

Forschen für eine nachhaltige Zukunft

Tätigkeitsbericht 2024

Kontakt

Fraunhofer-Institut
für Lasertechnik ILT
Steinbachstraße 15
52074 Aachen

Telefon +49 241 8906-0
info@ilt.fraunhofer.de

www.ilt.fraunhofer.de

Grüßwort



Liebe Leserinnen und Leser,

was wird in der Materialbearbeitung machbar, wenn Ultrakurzpuls laserstrahlquellen in den Kilowattbereich vordringen? Wie können maßgeschneiderte Strahlprofile im Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-Verfahren lokale Überhitzungen, Materialverdampfung und Porenbildung minimieren? Und ist es möglich, 2 000 schwebende Rydberg-Atome in der Vakuumkammer eines Quantencomputers mit optischen Pinzetten mikrometergenau zu positionieren? Das sind drei von hundert Fragen, die das Fraunhofer ILT im letzten Jahr beschäftigt haben.

Unser Antrieb ist es, mit unseren Partnern aus Industrie und Forschung die Grenzen des Machbaren zu verschieben. Unsere Forschungsteams arbeiten an robotisch unterstützten Laser-OPs an Wirbelsäulen, an Laserverfahren zur automatisierten Hochdurchsatz-Sortierung lebender Zellen. Sie entwickeln vollautomatisiert produzierbare Hochleistungsdiodenlaser-Module für Fusionskraftwerke der Zukunft und Treiberlaser für Röntgen- und Neutronen-Strahlquellen zur Bildgebung und Materialanalyse. Und sie treiben rein laserbasierte Prozessketten für die Optikfertigung der Zukunft voran.

Tag für Tag betreten wir Neuland. Das so generierte Wissen transferieren wir an unsere Kunden und Partner, die es für innovative Produkte und Fertigungsverfahren nutzen. Der Fokus unserer Forschung ist auf fünf Forschungsmärkte gerichtet: Automobiltechnik und Mobilität, Energiewirtschaft, Luft- und Raumfahrt, Mikroelektronik sowie Medizintechnik und Gesundheit. Als strategische Zukunftsfelder stehen zudem die Quantentechnologien und die Fusion im Fokus. In vielen dieser Märkte ist die Photonik längst eine Schlüsseltechnologie.

Mit dem zunehmenden Einsatz von KI tut sich ein Zukunftsfeld mit enormem Potenzial auf, das schon heute konkrete Mehrwerte schafft: Cyberphotonics. Das Fraunhofer ILT nutzt die Potenziale von KI seit geraumer Zeit und über alle Forschungsmärkte hinweg. Dabei haben wir uns einzigartiges Know-how erarbeitet, das wir gern teilen. Wenn Sie interessiert sind, kommen Sie auf uns zu. Denn eins steht fest: KI wird die Wertschöpfung in allen Anwendungsmärkten der Lasertechnik umfassend verändern. Wenn wir die darin liegenden Chancen nutzen, stehen der Photonik riesige, noch unerschlossene Marktpotenziale offen. Ob in der Fusion, der Quantentechnologie, ob zur Schaffung nachhaltiger Lösungen oder bei der Digitalisierung der Produktion – das Werkzeug Licht kann den Unterschied machen.

Der Bogen von 2 000 in Vakuum schwebenden Atomen hin zur KI-getriebenen Dynamik in den globalen Anwendungsmärkten der Photonik zeigt: Unsere Arbeit fasziniert, fordert uns heraus und ist bereichernd. Und das seit 1985! Zum 40-jährigen Jubiläum des Fraunhofer ILT habe ich im Februar kommissarisch die Institutsleitung von Prof. Constantin Häfner übernommen. Er ist fortan im Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft für Forschung und Transfer verantwortlich. Unsere Mission am Fraunhofer ILT bleibt davon unberührt: Wir setzen originäre Ideen zu innovativen und disruptiven Lösungen um. Überzeugen Sie sich selbst davon. Auf den folgenden Seiten – oder besser noch im direkten Gespräch mit unseren Expertinnen und Experten. Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

Ihr

Dr. Jochen Stollenwerk

Inhalt

Grußwort	3
Daten und Fakten	6
Unser Leitbild	6
Das Institut im Profil	8
Ansprechpartner	10
Kuratorium	11
Das Fraunhofer ILT in Zahlen	12
Fusionstechnologie	14
Forschungsmärkte des Fraunhofer ILT	16
Energiewirtschaft	18
Automobiltechnik und Mobilität	22
Luft- und Raumfahrt	26
Mikroelektronik	30
Medizintechnik und Gesundheit	34
Quantentechnologie	38
Netzwerke und Cluster	42
Fraunhofer-Netzwerke	42
Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft	44
Forschungscampus DPP und RWTH Aachen Campus	46
Ausgründungen	48
Kundenreferenzen	49
Nachwuchsförderung	50
Auszeichnungen und Preise	53
Veranstaltungen und Publikationen	54
AKL – International Laser Technology Congress 2024	54
Tagungen 2024	56
Messen 2024	57
Patente 2024	59
Dissertationen 2024	60
Zuwendungsgeber	61
Impressum	62



Unser Leitbild

Wir befähigen unsere Partner zur Entwicklung kompetitiver Lösungen komplexer Technologieherausforderungen und steigern so die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden.

Mission

Wir betreiben angewandte Auftragsforschung. Das heißt, wir setzen originäre Ideen zu innovativen und disruptiven Lösungen um, befähigen unsere Partner zur Entwicklung kompetitiver Lösungen komplexer Technologieherausforderungen und steigern so die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden. Wir bilden exzellente und kompetente Experten aus und tragen so zur Wettbewerbsfähigkeit des Industrie- und Wissenschaftsstandorts Deutschland bei.

Kunden

Wir arbeiten kundenorientiert. Diskretion, Fairness und Partnerschaftlichkeit haben für uns im Umgang mit unseren Kunden oberste Priorität. Entsprechend der Anforderung und Erwartung unserer Kunden erarbeiten wir Lösungen und deren wirtschaftliche Umsetzung. Wir wollen, dass unsere Kunden zufrieden sind und gerne wiederkommen.

Chancen

Konzentriert auf Kernkompetenzen erweitern wir systematisch unser Wissen. Wir bauen unser Netzwerk bestehend aus industriellen und institutionellen Partnern mit sich ergänzenden Leistungen aus und realisieren strategische Kooperationen. Wir agieren verstärkt auf internationalen Märkten.

Faszination Laser

Wir sind fasziniert von den einzigartigen Eigenschaften des Laserlichts und der daraus resultierenden Vielseitigkeit der Anwendungen. Uns begeistert die Möglichkeit, durch technologische Spitzenleistungen und erstmalige industrielle Umsetzung internationale Maßstäbe zu setzen.

Mitarbeitende

Das Zusammenwirken von Individuum und Team ist Basis unseres Erfolgs. Jeder von uns arbeitet eigenverantwortlich, kreativ und zielorientiert. Dabei gehen wir sorgfältig, zuverlässig und ressourcenbewusst vor. Wir bringen unsere individuellen Stärken in das Team ein und gehen respektvoll und fair miteinander um. Wir arbeiten interdisziplinär zusammen.

Stärken

Wir haben ein breites Spektrum an Ressourcen. Wir liefern innovative und wirtschaftliche Lösungen und bieten FuE, Beratung und Integration aus einer Hand. Wir arbeiten auf der Basis eines zertifizierten Qualitätsmanagementsystems.

Führungsstil

Kooperativ, fordernd und fördernd. Die Wertschätzung unserer Mitarbeiter als Person, ihres Know-hows und ihres Engagements ist die Basis unserer Führung. Wir binden unsere Mitarbeiter in die Erarbeitung von Zielen und in Entscheidungsprozesse ein. Wir legen Wert auf effektive Kommunikation, zielgerichtete und effiziente Arbeit und klare Entscheidungen.

Position

Unsere Kompetenzen erstrecken sich entlang der Kette Strahlquelle, Bearbeitungs- und Messverfahren über die Anwendung bis hin zur Integration einer Anlage in die Produktionslinie des Kunden. Wir arbeiten in einem dynamischen Gleichgewicht zwischen anwendungsorientierter Grundlagenforschung und Entwicklung. Wir wirken aktiv an der Formulierung und Gestaltung forschungspolitischer Ziele mit.

Daten und Fakten 2024

13

Patent-
anmeldungen

20

erteilte Patente

52,1

Millionen €
Gesamthaushalt

533

Mitarbeitende

56 %

Stammpersonal
Wissenschaft, Technik,
Verwaltung

44 %

Wiss. Hilfskräfte,
Auszubildende,
Externe

Das Institut im Profil

Fraunhofer ILT steht seit 40 Jahren für gebündeltes Know-how im Bereich Lasertechnik.

Partner für Innovationen

Innovative Lösungen von Fertigungs- und Produktionsaufgaben, Entwicklung neuer technischer Komponenten, kompetente Beratung und Ausbildung, hochspezialisiertes Personal, neuester Stand der Technik sowie internationale Referenzen: Dies sind die Garanten für langfristige Partnerschaften. Die zahlreichen Kunden des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT stammen aus Branchen wie dem Automobil- und Maschinenbau, der Chemie und der Elektrotechnik, dem Flugzeugbau, der Feinmechanik, der Medizintechnik und der Optik. Mit über 530 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, mehr als 19 500 m² Nettogrundfläche und über 40 Ausgründungen zählt das Fraunhofer ILT weltweit zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten seines Fachgebiets.

Unter einem Dach bietet das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT Forschung und Entwicklung, Systemaufbau und Qualitätssicherung, Beratung und Ausbildung. Zur Bearbeitung der Forschungs- und Entwicklungsaufträge stehen zahlreiche industrielle Lasersysteme verschiedener Hersteller sowie eine umfangreiche Infrastruktur zur Verfügung. Im angrenzenden Forschungscampus Digital Photonic Production DPP arbeiten mit dem Fraunhofer ILT kooperierende Unternehmen in eigenen Labors und Büroräumen. Grundlage für diese spezielle Form des Technologietransfers ist ein langfristiger Kooperationsvertrag mit dem Institut im Bereich der Forschung und Entwicklung. Der Mehrwert liegt in der Nutzung der technischen Infra-

struktur und dem Informationsaustausch mit den Experten vor Ort. Neben etablierten Laserherstellern und innovativen Laseranwendern finden hier Neugründer aus dem Bereich des Sonderanlagenbaus, der Laserfertigungstechnik, der Lasermesstechnik und der Quantentechnologie ein geeignetes Umfeld zur industriellen Umsetzung ihrer Ideen.

Das Fraunhofer ILT ist eingebunden in die Fraunhofer-Gesellschaft, die mit 75 Instituten, knapp 32 000 Mitarbeitenden und 3,6 Milliarden Euro Forschungsvolumen jährlich zu den führenden Forschungseinrichtungen in Deutschland zählt.

Wir eröffnen Perspektiven

Die Leistungsangebote des Fraunhofer ILT decken ein weites Themenspektrum in der Lasertechnik ab: Kunden aus Forschung und Industrie profitieren von umfangreicher Expertise und wertvollem Know-how in den Bereichen Laser, Optische Systeme, Quantentechnologie, Lasermesstechnik, Additive Fertigung, Oberflächentechnik, Fügen, Trennen, Digitalisierung, EUV und Plasmatechnik sowie Medizintechnik.

Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln neben Laserverfahren und Lasersystemen applikationsangepasste optische Komponenten und Laserstrahlquellen mit maßgeschneiderten Eigenschaften. Das Spektrum reicht von Freiformoptiken über abstimmbare Laser, Dioden- und Festkörperlaser bis hin zu Faser- und Ultrakurzpulslasern (UKP-Lasern).



DQS zertifiziert
nach DIN EN
ISO 9001:2015
Reg.-Nr.
069572 QM15



Leistungsspektrum des Fraunhofer ILT Alumni-Netzwerk

- Laserstrahlquellenentwicklung
- Komponenten und Systeme zur Strahlführung und -formung
- Packaging optischer Hochleistungskomponenten
- Modellierung und Simulation von optischen Komponenten sowie lasertechnischen Verfahren
- Verfahrensentwicklung für die Lasermaterialbearbeitung, die Lasermesstechnik, die Medizintechnik und die Biophotonik
- Prozessüberwachung und -regelung
- Lösungen für die digitale Produktion
- Muster- und Testserien
- Entwicklung, Aufbau und Test von Pilotanlagen
- KI-Lösungen für smartes Optikdesign und effizientes Machine Learning
- Entwicklung von Röntgen-, EUV- und Plasmasystemen
- Photonische Komponenten und Systeme für die Quantentechnologie

Kooperationen

Wir pflegen Kooperationen mit in- und ausländischen Unternehmen und Forschungszentren, um unseren Kunden Lösungen aus einer Hand anbieten zu können. Auch die Vernetzung zu Universitäten, Verbänden, IHKs, Prüfanstalten und Forschungsministerien wird systematisch zum Nutzen unserer Partner betrieben.

Das Fraunhofer ILT und die kooperierenden Lehrstühle und -gebiete der RWTH Aachen University tragen wesentlich zu einer qualifizierten Aus- und Fortbildung des wissenschaftlich-technologischen Nachwuchses im Bereich der Lasertechnik bei. Durch ihre Praxiserfahrungen und tiefgehenden Einblicke in innovative Entwicklungen warten diese Mitarbeitende mit besten Voraussetzungen auf, um eine Tätigkeit in Wissenschaft und Industrie aufzunehmen. Sie sind daher gefragtes Nachwuchspersonal.

Seit 2000 betreibt das Fraunhofer ILT das Alumni-Netzwerk »Aix-Laser-People« mit über 500 Ehemaligen, um den Kontakt sowohl zu ILT-Mitarbeitenden als auch untereinander zu fördern. Über 80 Prozent der Alumni arbeiten in der produzierenden Industrie, viele davon in laserrelevanten Branchen. 20 Prozent der Alumni wirken weiterhin in der Wissenschaft. Von ehemaligen Mitarbeitenden wurden in 30 Jahren über 40 Firmen gegründet. Durch den Transfer von »innovativen Köpfen« in die Industrie und Wissenschaft leistet das Fraunhofer ILT einen direkten gesellschaftlichen Nutzen. Neben dem Alumni-Netzwerk »Aix-Laser-People« bündelt der 1990 von ILT-Führungskräften gegründete Verein »Arbeitskreis Lasertechnik AKL e.V.« die thematischen Interessen derjenigen, die weiterhin im Bereich der Lasertechnik tätig sind.

Mit über 530 Mitarbeitenden und mehr als 19.500 m² Nettogrundfläche zählt das Fraunhofer ILT weltweit zu den bedeutendsten Forschungsinstituten im Bereich der Lasertechnik.

Ansprechpartner für Kooperationen und Alumni-Netzwerk

Dipl.-Phys. Axel Bauer
 Telefon +49 241 8906-194
axel.bauer@ilt.fraunhofer.de

Ansprechpartner



Prof. Constantin Häfner
Institutsleiter (bis Feb. 2025)
constantin.haefner@ilt.fraunhofer.de



Dr. Jochen Stollenwerk
Stellv. und (seit Feb. 2025)
kommis. Institutsleiter
jochen.stollenwerk@ilt.fraunhofer.de



Dr. Vasvija Alagic-Keller MBA
Kaufmännische Direktorin /
Verwaltung & Infrastruktur
vasvija.alagic@ilt.fraunhofer.de



Dipl.-Phys. Axel Bauer
Marketing & Kommunikation
und (seit Jan. 2025) kommiss.
Leiter Business Development
axel.bauer@ilt.fraunhofer.de



Wolfgang Fiedler M. Sc.
Qualitätsmanagement
wolfgang.fiedler@ilt.fraunhofer.de



Dipl.-Ing. Gerd Bongard
IT-Management
gerd.bongard@ilt.fraunhofer.de



Prof. Arnold Gillner
Business Development For-
schungsmärkte (bis Dez. 2024)
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de



Prof. Carlo Holly
Data Science & Messtechnik
carlo.holly@ilt.fraunhofer.de



Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hoffmann
Laser und Optische Systeme
hansdieter.hoffmann@ilt.fraunhofer.de



Dr. Achim Lenenbach
Lasermesstechnik
& Biophotonik
achim.lenenbach@ilt.fraunhofer.de



Dr. Alexander Olowinsky
Fügen & Trennen
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de



Dr. Christian Vedder
Oberflächentechnik
& Formabtrag
christian.vedder@ilt.fraunhofer.de



Dr. Tim Lantzsch
Laser Powder Bed Fusion
tim.lantzsch@ilt.fraunhofer.de



Dr. Thomas Schopphoven
Laserauftragschweißen
thomas.schopphoven@ilt.fraunhofer.de



Kuratorium – gut beraten!

Das Kuratorium berät die Organe der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Institutsleitung und fördert die Kontakte zur Industrie und zu forschungsinteressierten Organisationen. In 2024 konnte Ulla Thönnissen vom Region Aachen Zweckverband neu für das Kuratorium gewonnen werden.

Mitglieder 2024

Dr. Joseph Pankert	Business Consultant Lasers & Semiconductors (Vorsitzender)
Dr. Reinhold E. Achatz	International Data Spaces Association
Dr. Nicole de Boer	Bayern Innovativ GmbH
Dipl.-Volksw. Isabel Hartung	Senior Advisor
Dipl.-Ing. Frank C. Herzog	HZG Group
Prof. Ursula Keller	ETH Zürich
Dipl.-Ing. Volker Krause	Laserline GmbH
Dipl.-Ing. (BA) Michael Lebrecht	Mercedes-Benz AG
Manfred Nettekoven	Kanzler der RWTH Aachen University
Dr. Stefan Ruppik	Coherent
Dr. Torsten Scheller	JENOPTIK
Dr. Ulrich Steegmüller	ams-OSRAM International GmbH
Dr. Jan Suhren	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Ulla Thönnissen	Region Aachen Zweckverband
Prof. Christiane Vaeßen	Honorarkonsulin des Königreichs der Niederlande
Dr. Hagen Zimer	TRUMPF SE + Co. KG

Die 38. Zusammenkunft des Kuratoriums fand am 14. und 15. November 2024 im Fraunhofer ILT in Aachen statt.

