

FORSCHUNG KOMPAKT – SONDERAUSGABE

05 | 2018 ||

Die Forschungspreise im Überblick

Die Forschungspreise werden bei der Jahrestagung der Fraunhofer-Gesellschaft – diesmal in Berlin – vergeben: dieses Jahr drei Joseph-von-Fraunhofer-Preise (Thema 2 bis 4) sowie der Preis des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft (Thema 1).

1 Freiform: Qualitätssprung bei optischen Systemen

Optische Freiformsysteme ermöglichen neue Anwendungen bei extrem kompakter Bauweise. Die Fertigung entsprechender Lösungen war wegen der komplexen Technik bisher nicht möglich oder zu teuer. Das Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF hat die Technik weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht. Gemeinsam mit Partnern wurde eine umfassende Technologie-Plattform geschaffen.

2 XXL-Computertomographie

Forschende der Fraunhofer-Gesellschaft haben einen entscheidenden Fortschritt in der Computertomographie erzielt. Erstmals ist es möglich, auch sehr große Objekte mit Röntgentechnik zu durchleuchten. Die XXL-Computertomographie erzeugt hochauflösende, kontrastreiche Bilder in 3D. Die Technik ermöglicht beispielsweise die Analyse von Elektroautos nach einem Crashtest. Aber auch historische Relikte lassen sich so untersuchen – und sogar ein Dinosaurierschädel.

3 Verbesserte Effizienz von Flugzeugtriebwerken

Dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS ist es gelungen, die Standfestigkeit von temperaturbelasteten Flugzeugtriebwerksteilen zu erhöhen. Das trägt dazu bei, dass der Kerosinverbrauch sinkt und CO₂-Emissionen reduziert werden. In Kombination mit weiteren Maßnahmen ergeben sich erhebliche Kosteneinsparungen im Flugbetrieb. Das Forschungsprojekt entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Triebwerkspezialisten Rolls-Royce. Erste Triebwerke mit der neuen Technologie sind bereits im Einsatz.

4 Algorithmen für die Leberchirurgie

Die Leber durchlaufen vier komplex verwobene Gefäßsysteme. Die chirurgische Entfernung von Tumoren ist daher oft eine schwierige Aufgabe. Das Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin MEVIS hat Algorithmen entwickelt, die die Bilddaten von Patienten analysieren und chirurgische Risiken berechnen. Leberkrebsoperationen werden damit besser planbar und sicherer.

Weitere Informationen sowie Videos zu den Forschungspreisen unter www.fraunhofer.de/presse

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die Forschungspreise im Überblick

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
05 | 2018 ||

Wissenschaftspreis des Stifterverbands

Im Stifterverband haben sich rund 3000 Unternehmen, Unternehmensverbände, Stiftungen und Privatpersonen zusammengeschlossen, um Wissenschaft und Bildung gemeinsam voranzubringen. Mit Förderprogrammen, Analysen und Handlungsempfehlungen sichert der Stifterverband die Infrastruktur der Innovation: leistungsfähige Hochschulen, starke Forschungseinrichtungen und einen fruchtbaren Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Der Stifterverband ist Vordenker und Initiator für Reformen – die von ihm geförderten Modellprojekte treiben Veränderungen des Innovationssystems voran. Der Stifterverband ist eine renommierte Stimme der Wirtschaft in der Wissenschaft und ein wichtiger Partner der Politik, wenn es um Wissenschaft und Bildung geht.

Seit mehr als zehn Jahren verleiht der Stifterverband der Fraunhofer-Gesellschaft einen mit 50 000 Euro dotierten Preis. Dieser zeichnet wissenschaftlich exzellente Verbundprojekte der angewandten Forschung aus, die Fraunhofer-Institute gemeinsam mit der Wirtschaft und/oder anderen Forschungsorganisationen bearbeiten. (Thema 1)

Joseph-von-Fraunhofer-Preis

Seit 1978 verleiht die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich Preise für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeiter, die anwendungsnahe Probleme lösen. Mehr als 300 Forscherinnen und Forscher haben diesen Preis inzwischen gewonnen. In diesem Jahr werden drei Preise mit jeweils 50 000 Euro vergeben. (Thema 2 bis 4)

Die Preisträger erhalten auch eine silberne Anstecknadel mit dem Gesichtsprofil des Namenspatrons, wie es im Logo der Beiträge erscheint.

