterienarten auf welche Weise abgetötet werden. Diese Frage wird im Rahmen des Projekts von den LZH-Wissenschaftler:innen erforscht.

Blaulicht wirkt antimikrobiell

Im Projekt soll Blaulicht anstelle von UV-C-Licht eingesetzt werden, das für seine oberflächendesinfizierende Wirkung bekannter ist. Denn UV-C ist für die Behandlung von vielen Lebensmitteln ungeeignet: Oft durchdringt es Verpackungen nicht, was seine antimikrobielle Wirkung schwächt. Außerdem kann eine Behandlung zu Nährstoff- und Geschmacksverlusten führen, und bringt besondere Anforderungen an die Arbeitssicherheit mit sich. Sichtbares blaues Licht hingegen, also Licht mit einer Wellenlänge von etwa 405 Nanometern, hat einen ähnlichen, desinfizierenden Effekt wie UV-Licht und durchdringt zudem transparent verpackte Lebensmittel. Dabei ist die Krux: Auch nützliche Mikroorganismen auf Obst und Gemüse können durch die Behandlung abgetötet werden. Daher arbeiten LZH-Wissenschaftler:innen auch an Dosis-Wirkungs-Experimenten, um zu testen, ob es bestimmte Bestrahlungszeiten und -intensitäten gibt, die vor allem ungesunde beziehungsweise Verderbniskeime abtöten.

Freilandversuche mit Salat und Blaubeeren

Nach Vorversuchen im Labor werden die Wissenschaftler:innen des LZH zusammen mit den Projektpartnern Netzwerk Ackerbau Niedersachsen e.V. (NAN), dem Obsthof Rieke und Permakultur Kirchhorst (PeKK) die



blaulichtbasierten Desinfektionsmodule auf praxisnahe Anwendung testen. PeKK liefert den Salat für die Versuche und Testflächen, der Obsthof Rieke liefert die Blaubeeren und ermöglicht Versuche unter praxisnahen Bedingungen. Das NAN bewertet die Praxistauglichkeit, Skalierbarkeit und Übertragbarkeit für landwirtschaftliche Betriebe. Das Ziel: die Behandlung von Beeren und Salat soll für direktvermarktende Betriebe wirtschaftlich sein. Diese sind als Anwender besonders interessant, denn sie können Blaulicht-Behandlungen bei fast jedem landwirtschaftlichen Schritt einsetzen.

Das LZH ist Projektteilnehmer der Operationellen Gruppe **Blaulicht-basierte Desinfektion von Lebensmitteln** (BlaubaD) der Europäischen Innovationspartnerschaft Agri (EIP Agri). Hier investieren die Europäische Union und das Land Niedersachsen in die Entwicklung ländlicher Räume. Das Projekt wird unter dem Förderkennzeichen EIP-2024-10 gefördert.



Niedersachsen

LASER STATT CHEMIE: ERNTEERTRÄGE STEIGERN UND BIODIVERSITÄT SCHÜTZEN



Mit Intensivierung der Landwirtschaft leidet die Biodiversität auf den Feldern und Äckern. Eine Ursache ist der Einsatz von Herbiziden: Indem sie nicht nur mit Nutzpflanzen konkurrierende Unkräuter töten, sondern auch andere Wildpflanzen, steigern sie zwar die Erträge zum Beispiel bei Mais und Zuckerrüben, verursachen aber einen starken Rückgang der Artenvielfalt.

Forschende des LZH haben im Rahmen des europäischen Innovationsprojekt WeLASER eine smarte Alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln entwickelt.

Lasersystem erkennt Unkräuter mittels KI

Statt auf eine großflächige Vernichtung von Unkräutern durch Herbizide setzt WeLASER auf die gezielte Hemmung des Pflanzenwachstums mittels Laserstrahlung. So können gute Ernten erzielt und gleichzeitig die Artenvielfalt auf den Feldern geschützt werden. Dazu wurde im Projekt ein autonomes Fahrzeug mit Systemen ausgestattet, die über einen intelligenten Controller koordiniert werden. Der funktionsfähige Roboter demonstriert den fortgeschrittenen Entwicklungsstand der Technologie und ihre Eignung für reale Einsatzbedingungen.

Die Wissenschaftler:innen des LZH entwickelten dafür sowohl das Laserbehandlungssystem als auch die integrierte Bildverarbeitung. Dieses unterscheidet eigenständig Nutzpflanzen von zweikeimblättrigen Unkraut mittels Künstlicher Intelligenz (KI). Die KI identifiziert zuerst die Keimlinge von Unkräutern und dann die Position des Wachstumszentrums des Sprosses, das Meristem. Das Meristem wird von einem Laser angesteuert, der Laserstrahl auf das Wuchszentrum ausgerichtet und in der Regel mit einer Stärke von 10 bis 20 Joule bestrahlt. In begleitenden Laborversuchen wurde ebenfalls untersucht, ob das Meristem der Pflanzen zuverlässig getroffen wurde. Das Lasersystem wurde anwendungsorientiert und in Bezug auf Arbeitssicherheit sicher gebaut.

Erfolgreicher Prototyp ebnet Weg für Folgeprojekte

Insbesondere die Feldversuche zeigten Herausforderungen und Möglichkeiten auf: Der Prototyp musste auf unebenen Untergrund und die KI auf unsymmetrisches Pflanzenwachstum trainiert werden. Die aus dem Projekt gewonnen Erkenntnisse konnten nach Abschluss von WeLASER in zwei neue Projekte eingebracht werden: Long-term Autonomous Laser Weed Control (LALWeco) und Grassland maintenance with Robot Operated laser Weeding (GROW).

Koordiniert wurde das Projekt vom Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Weitere Projektpartner waren neben dem LZH, Futonics Laser GmbH, die Universität Kopenhagen, AGREENCULTURE SaS, Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos, die Universität Bologna, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowych, die Universität Gent und Van den Borne Projecten BV.

KONTAKT

Smarte Agrartechnik
Dr. rer. nat. Tammo Ripken
Tel.: +49 511 2788 -228
E-Mail: t.ripken@lzh.de

„Sustainable weed management in agriculture with laser-based autonomous tools“ (WeLASER) war ein europäisches Innovationsprojekt, das im Rahmen des Programms „Horizont 2020“ des Grant Agreements Nummer 101000256 gefördert wurde..



SMARTE PRODUKTION

LASERBEARBEITUNG VON METALL

LASERBEARBEITUNG
VON KUNSTSTOFF UND
VERBUNDWERKSTOFFEN

LASERBEARBEITUNG
VON GLAS UND KERAMIK

ANLAGEN- UND SYSTEMTECHNIK

PROZESSÜBERWACHUNG
UND QUALITÄTSSICHERUNG

Im Innovationsfeld Smarte Produktion arbeiten wir daran, Produktionsprozesse zu digitalisieren und zu vernetzen. Wir forschen an innovativen, energieeffizienten und ressourcenschonenden Fertigungsmethoden mit Materialien vom Nanometer- bis hin zum großskaligen Bereich. In der Metallbearbeitung entwickeln wir Prozesse zum Mikroschweißen genauso wie Schweißprozesse für Blechstärken > 30 mm. Die Vorteile des Lasers – minimaler Verschleiß, regulierbarer Wärmeinput und automatisierbare Prozesse – nutzen wir auch bei der Bearbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen, etwa beim laserbasierten Bohren und Schneiden von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) und Sandwich-Strukturen.

Egal ob Metall, Kunststoff oder auch Glas: Der Laser eignet sich ideal zur Oberflächenbearbeitung, beispielsweise um Bauteile zu härten, zu strukturieren oder um ihnen spezielle Eigenschaften zu verleihen. Um die Oberflächenfunktionalisierung mittels Laser für die Massproduktion zugänglich zu machen, forschen wir etwa an der Fertigung von Spritzgussformen mit funktionalen Oberflächen.

Neben der Prozessentwicklung entwerfen und fertigen wir zudem passende Anlagen- und Systemtechnik. Unsere Laserbearbeitungsköpfe sind maßgeschneidert auf die jeweilige Anwendung. Wir beraten und begleiten auch die Entwicklung von Sondermaschinen, beispielsweise für die Erforschung von Prozessen unter Ausschluss von Sauerstoffatmosphäre. Besondere Expertise haben wir außerdem in der Anwendung von Lasertechnik für den Unterwassereinsatz: Hier erforschen wir nicht nur das Laserstrahlschneiden von Stahl, sondern auch die Unterwasser-Entschärfung von Kampfmitteln oder die ökofreundliche Bekämpfung von Biofouling durch die laserbasierte Reinigung von Schiffsrümpfen.



Innovationsfeld
Smarte Produktion

PROJEKTE

SMARTE PRODUKTION

MIKROSTRUKTUREN AUF SKIERN ALS ALTERNATIVE ZU VERBOTENEN FLUOR-WACHSEN



Sogenannte Per- und polyfluorierte Alkane (PFAS) in herkömmlichen Ski-Wachsen stehen im Verdacht, gesundheits- und umweltschädlich zu sein. Daher hat die EU strenge Grenzwerte für deren Nutzung erlassen. Sportverbände wie der internationale Ski-Verband sowie die Internationale Biathlon-Union haben sogar ein komplettes Verbot bei Wettbewerben ausgesprochen.

An einer umweltfreundlichen Alternative ohne Leistungseinbußen forschten Wissenschaftler:innen des LZH und die Firma ZIPPS Skiwax GmbH. Sie entwickelten ein Verfahren, bei dem ein Laser eine spezielle Mikrostruktur in die Lauffläche des Skis einbringt. Dabei galt es direkt, mehrere Herausforderungen zu bewältigen: Von den Mikrostrukturen mussten zum einen Hunderttausende effizient auf die Lauffläche eingebracht werden. Zum anderen besteht die Lauffläche aus hochmolekularem und wärmesensitivem Polyethylen, weshalb die Laser-Bearbeitung besonders schonend erfolgen musste. Daher setzten die Forschenden auf den Einsatz von ultrakurzen Laserpulsen und eine speziell entwickelte Vorrichtung, die die automatisierte Bearbeitung der gebogenen Skioberfläche ermöglicht.

Erfolgreiche Tests mit Profisportlern

Die Performance der laserstrukturierten Skier wurde bereits erfolgreich von Profisportler:innen des Deutschen Skiverbands (DSV) unter verschiedenen Schneebedingungen getestet. In Verbindung mit einem neu entwickelten, fluorfreien Wachs reduziert die innovative Struktur die Reibung, ermöglicht höhere Geschwindigkeiten und sorgt für ein angenehmes Fahrgefühl – ganz ohne umweltschädliche Substanzen.

Die Partner fanden auch heraus: Für unterschiedliche Schneebedingungen sind jeweils eigene Mikrostrukturen erforderlich. Dennoch könnte die vom LZH entwickelte Technologie bald eine umweltfreundliche und leistungsstarke Alternative zu Fluor-Wachsen für Profi- und ambitionierte Skifahr:innen sein.

Das Projekt **Entwicklung einer fluorfreien Gleitbeschichtung für Wintersportgeräte inkl. eines Handstrukturgeräts (SkiWachs)** wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen KK5111702BR0 gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

MULTI-LASERSTRAHLSCHWEISSPROZESS FÜR DIE MARITIME FERTIGUNG



Das Schweißen von Blechen mit einer Dicke zwischen 15 mm und 30 mm ist aufgrund der hohen erforderlichen Einschweiß-tiefen eine anspruchsvolle Aufgabe. Die Wissenschaftler:innen des LZH arbeiten daher an einem Multi-Laserstrahlschweissprozess, der speziell auf diese Herausforderung zugeschnitten ist – mit dem Ziel, eine gleichbleibend hohe Schweißnahtqualität ohne Defekte zu gewährleisten.

Prozessüberwachung optimiert Schweißnahtqualität

Um dies zu erreichen, setzen die Forscher:innen auf eine integrierte Qualitätssicherung: Verschiedene Sensoren erfassen dabei Merkmale des Schweißprozesses und der Schweißverbindungen, wie beispielsweise Nahtüberhöhung, -breite und Verzug. Basierend auf diesen Daten entwickeln sie eine adaptive Prozessregelung sowie ein System zur automatisierten Klassifizierung der Schweißnahtqualität. So lässt sich der Prozess dokumentieren, nachverfolgen und Fehlerquoten werden reduziert. Zusätzlich werden die gewonnenen Sensordaten in ein digitales Bauteil – einen sogenannten digitalen Zwilling – überführt, welches den Prozess und die Schweißnaht abbildet.

Ressourcenschonung durch effizientes Schweißverfahren

Der neu entwickelte Multi-Laserstrahlschweißprozess kombiniert drei Strahlquellen zu einem parallelen Wurzel- und Fülllagenschweißprozess. Durch angepasste Strahlformung lassen sich Schmelzbäder, Temperaturen, Erstarrung und Gefüge gezielt beeinflussen, um Heißrisse zu vermeiden. Der One-Run-Prozess mit hohen Einschweiß-tiefen soll Schweißnahtlagen, Fertigungszeit sowie den Verbrauch von Zusatzwerkstoffen und Schutzgas deutlich reduzieren. So können Ressourcen geschont und Kosten gesenkt werden.

Die entwickelten Prozesse und die Systemtechniken sollen später in industrielle Fertigungsanlagen der maritimen Branche überführt werden. Durch die Kombination aus prozesssicherem Multi-Laserstrahlschweißen und integrierter, digitaler Qualitätssicherung leistet das LZH einen wichtigen Beitrag zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung im Schiffbau der Zukunft.