Das Fraunhofer ILT in Zahlen

Personal 2024

Anzahl

Stammpersonal	300
Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen	193
Mitarbeitende der technischen Infrastruktur	43
Verwaltungsangestellte	64
Weitere Mitarbeitende	233
Wissenschaftliche Hilfskräfte	214
Werkstudierende in der Verwaltung	2
Externe Mitarbeitende	13
Auszubildende	4
Mitarbeitende am Fraunhofer ILT, gesamt	533

Aufwendungen 2024

Mio €

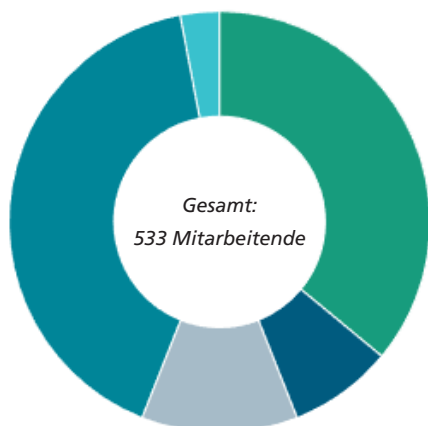
Personalaufwendungen	28,3
Sachaufwendungen	18,0
Aufwendungen Betriebshaushalt	46,3
Investitionen	5,8

Erträge 2024

Mio €

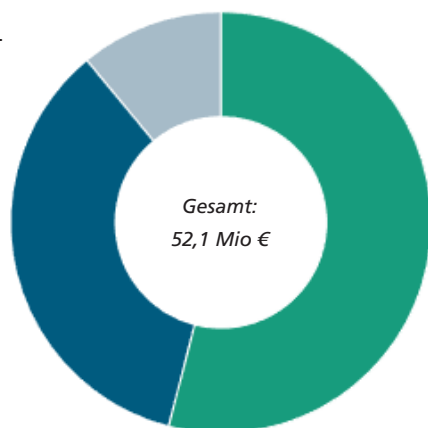
Erträge aus der Industrie	16,5
Zusatzfinanzierung durch Bund, Länder und EU	17,8
Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft	17,8
Erträge Gesamthaushalt	52,1
Fraunhofer Industrie ρ_{Ind}	35,8 %

Personal 2024



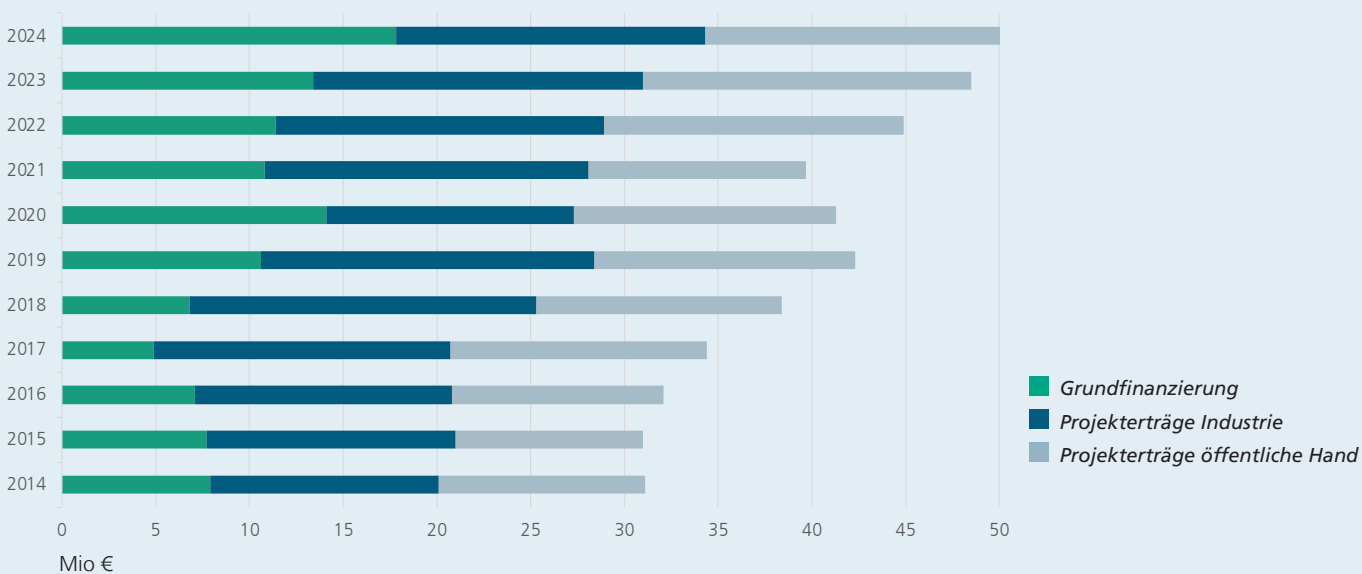
- 36 % Wissenschaftler*innen
- 8 % Technische Infrastruktur
- 12 % Verwaltungsangestellte
- 41 % Wissenschaftliche Hilfskräfte / Werkstudierende
- 3 % Auszubildende / Externe Mitarbeitende

Aufwendungen 2024



- 54 % Personalaufwendungen
- 35 % Sachaufwendungen
- 11 % Investitionen

Erträge der letzten 10 Jahre



Fusion ist ein Fraunhofer-Thema

Der neu berufene Vorstand für Forschung und Transfer der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Constantin Häfner, ist ein weltweit führender Experte im Bereich der Fusion und skizziert Wege hin zur kommerziellen Anwendung.

Herr Prof. Häfner, Sie setzen sich unermüdlich für die Fusionsforschung in Deutschland ein. Wie fällt Ihr Fazit für das Jahr 2024 aus?

Durchweg positiv! Wir haben in der Fusionsforschung beeindruckende Fortschritte erzielt. Seit in der National Ignition Facility (NIF) am Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) im Dezember 2022 der historische Durchbruch gelang und leistungsstarke Laser erstmals ein Fusionsplasma zündeten, wurde das Experiment mehrfach mit immer besseren Ergebnissen wiederholt. Die Physik funktioniert. Es ist höchste Zeit, mit der Anwendungsentwicklung zu beginnen – also Kraftwerkstechnologien entwickeln und die Industrie befähigen, Lieferketten aufzubauen. Genau deshalb ist Fraunhofer dabei, als Brückenbilder und Befähiger. Mit dem BMBF-Förderprogramm »Fusion 2040« beginnt in Deutschland der Aufbau eines Fusion-Innovationsökosystems. Dem Programm gingen Empfehlungen einer international besetzten, von mir 2023 geleiteten Expertenkommission sowie ein BMBF-Positionspapier zur Magnet- und Laserfusion voraus. Mit zusätzlichen 370 Millionen Euro steigt die Gesamtförderung für die nächsten fünf Jahre auf über eine Milliarde Euro. Deutschland hat früh agiert und liegt im internationalen Wettrennen weit vorne.

Wer wird im Programm gefördert?

In einer ersten Maßnahme fördert das BMBF 16 Konsortien. Darin bündeln Konzerne, Mittelständler, Start-ups, Forschungsinstitute und Hochschulen ihre Kompetenzen, um Basistechnologien für Magnet- und Trägheitsfusionskraftwerke zu

entwickeln. Die Resonanz der Industrie war überwältigend, zumal sie erhebliche Forschungsmittel einbringt. Das zeigt, welche strategische Relevanz deutsche Unternehmen der Fusion beimessen. Diese Dynamik, das hohe Engagement und auch die bedeutenden wissenschaftlichen Fortschritte stimmen optimistisch.

Woran arbeiten die Förderprojekte?

In der Photonik konzentrieren sie sich auf die Lösung der zentralen Herausforderungen, darunter robuste Hochenergie-Diodenlaser, Optiken und weitere Komponenten für Hochenergielaser. Daneben geht es um Target-Technologien, den Tritium-Brennstoffkreislauf, die Materialentwicklung für die neutronenresistente erste Wand und die Additive Fertigung von Reaktorkomponenten. Besonders erfreulich aus Fraunhofer-Sicht: In acht dieser Konsortien wirken insgesamt acht Fraunhofer-Institute aus fünf Bundesländern aktiv mit; teils in federführender Rolle.

Wie ist Fusion in der Fraunhofer-Gesellschaft verankert?

Mitte 2021 knackte ein LLNL-Experiment – ich war noch direkt beteiligt – das sogenannte »Generalized Lawson Kriterium«: erreicht dieses den Wert 1, sind die Bedingungen für eine selbsttragende Kernfusion gegeben. Im Brennstoff waren wir so weit, bei der Gesamtenergiebilanz noch nicht. Aber der Durchbruch war greifbar. Uns war klar, dass er einen globalen Wettlauf auslösen würde. Nach meinem Wechsel ans



Teilnehmende des
Fraunhofer-Industrietags
Kernfusion vom 10.–11. Juni 2024
in München.

Fraunhofer ILT habe ich ein Fraunhofer-weites Projekt initiiert, um zu klären, welche Technologien unsere Institute zur Fusion beisteuern und wie wir unsere Partner fit machen können. Gespräche mit führenden Unternehmen, Start-ups und Ministerien begannen. Ende 2022 beauftragte mich Bundesministerin Bettina Stark-Watzinger mit der Leitung einer Studie zur Positionsbestimmung, die zudem Empfehlungen für ein Forschungsprogramm liefern sollte. Am gleichen Tag zündete NIF zum ersten Mal und die Welt war in Aufruhr. Der weltweite Wettlauf begann. Schnell wurde klar: Um zur Jahrhundertwende Kraftwerke in Betrieb nehmen zu können, müssen wir jetzt die Schlüsseltechnologien entwickeln. Mit Russlands Überfall auf die Ukraine, den explodierenden Energiekosten und den Rufen nach Energiesouveränität bekam das Thema Dringlichkeit. Im Juni 2024 richteten wir einen ersten Workshop aus, der Industrie und Forschung zusammenbrachte. Denn Fraunhofer ist nicht nur stark in der Anwendungsentwicklung, sondern auch als Brückenbauer. Und ganz klar: Fusion ist ein Fraunhofer-Thema!

Bleiben Sie der Fusionsforschung auch als Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft verbunden?

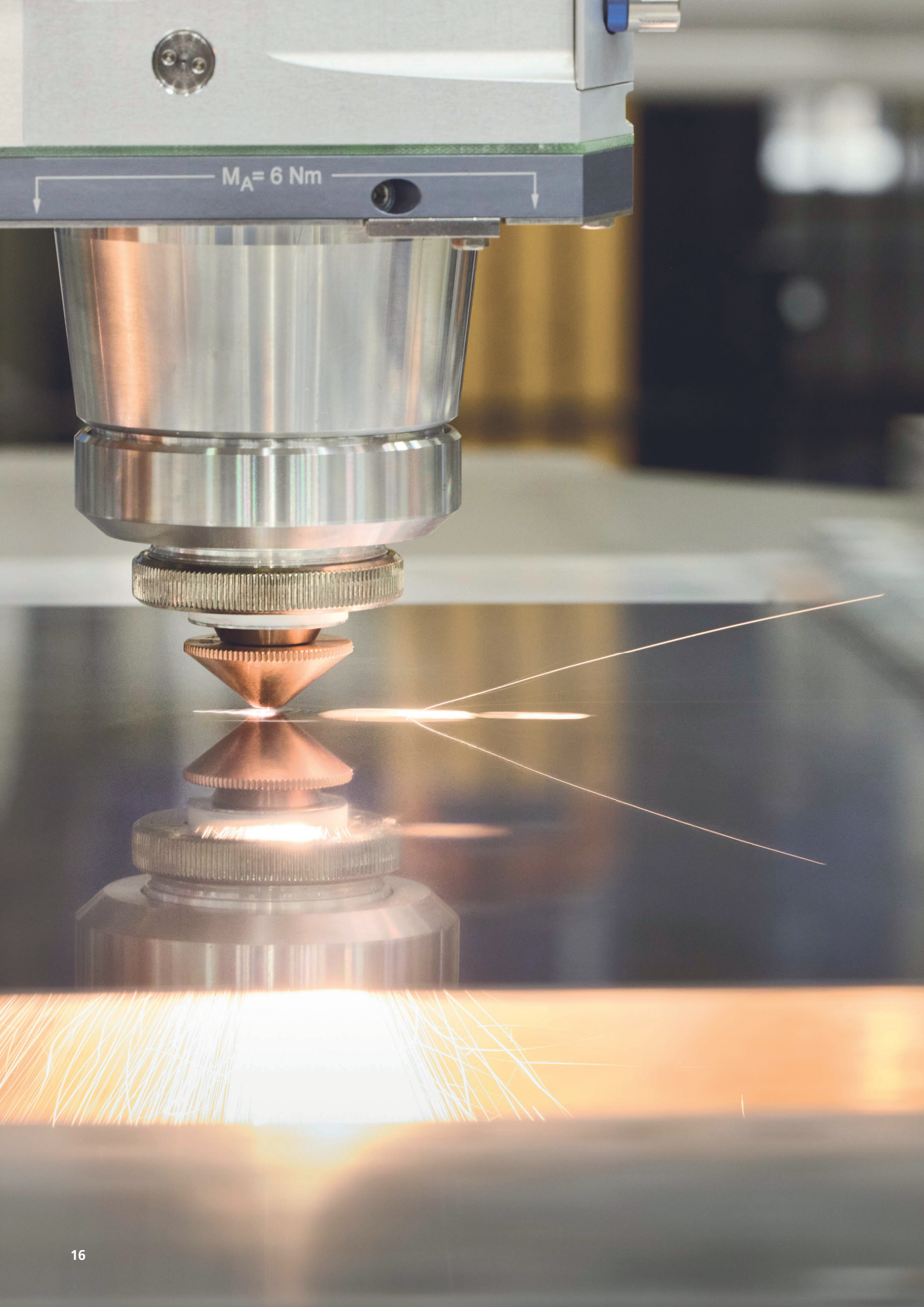
Die Fusionsforschung war ein wichtiger Bestandteil meiner Arbeit als Leiter des Fraunhofer ILT und ich werde sie als Vorstand für Forschung und Transfer weiter vorantreiben. Fusion ist an unseren Instituten fest verankert und national wie international ein strategisch wichtiges Thema. In Deutschland besteht parteiübergreifende Unterstützung für die Fusion als ergänzende Kraftwerkstechnologie zu Wind- und Sonnenenergie. Ich bin zuversichtlich, dass dieser Konsens auch in

künftigen Regierungen Bestand haben wird. Zumal es nicht nur um Energie, sondern auch um innovative Anwendungen geht. Es gibt schon erste Spill-over-Effekte aus der Fusionsforschung. So steigern wir die Leistung und senken die Kosten von Lasern. Das birgt transformatives Potenzial, um neue Märkte zu erschließen. Für Fusionskraftwerke gilt es, die Produktion von Optiken und Lasern neu zu denken. Durchgängige optische Prozessketten werden Lasersysteme und Optiken nicht nur sehr viel besser, sondern auch billiger machen. Wir arbeiten daran mit den meisten namhaften Laser- und Optikherstellern zusammen. Oder etwas ganz anderes: Gemeinsam mit dem Start-up Focused Energy, dem Werkzeugmaschinenhersteller TRUMPF und dem Anwender RWE entwickeln wir eine laserbasierte Neutronenquelle für die zerstörungsfreie Materialprüfung.

Und wann kommt das Fusionskraftwerk?

Manche zweifeln, ob je ein Fusionskraftwerk ans Netz geht. Ich bin zuversichtlicher: die Forschung kommt immer schneller zu Ergebnissen. Wir beherrschen heute Technologien, die vor wenigen Jahren undenkbar schienen; denken Sie an die Batterietechnik für Autos oder den Siegeszug der LED in der Beleuchtung. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz wird die Technologieentwicklung noch einmal enorm beschleunigen. Fraunhofer ist hier hochaktiv und in vielen Bereichen führend. Ich bin sicher, dass wir die realistische Möglichkeit haben, bis Mitte des Jahrhunderts das erste Fusionskraftwerk zu realisieren.

<https://s.fhg.de/kernfusion>



$M_A = 6 \text{ Nm}$

Forschungsmärkte des Fraunhofer ILT

Lasertechnik bietet in unterschiedlichen Märkten attraktive Lösungen zu anspruchsvollen Aufgaben und setzt Maßstäbe hinsichtlich Qualität, Flexibilität und Produktivität. Ob als Werkzeug oder Messmittel, als Diagnose- oder Therapieinstrument oder als Kommunikationsmedium: Der Laser bietet vielfache Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichsten Branchen.

Das Fraunhofer ILT ist durch seine erfolgreiche Forschung und seine zukunftsweisenden Entwicklungen seit rund 40 Jahren ein bevorzugter Innovationspartner der Industrie. Die Kernaktivitäten decken ein weites Spektrum ab: von der Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und optischer Komponenten über Lasermesstechnik und Lasermaterialbearbeitung bis hin zu Medizintechnik und Quantentechnologie. Die mehreren hundert Kunden des Fraunhofer ILT stammen aus unterschiedlichen Branchen der produzierenden Industrie von der metallverarbeitenden bis zur Kunststoffindustrie, von der Halbleiter- bis zur Energietechnik, vom Automobilbau bis zur Raumfahrtindustrie und natürlich von der Photonik bis zur Quantentechnologie. Gemeinsam ist allen Kunden, dass die Ergebnisse der FuE-Projekte eine wirkungsvolle Lösung für praxisbezogene Aufgabenstellungen oder anvisierte Zielsetzungen wie neue oder preiswertere Produkte oder effizientere oder qualitativ bessere Fertigungsprozesse bieten. Um das Verständnis für unsere Forschungsmärkte und damit für die Bedarfe unserer Auftraggeber noch tiefer auszubauen, haben wir sechs Industriezweige festgelegt, die wir mit besonderer Intensität analysieren und mit lasertechnischen Lösungen begleiten. Dazu zählen:

- Energiewirtschaft
- Automobiltechnik und Mobilität
- Luft- und Raumfahrt
- Mikroelektronik
- Medizintechnik und Gesundheit
- Quantentechnologie

Mit unseren intensiven Forschungsleistungen und anwendungsspezifischen Entwicklungen tragen wir maßgeblich zur Bewältigung der Herausforderungen unserer Zeit bei und gestalten die Zukunft von Wirtschaft und Gesellschaft aktiv mit. Das Fraunhofer ILT vereint seine Kompetenzen abteilungsübergreifend und ist international sehr gut vernetzt. Von den damit verbundenen Synergien profitieren unsere Auftraggeber. Überzeugen Sie sich selbst von den Innovationen sowie der Expertise des Fraunhofer ILT in ausgewählten, zukunftsrelevanten Märkten!



Energiewirtschaft – Rückgrat jeder Industriegesellschaft



Die Energiewirtschaft steht vor einer gewaltigen Transformation: Erneuerbare Energien, Speichertechnologien und Wasserstoff sind die Schlüssel zu einer klimaneutralen Zukunft. Wie kann Forschung diesen Wandel beschleunigen?

Die Energiewirtschaft befindet sich im Umbruch. Der Ausbau erneuerbarer Energien, die Speicherung von Strom und die effiziente Nutzung von Ressourcen sind entscheidend, um die Energieversorgung zukunftssicher zu gestalten. Neben Solar- und Windenergie gewinnen Batterietechnologien und Wasserstoff als Energiespeicher zunehmend an Bedeutung. Gleichzeitig müssen bestehende Infrastrukturen modernisiert und digitale Lösungen für eine flexible Energienutzung entwickelt werden. Das Fraunhofer ILT leistet mit innovativen Lasertechnologien einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Neue Verfahren verbessern die Herstellung von Batteriemodulen, steigern die Effizienz von Photovoltaikzellen und optimieren die Produktion von Wasserstoffkomponenten. Auch im Turbinenbau sorgen laserbasierte Fertigungs- und Reparaturmethoden für mehr Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Selbst in der Fusionsforschung, die emissionsarme Energie für kommende Generationen verspricht, spielt die Lasertechnik eine zentrale Rolle. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Industrie bringt das Fraunhofer ILT zukunftsweisende Technologien schneller zur Anwendung – für eine zuverlässige, klimafreundliche und bezahlbare Energieversorgung.

