



Fraunhofer
IGD

JUBILÄUMSJAHR

2017

Liebe Freunde und Partner,

virtuelle Monster sind in Städten und Dörfern, in Wäldern und Wiesen mittlerweile allgegenwärtig – gejagt von Pokémon-Go-Spielern, die mit ihrem Smartphone diese »Kreaturen« aufzuspüren versuchen. Während solcherlei Augmented-Reality-Anwendungen in der Freizeit stark gefragt sind, setzt die Industrie sie bislang noch wenig ein. Es fehlt nämlich an den Basistechnologien, etwa einem hochgenauen Tracking der von der Kamera aufgezeichneten Gegenstände. Wir schließen solche Lücken: Unsere Forscher haben unter anderem eine hochgenaue Trackingtechnologie entwickelt. Die Software VisionLib erkennt Gegenstände eigenständig und sorgt für eine stabile Augmentierung.

Wie Visionen zur Realität werden ...

Auch hinsichtlich anderer Fragestellungen haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, Visionen Realität werden zu lassen und Visual Computing in allen Belangen weiter voranzubringen. Und dies bereits seit 30 Jahren! 1987 als Arbeitsgruppe für Graphische Datenverarbeitung AGD gegründet wurde das Engagement von Gründungsdirektor Prof. em. Dr.-Ing. José Luis Encarnação bereits 1992 mit der Umwandlung zum Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD belohnt. Im gleichen Jahr wurde auch die Außenstelle in Rostock gegründet.

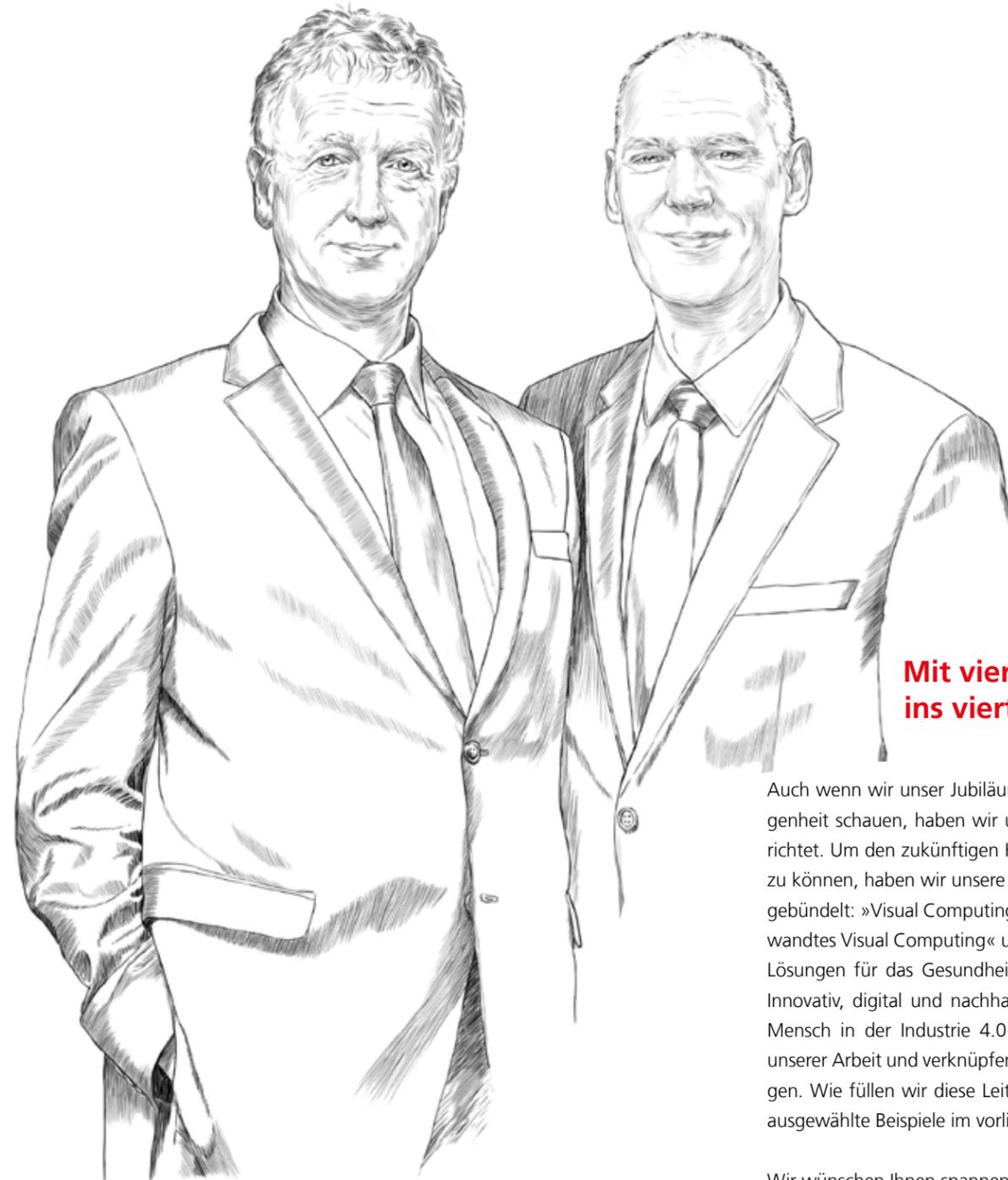
Die Meilensteine in den Entwicklungen folgten Schlag auf Schlag. 1993 visualisierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Fernsehsender ARD und Hessischer Rundfunk erstmals eine dynamische, automatisch generierte 3D-Wetterkarte. Im gleichen Jahr stellten unsere Mitarbeiter einen Trainingssimulator für die Arthroskopie des Kniegelenks vor, der erstmals virtuelle Umgebungen einsetzt. Dies hilft vor allem angehenden Chirurgen: Sie können den schwierigen Eingriff gänzlich ohne Druck üben und auf diese Weise

Sicherheit für die reale Operation erlangen. 1997 installierten unsere Forscherinnen und Forscher die europaweit erste 5-Seiten-CAVE: In ihr kann der Nutzer komplett in die virtuelle Welt eintauchen, die auf den Seitenwänden im Rundumblick erzeugt wird. 1998 ermöglichte es unser digitales Wasserzeichen, elektronische Daten mit einem Copyright zu versehen. Es gäbe hier noch zahlreiche weitere Beispiele zu nennen – etwa das Onlineticket-Bestellsystem, das 2000 erstmals zum Einsatz kam, oder der CityServer3D, der als dreidimensionales Stadtmodell einen intuitiven Zugang zu komplexen Informationen bietet.

Der Erfolgskurs besteht weiter

Eine 30-jährige Geschichte kommt nicht ohne personelle Änderungen aus, so auch im Fraunhofer IGD. Die Institutsleitung wechselte im Jahr 2006. Prof. em. Dr.-Ing. José Luis Encarnação übergab die Leitung an Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner. Der Erfolgskurs bleibt auch mit neuem »Kapitän« bestehen, weiterhin setzt das Institut mit seinen Innovationen Maßstäbe: Der intelligente Fußboden CapFloor bemerkt, wenn eine Person stürzt. Die Scanstraße CultLab3D digitalisiert erstmals dreidimensionale Kunstgegenstände in Massen und erstellt auf diese Weise digitale Repliken. Die Drucksoftware Cuttlefish hilft dem Animationsstudio Laika, 3D-Modelle in bislang nicht erreichbarer Qualität für die Produktion von Stop-Motion-Filmen zu erstellen. Kurzum: Das Fraunhofer IGD ist weiterhin ein innovativer Entwicklungspartner der Industrie.

In der Geschichte unseres Instituts kommt auch die Internationalisierung nicht zu kurz: Seit 1998 ist das Fraunhofer IGD in Singapur tätig. 2017 gründete die Fraunhofer-Gesellschaft aus dieser Keimzelle heraus Fraunhofer Singapore. Seit 2008 verstärkt eine Außenstelle am Standort Graz das Netzwerk des Fraunhofer IGD.



Mit vier Leitthemen ins vierte Jahrzehnt

Auch wenn wir unser Jubiläumsjahr feiern und stolz in die Vergangenheit schauen, haben wir unseren Blick fest auf die Zukunft gerichtet. Um den zukünftigen Herausforderungen optimal begegnen zu können, haben wir unsere Forschungsaktivität in vier Leitthemen gebündelt: »Visual Computing as a Service – Die Plattform für angewandtes Visual Computing« und »Individuelle Gesundheit – Digitale Lösungen für das Gesundheitswesen« sowie »Intelligente Stadt – Innovativ, digital und nachhaltig« und »Digitalisierte Arbeit – Der Mensch in der Industrie 4.0«. Diese Leitthemen bilden die Basis unserer Arbeit und verknüpfen abteilungsübergreifende Entwicklungen. Wie füllen wir diese Leitthemen mit Inhalten? Lesen Sie dazu ausgewählte Beispiele im vorliegenden Jahresbericht!

Wir wünschen Ihnen spannende Einblicke in unsere neuesten Forschungsprojekte.

Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner
Leiter des Fraunhofer IGD

Dr.-Ing. Matthias Unbescheiden
Stellvertreter

Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner

Dr.-Ing. Matthias Unbescheiden



EINFÜHRUNG

- 02 EDITORIAL
- 04 INHALT



DIGITALISIERTE ARBEIT



- 08 AUGMENTED REALITY IN DER INDUSTRIE
- 13 INDIVIDUALISIERTES MASSENPRODUKT
- 14 3D-DRUCK ALS ALTERNATIVE FERTIGUNG
- 16 DATA DRIVEN DESIGN
- 18 VISUELLE ASSISTENZ IM FOKUS.
EIN KURZINTERVIEW MIT MARIO AEHNELT
- 20 UNTERWASSERBILDVERARBEITUNG



INDIVIDUELLE GESUNDHEIT



- 24 PERSONALISIERTE MEDIZIN:
WIE PATIENTEN WIEDER IN DEN VORDER-
GRUND RÜCKEN UND ÄRZTE ENTLASTET
WERDEN
- 28 AUGMENTED REALITY IM OP
- 30 HANDYSTEUERUNG MIT GESICHTSGESTEN



INTELLIGENTE STADT



- 34 BÜRGERBETEILIGUNG 4.0
- 37 DURCH FERNERKUNDUNG MENSCH UND
LEBENSRAUM SCHÜTZEN.
3 FRAGEN AN WIEBKE MILDES
- 38 INTELLIGENTES SINGAPUR:
FRAUNHOFER IN DER »SMART NATION«
- 39 DATENSPEICHER FÜR GEOINFORMATION-
SYSTEME: DIE BASIS EINER SMART CITY



CRISP

- 42 3D-GESICHTSERKENNUNG:
MEHR SICHERHEIT FÜR BIOMETRISCHE
SYSTEME



INSTITUT IN ZAHLEN

- 48 FRAUNHOFER IGD IM PROFIL
- 50 UNSERE FORSCHUNGSLINIEN
- 52 FRAUNHOFER IGD VERNETZT



SONSTIGE ANGABEN

- 56 FRAUNHOFER IN ZAHLEN
- 58 KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER
- 62 PUBLIKATIONEN
- 64 UNSERE LEISTUNGEN
- 65 ANSPRECHPARTNER
- 68 IHR WEG ZU UNS
- 69 IMPRESSUM





8 – 21

_DIGITALISIERTE ARBEIT

AR FÜR INDUSTRIE 4.0: DURCHBLICK IN EINER NEUEN DIMENSION – 8

Ein stabiles Tracking und eine Plug-and-play-Plattform gehen Hand in Hand

MASSENPRODUKT? ABER BITTE INDIVIDUALISIERT! – VOM DESIGN BIS ZUM 3D-DRUCK – 13

Die interaktive Simulation bildet die Grundlage zur Herstellung kundenspezifischer Produkte

3D-DRUCK ALS ALTERNATIVE FERTIGUNG – 14

Wie ein 3D-Druckertreiber die Produktion revolutioniert

DATA DRIVEN DESIGN – 16

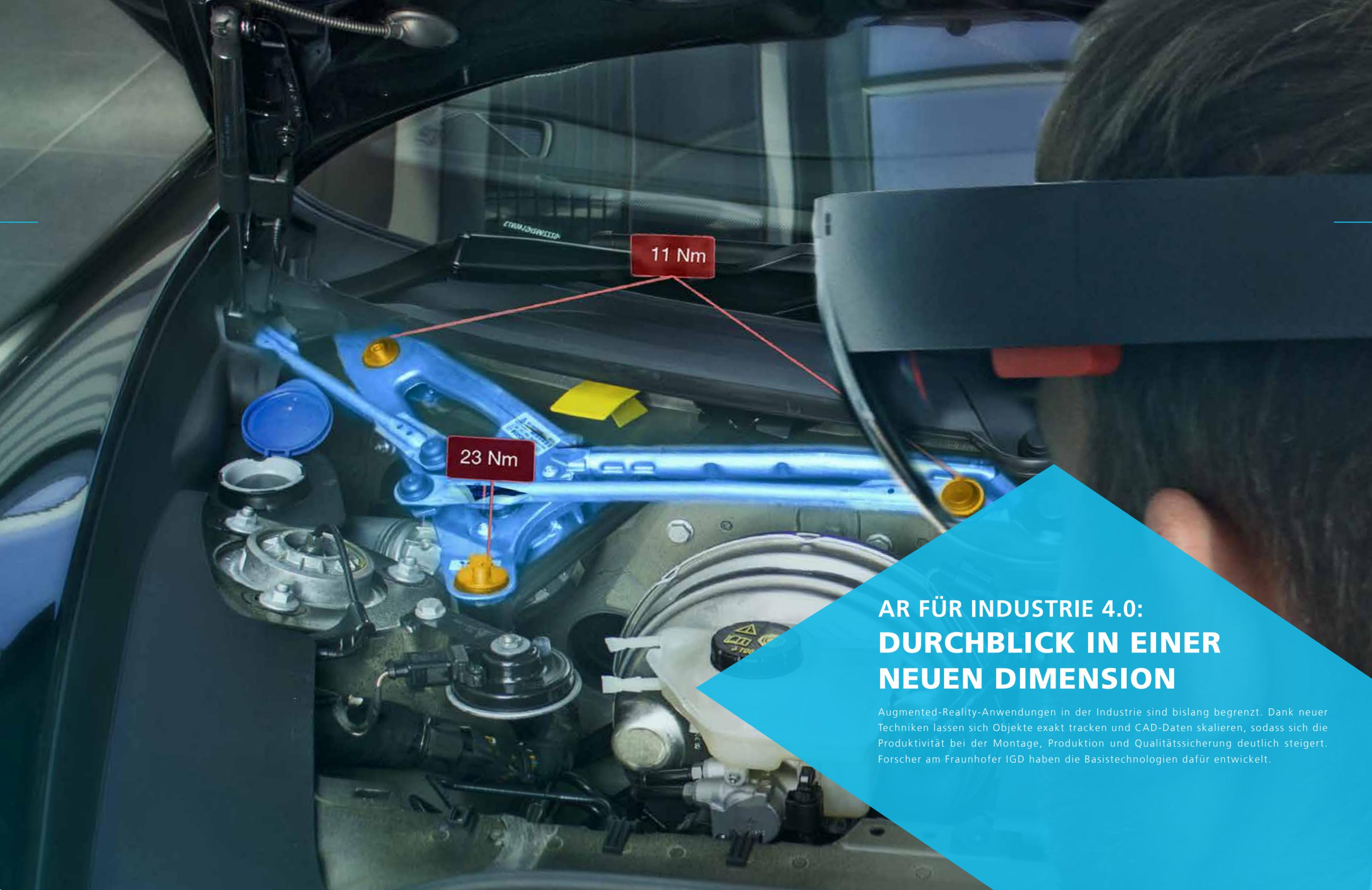
Daten und Korrelationen so aussagekräftig darstellen, dass die Auswirkungen und Variationen von Plänen schnell ersichtlich werden

VISUELLE ASSISTENZSYSTEME – 18

Mario Aehnelt in einem Kurzinterview, wie er das Zeitfenster in die Zukunft öffnen und Vorhersagen machen will

TIEFENBLICK – 20

Forscherteams arbeiten an Methoden, um die Qualität von Unterwasserbilddaufnahmen deutlich zu verbessern und das Abgebildete besser auszuwerten

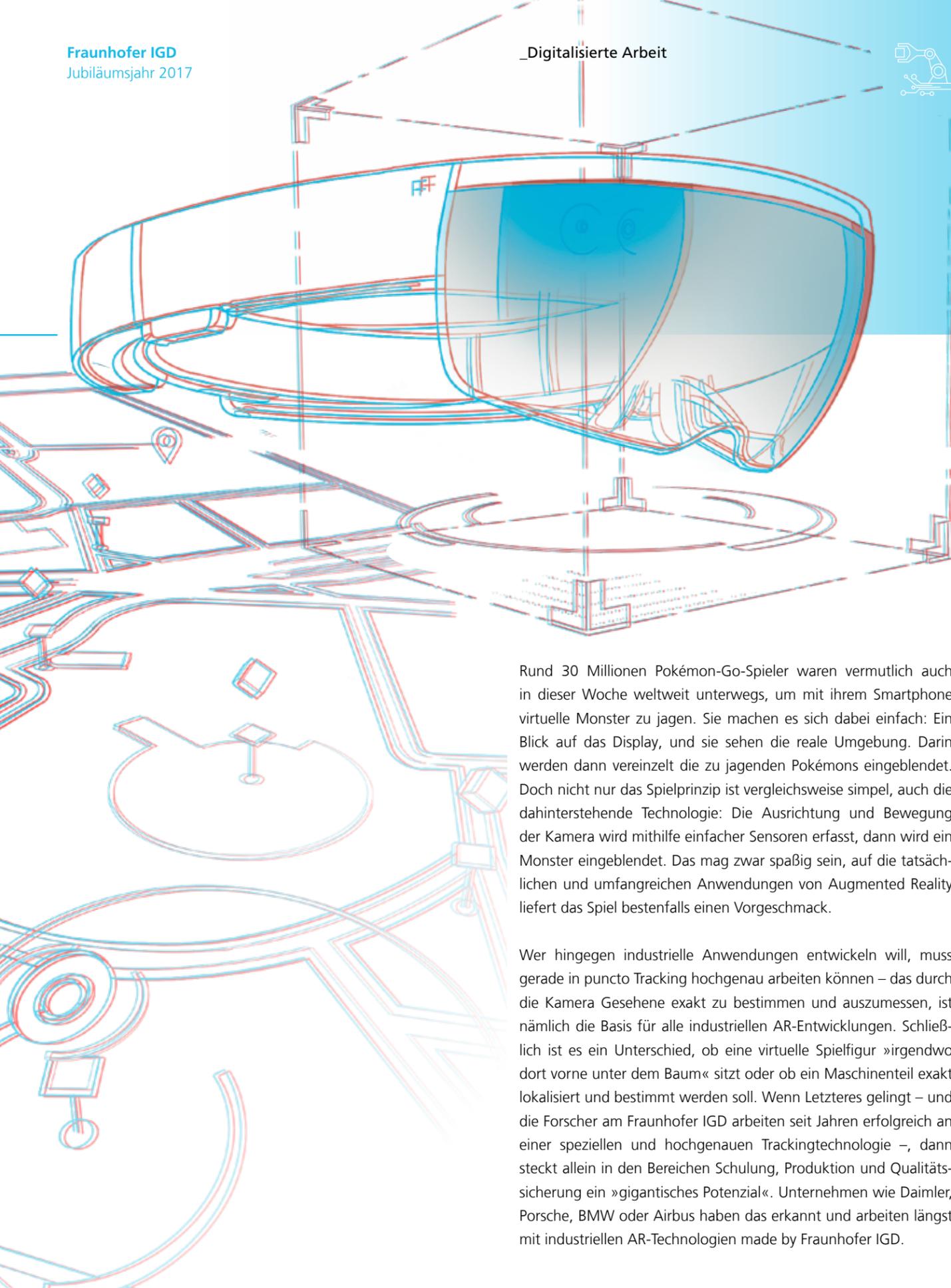


11 Nm

23 Nm

AR FÜR INDUSTRIE 4.0: DURCHBLICK IN EINER NEUEN DIMENSION

Augmented-Reality-Anwendungen in der Industrie sind bislang begrenzt. Dank neuer Techniken lassen sich Objekte exakt tracken und CAD-Daten skalieren, sodass sich die Produktivität bei der Montage, Produktion und Qualitätssicherung deutlich steigert. Forscher am Fraunhofer IGD haben die Basistechnologien dafür entwickelt.



Rund 30 Millionen Pokémon-Go-Spieler waren vermutlich auch in dieser Woche weltweit unterwegs, um mit ihrem Smartphone virtuelle Monster zu jagen. Sie machen es sich dabei einfach: Ein Blick auf das Display, und sie sehen die reale Umgebung. Darin werden dann vereinzelt die zu jagenden Pokémon eingblendet. Doch nicht nur das Spielprinzip ist vergleichsweise simpel, auch die dahinterstehende Technologie: Die Ausrichtung und Bewegung der Kamera wird mithilfe einfacher Sensoren erfasst, dann wird ein Monster eingblendet. Das mag zwar Spaß machen, auf die tatsächlichen und umfangreichen Anwendungen von Augmented Reality liefert das Spiel bestenfalls einen Vorgeschmack.

Wer hingegen industrielle Anwendungen entwickeln will, muss gerade in puncto Tracking hochgenau arbeiten können – das durch die Kamera Gesehene exakt zu bestimmen und auszumessen, ist nämlich die Basis für alle industriellen AR-Entwicklungen. Schließlich ist es ein Unterschied, ob eine virtuelle Spielfigur »irgendwo dort vorne unter dem Baum« sitzt oder ob ein Maschinenteil exakt lokalisiert und bestimmt werden soll. Wenn Letzteres gelingt – und die Forscher am Fraunhofer IGD arbeiten seit Jahren erfolgreich an einer speziellen und hochgenauen Trackingtechnologie –, dann steckt allein in den Bereichen Schulung, Produktion und Qualitätssicherung ein »gigantisches Potenzial«. Unternehmen wie Daimler, Porsche, BMW oder Airbus haben das erkannt und arbeiten längst mit industriellen AR-Technologien made by Fraunhofer IGD.



Tracking-Technik

Wie funktioniert die industrielle Tracking-Technik genau? Und wie kann die Industrie sie möglichst effizient nutzen? Die Definition an sich ist einfach: »Tracking erlaubt es, die Position von Objekten in einem Kamerabild exakt zu bestimmen.« Nur wenn diese Bestimmung ausreichend zuverlässig und stabil arbeitet, lässt sich ein als Bauplan vorhandenes und in CAD-Daten überführtes Objekt mit der Realität vergleichen. »Dieser Soll-Ist-Vergleich ermöglicht es dann, Unterschiede zwischen beiden Welten zu erkennen – und das »auf den ersten Blick««, erklärt Dr.-Ing. Ulrich Bockholt, Leiter der Abteilung »Virtuelle und Erweiterte Realität«. Nutzer erkennen also sofort, was im Gegensatz zum CAD-Modell »fehlt« oder falsch montiert wurde. Zudem lassen sich so zusätzliche virtuelle Hinweise zu einem real vorhandenen Objekt wie beispielsweise einem Motor sehr leicht einblenden – unabhängig davon, um welche Modellreihe es sich handelt. Sie muss nur in Form entsprechender CAD-Daten hinterlegt sein. Dann können auf dem exakten Tracking aufbauende Programme schrittweise durch eine Inspektion oder Wartung führen. Wichtige Informationen würden automatisch über das reale Bild gelegt: schriftliche Beschreibungen etwa, akustische Hinweise oder Illustrationen für den nächsten Schritt. Das Suchen, Blättern und Nachlesen in Handbüchern ist nicht mehr nötig.

Industrielle Use Cases

Es gibt zwar vergleichbare Lösungen auf dem Markt, das Tracking à la Fraunhofer IGD zeichnet sich jedoch durch Besonderheiten aus, welche seine Anwendung in industriellen Use Cases besonders effizient machen. »Wir stellen »lediglich« die Basistechnologie und ein Developer Kit zur Verfügung. Das ist ein wesentlicher Unterschied. Je nach Anforderung können Anwender damit ihre »passenden« Augmented-Reality-Anwendungen selbst entwickeln. Sie sind also deutlich flexibler«, sagt Bockholt. Hinzu kommt, dass das System »mit Kante« arbeitet: Weil Kanten optisch leichter auszumachen sind, werden 3D-Objekte oder Maschinenteile auch bei veränderter Beleuchtung und in unterschiedlichen Umgebungen deutlich

genauer erkannt. Anwender können deshalb nicht nur statische Umgebungen tracken, sondern verstärkt auch in dynamischen, also sich verändernden Umgebungen arbeiten – in Werkstätten etwa oder auch außerhalb der fixen Struktur einer Fabrikhalle.

VisionLib

Greifbares Ergebnis der Forschungsarbeiten des Fraunhofer IGD an einem industriellen Trackingsystem ist vor allem die Software VisionLib. Sie ist in der Lage, Position und Orientierung der Kamera in Relation zu einem Objekt exakt zu erkennen und so die Kamerabilder gezielt auszuwerten. Ein Vorwissen über den zu trackenden Ort ist nicht notwendig. Das dazugehörige Software Development Kit (SDK) kann für die Betriebssysteme iOS, Android, Windows und zur Verwendung auf der HoloLens lizenziert werden. Ein Spin-off des Fraunhofer IGD, die Visometry GmbH (www.visionlib.com), bietet die VisionLib-Technologie seit 2016 an – für den Markt weiterentwickelt und mittlerweile vielfach ausgezeichnet.

Doch auch am Institut arbeiten die Forscher weiter an der nächsten Entwicklungsstufe der Trackingtechnologie. »Dazu gehören Szenarien wie Baustellen von Häusern oder Straßen. Wir wollen sie mit unserem System auch exakt erfassen, obwohl dort in der Regel große homogene Flächen und vergleichsweise wenig Kanten vorherrschen«, sagt Bockholt. Zudem sei es noch ein Problem, wenn sich beispielsweise ein Fahrzeug in einzelnen, aber wichtigen Details von der CAD-Vorlage unterscheidet: »Es ist mitunter irritierend für das Tracking, wenn beispielsweise bei dem real vorhandenen Fahrzeug die Türen halb geöffnet sind, sie im Bauplan aber geschlossen oder zumindest komplett geöffnet sind.« Deshalb arbeiten die Forscher nun auch intensiv an Erkennungsleistungen von verschiedensten Bauzuständen.



instant3Dhub

Wenn Augmented-Reality-Anwendungen die Effizienz bei der Montage, Produktion oder Qualitätssicherung deutlich erhöhen sollen, ist nicht nur ein exaktes Tracking unabdingbar. Es muss auch eine andere Herausforderung angegangen werden: die der Fülle an CAD-Daten, die in einer AR-Anwendung zur Verfügung stehen, um Objekte erkennen zu können. »Weil im Zuge der Digitalisierung immer feinere Daten generiert werden, überfordern die so entstehenden Datenberge die Grafikkarten und Prozessoren in den mobilen Endgeräten«, erklärt Dr. Johannes Behr, Leiter der Abteilung »Visual Computing System Technologies« am Fraunhofer IGD. Dabei sind es gerade flexible Endgeräte wie Tablets, Smartphones oder Datenbrillen, über die der Einsatz von AR-Techniken erst sinnvoll wird. Denn nur mit einer mobilen Anwendungsmöglichkeit ist eine »Verschmelzung« von CAD-Modell und realem Objekt auch effizient.

Behr und sein Team haben deshalb eine Plattform entwickelt, über die es erstmals gelingt, nur diejenigen Daten zu übertragen, die für eine Berechnung tatsächlich nötig sind. Die Idee dahinter ist vergleichbar mit einer digitalen Weltkarte wie beispielsweise Google Earth. »Hinter Google Earth verbirgt sich eine umfangreiche Menge an Daten, mit denen sich jeder Ort genau anzeigen und beschreiben lässt. Wer aber beispielsweise »Darmstadt« eingibt, erhält nur diejenigen Daten auf sein Endgerät, die auch wirklich für die Darstellung der Kacheln rund um Darmstadt nötig sind«, sagt Behr. Ähnlich verfährt auch das am Fraunhofer IGD entwickelte »instant3Dhub«: Die Plattform skaliert die Daten. »Auch bei sehr großen Datenmengen wird die Leistungsfähigkeit des Endgeräts damit nicht mehr beeinträchtigt. Die Intelligenz des Systems erlaubt es uns, Daten vollautomatisch analysieren und räumlich zerteilen zu lassen und nur diejenigen Elemente zu übertragen, die für eine bestimmte Darstellung notwendig sind«, betont Behr. Für die Visualisierung kann die Plattform dann klassische Internettechnologien nutzen. Selbst 25-Gigabyte-3D-Modelle, wie sie etwa im Flugzeugbau vorkommen, lassen sich auf diese Weise selbst auf einfachen Endgeräten flüssig visualisieren. Und auch wenn umfassende Anwendungen individuell sind und ein Vergleich deshalb problematisch ist – das Potenzial der Plattform für ganze Abteilungen ist beträchtlich. Wo einst Anwendungen schon am Abend gestartet

werden mussten, um alle nötigen Daten zu laden und zu berechnen, damit am nächsten Morgen die Arbeit weitergehen kann, reduziert sich nun der zeitliche Aufwand erheblich.

Fast wie Plug-and-play

Hinzu kommt ein weiterer entscheidender Vorteil für Anwender: Die Plattform wird genau wie in der eigenen Software-Umgebung auch in Cloud-Umgebungen eingesetzt und weiß mit unterschiedlichsten CAD-Formaten »umzugehen«. Unabhängig davon, welche (oftmals verschiedenartigen) Daten- und Repräsentationsformate im jeweiligen Unternehmen genutzt werden – das System »versteht« diese Formate. Informationen müssen also nicht (wie bislang oft üblich) umständlich umgearbeitet werden. Auch der oftmals obligatorische Einsatz teurer Spezialsoftware entfällt. Das System kann Daten verschiedensten Ursprungs fast wie bei einem »Plug-and-play-System« übernehmen, um sie dann in skaliert Form den Endgeräten zur Verfügung zu stellen.

Die ausgereifte Technik von instant3Dhub lässt erahnen, welche Möglichkeiten sich für die Industrie ergeben beziehungsweise noch ergeben können, wenn sich CAD-Daten unterschiedlichster Formate aufnehmen und skalieren lassen. Trotzdem dürfte die Methodik mit dem Grundgedanken, den Fokus auf AR-Endgeräte zu richten, noch kein Ende gefunden haben. Die Forscher am Fraunhofer IGD arbeiten derzeit beispielsweise an Möglichkeiten, um ein »Printing as a Service« zu entwickeln. Sie möchten damit industrielle 3D-Drucker ansteuern, denen ebenso wie Tablets oder Datenbrillen nur diejenigen Informationen zur Verfügung stehen, die diese auch wirklich für den jeweiligen Druck benötigen.

Ähnlich wie VisionLib wird auch instant3Dhub als Basisanwendung an Anwender lizenziert. Über ein Dutzend Kunden beispielsweise aus der Automobilindustrie, der Luftfahrtindustrie, dem Anlagen- oder auch Gebäudebau nutzen die Plattform bereits. »Instant3Dhub« ist Teil der Fraunhofer-IGD-eigenen Plattformstrategie »Visual Computing as a Service«. Ziel ist es, Erfahrungen und Forschungen zu sehr umfangreichen Systemen zu nutzen, um überschaubare Plattformeinheiten zu entwickeln, die als Service zur Verfügung gestellt werden können. ◆



MASSENPDUKT? ABER BITTE INDIVIDUALISIERT! – VOM DESIGN BIS ZUM 3D-DRUCK

Eines der Zukunftsversprechen der Industrie 4.0 ist es, Massenprodukte individualisiert anzubieten. Der Kunde entwirft anhand einer Vorlage ein individuelles Design, lässt dessen (statische) Machbarkeit von einer Software prüfen und korrigieren und im Anschluss sofort fertigen. Erste Schritte in diese Richtung geht das Fraunhofer IGD mit der interaktiven Simulationslösung CUPstomizer.

Simulationslösungen in der Industrie 4.0

In der Produktion gilt es, bereits in der Planungsphase verschiedenste Faktoren zu berücksichtigen, die zueinander in Beziehung stehen. Wird einer dieser Faktoren nicht oder unzureichend berücksichtigt, kann dies zu einer fehlerhaften Produktion führen und Betreiber teuer zu stehen kommen. Gerade in der Fertigung von individualisierten Massenprodukten, bei der jedes Produkt ein Unikat darstellt, ist die rechtzeitige Korrektur einer fehlerhaften Konstruktion zwingend notwendig.

Eine interaktive Simulation macht diese Individualisierung im großen Stil überhaupt erst möglich. Wo früher lange Berechnungszeiten für die Simulation in Kauf genommen werden mussten, reagiert die Software heute interaktiv auf die individuellen Änderungswünsche des Kunden. Sie prüft, ob das vom Kunden erstellte Design den geplanten Beanspruchungen standhalten würde und gibt dem Benutzer Hinweise auf eine nötige Anpassung. Dabei berücksichtigt die Simulation nicht nur das äußere Erscheinungsbild, sondern geht vor allem auf die in einer Datenbank hinterlegten Materialeigenschaften ein und überprüft mithilfe dieser volumetrischen Informationen, ob das Bauteil den erwarteten spezifizierten Belastungen standhält. Diese Verknüpfung von Design und Simulation ist ein entscheidender Schritt, um beim 3D-Druck viel Zeit und auch Kosten zu sparen, da das Verhalten bei Belastung bereits vor der Fertigung geprüft wird.

Der CUPstomizer als Prototyp

Individuell gefertigte Tassenhalter für ursprünglich grifflose Tassen veranschaulichen dieses Prinzip – der Zweck des Halters gleicht dem der »Bauchbinden« von Coffee-to-go-Bchern, damit man sich nicht die Finger verbrennt. Während der Hannover Messe und der formnext konnten Besucher die Anwendung bereits testen, indem sie über eine interaktive Benutzeroberfläche den Tassenhalter nach eigenen Vorstellungen gestalten konnten. Dazu stellt die Anwendung ein Basisdesign zur Verfügung, das als Ausgangspunkt dient: Während die Besucher den Griff nun dicker oder dünner, breiter oder schlanker gestalten, prüft die Anwendung gleichzeitig, ob das Modell trotz der geometrischen Anpassungen physikalisch stabil bleibt. Ist dies nicht der Fall, erhält der Benutzer über ein interaktives Menü Anweisungen, welche Parameter er verändern müsste. Arbeitet er Letztere im Design ein und schließt die Simulation ab, fehlt nur noch der letzte Schritt: die Fertigung durch den 3D-Drucker. ◆



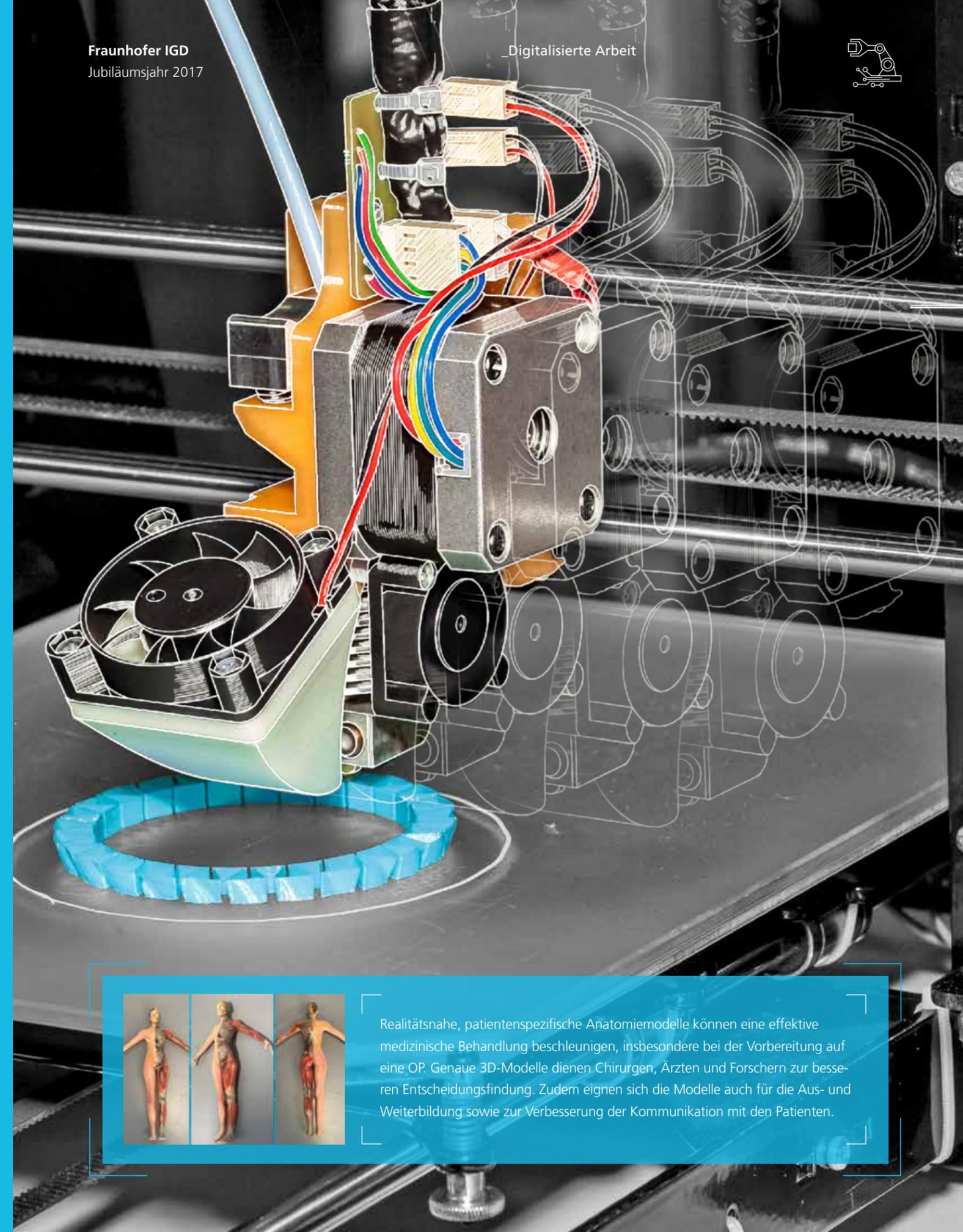
SCHICHT FÜR SCHICHT ZUM 3D-MODELL – FLEXIBLE FERTIGUNG AB LOSGRÖßE 1

Weniger Rohstoffe verschwenden, vor Ort produzieren, Einsparungen beim Transport – der 3D-Druck ist ein immer wichtiger werdendes Fertigungsverfahren, um Prototypen, Produkte oder Repliken herzustellen. Experten gehen davon aus, dass das Verfahren unsere Industrie und Wirtschaft komplett zu verändern vermag. Das weltweite Marktvolumen von Maschinen, Produkten und Dienstleistungen für generative Fertigung wird – konservativ geschätzt – 2018 bei über neun Milliarden Euro liegen. Ein großes Potenzial.

Mit dem Funktionsumfang der 3D-Drucker, beispielsweise der Anzahl der eingesetzten Druckmaterialien, steigen auch die Anforderungen an die eingesetzte Steuerungssoftware. Die Materialien akkurat zu positionieren, um sowohl geometrische als auch optische Eigenschaften korrekt wiederzugeben, fordert heraus, unter anderem aufgrund der immensen Datenmengen. Das Fraunhofer IGD entwickelt hierfür »Cuttlefish«, einen streamingfähigen, Voxel-basierten Druckertreiber, um Multimaterial-3D-Drucker anzusteuern. Cuttlefish berechnet lediglich die gerade für den Druck benötigten Informationen und minimiert dadurch den benötigten Speicherverbrauch. Der Druck lässt sich für komplexe und große 3D-Modelle daraufhin bereits in Sekunden starten.

Die neueste Cuttlefish-Version unterstützt RGBA-Texturen, die sowohl Informationen zur Farbe als auch zur Transparenz beinhalten – die Spanne reicht von vollkommen opak bis hin zu vollkommen transparent. Der Treiber ermöglicht es, mehrere sich überlappende Modelle zu drucken, jedes mit einer oder mehreren RGBA-Texturen. »Dank unserer Druckersoftware können wir mit vielen Druckmaterialien gleichzeitig arbeiten und dabei Geometrie, Farben sowie feine Farbübergänge des Originals exakt wiedergeben«, erklärt Dr. Philipp Urban, Leiter der Abteilung »3D-Druck-Technologie«. »Wir haben es außerdem geschafft, Transparenzen – also partielle Lichtdurchlässigkeit und Lichtstreuung eines Körpers – mit akkurater Farbgebung erstmals gemeinsam druckbar zu machen«, so Urban. »Die menschliche Haut erscheint bei den 3D-Drucken dadurch sehr natürlich.«

Wer ein in 3D-Druck hergestelltes Anatomiemodell betrachtet, erkennt die Fähigkeiten der Druckersoftware besonders gut. Das Modell besteht nämlich aus 28 Teilen, von denen jedes ein anderes Material zugewiesen bekommt – zusammengenommen reichen 425 Megapixel Farbtexturen aus, um die Modellteile zu beschreiben. Die transparenten Teile des Modells lassen sich wiederum durch die Modifizierung der RGBA-Daten erzeugen. Solche realistischen 3D-Anatomiemodelle werden die Anatomieausbildung weltweit verändern. »Einsatzmöglichkeiten bieten sich viele für diese neuartige Verbindung von Farbe und Transparenz – neben der Visualisierung von Prototypen in der Industrie findet man sie beispielsweise beim Druck von Zahnimplantaten«, resümiert Urban. ◆



Realitätsnahe, patientenspezifische Anatomiemodelle können eine effektive medizinische Behandlung beschleunigen, insbesondere bei der Vorbereitung auf eine OP. Genaue 3D-Modelle dienen Chirurgen, Ärzten und Forschern zur besseren Entscheidungsfindung. Zudem eignen sich die Modelle auch für die Aus- und Weiterbildung sowie zur Verbesserung der Kommunikation mit den Patienten.



DATA DRIVEN DESIGN INS BILD GESETZT

Unabhängig davon, ob es um Produkte, Bauteile, Prozesse, Strukturen, Umgebungen, Gebäude oder Räume geht: Designentscheidungen sind komplex. Die Forscher der Fraunhofer Austria erarbeiten deshalb datenbasiert spezielle und individuell zugeschnittene Visualisierungsangebote. So werden Daten und Zusammenhänge sowie deren Variationen sofort offensichtlich.

»Ein Bild sagt mehr als 1.000 Worte.« Schön wäre es! Die Wahrheit sieht etwas anders aus. Denn natürlich kommt es darauf an, wie ein Bild »in Szene« gesetzt wurde, sprich auf welche Art und Weise wir Inhalte darstellen und wie nützlich diese Visualisierungen sind. Das gilt insbesondere für Informationen, die für Entwicklungsabteilungen, Produktplaner, Prozessplaner oder Stadtplaner und Architekten ins »rechte Bild« gesetzt werden sollen. Daten und Korrelationen so aussagekräftig darzustellen, dass die Auswirkungen und Variationen von Plänen schnell und anschaulich erkennbar werden, ist Aufgabe des Data Driven Designs – und damit ein To-do der Fraunhofer Austria Research GmbH.

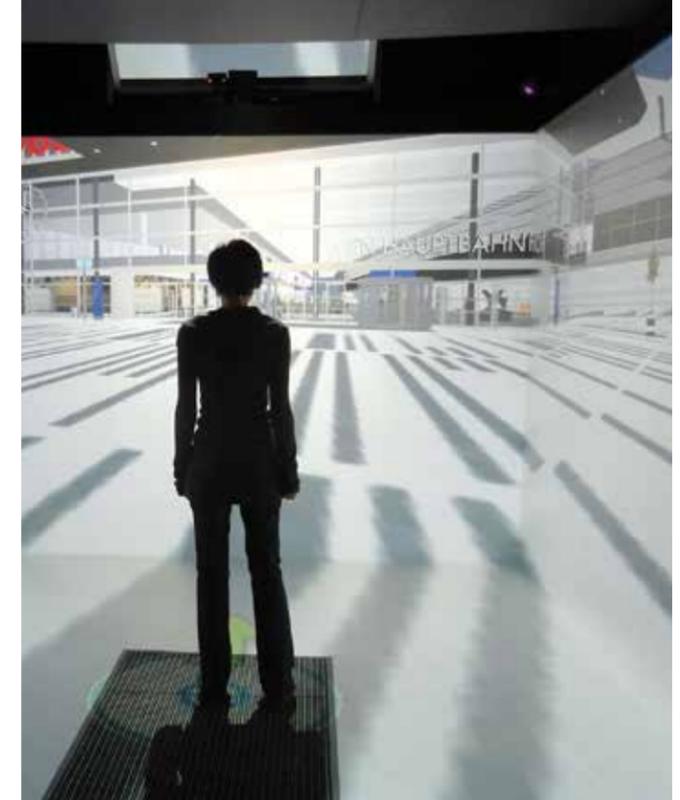
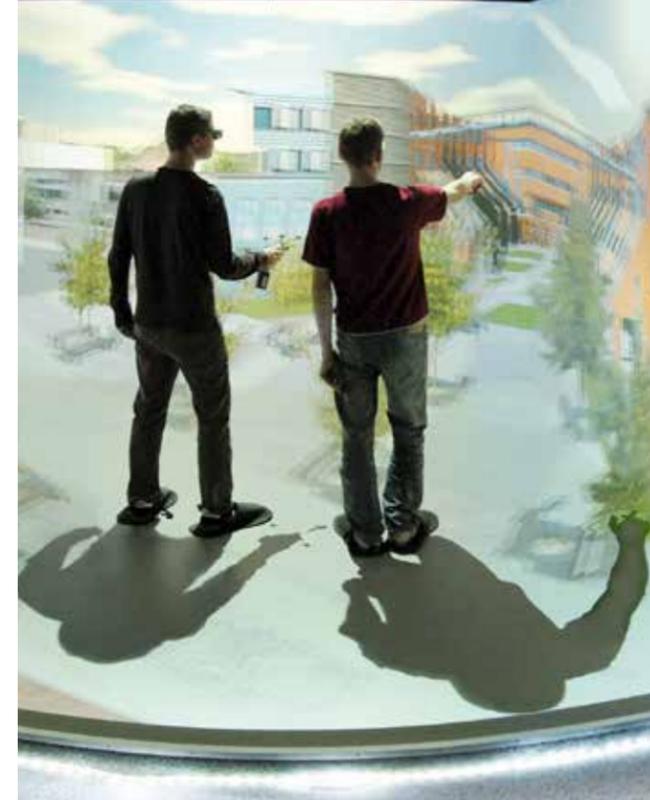
Wichtige Projekte kurz vor der Marktreife

Die Aufgaben der Fraunhofer Austria, einem Schwesterinstitut des Fraunhofer IGD, lassen sich grob in drei Bereiche aufteilen: in Servicedienstleistungen zur Visualisierung, in Forschungen zu diesem Bereich und in Möglichkeiten, Visualisierung möglichst »hautnah« erlebbar zu machen. »Wir wollen Sachverhalte optisch umsetzen. Und das bedeutet, Daten so zu erfassen und darzustellen, dass sie für den Betrachter einen Mehrwert bieten«, sagt René Berndt, Akquiseverantwortlicher bei Fraunhofer Austria. Dabei geht der Anspruch weit darüber hinaus, was klassische Torten- oder Balkendiagramme leisten können. Eine Unzahl an Sensoren generiert beispielsweise die Daten von Maschinenanlagen, sodass sich die Daten gar nicht über gängige Diagrammformen darstellen lassen. Noch komplizierter ist es, wenn die Parameter zusammenhängender Prozesse visualisiert werden sollen.

Illustrieren lässt sich die Komplexität durch Projekte, die im vergangenen Jahr im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten standen. Dazu gehört GrAPPA, der Grafische Anlagen- und Produktionslinien-Planungsassistent, der nun kurz vor der Marktreife steht. Das Tool vermag Pläne für Fabrikprojekte schneller und unkomplizierter zu bearbeiten und kostengünstiger zu realisieren als bisher. »Die Software erlaubt es beispielsweise, eine neue Produktionslinie auf einem bestehenden Grundriss zu definieren«, sagt Berndt. Damit haben Experten eine Möglichkeit in der Hand, die Ausstattung und Geräteanordnung in einer vorhandenen Produktionshalle virtuell immer wieder zu verändern. Sie sehen dann sofort, welche Konsequenzen ihre Ideen haben, etwa für die Transportwege: Kreuzen sich diese? Stehen Gegenstände im Weg? Und sie erkennen, ob es Unstimmigkeiten gibt, weil vielleicht die Entfernung einzelner Anlagen zueinander nicht optimal gestaltet ist und schwere Teile häufiger bewegt werden müssen als rechnerisch nötig.

Wertstromanalyse

Im marktreifen Projekt »Vasco« zeigt Fraunhofer Austria auf, wie sich eine Wertstromanalyse rasch und anwenderfreundlich »in Szene« setzen lässt: »Gesetzt den Fall, Sie haben eine Kundenbestellung mit einem ungewöhnlich großen Umfang. Mithilfe unseres Tools identifizieren Produzenten die »Flaschenhälse« der Produktion und sehen, welcher Aufwand an Personal und Kosten notwendig ist, um diese kurzfristig zu beseitigen«, erklärt Berndt. Das aber ist nur ein Beispiel. Nutzer können unter anderem auch ablesen, was das für ihre CO₂-Emissionen bedeutet oder wie sich



der Umfang von Produktionsabfällen durch die Variation einzelner Prozessabläufe verbessern lässt.

Die Forscher arbeiten gleichfalls an vermeintlichen »Details« der Visualisierung. So wurden im vergangenen Jahr für ein Ingenieurbüro die Armlängen virtueller Arbeiter zu einer Virtual-Reality-Applikation hinzugefügt. »In der Regel erfassen heutige VR-Brillen nur die Hände. Bei bestimmten Handgriffen ist jedoch die Lage der Arme wichtig. Und wir können manche Handgriffe tatsächlich optimieren, wenn wir berücksichtigen, wie weit der Körper von dem zu bedienenden Objekt entfernt ist«, sagt Berndt. Wir können nun in der virtuellen Realität das schnelle Erreichen von Teilen im Inneren einer Maschine erlebbar machen oder das punktgenaue Aufstellen von Maschinen.

DAVE

Anschaulich werden die Data-Driven-Design-Arbeiten der Fraunhofer Austria mit Visualisierungseinheiten wie der Definitely Affordable Virtual Environment, kurz einer DAVE. Eine VR-Brille lässt den Betrachter rundherum eine virtuelle Realität sehen. Die DAVE geht einen Schritt weiter: Nun kann der Betrachter eine künstlich generierte Welt erleben, ohne von der realen Welt abgeschottet zu sein. Nutzer sehen sich selbst (und andere) und sind doch Teil der virtuellen Welt. Und sie können reale Gegenstände mit in diese virtuelle Welt nehmen. So können sie z. B. auch ein Tablet oder Smartphone für die Steuerung nutzen. Vorstellen lässt sich die DAVE mit einer Grundfläche von 2,5 auf 2,5 Meter wie ein Raum, der rundherum

mit Leinwänden ausgestattet ist, auf die von hinten die gewünschte Umgebung projiziert wird. Genutzt wurde dieses Verfahren unter anderem, um die Besucherführung auf dem neu gebauten Wiener Hauptbahnhof auszuprobieren. Tester durften hier verschiedene Aufgaben lösen, beispielsweise einen bestimmten Shop aufsuchen oder sich anhand der Wegweiser zu einem ausgewählten Bahnsteig begeben. Das Bewegungsmuster der Testpersonen sowie ihre Blickrichtung wurden aufgezeichnet und analysiert. Mit solchen virtuellen Tests können Planer von kostenintensiven Bauvorhaben bereits vor dem Bau mögliche Schwachstellen identifizieren und kostengünstig korrigieren. DAVEs unterstützen also ebenso den Bereich des innovativen Engineerings – beispielsweise, um Planungsfehler frühzeitig zu erkennen und damit Kosten zu sparen. Die DAVE ist mittlerweile technisch so ausgereift, dass die Forscher 2018 an einer mobilen Version arbeiten wollen. ◆



MARIO AEHNELT DER NEUE KOPF DER ABTEILUNG VAT

Neuer Kopf, neuer Name: Die Abteilung »Interactive Document Engineering« hat seit Juli 2017 mit Dr. Mario Aehnelt einen neuen Leiter und heißt nun »Visual Assistance Technologies«.



»Wandlung ist notwendig wie die Erneuerung der Blätter im Frühling«, soll Vincent van Gogh gesagt haben. Schließlich sind Veränderungen mit dem Leben verbunden wie kaum etwas sonst. Leben solcher Art zeigt sich naturgemäß viel in einer Forschungseinrichtung wie dem Fraunhofer IGD, im Jahr 2017 jedoch insbesondere in der Abteilung IDE, kurz für »Interactive Document Engineering«. Sie hat seit Juli 2017 einen neuen Namen und mit Dr. Mario Aehnelt gleichzeitig auch eine neue Leitung. Der Grund: Prof. Dr. Bodo Urban, der bisherige Abteilungsvorstand, geht im Jahr 2018 in Pension. »Der Übergang ist recht sanft, da Prof. Urban bis dahin noch im Haus ist und wir uns weiterhin austauschen können«, freut sich Aehnelt. Der 39-Jährige ist dem Fraunhofer IGD bereits seit Jahren verbunden. Im Jahr 2000 startete er mit einem Praktikum am Institut, blieb für seine Studienarbeit und Diplomarbeit und ist seit 2002 fester Mitarbeiter. Im April 2017 verteidigte er erfolgreich seine Dissertation zum Thema »Kognitive Unterstützung des Montagearbeiters im Prozess der Arbeit« und schuf damit eine Verbindung zwischen dem technischen und dem psychologischen Framework der kognitiven Informationsassistenz.

Visuelle Assistenz steht im Fokus

Was die Änderung an der Spitze der Abteilung angeht, liegt der Grund auf der Hand. Doch warum ein neuer Name? »Der Name »Interactive Document Engineering« passte genau genommen schon seit Jahren nicht mehr dazu, was wir in der Abteilung

machen. Schließlich treibt uns vor allem das Thema visuelle Assistenz um«, erzählt der Vater zweier Kinder. Im Team kam daher der Wunsch auf, den Namen an die tatsächlichen Aufgaben und Arbeitsinhalte anzupassen. Auf einem Abteilungsworkshop im Mai 2017 widmeten sich die Mitarbeiter der Frage: Wo will die Abteilung in Zukunft hin? Die Antwort: Die Richtung gibt nach wie vor die visuelle Assistenz an. »Der neue Abteilungsname »Visual Assistance Technologies«, kurz VAT, greift diese Ausrichtung auf«, freut sich Aehnelt.

Bewährte Technologien erweitern

Die Forschungsinhalte werden sich nur geringfügig ändern. Aehnelt will im Sinne der Digitalisierung der Arbeit stärker in Richtung Datenprädiktion fokussieren. »Sei es mit Health@Hand, Plant@Hand3D oder Machine@Hand – wir möchten nicht nur wie bisher die Vergangenheit und die Ist-Situation analysieren, sondern das Zeitfenster in die Zukunft öffnen und Vorhersagen machen«, sagt der gebürtige Randberliner. Der neue Abteilungsleiter wird also durchaus die bewährten Technologien weiterführen, diese allerdings noch erweitern. Für die Anwender in Produktion, Medizin und Co. heißt das: Sie werden zukünftige Zustände über die Fraunhofer-Plattform sowie Technologien visualisieren und direkt sehen können, wie sich beispielsweise die Veränderung eines Parameters auf die zukünftige Produktion auswirkt. ◆



input



output (25 fps 100 %)

TIEFENBLICK

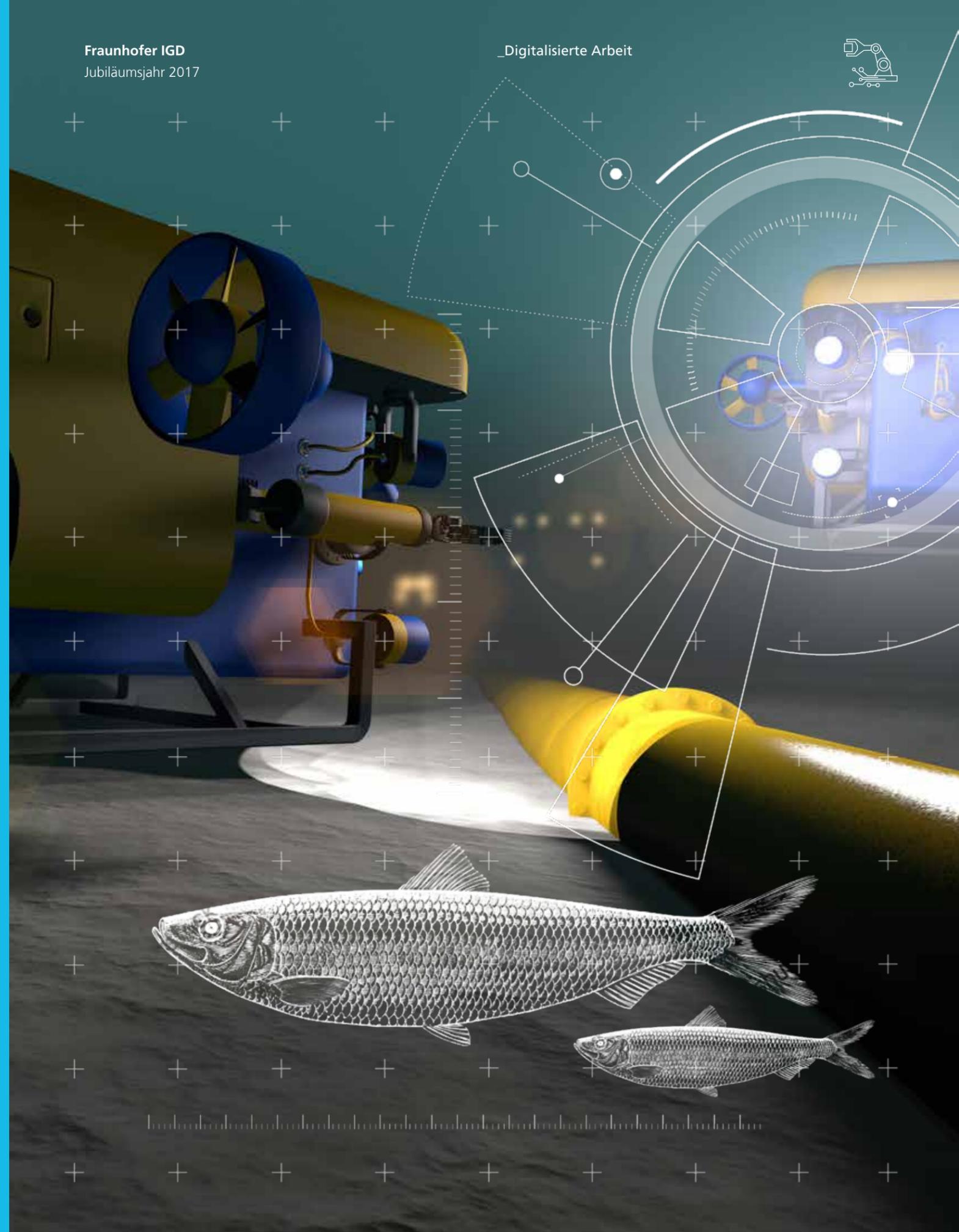
Zum Abschluss des Wissenschaftsjahrs »Meere und Ozeane« zeigt das Fraunhofer IGD hoch entwickelte Lösungen, mit denen sich dieser vielfältige Lebens- und Wirtschaftsraum genauer in Augenschein nehmen lässt. Ein Beispiel ist die Unterwasserbildverarbeitung.

»Verwässert« ist eigentlich ein unwissenschaftlicher Begriff. Doch er beschreibt recht zutreffend die Ergebnisse von Unterwasseraufnahmen: Das Bild wirkt verwaschen, weil Wasser andere Brechungseigenschaften hat als Luft. Und weil es eine wellenlängenabhängige Dämpfung besitzt, werden Lichtanteile unterschiedlich stark abgeschwächt. Rot zuerst und blau zuletzt. Zudem irritieren Streuung und Rückstreuung oder auch der »marine snow«, der entsteht, wenn Partikel im Licht stark reflektieren. Doch so problematisch das Anfertigen von Unterwasseraufnahmen auch ist: Sie sind von teils unschätzbare Bedeutung für Wissenschaft und Forschung ebenso wie für Wirtschaft und Infrastruktur. Etwa, wenn es um den Abbau von Ressourcen, den Bau von Fundamenten auf dem Meeresboden, die Instandhaltung, den Fischfang oder um den Umweltschutz geht. Und auch beim Suchen und bei der Bergung von Wracks und Gefahrgütern ist aussagekräftiges Bildmaterial grundlegend.

Mehrere Forscherteams des Fraunhofer IGD arbeiten deshalb an Methoden, wie sie die Qualität von Unterwasserbilddaufnahmen deutlich verbessern und das Abgebildete besser auswerten können. Die Philosophie dabei: Das Wasser muss »raus« aus den Bildern! »Unser Sehapparat ist an die Eigenschaften des Mediums Luft angepasst. Deshalb wollen wir Verzerrungen durch Wasser möglichst herausrechnen«, sagt Matthias Vahl, stellvertretender Leiter der Abteilung »Maritime Graphics«. Das allein wäre jedoch bestenfalls die halbe Miete. Die Forscher passen das Bild nicht nur an unsere Sehgewohnheiten an und verbessern automatisch die Bildqualität, sondern sie setzen auch auf neue Methoden, um abgebildete Objekte automatisch erkennen zu können. Und sie entwickeln Verfahren zur Vermessung.

»Ein Bild zu verbessern, heißt in unserem Fall nicht nur, beispielsweise Kanten zu verstärken und Details hervorzuheben. Wir wollen auch Bildinformationen dort hinzufügen, wo sie zwar auf dem Bild nicht sichtbar sind, aber sehr wahrscheinlich vorhanden sein müssten«, sagt Vahl. So könne es gelingen, die »Fernsicht« unter Wasser entscheidend zu verbessern.

Besonders intensiv arbeitet das Team derzeit im Bereich 3D-Vermessung und Erkennen von Objekten: Die Forschungsergebnisse sind nicht nur wichtig für die halbautomatisierte Suche nach Schiffswracks, für deren Vermessung zunehmend spezielle Laser eingesetzt werden, sondern beispielsweise auch beim Monitoring von Fischpopulationen und deren Wanderbewegungen möglichst in Echtzeit. Wurde ursprünglich die Anzahl der Fische auf einem Foto abgezählt, so lassen sich nun einzelne Arten automatisch klassifizieren und die Fische so vermessen, dass man auf deren Gewicht schließen kann. Die Forscher setzen dafür vermehrt auch neuronale Netze ein. Sie optimieren und restaurieren also nicht nur das Unterwasserbildmaterial, sondern nutzen auch eine vorher trainierte künstliche Intelligenz, um bestimmte Fischarten von anderen zu unterscheiden und das »Gesehene« richtig zu interpretieren. ◆





Ein visueller Leitstand, der selbstständig alle verfügbaren Daten vereint, analysiert und bildlich aufbereitet. Dazu ein Verfahren, das Erfahrungswerte der Ärzte, Bilddaten und allgemeine Patientendaten miteinander verbindet, um daraufhin die Entscheidungsfindung zu erleichtern. Das Fraunhofer IGD treibt mit seinen Kompetenzen im Bereich Visual Computing die Digitalisierung des Gesundheitswesens voran.

Viele Menschen erhoffen sich, vom Arzt individuell betreut zu werden. Doch im Pflegewesen fehlt dafür oft die Zeit, denn jeden Patienten begleiten Unmengen an Informationen, und die medizinische Fachkraft muss zahlreiche Daten auswerten und analysieren. Es herrscht ein unregelmäßiger Arbeitsrhythmus, da Notfälle und Krankenhausaufenthalte sich nicht kalkulieren lassen. Der Ansatz der personalisierten Medizin besteht darin, den Patienten eine individuell maßgeschneiderte Behandlung zu ermöglichen – von der Vorsorge über die Diagnose und anschließende Therapie bis hin zur Nachsorge.

In diesem Zusammenhang konzentriert sich das Fraunhofer IGD auf seine Kernkompetenz, das Visual Computing. Denn der allgegenwärtige Begriff Big Data birgt auch im Gesundheitswesen großes Potenzial und bildet die Grundlage der personalisierten Medizin. Grundsätzlich bedeutet das: medizinische Daten gewinnen, aufbereiten, analysieren und visualisieren.

Will man also die medizinische Versorgung in Deutschland »personalisieren« – und das ist in nicht allzu ferner Zukunft das Ziel –, müssen Möglichkeiten geschaffen werden, für jeden einzelnen Patienten diejenige Therapie mit der höchsten Erfolgswahrscheinlichkeit zu identifizieren. Dabei wird der medizinischen Bildgebung eine nicht unbedeutende Rolle zukommen.

Mit einem dieser diagnostischen Bildgebungsverfahren beschäftigen sich Forscher des Fraunhofer IGD in ihrem Projekt »VA4Radiomics«. Sie setzen es beispielsweise auf dem Gebiet der Krebserkrankungen ein: Statt eines operativen Eingriffs, um Proben aus dem Tumorgewebe zu entnehmen, lassen sich Aussagen über Gewebemerkmale zukünftig mithilfe von Radiomics treffen, also quasi dank einer virtuellen Biopsie auf Basis einer quantitativen Bildanalyse. Als Grundlage dafür dienen die aus radiologischen Untersuchungen gewonnenen Bilder. Der Patient müsste sich also in diesem Fall statt eines invasiven Eingriffs »nur« einer bildgebenden Untersuchung unterziehen, wie zum Beispiel einem CT oder einem MRT.

Doch Ärzte und Patienten profitieren nicht nur im Rahmen der Behandlung von den Technologien des Visual Computings. Die Technologien vermögen auch die Organisation von Pflegeeinrichtungen zukünftig sehr viel effizienter und personenbezogener zu gestalten. So sind zahlreiche Systeme in der klinischen Infrastruktur im Einsatz, die gar nicht miteinander kommunizieren können. Patientendaten müssen daher manuell im jeweiligen Patientenzimmer erfasst werden. Künftig könnte das nicht mehr nötig sein: Ärzte und Krankenpfleger – ebenso wie das Pflegepersonal in Heimen – müssen dann lediglich auf einen zentralen Multitouch-Tisch oder auf ein Tablet blicken, um alle Patientendaten auf einen Blick zu erfassen. Möglich macht das der visuelle Leitstand Health@Hand.

VISUAL COMPUTING FÜR DIE PERSONALI- SIERTE MEDIZIN



VA4RADIOMICS

Um beurteilen zu können, wie sich die individuelle Erkrankung eines Patienten am besten behandeln lässt, hilft es Ärzten, viele ähnliche Therapiefälle miteinander zu vergleichen. Verschiedene Patientenkohorten auf Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zu durchsuchen, ist allerdings sehr zeitaufwendig und damit bisher nicht praxistauglich.

An dieser Stelle setzt das von Fraunhofer-Forschern entwickelte Projekt »VA4Radiomics« an. Der ungewöhnliche Name steht ausgeschrieben für »Visual Analytics for Radiomics« und meint ein Verfahren, das Erfahrungswerte der Ärzte sowie Bilddaten und allgemeine Patientendaten für die Entscheidungsfindung miteinander verbindet.

Doch wie? Zuerst einmal zur Zusammensetzung des Namens: Der erste Teil, »Visual Analytics«, bedeutet, komplexe Daten werden für den Nutzer einfach zugänglich gemacht. Dazu wird eine automatische Datenverarbeitung mit nutzerzentrierten Visualisierungen kombiniert. Anwendung dafür findet sich, wie auch in diesem Fall, in der medizinischen Datenanalyse.

Der zweite Teil, »Radiomics«, ist eine Wortkreuzung aus »Radiology« und »Genomics« und bezeichnet die Analyse quantitativer Bildmerkmale in großen medizinischen Datenbanken, soll heißen, Radiomics gewinnt aus den bei radiologischen Untersuchungen (wie z. B. MRT, CT) entstehenden Bildern quantitative Bildmerkmale (z. B. Durchmesser eines Tumors). Radiomics entnimmt diese Daten, bereitet sie visuell auf und analysiert sie. So können virtuelle Biopsien durchgeführt und unter Einbeziehung von Daten großer Patientengruppen statistische Aussagen über Gewebeeigenschaften, Krankheitsverläufe oder Diagnosen eines Patienten getroffen werden, und zwar nur auf Basis radiologischer Bilddaten.

Das Projekt »VA4Radiomics« entnimmt radiologischen Bilddaten also Informationen und verknüpft sie anschließend mit den dazugehörigen Patientendaten. Dadurch lassen sich Patientenkohorten erstellen, also Gruppen von Personen mit ähnlichen Krankheitsbildern oder Krankheitsverläufen, und individuelle Patientenmerkmale lassen sich visualisieren. Die Patientenkohorten wiederum dienen Medizinern als Vergleich für Diagnosen, Therapien und Behandlungsergebnisse. Abgesehen davon können Ärzte mit »VA4Radiomics« auch solche Patienten in ihre Vergleiche miteinbeziehen, die sie persönlich nie kennenlernen würden – etwa, weil einige Krankheiten nur sehr selten auftreten. Ärzte können die Patienten dabei nach jedem beliebigen Merkmal auswählen, das sie aus den Bildern extrahiert haben.

Die Forscher wollen Ärzte darin unterstützen, klinische, radiologische und pathologische Daten sinnvoll zu präsentieren. Zukünftig möchten sie vorhersagen helfen, mit welcher Behandlungsform sich die individuelle Erkrankung eines Patienten am besten therapieren lässt.



HEALTH@HAND

Die Belastung in Pflegeberufen ist hoch. Krankenpflegern und Ärzten liegt das Wohl und die Genesung der Patienten am Herzen, doch die Krankenhausbürokratie ist unübersichtlich und zeitraubend. Diese zusätzliche Beanspruchung geht auf Kosten der individuellen Betreuung der Patienten. Am Standort Rostock erkannten Forscher des Fraunhofer IGD die Notwendigkeit, mit den Vorzügen der personalisierten Medizin auch das Pflegepersonal zu entlasten.

So verschieden wie die Menschen sind, so verschieden sind auch ihre Krankenhausaufenthalte. Manche Aufenthalte sind nur von kurzer Dauer, andere von ungewisser Länge. Das Personal muss in jedem Fall über den genauen Zustand des Patienten informiert sein, um sicher arbeiten zu können. War es Frau Müller oder doch Frau Schneider, die gegen das Schmerzmittel allergisch ist? Um sicherzugehen, ist der Blick in die Patientenakte unumgänglich. Und dieser Vorgang wiederholt sich an jedem Bett. Alle Patientendaten auf einen Blick erfassen – an der Verwirklichung dieses Wunschs arbeitet das Team um Dr. Mario Aehnelt, Leiter der Abteilung »Visual Assistance Technologies« in Rostock. Der visuelle Leitstand Health@Hand ist nicht nur stationär, sondern ebenso für mobile Endgeräte wie Tablets verfügbar. Er zeigt die Station als Live-3D-Modell. Der Nutzer erhält in der detailgetreuen Darstellung Einblick in alle medizinisch relevanten Vorgänge. Durch die Visualisierung der Patienten- und Vitaldaten kann der Arzt in Kürze alle Informationen einholen, die er für sein weiteres Vorgehen braucht. Doch auch präventiv leistet Health@Hand große Dienste. »Während die bisherigen Systeme vor allem darauf ausgelegt waren zu dokumentieren und interpretationsfrei zu arbeiten, rückt bei Health@Hand die Analyse der Daten stärker in den Fokus«, erläutert Aehnelt.

Dabei koppelt das System entscheidungsrelevante Daten aus unterschiedlichen klinischen Datensystemen miteinander und ermöglicht auf diese Weise ganz neue Aussagen. Trends in der Patientengesundheit können eher erkannt und Prognosen für den Therapieverlauf schneller getroffen werden. Selbst Vital- und Aktivitätsdaten aus Wearables – also Fitnessarmbändern oder Smartwatches – können mit in das System Health@Hand einfließen. Ferner lassen sich auch Umgebungsinformationen in die Software einspeisen wie Raumtemperatur, Lärmpegel und Luftfeuchtigkeit, um dem Patienten einen bestmöglichen Aufenthalt zu gewähren. Und auch einer unnötig langen Suche nach Kollegen kann entgegengewirkt werden: Auf Wunsch kann der Standort der Mitarbeiter sowie Verfügbarkeitsinformationen abgerufen werden.

»Das System ist wie geschaffen für die personalisierte Medizin, bei der die individuellen Gesundheitsdaten Dreh- und Angelpunkt sind«, fasst Aehnelt zusammen. Wenn das Personal bei Verwaltungsaufgaben entlastet wird und insgesamt kürzere Wege geht, bleibt mehr Zeit dafür, den eigentlichen Beruf auszuüben. Das Wichtigste kann die personalisierte Medizin nämlich nicht ersetzen: den persönlichen Kontakt zwischen dem pflegerischen und ärztlichen Fachpersonal und den Kranken. ◆



AR-BRILLE UNTERSTÜTZT ARZT BEI TUMOROPERATIONEN

Bösartige Tumore bilden oftmals Metastasen, die sich über das Lymphknotensystem im ganzen Körper ausbreiten. Die genaue Lage solcher Knoten bestimmen zu können, um sie anschließend komplett zu entfernen, verlangt von ärztlichem Fachpersonal viel operatives Geschick. Fraunhofer-Forscher haben eine Navigationshilfe entwickelt, die den Mediziner den Eingriff erleichtert: 3D-ARILE ist ein Augmented-Reality-System (AR-System), das die exakte Position des Lymphknotens über eine Datenbrille virtuell einblendet.

Die Zahl der Hautkrebsbehandlungen in Krankenhäusern hat nach Angaben des Statistischen Bundesamts in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Besonders gefürchtet ist der schwarze Hautkrebs, das maligne Melanom. Die Lymphe kann die Krebszellen beispielsweise in die Lymphknoten transportieren. Dort wachsen dann Tochtergeschwülste heran, sogenannte Metastasen. Betroffen sind zunächst Schilddrüsenlymphknoten. Diese liegen im Abflussgebiet der Lymphe eines bösartigen Tumors an erster Stelle. Sind sie mit Krebszellen befallen, haben sich wahrscheinlich bereits weitere Metastasen gebildet. Daher spielen Schilddrüsenlymphknoten bei der Diagnose und Therapie bestimmter Krebsarten eine entscheidende Rolle, zum Beispiel beim Hautkrebs, Brustkrebs und Prostatakrebs. Ärzte untersuchen die Knoten nach dem Herausschneiden des Tumors, um zu prüfen, ob er bereits gestreut hat. Trotz neuer Erkenntnisse in der Medizin ist es für das ärztliche Fachpersonal während einer Operation noch immer problematisch, die exakte Lage von Schilddrüsenknoten auszumachen und zu erkennen, ob sie tatsächlich den befallenen Lymphknoten vollständig entfernt haben. Mit 3D-ARILE liefern Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD den Mediziner eine Navigationshilfe für das Entfernen der Knoten. Bei dem Projekt kooperieren die Darmstädter Wissenschaftler mit der Dermatologie der Universitätsklinik Essen und der Trivisio Prototyping GmbH aus Trier. Das neuartige AR-System in Form einer Datenbrille unterstützt Ärzte mithilfe von Markierungen dabei, die Lymphknoten zu lokalisieren. Das Besondere: Die AR-Brille funktioniert kombiniert mit einer leistungsstarken Software zur medizinischen Navigation, und zwar mit einem Stereosystem aus Nahinfrarotkameras (NIR) und dem Fluoreszenzfarbstoff Indocyaningrün (ICG). »Um den betroffene-

nen Lymphknoten sichtbar zu machen, wird dem Patienten in die direkte Umgebung des Tumors ein Fluoreszenzfarbstoff gespritzt, der sich über die Lymphbahnen verteilt und im Wächterlymphknoten sammelt«, erklärt Dr. Stefan Wesarg, Wissenschaftler am Fraunhofer IGD. Infrarotlicht regt den Farbstoff zur Fluoreszenz an. Hierfür kommen Infrarot-LEDs zum Einsatz. Die NIR-Kameras erfassen die Fluoreszenz und rekonstruieren den betroffenen Lymphknoten in 3D. Dessen Position wird dem Arzt in Echtzeit ortsgenau in der Datenbrille eingeblendet. Die dafür erforderliche Software ist eine Entwicklung der Darmstädter Forscher. »In unserem Fall ist das erkrankte Gewebe grün dargestellt. Der Arzt kann durch die Einfärbung feststellen, ob er tatsächlich alles Nötige herausgeschnitten hat«, so Wesarg.

Fluoreszenzfarbstoff als Alternative zu radioaktivem Nanokolloid

Bislang verwenden die Ärztinnen und Ärzte das radioaktive Nanokolloid Technetium 99m als medizinischen Tracer. ICG soll diese schädliche Markierungssubstanz ersetzen, Patienten können somit wesentlich schonender behandelt werden. Auch der Zeitfaktor spielt eine entscheidende Rolle: Beim Einsatz des radioaktiven Markers strahlt der Lymphknoten nur schwach. Daher waren bislang Aufnahmen mit sogenannten Szintillationskameras erforderlich, die etwa 30 Minuten dauerten, um die exakte Lage des Lymphknotens zu erfassen. Die Datenbrille hingegen blendet den befallenen Knoten sofort ein – eine große Erleichterung für den Operateur, der nicht auf einen zusätzlichen Monitor schauen und die Darstellung am Bildschirm mit dem Kamerabild abgleichen muss. »Der Arzt kann sich ganz auf den Patienten konzentrieren und so stressfreier operieren«, sagt Wesarg.



AR-Brille mit hohem Tragekomfort

Ein weiterer Vorteil: Die AR-Brille ist sehr leicht und zeichnet sich durch einen hohen Tragekomfort aus, wie die Ärzte der Dermatologie der Universitätsklinik Essen nach zahlreichen Tests bestätigten. Alle Projektpartner haben sich bei der Entwicklung des Systems intensiv ausgetauscht, um die Navigationshilfe optimal an die Bedürfnisse des Operators anzupassen. Das Augmented-Reality-System ist eine Kombination aus Hard- und Software. Die Hardware wurde von der Trivisio Prototyping GmbH entwickelt. Dazu gehören neben der speziell für den medizinischen Einsatz konstruierten Datenbrille mit integrierter Kamera und zwei Displays zudem zwei Infrarotkameras und zwei visuelle Kameras. Diese vier Optiken sind in einem Würfel untergebracht, der sich während der Operation über dem Patienten befindet. Für die Entwicklung der Software waren die Forscher vom Fraunhofer IGD verantwortlich. Die Software umfasst unter anderem eine Bildverarbeitung, das System detektiert die fluoreszierenden Lymphknoten, berechnet daraus deren 3D-Position und blendet diese in der Datenbrille ein. Die dafür nötige Kalibrierung des Hardwaresystems wird ebenfalls mithilfe der Software durchgeführt. Ausgeklügelte Algorithmen berechnen Daten, die aus den Kamerabildern extrahiert werden. Die komplette Hardware lässt sich über 3D-ARILE steuern. Zudem umfasst das System das User-Interface für den operierenden Arzt. Die Forscher präsentierten einen Prototyp von 3D-ARILE vom 13. bis 16. November 2017 auf der Messe Medica in Düsseldorf. Die Arviss GmbH wird das zum Patent angemeldete System auf den Markt bringen. ◆



https://www.youtube.com/watch?v=Y_Kv5j07wBE

In unserem Videopodcast berichtet ein
Arzt über seine Erfahrung mit
der AR-Brille im OP.

HANDYSTEUERUNG MIT GESICHTSGESTEN



Mobilgeräte nehmen einen immer wichtigeren Platz in unserem Leben ein – in manchen Situationen können sie jedoch nicht angemessen gesteuert werden, und schon allein einen Anruf anzunehmen, stellt eine Herausforderung dar. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD in Rostock haben in einer Studie evaluiert, welche alternativen Steuerungskonzepte sich eignen, um die herkömmliche Steuerung mobiler Geräte zu ergänzen. Viel Potenzial verspricht die Eigenentwicklung EarFieldSensing (EarFS), die Gesichtsgesten über einen speziellen Ohrstöpsel erkennt und neben dem Einsatz an Mobilgeräten weitere Entwicklungsmöglichkeiten bietet.

Moderne Mobilgeräte werden meist mithilfe eines Touchscreens gesteuert. Im Alltag gibt es jedoch viele Situationen, in denen sich diese Art der Bedienung nicht umsetzen lässt. Trägt man zum Beispiel Handschuhe oder hat die Hände mit Einkäufen voll, ist das Nutzen von Smartphone und Co. nur schwer möglich. Wissenschaftler des Fraunhofer IGD suchen daher nach alternativen Konzepten, um mobile Geräte zu steuern. Nahe liegt die Steuerung via Sprache. Doch Herausforderungen wie Umgebungslärm und die soziale Akzeptanz setzen der Sprachsteuerung enge Grenzen. Die Lösung der Fraunhofer-Experten: die Steuerung über Kopf- und Gesichtsgesten wie Augenzwinkern, Lächeln oder Nicken.

EarFS misst das Lächeln im Ohr

Die Rostocker Forscher und Forscherinnen befassen sich mit der berührungslosen Steuerung für mobile Szenarien und evaluierten verschiedene Technologien, mit denen Kopf- und Gesichtsbewegungen ausgelesen werden können. Dabei war besonders die Alltagstauglichkeit sehr wichtig. So sind zum Beispiel Systeme, die Gesten mithilfe von Sensoren direkt im Gesicht ablesen, zwar sehr genau und noch dazu in der Lage, eine große Zahl an Gesten zu erkennen. Allerdings sind sie derart auffällig und unangenehm zu tragen, dass sie sich nicht für den täglichen Gebrauch in der Öffentlichkeit eignen. Dafür bedarf es möglichst unauffälliger Systeme, wie zum Beispiel EarFS, einer Eigenentwicklung des Fraunhofer IGD. Dabei handelt es sich um einen speziellen Ohrstöpsel, der die bei Gesichtsbewegungen auftretenden Muskelströme und Verformungen des Ohrkanals misst. Der Sensor registriert bereits kleinste Bewegungen im Gesicht durch die Art, wie sich die Form des Ohrkanals verändert und misst die bei der Bewegung des Gesichts oder des Kopfs entstehenden Muskelströme. »Diese Ströme und Bewegungen sind mitunter sehr klein und müssen verstärkt werden – eine Herausforderung«, erklärt Denis J. C. Matthies, Wissenschaftler am Fraunhofer IGD. »Außerdem dürfen die Sensoren sich nicht von anderen Bewegungen des Körpers stören lassen, zum Beispiel von den Erschütterungen beim Gehen oder von externen Interferenzen. Dafür haben wir eine zu-

sätzliche Referenzelektrode an das Ohrfläppchen angebracht. Diese registriert die von außen kommenden Signale.« Die im Inneren des Ohrs erfassten Signale werden mit den von außen kommenden Signalen abgeglichen – das verbleibende Nutzsignal ermöglicht eine eindeutige Gesichtsgestenidentifizierung, selbst wenn sich der EarFS-Träger bewegt.

Zahlreiche Einsatz- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten

EarFS kann nicht nur Telefonanrufe annehmen und ablehnen oder den Music Player steuern. Die Auswertung der Gesichtsbewegungen erlaubt auch Rückschlüsse auf Müdigkeit, Anstrengung und andere Gemütszustände des Nutzers. Dadurch könnten Smartphones beispielsweise Autofahrer warnen, wenn sie verstärkt Zeichen von Müdigkeit und Erschöpfung registrieren, oder sie würden sich automatisch lautlos stellen, wenn ihr Besitzer hoch konzentriert arbeitet. Im medizinischen Bereich könnten zum Beispiel Menschen mit Locked-in-Syndrom kommunizieren, indem sie Computer mit Gesichtsbewegungen steuern. Doch damit ist das Potenzial von EarFS noch lange nicht erschöpft, sondern eröffnet weitere Einsatzmöglichkeiten wie die komplementäre Steuerung von Maschinen in der Industrie 4.0. ◆



34 – 39

_INTELLIGENTE STADT



MEHR MITGESTALTUNG – 34

Eine interaktive Plattform sorgt für eine effiziente Bürgerbeteiligung mit Echtzeit-Feedback

BUCHPREIS FÜR WIEBKE MILDES ZUM THEMA FERNERKUNDUNG – 37

Kostenfrei zur Verfügung stehende Satellitenbilder als Basis für die nächste Geschäftsidee

FRAUNHOFER SINGAPORE GEGRÜNDET – 38

Mit Technologien des Fraunhofer IGD zur »Smart Nation«

GEOROCKET: GIS-DATEN IN WINDESEILE AUFBEREITEN – 39

Wie ein Datenspeicher bei Vorhersagen hilft

BÜRGERBETEILIGUNG 4.0



Fraunhofer IGD
Jubiläumsjahr 2017

Intelligente Stadt

MEHR MITGESTALTUNG

Viele Ideen und Initiativen von Bürgern scheitern am Aufwand und der städtischen Bürokratie. Im Projekt »smarticipate« entwickeln Forscher des Fraunhofer IGD eine Plattform, die das Gestalten des eigenen Viertels einfach macht.

Sie haben eine Idee für mehr Lärmschutz? Sie wollen eine Initiative für einen Kinderhort in der Umgebung starten? Sie wissen, wo das Anpflanzen von Bäumen den Wohnwert in Ihrer Umgebung und sogar das Mikroklima verbessern würde? Oder Sie haben eine Vorstellung, wie sich ein leerstehendes Gebäude in der Nähe gut nutzen lassen würde? Wenn Sie etwas verbessern wollen in Ihrer Nachbarschaft, in Ihrer Straße und in Ihrem Bezirk, dann sollten Sie diese erst einmal verlassen und in die U-Bahn steigen, in den Bus oder Ihr eigenes Fahrzeug, denn Sie müssen Behörden aufsuchen, Genehmigungen einholen und in Bürgerversammlungen versprechen: Der Weg zur Gestaltung des eigenen Viertels führt in der Regel als Erstes aus dem Viertel hinaus. Und der Weg ist lang. Für viele prinzipiell Engagierte vielleicht sogar zu lang.

Ideen gibt es genug

Kaum anders lässt es sich erklären: Einerseits engagiert sich fast die Hälfte aller Einwohner in Deutschland für Sportvereine, das Technische Hilfswerk, das Rote Kreuz oder die organisierte Nachbarschaftshilfe. Andererseits aber kaum verzeichnet sind Initiativen, um die eigene Straße zu verschönern, Straßenränder zu bepflanzen, ein leerstehendes Geschäft »passend« zu nutzen oder eine bestimmte Einfahrt zu sichern. Und das hat Konsequenzen: In der Regel bleibt bereits das Entwickeln derartiger Ideen den Stadtverwaltungen überlassen. Das ist nicht nur bedauerlich, sondern eigentlich auch widersinnig. Gerade vor der eigenen Haustür wäre ein Mehr an Mitgestaltung wünschenswert, denn wer sollte mehr Interesse an der Entwicklung des Viertels haben als die eigenen Bewohner?

Allerdings sind es selten die Bürger an sich, die zu träge oder einfalllos wären. Ganz im Gegenteil: Ein »Könnte man hier

nicht ...?« oder ein »Es wäre toll, wenn ...« kennt jeder, der sich mit Anwohnern unterhält. »Es mangelt meist nicht an Ideen. Bürgerbeteiligung scheidet vor allem am komplizierten und aufwendigen Prozedere der Mitgestaltung«, sagt Veneta Ivanova vom Fraunhofer IGD. Zudem, so die Forscherin, seien Bürger, wenn sie sich denn einmal engagieren, immer wieder enttäuscht, dass sie zu wenig in einen von ihnen initiierten Vorschlags- und Entscheidungsprozess einbezogen werden. Zudem scheuen sich auch viele Rathäuser, Beteiligungsprozesse zu initiieren. Zu irritierend seien die vielen Vorschläge, zu groß der Aufwand, Ideen zu bewerten und Entscheidungen den Bürgern gegenüber zu vertreten.

Mitbestimmung erleichtern

Mit dem Projekt »smarticipate – smart open data services and impact assessment for open governance« könnte es erstmals gelingen, Hemmschwellen wie diese deutlich zu verkleinern. Das Fraunhofer IGD hat das Projekt gemeinsam mit neun europäischen Partnern aus fünf Ländern ins Leben gerufen und koordiniert es von Darmstadt aus. »smarticipate« ist Teil des wissenschaftlichen Zukunftsprogramms H2020 der EU und hat ein klar definiertes Ziel: »Die Bürger sollen ein Instrumentarium an die Hand bekommen, mit dem sie auf einfache Weise nicht nur Vorschläge zur Gestaltung ihres Viertels machen können, sondern auch schnell und begründet über die Umsetzbarkeit ihrer Idee informiert werden«, erklärt Ivanova. »Deshalb verbinden wir Initiatoren und Experten bzw. die Umsetzer stadtplanerischer Ideen direkt miteinander. Hier im Fraunhofer IGD entwickeln wir deshalb u.a. auch das Frontend mit leicht verständlichen Interaktionsmechanismen für die 3D-Darstellung.«



Einfaches Grundprinzip

Das Grundprinzip ist einfach und schnell erklärt: Daten aus der Stadtplanung, die im Regelfall im Zuge von Open-Data-Initiativen frei zugänglich sind, sowie weitere Daten von anderen lokalen Stakeholdern werden zusammengebracht, um die aktuelle Situation »vor Ort« zu erfassen und um – so automatisiert wie möglich – etwaige Auswirkungen gestalterischer Ideen zu errechnen. Über ein Webportal, auf das die Bürger via PC ebenso wie mit Smartphone und Tablet zugreifen, können Initiatoren nun ihren Gestaltungsvorschlag in den Stadtplan regelrecht »einbauen«. Die Plattform beziehungsweise App ist so gestaltet, dass betroffene Bürger sofort und in 3D sehen, wie sich beispielsweise eine Idee zum Aufstocken eines Wohnhauses oder das Anlegen einer Grünfläche oder auch nur eines einzelnen Baums auf das Straßenbild optisch auswirken.

»Hat sich das System erst einmal etabliert, erhalten Sie meist auch sofort ein Feedback«, erklärt Projektleiter Joachim Rix vom Fraunhofer IGD. Unter Umständen nimmt die Erhöhung eines Hauses also anderen Gebäuden das Licht, ist aus architektonischen Gründen nicht möglich oder laut Stadtteilverordnung schlicht nicht erlaubt. Oder das Anpflanzen bestimmter Baumarten ist wegen der Bodenbeschaffenheit ungünstig oder würde die freie Sicht des Straßenverkehrs behindern. Dafür aber gibt es in der Nähe ein leerstehendes Gebäude, das genutzt werden könnte. Und es ist zumindest eine Bepflanzung mit Sträuchern möglich. Erklärungen und Alternativvorschläge, so Rix, haben nicht nur eine motivierende Funktion. Sie entlasten auch die Verwaltung, denn diese beschäftigt sich nun nur noch mit denjenigen Anfragen, die nicht sofort und automatisiert entschieden werden können.

Plattform für mehr Bürgerbeteiligung

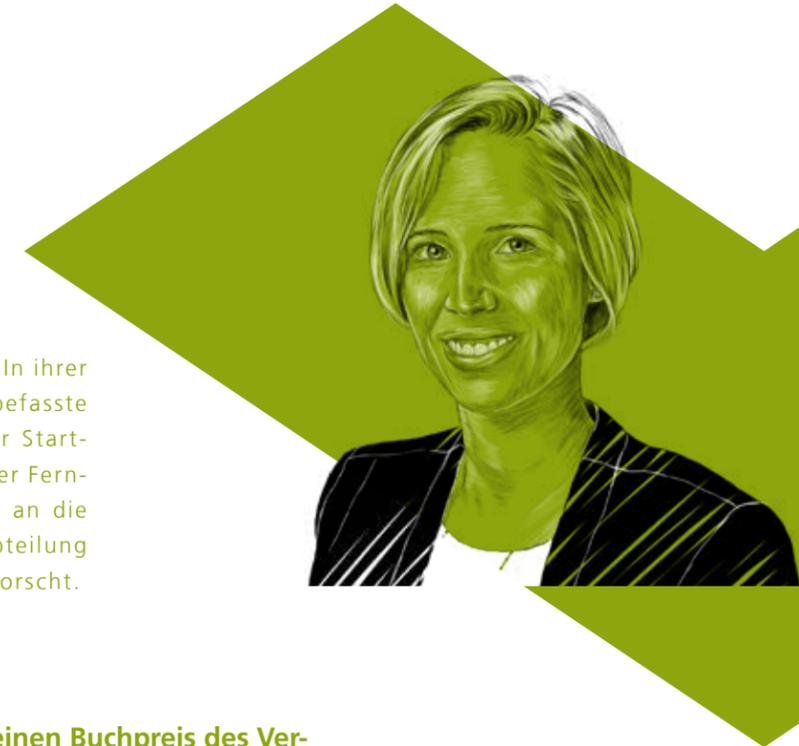
Dafür allerdings ist es notwendig, dass smarticipate nicht nur Daten zur Stadtinfrastruktur verarbeitet hat. Das System muss »verstehen« und interpretieren, was eine Bürgerin oder ein Bürger nun konkret vorschlägt. »Die semantische Integration ist entscheidend für die Akzeptanz und Funktionstüchtigkeit unseres Systems«, erklärt Rix. Der Vorschlag beispielsweise, einen Baum in zwei Metern Entfernung von einer Ampel zu pflanzen, müsse automatisch abgelehnt werden, weil das der Straßenverkehrsordnung widerspricht. Was aber, wenn der Vorschlag eingereicht wird, in fünf Metern Entfernung (das ist der minimal zugelassene Abstand) einen Baum zu pflanzen? »Dann ist es immer noch entscheidend, wo der Baum und welcher Baum gepflanzt werden soll!«, kommentiert Rix. Natürlich sei es ein immenser Unterschied, ob der Baum hinter der Ampel (also mitten in der Kreuzung) oder rechts neben der Ampel gepflanzt werden soll. Ein weiterer Teil der Aufgaben, die das Fraunhofer IGD übernommen hat, ist deshalb das Erstellen eines Regelwerks. Darin ist nicht nur hinterlegt, ob ein Vorhaben überhaupt erlaubt oder technisch möglich ist, sondern das System muss eine Anfrage in ihren Feinheiten verstehen. Nur so lässt sich das Ablehnen eines Vorschlags wegen einer zu restriktiven Auslegung der Regeln verhindern. Auch muss das System »wissen«, was es nicht entscheiden kann und diese Vorschläge dann an die richtigen Kontakte in der Verwaltung weiterleiten. Doch bis dahin – so Rix – seien noch intensive Forschung und umfangreiche Tests nötig.

Drei Pilotprojekte

Als Hauptaufgabe bereitet das Forscherteam um Veneta Ivanova und Joachim Rix derzeit Pilotprojekte für drei Städte vor, die das System bereits testweise und punktuell nutzen: In Hamburg sollen sinnvolle Plätze zum Pflanzen von Bäumen gefunden werden. In Rom sind Nutzungsideen für eine leerstehende Kaserne zu entwickeln. Und in London geht es darum, einen bereits abgewickelten Prozess zum Bau eines neuen Museums kritisch zu reflektieren. 

DREI FRAGEN AN ...: WIEBKE MILDES

Die Fernerkundung begleitet sie auf Schritt und Tritt. In ihrer Masterarbeit an der Jade Hochschule in Oldenburg befasste sich Wiebke Mildes mit diesem Thema, und bei einer Start-up-Week der CESA gewann sie für ein Szenario zu einer Fernerkundung eine Reise ins Silicon Valley. Drei Fragen an die junge Wissenschaftlerin, die mittlerweile in der Abteilung »Geoinformationsmanagement« am Fraunhofer IGD forscht.



Frau Mildes, für Ihre Masterarbeit erhielten Sie einen Buchpreis des Verbands Deutscher Vermessungsingenieure. Worum drehte sich Ihre Arbeit?

Darin ging es um das Vehnemoor in Nordwest-Niedersachsen, denn Hochmoore stellen einen besonders bedrohten und schützenswerten Lebensraum dar. Ich habe mich gefragt: Wie hat sich das Vehnemoor innerhalb der letzten 20 Jahre gewandelt? Und wie tragen die technischen und methodischen Fortschritte der Fernerkundung dazu bei, die Auswertung zu verbessern?

Auch bei der Start-up-Week der Central European Start-up-Awards spielte die Fernerkundung eine große Rolle. Inwieweit?

Während der Start-up-Week ging es thematisch darum, wie man die kostenfrei zur Verfügung stehenden Satellitenbilder der Copernicus-Mission nutzen kann, um eine Geschäftsidee darauf aufzubauen. Mein Ansatz war es, Satellitenbilder zu nutzen, um Bahntrassen zu überwachen. Somit könnte man beispielsweise Äste in Oberleitungen, Verformungen der Gleise, Erdbeben, Unterspülungen und Ähnliches frühzeitig erkennen und solchen Gefahren vorbeugen. Die Idee entstand in dem EU-Projekt »Transforming Transport«, welches ich hier am IGD betreue.

Als Siegerin durften Sie für eine Woche ins Silicon Valley in den USA fliegen. Was hat Sie auf dieser Reise besonders fasziniert und welche Eindrücke in puncto Smart City hatten Sie?

Sehr beeindruckend war die Besichtigung des Co-Working-Spaces 500. Das hat etwas von einem offenen Riesenlabor, der Flair ist ähnlich wie in einer Unibibliothek. Besonders interessant war auch der Besuch beim weltweit größten Akzelerator »Plug and Play Tech Center«. Außerdem ist mir vor allem die Dichte von Elektroautos aufgefallen, und auch selbstfahrende Autos sieht man immer wieder. 



<https://www.youtube.com/watch?v=n8P7JUoet3c>

Schauen Sie in unserem Videopodcast, wie die Städte London, Rom und Hamburg smarticipate auf ganz unterschiedliche Weise einsetzen.

FRAUNHOFER SINGAPORE UNTERSTÜTZT AUF DEM WEG ZUR »SMART NATION«

Fraunhofer startet künftig auch in Asien durch – mit dem 2017 gegründeten Fraunhofer Singapore, das aus dem Fraunhofer-Projektzentrum »IDM@NTU« hervorgegangen ist. Auf dem Weg Singapurs zur »Smart Nation« kann Fraunhofer zahlreiche Technologien beisteuern: im Bereich der Industrie, der Stadtentwicklung, der Mobilität oder in puncto Arbeitsplatzoptimierung.

Die Acht gilt in Asien als Glückszahl. Ist es da nicht ein gutes Omen, dass Fraunhofer Singapore – 2017 gegründet aus dem Fraunhofer-Projektzentrum »IDM@NTU« – die achte Fraunhofer-Tochter außerhalb Deutschlands ist? Auch inhaltlich trifft Fraunhofer Singapore mit seiner Forschung den Nerv der Stadt. Singapur ist auf dem Weg zur »Smart Nation«: Leben, arbeiten, spielen und Kommunikation sollen digital werden. Fraunhofer Singapore kann dieses Ansinnen mit zahlreichen Technologien unterstützen.

Industrie 4.0 ist stark gefragt

So etwa im Bereich der Produktion. Mit »Industrie 4.0« hat Deutschland eine Marke geschaffen, die Fraunhofer in Singapur eine sehr gute Ausgangsposition verschafft, denn Singapur steht hier noch ganz am Anfang. Ein Beispiel aus dem Hause Fraunhofer ist die intelligente Unterstützung von Reparaturen komplexer Anlagen. Dabei sieht der Werker auf seinem Tablet die Maschine, darüber eingeblendet konkrete Handlungsanweisungen, die ihn Schritt für Schritt durch eine Wartung oder Reparatur führen. Mit solchen Augmented-Reality-Systemen lassen sich auch neue Mitarbeiter optimal trainieren. Ein weiteres Benefit: Das System ermöglicht es singapurischen Firmen, ihren Kunden ein verbessertes Servicepaket anzubieten, und liefert ihnen somit einen Wettbewerbsvorteil.

Mobilität

Eine Smart Nation darf sich natürlich nicht auf die Industriehallen beschränken, sondern umfasst auch weitere Lebensbereiche wie die



intelligente Mobilität. Fraunhofer Singapore arbeitet daher daran, die Bushaltestellen der Zukunft via virtueller Realität zu konzipieren. Der Stadtstaat stellt den Forschern dafür die Transportdaten zur Verfügung. Wie verhält sich der Menschenfluss? Können alle gut ein- und aussteigen? Solche Fragen lassen sich vorab über VR sehr gut beantworten. Auch der Hafen soll künftig zum »Smart Port« werden – Technologien des Visual Computings dürften auch hier sehr attraktiv sein.

Dreidimensionales digitales Stadtmodell

Die gesamte Stadt Singapur soll in ein digitales Modell gegossen werden, das eine Grundlage für verbesserte Serviceleistungen schafft. Wie in der Industrie auch sollen digitale und reale Welt dabei miteinander reden und sich gegenseitig abgleichen – man spricht dabei auch von einem cyberphysischen System. Fraunhofer Singapore ist an diesem Digitalisierungsprojekt beteiligt: Die Forscher entwickeln Algorithmen, mit denen sich Gebäude und Co. schnell und automatisch dreidimensional rekonstruieren lassen.

Arbeitsplätze optimal gestalten – mit dem Brain-Computer-Interface

Einen großen Stellenwert in Singapur hat gleichfalls die Frage, wie sich Leistung und Belastung am Arbeitsplatz bewerten lassen. Ist der Arbeitsplatz gut gestaltet? Hier setzt das Brain-Computer-Interface von Fraunhofer Singapore an: Eine »Kappe« misst und interpretiert die menschlichen Hirnströme – mit dem Ziel, an Arbeitsplätzen eine ähnliche adaptive Assistenz anzubieten wie ABS oder eine Einparkhilfe im Auto. ♡



GEOROCKET: WIE EIN DATENSPEICHER BEI VORHERSAGEN HILFT

Die Vermessung der Welt beschäftigt die Menschheit schon seit Jahrhunderten. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft gelingt dieses Vorhaben zunehmend präziser, doch die dadurch entstehenden Geodaten werden in ihrer Masse immer größer, komplexer und dadurch unüberschaubar. Mit GeoRocket bietet das Fraunhofer IGD einen Datenspeicher, der schnell und flexibel auf die gestiegenen Ansprüche reagiert.

Hochgenaue und vollständige Vermessungsdaten lassen sich in unterschiedlichen Anwendungsfällen einsetzen, zum Beispiel zur Gefahrenanalyse in von Erdbeben bedrohten Gebieten wie der norditalienischen Region Ligurien. Dort begünstigen neben menschlichen Faktoren auch natürliche Landformen das Entstehen von Naturkatastrophen. Durch die Analyse von Geodaten können im Vorfeld rechtzeitig Gegenmaßnahmen getroffen werden. Neben Satellitenbildern und Bodenstudien stehen auch am Computer generierte 3D-Landschaftsmodelle zur Verfügung, um hydraulische Simulationen durchzuführen – so lassen sich die errechneten Wassermassen und ihr Weg hangabwärts visualisieren. Der Speicherbedarf all dieser Informationen ist dabei immens – je feiner und naturgetreuer nämlich das Relief des Geländes abgebildet wird, desto realistischer gelingt selbstverständlich eine Vorhersage über den Weg des Erdbebens.

Doch der Bedarf an Geodaten besteht nicht nur bei der Simulation von Naturkatastrophen, sondern gerade in Hinblick auf immer intelligenter werdende Städte auch bei Kommunen und Ämtern sowie Kunden aus der Industrie. Die Abteilung »Geoinformationsmanagement« hat aus diesem Antrieb heraus einen Datenspeicher für Geoinformationssysteme (GIS) entwickelt, der den Bedürfnissen jeglicher Anbieter aus unterschiedlichen Branchen gerecht wird. Da GeoRocket cloudbasiert entworfen wurde,

verfügt die Software nicht nur über eine hohe Geschwindigkeit, sondern lässt sich darüber hinaus kostengünstig betreiben. Ein weiterer Vorteil ist die formatagnostische Arbeitsweise, da Geodaten in höchstem Maße heterogen sind. GeoRocket gibt die gespeicherten Daten somit in demselben Format wieder, in dem sie eingespeist wurden. Somit können GIS-Anbieter ihre Kunden schneller und flexibler bedienen und das ganz ohne Qualitätsverlust.

Die grundsätzlichen Funktionen der Open-Source-Datenbank stehen jedermann kostenfrei zur Verfügung. Zusätzlich bietet das Team rund um den Projektleiter Dr. Michel Krämer speziell für Unternehmen eine professionelle Edition an, die neben Rundum-Support auch mit weiteren Funktionen wie einer Administrationsoberfläche mit Kartendarstellung sowie Features zur Datensicherheit aufwartet. Ein detaillierter Vergleich der Versionen kann auf der Homepage <https://georocket.io/> abgerufen werden.

GeoRocket will es dabei jedoch nicht belassen: In Zukunft soll der Fokus vor allem auf einer noch stärkeren Unterstützung von Big-Data-Analysen liegen. GIS-Anbieter können ihren Kunden dadurch in Windeseile bereits aufgearbeitete Datensätze liefern und somit die Endanwender besser in ihrer Arbeit unterstützen, zum Beispiel Geologen, Landwirte oder kommunale Ämter. ♡



42 – 45

CENTER FOR RESEARCH IN SECURITY AND PRIVACY

**DAS FRAUNHOFER IGD IST MITGLIED IN DER EUROPaweIT
GRÖBTE ALLIANZ VON FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN IM
BEREICH CYBERSICHERHEIT.**



GESICHTSERKENNUNG – DER NEUE HYPE?!

Menschen erkennen wir vor allem an ihrem Gesicht. Klar, dass dieses Erkennungsmerkmal auch in der Elektronik Einzug hält, sei es, um Smartphones zu entsperren oder Straftäter aufzufinden. Allerdings gibt es auch bei der Gesichtserkennung einige Sicherheitslücken. Forscher am Fraunhofer IGD wollen diese mit ihrer Forschung ausmerzen.

Schnell mal eben ins Internet – doch zuvor gilt es, die vierstellige PIN ins Smartphone einzugeben, die Unbefugte von den persönlichen Daten fernhalten soll. Zumindest bei den älteren Modellen. Denn die neueren Geräte bieten neben der herkömmlichen PIN-Eingabe auch eine Authentifizierung über den Fingerabdruck oder einen Iris-Scan an. Und das iPhone X, das im November 2017 auf den Markt gekommen ist, punktet gar mit einem 3D-Gesichtsscan als »Nutzer ausweis«.

Gesichtserkennung austricksen?

Was manche zu Begeisterungstürmen veranlasst und die Gesichtserkennung rasch zum neuen Hype werden lässt, sorgt bei Sicherheitsexperten vielfach für besorgtes Stirnrunzeln. Denn: Sowohl der Fingerabdruck als auch die Iris- und Gesichtserkennung lassen sich austricksen. Beim Fingerabdruck beispielsweise reicht es aus, einen Gegenstand zu organisieren, den der rechtmäßige Nutzer des Smartphones in der Hand gehabt hat, um seinen Fingerabdruck wie in einem Detektivfilm abzugreifen – etwa über einen Streifen Klebeband. Es ist ein Leichtes, den Abdruck dann auf einen künstlichen Plastikfinger aufzuprägen.

Auch der 3D-Gesichtsscan des iPhones X war bereits nach wenigen Tagen geknackt, obwohl es bei der verwendeten dreidimensionalen Version schon nicht mehr ausreichte, lediglich ein Foto des Eigentümers vor die Smartphone-Linse zu halten. »Das System kann eineiige

Zwillinge vielfach nicht unterscheiden, und auch innerhalb von Familien gab es bereits Fälle, in denen der Gesichtsscan die Personen aufgrund der Ähnlichkeit nicht unterscheiden konnte«, konkretisiert Dr. Andreas Braun, der am Fraunhofer IGD die Abteilung »Smart Living & Biometric Technologies« leitet. »Die Merkmale beim 3D-Gesichtsscan sind lange nicht so eindeutig wie der Fingerabdruck oder der Iris-Scan. Während das Gesicht bei eineiigen Zwillingen nahezu identisch aussehen kann, weisen Fingerabdrücke und die Iris in der Regel nämlich Unterschiede auf.« Hacker in Vietnam haben den 3D-Gesichtsscanner noch auf andere Weise umgangen – allerdings mit recht viel Aufwand. Sie haben einen 3D-Gesichtsscan der Person gemacht und anhand der Daten eine Maske hergestellt, mit der sie den Gesichtsscan dann überlisteten. Kurzum: Das Katz-und-Maus-Spiel zwischen Herstellern und denen, die versuchen, die Gesichtserkennung zu umgehen. »Ich vermute, dass die Hersteller sich in Zukunft darauf konzentrieren werden, Umgehungsversuche zu erkennen«, ist sich der Forscher sicher.

Doch die Sicherheitsexperten treiben nicht nur solche Umgehungsversuche um. »Es ist durchaus denkbar, dass jemand einem das Smartphone aus der Hand reißt oder anderweitig klaut, es kurz in Richtung Gesicht hält und somit entsperrt, wegrennt – und vollen Zugriff auf das Gerät hat. Beim Fingerabdruck gestaltet sich das schwieriger. Besonders schützenswerte Daten sollte man daher besser nochmal mit einem zusätzlichen Passwort absichern«, rät der Experte.





Mehr Sicherheit für biometrische Systeme

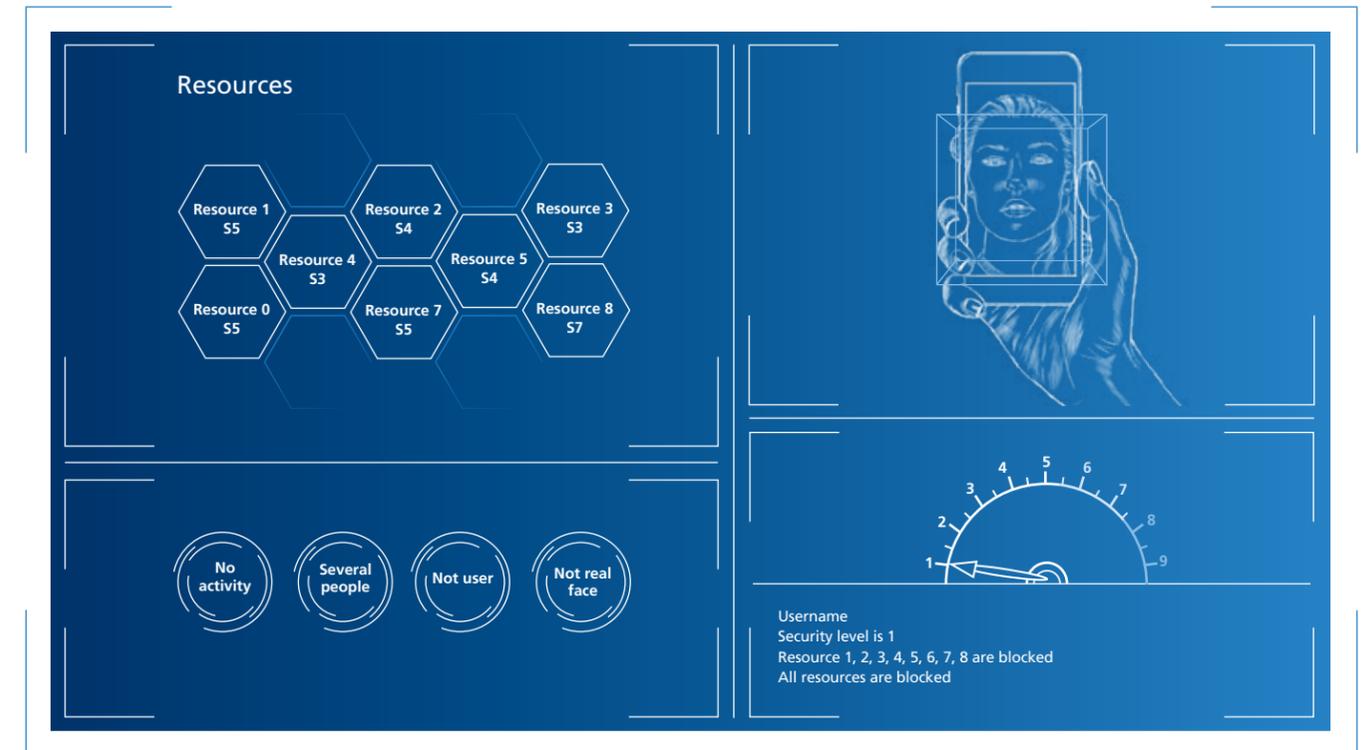
Braun und sein Team arbeiten daher daran, biometrische Systeme sicherer zu machen – sei es nun der 3D-Gesichtsscan, die Iris-Analyse oder der Fingerabdruck. »Wir wollen erreichen, dass diese Systeme schwerer zu umgehen sind«, sagt Braun. Doch wie wollen die Forscher die Einfallstore verschließen? Beim Fingerabdruck etwa, indem sie das System nicht nur nach den personenspezifischen Mustern schauen lassen, sondern indem sie zudem den Pulsschlag überprüfen. »Es lässt sich analysieren, ob es sich tatsächlich um Haut handelt, die auf den Homebutton gehalten wird, oder um Silikon oder andere Materialien – etwa über schwache elektrische Felder oder auch über die Infrarotstrahlung, also die Wärmestrahlung, die der Finger abgibt«, erläutert Braun.