Jury des Wissenschaftspreises des Stifterverbands und der Joseph-von-Fraunhofer-Preise 2018

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft (Vorsitz)

Dr. Reinhold E. Achatz, ThyssenKrupp AG

Prof. Dr. Karsten Buse, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Prof. Dr. Michael Dröscher, Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte e.V.

Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München

Dr. Alexandra Goll, TVM Capital GmbH

Prof. Dr. Horst Hahn, Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin MEVIS

Prof. Dr. Jürgen Hesselbach, TU Braunschweig

Prof. Dr. Hartmut Hoffmann, Technische Universität München

Dr. Monika Kursawe, Merck KGaA

Dr. Gyula Meleghy, Meleghy Automotive GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Thorsten Posselt, Fraunhofer-Zentrum für internationales Management und Wissensökonomie IMW

Prof. Dr. Erich R. Reinhardt, Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg e.V.

Prof. Dr. Paul Schönsleben, ETH Zürich

Die Jury bewertete eingereichte Arbeiten in den folgenden Kategorien:

Wissenschaftspreis des Stifterverbands

- Bedeutung der Verbundbildung für das wissenschaftliche Ergebnis
- Neuartigkeit des wissenschaftlich-methodischen Ansatzes/Erkenntnisfortschritts
- internationale Wettbewerbssituation
- wirtschaftliche Wirkung
- wirtschaftliches Potenzial bzw. gesellschaftliche Relevanz

Joseph-von-Fraunhofer-Preise

- Originalität des wissenschaftlich-methodischen Ansatzes
 - Erkenntnisfortschritt
 - Umsetzung/Anwendungsnahe/wirtschaftlicher Erfolg
 - International gesetzte Maßstäbe
-

Strahlentherapie nach Maß

Licht ist ein universal einsetzbarer Energieträger. Technologien und Lösungen, die mit Licht arbeiten, sind in nahezu allen Branchen und Märkten präsent. Auch Wissenschaft und Forschung sind ohne optische Systeme nicht denkbar. Seit vielen Jahrzehnten dominieren sphärische oder asphärische Optiken. Doch im Zeitalter der Digitalisierung, der kurzen Produktzyklen und der Miniaturisierung werden auch von der Optik neue Funktionen und Leistungsmerkmale verlangt. Eine besonders vielversprechende Technologie sind die sogenannten Freiformoptiken. Durch beliebig formbare Oberflächenprofile sind neue Funktionen bei deutlich verbesserter Abbildungsqualität möglich. Ein weiterer Vorteil ist die besonders kompakte Bauweise.

Ein Forscherteam am Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena hat hier einen entscheidenden Fortschritt erzielt. Gemeinsam mit Industriepartnern und der Universität Jena haben die IOF-Expertinnen und -Experten das Potenzial freiformoptischer Systeme erforscht, innovative Lösungen vorgestellt und die Fertigungsmethoden weiterentwickelt. Vom hochpräzisen Schliff der Linsen über die Beschichtung und Vergütung der komplex geformten Oberflächen bis hin zum Polieren der Gläser mussten die Forschenden eine Reihe technischer Herausforderungen lösen.