Forschungsmarkt Energiewirtschaft am Fraunhofer ILT

- Batterietechnologie
- Wasserstofftechnologie
- Turbinenbau
- Kernfusion
- Photovoltaik

<https://s.fhg.de/Energiewirtschaft>

Lasertechnologie für die Energiewende

Die Zuverlässigkeit und Stabilität der Energieversorgung ist die Grundlage der Wettbewerbsfähigkeit. Der Übergang zu erneuerbaren Energien und die Implementierung umweltfreundlicher Technologien sind Schlüsselfaktoren, um die Umweltauswirkungen der Industrieproduktion zu minimieren und nachhaltigere Wirtschaftspraktiken zu fördern.

Energiewirtschaft

- Batterietechnologie
- Wasserstofftechnologie
- Turbinenbau
- Kernfusion
- Photovoltaik

Neues Fundament für die Laser-Fusionsforschung

Aufwind für die Trägheitsfusionsenergie (IFE – Inertial Fusion Energy) in Deutschland: Im April 2024 startete das Forschungsprojekt PriFUSIO die systematische Entwicklung von Schlüsseltechnologien für klimaneutrale Fusionskraftwerke der Zukunft. Das Konsortium aus Start-ups, mittelständischen Unternehmen, Konzernen, dem Laserzentrum Hannover und den Fraunhofer-Instituten ILT in Aachen und IOF in Jena wird grundlegende Prinzipien für die gezielte Komponentenentwicklung erforschen und praktikable photonische Ansätze für die kommerzielle Nutzung der lasergezündeten Trägheitsfusion erkunden.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF stellt für das Projekt in den nächsten drei Jahren 18 Millionen Euro bereit. Es ist Teil des Förderprogramms »Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk«. Darin wird die Bundesregierung bis zu fünf Milliarden Euro investieren. Zielsetzung: Deutschland soll als eines der ersten Länder weltweit ein Fusionskraftwerk entwickeln und bauen. Das Fraunhofer ILT wird sich in dem Verbundforschungsprojekt mit Simulationsrechnungen für effiziente Hochenergielaser sowie mit laserbasierten Fertigungsverfahren für die Highend-Optiken befassen.

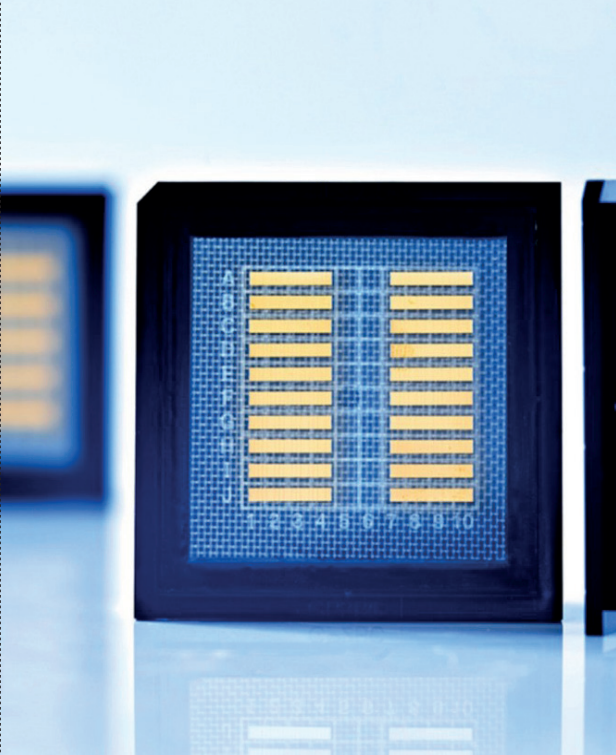
<https://s.fhg.de/RBcV>

Hochleistungs-Laserdioden – Schlüsselkomponente für Fusionskraftwerke

Das Verbundprojekt DioHELIOS soll die Leistung und Effizienz von Hochleistungs-Laserdioden auf ein neues Niveau heben und Ansätze für eine automatisierte Massenfertigung entwickeln. Denn für eine klimaneutrale Energiegewinnung durch die laserbasierte Trägheitsfusion werden Diodenlaser-Module in hohen Stückzahlen benötigt. An dem BMBF-geförderten Projekt, das Teil des Förderprogramms »Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk« ist, sind ams-OSRAM, das Ferdinand-Braun-Institut, das Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH), das Fraunhofer ILT, Jenoptik, Laserline und TRUMPF beteiligt.

Das Fraunhofer ILT adressiert im Verbundprojekt vor allem die Modellierung und Optimierung der Diodenlaser-Barren sowie das Design von Optiksyste men zur Strahlformung. Ein weiteres Ziel ist die automatisierte Charakterisierung der Diodenlaser-Stapel und Pumpmodule. Darüber hinaus steuert das Institut KI-Know-how bei: Dabei stehen unter anderem die beschleunigte Mikrooptik-Justage, die Online-Optimierung des Pumpstrahlprofils sowie eine Lot-basierte Montagetechnologie für die Mikrooptiken im Fokus.

<https://s.fhg.de/krYK>



1 Hochleistungs-Diodenlaserbarren von Jenoptik für künftige Fusionskraftwerke, © Jenoptik.
2 Schweißen einer Bipolarplatte.

Laserbasierte Prozesse als Treiber für die Wasserstofftechnologie

Das »5. Laser Colloquium Hydrogen 2024 – LKH₂« vom 10. bis 11. September 2024 brachte rund 60 Expertinnen und Experten aus Industrie und Wissenschaft zusammen, die über neueste Entwicklungen in der Lasertechnologie für Brennstoffzellen und Wasserstoffproduktion diskutierten. Ein wichtiger Bestandteil der Konferenz war der Austausch über internationale Kooperationen, die für die Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie unverzichtbar sind. Insgesamt lag der Fokus auf der Fertigung von Bipolarplatten, Prozessüberwachung und Oberflächenfunktionalisierung.

Ultrakurzpuls-laser (UKP) beispielsweise bieten große Chancen für die Herstellung von Nanostrukturen. Forscher des Fraunhofer ILT zeigten, wie UKP-Laser komplexe Schnittkonturen in Bipolarplatten (BPP) ermöglichen. Durch präzise und effiziente Laserschweißtechniken lassen sich Qualität und Konsistenz der Verbindungen verbessern, was besonders bei den filigranen Strukturen der BPP wichtig ist. <https://ls.fhg.de/wx4U>

Kosteneffiziente und beschleunigte Produktion von Brennstoffzellen

Mit der wachsenden Nachfrage nach Brennstoffzellen wird es immer wichtiger, die Produktionsprozesse effizienter zu gestalten. Konventionell wird die Trocknung der nass applizierten Elektrodenschichten für die Membran-Elektroden-Einheit (MEA) in der Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-Brennstoffzelle in großen Konvektionsöfen durchgeführt, die viel Energie und Platz in der Produktionshalle beanspruchen.

Zur Lösung dieser Probleme hat das Fraunhofer ILT eine lasergestützte Trocknungstechnologie entwickelt, bei der die Elektroden definiert belichtet werden, was die Trocknungszeit von mehreren Minuten auf wenige Sekunden verkürzt. Diese drastische Reduktion führt zu einer deutlichen Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit, insbesondere im Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Darüber hinaus reduziert das laserbasierte Verfahren den Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen gasbetriebenen Durchlauföfen. Zusätzlich benötigt das Lasersystem wesentlich weniger Platz, was eine kompaktere und flexiblere Produktionslinie ermöglicht. <https://ls.fhg.de/IAN29>

»Mit Lasertechnologie können wir die Herausforderungen der Wasserstoffwirtschaft nachhaltig und effizient bewältigen.«

Dr. Alexander Olowinsky

Neue Wege für die Mobilität

Die Automobiltechnik verändert sich rasant – neue Antriebe, nachhaltige Materialien und smarte Fertigungsmethoden bestimmen die Zukunft. Forschung spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Die Mobilität der Zukunft muss umweltfreundlich, effizient und sicher sein. Neben nachhaltigen Antrieben wie Elektromotoren oder Wasserstoffantrieben gewinnen digitale Technologien und neue Werkstoffe an Bedeutung. Autonomes Fahren, vernetzte Verkehrsstrukturen und smarte Produktionsmethoden verändern die Branche grundlegend. Hier setzt die Forschung an: Neue Batterietechnologien verbessern die Reichweite von Elektrofahrzeugen, während Leichtbaumaterialien den Energieverbrauch senken. Auch Fertigungsprozesse entwickeln sich weiter – innovative Laserverfahren ermöglichen eine präzise und automatisierte, schnelle und ressourcenschonende Produktion.

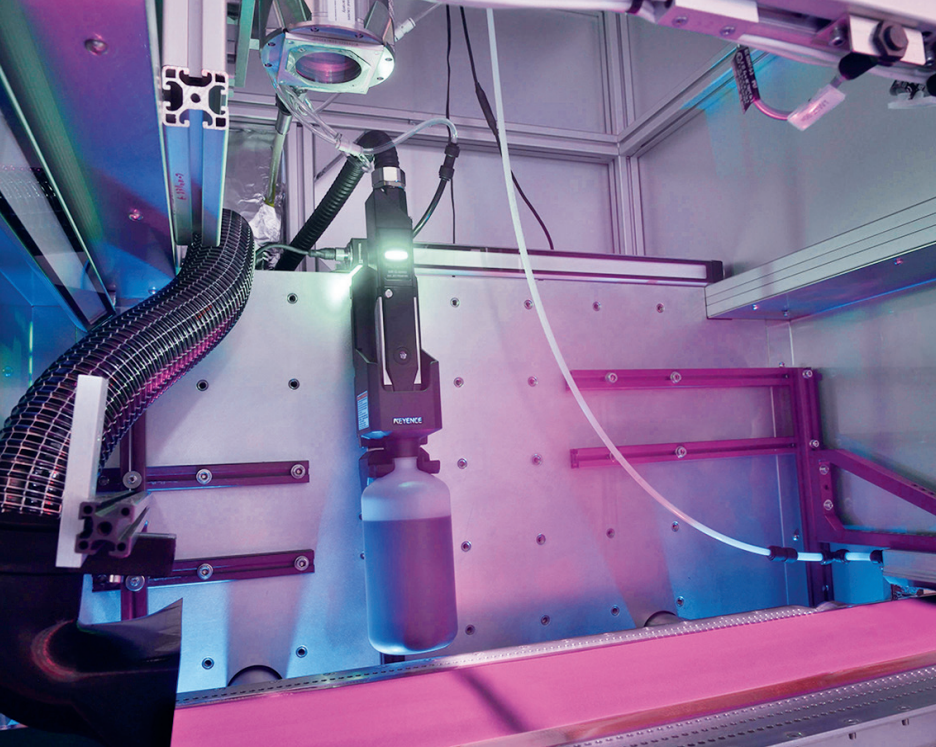
Das Fraunhofer ILT arbeitet mit Industriepartnern an Lösungen für diese Herausforderungen. Ob effiziente Batteriemontage, neuartige Fügetechniken für den Leichtbau oder fortschrittliche Sensortechnologien für das autonome Fahren – der Einsatz von Lasertechnik leistet einen entscheidenden Beitrag zur Mobilitätswende. So entstehen sichere, nachhaltige und leistungsfähige Fahrzeuge für die Zukunft.



Forschungsmarkt Automobiltechnik und Mobilität am Fraunhofer ILT

- E-Mobilität
- Leichtbau
- Lighting
- Smarter Prototypenbau
- Recycling

<https://s.fhg.de/Automobiltechnik>



1 Zweistufige Lasertrocknung mit Laserspotlänge von über 0,8 m in der Rolle-zu-Rolle Batterietrocknungsanlage.

2 Laserbasiertes Verfahren zur Herstellung von Halbleiterkristallen für Leistungselektronik in Elektroautos.

20 kW-Lasersystem zur Herstellung hochreiner Kristalle

Für die Leistungselektronik in Elektroautos oder in der Photovoltaik werden hochreine Halbleiterkristalle benötigt. Industrielle Relevanz besitzen derartige Kristalle ab einem Durchmesser von 2 Zoll. Forschende aus Japan und Deutschland haben jetzt eine Methode entwickelt, um solche Kristalle ohne Tiegel mit einem laserbasierten Prozess herzustellen.

Das Fraunhofer ILT hat dafür eine prozessoptimierte Hochleistungsoptik gebaut, die zusammen mit einem 20 kW-Laser eingesetzt wird. Mit dieser Optik wird die vom Laser emittierte Strahlung zunächst in fünf Teilstrahlen mit je maximal 4 kW aufgeteilt. Über große, wassergekühlte Spiegel werden die Teilstrahlen dann so umgelenkt, dass sie um genau 72 Grad versetzt den Kristall in der Mitte des Aufbaus gleichmäßig erhitzen. Aufgebaut und charakterisiert wurde die Optik in Aachen, anschließend wurde sie zu den Projektpartnern nach Japan überführt. Das Projekt wurde sowohl von japanischer als auch von deutscher Seite gefördert. Zukünftig soll die Eignung des Verfahrens zur Herstellung anderer Metalloxide untersucht werden.

<https://s.fhg.de/9Rp>



Industrielle Skalierung von Lasertrocknungsverfahren für Lithium-Ionen-Batterien

Innovative Verfahrenstechnik ermöglicht energieeffiziente Trocknung von Anoden und Kathoden bei gleichzeitiger Reduktion des Platzbedarfs. Im Rahmen des Forschungsprojekts IDEEL (Implementation of Laser Drying Processes for Economical & Ecological Lithium Ion Battery Production) entwickeln Projektpartner aus Industrie und Forschung ein Lasertrocknungsverfahren für die klimafreundlichere und wirtschaftlichere Serienproduktion von Lithium-Ionen-Batterien.

Nun ist es erstmals gelungen, das Verfahren in einem kontinuierlichen Prozess auf eine Beschichtungs- und Trocknungsgeschwindigkeit von 5 m/min zu skalieren und damit nachzuweisen, dass eine industrielle Umsetzung technisch möglich und wirtschaftlich rentabel ist. Das IDEEL-Projekt ist eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF im Rahmen des Förderprogramms »Batterie 2020« unterstützte Forschungskooperation unter Führung der Laserline GmbH.

<https://s.fhg.de/7W4>

Automobiltechnik und Mobilität

- E-Mobilität
- Leichtbau
- Lighting
- Smarter Prototypenbau
- Recycling

Automobiltechnik und Mobilität: Aktuelle Herausforderungen

Die wesentlichen Herausforderungen umfassen die Entwicklung umweltschonender Antriebssysteme für Fahrzeuge, Schiffe und Züge sowie die Digitalisierung der Mobilität. Bei diesen Entwicklungen spielen Digitalisierung und Datenverarbeitung, Leichtbau und Materialinnovationen sowie die Weiterentwicklung der Batterietechnologie eine zentrale Rolle.

Lernende Produktionstechnik: Effizienz und Prozesssicherheit mit KI und Lasermodulation

In der modernen Fertigung, insbesondere in der Automobilindustrie, ist das präzise und effiziente Zuschneiden von Platinen aus Coils eine zentrale Aufgabe; die Anforderungen steigen stetig. Hinzu kommt die Notwendigkeit, kontinuierliche Fertigungsprozesse zuverlässig und sicher zu überwachen, um teure Anlagenstillstände und Produktionsausfälle zu vermeiden.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojekts DIPOOL (Digitaler Prozess-Online-optimierer für intelligente Lasermaschinen) entwickelt das Fraunhofer ILT zusammen mit Dreher Automation und weiteren Projektpartnern Lösungen, um durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz und minimalinvasiver Lasermodulation die Prozessüberwachung und -steuerung bei der Blechbearbeitung zu optimieren, mit besonderem Fokus auf den Dünoblechbereich und Laser Blanking.

Diese Technologie ermöglicht es, Prozessabweichungen in Echtzeit zu erkennen und sofortige Anpassungen vorzunehmen, was insbesondere in der Automobilproduktion zu erheblichen Kosteneinsparungen und einer höheren Produktivität führt.

<https://s.fhg.de/LZmR>

Lasergetriebene Röntgenstrahl- quellen verbessern E-Auto-Batterien

Im Verbundprojekt XProLas arbeiten Expertinnen und Experten aus Industrie und Wissenschaft unter der Leitung von TRUMPF an kompakten, lasergetriebenen Röntgenstrahlquellen zur Verbesserung der Haltbarkeit und Leistungsfähigkeit von E-Auto-Batterien. Bis 2026 sollen erste Demo-Anlagen entstehen, die es Herstellern ermöglichen, das Laden und Entladen der Batterien in Echtzeit zu beobachten und Verunreinigungen in der Batterie präzise zu bestimmen. Diese Erkenntnisse fließen wiederum in die Entwicklung neuer Batterien ein mit dem Ziel, ihre Ladegeschwindigkeit zu erhöhen.

Bislang können Unternehmen solche Untersuchungen nur an großen, über 100 Meter langen Teilchenbeschleunigern machen. Die lasergetriebenen Röntgenquellen sind nur etwa so groß wie ein Wohnwagen und dementsprechend günstiger in der Herstellung.

Das Team des Fraunhofer ILT entwickelt dazu lasergetriebene Sekundärstrahlungsquellen und evaluiert deren industrielle Verwertbarkeit. Ihr Schwerpunkt liegt dabei u.a. auf Laserstrahlführung und Fokussieroptiken. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF mit rund 15 Millionen Euro gefördert.

<https://s.fhg.de/2k9>



Prozessüberwachung und -steuerung in der Blechbearbeitung.

Lasertechnologie für die Luft- und Raumfahrt von morgen



Weniger Gewicht, mehr Effizienz, neue Antriebe, immer kürzere Innovationszyklen: Die Luft- und Raumfahrt steht vor technologischen Herausforderungen. Wie können moderne Laserverfahren den Wandel vorantreiben?

Die Luft- und Raumfahrtindustrie entwickelt sich rasant. Elektrische und hybride Antriebe, leichtere Materialien und autonom fliegende Systeme revolutionieren den Markt. Gleichzeitig wachsen die Anforderungen an Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Effizienz. Neue Fertigungsprozesse sind gefragt, um leichtere, leistungsfähigere und kosteneffiziente Komponenten herzustellen. Das Fraunhofer ILT arbeitet mit führenden Unternehmen an innovativen Verfahren und Systemen. Im Turbinenbau ermöglichen laserbasierte Reparatur- und Fertigungsverfahren eine längere Lebensdauer und höhere Effizienz. Die Additive Fertigung mit Lasertechnologie eröffnet völlig neue Perspektiven für den Leichtbau – sowohl in der Luftfahrt als auch in der Raumfahrt. Gerade in der kommerziellen Raumfahrt gewinnen lasertechnische Lösungen auch außerhalb der Produktionstechnik an Bedeutung. So liefern satellitengestützte Laser präzise Umwelt- und Klimadaten und eröffnen neue Möglichkeiten in Navigation und Kommunikationstechnik. Durch enge Kooperationen mit Industrie und Forschung entwickelt das Fraunhofer ILT zukunftsweisende Technologien für eine effizientere und nachhaltigere Luft- und Raumfahrt.