Das Projekt ist Teil des Verbundvorhabens **Multi-Laserstrahlschweißprozesse mit „Digital Twin“-basierter Qualitätssicherung für maritime Anwendungen an Dickblechen (DIGIMAR)**. DIGIMAR wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03SX617C gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KONTAKT

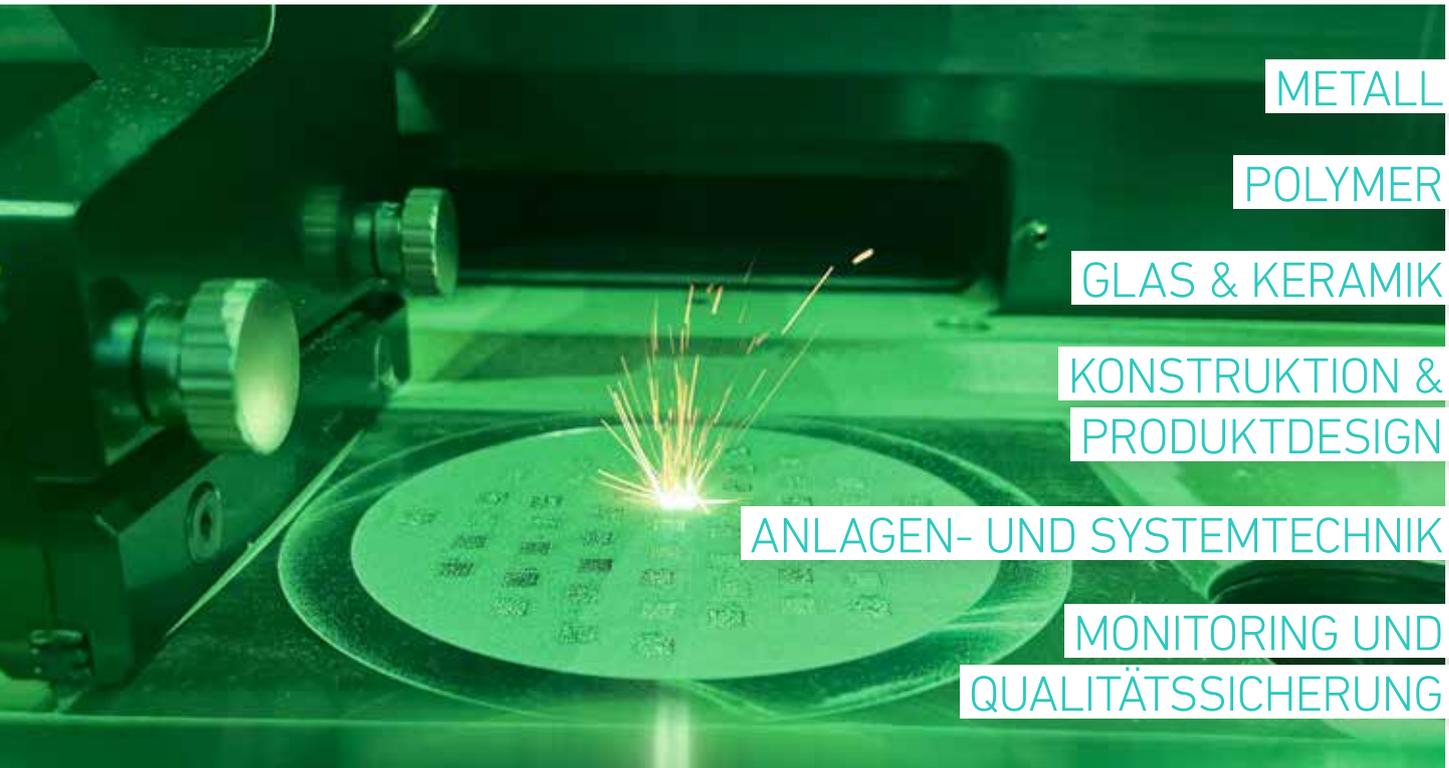
Smarte Produktion

Dr.-Ing. Peter Jäschke

Tel.: +49 511 2788 -432

E-Mail: p.jaeschke@lzh.de

SMART ADDITIV



METALL

POLYMER

GLAS & KERAMIK

KONSTRUKTION &
PRODUKTDESIGN

ANLAGEN- UND SYSTEMTECHNIK

MONITORING UND

QUALITÄTSSICHERUNG

Im Innovationsfeld Smart Additiv entwickeln wir neue Produktionsmethoden für die Additive Fertigung und setzen dabei auf Automatisierung und intelligente Prozessüberwachung. Wir arbeiten an innovativer Systemtechnik von der einzelnen Komponente bis hin zur kompletten Maschine und entwickeln und optimieren die dazugehörigen Prozesse. Dabei erschließen wir Technologien zur Verarbeitung der unterschiedlichsten Materialien und bearbeiten Metalle genauso wie Kunststoffe, Glas, Keramik und Naturfasern. Außerdem kombinieren wir verschiedene Werkstoffe miteinander.

Mit der metallverarbeitenden Additiven Fertigung lassen sich robuste Bauteile fertigen oder instandsetzen. Wir arbeiten unter anderem daran, kostenintensive Komponenten mittels Pulver-Auftragschweißen ressourceneffizient zu reparieren, um die Lebensdauer komplexer Investitionsgüter zu erhöhen. Als Experten für das Auftragschweißen mit Draht entwickeln wir Prozesse mit Strukturgrößen im Mikrometerbereich genauso wie für die Produktion von XXL-Stahlbauteilen mit mehreren Tonnen Gewicht.

In der Additiven Fertigung mit Polymeren forschen wir beispielsweise daran, den Kunststoff-Druck nachhaltiger zu machen. Wir entwickeln darüber hinaus Prozesse, mit denen sich verschiedene Werkstoffe kombinieren lassen, sowie gradierte Werkstoffe, um flexibel die Härte und Zusammensetzung eines Bauteils zu variieren.

Von der Medizintechnik über den Flugzeug- und Schiffbau bis hin zur Landwirtschaft: Anwendung findet unsere Forschung überall dort, wo individuelle Bauteile, Bauteile mit integrierten Funktionen oder optimierter Topologie gefragt sind. Auch für die Veredelung von Bauteilen innerhalb der Serienproduktion findet die Additive Fertigung Anwendung.



Innovationsfeld
Smart Additiv

PROJEKTE

SMART ADDITIV

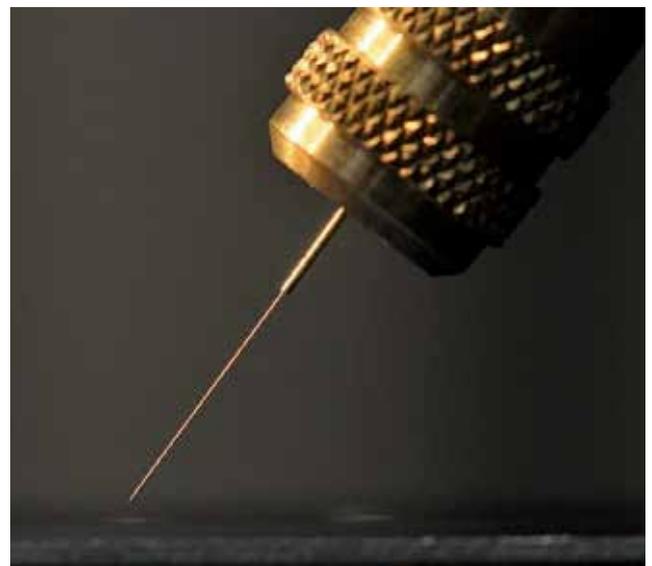
FEINE METALLSTRUKTUREN: LASERTECHNIK MACHT'S MÖGLICH

Für dünnwandige, additiv gefertigte Metallstrukturen wurden bisher pulverbettbasierte Laserverfahren eingesetzt. Die sind allerdings an eine Prozesskammer gebunden und haben eine vergleichsweise schlechte Energie- und Materialeffizienz. Im Projekt EMS setzen die Wissenschaftler:innen hingegen auf den Einsatz von Feindraht: Dabei schmilzt überlappende Strahlung von vier unabhängigen Diodenlasern feinen Edelstahlraht mit einem Durchmesser von 100 µm auf. Der geschmolzene Draht kann mit Hilfe eines Achssystems richtungsunabhängig in Schichten auf ein Substrat aufgebracht werden. So entstehen Schicht für Schicht dreidimensionale Strukturen mit Wandstärken im Mikrometerbereich. Der zugeführte Draht wird dabei vollständig genutzt.

Speziell entwickelter Laserbearbeitungskopf und Drahtvorschub

Für das Vorhaben entwickelten die Forscher:innen einen neuartigen Laserbearbeitungskopf, der über spezielle Gelenke eine präzise Ausrichtung der vier einzelnen Strahlengänge erlaubt. Dank integrierter Miniaturmotoren kann zudem die Fokusebene elektrisch verfahren werden. So lässt sich der effektive Strahldurchmesser im Prozess bei Bedarf einzeln anpassen. Dadurch ergeben sich zahlreiche Optionen, die Parameter zu variieren und das Verfahren an verschiedene Geometrien anzupassen.

Doch nicht nur bei der Lasertechnik ist Präzision gefragt – auch die Mechanik für die Drahtzuführung muss hochgenau ausgelegt sein. Dafür entwickelte der Projektpartner EUTECH GmbH einen Drahtvorschub für Feindrähte, der über einen Kraftsensor in der Lage ist, sogar kleinste Kräfte auf den Draht zu detektieren. Mit dieser Information wollen die Wissenschaftler:innen am LZH das Prozessverständnis vertiefen und die Prozessentwicklung vereinfachen. Zusätzlich erlaubt der Drahtvorschub ein elektrisches Erwärmen des Drahtendes bis in den Glühbereich. Dafür muss folglich weniger Laserleistung eingesetzt werden und die Energieeffizienz steigt.



Nach abgeschlossener Prozessentwicklung soll der Versuchsaufbau noch während des Projekts in industrieller Umgebung beim Projektpartner LASERVORM GmbH zum Einsatz kommen. Das LZH könnte so den Praxisnachweis für das innovative additive Verfahren liefern und den Weg für eine energieeffizientere und nachhaltigere Fertigung in der Industrie ebnen.

Das Vorhaben **Steigerung der Energieeffizienz bei der additiven Fertigung von Mikrobautteilen durch Einsatz eines heißdrahtbasierten Laserauftragschweißverfahrens (EMS)** wird unter dem Förderkennzeichen 03EN4049C vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ADDITIVE FERTIGUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT: EFFIZIENTE SÄKUFEN AUS DEM 3D-DRUCKER

Für landwirtschaftliche Betriebe gestaltet sich die Aussaat von Grassamen ineffizient und kostspielig: Gerade bei dem sogenannten Übersaat-Verfahren liegen Samen etwa lose auf dem Boden und fliegen weg. Sie gehen nicht auf, werden von Vögeln gefressen oder haben nicht genügend Bodenkontakt, um in Verbindung mit der Bodenfeuchtigkeit zu keimen. Dadurch gehen den Landwirten große und wertvolle Erntemengen verloren.

Bei der Direktsaat wird hingegen eine Furche in die Erde gezogen, um den Samen direkt in den Boden abzulegen. Im Projekt GreenSE3D wollen LZH-Wissenschaftler:innen dieses Verfahren nun mit Additiver Fertigung optimieren. Sie entwerfen dafür eine spezielle Säkufe, die Grassamen durch einen integrierten Kanal kontrolliert platziert. Durch die exakte maschinelle Platzierung keimt das Saatgut vermehrt und kann effizienter verteilt werden.

Die 3D-gedruckten Säkufen hingegen sollen das effektivere, kostspieligere Direktsaat-Verfahren mit den Vorteilen einer Übersaatmaschine verbinden.

Folgeprojekt mit neuem Wirkmechanismus

Die Ursprungsidee zu dem Projekt entstand in einem Praxis-Check des LZH-Projekts Niedersachsen ADDITIV. Die dort aus einer Handzeichnung abgeleiteten und 3D-gedruckten Prototypen einer Säkufe öffnen den Boden und formen eine gleichmäßig tiefe und breite Furche.

Im Projekt GreenSE3D bauen LZH-Wissenschaftler:innen darauf auf. Die Forscher:innen prüfen etwa verstärkten Kunststoff mit Glasperlen- oder Kohlefaserpartikeln als Material. Außerdem forschen sie an einer Erweiterung der Säkufe mit einem integrierten Luftabscheider, um eine optimale Saatgutablage zu ermöglichen. Um herauszufinden, ob die neue Kufe den Umweltbedingungen auf dem Feld standhält, werden die Forscher:innen in einer Klimakammer unter anderem den Abrieb, die Beständigkeit für Luftfeuchtigkeit, UV-Strahlung und Temperatur testen. Nach den Tests unter Laborbedingungen sind später auch Versuche auf dem sogenannten



Grünland zusammen mit dem Landmaschinenhersteller und Projektpartner BAARCK Landmaschinen GmbH & Co. KG geplant. Welches Produktionsverfahren sich für die Serienfertigung der marktreifen Kufe eignet, soll ebenfalls im Projekt GreenSE3D betrachtet werden.

Das Projekt **„Entwicklung einer neuartigen, additiv gefertigten Säkufe zur optimierten und definierten Ausbringung von Saatgut in der Grünlandpflege“** (GreenSE3D) wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Förderprogramms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“ unter dem Förderkennzeichen KK5111722KU3.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KONTAKT

Smart Additiv

Nick Schwarz

Tel.: +49 511 2788-368

E-Mail: n.schwarz@lzh.de

AKADEMISCHE ARBEITEN



PROMOTIONEN

Dr. rer. nat. Kevin Kiedrowski

Untersuchung der Laser-induzierten Zerstörschwelle von Strahlführungskomponenten zur Ausarbeitung materialspezifischer Messroutinen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Januar 2024)

Dr.-Ing. Fabian Kranert

Potenziale der polymerbasierten additiven Fertigung für die Herstellung optomechanischer Systeme in der Laserentwicklung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Februar 2024)

Dr.-Ing. Nicole Emminghaus

Additive Fertigung von Ti-6Al-4V im selektiven Laserstrahlschmelzverfahren unter XHV-adäquater Atmosphäre, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (März 2024)

Dr.-Ing. Ole Hill

A Method to Mitigate Refractive Index Mismatch Artefacts for Scanning Laser Optical Tomography, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juni 2024)

Dr.-Ing. Marius Lammers

Systemtechnik für die Additive Fertigung von Komponenten aus Metall- und Glaswerkstoffen mittels koaxialen Laser-Auftragschweißens, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (September 2024)

Dr. rer. nat. Stefanie Unland

Fortschrittliche Lasersysteme im Nanosekundenbereich basierend auf weltraumqualifizierten Alexandrit-Kristallen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Oktober 2024)

MASTERARBEITEN

Aopeng Guan, M. Sc.