Bei der Gesichtserkennung wiederum setzen die Forscher auf kurze Videos statt auf Fotos. Diese Videos werden über Technologien des maschinellen Lernens blitzschnell ausgewertet – genauer gesagt über Deep Learning, einer modernen Klasse künstlicher neuronaler Netze. Die Rechenleistung heutiger Systeme sorgt dafür, dass diese Netze immer komplexer werden. Waren es früher meistens nur zwei bis drei Schichten, trainieren die Forscher heute mehrere hundert. Diese neuronalen Netze sind extrem gut darin, einem Gesicht einen eindeutigen Code zuzuweisen, der etwa 100 bis 500 Zeichen lang ist. Legt man dem System ein bekanntes Gesicht vor, ist der erzeugte Code sehr ähnlich zu dem in der Datenbank hinterlegten und kann einer Person zugeordnet werden. Der größte Unterschied zu bisherigen Ansätzen in der Biometrie: Statt nach festen Punkten im Gesicht zu suchen und deren Abstände zu analysieren – also etwa den Augenabstand einer Person oder den Abstand von Nase zum Auge –, schaut sich Deep Learning das ganze Gesicht an. Dabei sucht sich die Maschine jeweils diejenigen Merkmale heraus, die sie am besten unterscheiden kann. Meist gehören dazu die Partien um die Augen. »Welche Merkmale das System herauspickt, können wir nicht eindeutig sagen. Wir haben hier quasi eine Black Box, sprich wir wissen nicht genau, wie das System zu den Resultaten kommt. Doch wir können nachweisen, dass es sehr gut funktioniert«, berichtet Braun. Sehr gut heißt: Die Erkennungsquote liegt unter Laborbedingungen bei über 99 Prozent.

Zusammenarbeit mit dem CRISP

Bei den meisten Fragestellungen rund um die Cybersicherheit arbeiten die Forscher des Fraunhofer IGD eng mit dem »Center for Research in Security and Privacy CRISP« zusammen, der europaweit größten Allianz von Forschungseinrichtungen im Bereich Cybersicherheit. Neben dem Fraunhofer IGD sind auch das Fraunhofer SIT, die TU Darmstadt und die Hochschule Darmstadt Mitglieder von CRISP. Während die Mitarbeiter des CRISP sich der Grundlagenforschung widmen, hat sich Fraunhofer der anwendungsorientierten Forschung verschrieben. Dennoch gibt es zahlreiche Schnittstellen: Schließlich geht es darum, Grundlagenforschung in Anwendungen zu transferieren. Die gemeinsamen Fragestellungen lauten unter anderem: Wie lässt sich die Multibiometrie verbessern – also die Biometrie anhand mehrerer Merkmale? Wie kann man Videoerkennung mit dem Fingerabdruck kombinieren? Und wie lassen sich Angriffssicherheit und Robustheit der Systeme optimieren?

Ein weiteres Thema, das Fraunhofer IGD und CRISP gemeinsam bearbeiten, ist die Sicherheit von Smart-Home-Systemen. »In einem Wohnprojekt zum intelligenten Wohnen in Weiterstadt beispielsweise sammeln wir mit weit über tausend Sensoren Daten. Da braucht es gute und vor allem sichere Methoden, um einen Datenmissbrauch zu verhindern. In einem CRISP-Projekt entwickeln wir mit unseren Partnern daher unter anderem eine sichere Big-Data-Plattform. Diese Plattform nimmt die notwendigen Analysen vor, ohne dass die Daten die Wohnung des Nutzers verlassen«, konkretisiert Braun. In einem anderen Vorhaben arbeiten Braun und sein Team an Methoden der Softbiometrie, die für viele Anwendungen relevant sind. Softbiometrische Merkmale können körperliche Merkmale wie die Augenfarbe oder Körpergröße sein, aber auch Verhaltensweisen wie der Gang.



Gesichtserkennung am Berliner Südkreuz

Zurück zur Gesichtserkennung: Sie sorgt nicht nur im neuen iPhone für Aufsehen, auch am Berliner Südkreuz schlägt sie große Aufmerksamkeitswellen. An diesem Bahnhof gibt es neuerdings neben der weißen eine blaue Eingangstür. Wer dort hindurchgeht, dessen Gesicht wird automatisch analysiert. Ist es möglich, gesuchte Straftäter auf diese Weise zu erkennen und zu schnappen? Momentan ist jedoch noch keine Datenbank von Straftätern hinterlegt, sondern die Fotos von 200 Testpersonen. Ein Transponder, den diese Personen bei sich tragen, verrät, ob sie sich tatsächlich am Südkreuz aufhalten – auf diese Weise kann die Funktionsweise des Systems überprüft werden. In Deutschland müssen alle Bilder von anderen Personen als den Testläufern umgehend wieder gelöscht werden, so die Gesetzgebung.

Künftig sollen solche Gesichtserkennungen deutlich mehr zum Einsatz kommen, so der Wunsch der Kanzlerin. Schließlich bieten sie einige Chancen, allem voran eine erhöhte Sicherheit. Doch damit gehen auch Risiken einher. »Reicht beispielsweise ein Mitarbeiter einer zentralen Behörde, die alle Daten zur Gesichtserkennung steuert, Angaben über den Aufenthaltsort einer Person weiter, ist dies kritisch. So könnten Einbrecher etwa das Zeitfenster nutzen, in dem die Person nicht zu Hause ist, um in Ruhe das Haus leerzuräumen«, befürchtet Braun. Der Gesetzgeber solle hier Maßnahmen ergreifen, um solche Effekte zu verhindern. Allerdings, so erläutert Braun weiter, sei ein solcher Rückschluss nicht nur durch die Gesichtserkennung möglich –

auch die Mobilfunkanbieter könnten jederzeit nachvollziehen, wo wir uns gerade aufhalten, vorausgesetzt, wir haben das eingeschaltete Smartphone in der Tasche.

Verfahren zur Gesichtskontrolle in der industriellen Fertigung

Die Verfahren zur Gesichtskontrolle, welche die Forscher am Fraunhofer IGD entwickeln, werden allerdings nicht nur dazu eingesetzt, um Gesichter zu erkennen. Sie bringen auch in der industriellen Fertigung Vorteile, und zwar in der Qualitätskontrolle, denn die Reproduzierbarkeit spielt in der Fertigung eine große Rolle. So auch bei der Firma MEWA: Hier ermöglicht die Anwendung von Methoden aus der Biometrie, gewaschene Warnkleidung automatisiert auf Farbeigenschaften und Reflexionswirkung zu kontrollieren. Werden die geforderten Reflexionswerte erreicht? Ist die Farbe der Schutzkleidung noch gut genug? Die Methoden und Algorithmen, die dabei zum Einsatz kommen, ähneln denen zur Gesichtserkennung. Allerdings nutzen die Forscher natürlich andere Trainingsdaten, um das System für diese Aufgabe vorzubereiten. Mit der Technologie aus dem Fraunhofer IGD bewarb sich MEWA um den Deutschen Industriepreis. Mit Erfolg. Die Jury wählte das Unternehmen auf die Top-Ten-Bestenliste in der Kategorie »Optische Technologie«. Die »Gesichtserkennung« ist also nicht nur in der Smartphone-Bedienung und in puncto öffentliche Sicherheit gefragt, sondern auch im Produktionsbereich. ■

48 – 53

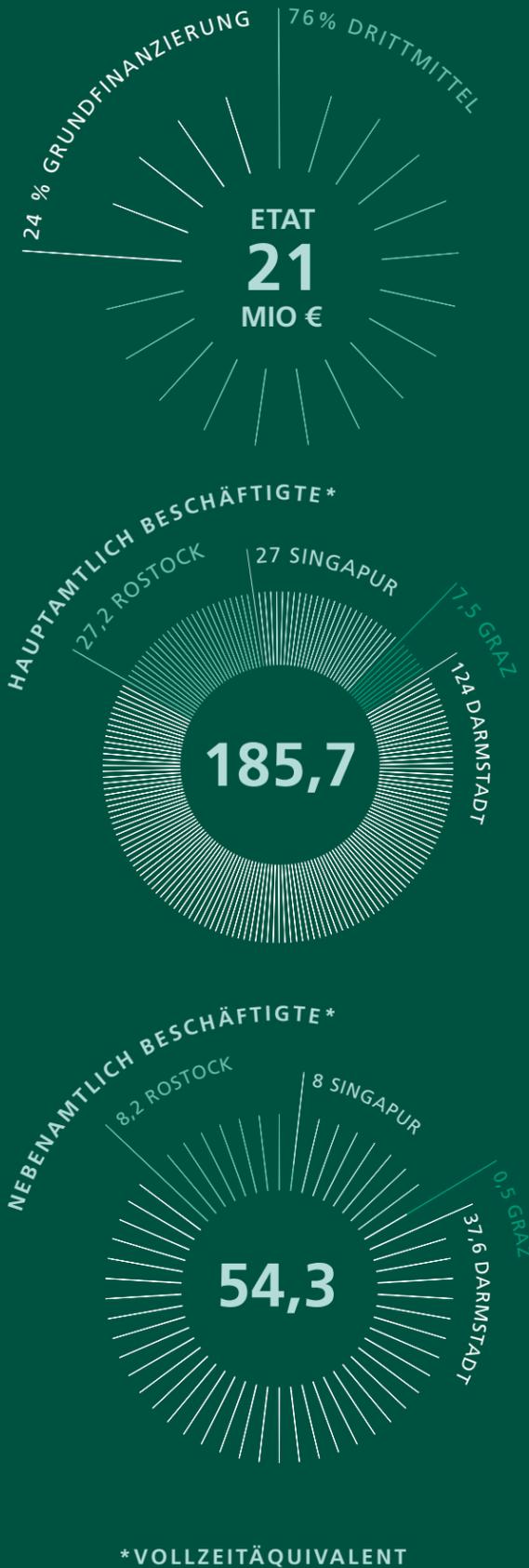
_INSTITUT IN ZAHLEN

FRAUNHOFER IGD IM PROFIL – 48

30 Jahre Forschungserfolg – das Institut im Profil

UNSERE FORSCHUNGSLINIEN – 50

FRAUNHOFER IGD VERNETZT – 52



DAS FRAUNHOFER IGD

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.

1987 begann mit einer von der Fraunhofer-Gesellschaft in Darmstadt eingerichteten Arbeitsgruppe die Geschichte des Fraunhofer IGD. 1992 folgte mit dem Standort in Rostock eine der ersten Fraunhofer-Einrichtungen in den neuen 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 »Visual Computing as a Service«- (VCaaS-)Plattform 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
- Ambient-Assisted-Living-Labor
- Scanstraße CultLab3D
- DAVE
- Demonstrationszentrum Geoinformationsmanagement
- Evaluierungslabor für biometrische Systeme
- Interactive Engineering Lab
- Interactive Showroom & Innovation Lounge
- Labor für Hochqualitative Bildakquisition und -ausgabe
- Labor 4.0
- Maritime Graphics Lab
- Visual Analytics Labor
- Visual Computing für Industrie 4.0 Lab
- VRAR-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
Stellvertretender Vorsitzender		
Professor Dr. Reiner Anderl	TU Darmstadt	Darmstadt
Mitglieder		
Professor Dr. techn. Horst Bischof	TU Graz	Graz
Professor Dr.-Ing. Edgar Dörsam	TU Darmstadt	Darmstadt
Ekkehart Gerlach	Deutsche Medienakademie GmbH	Köln
Professor Dr. rer. nat. Reinhard Klein	Universität Bonn	Bonn
Professor Dr. Stefanie Lindstaedt	Know-Center GmbH	Graz
MinR'in Dr. Ulrike Mattig	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst	Wiesbaden
Dr. Torsten Niederdränk	Siemens AG	Erlangen
Dr. Albert Remke	52° North GmbH	Münster
Professor Dr. Bernt Schiele	Max-Planck-Institut für Informatik	Saarbrücken
Professor Dr. Heidrun Schumann	Universität Rostock	Rostock



FORSCHUNGSLINIEN

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

COMPUTERGRAPHIK

1 Computergraphik, die »Bildsynthese«, ist eine wesentliche Kerndisziplin des Visual Computings. Hier werden Technologien und Verfahren entwickelt, welche 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.

COMPUTER VISION

2 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.

MENSCH-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.

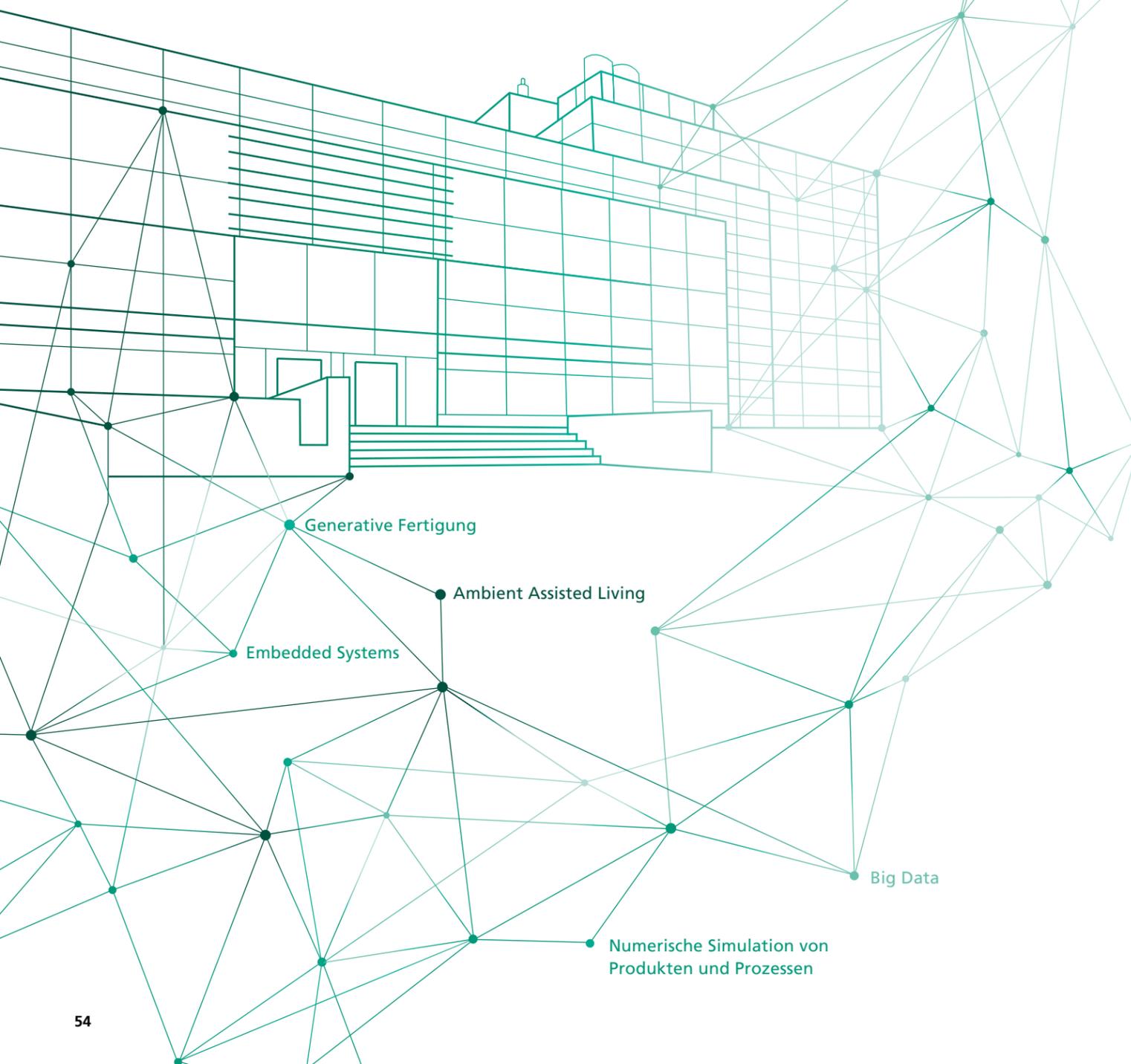
(INTERAKTIVE) SIMULATION

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.

NETZWERKE



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 arbeiten eng mit Abteilungen anderer Fraunhofer-Institute in der Fraunhofer-Allianz »Ambient Assisted Living«, »Big Data«, »Embedded Systems«, »Generative Fertigung« und »Numerische Simulation von Produkten und Prozessen« zusammen.

www.fraunhofer.de/de/institute/institute-einrichtungen-deutschland/fraunhofer-allianzen.html

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. Der Verbund bündelt die Kompetenzen der Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, welche IT-Lösungen für verschiedenste Branchen und Anwendungsszenarien entwickeln und implementieren. Der Verbund ermöglicht geschäftsfeldspezifische, ganzheitliche und maßgeschneiderte Ansätze sowie kompetente Technologieberatung für Industrie, Behörden und Medien aus einer Hand. Er steht Unternehmen und Anwendern mit Marktkenntnis, Know-how, Experten und modernsten Technologien hersteller- und systemneutral zur Verfügung.

Der Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie vertritt 21 Institute mit etwa 4600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Die Geschäftsstelle in Berlin-Mitte ist Dienstleister und Ansprechpartner für Unternehmen, Politik, Medien und Anwender bei Fragen zu IT-Innovationen. Sich ergänzende Schwerpunkte der Institute decken die Wertschöpfungsketten in der IUK-Branche umfassend ab. Die Mitgliedsinstitute besitzen ein hohes Innovationspotenzial in der Technologieentwicklung.

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, zuvor Abteilungsleiter und Biometrie-Experte am Fraunhofer IGD. 

www.iuk.fraunhofer.de

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



56 – 69

_SONSTIGE ANGABEN

FRAUNHOFER IN ZAHLEN – 56

KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER – 58

PUBLIKATIONEN – 62

UNSERE LEISTUNGEN – 64

ANSPRECHPARTNER – 65

IHR WEG ZU UNS – 68

IMPRESSUM – 69



2017 FRAUNHOFER IN ZAHLEN

Über
25 000

Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter



72

Institute und Forschungseinrichtungen



2,3

MRD €

Jährliches
Forschungsvolumen

2,0

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 betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten 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. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

FRAUNHOFER-VORSTAND

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer

Prof. Dr. Georg Rosenfeld

Prof. Dr. Alexander Kurz

Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

FRAUNHOFER IGD

Institutsbetreuerin Dr. Birgit Geier

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

www.fraunhofer.de

KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER

Das Fraunhofer IGD arbeitet mit Forschungseinrichtungen und führenden Wirtschaftsunternehmen auf der ganzen Welt zusammen. Wir sind ein geschätzter Kooperationspartner für unsere Kunden. Hier finden Sie eine Auswahl an Unternehmen und Einrichtungen, die auf unsere Visual-Computing-Technologien setzen.

B

Baltic Metalltechnik GmbH	Grevesmühlen	Deutschland
BASIS Computer- & Systemintegration GmbH	Wismar	Deutschland
Bergische Universität	Wuppertal	Deutschland
BioArtProduct GmbH	Rostock	Deutschland
BioCurve S. L.	Zaragoza	Spanien
Bundesministerium für Bildung und Forschung	Berlin	Deutschland
BOC Asset Management GmbH	Wien	Österreich
BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG	Bielefeld	Deutschland
Borit NV	Geel	Belgien
British Telecom	London	Vereinigtes Königreich
BTechC	Martorell (Barcelona)	Spanien
Building Construction Authority Singapore	Singapur	Singapur

C

Capvidia GmbH	Neuss	Deutschland
CARSA	Getxo	Spanien
Certis Cisco	Singapur	Singapur
cirp GmbH	Heimsheim	Deutschland
Clausohm Software GmbH	Neverin	Deutschland
clesgo UG (haftungsbeschränkt)	Stuttgart	Deutschland
Cottés Group	Barcelona	Spanien

A

2b AHEAD ThinkTank GmbH	Leipzig	Deutschland
Airbus	Toulouse	Frankreich
Airbus Operations GmbH	Hamburg	Deutschland
Align Technology B. V.	Amsterdam	Niederlande
All-in-Image Ltd.	Hertzelia	Israel
ARCTUR d. o. o.	Nova Gorica	Slowenien
ATHENA Research & Innovation Center	Athen	Griechenland
Athens Technology Center S. A.	Athen	Griechenland
ATOS	Madrid	Spanien
Audi AG	Ingolstadt	Deutschland
AVL List GmbH	Graz	Österreich

Coventry University	Coventry	Vereinigtes Königreich
CPU 24/7 GmbH	Potsdam	Deutschland
CST AG	Darmstadt	Deutschland
CSUC – Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya	Barcelona	Spanien
CYPE Ingenieros S. A.	Alicante	Spanien

D

Dassault Aviation	Saint-Cloud	Frankreich
Delta Electronics	Taiwan	Taiwan
Deutsches Herzzentrum	Berlin	Deutschland
DFKI GmbH	Kaiserslautern	Deutschland
DHCAE Tools GmbH	Krefeld	Deutschland
Die Johanniter	Berlin	Deutschland
DITG GmbH	Düsseldorf	Deutschland
DocMorris N. V.	Heerlen	Niederlande
Donerre Amortisseur	Montech	Frankreich

E

EMO Extrusion Molding GmbH	Micheldorf	Österreich
E-PATROL north GmbH	Rostock	Deutschland
Europäische Union	Brüssel	Belgien
EurActiv.com PLC	Brüssel	Belgien
Europäische Kommission	Brüssel	Belgien
European Sensor Systems S. A.	Athen	Griechenland

F

FCC, Stiftelsen Fh-Chalmers Centrum for Industrimatematik	Göteborg	Schweden
FICEP S. p. A.	Gazzada Schianno	Italien
Fondazione IRCCS – Istituto Nazionale dei tumori	Mailand	Italien
FORCAM GmbH	Ravensburg	Deutschland
FORTEch GmbH	Rostock	Deutschland
Fotofinder GmbH	Passau	Deutschland
FutureTV GmbH & Co. KG	Rostock	Deutschland

G

German Computer Company GmbH	Hamel	Deutschland
Gnùbila France	Argonay	Frankreich
GPB Arke Ing.-Büro für Umwelttechnik	Hemerigen	Deutschland



H

Hahn-Schickard-Gesellschaft	Villingen-Schwenningen	Deutschland
Hamburg Applications MES UG	Hamburg	Deutschland
Heidelberger Druckmaschinen AG	Heidelberg	Deutschland
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf – HNO-Klinik	Düsseldorf	Deutschland
Helic S. A.	Maroussi	Griechenland
Hochschule Darmstadt	Darmstadt	Deutschland

I

IFQ GmbH	Wismar	Deutschland
IGN Institut National de l'Information Géographique et Forestière	Saint-Mandé	Frankreich
IMATI CNR	Pavia, Genua	Italien
Infokom GmbH	Neubrandenburg	Deutschland
Innovagency – Consultoria, Tecnologia e Comunicação S. A.	Lissabon	Portugal
Innovalia Association	Bilbao	Spanien
INO-Ingenieurbüro für Numerische Optimierungsmethoden	Aachen	Deutschland
INRIA – Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique	Rocquencourt	Frankreich
Institut für Prävention und betriebliche Gesundheitsförderung	Rostock	Deutschland
Institute of Adult Learning	Singapur	Singapur
Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, Hungary (FOMI)	Budapest	Ungarn
Introsys, S A	Moitra	Portugal
IQGen	Köln	Deutschland
Istituto Giannina Gaslini	Genua	Italien
ITAINNOVA Instituto Tecnológico de Aragón	Saragoza	Spanien
ITECAM – Centro Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha	Tomelloso	Spanien
iuem – Institut Universitaire Européen de la Mer	Plouzane	Frankreich

J

John Deere GmbH & Co. KG	Mannheim	Deutschland
Jotne EPM Technology AS	Oslo	Norwegen

K

KIT	Karlsruhe	Deutschland
Klinikum Karlsburg	Karlsruhe	Deutschland
KOMSA Business Process Services Europe GmbH	Hartmannsdorf	Deutschland

L

LDR Pte Ltd	Singapur	Singapur
Leada AG	Filderstadt	Deutschland
Leonardo Aircraft	Pomigliano	Italien
Liebau Orthopädietechnik	Rostock	Deutschland
Liebherr-MCCTec Rostock GmbH	Rostock	Deutschland
Lloyd's Register Marine & Offshore EMEA	Hamburg	Deutschland
Lufthansa Systems	Raunheim	Deutschland
Lynkeus Srl	Rom	Italien

M

M.O.S.S. Computer Systeme GmbH	Taufkirchen	Deutschland
Mankiewicz Gebr. & Co.	Hamburg	Deutschland
Martini-Klinik am UKE GmbH	Hamburg	Deutschland
MEYER WERFT GmbH & Co. KG	Papenburg	Deutschland
MIJU S. A.	Zaragoza	Spanien
Ministry of Defense Singapore	Singapur	Singapur
Missler Software	Ramonville	Frankreich
Mondon Design	Berlin	Deutschland
Multimed Engineers SRL	Parma	Italien

N

nablaDot	Zaragoza	Spanien
Nanyang Technological University	Singapur	Singapur
National Institute of Education	Singapur	Singapur
Next Step Dynamics	Malmö	Schweden
NOESIS Solutions N. V.	Leuven	Belgien
NOVATRA SAS	Varenes Saint Sauveur	Frankreich
NUMECA Ingenieurbüro	Altdorf b. Nürnberg	Deutschland
NUMECA International	Brüssel	Belgien

O

OneToNet Srl	Mailand	Italien
Ospedale Pediatrico Bambino Gesù	Rom	Italien

P

Phacon GmbH	Leipzig	Deutschland
Pironex GmbH	Rostock	Deutschland
Politecnico di Milano	Mailand	Italien
PowerKut Ltd.	Coventry	Vereinigtes Königreich
Progether S. A.	Oslo	Norwegen



ProSeS BDE GmbH	Pforzheim	Deutschland
PSIPENTA Automotive & Industry GmbH	Berlin	Deutschland

R

Robert Bosch GmbH	Blaichach	Deutschland
-------------------	-----------	-------------

S

S. K. M. Informatik GmbH	Schwerin	Deutschland
Sanalytica AG	Zürich	Schweiz
scapos AG	Sankt Augustin	Deutschland
SEAR GmbH	Rostock/Weißenfels	Deutschland
Seazone Solutions Limited	Wallingford Oxfordshire	Vereinigtes Königreich
SenSpec GmbH	Rostock	Deutschland
SES-Tec OG	Graz	Österreich
SGM Solutions Global Media GmbH	Berlin	Deutschland
ShareDat	Rostock	Deutschland
Sharedat Deutschland	Rostock	Deutschland
Siemens AG	München	Deutschland
SimPlan AG	Hanau	Deutschland
Singapore Maritime Institute	Singapur	Singapur
Singapore Sports Institute	Singapur	Singapur
SINTEF ICT	Oslo	Norwegen
SIV Software-Architektur und Technologie GmbH	Rostock	Deutschland
SMC Pneumatik GmbH	Egelsbach	Deutschland
Sonormed GmbH	Hamburg	Deutschland
STAM S. r. l.	Genua	Italien
Standard Profil	Logrono	Spanien
Stellba Hydro GmbH & Co KG	Herbrechtingen	Deutschland
Stichting Maastricht Radiation Oncology MAASTRO Clinic	Maastricht	Niederlande
Stichting VU-VUmc	Amsterdam	Niederlande
Stieblich Hallenbau GmbH	Güstrow	Deutschland
STMicronics Srl	Mailand	Italien
STOLLE Sanitätshaus	Schwerin	Deutschland
STT Systems	San Sebastian	Spanien
SUPSI – Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana	Manno	Schweiz
symmedia GmbH	Bielefeld	Deutschland

T

Technische Universität Berlin	Berlin	Deutschland
Technologie- und Anwendungszentrum Vorpommern mbH	Greifswald	Deutschland



Thünen-Institut	Rostock	Deutschland
Trebing & Himstedt Prozeßautomatization GmbH & Co. KG	Schwerin	Deutschland
TRIMEK	Altube-Zuia	Spanien
TRIVISIO Prototyping GmbH	Trier	Deutschland
Tronrud Engineering AS	Honefoss	Norwegen
TRW Airbag Systems GmbH	Laage	Niederlande
TTS – Technology Transfer System S. r. l.	Mailand	Italien
TU Wien	Wien	Österreich

U

UCL – University College London	London	Vereinigtes Königreich
Universidad de Zaragoza	Zaragoza	Spanien
Universidad Politecnica de Madrid	Madrid	Spanien
Università degli Studi di Parma	Parma	Italien
Universität Kassel	Kassel	Deutschland
Universität Konstanz	Konstanz	Deutschland
Universität Rostock	Rostock	Deutschland
Universität Stuttgart	Stuttgart	Deutschland
Universitätsklinikum Essen	Essen	Deutschland
Universitätsmedizin Rostock	Rostock	Deutschland
University of Edinburgh	Edinburgh	Vereinigtes Königreich
University of Nottingham	Nottingham	Vereinigtes Königreich
University of Patras	Patras	Griechenland
University of Sheffield	Sheffield	Vereinigtes Königreich
Universiteit Utrecht	Utrecht	Niederlande

V

VCI	Athen	Griechenland
Verband Druck und Medien NordOst e. V.	Hannover	Deutschland
vital & physio GmbH	Rostock	Deutschland
VIWIS GmbH	Hamburg	Deutschland
VTT	Tampere	Finnland
VU University Medical Center	Amsterdam	Niederlande

W

Werner Otto GmbH	Hameln	Deutschland
Worldbank Energy & Extractives	Washington DC	USA
Wulf Gaertner Autoparts AG	Hamburg	Deutschland

Z

Zentral-Fachausschuss Berufsbildung Druck und Medien (ZFA)	Hannover	Deutschland
--	----------	-------------



PUBLIKATIONEN

Wissenschaftliche Veröffentlichungen gehören zum Alltag in der Forschung. Nur wer publiziert, wird wahrgenommen und spielt eine Rolle. Die wissenschaftliche Exzellenz des Fraunhofer IGD zeigt sich an den zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen des Instituts. Wir stehen im intensiven Dialog mit der Fachwelt des Visual Computings. Hier finden Sie eine kleine Auswahl der wissenschaftlichen Publikationen aus dem Jahr 2017.

Damer, Naser Terhörst, Philipp Braun, Andreas Kuijper, Arjan	Efficient, Accurate, and Rotation-Invariant Iris Code. IEEE Signal Processing Letters 24 (2017), 8, pp. 1233-1237
---	---

Siegmund, Dirk Samartzidis, Timotheos Fu, Biying Braun, Andreas Kuijper, Arjan	Fiber Defect Detection of Inhomogeneous Voluminous Textiles. MCPR 2017, pp. 278-287
--	---

Fu, Biying Gangatharan, Dinesh Vaithyalingham Kuijper, Arjan Kirchbuchner, Florian Braun, Andreas	Exercise Monitoring On Consumer Smart Phones Using Ultrasonic Sensing. iWOAR 2017, 6 p.
--	---

Wilmsdorff, Julian von Kirchbuchner, Florian Fu, Biying Braun, Andreas Kuijper, Arjan	An Exploratory Study on Electric Field Sensing. Ambient Intelligence 2017, pp. 247-262
---	---

Altenhofen, Christian Schuwirth, Felix Stork, André Fellner, Dieter W.	Volumetric Subdivision for Consistent Implicit Mesh Generation. Computers & Graphics (2017), 69, pp. 68-79
---	---

Graf, Holger Stork, André	CAE/VR Integration – A Path to Follow? A Validation Based on Industrial Use. ECMS, pp. 436-445
------------------------------	---

Mueller-Roemer, Johannes Altenhofen, Christian Stork, André	Ternary Sparse Matrix Representation for Volumetric Mesh Subdivision and Processing on GPUs. Computer Graphics Forum 36 (2017), 5, pp. 59-69
---	---

Ruppert, Tobias Staab, Michael Bannach, Andreas Lücke-Tieke, Hendrik Bernard, Jürgen Kuijper, Arjan Kohlhammer, Jörn	Visual Interactive Creation and Validation of Text Clustering Workflows to Explore Document Collections. Visualization and Data Analysis 2017, pp. 46-57
--	---

Ulmer, Alex Kohlhammer, Jörn Shulman, Haya	Towards Enhancing the Visual Analysis of Interdomain Routing. IVAPP 2017, pp. 209-216
--	--

Wientapper, Folker Kuijper, Arjan	Unifying Algebraic Solvers for Scaled Euclidean Registration from Point, Line and Plane Constraints. ACCV16, 2017, pp. 52-66
--------------------------------------	---

Gutbell, Ralf Kühnel, Hannes Kuijper, Arjan	Texturizing and Refinement of 3D City Models with Mobile Devices. ACIVS 2017, pp. 313-324
---	--



Khan, Zaheer Dambruch, Jens Peters-Anders, Jan Sackl, Andreas Strasser, Anton Fröhlich, Peter Templer, Simon Soomro, Kamran	Developing Knowledge-Based Citizen Participation Platform to Support Smart City Decision Making: The Smarticipate Case Study. Information 8 (2017), 2, 24 p.
--	---

Oyarzun Laura, Cristina Drechsler, Klaus Wesarg, Stefan Bale, Reto	Accurate Physics-Based Registration for the Outcome Validation of Minimal Invasive Interventions and Open Liver Surgeries. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 64 (2017), 2, pp. 362-371
---	---

Ma, Jingting Wang, Anqi Lin, Feng Wesarg, Stefan Erdt, Marius	Nonlinear Statistical Shape Modeling for Ankle Bone Segmentation Using a Novel Kernelized Robust PCA. MICCAI 2017, pp. 136-143
---	---

Räsch, Sascha Herz, Maximilian Behr, Johannes Kuijper, Arjan	Efficient Compression for Server-Side G-Buffer Streaming in Web Applications. Web3D 2017, 7 p.
---	---

Le Moan, Steven Tanksale, Tejas Madan Byshko, Roman Urban, Philipp	An Observer-Metamerism Sensitivity Index for Electronic Displays. Journal of the Society for Information Display 25 (2017), 9, pp. 554-560
---	---

Santos, Pedro Ritz, Martin Fuhrmann, Constanze Monroy Rodriguez, Rafael Schmedt, Hendrik Tausch, Reimar Domajnko, Matevz Knuth, Martin Fellner, Dieter W.	Acceleration of 3D Mass Digitization Processes: Recent Advances and Challenges. Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage, 2017, pp. 99-128
---	---

Farhadifard, Fahimeh Radolko, Martin Lukas, Uwe von	Single Image Marine Snow Removal based on a Supervised Median Filtering Scheme. VISAPP 2017, pp. 280-287
---	---

Radolko, Martin Farhadifard, Fahimeh Lukas, Uwe von	Change Detection in Crowded Underwater Scenes Via an Extended Gaussian Switch Model Combined with a Flux Tensor Pre-segmentation. VISAPP 2017, pp. 405-415
---	---

Sadik, Ahmed R. Taramov, Andrei Urban, Bodo	Optimization of Tasks Scheduling in Cooperative Robotics Manufacturing via Johnson's Algorithm: Case-Study: One Collaborative Robot in Cooperation with Two Workers. ICSPC 2017, pp. 36-41
---	---

Matthies, Denys J.C. Roumen, Thijs Kuijper, Arjan Urban, Bodo	CapSoles: Who Is Walking on What Kind of Floor? MobileHCI 2017, 14 p.
--	--

Matthies, Denys J.C. Strecker, Bernhard Arthur Urban, Bodo	EarFieldSensing: A Novel In-Ear Electric Field Sensing to Enrich Wearable Gesture Input through Facial Expressions. CHI, 17, pp. 1911-1922
--	---

Schinko, Christoph Vosgien, Thomas Prante, Thorsten Schreck, Tobias Ullrich, Torsten:	Search & Retrieval in CAD Databases : A User-centric State-of-the-Art Overview. GRAPP 2017, pp. 306-313
---	--

Zhang, Xingzi Goesele, Michael Sourin, Alexei	Tangible Images of Real Life Scenes. Computers & Graphics 64 (2017), pp. 62-73
---	---

Edelsbrunner, Johannes Havemann, Sven Sourin, Alexei Fellner, Dieter W.	Procedural Modeling of Architecture with Round Geometry. Computers & Graphics 64 (2017), pp. 14-25
--	---

Koa, Ming Di Johan, Henry Sourin, Alexei	Interactive Screenspace Fragment Rendering for Direct Illumination from Area Lights Using Gradient Aware Subdivision and Radial Basis Function Interpolation. Computers & Graphics 64 (2017), pp. 37-50
--	--



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
- Supportdienstleistung am Standort des Kunden
- Lizenzierungen
- Schulungen
- Studien und Beratung



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 und einem Service Center bündeln.

01 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.

02 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.

03 Dr.-Ing. Andreas Braun

Standort Darmstadt | +49 6151 155-208 | andreas.braun@igd.fraunhofer.de
SMART LIVING & BIOMETRIC TECHNOLOGIES

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

04 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.



05 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.

06 Prof. Dr.-Ing. Jörg 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 Jörg Kohlhammer schafft Lösungen für die interaktive Visualisierung großer Datenmengen, sogenannte Visual-Analytics-Technologien.

07 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.

08 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.

09 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.



10 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.

11 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.

12 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.

13 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,
Charlott Kröcher, Andreas Kunkel, Svenja Prasche, Anahit Roth

Gestaltung

Julian Egner, Anja Gollnast, Anne Jahnke

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Unternehmenskommunikation
Fraunhoferstraße 5
64283 Darmstadt
Telefon +49 6151 155-146 | uk@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, 2018
Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Bildquellen:

Fotolia: presscott09 S. 15, pixone3d S. 21, chombosan S. 24,
Kwangmoo S. 26, Sergey Nivens S. 30, violetkaipa S. 36,
boule1301 S. 38 | Trivisio S. 29
Alle anderen Bilder und Grafiken: © Fraunhofer IGD

Folgen Sie uns auf:

