



Fraunhofer
IGD

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG IGD



**Künstliche Intelligenz
im Visual Computing**
UNSER JAHR 2018
FORSCHUNG IM EINSATZ



Liebe Freunde und Partner,

Deutschland und künstliche Intelligenz? Glaubt man den Unkenrufen, lautet die Antwort: Die USA und China sind dabei, uns den Rang abzulaufen. Doch das ist bei Weitem zu kurz gedacht. Denn es gibt Schwerpunkte im Bereich KI, in denen Deutschland durchaus Akzente setzen kann. So etwa die Small-Data-KI: Sie greift dort, wo nur eine unvollständige Datenbasis vorliegt, um die künstliche Intelligenz via Machine Learning anzulernen. Dabei ist Expertenwissen vonnöten, um die bestehenden Leerstellen zu füllen – Expertenwissen, das in Deutschland vorhanden ist. Auch wenn es um die Qualität von Daten geht, könnte Deutschland langfristig die Nase vorn haben. Bisher klafft hier – auch international gesehen – eine große Lücke: Viele Algorithmen basieren auf Daten, die nicht qualitativ gesichert sind. Zudem ist zu gewährleisten, dass die Basisdaten auf den Grund- und Menschenrechten beruhen und nicht auf den Wertmaßstäben der jeweiligen Entwickler. Die Trainingsdaten beeinflussen nämlich das Machine Learning und damit die späteren Ergebnisse – neutrale Daten sind daher wichtig.

Künstliche Intelligenz braucht die passenden Rahmenbedingungen

Doch dies ist nicht die einzige Herausforderung im Bereich der künstlichen Intelligenz, bei der Deutschlands Expertise gefragt ist.

EDITORIAL

Auch hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit von KI stellen sich Aufgaben: Ein KI-System erkennt auf einem Bild folgerichtig einen Papagei. Legt man jedoch ein leichtes Rauschen über das Bild – warum meint der Algorithmus, stattdessen ein Regal zu sehen? Lässt sich ein solches und in diesem Fall falsches Ergebnis nicht erklären, kann das schnell zum Problem werden, wenn Systeme zu zertifizieren sind. Parallel zum Software Engineering gibt es daher Überlegungen, eine Art »KI Engineering« aufzusetzen.

Weiteres Ausbaupotenzial besteht in den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Das Fraunhofer IGD stellt seit jeher den Menschen in den Mittelpunkt der Forschung. Dieser Schritt ist auch für die künstliche Intelligenz notwendig – Algorithmen sollten danach bewertet werden, wie gut sie den Menschen unterstützen. Dieses Ziel verfolgen wir unter anderem im Fraunhofer-Leitprojekt MED²ICIN: Sieben Fraunhofer-Institute entwickeln unter der Konsortialführung des Fraunhofer IGD ein digitales Patientenmodell und schaffen somit die Grundlage, um personalisiert und kostenoptimiert behandeln zu können.

Ausgründungen

Allerdings sind selbst die besten Technologien der Gesellschaft nur dann von Nutzen, wenn sie in den Markt getragen werden. Das Fraunhofer IGD verfolgt dazu seit Jahren den Ansatz, Spin-offs zu unterstützen. Und das sehr erfolgreich: Eine Messlatte, die

das US-amerikanische MIT mit zwei Ausgründungen pro tausend Mitarbeitern legt, können wir am Fraunhofer IGD deutlich überschreiten. Über unser Netzwerk bieten wir angehenden Unternehmerinnen und Unternehmern aus unserem Hause Kontakte zu Coaches, Kapitalgebern und Co., mit denen wir bereits seit Jahren erfolgreich zusammenarbeiten und schaffen damit ein geeignetes Ökosystem, um das Start-up erfolgreich werden zu lassen. Teil dieses Netzwerks ist Fraunhofer Venture: Hier besteht eine große Expertise, gemeinsam mit den Gründerinnen und Gründern und dem Institut passende Geschäftsmodelle zu entwickeln und die rechtlichen Rahmenbedingungen der Fraunhofer-Gesellschaft einzuhalten. Auch nach der Gründung steht das Fraunhofer IGD den jungen Unternehmen zur Seite. So kooperieren wir unter anderem mit unseren Spin-offs in gemeinsamen Forschungsprojekten, aus denen sich neue Technologien ergeben, die wiederum den nachhaltigen Erfolg der Unternehmen sicherstellen.

Im vorliegenden Jahresbericht können Sie sich mit unseren Technologien rund um das Thema KI vertraut machen. Verpassen Sie auch nicht den Beitrag zu unserer neuesten Ausgründung!



Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner



Dr.-Ing. Matthias Unbescheiden

EINFÜHRUNG

- 02 EDITORIAL
- 04 INHALT
- 06 UNSERE FORSCHUNGSLINIEN



DIGITALISIERTE ARBEIT

- 08 DER MENSCH IN DER INDUSTRIE 4.0
- 10 INTERAKTIVE SIMULATION
- 12 MIT FRAUNHOFER DIE ZUKUNFT GESTALTEN
- 13 BIG DATA: DIE ZWEITE ERNTE DER LANDWIRTSCHAFT
- 14 DER KINOSTAR AUS DARMSTADT – UNSER 3D-DRUCKERTREIBER »CUTTLEFISH«
- 15 ÜBER WASSER KANN JEDER, ABER UNTER WASSER AUCH?



INDIVIDUELLE GESUNDHEIT

- 18 MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ ZUR INDIVIDUELLEN UND INTELLIGENTEN PATIENTENVERSORGUNG
- 20 HINTERFRAGT: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND GESUNDHEIT
- 21 ZUKUNFTSMUSIK – WO DIE REISE HINGEHT



INTELLIGENTE STADT

- 24 DIGITALE REVOLUTION: KULTURELLES ERBE ALS SCHLÜSSEL FÜR DIE ZUKUNFT BEWAHREN
- 27 INTELLIGENTE NUTZUNG VON GEODATEN

VISUAL COMPUTING AS A SERVICE



- 30 »AUGMENTED REALITY AS A SERVICE«
- 32 MIT FRAUNHOFER IN DIE SELBSTSTÄNDIGKEIT

SPECIAL – CYBERSICHERHEIT



- 35 NETZ OHNE DOPPELTEN BODEN? CYBERSICHERHEIT ALS GRUNDLAGE FORTSCHREITENDER DIGITALISIERUNG
- 36 TRAUTES HEIM SMART HOME? WIR FRAGEN UNSEREN EXPERTEN
- 37 NEUE GEFAHR GESICHTSMORPHING?

FRAUNHOFER IGD IM PROFIL



- 38 ZAHLEN UND FAKTEN
- 40 NETZWERKE

SONSTIGE ANGABEN



- 42 FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
- 44 PUBLIKATIONEN
- 46 UNSERE LEISTUNGEN
- 47 ANSPRECHPARTNER
- 50 IHR WEG ZU UNS
- 51 IMPRESSUM

Diesen Jahresbericht können Sie auch online lesen:

fh-igd.de/JB18



FORSCHUNGSLINIEN

DIE FORSCHUNG AM FRAUNHOFER IGD KONZENTRIERT SICH AUF FÜNF STRATEGISCHE FORSCHUNGSLINIEN:

MENSCH-

COMPUTER VISION 2

COMPUTERGRAPHIK 1

Computergraphik, die »Bildsynthese«, ist eine wesentliche Kerndisziplin des Visual Computings. Hier werden Technologien und Verfahren entwickelt, welche die Bilder aus Information erzeugen. Dabei sollen möglichst einheitliche Datenmodelle als Grundlage für unterschiedlichste Anwendungsszenarien verwendet werden. Das Fraunhofer IGD forscht an effizienten und flexiblen Verfahren und Methoden, um aktuellen Trends gerecht zu werden, wie der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen, Echtzeit und Mobilität.

Das Verstehen und Interpretieren von Kamerabildern (»Computer Vision«) erfährt wachsende Bedeutung in Automatisierungs- und Engineeringprozessen. Computer-Vision-Technologien werden dabei mit einer Vielzahl von Sensoren kombiniert und gewährleisten so eine hohe Stabilität der Verfahren. Am Fraunhofer IGD werden in diesem Zusammenhang neue und verbesserte Technologien für Augmented Reality, Materialakquise und 3D-Rekonstruktion entwickelt, die Objekte, deren Position und Textur schneller erfassen, verfolgen und originalgetreu reproduzieren können.



MASCHINE-INTERAKTION 3

Die Interaktion zwischen Mensch und Maschine nähert sich langsam dem natürlichen Verhalten des Menschen an. Zudem stellen die immer größeren Datenmengen neue Herausforderungen sowohl an die Visualisierung als auch an die Interaktion. Um den Menschen dabei zu unterstützen, entwickeln die Forscher des Fraunhofer IGD Technologien, die Mensch und Maschine effektiver zusammenarbeiten lassen. In diesem Zusammenhang forschen sie an neuen Interaktionsmodalitäten, intelligenten Umgebungen und Visualisierungsmethoden. Zudem verbessern sie die Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen, sicherheitskritischen und datenintensiven Anwendungen.

(INTERAKTIVE) SIMULATION 4

Eine Kernherausforderung für die Computergraphik besteht in der Unterstützung und Beschleunigung von Simulationsprozessen. Unter Simulation wird das virtuelle Nachbilden des Verhaltens von physischen Objekten und physikalischen Phänomenen verstanden, wie beispielsweise das Fluchtverhalten von Passagieren auf Schiffen. Das Fraunhofer IGD verwendet aktuelle Methoden mit integrierter Modellierung, Simulation und Visualisierung, um den Entwurfsprozess zu verkürzen und Benutzern die direkte Beeinflussung der Simulation zu ermöglichen.

MODELLBILDUNG 5

Modelle sind ein wichtiger Bestandteil des Visual Computings. Sie bieten eine abstrakte Sicht auf ausgewählte Aspekte der Realität und ermöglichen so erst die Abbildung in ein informationsverarbeitendes System. Das Fraunhofer IGD erforscht neben traditionellen zwei- oder dreidimensionalen Modelltypen auch komplexere und höherdimensionale Modelle für den Einsatz in der Praxis. Dabei werden vielfach ergänzende Informationen miteinbezogen, um neuartige Anwendungen und vernetzte Lösungen zu schaffen.



DIGITALISIERTE ARBEIT

DER MENSCH IN DER INDUSTRIE 4.0

Das Potenzial der Digitalisierung voll auszuschöpfen und den Menschen bei dessen täglichen Arbeitsabläufen optimal zu unterstützen – das ist unsere Mission. Wir verbinden die virtuelle mit der realen Welt und unterstützen mit unseren Visual-Computing-Lösungen von der Planung über die Produktion bis zum Service.







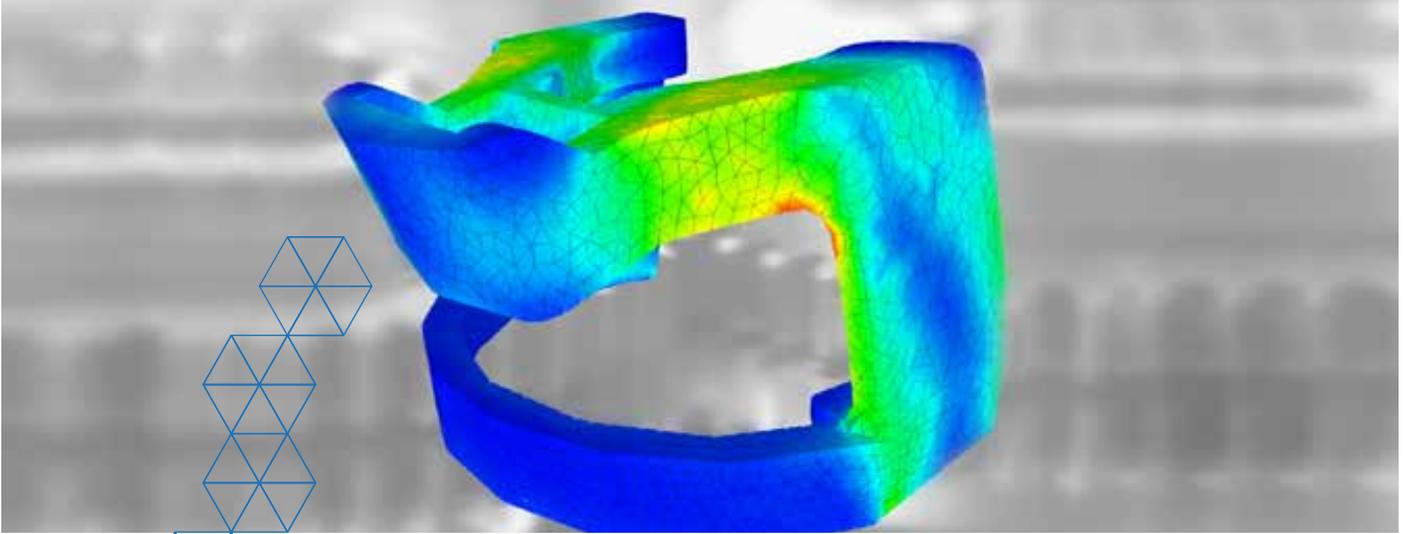
INTERAKTIVE SIMULATION

Konstruieren ist ein anspruchsvoller Job. Ausgangspunkt ist eine Idee, aber das Endprodukt muss nicht nur die Funktionen und Anforderungen im Betrieb erfüllen, sondern auch wirtschaftlich herstellbar sein. Gesetzliche Auflagen in Bezug auf die Ökologie, Produkthaftung und Sicherheit kommen hinzu und verwandeln die Produktentwicklung in eine überaus komplexe Angelegenheit. Fragen nach der zum Produzieren und Entsorgen erforderlichen Energie und zum Materialverbrauch werden immer relevanter. Im Arbeitsalltag von Berechnungsingenieuren und Konstrukteuren bedarf es deshalb Werkzeuge, welche minimalste Produktveränderungen quasi in Echtzeit, also interaktiv, simulieren und Auswirkungen strukturmechanischer Veränderungen auf einen Blick sichtbar machen.

2018 hat das Fraunhofer IGD mit RISTRA (Rapid Interactive Structural Analysis) eine neue interaktive Simulationslösung vorgestellt. Die neue Rechentechnologie besteht durch eine enorme Zeitersparnis, weil entscheidende Berechnungen von der CPU auf die Grafikkarte verlagert werden. Dahinter steht die Vision, die computergestützte Konstruktion eines Bauteils und die Simulation dessen Stabilität parallel in einem Arbeitsgang durchzuführen. Bis dato werden für den iterativen Prozess aus geometrischer Modellierung, Initialisierung, Simulation und Analyse der Ergebnisse unterschiedliche computergestützte Werkzeuge benötigt, meist auf verschiedenen Rechnern.