Anwendung von Multi-Frame-Super-Resolution in der Scanning Laser Optical Tomography, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Januar 2024)

András Bernát Berta, M. Sc.

Entwicklung und Fertigung 3D-gedruckter Scaffolds für gerichtetes Zellwachstum, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Januar 2024)

Timo Ballaschke, M. Sc.

Untersuchung und Optimierung von Fertigungsstrategien im Laser Powder Bed Fusion von Ti-6Al-4V für gradierte TPMS Gitterstrukturen zur Anwendung in Dentalimplantaten, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Januar 2024)

Tobias Freytag, M. Sc.

Additive Fertigung und Charakterisierung von Lichtwellenleitern unter der Verwendung der Mosquito-Methode, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Februar 2024)

Christine Hofmann, M. Sc.

Micro-Dispenser Printing of Polymer Optical Waveguides and Devices, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Februar 2024)

Yingda Li, M. Sc.

Development and optimization of neural network-based quality analysis of fused regolith, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (März 2024)

Ekrem Subasi, M. Sc.

Laserstrahl-tiefschweißen von Messing – Prozessbeobachtung und optische Charakterisierung der Prozessemissionen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (März 2024)

Mohammed Rayeez Rafeeqe, M. Sc.

Characterization of a laser printing process of electrical conductor tracks by Laser Induced Forward Transfer, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (April 2024)

Ananthu Karanath, M. Sc.

Optimized Laser Welding of Cu-Al for EV Battery Connections: A Multimodal Approach with IR, Green Lasers, and Flow 3D Simulations, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Mai 2024)

Lijin Jose, M. Eng.

Design and characterization of an S² and PER measurement device for real-time beam quality analysis of optical fibers, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juli 2024)

Alphonse Mathew, M. Eng.

Development of a SESAM mode-locked ultrashort pulse Yb-doped fiber oscillator, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2024)

Kevin Jacob, M. Sc.

Automation of calorimetry setups for the measurement of linear and nonlinear-absorption, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2024)

Vishnu Ram Raghukumar, M. Sc.

Investigations on the influence of oil contamination on defects during I-joint laser beam welding of copper, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (September 2024)

Nick Kleemann, M. Sc.

Development of a Temperature Measurement Method for the Process of Laser Powder Bed Fusion of Lunar Regolith Simulant, Universität Bremen (September 2024)

Hendrik Stürmer, M. Sc.

Untersuchungen zur Entwicklung eines Fügeverfahrens mittels CO₂-Laser für die Versiegelung von Glashohlkörpern zur Langzeitlagerung von Gefahrstoffen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Oktober 2024)

Janko Beer, M. Sc.

Untersuchungen zum Laserstrahl-löten von Aluminium-Kupfer-Mischverbindungen unter sauerstofffreier Atmosphäre, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Dezember 2024)

BACHELORARBEITEN

Marius Bernaschek, B. Sc.

Entwicklung eines Bearbeitungssystems mit rotierender Bearbeitungsoptik für das Fügen von Radiatorbauteilen, Hamburger Fern-Hochschule (März 2024)

Marten Erker, B. Sc.

Experimentelle Untersuchung zur laserbasierten additiven Glasfertigung von linsenförmigen Oberflächenkrümmungen im Laser Glass Deposition Prozess, FH Münster (April 2024)

Sophie-Marie Böse, B. Sc.

Fertigung und Charakterisierung von optischen Stegwellenleitern mittels Zwei-Photonen-Polymerisation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juni 2024)

Mark Albrecht, B. Sc.

UKP-Laserbohren von mikroporösen Transportschichten für die PEM-Elektrolyse, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (September 2024)

Lukas Heinrich Nordsieck, B. Sc.

Einfluss der Schweißstrategie auf die Welligkeit von Beschichtungen beim Laser-Heißdraht-Auftragsschweißen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (November 2024)

NACHWUCHSFÖRDERUNG



Die Ausbildung qualifizierter Fachkräfte für den Hochtechnologiebereich Photonik ist ein Fokus des LZH. Unter dem Leitmotiv „Light for your future“ setzen wir uns aktiv in der Nachwuchsförderung sowie für gezielte Weiterbildungsmaßnahmen für Berufstätige und Fachkräfte ein.

Den beruflichen Weg durch Praxiserfahrung zu finden, wird unter anderem durch das Freiwillige Wissenschaftliche Jahr (FWJ) und das Niedersachsen Technikum ermöglicht. Im Jahr 2024 haben am LZH drei Abiturienten ihr FWJ gestartet. Ein Jahr lang werden sie aktiv an Forschungsprojekten des LZH mitarbeiten. So erhalten sie die Chance, vor ihrem Studium oder dem Berufseinstieg einen fundierten Einblick in das Arbeitsfeld der Wissenschaft zu gewinnen. Das LZH bietet bereits seit über 10 Jahren die Möglichkeit zur Teilnahme am FWJ an.

Zusätzlich absolvieren drei Nachwuchswissenschaftlerinnen ein Niedersachsen-Technikum bei uns. Das sechsmonatige Niedersachsen-Technikum richtet sich an junge (Fach-)Abiturientinnen und bietet ihnen die Gelegenheit herauszufinden, ob die MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) ihren Interessen entsprechen.

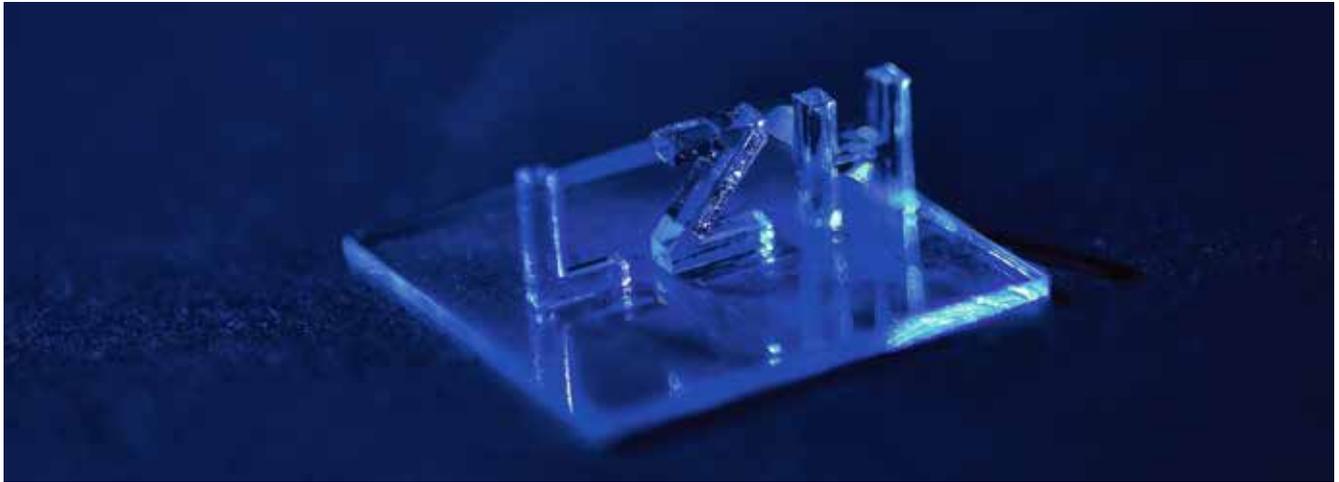
Die berufliche Ausbildung ist ein weiterer Teil unserer Nachwuchsförderung. Durch das Angebot von Ausbildungsplätzen für Kaufleute für Büromanagement, Informationstechnologie und Feinwerkmechanik möchten wir jungen Menschen einen erfolgreichen Einstieg in die Berufswelt ermöglichen. Über einen dreijährigen Ausbildungszeitraum können die Auszubildenden verschiedene Bereiche der Verwaltung, der Kommunikation beziehungsweise Technik kennenlernen. Diese Vielseitigkeit ermöglicht es ihnen, einen umfassenden Überblick über die Abläufe im LZH zu gewinnen und fundierte Kenntnisse

in verschiedenen Bereichen als solide Grundlage für ihre zukünftige berufliche Laufbahn zu erlangen. Durch die Zusammenarbeit mit Wissenschaftler:innen am LZH haben die Auszubildenden zudem die Möglichkeit, Einblicke in die Welt der Forschung zu erhalten.

Das LZH engagiert sich zudem in der Ausbildung von Studierenden. Die Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover bietet den Bachelorstudiengang „Optische Technologien: Laser und Photonik“ sowie den weiterführenden Masterstudiengang „Optische Technologien“ an. In diesem Rahmen finden am LZH Vorlesungen und Seminare statt.



VORLESUNGEN UND SEMINARE 2024



WINTERSEMESTER 2023/24

VORLESUNG „Fundamentals and Configurations of Laser Beam Sources“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozenten: Dr. Sven Hochheim, Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

VORLESUNG „Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozenten: Prof. Dr. Dietmar Kracht, Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Laser in der Biomedizintechnik“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaieler

GRUPPENSEMINAR „Optische Komponenten“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Optische Schichten“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Optische Schichten für Ingenieure“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

SEMINAR „Optische Spezialglasfasern: Herstellung, Funktionsprinzipien und Anwendungen“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

SOMMERSEMESTER 2024

PROSEMINAR „Biophotonik“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent:innen: PD Dr. Merve Wollweber, Prof. Dr. Bernhard Wilhelm Roth

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Grundlagen optischer Fasern“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Laserbasierte additive Fertigung“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaieler

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Nichtlineare Optik“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozenten: Dr. Marco Jupé, Prof. Dr. Detlev Ristau

VORLESUNG „Optikproduktion“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozenten: Dr. Moritz Hinkelmann, Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

SEMINAR „Optische Komponenten“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

SEMINAR „Seminar zu optischen Beschichtungs- und Messtechniken“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Detlev Ristau

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Lasermaterialbearbeitung“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Laser Material Processing“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Dozent: Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

LZH LASER AKADEMIE GMBH

HIER FINDEN SIE DIE PASSENDE WEITERBILDUNG IN DER LASERTECHNIK!



Seit mittlerweile 21 Jahren ist die LZH Laser Akademie führend in der Weiterbildung von Fachkräften in der Lasersicherheit und Lasermaterialbearbeitung.

Das Portfolio ist breit gefächert: Interessierte finden Seminare für Laserschutzbeauftragte, für das Schweißen und Schneiden mit dem Laser und für die Additive Fertigung. Die Akademie bietet ein regelmäßiges Veranstaltungsprogramm an und konzipiert außerdem Schulungen für den individuellen Bedarf. Dabei wird sehr viel Wert auf Qualität gelegt: Unternehmen profitieren von dem professionellen Veranstaltungsmanagement und können bei ihrer beruflichen Weiterbildung auf einen nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifizierten Partner vertrauen.

Die Lehrenden sind erfahrene Fachleute aus der Forschung, Entwicklung und Fertigung und vermitteln das erforderliche Wissen rund um das Seminarthema. Der direkte Austausch zwischen Lehrkräften und Teilnehmenden in theoretischen und praktischen Unterrichtseinheiten und in persönlichen Gesprächen ist ein wichtiger Faktor für den Lernerfolg. Die Teilnehmenden der Schulungen begrüßen den hohen Praxisanteil der Veranstaltungen.

GREMIENARBEIT BEREICHERT DIE AUSBILDUNG DER LASER AKADEMIE

Im Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS) wirkt die Akademie aktiv an der Gestaltung der Ausbildungsrichtlinien für die Laserstrahlmaterialbearbeitung mit. In den Fachgruppen 4.7 „Ausbildung Strahlschweißen“ und 4.13 „Ausbildung in der additiven Fertigung“ bringt die Akademie ihre Expertise ein, um gemeinsam mit anderen Bildungseinrichtungen und Fachkräften eine an den Bedarfen der Industrie ausgerichtete hochwertige Ausbildung zu gewährleisten.

Genauso aktiv setzen sich die Mitarbeitenden der Akademie für die stetige Verbesserung und praxisnahe Gestaltung des technischen Regelwerkes ein. Sei es bei der Erarbeitung von Berufsgenossenschaftlichen Informationen oder des technischen Regelwerkes zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV). Dieses Engagement sichert, dass die Ausbildung von Laserschutzbeauftragten und Fachkräften in der Lasermaterialbearbeitung stets auf dem aktuellen Stand ist.

AUSZUG AUS DEM ANGEBOT

LASERSICHERHEIT UND STRAHLENSCHUTZ:

- Ausbildung von Laserschutzbeauftragten in vielen Vertiefungsrichtungen
- Workshops zur sicheren Gestaltung von Lasereinrichtungen und Lasermaterialbearbeitungsanlagen
- Fachkunde im Strahlenschutz beim Betrieb von UKP-Lasern

LASERMATERIALBEARBEITUNG:

- Zertifizierte Weiterbildungen zur Laserstrahlfachkraft in den Vertiefungen
 - Schweißtechnik
 - Handgeführtes Laserschweißen
 - Schneidtechnik und Anwendungen mit dem Ultrakurzpuls laser
 - Laserauftragschweißen, Härten und Umschmelzen
- Fachkraft für Additive Fertigung – Fachrichtung Metall

INTERNATIONALE PROJEKTE

AILEEN

Aufbau von Exzellenz-Zentren für die berufliche Fortbildung in der modernen Fertigung für die Luft- und Raumfahrt.

www.aileencove.eu

OCEAN

Einführung eines digitalen Prozesses für die Validierung von nicht-formalem und informellem Lernen.

www.oceanprojecteramus.eu

Ausführliche Informationen: www.lzh-laser-akademie.de

Folgen Sie der Laser Akademie auf LinkedIn:
<https://de.linkedin.com/company/lzh-laser-akademie-gmbh>

VERANSTALTUNGEN 2024



Januar

LZH-Wissenschaftler:innen auf der Photonics West

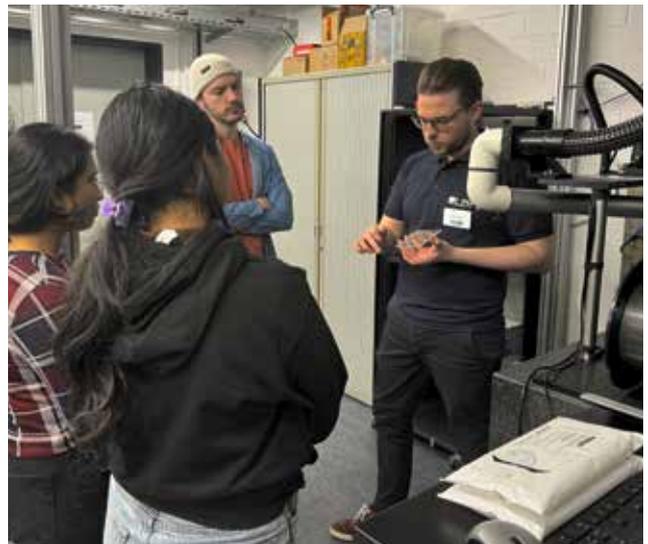
Mit insgesamt 14 Vorträgen stellten die LZH-Wissenschaftler:innen ihre Forschung auf der Photonics West 2024 vor. Die weltweit führende Veranstaltung für optische Verfahren und Technologien fand vom 27. Januar bis zum 1. Februar in San Francisco statt. Die LZH-Wissenschaftler:innen präsentierten ihre Arbeit auf den Konferenzen LASE, BIOS und OPTO.

Januar

Nachwuchs-Wissenschaftler:innen entdecken das LZH

Junge Talente aus der Physik und den Ingenieurwissenschaften erhielten im Januar Einblicke in die Labore des LZH. Die Graduiertenschule Max Planck School of Photonics (MPSP) bietet internationalen Wissenschaftler:innen ein besonderes PhD-Programm. Einige von ihnen konnten bei Laborführungen die faszinierende Welt der Laserforschung erkunden.

Parallel dazu fand das Laborbesichtigungsprogramm „Ein Tag vor Ort“ im Rahmen des Arbeitskreises Industrie und Wirtschaft der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. (DPG) im LZH statt. Physikstudent:innen nutzten die Gelegenheit, um aktuelle Forschungsprojekte hautnah zu erleben.



April

Zukunftstag am LZH

Am Zukunftstag öffnete das LZH seine Türen für knapp 60 Schüler:innen aus den Jahrgangsstufen fünf bis neun. Durch Mitmach-Aktionen an verschiedenen Stationen konnten die Jugendlichen Anwendungsbeispiele für lichtbasierte Technologien kennenlernen. Dabei probierten sie unter anderem die virtuelle Unkrautbekämpfung mit dem Laser aus und experimentierten mit 3D-Druck-Stiften. Bei einer Tour durch das Versuchsfeld stellten LZH-Wissenschaftler:innen ihre Arbeit vor – wie sie beispielsweise an Möglichkeiten der Additiven Fertigung auf dem Mond forschen. Außerdem erfuhren die Schüler:innen wie sie in die Laserforschung einsteigen können: Von Praktika über Ausbildungen hin zum Studium der Ingenieur- oder Naturwissenschaften.

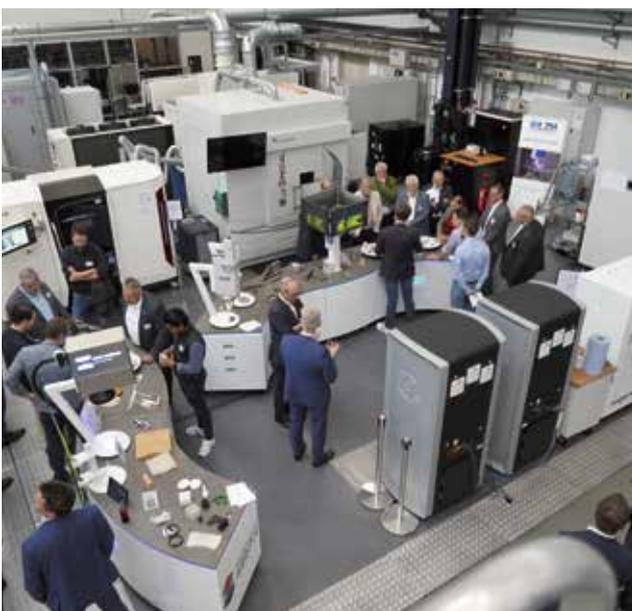
April

Hannover Messe 2024

Von Mikrostrukturierung von Skiern bis zur Additiven Fertigung: Das LZH zeigte auf dem Gemeinschaftsstand des niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft und Kultur auf der Hannover Messe 2024, wie vielfältig nachhaltige Lasertechnologie eingesetzt werden kann. Großes Interesse galt auch der nachhaltigen Unterwasserreinigung von Biofouling auf Schiffsrümpfen. Das LZH hat außerdem im Rahmen des Enterprise Europe Networks wieder die Kooperationsbörse „Technology & Business Cooperation Days“ mitorganisiert.



Das Projekt Niedersachsen ADDITIV zeigte additiv gefertigte Bauteile und das Versuchsfeld des LZH mit seinen 3D-Druck-Anlagen in einem digitalen 360-Grad-Rundgang auf dem Gemeinschaftsstand des niedersächsischen Wirtschaftsministerium zusammen mit der INLEAP Photonics GmbH.



Mai

Industrie-Club Hannover zu Gast im LZH

Einen spannenden Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie ermöglichte der Besuch des Industrie-Clubs Hannover e.V. am 29. Mai. Dabei informierten sich die Gäste über Zukunftstrends im Bereich Photonik und Lasertechnologie in Vorträgen und an verschiedenen Stationen im Versuchsfeld des LZH. Die jüngste LZH-Ausgründung INLEAP Photonics GmbH präsentierte ihr ultraschnelles pixelbasiertes Laserstrahlensystem. Dr.-Ing. Clemens Meyer-Kobbe stellte als Geschäftsführer die älteste LZH-Ausgründung MeKo Manufacturing e.K. vor.

Mai

Optatec 2024

Auf der Optatec in Frankfurt präsentierten das LZH und die Cutting Edge Coatings GmbH (CEC) ihre neuesten Entwicklungen im Bereich der Beschichtungsverfahren für die Optikherstellung. Das LZH stellte innovative Technologien, wie Ionenstrahlputtern für hochpräzise Beschichtungen, Verdampferverfahren zur Erweiterung der Materialklassen sowie eine Spatial ALD-Anlage für die lückenlose Beschichtung von Freiform-Komponenten vor.



Juni

LZH auf der „Woche der Umwelt“

Warum die Lasertechnologie ein wichtiger Schritt für eine nachhaltige Landwirtschaft der Zukunft ist, zeigte das LZH auf der „Woche der Umwelt“ am 4. und 5. Juni in Berlin.

Auf der Veranstaltung von Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) präsentierte die Gruppe Food and Farming live mit einem Demonstrator, wie Pflanzen von künstlicher Intelligenz erkannt und automatisch mit dem Laser bestrahlt werden. Außerdem stellte das Institut die „LichtFalle“ vor, ein System, das autonom durch Gewächshäuser manövriert, Insekten per LED-Leuchfläche anlockt, kartiert und per Laser unschädlich macht.

Juni

IdeenExpo

Vom 8. bis 16. Juni war das LZH auf der IdeenExpo in Hannover vertreten, Europas größter Jugendmesse für Naturwissenschaften und Technik. Dort präsentierte das LZH verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Lasern unter Wasser: Wie Laser Schiffsrümpfe von Bewuchs befreien können, um den Treibstoffverbrauch zu senken, oder wie sie Weltkriegsbomben entschärfen, ohne Menschen und Meeresbewohner zu gefährden.

Am Stand konnten Besuchende selbst kreativ werden: Mit 3D-Stiften und lasergeschnittenen Puzzeln entstand eine vielfältige Unterwasserwelt. Großes Interesse galt auch den Berufsfeldern von Physik über Biomedizin und Ingenieurwissenschaften bis hin zur Wissenschaftskommunikation sowie die verschiedenen Einstiegsmöglichkeiten am LZH.





August

Niedersachsens ADDITIV auf der Maker Faire Hannover

Am 17. und 18. August 2024 war Niedersachsens ADDITIV als Aussteller auf der 9. Maker Faire Hannover im Hannover Congress Centrum vertreten. Dort präsentierte das Projekt des LZH innovative Bauteile für die nachhaltige Anfertigung kundenindividueller Produkte. Themen wie Materialvielfalt, Nachhaltigkeit und der Einsatz von additiv gefertigten Bauteilen standen ebenso im Fokus.

September

Online-Training: „Laser Material Processing – Safety Aspects“

Im Rahmen des europäischen Innovations-Hubs „PhotonHub“ bot das LZH an drei Terminen ein kostenloses Online-Training zum Thema „Laser Material Processing – Safety Aspects“ an. Die Wissenschaftler:innen der Gruppe Maschinen und Steuerungen gingen dabei auf die wichtigsten Aspekte im Bereich Lasersicherheit in der Produktion ein. Das Training richtete sich insbesondere an kleine und mittlere Unternehmen, die in digitalen Geschäftsfeldern mit photonischen Technologien arbeiten.



September

Arbeitskreistreffen VDI/ VDE

Eine Gruppe von etwa 10 Fachberater:innen der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, die die Projektträgerschaft Breitbandausbau des Bundes (Gigabit für Deutschland) begleitet, besuchte Anfang September das LZH.

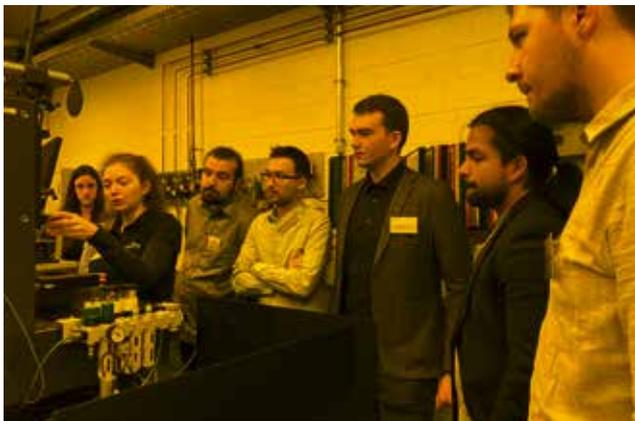
Im Rahmen eines Arbeitstreffens informierte das LZH die Gruppe durch Kurzvorträge und eine anschließende Führung über aktuelle Trends im Bereich Faseroptik, Faserlaser und Photonik.



September

LZH auf dem Entdeckertag

Das LZH präsentierte auf dem Entdeckertag der Region Hannover das EU-Projekt NERITES. Dessen Ziel ist es, Verfahren zu entwickeln, mit denen Kulturgüter unter Wasser schonend untersucht werden können. Am Stand des Niedersächsischen Ministeriums für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Entwicklung informierten sich viele Besucher:innen über die aktuelle Forschung.



September

Quantum Valley Lower Saxony zu Besuch im LZH

Am 26./27. September besuchten 30, vom Quantum Valley Lower Saxony ausgewählte, MINT-Studierende das LZH. Im Fokus standen dabei Laser als Enabler für Quantentechnologien. Wissenschaftler:innen des LZH zeigten ihre Arbeiten zu Packaging, Zwei-Photonenpolymerisation, Beschichtung von Optiken sowie Faserkomponenten.

September

„Highlights der Physik“

Bei den Highlights der Physik in der Innenstadt Hannovers gaben Wissenschaftler:innen auf unterhaltsame Weise Einblicke in ihre zukunftsweisende Forschung. Das LZH zeigte als Aussteller an drei Stationen, wie Laser zur Bekämpfung von Unkräutern, der Entschärfung von

Blindgängern oder zukünftig auch auf dem Mond zur Additiven Fertigung eingesetzt werden können. Außerdem hielt LZH-Gruppenleiterin PD Dr. Merve Wollweber einen Vortrag über den Einsatz von Lasertechnologie zur nachhaltigen Unkrautbekämpfung in der Landwirtschaft.



September

Forum Additive Fertigung 2024

Am 12. September fand im LZH das Forum Additive Fertigung statt. Mehr als 70 Teilnehmende, darunter auch Niedersachsens Wirtschaftsminister Olaf Lies, diskutierten über die Potenziale des 3D-Drucks für die Wirtschaft in Niedersachsen. In sieben Fachvorträgen stellten Experten aus verschiedenen Branchen den aktuellen Stand der Technik vor und gaben Einblicke in zukünftige Trends. Im Rahmen des Forums wurden zudem die besten Ideen des 3D-Druck-Wettbewerbs Niedersachsen 2024 ausgezeichnet.



September

Workshop Innovative Product Development by Additive Manufacturing (IPDAM)

Zum zehnten Mal richtete das LZH gemeinsam mit dem Institut für Produktentwicklung und Gerätebau der Leibniz Universität Hannover den Workshop „Innovative Product Development by Additive Manufacturing“ aus. Das Leitthema lautete „Printed Effects“, mit Fokus auf Design-Methoden, Materialien und Verfahren. Insgesamt

konnten die Besucher:innen 15 Vorträge über Forschungsergebnisse aus Deutschland und Österreich hören. Rund 40 Teilnehmende tauschten sich zu innovativen Prozessen und Entwicklungen im Bereich der Additiven Fertigung aus.



September

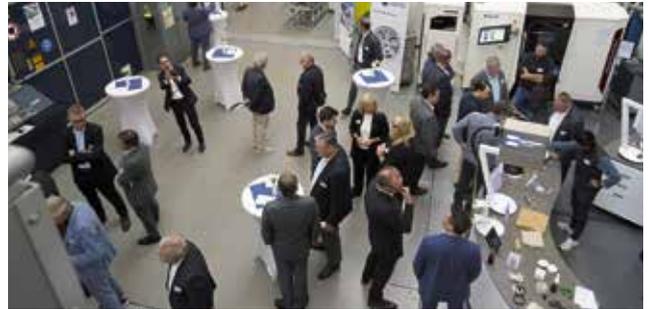
SMM Hamburg

Das LZH präsentierte auf dem Stand der OFTEC Oberflächentechnik GmbH vom 3. bis 6. September auf der SMM Hamburg das gemeinsame Projekt FOULAS. Die Besucher:innen der Weltleitmesse der maritimen Wirtschaft konnten sich vor Ort über die Lasertechnologie zur Bewuchsreinigung von Schiffsrümpfen unter Wasser informieren.

Oktober

Netzwerktreffen OpFaTec und OpFaTec

Am 1. und 2. Oktober trafen sich die beiden Netzwerke OpFaTec und OpFaTec am LZH, um sich auszutauschen und neue Kooperationen anzustoßen. Teilnehmer:innen aus Forschung und Industrie hörten Vorträge zu Themen wie 2-Photonen-Lithografie, lernten sich beim Speed-Networking kennen und besichtigten Labore. In einem Workshop identifizierten sie Gemeinsamkeiten und entwickelten konkrete Projektideen. Das Treffen bot eine ausgezeichnete Plattform für die Vernetzung an der Schnittstelle von Photonik und Medizintechnik.



Oktober

LZH-Wissenschaftler:innen auf der ICALEO

Vom 4. bis zum 7. Oktober 2024 präsentierten Wissenschaftler:innen des LZH ihre Arbeit auf der ICALEO-Konferenz (International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics) in Hollywood. Mit insgesamt fünf Vorträgen stellten sie dort ihre neuesten Erkenntnisse vor. Die ICALEO bietet Expert:innen aus Forschung und Industrie jedes Jahr die Möglichkeit, sich über aktuelle Trends in der Lasermaterialbearbeitung auszutauschen. Ausrichter ist das Laser Institute of America.



Oktober

LZH auf der ITHEC

Auf der ITHEC-Konferenz in Bremen stellten Wissenschaftler:innen des LZH ihre neuesten Projekte rund um thermoplastische Verbundwerkstoffe vor. Ein Schwerpunkt lag dabei auf nachhaltigen Verarbeitungsmethoden und Anwendungen von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Ergänzend zu den Exponaten am Messestand gaben LZH-Wissenschaftler:innen durch Vorträge Einblicke in weitere zukunftsweisende Projekte des Forschungsinstituts.



Oktober

KissMe-Karrieremesse

Das LZH stellte auf der KissMe-Karrieremesse im Lichthof der Leibniz Universität Hannover aus. Wissenschaftler:innen des LZH informierten interessierte Studierende und Absolvent:innen über die vielfältigen Einstiegsmöglichkeiten und Karrierechancen in der Lasertechnologie und Photonik.



November

Space Tech Expo Europe in Bremen

Das LZH war auf der Space Tech Expo Europe, der größten Messe für die Raumfahrtindustrie in Europa, mit dabei. Die Forscher:innen präsentierten auf der Messe die Ergebnisse des Projekts MOONRISE anhand von aufgeschmolzenen Regolithproben.

November

LZH erstmalig auf der Formnext

Die Formnext ist als Industriemesse der jährliche und weltweit größte Branchentreffpunkt der Additiven Fertigung. In diesem Jahr stellte das LZH erstmalig in Frankfurt aus. Vom 19. bis 22. November präsentierten LZH-Wissenschaftler:innen ihre neuesten Forschungsergebnisse in den Bereichen pulverbettbasierte Fertigung mit Sonderwerkstoffen, drahtbasiertes Auftragschweißen für große komplexe sowie Multimaterial-Bauteile, Systemtechnik für Polymeranwendungen sowie Glasbearbeitung. Auch das Team von Niedersachsen ADDITIV war vor Ort, um Unternehmen zu beraten und sich über neueste Trends zu informieren.



Dezember

Besuch der Staatssekretäre aus MW und MWK

Am 2. Dezember begrüßten die Geschäftsführenden Vorstände des LZH, Lena Bennefeld, Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaielerle und Prof. Dr. Dietmar Kracht, Staatssekretär Frank Doods vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Bauen, Verkehr und Digitalisierung sowie Staatssekretär Prof. Joachim Schachtner vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur. Gemeinsam mit dem LZH-Vorstand Prof. Dr. Uwe Morgner und Prof. Dr. Volker Epping, Leibniz Universität Hannover, diskutierten sie über den Optik-Standort Hannover und die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft.



VERÖFFENTLICHUNGEN

ABTEILUNG OPTISCHE KOMPONENTEN

H. Badorreck, S. Balendat, M. Steinecke, A. Wienke, D. Ristau, M. Jupé, **Optical thin film design optimization for nonlinear response.** SPIE Optical Systems Design, 07.-11. April, Straßburg (2024).

S. Balendat, H. Badorreck, D. Zuber, U. Morgner, A. Wienke, D. Ristau, M. Jupé, **Novel fabrication method for frequency tripling mirrors in ultrafast laser applications.** SPIE Optical Systems Design, 07.-11. April, Straßburg (2024).

U. Chattopadhyay, F. Carstens, A. Wienke, I. Hartl, N. Ay, C. Heyl, H. Tünnermann, **Neural Network Method for Dielectric Optical Coating Design.** EPJ Web Conf. 307, 04057 (2024).

U. Chattopadhyay, F. Carstens, A. Wienke, I. Hartl, N. Ay, C. Heyl, H. Tünnermann, **Neural Network Method for Dielectric Mirror Design.** Helmholtz AI Conference: AI for Science, 12.-14. Juni, Düsseldorf (2024).

G.-A. Hoffmann, A. K. Rüßeler, **Miniaturized Substrate-less Thin Film Filters for Optics Integration.** Workshop: Sputtering for Precision Optics II – Digital Transformation Driven Trends in the Coating Technology, 11. Juni, Alzenau (2024).

P. Kadkhoda, P. R. Baddipaduga, F. Carstens, A. Wienke, D. Ristau, **Deep ultraviolet spectral photometry investigation of optical components under vacuum and nitrogen purge conditions.** Proc. SPIE 13021, Optical Fabrication and Testing VIII, 130210I (2024).

T. Kellermann, H. Badorreck, M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **IBS 2000: Ion beam sputtering on large area astronomical optics.** SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, 16.-21. Juni, Yokohama (2024).

T. Kellermann, H. Badorreck, M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **IBS 2000: Large area ion beam sputtering coating machine.** SPIE Optical Systems Design, 7.-11. April, Straßburg (2024).

K. Kiedrowski, M. Ferraro, R. Jauberteau, S. Wabnitz, M.-C. Crocco, V. Formoso, M. Jupé, D. Ristau, **Comparing the laser-induced damage distribution in POFs with raytracing simulations.** Opt. Mater. Express 14 (5), 1430–1445 (2024).

K. Kiedrowski, T. Kamal, J. McCauley, L.-M. Westphal, M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, **Contamination driven laser-induced damage threshold of optical components in the 1 μ m wavelength regime.** SPIE Photonics Europe, 07.-11. April, Straßburg (2024).

L. Kochannek, M. Steinecke, E. Martin, S. Mikhailov, Y. K. Wu, A. Wienke, **Development of VUV FEL mirrors and study of damage resistance.** SPIE Laser Damage, 10. Oktober, San Ramon (2024).

J. N. Matthes, A. K. Rüßeler, G.-A. Hoffmann, A. Wienke, **Characterization of the thermal stability of IBS coated substrate free miniaturized filters.** SPIE Optical Systems Design, 07.-11. April, Straßburg (2024).

A. Melninkaitis, M. Martynas Keršys, L. Smalakys, G. Batavičiūtė, E. Pupka, J. Galinis, M. Jupé, C. Engesser, L. Lampaignère, D. Ristau, **Recent advancements in standardization effort for laser-induced damage threshold testing.** Proc. SPIE 13020, Advances in Optical Thin Films VIII, 94-100 (2024).

R. Middendorff, F. Weiß, C. Bergmann, M. Jupé, A. Wienke, K. Starke, **Functional optical coatings with quantum nanolaminates prepared by ion beam sputtering technology.** Proc. SPIE 13020, Advances in Optical Thin Films VIII, 76 (2024).

S. Paschel, J. McCauley, T. Kellermann, M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Stability and absorption of quantizing nanolaminates.** SPIE Optical Systems Design, 07.-11. April, Straßburg (2024).

A. K. Rüßeler, P. Gehrke, F. Kurth, L. Zhao, S.-L. Hachmeister, J. N. Matthes, G.-A. Hoffmann, M. Jupé, H.-H. Johannes, W. Kowalsky, T. Schwenke, H. Menzel, A. Wienke, D. Ristau, **Integrable thin-film Fabry-Pérot type electro-optic modulator.** Proc. SPIE 13020, Advances in Optical Thin Films VIII, 130200E (2024).

A. K. Rüßeler, F. Kurth, G.-A. Hoffmann, M. Jupé, J. N. Matthes, A. Wienke, D. Ristau, **Miniaturized thin-film electro-optic modulator for hybrid PICs.** The European Physical Society Forum (EPS), 25.-27. März, Berlin (2024).

M. Steinecke, **Spiegel zur direkten Erzeugung der 3. Harmonischen.** UKP-Netzwerktreffen, 18. Juni, Hannover (2024).

M. Steinecke, S. Balendat, H. Badorreck, A. Wienke, D. Ristau, M. Jupé, **Nonlinear optics in thin film coatings**. SPIE Optical Systems Design, 07.-11. April, Straßburg (2024).

A. Wienke, **How quantum nanolaminates can revolutionize optical thin film manufacturing**. Photonics Lecture, 10. Januar, Paderborn (2024).

D. Zuber, S. Balendat, H. Badorreck, M. Jupé, D. Ristau, U. Morgner, **Improved Performance of Frequency Tripling Mirrors: A Promising Approach for Simple and Efficient Third Harmonic Generation**. EPJ Web Conf. 307, 04076 (2024).

D. Zuber, S. Balendat, H. Badorreck, M. Jupé, D. Ristau, U. Morgner, **Efficient Third Harmonic Generation in Frequency Tripling Mirrors**. Proceedings of the Conference on Lasers and Electro-Optics/Pacific Rim, Th2B_1 (2024).

ABTEILUNG LASERENTWICKLUNG

E. Chatzizyrlis, A. Afentaki, M. Hinkelmann, J. Neumann, R. Lachmayer, D. Kracht, **Transient opto-thermal simulation analysis and experimental validation of LERP systems**. J. Opt. 26 (12), 125402 (2024).

N. Haverland, E. Brockmüller, F. Kranert, J. Neumann, D. Kracht, **Optimizing fiber component manufacturing by observing the modal composition and PER in real-time**. Proc. SPIE 12866, Components and Packaging for Laser Systems X, 1286606 (2024).

S. Hochheim, A. Büttner, M. Ernst, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **100 W fiber amplifier system with enhanced wall-plug efficiency for WDM satellite communication at 1 μm** . 7th Annual ScyLight Conference, 13. Juni, Eindhoven (2024).

S. Hochheim, A. Büttner, M. Ernst, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **Prototype model of a 100W optical fiber amplifier for 10-channel WDM satellite communication in the 1 μm wavelength range**. Proc. SPIE 12877, Free-Space Laser Communications XXXVI, 128770H (2024).

R. Kalms, S. Unland, P. Weßels, H. Mädebach, M. Hunnekuhl, J. Neumann, M. Lorrai, M. Hmidat, P. G. Lorrai, J. Butkus, L. Lukoševičius, D. Kracht, **Space radiation testing and thermal cycling of functionally coated Alexandrite laser crystals**. Opt. Mater. Express 14 (7), 1803–1821 (2024).

R. Kalms, J. Düsing, P. Dyroy, T. Eismann, M. Ernst, B. Grefen, T. Griemsmann, J. Koch, S. Linke, J. Neumann, J. Perwas, M. Springer, E. Stoll, P. A. Taschner, P. Weßels, S. Kaierle, D. Kracht, **The MOONRISE flight model development for laser melting of regolith on the lunar surface**. 21.-25. Oktober, Antibes Juan-les-Pins (2024).

F. Kranert, M. Hinkelmann, R. Lachmayer, J. Neumann, D. Kracht, **Polymer-based 3D printing of function-integrated optomechanics – design guidelines and system evaluation**. Rapid Prototyping J. 30 (11), 247–259 (2024).

K. Kruska, P. Booker, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **High-power single-frequency depressed-cladding, confined-doping Yb³⁺ fiber amplifier**. Proc. SPIE 12865, Fiber Lasers XXI: Technology and Systems, 1286513 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Schneewind, F. Wellmann, P. Weßels, E. Brockmüller, K. Kruska, author list 1000+ members, **Observation of Gravitational Waves from the Coalescence of a 2.5–4.5 M_⊙ Compact Object and a Neutron Star**. Astrophys. J. 970 (2), L34 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Weßels, P. Booker, F. Wellmann, S. Hochheim, M. Schneewind ... author list of 1000+ members, **Search for Eccentric Black Hole Coalescences during the Third Observing Run of LIGO and Virgo**. Astrophys. J. 973 (2), 132 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Weßels, P. Booker, F. Wellmann, S. Hochheim, M. Schneewind ... author list of 1000+ members, **Search for Gravitational-lensing Signatures in the Full Third Observing Run of the LIGO–Virgo Network**. Astrophys. J. 970 (2), 191 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Weßels, P. Booker, F. Wellmann, S. Hochheim, M. Schneewind, E. Brockmüller ... author list of 1000+ members, **Ultralight vector dark matter search using data from the KAGRA O3GK run**. Phys. Rev. D 110 (4), 42001 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Weßels, S. Hochheim, F. Wellmann, M. Schneewind, P. Booker ... author list of 1000+ members, **A Joint Fermi-GBM and Swift-BAT Analysis of Gravitational-wave Candidates from the Third Gravitational-wave Observing Run.** *Astrophys. J.* 964 (2), 149 (2024).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Weßels, S. Hochheim, F. Wellmann, M. Schneewind, P. Booker ... author list of 1000+ members, **Search for Gravitational-wave Transients Associated with Magnetar Bursts in Advanced LIGO and Advanced Virgo Data from the Third Observing Run.** *Astrophys. J.* 966 (1), 137 (2024).

A. Rittmeier, E. Chatzizyrlı, A. Afentaki, J. Neumann, A. Wienke, D. Kracht, M. Kues, M. Hinkelmann, **Additive Manufacturing of Strip-Loaded Thin-Film Lithium Niobate Waveguides by Means of Two-Photon Polymerization.** *Proceedings of the 25th European Conference on Integrated Optics (ECIO),* 545–551 (2024).

A. Rittmeier, A. Nanda, J. Neumann, D. Kracht, A. Calá Lesina, M. Kues, M. Hinkelmann, **Combining two-photon polymerization and inverse design to enable the fabrication of tailored nanophotonic components.** 811. *Wilhelm-Else Hereaus Seminar, 02.-05. Juni, Bad Honnef* (2024).

L. Schlotmann, M. Hinkelmann, F. Haxsen, J. Neumann, D. Kracht, **Monolithic femtosecond holmium fiber MOPA system at 2050 nm.** *SPIE Proceedings 13003: Fiber Lasers and Glass Photonics: Materials through Applications IV,* 130030A (2024).

M. Schneewind, P. Booker, S. Spiekermann, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **Thermal aberration analysis in Nd:YVO₄.** *Proc. SPIE 12864, Solid State Lasers XXXIII: Technology and Devices,* 128640M (2024).

B. Schuhbauer, F. Haxsen, U. Morgner, J. Neumann, D. Kracht, **Towards megawatt peak power: advancements and future scaling prospects of ultrafast thulium-doped fiber Mamyshev oscillators.** *Proc. SPIE PC12865, Fiber Lasers XXI: Technology and Systems,* PC1286507 (2024).

B. Schuhbauer, F. Haxsen, U. Morgner, J. Neumann, D. Kracht, **Transfer functions of thulium-doped fiber amplifiers.** *Proc. SPIE PC12865, Fiber Lasers XXI: Technology and Systems,* PC128650H (2024).

F. Spengler, S. Waldhauer, M. Hinkelmann, J. Neumann, S. Kaielerle, D. Kracht, **Laser Glass deposition of single-mode glass fibers for the fabrication of chip-scale photonic circuits.** *Procedia CIRP* 124, 484–488 (2024).

ABTEILUNG INDUSTRIELLE UND BIOMEDIZINISCHE OPTIK

H. Benecke, A. Guan, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Application of multi-frame super-resolution for Scanning Laser Optical Tomography.** *Focus on Microscopy,* 24. März, Genua (2024).

H. Benecke, S. Johannsmeier, T. May, T. Ripken, **Investigation of a hyperspectral Scanning Laser Optical Tomography setup for label-free cell identification.** *Sci. Rep.* 14 (1), 17861 (2024).

P. Dyroey, J. Heitz, H. Studier, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Multimodal imaging of bacterial species for label-free classification.** *Proc. SPIE 12854, Label-free Biomedical Imaging and Sensing (LBIS),* 128540A (2024).

S. Henz, M. T. T. Nguyen, R. Nitzschke, J. Polley, H. Harmeling, K. Aganovic, E. Lagzsdins, M. Wollweber, S. Johannsmeier, T. Ripken, C. Hertel, **UV-A-laser or UV-C irradiation combined with bacteriophage treatment to combat *Campylobacter jejuni* on chicken breast fillets.** *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 95 (2024) 103740.

O. Hill, M. Wollweber, T. Biermann, T. Ripken, R. Lachmayer, **Imperfect refractive index matching in scanning laser optical tomography and a method for digital correction.** *J. Biomed. Opt.* 29 (6), 15 (2024).

L. Lengert, H. Lohmann, S. Johannsmeier, T. Ripken, H. Maier, A. Heisterkamp, S. Kalies, **Viscosity effects and confined cochlea-like geometry in laser-induced cavitation dynamics.** *Appl. Phys. B-Lasers O.* 130 (28) (2024).

L. Lengert, M. Tomanek, M. Ghoncheh, H. Lohmann, N. Prenzler, S. Kalies, S. Johannsmeier, T. Ripken, A. Heisterkamp, H. Maier, **Acoustic stimulation of the human round window by laser-induced nonlinear optoacoustics.** *Sci. Rep.* 14 (1), 8214 (2024).

J. Lippek, **Floater: Sichere Therapie für ein unterschätztes Leiden.** *Life Science Tag, 06. Juni, Göttingen* (2024).

J. Lippek, S. Johannsmeier, R. Meyer-Schwickerath, **PulseEye - Berührungslose Messung der okularen Gefäßpulswelle für eine reproduzierbare Tonometrie.** *F.O.M - Konferenz Tagungsband* (2024).

J. Lippek, B. Spoida, S. Johannsmeier, T. Ripken, **IGF-Projekt IntTherSteLa - Innovative Therapie der Spinalkanalstenose mittels Laserablation unter OCT-Kontrolle**. F.O.M. Jahreskonferenz, 06. November, Berlin (2024).

J. Lippek, B. Spoida, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Innovative Therapie der Spinalkanalstenose mittels Laserablation unter OCT-Kontrolle (IntTherSteLa)**. F.O.M - Konferenz Tagungsband (2024).

L. Lünsmann, M. Lautenschläger, T. Schmidt, T. Ripken, M. Wollweber, **Investigating the treatment point of plants for laser weeding**. Proc. SPIE 12879, Photonic Technologies in Plant and Agricultural Science, 1287905 (2024).

M. Patzlaff-Günther, B. Spoida, A. Rahtz, M. Franke, M. Fromm, F. Scheling, H. Lubatschowski, J. Hahn, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Partial lens refilling to preserve lens accommodation after cataract surgery**. Proc. SPIE 12824, Ophthalmic Technologies XXXIV, 1282409 (2024).

S. Teves, T. Biermann, A. Ziebehl, J. G. Eckert, O. Hill, P. Xia, M. Wollweber, T. Ripken, N. C. Bigall, R. Lachmayer, **Active-mixing printhead for on-the-fly composition adjustment of multi component materials in Direct Ink Writing**. Additive Manufacturing Letters 10, 100217 (2024).

ABTEILUNG PRODUKTIONS- UND SYSTEMTECHNIK

K. Aizawa, R. Akizawa, S. Cray, S. Hanany, J. Koch, K. Konishi, T. Matsumura, H. Sakurai, R. Takaku, **Demonstration of IR absorptive filters using alumina with laser ablated anti-reflection subwavelength structures for ground-based CMB polarization telescopes**. The Physical Society of Japan Spring Meeting (JPS), 18.-21. März, online (2024).

K. Aizawa, R. Akizawa, S. Kawano, S. Cray, J. Koch, K. Konishi, H. Sakurai, R. Takau, S. Hanany, T. Matsumura, R. Lam, **Development of IR-absorptive alumina filter with laser-ablated motheye anti-reflection coating for ground-based CMB polarization telescopes**. 79th Annual Meeting of The Physical Society of Japan, 16.-19. September, Sapporo (2024).

K. Aizawa, R. Akizawa, S. Cray, S. Hanany, J. Koch, K. Konishi, T. Matsumura, H. Sakurai, R. Takaku, **Anti-reflection coating of laser-ablated sub-wavelength structure for millimeter-wave alumina filters**. Proc. SPIE 13102, Millimeter, Submillimeter, and Far-Infrared Detectors and Instrumentation for Astronomy XII, 131021Z (2024).

T. Böhm, J. Düsing, C. Lotz, S. Bapat, P. Jäschke, S. Kaielerle, A. P. Malshe, L. Overmeyer, **Ultrasonic levitation as containerless handling for in-space manufacturing**. Proc. SPIE 13005, Laser + Photonics for Advanced Manufacturing, 130050C (2024).

P. A. Chhadeh, K. Sleiman, H. Hoffmann, N. Funke, K. Rettschlag, P. Jäschke, M. Baitinger, U. Knaack, S. Kaielerle, M. M. Seel, **Design of Additive Manufactured Glass Components for Glass Point Fixings**. Proceedings of the 9th Challenging Glass Conference 9 (2024).

L. Fütterer, C. Zander, A. Evertz, G. Hohenhoff, P. Jäschke, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Brechungsindexverteilung von Mosquito-Lichtwellenleitern**. DGaO Proceedings (2024).

L. Fütterer, C. Zander, E. Olsen, K. Pflieger, A. Evertz, G. Hohenhoff, P. Jäschke, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Mosquito-dispersed waveguides in cavities on 3D-MIDs**. Proceedings of the 15th International Congress Mechatronic Integration Discourse (MID) (2024).

M. Geiger, J. Keuntje, D. Beermann, P. Schiebel, A. S. Hermann, R. Stähr, P. Jäschke, S. Kaielerle, **A Novel Approach on Efficient Thermoplastic Composite Repairs – The ThermoRep3D Project**. Proceedings of the 7th International Conference & Exhibition on Thermoplastic Composites (ITHEC) (2024).

J. Keuntje, T. Griemsmann, J. Patzwald, R. Stähr, P. Jäschke, E. Stoll, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Numerical simulation approach for Laser Melting of lunar regolith using an enthalpy-based model**. Procedia CIRP 124, 347–351 (2024).

J. Kuklik, M. Henzler, R. Stähr, P. Jäschke, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Advancing laser transmission welding for additive manufacturing: A study of glass fiber reinforced polypropylene parts**. J. Laser Appl. 36 (4), 042011 (2024).

J. Kuklik, T. Mente, V. Wippo, P. Jäschke, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Quality-assured laser transmission welding of additively manufactured components with the support of an expert system**. Proc. SPIE 12878, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems XIII, 1287808 (2024).

R. Lam, S. Cray, C. Firth, S. Hanany, J. Koch, K. Konishi, T. Matsumura, Y. Sakurai, H. Sakurai, R. Takaku, A. Yan, **3D printed alumina as a millimeter-wave optical element**. Proc. SPIE 13102, Millimeter, Submillimeter, and Far-Infrared Detectors and Instrumentation for Astronomy XII, 131022N (2024).

J. Raffel, T. Böhm, J. Düsing, M. Röhl, C. Schilde, A. P. Malshe, L. Overmeyer, C. Lotz, **Ultrasonic Levitation as a Handling Tool for In-Space Manufacturing Processes**. Journal of Manufacturing Science and Engineering 146 (12) (2024).

K. Sleiman, K. Rettschlag, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Experimental Investigation on the Surface and Volume Homogeneity of Additive Manufactured Fused Silica Components in the Laser Glass Deposition Process**. Procedia CIRP 124, 275–278 (2024).

K. Sleiman, O. Sleiman, K. Rettschlag, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Experimental investigations on the formation of boundary layers in glass-based additive manufacturing of fused silica fibers by Laser Glass Deposition**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 135, 1753-1766 (2024).

M. Springer, J. Düsing, J. Koch, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Ultrashort pulse laser micro processing strategies for fast beam deflection with acousto-optical deflectors**. Procedia CIRP 124, 712–715 (2024).

R. Stähr, V. Wippo, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Thermal evaluation of a laser microdrilling process for thin CFRP-laminates**. Proc. SPIE 12878, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems XIII, 128780H (2024).

J. Walter, J. Düsing, T. Hansen, S. Schumacher, K. Schwarz, A. M. Todea, D. Ritter, C. Asbach, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Particulate matter during Ultrashort-Pulse Laser (USPL) processing**. Procedia CIRP 124, 692–695 (2024).

J. Walter, J. Düsing, T. Hansen, S. Schumacher, K. Schwarz, A. Todea, D. Ritter, C. Asbach, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Charakterisierung von Partikelemissionen bei der Materialbearbeitung mit Ultrakurzpulslasern**. Tagungsband Experimentelle Strömungsmechanik (2024).

A. Wienke, S. Stieß, J. Koch, P. Jäschke, L. Overmeyer, S. Kaielerle, **Enhancing flexographic printing process with laser-induced microstructured printing forms for adjustable material transfer**. Procedia CIRP 124, 634–638 (2024).

ABTEILUNG WERKSTOFF- UND PROZESSTECHNIK

A. Abel, N. Bodnariuk, T. Biermann, N. Emminghaus, J. Hermsdorf, S. Eckart, S. Kaielerle, **PBF-LB of CuZn42 – Process Development and Material Analysis**. Procedia CIRP 124, 141–146 (2024).

A. Abel, A. Sharma, H. Holländer, D. Zheng, N. Emminghaus, A. Buling, J. Hermsdorf, J. Zerrer, S. Kaielerle, **PBF-LB of large-area magnesium WE43 structures surface-enhanced by plasma electrolytic oxidation**. Progress in Additive Manufacturing / Special Issue: RapidTech (9), 683–694 (2024).

A. Barroi, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Additive Manufacturing of Ti-6Al-4V with laser-wire DED and local shielding gas protection**. Procedia CIRP 124, 254–256 (2024).

K. Biester, A. Barroi, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Welding between confinements as a new approach for high deposition rate additive manufacturing with laser-assisted double wire welding with nontransferred arc**. J. Laser Appl. 36 (1) (2024).

K. Biester, L. Budde, N. Schwarz, J. Hermsdorf, L. Overmeyer, **Laser hot-wire clad gear preforms for the Tailored Forming process chain**. Procedia CIRP 124, 673–677 (2024).

K. Biester, H. Büttner, A. Barroi, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Additive manufacturing between cooled confinements with the LDNA process**. J. Laser Appl. 36 (4), 042053 (2024).

K. Biester, M. Y. Faqiri, T. Hassel, L. Overmeyer, **Lokale Anpassung von Werkstoffeigenschaften an Umformrohlängen durch Auftragschweißen zur Erzeugung gradierter hybrider Bauteile**. Umformtechnisches Kolloquium Hannover, 13.-14. März, Garbsen (2024).

E. J. Breitbach, S. Julmi, S. Behrens, T. Blank, A. Abel, N. Emminghaus, L. Overmeyer, C. Klose, H. J. Maier, **Development of Ternary Magnesium Alloys for Laser Powder Bed Fusion: Optimizing Oxide Layer Thickness**. Adv. Eng. Mater., (2401322) (2024).

- L. Budde, M. Spengler, N. Schwarz, J. Hermsdorf, H. Ahlers, S. Kaieler, **Investigation of laser wire bonding for the fabrication of tensegrity structures.** *Procedia CIRP* 124, 388–393 (2024).
- L. Budde, M. Spengler, N. Schwarz, J. Hermsdorf, H. Ahlers, S. Kaieler, **Tensile strength of specimens manufactured using laser wire bonding.** *J. Laser Appl.* 36 (4) (2024).
- T. Eismann, T. Griemsmann, M. Ernst, P. Dyroey, R. Kalms, N. Emminghaus, P. Weßels, J. Hermsdorf, J. Neumann, B. Grefen, S. Linke, E. Stoll, S. Kaieler, **Development environment for a regolith melting process for a lunar flight demonstration mission.** *Space Resources Week*, 25.-27. März, Luxemburg (2024).
- T. Eismann, T. Griemsmann, C. Schroeder, N. Emminghaus, P. Weßels, J. Neumann, J. Hermsdorf, B. Grefen, S. Linke, E. Stoll, S. Kaieler, **Laser remelting of regolith in vacuum: Reducing porosity for enhanced lunar resource utilization.** *Procedia CIRP* 124, 494–498 (2024).
- N. Emminghaus, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Oxygen-free production: Influence of silane-doped atmosphere on porosity and mechanical properties of Ti-6Al-4V processed by PBF-LB.** *Procedia CIRP* 124, 110–113 (2024).
- J. Grajczak, C. Nowroth, J. Twiefel, J. Wallaschek, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Prozessstabilisierung beim Laserstrahlschweißen von Rundstangen unter Anregung durch Ultraschall.** *Tagungsband 24. Umformtechnisches Kolloquium Hannover*, 45–46 (2024).
- J. Grajczak, C. Nowroth, J. Twiefel, J. Wallaschek, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Temporal power modulation in high power laser beam welding of round bars.** *Procedia CIRP* 124, 438–441 (2024).
- J. Grajczak, C. Nowroth, J. Twiefel, J. Wallaschek, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **SFB1153-A3 Ultraschall-unterstütztes Laserstrahlschweißen von Rundstangen.** *CZM-Absolvententag*, 12. Juli, Clausthal-Zellerfeld (2024).
- J. Grajczak, D. Reynders, C. Nowroth, J. Twiefel, J. Wallaschek, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Mechanisms of Increasing Weld Depth during Temporal Power Modulation in High Power Laser Beam Welding.** *Adv. Eng. Mater.*, 2401386 (2024).
- T. Griemsmann, M. Ernst, J. Perwas, T. Eismann, R. Kalms, N. Emminghaus, P. Wessels, J. Hermsdorf, J. Baasch, S. Linke, E. Stoll, J. Neumann, S. Kaieler, **Single-Layer Laser-Based Powder Bed Fusion of Lunar Regolith Simulants in Vacuum as a First Step to Direct Additive Manufacturing on the Moon.** *RTe Journal* (2024).
- T. Griemsmann, J. Patzwald, C. Chawda, T. Eismann, A. Abel, N. Emminghaus, J. Hermsdorf, E. Stoll, L. Overmeyer, **Influence of Ambient Pressure on Laser Beam Melting of Lunar Regolith Simulant.** *Acta Astronautica* (2024).
- M. Henkel, M. Siemens, R. Methling, B. Emde, J. Hermsdorf, S. Franke, D. Gonzalez, **Laser-induced plasma formation in water with up to 400 mJ double-pulse LIBS.** *Plasma Sci. Technol.* 26 (1), 015506 (2024).
- M. Henkel, M. Siemens, R. Methling, B. Emde, J. Hermsdorf, D. Gonzalez, **Double-pulse LIBS in water with up to 600 bar hydrostatic pressure and up to 150 mJ energy of each pulse.** *Spectrochim. Acta. B.* 213, 106877 (2024).
- J. Hermsdorf, S. Zimbelmann, J. Leschke, B. Emde, **Challenges and possibilities of laser processes under water.** *Procedia CIRP* 124, 499–504 (2024).
- M. Hintmann, S. Zimbelmann, B. Emde, R. Biedendieck, D. Jahn, **Antibiotic Effect of High-Power Blue Laser Radiation.** *Photonics* 11 (3), 220 (2024).
- A. Jahn, T. Ballaschke, N. Emminghaus, T. Melnyk, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Optimization of manufacturing strategies in Laser Powder Bed Fusion of Ti-6Al-4V for graded gyroid lattices focusing on dimensional accuracy.** *13th CIRP Conference on Photonic Technologies* 124, 114–117 (2024).
- F.-L. Janthur, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, L. Overmeyer, **Flussmittelfreies Laserstrahllöten durch lokale Desoxidation.** *24. Umformtechnischen Kolloquium Hannover*, 13.-14. März, Garbsen (2024).
- F.-L. Janthur, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaieler, M. Szafarska, R. Gustus, L. Overmeyer, **Characterization of laser-induced surface structures of aluminum in an oxygen-free atmosphere.** *Procedia CIRP* 124, 684–687 (2024).
- S. Kaieler, **How to facilitate 3D printing on the moon.** *13th CIRP Conference on Photonic Technologies (LANE)*, 15.-19. September, Fürth (2024).
- O. Karras, L. Budde, P. Merkel, J. Hermsdorf, M. Stonis, L. Overmeyer, B. A. Behrens, S. Auer, **Organizing Scientific Knowledge from Engineering Sciences Using the Open Research Knowledge Graph: The Tailored Forming Process Chain Use Case.** *Data Science Journal* 23(1), 52 (2024).
- R. Lahdo, S. Seffer, J. Hermsdorf, B. Möller, J. Baumgartner, T. Korschinsky, C. Wendt, L. Vietze, M. Kogel-Hollacher, O. Meier, **Formschlüssiges Laserstrahlschweißen der Mischverbindung aus Stahl und Aluminium für betriebsfeste Halbzeuge im Schiffbau.** *Tagungsband Statustagung maritime Technologien*, 255–265 (2024).

R. Lahdo, S. Seffer, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **In-process control of penetration depth for welding of dissimilar joints of steel and aluminum with two intersecting laser beams.** Proceedings of the 43rd International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics (ICALEO) (2024).

R. Lahdo, S. Seffer, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Investigations on laser beam welding of thick dissimilar joints of steel and aluminum with two intersecting laser beams and additional material.** Proceedings of the 43rd International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics (ICALEO) (2024).

J. Leschke, B. Emde, **Utilizing a dual nozzle system for notch generation in an underwater laser ablation process.** Procedia CIRP 124, 763–767 (2024).

D. Maiwald, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Deep penetration welding of brass with subsequent wire filling process by laser beam with combined core and ring beam.** Procedia CIRP 124, 399–402 (2024).

P. Merkle, L. Budde, K. Biester, Y. Faqiri, V. Prasanthan, P. Hermann, M. Kriwall, N. Schwarz, J. Hermsdorf, M. Stonis, B. Bredenstein, T. Hassel, L. Overmeyer, B.-A. Behrens, **Production and Forming of Deposition-Welded Hybrid Multimaterial Shafts.** Adv. Eng. Mater., 2401391 (2024).

K. M. Nagaraja, L. Budde, N. Schwarz, J. Hermsdorf, D. Qian, W. Li, **Multiphysics modelling of wire-based directed energy deposition process with experimental validation.** Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2024).

J. Patzwald, T. Griemsmann, L. Overmeyer, E. Stoll, **Laser Melting of Extraterrestrial Rock under Lunar Conditions (LEGUM) - System Progress and First Tests.** Space Resources Week, 25.-27. März, Luxemburg (2024).

J. Patzwald, T. Griemsmann, M. Raupert, C. Lotz, L. Overmeyer, E. Stoll, **Laser Melting of Extraterrestrial Rock under Lunar Conditions (LEGUM) - System Progress and First Tests.** Lunar Surface Science Workshop, 20. August, online (2024).

M. Rieck, J. Koglin, B. Emde, J. Hermsdorf, **Influence of NIR-laser radiation on the underwater arc welding process with flux-cored wire.** Procedia CIRP 124, 378–382 (2024).

S. Seffer, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Investigations on opportunities and challenges of brilliant high-power laser beam welding with 24 kW and adjustable power distribution for different materials.** J. Laser Appl. 36 (4), 042063 (2024).

M. Siemens, B. Emde, M. Henkel, R. Methling, S. Franke, D. Gonzalez, J. Hermsdorf, **Investigation of Laser-Induced Cavity and Plasma Formation in Water Using Double-Pulse LIBS.** Physics 6 (1), 108–122 (2024).

M. Siemens, M. Henkel, D. Gonzalez, B. Emde, J. Hermsdorf, **Investigation of the detection limits for zinc and copper in brass alloys at water pressures of up to 600 bar using double-pulse LIBS.** Procedia CIRP 124, 616–620 (2024).

J. Wahl, S. An, R. Foest, N. Emminghaus, J. Hermsdorf, **Surface treatment of additively manufactured stainless steel 316L lattice structures by plasma electrolytic polishing.** Procedia CIRP 124, 669–672 (2024).

C. Waßmann, B. Emde, T. Scheithauer, T. Hassel, V. Wesling, **Detection of diffusible hydrogen during laser beam welding under water.** Procedia CIRP 124, 544–548 (2024).

C. Waßmann, B. Emde, V. Wesling, **Investigation of an alternative method for hydrogen content measurement during laser beam welding under water.** Procedia CIRP 124, 522–525 (2024).

S. Zimbelmann, M. Hintmann, M. Baumann, D. Jahn, R. Biedendieck, B. Emde, **Selective Lethal Impact of Blue Laser Radiation Compared to High-Power LED Irradiation on Naturally Grown Biofouling in the Context of Underwater Biofouling Cleaning.** Procedia CIRP 124, 696–699 (2024).

UNSER ANGEBOT

Gemeinsam mit Ihnen wollen wir innovative Ideen in Ihr Unternehmen bringen und weiterentwickeln. Von einzelnen optischen Komponenten über individuelle Lasersysteme hin zur Entwicklung von kompletten Prozessen sowie der dazugehörigen Prozesstechnik und -überwachung: Wir unterstützen Sie entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Als wirtschaftsnahes Forschungsinstitut können wir Sie dabei herstellerunabhängig beraten.

Am LZH sind Spezialist:innen aus dem Bereich der Photonik und Lasertechnologie. Naturwissenschaftler:innen und Ingenieur:innen arbeiten bei uns interdisziplinär zusammen, um Ihre Anforderungen passgenau zu erfüllen.

UNSER ANSATZ

Unser Anspruch ist die Entwicklung von maßgeschneiderten Lösungen, die sich an Ihren spezifischen Herausforderungen und Anforderungen orientieren. Wir bieten eine fundierte und unabhängige Beratung sowie die vertrauliche Behandlung Ihrer Informationen.

Am LZH verfügen wir über fast 40 Jahre Erfahrung im Bereich Photonik und Lasertechnologie. Sie profitieren von unserem umfangreichen Wissen aus aktuellen Forschungsprojekten, unserem technischen Anlagenpark und unseren gut ausgestatteten Laboren und Reinräumen. Darüber hinaus bieten wir Ihnen unsere Unterstützung im Bereich Drittmittelakquise an: Gemeinsam mit Ihnen identifizieren wir geeignete Fördermittelangebote und begleiten Sie bei der Beantragung.

UNSERE KUNDEN

- kleine und mittlere Unternehmen
- Großunternehmen
- andere Forschungseinrichtungen

UNSER NETZWERK

Unser gut verknüpftes Netzwerk erstreckt sich von Fertigungspartnern über Dienstleister bis hin zu anderen Forschungseinrichtungen – innerhalb Niedersachsens, Deutschlands und darüber hinaus.

AUFTRAGSFORSCHUNG UND ENTWICKLUNG



Nutzen Sie unsere Expertise in der angewandten Laserforschung und -entwicklung. Wir transferieren neueste wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Forschung in Ihr Unternehmen, um Ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und zu steigern.

WIR BIETEN

- kundenspezifische Prozesse, Systeme und Komponenten – von der Machbarkeitsstudie bis zum vollständigen Technologietransfer
- bilaterale Auftragsforschungs- und Entwicklungsverträge
- exklusive und vertrauliche Zusammenarbeit, bei Bedarf auch unter Abschluss von gängigen Geheimhaltungsvereinbarungen

IHR MEHRWERT

- Sie gewinnen einen Innovationsvorsprung gegenüber Ihren Mitbewerbern
- Sie steuern den Projektverlauf und verfügen über die Ergebnisse

BERATUNG



Sie haben eine Idee oder ein Vorhaben und benötigen eine unabhängige Einschätzung? Als gemeinnütziges Forschungsinstitut sind wir der richtige Ansprechpartner für Sie.

WIR BERATEN ZU

- Machbarkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Prozessoptimierung
- Prozessneuentwicklung
- Regulatory Affairs medizinischer Produkte und Zulassungsstudien
- Laser- und Arbeitssicherheit

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten herstellerunabhängige und neutrale Beratung
- Sie profitieren von unseren Kenntnissen im Bereich Forschung und Entwicklung sowie unserem starken Praxisbezug

PROJEKTFÖRDERUNG



Kooperationsprojekte mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft können von zahlreichen Förderträgern auf Landes-, Bundes- oder EU-Ebene finanzielle Unterstützung erhalten. Haben Sie eine Projektidee, die Sie mit uns realisieren möchten? Sprechen Sie uns an, wir prüfen gerne gemeinsam mit Ihnen, ob und welche Fördermöglichkeiten es für Ihr Vorhaben gibt.

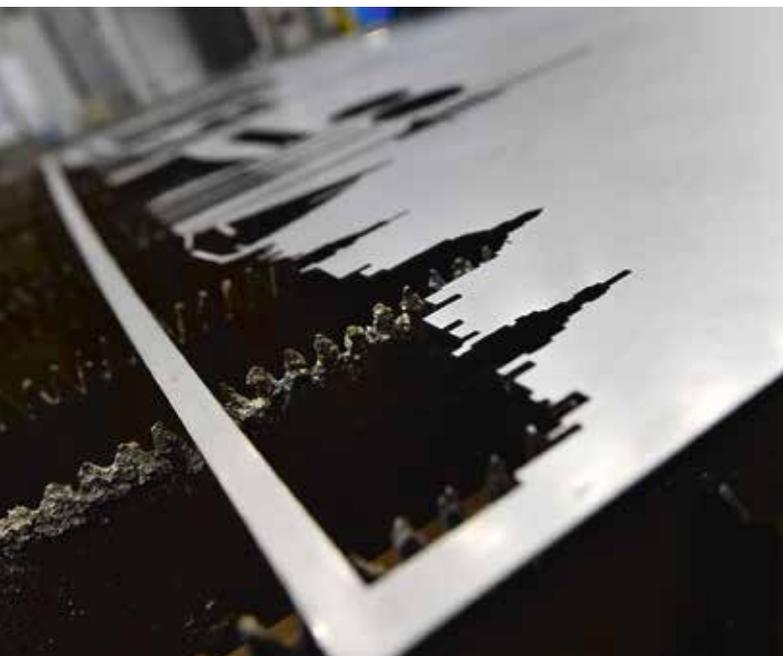
WIR BIETEN

- einen umfassenden Überblick über Fördermöglichkeiten
- Fachkenntnisse in der Antragsstellung, Durchführung und Koordination von öffentlich geförderten Projekten
- ein großes Netzwerk an möglichen Projektpartnern (national und international)

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten Unterstützung bei der Akquise von Fördermitteln
- Sie erhalten Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen
- Sie profitieren von der Erweiterung Ihres Netzwerks

DIREKTAUFTRÄGE



Sie können bei uns verschiedenste Dienstleistungen beauftragen. Wenden Sie sich mit Ihrem Anliegen – egal wie klein oder groß – gerne an uns.

WIR BIETEN UNTER ANDEREM

- Messungen von technischen und biologischen Proben
- Laserentwicklung
- Charakterisierung von Optiken
- Lasermaterialbearbeitung
- Emissionsanalysen
- Probenpräparation

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten individuelle Lösungen – auch für Fragestellungen abseits der Standards
- Sie profitieren von unserer Routine und unserem umfangreichen Praxiswissen

PROTOTYPEN UND KLEINSERIEN



Sie möchten die Umsetzbarkeit Ihrer Idee prüfen? Oder Sie benötigen ein Einzelstück oder eine Kleinserie? Wir unterstützen Sie gerne bei der Prüfung der Umsetzbarkeit und der Realisierung Ihres Projekts.

WIR BIETEN

- Entwicklung maßgefertigter Produkte und der dafür notwendigen Prozesse
- Machbarkeitsprüfungen und Studien, wie sich Ihr Vorhaben bestmöglich umsetzen lässt
- passgenaue Individualanfertigungen
- eine umfangreiche Infrastruktur, mit der wir Ihr Vorhaben in die Tat umsetzen können
- Reinräume, Labore, Laseranlagen, Bildgebungs- und Analysesysteme

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten Individualanfertigungen, die Ihre Anforderungen genau erfüllen
- Sie werden von uns herstellerneutral und unabhängig beraten
- Sie können die notwendigen Prozesse direkt von uns in Ihr Unternehmen integrieren lassen

SONDERANLAGENBAU



Wir entwickeln und bauen Sonderanlagen und Geräte, die speziell an die Bedürfnisse unserer Kundinnen und Kunden angepasst sind.

WIR BIETEN

- Entwicklung und Qualifizierung von Lasersystemen
- Entwicklung von Monitoring- und Imaging-Systemen
- Entwicklung und Integration von System- und Anlagentechnik

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten individuell auf Ihre Ansprüche angepasste Anlagen und Geräte
- Sie profitieren von unserer Expertise aus unseren Arbeiten in und an Forschungs- und Transferprojekten

TECHNOLOGIETRANSFER



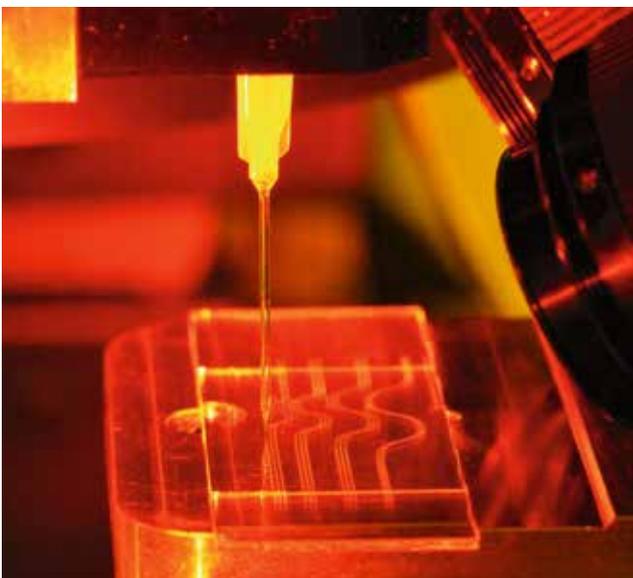
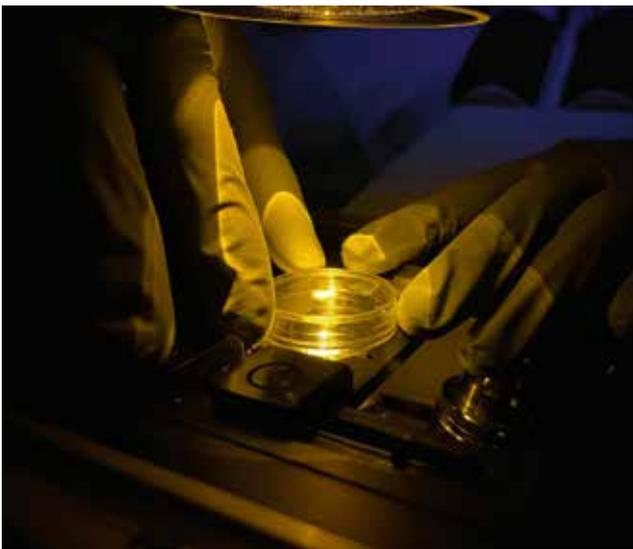
Wir entwickeln und forschen mit dem Fokus auf Ihre Bedürfnisse. Unsere selbstentwickelten Prozesse und individuelle Systemtechnik integrieren wir selbstverständlich auch in Ihr Unternehmen.

WIR BIETEN

- Anwendungsorientierte Entwicklung von Prozessen, Systemtechnik und Komponenten
- Enge Betreuung bis zur finalen Integration bei Ihnen vor Ort und darüber hinaus
- Vertrauensvollen Umgang mit Ihren Daten

IHR MEHRWERT

- Sie erhalten auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte Prozesse und Abläufe
- Sie profitieren von unserer jahrzehntelangen Erfahrung in Transferprojekten



AUSBlick 2025

NEUE STRUKTUREN FÜR ZUKUNFTSWEISENDE FORSCHUNG

Zum Jahresbeginn 2025 erweitert das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) sein Forschungsprofil, um auf die dynamischen Entwicklungen in der Wissenschaft und die steigenden Anforderungen der Wirtschaft zu reagieren. Nach einem umfassenden Evaluationsprozess ergänzt das LZH seine Struktur um die Abteilungen **Photonik Integration** und **Additive Fertigung**. Zudem werden Schlüsselthemen, wie Künstliche Intelligenz in der Photonik, Hochleistungsoptiken für die Laserfusion und nachhaltige Produktion gezielt gestärkt.

PHOTONISCHE INTEGRATION UND ADDITIVE FERTIGUNG ALS SCHLÜSSELFELDER

Die neue Abteilung **Photonik Integration** widmet sich der Miniaturisierung, dem Packaging und der Integration optischer Systeme. Ihr Ziel ist, die Entwicklung innovativer Ansätze für kompakte, leistungsstarke optische Technologien. Die Arbeiten dieser Abteilung gehen aus den bisherigen Aktivitäten mehrerer Abteilungen hervor.

Mit der Abteilung **Additive Fertigung** werden die Aktivitäten in diesem Bereich organisatorisch zusammengeführt. Der Schwerpunkt der Abteilung liegt auf der Bearbeitung von Metallen, Polymeren und Multimaterialien sowie der Entwicklung der dazugehörigen Systemtechnik, um den industriellen Einsatz dieser Technologien weiter zu stärken.

GEZIELTE WEITERENTWICKLUNG BESTEHENDER SCHWERPUNKTE

Auch die bestehenden Abteilungen des LZH entwickeln sich weiter, um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden

- Die Abteilung **Nachhaltige Produktion** verstärkt ihren Fokus auf die Lasermaterialbearbeitung für ressourceneffiziente und kreislauffähige Lösungen.
- Die Abteilung **Multi-Skalen-Produktion** vertieft ihre Forschung in Multi-Skalen-Laserbearbeitung für industrielle und maritime Anwendungen.

FACHABTEILUNGEN 2025

OPTISCHE KOMPONENTEN Dr. Andreas Wienke	PHOTONIK INTEGRATION Dr. Moritz Hinkelmann	LASER-ENTWICKLUNG Dr. Jörg Neumann	LEBENS-WISSENSCHAFTEN Dr. Tammo Ripken	ADDITIVE FERTIGUNG Nick Schwarz
PHOTONISCHE MATERIALIEN Dr. Marco Jupé	OPTISCHE SYSTEME Anna Karoline Rübeler	ULTRAFAST PHOTONICS Dr. Frithjof Haxsen	FOOD & FARMING PD Dr. Merve Wollweber	ADDITIVE FERTIGUNG – METALLE Michael Müller
SMARTE OPTISCHE INSTRUMENTE Florian Carstens	LASER-MIKROBEARBEITUNG Jürgen Koch	FASEROPTIK Dr.-Ing. Fabian Kranert	MEDIZINTECHNIK Jaryi Lippek	ADDITIVE FERTIGUNG – POLYMERE UND MULTIMATERIALIEN Alexander Hilck
OPTISCHE SCHICHTEN Dr. Morten Steinecke	PHOTONIK PACKAGING Dr.-Ing. Gerd-Albert Hoffmann	SOLID-STATE LASERS Dr. Peter Weißels	HYGIENE- UND UMWELTTECHNIK Dr. Sonja Johannsmeier	MASCHINEN UND STEUERUNGEN Laura Budde
CHARAKTERISIERUNG Dr. Kevin Kiedrowski			KI IN PHOTONIK Hendrik Sandmann	

- Die Abteilung **Lebenswissenschaften** erweitert ihre Forschungsgebiete: Neben Medizintechnik und Landwirtschaft werden künftig auch Hygiene- und Umwelttechnik sowie KI in der Photonik im Fokus stehen.
- Die Abteilung **Optische Komponenten** stärkt bestehende Kompetenzen. Die neu eingerichtete Gruppe Charakterisierung bündelt nun Arbeiten im Bereich Zerstörungsschwellenmessung.
- Die Abteilung **Laserentwicklung** fokussiert sich weiterhin auf individuelle Lasersysteme sowie deren Einsatz im Weltraum.

WEICHENSTELLUNG FÜR DIE ZUKUNFT

Mit dieser Fokussierung auf Schlüsselthemen und -technologien ebnet das LZH den Weg für zukünftige Innovationen in Photonik und Optik. Dabei steht die Weiterentwicklung wissenschaftlicher und technologischer Exzellenz sowohl am Institut als auch in der Region Hannover im Mittelpunkt. Das Ziel des LZH ist dabei weiterhin, den Herausforderungen der Zukunft über die Branchen hinweg mit innovativen Lösungen aus der Welt des Lichts zu begegnen und diese in die Anwendung zu bringen.

NACHHALTIGE PRODUKTION

Dr.-Ing. Peter Jäschke

MULTI-SKALEN PRODUKTION

Dr.-Ing. Jörg Hermsdorf

GLAS UND KERAMIK

Tjorben Griemsmann

FÜGEN UND TRENKEN VON METALLEN

Dr.-Ing. Sarah Seffer

OBERFLÄCHEN-BEARBEITUNG

Alexander Wienke

UNTERWASSERTECHNIK

Dr.-Ing. Benjamin Emde

VERBUNDWERKSTOFFE

Richard Stähr

NEUE FACHABTEILUNGSLEITER



Photonik Integration

Dr. rer. nat.
Moritz Hinkelmann

Tel.: +49 511 2788-268
E-Mail: m.hinkelmann@lzh.de



Additive Fertigung

Nick Schwarz

Tel.: +49 511 2788-368
E-Mail: n.schwarz@lzh.de

IMPRESSUM

Wir forschen und entwickeln. Für Ihren Erfolg.
Laser Zentrum Hannover e.V.
Hollerithallee 8
D-30419 Hannover
Telefon +49 511 2788-0
Telefax +49 511 2788-100

Redaktion

Abteilung Kommunikation
Kontakt: presse@lzh.de

Druck

Kern GmbH
www.kern.gmbh

Bildnachweise

S. 9 underocean/stock.adobe.com - Jahr in Kürze
S. 9 Sonja Smalian, PhoenixD/LUH - Jahr in Kürze
S. 12 blz / H.-J. Krauß - Jahr in Kürze
S. 13 Inleap Photonics - Jahr in Kürze
S. 23 sutadimages.com/stock.adobe.com
S. 70 BillionPhotos.com/stock.adobe.com

Alle anderen Bilder:

© Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH)

Besuchen Sie uns online auf www.lzh.de und auf LinkedIn:



Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft,
Verkehr, Bauen und Digitalisierung**