Demonstratoren beweisen das Potenzial der neuen Technologie, beispielsweise als Infrarotoptik für Rettungskräfte, als Spezialoptik für Weltraumteleskope oder als Fahrerassistenzsystem. Daneben werden durch die freiformoptischen Systeme neue Anwendungsszenarien realisierbar, etwa bei der Erd- und Wetterbeobachtung, in der Umwelttechnik, sowie in den Bereichen Automotive und Public Safety. Projektleiterin und IOF-Forscherin Dr. Ramona Eberhardt nennt ein aktuelles Beispiel, die Nightvision-Technik am Auto: »Mit herkömmlicher Technik bräuchte man eine Vielzahl von Kameras, um alle Winkel zu erfassen. Die Freiformoptik ermöglicht den Bau von Kameras, die unterschiedliche Brennweiten und Funktionen in einem kompakten Gehäuse vereinen.« Für Mikro- und Nanosatelliten der Zukunft sind die Freiformoptiken ebenfalls ideal. Sie ermöglichen einen gefalteten Strahlengang mit weniger Linsen und sparen somit Gewicht und Platz.

Eine ganzheitliche Technologie-Plattform

Die Idee der Freiformoptiken ist nicht neu, konnte sich aber bisher nicht in breitem Maße durchsetzen, da es keine zusammenhängenden Prozessketten für die wirtschaftliche Fertigung der Produkte gab. Dies war deshalb ein zentrales Anliegen des Fraunhofer-Projekts. Unter der Leitung von Eberhardt und ihrem Team ist eine ganzheitliche Technologie-Plattform entstanden, bei der zahlreiche Industriepartner, darunter Unternehmen wie Jenoptik und Asphericon, ihr Know-how einbringen. Die vielfältigen Kompetenzen des Verbunds decken die ganze Prozesskette ab – von Entwicklung und Design über die Fertigung bis hin zur Systemintegration. Die Initiative wurde im Rah-

men des Programms »Innovativer regionaler Wachstumskern« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit 14,4 Millionen Euro gefördert.

Die Zusammenarbeit des IOF-Teams mit den Industriepartnern war entscheidend für den Erfolg des Projekts. »Für eine funktionierende Freiformoptik müssen alle Partner zusammenspielen und ihre unterschiedlichen Kompetenzen einbringen«, sagt Eberhardt. Zudem arbeitete das Konsortium aktiv an der Gestaltung des entsprechenden DIN-Standards »Allgemeine Beschreibung von Oberflächen und Freiformflächen« mit.

Eine gute Nachricht ist das Thema Freiform auch für die traditionsreiche Optikbranche in Thüringen. Das vom BMBF geförderte Projekt trägt wesentlich zur Stärkung der Branche in Thüringen und der Region Jena bei.

Wissenschaftspreis »Forschung im Verbund« des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft

Für die Weiterentwicklung der Technik erhält Dr. Ramona Eberhardt vom Fraunhofer IOF den Wissenschaftspreis »Forschung im Verbund« des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft. Mit dem Preis würdigt die Jury unter anderem die wirtschaftliche Wirkung sowie die Neuartigkeit des wissenschaftlich-methodischen Ansatzes und den Erkenntnisfortschritt.



Team um Dr. Ramona Eberhardt (Dritte von links), das mit Industriepartnern und der Universität Jena das Potenzial freiformoptischer Systeme erforscht, innovative Lösungen vorgestellt und die Fertigungsmethoden weiterentwickelt haben. © Fraunhofer / Walter Oppel

XXL-Computertomographie: Neue Dimension in der Röntgenanalyse

Die Computertomographie mit Röntgenstrahlung spielt inzwischen auch abseits der Medizin eine wesentliche Rolle. Beispielsweise bei der Produktentwicklung in der Industrie. Doch bislang war die Computertomographie insbesondere im Hochenergiebereich auf Grund von nicht verfügbaren geeigneten Rekonstruktions- und Korrekturalgorithmen und Sensoren beschränkt auf kleinere und einfache Objekte. Die vorhandenen großen CT-Anlagen sind in ihrem Funktionsumfang für große Objekte stark eingeschränkt.

Forschern vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS ist nun ein bedeutender Fortschritt gelungen. Michael Salamon, Nils Reims und Dr. Michael Böhnel haben eine Technologie entwickelt, die auch sehr große Objekte durchleuchtet und hochauflösende 3D-Bilder generiert. Als Röntgenquelle nutzen die Forscher einen Linearbeschleuniger mit neun Megaelektronenvolt (MeV) und kombinieren ihn mit einer Röntgenkamera, die mit einer sensitiven Länge von vier Metern und 10 000 Pixeln arbeitet. Erstmals sind Objekte mit einem Durchmesser von 3,20 Meter und fünf Meter Höhe mit Röntgenstrahlen dreidimensional erfassbar – eine spezielle Technik, die ein Großobjekt in Teilen aufnimmt, ermöglicht sogar das Scannen noch größerer Objekte. Damit ist die Anlage die zurzeit größte CT-Anlage der Welt.

Die Objekte werden auf einem Schwerlastdrehteller rotiert. Kamera und Strahlenquelle tasten das Objekt synchron in vertikalen Bewegungen Zeile für Zeile ab. Durch die Rotation des Drehtellers erfasst die Kamera viele Betrachtungswinkel und schafft so die Basis für die dreidimensionale Darstellung.

Crashtest im Röntgenbild

Mit dem XXL-CT lassen sich beispielsweise Elektroautos nach einem Crashtest analysieren. Bisher musste man Objekte zeitaufwändig zerlegen, um Aufbau und Innenleben analysieren zu können. Durch die zerstörungsfreie Röntgenprüfung lassen sich jetzt Struktur und Materialien des Objekts im Detail analysieren, die bislang unzugänglich waren, zum Beispiel ganze Batteriemodule. Die starke Röntgenstrahlung macht sogar Strukturen in den dicht gepackten Akkus sichtbar.

Die Qualität der 3D-Bilder hat auch Skeptiker überzeugt. Gruppenleiter Salamon erklärt: »Man hat früher geglaubt, dass die Strukturen im Hochenergiebereich nicht mehr erkennbar seien, weil Materialien mit niedriger Absorptionsrate von den mit hoher Absorptionsrate sozusagen überschattet werden. Viel KV macht grau, das war die landläufige Meinung. Mit unserer Entwicklung haben wir das Gegenteil bewiesen.«

Um das 3D-Röntgenbild in der nötigen Qualität zu erhalten, mussten die Forscher neben dem Linearbeschleuniger und der großen Zeilenröntgenkamera an weiteren Innovationen arbeiten. So haben sie gemeinsam mit dem Industriepartner MT Mechatronics eine Konstruktion entwickelt, die auch bei tonnenschweren Objekten eine

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
05 | 2018 || Thema 2



extrem präzise Positionierung ermöglicht. Auch die Verarbeitung der Röntgendaten wurden so optimiert, dass diese mit möglichst wenig Nutzerinteraktion automatisiert möglich ist und damit eine zukünftige Nutzung im industriellen Umfeld ermöglicht.

Kontrolle von Frachtcontainern

Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Kontrolle von Seefrachtcontainern. Schon jetzt werden in Häfen viele Frachtcontainer geröntgt, allerdings zweidimensional. Durch die 3D-Röntgentechnik werden auch kleine Objekte im Inneren der Container deutlich sichtbar. Gerade für Sicherheitsbehörden, die Frachtcontainer nach Sprengstoff oder Waffen durchsuchen, aber auch für Zollbehörden, die nach Schmuggelware suchen, liefert die IIS-Technologie einen entscheidenden Mehrwert.

Neben dem Einsatz in der Industrie eröffnet die XXL-Computertomographie viele weitere Anwendungen. So lassen sich historische Objekte wie etwa Musikinstrumente durchleuchten, bei denen ein Aufschneiden und Zerlegen nicht infrage kommt. In einer besonders spektakulären Aktion haben die Fraunhofer-Spezialisten auch einen 65 Millionen Jahre alten Dinosaurierschädel gescannt. Der Schädel des Tyrannosaurus Rex blieb während der Röntgenprozedur in einer Kiste mitsamt dem ihn umgebenden Erdreich, in dem Paläontologen ihn gefunden hatten.

Das Fraunhofer-Forscherteam plant schon den nächsten Schritt: In einer Gantry-CT sollen Linearbeschleuniger und Kamera um das Objekt kreisen. Dieses selbst steht still und muss auch nicht vertikal aufgerichtet werden. Ein Prototyp entsteht derzeit in Zusammenarbeit mit MT Mechatronics.

Für ihre am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS durchgeführten Arbeiten zum Thema XXL-Computertomographie – Unsichtbares sichtbar machen in einer bisher nicht da gewesenen Dimension, wurden Michael Salamon, Nils Reims und Dr. Michael Böhnel mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis des Jahres 2018 ausgezeichnet.



Mit der von Dr. Michael Böhnel, Nils Reims und Michael Salamon (v.l.n.r.) entwickelten XXL-Computertomographie, lassen sich auch sehr große Objekte mit Röntgentechnik durchleuchten. © Kurt Fuchs / Fraunhofer

Verbesserte Effizienz von Flugzeugtriebwerken

In den Brennkammern moderner Flugzeugtriebwerke entstehen bei der Verbrennung Temperaturen von über 2000 Kelvin. Das liegt mehrere hundert Grad über den Schmelztemperaturen der verwendeten Materialien, weshalb die Komponenten intern und extern gekühlt und mit speziellen Wärmedämmschichten versehen werden müssen. Nach der Landung kühlen die Triebwerke schnell wieder ab. Der ständige Wechsel von Erhitzen und Abkühlen stellt eine enorme Belastung für die Bauteile in den Triebwerken dar. Diese müssen deshalb regelmäßig überprüft und gewartet werden.

In jahrelanger Forschungsarbeit haben Prof. Frank Brückner und Mirko Riede vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Mikrostrukturen entwickelt, mit denen sich die Lebensdauer der Wärmedämmschichten verlängern lässt und die dazu beitragen, dass Kerosinverbrauch sowie Schadstoffausstoß beträchtlich sinken. Das Forschungsprojekt wurde in enger Zusammenarbeit mit dem renommierten Triebwerkhersteller Rolls-Royce durchgeführt.

Im Kern basiert die von den Fraunhofer-Experten entwickelte Technologie auf filigranen, additiv gefertigten Mikrostrukturen. Diese werden zum Aufbau innovativer Wärmedämmschichten an den Turbinenbauteilen genutzt und sorgen dafür, dass in den sogenannten TBCs (Thermal Barrier Coatings) eine metallische, oxidationsbeständige Haftvermittlerschicht sowie eine keramische Dämmschicht miteinander verklammert werden.

Die Fraunhofer-Forscher haben dabei ein weiteres Problem gelöst, das beim schnellen Ausdehnen und Zusammenziehen der Bauteile auftritt. Denn dadurch entstehen mechanische Spannungen in der Dämmschicht. Ursache hierfür sind die unterschiedlichen Ausdehnungsgrade der Materialien. Das könnte zu horizontalen Rissen in der keramischen Schicht führen, die in der Folge abplatzen können. Die Mikrostruktur initiiert daher gezielt vertikale Segmentierungsriss in der Keramiksicht. Diese vermindern Zugspannungen im Material und verhindern so das Entstehen der gefährlichen horizontalen Risse.

Additive Fertigungstechnik mit Single-Mode-Faserlaser

Für die Produktion der filigranen Mikrostrukturen mussten die Forscher vorhandene Fertigungstechniken weiterentwickeln. Ein hochpräziser Single-Mode-Faserlaser produziert Mikrostrukturen in einer Größenordnung von 30 Mikrometern. Der säulenförmige Aufbau der Mikrostrukturen vergrößert die Dehnungstoleranz der Dämmschicht.

Die für die Konstruktion der TBCs und die anspruchsvollen Fertigungsverfahren nötigen Erkenntnisse wurden nicht nur in praktischen Experimenten gewonnen. »Einen wesent-

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
05 | 2018 || Thema 3



lichen Anteil am Erfolg haben auch die Simulationen und die theoretische Modellierung, mit denen wir ergänzend zu den Experimenten gearbeitet haben«, erklärt Brückner.

Kerosinverbrauch sinkt um 10 Prozent

Die langjährige Arbeit an dem gemeinsamen Forschungsprojekt hat sich gelohnt. Durch die neue Technologie kann die Effizienz der Strahltriebwerke weiter verbessert und auch die Verbrennungstemperatur erhöht werden. Die daraus resultierende effizientere Verbrennung senkt den Treibstoffverbrauch um zehn Prozent und reduziert die Treibhausgasemissionen. In Verbindung mit weiteren Maßnahmen ergeben sich erhebliche Kosteneinsparungen pro Jahr und Flugzeug in Höhe von ca. 2,9 Millionen Dollar.

Dem gemeinsamen Team von Fraunhofer-Forschern und den Ingenieuren von Rolls-Royce ist es gelungen, die Forschungsarbeit in eine serienreife Fertigung zu überführen, die den strengen Sicherheitsstandards der Luftfahrtbranche genügt. Nach ersten erfolgreichen Testflügen der Triebwerke mit Fraunhofer-Technologie im November 2015 erfolgte die offizielle Luftfahrtzulassung der European Aviation Safety Agency (EASA). Seit Februar 2018 sind die Triebwerke in Langstreckenflugzeugen für den Airbus A350-1000 im Einsatz. Das Trent XWB-97 ist der exklusive Antrieb dieses Flugzeugmusters und das heute effizienteste Großtriebwerk der Welt. Die Fraunhofer-Experten erwarten, dass in Zukunft auch weitere Strahltriebwerke mit den innovativen Technologien aus dem IWS ausgestattet sein werden.

Für ihre wissenschaftlichen Leistungen wurden Frank Brückner, Mirko Riede sowie Dr. Dan Roth-Fagaraseanu vom Industriepartner Rolls-Royce mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis des Jahres 2018 ausgezeichnet.



Professor Frank Brückner und Mirko Riede (v.l.n.r), entwickelten Mikrostrukturen, mit denen sich unter anderem die Lebensdauer der Wärmedämmschichten verlängern lässt. © Fraunhofer / Juergen Loesel

Algorithmen für die Leberchirurgie – weltweit sicherer operieren

Jährlich erkranken weltweit 750.000 Menschen neu an Leberkrebs, viele weitere entwickeln Lebermetastasen aufgrund anderer Krebserkrankungen. Ein chirurgischer Eingriff bietet nach wie vor die besten Heilungschancen. Doch schon geringe Veränderungen der chirurgischen Schnittführung können dramatischen Einfluss auf das Operationsergebnis haben: Durch einen falschen Schnitt kann der Zu- oder Abfluss des Blutes in der Leber gestört und die Funktion des Organes beeinträchtigt werden. Die komplex ineinander verschränkte Gefäßanatomie ist anhand von CT- oder MRT-Bildern kaum zu durchschauen.

Das Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin MEVIS in Bremen hat eine Software entwickelt, die radiologische Aufnahmen des Patienten analysiert. Sie generiert ein detailliertes dreidimensionales Modell der Leber und ihrer Gefäßsysteme. Ver- und Entsorgungsgebiete der Blutgefäße werden berechnet und helfen, die Risiken möglicher Schnittführungen zur Entfernung der Tumoren zu ermitteln.

Chirurgen können mit diesen Informationen ihre Operation genau vorbereiten, indem sie die optimalen Schnitte am Bildschirm planen. Die Analyse der Gefäßanatomie in der Umgebung des Tumors hilft zudem, kritische Abschnitte des geplanten Vorgehens genau zu lokalisieren. Der Chirurg erhält sozusagen eine Risikokarte des Resektionsweges und weiß, an welchen Stellen wenig Spielraum für Abweichungen von der optimalen Schnittführung besteht, der einzuhaltende Schnittkorridor also besonders eng ist.

Die Software macht dabei auch Vorschläge für die Schnittführung. »Das sind aber nur Vorschläge, die Entscheidung muss der Chirurg oder die Chirurgin selber fällen«, sagt Dr. Andrea Schenk, Head of Liver Research bei MEVIS. Studien belegen, dass Leberoperationen mit Hilfe der MEVIS-Analyse effizienter und sicherer verlaufen. Zudem kann der Blutverlust reduziert werden. Die Analysealgorithmen machen im Einzelfall auch eine besonders heikle Operation sicher durchführbar, die in der Vergangenheit noch als zu riskant galt.

Bahnbrechende Innovation bei der Leberlebenspende

Bei der Leberlebenspende wird das Organ im Spender geteilt und ein Teil in den Empfänger verpflanzt. Nach der Operation müssen die beiden Teile in Empfänger und Spender funktionieren und wieder wachsen. Die MEVIS-Analyse der Leber zeigt den Medizinern, welche Funktionseinschränkungen aus der bei der Teilung unvermeidlichen Durchtrennung großer Gefäße folgen, und ermöglicht so Vorhersagen der postoperativen Leberfunktion bei Spender und Empfänger. Das chirurgische Vorgehen kann so optimal angepasst werden, um das Risiko des Organversagens nach der Operation zu minimieren.

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
05 | 2018 || Thema 4



Entscheidend für die Qualität der MEVIS-Analyse sind jedoch nicht allein Algorithmen und Informatik-Knowhow. Wichtig ist der intensive Austausch mit Chirurgen und Klinikexperten. »Erst durch diesen Austausch haben wir gelernt, worauf es bei der Software in der Praxis ankommt und wie wir unser System verbessern können«, erklärt Alexander Köhn.

Die Bremer Forscher scheuen dabei auch nicht den Gang in die Klinik, um die praktischen Probleme der Ärzte zu erleben. Diese stehen vor der Herausforderung, die Planungsdaten der MEVIS-Analyse in den Operationssaal zu bringen. MEVIS-Experte Köhn hat in enger Zusammenarbeit mit Ärzten der Universität Yokohama in Japan eine App für das iPad entwickelt. Dieses kann der Chirurg, steril in Folie verpackt, in den OP mitnehmen und damit während der Operation alle Planungsdaten einsehen.

Die App geht aber noch einen Schritt weiter. Sie kombiniert die Planungsdaten mit Augmented Reality. Dazu schaltet der Arzt die Kamera im iPad ein und richtet diese auf die Leber des Patienten. Das zuvor mithilfe der Algorithmen generierte dreidimensionale Abbild der Patientenleber wird dem Bild der Kamera überlagert und zeigt ortsgenau die Lage der Blutgefäße und Tumoren unter der Leberoberfläche.

Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2018

Seit 1998 arbeiten die Fraunhofer-Forscherinnen und Forscher in einer langen Folge von Projekten an den bildverarbeitenden Algorithmen für den Einsatz in der Medizin. Die Methode ist inzwischen als MEVIS-Analyse bei Ärzten weithin bekannt und in der Praxis etabliert. Gemeinsam mit ihren Kollegen Zidowitz und Köhn hat Teamleiterin Andrea Schenk nun den Joseph-von-Fraunhofer-Preis des Jahres 2018 erhalten. Mit dem Preis würdigt die Jury neben der wissenschaftlichen Exzellenz auch die praktische Wirksamkeit der Operationsunterstützung, die langjährige Expertise des MEVIS-Teams in der Leberchirurgie sowie den gesellschaftlichen Vorbildcharakter des Forschungsprojekts.



Dr. Stephan Zidowitz, Alexander Köhn und Dr. Andrea Schenk haben Algorithmen entwickelt, die die Bilddaten von Patienten analysieren und chirurgische Risiken berechnen. Leberkrebsoperationen werden damit besser planbar und sicherer. © Kay Michalak