Die meiste Zeit beansprucht bislang die Simulation selbst. Je nach benutztem Rechnersystem und Komplexität der Simulation kann das einige Minuten oder gar viele Stunden oder Tage dauern. Liegen dann (endlich) die Simulationsergebnisse vor, können Änderungen am Design und an den Belastungsparametern vorgenommen werden. Oft lassen sich Konstrukteure und Berechnungsingenieure dabei von ihrer Erfahrung leiten, sie »probieren«, wie sich eine Veränderung der Materialstärke auf die Stabilität des Bauteils auswirkt. Und der Kreislauf beginnt von vorn: Eine neue Netzstruktur als Input für den Simulator ist zu berechnen, damit der nächste Simulationslauf beginnen kann. Und das kann dauern ... Das Ziel wird häufig nicht erreicht, eine wirklich in allen Belangen optimierte Konstruktion zu erhalten: Entweder wird die Zeit knapp oder das Budget.

RISTRA ermöglicht durch eine enorme Zeitersparnis einen direkten, intuitiven Arbeitsstil. Dieser führt naturgemäß zu besseren Ergebnissen, nicht nur bezüglich der benötigten Entwicklungszeit, sondern auch der Qualität des Designs. Der Kern der neuen Technologie ist ein effizienter Gleichungslöser für Strukturmechanik, der das mechanische Verhalten berechnet. Etliche Millionen Gleichungen bilden je nach Komplexität der Konstruktion keine Ausnahme. Bei der mechanischen Simulation wird berechnet, wie sich die vorgegebenen Lastfälle auf die Struktur des Bauteils auswirken. Die Software nutzt dazu die massiv-parallelen Berechnungspotenziale handelsüblicher kostengünstiger Grafikkarten. Während eine CPU heutzutage vier bis acht Kerne aufweist, stehen aktuell auf der Grafikkarte bis zu 5000 Kerne zur Verfügung. Im Gegensatz zu Standardsimulationen ist die Rechenzeit so kurz, dass die Berechnungsingenieure oder Konstrukteure die Ergebnisse nahezu in Echtzeit auf ihren Bildschirmen sehen. Ein Modell mit mehr als 1,3 Millionen finiten Elementen kann RISTRA innerhalb von 1,83 Sekunden simulieren – mehr als 80-mal schneller als eine kommerzielle Simulationssoftware, die dafür in einem Vergleichstest 150 Sekunden benötigte. Ein Falschfarbenmodell bereitet die Ergebnisse graphisch auf und zeigt auf einen Blick die Spannungen im Material und die Verformungen. Verbesserungspotenziale erkennt der Berechnungsingenieur sofort und kann im gleichen Atemzug die Konstruktion optimieren – viele Iterationen auf dem Weg zum Optimum sind also kein Problem.



Fraunhofer IGD revolutioniert den Konstruktionsprozess mechanischer Bauteile. Schnelleres, intuitives Arbeiten – direktes Feedback.

Als potenzielle Lizenznehmer hat das Fraunhofer IGD das Konstruktionspersonal großer Unternehmen und die Hersteller einschlägiger Software im Blick. Eine erste Partnerschaft besteht bereits mit der Meshparts GmbH. Geschäftsführer Vertrieb, Timo Ziegler, zu seiner Entscheidung, RISTRA zu lizenzieren: »Der Solving-Ansatz des Fraunhofer IGD überzeugt durch ein extrem schnelles Lösungsverhalten und die Präzision der Ergebnisse. Wir sind begeistert von den Möglichkeiten, die sich unseren Anwendern mit der interaktiven Simulation bieten. Das IGD wird uns als Partner zur Seite stehen, wenn es darum geht, die neue Lösung benutzerfreundlich zu implementieren. Wir sind stolz, dass wir die Ersten sind, die interaktive Simulation mit dieser Performance auf den Markt bringen.« Die Meshparts GmbH integriert RISTRA in ihr gleichnamiges Simulationsprogramm.

RISTRA unterstützt aktuell die folgenden strukturmechanischen Konzepte: geometrisch lineare Elastizität, linear isotrope und anisotrope Materialien sowie lineare, quadratische und kubische Ansatzfunktionen auf Tetraedern. Doch das Ende der Fahnenstange ist noch nicht in Sicht. Das Fraunhofer IGD arbeitet daran, die Rechenzeiten weiter zu reduzieren und möchte die Lösung hinsichtlich geometrisch nichtlinearer Elastizität und nichtlinearer Materialien erweitern. ■

Mehr über die numerische Simulation für den Produktentwicklungsprozess: fh-igd.de/JB18-10

Überzeugen Sie sich live auf der Hannover Messe, 01.–05. April 2019.



Lesen Sie das vollständige Interview mit unserem Industriepartner: fh-igd.de/IB18-12

MIT FRAUNHOFER DIE ZUKUNFT GESTALTEN

»Predictive Maintenance« lautet die Vision in der Industrie 4.0, also die globale digitale Überwachung und proaktive Wartung industrieller Großanlagen. Sie identifiziert Mängel und leitet automatische Reparaturprozesse ein, bevor ein Systemausfall passiert. Die Augmented-Reality-Technologien des Fraunhofer IGD können zu dieser Fragestellung und zu anderen entscheidend beitragen. Mit den AR-Technologien arbeitet die JHT GmbH – ein mittelständischer Sondermaschinenbauer, der Beschichtungs- und Kaschiersysteme sowie komplette Anlagen entwickelt. Wir sprechen mit dem Projektleiter Alexander Krause:

Was ist die Vision Ihres Unternehmens?

Wir möchten die Kommunikation zwischen Kunde und Maschine auf eine neue, intuitive Stufe heben. Ein Human-Machine-Interface ist für uns der Inbegriff der Industrie 4.0. Wir sind überzeugt, dass sich AR-Technologien gewinnbringend in Entwicklung, Qualitätskontrolle oder Vertrieb einsetzen lassen.

Wie sieht die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IGD aus?

Anfang 2018 wollten wir unsere Ideen in Sachen Industrie 4.0 in die Realität umsetzen. Allerdings war vieles technologisch noch nicht umzusetzen. Das IGD arbeitete bereits an etlichen Aspekten und suchte nach einem geeigneten Demonstrator für eine Messe – das brachte uns zusammen. Entscheidend ist bei jeder Zusammenarbeit, dass beide Parteien einen Benefit daraus ziehen. In einem neuen Projekt wollen wir gemeinsam die Vision des »Predictive Maintenance« voranbringen. Anlagenausfälle außerhalb der geplanten Wartungszyklen sind der Albtraum jedes Betreibers – eine effektive Anlage ist im Wettbewerbskampf ein entscheidender Faktor. Wir planen eine eigene Testanlage, an der wir selbst neue Technologien ausprobieren und das IGD seine Entwicklungen unter realen Bedingungen erproben kann.

Was raten Sie allen Unternehmen, die sich noch scheuen, an Forschungsprojekten mitzuwirken?

Wer als Mittelständler mit begrenzten Budgets und wenig Personal den technologischen Entwicklungen nicht hinterherlaufen möchte, kann aus der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Forscherteams nur Vorteile generieren. Die Zeit ist gut investiert, weil das Ergebnis auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten ist. Nur wer nach vorne denkt und seine eigenen Ideen und Anforderungen an die Praxis mit einbringt, kann die Entwicklungen von morgen mitgestalten. ■





BIG DATA: DIE ZWEITE ERNTE DER LANDWIRTSCHAFT

Naturdokus stellen das Pflanzenwachstum meist im Zeitraffer dar, da Wachstumsprozesse zu beobachten eine ziemlich langwierige Angelegenheit ist. Landwirte hingegen leben von ihren botanischen Zöglingen und erweitern ihr bloßes Auge deshalb um Satellitenbilder – das Fraunhofer IGD unterstützt sie bei der anfallenden Datenverarbeitung.

Satellitenbilder sind nicht nur praktisch, sondern angesichts der Größe der Ackerflächen mittlerweile unabdingbar. Gepaart mit Sensordaten auf der Erdoberfläche liefern sie wertvolles Wissen über die Felder, zumindest in der Theorie. Praktisch werden jedoch so viele Daten generiert, dass systematische Analysen in vertretbarer Zeit kaum noch möglich sind. Das Fraunhofer IGD schafft Abhilfe – gemeinsam mit anderen Partnern im EU-Projekt DataBio: Ziel ist es, eine optimale technische Infrastruktur zu erstellen, um auf sehr große Datenmengen zugreifen zu können und diese anschließend zu verarbeiten und zu visualisieren.

Die Abteilung »Geoinformationsmanagement« des Fraunhofer IGD ist spezialisiert auf die interaktive und flüssige Nutzbarkeit von Big Data mit Raumbezug. Das sogenannte Precision Farming ist der aktuelle Ansatz, die Bodenbeschaffenheit räumlich hochauflösend zu ermitteln und den Ertrag der Fläche zu perfektionieren. Neben der regelmäßigen Datenerhebung fallen auch historische Daten ins Gewicht, um den zu erwartenden Erfolg der Aussaat zu prognostizieren. Die Informationen aus Fernerkundung und Sensorik werden gesammelt und an das Fraunhofer IGD weitergegeben. Mit unseren Technologien ermöglichen wir die hocheffiziente Speicherung und Verwaltung der Daten, gepaart mit innovativen Methoden zur Analyse und Erkundung. Der Vorteil gegenüber herkömmlicher Visualisierung von Bildanalysen, wie man sie beispielsweise aus statischen

Kartensätzen kennt: Die Datensätze verlieren nicht ihre Interaktivität. Die Analyseergebnisse lassen sich für die individuellen Nutzeranforderungen nach Bedarf neu aggregieren, filtern und visualisieren, sodass punktuell spezifische Frage- oder Problemstellungen beantwortet bzw. analysiert werden können.

Ein Anwendungsfall auf Basis der neuen Technologien besteht darin, weitere Pflanzengattungen in den hiesigen Monokulturen zu orten: Nutzpflanzen haben jeweils spezielle Bedürfnisse an Boden und Licht. Deshalb sind ungewollte Mitnutzer den Landwirten ein Dorn im Auge. Satelliten sind imstande, Infrarotaufnahmen anzufertigen. Pflanzen reflektieren dieses Licht unterschiedlich, und so kann Wildkraut schnell ausfindig gemacht werden. Die Interaktivität beschränkt sich jedoch nicht auf einzelne Flächen, sondern kann sehr große Gebiete unterschiedlicher Landschaftstypen erfassen. In einem Pilotprojekt sind bereits Vegetationsanalysen über weite Teile Griechenlands interaktiv möglich.

Die Nutzung großer, heterogener Datenmengen fordert jedoch nicht nur die Landwirtschaft neu heraus. So können auch Behörden oder Versicherungen diese Technologie beispielsweise nach Naturkatastrophen einsetzen, um die betroffenen Gebiete zu identifizieren und sich im direkten Vergleich mit der vorigen Situation bei der Schadensanalyse unterstützen lassen. ■



UNSER FILMSTAR AUS DARMSTADT: DER 3D-DRUCKERTREIBER »CUTTLEFISH«

Ende Mai 2019 kommt »Mister Link« in die Kinos. Der neue Animationsfilm von Laika Entertainment unterhält mit witzigen Dialogen und Charakteren, die mit bemerkenswerten Details zum Leben erweckt werden. »Mister Link« ist der fünfte Stop-Motion-Film der amerikanischen Produktionsfirma und der erste, in dem der Stratasys-J750-3D-Drucker mit dem Cuttlefish-3D-Druckertreiber des Fraunhofer IGD eingesetzt wurde. Die Stop-Motion-Animation erzeugt die Illusion von Bewegung, indem sie eine Reihe von Standbildern in schneller Folge wiedergibt. Für die Produktion von »Mister Link« wurden aufwendige und komplexe Figuren in kleinen Schritten bewegt. Nach jeder dieser Veränderungen werden Fotos gemacht, sodass die einzelnen Standbilder zu einem kompletten Kinofilm zusammengefasst werden können. So entsteht aus jeweils 24 Bildern eine Sekunde Film. Um die Mimik der Figuren zu animieren, produzierte Laika über 106.000 hochdetaillierte farbige Gesichter im 3D-Druck, jedes mit einem etwas anderen Ausdruck.

Die größte Herausforderung bestand darin, dass viele Farben verwendet werden, um lebensechte Modelle zu erstellen. Doch jeder Farbton muss genau dem des vorausgegangenen Bildausschnitts (Frame) entsprechen. Hier ist der Cuttlefish-Treiber in seinem Element. Brian McLean, der bereits für den Oscar® nominiert war, ist Laikas Director of Rapid Prototype und verfügt über umfassende Erfahrung beim Einsatz von 3D-Druckern in Stop-Motion-Filmen.

Im Jahr 2016 erhielt er den Scientific-and-Engineering- Oscar® (Academy Plaque) für seine Pionierarbeit beim Einsatz von 3D-Druck in Stop-Motion-Animationen. »Wir verwenden 3D-Drucker in Stop-Motion-Produktionen seit ›Coraline‹, dem ersten Film von Laika. Für unsere aktuelle Produktion ›Mister Link‹ haben wir die Technologien des Fraunhofer IGD eingesetzt, weil sie eine einzigartige Farbkonsistenz und geometrische Genauigkeit ermöglichen. Durch die Kombination der Cuttlefish-Software mit der Stratasys-J750-Hardware konnten wir die komplexesten farbigen 3D-Druckflächen erstellen, die je produziert wurden.«, erzählt Brian McLean.

Cuttlefish ist ein universeller Druckertreiber, also für verschiedene 3D-Drucktechnologien einsetzbar. Er ermöglicht es, mit vielen Druckmaterialien gleichzeitig zu arbeiten, die Geometrie, die Farben sowie die feinen Farbübergänge des Originals exakt wiederzugeben und den Ausdruck auf dem Bildschirm vorab zu simulieren. 2018 meisterten die Entwickler die nächste Hürde: Mit Cuttlefish lassen sich jetzt auch Transluzenzen drucken, also partiell oder komplett durchsichtige Materialien. Auch die Lichtstreuung eines Objekts und die Veränderung von Farbe und Oberflächenstrukturen je nach Lichteinfall werden berücksichtigt. ■

Alles rund ums Thema 3D-Druck: fh-igd.de/JB18-14



Mehr Informationen über den »Ocean Technology Campus« : fh-igd.de/IB18-15

ÜBER WASSER KANN JEDER, ABER UNTER WASSER AUCH?

Eben nicht! Darum legen der Bund und das Land Mecklenburg-Vorpommern ihr ganzes Vertrauen in Fraunhofer. In Rostock wird es bald ein Unterwasserlabor geben – ein Testfeld in der Tiefe, um neueste Unterwassertechnik zu entwickeln und zu erproben.

Ein Schwarm Dorsche tummelt sich im Wasser, darunter auch viele Jungfische, scheinbar unbeobachtet auf der Suche nach Krebsen, Muscheln und Kleinfischen. Dass sich die Tiere unbeobachtet vorkommen, ist sehr wichtig, denn die Fische sollen nicht gestört werden. Ein kleines unbemanntes Unterwasserfahrzeug verfolgt das Verhalten der Tiere jedoch genau, analysiert es noch vor Ort und schickt die Ergebnisse an die menschlichen Kollegen an Land, in Echtzeit.

Die am Unterwasserfahrzeug montierte Kamera zählt nicht nur die Menge der Fische im Bild, sondern sie klassifiziert die jeweilige Gattung automatisch und vermisst die Tiere so, dass sich auf deren Gewicht schließen lässt. Ein zuvor trainiertes neuronales Netz hilft den Forschenden dabei, bestimmte Fischarten von anderen zu unterscheiden und das »Gesehene« richtig zu interpretieren.

Das Monitoring von Fischpopulationen stellt nur ein Anwendungsbeispiel dar. Weitere Einsatzszenarien sind beispielsweise die Überwachung und Inspektion technischer Anlagen oder die Dokumentation von Tauchgängen. Gerade die erschwerten Bedingungen im Meerwasser machen intensive Praxistests zwingend erforderlich, um an zuverlässige Lösungen zu gelangen. Bisher gibt es allerdings kaum Möglichkeiten, komplexe Systeme der Unterwassertechnik und deren Zusammenspiel in realen Szenarien zu testen. Ein zukünftiges Unterwassertestlabor im Landkreis Rostock wird diese Tests jedoch bald ermöglichen.

Ein mindestens 100 Hektar großes Seegebiet vor Nienhagen wird in unterschiedliche Testfelder unterteilt, in denen verschiedene Forschungsinteressen abgedeckt werden. Testfelder zur Detektion von Altmunition, Gelände mit Kabelsträngen und Pipelines sowie nachgebaute Offshore-Anlagen und simulierte Hindernisse gliedern das Areal in separate Zonen.

Der Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer IGD liegt auf der optimierten Bildverarbeitung unter Wasser und der Entwicklung sowohl ferngesteuerter als auch autonomer Unterwasserfahrzeuge. Diese kommen überall dort zum Einsatz, wo der Mensch nur unter sehr erschwerten Bedingungen Zugang erhalten könnte (Offshore-Anlagen, Pipelines) oder gar persönliche Gefahren in Kauf nehmen müsste (Altmunition).

Das Unterwasserlabor ist ein wichtiges Kernstück und der Ausgangspunkt für einen weltweit einmaligen »Ocean Technology Campus« – ein Kompetenz- und Innovationszentrum zur Unterwassertechnik. Das Labor lässt Unternehmen und Forschungseinrichtungen eng miteinander kooperieren und zielt darauf ab, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln.

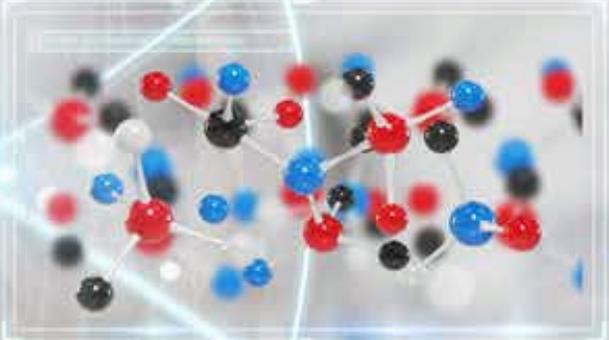
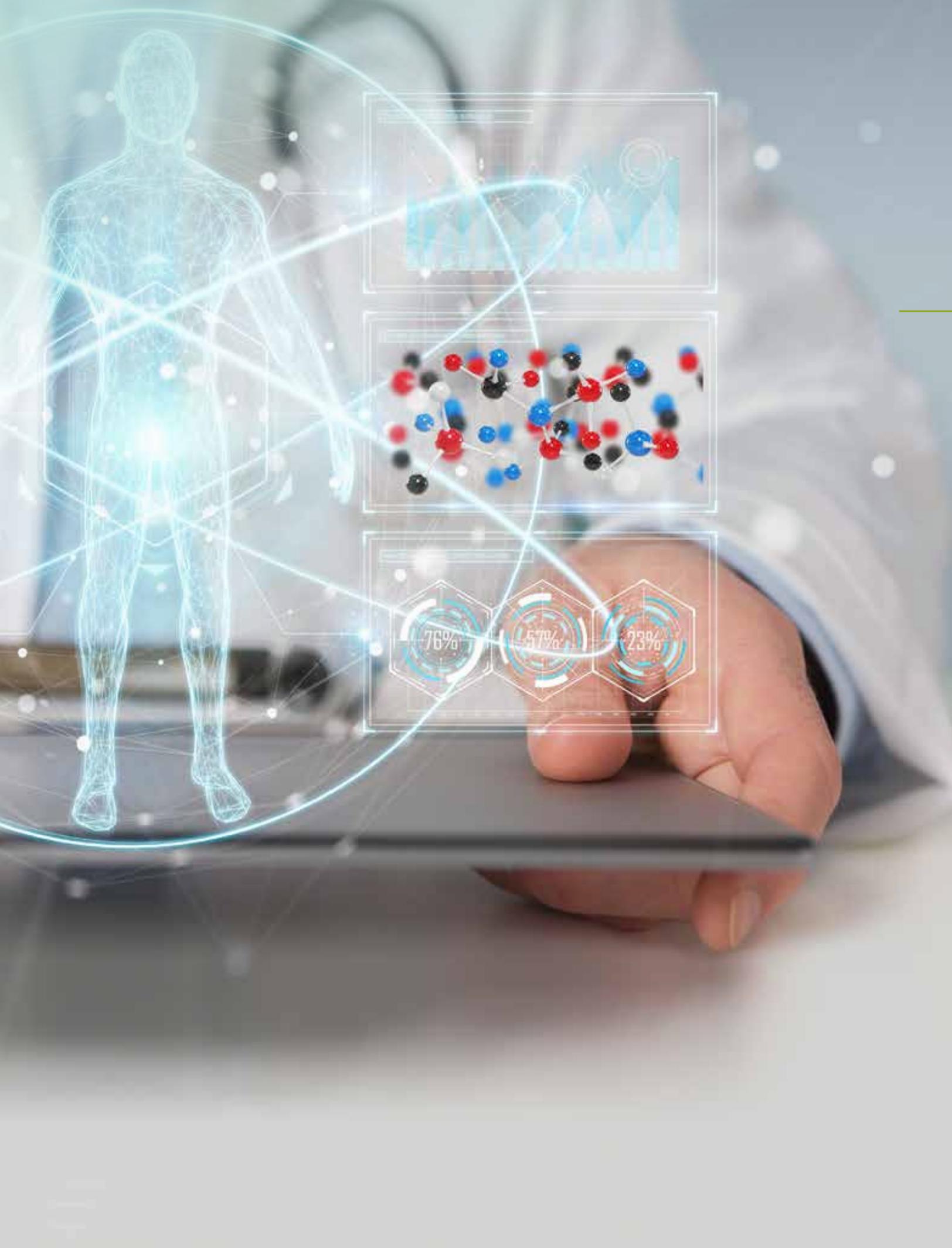
Der Bundestag hat den Weg für eine millionenschwere Förderung freigemacht. Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat seine finanzielle Unterstützung ebenfalls fest zugesagt. ■



INDIVIDUELLE GESUNDHEIT

DIGITALE LÖSUNGEN FÜR DAS GESUNDHEITSWESEN

Unsere Visual-Computing-Technologien liefern die Basis auf dem Weg zur personalisierten Medizin. Mit intuitiven Entscheidungshilfen unterstützen wir Mediziner durch die Einbindung künstlicher Intelligenz bei smarten Big-Data-Analysen, vernetzten Datensystemen und AR-Lösungen für den OP.





MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ ZUR INDIVIDUELLEN UND INTELLIGENTEN PATIENTENVERSORGUNG

Künstliche Intelligenz in der Medizin eröffnet allen Beteiligten neue Möglichkeiten auf dem Weg zur individuellen Gesundheit – sei es in der Vorsorge, bei der Diagnose, der Behandlung oder auch bei der Nachsorge.

Menschen sind verschieden – das gilt nicht nur für ihre Charaktere, sondern auch für die Erhaltung der Gesundheit oder die Ansprache auf medizinische Behandlungen. Was bei dem einen Menschen hilft, kann beim anderen ins Leere laufen. Digitale Gesundheitslösungen können hier helfen, die individuell richtigen Schritte zu planen. Dafür sind jedoch oftmals große Datenmengen erforderlich. Lösungen des Fraunhofer IGD werten diese Daten über Visual Computing aus, und zwar über den gesamten Behandlungsweg.

Patientenaufnahme: Beispiel virtuelle Biopsie

Wird ein Mensch ins Krankenhaus eingeliefert, etwa mit einem Tumor im Kopf-Hals-Bereich, ist zunächst eine umfassende Diagnose gefragt: Gestalt und Lage von Körperstrukturen wie Organen, Gewebe und Tumoren müssen in medizinischen Bilddaten erkannt und markiert werden. Bei dreidimensionalen Bilddaten wie MRT oder CT ist dies jedoch manuell extrem aufwendig und zeitintensiv. Unsere Software unterstützt Mediziner nicht nur bei der Analyse der Bilddaten, sondern erstellt darüber hinaus automatisiert eine »virtuelle Biopsie«. Dafür wird der Tumor lokalisiert, markiert und dreidimensional dargestellt. So lassen sich anschließend über hundert Parameter per Software aus den CT-Bildern ziehen. Erste Ergebnisse zeigen: Die Analyse der CT-Bilder geht auf diese Weise nicht nur schneller, sondern liefert auch Informationen, die man sonst nur über einen operativen Eingriff und eine anschließende Laboruntersuchung des entnommenen Tumorgewebes gewinnen könnte. Die Einbindung künstlicher Intelligenz ermöglicht also die automatische Segmentierung und Analyse aufwendig zu interpretierender Bilddaten.

Diagnose und Therapie im »Smart Hospital«

Eine weitere interessante Fragestellung, die den Arzt beschäftigt: Gibt es auffällige Zusammenhänge zwischen dem zu behandelnden Menschen und anderen Personen? Um dies zu beantworten, fassen Mediziner die Daten von Menschen mit ähnlichen Krankheitsbildern, Krankheitsverläufen oder sonstigen Ähnlichkeiten wie das gleiche Alter oder Geschlecht zu Kohorten zusammen. Das Fraunhofer IGD hat ein Softwaretool entwickelt, das den Arzt dabei unterstützt, geeignete Kohorten zu bilden, auf signifikante Zusammenhänge zu durchsuchen und Attribute zu visualisieren, um das Identifizieren klinisch interessanter Hypothesen zu erleichtern und zu beschleunigen. Statt manuell mehrere Stunden benötigt dieser automatische Prozess nur wenige Sekunden – kostbare Zeit, die für die Behandlung des Patienten gewonnen wird. Die Einbindung künstlicher Intelligenz bei der Hypothesensuche stellt zudem sicher, dass ein möglicherweise entscheidender Faktor nicht übersehen wird.

Mit visuellem Leitstand mehr Zeit für die Patienten

Der durch das Zusammentragen aller relevanten Parameter entstehende »digitale Zwilling« des Patienten trägt zu einer optimierten Versorgung bei. Die visuelle Lösung Health@Hand vereint alle digital zur Verfügung stehenden Daten einschließlich der Live-Vitaldaten eines Patienten in einer anschaulichen Übersicht. Als digitaler Leitstand liefert das System dem Krankenhauspersonal auf einen Klick alle relevanten Informationen und bereitet sie visuell auf. Notwendige Informationen werden so deutlich schneller erfasst. Der Leitstand begnügt sich jedoch nicht mit der Darstellung



Unsere Technologien rund um die »individuelle Gesundheit« präsentieren wir 2019 auf der DMEA in Berlin (9.–11. April) und auf der MEDICA in Düsseldorf (18.–21. November).

eines einzelnen Patienten, sondern zeigt ein Live-3D-Modell der gesamten Krankenhausstation inklusive ihres Inventars. Auf dem PC oder Tablet sehen die Ärzte und Krankenpfleger den virtuellen Zwilling der Station und wissen sofort, wo sich beispielsweise ein mobiles Röntgengerät im Augenblick befindet. Kennzahlen für die gesamte Station können entweder vollständig angezeigt oder detailliert betrachtet werden – beispielsweise für einzelne Zimmer oder über einen ausgewählten Zeitraum. Ziel ist es, das Monitoring einer Station zu vereinfachen, Störungen sofort zu erkennen und dadurch frühzeitig intervenieren zu können.

Prävention und Nachsorge in Zeiten digitaler Gesundheit

Damit die Gesundheit des Menschen auch daheim erhalten bleibt, können die kontinuierlich aufgenommenen Vitaldaten direkt in das System Health@Hand eingespeist werden. Zur Analyse der individuellen Gesundheitsdaten werden entscheidungsrelevante Daten aus unterschiedlichen klinischen Daten-systemen miteinander gekoppelt und auf diese Weise ganz neue Aussagen ermöglicht. Trends in der Patientengesundheit können eher erkannt und Prognosen für den Therapieverlauf schneller getroffen werden. Sinnvoll ist dies etwa bei Diabetes: Der Arzt sieht sofort, wenn die Werte den Normbereich verlassen und kann entsprechende Maßnahmen ergreifen. Selbst Vital- und Aktivitätsdaten aus Wearables – also Fitnessarmbändern oder Smartwatches – können mit in das System einfließen. So kann es als persönlicher Gesundheitsassistent auch einen wertvollen Beitrag zur Prävention leisten. ■

Alles rund um unsere Forschung an Ihrer individuellen
Gesundheit: fh-igd.de/JB18-18





HINTERFRAGT: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND GESUNDHEIT

SOLL KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DEN ARZT ERSETZEN?