Forschungsmarkt Luft- und Raumfahrt am Fraunhofer ILT

- Leichtbau
- Turbinenbau
- MRO – Instandsetzung und Wartung
- Prototypenbau
- Satellitengestützte Messtechnik

Nachhaltige Lösungen für die Luft- und Raumfahrtbranche

Das Fraunhofer ILT unterstützt die Luft- und Raumfahrt mit innovativen Lasertechnologien. Verfahren wie LPBF und LMD ermöglichen nachhaltige, effiziente und flexible Lösungen für die aktuellen Herausforderungen der Branche.

Die Luft- und Raumfahrtbranche durchläuft einen tiefgreifenden Wandel. Unternehmen müssen Entwicklungszyklen drastisch verkürzen, nachhaltigere Technologien entwickeln und Kosten senken. Die Fortschritte in der Satellitentechnologie erfordern neue Fertigungsansätze für kompakte, leistungsfähige Systeme. Private Akteure wie SpaceX und Blue Origin treiben die Kommerzialisierung voran, was den Wettbewerb intensiviert. Zudem führt der Klimawandel zu einem erhöhten Druck auf den Luftfahrtbereich. Alternative Antriebe und emissionsfreie Flugzeuge werden eingefordert. Nationale und internationale Vorschriften regulieren den Schadstoffausstoß immer stringenter.

Hierbei spielt das Fraunhofer ILT eine Schlüsselrolle. Hochmoderne Lasertechnologien wie Laser Powder Bed Fusion (LPBF) und Laser Material Deposition (LMD) ermöglichen eine ressourcenschonende Herstellung komplexer Bauteile. LPBF revolutioniert den Prototypenbau, da der Weg vom CAD-Modell zum Prototyp nur wenige Tage in Anspruch nimmt – ein Prozess, der zuvor mehrere Monate dauerte. Diese Technologie bietet Designfreiheit und die Möglichkeit, verschiedene Varianten parallel zu testen.

Additive Fertigung für die Luft- und Raumfahrt

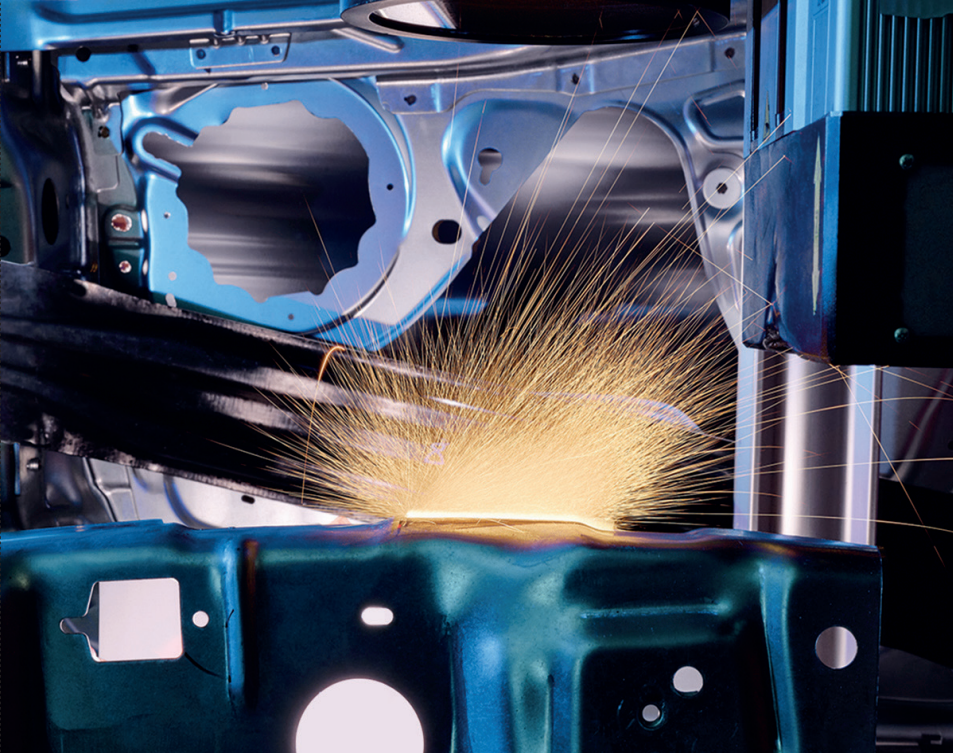
Dr. Tim Lantzsch, Leiter der Abteilung Laser Powder Bed Fusion am Fraunhofer ILT, hebt hervor: »Die Additive Fertigung optimiert Bauteile, reduziert Gewicht und Materialeinsatz.« Ein Beispiel ist die Entwicklung von LPBF für Kupfermaterialien, ideal für Brennkammern in Raketentriebwerken aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit.

LMD ermöglicht die präzise Fertigung von Komponenten mit optimierter Topologie und hoher Belastbarkeit. Dr. Thomas Schopphoven, Leiter der Abteilung Laserauftragschweißen am Fraunhofer ILT, betont die Vorteile, die LMD für neuartige Raketendüsen bietet, insbesondere die hohe Produktivität und die Skalierbarkeit der Baugröße.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Herstellung von Strukturbauteilen für Flugzeuge, um deren Effizienz zu steigern. LMD ermöglicht die gezielte Erneuerung beschädigter Bauteile, was zur Nachhaltigkeit und Kostenreduktion beiträgt. Das lasergestützte Verfahren minimiert weitgehend Verzüge und reduziert die Nacharbeit – ein wesentlicher wirtschaftlicher Aspekt bei der Reparatur.

»Die Additive Fertigung optimiert Bauteile, reduziert Gewicht und Materialeinsatz.«

Dr. Tim Lantzsch



1 Laserauftragschweißen für die Luft- und Raumfahrt.
2 Metallisch gedrucktes 3D-Bauteil.

Neue Füge-technologien für stabile, leichte Bauteile

Die Entwicklung leichter und stabiler Strukturen ist entscheidend für effizientere Flugzeuge. Hybridmaterialien, die Kunststoffe und Metalle kombinieren, bieten vielversprechende Lösungen. Das Fraunhofer ILT hat Füge-technologien entwickelt, wie die Laserstrukturierung für Kunststoff-Metall-Hybridbauteile, um mechanisch belastbare Verbindungen herzustellen.

Das Laserdurchstrahlschweißen für Faserverbundwerkstoffe ist eine wichtige Innovation im Leichtbau. Dr. Alexander Olowinsky, Leiter der Abteilung Fügen und Trennen, erklärt: »Die Vorteile sind Gewichtersparnis, höhere Festigkeit und Kosteneinsparungen durch wartungsarme Fügeverfahren.« Zudem erforscht das Fraunhofer ILT LMD mit Aluminiumlegierungen, um hochfeste Schweißnähte zu erzeugen.

Lasertechnologie für die Satelliten- und Atmosphärenforschung

In der Satelliten- und Atmosphärenforschung bieten Lasersysteme präzise Messungen atmosphärischer Daten. LIDAR-Technologien haben sich als effektives Werkzeug zur Untersuchung von Klimaprozessen etabliert.

In Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik hat das Fraunhofer ILT leistungsstarke LIDAR-Systeme entwickelt, um Aerosol- und Spurengasverteilungen zu messen.

Ein herausragendes Beispiel ist die MERLIN-Mission zur Überwachung von Methanemissionen, bei der das Fraunhofer ILT gemeinsam mit Airbus Defence and Space einen hochstabilen Transmitter für ein LIDAR-System entwickelt hat. Das System ermöglicht die präzise Kartierung von Methanemissionen aus natürlichen und menschengemachten Quellen.

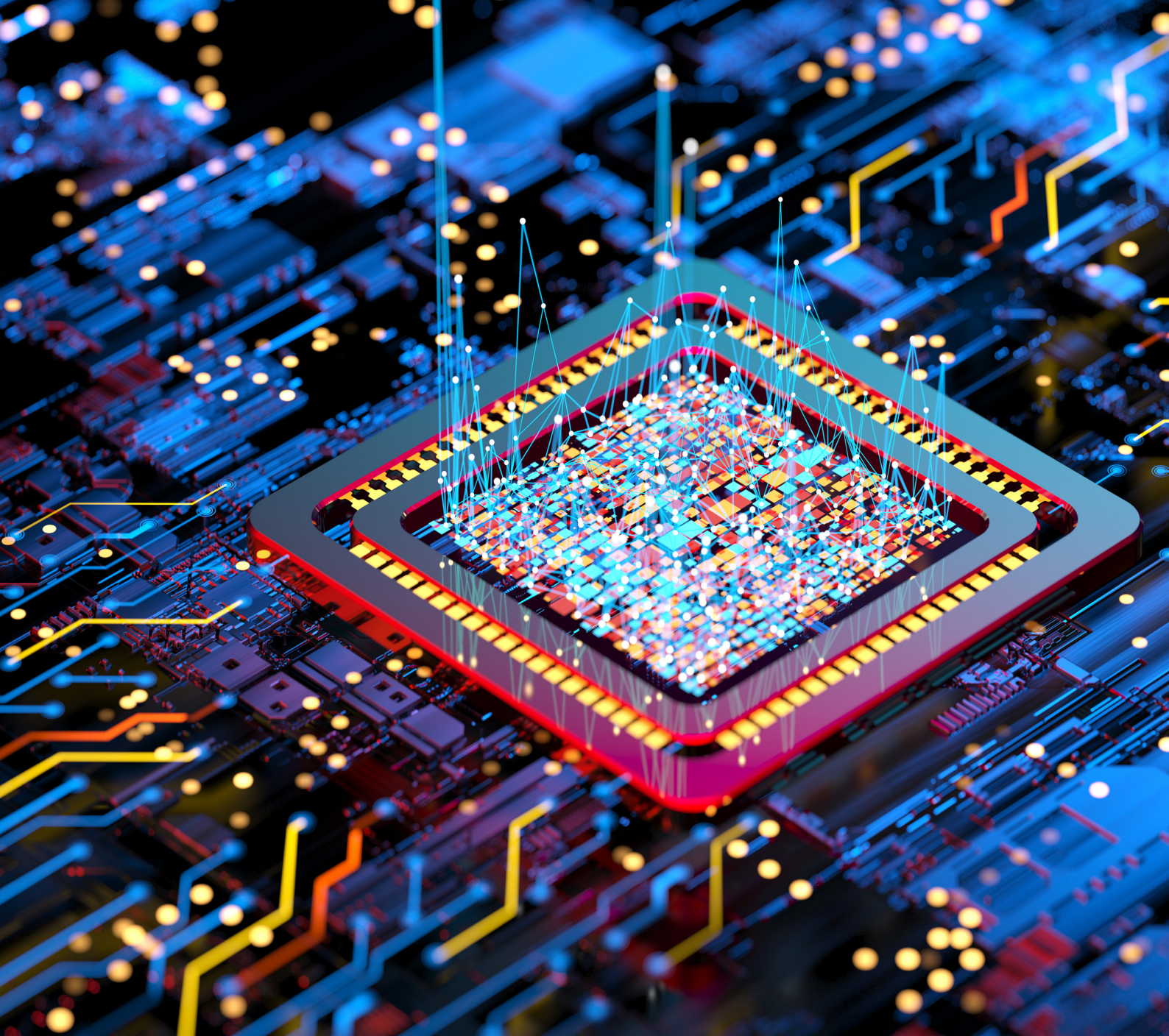
Das Fraunhofer ILT entwickelt zudem laserbasierte Beschichtungstechnologien zur Reduktion von Korrosion und Materialermüdung. Diese Technologien erhöhen die Lebensdauer von Bauteilen und senken Wartungskosten. Ein weiterer Ansatz ist die Digitalisierung und der Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) in der Fertigung, um Prozesse zu optimieren.

Mit seinem interdisziplinären Forschungsansatz ist das Fraunhofer ILT als größtes europäisches Forschungszentrum im Bereich Lasertechnik ein zentraler Akteur für Innovationen in der Luft- und Raumfahrt. Die Entwicklungen des Instituts tragen dazu bei, effizientere, nachhaltigere und leistungsfähigere Systeme für die Zukunft zu realisieren.

<https://s.fhg.de/YVMT>

Luft- und Raumfahrt

- Leichtbau
- Turbinenbau
- MRO – Instandsetzung und Wartung
- Prototypenbau
- Satellitengestützte Messtechnik



Mikroelektronik: Hochtechnologie auf kleinstem Raum

Immer leistungsfähiger, energieeffizienter und kompakter – Mikroelektronik ist das Rückgrat der digitalen Welt. Wie helfen Lasertechnologien, die Grenzen des Machbaren zu verschieben?

Die Mikroelektronik erreicht physikalische Grenzen, während gleichzeitig neue Anwendungen wie KI, Quantencomputing und das Internet der Dinge leistungsfähigere Chips erfordern. Strukturen im Nanometerbereich, flexible Materialien sowie neue Materialkombinationen und energieeffiziente Herstellungsverfahren sind entscheidend, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Die Ultrakurzpulsbearbeitung ermöglicht es, sensible Materialien zu strukturieren, ohne thermische Schäden zu verursachen. Mit selektivem Laserätzen entstehen Interposer, optoelektronische Bauteile sowie mikrofluidische Kanäle für Sensoren oder biomedizinische Anwendungen. Die EUV-Lithographie profitiert von neuartigen Strahlquellen und Metrologieverfahren, die die Miniaturisierung weiter vorantreiben. Auch in der Aufbau- und Verbindungstechnik kommen Laser zum Einsatz. Glaslotbonden und Laserstrahlschweißen schaffen stabile, hermetische Verkapselungen für empfindliche Mikrosysteme. Durch die Kombination von Lasertechnik und digitalen Fertigungsmethoden entstehen neue Produktionsprozesse, die nicht nur leistungsfähigere Bauteile ermöglichen, sondern auch Materialeinsatz und Energieverbrauch reduzieren.

Forschungsmarkt Mikroelektronik am Fraunhofer ILT

- Additiv gefertigte Sensorik
- Laserbasiertes Packaging
- Halbleitertechnik
- EUV-Lithographie und Messtechnik
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Recycling mikroelektronischer Komponenten

Trends, Strategien und Laserverfahren in der Mikroelektronik

Dr. Christian Vedder, Leiter der Abteilung Oberflächentechnik und Formabtrag am Fraunhofer ILT, spricht in diesem Interview über lasertechnische Anforderungen, Innovationen und deren Anwendung in der Mikroelektronik-Industrie sowie die aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen der Branche.

Dr. Christian Vedder, wie beurteilen Sie die aktuelle Entwicklung in der Mikroelektronik? Welche Trends sehen Sie als besonders richtungsweisend?

Die Mikroelektronik befindet sich derzeit in einer Phase tiefgreifender Transformation, getrieben durch globale Megatrends wie Digitalisierung, Elektromobilität, Künstliche Intelligenz und Quantentechnologie. Diese Entwicklungen führen zu einem rasant steigenden Bedarf an leistungsfähigeren, kompakteren und gleichzeitig energieeffizienteren Bauelementen. Besonders richtungsweisend sind aktuell Technologien wie Advanced Packaging, Chiplet-Architekturen und 3D-Integration, die eine höhere Funktionalitätsdichte bei gleichzeitig verbesserter thermischer Performance ermöglichen. Auch die Nachfrage nach Halbleitern aus Wide-Bandgap-Materialien wie SiC und GaN nimmt deutlich zu, vor allem im Bereich Leistungselektronik. Parallel dazu gewinnt die nachhaltige Produktion an Relevanz – sowohl aus ökologischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen. Der Markt wird sich künftig noch stärker entlang von Systemlösungen und funktional integrierten Komponenten ausrichten, was enorme Innovationspotenziale, aber auch Investitionsdruck für die Industrie bedeutet.

Welche Rolle spielt das Fraunhofer ILT in dem sich rasant entwickelnden Technologiefeld »Mikroelektronik«?

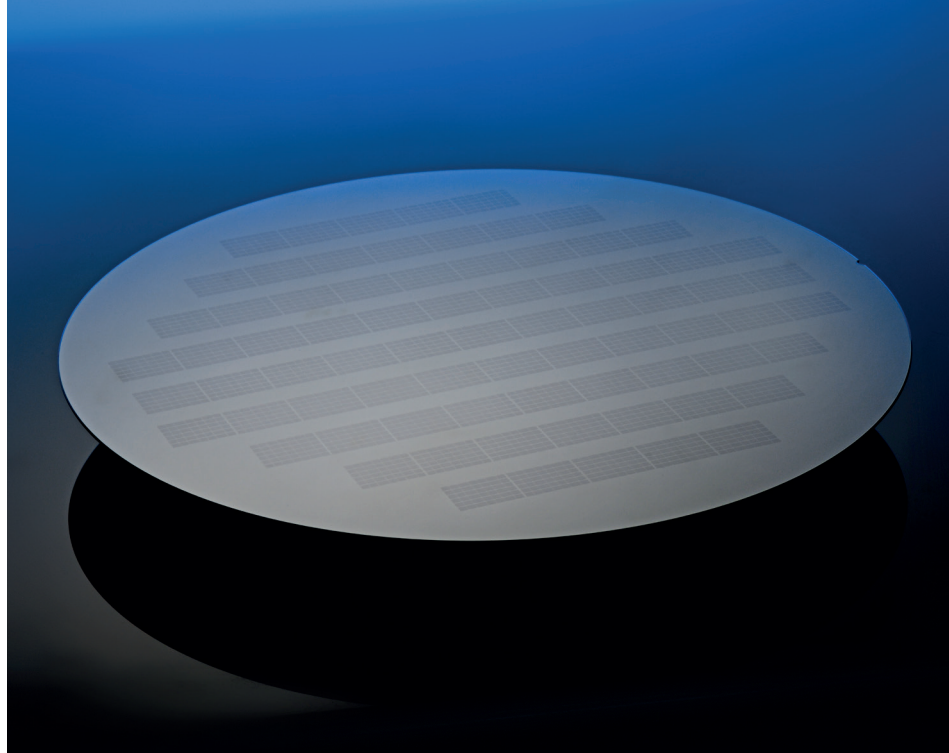
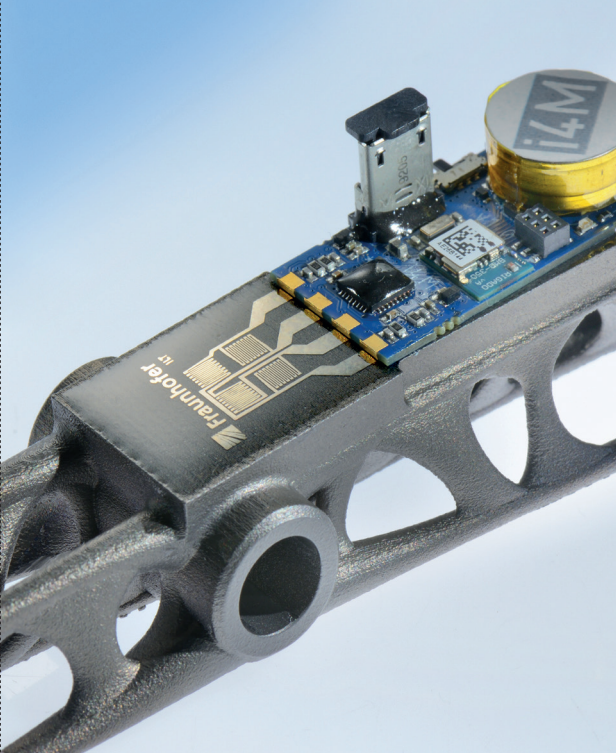
Unsere Stärke liegt darin, Lasertechnologien für die Fertigung weiterzuentwickeln und praxistauglich zu machen. Wir arbeiten eng mit Partnern aus Industrie und Forschung zusammen und bringen neue Verfahren zur Marktreife – zum Beispiel in der Glas- und Halbleiterstrukturierung, bei Dünnschichtmodifikationen, im Packaging bzw. beim kontaktlosen Fügen. Dabei legen wir großen Wert auf ressourcenschonende, präzise und flexible Lösungen.

Die Miniaturisierung ist ein zentraler Trend in der Mikroelektronik. Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Forschung und Industrie?

Miniaturisierung bringt die etablierten Fertigungsprozesse zunehmend an ihre physikalischen und wirtschaftlichen Grenzen. Auf technischer Ebene stellt vor allem die steigende Packungsdichte enorme Anforderungen an Thermomanagement, Signal- und Leistungsintegrität sowie an die Präzision in der Verbindungstechnik. Gleichzeitig verschiebt sich die Komplexität in Richtung Packaging und Systemintegration.

Mikroelektronik

- Additiv gefertigte Sensorik
- Laserbasiertes Packaging
- Halbleitertechnik
- EUV-Lithographie und Messtechnik
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Recycling mikroelektronischer Komponenten



1 Additiv gefertigter Dehnungsmesssensor auf 3D-gedrucktem Bauteil.
2 Si-Wafer mit lokal laserkristallisierten Feldern für MEMS.

Für die Industrie bedeutet das: klassische Skaleneffekte müssen durch neue Materialien, heterogene Integration und 3D-Strukturen ersetzt werden. Und das mit hohen Investitionen in Know-how und Equipment! Für viele Unternehmen wird es immer wichtiger, alternative Technologien wie Laserverfahren zu nutzen, die flexibler und oft günstiger skalierbar sind. Die Herausforderung liegt darin, solche Verfahren stabil und industrietauglich umzusetzen. Forschung und Industrie müssen hier noch enger verzahnt agieren.

In welchen Bereichen der Mikroelektronik werden Lasertechnologien aktuell besonders intensiv genutzt?

Besonders stark nachgefragt sind Laserverfahren dort, wo Präzision, Materialvielfalt und Prozessflexibilität gefragt sind, z. B. in der Strukturierung und Trennung von Wafern, beim Halbleiterannealing oder -kristallisieren, beim Advanced Packaging – etwa für Through-Silicon oder Through-Glas Vias oder das Laser(de)bonding – sowie in der Mikromaterialbearbeitung für Substrate und Leiterbahnen. Auch bei der Herstellung flexibler Elektronik und in der Additiven Fertigung elektronischer Komponenten spielen Laserverfahren eine zentrale Rolle. Durch ihre Präzision bei gleichzeitiger Vielseitigkeit lassen sich mit Lasern Verfahren umsetzen, die mechanisch oder chemisch teilweise kaum möglich wären.

Welche Rolle spielt das Fraunhofer ILT bei der Entwicklung neuer Lösungen für die Mikroelektronik-Industrie?

Wir verstehen uns als Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Umsetzung. Am Fraunhofer ILT entwickeln wir nicht nur neue Verfahren, sondern begleiten auch aktiv den Transfer in die Fertigung. Dabei bringen wir unser Know-how aus verschiedenen Bereichen zusammen – etwa aus der Lasermaterialbearbeitung, der Optikentwicklung und der Systemtechnik. Unser Ziel ist es, unseren Partnern anwendungsreife Lösungen zu bieten oder sie auf dem Weg dorthin zu begleiten.

Wo sehen Sie den größten Innovationsbedarf für die deutsche Mikroelektronik-Industrie, um international wettbewerbsfähig zu bleiben?

Wir müssen schneller werden – nicht nur in der Forschung, sondern vor allem in der Umsetzung. Viele gute Ideen entstehen in Deutschland, aber es dauert oft zu lange, bis sie in der Industrie ankommen. Außerdem brauchen wir mehr Offenheit für neue Materialien, digitale Produktionsprozesse, KI-gestützte Material- und Prozessentwicklung und nachhaltige Technologien. Die Kombination aus Innovationsfreude und industrieller Umsetzungskraft wird entscheidend sein.

»Die Relevanz von Lasertechnik wird in der Mikroelektronik weiter zunehmen.«

Dr. Christian Vedder

Kontakt

Dr. Christian Vedder
Abteilungsleiter Oberflächen-
technik und Formabtrag
Telefon +49 241 8906-378
christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

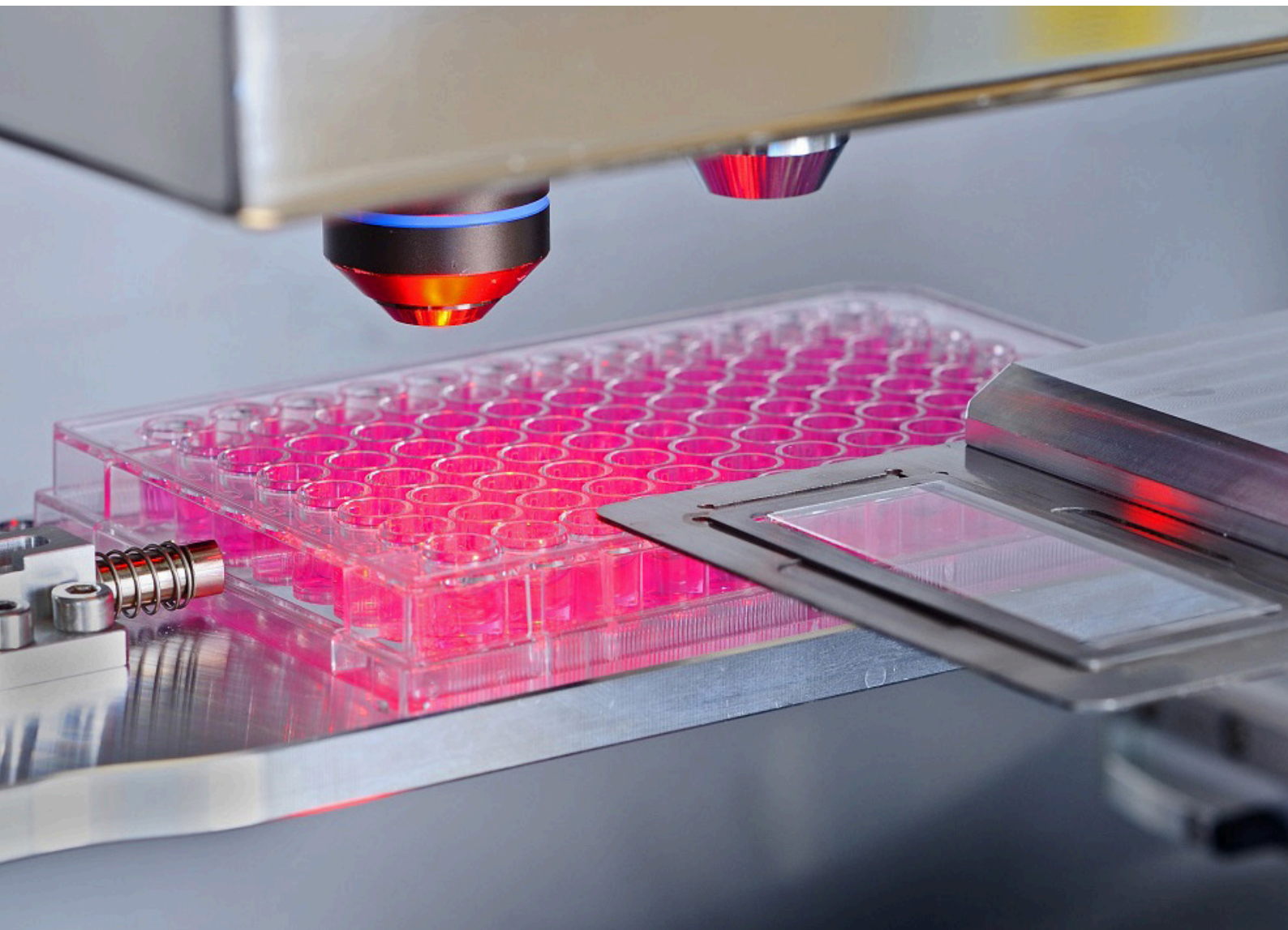
Medizintechnik der nächsten Generation: Präzision für die Gesundheit

Hochpräzise Diagnosen, minimalinvasive Eingriffe und personalisierte Medizin – moderne Lasertechnologien sorgen für neue Möglichkeiten in der Medizintechnik.

Die Medizintechnik entwickelt sich rasant: Künstliche Intelligenz in der Diagnostik, automatisierte Laborsysteme und minimal-invasive Behandlungen verändern die Patientenversorgung. Gleichzeitig steigt der Bedarf an innovativen Lösungen, um die Gesundheitsversorgung effizienter und individueller zu gestalten.

Das Fraunhofer ILT setzt auf hochpräzise Photonik-Technologien, um neue Behandlungsmethoden zu ermöglichen. Lasersysteme verbessern die Sortierung lebender Zellen und optimieren diagnostische Verfahren mit KI-gestützten Laserscannern. In der Bioanalytik kommen Laser zur Identifikation von Zellen und Wirkstoffen zum Einsatz, während in der Medizin Laser in der Diagnostik und der minimalinvasiven Chirurgie eingesetzt werden. Mit additiven Fertigungsverfahren verbessert das Fraunhofer ILT die Herstellung individualisierter Implantate. Auch die Entwicklung kompakter Lasersysteme mit reduziertem Bauvolumen trägt dazu bei, innovative Medizintechnik zugänglicher zu machen.

Durch die enge Zusammenarbeit mit Kliniken und Industrie entwickelt das Fraunhofer ILT maßgeschneiderte Lösungen für eine innovative und nachhaltige Gesundheitsversorgung – von der präzisen Diagnostik bis hin zur personalisierten Medizin.



Forschungsmarkt Medizintechnik und Gesundheit am Fraunhofer ILT

- Biofabrikation
- Bioanalytik
- Lasergestützte Diagnostik
- Minimalinvasive Chirurgie
- Kraniotomie

<https://s.fhg.de/MedizintechnikGesundheit>

Das am Fraunhofer ILT entwickelte robotisch assistierte, handgeführte Laseroperationssystem soll mechanische Highspeed-Fräsen ersetzen und OP-Risiken am offenen Wirbelkörper minimieren.



Automatisierte Hochdurchsatz-Sortierung lebender Zellen mit Laserlicht und KI

Tests an lebenden Zellkulturen werden für die personalisierte Medizin, Wirkstoffentwicklung und klinische Forschung immer wichtiger. Ein neues KI-gestütztes Hochdurchsatzverfahren der Fraunhofer-Institute ILT und IPT ermöglicht es, spezifische Zelltypen automatisiert zu isolieren. Mit dem so genannten LIFTOSCOPE können Labore dutzende lebende Zellen pro Sekunde lokalisieren, identifizieren sowie ihre Größe und Schwerpunkte vermessen und analysieren. Anschließend transferieren die Forschenden die Zellen mit dem Laser-Induced Forward Transfer (LIFT) in Mikrotiterplatten – und dies bei Überlebensraten von über 90 Prozent.

Das LIFTOSCOPE integriert einen KI-gestützten Hochdurchsatzprozess in ein marktübliches inverses Mikroskop, das über eine Hochgeschwindigkeitskamera und eine Blitzlichtquelle verfügt. Die KI kann hierfür auf das Erkennen von pluripotenten Stammzellen, ebenso wie von High-Producer-Zellen oder Immunzellen trainiert werden. Ziel ist es, die vollautomatisierte Zellerkennung und den LIFT-Prozess im Sinne hoher Durchsätze zu verstetigen und die Gesamtprozesszeit für eine komplette Mikrotiterplatte auf zehn Minuten zu begrenzen.

<https://s.fhg.de/XQCw>

Laser-Tauchsonde für Inline-Monitoring von Wasser und Abwasser

Eine neuartige laserbasierte Tauchsonde, die das Fraunhofer ILT im Zuge BMBF- und EU-geförderter Projekte mit Industriepartnern und Anwendern erprobt, könnte den Weg zu einem fortlaufenden Inline-Monitoring von Wasseraufbereitungsprozessen in Kläranlagen ebnen. Das 2D-Fluoreszenzmessverfahren generiert direkt vor Ort spektroskopische Daten im Klärbecken. Diese sind in Verbindung mit einer intelligenten Auswertesoftware der Schlüssel zu einer energie- und ressourcen-effizienten Wasseraufbereitung.

Die Forschenden realisierten das komplexe Inline-Messverfahren, das üblicherweise offline in Laborgeräten erfolgt, in Form einer handlichen Tauchsonde. Als Strahlquelle dient lasergezündete Xenon-Plasma-Lampe. Über einen Monochromator wird aus ihrem Licht die jeweils gewünschte Wellenlänge gefiltert und über eine optische Faser zur Tauchsonde geleitet. Dort kollimiert eine Linse das Licht der Quelle und fokussiert es mit einer asphärischen Optik am Messpunkt. Dieselbe Optik koppelt Fluoreszenzsignale der gesuchten Inhaltsstoffe in eine weitere Faser ein und überträgt sie zu einem CCD-Spektrometer.

<https://s.fhg.de/NSYQ>

Medizintechnik und Gesundheit

- Biofabrikation
- Bioanalytik
- Lasergestützte Diagnostik
- Minimalinvasive Chirurgie
- Kraniotomie

Großes Potenzial für die Gesundheit

Der demografische Wandel führt zu besonderen Herausforderungen in der medizinischen Versorgung. Lasertechnik ermöglicht Diagnosen mit mehr Zielsicherheit, effizientere Laborprozesse, wirksamere Medikamente und Therapien, schonendere operative Eingriffe sowie individualisierte Implantate und eine hochwirksame personalisierte Medizin. Außerdem birgt die laserbasierte Inline-Analytik großes Potenzial für den Umweltschutz – eine tragende Säule der Gesundheitsvorsorge.

Laserosteotom – Robotergestütztes Laserverfahren für Wachoperationen in der Neurochirurgie

Um während neurochirurgischer Eingriffe komplexe Hirnfunktionen testen zu können, werden diese an wachen, lokal anästhesierten Patienten durchgeführt. Doch das Öffnen des Schädels im Wachzustand ist für die Betroffenen psychisch äußerst belastend. Ein neues robotergestütztes und optisch präzise überwachtes Laserverfahren des Fraunhofer ILT soll künftig schonende, vibrationsfreie und nahezu lautlose Kraniotomien ermöglichen. Das Knochengewebe des Schädels wird dabei mit kurzgepulster Laserstrahlung abgetragen. Da die für das Laser-Kraniotom gefragte Kurzpulslaserquelle mit 3 µm Wellenlänge und 100 ns Pulsdauer kommerziell nicht erhältlich ist, wird sie vom Fraunhofer ILT gemeinsam mit Industriepartnern entwickelt. Um sicherzustellen, dass der Laserstrahl tatsächlich nur Knochengewebe abträgt und die darunterliegenden Strukturen wie die Hirnhaut oder das Rückenmark unversehrt bleiben, wird der Laserschneidprozess durch ein OCT (Optical-Coherence-Tomography)-Messsystem überwacht.

<https://ls.fhg.de/k22>

Weiterentwicklung des Systems für Wirbelsäulen-OPs

Für Wirbelsäulen-OPs wollen die Forschenden den vorhandenen Applikator nun miniaturisieren und als ergonomisches Handstück auslegen, so dass Chirurgen den zurzeit noch automatisierten Schneidprozess auch händisch ausführen können. Zur präzisen Handführung des Applikators soll der Operateur durch ein kollaboratives robotisches System unterstützt werden. Das Forschungsteam plant zudem, für das Feedback beim berührungslosen Laserschneidprozess die Sensorik und Aktorik eines kollaborativen Roboters (Cobot) zu nutzen.

Denn die Kraft-Momenten-Sensorik des Cobots ermittelt die Kraftwirkung auf den Roboterarm. Auf dieser Basis kann die Aktorik schließlich dem Operateur bei der manuellen Führung des Laserapplikators ein haptisches Feedback vermitteln. Das Laseroperationssystem soll zudem für die Sicherheit der teilautomatisierten Operation mit einer OP-Planungssoftware und einem Navigationssystem verknüpft werden. In einem solch integrierten System könnten die mit dem Laser erzeugten Schnitte in Echtzeit in präoperativ erstellten Bilddaten visualisiert werden

<https://ls.fhg.de/28Xr>



Stichprobenartige manuelle Probenentnahme soll durch laserbasierte Tauchsonde des Fraunhofer ILT ergänzt bzw. langfristig ersetzt werden, © Wasserverband Eifel-Rur.

Lasergesteuerte Qubits für praxisrelevante Anwendungen



Revolutionäre Rechenleistung, abhörsichere Kommunikation und ultrapräzise Messungen – Quantentechnologien verändern die Welt. Welche Rolle spielen Lasersysteme in dieser Zukunftstechnologie?

Quantentechnologien eröffnen neue Möglichkeiten für Hochleistungsrechner, sichere Datenübertragung und präzisere Messverfahren. Doch um einzelne Atome, Ionen oder Photonen gezielt zu manipulieren, sind hochspezialisierte optische Systeme erforderlich. Laser ermöglichen die Kontrolle und Steuerung von Quantensystemen. In Quantencomputern werden sie genutzt, um Qubits gezielt anzuregen und auszulesen. In der Quantenkommunikation übertragen sie verschränkte Photonen über Glasfaser- oder Satellitenverbindungen. Auch in der Messtechnik bieten quantenoptische Verfahren neue Ansätze: Die Quanten-Optische Kohärenztomographie nutzt verschränkte Photonen für extrem detailreiche Materialanalysen.

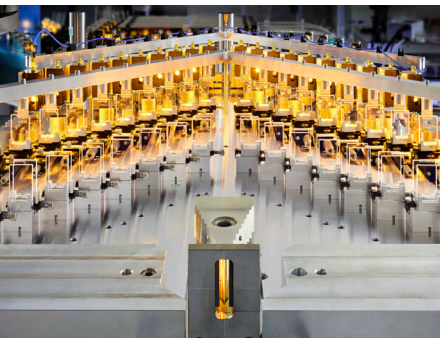
Das Fraunhofer ILT entwickelt Technologien, die diese Anwendungen ermöglichen. Dazu gehören laserbasierte Mikro- und Nanostrukturierungen für photonische Quantencomputer sowie Selektives Laserätzen für komplexe Quantenbauteile aus Glas. Rauscharme Quantenfrequenzkonverter sorgen für stabile Signalverarbeitung über große Distanzen. Diese Fortschritte bilden die Grundlage für eine neue Generation von Informationsverarbeitung und Sensorik, die klassische Systeme weit übertrifft.

Forschungsmarkt Quantentechnologie am Fraunhofer ILT

- Rauscharme Quantenfrequenzkonverter
- Quanten-Optische Kohärenztomographie (qOCT)
- Schlüsselkomponenten für photonische Quantencomputer

Aufbruch in neue Dimensionen: Quantentechnologie

Am Fraunhofer ILT entstehen Enabling Technologies für Quantencomputer und das Quanteninternet der Zukunft. Eine Rückschau auf faszinierende Neuentwicklungen und Projekte im Jahr 2024 zeigt, wie breit das Spektrum auch in den Quantentechnologien bereits ist.



Die Spiegelkaskade soll 2 000 Laserstrahlen auf ein winziges Array lenken. Diese dienen als optische Pinzetten, um Rydberg-Atome im Vakuum zu positionieren.

Photonische Enabling Technologies für Quantencomputer, -sensoren und für das Quanteninternet der Zukunft

Seit 40 Jahren baut das Fraunhofer ILT einzigartiges photonisches Know-how auf, mit dem es modernste Laserstrahlquellen und optische Systeme sowie Lösungen für deren Packaging und Integration entwickelt. Hinzu kommt die Softwareentwicklung, die durch KI-gestützte Cyberphotonics relevanter ist denn je. Dieses Know-how ist nun die Basis für den Aufbruch in die Quantentechnologie: Die Photonik stellt die Enabling Technologies dafür bereit.

Building Blocks für Quantencomputer

Das laufende BMBF-Förderprojekt IQuAN hat das Ziel, einen Ionenfallen-Quantenprozessor für künftige Quantencomputer zu realisieren. Herzstück ist eine integrierte Ionenfalle aus Quarzglas, die nur per Selective Laser Etching (SLE) herstellbar ist. Dieses am Fraunhofer ILT entwickelte Verfahren erlaubt es, in höchster Präzision jene hauchfeinen 3D-Strukturen in den gläsernen Chip einzubringen, in denen sich die gefangenen Ionen bewegen. Ionen haben viele Vorteile. Sie weisen per se keine Herstellungsvarianzen auf und ihre mehrere Sekunden lange Kohärenzzeit ermöglicht es, komplexe Algorithmen auszuführen.

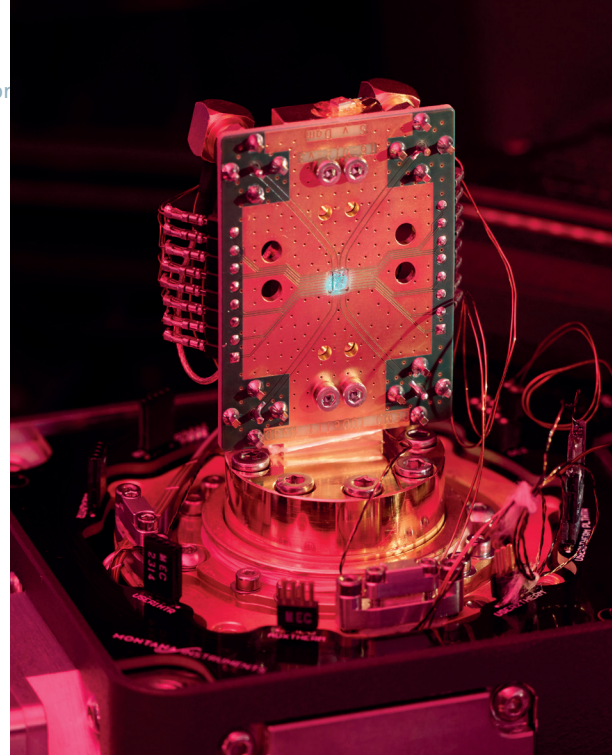
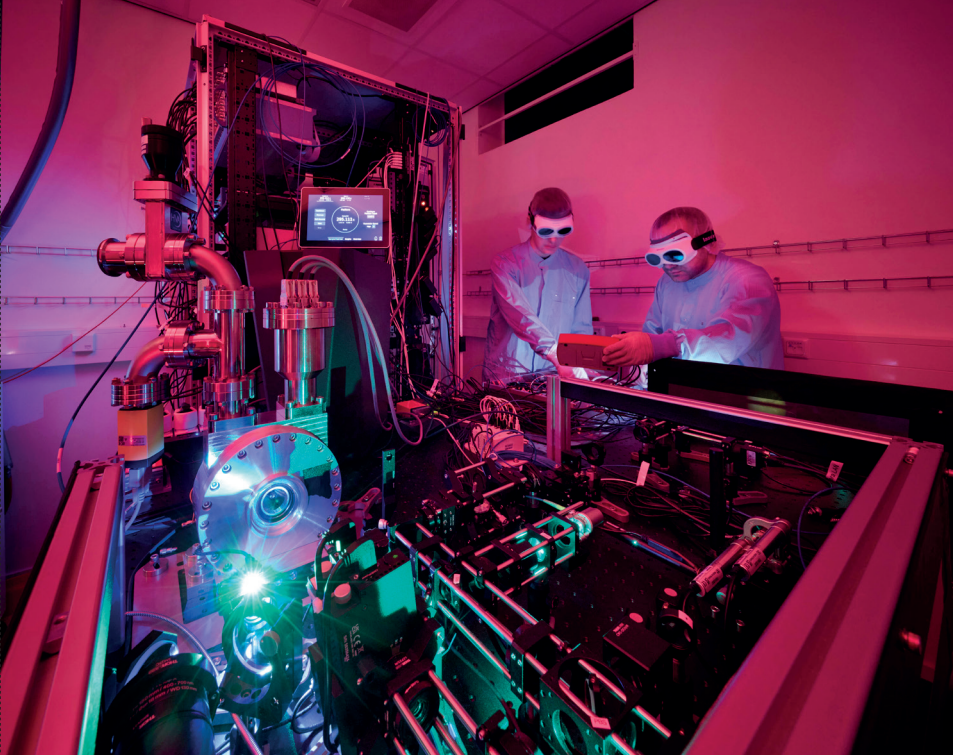
Projektziel ist ein Ionenfallen-Quantenprozessor mit bis zu 100 Qubits, die im Rechenbetrieb in einem lasergesteuerten Quantengatter interagieren.

<https://s.fhg.de/xWLB>

Optik für Rydberg-Quantencomputer

In einem weiteren Projekt mit der Universität Stuttgart realisiert das Fraunhofer ILT die hochkomplexe optische Einheit eines Neutralatom-Quantencomputers, der Rechenprozesse mit Rydberg-Atomen in einer Vakuumkammer ausführt. Das optische System soll vier initiale Laserstrahlen mithilfe von Strahlteilerwürfeln und akustooptischen Deflektoren (AOD) in 2 000 einzeln ansteuer- und positionierbare Strahlen aufteilen, die eine am Fraunhofer ILT entwickelte Spiegelkaskade auf ein winziges Array mit 2 000 Fokuspunkten lenkt. Diese sollen in der Vakuumkammer als optische Pinzetten dienen, um die Rydberg-Atome zu positionieren.

Vorteile des Neutral-Atom-Ansatzes: Atome weisen keinerlei Herstellungsvarianzen auf und im Vakuum gibt es keine Störstellen. Das hilft beim Realisieren der quantenlogischen Gatter, auf denen der Rechenprozess basiert. Laser und Optik ebnet auch hierbei den Weg.



Quanteninternet-Knoten in Aachen

Quantencomputer basieren auf aufwendigen Technologieplattformen. Remote-Computing soll sie für Anwendende zugänglich machen. Dafür bedarf es sicherer Quantennetze, in denen verschränkte Quanten die Daten vor unbefugtem Zugriff schützen. Das ist auch für das Distributed Quantum Computing wichtig, das für schnellere Skalierung verteilte Rechner zu einem System verschaltet. Verschiedene Plattformen und komplementäre Ansätze sind so kombinierbar – etwa schnelle Emittierer und langlebige Speicher.

In einem internationalen Projekt unter Leitung des QuTech Delft (NL) wirkt das Fraunhofer ILT beim Aufbau sicherer Netzwerke mit und steuert photonische Schlüsselkomponenten bei. Über 25 km Glasfaserstrecke zwischen Den Haag und Delft ist die Signalübertragung bereits gelungen, ohne die Verschränkung zu lösen. Das Fraunhofer ILT hat einen nahezu rauschfreien Quantenfrequenzkonverter und eine spezielle Optik beigesteuert, welche die Photonen aus einer Einzelphotonenquelle auf Telekomwellenlängen konvertieren und effektiv in die Faser lenken. Das Projektteam hat einen weiteren Quanteninternetknoten gebaut, den das Fraunhofer ILT betreiben und samt der photonischen Building Blocks weiter optimieren wird.

<https://ls.fhg.de/fn8b>

Quantenimaging und OCT mithilfe verschränkter Photonenpaare

Durch ihre Verschränkung nehmen Quanten einen gemeinsamen Zustand ein und halten Informationen des jeweils anderen dann über räumliche Trennungen hinweg aufrecht. Das Phänomen wirkt auch bei Photonenpaaren unterschiedlicher Wellenlängen. Hier setzt das Fraunhofer ILT für eine neuartige industrielle Prozesskontrolle und medizinische Bildgebung an. Es verschränkt Photonen in Wellenlängen, die interessant mit Gewebe und Materialien wechselwirken, mit Photonen in besonders gut detektierbaren Wellenlängen. Wird etwa Tumorgewebe mikroskopisch mit mittlerem Infrarot-(MIR)-Licht abgetastet, liefern die Absorptionsspektren ohne Marker-Zugabe und Präparation relevante diagnostische Informationen.

Hardware zur MIR-Detektion ist aber komplex und teuer. Im Nahinfrarot-(NIR)-Bereich ist es umgekehrt: Strahlquellen und rauscharme Messtechnik sind verfügbar, entlocken Proben aber wenig Information. Darum verschränken die Forschenden MIR-Idler-Photonen für die Anregung mit NIR-Signal-Photonen zur Detektion. Was im Labor schon funktioniert, soll bei OP-begleitenden Gewebeuntersuchungen und industriellen Qualitätskontrollen für Geschwindigkeit, Auflösung und Informationstiefe sorgen.

<https://ls.fhg.de/zVjt>

1 Der Netzwerkknoten für das Quanteninternet der Zukunft wird in Aachen als Testfeld und Knotenpunkt für erste »Metropolitan Scale Quantum Networks« dienen. 2 Herzstück des Internetknotens ist ein Diamant mit gezielt eingebrachten Stickstoff-Fehlstellen (NV-Zentren). Er emittiert Einzelphotonen.

Quantentechnologie

- Rauscharme Quantenfrequenzkonverter
- Quanten-Optische Kohärenztomographie (qOCT)
- Schlüsselkomponenten für photonische Quantencomputer

Kontakt

Dr. Bernd Jungbluth
Leiter Strategisches Programm
Quantentechnologien
Telefon +49 241 8906-4145
bernd.jungbluth@ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Standorte in Deutschland



Fraunhofer-Netzwerke

In Clustern und Leitprojekten bündelt das Fraunhofer ILT zusammen mit anderen Fraunhofer-Instituten seine Kompetenzen und entwickelt Anwendungen für Industrie und Forschung.

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie. Fraunhofer-Fachkräfte begleiten die Industriepartner dabei von der Idee bis zur Markteinführung. Als einer der aktivsten Patentanmelder in Deutschland und Europa entwickelt die Forschungsgesellschaft ein umfangreiches, internationales Patentportfolio. Dieses dient als Grundlage für den Transfer von Technologien durch Forschungsprojekte, Ausgründungen und Lizenzierung.

In 75 Instituten und Forschungseinrichtungen beschäftigt die 1949 gegründete Organisation knapp 32 000 Mitarbeitende mit überwiegend natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. Der hohe Anteil an Wirtschaftserträgen ist das Fraunhofer-Alleinstellungsmerkmal in der deutschen Forschungslandschaft. Hoch motivierte Mitarbeitende stellen für Fraunhofer den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

www.fraunhofer.de

Fraunhofer-Verbünde, Cluster und Leitprojekte

In verschiedenen Verbänden, Clustern und Leitprojekten organisieren sich fachlich verwandte Fraunhofer-Institute und treten gemeinsam am FuE-Markt auf.

www.ilt.fraunhofer.de/de/cluster.html

Ziel des Fraunhofer Cluster of Excellence Advanced Photon Sources CAPS ist u. a. die internationale Technologieführerschaft bei Lasersystemen, welche mit ultrakurzen Pulsen (UKP) höchste Leistungen erreichen sowie die Erforschung von deren Einsatzpotenzialen im Verbund mit derzeit 13 Fraunhofer-Instituten. Koordiniert wird CAPS vom Fraunhofer ILT in Aachen und dem Fraunhofer IOF in Jena, die interessierten Anwendern aus Industrie und Wissenschaft an ihren Standorten zwei Applikationslabore mit Multi-kW UKP-Laserquellen sowie der nötigen Systemtechnik zur Verfügung stellen.

www.caps.fraunhofer.de/de.html

Der Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces bündelt die wissenschaftlichen und technischen Kompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft in den Themenfeldern Optik, Photonik, Laser- und Oberflächentechnik. Zu den acht Mitgliedsinstituten zählt das Fraunhofer ILT. In den Instituten des Verbunds forschen über 1 900 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, um komplexe technologische Fragen aus Industrie und Wirtschaft mit Blick auf die konkrete Anwendung zu lösen.

www.light-and-surfaces.fraunhofer.de

Auf einen Blick

- 75 Institute
- 32 000 Mitarbeitende
- 3,6 Mrd. € Finanzvolumen
- davon 3,1 Mrd. € Vertragsforschung

Stand: April 2025

Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft am Standort Aachen

In Aachen betreibt das Fraunhofer ILT seit vielen Jahren Innovationscluster, die vor Ort eine enge Verzahnung von Wirtschaft und Wissenschaft im Bereich der Photonik sicherstellen. Innovationscluster bilden eine Quelle für Know-how-Transfer, Nachwuchsförderung und Ausgründungen. Der Standortvorteil fördert sowohl die personelle als auch die infrastrukturelle Vernetzung.

Die RWTH Aachen University in Zahlen (Stand 2024)

- fast 44 900 Studierende
- davon 15 270 Internationale
- 1 255 Mio € Finanzvolumen
- Exzellenzuniversität
- 3 Exzellenzcluster
- 178 Studiengänge

Das Fraunhofer ILT stellt mit seiner ständig aktualisierten Infrastruktur europaweit einen der größten Laseranlagenparks. Die Nähe zur RWTH Aachen University wiederum garantiert den Zufluss von sehr gut ausgebildeten Ingenieuren und Naturwissenschaftlern. Die systematische und langfristige Zusammenarbeit von Hochschule, Fraunhofer ILT und Industrie erfolgt insbesondere über den Forschungscampus Digital Photonic Production (DPP). Aus diesem Umfeld werden auch Spin-offs generiert, die die lange Ausgründungstradition des Fraunhofer ILT mit über 40 Spin-offs in 30 Jahren fortsetzen. Auf Seiten der Laserindustrie haben sich in der Region Aachen zahlreiche mittelständische Unternehmen zur LASER.region.Aachen zusammengeschlossen.
www.forschungscampus-dpp.de
www.laserregionaachen.de

International Center for Turbomachinery Manufacturing – ICTM

Auch auf der Laseranwenderseite bündeln Unternehmen am Standort Aachen einige ihrer relevanten Forschungstätigkeiten. So betreiben die Fraunhofer-Institute IPT und ILT sowie einige Lehrstühle der RWTH Aachen University zusammen mit 19 Industriepartnern rund um den Turbinenbau in Energietechnik und Luftfahrt das »International Center for Turbomachinery Manufacturing – ICTM«.
www.ictm-aachen.com

Lasertechnik und Optik an der RWTH Aachen University

Mit den Lehrstühlen für Lasertechnik LLT und für Technologie Optischer Systeme TOS sowie dem Lehr- und Forschungsgebiet für Nicht-lineare Dynamik der Laser-Fertigungsverfahren NLD bietet die RWTH Aachen University ein herausragendes Kompetenzcluster im Bereich der Optischen Technologien. Die enge Kooperation mit dem Fraunhofer ILT garantiert industrielle Auftragsforschung auf der Basis solider Grundlagenkenntnisse. Synergien von Infrastruktur und Know-how werden aktiv genutzt.

www.ilt.rwth-aachen.de

www.tos.rwth-aachen.de

www.nld.rwth-aachen.de

Standortinitiativen – Battery Lab und Hydrogen Lab

Im Battery Lab steht dem Fraunhofer ILT modernste Technologie für die laserbasierte Batteriefertigung zur Verfügung. Elektrische und mechanische Teststände lassen eine direkte Bewertung der Laserprozesse zu, sowohl von heute üblichen Lithium-Ionen-Batterien mit flüssigen Elektrolyten als auch zukünftigen Festkörper-Akkumulatoren. Im Fokus des Hydrogen Lab steht die Optimierung von Brennstoffzellen. Mit den zahlreichen Versuchsanlagen werden die laserbezogenen

*Hauptgebäude und
»SuperC« der RWTH
Aachen University, ©
RWTH Aachen University
/Peter Winandy.*



Fertigungsschritte entlang der Prozesskette zur Herstellung von metallischen Bipolarplatten abgedeckt, die in Brennstoffzellen zum Einsatz kommen.

Weitere Infos zur Ausstattung:
<https://s.fhg.de/bT5A>

Regionale Netzwerke

Auf lokaler Ebene kooperiert das Fraunhofer ILT mit der RWTH Aachen University, der FH Aachen und dem Forschungszentrum Jülich in vielen grundlegenden Fragestellungen. Im Aachener Zentrum für 3D-Druck – einer Kooperation der FH Aachen mit dem Fraunhofer ILT – erhalten insbesondere mittelständische Unternehmen Unterstützung in allen Fragen der Additiven Fertigung. Der Fachverband IVAM e.V. ermöglicht dem Institut den Zugang zu zahlreichen Experten der Mikro-technik. Im Landescluster NMWP.NRW engagiert sich das Fraunhofer ILT in den Bereichen Nanotechnologie, Photonik, Mikrosystemtechnik, Aerospace und Quantentechnologie.

Nationale Kooperationen

Das Fraunhofer ILT engagiert sich aktiv in zahlreichen Industrieverbänden wie DVS, SPECTARIS, VDE oder VDMA sowie in nationalen Normenausschüssen wie dem DIN NWT. Außerdem unterstützen die Laserexperten

Initiativen wie den BMBF-Forschungscampus oder das Programm »go-cluster« des BMWK. In allen Gremien setzen sie Impulse, um sowohl das Fachgebiet der Lasertechnik als auch Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie zum Wohle der Gesellschaft weiterzuentwickeln.

International vernetzt

Mit ausländischen Firmen und Niederlassungen deutscher Firmen im Ausland führt das Fraunhofer ILT sowohl bilaterale Projekte als auch Verbundprojekte durch. Darüber hinaus beteiligt sich das Institut an internationalen Großprojekten wie beispielsweise in der Klimaforschung an der deutsch-französischen Raumfahrtmission MERLIN oder an der Gestaltung von Forschungsprogrammen wie bei der Europäischen Kommission über die Technologieplattform Photonics21.

Bei der Kernfusionsforschung betreibt das Fraunhofer ILT eine strategische Partnerschaft mit dem Lawrence Livermore National Laboratory LLNL. Internationale Entwicklungen begleiten die Mitarbeitenden des Instituts durch ihr Engagement in ausgewählten Verbänden und Netzwerken wie dem European Photonic Industry Consortium EPIC auf europäischer Ebene oder der OPTICA und dem Laser Institute of America LIA auf transatlantischer Ebene.

Innovations-
cluster als
Quelle für
Know-how-
Transfer,
Nachwuchs-
förderung und
Ausgründungen.

Kontakt

Dipl.-Phys. Axel Bauer
Telefon +49 241 8906-194
axel.bauer@ilt.fraunhofer.de

Forschungscampus DPP und RWTH Aachen Campus

Der Forschungscampus »Digital Photonic Production DPP« in Aachen erforscht neue Methoden und grundlegende physikalische Effekte für die Nutzung von Licht als Werkzeug in der Produktion der Zukunft.

Der RWTH
Aachen
Campus als
Katalysator für
erfolgreiche
Unternehmens-
gründungen.

Forschungscampus DPP

Mit dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF seit 2014 geförderten Forschungscampus DPP wurde eine neue Form der langfristigen und systematischen Kooperation zwischen RWTH Aachen University, Fraunhofer-Gesellschaft und Industrie etabliert. Die Zusammenarbeit der zwei Fraunhofer-Institute ILT und IPT, der kooperierenden RWTH-Lehrstühle und der rund 30 Industrieunternehmen wird in gemeinsam abgestimmten Technologie-Roadmaps definiert und umfasst drei Kompetenz- und zwei Anwendungsfelder.

Der Forschungscampus DPP nutzt die Standortvorteile des RWTH Aachen Campus. Dort kann die Ansiedelung interessierter Unternehmen in thematisch fokussierten Clustern zur Miete in Investorengebäuden oder mit einem eigenen Gebäude erfolgen. Das Cluster Photonik ist spezialisiert auf die Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Erzeugung, Formung und Nutzung von Licht, insbesondere als Werkzeug für die industrielle Produktion. Zurzeit befinden sich zwei Gebäude im Cluster Photonik: das Research Center Digital Photonic Production (RCDPP) und das Industry Building Digital Photonic Production (IBDPP).

Kompetenzfeld Digital

- Digitale Prozesskette
- Digitaler Schatten
- Künstliche Intelligenz
- Automatisiertes algorithmisches Design
- Industrie 4.0 und Cloud-basierte Produktion

Kompetenzfeld Photonik

- Neuartige Scannerkonzepte
- Multistrahlensysteme
- Anwendungsangepasste, örtliche und zeitliche Intensitätsverteilungen
- Prozesssensorik
- Kompetenzfeld Produktion
- Systematische Kosten- und Nutzenbewertung
- Werkstoffentwicklung

Kompetenzfeld Produktion

- Systematische Kosten- und Nutzenbewertung
- Werkstoffentwicklung

Anwendungsfelder Additive Produktion und Subtraktive Produktion

- Wechselwirkung
- Skalierung



Research Center DPP

Die inter- und transdisziplinäre Vernetzung verschiedener Forschungsgebiete ist ein wesentlicher Faktor für die Verkürzung von Innovationszyklen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Institute und Lehrstühle der RWTH Aachen forschen über einen verhältnismäßig langen Zeitraum gemeinsam an unterschiedlichen Themen zu gemeinsamen Zielen. Das 2019 eröffnete und 2020 vollständig in Betrieb genommene Research Center DPP bietet Forschenden auf ca. 4300 qm Nutzfläche – davon 2800 qm Labor-, Reinraum und Hallenflächen – Raum für grundlagenorientierte Forschung im Bereich der Photonik. Die aktuell beteiligten Institute und Lehrstühle stammen aus sechs Fakultäten der RWTH Aachen University: Maschinenwesen, Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Elektrotechnik und Informationstechnik, Georesourcen und Materialtechnik, Medizin und Wirtschaftswissenschaften.

Industry Building DPP

In unmittelbarer Nähe zum Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT können sich Unternehmen im Industry Building Digital Photonic Production niederlassen, um neue Komponenten, Systeme, Verfahren, Prozessketten oder Geschäftsmodelle im Bereich der optischen Technologien – insbesondere für die Produktionstechnik – zu entwickeln. Für die langfristige, strategische Kooperation im Rahmen des Forschungscampus DPP bietet das Industry Building DPP damit die notwendige Infrastruktur. Räumlichkeiten wie Labore und Büros können je nach Bedarf über den privaten Betreiber angemietet werden. In Open Space-Strukturen und gemeinsam belegten Laboren können gemischte Teams aus Industrie und Wissenschaft interagieren und sich gegenseitig inspirieren. Der enge Austausch vor Ort ermöglicht den direkten Zugang zum wissenschaftlichen Nachwuchs von RWTH und FH Aachen. So lassen sich junge Talente frühzeitig in praxisnahe Projekte einbinden. Auch die Aus- und Fortbildung sowie der Zugang zu wissenschaftlichen Veranstaltungen vor Ort gestaltet sich durch die »Immatrikulation der Unternehmen« an der RWTH Aachen University effizient und zukunftsweisend.

1 Industry Building DPP (re.) und Research Center DPP (li.) im Cluster Photonik, © Forschungscampus DPP, Aachen. 2 Eingangsbereich des Industry Building DPP im Cluster Photonik, © Forschungscampus DPP, Aachen.

Kontakt

Dr. Christian Hinke
Telefon +49 241 80-40418
christian.hinke@ilt.rwth-aachen.de

www.forschungscampus-dpp.de

Ausgründungen

Das Fraunhofer ILT bietet zusammen mit dem Forschungscampus Digital Photonic Production DPP und dem RWTH Aachen Campus ein ideales Umfeld zur Gründung eines Unternehmens im Bereich der photonischen Produktion.

Intensive Ausgründungskultur am Fraunhofer ILT

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT pflegt seit den frühen 90er Jahren eine intensive Ausgründungskultur, die in den letzten 30 Jahren zu über 40 neuen Unternehmen geführt hat. Das Fraunhofer ILT fungiert dabei als Know-how-Partner, der je nach Kooperationsvertrag mehr oder weniger in die Entwicklung neuer Technologien einbezogen wird. Über entsprechende Lizenzverträge haben die Spin-offs auch Zugriff auf jene Patente, die die Gründer noch selbst am Fraunhofer ILT realisiert haben. Innovative Gründer sind sowohl Impulsgeber in der Branche für neue technologische Lösungsansätze und Perspektiven als auch klassische Unternehmer, die eine nachhaltige Geschäftsentwicklung im Blick halten und Arbeitsplätze sichern.

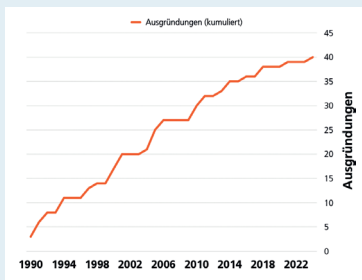
Spin-offs generieren Mehrwerte für die Laserbranche

Die rund 40 Spin-offs des Fraunhofer ILT erzeugen nicht nur neue Umsätze sondern erweitern auch das Marktpotenzial der Laserbranche. Sie sind darüber hinaus auch attraktive Arbeitgeber in einer Branche, die seit Jahren herausragende Wachstumsraten aufweist.

Das Produktspektrum der Spin-offs reicht von innovativen Reinigungsverfahren, maßgeschneiderten additiv gefertigten Implantaten über neue Hochleistungsdiodelnlasern bis hin zu leistungsstarken Ultrakurzpulslasern. So wurde Ende 2023 das neue Spin-off RUPHOS – Rugged Photonics Systems GmbH gegründet. Sie haben sich der Fertigung von hochstabilen Optiksystemen für anspruchsvolle Umweltbedingungen sowie der technischen Beratung bis hin zur Projektleitung im Bereich hochstabiler optischer Systeme, insbesondere in der Luft- und Raumfahrt, verschrieben. Mit LAYERTEC als industriellem Partner ist RUPHOS für die Abwicklung industrieller Aufträge bestens aufgestellt.

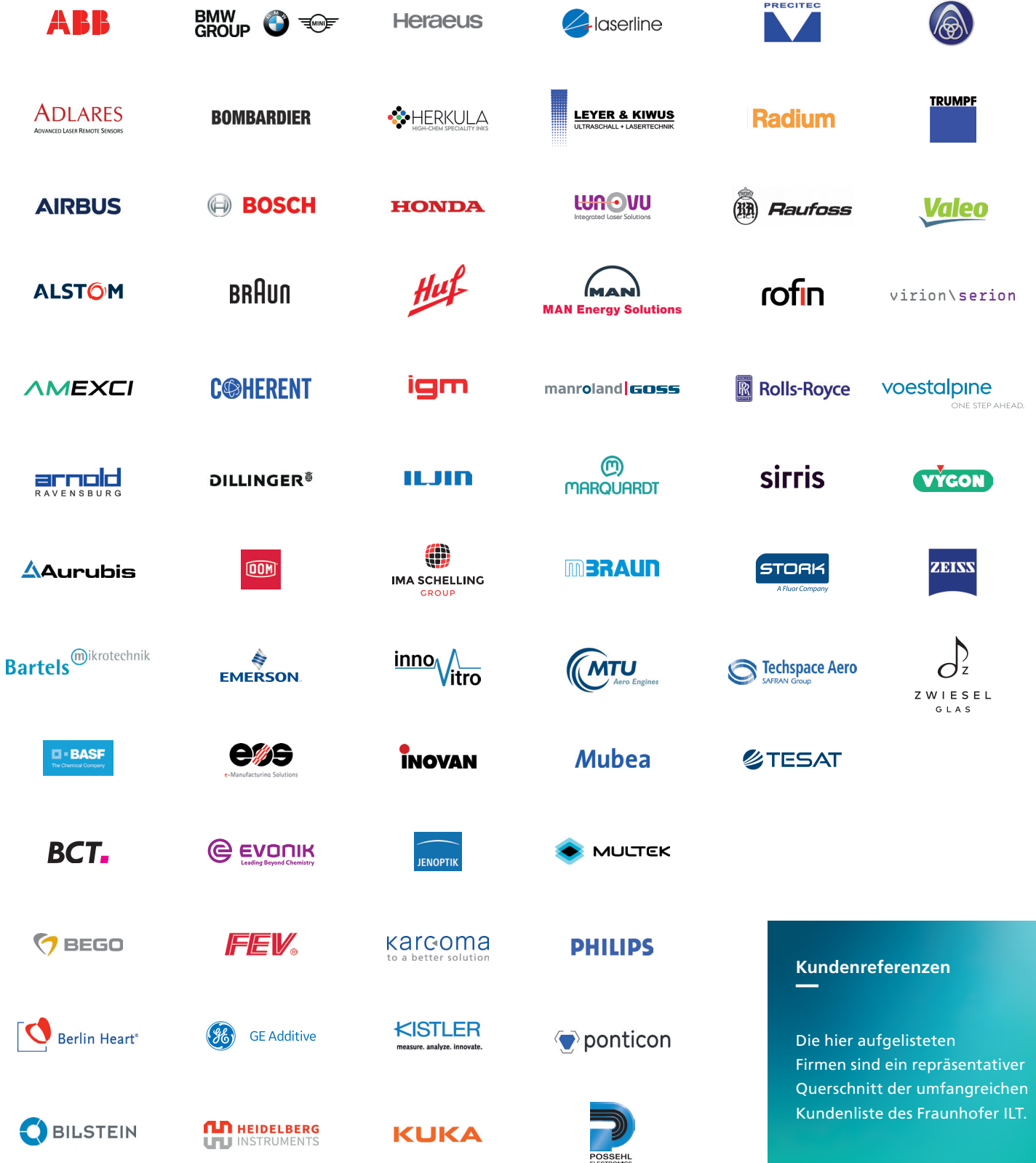
Co-Creation am Standort Aachen

Der Forschungscampus DPP bildet die Plattform zum intensiven Austausch mit Unternehmen, Instituten und Beratern, die sich im Bereich der photonischen Produktion bewegen. Auch Co-Creation Areas und Open Innovation Konzepte werden am Forschungscampus bei Bedarf genutzt. Im Industry Building DPP auf dem RWTH Aachen Campus-Gelände können die Ausgründer auf 7000 qm Nutzfläche eigene Büros und Labore anmieten. Hier haben sich bereits rund 30 Unternehmen niedergelassen, darunter auch Forschergruppen großer Konzerne wie z. B. TRUMPF. Das gesamte Umfeld des Campus wirkt als Inkubator für erfolgreiche Unternehmensausgründungen.



Firmensitz des Spin-offs
Pulsar Photonics GmbH in Aachen,
© Pulsar Photonics.

Kundenreferenzen



Kundenreferenzen

Die hier aufgelisteten Firmen sind ein repräsentativer Querschnitt der umfangreichen Kundenliste des Fraunhofer ILT.

Nachwuchsförderung

Unsere Zukunft beginnt mit klugen Köpfen. Wir schaffen Perspektiven für die Talente von morgen und sichern so langfristig Innovation und Spitzenforschung.



Studierendentag am 22.4.2024

Angeknüpft an den AKL'24 veranstaltete das Fraunhofer ILT Mitte April einen Studierendentag. Knapp 40 Studierende besuchten das Institut, wurden durch mehrere Labore geführt und bekamen einen Einblick in die vielfältigen Forschungsfelder der Lasertechnik. Im Anschluss gab es die Möglichkeit, in den Institutsräumen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu netzwerken, aktuelle Stellen zu sichten und Fragen zu stellen.

Girls'Day – Mädchenzukunftstag am 25.4.2024

Unter dem Label »Fraunhofer Aachen« luden die drei Institute ILT, IPT und IME auf dem Campus Melaten wieder Mädchen der 5. bis 8. Klasse ein, die Welt der Wissenschaft zu erkunden. Der Tag begann mit einer Führung und der Erstellung eines eigenen Hologramms im Fraunhofer ILT. Anschließend war im Fraunhofer IPT bei dem Experiment »Das fliegende Ei« kreatives und technisches Denken gefragt. Nach einer Stärkung durften die Mädchen dann im Fraunhofer IME aus einer Tabakpflanze DNA filtern, bevor es mit Giveaways und neuem Wissen nach Hause ging.

bonding Institutsmarkt am 14.5.2024

Der bonding Institutsmarkt bietet eine Plattform, um mit Instituten der RWTH Aachen in Kontakt zu treten. Auch das Fraunhofer ILT war an diesem Tag wieder gemeinsam mit dem Fraunhofer IPT dabei und hat neben aktuellen Projekten auch Karriereoptionen vorgestellt.

KIT Karrieremesse am 15.5.2024

Mit zehn weiteren Fraunhofer-Instituten hat das Fraunhofer ILT 2024 an der Karrieremesse des Karlsruher Instituts für Technologie KIT teilgenommen. Über 300 Studierende haben sich über eine Karriere bei Fraunhofer informiert.

Tag des Maschinenbaus am 25.5.2024

Die Fakultät für Maschinenwesen hat zum ersten Mal auf dem Campus Melaten einen Tag der offenen Tür für interessierte Schülerinnen und Schüler veranstaltet, um diese für ein Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen zu begeistern. Es gab Führungen im Fraunhofer ILT und Prof. Häfner hat einen Vortrag zum Thema »Innovation entfesseln: Wie die Lasertechnik im Maschinenbau das Sonnenfeuer für eine saubere und unerschöpfliche Energiequelle auf die Erde holt« gehalten.



1 Fraunhofer-Mitarbeitende
auf dem Kimiko Campus Festival.
2 Schüler:innenuni Maschinenbau,
© Lehrstuhl TOS.



1 Kimiko Campus Festival
am 16. Juni 2024.
2 Teilnehmerinnen des Aachener
Girls'Day 2024 im Fraunhofer IME.

Kimiko Campus Festival am 15.6.2024

Musikfestival meets Recruiting-Event: Bei dem Kimiko-Festival hatten Unternehmen und Organisationen aus dem Raum Aachen die Möglichkeit, sich auf dem Campus Melaten zu präsentieren – in lockerer Atmosphäre und mit buntem Musikprogramm. Das Fraunhofer ILT war gemeinsam mit dem Fraunhofer IPT vor Ort, um sich bei der breit gefächerten Zielgruppe zu positionieren.

Networking Brunch der RWTH International Academy am 18.6.2024

Ungezwungenes Vernetzen bei Kaffee und Snacks: Internationale Studierende konnten sich u. a. mit Vertreter*innen des Fraunhofer ILT über Karrierewege austauschen.

Schüler:innenuni Maschinenbau vom 8.-12.7.2024

Die Schüler:innenuni Maschinenbau bot wieder zahlreichen Schülerinnen und Schülern ab Jahrgangsstufe 10 die Gelegenheit, Schwerpunkte und Abläufe eines Studiums an der RWTH Aachen University kennenzulernen. Durch Besuche in den verschiedenen Instituten der Fachschaft Maschinenbau erhielten die Teilnehmenden Einblicke in die Bereiche Produktions-, Verfahrens-, Kunststoff-, Textil- und Kraftfahrzeugtechnik sowie Optik und

Lasertechnik. Am 12.7.2024 besuchten die Jugendlichen das Fraunhofer ILT und die Lehrstühle LLT und TOS, wo sie von Mitarbeitenden des Instituts sowie des LLT und TOS in die Welt der Lasertechnik und optischen Systeme eingeführt wurden. Neben spannenden Vorträgen zu Lasern und Optiken in der alltäglichen Anwendung konnten sie selbst experimentieren. Krönender Abschluss war eine Live-Show auf der Laserharfe, die als Studierendenprojekt am Lehrstuhl TOS entwickelt wurde. Die Jugendlichen durften das Instrument auch selbst ausprobieren und mit Licht musizieren.

RWTH-Erstsemesterwoche Führung durch das Fraunhofer ILT am 2.10.2024

30 Studierende fanden sich im Rahmen der Erstsemesterwoche der RWTH Aachen University für eine Führung durch die Labore am Fraunhofer ILT ein.

Maschi-Messe am 2.10.2024

Die Lehrstühle TOS und LLT haben mit einem Stand vor dem Hauptgebäude der RWTH Aachen University an der sogenannten Maschi-Messe im Rahmen des Projekttags der Erstsemesterwoche teilgenommen. Die Projekte des Lehrstuhls TOS wurden den Studierenden mit einer optischen Bank und zwei weiteren Exponaten nähergebracht.

Veränderung
startet mit uns!

Du hast Lust, mit Deinen Ideen die Zukunft der Wissenschaft aktiv mitzugestalten? Am Fraunhofer ILT bist Du haunah dran an Innovationen, die unsere Wirtschaft und Gesellschaft voranbringen.

Hier geht's zu unserer Karriereseite:





1+2 Reger Austausch beim Networking Brunch der RWTH International Academy.



Tag der offenen Werkstatt des Vereins Ecurie Aix am 10.10.2024

Jedes Jahr lädt der Aachener Formula Student Verein Ecurie Aix ein, die Werkstatt samt den Rennwagen zu besichtigen. Die Fraunhofer-Institute ILT und IPT waren wieder gemeinsam vor Ort, um Studierende der Bereiche Maschinenbau und Elektrotechnik auf sich aufmerksam zu machen.

FutureMatch Aachen am 30.10.2024

Die Ausbildungsmesse FutureMatch richtet sich an Schülerinnen und Schüler. Das Fraunhofer ILT präsentierte der jungen Zielgruppe Ausbildungsstellen im Bereich Verwaltung.

Exkursion der FH Münster am 31.10.2024

Ende Oktober besuchten Masterstudierende des Studiengangs Chemical Engineering der FH Münster das Fraunhofer ILT. Nach einem Kurzvortrag wurde durch die Labore geführt und über Karrieremöglichkeiten informiert.

bonding Studierendenmesse am 6.11.2024

Die von der bonding Studierendeninitiative organisierte Messe ist für das Fraunhofer ILT und IPT in jedem Jahr ein Muss. Auch 2024 haben beide Institute wieder über aktuelle Studentenjobs, Abschlussarbeiten und Promotionsmöglichkeiten informiert.

RWTH Nacht der Wissenschaft am 8.11.2024

Wie jedes Jahr haben Wissenschaftler des Fraunhofer ILT Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit anschaulichen Beispielen für die Wissenschaft begeistert.

Karrieretag Aachen am 14.11.2024

Um im Raum Aachen auf Fraunhofer als Arbeitgeber aufmerksam zu machen, war das Fraunhofer ILT auf der Regionalmesse Karrieretag Aachen vertreten.

Master Thesis Meet & Greet der RWTH International Academy am 10.12.2024

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler informierten internationale Studierende über Masterabschlussarbeiten am Fraunhofer ILT.



Mitarbeitende des Fraunhofer ILT und IPT auf der bonding 2024.

Auszeichnungen und Preise

Auch in 2024 wurden wieder Mitarbeitende des Fraunhofer ILT ausgezeichnet. So wurde Prof. Constantin Häfner der FPA 2024 Leadership Award verliehen, der seit 1980 jährlich an herausragende Persönlichkeiten in der Fusionstechnologie vergeben wird.

Zwei Awards für Paul Buske bei der SPIE Optical Systems Design Conference

Bei der SPIE Optical Systems Design Conference vom 7. bis 11. April 2024 in Straßburg, Frankreich, hat Paul Buske vom Lehrstuhl TOS der RWTH Aachen University zwei Awards gewonnen, einmal den 1. Platz bei dem gesponsorten Award im Bereich Computational Optics von Nikon/Zeiss/ASML und die »best student paper presentation at SPIE Optical Systems Design«, die von der SPIE selbst vergeben wird.

Carlo Holly unter den Photonics 100

Im Oktober 2024 wurde Prof. Carlo Holly, Leiter der Abteilung Data Science und Messtechnik am Fraunhofer ILT, zu den Top-Innovatoren der Photonics 100-Liste gewählt. Die Liste wird seit drei Jahren in der Fachzeitschrift »Electro Optics« von dem Verlag »Europa Science« veröffentlicht.

2. Platz für Christoph Spurk beim Best Student Paper Award auf der ICALEO 2024

Christoph Spurk, Mitarbeiter des Lehrstuhls LLT der RWTH Aachen University, wurde während des International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO 2024 in Hollywood, Kalifornien, USA, mit dem 2. Platz des Best Student Paper Awards ausgezeichnet. Seine Arbeit »Analysis of Laser Beam Welding with Superimposed 445 nm and 1070 nm Wavelength Lasers on Copper by In situ Synchrotron Diagnostics« wurde zu einer der eindrucksvollsten Beiträge der studentischen Teilnehmenden gekürt.

FPA 2024 Leadership Award für Prof. Constantin Häfner

Während des »Fusion Power Associates 45th Annual Meeting and Symposium« vom 2. bis 3. Dezember 2024 in Washington DC, USA, wurde Prof. Constantin Häfner der FPA 2024 Leadership Award durch den »Fusion Power Associates (FPA) Board of Directors« verliehen. Neben Prof. Häfner erhielt auch Professor Sir Ian Chapman vom UKAEA, Großbritannien, diese Auszeichnung. Die FPA Leadership Awards werden seit 1980 jährlich an herausragende Persönlichkeiten in der Fusionstechnologie vergeben.



1 Best Student Paper Award für Christoph Spurk.

2 Verleihung des FPA 2024 Leadership Award an Prof. Constantin Häfner.



Mit 82 Vorträgen
und über 520
Teilnehmenden
aus 21 Ländern
fand der AKL'24
zum 14. Mal in
Aachen statt»



*Podiumsdiskussion während
der Gerd Herziger Session
© Andreas Steindl /
Fraunhofer ILT Aachen.*

AKL – International Laser Technology Congress 2024

Der AKL hat seinen Ruf als führendes Forum der europäischen Laserindustrie auch in 2024 wieder vollauf bestätigt. Innovationen für etablierte Laseranwendungen standen ebenso im Fokus wie potenzielle Milliardenmärkte der Zukunft – darunter Cyberphotonics, Quantentechnologien und die lasergezündete Trägheitsfusionsenergie (Inertial Fusion Energy – IFE). Abermals ein Highlight: die Gerd Herziger Session.

Rückschau in die Zukunft der Photonik

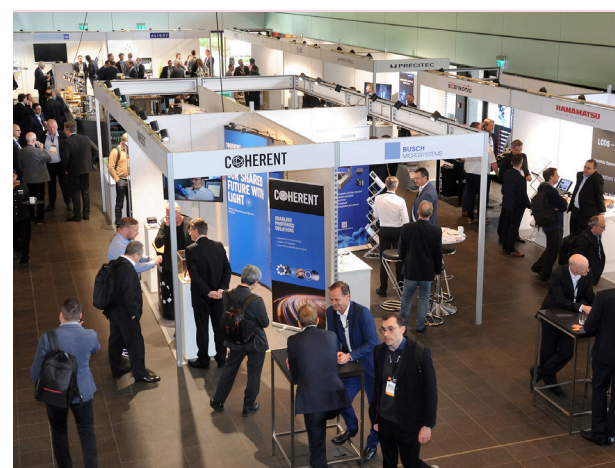
Vom 17. bis 19. April 2024 fand in Aachen der »AKL'24 – International Laser Technology Congress« statt. Zum 14. Mal bot der Kongress die Plattform zum intensiven fachlichen Austausch über aktuelle Technologietrends und Perspektiven der Lasertechnik. Den 525 Teilnehmenden aus 21 Ländern standen neben drei Foren und neun Sessions mit insgesamt 82 Fachvorträgen eine komplett ausgebuchte konferenzbegleitende Ausstellung mit 58 Firmen sowie 60 »Lasertechnik Live«-Vorführungen in den Laboren des Fraunhofer ILT und der RWTH Aachen University offen. Zwei Abendveranstaltungen und der bewusst aufgelockerte Zeitplan an den drei Kongresstagen luden zum Networking ein. Kurz: Der AKL'24 war »the place to be« für die Laser-Community.

Zwangsläufig finden die Foren und Sessions des dreitägigen Kongresses parallel statt. Zumal sich die Interessen und inhaltlichen Schwerpunkte der Teilnehmenden unterscheiden. Zugleich steht der AKL für fachliche Tiefe. Er spannt den Bogen zwischen anwendungsnaher Forschung und praktischer Anwendung. Technologielieferanten und -abnehmer treffen sich hier, entwickeln gemeinsam Fragestellungen, Ziele und Visionen und nutzen den Kongress, um sich gegenseitig auf den neuesten Stand zu bringen.

Den folgenden Themen – Oberflächentechnik, Trennen und Fügen, Additive Fertigung sowie die Prozessoptimierung mithilfe von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz, Optische Systeme und neue Strahlquellen, sowie zukunftsweisende Laseranwendungen in der Medizintechnik, in den Quantentechnologien und der Kernfusion – ist der AKL'24 in seinen drei Foren und neun Sessions auf den Grund gegangen. Jede Rückschau auf diesen Kongress ist somit zugleich auch ein Blick in die Zukunft der Photonik.

www.lasercongress.org

Konferenzbegleitende Ausstellung auf dem AKL'24.



Tagungen 2024

Auch in 2024 hat das Fraunhofer ILT wieder viele internationale Tagungen mit Referenten aus Industrie und Forschung zu aktuellen Themen ausgerichtet. Im Fokus stehen dabei der Austausch zwischen Technologielieferanten und -abnehmern sowie die Schnittstelle zwischen Forschung und industrieller Praxis.

1 Teilnehmende der LaP | LOM-
Conference in Aachen.
2 Networking beim LSE 2024.



- **Clean Aviation Workshop:
Additive Manufacturing in Aviation**
17.–18.1.2024 | Fraunhofer ILT, Aachen
- **LSE – Laser Symposium
Electromobility 2024**
23.–24.1.2024 | Fraunhofer ILT, Aachen
- **AKL'24 – International
Laser Technology Congress**
17.–19.4.2024 | EUROGRESS, Aachen
- **Aachen Polymer Optics Days 2024**
19.–20.6.2024 | DAS LIEBIG, Aachen
- **LKH₂ – Laser Colloquium
Hydrogen 2024**
10.–11.9.2024 | Fraunhofer ILT, Aachen
- **6th Conference on Laser Polishing LaP |
1st Conference on Laser-based Optics
Manufacturing LOM**
15.–16.10.2024 | Fraunhofer ILT

Weitere Informationen zu
unseren Tagungen und Messen

<https://s.fhg.de/6pz>



1



2

1 Fraunhofer ILT auf der formnext in Frankfurt.
2 Fraunhofer-Stand auf der Hannover Messe 2024,
© Fraunhofer I Markus Jürgens.

Messen 2024

Das Fraunhofer ILT ist regelmäßig mit aktuellen Forschungsthemen auf Messen im In- und Ausland vertreten.

- **Photonics West**
27.1.-1.2.2024 | San Francisco
- **Analytica**
9.4.-12.4.2024 | München
- **Hannover Messe**
22.4.-26.4.2024 | Hannover
- **IFAT**
13.5.-17.5.2024 | München
- **Optatec**
14.5.-16.5.2024 | Frankfurt a. M.
- **Surface Technology Germany**
4.6.-6.6.2024 | Stuttgart
- **The Battery Show Europe**
18.6.-20.6.2024 | Stuttgart
- **IMTS 2024**
9.9.-14.9.2024 | Chicago
- **Hy-fcell**
8.10.-9.10.2024 | Stuttgart
- **EuroBlech**
22.10.-25.10.2024 | Hannover
- **DKOU 2024**
22.10.-25.10.2024 | Berlin
- **COMPAMED**
11.11.-14.11.2024 | Düsseldorf
- **MEDICA**
11.11.-14.11.2024 | Düsseldorf
- **electronica**
12.11.-15.11.2024 | München
- **Space Tech Expo Europe**
19.11.-21.11.2024 | Bremen
- **Formnext**
19.11.-22.11.2024 | Frankfurt a. M.



Patente 2024

Patenterteilungen Deutschland

- **102024101731**
Anordnung und Verfahren für den Bad-basierten 3D-Druck
- **102023125741**
Verfahren und Anordnung zur nichtlinearen spektralen Verbreiterung eines gepulsten Laserstrahls
- **102023103793**
Verfahren zur Frequenzstabilisierung eines gütegeschalteten schmalbandigen Lasers
- **DE 102021133636B4**
Pulverzufuhrdüse, insbesondere für die Pulverzufuhr beim Laserauftragschweißen
- **DE 102020125425 B4**
Vorrichtung und Verfahren zur Skalierung der Laserstrahlquellen u. a. für parallelisierte Lasermaterialbearbeitungsprozesse
- **DE 102020134416.3 B4**
Verfahren zur Einstellung und/oder dynamischen Anpassung der Leistungsdichteverteilung von Laserstrahlung
- **102019212818.1**
Abtastmodul zur zweidimensionalen Abtastung einer Zielebene mit einem oder mehreren Laserstrahlen
- **102018208752**
Vorrichtung zur Laserbearbeitung schwer zugänglicher Werkstücke

Patenterteilungen Europa

- **EP 4023347**
Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstücks mit mindestens einem Hochleistungspolymer; Beschichtungsverfahren
- **3554757**
Verfahren zur Herstellung einer transmittiven oder reflektiven Optik und Linse
- **EP 3321011**
Verfahren zur Verbesserung der Oberflächenqualität generativ hergestellter Bauteile
- **2740333**
Method and device for generating optical radiation by means of electrically operated pulsed discharges

Patenterteilungen USA

- **12,072,291**
Apparatus and method for element analysis of materials by means of optical emission spectroscopy
- **US 12,076,811 B2**
Vorrichtung zur Laserbearbeitung schwer zugänglicher Werkstücke

Patenterteilungen Kanada

- **CA 3,154,058**
Werkstoffzuführungsvorrichtung

Patenterteilungen China

- **CN 113574414 B**
Radar- und Lichtausstrahlungsanordnung für Fahrzeuge zum Ausstrahlen von Licht und Radarstrahlung sowie Verfahren und Verwendung

Patenterteilungen Japan

- **7423745**
Verfahren und Material zur digitalen Erzeugung eines optischen Elements mit integrierten Funktionalitäten
- **7449284**
Radar- und Lichtausstrahlungsanordnung für Fahrzeuge zum Ausstrahlen von Licht und Radarstrahlung sowie Verfahren und Verwendung
- **7504135**
Verfahren und Vorrichtung zum Bohren von Bauteilen

Patenterteilungen Korea

- **10-2675028**
Vorrichtung zur Laserbearbeitung schwer zugänglicher Werkstücke

Dissertationen 2024

- **26.1.2024 – Martin Holters (Dr.-Ing.)**
Modellbasierte, selbstoptimierende Montage optischer Systeme
- **2.2.2024 – Christian Heinig (Dr.-Ing.)**
Application of Port-Hamiltonian Systems for Modeling and Simulation of Laser Manufacturing Processes
- **15.2.2024 – Milena Žurić (Dr.-Ing.)**
Multi-Sensorsystem zur Echtzeit-Überwachung der UKP-Laserstrukturierung
- **8.3.2024 – Laura Kreinest (Dr.-Ing.)**
Laserbasiertes Umschmelzen zum Destrukturieren von Welligkeiten additiv gefertigter Bauteile
- **14.3.2024 – Matthias Rehberger (Dr.-Ing.)**
Fertigungsqualität Inkjet-gedruckter metallischer Messgitter
- **4.4.2024 – Samuel Moritz Fink (Dr.-Ing.)**
Laserbasierte Kristallisation von nasschemisch applizierten Lanthan-Nickel-Oxid-Schichten
- **15.4.2024 – Andrea Lanfermann (Dr.-Ing.)**
Verfahrens- und werkstoffspezifische Einflussfaktoren beim Laserpolieren additiv gefertigter Kunststoffbauteile
- **16.4.2024 – Florian Elsen (Dr. rer. nat.)**
Optisch-parametrische Frequenzkonverter höchster Pulsenergie und Strahlqualität für LIDAR Anwendungen
- **29.4.2024 – Tim Lantzsch (Dr.-Ing.)**
Erhöhung der Aufbaurate beim Laser Powder Bed Fusion durch Bearbeitung mit zwei gekoppelten Laserstrahlen
- **21.5.2024 – Florian Eberhard Fuchs (Dr.-Ing.)**
Laserbasiertes Verfahren zur Herstellung kristalliner Siliziumschichten für die monolithische Integration von MEMS-Inertialsensoren
- **2.7.2024 – Dorian Kürschner (Dr. rer. nat.)**
Simulation Assisted Analysis of the Ablation of Thin, Transparent and Semiconducting Films with Ultrashort Pulsed Laser Radiation
- **2.7.2024 – Goran Erik Hallum (Dr. rer. nat.)**
A Time-Resolved Analysis of Ultrafast Indium Tin Oxide Laser Processing
- **5.7.2024 – Maximilian Brosda (Dr.-Ing.)**
Erhöhung der Selektivität und Präzision beim Schweißen von mehrschichtigen Thermoplastfolien durch den Einsatz von wellenlängenangepasster Laserbearbeitung
- **30.08.2024 – Tong Zhao (Dr.-Ing.)**
Directed Energy Deposition of AlMgScZr Alloys in Conventional and High-Speed Process Regimes
- **18.12.2024 – Marc Hummel (Dr.-Ing.)**
Synchrotron-basierte in situ Analyse wellenlängen-abhängiger Prozessphänomene beim Laserstrahlschweißen von Kupfer

Veröffentlichungen und Vorträge

Eine Liste der wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Vorträge sowie Bachelor- und Masterarbeiten finden Sie online in unserer Mediathek unter:

www.ilt.fraunhofer.de/de/mediathek.html

Zuwendungsgeber

Einige der in diesem Tätigkeitsbericht erwähnten und auf unseren Internetseiten vorgestellten Verbundprojekte wurden mit öffentlichen Mitteln gefördert. Wir möchten den Zuwendungsgebern an dieser Stelle für Ihre Unterstützung danken.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

 **esa**
European Space Agency



EUROPÄISCHE UNION

Impressum

Redaktion

Dipl.-Phys. Axel Bauer (verantw.)
Stefanie Flock, Martin Grolms M.A.,
Petra Nolis M.A., Peter Trechow M.A.

Bildredaktion

Dipl.-Des. Andrea Croll

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Axel Bauer
Telefon +49 241 8906-194
axel.bauer@ilt.fraunhofer.de

Gestaltung und Produktion

Dipl.-Des. Andrea Croll

Bildnachweis

Sofern nicht anders in der jeweiligen
Bildunterschrift vermerkt, lautet die
Bildquelle: © Fraunhofer ILT, Aachen.

Änderungen bei Spezifikationen und
anderen technischen Angaben bleiben
vorbehalten.

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit schriftlicher
Genehmigung der Redaktion.

© Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT,
Aachen 2025.

Bleiben Sie in Kontakt

Besuchen Sie unsere Homepage:
www.ilt.fraunhofer.de

Folgen Sie uns auf Social Media:

