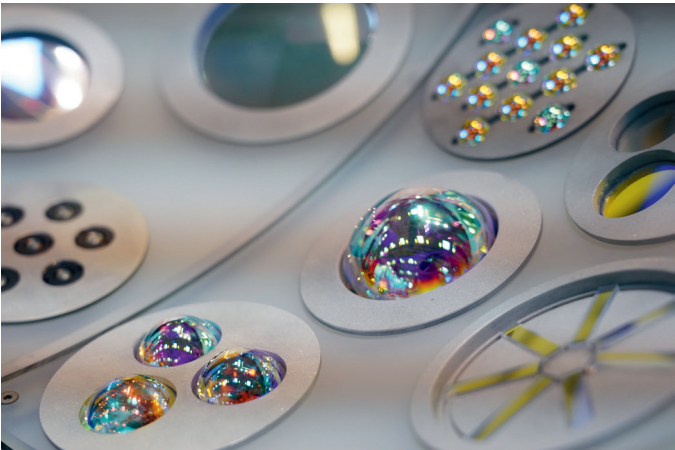
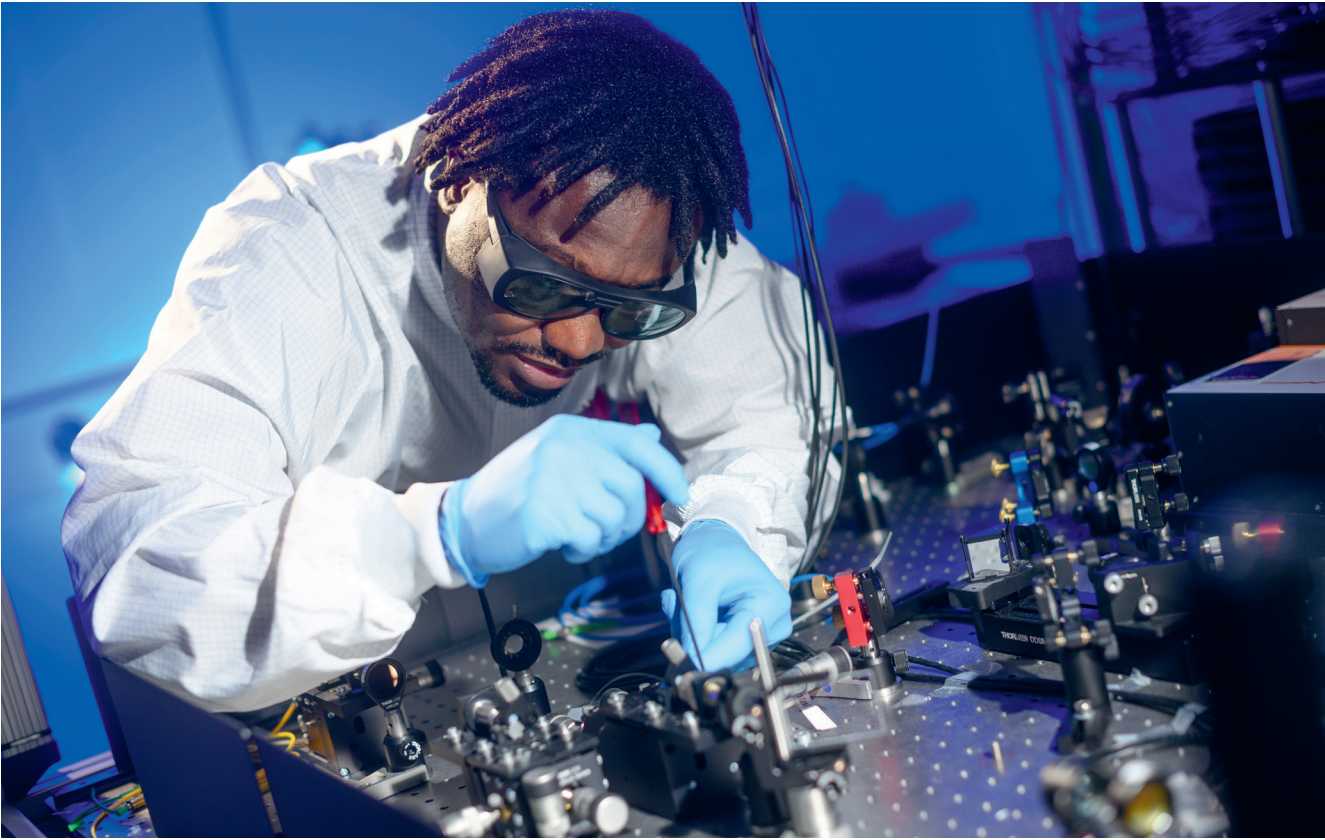


JAHRBUCH 2023

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	15
Organisation	16
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	62
Abteilung Laserentwicklung	63
Abteilung Industrielle und Biomedizinische Optik	65
Abteilung Produktions- und Systemtechnik	66
Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik	68

UNSER ANGEBOT

71

LZH

VORWORT

LIEBE LESER:INNEN,

2023 war ein spannendes Jahr für uns am Laser Zentrum Hannover: Im April haben wir unseren Geschäftsführenden Vorstand Klaus Ulbrich, in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Er hat das LZH über 15 Jahre lang engagiert begleitet. Wir haben uns daher im Geschäftsführenden Vorstand zum 01. Mai 2023 neu aufgestellt, unsere neue Zusammensetzung ist: Lena Bennefeld (Finanzen, Kommunikation und Transfer), Professor Dr.-Ing. Stefan Kaierle (Wissenschaft/Technik, Bereich Ingenieurwissenschaft) und Dr. Dietmar Kracht (Wissenschaft/Technik, Bereich Naturwissenschaft).

Da sich Professor Dr.-Ing. Ludger Overmeyer aus Gründen der persönlichen Lebensplanung entschieden hat, seine Tätigkeit im Vorstand zu beenden, haben wir dort zudem einen weiteren Wechsel zu verzeichnen. Ludger Overmeyer bleibt Mitglied des Wissenschaftlichen Direktoriums des LZH – dennoch möchten wir die Gelegenheit nutzen und ihm an dieser Stelle für seine langjährige wertvolle Arbeit für das LZH danken. Neuer Vorsitzender des Wissenschaftlichen Direktoriums und damit auch neues Vorstandsmitglied ist ebenfalls seit dem 01. Mai 2023 Professor Dr. Uwe Morgner.

Mit Lena Bennefeld für den Bereich Finanzen, Kommunikation und Transfer und Uwe Morgner als Bindeglied in die wissenschaftliche Landschaft außerhalb des LZH haben wir die freigewordenen Positionen exzellent nachbesetzen können und freuen uns über die sehr gute Zusammenarbeit im Vorstand in neuer Konstellation.

Auch wissenschaftlich war das vergangene Jahr sehr interessant: wir konnten viele interessante Projekte beginnen oder erfolgreich abschließen. In unserem Versuchsfeld hat der Bau einer besonderen Anlage für das Ionenstrahlsputter-Verfahren (IBS) begonnen, die Optiken von bis zu 2 Meter Durchmesser beschichten können soll. Mit dem Projekt Galactic ist ein Vorhaben zu Ende gegangen, welches erstmalig eine rein europäische Lieferkette für Alexandrit-Laserkristalle ermöglicht. Die Sonderfor-



Der neue Geschäftsführende Vorstand seit Mai 2023: Dr. Dietmar Kracht, Lena Bennefeld und Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle (v.l.n.r.).

schungsbereiche Sauerstofffreie Produktion und Tailored Forming gehen jeweils in eine neue Förderphase über und versprechen weitere wertvolle Ergebnisse im Bereich der laserbasierten Produktion und darüber hinaus in den nächsten Jahren. Erfahren Sie dazu mehr auf den Seiten zu unseren Innovationsfeldern.

2023 war auch das Jahr in dem endlich wieder „normale“ Messen stattfinden konnten. Wir haben uns gefreut auf der Hannover Messe, der Laser World of Photonics und auch der Agritechnica wieder mit vielen Bekannten und neuen Kontakten anregende Gespräche „live und in Farbe“ zu führen und viele neue Ideen entstehen zu sehen.

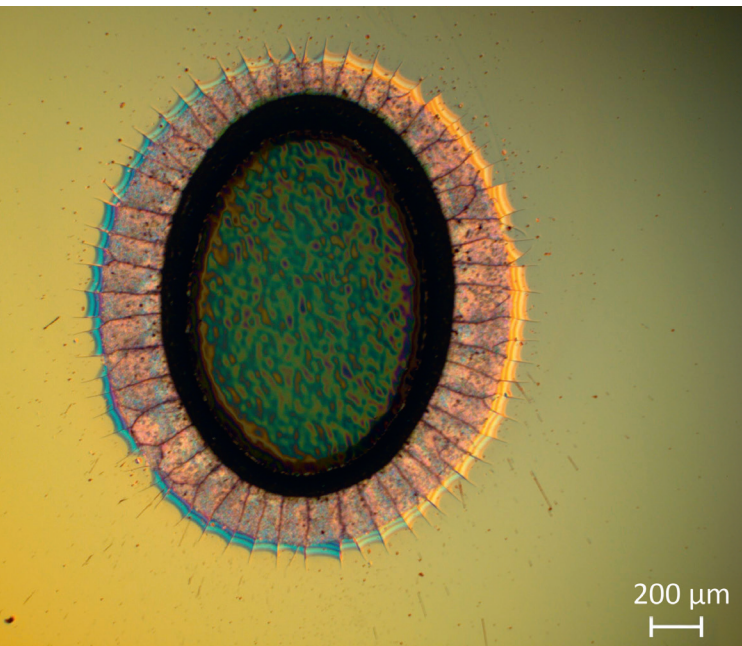
Abschließen möchten wir mit einem Dank an alle LZH`ler:innen für ihre engagierte Arbeit und ihren großen Einsatz für das Institut. Ebenso möchten wir unseren Partnern und Kunden für das entgegengebrachte Vertrauen und unseren Freunden und Förderern für ihre Unterstützung ganz herzlich danken.

Lena Bennefeld

Stefan Kaierle

Dietmar Kracht

DAS JAHR IN KÜRZE



Januar

LZH weitet mit Partnern aus der Praxis Prüfverfahren auf moderne Hochleistungsoptiken aus

Im Forschungsvorhaben „cw-LIDT“ arbeitet das LZH zusammen mit der LASEROPTIK GmbH und der RAYLASE GmbH daran, Prüfverfahren für Optiken an moderne Hochleistungslaserkomponenten anzupassen. Die Wissenschaftler:innen erarbeiten dazu Messroutinen, um die Leistungsverträglichkeit derartiger Optiken zu prüfen und folglich gewährleisten zu können. Mit der neuen Messroutine untersucht die Gruppe Photonische Materialien des LZH verschiedene Optiken und stellt anhand der Ergebnisse Modelle auf, um Optiken zukünftig noch robuster zu machen. Dabei berücksichtigen sie verschiedene Materialien, Geometrien und unterschiedliche Herstellungsverfahren.

Januar

NBank, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, LZH und X4B kooperieren beim EEN Niedersachsen

Das „Enterprise Europe Network“ (EEN) ist das weltweit größte Netzwerk für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und ein wichtiges Instrument der europäischen Mittelstandsförderung. Es besteht aus mehr als 600 wirtschaftsnahen Mitgliedsorganisationen in Europa und weltweit. Im Januar 2023 wurde das LZH rückwirkend zum Sommer 2022 als Partner in das niedersächsische Konsortium offiziell aufgenommen.

Die Investitions- und Förderbank des Landes Niedersachsen NBank, die Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, das LZH und die X4B Serviceagentur für die Wirtschaft GmbH bieten praktische Unterstützung bei der Entwicklung von Geschäfts-, Technologie- und Projektpartnerschaften. Im Fokus der aktuellen Pro-



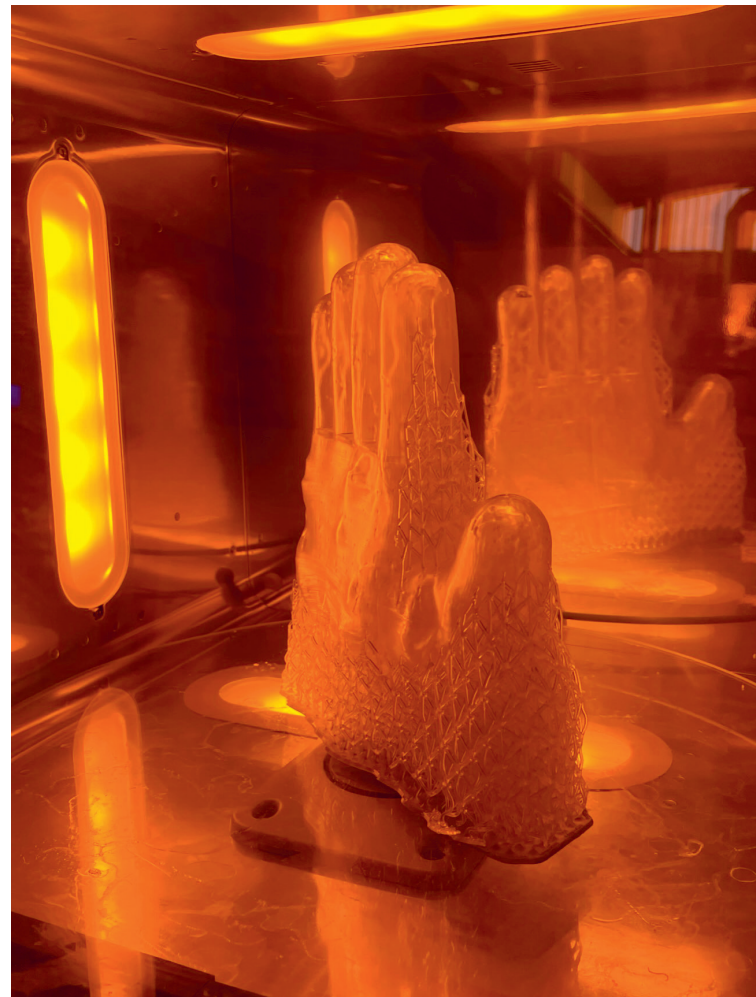
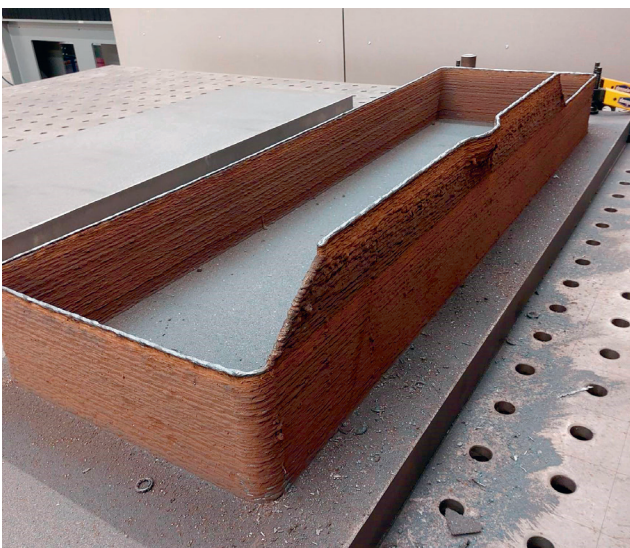
grammperiode der Europäischen Kommission stehen neben der Hilfe zur Internationalisierung vor allem auch die Themen Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Resilienz. Besonders fokussierte Beratungsleistungen unterstützen niedersächsische Unternehmen auf ihrem Weg, ökologische und soziale Ziele zu erreichen und dabei gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Auch Start- und Scale-ups rücken als wichtige Innovationstreiber noch stärker in den Fokus des EEN Niedersachsen.

April

LZH unterstützt Gründer:innen und Startups im Hightech-Inkubator SMINT@Hannover

Der Hightech-Inkubator SMINT@Hannover wird vom Land Niedersachsen gefördert und soll Talenten aus Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen dabei helfen, ihre Ideen in Geschäftsmodelle umzuwandeln – mit Finanzmitteln, aber auch mit Workshops, Coachings und Zugang zu Laboren und technischer Infrastruktur. Das Ziel: Erkenntnisse aus der Forschung sollen möglichst schnell als Hightech-Entwicklungen an den Markt kommen.

Das LZH stellt neben der wissenschaftlichen Expertise die professionelle technische Infrastruktur zur Verfügung. Dazu gehören neben verschiedenen 3D-Druck-Anlagen für die Additive Fertigung auch der Zugang zu Lasersystemen. Aus dem LZH kommen zwei Technologie-Ideen, die im Rahmen des Inkubators nach dem Venture Lab Ansatz von NEXSTER, dem Entrepreneurship Center der Hochschule Hannover, umgesetzt werden. Das Gründer-team PNPProtect arbeitet an einem Kühlhandschuh für Krebspatient:innen, eine Idee, die ursprünglich im Projekt Niedersachsen ADDITIV geboren wurde. Ebenfalls in die Umsetzung geht ein neuartiges, vom Institut bereits patentiertes Lasermarkierungsverfahren für Schweinefleisch in industriellen Fleischverarbeitungsanlagen.



Mai

Stahlbauteile aus dem 3D-Drucker: Auftragschweißen im XXL-Format

Individuelle großskalige Bauteile herzustellen ist meist eine energie- und materialintensive Angelegenheit. Im Projekt „XXL-3DDruck“ haben LZH-Wissenschaftler:innen gemeinsam mit den Verbundpartnern eine ressourcenschonendere Herstellung von großen Bauteilen erprobt. Dazu haben sie Teile eines Schiffgetriebegehäuses mit einer Masse von bis zu drei Tonnen in einem überdimensionalen 3D-Drucker durch ein laserunterstütztes Lichtbogenverfahren Schicht für Schicht gefertigt.

Erfahren Sie mehr auf S. 45

Mai

Neue Impulse für die Laserforschung: Wechsel im Vorstand des LZH

Im Mai 2023 gab es einige Neuerungen im Vorstandsteam des LZH. Lena Bennefeld, seit 2012 am LZH beschäftigt, seit 2013 als Leiterin der Kommunikation des Instituts, trat die Nachfolge von Klaus Ulbrich im Geschäftsführenden Vorstand an. Neuer Vorsitzender des Wissenschaftlichen Direktoriums und damit auch neues Vorstandsmitglied wurde Prof. Dr. Uwe Morgner. Er ist Professor für Experimentalphysik am Institut für Quantenoptik an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, wo er die Forschungsgruppe Ultrafast Laser Laboratory leitet, und außerdem Sprecher des Exzellenzclusters PhoenixD. Der Vorstand des LZH setzt sich damit nun zusammen aus den drei Geschäftsführenden Vorständen sowie den Vor-



sitzenden des wissenschaftlichen Direktoriums, Prof. Dr. Uwe Morgner, und des Industriebeirats, Dr. Volker Schmidt.



Mai

GALACTIC: Alexandrit-Laserkristalle aus Europa für Anwendungen im Weltraum

Im Horizon 2020-Projekt GALACTIC ist es den Partnern LZH, Optomaterials S.r.l. und Altechna gelungen, eine rein europäische Lieferkette für Alexandrit-Laserkristalle zu etablieren, welche im Weltraum eingesetzt werden können. Am 31. Mai kam das internationale GALACTIC-Team zum Abschluss des Projekts zusammen, um die erfolgreichen Ergebnisse zu diskutieren.

Erfahren Sie mehr zum Projekt GALACTIC auf S. 34

Juni

LZH auf dem innovercity-Festival

Wissenschaft, Transfer, Experimentierräume: Das war das Innovercity-Festival in Hannover. Auch das LZH war dabei, um Innovationen aus der Forschung in einem neuen Format mitten in die Innenstadt zu bringen. Das dreitägige Festival fand im aufhof statt, im Gebäude des ehemaligen Galeria Kaufhof an der Marktkirche und wurde von zahlreichen Bürger:innen, Schüler:innen und Vertreter:innen aus Wirtschaft und Politik besucht. Das LZH war mit Keynotes und Vorträgen an verschiedenen Formaten beteiligt. Bei der „Light for Innovation“-Session gaben Prof. Dr. Uwe Morgner, Prof. Dr. Michael Kues und Prof. Dr. Michèle Heurs von der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover Einblicke in ihre Forschung zu Photonik, Quanten und Gravitation. Prof. Dr. Christian Lehmann von der Hochschule Hannover betonte in seinem Vortrag die



Bedeutung der Zusammenarbeit von Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Start-Up-Förderung im Bereich Transfer, um Innovationen aus der Forschung auf den Markt zu bringen.

Gemeinsam sprachen alle Beteiligten mit Wissenschaftsminister Falko Mohrs über die Möglichkeiten für den Innovationsstandort Niedersachsen durch den neuen Optik-Campus in Marienwerder. Ebenfalls diskutiert wurden Ideen für die Optikproduktion der Zukunft, die durch die Zusammenarbeit aller Akteure der niedersächsischen Exzellenzcluster PhoenixD und QuantumFrontiers entstehen, und vielfältige Lösungen für globale Herausforderungen bieten.



Juli

Maßgeschneiderte Hochleistungsbauteile: LZH forscht an Laserverfahren für umformbare Hybridbauteile

Teure Werkstoffe an Hochleistungsbauteilen nur dort einsetzen, wo sie wirklich gebraucht werden: Das ist die Vision des Sonderforschungsbereichs 1153 „Tailored Forming“. Wissenschaftler:innen des LZH forschen dazu in zwei Teilprojekten an laserbasierten Verfahren.

Erfahren Sie mehr auf S. 43



Juli

EIP Agri: Zwei von zehn Innovationsprojekten in Niedersachsen kommen aus dem LZH

EIP Agri fördert innovative Ideen, die zur Transformation der Landwirtschaft beitragen. Gleich zwei davon kommen in dieser Runde aus dem LZH: Das Institut erhielt Förderbescheide für die Projekte GROW und InavIVUS. Das Projektteam von InavIVUS (Inaktivierung aviärer Influenza Viren durch Fern-UV-Behandlung in der Stallluftzufuhr) entwickelt eine innovative Technik, um luftgetragene Erreger in der Zuluft von Geflügelställen abzutöten oder zu inaktivieren. Ziel des Projektes GROW (Grassland maintenance with Robot Operated Laser Weeding) ist die Entwicklung eines autonomen Roboters, welcher mit einem kontaktlosen und verschleißfreien Laser-Werkzeug ausgestattet werden soll, um schädliches Unkraut zu entfernen.

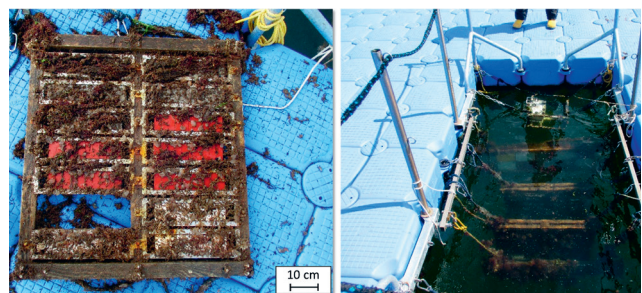


Juli

LZH forscht an automatisierter Unterwasser-Reinigung von Schiffsrümpfen mit dem Laser

Laser gegen Biofouling: Im Projekt FoulLas hat das LZH gemeinsam mit Partnern ein Laserverfahren entwickelt, um Schiffsrümpfe unter Wasser zu reinigen. Im Nachfolgeprojekt FoulLas² geht es nun darum, den Prozess zu automatisieren und ans Schiff zu bringen.

Dazu soll ein Laser-Setup entwickelt werden, das an einen sogenannten Magnet-Crawler integriert wird. Dieser soll den Bewuchs des Schiffsrumpfes automatisiert unter



Wasser mit dem Laser bestrahlen. Das Projektteam wird das Verfahren und die Auswirkungen auf Bewuchsproben aus Algen, Seepocken und anderen Meeresorganismen auf Versuchsflächen auf Helgoland prüfen und optimieren. Der Prozess wird abschließend an einem realen Schiff demonstriert.



August

3DNaturDruck: Projektpartner zeigen Bauelemente aus Naturfasern auf Architekturmesse in Venedig

Naturfasern aus dem 3D-Druck in der Architektur verwenden: Wie das aussehen kann, zeigt ein Exponat aus dem LZH auf der Architekturmesse „Biennale di Venezia“ in Venedig. Der Demonstrator mit einer Größe von rund 3 Metern × 4 Metern besteht aus 34 einzelnen, kurzholzfaserverstärkten Komponenten und wurde in einer Gesamtdruckzeit von 1280 Stunden gefertigt. Er war von August bis Ende November 2023 auf der internationalen Architekturausstellung zu sehen.

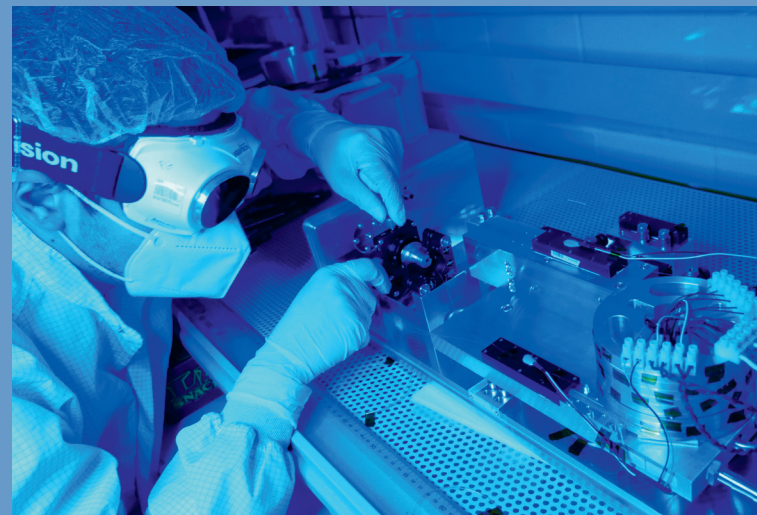
Im Projekt 3DNaturDruck forscht das LZH zusammen mit Partnern daran, wie man individuelle Bauelemente aus Naturfasern mittels Additiver Fertigung herstellt. Im Fokus steht das Design und die Fabrikation von großformatigen architektonischen Bauteilen aus biopolymerbasierten Filamenten, die mit Endlos- und Kurznaturfasern verstärkt werden.

September

LZH arbeitet in Verbundprojekt an Lasern für Gravitationswellendetektoren der 3. Generation

In dem Verbundprojekt „3G-GWD“ forschen Wissenschaftler:innen des LZH an der Entwicklung von Laserquellen für zukünftige, empfindlichere Gravitationswellendetektoren der nächsten Generation. Als Gravitationswellen werden extrem geringe Verzerrungen der Raumzeit bezeichnet, die durch die Beschleunigung von Objekten erzeugt werden und sich dann als Wellen mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Eine auf die Erde treffende Gravitationswelle kann mit Hilfe von Detektoren gemessen werden, indem man mit einem hochstabilen Laser in einem Interferometer optische Interferenzen erzeugt.

Aktuelle Gravitationswellendetektoren verwenden dazu Festkörperlaser bei einer Wellenlänge von 1064 nm. Für kryogen-gekühlte Spiegel, wie sie in den Detektoren der nächsten Generation eingesetzt werden, sind längere Wellenlängen notwendig. Die LZH-Wissenschaftler werden daher Laserquellen entwickeln, die bei einer Wellenlänge von 2 µm emittieren. Hierfür werden sie das



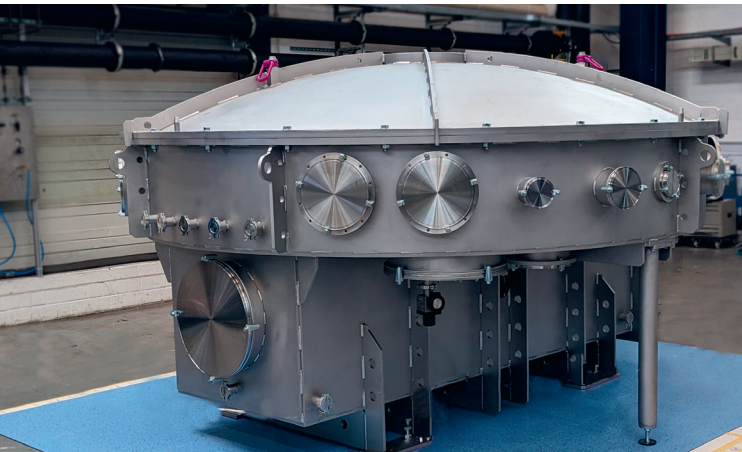
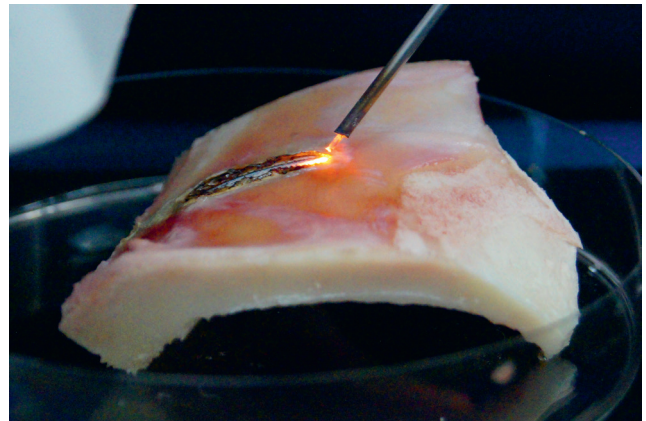
dynamische Verhalten und die Leistungsskalierung von Faserverstärkern mit verschiedener aktiver Dotierung in diesem Wellenlängenbereich untersuchen. Die Arbeiten des LZH sind Teil des Verbundprojekts „3G-GWD: Gravitationswellenteleskope der dritten Generation“, in dem mehrere deutsche Wissenschaftseinrichtungen in Vorbereitung zu zwei internationalen Projekten im Bereich der Gravitationswellenforschung forschen: Dem geplanten Einstein-Teleskop in Europa und dem Cosmic Explorer in den USA.

Oktober

Laser und OCT-Kontrolle sollen Operationen von Spinalkanalstenosen erleichtern

Wissenschaftler:innen des LZH wollen die Operation von Spinalkanalstenosen erleichtern. Dafür entwickeln sie ein handliches Lasergerät zum Knochenabtrag, das sich eng an den Bedürfnissen von Chirurg:innen orientiert.

Erfahren Sie mehr auf S. 37



Dezember

Neue Anlage: LZH will metergroße Optiken für die Astronomie beschichten

Um tief ins Weltall blicken zu können, werden Teleskope mit großen Optiken eingesetzt. Wissenschaftler:innen des LZH wollen an einer neuen Spezialanlage ein Verfahren entwickeln, um diese metergroßen Optiken zu beschichten.

Erfahren Sie mehr auf S. 26

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 industrienah 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, anwendungsnaher 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 19 erfolgreiche Ausgründungen mit insgesamt etwa 500 Arbeitsplätzen aus dem Institut hervorgegangen.

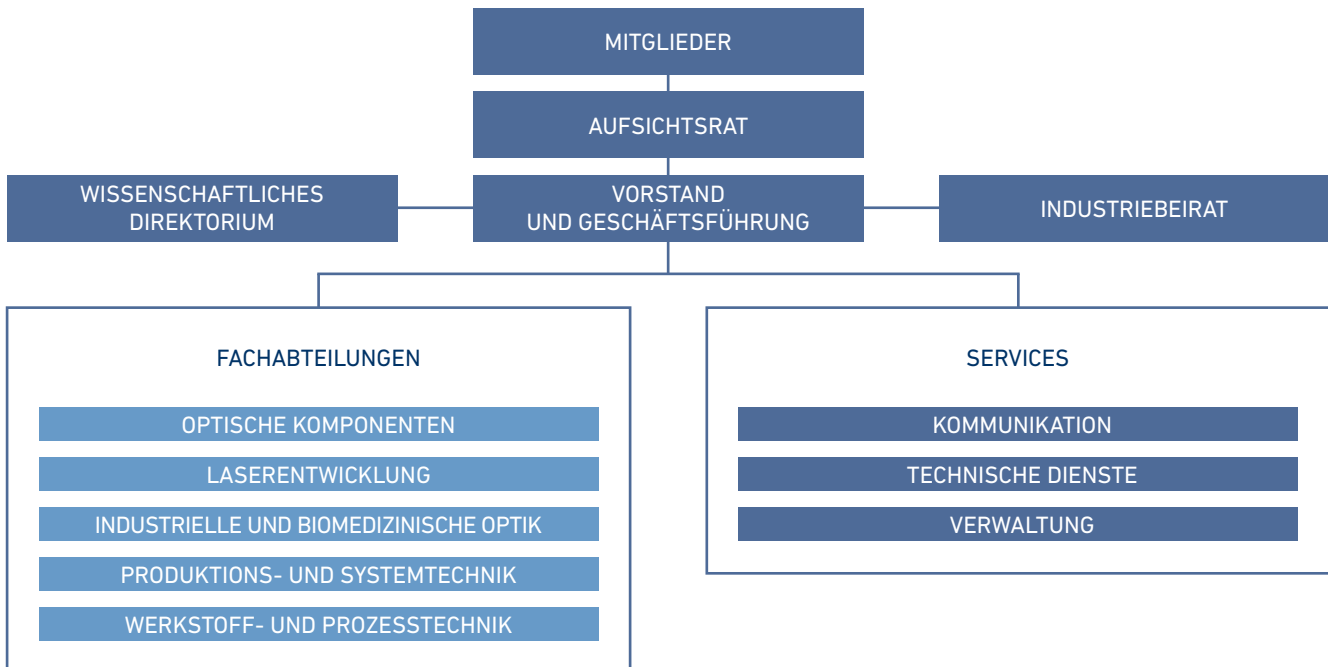
NACHWUCHSFÖRDERUNG: LIGHT FOR YOUR FUTURE

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.



ORGANISATION

ORGANISATIONSSTRUKTUR



MITGLIEDER

Im Berichtszeitraum hatte das LZH 78 Mitglieder aus Industrie sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Die ordentliche Mitgliederversammlung fand satzungsgemäß am 10. November 2023 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.

2023 gehörten dem Aufsichtsrat folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Aufsichtsrats

Dr.-Ing. Clemens Meyer-Kobbe

Inhaber der Firma MeKo Laserstrahl-Materialbearbeitungen e.K.

Stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrats

bis 28.04.2023

Dr. jur. Niels Kämpny

Abteilungsleiter Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

29.04.2023 bis 10.11.2023

Dr. Holger Spreen

Abteilungsleiter Nds. Ministerium für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Entwicklung

seit 11.11.2023

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 Kiesewetter

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.

2023 gehörten dem Vorstand folgende Mitglieder an:

GESCHÄFTSFÜHRENDER VORSTAND



seit 01.05.2023
Dipl.-Biol. Lena Bennefeld, MBA
Laser Zentrum Hannover e.V.



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



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



bis 30.04.2023
Dipl.-Verw. (FH) Klaus Ulbrich
Laser Zentrum Hannover e.V.

VORSITZENDER WISSENSCHAFTLICHES DIREKTORIUM



seit 01.05.2023
Prof. Dr. Uwe Morgner
Gottfried Wilhelm Leibniz
Universität Hannover
Institut für Quantenoptik



bis 30.04.2023
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer
Gottfried Wilhelm Leibniz
Universität Hannover
Institut für Transport- und
Automatisierungstechnik

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.

2023 gehörten dem Wissenschaftlichen Direktorium folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Direktoriums

seit 01.05.2023, zuvor Mitglied

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Morgner

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Quantenoptik

bis 30.04.2023, danach Mitglied

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

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. rer. nat. Michael Kues

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Photonik

Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Kowalsky

Technische Universität Braunschweig
Institut für Hochfrequenztechnik

Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Produktentwicklung und Gerätebau

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.

2023 gehörten dem Industriebeirat folgende Mitglieder an:

Vorsitzender des Industriebeirats

Dr. rer. pol. Volker Schmidt

Hauptgeschäftsführer NiedersachsenMetall, Hannover

Mitglieder

seit 23.11.2023

Dr.-Ing. Markus Waltemathe

Leiter Technologie und Netzwerk
MTU Maintenance Hannover GmbH, Langenhagen

bis 22.11.2023

Dr.-Ing. Michael Bartelt

Leiter Industrial Engineering
MTU Maintenance Hannover GmbH, Langenhagen

Dr.-Ing. Rüdiger Brockmann

Geschäftsführer
RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG, Zimmern o.R.

Dr. Wolfgang Ebert

Geschäftsführer
LASEROPTIK GmbH, Garbsen

Dr.-Ing. Martin Goede

Standortleiter Gläserne Manufaktur
Volkswagen AG, Dresden

Dr. rer. nat. Michael Kempe

Corporate Research and Technology
Carl Zeiss AG, Jena

Dr. rer. nat. Frank Korte

Geschäftsführer
Micreon GmbH, Hannover

Volker Krause

Geschäftsführer
Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich

Dr.-Ing. Benedikt Ritterbach

Geschäftsführer
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter

FACHABTEILUNGEN

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 Katharina Rettschlag	Fügen und Trennen von Metallen Dr.-Ing. Sarah Nothdurft
Optik-Integration Dr.-Ing. Gerd-Albert Hoffmann	Faseroptik Dr.-Ing. Fabian Kranert	Food and Farming PD Dr. Merve Wollweber	Verbundwerkstoffe Richard Stähr	Maschinen und Steuerungen Nick Schwarz
Photonische Materialien Dr. Marco Jupé	Solid-State Lasers Dr. Peter Weßels		Laser-Mikrobearbeitung Jürgen Koch	Unterwassertechnik Dr.-Ing. Benjamin Emde
Smarte Optische Instrumente Florian Carstens	Optische Systeme Dr. Moritz Hinkelmann		Additive Fertigung – Polymere und Multimaterialien Dr.-Ing. Gerrit Hohenhoff	Additive Fertigung – Metalle Nicole Emminghaus

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. SFI
Jörg Hermsdorf



Kommunikation
Dipl.-Biol.
Patricia Fischer



Technische Dienste
Dipl.-Ing.
Frank Otte



Verwaltung
Dipl.-Bw. (FH)
Dirk Wiesinger

DAS LZH IN ZAHLEN

Die wirtschaftliche Entwicklung des Laser Zentrum Hannover e.V. im Jahr 2023 wird anhand der nachfolgenden Ergebnisrechnung aufgezeigt.

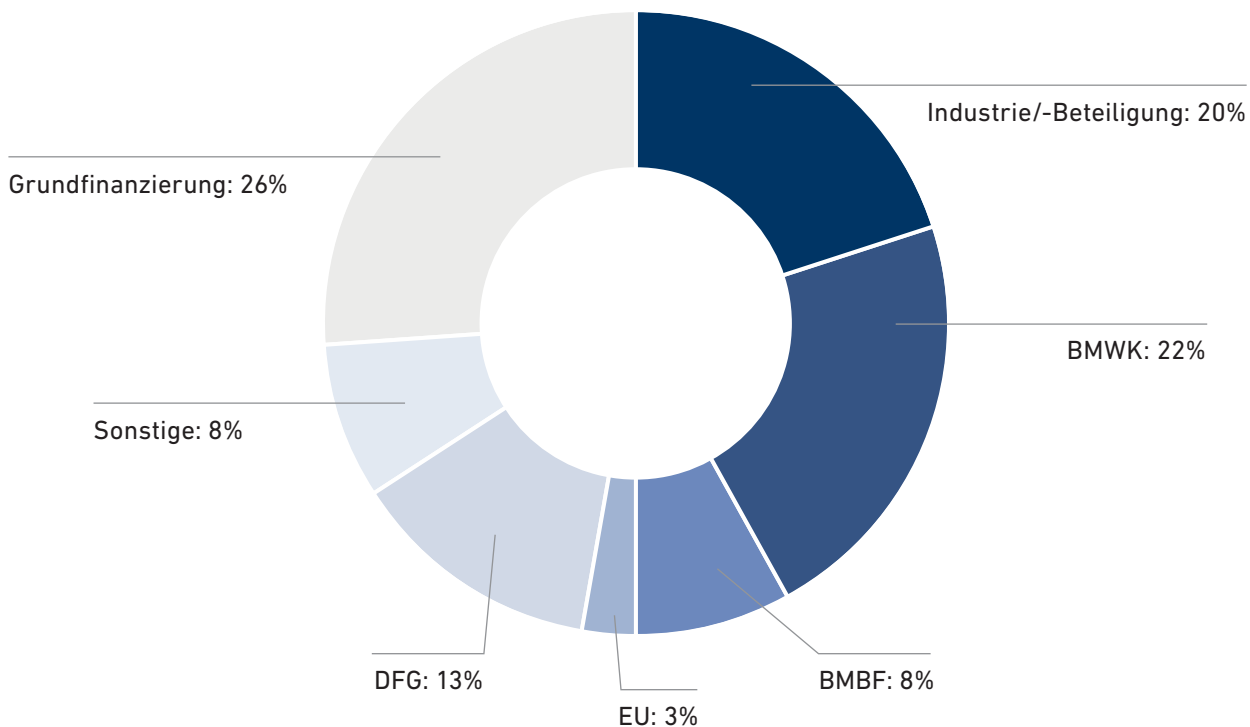
Die betriebliche Leistung betrug im Jahr 2023 Mio. € 21,405 (Vorjahr: Mio. € 19,685). Diese beinhaltet den Umsatz aus den Projekterträgen durch die Industrie, Land, Bund, EU und Sonstige in Höhe von Mio. € 15,815 (Vorjahr: Mio. € 14,385) sowie die Grundfinanzierung durch das Land Niedersachsen in Höhe von Mio. € 5,59 (Vorjahr: Mio. € 5,3).

Die Eigenfinanzierungsquote lag bei 74 % (Vorjahr: 73 %).

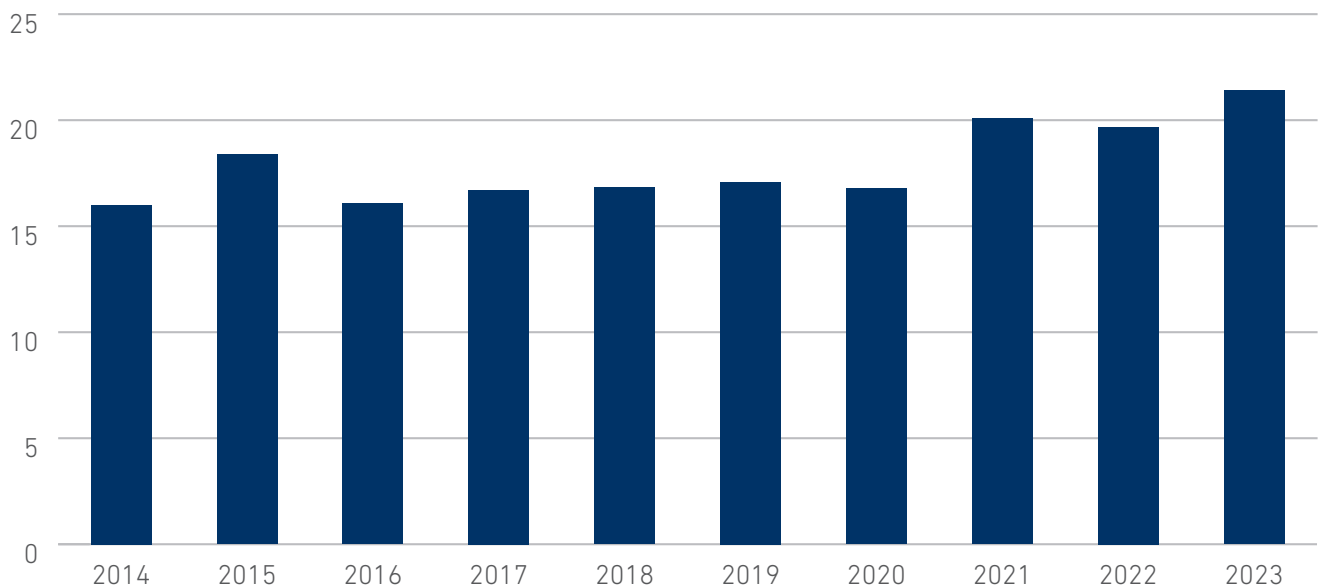
Die Aufwendungen für Investitionen betragen insgesamt Mio. € 2,596 (Vorjahr: Mio. € 2,387). Der Anteil der Investitionen an den Gesamtaufwendungen betrug im Geschäftsjahr 2023 12 % (Vorjahr: 12 %).

Im Jahr 2023 wurden am LZH 112 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bearbeitet. Es kamen 24 neue Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in 2023 zur Bewilligung.

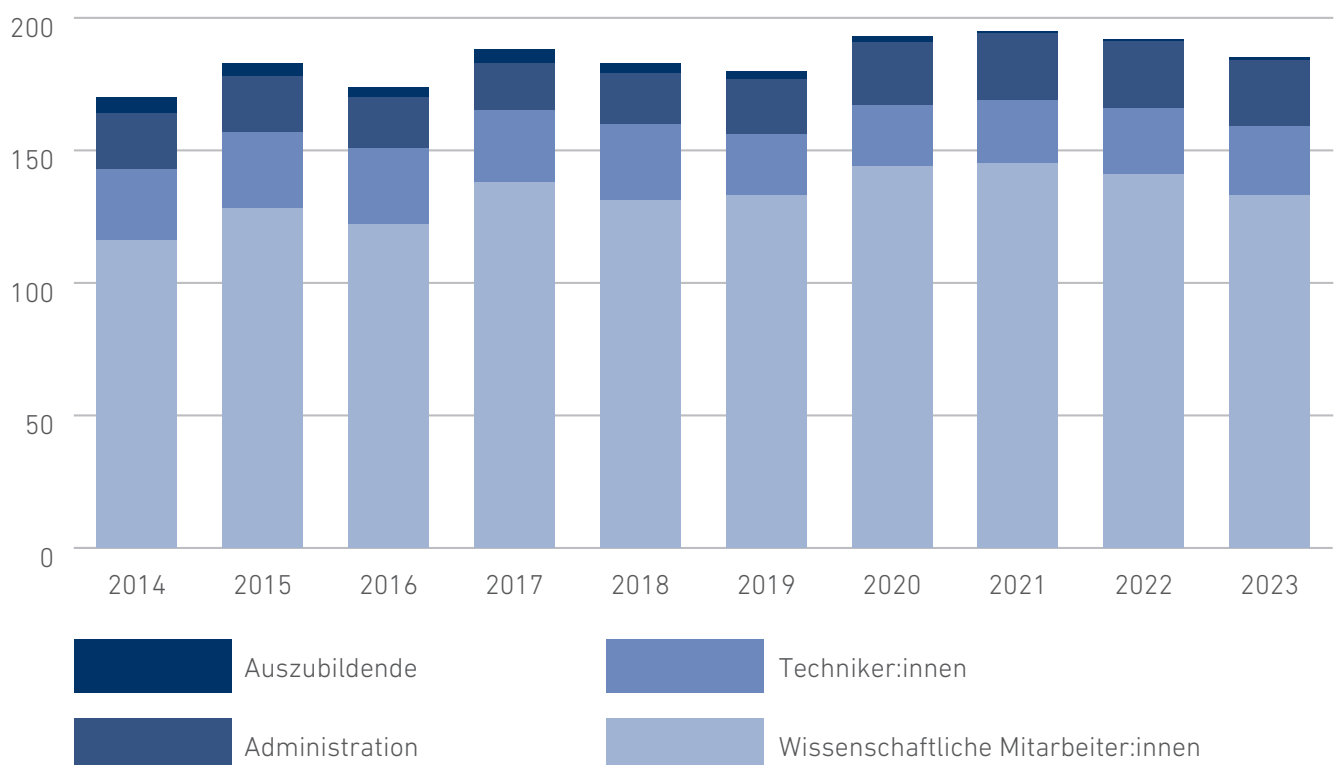
GLIEDERUNG DER EINNAHMEN 2023



UMSATZENTWICKLUNG 2014 – 2023 (IN MIO. €)



PERSONALENTWICKLUNG 2014 – 2023



UNSERE

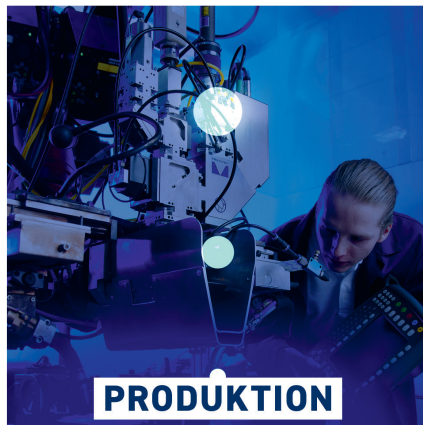
INNOVATIONSFELDER

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 Potential, um zentrale Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft zu bewältigen.

Das LZH schafft seit über 30 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 des LZH 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

AUSGRÜNDUNG INLEAP PHOTONICS ENTWICKELT NEUES HOCHGESCHWINDIGKEITS-LASERSTRAHLENKSYSTEM



Mit Hilfe von ultraschnellen Laserstrahlensystemen will das Team von vier Mitarbeiter:innen die laserbasierte Fertigung effizienter, nachhaltiger und wirtschaftlicher gestalten. Dafür forschen sie in einem EXIST-Projekt an einem neuartigen Hochgeschwindigkeits-Laserstrahlensystem, welches über einzelne Pixel hohe Laserleistung mit sehr kurzen Schaltzeiten emittieren kann.

Während der Arbeiten am Laborprototypen konnte das Team bereits demonstrieren: Der Laserstrahl kann mit einer Sprunggeschwindigkeit von 200 km/s über das Werkstück bewegt werden. Im Vergleich zu Galvanometer-scannern mit einer maximalen Geschwindigkeit von 84 m/s übertrifft dieser Wert die Leistung aktueller Industriesysteme um den Faktor 2.500. Herauszustellen

Das Projekt **Ultra-High-Speed Laser Beam Steering (UHS-LBS)** wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Kennzeichen 01QE2206B gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zur Website von INLEAP
Photonics geht es unter
<https://inleap-photonics.com/>

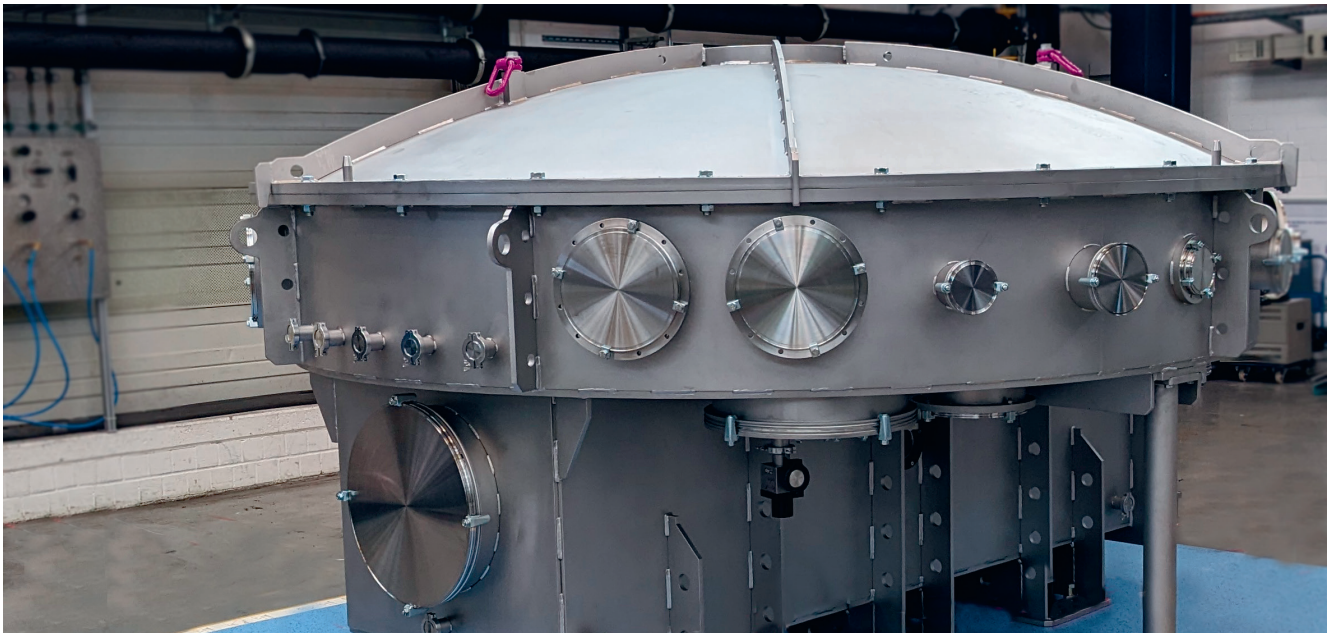
ist dabei die konstante und sehr geringe Umschaltzeit (ca. 500 ns) zwischen zwei Pixeln, unabhängig von ihren Positionen innerhalb des Systems. Neben der hohen Laserstrahlengeschwindigkeit muss für eine effiziente und schnelle Lasermaterialbearbeitung auch eine hohe optische Leistung auf das Werkstück übertragen werden. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, haben die LZH-Wissenschaftler:innen bereits ein Laserstrahlensystem für den Einsatz mit 2.000 W optischer Leistung entwickelt und erfolgreich getestet. Im Rahmen des Vorhabens wurde bisher eine Dauerfestigkeit von 1.500 Stunden nachgewiesen, wobei die Dauerprüfung noch fortgesetzt wird.

Anwendung von Batteriezellenfertigung bis Photovoltaik

Für ihre Idee erhalten die Forscher:innen Fördergelder aus dem EXIST-Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, mit dem Existenzgründungen aus der Wissenschaft unterstützt werden. Im Rahmen der Förderung ist geplant, den Laborprototypen zu skalieren und zur Industriereife weiterzuentwickeln. Mit Fokus auf die Markteinführung und Kommerzialisierung der neuen Technologie wurde die INLEAP Photonics GmbH bereits gegründet. Sie ist damit die mittlerweile 19. erfolgreiche Ausgründung, die aus dem LZH hervorgeht. Während der ersten Förderphase nutzt das INLEAP-Team die Räume und technische Infrastruktur am LZH und profitiert von der guten Vernetzung des Instituts in die Industrie.

Eine zusammen mit einem Partner durchgeführte Studie zum Kontaktieren von Stromkollektoren bei der Batteriezellenfertigung konnte zeigen, welches Potenzial das Laserstrahlensystem hat: Durch den Einsatz der Technologie könnte die Produktionsmenge um ca. 130 % gesteigert werden, während der Energiebedarf halbiert würde. Neben der Anwendung in der Batteriezellenfertigung werden Laserbearbeitungsschritte bei der Produktion von Dünnschicht-Photovoltaik, die Halbleiterfertigung und die Additive Fertigung von Metallbauteilen im Pulverbett adressiert.

BESCHICHTUNG VON METERGROSSEN OPTIKEN FÜR DIE ASTRONOMIE



In der astronomischen Forschung ist die Größe der Optik ein entscheidender Faktor, wenn es um Auflösung und Reichweite der Teleskope geht. Aktuelle Teleskope, wie etwa das sich zurzeit im Bau befindliche Extremely Large Telescope (ELT) in Chile, verwenden sehr große Primärspiegel (ca. 39 m im Durchmesser), um möglichst viel Licht einsammeln und so eine hohe Auflösung liefern zu können. Bei einer so großen Primäroptik müssen auch die Optiken von Messinstrumenten und Detektoren größentechnisch entsprechend angepasst und mit einer komplexen Beschichtung versehen werden. An einem Verfahren hierzu forschen Wissenschaftler:innen des LZH mit einer neuen Spezialanlage.

Neue Anlage soll IBS-Verfahren nutzen

Gegenwärtig ist kein Ionenstrahlsputter-Verfahren (engl. Ion Beam Sputtering, IBS) verfügbar, das Filterbeschichtungen auf Optiken mit mehreren Metern Durchmesser für astronomische Instrumente anfertigen kann. Die LZH-Wissenschaftler:innen möchten das ändern und ein neuartiges IBS-Verfahren für diese Optiken entwickeln. Ionenstrahlsputtern ist ein physikalisches Abscheidungsverfahren, um dünne Schichten höchster optischer Präzision und Qualität herzustellen. Dazu haben sie als Ergebnis einer Ausschreibung gemeinsam mit der LZH-Ausgründung Cutting Edge Coatings GmbH aus Hannover eine Anlage entwickelt, die Ende 2023 ins LZH geliefert wurde. Die Beschichtungskammer mit einem Innendurchmesser von 3 Metern ist ab Mitte 2024 einsatzbereit für erste Versuche.

KONTAKT

Smarte Optik

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

Gefördert durch



Gefördert wird das Vorhaben
Entwicklung eines Ionenstrahl-

zerstäubungsprozesses für 2 Meter Optiken in der Astronomie (IBS2000) - RI 645/10-1 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft e.V.

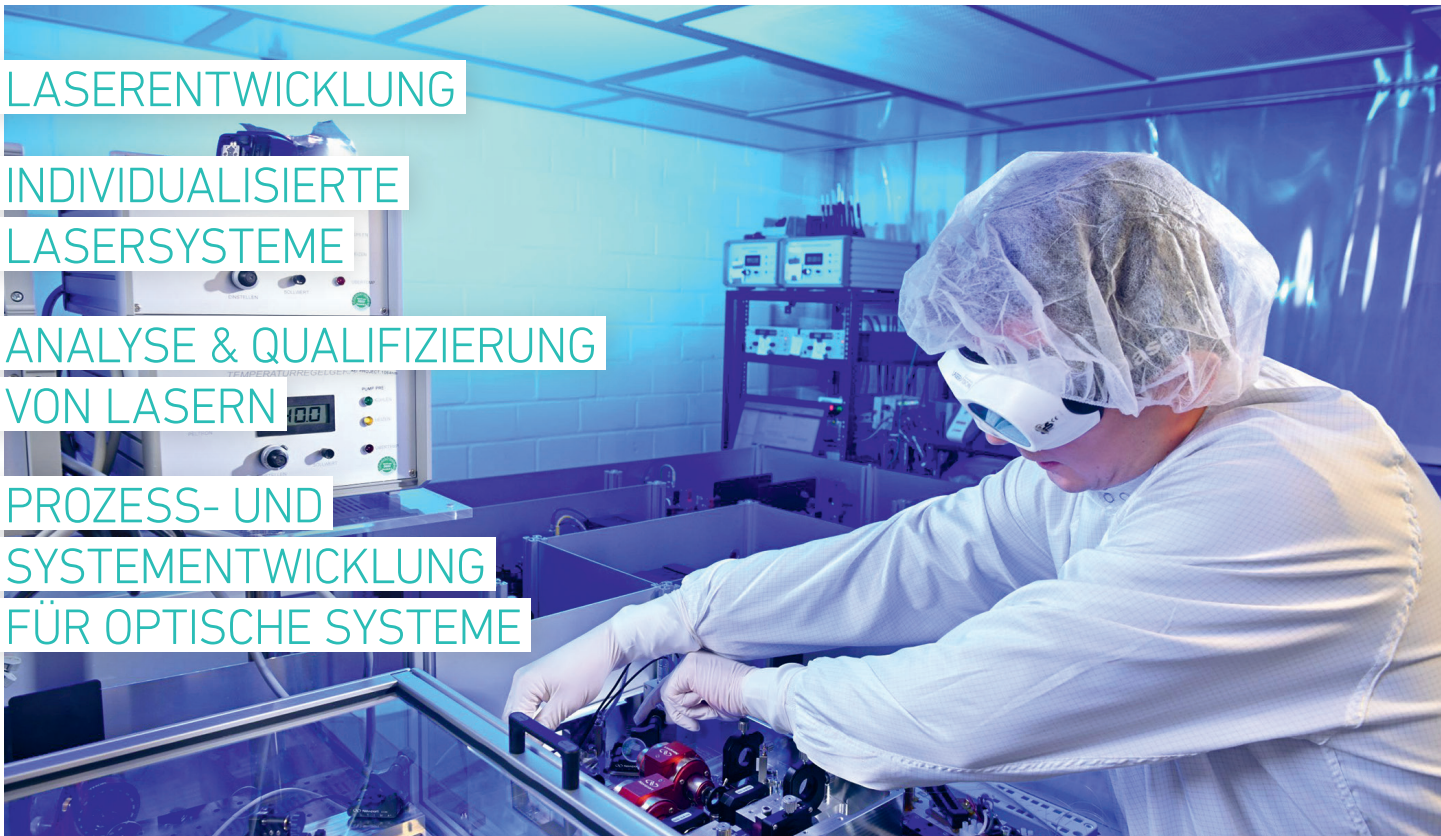
SMARTE LASER

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 Flugzeug-basierten LIDAR, in der Medizintechnik und in der Lasermaterialbearbeitung.

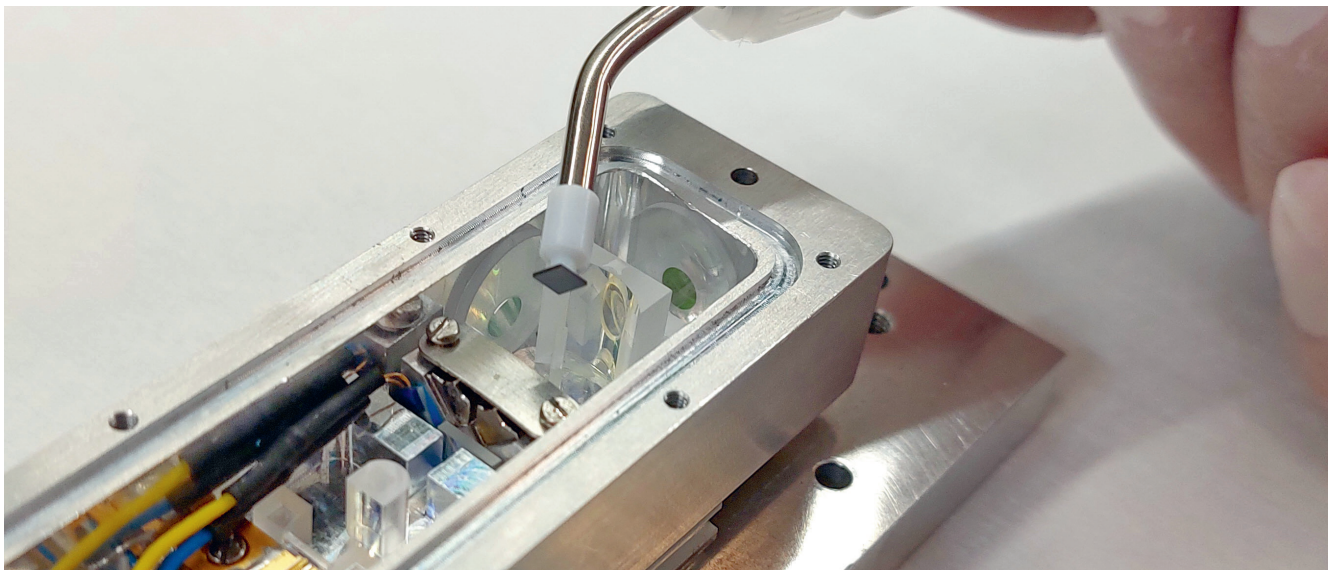


Innovationsfeld
Smarte Laser

PROJEKTE

SMARTE LASER

NEUE KOMPAKTE UKP-LASERSYSTEME MIT HOHER LEISTUNG



Im Verbundprojekt ED-VECSEL forscht das LZH gemeinsam mit dem Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik, an einem elektrisch gepumpten, vertikal emittierenden Halbleiterlaser zur Ultrakurzpuls (UKP)-Erzeugung.

Oberflächenemittierende Halbleiterlaser können in ihrer Wellenlänge anwendungsspezifisch maßgeschneidert werden. Bisher existieren sie für höhere Leistungen nur als optisch gepumpte Systeme, was zu aufwändigen Montageprozessen führt. Elektrisch gepumpte Systeme dagegen können im Grundmode nur mit kleinen Flächen und damit geringen Leistungen realisiert werden, was die Anwendungsmöglichkeiten etwa im Bereich der Materialbearbeitung limitiert.

Ziel: kompakte, elektrisch gepumpte Halbleiter-Laser mit hoher Leistung

Die Wissenschaftler:innen im Projekt ED-VECSEL wollen nun erstmals im Grundmode emittierende elektrisch gepumpte Systeme mit ultrakurzen Pulsen, hoher Leistung und einfacher Montage realisieren. Dazu werden sie die Machbarkeit eines Systems untersuchen, das aus einer elektrisch gepumpten Halbleiterstruktur mit großer Emissionsfläche und einem darauf abgestimmten

Resonator mit nach Möglichkeit nur einer optischen Komponente (Resonator-Auskoppelspiegel) besteht. Das LZH ist im Rahmen des Projekts für die Untersuchung und Integration eines optimierten elektrisch gepumpten Halbleiterchips in ein UKP-Lasersystem verantwortlich.

ED-VECSEL wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als wissenschaftliches Vorprojekt gefördert, um Fragestellungen im Hinblick auf zukünftige industrielle Anwendungen in der Photonik und Quantentechnologie zu untersuchen und eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und industriegeführter Verbundförderung zu schlagen.

Gefördert durch:

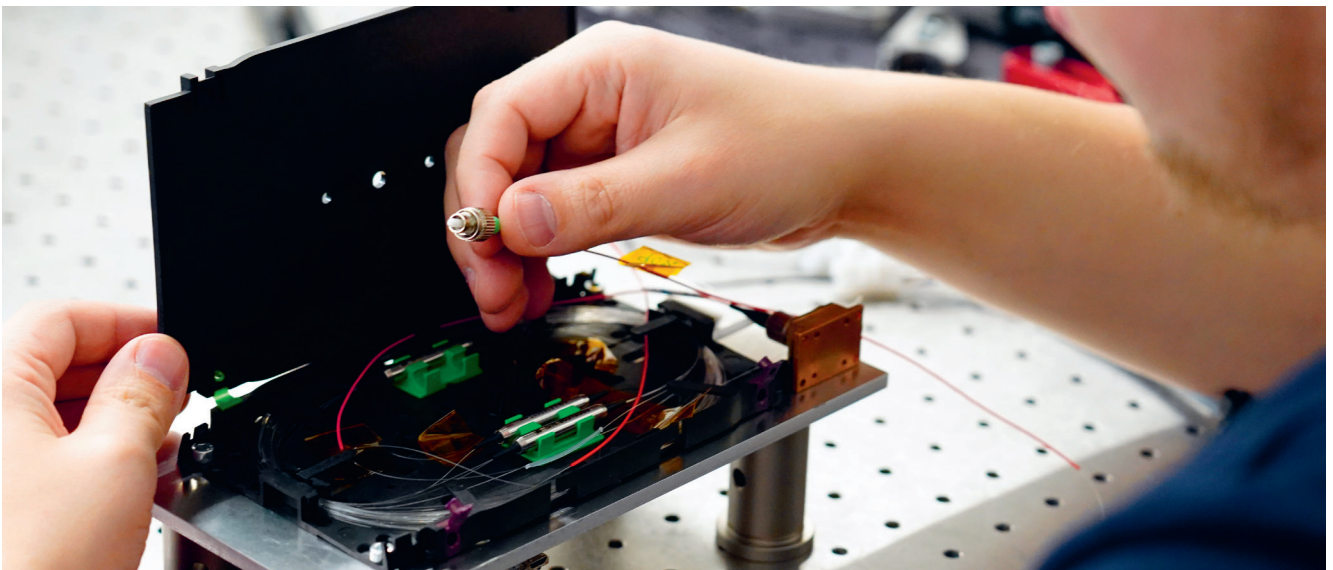


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Entwicklung und Charakterisierung der Ultrakurzpuls-Laser wird im Rahmen des Verbundprojekts **Elektrisch gepumpter Halbleiterscheibenlaser zur Ultrakurzpulserzeugung (ED-VECSEL)**

vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N16752 gefördert.

FORSCHUNG AN NEUER GENERATION VON HOCHLEISTUNGS-FS-FASERLASERSYSTEMEN



Im Verbundprojekt Neo2Fast entwickeln die Partner ein kompaktes Hochleistungs-Ultrakurzpuls (UKP)-Lasersystem. Das Lasersystem kann im Forschungsbereich eine Alternative zu hochenergetischen Titan:Saphir-Lasern sein, mit denen sich sehr kurze Pulsdauern und hohe Spitzenintensitäten erreichen lassen. Weil es robust, vielseitig und modular anpassbar ist, bietet es aber auch großes Potential für Industriekunden.

LZH-Wissenschaftler:innen entwickeln robusten UKP-Laseroszillator

Die LZH-Wissenschaftler:innen wollen zu diesem Zweck einen neuartigen UKP-Laseroszillator entwickeln, der Pulsdauern von weniger als 100 fs erzeugen kann. Der robuste und möglichst selbst-startende Oszillator soll dabei auf einem neuen Modenkoppelmechanismus basieren und hochenergetische Laserpulse mit einem

extrem breitbandigen Spektrum emittieren. Gegenüber konventionellen Methoden der Pulserzeugung bietet dieser Mechanismus eine hohe Toleranz gegenüber nicht-linearen Phasenbeiträgen und ermöglicht so die Erzeugung von hohen Pulsenergien.

Die Pulse werden anschließend auf eine Energie von mehreren 100 μJ verstärkt und nachfolgend in Kompressionszellen auf unter 10 fs komprimiert. Die Active Fiber Systems GmbH aus Jena fertigt die Kompressionszellen an und die neoLASE GmbH aus Hannover entwickelt einen Kristallverstärker. Weitere Projektpartner sind das Unternehmen Optoman und das Forschungsinstitut Center for Physical Sciences and Technology (FTMC), beide aus Litauen, die Spiegelbeschichtungen für die nichtlineare Kompressionszelle entwickeln.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Verbundprojekt **Neue Generation von ultraschnellen Hochleistungs-Femtosekunden-Faserlasersystemen (Neo2Fast)** wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Kennzeichen 01QE2150B gefördert.

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 Industrie-einsatz 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.

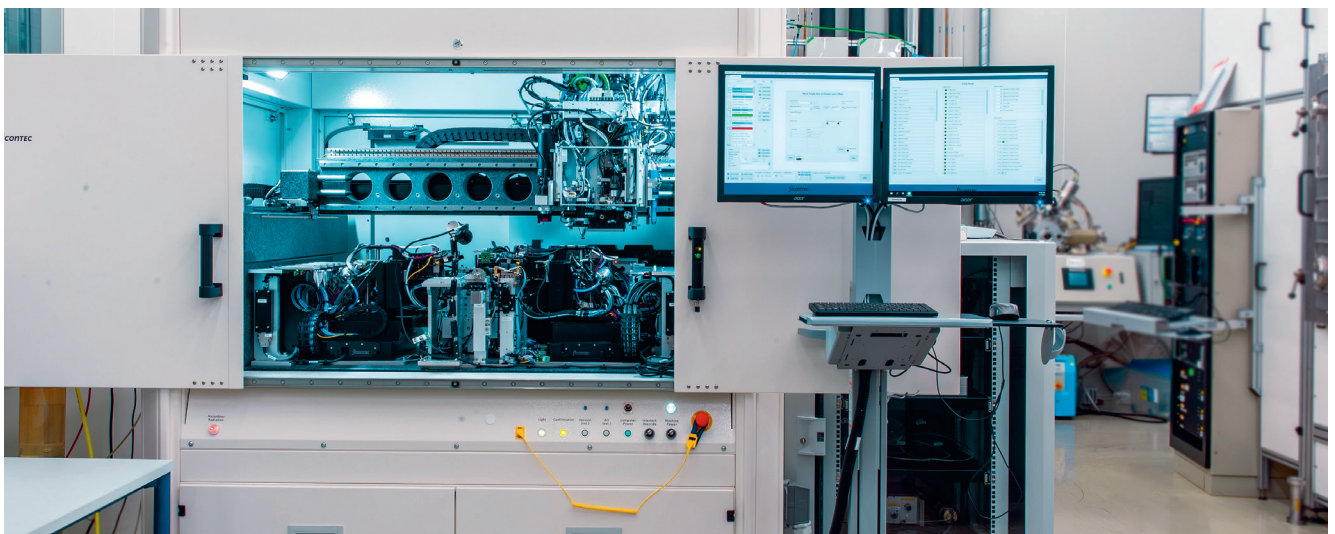


Innovationsfeld
Smarte Quanten-
technologien

PROJEKTE

SMARTE QUANTENTECHNOLOGIEN

QPHOTLAB: EIN FABRIKATIONS LABOR FÜR INTEGRIERTE QUANTENLICHTQUELLEN



Um Lichtquellen für Quantenanwendungen auch außerhalb von wissenschaftlichen Laboren nutzen zu können, müssen sie hochintegriert, effizient und kompakt sein. Im Projekt QPhoTLab richten Wissenschaftler:innen des LZH ein Fabrikationslabor für solche integrierten, skalierbaren Quantenlichtquellen ein, die eine Vielzahl verschränkter Photonen in speziellen Zuständen erzeugen können. In diesem greifen unterschiedliche Herstellungsprozesse wie Molekularstrahlepitaxie, Ionenstrahlputtern und Zwei-Photonen-Polymerisation ineinander, um quantenphotonische Bauelemente herzustellen. Diese Elemente werden dann mit Mikro-Assemblierungsprozessen in hybride photonische Systeme zusammengefügt und durch Faserkoppler miteinander vernetzt.

Chipbasierte Integration von Quantenbauteilen

Den Wissenschaftler:innen haben, mit Hilfe der Zwei-Photonen-Polymerisation komplexe Wellenleiter-Strukturen im Nanometerbereich hergestellt, mit

denen sie Photonen gezielt und verlustarm durch hochnichtlineare Materialien wie Lithiumniobat (LiNbO₃) propagieren lassen. Die einzigartigen Eigenschaften dieser Materialien können genutzt werden, um quantenverschränkte Photonenpaare zu erzeugen. Die verschiedenen Komponenten auf einem Chip zu integrieren erleichtert eine Miniaturisierung, was die Herstellung kompakter und vielseitiger quantenoptischer Geräte ermöglicht. Auch im Bereich der optischen Kopplung zwischen Glasfaserkomponenten und den quantenoptischen Chips konnten die Wissenschaftler:innen auf dem Weg zu effizienteren Bauelementen bereits bedeutende Erfolge erzielen. Diese Innovationen stellen einen bedeutenden Fortschritt in Richtung praktischer Quantentechnologien dar und tragen dazu bei, das Potential der Quanteninformationswissenschaften nutzbar zu machen, beispielsweise im Bereich der sicheren Kommunikation.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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

KONTAKT

Smarte Quantentechnologien

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

SMARTE

WELTRAUMTECHNOLOGIEN



Im Innovationsfeld Smarte Weltraumtechnologien 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 Weltraumtechnologien 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 Weltraum-
technologien

PROJEKTE

SMARTE WELTRAUMTECHNOLOGIEN

MIT DIELEKTRISCHEN BESCHICHTUNGEN INSTRUMENTE FÜR WELTRAUMMISSIONEN VERBESSERN



Die spektrale Leistung von Spiegelbeschichtungen wird durch die intrinsischen Reflexionseigenschaften der üblicherweise verwendeten Metalle wie Aluminium, Silber oder Gold bestimmt. Das beschränkt ihre Anwendung auf bestimmte Wellenlängenbereiche und limitiert die erreichbaren Reflexionsgrade z.B. im ultravioletten Spektralbereich. Eine Alternative sind dielektrische Beschichtungen, die in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht haben. Mittlerweile lassen sich sehr komplexe Schichtstapel fertigen, deren spektrale Eigenschaften flexibel angepasst werden können. Im Projekt Dielectric Broad-Band Mirror Coatings, gefördert durch

die europäische Weltraumorganisation ESA, möchten LZH-Wissenschaftler:innen die Vorteile dielektrischer Spiegelbeschichtungen für spezielle Wellenlängenbereiche weiter erforschen. Ihr Ziel ist es, extrem breitbandige dielektrische Beschichtungen zu realisieren, welche die Leistungsfähigkeit moderner metallbasierter Breitbandbeschichtungssysteme für Weltraumanwendungen übertreffen.

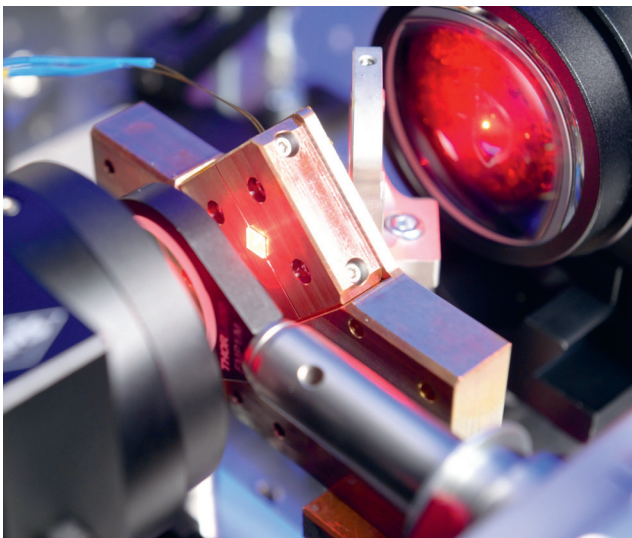
Beschichtungen werden für Einsatz in hyperspektralen Abbildungsinstrumenten getestet

Dabei wollen sie vier verschiedene Designs spezieller hochreflektierender und breitbandiger dielektrischer Beschichtungen entwickeln, herstellen und testen. Die Beschichtungen sollen dabei für den Einsatz in Instrumenten geeignet sein, die bei Weltraummissionen verwendet werden. Ein Anwendungsbereich sind hier hyperspektrale Abbildungsinstrumente, also Instrumente, welche die Zusammensetzung und Beschaffenheit der Oberflächen und/oder Atmosphären von Planeten, Monden, Asteroiden und Kometen im Sonnensystem über einen breiten Spektralbereich untersuchen. Als Beschichtungstechnologie werden die Forscher:innen das Ionenstrahlputtern (IBS) verwenden, welches eine hohe Präzision und höchste Materialqualitäten liefert. Zur Prozessoptimierung werden sie unter anderem das am LZH entwickelte optische Breitband-Monitoring-System nutzen, welches präzise Transmissionsmessungen während jedes Prozessschrittes erlaubt und so die Umsetzungen der benötigten, sehr komplexen Schichtdesigns ermöglicht.



Das Projekt **Dielectric Broad-Band Mirror Coatings** wird vom European Space Research and Technology Centre (ESTEC) der ESA unter dem Förderkennzeichen 4000139451/22/NL/AR gefördert.

GALACTIC: ALEXANDRIT-LASERKRISTALLE AUS EUROPA FÜR ANWENDUNGEN IM WELTRAUM



Alexandrit-Laserkristalle eignen sich gut für den Einsatz in Satelliten zur Erdbeobachtung. Sie sind robust und ermöglichen Lasersysteme mit einer durchstimmbaren Ausgangswellenlänge. Im europäischen Horizon 2020-Projekt GALACTIC ist es dem LZH gemeinsam mit Partnern nun gelungen, eine rein europäische Lieferkette für Alexandrit-Laserkristalle zu etablieren, die im Weltraum eingesetzt werden können.

Der italienische Partner Optomaterials S.r.l. stellt wettbewerbsfähige Kristalle her, die das litauische Unternehmen Altechna mit einer speziellen Beschichtung versieht. Um diese für die rauen Umweltbedingungen des Weltraums vorzubereiten, hat Altechna im Rahmen des Projekts spezielle Beschichtungsdesigns und -prozesse auf Basis des Ion-Beam- und Magnetron-Sputtering-Verfahrens entwickelt.

Weltraumtauglichkeit erfolgreich bewiesen

Die Kristalle wurden von den Wissenschaftler:innen am LZH in speziellen Lasersystemen gründlich geprüft. Die LZH-Wissenschaftler:innen haben die Alexandrit-Kristalle Protonen- und Gamma-Strahlung ausgesetzt und mehrere für Weltraumanwendungen typische Temperaturzyklen durchlaufen lassen. Vor und nach diesen Umwelttests haben sie die Kristalle unter anderem hinsichtlich ihrer Transmissionseigenschaften und der Laserperformance charakterisiert. Da die Umwelttests zu keiner signifikanten Änderung der gemessenen Parameter geführt haben, konnte somit die Weltraumtauglichkeit nachgewiesen werden. Außerdem konnten die Forscher:innen zeigen: Die Laserzerstörungsschwelle (engl. Laser-Induced Damage Threshold, LIDT) der Kristalle reicht an die der Spitzenprodukte auf dem Weltmarkt heran – beziehungsweise übertrifft diese sogar. Das EU-Projekt GALACTIC hat damit erfolgreich den Technologiereifegrad weltraumtauglicher Alexandrit-Kristalle aus Europa von 4 auf 6 angehoben und damit die Marktreife erreicht.

Besondere Eigenschaften für präzisere Daten

Alexandrit-Kristalle haben eine sehr gute thermische Leitfähigkeit und Bruchfestigkeit. Sie lassen sich daher unter hohen Laserleistungen einsetzen und halten hohe mechanische Belastungen aus, zum Beispiel bei Raketenstarts. Da sich mit den Kristallen die Ausgangswellenlänge der Lasersysteme durchstimmen lässt, könnten sie die Grundlage von neuartigen laserbasierten Messinstrumenten für Erdbeobachtungssatelliten sein. Mit solchen Instrumenten könnten präzisere klimarelevante Daten zum Zustand der Atmosphäre oder der Vegetation gesammelt werden.



Das Projekt **High Performance Alexandrite Crystals and Coatings for High Power Space Applications (GALACTIC)** wurde mit Mitteln des Forschungs- und Innovationsprogramms „Horizon 2020“ der Europäischen Union unter dem Förderkennzeichen Nr. 870427 gefördert. Mehr zu GALACTIC unter www.h2020-galactic.eu.

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.

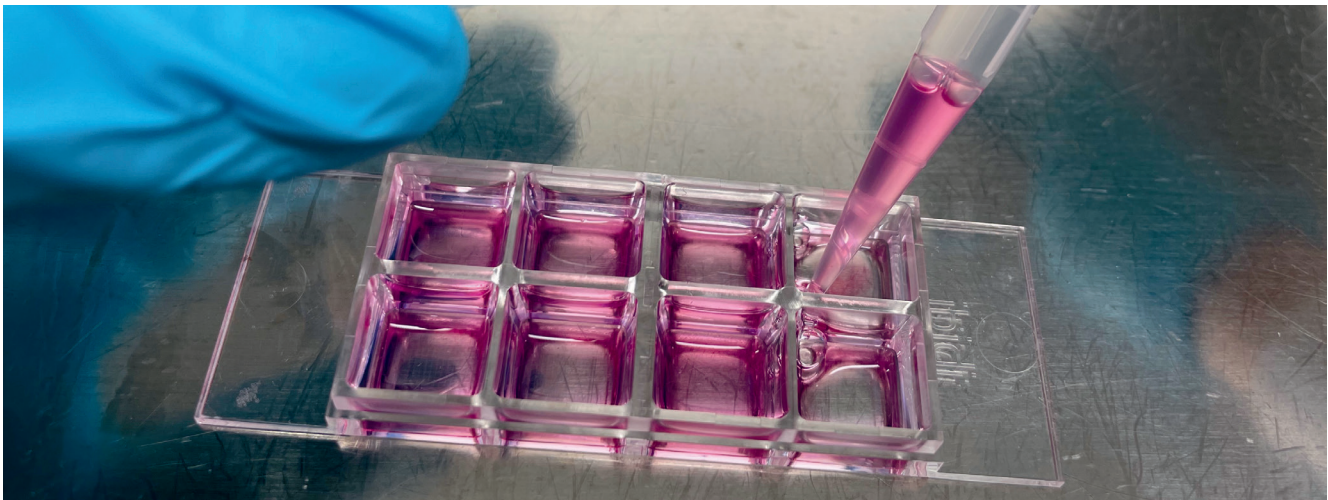


Innovationsfeld
Smarte Lebens-
wissenschaften

PROJEKTE

SMARTE LEBENSWISSENSCHAFTEN

ZELLEN MIT PHOTOCROSSLINKERN SELEKTIV PLATZIEREN



Einzelzell-Assays sind ein wichtiges Instrument der Zellbiologie. Sie werden beispielsweise eingesetzt, um Interaktionen zwischen verschiedenen Zelltypen oder zwischen Zellen und Wirkstoffen zu untersuchen. Spezifische Fragestellungen, insbesondere im Forschungsumfeld, verlangen dabei häufig nach individualisierten Lösungen. Darum hat das LZH gemeinsam mit der ibidi GmbH und der Ella Biotech GmbH eine Methode erforscht, welche es Anwender:innen ermöglicht, selbst zu bestimmen, an welchen Stellen auf einer Zellkulturoberfläche die Zellen wachsen sollen. Dazu nutzen sie Inkubations-Slides im Mikrokanal-Format.

Die Forscher:innen setzen bei dieser Methode UV-Licht ein, um sogenannte Photocrosslinker auf einer ansonsten inerten und zellabweisenden Oberfläche anzubinden. An diese Photovernetzer werden anschließend – als eine Art Brücke – Nukleinsäuren gebunden, welche wiederum Bindestellen für die eigentlichen Zielzellen sind. Das LZH hat hierfür eine Belichtungseinheit entwickelt, welche es ermöglicht, sehr spezifisch die Photocrosslinker zu aktivieren. Mittels eines Digital Mirror Device (DMD) können selbstdesignte Belichtungsmasken präzise in die Mikrokanäle übertragen werden. Das DMD besteht aus einer Vielzahl verkippter, einzeln ansteuerbarer Spiegel, die je nach ausgewähltem Zustand das UV-Licht in die Mikrokanäle projizieren – oder nicht. Wie Parameterstudien zeigten, erreicht das eingesetzte Optikdesign Einzelzell-Auflösung. Der entwickelte Belichter wurde für den Einsatz im Zelllabor ausgelegt und bereits

teil-automatisiert. So soll in Zukunft ein Routineeinsatz für die Herstellung von individualisierten Mikrokanälen ermöglicht werden.

Aptamere binden spezifische Zellen

Die Projektpartner haben Bibliotheken mit Brückenmolekülen, sogenannten Aptameren, erstellt. Diese ermöglichen ausgewählte Zelltypen zu binden. Damit lassen sich in den Mikrokanälen der Inkubations-Slice Zellen nach einem vorgegebenen Muster auf der Oberfläche anordnen. Damit können Forschende zukünftig exakt bestimmen, wo sich welche Zellen auf der Oberfläche ansiedeln. Diese Methode ermöglicht Untersuchungen von Tumorzellen in sogenannten Killing Assays, oder beispielsweise zu Einflüssen verschiedener Substanzen auf bestimmte Zelltypen.

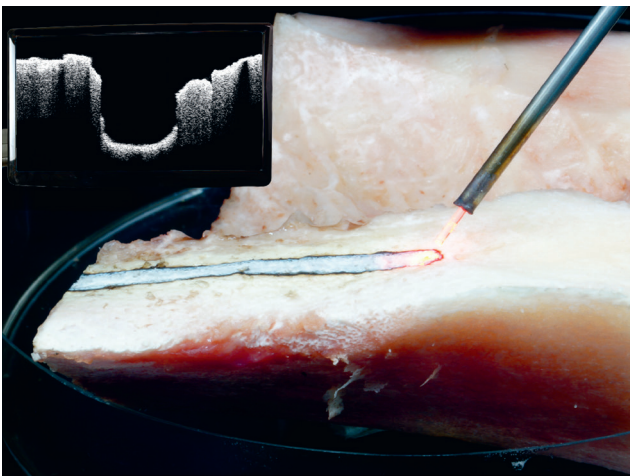
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Verbundprojekt **Neuartige Materialkombinationen zur multifunktionalen Strukturierung von Zellkulturoberflächen – Erforschung eines Verfahrens und Demonstrators für die optische Strukturierung passivierter Zellkulturoberflächen mittels digital light processing (Mako-Zell)** wird im Rahmen der Förderinitiative KMU-innovativ Materialforschung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter der Kennnummer 13XP5101B gefördert.

LASER UND OCT-KONTROLLE SOLLEN OPERATION VON SPINALKANALSTENOSEN ERLEICHTERN



Spinalkanalstenosen sind Verengungen des Wirbelkanals, die altersbedingt häufig vorkommen und starke Schmerzen verursachen können. Sie werden oft operativ behandelt. Wie man solche Operationen für Ärzt:innen und Patient:innen erleichtern kann, daran forschen Wissenschaftler:innen im Projekt InTherSteLa.

Lasern statt fräsen – und Durchblick dank OCT

Für den präziseren Knochenabtrag wollen sie ein Handgerät mit einem Laser und einer optischen Kontrollmöglichkeit entwickeln. Herkömmlicherweise werden Spinalkanalstenosen operiert, indem der Wirbelkanal mit einer Fräse erweitert wird. Ein Teil des hinteren knöchernen Bogens eines Wirbels sowie Anteile der Zwischenwirbelgelenke werden dabei ausgedünnt und final

durchbrochen. Dabei besteht immer die Gefahr, dass die darunter liegende Hirnhaut, die den Nervenkanal umgibt, verletzt wird, und Hirnflüssigkeit austreten kann. Eine solche Komplikation verlängert nicht nur die Operation selbst, sondern auch die Genesungszeit der Patient:innen. Um derartige Verletzungen zu vermeiden, möchten die Wissenschaftler:innen den Chirurg:innen eine visuelle Prozesskontrolle an die Hand geben. Mit Optischer Kohärenztomographie (OCT) können die unter dem Knochen liegenden Gewebeschichten sichtbar gemacht werden. So können die Chirurg:innen erkennen, wie weit sie den Knochen noch abtragen können, ohne dabei auf die Hirnhaut zu treffen. Mit dem Laser lässt sich der Knochenabtrag auf einige 10 bis 100 µm genau regulieren, so dass der Laser bestens geeignet ist, um einen präzisen Durchbruch zum Nervenkanal zu ermöglichen. Auch eine Kombination aus Fräsen und Laserabtrag wäre mit einer solchen Therapie möglich.

Volle Kontrolle dank flexiblem Handstück

Neben der Optimierung sowohl der Laserparameter für den Knochenabtrag als auch der bildlichen Darstellung ist es den LZH-Wissenschaftler:innen vor allem wichtig, eine zukünftige Therapie praxistauglich zu gestalten. Ein Handstück, ähnlich wie ein Endoskop, soll es den Chirurg:innen ermöglichen, während der OP jederzeit flexibel auf die Gegebenheiten einzugehen. Der Anforderungskatalog an ein solches Handgerät wird mit einem erfahrenen Chirurgen erarbeitet und soll in vorklinischen Tests erprobt werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt **Innovative Therapie der Spinalkanalstenose mittels Laserablation unter OCT-Kontrolle (InTherSteLa)** wird koordiniert von der Forschungsvereinigung **Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e. V. (F.O.M.)** und mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert (FKZ: 22642 N).

KONTAKT

Smarte Lebenswissenschaften

Dr. rer. nat. Tammo Ripken

Tel.: +49 511 2788 -228

E-Mail: t.ripken@lzh.de

SMARTE AGRARTECHNIK



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

GEFLÜGELFLEISCH MIT DEM LASER DESINFIZIEREN



Rohes Geflügelfleisch ist häufig mit krankheitserregenden Bakterien kontaminiert, die zum Beispiel zu Lebensmittelvergiftungen führen können. Meistens handelt es sich um pathogene Erreger der Gattungen *Campylobacter* und *Salmonella*. Es gibt unterschiedliche Verfahren zur Bekämpfung der Bakterien im Schlachtprozess, wie etwa die Chlorbehandlung, die aber nur bedingt sinnvoll und außerdem in der EU nicht zugelassen ist. Im Verbundprojekt ODLAB hat das LZH gemeinsam mit dem Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik (DIL e.V.), der BMF&MTN GmbH, der Novanta Europe GmbH sowie unterstützt durch die TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH und einem Unternehmen aus der Fleischindustrie nun ein neues Behandlungsverfahren erforscht: Dieses kombiniert eine Ultraviolett-Laserbehandlung mit dem Einsatz von Bakteriophagen, um die Keimlast zu verringern. Durch die Kombination der beiden Technologien soll eine möglichst große Keimzahl unschädlich gemacht werden.

Die LZH-Wissenschaftler:innen nutzen dabei die desinfizierende Wirkung von ultravioletter (UV)-Strahlung, um die Bakterienlast möglichst früh und effektiv zu

reduzieren. Für eine höhere Eindringtiefe und damit höhere Dekontaminationswirkung haben sie für die Bestrahlung der Oberflächenstruktur, der sogenannten Fleischmatrix, einen Laser im UVA-Bereich mit einer Wellenlänge von 343 nm und einer mittleren Leistung von 200 W genutzt. Die UVA-Strahlung schädigt Zellbestandteile wie die Zellwand, die Membran oder das Zytoplasma, was dann zum Tod des Mikroorganismus führt.

Oberflächendekontamination durch den Laser lässt Fleisch chemisch unverändert

Die Wissenschaftler:innen konnten eine Keimreduktion von 99% erzielen und damit die Infektionsgefahr erheblich verringern. Die mikrobiologische Entkeimung erfolgt rein oberflächlich, es werden keine toxischen Substanzen eingesetzt und das Fleisch wird chemisch nicht verändert. Geruch und Geschmack der Produkte bleiben unbeeinflusst.

Für weitere Versuche hat das Team einen Demonstrator gebaut, bei dem Geflügel filets auf einem Förderband platziert und zur Dekontamination unter einem Scanner durchgefahren werden können. Zusätzlich zur Bestrahlung haben die Wissenschaftler:innen am DIL e.V. die Behandlung des Fleisches mit Bakteriophagen erprobt, um mit ihnen die Bakterienzellen zu infizieren und somit abzutöten. Die Kombination der beiden Technologien soll eine möglichst große Keimzahl unschädlich machen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt **Minimierung mikrobieller Verunreinigung von Geflügelfleisch vor und nach der Zerlegung mittels strukturierter Oberflächendekontamination durch Laserapplikation und Bakteriophagen (ODLAB)** wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unter dem FKZ 281C102B18 gefördert.

Das Projekt **Minimierung mikrobieller Verunreinigung von Geflügelfleisch vor und nach der Zerlegung mittels strukturierter Oberflächendekontamination durch Laserapplikation und Bakteriophagen (ODLAB)** wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unter dem FKZ 281C102B18 gefördert.

DIE DIGITALE GELBTAFEL: SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG MIT DER LICHTFALLE



LED statt Plastiktafel und Laser statt Klebstoff: Eine digitale Variante der klassischen Gelbtafel zur Schädlingsbekämpfung haben Wissenschaftler:innen des LZH im Projekt LichtFalle entwickelt. Gemeinsam mit der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover und Industriepartnern haben sie ein selbstständig fahrendes, KI-gestütztes System konzipiert und gebaut, das ausgewählte Insekten per Laserstrahlung unschädlich macht.



Dazu werden die Insekten zunächst mit optischen beziehungsweise chemischen Reizen oder Druckluft aufgeschreckt und dann von einer farbig leuchtenden LED-Fläche angelockt. Mit Hilfe eines integrierten Kameramoduls und künstlicher Intelligenz kann das System erkennen, ob es sich um einen Schädling oder Nützling handelt. So können, anders als bei der klassischen Gelbtafel, alle unschädlichen Insekten und insbesondere Nützlinge die Leuchttafel ohne Laserbehandlung unbehelligt verlassen. Die detektierten Schadinsekten werden dann über einen Laserpuls getötet.

Durch die intelligente Bilderkennung könnten Anwender:innen zukünftig Arten und Anzahl der vorhandenen Insekten live überwachen. Das aufwändige Untersuchen von Gelbtafeln und das händische Auszählen der darauf klebenden Insekten entfallen. Das Live-Monitoring kann außerdem als digitale Entscheidungshilfe für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und anderen Bekämpfungsstrategien genutzt werden – und damit einen Beitrag dazu leisten, den Einsatz chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel zu verringern und eine effizientere und ressourcenschonendere Lebensmittelproduktion zu ermöglichen.

System liefert wertvolle Informationen über Befallsart und -stärke

Mehr zum Projekt LichtFalle gibt es auch hier im Video.



Mehr zum Projekt LichtFalle gibt es auch hier im Video.

KONTAKT

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt **Aufschrecken, Anlocken, Kartieren und selektives Bekämpfen von Schadinsekten mittels mobiler LED-Laser-Kombifalle (LichtFalle)** wurde unter dem Kennzeichen

2818511A18 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert.

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 Wärmeeintrag 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.

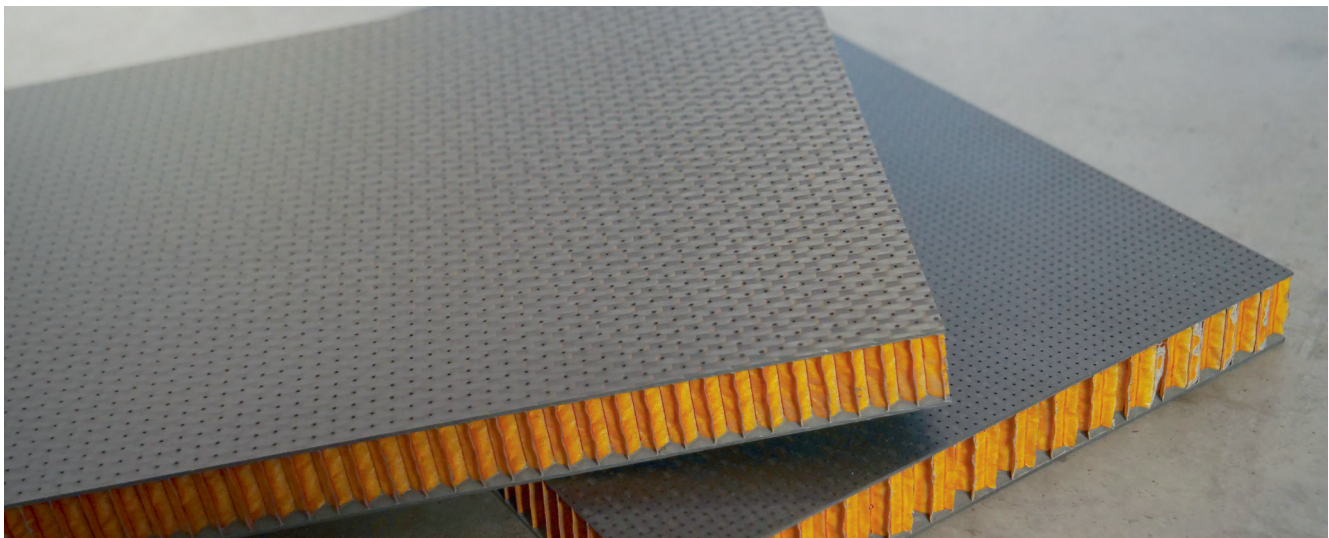


Innovationsfeld
Smarte Produktion

PROJEKTE

SMARTE PRODUKTION

SCHNELLE BEARBEITUNG VON LEICHTBAUMATERIALIEN: MIKROBOHREN MIT DEM LASER



Am schnellen und automatisierten Bohren von Löchern in kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) forschen Wissenschaftler:innen im Projekt **miBoS**. Sie haben ein laserbasiertes Verfahren entwickelt, mit dem sie gleichmäßig und präzise sehr kleine Bohrungen in CFK-Werkstoffe und Sandwichstrukturen setzen können.

Anwendung finden diese beispielsweise als Akustikbohrungen und Strukturen zur Schalldämmung im Flugzeugbau, etwa bei Triebwerksauskleidungen, wo CFK und Sandwichstrukturen in hohem Maße verbaut und bearbeitet werden. Einsatz finden kann das Verfahren aber auch in der Herstellung von schalldämmenden Elementen im Automobilbau und an allen Anlagen, bei denen eine Schalldämmung notwendig ist und Leichtbau-Werkstoffe von Vorteil sind.

Mikrolöcher besonders geeignet für Akustikbohrungen zur Schalldämmung

Gemeinsam mit der INVENT GmbH und der KMS Technology Center GmbH hat das LZH dazu ein Verfahren mit zugehörigem Anlagenaufbau entwickelt, in dem der Strahl eines Hochleistungslasers diffraktiv auf bis zu 25 Teilstrahlen aufgeteilt und dazu genutzt wird, mehrere Bohrungen gleichzeitig zu setzen. Mit diesem Prozess konnten am LZH Bohrungen mit einem Durchmesser von

1,2 mm bis 0,25 mm angefertigt werden – und damit kleiner, als es bei Sandwich- und CFK-Werkstoffen zurzeit mit herkömmlichen mechanischen Verfahren möglich ist.

In akustischen Untersuchungen wurden die Schalldämpfungseigenschaften der lasergebohrten Sandwichpanels durch den Projektpartner INVENT GmbH als sehr gut evaluiert. Auch die mechanischen Kennwerte der lasergebohrten Proben haben sich als hervorragend erwiesen. Ein weiterer großer Vorteil: Beim laserbasierten Mikrobohren gibt es im Gegensatz zu konventionellen Verfahren keinen Werkzeugverschleiß. Durch den Einsatz der von der Firma KMS gefertigten Optomechanik ermöglicht das Verfahren zudem eine hohe Flexibilität bei Bohrungsdurchmesser und Bohrbild, ohne dass ein Werkzeugwechsel nötig wird.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt **Mikrobohren von Sandwichwerkstoffen: Entwicklung eines Laserverfahrens (miBoS)** wurde unter dem Förderkennzeichen 20T1926C vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

LASERVERFAHREN FÜR MASSGESCHNEIDERTE HOCHLEISTUNGSBAUTEILE



Wenn nur genau die Stellen eines Bauteils aus einem hochpreisigen Werkstoff gefertigt werden, die im späteren Einsatz hohen Anforderungen ausgesetzt sind, lassen sich in der Produktion Material und Kosten sparen. Der Sonderforschungsbereich SFB 1153 „Tailored Forming“ entwickelt eine neuartige Prozesskette zur Herstellung von solchen belastungsangepassten hybriden Massivbauteilen, in der die Halbzeuge erst gefügt und dann umgeformt werden. Das LZH forscht hierzu an zwei laserbasierten Verfahren.

Umformbare Halbzeuge, hergestellt durch ultraschall-unterstütztes Laserstrahlschweißen

Rissfrei umformbare Halbzeuge konnte die Gruppe Fügen und Trennen von Metallen mit einem ultraschall-unterstützten Laserstrahlschweißprozess herstellen. Die Wissenschaftler:innen haben Rundstangen mit einem Durchmesser von 30 mm aus verschiedenen Mischverbindungen geschweißt und unter anderem

Vergütungsstahl mit warmfesten, unlegiertem Baustahl und Chrom-Nickel-Stahl mit einer Nickelbasislegierung verschweißt. Im Fokus standen dabei die Fragen, wie sich Risse vermeiden lassen und welche Parameter im Schweißprozess welchen Einfluss auf Qualitätsmerkmale wie Einschweißtiefe oder Nahtüberhöhung haben. In der 3. Förderperiode des Sonderforschungsbereichs möchte die Gruppe unter anderem durch Modulation der Laserleistung eine wiederholbare, verlässliche Qualität bei der Erzeugung der Halbzeuge erreichen. Außerdem sollen die mechanischen Spannungen im Bauteil durch Ultraschall-Nachbehandlung reduziert werden.

Laserauftragschweißen berücksichtigt lokale Belastung bei Bauteilen

Die Gruppe Maschinen und Steuerungen forscht an neuartigen Bauteilen mit lokalen, belastungsangepassten Eigenschaftsprofilen. Mittels Laser-Heißdraht-Auftragschweißen haben die Wissenschaftler:innen dazu im Betrieb stark belastete Bauteilbereiche mit einem kostenintensiven aber hochfesten Werkstoff gezielt beschichtet. Zahnflanken von Zahnrädern sind nur eine von vielen möglichen Anwendungen. So konnten qualitativ hochwertige und harte Beschichtungen aufgetragen und die Eigenschaften der Beschichtung durch die Werkstoffauswahl gezielt beeinflusst werden. Im nächsten Schritt möchten die Wissenschaftler:innen die im Schweißprozess entstehende Sekundärstrahlung mit einer speziellen Sensorik messen, mit Methoden des maschinellen Lernens analysieren und daraus Vorhersagen zu den Beschichtungseigenschaften ableiten. Das Ziel: Eine zerstörungsfreie Qualitätskontrolle der Beschichtungen direkt während des Prozesses.

Gefördert durch



Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Der **Sonderforschungsbereich**

1153 Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter dem Förderkennzeichen 252662854 gefördert. Mehr Informationen zum SFB 1153 gibt es auf den Seiten der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.

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

RESSOURCENSCHONENDE PRODUKTION: XXL-SCHIFFSGETRIEBEGEHÄUSE AUS DEM 3D-DRUCKER



Individuelle großskalige Bauteile herzustellen ist meist eine energie- und materialintensive Angelegenheit. Eine ressourcenschonende Herstellung von großen Stahlbauteilen haben Wissenschaftler:innen des LZH gemeinsam mit Partnern im Verbundprojekt XXL3DDruck erprobt. Dazu haben sie Teile eines Schiffgetriebegehäuses mit einer Masse von bis zu drei Tonnen zum Teil additiv gefertigt.

Um das Schiffgetriebegehäuse zu fertigen, hat die Eilhauer Maschinenbau GmbH einen für die benötigten Dimensionen einsetzbaren „3D-Drucker“ konstruiert. Die TEWISS –Technik und Wissen GmbH hat den Bearbeitungskopf sowie die Steuerung in den Drucker integriert und das Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) hat eine Inline-Messtechnik zur Prozessüberwachung entwickelt. Der Drucker mit einem Bauraum von 3 Metern mal 4,5 Metern steht beim Schiffgetriebe-Hersteller REINTJES GmbH in Hameln

und ermöglicht einen Auftrag von bis zu 3,2 Kilogramm Stahl pro Stunde. Er kommt als Prototyp nur zu Forschungs- und Entwicklungszwecken zum Einsatz.

3D-Druck soll Energie und Material in der Fertigung einsparen

Die LZH-Wissenschaftler:innen haben das Verfahren des laserunterstützten Metallschutzgas-Auftragschweißens entwickelt, bei dem der Lichtbogen mithilfe eines Laserstrahls stabilisiert wird. Dadurch kann die Genauigkeit der schichtweise erzeugten Strukturen erhöht und die Schweißgeschwindigkeit sowie die Aufbauraten gesteigert werden. Herausforderungen bei den erstellten Strukturen lagen dabei unter anderem in Bereichen von Stoßstellen und Überhängen, bei denen beispielsweise die Schweißgeschwindigkeit je nach Winkel des Überhangs angepasst werden musste.

Die Additive Fertigung von Großbauteilen hat gleich mehrere Vorteile: Zum einen entfällt die Anfertigung individueller Gussformen, zum anderen können Bauteile neu gedacht und angepasst konstruiert werden. So werden hohle Strukturen ermöglicht, die konventionell nicht zu fertigen sind. Schlussendlich soll durch die Additive Fertigung das Gesamtgewicht eines Schiffgetriebegehäuses um mehrere Tonnen verringert werden können. Langfristiges Ziel der Projektbeteiligten ist es, die Fertigungs- und Beschaffungszeit in der Produktion zu reduzieren sowie Rohstoffe wie Stahl durch verringerten Materialeinsatz bei jedem Gehäuse einzusparen. Zudem zeigt das Projekt, dass durch den Einsatz der Additiven Fertigung der Gesamtenergiebedarf im Vergleich zur konventionellen Gusstechnik signifikant reduziert werden kann.

Gefördert durch:



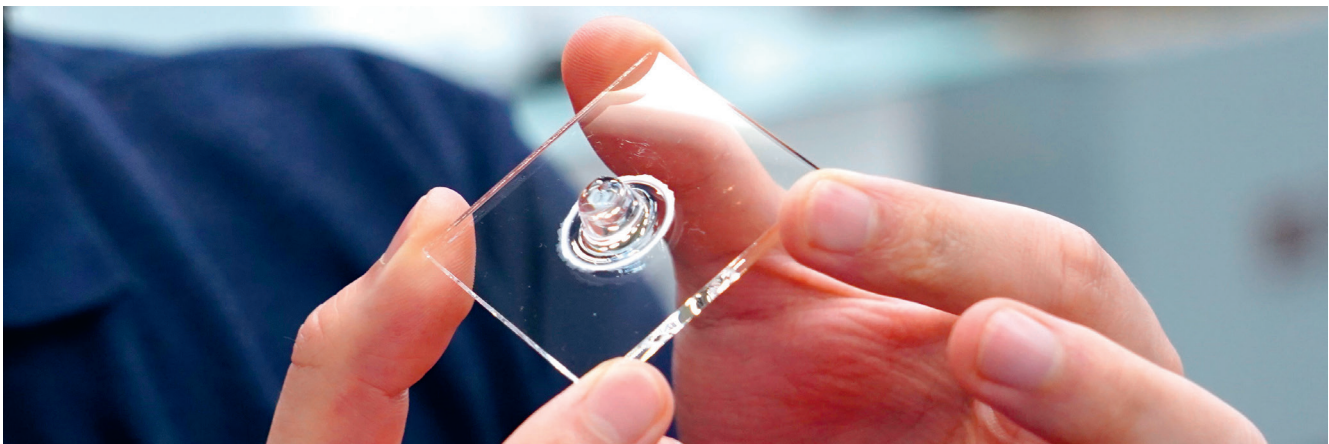
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Verbundvorhaben **XXL3DDruck: Energie- und ressourceneffiziente Herstellung großskaliger Produkte durch additive Fertigung am Beispiel von Schiffgetriebegehäusen** wurde vom

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03ET1644C gefördert.

TRANSPARENT VOLUMENBAUTEILE AUS GLAS ADDITIV FERTIGEN



Im Rahmen des Exzellenzclusters PhoenixD forschen LZH-Wissenschaftler:innen daran, die Additive Fertigung mit Glas weiterzuentwickeln. Sie wollen transparente Volumenbauteile aus Quarzglas drucken – ohne erkennbare Grenzschichten, Blasen oder Defekte und mit möglichst glatter Oberfläche. Solche 3D-gedruckten Glasbauteile von hoher Qualität könnten der nächste Schritt auf dem Weg sein, künftig optische Komponenten aus Glas additiv zu fertigen. Dazu zählen etwa Freiformoptiken, Linsen, oder auch Strukturbauteile wie beispielsweise Halterungselemente.

Prozess wird auf neuer Anlage industriennah optimiert

Im Rahmen von PhoenixD hat das LZH für das Projekt eine neue Anlage angeschafft. Die Anlage zur Additiven Fertigung mit Glas wurde von LZH-Wissenschaftler:innen gemeinsam mit der Firma Lunovu GmbH entwickelt und entspricht dem aktuellem Industriestandard, so dass die Druckprozesse praxisnah optimiert werden können.

Das Potenzial der Additiven Fertigung in der Glasbearbeitung liegt unter anderem darin, Sonderformen fertigen zu können, ohne dafür kostspielige Spezialwerkzeuge nutzen zu müssen. Ein stoffschlüssiger Materialverbund ist beispielsweise bei Hochleistungslaseranwendungen vorteilhaft, da sich die angedruckte und die bedruckte Komponente thermisch und optisch gleich verhalten. Elemente wie Stützstrukturen lassen sich direkt auf dünne Hochgeschwindigkeitsspiegel als Versteifungsstruktur anbringen, um sie zu stabilisieren und bestehende kommerzielle Optiken können durch den direkten Materialverbund funktionalisiert werden. Auch könnten Elemente wie Halterungen aus Glas gefertigt und direkt an Optiken angedruckt werden.

Neben den genannten Anwendungsfeldern forscht das LZH innerhalb von PhoenixD außerdem an der glasbasierten Additiven Fertigung für photonisch integrierte Schaltkreise, mittels der gezielten laserbasierten Ablage von Glaswellenleitern.

Gefördert durch



Das Projekt **Glass-based additive manufacturing** wird im

Rahmen des Exzellenzclusters PhoenixD von der Deutschen Forschungsgemeinschaft e.V. unter dem Förderkennzeichen EXC 2122 / Projekt ID 390833453 gefördert.

KONTAKT

Smart Additiv

Dr.-Ing. SFI Jörg Hermsdorf

Tel.: +49 511 2788 -370

E-Mail: j.hermsdorf@lzh.de

AKADEMISCHE ARBEITEN



PROMOTIONEN

Dr.-Ing. Robert Bernhard

Prozessentwicklung zur Additiven Fertigung von Multi-materialverbindungen, Technische Universität Clausthal (Januar 2023)

Dr. rer. nat Sven Hochheim

All-fiber amplifier based on chirally-coupled-core fibers for gravitational wave detectors, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (April 2023)

Dr. rer. nat. Morten Steinecke

Nonlinear optics in thin film interference coatings, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juli 2023)

Dr. rer. nat Liza Lengert

Laserbasierte nichtlineare optoakustische Tonerzeugung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2023)

Dr. rer. nat. Miroslav Zabic

Ultraschnelle optische Kohärenztomographie an humanen Stimmlippen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Dezember 2023)

Dr.-Ing. Jonas Rinne

Untersuchungen der Parametereinflüsse von Laserstrahl-tiefschweißprozessen auf die Qualität und Heißrissneigung in Stahl-Kupfer-Mischverbindungen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Dezember 2023)

MASTERARBEITEN

Daniel Wolff, M. Sc.

Entwicklung und Konstruktion von Komponenten eines klinischen Demonstrators zur endoskopisch geführten Knochenzemententfernung mittels Laserablation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Februar 2023)

Hinnerk Lohmann, M. Sc.

Modelling the laser-induced nonlinear optoacoustic effect for sound generation in aqueous media, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (März 2023)

Alexander Schulze Finkenbrink, M. Sc.

Polymerbasierter μ -Dispenserdruck für optisch funktionale Multimaterialkomponenten, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (März 2023)

Hussein Fawaz, M. Sc.

Entwicklung und Untersuchung von On-Chip Wellenleitern hergestellt mittels eines CO₂-laserbasierten Glasfaserschweißverfahren, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (April 2023)

Roman Probst, M. Sc.

Laserstrahlschweißen von dickwandigen Mischverbindungen aus Stahl und Aluminium mit der Erzeugung eines Formschlusses zur Festigkeitssteigerung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Mai 2023)

Chetan Chawda, M. Sc.

Laser melting of lunar regolith under different atmospheric conditions, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2023)

Torben Böhm, M. Sc.

Ultrasonic Levitation as Containerless Handling for In-Space Manufacturing, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2023)

Nishel Lesly, M. Sc.

Determination of the influencing parameters on powder caustic of LMD nozzles, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (September 2023)

Tim Klügel, M. Sc.

Stereobasierte Bildverarbeitung zur Spritzerdetektion im LPBF-Prozess, Hochschule Hannover (September 2023)

Saju Dhibu, M. Sc.

Development of a model for the mathematical description of the geometry of single-layer claddings, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Oktober 2023)

Dominic Zentgraf, M. Eng.

Prozessentwicklung eines rotatorischen, laser-basierten Materialabtragverfahren an Glasfasern mit einem Manteldurchmesser von 400 µm, Hochschule Hannover (November 2023)

Prashanth Reddy Baddipaduga, M. Sc.

Photometric investigations of Optical components in the VUV spectral range under N₂ purge, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (November 2023)

BACHELORARBEITEN

Till Biermann, B. Sc.

Auslegung und Validierung eines Konzeptes für eine laminare Prozessgasströmung für das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen von Magnesium, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Februar 2023)

Ivo Ricardo Matos Valerio, B. Sc.

Laserstrahlschweißen der Mischverbindung aus Stahl und Aluminiumlegierung mit symmetrischer Hinterschnitterzeugung, FH Münster (April 2023)

Mohammed Rayeez Rafeeqe, B. Sc.

Experimental analysis of beam profile and its influence on transferring PVD coated ribbon for single and multi-layer printing in LTR process, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Mai 2023)

Rukiye Güngör, B. Sc.

Untersuchung von Messparametern für die markerfreie optische Darstellung von Escherichia Coli K12, Rheinische Fachhochschule Köln (Juni 2023)

Lorenz Windscheif, B. Sc.

Entwicklung und Validierung eines Agarose-basierten Aufklarungsverfahrens für die Bildgebung von Zellsphäroiden mittels Scanning Laser Optical Tomography, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juni 2023)

Badr-Eddine Ayouch, B. Sc.

Programmierung einer Bilderkennung zur Detektion einer Probenoberfläche in optischer Kohärenztomographie, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juni 2023)

Michelle Franziska Müller, B. Sc.

Parameterstudie für Knochenablation bei der laserbasierten Spinalkanalstenosen Operation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juli 2023)

Ann-Kathrin Henke, B. Sc.

Entwicklung eines Silikon Modellauges für die Glaskörperforschung in der Ophthalmologie, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juli 2023)

Lennart Schrand, B. Sc.

Entwicklung und Validierung eines Versuchsaufbaus zum automatisieren Zählen von Mikroorganismen auf Agarplatten, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (Juli 2023)

Marc Hennigs, B. Sc.

Charakterisierung der Verteilung der Numerischen Apertur von Pumplicht in faserbasierten Laserverstärkern, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (August 2023)

Jan-Philipp Brune, B. Sc.

Laserstrahlschweißen von dickwandigen Mischverbindungen aus dem Stahl S355 und der Aluminiumlegierung EN AW-6082 mit symmetrischer Hinterschnitterzeugung unter Einsatz einer spektrometerbasierten Einschweißtiefenregelung, FH Münster (September 2023)

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 für die Förderung des Nachwuchses sowie gezielte Weiterbildungsmaßnahmen für Berufstätige und Fachkräfte ein.

Die Möglichkeit, den beruflichen Weg durch Praxiserfahrung zu finden, wird unter anderem durch das Freiwillige Wissenschaftliche Jahr (FWJ) und das Niedersachsen Technikum ermöglicht. Im Jahr 2023 haben am LZH sechs junge Männer und Frauen am 1. September ihr FWJ gestartet. Über einen Zeitraum von einem Jahr werden sie aktiv an Forschungsprojekten im LZH teilnehmen und somit die Chance erhalten, vor ihrem Studium oder 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 absolviert eine Nachwuchswissenschaftlerin in der Abteilung Produktions- und Systemtechnik ein Niedersachsen-Technikum. 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 die Bereitstellung von Ausbildungsplätzen für Kaufleute für Büromanagement möchten wir jungen Menschen einen erfolgreichen Einstieg in die Berufswelt ermöglichen. Über einen dreijährigen Ausbildungszeitraum können die Auszubildenden verschiedene Bereiche in der Verwaltung und der Kommunikation sowie bei der Fachkraft für Arbeitssicherheit 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, vielfältige 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 2023

WINTERSEMESTER 2022/23

VORLESUNG „Fundamentals and Configurations of Laser Beam Sources“ Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Dr. Moritz Hinkelmann

VORLESUNG UND SEMINAR „Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozenten: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp, PD Dr. Holger Lubatschowski

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

VORLESUNG „Introductory Biophysics for Physicists“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

SEMINAR „Journal Club Biomedical“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

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 2023

SEMINAR „Aktuelle Aspekte der Biomedizinischen Optik“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

VORLESUNG MIT ÜBUNG „Biophotonik – Bildgebung und Manipulation von biologischen Zellen“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

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

SEMINAR „Journal Club Biomedical“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

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

SEMINAR „Lasermedizin“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

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

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

VORLESUNG „Physik in der Medizin“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

VORLESUNG „Laser technology in medicine“, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Dozent: Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

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 Hannover, Dozent: Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

LZH LASER AKADEMIE GMBH

HIER FINDEN SIE DIE PASSENDE WEITERBILDUNG IN DER LASERTECHNIK!



Seit mittlerweile 20 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 Additiven 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
 - 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

SAM

Ausarbeitung einer Qualifikationsstrategie für Fachkräfte in der Additiven Fertigung
www.skills4am.eu

AREOLA

Einführung von AR/VR in die Ausbildung von Anlagenbedienern für die Additive Fertigung in der Luft- und Raumfahrt
www.areola-am.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 2023



Februar

LZH mit 12 Vorträgen auf der Photonics West vertreten

Mit insgesamt zwölf Vorträgen stellten die LZH-Wissenschaftler:innen ihre Forschung auf der diesjährigen Photonics West vor. Die weltweit führende Veranstaltung für photonische Technologien fand vom 28. Januar bis zum 2. Februar 2023 in San Francisco statt. Die Wissenschaftler:innen präsentierten ihre Arbeit auf den Konferenzen LASE (Laser, Laserquellen und Laseranwendungen), OPTO (Optoelektronik, photonische Materialien) und BiOS (Biophotonik, biomedizinische Optik und Bildgebung).

Februar

Seniorenservice besucht mit HAZ-Leser:innen LZH

Gemeinsam mit dem Seniorenservice der Stadt Hannover besuchten mehrere HAZ-Leser:innen das LZH, um sich über Innovationen in der Lasertechnologie zu informieren. Sie lernten dabei spannende Einsatzgebiete für den Laser in der Medizin, der Landwirtschaft oder im Weltraum kennen. Die Besichtigungstour hatten die Leser:innen im HAZ-Adventskalender gewonnen.



März

Lasereinsatz im Pflanzenbau: Teilnehmer diskutieren Chancen und Grenzen

Unkrautbekämpfung mit dem Laser: Zum Ende des LURUU-Vorhabens luden die Projektpartner interessierte Gäste in das LZH ein, um gemeinsam über bisher gesammelte Erfahrungen, die Chancen des Lasereinsatzes im Pflanzenbau und den weiteren Forschungsbedarf zu diskutieren. Nach einer Begrüßung von Hilmar Freiherr von Münchhausen vom Netzwerk Ackerbau Niedersachsen e. V. (NAN) gab Dr. Merve Wollweber als Leiterin der Gruppe „Food and Farming“ am LZH eine Übersicht über die verschiedenen Forschungsprojekte, in denen sich das LZH mit dem Thema Pflanzenschutz befasst.

März

Science Area 30X-Treffen

Angeregte Diskussionen, alte Bekanntschaften und neue Kontakte: Vertreter:innen der unterschiedlichen Unternehmen und Institutionen, die Teil der „Science Area 30X“ sind, waren im März zu Gast am LZH. Die Science Area, zuvor unter „Wissenschafts- und Technologiepark Marienwerder“ bekannt, ist Heimat vieler innovativer Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Startups im High-Tech-Bereich. Das Netzwerktreffen ermöglichte den persönlichen Austausch untereinander.



April

Hannover Messe 2023



Auf der Hannover Messe 2023 zeigte das LZH eine Woche lang hochspezialisierte Laser-Systemtechnik für verschiedene Herausforderungen. Am Gemeinschaftsstand des Landes Niedersachsen vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur präsentierte das LZH unter anderem die Additive Fertigung mit Mondstaub direkt auf dem Erdtrabanten. Die Expert:innen von Niedersachsen ADDITIV stellten am Gemeinschaftsstand Digitalisierung des Wirtschaftsministeriums ihre Angebote für Betriebe aus Niedersachsen vor. Das LZH war außerdem Partner der Technology & Business Cooperation Days des Enterprise Europe Network Niedersachsen und mit mehreren Vorträgen beim Forum tech transfer vertreten.



April

Zukunftstag am LZH

Die Forschung in der Lasertechnologie ist ein spannendes Berufsfeld: 52 Schüler:innen haben am Zukunftstag einen Einblick in die Arbeit am LZH erhalten. Das Institut öffnete seine Türen für Schüler:innen der Jahrgangsstufen fünf bis neun. Bei einer Tour durchs Versuchsfeld, beim Basteln mit Optiken und beim „3D-Druck“ mit Knete konnten sie viel über Lasertechnologie lernen und einen ersten Einblick in die Welt der Forschung gewinnen.

Mai

Zugpferde Niedersachsen

Im Rahmen der Reihe „Zugpferde Niedersachsen“ lud das Innovationsnetzwerk Niedersachsen zur Veranstaltung „Optikland Niedersachsen“ in das LZH ein. Unternehmensvertreter:innen konnten im LZH Innovationen aus dem Bereich der Optik aus der Nähe kennen lernen. Dazu gab es spannende Einblicke in die Welt der optischen Technologie, unter anderem von Dr. Wolfgang Ebert, Geschäftsführer von der Laseroptik GmbH, zum Thema „HighTech-Optik vom Dorf für Laser in aller Welt und im All“.



Juni

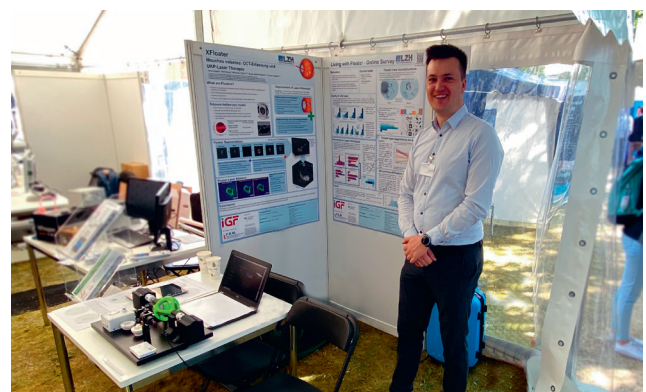
LZH stellt Exponate im Projekt „aufhof“ aus

Das leerstehende Kaufhaus von Galeria Karstadt Kaufhof an der Marktkirche wurde unter dem Projektnamen „aufhof“ mit Leben gefüllt und als Forum für unterschiedliche Fragen der Stadtentwicklung genutzt. Auch innovative Wissenschaft aus dem LZH bekam einen Raum. Das Institut stellt seit Juni im aufhof-Projekt den Agrar-Demonstrator (im Bild) und die Delay-Line aus, die zeigt, was hochwertige Optiken möglich machen. Das mehrtägige innovercity-Festival gestaltete das LZH mit verschiedenen Formaten mit (siehe S.11).

Juni

Innovationstag BMWK

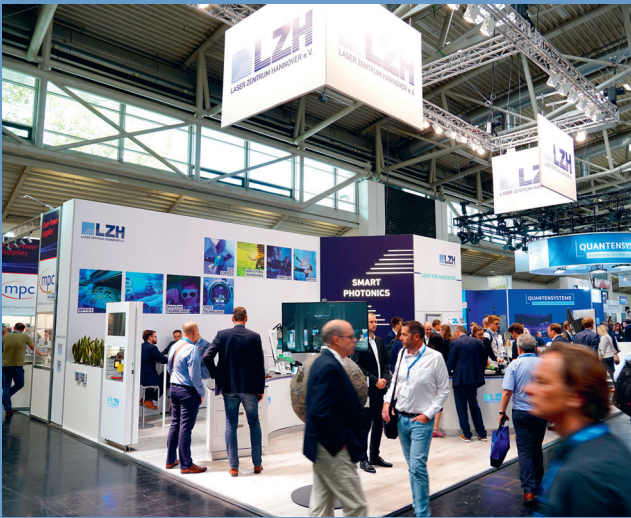
Der „Innovationstag Mittelstand“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fand auf dem Gelände der AiF Projekt GmbH in Berlin-Pankow statt. Rund 300 Aussteller zeigten Demonstratoren und Prototypen besonders erfolgreicher BMWK-geförderter Projekte. Die Abteilung Biomedizinische Optik stellte dort das vielbeachtete und von der F.O.M. geförderte Projekt „XFloater“ zu einer innovativen Therapie von Glaskörpertrübungen vor.



Juni

Smart City Days

Bei den Smart-City-Days konnten Schüler:innen ab der Jahrgangsstufe 9 auf und um den Opernplatz in Hannover Innovation und Digitalisierung in der Praxis kennenlernen. Gemeinsam mit Niedersachsen ADDITIV war auch das LZH als Aussteller dabei. Am Beispiel eines Granulat-Druckers zeigte das Team im Livebetrieb, wie Bauteile im 3D-Druck entstehen.



Juni

LASER World of PHOTONICS 2023

Optische Komponenten für innovative Anwendungen, neueste Entwicklungen im Bereich Lasermaterialbearbeitung und maßgeschneiderte Systemtechnik für die Industrie: Auf der Weltleitmesse der Photonik in München präsentierte das LZH vom 27. bis zum 30. Juni Aktuelles aus der Photonik-Forschung. Das Spektrum reichte dabei von Lösungen für die Lasermaterialbearbeitung von Metallen, Kunststoffen und Verbundmaterialien bis hin zur Additiven Fertigung mit Glas oder Mondstaub. Ein weiteres Messe-Highlight waren die neuen Möglichkeiten der Beschichtungsverfahren für die Zukunft der Optikerherstellung.



Juli

Niedersächsische Landwirtschaftsministerin startet Sommertour am LZH

Miriam Staudte, Ministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, begann ihre Sommertour im LZH. Im Rahmen eines Rundgangs durch das Versuchsfeld und zum hauseigenen Gewächshaus zeigten Wissenschaftler:innen des LZH, wie in Zukunft nachhaltige Unkrautbehandlung ganz ohne Herbizide mit dem Laser aussehen kann. Bei einer Live-Demonstration konnte die Ministerin sehen, wie Beikräuter mit dem Laser behandelt werden, um deren Wachstum zu verlangsamen. Dadurch erhalten die Kulturpflanzen einen Vorteil hinsichtlich Nahrung, Licht und Wasser – und gleichzeitig wird die Biodiversität auf dem Acker erhalten. Abschließend stellte sich das LZH-Projekt Niedersachsen ADDITIV vor.





August

Niedersachsen ADDITIV auf dem Ideen-Boulevard

Auf dem „Ideen Boulevard“ in Hannover war das Team von Niedersachsen ADDITIV auf der Kreativ-Meile zu finden und kam dort mit vielen interessierten Besucher:innen ins Gespräch. Auf der Bühne am Nordufer des Maschsees sprach Projektleiter Alexander Hilck mit HAZ-Journalist Jan Egge Sedelies über die Welt des 3D-Drucks.

September

Niedersachsen Aviation Day

Auf dem Niedersachsen Aviation Day 2023 in Hildesheim präsentierte sich die niedersächsische Luft- und Raumfahrtbranche. Bei der AutoGyro GmbH wurden den Besucher:innen Produkte, Dienstleistungen und Anwendungen der Zukunft vorgestellt. Das LZH war mit einem Stand vertreten, um laserbasierte Lösungen für die Bearbeitung von Verbundstoffen zu präsentieren. Dazu gehören das Bohren und Schneiden von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, der oft in Flugzeugen verbaut wird. Veranstaltet wurde das Event von Niedersachsen Aviation, der Luft- und Raumfahrtinitiative des Landes Niedersachsen.



September

VDI-Neumitglieder besuchen LZH

Für die Neumitglieder des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) gab es am LZH spannende Einblicke in die Welt der Lasertechnologie. Nach einer Begrüßung gab Stefan Kaiertle, Geschäftsführender Vorstand des LZH, einen Einblick in die Arbeit des Instituts. Anschließend stellte Birgit Glasmacher von der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover den VDI-Bezirksverband Hannover vor. Danach konnten die Gäste auf einem Rundgang durchs Versuchsfeld den Reinraum, den Bereich der Additiven Fertigung und den CFK-Bereich näher kennenlernen.

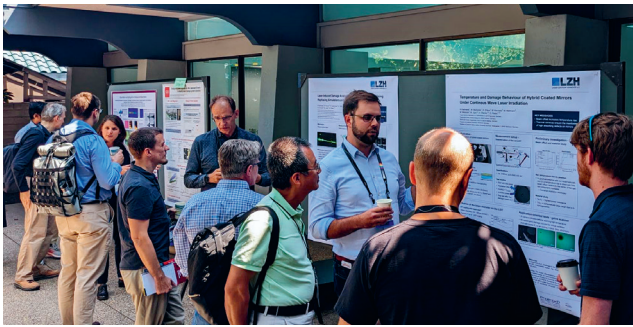


September

Sommerfest EIP Agrar & Innovation

Auf dem Sommerfest des Netzwerk EIP Agrar & Innovation Niedersachsen standen der Austausch der Agrar- und Forstbranche im Mittelpunkt. Das LZH war gemeinsam mit dem Netzwerk Ackerbau Niedersachsen e. V. (NAN) mit den Projekten LURUU und GROW vertreten. Die Veranstaltung fand im Garten des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz statt.





September

SPIE Laser Damage

Auf der SPIE Laser Damage in Kalifornien, USA, diskutieren Forscher:innen, Ingenieur:innen und Produktentwickler:innen die neueste Forschung zu Materialien und dünnen Schichten, die mit Hochleistungslasern mit hoher Energie verwendet werden. Das LZH war auf der Konferenz mit mehreren Vorträgen und Postern vertreten.

September

Forum Additive Fertigung

Wie unterstützt Künstliche Intelligenz die Additive Fertigung? Wie nachhaltig ist der 3D-Druck schon? Und welche Ansätze gibt es im Bereich der Serienfertigung? Beim Forum Additive Fertigung diskutierten die

Referent:innen mit den mehr als 80 Gästen die Potenziale des 3D-Drucks in der Produktion. An verschiedenen Stationen tauschten Unternehmensvertreter:innen und Wissenschaftler:innen ihre Erfahrungen aus. In der abschließenden Diskussionsrunde unterstrich auch Niedersachsens Wirtschaftsminister Olaf Lies die Bedeutung der Additiven Fertigung innerhalb der Produktion.



September

Workshop Innovative Product Development by Additive Manufacturing (IPDAM)

Der IPDAM-Workshop von LZH und dem Institut für Produktentwicklung und Gerätebau (IPeG) wurde in diesem Jahr erstmals am Campus Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover in Garbsen ausgerichtet. Unter dem Leitthema „Printed Effects“ präsentierten 15 Wissenschaftler:innen aus ganz Deutschland und Österreich ihre Forschungsergebnisse. Die rund 40 Teilnehmer:innen erhielten außerdem in der Rally „Discover Additive Manufacturing“ einen informativen Einblick in die Forschungslandschaft des IPeG.





Oktober

Parlamentarisches Mittagessen im aufhof

Auf einem parlamentarischen Mittagessen mit zahlreichen Abgeordneten des Niedersächsischen Landtages im aufhof stellte das LZH gemeinsam mit der Hochschule Hannover, der hannoverimpuls GmbH und der Leibniz Universität Hannover Ansätze für neue Transferkonzepte für High-Tech Start-Ups vor. In einer Podiumsdiskussion wurden die Potentiale am Standort und sowie neue Konzepte für Transfer und Wirtschaftsförderung im Hochtechnologiebereich diskutiert.



Oktober/November

DVS FA-Sitzungen

Der Deutsche Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DSV) ist der Verband für die Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik in Deutschland. Die Sitzung des Fachausschusses 13 – Additive Fertigung des DSV fand im Oktober 2023 im LZH statt. Im November war der Fachausschuss Q6 – Arbeitssicherheit und Umweltschutz für seine Sitzung im LZH zu Gast.

Oktober

LZH-Wissenschaftler:innen auf der ICALEO

Auf der ICALEO-Konferenz (International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics) in Chicago, USA, präsentierten Wissenschaftler:innen des LZH in neun Beiträgen ihre Arbeit. Die Konferenz zur Lasermaterialbearbeitung diskutierte neueste Forschung in den Bereichen Mikroanwendungen, Makroanwendungen, Additive Fertigung, Strahlformung und Grenzbereiche der Laseranwendungen.



Oktober

AFSMI Chapter Meeting

AFSMI (Association for Services Management International) ist der internationale Berufs- und Interessenverband für Führungskräfte der High-Tech-Dienstleistungsbranche. Beim AFSMI Chapter Meeting „Additive Fertigung im Service“ am LZH berichteten die Referent:innen über Technologien, Geschäftsmodelle und Lösungen rund um die Additive Fertigung und deren Einsatz für Service-Szenarien.



November

Innovationstag Lasertechnik

Wie kann industriennahe Forschung neue Impulse für eine nachhaltigere Produktion setzen? Viele Ideen dazu gab es auf dem Innovationstag Lasertechnik, zu dem das LZH gemeinsam mit NiedersachsenMetall eingeladen hatte. Zentrales Thema: Die Produktion im Wandel und was Unternehmen jetzt schon tun können, um zukünftigen Herausforderungen zu begegnen. Nach einem einleitenden Talk, in dem Dr. Volker Schmidt von NiedersachsenMetall die Bedeutung industrienahe Forschung betonte, sprachen Referent:innen aus Industrie und Forschung unter anderem zu Themen wie Industrial Metaverse, Dekarbonisierung oder Responsible Manufacturing.

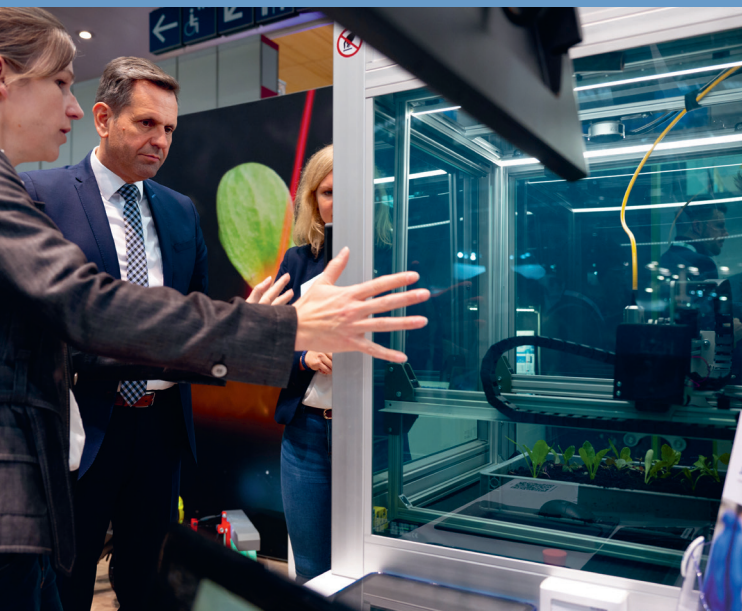


November

Die Nacht, die Wissen schafft

Im Rahmen der „Nacht, die Wissen schafft“ am 4. November präsentierte das LZH seine Forschung einer breiten Öffentlichkeit im Lichthof der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Von 18 bis 24 Uhr zeigte das LZH unter dem Motto „Licht für Innovation“ spannende Anwendungsbereiche des Lasers. Unter anderem stellte das Institut das Projekt MOONRISE vor. Außerdem konnten Besucher:innen erfahren, wie mit dem Laser und Künstlicher Intelligenz Unkraut ohne den Einsatz von Chemie bekämpft werden kann.





November Agritechnica

Nachhaltiger, effizienter, zukunftsfähiger: Photonische Anwendungen können dazu beitragen, die Agrarwirtschaft zu modernisieren. Ideen dazu zeigten das LZH und Niedersachsen ADDITIV eine Woche lang auf der Weltleitmesse für Landtechnik am Gemeinschaftsstand des Agrotech Valley. Im Fokus standen die lichtbasierte Schädlings- und Unkrautbekämpfung mit dem Laser sowie die Additive Fertigung. Die Wissenschaftler:innen kamen mit Vertreter:innen aus landwirtschaftlichen Betrieben, Industrie und Politik ins Gespräch. Auf dem „Branchentreff Agrar 4.0“ von Niedersachsen Additiv ging es um die Frage, wie Additive Fertigung in der Landwirtschaft einen echten Mehrwert schaffen kann.



November Industrie Digital Kongress

Wie kann die Digitalisierung dazu beitragen, die heutigen Herausforderungen der Unternehmen zu bewältigen und die Wirtschaftskraft in Deutschland zu stärken? Darüber diskutierten die Kongressteilnehmer:innen im Schloss Herrenhausen. Das LZH und Niedersachsen ADDITIV waren als Ansprechpartner für Unternehmen vor Ort. Ausgerichtet wurde die Veranstaltung von NiedersachsenMetall, dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung, der Digitalagentur Niedersachsen und der X4B-Serviceagentur für die Wirtschaft.





November

Führungen für Wissenschaftlichen Nachwuchs

Für die Lasertechnologie gibt es viele Anwendungsbereiche. Einige davon konnte eine Gruppe von jungen Menschen, die Freiwilligendienste an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) und der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (LUH) absolvieren, bei einer Führung durch das LZH kennenlernen. Eine Tour durch das Institut erhielt auch eine Gruppe von Abiturientinnen, die in unterschiedlichen Einrichtungen ihr Niedersachsen-Technikum absolvieren.

November

SMINT Demo Day

Auf dem Demo Day des Hightech-Inkubators SMINT@HANNOVER im aufhof präsentierten Gründungsprojekte und Startups ihre innovativen Ideen und Technologien. Mit dabei: PNProtect mit ihrem Kühlhandschuh für Krebspatient:innen, eine Idee, die ursprünglich im Projekt Niedersachsen ADDITIV geboren wurde. Auf einem Business-Speeddating kamen Gründer:innen und Investor:innen ins Gespräch und vertieften ihre Kontakte beim anschließenden Startup Meetup.



Dezember

Jahresnetzwerktreffen Niedersachsen Aviation

Das Jahresnetzwerktreffen Niedersachsen Aviation ist mittlerweile als Networking-Plattform der Luft- und Raumfahrtindustrie in Niedersachsen fest etabliert. In diesem Jahr stand das Leichtbauökosystem Stade im Fokus. Außerdem gab es eine große Begleitausstellung, auf der auch das LZH seine Ideen für die Luftfahrtbranche vorstellte – wie beispielsweise die schnelle und automatisierte Bearbeitung von CFK-Werkstoffen.

VERÖFFENTLICHUNGEN

ABTEILUNG OPTISCHE KOMPONENTEN

H. Badorreck, M. Jupé, D. Ristau, A. Wienke, **Advancements of Coatings simulations with Machine Learning Interatomic Potentials.** Vacuum & Plasma, 18.-21. September, Dresden (2023).

H. Badorreck, M. Jupé, D. Ristau, A. Wienke, **Exploring Machine Learning Interatomic Potentials.** International Conference on Frontiers of Optical Coatings (FOC), 22.-26. Oktober, Tianjin (2023).

S. Balendat, M. Jupé, H. Badorreck, V. Bhaliya, A. Wienke, D. Zuber, U. Morgner, A. K. Oskouei, W. Rudolph, D. Ristau, **Coating parameter study on HfAlO and fabrication of frequency tripling mirrors.** International Conference on Frontiers of Optical Coatings (FOC), 22.-26. Oktober, Tianjin (2023).

F. Carstens, **In-situ Metrology and Data Analysis for Optical Deposition Processes.** Coatings for Optics and Optical Components (V2023), 19. September, Dresden (2023).

F. Carstens, A. K. Rübeler, T. Alig, **Particle Monitoring during Deposition, Particle Mitigation and Effects of Ion Etching of Particles on Optical Surfaces.** OCLA 2023 – 8th Symposium on Optical Coatings for Laser Applications, 29. März, Jena (2023).

P. Gehrke, A. K. Rübeler, G.-A. Hoffmann, A. Wienke, D. Kracht, D. Ristau, **Spectrally aligned integration of miniaturized substrate-free thin-film filters for fiber optical networks.** SPIE Proceedings Vol. 12666, Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XXIV, 126660M (2023).

A. Günther, K. Kushwaha, R. Garg, A. K. Rübeler, F. Carstens, D. Ristau, K. Tran, Y. Deja, M. Kilic, F. Renz, W. Kowalsky, B. Roth, **More than optical interconnects: employing self-written waveguides to create optical networks and multi-functional sensing elements.** SPIE Proceedings Vol. 12424, Integrated Optics: Devices, Materials and Technologies XXVII, 124240V (2023).

A. Günther, K. Kushwaha, A.K. Rübeler, F. Carstens, D. Ristau, W. Kowalsky, B. Roth, **Miniaturized thin-film filters to connect multiple self-written waveguides.** J. Opt. 25 (6), 065801 (2023).

M. Jupé, **Thin film technology for fabrication of nonlinear active optical components and its future application in photonic circuits.** DPG Frühjahrstagung (SMuK), 20.-24. März, Dresden (2023).

M. Jupé, **Design coating and monitoring in state-of-the-art coating processes.** International Conference on Frontiers of Optical Coatings (FOC), 22.-26. Oktober, Tianjin (2023).

M. Jupé, C. Bergmann, M. Steinecke, A. Wienke, **Optical components applying quantized nanolaminates for NIR applications.** SPIE Laser Damage, 17.-20. September, Dublin/Livermore (2023).

T. Kellermann, H. Mädebach, M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Correlation of coating stress and LIDT.** SPIE Laser Damage, 17.-20. September, Dublin/Livermore (2023).

K. Kiedrowski, M. Ferraro, R. Jauberteau, S. Wabnitz, M. C. Crocco, V. Formoso, M. Jupé, D. Ristau, **Laser-Induced Damage Analysis of PMMA Optical Fibers Using Raytracing Simulations and X-Ray Tomography.** SPIE Laser Damage, 17.-20. September, Dublin/Livermore (2023).

K. Kiedrowski, M. Jupé, H. Ehlers, M. Kennedy, A. Wienke, D. Ristau, **Challenges in the development of a reliable cw-LIDT measurement routine.** Opt. Mater. Express 13 (6), 1712–1725 (2023).

K. Kiedrowski, M. Steinecke, H. Ehlers, M. Kennedy, M. Mallmann, M. Meissner, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Temperature and Damage Behaviour of Hybrid Coated Mirrors Under Continuous Wave Laser Irradiation.** SPIE Laser Damage, 17.-20. September, Dublin/Livermore (2023).

L. Kochannek, H. Ehlers, S. F. Mikhailov, J. Yan, V. Popov, P. Wallace, G. Swift, M. Ahmed, Y. Wu, L. Jensen, D. Ristau, **Enabling Storage Ring FEL for lasing below 170 nm and production of 120 MeV circular polarized γ -rays by VUV mirrors.** Conference on Lasers and Electro-Optics Europe & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC), 26.-30. Juni, München (2023).

L. Kochannek, J. Rönn, A. Tewes, G.-A. Hoffmann, S. Virtanen, P. Maydannik, S. Sneck, A. Wienke, D. Ristau, **Enabling rotary Atomic Layer Deposition for optical applications.** Appl. Optics, 3112–3117 (2023).

J. McCauley, X. Ji, M. Jupé, J. Zhang, A. Wienke, D. Ristau, **Determining the bandgap dependence of nonlinear absorption and laser induced damage threshold through numerical simulation and experiment.** SPIE Proceedings Vol. 12726, Laser-Induced Damage in Optical Materials, 127260J (2023).

J. McCauley, M. Jupé, J. Zhang, A. Wienke, D. Ristau, **Reduction of nanoparticles in optical thin films through ion etching.** Appl. Optics 62 (7), B117-B125 (2023).

S. Paschel, M. Steinecke, T. Kellermann, K. Kiedrowski, A. Melnikaitis, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Bandgap energy of quantizing nanolaminates and its relation to the laser-induced damage threshold in the ultraviolet.** SPIE Proceedings Vol. 12726, Laser-Induced Damage in Optical Materials (2023).

A.K. Rübeler, P. Gehrke, F. Carstens, G.-A. Hoffmann, G. Schönsee, A. Thiel, M. Vitt, A. Wienke, D. Ristau, **Substrate-free miniaturized thin-film filters for single-element coarse wavelength division multiplexing fibers.** Appl. Optics (7) (2023).

A.K. Rübeler, L. Zhao, F. Kurth, J. Matthes, G.-A. Hoffmann, M. Jupé, H.-H. Johannes, W. Kowalsky, T. Schwenke, H. Menzel, A. Wienke, D. Ristau, **Fabry-Pérot Type Thin-Film Electro-Optical Modulator in the $\lambda = 900$ nm to 1000 nm Spectral Region.** Proc. Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe (CLEO/Europe) and European Quantum Electronics Conference (EQEC) (2023).

S. Schwyn Thöny, M. Bärtschi, M. Batzer, M. Baselgia, S. Waldner, M. Steinecke, H. Badorreck, A. Wienke, M. Jupé, **Magnetron sputter deposition of Ta₂O₅-SiO₂ quantized nanolaminates.** Opt. Express 31 (10), 15825–15835 (2023).

M. Steinecke, **IBS für metergroße Optiken: IBS2000 im LZH.** Große Flächen und höchste Qualität: Ion Beam Sputtering im Fokus, 23. November, Hannover (2023).

M. Steinecke, **Atomic layer deposition: A novel process for laser applications?** SPIE Laser Damage, 17.-20. September, Dublin/Livermore (2023).

M. Steinecke, M. Jupé, **Anwendungen nichtlinearer Optik in Interferenzschichten.** Arbeitskreistreffen DUV/VUV, 24. Mai, Braunschweig (2023).

M. Steinecke, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Ultrafast switching with nonlinear optics in thin films.** Appl. Optics (62), B202-B208 (2023).

M. Steinecke, K. Kiedrowski, M. Jupé, A. Wienke, D. Ristau, **Optical switches in thin film coatings based on highly nonlinear materials.** Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe (CLEO/Europe) and European Quantum Electronics Conference (EQEC), 26.-30. Juni, München (2023).

A. Wienke, **Fortschritte in der Optischen Dünnschicht-technik.** 34. Optik-Kolloquium: Optik und Photonik in der Produktionstechnik, 23. März, Stuttgart (2023).

A. Wienke, K. Kiedrowski, **Messverfahren für die CW-Zerstörschwelle moderner Hochleistungslaseroptiken.** 13. Wetzlarer Herbsttagung, 27. September, Wetzlar (2023).

D. Zuber, S. Kleinert, A. Tajalli, M. Steinecke, M. Jupé, I. Babushkin, D. Ristau, U. Morgner, **Third and fifth order nonlinear susceptibilities in thin HfO₂ layers.** Opt. Express 31 (12), 19309–19318 (2023).

ABTEILUNG LASERENTWICKLUNG

A. Afentaki, K. D. J. Hindricks, M. Hinkelmann, J. Neumann, P. Behrens, D. Kracht, **Two-photon 3D-nanostructuring in metal-organic frameworks.** SPIE Proceeding Vol. 12433, Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics XVI, 124330J (2023).

E. Brockmüller, F. Wellmann, O. Kimmelma, T. L. Lowder, S. Novotny, J. Neumann, D. Kracht, **Fiber components based on large-mode chirally coupled core specialty fibers for all-fiber laser systems.** Proc. SPIE 12573, Specialty Optical Fibres, 125730E (2023).

A. Büttner, S. Hochheim, E. Brockmüller, W. Fittkau, F. Wellmann, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **Development of a highly-efficient amplifier system for 10-channel satellite laser communication in the context of the HyDRON project.** SPIE Proceedings Vol. 12777, International Conference on Space Optics, 1277744 (2023).

E. Chatzizyrlis, A. Afentaki, M. Hinkelmann, R. Lachmayer, J. Neumann, D. Kracht, **Article Cover Optimizing LERP systems: opto-thermal steady-state simulation analysis and experimental validation.** Opt. Express 31 (13), 22075–22091 (2023).

F. Kranert, H. Fawaz, M. Hinkelmann, J. Neumann, D. Kracht, **Laser-based, on-chip fabrication of glass-based core-cladding waveguides**. Proc. SPIE 12424, Integrated Optics: Devices, Materials, and Technologies XXVII, 124240P (2023).

F. Kranert, A. Schulze Finkenbrink, M. Hinkelmann, J. Neumann, D. Kracht, **Multi-material additive manufacturing based on μ -dispenser technology for tailored polymer micro-optics**. Proc. SPIE 12433, Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics XVI, 124330D (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **Population of Merging Compact Binaries Inferred Using Gravitational Waves through GWTC-3**. Phys. Rev. X 13 1, 11048 (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **GWTC-3: Compact Binary Coalescences Observed by LIGO and Virgo during the Second Part of the Third Observing Run**. Phys. Rev. X 13 (4), 41039 (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **Open Data from the Third Observing Run of LIGO, Virgo, KAGRA, and GEO**. Astrophys. J. Suppl. S. 267 (2), 29 (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **Search for subsolar-mass black hole binaries in the second part of Advanced LIGO's and Advanced Virgo's third observing run**. Mon. Not. R. Astron. Soc. 524 (4), 5984–5992 (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **Constraints on the Cosmic Expansion History from GWTC-3**. Astrophys. J. 949 (2), 76 (2023).

LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, ..., P. Booker, S. Hochheim, M. Steinke, F. Wellmann, P. Weßels, author list 1000+ members, **Search for Gravitational Waves Associated with Fast Radio Bursts Detected by CHIME/FRB during the LIGO-Virgo Observing Run O3a**. Astrophys. J. 955 (2), 155 (2023).

S. Linke, B. Grefen, J. Baasch, E. Stoll, J. Neumann, M. Ernst, P. Taschner, N. Gerdes, J. Perwas, T. Eismann, P. Dyroey, R. Kalms, T. Griemsmann, R. Bernhard, P. Weßels, L. Overmeyer, D. Kracht, S. Kaieler, **Recent Advances of the MOONRISE FM payload for demonstration of Regolith laser melting on the lunar surface**. Luxembourg Space Resources Week, 19.-21. April, Luxemburg (2023).

J. Neumann, M. Ernst, P. Taschner, N. Gerdes, J. Perwas, R. Kalms, T. Griemsmann, T. Eismann, P. Dyroey, P. Weßels, B. Grefen, J. Baasch, S. Linke, E. Stoll, L. Overmeyer, D. Kracht, S. Kaieler, **The MOONRISE experiment for laser melting of regolith**. Workshop of the Toulouse Task Force on ISRU, 15. Februar, Albi (2023).

J. Neumann, M. Ernst, P. Taschner, N. Gerdes, J. Perwas, R. Kalms, T. Griemsmann, T. Eismann, P. Dyroey, P. Weßels, B. Grefen, J. Baasch, S. Linke, E. Stoll, L. Overmeyer, D. Kracht, S. Kaieler, **The MOONRISE payload - a first step towards additive manufacturing on the Moon**. Laser Korea Congress, 12.-13. Januar, Gwangju (2023).

J. Neumann, M. Ernst, P. Taschner, J. Perwas, R. Kalms, T. Griemsmann, T. Eismann, R. Bernhard, P. Dyroey, P. Wessels, B. Grefen, J. Baasch, S. Stapperfend, S. Linke, E. Stoll, L. Overmeyer, D. Kracht, S. Kaieler, **The MOONRISE-payload as proof of principle for mobile selective laser melting of lunar regolith**. SPIE Proceedings Vol. 12777, International Conference on Space Optics, 127776E (2023).

H. Salmani Rezaei, M. Hinkelmann, J. Neumann, D. Kracht, L. Overmeyer, **Hybrid aerosol jet μ -stereolithography additive manufacturing for fabrication of multi-material polymer step-index optics**. Opt. Eng. 62 (9) (2023).

M. Schneewind, P. Booker, S. Spiekermann, P. Weßels, J. Neumann, D. Kracht, **Experimental and Numerical Analysis of Thermal Aberrations in Nd:YVO₄ Laser Amplifiers**. Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe (CLEO/Europe) and European Quantum Electronics Conference (EQEC) (2023).

B. Schubauer, F. Haxsen, U. Morgner, J. Neumann, D. Kracht, **Ultrafast Thulium-doped Fiber Mamyshev Oscillators: State of the Art and Future Scaling Prospects**. Photonics North, 12.-15. Juni, Montreal (2023).

B. Schubauer, V. Adolfs, F. Haxsen, U. Morgner, J. Neumann, D. Kracht, **Study on the spectral gain distribution and pulse self-compression in thulium-doped fiber Mamyshev oscillators**. SPIE Photonics West: LASE, 30. Januar - 02. Februar, San Francisco (2023).

S. Suckow, M. Lipkin, J. Heine, M. Kues, F. Haxsen, M. Steinecke, P. Fischer, J. Neumann, A. Wienke, A. Seer, R. Wilk, M. Hessing, J. Martini, K. Leonhard, A. Juadjur, **QSPEC - Quantum Interferometer for Food Analysis**. World of Quantum, 29. Juni, München (2023).

S. Unland, R. Kalms, P. Weßels, T. Böntgen, H. Mädebach, M. Hunnekuhl, D. Kracht, M. Lorrai, P. G. Lorrai, M. Hmidat, J. Butkus, L. Lukoševičius, J. Neumann, **Comparative study with high-quality, functionally coated Alexandrite crystals for spaceborne LIDAR applications**. SPIE Proceedings Vol. 12777, International Conference on Space Optics, 127771W (2023).

S. Unland, R. Kalms, P. Weßels, T. Böntgen, H. Mädebach, M. Hunnekuhl, D. Kracht, M. Lorrai, P. G. Lorrai, M. Hmidat, J. Butkus, L. Lukoševičius, J. Neumann, **Environmental testing of high-quality Alexandrite crystals and coatings for space applications**. Proc. SPIE 12399: Solid State Lasers XXXII: Technology and Devices, 123990C (2023).

S. Unland, R. Kalms, P. Weßels, D. Kracht, J. Neumann, **High-performance cavity-dumped Q-switched Alexandrite laser CW diode-pumped in double-pass configuration**. Opt. Express 31 (2), 1112–1124 (2023).

ABTEILUNG INDUSTRIELLE UND BIOMEDIZINISCHE OPTIK

H. Benecke, F. Almadani, J. Heske, T. May, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Automated focus tracking for non-aligned SLOT samples and tomographic jitter correction**. SPIE Proceedings Vol. 12628, Diffuse Optical Spectroscopy and Imaging IX, 126281D (2023).

O. Hill, T. Ripken, R. Lachmayer, M. Wollweber, **Simulating water as immersion medium for scanning laser optical tomography and correcting image artifacts due to refractive index mismatch**. Proc. SPIE 12630, Advances in Microscopic Imaging IV, 52–54 (2023).

O. Hill, M. Wollweber, R. Lachmayer, T. Ripken, **Simulations of imperfect refractive index matching in scanning laser optical tomography and a method for correction**. Proc. SPIE 12385, Three-Dimensional and Multidimensional Microscopy: Image Acquisition and Processing XXIX 2023, 12385-25 (2023).

H. Kamin, L. Nolte, A. Bleilevens, E. Stickeler, D. Heinemann, J. Maurer, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Imaging and quantification of the tumor micro environment of triple negative breastcancer using TPEF and scanning laser optical tomography**. Biomed. Opt. Express 14 (9), 4579–4593 (2023).

H. Kamin, L. Nolte, J. Maurer, E. Stickeler, D. Heinemann, A. Heisterkamp, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Correlative imaging and quantification of the tumor microenvironment of triple-negative-breast-cancer using lightsheet microscopy, scanning laser optical tomography, and TPEF**. SPIE Photonics West: BiOS, 28. Januar - 02. Februar, San Francisco (2023).

J. Lippek, **Living with Floater - Online Survey**. BMWK Innovationstag, 15. Juni, Berlin (2023).

J. Lippek, P. Dyroey, M. Zabic, S. Johannsmeier, T. Ripken, **Segmentation of eye floaters from OCT data for fast and safe treatment of vitreous opacities**. SPIE Photonics West: BiOS, 31. Januar - 02. Februar, San Francisco (2023).

J. Lippek, P. Dyroy, M. Zabic, S. Johannsmeier, T. Ripken, **XFloater - Mouches volantes: OCT-Erfassung und UKP-Laser Therapie**. BMWK Innovationstag, 15. Juni, Berlin (2023).

J. Lippek, B. Spoida, S. Johannsmeier, T. Ripken, **InTher-Stela - Innovative Therapie der Spinalkanalstenose mittels Laserablation unter OCT-Kontrolle**. F.O.M Jahreskonferenz, 07.- 08. November, Online (2023).

M. Nguyen, S. Henz, E. Lagzdins, L. Schrand, S. Johannsmeier, T. Ripken, M. Wollweber, **UV-A Laser Irradiation for Reduction of Campylobacter jejuni on Chicken Meat**. 37th EFFoST International Conference, 06.-08. November, Valencia (2023).

T. Ripken, S. Johannsmeier, **Scanning Laser Optical Tomography: Flexible 3D-Bildgebung mit dem Laser**. Technik in Bayern (5), 24-25 (2023).

T. Ripken, J. Wester, **Smarte Agrartechnik: Laser statt chemischer Pflanzenschutz**. Technik in Bayern (5), 20–21 (2023).

J. Wester, **Beikrautregulierung via Lasertechnik: Erfahrungen, Entwicklungsstand und Potential**. 7. Bio-Fachforum Gemüse & Kartoffel, 08. November, Visselhövede (2023).

ABTEILUNG PRODUKTIONS- UND SYSTEMTECHNIK

K. Aizawa, R. Akizawa, S. Cray, S. Hanay, 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.** 2nd International Symposium on Quantum-field Measurement Systems for Studies of the Universe, Particles, and Other Applications (QUPosium), 11.-13. Dezember, Tsukuba (2023).

K. Bischoff, S. Kefer, A. Wienke, L. Overmeyer, S. Kaielerle, C. Esen, R. Hellmann, **Integration of Bragg gratings in aerosol-jetted polymer optical waveguides for strain monitoring capabilities.** Opt. Lett. 48 (7), 1778 (2023).

P. A. Chhadeh, K. Sleiman, I. Lautenschläger, K. Rettschlag, P. Jäschke, S. Kaielerle, U. Knaack, M. Seel, **Investigation of the joining area of additive manufactured glass structures on flat glass.** Proceedings Glass Performance Days (GPD) (2023).

M. Desens, K. Rettschlag, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Using Fiber or Rod - The influence of different filler materials during CO₂ laser welding of quartz glass.** J. Laser Appl. (35), 42027 (2023).

H. Dittmar, **Use of lasers for scarfing & welding in composite repairs.** Composite Repair Seminar & Experts Forum, 11.-12. September, Bremen (2023).

H. Dittmar, J. Battmer, V. Wippo, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Laser Cutting of Semi-Finished CFRTP Products for Better Resource Efficiency.** Proceedings of the 42nd International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics (ICALEO) (2023).

J. Düsing, J. Koch, P. Jäschke, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Precise Laser Processing of Complex Surfaces based on Triangulation and Real-Time Coordinate Transformation.** Conference on Lasers in Manufacturing (LiM), 26.-29. Juni, München (2023).

J. Düsing, J. Koch, M. Marques Da Silva, C. Kiesling, M. Kober, T. Gasperlmair, G. Hager, P. Jäschke, L. Overmeyer, S. Kaielerle, **Laser Patterning of Thin Film Sensors on Bearing Shells.** 24th International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM), 13.-16. Juni, Hirosaki (2023).

L. Fütterer, E. Olsen, L. Overmeyer, G. Hohenhoff, S. Kaielerle, T. Doll, P.-C. Pott, **Microdispenser 3D Printing.** Trans. AMM 5 S1, 844 (2023).

L. Gerdes, S. Mrzljak, J. Keuntje, V. Wippo, P. Jäschke, F. Walther, **Fatigue performance of laser cut carbon fiber-reinforced epoxy and polyamide 6 considering specimen width.** Materials Testing 65 (11) (2023).

J. Keuntje, S. Mrzljak, L. Gerdes, V. Wippo, S. Kaielerle, F. Walther, P. Jäschke, **Finite Element Simulation of Process Temperatures During Laser Based Cutting of Unidirectional CFRP and Evaluation of Heat Affected Zone.** Proceedings of the Sampe Europe Conference (2023).

J. Keuntje, S. Mrzljak, L. Gerdes, V. Wippo, S. Kaielerle, F. Walther, P. Jäschke, **Finite Element Simulation and Experimental Assessment of Laser Cutting Unidirectional CFRP at Cutting Angles of 45° and 90°.** Polymers 15 (18), 3851 (2023).

C. Kiesling, M. Marques Da Silva, M. Kober, A. Wimmer, J. Düsing, G. Hager, **Laser-Structured Thin Film Sensor Technology for Sliding Bearings in Internal Combustion Engines.** Proceedings of the ASME ICE Forward Conference, ICEF2023-109661 (2023).

R. Lachmayer, B. Bode, S. Kaielerle, **Innovative Product Development by Additive Manufacturing 2022,** Cham, Springer (2023).

P. Mosel, J. Düsing, S. Johannsmeier, M. Patzlaff-Günther, S. Fröhlich, J. Mapa, S. Kalies, J. Bahlmann, T. Püster, J. Vahlbruch, G. Dittmar, H. Merdji, M. Fajardo, A. Trabattoni, A. Heisterkamp, U. Morgner, M. Kovacev, **X-ray generation by fs-laser processing of biological material.** Biomedical Optics Express 14 (11), 5656–5669 (2023).

M. Nagli, J. Koch, Y. Hazan, A. Levi, O. Ternyak, L. Overmeyer, A. Rosenthal, **High-resolution silicon photonics focused ultrasound transducer with a sub-millimeter aperture.** Opt. Lett. 48 (10), 2668–2671 (2023).

J. Perwas, M. Springer, J. Düsing, J. Koch, P. Jäschke, S. Kaielerle, **Acousto-optic pulse-selective laser beam deflection for micromachining with ultrashort pulsed lasers.** Proc. Lasers in Manufacturing (LiM) (2023).

K. Rettschlag, F. Kranert, S. Stieß, M. Hinkelmann, P. Jäschke, J. Neumann, S. Kaielerle, D. Kracht, R. Lachmayer, **Generative Fertigung von Quarzglas-Lichtwellenleitern und Volumenkörpern mittels Laser Glass Deposition.** In: Berichtsband Clausthaler Zentrum für Materialtechnik, 1. Auflage, Düren, Shaker, 4-14 (2023).

- K. Rettschlag, K. Sleiman, M. Hinkelmann, A. Günther, P. Jäschke, S. Kaieler, **Glass-based Additive Manufacturing by Laser Glass Deposition for the Production of Optical Systems**. Innovative Product Development by Additive Manufacturing, 20.-21. September, Garbsen (2023).
- K. Rettschlag, K. Sleiman, P. Jäschke, S. Kaieler, **Development of an Additive Manufacturing Process for Glass**. PhoenixD Magazine (2) (2023).
- K. Sleiman, F. Kranert, A. Günther, K. Rettschlag, M. Hinkelmann, P. Jäschke, J. Neumann, D. Kracht, W. Kowalsky, B. Roth, L. Overmeyer, S. Kaieler, **Towards Integrated Optical Systems with Glass-based Additive Manufacturing by Laser Glass Deposition**. Proc. Lasers in Manufacturing (LiM) (2023).
- K. Sleiman, K. Rettschlag, P. Jäschke, S. Kaieler, **Laser Glass Deposition as an efficient tool for the Production of Structural Components and Optical Systems**. International Congress on Applications of Lasers & Electro Optics (ICALEO), 16.-19. Oktober, Chicago (2023).
- R. Stähr, V. Wippo, P. Jäschke, S. Kaieler, **Advanced Laser Micro and Macro Drilling of CFRP for Aerospace Applications**. International Conference on Composite Materials (ICCM), 30. Juli - 04. August, Belfast (2023).
- J. Walter, V. Wippo, P. Jäschke, S. Kaieler, N. Rosenkranz, J. Bünger, G. A. Westphal, **Bewertung der Untersuchungen zu den Gefahren und zur Toxikologie von Faserbruchstücken beim Laserstrahltrennen von Faserverbundkunststoffen**. Proceedings der 30. Fachtagung „Experimentelle Strömungsmechanik“ (2023).
- A. Wienke, J. Düsing, G.-P. Brunotte, J. Koch, P. Jäschke, M. Ternka, L. Overmeyer, S. Kaieler, **Cost efficient production of superhydrophobic surfaces by injection molding of laser-generated stochastic structures**. FEMS EURO-MAT, 03.-07. September, Frankfurt (2023).
- A. Wienke, S. Stieß, J. Koch, P. Jäschke, L. Overmeyer, S. Kaieler, **Adjustable Material Transfer in the Flexographic Printing Process Using Laser-Induced Microstructured Printing Forms for the Production of Polymer Optical Waveguides**. International Congress on Applications of Lasers & Electro Optics (ICALEO), 16.-19. Oktober, Chicago (2023).
- V. Wippo, J. Kuklik, P. Jäschke, S. Kaieler, **Implementation of a multipot optic for temperature field-adapted welding of complex plastic components**. SPIE Proceeding Vol. 12414, High-Power Laser Materials Processing, 74-79 (2023).
- V. Wippo, R. Stähr, H. Dittmar, J. Kuklik, J. Keuntje, P. Jäschke, S. Kaieler, **Development of innovative laser based processes for the aerospace industry**. Proceedings of the Laser Processing for Industry Conference (2023).
- C. Zander, J. Düsing, G. Hohenhoff, P. Jäschke, L. Overmeyer, S. Kaieler, **Advanced Temperature Sense and Control Methods for Selective Laser Sintering**. In: Innovative Product Development by Additive Manufacturing 2022, Cham, Springer, 142-151 (2023).
- C. Zander, L. Fütterer, E. Olsen, G. Hohenhoff, P. Jäschke, S. Kaieler, L. Overmeyer, **Characterization of polymer waveguides in cavities on 3D substrates manufactured using the Mosquito method**. Proc. Lasers in Manufacturing (LiM) (2023).

ABTEILUNG WERKSTOFF- UND PROZESSTECHNIK

A. Abel, **Priority Program 2122 – “Materials for Additive Manufacturing”**. MTC Summer School „Materials for Additive Manufacturing“, 13. September, Coventry (2023).

A. Abel, **Tailor made Magnesium Alloys for Powder Bed Fusion by Laser Beam: Material Development and Process Modelling**. MTC Summer School „Materials for Additive Manufacturing“, 13. September, Coventry (2023).

A. Barroi, N. Schwarz, J. Hermsdorf, T. Bielefeld, S. Kaieler, **A small volume, local shielding gas chamber with low gas consumption for Laser Wire Additive Manufacturing of bigger titanium parts**. Proceedings of the 34th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference (2023).

M. Baumann, B. Emde, S. Zimbelmann, T. Heusinger von Waldegge, T. Brune, **Mit blauen Lasern gegen Biofouling**. Schiff & Hafen 75, 22–26 (2023).

R. Bernhard, P. Neef, J. Hermsdorf, H. Wiche, S. Kaieler, V. Wesling, **Additive multimaterial 3D-structures**. SPIE Proceeding Vol. 12412, Laser 3D Manufacturing X, 27–30 (2023).

K. Biester, A. Barroi, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Welding between confinements as a new approach for high deposition rate additive manufacturing with laser-assisted double wire welding with nontransferred arc**. International Congress on Applications of Lasers & Electro Optics (ICALEO), 16.-19. Oktober, Chicago (2023).

K. Biester, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Novel welding strategy in high deposition rate laser-assisted double-wire welding with nontransferred arc**. Proceedings of the 34th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference (2023).

K. Biester, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Additive Fertigung großskaliger Produkte - Entwicklung einer Anlage zum Auftragschweißen im XXL-Format**. GIESSEREI – Die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management (11), 38–40 (2023).

K. Biester, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Development and evaluation of a compact processing head for Additive Manufacturing with laser-assisted double-wire welding with nontransferred arc**. Innovative Product Development by Additive Manufacturing, 20.-21. September, Hannover (2023).

T. Bokelmann, M. Lammers, S. Kaieler, S. Emadmostoufi, O. Mokrov, R. Sharma, U. Reisinger, J. Hermsdorf, **Seam geometry manipulation by oscillation amplitude adjustment in the LDNA process**. SPIE Proceeding Vol. 12414, High-Power Laser Materials Processing, 90–96 (2023).

L. Budde, K. Biester, T. Coors, M. Y. Faqiri, M. Lammers, J. Hermsdorf, T. Hassel, F. Pape, L. Overmeyer, **Influence of shielding gas coverage during laser hot-wire cladding with high carbon steel**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 127, 3195–3207 (2023).

L. Budde, K. Biester, M. Lammers, J. Hermsdorf, S. Kaieler, L. Overmeyer, **Influence of process parameters on single weld seam geometry and process stability in Laser Hot-Wire Cladding of AISI 52100**. Advances in Industrial and Manufacturing Engineering 7, 100122 (2023).

L. Budde, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, L. Overmeyer, **Process-integrated alloy adjustment in laser deposition welding with two wires**. Proceedings of the 34th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference (2023).

L. Budde, N. Schwarz, J. Hermsdorf, S. Kaieler, L. Overmeyer, **Application of the ABA cladding technique to a wire based laser cladding process**. J. Laser Appl. 35 (4), 42043 (2023).

T. M. Demke, N. Emminghaus, L. Overmeyer, S. Kaieler, C. Klose, S. E. Thüerer, B. Denkena, B. Bergmann, F. Schaper, P. Nyhuis, V. K. Kuprat, **Approach for the monetary evaluation of process innovations in early innovation phases focusing on manufacturing and material costs**. Prod. Engineer. (2023).

B. Denkena, B.-A. Behrens, L. Overmeyer, S. Kaieler, B. Bergmann, H. Klemme, J. Hermsdorf, M. Stonis, N. Schwarz, L. Budde, P. Merkel, M. Handrup, **Sensitivity of process signals to deviations in material distribution and material properties of hybrid workpieces**. Int. J. Adv. Manuf. Tech. (2023).

T. Eismann, R. Bernhard, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Laserbasierte Additive Fertigung für neuartige Anwendungen**. 5. OptecNet Jahrestagung, 25.-26. April, Fürstfeldbruck (2023).

T. Eismann, T. Griemsmann, M. Ernst, P. Taschner, P. Dyroey, R. Kalms, R. Bernhard, P. Weißels, J. Hermsdorf, J. Neumann, B. Grefen, J. Baasch, S. Linke, E. Stoll, S. Kaieler, **Entwicklung von Prozessparametereinstellungen für das Laserstrahlschmelzen von Regolith unter Vakuum**. Tagungsband 5. Symposium Materialtechnik (2023).

N. Emminghaus, R. Bernhard, J. Hermsdorf, L. Overmeyer, S. Kaieler, **Laser-Based Powder Bed Fusion of Ti-6Al-4V Structures with Different Surface-Area-to-Volume Ratios in Oxygen-Reduced and Oxygen-Free Environment**. Tagungsband 5. Symposium Materialtechnik (2023).

- N. Emminghaus, R. Bernhard, J. Hermsdorf, L. Overmeyer, S. Kaielerle, **Influence of Silane-doped Argon Processing Atmosphere on Powder Recycling and Part Properties in LPBF of Ti-6Al-4V**. Proceedings of the 34th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference (2023).
- T. Griemsmann, R. Bernhard, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Advances in laser-based powder bed fusion of WE43 magnesium alloy**. LightMAT, 22. Juni, Trondheim (2023).
- M. Henkel, M. Siemens, R. Methling, B. Emde, J. Hermsdorf, S. Franke, D. Gonzalez, **Laser-induced plasma formation in water with up to 400 Millijoule double-pulse LIBS**. International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG), 09.-14. Juli, Egmond aan Zee (2023).
- M. Henkel, M. Siemens, R. Methling, S. Franke, B. Emde, J. Hermsdorf, D. Gonzalez, **Double-pulse LIBS in water with up to 600 bar hydrostatic pressure and up to 400 millijoule each pulse**. 12th Euro-Mediterranean Symposium on Laser-induced Breakdown Spectroscopy (EMS LIBS), 04.-07. September, Porto (2023).
- M. Hintmann, S. Zimbelmann, B. Emde, D. Jahn, R. Biedendieck, **Antibiotic effect of high power blue laser radiation**. BIGSM summer school, 08.-11. August, Ilsenburg (2023).
- M. Hintmann, S. Zimbelmann, B. Emde, D. Jahn, R. Biedendieck, **Antibiotic effect of high power blue laser radiation**. Annual Conference of the Association for General and Applied Microbiology (VAAM), 10.-13. September, Göttingen (2023).
- M. Hustedt, M. Worzischek, J. August, H. Sandmann, M. Lammers, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, T. Ripken, M. Wollweber, **Selektive und chemiefreie Unkrautregulierung mittels KI-geführter Laserstrahlung**. sis - sicher ist sicher (6), 287-292 (2023).
- A. Jahn, N. Emminghaus, S. Kaielerle, J. Hermsdorf, **Process parameter development for additively manufactured lattice structures for dental implants**. 5th International Conference on Biomedical Technology (ICBT), 06.-08. November, Hannover (2023).
- A. Jahn, J. Hermsdorf, **Präzision und Individualität in der additiven Fertigung von Implantaten**. Digital Implantat Innovation Forum, 21. Juni, Hannover (2023).
- A. Jahn, H. Li, N. Emminghaus, T. Melnyk, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Towards experimental process parameter development for Ti-6Al-4V TPMS lattice structures with application to small scale dental implants using micrographs**. Proceedings of the 34th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference (2023).
- F.-L. Janthur, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, L. Overmeyer, **Flussmittelfreies Laserstrahlhartlöten von Aluminiumlegierungen unter sauerstofffreier Atmosphäre**. Tagungsband 5. Symposium Materialtechnik (2023).
- S. Kaielerle, R. Lahdo, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, M. Puschmann, P. Urbanek, F. Riedel, **Fügen von Duplexstählen mittels Laserstrahl-UP-Hybridschweißen**, Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA), Düsseldorf (2023).
- R. Lahdo, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, P. Urbanek, M. Puschmann, F. Riedel, S. Kaielerle, **Joining of Duplex Stainless Steels Using High-Power Laser Beam-Submerged Arc Hybrid Welding**. Proceedings of the European Steel Technology and Application Days (ESTAD) (2023).
- R. Lahdo, S. Nothdurft, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Improving the Properties of Laser Beam Welded Thick Dissimilar Joints of Steel and Aluminum by Using Filler Material**. Proc. International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO) (2023).
- R. Lahdo, S. Nothdurft, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Investigations on improving the properties of laser beam welded thick dissimilar joints of steel and aluminum by using filler material**. J. Laser Appl. 35 (4), 42011 (2023).
- D. Maiwald, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Laser beam welding of brass with combined core and ring beam**. Proc. International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO) (2023).
- D. Maiwald, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Laser beam welding of brass with combined core and ring beam**. J. Laser Appl. 35 (4) (2023).
- P. Merkel, L. Budde, J. Grajczak, C. Nowroth, V. Prasanthan, M. Kriwall, M. Lammers, S. Nothdurft, J. Hermsdorf, J. Twiefel, L. Overmeyer, S. Kaielerle, J. Wallaschek, B. Breidenstein, B.-A. Behrens, M. Stonis, **Feasibility study for the manufacturing of hybrid pinion shafts with the cross-wedge rolling process**. Int. J. Mater. Form. 16 (45) (2023).
- S. Nothdurft, **Process-safe Joining by Means of New Wavelengths and Adapted Beam Distributions**. IVAM LaserForum, 13.-14. März, Aachen (2023).
- S. Nothdurft, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Investigations on laser beam welding of thin aluminum foils with additional filler wire**. Proc. International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO) (2023).
- S. Nothdurft, O. Seffer, J. Hermsdorf, S. Kaielerle, **Investigations on laser beam welding of thin aluminum foils with additional filler wire**. J. Laser Appl. 35 (4) (2023).

C. Nowroth, J. Grajczak, A. Schmelt, S. Nothdurft, J. Twiefel, J. Hermsdorf, S. Kaieler, J. Wallaschek, **Feasibility study on multifrequency excitation of the melt pool during ultrasonic-assisted laser beam welding.** Ultrasonics 131, 106954 (2023).

M. Rieck, B. Emde, J. Koglin, J. Hermsdorf, **Laser-Assisted Flux-Cored Arc Welding Underwater.** Lasers Manuf. Mater. Process. 10, 266–275 (2023).

V. Sayilgan, A. Wienke, R. Bernhard, J. Hermsdorf, S. Kaieler, V. Westling, **Einkristalline Reparatur von rissähnlichen Strukturen auf einkristallinen Hochdruck-Deckbändern.** Tagungsband 5. Symposium Materialtechnik (2023).

N. Schwarz, M. Lammers, J. Hermsdorf, S. Kaieler, H. Ahlers, R. Lachmeyer, **Intermixing behavior of 1.4430 stainless steel and 1.4718 valve steel in in situ alloying using coaxial laser double-wire laser directed energy deposition.** J. Laser Appl. 35 1, 12019 (2023).

N. Schwarz, M. Lammers, J. Hermsdorf, S. Kaieler, H. Ahlers, R. Lachmeyer, **Material efficient production of functionally graded materials using coaxial laser double-wire directed energy deposition.** Proc. SPIE 12414, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems XII (2023).

J. P. Wahl, N. Emminghaus, J. Hermsdorf, S. Kaieler, **Process strategy for support-free manufacturing of overhangs in laser-based powder bed fusion of stainless steel 316L.** Innovative Product Development by Additive Manufacturing, 20.-21. September, Hannover (2023).

S. Zimbelmann, **Fouling-Entfernung von maritimen Oberflächen mittels Laserstrahlung unter Wasser.** Runder Tisch Biofouling, 12. Oktober, Hamburg (2023).

S. Zimbelmann, B. Emde, M. Baumann, T. Heusinger von Waldegge, D. Stübing, J. Hermsdorf, **Investigation of Laser-Based Biofouling Cleaning Underwater and the Influence of Water Flow on Removal Behavior.** Proc. Lasers in Manufacturing (LiM) (2023).

UNSER ANGEBOT

Wir möchten gemeinsam mit Ihnen Innovationen in Ihr Unternehmen bringen und mit Ihnen weiterentwickeln. Von einzelnen optischen Komponenten über individuelle Lasersysteme hin zur Entwicklung von Prozessen und der dazugehörigen Prozesstechnik und -überwachung: Wir unterstützen Sie entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Als wirtschaftsnahes Forschungsinstitut können wir Sie dabei herstellerunabhängig beraten.

Wir sind Spezialist:innen im Bereich Photonik und Lasertechnologie. Naturwissenschaftler:innen und Ingenieur:innen arbeiten bei uns interdisziplinär zusammen, um Ihre Anforderungen passgenau zu erfüllen.

UNSER ANSATZ

Wir gehen gezielt auf Ihre Herausforderungen und Ansprüche ein und setzen sie bestmöglich um. Sie erhalten bei uns eine fundierte und unabhängige Beratung. Dabei gehen wir selbstverständlich stets absolut vertraulich

mit allen Informationen um, die wir von Ihnen erhalten. Am LZH haben wir fast 40 Jahre Erfahrung im Bereich Photonik und Lasertechnologie. Bei uns profitieren Sie von unserem Knowhow aus aktuellen Forschungsprojekten, von unserem technischen Anlagenpark und unseren gut ausgestatteten Laboren und Reinräumen. Wir bieten Ihnen außerdem unsere Unterstützung im Bereich Drittmittelakquise an: Gemeinsam mit Ihnen identifizieren wir geeignete Fördermittelangebote und unterstützen Sie bei der Beantragung.

UNSERE KUNDEN

- kleine und mittlere Unternehmen
- Großunternehmen
- andere Forschungseinrichtungen

UNSER NETZWERK

Wir verfügen über ein starkes Netzwerk von Fertigungspartnern, Dienstleistern und anderen Forschungseinrichtungen – in Niedersachsen, Deutschland und darüber hinaus.

AUFTRAGSFORSCHUNG UND ENTWICKLUNG



Sie suchen eine technologische Lösung für Ihre Herausforderung? Dann nutzen Sie unsere Expertise in der angewandten Forschung 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 vor 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 dafür genau der richtige Ansprechpartner.

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. Gerne prüfen wir gemeinsam mit Ihnen, ob und welche Fördermöglichkeiten es für Ihr Vorhaben gibt.

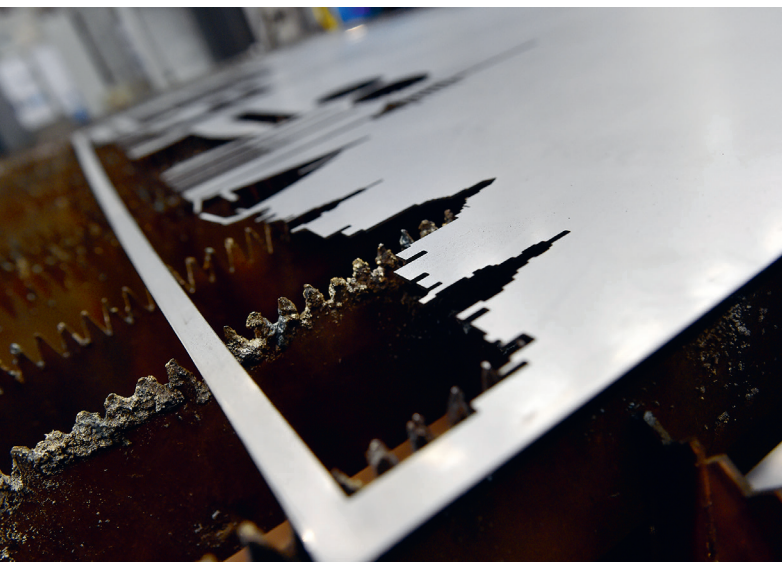
WIR BIETEN

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

IHR MEHRWERT

- Sie profitieren von der anteiligen Förderung Ihres Vorhabens
- Sie erhalten Zugang zu neuesten Forschungsergebnissen
- Sie erweitern Ihr Netzwerk, denn Förderprojekte bringen häufig Partner mit verschiedenen Kompetenzen entlang der Wertschöpfungskette zusammen

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 Ihre Idee auf die Umsetzbarkeit prüfen? Oder Sie benötigen ein Einzelstück oder eine Kleinserie? Wir unterstützen Sie gerne.

WIR BIETEN

- Entwicklung neuer Produkte und der dafür notwendigen Prozesse
- Machbarkeitsprüfungen und Studien, wie sich Ihr Vorhaben bestmöglich umsetzen lässt
- 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, genau nach Ihren Anforderungen
- 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 speziell angepasst an die Bedürfnisse unserer Kunden.

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
- Profitieren Sie dabei von unserer Expertise aus unseren Arbeiten in und an Forschungs- und Transferprojekten

TECHNOLOGIETRANSFER



Wir entwickeln und forschen mit dem Fokus auf Ihre Bedürfnisse. Von uns entwickelte Prozesse und 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

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

Lana Sommer

Kontakt: presse@lzh.de

Druck

Kern GmbH

<https://www.kern.gmbh/de/>

Bildnachweise

S. 12 (Mitte): Niedersächsisches Ministerium für Ernährung,

Landwirtschaft und Verbraucherschutz

S. 9 (unten), S. 45: Rouven Theiß/REINTJES

S. 39: HandmadePictures – stock.adobe.com

S. 47: Tim Schaarschmidt

S. 61 (SMINT Demo Day): Kevin Münkel

S. 59 (oben, Innovationstag): Axel Herzig/NiedersachsenMetall

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**