Ein ganz klares Nein! Wir arbeiten daran, wie man medizinisches Personal entlasten, besser informieren und bei Entscheidungen unterstützen kann. Künstliche Intelligenz soll und kann keine ärztlichen Entscheidungen treffen. Das wäre in der Medizin furchtbar: Menschen dürfen nicht auf Zahlen reduziert werden und Algorithmen sollen keine Ärztinnen und Ärzte ersetzen.

WOLLEN ÄRZTINNEN UND ÄRZTE ÜBERHAUPT MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ ARBEITEN?

Die Bereitschaft, sich elektronisch helfen zu lassen, ist in dem Moment da, wenn klar wird, wie künstliche Intelligenz im täglichen Arbeiten unterstützen kann und dass der Gesamtkomplex weiter in der Hand und der Kontrolle des medizinischen Fachpersonals bleibt. Ärzte müssen verständlicherweise nachvollziehen können, was künstliche Intelligenz macht.

WIE PROFITIERE ICH ALS PATIENTIN ODER PATIENT VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ?

Ein einzelner Arzt hat in seinem Berufsleben vielleicht 10- oder 15-mal einen bestimmten Tumor behandelt – der Computer kennt wesentlich mehr Fälle, und dank der sekundenschnellen Analyse durch künstliche Intelligenz steht dem Arzt dieses Wissen zur Verfügung. Auch die Auswertung, zum Beispiel von CT-Bildern, übernimmt die Software, wo der Arzt bisher Schicht für Schicht die Bilder prüfen muss – wertvolle Zeit, die er für den Patienten gewinnt. Durch die virtuelle Biopsie bleibt dem Patienten womöglich sogar ein operativer Eingriff erspart.

WIE SIEHT ES MIT DER DATENSICHERHEIT AUS?

Ethikkommissionen begutachten und genehmigen alle Projekte, und die Patienten müssen ebenfalls einwilligen. Das Fraunhofer IGD kooperiert mit Universitätskliniken, die in der Forschung tätig sind. Die Daten sind pseudonymisiert: Die zu behandelnden Personen sind für die Forscherinnen und Forscher anonym, den Ärzten jedoch bekannt. Das ist vorgeschrieben, damit die Ergebnisse auch den Patienten zugutekommen können.



ZUKUNFTSMUSIK – WO DIE REISE HINGEHT

Der digitale Patient – kosteneffiziente und personalisierte Medizin

Im Oktober 2018 startete mit MED²ICIN ein auf vier Jahre angelegtes Leitprojekt unter der Führung des Fraunhofer IGD und der Beteiligung sechs weiterer Fraunhofer-Institute. Die Forschenden wollen ein ganzheitliches digitales Patientenmodell schaffen, indem sie alle vorliegenden gesundheitsrelevanten Informationen eines Individuums bündeln. Bisher in unterschiedlichsten Systemen sowohl zeitlich als auch räumlich getrennt voneinander vorhandene Daten sollen zu einem digitalen Abbild zusammengeführt werden. Damit lassen sich zum einen Gesundheitsausgaben intelligenter einsetzen und zum anderen enorme Verbesserungspotenziale für eine effektivere Prävention, Diagnostik, Therapie und Versorgung erreichen.

Mehr zum Leitprojekt: [fh-igd.de/IB18-21](https://www.fh-igd.de/IB18-21)

Wie gestresst sind wir wirklich?

Die Entwicklung eines sensorbasierten Systems, das Stress objektiv erkennen kann, ist das Ziel eines neuen Projekts am Fraunhofer IGD - Standort Rostock. Psychische Belastungen sind eine Hauptursache von Fehlzeiten, gleichzeitig sind Arbeitgeber verpflichtet, eben diese Belastungen zu erfassen. Das geschieht derzeit durch eine Fülle von Checklisten, Fragebögen, Interviews oder Gruppengesprächen. Die Beantwortung ist subjektiv, die Auswertung aufwendig, die Aussagekraft stark eingeschränkt. Wenn die Forschenden ein Stirnband einsetzen, das mit verschiedenen Sensoren bestückt ist, können sie Stress bzw. negative Emotionen anhand der Vitalwerte objektiv messen, da sie auch relevante Umgebungsparameter erfassen, zum Beispiel Lärm, die Lichtverhältnisse oder Temperatur. Die übers Stirnband gesammelten Daten werden in eine eigens für das Projekt entwickelte Software übermittelt, welche den Mitarbeitenden nutzerbezogene Rückmeldungen gibt. Daraufhin kann der Arbeitgeber eine Arbeitsplatzanalyse durchführen und Verbesserungen herbeiführen. Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) fördert das Projekt. ■



INTELLIGENTE STADT

INNOVATIV, DIGITAL UND NACHHALTIG

Gesamtheitliche Entwicklungskonzepte sollen die Städte der Zukunft effizienter, technologisch fortschrittlicher, grüner und sozial inklusiver werden lassen. Diese Konzepte fasst man unter dem Begriff »Smart City« zusammen. Die Lösungsansätze zielen dabei auf alle Formen des Zusammenlebens ab.





DIGITALE REVOLUTION: KULTURELLES ERBE ALS SCHLÜSSEL FÜR DIE ZUKUNFT BEWAHREN

Im Europäischen Jahr des Kulturerbes veranstaltete das Fraunhofer IGD mit zahlreichen Gästen das Symposium »Kulturerbe und Digitalisierung« unter Einbeziehung der Wissenschaftsstadt Darmstadt, die sich mit der Künstlerkolonie Mathildenhöhe um einen Platz auf der Liste des UNESCO-Weltkulturerbes bewirbt. Im Rahmen der internationalen Veranstaltung wurde dem Forschungsprojekt CultLab3D der »EU-Preis für das Kulturerbe / Europa Nostra Award 2018« verliehen.

Eine formvollendete Keksdose kreist auf einem großen Bildschirm, farbig reich verziert, entworfen in den Ateliers auf der Mathildenhöhe vor 100 Jahren – »Art nouveau, also »neue Kunst« wurde auf der Mathildenhöhe seit der Jahrhundertwende im Übergang zur Moderne geschaffen«, sagt Philipp Gutbrod, der Direktor des Instituts Mathildenhöhe Darmstadt, »zukunftsweisend«. Gutes Design sollte künftig die einfachen Dinge des Lebens durchdringen und den Alltag verschönern.

Wie schlicht so ein Gegenstand auch sein mag – die digitale 3D-Darstellung ist alles andere als trivial. »Aber die virtuelle Erfassung der Keksdose hat uns in ihrer Genauigkeit schon begeistert«, urteilt Gutbrod. Er ist einer der Vortragenden beim Symposium »Kulturerbe und Digitalisierung« des Fraunhofer IGD im August 2018. Das Exponat entstammt der Sammlung des Museums Mathildenhöhe und ist ein erstes Beispiel für die Möglichkeiten, welche die digitale Revolution auch im großen Themenkomplex »Intelligente Stadt« bereithält. Neben den drängenden aktuellen Fragen zur Smart City geht es hier um die Bewahrung des kulturellen Erbes der Stadt als Teil Europas.

Kollektives Gedächtnis in 3D

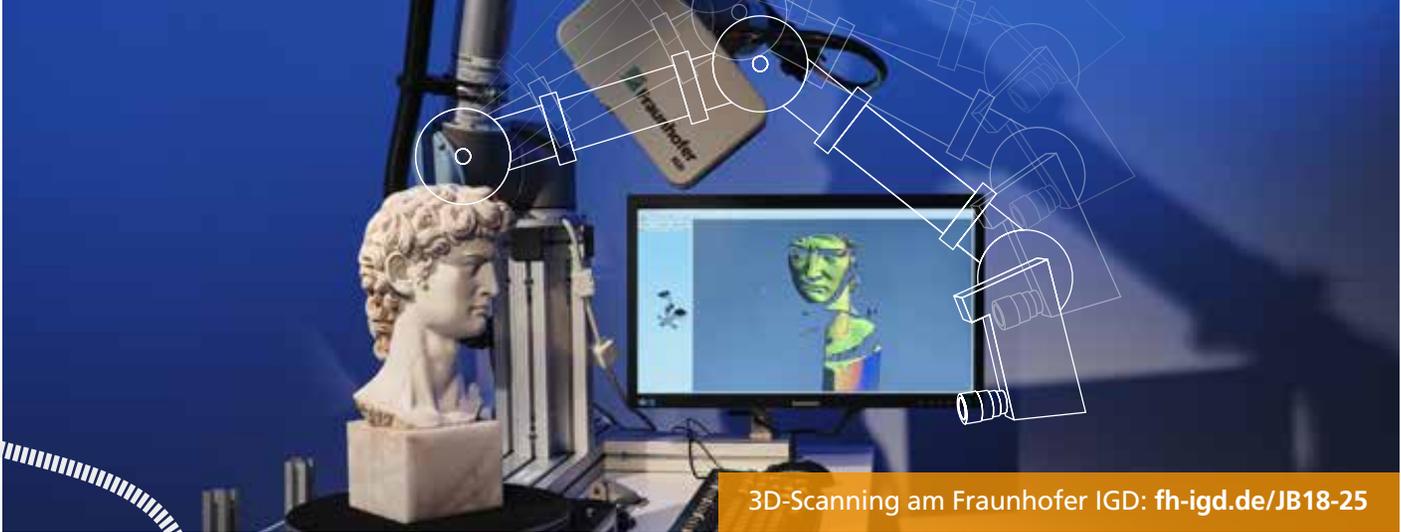
Als Kernstück des kollektiven Gedächtnisses ist kulturelles Erbe identifikationsstiftend. Doch wie kann es bewahrt werden angesichts seiner bewussten Zerstörung in Kriegen, seiner Zersetzung durch Umwelteinflüsse oder Verwitterung der Materialien, die einfach der Zeit geschuldet ist? Schon seit Langem ist es möglich, Bücher und Dokumente, ja ganze Sammlungen zügig

und im großen Stil in 2D einzuscannen. Wenn es aber um die Digitalisierung in 3D geht, stößt man noch immer auf knappe Budgets der auftraggebenden Museen und die technische Herausforderung, 3D effizient in der Praxis umzusetzen.

In Darmstadt hat sich das Fraunhofer-IGD-Forscherteam unter der Leitung von Pedro Santos (Abteilung »Digitalisierung von Kulturerbe«) dieser Problematik angenommen und daran gearbeitet, Algorithmen kreativ zu einer innovativen automatisierten Scantechnologie für 3D-Digitalisierung zu verbinden. So wurde im Rahmen des Forschungsprojekts CultLab3D erstmals eine Scanstraße entwickelt, die massenhaft Objekte unterschiedlicher Größe, Form und Beschaffenheit vollautomatisch erfassen und dreidimensional darstellen kann.

»Das Einscannen von Artefakten muss in größerem Rahmen profitabel anwendbar sein«, so Santos. Für den Erhalt des Kulturerbes reiche die Digitalisierung von einzelnen Kulturgütern nicht aus. Außerdem seien die Zahlen zur öffentlichen Förderung für den Erhalt des Kulturerbes eher ernüchternd. »Das große Geschäft mit historischen Artefakten und Kulturgütern gibt es nur auf dem Schwarzmarkt, was wiederum die Themen Datenklau und Missbrauch umso wichtiger macht«, mahnt Pedro Santos an.

Das Projekt von CultLab3D musste also auf breite Füße gestellt werden. Es ging darum, Probleme wie Zeiteffizienz anzugehen, eine ausreichend hohe Auflösung und Farbkalibrierung in der Darstellung vorzuweisen, aber auch Fragen der Speicherung



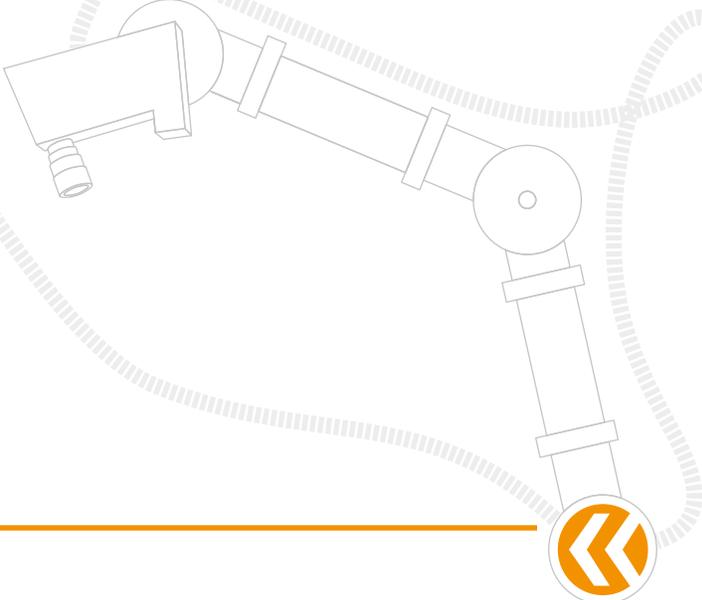
3D-Scanning am Fraunhofer IGD: fh-igd.de/JB18-25

von Rohdaten und Datensicherheit zu berücksichtigen. Das Projekt befasste sich damit, Programme durch Annotierung zu erweitern und das Basisprogramm mit Metadaten zu verknüpfen. Auf diese Weise können Daten (etwa geometrische Eckdaten) so abgespeichert werden, dass schnell weltweit ähnliche Objekte unter dem jeweils gesuchten Aspekt gefunden werden.

Kulturerbe auf dem Fließband

Ziel erreicht: Mit der hochpräzisen 3D-Erfassung auf dem Fließband schafft CultLab3D einen hohen Durchsatz (pro Exponat 10 Minuten) von bis zu 50 Kilo schweren Objekten, was sich auch in anderen industriellen Bereichen nutzen lässt. So können ganze Produktportfolios für den Onlinehandel digitalisiert werden. Der vollautomatische 3D-Scanprozess läuft rundum und kann um zusätzliche Scanmodule erweitert werden. Erfassen lassen sich die Geometrie, Textur und Materialeigenschaften des Objekts.

Deshalb ist der Leiter der Mathildenhöhe beim Symposium so glücklich: Mit einer ungenauen Darstellung seiner Keksdose hätte er sich nicht begnügt. Die 20.000 Werke der städtischen Sammlung, davon höchstens ein Prozent ausgestellt, könnten bald der Forschung zur Verfügung stehen – weltweit. ■



Der »EU-Preis für das Kulturerbe / Europa Nostra Award« wird für herausragende Leistungen im Denkmalschutz, Ehrenamt, in der Forschung und Bildung bis hin zu europäischer Bewusstseinsbildung vergeben. 2018 gab es 29 Preisträger aus 17 Ländern. Das CultLab3D des Fraunhofer IGD wurde im Bereich Forschung für seinen umfassenden Ansatz zur 3D-Massendigitalisierung sowie der Archivierung von Kulturgut ausgezeichnet. Träger ist die Organisation Europa Nostra, die den Preis seit 1978 vergibt. Seit 2002 wird er zusammen mit der Europäischen Kommission verliehen.



Interaktives Informationssystem auf der Murinsel

Die Software »InfoLand« macht komplexe Informationen interaktiv erlebbar. Unsere Anwendung vereint Texte, Bilder, Videos und 3D-Modelle zu einem virtuellen Erlebnis und ist auf nahezu jedem System und Endgerät anwendbar. Aktuelle 3D-Internettechnologien verbinden animierte Informationsknoten intelligent mit weiterführenden Details und nehmen den Nutzer intuitiv mit auf eine virtuelle Reise. Das Präsentations-Tool lässt sich ohne Programmierkenntnisse sogar während der aktiven Nutzung inhaltlich pflegen. »InfoLand« führt Besucher der Grazer Murinsel seit 2017 aufgrund der Kooperation mit Fraunhofer Austria virtuell durch die schwimmende Plattform auf der Mur, welche Architektur und Kunst auf dem Wasser im Grazer Stadtzentrum vereint. Die Murinsel ist ein modernes Wahrzeichen der zweitgrößten Stadt Österreichs.



INTELLIGENTE NUTZUNG VON GEODATEN

Die inzwischen in nahezu allen Bereichen gesammelten Geodaten entfalten nur dann ihr volles Potenzial, wenn sie richtig verarbeitet und ausgewertet werden und damit aktiv zur Entscheidungsfindung herangezogen werden. Wir forschen an neuen Wegen, um Geoinformationen in der Cloud umfassend zu integrieren, zu verwalten und zu visualisieren.

Mit Geoinformationen Polizeieinsätze planen

Zusammen mit dem hessischen Polizeipräsidium für Technik wurde ein Pilotprojekt zur interaktiven Planung polizeilicher Großeinsätze aufgesetzt. Eine Software, mit der sich eine 3D-Karte mit allen relevanten topografischen und bautechnischen Objekten darstellen lässt, soll einen taktischen Mehrwert bringen. Da Sichtlinien beurteilt werden können und sich Standpunkte von Beobachtern in der dritten Dimension darstellen lassen, ergeben sich Vorteile beispielsweise in der Planung von Aufzugsstrecken. Durch die Möglichkeit, einer Szene zusätzliche Informationen hinzuzufügen, etwa Festzelte oder Fahrgeschäfte bei einem Volksfest, erhält die Polizei einen detaillierten Überblick über Flucht- und Rettungswege bei relevanten Ereignissen. Auch Spezialkräfte, Einsatzleitungen und Tatort-Rekonstrukteure könnten die Software einsetzen. ■

Mehr zur Geodatennutzung in der Smart City: [fh-igd.de/JB18-27](https://www.fh-igd.de/JB18-27)



VISUAL COMPUTING AS A SERVICE

DIE PLATTFORM FÜR ANGEWANDTES VISUAL COMPUTING

Das Ergebnis unserer Arbeit sind Entwicklungen, die auf konkrete Anwendungen zugeschnitten sind. Wir stellen Entwicklern und Anwendern unsere Basistechnologien auf einer cloudfähigen Plattform über passende Lizenzmodelle zur Verfügung – jederzeit verfügbar, miteinander verknüpft, skalierbar und in Echtzeit nutzbar.





»AUGMENTED REALITY AS A SERVICE« SCHNELL, PRÄZISE UND FÜR JEDEN NUTZBAR – AR-ANWENDUNGEN IM INDUSTRIELLEN EINSATZ

Zwei grundlegende Kerntechnologien des Fraunhofer IGD gehen künftig Hand in Hand. Mit den neuesten Versionen der interaktiven 3D-Visualisierungsplattform »instant3Dhub« und der AR-Trackingtechnologie VisionLib ist es erstmals möglich, Augmented-Reality-Anwendungen in einer »Software as a Service«-Infrastruktur in der Cloud auszuführen. Eine aufwendige Reduktion der CAD-Daten entfällt, wodurch das volle Potenzial der nativen Daten ausgeschöpft werden kann. Die CAD-Daten bleiben ausschließlich in der Infrastruktur des Industrieunternehmens gespeichert, während nur die für die aktuelle Visualisierung relevanten Daten in Echtzeit auf mobile Endgeräte übertragen werden.

Augmented Reality auch in der Industrie anzuwenden, ist längst keine Zukunftsmusik mehr. Von der Montage über die Qualitätssicherung bis zur Wartung und Reparatur liegt in industriellen AR-Anwendungen enormes Potenzial, um Prozesse zu optimieren. Im Mittelpunkt steht der »Digital Twin« als das digitale Replikat zu jedem real existierenden Objekt. Der digitale Zwilling beinhaltet neben den CAD-Daten auch diverse andere Informationen zur Beschaffenheit einzelner Bauteile oder verwendeter Materialien. Der Zugriff auf diese Daten ist sehr bedeutsam und kann an vielen Prozessabschnitten gewinnbringend eingesetzt werden.

Der mit der Nutzung des digitalen Zwillings einhergehende Umfang an Daten ist enorm, jedoch nicht einfach zu handhaben. Um 3D-Modelle visualisieren zu können, wird die Datenmenge daher um ein Vielfaches reduziert, wobei hinterlegte Metadaten verlorengehen. Außerdem bedarf es bislang spezieller Software und eigens dafür eingerichteter Rechner, um eine 3D-Visualisierung erstellen zu können. Die visuelle Aufbereitung für industrielle Anwendungen erfordert zudem nicht nur Fachwissen, sondern auch lange Bearbeitungszeiten. Denjenigen bleibt der Zugang verwehrt, die durch den Zugriff auf die Plandaten einen echten Mehrwert für ihre alltägliche Arbeit ziehen würden – den Monteuren, Kontrolleuren oder Einkäufern.

Mit dem neuen Release des »instant3Dhub« stellt das Fraunhofer IGD eine Plattform bereit, mit der sich die Visualisierung von 3D-Modellen auf Basis originärer CAD-Daten beschleunigen lässt.

Auf Grundlage der Plattform können immense Datenmengen unabhängig vom verwendeten Gerät – AR-Brille, Tablet oder Smartphone – automatisch und schnell visualisiert werden. Neu ist die Integration der VisionLib, einer AR-Tracking-Bibliothek, lizenziert durch eine Ausgründung des Fraunhofer IGD. Bereits jetzt ist sie ein leistungsfähiges Tool, um Objekte in 3D zu erfassen und für die AR-Visualisierung vorzubereiten. Das Tracking, also die exakte Positionsbestimmung von Objekten im Kamerabild, ist die entscheidende Grundlage für AR-Anwendungen, da nur so Zusatzinformationen und überlagerte Informationen exakt eingeblendet werden können. Eine genaue Positionierung dieser Informationen in Relation zu dem im Kamerabild sichtbaren Objekt ist essenziell, wenn es zum Beispiel darum geht, Schweißpunkte auf einen Gegenstand zu projizieren. Die Technologie des modellbasierten Trackings arbeitet – im Gegensatz zu anderen Ansätzen am Markt – direkt auf Basis der bei den Kunden befindlichen originären CAD-Datenbestände, welche auch für die Visualisierung der 3D-Modelle genutzt werden. Die Daten durch IT-Experten aufwendig und interaktiv zu reduzieren, wodurch häufig wertvolle semantische Zusatzinformationen verloren gehen, ist somit nicht nötig.

Die durch die gemeinsame Verwendung von »instant3Dhub« und VisionLib entstehenden Vorteile erprobt die Siemens AG bereits im Bereich der elektrischen Antriebstechnik. Die Antriebssysteme werden kundenspezifisch gefertigt, hinter jedem Antrieb steht entsprechend ein individueller CAD-Datensatz – der digitale Zwilling



mit sämtlichen Produktspezifikationen. Während des gesamten Produktlebenszyklus werden bei Siemens zukünftig AR-Technologien zum Einsatz kommen, so auch bei der Qualitätssicherung, wie beispielsweise der Prüfung, ob ein gefertigtes Bauteil auch mit dem CAD-Entwurf übereinstimmt. »Mit ›instant3Dhub‹ können wir sicherstellen, dass die AR-Anwendungen während der gesamten Prozesskette auf das eine kundenspezifische CAD-Modell zugreifen können«, so Dr. Christian Mundo, Digital Officer der Business Unit Large Drives bei der Siemens AG. »Der Vorteil liegt klar auf der Hand. Der Abgleich verläuft cloudbasiert und automatisiert. Instant3Dhub gibt uns die Möglichkeit, Objekte einfach zu erkennen, Metadaten können durchgehend zu dem entsprechenden Modell genutzt und eingeblendet werden. Die Fraunhofer-Technologie ist ein zentraler Bestandteil unserer AR-Anwendungen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten liegen bei der Schulung unserer Service-Ingenieure oder dem Kundenservice vor Ort – beispielsweise zur schnellen Erkennung eines defekten Bauteils.«

Auf ihrer neuesten Innovation ruhen sich die Forscher allerdings nicht aus – derzeit wird an der Datentransformation zur Vorbereitung für den 3D-Druck direkt aus der Anwendung heraus gearbeitet, beispielsweise für benötigte Ersatzteile. Die Einrichtung größerer Kollaborationsmöglichkeiten, durch die mehrere Endgeräte an derselben AR-Session teilnehmen können, soll Fernwartungsszenarien erleichtern. Eine weitere Vision für die Zukunft ist die Integration einer Erkennung vorher unbekannter Objekte unter Einbindung von künstlicher Intelligenz. ■

Erleben Sie instant3Dhub: fh-igd.de/IB18-30



Unsere Ausgründungen

Mit seinen Ausgründungen und Start-ups stellt das Fraunhofer IGD die Basis für eine wettbewerbsfähige Industrie:

Assisted Home Solutions GmbH
CONWEAVER GmbH
Darmstadt Graphics Group GmbH
exocad GmbH
ISRA VISION Polymetric GmbH
MedCom GmbH
mHealth Pioneers GmbH
PartMaster GmbH
Progether AS
Teambits GmbH
Visometry GmbH
wetransform GmbH



MIT FRAUNHOFER IN DIE SELBSTSTÄNDIGKEIT

Geschickt hangelt sich Dr. Max Limper steile Wände entlang – in Absprunghöhe und lediglich durch dicke Matten am Boden gesichert. Auch beruflich zeigt der 33-jährige Hobbyboulderer Beweglichkeit und Courage: Nach seiner Doktorarbeit am Fraunhofer IGD gründete er das Spin-off »Darmstadt Graphics Group«. Die Basis bildet eine Software, die dreidimensionale Daten automatisch netztauglich aufbereitet.

Dr. Max Limper hat dem Thema seiner Doktorarbeit weitaus mehr zu verdanken als die zwei Buchstaben vor seinem Namen. Das Thema wird seinen weiteren Werdegang bestimmen, seine gesamte zukünftige Existenz baut darauf auf. Er hat nämlich gemeinsam mit seinem Fraunhofer-Kollegen Miguel Sousa im August 2018 das Spin-off »Darmstadt Graphics Group« gegründet, kurz DGG. Die Grundlage bildet die Software InstantUV. Der Informatiker entwickelte die Software während seiner Doktorarbeit am Fraunhofer IGD und vertreibt sie nun unter dem Namen »RapidCompact«. Der Kern: Die Software bereitet dreidimensionale Daten automatisch internettauglich auf – sie komprimiert Daten also, ohne dass dies für Nutzende erkennbar wäre. Interessant ist das unter anderem für Museen oder Onlineshops. Bisher war es zeitlich kaum möglich, alle Ausstellungsobjekte oder alle Produkte dreidimensional fürs Internet aufzubereiten. RapidCompact ermöglicht nun genau das, denn was bisher mindestens eine halbe Stunde Arbeitszeit in Anspruch nahm, erledigt die Software in etwa 30 Sekunden, und zwar vollautomatisch.

Die Zeit am Fraunhofer IGD legte für Max Limpers Schritt in die Selbstständigkeit eine gute Ausgangsbasis. »Am Fraunhofer IGD konnte ich sowohl an den Grundlagen arbeiten als auch an den entsprechenden Anwendungen – das hätte ich an der Uni oder an einem Max-Planck-Institut in dieser Form nicht machen können«, erinnert sich Limper. »Daraus hat sich ein sehr interessantes Spannungsfeld ergeben.« Während der Informatiker als Mitarbeiter und später als stellvertretender Abteilungsleiter beim Fraunhofer IGD vor allem mit Industrieprojekten zu tun hatte, widmete er sich in seiner Doktorarbeit den Grundlagen – eine Art »Feierabendprojekt«. Das gute Netzwerk des Fraunhofer IGD konnte er für sich nutzen: So ging er für drei Monate an die kanadische University of British Columbia UBC, wo er sich verstärkt der Grundlagenforschung widmete.

Bei der Ausgründung stand ihm die Fraunhofer-Gesellschaft hilfreich zur Seite. So galt es zunächst einmal, die Geschäftsidee weiterzuentwickeln. Dies ermöglichte das Fraunhofer-Programm FDays®, an dem Limper im Herbst 2017 teilnahm. »Hier konnten wir gemeinsam mit Coaches von Fraunhofer Venture unsere Geschäftsidee weiterspinnen«, erzählt der begeisterte Hobbygitarrist. »Nach der Starthilfe durch einen Business Angel im Herbst 2018 erhalten wir mit unserem Spin-off seit Februar 2019 finanzielle Unterstützung vom neu gegründeten Fraunhofer Technologie-Transfer Fonds FTTF, der von Fraunhofer gemeinsam mit dem Europäischen Investitionsfonds initiiert wurde.« Der Start verlief erfolgversprechend. Die DGG konnte bereits erste Kunden für sich gewinnen, darunter auch die Carl Zeiss AG. ■



SPECIAL – CYBERSICHERHEIT

FÜHRENDES KNOW-HOW

Das »Center for Research in Security and Privacy« geht ab 2019 ins »Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit« über. Es ist eine auf Dauer angelegte Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft für ihre beiden Darmstädter Institute SIT und IGD unter Beteiligung der Technischen Universität Darmstadt und der Hochschule Darmstadt. In dem Zentrum forschen bereits heute über 450 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an wichtigen Problemen des Themas Cybersicherheit, um der Gesellschaft, Wirtschaft und dem Staat direkt zu nutzen. Als Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit erfolgt ab 2019 ein signifikanter Ausbau. Das Zentrum wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK).





NETZ OHNE DOPPELTEN BODEN? CYBERSICHERHEIT ALS GRUNDLAGE FORTSCHREITENDER DIGITALISIERUNG

Je mehr die Digitalisierung in allen Lebensbereichen Einzug hält, umso lauter wird die Frage nach der Sicherheit der Systeme. Um auf Manipulationsversuche von außen bestmöglich vorbereitet zu sein, führen Forscherinnen und Forscher Sicherheitsanalysen durch, um etwaige Schwachstellen zu identifizieren. Sicherheitsstandards unter der Lupe – zwei Fallbeispiele.

Fall 1: Sicherheits-Check Smart Home

Wenn es um die eigenen vier Wände geht, ist das Sicherheitsbedürfnis besonders hoch. Die Nachfrage nach Haushalts- und Multimediageräten wächst ständig, und zwar nach solchen, die sich verknüpfen lassen, um Funktionen im eigenen Haus zentral steuern zu können. Die intelligente Heizungssteuerung, das elektronische Türschloss und die smarte Waschmaschine sammeln dabei hochsensible und private Daten, die Rückschlüsse auf Aktivitätsprofile, medizinische Daten und vieles mehr zulassen und eine genaue Identifikation der Anwender ermöglichen.

Dringt ein Angreifer in das System ein, kann sich der Angriff auf alle verknüpften Geräte verteilen. In einem interdisziplinären Projekt entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IGD und der TU Darmstadt einen Smart-Building-Demonstrator, mit dem sie Angriffe von außen simulieren können. Grundlage ist das Smart-Living-Lab im Fraunhofer IGD, das einer realen Wohnung nachempfunden ist – ausgestattet mit Sensoren zur Lokalisierung und Aktivitätserkennung. Durch die hier durchgeführten Studien, Datenaufzeichnungen und Manipulationsversuche lassen sich Rückschlüsse ziehen: Wie unterscheiden sich normale Alltagsaktivitäten von Angriffen und lassen sich im Datenfluss unterscheiden und erkennen? Auf dieser Basis lassen sich weitere Sicherheitskonzepte erarbeiten. Darüber hinaus ist vorgesehen, einen Großteil der Datenverarbeitung lokal zu tätigen und damit eine missbräuchliche Verwendung persönlicher Daten von vornherein zu verhindern.

Fall 2: Sicherheits-Check Spracherkennung

Eine PIN fürs Smartphone, eine andere fürs Tablet, ein Passwort für den Computer – kein Wunder, dass hin und wieder ein Kennwort in Vergessenheit gerät. Während das Zurücksetzen im privaten Umfeld meist unkompliziert möglich ist, gestaltet es sich im Arbeitsumfeld ungleich schwieriger. In großen Unternehmen ist eine umständliche Beantragung eines neuen Kennworts nötig. Deshalb gibt es Systeme, die über eine Sprecher-Erkennungssoftware den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eine Authentisierung ermöglichen, sodass ein Telefonanruf ausreicht, um Kennwörter zurücksetzen zu lassen. Mittels einer persönlichen Identifikationsnummer und eines – relativ kurzen – Kennsatzes soll sichergestellt werden, dass die Person wirklich diejenige ist, für die sie sich ausgibt.

Forscher am Fraunhofer IGD untersuchten ein solches Sprecher-Verifikationssystem vor der Einführung auf mögliche Schwachstellen. Dafür testeten sie die Genauigkeit der Sprecher-Erkennung und die Widerstandsfähigkeit gegen naheliegende Angriffe wie die Wiedergabe aufgezeichneter Sprachproben sowie technische Stimmveränderungen mit kostenlosen Internetprogrammen. Ergebnis? Das System hielt stand. Für den Projektpartner heißt das: Das System kann guten Gewissens eingeführt werden. Projektleiter Olaf Henniger ist überzeugt, dass Sprache in der Mensch-Computer-Interaktion immer wichtiger wird, ebenso wie künstliche Intelligenz: »Künstliche Intelligenz hält auch bei der Fälschung von Sprachsignalen Einzug. Neue Angriffsmöglichkeiten berücksichtigen wir in unseren künftigen Sicherheitsevaluierungen.« ■



Das ausführliche Interview lesen Sie hier: fh-igd.de/IB18-36

TRAUTES HEIM SMART HOME? WIR FRAGEN UNSEREN EXPERTEN

Die Karriere muss nicht immer bei Fraunhofer starten. Acht Jahre diente Florian Kirchbuchner bei der Bundeswehr, bis er sich für ein Informatikstudium mit Anwendungsfach Psychologie an der TU Darmstadt entschied. Die Vorlesung »Ambient Intelligence« weckte schließlich seinen Forschergeist, und er schrieb seine Masterthesis am Fraunhofer IGD – heute ist er Abteilungsleiter und arbeitet an Smart Homes.

Herr Kirchbuchner, seit 2018 leiten Sie die Abteilung »Smart Living & Biometric Technologies«. Was sind die Hauptaufgaben Ihres Teams?

Wir beschäftigen uns mit allem rund um den Menschen – wir detektieren die Aktivitäten eines Menschen, wir versuchen zu identifizieren, wer diese Person ist und wir stellen fest, wie sich diese Person verhält. Mit diesem Wissen entwickeln wir Systeme, die entsprechend auf die Benutzerintention reagieren.

Wie können wir uns die Smart-Home-Technologien vorstellen? Bereichert Ihre eigene Forschung auch Ihr Leben?

Meine Wohnung ist mittlerweile ausgestattet mit Systemen zur Spracherkennung und selbstregelnden Heizungsthermostaten. Ich nutze auch die Komfortfunktion der Gesichtserkennung auf meinem Smartphone. Diese Anwendungen nutze ich vor allem, weil sie bequem sind, aber auch, um zu wissen, was der Markt derzeit bietet.

Haben Sie Bedenken in Sicherheitsfragen?

Es ist natürlich immer kritisch zu sehen, eine vollkommene Sicherheit wird es nie geben. Man muss vor allem schauen, dass man die eigenen Daten zusammenhält.

Die Verantwortung liegt somit auch bei den Nutzenden?

Genau. Dazu müssen sie aber vor allem informiert sein. Ein Problem ist, dass die Vernetzung der Daten nicht klar ist. Was passiert mit den Daten? Oft erfahren die Nutzer durch die Presse erst lange

Zeit später, dass eine Firma gehackt wurde. Hierzu muss man den Menschen unterschiedlich begegnen, um aufzuklären. Jüngere Generationen sind oft wesentlich technikaffiner, während Senioren einen anderen Begriff von Privatsphäre haben.

Ihre Abteilung ist für die Sensorik im Wohnzentrum »WoQuaz« in Weiterstadt zuständig. Wie reagieren die Bewohner?

Sie reagieren relativ offen, da sie schon beim Einzug darüber informiert sind, was auf sie zukommt. Natürlich wissen nicht alle ganz genau, was unsere Sensoren messen – beispielsweise können wir an den Bewegungsmustern erkennen, wie oft die Person auf Toilette war. Damit rechnen sie nicht, obwohl ihnen klar ist, dass wir die Bewegungsdaten für Komfortfunktionen aufnehmen. Wir reden mit den Bewohnern offen darüber, und an diesem Punkt kommt oft die Rückfrage, ob sie die Funktionen auch ausstellen können. Unser System hat den Vorteil, dass die Daten vor Ort bearbeitet werden – man muss beispielsweise nur einen einzigen Schalter umlegen und unser CapFloor ist blind. Das Wissen über diese Kontrolle beruhigt die Nutzer sehr.

Woran arbeiten Sie im Cybersicherheitszentrum?

Derzeit bauen wir eine Simulationsumgebung, um die Sicherheit von Smart-Home-Umgebungen zu testen. Dort kreieren wir ein virtuelles Smart Home, in dem sich eine Person bewegt und Daten erzeugt. Diese Daten attackieren wir gezielt und arbeiten gemeinsam mit Psychologen der TU Darmstadt daran, diese Angriffspunkte zu visualisieren. ■

Mehr zu Gesichtsmorphing: [fh-igd.de/IGD/News/2018/07/2018-07-13-Gesichtsmorphing](https://www.fh-igd.de/IGD/News/2018/07/2018-07-13-Gesichtsmorphing)

NEUE GEFAHR GESICHTSMORPHING?

Nein, wir reden nicht von lustigen Apps, die Gesichter von Verwandten austauschen, uns niedliche Welpenmasken aufsetzen oder unsere unverkennbare Ähnlichkeit zu einem Hollywoodstar aufzeigen. Richtig ausgeführt kann Gesichtsmorphing zu einer ernsthaften Gefahr bei Passkontrollen werden.

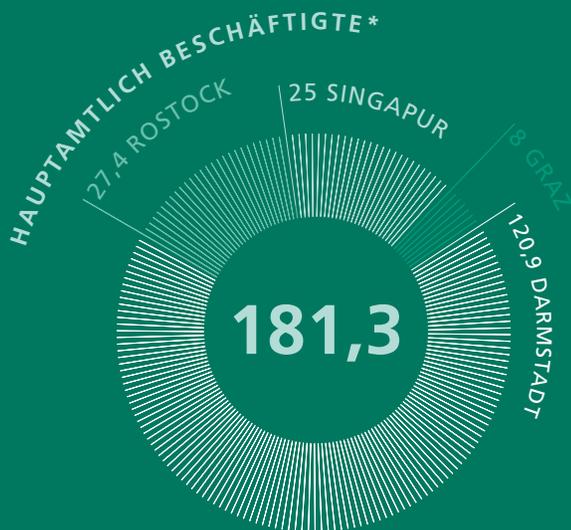
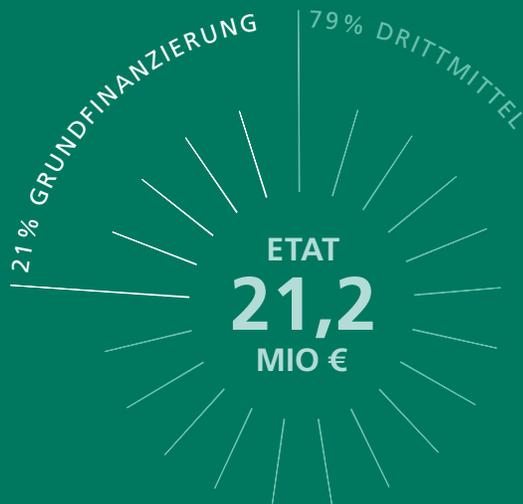
Ein Pass, mehrere Identitäten

Gesichtsmorphing wird genutzt, um einem biometrischen Passbild mehrere Identitäten zuzuordnen. Um Bilder von Gesichtern morphen zu können, müssen die Abgebildeten nicht miteinander verwandt sein: Einander grundsätzlich ähnelnde Gesichter reichen aus. Das gemeinsame Passbild verschmilzt in Vollendung, wenn die künstliche Intelligenz die biometrischen Charakteristika der unterschiedlichen Personen erkennt und durchwinkt, obwohl sie alle dasselbe Bild vorzeigen. Das gelingt, wenn die für die biometrische Erfassung speziell notwendigen Gesichtspunkte perfekt aufeinanderliegen. Der Mensch kann dem System hierbei übrigens nicht zur Seite stehen: Die Qualität der gemorphten Passbilder ist zu hoch, als dass man die Fälschung mit bloßem Auge erkennen könnte.

Von den Betrügern lernen

Attacken auf die Cybersicherheit sind ein drängendes Problem und können im Idealfall im Vorfeld abgewehrt werden. Doch oft sind die Angreifenden den Entwicklern einen Schritt voraus und haben die Sicherheitslücken zuerst entdeckt. Für die Forscher des Fraunhofer IGD bedeutet das, nun selbst Passbilder zu morphen: Mit der Bildgenerierungsmethode MorGAN (Morphen durch Generative Adversarische Netzwerke) wurde eine Datenbank erstellt, die bereits über 1000 gemorphte Bilder enthält. Bisherige Lösungen zur Erkennung von Morphingangriffen waren nicht in der Lage, die MorGAN-Attacken zu erkennen. Jetzt müssen die Forscherteams herausfinden, wie sie ihre eigene Technologie überlisten können. ■





*VOLLZEITÄQUIVALENT



ZAHLEN UND FAKTEN

Das Fraunhofer IGD ist die international führende Einrichtung für angewandte Forschung im Visual Computing. Visual Computing bezeichnet das Zusammenwirken von Computergraphik und Bildverarbeitung. Dabei werden einerseits aus Bildern und Videosequenzen Informationen über den Bildinhalt extrahiert und andererseits aus rechnerinternen Modellen Bilder generiert.

Mit einer von der Fraunhofer-Gesellschaft in Darmstadt eingerichteten Arbeitsgruppe begann 1987 die Geschichte des Fraunhofer IGD. 1992 folgte mit dem Standort in Rostock eine der ersten Fraunhofer-Einrichtungen in den östlichen Bundesländern. Der 2008 eingerichtete Geschäftsbereich Visual Computing der Fraunhofer Austria in Graz und das 2017 gegründete Fraunhofer Singapore sind direkte Schwestern des Fraunhofer IGD.

Unsere Mission ist es, Menschen im Zeitalter der Digitalisierung kontinuierlich darin zu befähigen, immer komplexere Computersysteme und steigende Datenmengen zu beherrschen.

Hierfür bauen wir unseren Technologievorsprung im Visual Computing zum Nutzen von Mensch, Gesellschaft und Wirtschaft stetig aus. Die Anwendungsmöglichkeiten erstrecken sich von der digitalisierten Arbeitswelt über die individualisierte Gesundheit bis hin zur intelligenten Stadt – den drei anwendungsbezogenen Leitthemen unseres Instituts.

In der Zukunft stellen wir unseren Kunden die von uns entwickelten Basistechnologien auch über unsere cloudfähige Plattform »Visual Computing as a Service« (VCaaS) zur Verfügung.

TECHNOLOGIE-LABORS

Das Fraunhofer IGD setzt seine Labors dafür ein, um die Ergebnisse der Abteilungen zu demonstrieren. Darüber hinaus werden hier Experimente und Studien für Projektarbeiten durchgeführt. Folgende (Technologie-)Labors und Demozentren stehen dem Fraunhofer IGD zur Verfügung:

- Acti-Lab (Aktivitäts- und Vitaldatenerkennung)
- Ambient-Assisted-Living-Lab
- Scanstraße CultLab3D
- Definitely Affordable Virtual Environment (DAVE)
- Demonstrationszentrum Geoinformationsmanagement
- Evaluierungslabor für biometrische Systeme
- Interactive Engineering Lab
- Interactive Showroom & Innovation Lounge
- Labor für Hochqualitative Bildakquisition und -ausgabe
- Labor 4.0 – Rostock
- Maritime Graphics Lab
- Visual Analytics Lab
- Visual Computing für Industrie 4.0 Lab
- Visual Healthcare Technology Lab
- Visual Computing System Technologies Lab
- 3D Digitization Lab
- 3D Printing Lab

KURATORIUM

Das Kuratorium eines Fraunhofer-Instituts ist Beratungs- und zugleich Kontrollgremium. Es setzt sich aus einer Reihe namhafter Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammen.

Vorsitzender

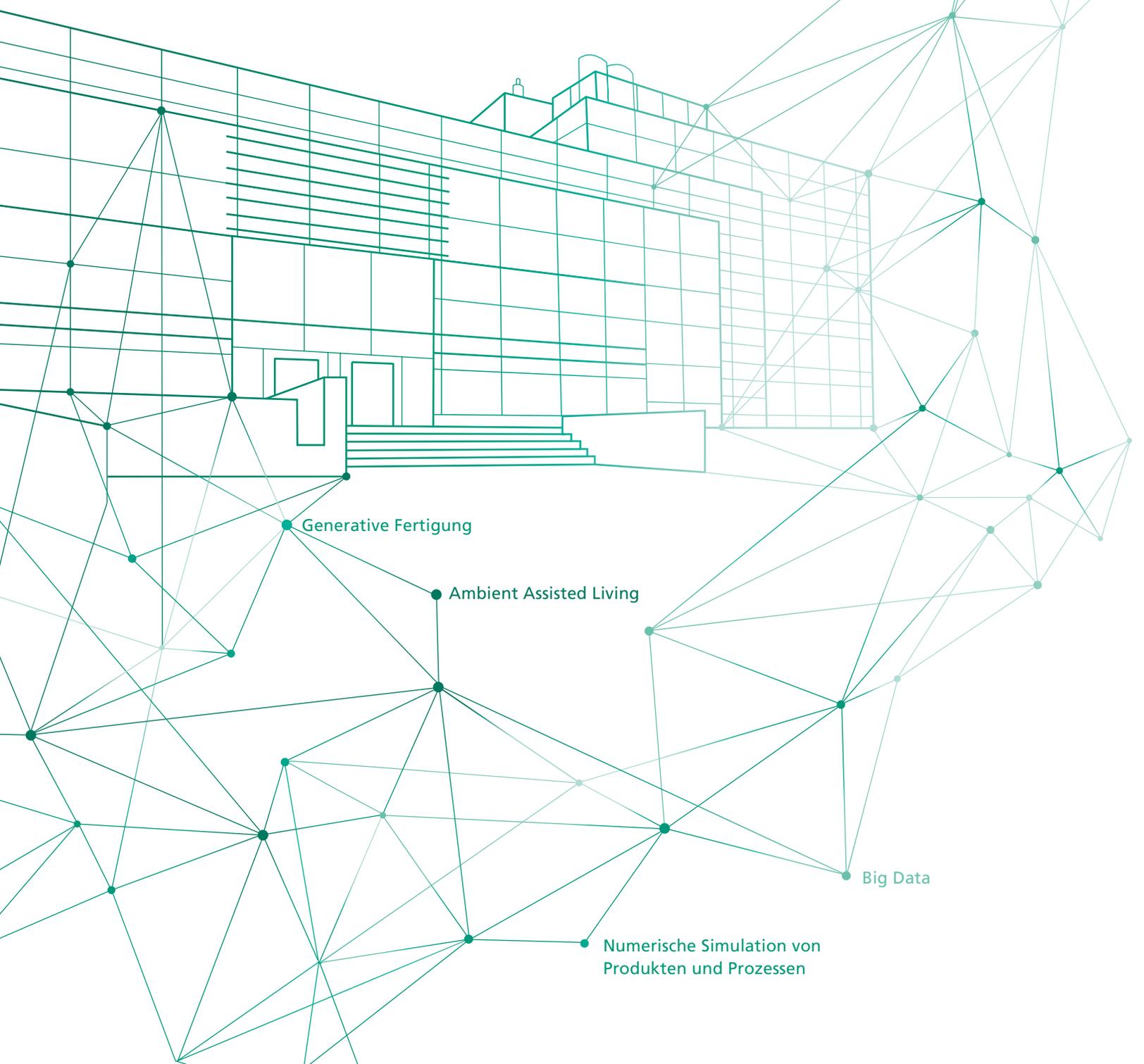
Dr. Kai Beckmann	Merck KGaA	Darmstadt
------------------	------------	-----------

Mitglieder

Michael Astor	Prognos AG	Basel
Prof. Dr.-Ing. Edgar Dörsam	TU Darmstadt	Darmstadt
Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Klein	Universität Bonn	Bonn
Prof. Dr. Stefanie Lindstaedt	Know-Center GmbH	Graz
Dipl.-Oz. Petra Mahnke	Gesellschaft für Maritime Technik e. V.	Hamburg
MinR'in Dr. Ulrike Mattig	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst	Wiesbaden
Dr. Torsten Niederdränk	Siemens AG	Erlangen
Prof. Dr. Albert Remke	52° North GmbH	Münster
Prof. Dr. Bernt Schiele	Max-Planck-Institut für Informatik	Saarbrücken
Prof. Dr.-Ing. habil. Heidrun Schumann	Universität Rostock	Rostock



NETZWERKE



Generative Fertigung

Ambient Assisted Living

Big Data

Numerische Simulation von
Produkten und Prozessen

Fraunhofer-Allianzen

Institute oder Abteilungen von Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten. Abteilungen des Fraunhofer IGD sind vertreten in den Fraunhofer-Allianzen »Ambient Assisted Living«, »Big Data und künstliche Intelligenz«, »Generative Fertigung« sowie »Numerische Simulation von Produkten und Prozessen« und kooperieren dabei eng mit Abteilungen anderer Fraunhofer-Institute.

fh-igd.de/allianzen

Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

In den Verbänden organisieren sich fachlich verwandte Institute und treten gemeinsam am Forschungs- und Entwicklungsmarkt auf. Das Fraunhofer IGD ist Mitglied im Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie, der sich mit Informations- und Kommunikationstechnologien befasst. Mit 21 Mitgliedsinstituten, rund 4500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einem Jahresbudget von ca. 246 Millionen Euro – davon drei Viertel aus kompetitiven Förderprojekten und Auftragsforschung für die Wirtschaft – ist der Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie der größte Anbieter und wichtigste Ansprechpartner im Bereich der angewandten Forschung in Informations- und Kommunikationstechnologien in Europa. Er stellt der Wirtschaft und Gesellschaft Schlüsselkompetenzen bereit, um Chancen nutzen und Herausforderungen bewältigen zu können, die aus der umfassenden Digitalisierung aller Lebensbereiche resultieren. Mit seinen Mitgliedsinstituten deckt der Verbund ein breites Spektrum an Technologiefeldern ab – von den Grundlagen bis zur Praxislösung in der Informatik, Mathematik sowie Informations- und Kommunikationstechnologie. Der Verbund unterstützt dabei nationale wie internationale IT-Anbieter und IT-Anwender, gerade auch im Mittelstand.

In interdisziplinären Initiativen definiert und bearbeitet der Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie zudem zentrale Zukunftsthemen von Wirtschaft und Gesellschaft auf höchstem Niveau. Dabei arbeitet der Verbund eng mit Branchenverbänden, Wissenschaftsvereinigungen und der Politik zusammen und engagiert sich auch in der Öffentlichkeitsarbeit sowie in der Nachwuchsausbildung.

Seit dem 1. Januar 2016 ist Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner (Institutsleiter des Fraunhofer IGD) Verbundvorsitzender des Fraunhofer-Verbunds IUK-Technologie. Leiter der Geschäftsstelle ist Alexander Nouak.

Branchenfelder des Fraunhofer-Verbunds IUK-Technologie:

- Mobilität und Transport
- E-Government
- Öffentliche Sicherheit
- Produktion und Logistik
- Medien und Kreativwirtschaft
- Digital Services
- Wirtschafts- und Finanzinformatik
- Medizin und Gesundheit
- Energie und Nachhaltigkeit

Technologiefelder des Fraunhofer-Verbunds IUK-Technologie:

- Numerische Software und Simulation
- Usability und Mensch-Computer-Interaktion
- Verlässliche Cyberphysische Systeme
- IT-Security und Safety
- Digitale Netze und Internet
- Graphik und Medientechnik
- Bildgewinnung und Bildauswertung
- Big-Data-Management und -Analytics
- Automatisierungstechnik

www.iuk.fraunhofer.de

2018 FRAUNHOFER IN ZAHLEN

Über
26 600

Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter



72

Institute und Forschungseinrichtungen



2,5
MRD €

Jährliches
Forschungsvolumen

2,1
MRD €

Vertragsforschung

30 %

Bund und Länder

70 %

Industrie und öffent-
lich finanzierte
Forschungsprojekte





FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

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 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 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.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die

FRAUNHOFER-VORSTAND

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer
Prof. Dr. Alexander Kurz
Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

FRAUNHOFER IGD

Institutsbetreuerin Dr. Birgit Geier

Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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.



PUBLIKATIONEN

Die zahlreichen Publikationen, die Wissenschaftler des Fraunhofer IGD auch 2018 wieder veröffentlicht haben, beweisen die exzellente Forschung unseres Instituts. Jedes Jahr prämiert eine unabhängige Jury aus externen Wissenschaftlern die besten Veröffentlichungen auf dem Computer Graphik Abend. Einen kleinen Auszug haben wir Ihnen auf diesen Seiten zusammengestellt.

Promotionen

Dr. Naser Damer

Application-driven Advances in Multi-biometric Fusion

Gutachter: Arjan Kuijper, Dieter Fellner, Ramachandra Raghavendra

Dr.-Ing. Tim Dolereit

A Virtual Object Point Model for the Calibration of Underwater Stereo Cameras to Recover Accurate 3D Information

Gutachter: Bodo Urban, Uwe Freiherr von Lukas, Reinhard Koch

Dr. Fahimeh Farhadifard

Underwater Image Restoration: Super-resolution and Deblurring via Sparse Representation and Denoising by Means of Marine Snow Removal

Gutachter: Bodo Urban, Uwe Freiherr von Lukas, Reinhard Koch

Dr. Ulrich Krispel

Generative Methods for Data Completion in Shape Driven Systems

Gutachter: Dieter Fellner, Werner Purgathofer

Dr. Max Limper

Automatic Optimization of 3D Mesh Data for Real-Time Online Presentation

Gutachter: Dieter Fellner, Marc Alexa

Dr. Denys J. C. Matthies

Reflexive Interaction – Extending Peripheral Interaction by Augmenting Humans

Gutachter: Bodo Urban, Albrecht Schmidt, Katrin Wolf

Dr. Christoph Schinko

Shape Processing for Content Generation

Gutachter: Dieter Fellner, Reinhard Klein

Best Paper

Preisträger:

Steven Le Moan

Tejas Madan Tanksale

Roman Byshko

Philipp Urban

Titel ihrer Arbeit:

An observer-metamerism sensitivity index for electronic displays.

Journal of the Society for Information Display, 25 (9) 2017, pp. 554–560

Kurzbeschreibung:

Dieses Dokument präsentiert einen neuen Ansatz zur Vorhersage des Ausmaßes der Beobachter-Metamerie für ein bestimmtes multiprimäres Display, der nur von den Display-Primärwerten abhängt und deutlich schneller zu berechnen ist als bisherige Indizes, was für die Gestaltung zukünftiger Display-Systeme von besonderem Interesse ist.

Best Thesis

Auszeichnung für Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten aus dem Visual-Computing-Cluster

Simon Breitfelder

Example-based Synthesis of Seamless Texture Variations and Application to the Acquisition of Optical Material-Properties

Gutachter: Prof. Dr. Arjan Kuijper, Martin Ritz (CHD)

Alexandra Moseguí Saladié

Creating face morphing attacks with Generative Adversarial Networks (Face recognition vulnerability and attack detectability)

Gutachter: Naser Damer, Sule Yildirim Yayilgan



Das Fraunhofer IGD stellte auf der SIGGRAPH 2018 drei Publikationen vor, die richtungsweisende Entwicklungen im 3D-Druck, in der 3D-Webvisualisierung und der optischen Materialerfassung beschreiben. Die angenommenen Publikationen bestätigen, dass das Fraunhofer IGD eine internationale Spitzenstellung in der computergraphikrelevanten Forschung besitzt.

3D Printing Spatially Varying Color and Translucency

Prof. Philipp Urban beschreibt in seinem Paper mit dem Titel »3D Printing Spatially Varying Color and Translucency« eine Technologie, mit der völlig neue Möglichkeiten im 3D-Druck entstehen. Im Kern entwickelte er gemeinsam mit seinen Mitarbeitern Alan Brunton, Can Ates Arikan und Tejas Madan Tanksale einen Algorithmus, mit dem Vollfarbe, Transluzenzen und Transparenzen realisierbar und zudem kombinierbar sind. Hieraus ergeben sich vielfältige Einsatzszenarien, etwa in der Filmindustrie und in der Medizintechnik. Urban zeigt in seinem Paper, wie es unter anderem damit möglich ist, transluzente Materialien wie Haut realistisch nachzubilden. Ingenieure und Designer können die entsprechenden 3D-Modelle mit herkömmlichen Modellierungswerkzeugen erzeugen und in Standarddateiformaten abspeichern. Auch das Kopieren von Objekten aus unterschiedlichen Materialien ist vorstellbar. Anwender und Kunden können auf dieser Basis jetzt Millionen Designs drucken, die bereits im Internet verfügbar sind. Die Technologie ist im vom Fraunhofer IGD entwickelten 3D-Druckertreiber Cuttlefish integriert und wird bereits von Kunden genutzt.

Box Cutter: Atlas Refinement for Efficient Packing via Void Elimination

Das Paper »Box Cutter: Atlas Refinement for Efficient Packing via Void Elimination« befasst sich mit einer Methode, um texturierte 3D-Modelle zu optimieren. Dr. Max Limper und seine Kollegen Nicholas Vining und Alla Sheffer von der University of British Columbia UBC zeigen darin, wie die Software »Box Cutter« in

der Lage ist, Oberflächen von 3D-Modellen detailreicher darzustellen, ohne dass mehr Speicherkapazität erforderlich ist. Was von Experten bisher mit hohem Aufwand manuell im sogenannten Atlas arrangiert werden musste, übernimmt nun ein Algorithmus. Als denkbare Anwendungsgebiete nennt Limper 3D-Visualisierungen, Computerspiele, VR-Anwendungen und 3D-Darstellungen im Browser. Insgesamt erweitern sich die Einsatzmöglichkeiten von 3D-Modellen aufgrund der reduzierten Ladezeit deutlich.

Automated Acquisition and Real-time Rendering of Spatially Varying Optical Material Behavior

Auch ein Poster des Fraunhofer IGD wurde angenommen. Unter dem Titel »Automated Acquisition and Real-time Rendering of Spatially Varying Optical Material Behavior« stellen Martin Ritz und Pedro Santos den Konferenzbesuchern eine neue, vollautomatische Methode vor, mit der sich optisches Materialverhalten physikalisch-realistisch erfassen und darstellen lässt. Je nach Lichteinfallrichtung variieren Objektoberflächen erheblich – bisher eine große Herausforderung bei der Produktion realistischer 3D-Modelle. Die neue Methode transportiert die lichtabhängigen Oberflächenveränderungen in den Virtuellen Raum und ermöglicht im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen ein Rendern in Echtzeit. Durch die massive Einsparung im Speicherbedarf sind die erfassten Daten damit auf beliebige 3D-Modelle übertragbar. Anwendungsbeispiele finden sich in der Architektur oder in der Automobilbranche, wo verschiedene Materialien der Innenausstattung virtuell unter realistischer Beleuchtung geprüft werden können, ehe ein Prototyp produziert werden muss.

WAS WIR FÜR SIE LEISTEN

Mit unseren Kompetenzen im angewandten Visual Computing unterstützen wir Kunden aus Industrie, Wirtschaft und Behörden. Visual Computing bietet Visualisierungs- und Simulationstechnologien für ein sehr breites Feld von Anwendungen.

Überall, wo Sie moderne Computertechnologien einsetzen, finden sich Einsatzgebiete des Visual Computings und somit unterstützende Lösungen, um dem stark visuell orientierten Menschen die Arbeit zu erleichtern. Insbesondere wenn es darum geht, schnelle ingenieurtechnische oder ästhetische Entscheidungen zu treffen, können Sie Ihre Arbeit mit angepassten Visual-Computing-Lösungen qualitativ und quantitativ weiter verbessern. Das Fraunhofer IGD und seine Partner bieten ihren Kunden zahlreiche Serviceleistungen rund um die Auftragsforschung und setzen diese qualitativ hochwertig für Sie und mit Ihnen um.

Unsere Angebote und Serviceleistungen im Überblick

- Auftragsforschung für Industrie, Wirtschaft und Behörden
 - Erstellen von Konzepten, Modellen und Praxislösungen
 - Evaluierung von Software und Hardware
 - Supportdienstleistung am Standort des Kunden
 - Visualisierungen von Informationen
 - 2D-Modellierung und 3D-Modellierung
 - Entwicklung neuer Technologien, Prototypen und Komplettsysteme
 - Simulationen von Modellen
 - Lizenzierungen
 - Schulungen
 - Studien und Beratung
-

**Dr. Mario Aehnelt**

Standort Rostock | +49 381 4024-100
mario.aehnelt@igd-r.fraunhofer.de

VISUAL ASSISTANCE TECHNOLOGIES

Die Abteilung entwickelt Lösungen zur Visualisierung existenzieller Daten, insbesondere für die Branchen Maschinen- und Anlagenbau sowie Healthcare. Unter der Leitung von Mario Aehnelt arbeiten die Forscherinnen und Forscher an Technologien, die den Menschen in vielen Bereichen seiner Arbeits-, Lern- und Lebenswelt unterstützen, Informationen und Dokumente bedarfs- und kontextbezogen bereitstellen und intuitive Interaktionsmöglichkeiten bieten.

**Dr.-Ing. Johannes Behr**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-510
johannes.behr@igd.fraunhofer.de

VISUAL COMPUTING SYSTEM TECHNOLOGIES

Unter Visual Computing versteht man bild- und modellbasierte Informatik. Hierzu zählen Virtuelle und Erweiterte Realität, Graphische Datenverarbeitung und Computer Vision. Die Abteilung »Visual Computing System Technologies« unter der Leitung von Johannes Behr hat die Aufgabe, diese Basistechnologien des Fraunhofer IGD für andere Forschungsgruppen und die deutsche Industrie verfügbar zu machen.

SERVICE UND ANSPRECHPARTNER

Technologien und Anwendungen tragen unsere Kernkompetenzen. Bei der Forschungsarbeit setzen wir ein breites Methodenspektrum ein, das wir kontinuierlich weiterentwickeln. Durch unseren umfassenden und interdisziplinären Blick verfügen wir über ein vielfältiges Leistungsangebot, das wir in 13 Forschungsabteilungen bündeln.

**Dr.-Ing. Ulrich Bockholt**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-277
ulrich.bockholt@igd.fraunhofer.de

VIRTUELLE UND ERWEITERTE REALITÄT

»Virtuelle und Erweiterte Realität« – so heißt die Abteilung, die unter Leitung von Ulrich Bockholt in den Bereichen Virtual Reality und Augmented Reality arbeitet. Die Abteilung erforscht Technologien zur Objekterkennung und Objektverfolgung mithilfe von Videokamerabildern. Die Technologien werden auf Smartphone- und Tabletsystemen in der industriellen Wartung, 3D-Interaktion und Fahrassistenz eingesetzt.

**Dr. rer. nat. Eva Eggeling**

Standort Graz | +43 316 873-5410
eva.eggeling@fraunhofer.at

VISUAL COMPUTING

Damit hochwertige Visualisierungen überhaupt möglich sind, müssen Modellbildung und Simulation ineinandergreifen. Das Team um Eva Eggeling kombiniert diese beiden anspruchsvollen Disziplinen miteinander und belebt auf diese Weise immersive Umgebungen. In den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten schafft Fraunhofer Austria in Graz damit Visualisierungen für die Praxis, um die Interaktion zwischen Mensch und Maschine stetig zu verbessern.



M.Sc. Florian Kirchbuchner

Standort Darmstadt | +49 6151 155-425
florian.kirchbuchner@igd.fraunhofer.de

SMART LIVING & BIOMETRIC TECHNOLOGIES

Die Abteilung »Smart Living & Biometric Technologies« unter der Leitung von Florian Kirchbuchner entwickelt zukunftsorientierte Lösungen für smarte Umgebungen. Dynamische Sensorensysteme, intelligente Plattformen und innovative Interaktionsmöglichkeiten sowie biometrische Systeme werden unauffällig in Wohn- und Arbeitsumgebungen integriert und assistieren intelligent bei unseren täglichen Aktivitäten.



Dr. Eva Klien

Standort Darmstadt | +49 6151 155-412
eva.klien@igd.fraunhofer.de

GEOINFORMATIONSMANAGEMENT

Eva Klien leitet die Abteilung »Geoinformationsmanagement«. Erfolgreiche Kommunikation und effiziente Kooperation ermöglichen die Forscher mithilfe neuer Technologien der digitalen Geoinformationen. Die Abteilung beschreitet dabei neue Wege zur umfassenden Integration, Verwaltung und Visualisierung durch 3D-Geoinformationssysteme.



Prof. Dr.-Ing. Jörn Kohlhammer

Standort Darmstadt | +49 6151 155-646
joern.kohlhammer@igd.fraunhofer.de

INFORMATIONSVISUALISIERUNG UND VISUAL ANALYTICS

Visual Analytics, Semantik-Visualisierung und Echtzeit – das sind die Themen der Abteilung »Informationsvisualisierung und Visual Analytics«. Das Team um Jörn Kohlhammer schafft Lösungen für die interaktive Visualisierung großer Datenmengen, sogenannte Visual-Analytics-Technologien.



Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas

Standort Rostock | +49 381 4024-100
uwe.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de

MARITIME GRAPHICS

Die Abteilung »Maritime Graphics« erarbeitet Lösungen für die maritime Wirtschaft. Schiffsbau, Schiffsbetrieb und Meerestechnik/Meeresforschung profitieren von den zukunftsweisenden Entwicklungen. Unter der Leitung von Uwe Freiherr von Lukas verbinden die Forscher des Fraunhofer IGD fachliche Kompetenz in (Unterwasser-)Bildverarbeitung und Visualisierung mit der Kenntnis der besonderen Anforderungen und Randbedingungen der maritimen Branche.



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Müller-Wittig

Standort Singapur | +65 6790 6988
wolfgang.mueller-wittig@fraunhofer.sg

INTERACTIVE DIGITAL MEDIA

Geleitet von Wolfgang Müller-Wittig stärkt Fraunhofer Singapore, welches aus dem Fraunhofer-Projektzentrum »IDM@NTU« hervorgegangen ist, mit seiner Expertise unter anderem in Echtzeit-Rendering, Virtueller und Erweiterter Realität und Mensch-Maschine-Interaktion nicht nur den Markt »Interactive Digital Media«, sondern liefert darüber hinaus auch Lösungen für die anderen Sektoren wie Transport, Marketing und Bildung. Durch die Präsenz in Singapur werden wertvolle Kenntnisse über die regionalen Besonderheiten des asiatischen Markts gewonnen.

**M. Sc. Inform. Pedro Santos**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-472
pedro.santos@igd.fraunhofer.de

DIGITALISIERUNG VON KULTURERBE

Pedro Santos entwickelt mit seiner Abteilung »Digitalisierung von Kulturerbe« schnelle wirtschaftliche Digitalisierungsverfahren für die originalgetreue virtuelle Reproduktion realer Objekte. Dabei sollen sowohl die Geometrie und Textur als auch die physikalisch-optischen Materialeigenschaften automatisiert vermessen und erfasst werden. Die eingesetzten Rekonstruktionsverfahren scannen Objekte mit verschiedensten optischen Sensoren und Lichtquellen unter möglichst gleichen Umgebungsbedingungen für vergleichbar hohe Qualität.

**Prof. Dr.-Ing. André Stork**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-469
andre.stork@igd.fraunhofer.de

INTERAKTIVE ENGINEERING TECHNOLOGIEN

Unter Leitung von André Stork entstehen in der Abteilung »Interaktive Engineering Technologien« Lösungen, um Entscheidungsprozesse von Ingenieuren zu vereinfachen. Dies erfolgt mittels Technologien der Computergraphik: interaktive Graphik und Simulation sowie Modeling Reality. Anspruchsvolle Simulationsmethoden unterstützen durch interaktive Darstellungsformen und ermöglichen einen Erkenntnisgewinn bei komplexen Fragestellungen.

**Prof. Dr. Philipp Urban**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-250
philipp.urban@igd.fraunhofer.de

3D-DRUCK-TECHNOLOGIE

Die von Philipp Urban geführte Abteilung »3D-Druck-Technologie« entwickelt Modelle, Algorithmen und Software, um gedruckte 3D-Objekte der Vorlage zum Verwechseln ähnlich zu machen. Das Ziel ist ein 3D-Kopierer, der Original und Vorlage kaum noch unterscheidbar macht. Die Entwicklungen gehen dabei in Richtung 3D-Druck mit mehreren Materialien.

**Dr.-Ing. Stefan Wesarg**

Standort Darmstadt | +49 6151 155-511
stefan.wesarg@igd.fraunhofer.de

VISUAL HEALTHCARE TECHNOLOGIES

Neue Softwarelösungen verändern die Medizin und Medizintechnik. Bildgebende Verfahren unterstützen die tägliche Arbeit von Ärzten und haben einen festen Platz im Klinikalltag. Sie helfen dem Klinikpersonal in Planung, Simulation und Navigation operativer Eingriffe. Die Abteilung »Visual Healthcare Technologies« unter der Leitung von Stefan Wesarg entwickelt Lösungen, damit Mediziner Bilddaten bei der Diagnose, in der Therapieplanung und der intraoperativen Navigation effektiv nutzen können.

Sie haben Fragen zu Kooperationsmöglichkeiten und wünschen weitere Informationen?

Unsere Ansprechpartner in Deutschland, Österreich und Singapur helfen Ihnen gerne weiter.



IHR WEG ZU UNS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG IGD

STANDORT DARMSTADT

Fraunhoferstraße 5
64283 Darmstadt

Telefon +49 6151 155-0
Fax +49 6151 155-199
info@igd.fraunhofer.de
www.igd.fraunhofer.de

Institutsleiter

Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner
Telefon +49 6151 155-100
institutsleitung@igd.fraunhofer.de

Stellvertretender Institutsleiter

Dr.-Ing. Matthias Unbescheiden
Telefon +49 6151 155-155
matthias.unbescheiden@igd.fraunhofer.de

Direktionsbüro

Elke Emich
Telefon +49 6151 155-101
elke.emich@igd.fraunhofer.de

STANDORT ROSTOCK

Joachim-Jungius-Straße 11
18059 Rostock

Telefon +49 381 4024-100
Fax +49 381 4024-199
info@igd-r.fraunhofer.de
www.igd.fraunhofer.de/rostock

STANDORT GRAZ

Fraunhofer Austria Research GmbH
Geschäftsbereich Visual Computing
Inffeldgasse 16c/II
8010 Graz, Österreich

Telefon +43 316 873-5410
Fax +43 316 873-105410
office.graz@fraunhofer.at
www.fraunhofer.at

STANDORT SINGAPORE

Fraunhofer Singapore
50 Nanyang Avenue
Singapur 639798, Singapur

Telefon +65 6790 6989
Fax +65 6792 8123
info@fraunhofer.sg
www.fraunhofer.sg

IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner

Redaktion

Daniela Welling (Leitung), Janine van Ackeren, Bettina Bergstedt,
Kathrin Krüger, Svenja Prasche

Gestaltung

Carina Baier, Juliane Egner

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Unternehmenskommunikation
Fraunhoferstraße 5, 64283 Darmstadt
Telefon +49 6151 155-146 | presse@igd.fraunhofer.de

Weitere Informationen zu Projekten, Technologien und Kompetenzen sowie Kontaktadressen unseres Instituts finden Sie in deutscher und in englischer Sprache im Internet unter: www.igd.fraunhofer.de

Allgemeine Anfragen bitte per E-Mail an: info@igd.fraunhofer.de

Alle Rechte vorbehalten. © Fraunhofer IGD, 2019

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird an einigen Stellen die gewohnte männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Bildquellen:

Adobe Stock: S. 8, 9 industrieblick, S. 16-17 sdecoret, S. 21 baranq,
S. 28-29 kran77, S. 34 sdecoret | S. 13 unter Verwendung von pixabay |
S. 14 LAIKA | Alle anderen Bilder und Grafiken: © Fraunhofer IGD

Folgen Sie uns auf:





Qualitätsmanagement
zertifiziert nach DIN ISO 9001:2015

V01-19-01