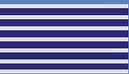




WENN DER TINTENFISCH NOFRETETE DRUCKT

DAS VERHALTEN VON TINTENFISCHEN
INSPIRIERT 3D-FARBDRUCK



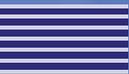
VIRTUELLE WELTEN FÜR DIE ZUKUNFT

VIER STANDORTE BÜNDELN IHRE KOMPETENZ



AUGMENTED REALITY FÜR GESELLSCHAFT UND INDUSTRIE

MEHR SEHEN UND VERSTEHEN MIT
ERWEITERTER REALITÄT



VISUAL COMPUTING IN DER GESUNDHEITSVORSORGE

WIE DER COMPUTER UNSERE
GESUNDHEIT SCHÜTZT



RAUS AUS DEM LABOR, REIN IN DIE WELT

Liebe Partner und Freunde,

Forschung braucht Zielstrebigkeit und Hartnäckigkeit: Schritt für Schritt hangelt man sich durch unbekanntes Land und gelangt dabei in trockene Wüsten ebenso wie in blühende Landschaften. Während die Grundlagenforschung diese Landschaften aufs Genaueste analysiert und nach dem »Warum« fragt, wollen wir am Fraunhofer IGD zusätzlich noch wissen: Wie können unsere Erkenntnisse der Gesellschaft nutzen? Unser Weg durch das unbekanntes Land soll die Gesellschaft voranbringen und ihr bessere Lösungen für die Zukunft bieten. Das A und O dabei: Die Forschung darf nicht in den Laboren verbleiben, sondern muss hinaus in die Welt. Nur dort kann sie ihren Nutzen entfalten. Dafür bedarf es zunächst eines Prototyps, den die späteren Anwender auf Herz und Nieren überprüfen.

Der Pergamonaltar – sicher in der digitalen Welt verwahrt

Zwei Entwicklungen unserer Abteilungen sind 2014 in diesem Sinne »flügge« geworden. Sie haben das »Nest« des Labors verlassen und ihre ersten Einsätze in der Realität bestanden. So überführten unsere Forscher den Pergamonaltar im gleichnamigen Museum in Berlin in die Welt des Digitalen. Während das Museum tagsüber geöffnet blieb, fingen die Forscher in den Nachtstunden jedes noch so kleinste Detail des antiken Bauwerks ein, das einen Museumssaal komplett ausfüllt. Die Betriebsamkeit hatte ihren Grund, denn das Museum wird für einige Jahre aufgrund von Bauarbeiten geschlossen. In der digitalen Welt dagegen ist der Altar nun sicher verwahrt und bleibt der Nachwelt erhalten – welche Gefahren auch immer das reale Objekt bedrohen mögen.



Prof. Dr. Dieter W. Fellner (rechts), Leiter des Fraunhofer IGD, zusammen mit seinem Stellvertreter, Dr. Matthias Unbescheiden.

Bei kleineren Artefakten läuft diese Digitalisierung sogar von selbst: Eine Digitalisierstraße des Fraunhofer IGD scannt Kunstwerke vollautomatisch ein. 2014 war sie bereits in drei Museen testweise im Einsatz.

Visualisierungen schaffen Klarheit

Auch das Visualisierungstool »3D-Vis« hat seine »Feuerprobe« bestanden. Auf einer Bürgerversammlung in Oestrich-Winkel im Rheingau veranschaulichte es den Anwesenden, wie sich in der Region geplante Windräder in die Landschaft einfügen. Wie verändern sie die Gegend? Sind die Windräder vom Rhein aus zu sehen? Die Forscher stellten die Hügel und Täler des Rheingaus, samt den zwölf dort virtuell aufgestellten Windkraftträgern, dar. »3D-Vis« sorgte für Klarheit, da sich die Menschen von verschiedenen Standpunkten aus ansehen konnten, wie die Windräder wirken werden.

In den Startlöchern

Nicht alle Projekte haben bereits ihre Ergebnisse »in die Welt entlassen« können. Denn Forschung heißt, viele Dinge auszuprobieren und manches Mal auch den Kompass neu zu justieren. Spannende Entwicklungen stehen bereits in den Startlöchern, so etwa eine Software zum umweltfreundlichen Flugzeugbau. Die Flugbewegungen pro Jahr steigen weltweit. Die Luftfahrt hat ein großes Potenzial zum Umweltschutz beizutragen. Mit der internetbasierten Software ENDAMI wird dieser Aspekt daher verstärkt im Bewusstsein der Flugzeugdesigner verankert: Welche Umweltauswirkungen haben die verschiedenen Materialien?

Wie wichtig ein solches Tool ist, zeigt auch die Auszeichnung durch die Plattform Sustainia: ENDAMI wurde als eine der 100 nachhaltigsten Lösungen prämiert. In wenigen Monaten ist die Software einsatzbereit und bietet dann einen Vorteil für unsere Wirtschaftspartner aus dem Bereich der Luftfahrtindustrie sowie für die gesamte Gesellschaft. Unsere Umwelt zu schützen, betrifft schließlich uns alle. Damit würden wir einmal mehr dem Ziel des Fraunhofer IGD gerecht: der Gesellschaft zukunftsweisende Technologien an die Hand geben und die Menschen in der komplizierten Informationswelt unterstützen.

Welche Projekte unsere Forscher in ihren Laboren noch für die Gesellschaft bereithalten, darüber informieren wir Sie im vorliegenden Jahresbericht. Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre.

Prof. Dr. Dieter W. Fellner

Dr. Matthias Unbescheiden



04

VIRTUELLE WELTEN FÜR DIE ZUKUNFT

Virtuelle Welten sind ein umfassender Bereich, der immer stärker im Kommen ist. Ein Bereich, in dem die einzelnen Institutsteile des Fraunhofer IGD viel leisten – und oft Hand in Hand arbeiten.



10

DER PERGAMONALTAR – GESICHERT BIS IN ALLE ZEITEN

Unablässig nagt der Zahn der Zeit an Kulturgut und antiken Kunstwerken – Brände, Naturgewalten oder Kriege werden ihnen oft zum Verhängnis.



14

WENN DER TINTENFISCH NOFRETETE DRUCKT

Tintenfische sind ein Geniestreich der Natur: Sie passen ihre Farbe und Textur so präzise an die jeweilige Umgebung an, dass sie von ihren Fressfeinden glatt übersehen werden. Ähnlich exakte Kopien soll künftig auch der dreidimensionale Druck ermöglichen.

01 EDITORIAL

04 VIRTUELLE WELTEN FÜR DIE ZUKUNFT – VIRTUAL REALITY MIT VISUAL COMPUTING

Die Virtuelle Realität ist eines der spannendsten und auch für den Laien beeindruckendsten Forschungsgebiete des Visual Computing. Die Forscher des Fraunhofer IGD sind immer vorne mit dabei.

09 »PLANT@HAND3D« – IMMER EINEN SCHRITT VORAUSS

Mit dem 3D-Druck kann man digitale Objekte materialisieren. Der Weg zu guten Ergebnissen ist noch weit, aber eine neue Initiative in Darmstadt will ihn gehen.

10 DER PERGAMONALTAR – GESICHERT BIS IN ALLE ZEITEN

Wie scannt man in kürzester Zeit Objekte von der Größe eines Mehrfamilienhauses in höchster Qualität? Ein Blick in die Arbeit der Fraunhofer-Forscher gibt Antworten.

14 WENN DER TINTENFISCH NOFRETETE DRUCKT

Ein am Fraunhofer IGD entwickelter universeller 3D-Druckertreiber bringt die Fachwelt ins Staunen. Das Ergebnis definiert den state-of-the-art neu.

16 AUGMENTED REALITY FÜR GESELLSCHAFT UND INDUSTRIE

Augmented Reality, kurz AR genannt, hilft unseren begrenzten Sinnen auf die Sprünge. AR erweitert unsere Wirklichkeit und eröffnet unseren Augen Zusammenhänge, für die wir sonst dicke Nachschlagewerke zur Hand nehmen müssten. Wie das im Alltag konkret aussehen kann, verraten Dr.-Ing. Ulrich Bockholt und Jens Keil von der Abteilung »Virtuelle und Erweiterte Realität«.

19 WIE BIOMETRIE GEGEN DAS PASSWORT GEWINNT

Biometrie ist im Alltag angekommen. Unkenrufe hallen dennoch zahlreich durch die Medien: Der Fingerabdruck sei unsicher und kinderleicht zu fälschen.

20 UMWELTSCHONENDER FLUGZEUGBAU

Flugzeugdesigner haben viele Aspekte im Blick: Die »Stahlvögel« müssen sich nicht nur optimal in der Luft halten, sondern sollen darüber hinaus möglichst umweltverträglich sein.

22 INTELLIGENTES WOHNEN WIRD WIRKLICHKEIT – »MAKE IT REAAL«

Sturzerkennung, Erinnerung an die Medikamenteneinnahme oder der sich selbstständig ausschaltende Herd – Einzellösungen für die mitdenkende Wohnung gibt es viele.

25 VISUAL COMPUTING IN DER GESUNDHEITSVORSORGE

Unsere Gesundheit ist ein hohes Gut. Sie zu schützen ein wichtiges Anliegen. Ein Forschungsziel soll das Potenzial des Visual Computing ausschöpfen.



16

AUGMENTED REALITY FÜR GESELLSCHAFT UND INDUSTRIE

Üblicherweise blicken Statuen starr und still vor sich hin. Die Erweiterte Realität jedoch kann sie zum Leben erwecken und Museumsbesuche um spielerische Erlebnisse bereichern.



25

VISUAL COMPUTING IN DER GESUNDHEITSVORSORGE

Während sich die Forscher bisher auf die Analyse radiologischer Bilddaten konzentriert haben, binden sie künftig auch stärker zweidimensionale Bilder wie Fotos und Mikroskopiebilder mit ein.



26

BÜRGERBETEILIGUNG UND VISUALISIERUNG IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG

Fundierte Informationen sind die Grundvoraussetzung jeder richtigen Entscheidung. Je vielseitiger eine Angelegenheit ist, desto schwerer ist es, einen guten Überblick zu erhalten.

26 INFRASTRUKTUR VERSTEHEN – BÜRGERBETEILIGUNG UND VISUALISIERUNG IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG

Emotionale Debatten sind bei Infrastrukturprojekten nicht ungewöhnlich. Fraunhofer-Technologie verschafft allen Beteiligten einen fundierten Überblick.

29 BIG-DATA-VISUALISIERUNG IM DIENST DER GESELLSCHAFT

Die Datenflut nimmt zu und schafft damit mehr Möglichkeiten des Missbrauchs und der Überwachung: Datenschützer befürchten daher das Ärgste.

30 JUGEND FÜR VISUAL COMPUTING

Ohne Nachwuchs gibt es keine Zukunft – das haben sowohl Unternehmen als auch Forschungsorganisationen erkannt. Die späteren Arbeitgeber umwerben daher Schülerinnen und Schüler sowie Studentinnen und Studenten.

33 INTERVIEW: QM – QUALITÄT IST ...

Egal wie gut man schon ist: Besser werden will jeder – so auch das Fraunhofer IGD. Ein Qualitätsmanagement-System unterstützt die Forscher dabei.

34 WISSENSCHAFTLICHER SEELSORGER

Was angewandt arbeitende Forscher angeht, so ist die Welt der wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzen für sie oftmals wenig fassbar – vor allem am Anfang einer Karriere.

36 SOZIALE NETZWERKE UND DAS FRAUNHOFER IGD

Fast schon könnte man E-Mails als ein klassisches Medium bezeichnen – die neueren Wege, um News unter die Leute zu bringen, nennen sich Twitter, XING oder Youtube.

38 WER MACHT MESSE WIE?

40 FRAUNHOFER IGD IM PROFIL

44 DAS INSTITUT IN ZAHLEN

46 FRAUNHOFER VERNETZT

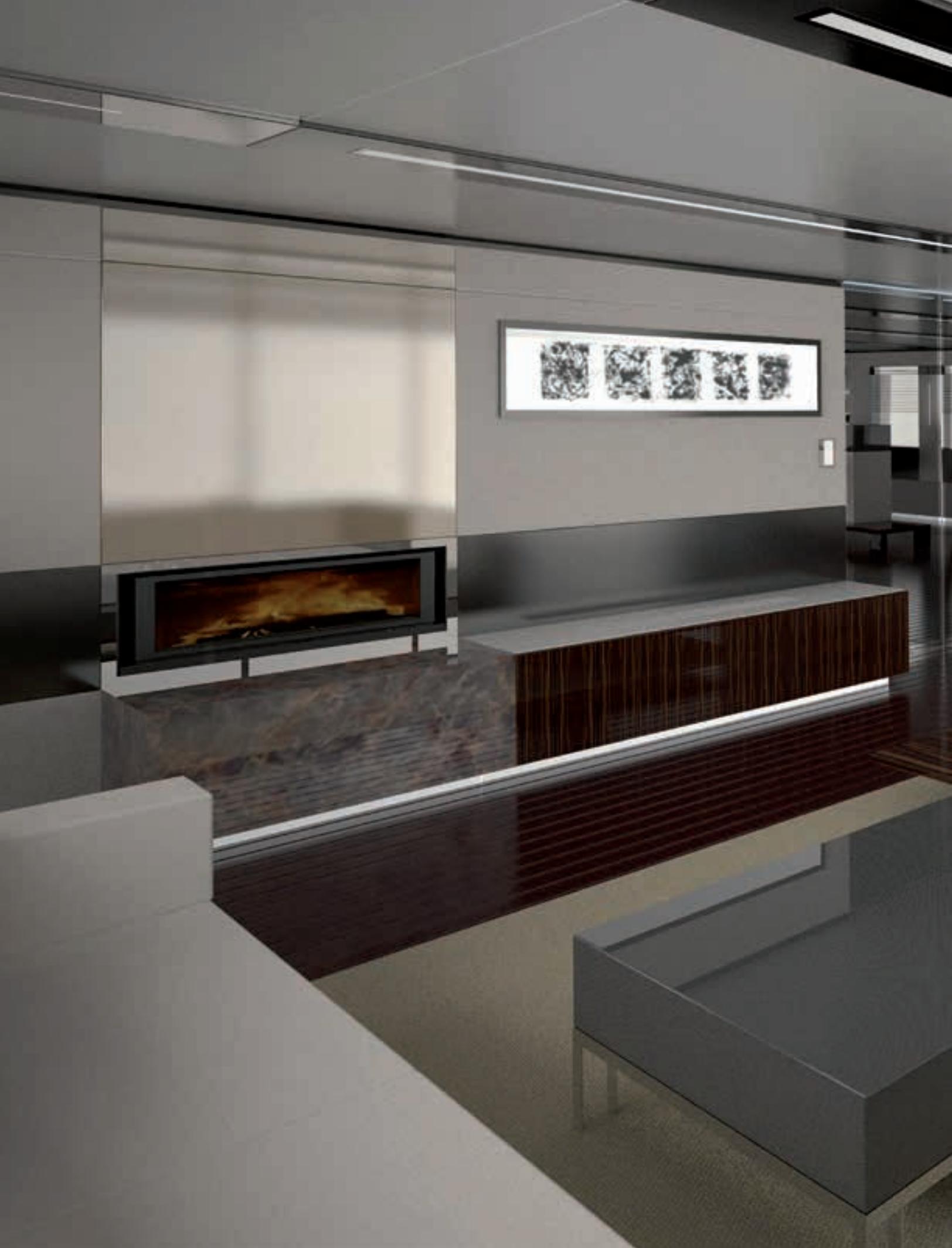
48 KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER

50 PUBLIKATIONEN

52 WAS WIR FÜR SIE LEISTEN – SERVICE UND ANSPRECHPARTNER

56 IHR WEG ZU UNS

57 IMPRESSUM



A modern, minimalist office interior with a dining table, chairs, and a reception desk. The room features a dark wood dining table with four chairs, a reception desk with a glass top, and a large window with blinds. The ceiling has recessed lighting, and the walls are a light color. The overall aesthetic is clean and professional.

VIRTUELLE WELTEN FÜR DIE ZUKUNFT

Virtuelle Welten sind ein zentrales Forschungsthema des Fraunhofer IGD. Die einzelnen Standorte leisten viel auf diesem Gebiet – und arbeiten dabei oft Hand in Hand.



ANSPRECHPARTNER JOHANNES BEHR, EVA EGGELING,
UWE VON LUKAS, WOLFGANG MÜLLER-WITTIG

Wer kennt nicht den Effekt des heimischen Sofas? Ich möchte es neu beziehen lassen, bekomme vom Polsterer einen Katalog voller Stoffstücke in verschiedenen Farben, aus schimmerndem Samt, aus Leder oder Mikrofaser. Doch wie soll ich mir anhand des kleinen Stoffschnipsels vorstellen, wie das gesamte Sofa wirken wird? Und noch dazu, wie sich der neue Bezug optisch ins Wohnzimmer einfügt? Für die meisten Menschen ein Ding der Unmöglichkeit. Also kaufe ich die Katze im Sack. Ähnlich ergeht es Jachtbesitzern. Wollen sie über die Innenausstattung entscheiden, so stehen sie vor denselben Fragen – allerdings in meist deutlich höheren Preisklassen als beim Sofa daheim.

Künftig können sich Jachtkäufer diese Art von Bauchweh sparen: Im Virtual Ship Configurator laufen sie durch die dreidimensionale Kabine ihrer Yacht, richten diese mit verschiedenen Möbeln samt unterschiedlichen Stoffen, Bodenbelägen und Wandfarben oder Tapeten ein und lassen alles auf sich wirken – und zwar lange, bevor die Yacht überhaupt gebaut ist. Eine weitere Besonderheit: Die Oberflächen sind sehr realistisch dargestellt. Eine virtuelle Sonne kreist um die Schiffskabine, strahlt die Stoffe aus unterschiedlichen Richtungen an und lässt das Material so schillern, wie es auch unter echtem Licht der Fall wäre. Dies ermöglicht ein spezieller Scanner. Legt man Textilien hinein, beleuchtet er sie aus unterschiedlichen Richtungen und misst jeweils, wie der Stoff das Licht reflektiert.

»Dieses Projekt ist ein Beispiel gelungener Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Institutsteilen«, freut sich Professor Uwe Freiherr von Lukas, der die Abteilung »Maritime Graphics« am Standort Rostock leitet. Den Scanner haben nämlich die Mitarbeiter des Fraunhofer IGD am Standort Darmstadt entwickelt, während ihn die Rostocker ins System integriert und das System mit einer Touchpad-Oberfläche kombiniert haben. Und wiederum die Kollegen im österreichischen Graz haben die Beziehung zum Yachtdesignstudio geknüpft sowie die Schiffskabine dreidimensional aufbereitet.

»Dienstleister« Darmstadt: Partnerschaft der besonderen Art

Die Forscher an den verschiedenen Standorten arbeiten in puncto Virtuelle Realität in zahlreichen Projekten erfolgreich Hand in Hand. Der Virtual Ship Configurator ist ein Paradebeispiel dafür, wie die verschiedenen Standorte kooperieren. Diese Partnerschaft sticht heraus, weil sie nämlich ihre Spuren in nahezu allen entwickelten VR-Technologien hinterlässt. Die Darmstädter Arbeitsgruppe »Visual Computing System Technologies« arbeitet nicht nur im Kundenauftrag, sondern die Auftraggeber kommen auch aus den eigenen Reihen. »Wir stellen Technologie für andere Bereiche des Hauses zur Verfügung«, erläutert der Abteilungsleiter Dr. Johannes Behr. Das Modell der wertvollen Zusammenarbeit kommt gut an. Der Rostocker von Lukas ist begeistert: »Wir setzen intensiv auf die Basistechnologien von Behrs Arbeitsgruppe auf. Stoßen wir mit unserem Wissen an Grenzen, erhalten wir immer wieder wertvollen Support aus Darmstadt.«

Eine dieser Darmstädter Entwicklungen heißt X3DOM: eine auf dem X3D-ISO-Standard basierende Lösung, um 3D-Daten zu speichern, zu übertragen und auszutauschen, und zwar über das Internet. X3DOM ist ein Open-Source-Projekt, das viele Leute aus Forschung und Lehre nutzen und das gleichermaßen in der Industrie gefragt ist. Doch wofür ist der Standard gut? »X3DOM ermöglicht uns, komplexe Daten zu verarbeiten, und das auch im Internet«, erläutert Behr. Ein Beispiel ist der digitale Prototypenbau. So arbeiten beispielsweise an einem Fahrzeug hunderte von Ingenieuren. Betrachten sie die 3D-Daten über das Internet, greifen sie alle auf den gleichen zentralen Datenfundus zu und können die Daten abgleichen sowie schriftliche Anmerkungen dazu machen. Eine zusätzliche Software ist dazu nicht nötig. Weitere Anwendungen von X3DOM liegen in der Architektur. So haben die Forscher beispielsweise vor 15 Jahren ein VR-Modell des Doms von Siena angefertigt. Doch während sie dafür damals noch Rechner brauchten, die eine halbe Million Euro gekostet haben, läuft das Modell mittlerweile im Internet.



Die anderen Institutsteile setzen auf eine andere Entwicklung auf – Instant Reality. »Damit lassen sich VR-Welten von unterschiedlichen Geräten aus nutzen«, verrät Behr. Ein Anwendungsbeispiel ist eine CAVE, bei der vier oder fünf Seiten des Raums mit unterschiedlichen Projektionen bespielt werden, sozusagen eine Höhle mit automatisierter virtueller Umgebung. Instant Reality erlaubt es, die dafür notwendigen unterschiedlichen Rechner miteinander zu koppeln. Doch die Forscher können nicht nur die großen, sondern auch die kleinen Geräte mit Instant Reality bespielen, etwa Smartphones oder Tablets.

Die Maritimen in Rostock

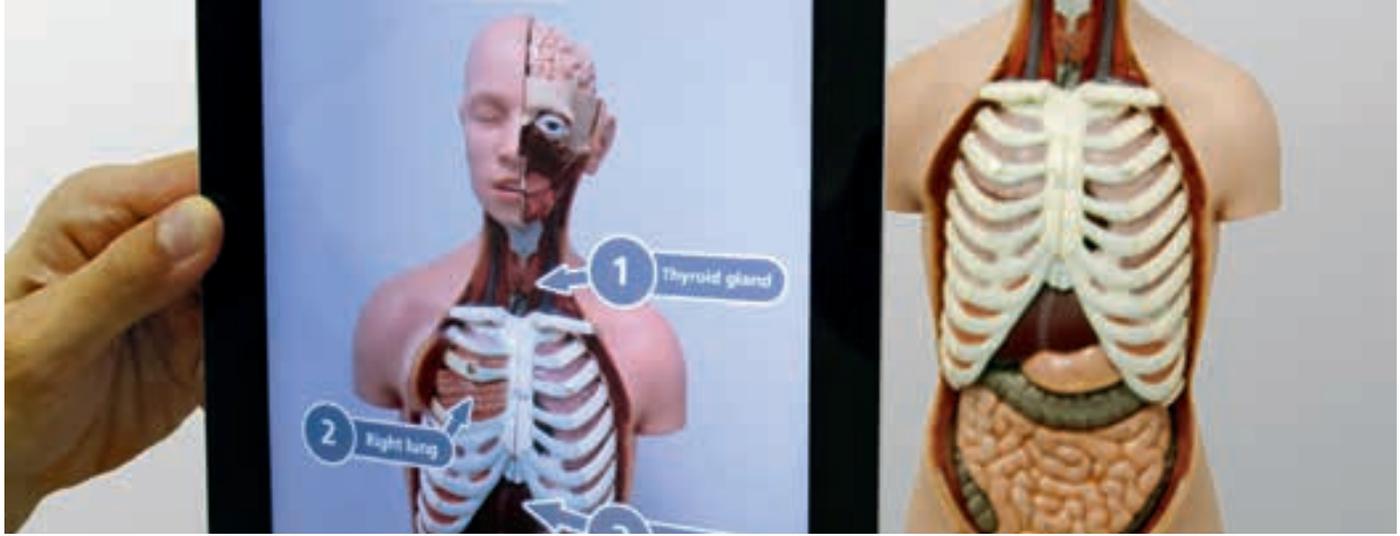
Während die Darmstädter Forscher vielfach die Automobilindustrie im Blick haben, passen ihre Kollegen aus Rostock die Technologien an die maritime Wirtschaft an. »Ein Schiff ist vom Datenvolumen etwa hundertmal größer als ein Auto, die Seriengröße liegt oft bei eins. Es geht also nicht darum, noch das letzte Quäntchen an Effektivität rauszuholen, sondern schnell auf Kundenanforderungen zu reagieren«, erläutert von Lukas. »Instant Reality liefert uns dabei eine Art Baukasten, der maßgeschneiderte Lösungen erlaubt.« So beispielsweise für Kunden aus der Werft: Wollen sie etwa die Ergonomie in einem Schiff verbessern, haben sie bisher auf Kunststoffmodelle, die das Schiff maßstabsgetreu nachbilden gesetzt – ein teures Unterfangen. Die Werften schwenken daher zunehmend auf die Virtuelle Realität um, etwa auf ein System vom Fraunhofer IGD. Dabei steht der Werftmitarbeiter vor einer virtuellen Präsentation des U-Boots, während eine Tiefenkamera seine Bewegungen aufnimmt und zurück in die virtuelle U-Boot-Umgebung überträgt.

»Ein wichtiges Ziel bei allen VR-Anwendungen liegt darin, den Kunden Entscheidungsprozesse zu erleichtern, indem die Informationen übersichtlicher aufbereitet werden«, sagt von Lukas. Wichtig ist eine solche Übersichtlichkeit beispielsweise für Mitarbeiter, die Anlagen zur Gas- und Ölförderung überwachen.

Aller Kontrollen zum Trotz sind Katastrophen nicht ausgeschlossen, wie das Unglück auf der Plattform Deep Water Horizon gezeigt hat. Die Mitarbeiter müssen die Daten verschiedener Sensoren wie Druck- und Gassensoren ständig im Blick halten. Doch das ist leichter gesagt als getan, denn für jeden Sensor gibt es einen eigenen Kontrollmonitor. Ein Frühwarnsystem soll die Mitarbeiter künftig entlasten, indem ihnen ein Touchscreen den Überblick liefert und auch Simulationen mit einbindet. So können die Mitarbeiter simulieren, wie viel Methan beispielsweise durch eine Leckage austritt.

Der Wiener Hauptbahnhof – durchwandert, bevor er eröffnet wurde

Während die Forscher am Fraunhofer IGD in Rostock sich das Maritime auf die Fahnen schreiben, sehen sich die Kollegen in Graz ebenso wie in Singapur als Allrounder. Besonderheiten gibt es dennoch: So verfügen die Grazer gemeinsam mit der TU Graz über eine CAVE und eines der Grazer Leuchtturmprojekte hat direkt damit zu tun: das Projekt »Moving«. Es soll folgende Frage beantworten: Eignet sich eine CAVE dazu, Leitsysteme für Fußgänger zu überprüfen? »Die Österreichischen Bundesbahnen haben freundlicherweise den Wiener Hauptbahnhof als Szenario für diese Evaluierung zur Verfügung gestellt«, erinnert sich Dr. Volker Settgast, Senior Researcher im Geschäftsbereich Visual Computing bei Fraunhofer Austria in Graz. »Lässt sich also überprüfen, ob Schilder und Anzeigetafeln an den richtigen Stellen hängen? Können sich Fahrgäste im Bahnhof zurechtfinden, noch bevor er überhaupt gebaut ist? Müsste man das Leitsystem im Nachhinein ändern, wäre das nämlich mit hohen Kosten verbunden.« Hundert Testpersonen stellten sich daher verschiedenen Aufgaben, die sie im virtuellen Wiener Hauptbahnhof erledigen sollten, der in der CAVE an die Wände projiziert wurde. So mussten die Testpersonen – sozusagen frisch aus Graz »angekommen« – ein Geschenk kaufen und die passende U-Bahn finden. Eine Eye-Tracking-Brille erfasste jede kleinste Augenbewegung.



Settgast zeigt sich zufrieden mit den Möglichkeiten der CAVE:
 »Um Engpässe zu überprüfen, eignet sie sich sehr gut.«

Ebenfalls tief in die virtuelle Welt tauchen Testpersonen ein, die sich auf den Fahrersitz eines Minis setzen. Das Auto steht beim Institut für Fahrzeugtechnik der TU Graz und ist ganz und gar kein Standardmodell. Zwar sieht der »Fahrer« die Landschaft ebenso an sich vorbeiziehen wie in einem real fahrenden Auto, doch der Mini steht. Es bewegt sich nur die virtuelle Landschaft. Und wozu das Ganze? »Mit dem Fahrsimulator testet man Assistenzsysteme, etwa halb automatisches Bremsen«, verrät Settgast. Wichtig ist hier vor allem die Frage, ab wann das System eingreifen soll. »Fahrer von Sportwagen beispielsweise fahren vor dem Überholen dichter auf als Fahrer anderer Autos, bevor sie ausscheren. Das automatische System bremsst da oft viel zu früh ab«, weiß der Experte.

Vom durchsichtigen »Körper« bis hin zum virtuellen Oktoberfest: VR in Singapur

Den Weg vom Realen zum Virtuellen gehen auch die Fraunhofer-Forscher in Singapur – und in einigen Fällen danach sogar wieder zurück zum Realen. »Wird ein Patient über Computertomografie untersucht, ist es beispielsweise möglich, das erkrankte Organ aus diesen Daten dreidimensional auszudrucken«, erläutert Professor Wolfgang Müller-Wittig, Standortleiter des Projektzentrums »Interactive Digital Media« in Singapur. »Medizinstudenten können dann nicht nur über die CT-Aufnahmen lernen, wie sich bestimmte Krankheiten manifestieren, sondern auch ein ausgedrucktes erkranktes »Organ« von allen Seiten betrachten.« Erfassen sie das nachgebildete Organ mit der Kamera des Tablet-PCs, so können virtuelle Daten beliebig darüber geblendet werden – beispielsweise das im Organ liegende Lymphsystem.

In der Lee Kong Chian School of Medicine der Nanyang Technological University in Singapur ist einiges davon für die Studenten bereits Realität: Richten diese ihren Tablet-PC auf ein

Anatomiemodell aus Plastik, blendet der Rechner über dem realen Modell weiterführende Informationen ein – beispielsweise die Bezeichnungen der verschiedenen Organe oder Videos. Darüber hinaus hat die Nanyang Technological University auch plastinierte Präparate von Gunther von Hagens erworben, dem Schöpfer der Körperwelten-Ausstellungen, um sie in der anatomischen Ausbildung einzusetzen. Die Präparate lassen sich ebenfalls virtuell mit Informationen überlagern.

Auch die Besucher der deutschen Botschaft in Singapur werden künftig in virtuelle Welten »entführt« – genauer gesagt ins virtuelle Deutschland. Im Wartebereich vertreibt die interaktive virtuelle Reise »Discover Germany« auf einem touchfähigen Monitor Besuchern nicht nur die Zeit, sondern liefert ihnen wertvolle Informationen. Welche kulturellen Highlights bietet Deutschland? Wie bekomme ich ein Visum? Exemplarisch haben die Forscher bereits virtuelle Modelle des Brandenburger Tors und des Oktoberfests eingefügt. Für einen ersten Testlauf haben die Forscher über das System zudem die Daten des Doms in Siena dargestellt, die ihre Kollegen in Darmstadt angefertigt haben.

Und so spannt sich der Bogen wieder zurück zur Kooperation, die ihre Spuren in zahlreichen Projekten hinterlässt. Doch so sehr das Fraunhofer IGD die Zusammenarbeit auch fördern mag: Wie gut die Kooperation klappt, ist letztendlich immer auch eine persönliche Sache zwischen den Kollegen. »Da wir an den Fortbildungen in Darmstadt teilnehmen dürfen – ein super Angebot –, sind wir häufiger in Darmstadt und lernen dabei natürlich auch Kollegen kennen«, sagt der Grazer Settgast. Und von Lukas ergänzt: »Zweimal pro Jahr gibt es Runden, in denen sich die Führungspersönlichkeiten aller Standorte treffen. Daher wissen wir, was an den anderen Institutsteilen gemacht wird. Und Messen tun ein Übriges: Wenn man eine Woche zusammen am Stand steht, kommen ebenfalls viele neue Ideen für die Zusammenarbeit.« Und so wachsen die Institutsteile immer näher zusammen – auch wenn jeder Standort seine Individualität bewahrt. ■



ANSPRECHPARTNER BODO URBAN

»PLANT@HAND3D« – IMMER EINEN SCHRITT VORAUS

Unübersichtliche Prozesse und fehlende Informationen erschweren Mitarbeitern in der Produktion oft die Arbeit. Die Software »Plant@Hand3D« entzerrt solche Engpässe und lässt die Mitarbeiter komplexe Zusammenhänge auf einen Blick erfassen.

Asterix-und-Obelix-Freunde kennen diese Szene vielleicht: Um den Passierschein A38 zu bekommen, sausen die Gallier durch das gesamte Verwaltungsgebäude. Sie eilen von oben nach unten, von rechts nach links, bis sie schließlich entnervt und vollkommen gestresst einen Weg finden, den gewünschten Schein zu erhalten. Ähnlich mögen sich dann und wann die Mitarbeiter in produzierenden Unternehmen fühlen, nämlich dann, wenn Informationen fehlen, um die nächste Aufgabe zu erfüllen. Oder wenn ein Störfall es erfordert, Maschinendaten, Produktionsstände und Kapazitätsdaten so schnell wie möglich zur Hand zu haben. Woran liegt das? Die Software zur Produktionsplanung und Produktionssteuerung ist äußerst komplex – mehrmals muss man die Benutzeroberfläche wechseln und auf einige Daten können die Mitarbeiter schlichtweg gar nicht zugreifen.

Produktion: Alle Parameter auf einen Blick erfassen

Für die Mitarbeiter zweier Unternehmen ändern sich nun diese Bedingungen: Eine der Firmen produziert Spezialmaschinen, die andere arbeitet im Bereich der Manufacturing Execution Systeme – erstellt also Systeme für die Feinplanung der Produktion. Die Mitarbeiter können nun alle relevanten Daten mühelos auf einen Blick erfassen, weil es »Plant@Hand3D« ermöglicht. Unsere Abteilung »Interactive Document Engineering« hat diese Software entwickelt.

Das Prinzip: Auf einem Multitouch-Tisch sehen die Mitarbeiter die komplette Produktionshalle samt den wichtigsten Kennzahlen.

Die einzelnen Maschinen lassen sich per Fingertipp vergrößern, ebenso kann auf Detailinformationen zugegriffen werden. Wie viele Teile hat welche Maschine bereits hergestellt? Welche Temperaturen herrschen in welchen Anlagen? Wie ist die Auslastung? Die Mitarbeiter können die Anlagen mithilfe von »Plant@Hand3D« nicht nur ansehen, sondern auch steuern. Fällt beispielsweise eine Maschine aus, so ziehen sie den Pfeil des Produktionspfads einfach auf eine andere Maschine, auf der das Produkt stattdessen weitergefertigt werden soll. Auch unterwegs lässt sich »Plant@Hand3D« nutzen – auf Tablets, Smartphones oder Smartwatches.

Montage: Schritt für Schritt angeleitet

Unübersichtlich kann es auch für Monteure werden, die riesige Anlagen zusammenbauen. Die »Plant@Hand3D«-Montageassistentz führt sie nun Schritt für Schritt durch den Prozess: Der Techniker sieht die einzelnen Montageschritte auf dem Tablet eingeblendet und kann bei Bedarf auf die Konstruktionsunterlagen und Zusatzinformationen zugreifen. Die Smartwatch zeigt kurzfristige Änderungen an. Da die Techniker bei der Arbeit oftmals Handschuhe tragen und die Umgebung teilweise sehr staubig ist, können sie die mobilen Endgeräte auch über Handzeichen und Gesten steuern. Wie viel Zeit und damit auch Kosten spart diese Technologie ein? Dies testen momentan die Mitarbeiter einer Firma, welche komplexe Gehäusestrukturen inklusive der Elektromontage fertigt. Es zeichnet sich ab, dass die Einsparungen erheblich sind. Genaue Zahlen liegen jedoch zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor. ■

DER PERGAMONALTAR – GESICHERT FÜR ALLE ZEITEN





ANSPRECHPARTNER PEDRO SANTOS

Unablässig nagt der Zahn der Zeit an Kulturgut und antiken Kunstwerken – Brände, Naturgewalten oder Kriege werden ihnen oft zum Verhängnis. Dennoch gibt es eine Möglichkeit, die antiken Schätze für die Nachwelt zu erhalten, nämlich indem sie dreidimensional eingescannt werden. Einen solchen Scan fertigten die Forscher des Fraunhofer IGD nun vom riesigen Pergamonaltar in Berlin an. Und dass die Digitalisierung auch automatisierbar und damit massentauglich ist, zeigten sie anhand der Skulpturensammlung im Frankfurter Liebieghaus – begleitet von einem Planetopia-Kamerateam.

Anfang September 2014 im Pergamonmuseum in Berlin: Wie jeden Tag strömen Besuchermassen zum Pergamonaltar, steigen die breite Freitreppe hinauf und bewundern die alten Relikte, die rund 2200 Jahre überdauert haben. Doch an diesem Tag drängen sich besonders viele Menschen im Saal. Alle wollen nämlich noch rasch einen Blick auf den Altar erhaschen, bevor sich die Museumshallen zwecks Bauarbeiten für fast fünf Jahre schließen. Neben den antiken Ausstellungsstücken bekommen die Museumsgäste noch etwas völlig anderes zu sehen: Forscher des Fraunhofer IGD von der Abteilung »Digitalisierung von Kulturerbe« hantieren mit Kamera und Stativ und bannen jedes noch so kleine Detail der Altarfriesen auf Fotos. Und auch nachts erwachen die sonst ruhig daliegenden Säle zum Leben. Unbehelligt vom Besucherstrom erfassen die Forscher jeden Stein, jedes Ornament und jedes weitere Detail des antiken Bauwerks. Inklusiv Vorbereitung haben die Forscher nur zwei Wochen für die Aktion.

Eine solche Betriebsamkeit ist angebracht, weil immer wieder antike Kunstwerke und Kulturgüter unwiederbringlich verloren gehen. 2004 verschlang ein Feuer im Dachstuhl der Anna Amalia Bibliothek in Weimar rund 50.000 Bücher, 2009 begruben Trümmer beim Einsturz des Kölner Stadtarchivs viele Kulturgüter, im Jahr 2012 zerstörten Terroristen in Mali das Mausoleum Sidi Mahmud Ben Amar, das zum UNESCO-Welterbe gehörte.



Doch nicht nur Katastrophen können historischen Gegenständen zum Verhängnis werden, auch der Zahn der Zeit nagt daran und tut sein Übriges. Und natürlich stellen auch Transporte und Bautätigkeiten in Museen potentielle Gefahren dar.

Dieser Unsicherheit begegnen die Forscher des Fraunhofer IGD mit dem dreidimensionalen Scan und sind damit äußerst erfolgreich: »Mit dem kleinsten und leichtesten Laserscanner auf dem Markt ist es uns gelungen, sehr genaue Aufnahmen des Pergamonaltars zu machen«, sagt Pedro Santos, Leiter der Abteilung »Digitalisierung von Kulturerbe«. »So können wir den Altar digital für die Zukunft sichern und ihn in seinem derzeitigen Zustand für die Gesellschaft erhalten, falls er beim Umbau tatsächlich beschädigt werden sollte.« Kenner des Pergamonmuseums mögen erahnen, welche enorme Herausforderung darin liegt. Bei dem Altar handelt es sich nämlich nicht wie bei den bislang digitalisierten Objekten um handliche Statuen, sondern um ein raumfüllendes Bauwerk. Zudem sind die Friese an den Wänden oft so hoch, dass sie mit der Kamera vom Boden aus schlecht erreichbar sind. Die Forscher haben hierfür ein mobiles Stativ eingesetzt. Mit einem zehn Meter langen Ausleger, an dessen Spitze ein motorisierter Kamerakopf sitzt, geht es den 113 Meter langen Fries entlang. Programmgesteuert nimmt die Kamera so jeweils fünf Bilder in verschiedene Richtungen auf, bevor das System für die nächste Aufnahme 40 Zentimeter weitergeschoben wird.

Massentaugliche automatische Digitalisierung vor laufender Kamera

Die Digitalisierung von Kunstwerken bringt nicht nur bei raumfüllenden Kulturgütern wie dem Pergamonaltar einen großen Gewinn. Auch bei kleineren Kunstwerken hat sie viele Vorteile, denn allein bei den Berliner Museen wandern jährlich 120.000 Neuzugänge in die Archive, wo sie oft für lange Jahre für Ausstellungen nicht zur Verfügung stehen und darauf warten,

wiederentdeckt zu werden. All diese Gegenstände zu digitalisieren, war bisher schlichtweg unmöglich. Die Digitalisierung war Handarbeit, sprich sehr teuer und zeitaufwendig, und somit nicht für einen großflächigen Einsatz nutzbar. Die Scanstraße CultLab3D verändert diese Bedingungen: Die Forscher des Fraunhofer IGD haben mit diesem einzigartigen Digitalisierungsverfahren den gesamten 3D-Scan erstmals automatisiert. »Wir können somit Millionen von Artefakten, die in Museen ausgestellt oder in Archiven gestapelt sind, industriell, kostengünstig und schnell scannen und archivieren – und die Eigenschaften der Objekte so genau erfassen wie nie zuvor«, erläutert Santos. Die Auswirkungen der Automatisierung sind enorm: CultLab3D soll die Kosten der Digitalisierung auf fünf bis zehn Prozent der bisherigen Kosten senken. Dies ermöglicht die hohe Geschwindigkeit, mit der die Scanstraße arbeitet.

Feuerprobe bestanden

Die erste Feuerprobe bestand CultLab3D im Juli 2014 im Mittelaltersaal der Skulpturensammlung des Frankfurter Liebieghauses. Das System scannte als erstes museales Originalobjekt den »Apoll vom Belvedere«, geschaffen in den Jahren 1497/1498 von dem Renaissancebildhauer Pierre Jacobo Alari Bonacolsi genannt Antico. Und dies ereignete sich nicht hinter verschlossenen Türen, sondern vor laufenden Kameras. Journalisten der SAT.1-Sendung Planetopia begleiteten das Forscherteam drei Tage lang und dokumentierten dabei das Einpacken der Scanstraße (600 Kilogramm schwer und rund eine halbe Million Euro teuer), deren Ankunft im Liebieghaus sowie den großen Moment des ersten Scans. Mit Erfolg: Der Apoll vom Belvedere wurde haarklein erfasst, obwohl die Bronzeskulptur sehr dunkel ist und damit wenig Kontrast bietet – für die Scanstraße also eine echte Herausforderung.

Wie die Scanstraße genau funktioniert, ist im Planetopia-Beitrag gut zu sehen. Ein Fließband bewegt das Artefakt zunächst in zwei ineinander geschachtelte Aluminiumbögen, an denen sich insgesamt neun Kameras und neun Lichtquellen befinden.

Während die Skulptur von unterschiedlichen Seiten angestrahlt und beleuchtet wird, erfassen die Kameras ihre Geometrie und ihre Oberflächenbeschaffenheit, man spricht dabei auch von der Textur. Die Kameras nehmen auch die optischen Materialeigenschaften auf, so etwa das Reflexions- und Absorptionsverhalten. Denn oft muten Oberflächen anders an, wenn man sie von einem anderen Blickwinkel aus betrachtet – diesen Effekt kennt man zum Beispiel von Samtstoffen. Schließlich fährt die Scanstraße das Artefakt zu einem Drehteller. Hier nähert sich ein mit einer Kamera versehener Roboterarm der Skulptur und schließt noch vorhandene Lücken im Scan. All das geht sehr schnell: Nach rund zehn Minuten ist der gesamte Ablauf abgeschlossen und als Ergebnis liegt eine fotorealistische 3D-Darstellung der gescannten Skulptur vor.

Die Aussicht, in Zukunft ganze Sammlungen digitalisieren zu können, lässt auch Prof. Dr. Vinzenz Brinkmann ins Schwärmen geraten, den Leiter der Antikensammlung der Liebieghaus Skulpturensammlung: »Wer weiß, wie wir bisher arbeiten mussten, der erkennt das ›Wunder‹ der Scanstraße. Es eröffnen sich für die Museen weltweit völlig neue Wege der wissenschaftlichen Untersuchung.«

Die Vision – der 3D-Kopierer

Doch damit nicht genug: Mit den erfassten dreidimensionalen Daten haben die Forscher den Apoll nicht nur für die Zukunft erhalten, sondern sie könnten dessen Ebenbild auch gleich mit einem 3D-Drucker ausdrucken. Das Material wird Schicht für Schicht aufeinandergedruckt und der Originalgegenstand somit »materialisiert«. Künftig wollen die Fraunhofer-Forscher noch einen Schritt weitergehen und einen 3D-Kopierer entwickeln, der den automatischen Scan und den 3D-Druck miteinander verbinden soll. Museumsbesucher könnten dann eine Skulptur, die sie gerade angeschaut haben, anhand der 3D-Daten ausdrucken lassen und als Souvenir mit nach Hause nehmen – und sich beispielsweise den Pergamonaltar als Kleinausgabe auf den Schreibtisch stellen. ■

KURZMELDUNGEN

CultLab3D bewährt sich auch beim Transport

CultLab3D ist Ende 2014 unbeschadet nach Las Vegas, USA, und zurück nach Darmstadt gereist. Vom 2. bis 4. Dezember stand das Herzstück der 3D-Scanstraße für Anwendungstests auf der Autodesk University 2014 zur Verfügung.

Die volle Mobilität der Scanstraße ist ein wichtiger Punkt für ihren zukünftigen Einsatz. Durch ihren modularen Aufbau kann sie in kleine Teile zerlegt, gut verpackt und zum Beispiel per Luftfracht transportiert werden. Das ermöglicht es, Kulturgegenstände überall auf der Welt digital zu erfassen.

371 270 000 000

Anders als beim herkömmlichen Druck spuckt ein 3D-Drucker kein Blatt Papier aus, sondern einen echten Gegenstand. Am Fraunhofer IGD kommt dafür ein Stratasys Objet 500 Connex3 zum Einsatz. In seinen Bauraum passen im Multimaterialmodus etwa 371 270 000 000 Voxel.

Voxel sind dreidimensionale Pixel, in die sich ein 3D-Objekt zerlegen lässt. Im Multimaterialmodus des Objet 500 Connex3 lässt sich jedem Voxel eines von drei Druckmaterialien zuordnen. Je nachdem, welche Druckmaterialien verwendet werden und wie diese positioniert sind, lassen sich Objekte mit verschiedenen Farben oder Härten erzeugen.



WENN DER TINTENFISCH NOFRETETE DRUCKT

Tintenfische sind ein Geniestreich der Natur: Sie passen ihre Farbe und Textur so präzise an die jeweilige Umgebung an, dass sie von ihren Fressfeinden glatt übersehen werden. Ähnlich exakte Kopien soll künftig auch der dreidimensionale Druck ermöglichen. Der Druckertreiber »Cuttlefish« imitiert nicht nur die Farbe eines Originalgegenstands, sondern auch dessen Textur täuschend echt. Künftig könnten zudem Glanz und Lichtdurchlässigkeit nachgeahmt werden.

Weitere Informationen: www.cuttlefish.de

ANSPRECHPARTNER PHILIPP URBAN

Fällt der Blick auf einen unbewegten Tintenfisch, so sieht man zunächst: nichts. Der Tintenfisch imitiert die Farbe und Textur seiner Umgebung nämlich so präzise, dass er vor dem Hintergrund zu verschwinden scheint – und die Fressfeinde ihn übersehen. Das Meerestier ist quasi eine wandelnde Kopie seiner Umwelt. Und damit ein perfektes Vorbild, denn der Druckertreiber, den wir in der Abteilung »3D-Druck-Technologie« für dreidimensionale Drucker entwickelt haben, sollte Farbe und Textur ähnlich realistisch imitieren wie der Meeresbewohner. Das Ziel allerdings ist ein anderes. Während der Tintenfisch den Augen seiner Feinde entgehen will, soll der Druckertreiber dreidimensional eingescannte Objekte »materialisieren«, ohne dabei die vorgegebene Farbe und Oberflächenbeschaffenheit zu verfälschen. Kurzum: Er soll Gegenstände kurzerhand ausdrucken.

Zwar ist der 3D-Druck bislang noch ein Nischenmarkt, aber surft man durch das Internet, so findet man zunehmend Anbieter für dreidimensionale Ausdrücke – sei es für Designideen aus Keramik oder Hausmodelle aus Polymergips. Selbst kleine Ebenbilder von Personen sind im Angebot. Das Prozedere läuft folgendermaßen ab: Der Kunde scannt beispielsweise mit einem Handscanner einen Originalgegenstand und schickt den dreidimensionalen Datensatz zum Dienstleister. Kurze Zeit später liefert der einen dreidimensionalen Gegenstand, der die Form der Vorlage exakt wiedergibt. Werden die Ausdrücke aus erhitztem Plastikpulver angefertigt, so sehen sie auf den ersten Blick recht realistisch aus. Allerdings steckt ein riesiger Aufwand dahinter: Bis zu acht Stunden modellieren Mitarbeiter an solch einer Figur herum, um Defizite des Scans sowie der Drucksoftware auszugleichen. Doch auch nach diesem Aufwand wirken die Gegenstandskopien nicht unter allen Beleuchtungen echt, denn sie berücksichtigen den Glanz und die Lichtdurchlässigkeit – man spricht dabei auch von Transluzenz – des Originals nicht. Ein weiteres Manko: Die ausgedruckten Gegenstände sind extrem zerbrechlich.

Belastbarer sind die Ausdrücke von sogenannten Polyjet-Druckern: Damit erzeugte Kopien lassen sich sogar als Funktionsprototypen verwenden. Was Farbe und Textur angeht, wird es allerdings



Dr. Philipp Urban (Mitte) zusammen mit seinen Mitarbeitern Alan Brunton Ph.D. (links) und Can Ates Arikan (rechts).

wiederum schwierig. Zwar sind bereits Drucker auf dem Markt, die unterschiedliche Materialien miteinander kombinieren und somit verschiedene Texturen und Farben darstellen könnten, allerdings fehlten bislang die entsprechenden Druckertreiber. Diese Lücke füllt der Druckertreiber »Cuttlefish«. Er ermöglicht eine realistische Farbgebung und Textur erstmals auch bei solchen Druckern, die mechanisch belastbare Ausdrücke hervorbringen. Und er arbeitet vollautomatisch – es ist keinerlei Handarbeit erforderlich.

Modularer Aufbau schafft große Flexibilität

Da der Druckertreiber »Cuttlefish« modular aufgebaut ist, also ähnlich wie ein Baukasten, kann ihn jeder beliebige Drucker einsetzen. Es muss lediglich dasjenige Modul angepasst werden, das die Schnittstelle zum Drucker bildet. Üblicherweise liegen die Daten in Form eines Gitternetzes vor, das die Geometrie des Objekts angibt sowie dessen farbige Textur. Dieses Gitternetz unterteilt die Software zunächst in kleine Scheiben und diese wiederum in kleine Voxel, quasi dreidimensionale Pixel. Es gibt bereits Drucker, die bis zu neun Millionen solcher Voxel in einem Kubikzentimeter anordnen können. In einem Gegenstand der Größe einer Milchtüte also ganze 9000 Millionen Voxel. Die Software weist jedem dieser Voxel eine Farbe und ein Material zu. Wie das Ergebnis aussehen wird, zeigt eine Simulation vorab an – auch dies ist bisher einmalig.

Künftig sollen auch Module für Glanz und Transluzenz folgen. Das Original lässt sich dann sehr realistisch nachbilden. Bislang steht dem allerdings noch etwas im Weg: Diese Eigenschaften lassen sich noch nicht in einem File einfangen, sprich es gibt kein passendes Datenformat, um sie zu beschreiben. Ein Standardisierungsgremium soll Abhilfe schaffen, an dem sich auch die Forscher des Fraunhofer IGD künftig beteiligen wollen. Der Weg zu einem Standardformat allerdings ist lang und wird sicherlich mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Unsere Vision: Der 3D-Druck soll vom Original nicht mehr mit bloßem Auge zu unterscheiden sein. Und mit der Software »Cuttlefish« rückt diese Vision ein großes Stück näher. ■

AUGMENTED REALITY FÜR GESELLSCHAFT UND INDUSTRIE



Üblicherweise blicken Statuen starr und still vor sich hin. Die Erweiterte Realität jedoch kann sie zum Leben erwecken und Museumsbesuche um spielerische Erlebnisse bereichern. Auch die Industrie profitiert von der Technologie: Hier hilft sie, Planungsfehler aufzuspüren und unterstützt bei komplexen Wartungsarbeiten.

Unsere Augen sehen viel, doch längst nicht alles, denn die menschliche Wahrnehmung ist begrenzt. Schauen wir uns etwa eine Statue an, so sehen wir den kunstvollen Faltenwurf des Gewandes und die feinen Gesichtszüge der dargestellten Person. Vieles bleibt unseren Augen jedoch verborgen. Wir können nicht ohne Weiteres erkennen, welcher Künstler am Werk war, welche Orte das Standbild in der Vergangenheit geschmückt hat oder wie die Statue ursprünglich einmal bemalt war. Augmented Reality, kurz AR genannt, hilft unseren begrenzten Sinnen auf die Sprünge. AR erweitert unsere Wirklichkeit und eröffnet unseren Augen Zusammenhänge, für die wir sonst dicke Nachschlagewerke zur Hand nehmen müssten. Wie das im Alltag konkret aussehen kann, verraten Dr.-Ing. Ulrich Bockholt und Jens Keil von der Abteilung »Virtuelle und Erweiterte Realität«.

Man hört und liest allenthalben, Augmented Reality könne viel für die Gesellschaft tun. Was denn zum Beispiel? Und was hat »Lieschen Müller« davon?

Keil: Viele der AR-Technologien, die wir heute bereits entwickeln, richten sich an »Lieschen Müller«, bringen der Allgemeinheit also Vorteile. So lässt unsere App CHESS den Museumsbesuch zu einem spielerischen Erlebnis werden. Statt auf den entsprechenden Schildern nachzulesen, vor welcher Statue man steht, wird das Standbild der Statue lebendig und beginnt, über sich zu sprechen. Das tut es natürlich nicht real, sondern in der Erweiterten Realität. Besucher brauchen auf ihrem Smartphone lediglich die App zu öffnen und die Kamera des Geräts auf die Statue zu richten. Auf dem Display sehen sie das Objekt, das über die integrierte Kamera aufgenommen wurde, sowie zusätzliche Informationen wie 3D-Grafiken zum Ausstellungsstück. So können Museumsbesucher, eingebledet über der realen Statue, auch deren frühere Bemalung bewundern. Besonders interessant ist das für Jugendliche und junge Erwachsene,

denn sie sind eine Zielgruppe, die Museen üblicherweise nur schwer erreichen. Im Akropolis Museum in Athen und in der Cité de l'Espace in Toulouse haben wir das System bereits erprobt.

Ist es nicht sehr aufwendig für die Museen, solche zusätzlichen AR-Informationen zu erstellen?

Keil: Wir wollen den Einsatz von Augmented Reality so einfach machen, wie das Erstellen von Webseiten. Technologisch setzen wir daher auf eigene Erweiterungen von Internettechnologien. Die App CHESS erleichtert es nicht nur den Besuchern, intuitiv mit ihr zurechtzukommen, sondern ebenso den Kuratoren. Inhalte lassen sich schnell und einfach erstellen.

Ist CHESS die einzige App im Bereich der Augmented Reality – oder dürfen Museumsbesucher sich noch auf weitere Apps freuen?

Keil: Neben CHESS haben wir noch die App Keys2Rome entwickelt. Damit können Besucher Exponate aus dem 2000 Jahre alten Rom gleichzeitig an vier Orten besichtigen: in Sarajewo, Amsterdam, Rom und Alexandria. So kann sich ein Museumsbesucher in Rom auch Exponate multimedial ansehen, die in Alexandria stehen. Dabei ging es uns vor allem darum zu vermitteln, wie die verschiedenen Objekte zusammenhängen, zum Beispiel der Fuß des Colossus von Augustus in Rom. In welcher Beziehung steht er zu einem Objekt, das gerade in Alexandria zu sehen ist?

Die Key2Rome-App funktioniert ähnlich wie CHESS: Über eine App sehen die Besucher eine interaktive 3D-Ansicht des Exponats mit Grafiken, Videos und der Verknüpfung zu anderen Objekten. Währenddessen schildern der römische Großvater Gaius und



dessen Enkel Marcus ihre ganz persönlichen Eindrücke des 2000 Jahre alten Roms. Das Tablet oder Smartphone lässt den Museumsbesucher in eine rekonstruierte Vergangenheit eintauchen, die sich wie eine gut erzählte Geschichte entfaltet.

Die Augmented Reality gibt es ja schon seit geraumer Zeit. Wie hat sich das Gebiet über die Jahre verändert?

Keil: Als die Augmented Reality noch jünger war, ging es vor allem darum, zu zeigen, was diese Technologie kann, und dass sie für viele Fragestellungen sinnvoll ist. In der Anfangszeit haben wir uns daher auf Projekte konzentriert, die sich wie CHESS und Keys2Rome an die Allgemeinheit richten. Mittlerweile beherrschen wir das Tracking sehr präzise, also das Erkennen und Verfolgen von Objekten, daher spüren wir eine deutliche Fokusverlagerung: Die Zahl der Industrieprojekte steigt stark an. Die AR-Technologie ist über die Jahre nämlich so gereift, dass die Unternehmen es zunehmend als Technologie begreifen und beispielsweise in ihren Produktionsprozessen einsetzen. Vor allem Wartungsszenarien sind ein Riesenthema in der Industrie. Hier hilft AR sehr gut: Die Mitarbeiter machen weniger Fehler und entscheiden sich schneller und sicherer, weil sie sich auf bessere und kontextbezogene Informationen beziehen können. Was die Wartungsszenarien angeht, so ist AR mit dem Medienmix aus 2D- und 3D-Informationen auf dem besten Wege, sich zum »Next Big Thing« zu entwickeln.

Die Aufmerksamkeit der Industrie für das Thema Augmented Reality wächst also enorm. Mit welchen Technologien begegnet das Fraunhofer IGD diesem Interesse?

Bockholt: Wir unterstützen die Industrie zum Beispiel im Bereich der Flugzeugwartung. Bisher mussten die Mitarbeiter in ihren Handbüchern blättern, bis sie die gewünschten Informationen gefunden hatten. Mit einer Lösung, die wir am Fraunhofer IGD entwickelt haben, brauchen sie nun nur noch ihr Smartphone oder einen Tablet-PC auf die zu wartenden Teile zu richten, sie mit der integrierten Kamera aufnehmen – und schon sind über dem realen Bild Informationen,

Videos oder Dokumentationen zur Wartungshistorie erhältlich. Die AR leitet die Mitarbeiter durch den kompletten Wartungsprozess. Mittlerweile haben wir diese Technologie erfolgreich auf unterschiedliche Wartungsszenarien übertragen.

Ein weiteres Thema, das in der Industrie wichtig ist, ist der Soll-Ist-Abgleich. Egal, ob es sich um Anlagen, Maschinen oder Schiffe handelt – alle werden zunächst in Form eines CAD-Modells im Computer geplant. Bauen die Werker die Maschine dann zusammen, geschieht es immer mal wieder, dass etwas nicht passt und die Werker es ein bisschen anders machen als vorgegeben. Was klein anfängt, wächst jedoch schnell zum Riesenproblem heran: Die reale und die digitale Welt divergieren, sie entwickeln sich immer weiter auseinander. Mit einer neuen Technologie aus unserem Hause können wir diese beiden Welten nun auf einem Stand halten. Über eine Tiefenkamera wie die »Kinect« nimmt ein Mitarbeiter die real gebaute Maschine auf und vermisst somit die dreidimensionalen Oberflächen des Objekts. Eine spezielle Software gleicht die CAD-Daten in Echtzeit so ab, dass sie dem realen Bauteil entsprechen. Anwendung findet ein solcher 3D-Soll-Ist-Vergleich unter anderem im Prototyping, in der Produktion und in der Fertigungskontrolle.

Welche grundlegende Technologie steckt hinter der AR?

Bockholt: Das A und O bei allen AR-Technologien ist das computerbasierte Tracking, also das Erkennen und Verfolgen von Objekten. Und darin ist das Fraunhofer IGD auch international an der Spitze. Unser Können haben wir bei der Tracking Competition unter Beweis gestellt, die der VW-Konzern als Teil des »Internationalen Symposiums für Mixed und Augmented Reality (ISMAR)« im September 2014 veranstaltet hat. In diesem Wettbewerb haben sich sechs internationale Teilnehmer aneinander gemessen. In zwei der insgesamt vier Kategorien haben wir den Wettbewerb gewonnen – wie so oft konnten wir besonders in der Präzision punkten. Das freut uns umso mehr, als die ISMAR für uns eine der wichtigsten Konferenzen darstellt. ■

WIE BIOMETRIE GEGEN DAS PASSWORT GEWINNT



Biometrie ist im Alltag angekommen – spätestens seit Apple das iPhone mit einem Fingerabdruck-Sensor ausgestattet hat. Unkenrufe hallen dennoch zahlreich durch die Medien: Der Fingerabdruck sei unsicher und kinderleicht zu fälschen. Worauf also sollte man setzen? Auf die neumodische Biometrie oder doch auf das gute alte Passwort?

Ach herrje, wie war noch gleich das Passwort? Zwar haben die meisten Menschen – Hand aufs Herz – ein Lieblingspasswort, das sie für alle Bereiche einsetzen, doch die verschiedenen Portale stellen unterschiedliche Anforderungen an die Zeichenkette, über die sich der Nutzer ausweisen soll. Und so wird der größte Vorteil der Passwörter – ihre unendliche Fülle – zugleich zu ihrem Nachteil. Hatte man jetzt ein \$-Zeichen drangehängt? War es mit einer Zahl oder ohne? Wer kann sich schon alle Passwörter merken? Zudem sind viele leicht zu knacken, was der Diebstahl von Millionen von Zugangsdaten zu E-Mail-Konten zeigt, der Anfang 2014 die Medien beherrschte.

Dabei liegt die Lösung im wahrsten Sinne des Wortes auf der Hand, denn der Mensch bringt eine ganze Fülle an unverwechselbarem Material mit – sei es nun der Fingerabdruck oder das Venenmuster. Im Gegensatz zum Passwort kann man diese Merkmale nicht vergessen, ohne Weiteres weitergeben oder verlieren. Wenn sich Nutzer über ein biometrisches Merkmal ausweisen, so kann sich der Betreiber sehr sicher sein, den rechtmäßigen Nutzer einzulassen.

Der Fingerabdruck ist besser als sein Ruf

Zwar unkte der Chaos-Computer-Club, auch Fingerabdrücke könnten unrechtmäßig eingesetzt werden. Man brauche nach einem Kneipenbesuch nur das Glas einzustecken, aus dem eine Person gerade getrunken habe, und verfüge – zack – über deren Fingerabdruck. Doch das ist nicht so einfach, wie es scheint, denn selbst hart gesottene Kneipenbesucher leeren ihr Glas kaum in einem Zug. Sie fassen es mehrmals an, sodass sich die Fingerabdrücke überlagern, verwischen und das Kondenswasser tut sein Übriges.

Kurzum: Was Forensikern genügt, reicht der biometrischen Fingererkennung noch lange nicht. Das soll allerdings nicht heißen, Fälschungen seien kein Problem. Doch dabei spielt immer der Kosten-Nutzen-Faktor hinein. So ist es deutlich einfacher, eine Tür mit einem Stemmeisen gewaltsam aufzubrechen, als den Fingersensor am Eingang zu überlisten. Moderne Verfahren zur Fälschungserkennung können es nämlich sehr schwer bis faktisch unbezahlbar machen, eine geeignete Attrappe zu erstellen. Ein Smartphone ist daher mit einem Fingerabdruck deutlich besser geschützt als mit einer vierstelligen PIN. Vor allem, da viele Menschen diese PIN viel zu offen für die Augen anderer Personen eingeben.

Unterschriften fälschen? Bald nahezu unmöglich ...

Zwar steht der Fingerabdruck bei den biometrischen Merkmalen derzeit im Fokus der Öffentlichkeit, doch auch die Unterschrift ist eine biometrische Charakteristik. Allerdings eine, die im Alltag kaum überprüft wird. Niemand möchte dem Kunden unterstellen, gerade eine Unterschrift zu fälschen – und das vielleicht vor einer langen Schlange weiterer Kunden. Dieses Problem ließe sich über einen automatischen Unterschriftenabgleich lösen: Wenn der Kunde auf einem Pad unterschreibt, leitet dieses die Daten an den Chip auf der jeweiligen Geldkarte weiter. Der Chip vergleicht die Unterschrift mit einer auf ihm ebenfalls gespeicherten Referenz. Dabei vergleicht die Software nicht nur die Unterschrift an sich, sondern auch deren Dynamik: Wie schnell führt der Kunde den jeweiligen Schriftzug aus? Die biometrischen Daten sind dabei einzig und allein auf dem Kartenchip gespeichert und verlassen diesen nicht. Und seit Apple die iPhones mit Fingerabdruck-Erkennung eingeführt hat, zeigen die Banken verstärkt Interesse an der Biometrie. ■

UMWELTSCHONENDER FLUGZEUGBAU

Flugzeugdesigner haben viele Aspekte im Blick: Die »Stahlvögel« müssen sich nicht nur optimal in der Luft halten, sondern sollen darüber hinaus möglichst umweltverträglich sein – und das sowohl bei der Herstellung und den Flügen als auch beim Recycling. Eine internetbasierte Software zeigt Flugzeugdesignern künftig direkt an, wie sich ihre Materialentscheidungen auf die Umwelt auswirken.

Wer reist, produziert CO₂. Egal, ob man mit dem Flugzeug gen Süden fliegt, in die Bahn steigt oder mit dem vollgepackten Auto zum Strand fährt, die nötigen Verbrennungsprozesse pusten das Klimagas in die Luft. Der Ressourcenverbrauch und der Fluglärm belasten die Umwelt immer mehr. An diesem Punkt setzt die Forschungsinitiative »Clean Sky« an. Die von der Europäischen Kommission und der Luftfahrtindustrie im Jahr 2008 ins Leben gerufene Initiative hat das erklärte Ziel, Fliegen umweltschonender zu machen.

Umweltauswirkungen im Flugzeugdesign berücksichtigen

ENDAMI wurde innerhalb der Forschungsinitiative »Clean Sky« vom Fraunhofer IGD und Fraunhofer IBP sowie der Universität Stuttgart entwickelt und basiert auf der GaBi-Software von PE International. Die internetbasierte Software ENDAMI, kurz für »Eco-Design Software Tool«, unterstützt Flugzeugdesigner dabei, ihr Bewusstsein für Umweltauswirkungen zu schärfen und trägt somit zu einer anderen Kultur im Luftfahrtbereich bei. Mit lediglich ein paar Klicks können sich unternehmensweit alle Mitarbeiter ein Bild davon machen, was die Auswahl bestimmter Materialien für den Flieger umwelttechnisch bedeutet. Dies ist natürlich besonders interessant für die Ingenieure und Designer: Welche Umweltauswirkungen sind damit verknüpft, wenn sich drei Tonnen Alu im Flugzeug durch hochfeste Stähle ersetzen lassen?

Zwar gab es auch bislang schon Ökobilanzierungstools, allerdings waren diese sehr kompliziert. Nur die Experten in den

Environmental Departments haben sie bislang angewendet. Die Kommunikation zwischen Ökobilanzierern und Flugzeugdesignern wie Ingenieuren gestaltete sich oft schwer und zahlreiche Missverständnisse waren die Folge.

ENDAMI kann dies verändern, denn ein großer Vorteil des Systems liegt in dessen Einfachheit – und deshalb erwarten die Forscher auch, dass sich die Software unternehmensweit durchsetzt. Ein paar Klicks reichen aus, um zu überprüfen, wie es tendenziell um die Umweltbilanz steht. Die Umweltauswirkungen lassen sich damit nicht nur deutlich früher als bisher einschätzen, der Prozess wird auch kostengünstiger: Ein Redesign entfällt, das die Materialien im Nachhinein ändert.

Eine der 100 nachhaltigsten Lösungen

Die Nachhaltigkeit von ENDAMI zeigt sich auch in einer Prämierung: Im Juni 2014 wurde die Software von »Sustainia100« als eine der hundert nachhaltigsten Lösungen ausgezeichnet. Hinter dem Namen Sustainia verbirgt sich eine Plattform, auf der Unternehmen oder Forschungseinrichtungen gemeinsam an nachhaltigen Technologien arbeiten. Die Konkurrenz war enorm: ENDAMI konnte sich gegen mehr als 900 Nominierungen weltweit durchsetzen. ■

INTERVIEW

LEBENSZYKLEN IM BLICK

Weitere Fragen zu ENDAMI beantwortet Neyir Sevilmis, Gruppenleiter »Geometrieverarbeitung« der Abteilung »Interaktive Engineering Technologien« am Fraunhofer IGD.

Was kann das System ENDAMI für die Luftfahrtindustrie leisten?

Sevilmis: Die Mitarbeiter können Informationen zur Umweltverträglichkeit mit ENDAMI sehr früh einholen und überprüfen, ob sie auf dem richtigen Weg sind, und zwar unabhängig von der Umweltschutzabteilung. Das Tool kann somit verhindern, dass falsche Entscheidungen getroffen werden. Und wenn man am Anfang die richtigen Entscheidungen trifft, muss man hinterher nicht nachbessern – das wirkt sich auch finanziell aus.

Welche Umweltauswirkungen berücksichtigt die Software?

Sevilmis: Das Tool bewertet den gesamten Lebenszyklus der eingesetzten Materialien, angefangen bei der Gewinnung der Rohmaterialien über die Herstellung und die Nutzung bis hin zum Recycling. Inwieweit lassen sich die Materialien weiterverwenden, etwa von anderen Industrien? Die Luftfahrt hat nämlich extrem hohe Ansprüche, denen recycelte Materialien oft nicht genügen können.

Die Plattform Sustainia hat ENDAMI als eine der hundert nachhaltigsten Lösungen ausgezeichnet. Eine Bestätigung für Sie und Ihre Mitarbeiter ...

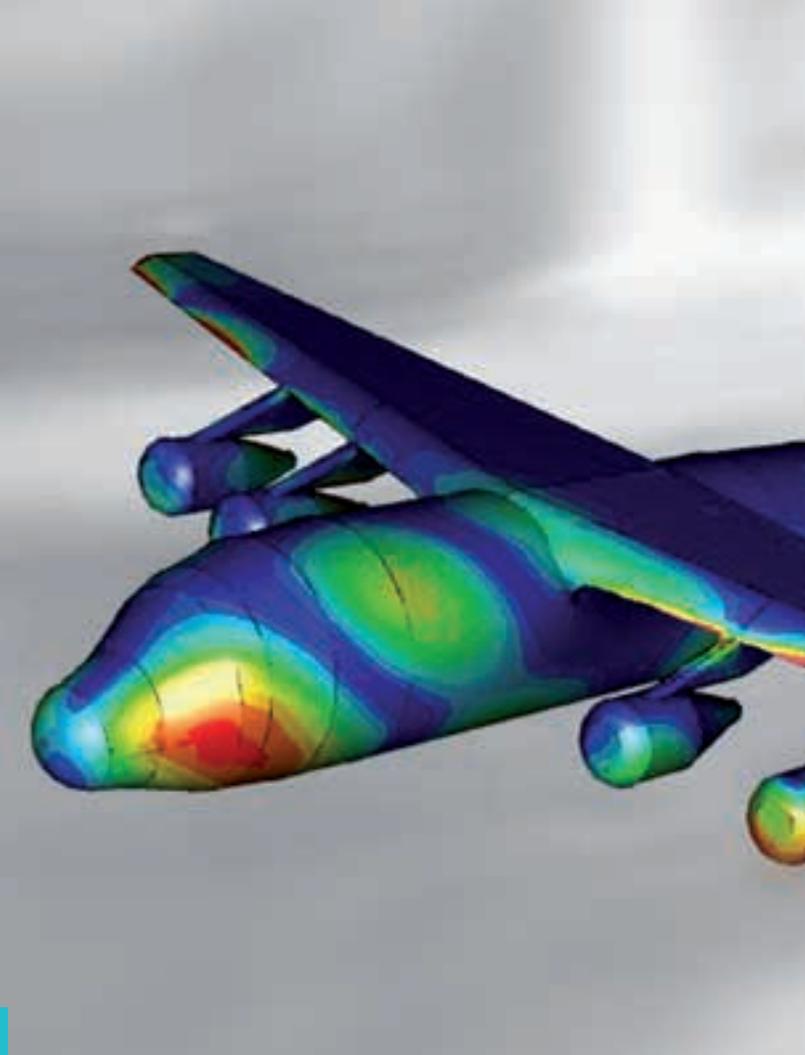
Sevilmis: In der Tat. Die Auszeichnung hat sich sehr gut auf das Projekt ausgewirkt. Zwar wussten die Mitarbeiter vorher auch, dass sie eine gute Lösung entwickeln – allerdings hatten sie keinen direkten Vergleich. Der Award und der Vergleich mit anderen Lösungen hat jetzt die kleinen Zweifel weggeräumt, die Forscher bei ihrer Arbeit immer mal wieder befallen. Die Mitarbeiter haben sich dem Tool noch intensiver als zuvor geöffnet.

Ist das System bereits einsatzbereit?

Sevilmis: Momentan ist das Tool bei Airbus und weiteren namhaften Luftfahrtgesellschaften im Testeinsatz. Anschließend werden wir die Güte des Systems in einem letzten Entwicklungszyklus noch einmal anpassen. Dann sollte es einsatzbereit sein.

Stehen noch weitere Entwicklungen für ENDAMI an?

Sevilmis: Ja, in der Initiative »Clean Sky 2« integrieren wir auch dreidimensionale Bauteile und visualisieren die Umweltauswirkungen direkt am Bauteil. Umweltverträgliche Stellen der Bauteile könnte die Software dann z. B. grün darstellen und die weniger ökologischen rot. ■





INTELLIGENZ

**»MAKE IT REAAL«
INTELLIGENTES WOHNEN
WIRD WIRKLICHKEIT**

Sturzerkennung, Erinnerung an die Medikamenteneinnahme oder der sich selbstständig ausschaltende Herd – Einzellösungen für die mitdenkende Wohnung gibt es viele. Bislang haperte es allerdings an einer Software, die all diese Insellösungen miteinander verbindet. Mit »universAAL« haben die Forscher des Fraunhofer IGD eine solche Software geschaffen. Ob sie hält, was sie verspricht, testen momentan mehr als 5000 Menschen in sieben Ländern. »universAAL« ist damit auf einem guten Weg, sich zu einem Standard zu entwickeln.

Frau Meier ist 80 Jahre alt. Seit ihr Mann vor zehn Jahren starb, lebt sie allein. »Und so soll es auch bleiben!«, sagt sie mit resoluter Stimme, die man der alten Dame kaum zugetraut hätte. »Schließlich will man ja keinem zur Last fallen.« Und sich ständig von anderen Leuten etwas sagen lassen, das wolle sie auch nicht. Und dennoch hat das Leben alleine so seine Tücken, besonders für ältere Menschen. Auf die besorgte Nachfrage jedoch, wie es mit dem Umzug in ein Altersheim aussehe, winkt Frau Meier lächelnd ab. Sie hat nämlich ein Ass im Ärmel oder besser gesagt ihre Wohnung verfügt über äußerst gute Karten. Auf den ersten Blick ist dies jedoch nicht zu erkennen, denn die Wohnung sieht exakt so aus, wie man es sich bei einer 80-Jährigen vorstellt. Das Ass im Ärmel besteht vielmehr aus Sensoren, die sich im Boden unter dem Laminat verbergen. Sie registrieren, ob Frau Meier steht, läuft, geht – oder ob sie gestürzt ist und hilflos am Boden liegt. In diesem Fall alarmieren die Sensoren Hilfe.

5750 Menschen testen die intelligenten Wohnungen – in sieben Ländern

Zwar ist die beschriebene Frau Meier fiktiv, aber sie könnte, was ihre Aussagen anbelangt, tatsächlich einer der 5750 Menschen sein, die solche Technologien in sieben Ländern derzeit in ihren Wohnungen testen. Man spricht bei solchen intelligenten Wohnumgebungen auch von Ambient Assisted Living, kurz AAL. Die EU hat den groß angelegten Praxistest mit Namen »make it ReAAL« angestoßen. Das Besondere dabei: Alle verwendeten AAL-Technologien laufen über die gemeinsame Softwareplattform »universAAL«.

Folgende Vision steckt hinter AAL: Die Technologien sollen älteren Menschen helfen, möglichst lange und selbstbestimmt in ihren Wohnungen zu leben. Einzelne Lösungen dafür gibt es bereits zahlreich. Allerdings basieren alle auf ihrer eigenen individuellen Software. Es sind also quasi Insellösungen, die sich nicht zwingend mit anderen Systemen kombinieren lassen. »Die intelligente Wohnung als Komplettlösung gibt es noch nicht zu kaufen«, bestätigt Andreas Braun, Leiter der Abteilung »Interactive Multimedia Appliances« am Fraunhofer IGD. »Es fehlt bisher eine offene Plattform, die die verschiedenen Geräte auf der höchsten Abstraktionsebene der Semantik zusammenschließt. Die Geräte sollen also nicht nur über die gleiche Software angesteuert werden, sondern ihre Informationen untereinander austauschen.« In den vergangenen Jahren haben die Fraunhofer-Forscher daher gemeinsam mit Partnern daran gearbeitet, die Softwareplattform »universAAL« zu entwickeln, und zwar ebenfalls in einem EU-Projekt. Dazu haben die Forscher die bisherigen Lösungen zunächst genau analysiert: Wo liegen die Vorteile? Was könnte man übernehmen? In einem zweiten Schritt haben die Wissenschaftler die übernommenen Teile optimiert, neue Funktionalität hinzugefügt und Lücken gefüllt.

»Wir haben mit »universAAL« ein anderes Niveau erreicht als bei den bisherigen Lösungen«, freut sich Mohammed-Reza Tazari, stellvertretender Abteilungsleiter. Und tatsächlich kann sich das Ergebnis sehen lassen: eine Plattform, in die sich die unterschiedlichen AAL-Lösungen integrieren lassen und die moderne elektronische Geräte in die Lage versetzt, die Bedürfnisse eines Menschen zu erkennen. Eine Plattform, die zum Standard taugt.



Stürze sind für Senioren oft lebensbedrohlich. AAL-Technologien helfen diese zu erkennen und alarmieren Angehörige oder Betreuungspersonen.

Allerdings gibt es da noch einen Haken. »Kaum ein Unternehmer traut sich, als einer der Ersten auf ein neues System zu setzen. Jeder wartet ab und nutzt weiterhin sein eigenes System, bis sich ein Standard herauskristallisiert«, verrät Tazari. Wie also lässt sich »universAAL« in den Markt einführen? Wie als Standard etablieren?

Zahlreiche Technologien – in einer Plattform vereint

Die EU reagierte auf den fehlenden Standard mit dem Projekt »make it ReAAL«. Verschiedene Lösungen wurden als Vorschläge eingereicht, wobei »universAAL« den Zuschlag bekam. Nun soll »universAAL« zeigen, was es kann: Welchen ökonomischen Vorteil bietet die Plattform? Dies untermauern die Forscher im Laufe des Projekts mit Fakten und genauen Zahlen. Ein weiteres Ziel besteht darin, über den groß angelegten Praxistest viele Nutzer für die Plattform zu finden und deren Vorteile aufzuzeigen. In dem Projekt ziehen zehn Partner mit den Forschern des Fraunhofer IGD an einem Strang, unter anderem die Städte Bærum in Norwegen, Odense in Dänemark, Madrid in Spanien, die italienische Region Puglia, eine IT-Firma im Baskenland, ein Health-Service-Portal in den Niederlanden und ein privater Investor in Deutschland.

Dabei setzt jeder der Partner auf andere AAL-Anwendungen, welche die Forscher über die gemeinsame Plattform steuern. »Wir können jegliche AAL-Technologie integrieren, denn »universAAL« ist eine anwendungsunabhängige Plattform«, erläutert Braun. Dabei verbinden die Forscher nicht die eigentliche Anwendung mit der Plattform, sondern ihre Unterkomponenten. Im Fall der Sturzerkennung verbinden sie also die einzelnen Bodensensoren mit »universAAL«. Das bringt folgenden entscheidenden Vorteil: Auch die Anbieter anderer Lösungen können die Daten der Sensoren für ihre Anwendungen nutzen. So könnten die Daten zum Beispiel dazu verwendet werden, die Bewohner beim Verlassen der

Wohnung daran zu erinnern, den Herd auszuschalten und die Fenster zu schließen. Die Sensoren erkennen nämlich, wenn der Bewohner zur Wohnungstür geht. Ein anderes Szenario: Steht die Person nachts auf, um zur Toilette zu gehen, spüren die Sensoren dies und schalten die Beleuchtung ein, um den Weg zu weisen. »Die Plattform ist also nicht als festes Paket definiert. Vielmehr können im Laufe der Zeit verschiedene Komponenten integriert werden, je nachdem, welche Bedürfnisse der Bewohner entwickelt. Die Technik wächst quasi mit den Wünschen des jeweiligen Menschen«, erläutert Braun. Zudem kann die Plattform auch verschiedene Funktionen zu einer komplexeren Reaktion zusammensetzen. Ein Beispiel: Der Helligkeitssensor zeigt Dunkelheit an und die Bodensensoren haben erkannt, dass der Bewohner zu Bett gegangen ist. Wenn ein Geräuschsensor daraufhin Schnarchen registriert, dann können diese Messungen zu der Aussage verdichtet werden, dass der Bewohner schläft. Als Reaktion könnte zum Beispiel der noch laufende Fernseher ausgeschaltet werden.

Auf dem Weg zum Standard

Da es durch das Projekt »make it ReAAL« immer mehr Firmen gibt, die »universAAL« verwenden, hoffen die Forscher, dass sich die Software im Laufe der Zeit als Standard etabliert. »Die besten Standards sind die De-facto-Standards. HTTP hat sich auch zunächst in der Praxis durchgesetzt, bevor es als offizieller Standard festgelegt wurde«, ist Tazari überzeugt. Parallel versuchen die Wissenschaftler jedoch auch, den umgekehrten Weg zu gehen und »universAAL« als ISO-Standard festzurren zu lassen. Die International Electrotechnical Commission (IEC) hat die Plattform bereits in den Status eines Quasistandards gehoben. »Die spannende Frage lautet, wie die Reise nun weitergeht«, sagt Braun. »Diese Frage würden wir gerne beantworten.« ■



ANSPRECHPARTNER STEFAN WESARG

VISUAL COMPUTING IN DER GESUNDHEITS- VORSORGE

Die Abteilung »Visual Healthcare Technologies« erweitert ihren Fokus. Während sich die Forscher bisher auf die Analyse radiologischer Bilddaten konzentriert haben, binden sie künftig auch stärker zweidimensionale Bilder wie Fotos und Mikroskopiebilder mit ein. So wollen die Forscher den Ärzten in einer immer komplexer werdenden Informationswelt helfen, die Patienten effektiv zu behandeln.

Will man vorankommen, so darf man nicht stehen bleiben. Es gilt sich weiterzuentwickeln und sich auf die Erfordernisse der Welt einzustellen. Das gilt insbesondere im Bereich der Forschung. Die Abteilung des Fraunhofer IGD, die bis dato noch »Cognitive Computing & Medical Imaging« hieß, hat in diesem Sinne beherzt einige Schritte getan und ihr Themenspektrum erweitert. Außerdem nennt sie sich nun »Visual Healthcare Technologies«.

Brachliegendes Land entdecken

Dennoch ist sich die Abteilung treu geblieben, indem sie wie bisher auch Bildinformationen verarbeitet. Waren dies meist dreidimensionale Bilddaten aus der Radiologie, also aus der Computertomografie oder der Magnetresonanztomografie, so kommen nun auch zweidimensionale Bilder hinzu, sprich Fotos. Damit betreten die Forscher zum Teil brachliegendes Land, denn bisher werden zweidimensionale Bilder in der Medizin oft isoliert von radiologischen Bilddaten berücksichtigt und noch dazu in nicht standardisierter Form. Hierfür steht das Wort »Visual« im Abteilungsnamen.

Der zweite Begriff, der die Abteilung neuerdings beschreibt, lautet »Healthcare« und bezieht sich auf den Anwendungsfokus: Die Wissenschaftler wollen sämtliche Bilddaten, die im Gesundheitswesen anfallen, schneller und umfassender als bisher verarbeiten – und auch Zusammenhänge von Krankheitsbildern besser erkennen. Besonders die Vorsorge haben die Forscher dabei im Blick, so etwa die Überwachung von Leberflecken. Werden diese im Laufe der Zeit größer? Auch im Dentalbereich bietet eine Bildanalyse Vorteile. So lassen sich etwa Abnormalitäten in

der Zahnstellung feststellen oder Zahnverfärbungen auf darunter verborgenen Karies untersuchen.

Das gleiche Themenspektrum verbirgt sich hinter dem Begriff »Technologies«. Kerngeschäft ist nach wie vor die Software. Die Wissenschaftler entwickeln Computerprogramme, welche die Bilddaten einlesen und möglichst automatisch analysieren. Wie die Software genau gestrickt ist, hängt dabei von der Anwendung ab. Jede Software ist maßgeschneidert für die jeweiligen Anforderungen. So ist die Software, die einen Lebertumor vor und nach der Operation vergleicht, anders aufgebaut als eine Software, welche die Veränderung von Lymphknoten im Hals analysiert: Schwellen die Lymphknoten im Hals an und werden somit größer, ist es sehr wahrscheinlich, dass der Krebs zurückkommt.

Fotos ergänzen Radiologiebilder

Solche dreidimensionalen Bilddaten wollen die Forscher nun mit zweidimensionalen Fotos kombinieren und sie quasi zu einem Gesamtbild zusammenfügen. Sie verknüpfen beispielsweise Radiologiebilder mit den Aufnahmen einer Endoskopiekamera, wie sie etwa bei sogenannten minimalinvasiven Eingriffen zum Einsatz kommt. Das Problem: Die Aufnahmen des Endoskops sind verzerrt, etwa wie bei einem Fischauge. Der Arzt kann somit nur schwer erkennen, wo genau sich die Kamera im Körper befindet. Wo ist die entsprechende Stelle in den Radiologiebilddaten zu sehen? Bislang muss der Mediziner noch oftmals in seinem Kopf die Bilder zu einer Gesamtinformation zusammensetzen. Künftig – so das Ziel der Wissenschaftler – soll das mithilfe der Software automatisch vonstattengehen. ■



**INFRASTRUKTUR VERSTEHEN
BÜRGERBETEILIGUNG UND VISUALISIERUNG
IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG**



Fundierte Informationen sind die Grundvoraussetzung jeder richtigen Entscheidung. Je vielseitiger eine Angelegenheit ist, desto schwerer ist es, einen guten Überblick zu erhalten. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn es um geplante Windräder oder Stromtrassen geht. Die Software »3D-Vis« simuliert anschaulich, wie sich Windräder und Stromtrassen in die jeweilige Landschaft einfügen und schafft somit Klarheit für alle Beteiligten.

ANSPRECHPARTNER JOACHIM RIX

Noch ist alles beim Alten auf dem Taunuskamm: Vom Rhein aus bietet sich dem Betrachter das gewohnt malerische Panorama. Doch die Hügelkette könnte sich in Zukunft deutlich verändern. Und wer sich am 8. Oktober 2014 zusammen mit rund 300 weiteren Menschen auf der Bürgerversammlung in Oestrich-Winkel im Rheingau drängte, der konnte die Bedenken förmlich spüren. Der Grund: Das Land Hessen möchte den Anteil der Windenergie am Energiemix steigern und hat daher zwei Prozent der Landesflächen als Windnutzungsflächen ausgewiesen – unter anderem den Taunuskamm. Und deshalb könnten dort künftig zwischen 26 und 200 Windräder vor sich hin surren. Die Bevölkerung ist alarmiert: Verschandeln die Windanlagen das Panorama? Wie wirken die Objekte vom Rhein aus – sieht man sie überhaupt? Und wie steht es um ihren Schattenwurf?

Klarheit schaffen

Eine Podiumsdiskussion soll die Standpunkte der unterschiedlichen Parteien verdeutlichen. Eine Bürgerinitiative fasst ihre Befürchtungen in Worte, Landespolitiker wollen beschwichtigen und eine Gruppe scheint sich aus dieser Diskussion komplett herauszunehmen: die Forscher vom Fraunhofer IGD. Sie sind nämlich nicht dabei, um ihre Meinung kundzutun. Sie wollen vielmehr inmitten all der Argumente für Klarheit sorgen – und allen Beteiligten eine Diskussionsbasis liefern. Die Software »3D-Vis« soll es ermöglichen. Die Forscher haben sie im gleichnamigen Projekt entwickelt, das von der HessenAgentur gefördert wurde, und auf der Bürgerversammlung hat sie ihren Premierenauftritt.

Über einen Beamer projiziert »3D-Vis« ein dreidimensionales Modell des Rheingaus an die Wand samt zwölf dort »aufgestellten« Windrädern. Von verschiedenen Standorten aus sehen die bei der Versammlung Anwesenden, wie die Anlagen jeweils wirken. »Dabei haben wir auch Dinge berücksichtigt, die man sonst leicht außer Acht lässt – so beispielsweise die Windrichtung, anhand derer die Windanlagen ausgerichtet werden«, erläutert Dr.-Ing. Joachim Rix, Abteilungsleiter am Fraunhofer IGD. Im Fall des Rheingaus kommt der Wind meist aus westlicher Richtung. Vom Tal aus sieht man die Windanlagen daher eher seitlich. »Die Windräder sind dann nicht so deutlich zu sehen wie von vorne«, sagt Rix.

Momentan braucht man für die Darstellung noch einen Multitouch-Tisch oder einen Tablet-PC. Künftig soll die Anwendung jedoch auch im Internet laufen. Interessierte Bürger könnten sich dann in der simulierten Umgebung beispielsweise »aus ihrem Haus« heraus die Anlagen und den dortigen Schattenwurf anschauen. »Dafür ist allerdings noch etwa ein halbes Jahr Forschungs- und Entwicklungsarbeit nötig«, schätzt Rix.

Stromtrassen optimal geführt

Ebenso wie Windanlagen sorgen auch neue Stromtrassen für viel Unmut bei der Bevölkerung. Dennoch geht im Zuge der Energiewende kein Weg an weiteren Trassen vorbei. Doch wo stören sie am wenigsten?

Mit »3D-Vis« lassen sich alle Informationen zusammenführen anhand zweidimensionaler Karten oder dreidimensionaler Ansichten der Wälder und Städte. Die Karten und Ansichten zeigen die bereits existierenden Trassen sowie den neu geplanten Trassenverlauf. »Blendet man um Siedlungsgebiete die vorgegebenen 400 Meter großen Schutzzonen ein sowie die Naturschutzgebiete, so stellt man oft fest, dass es nur noch wenige Möglichkeiten für den Trassenverlauf gibt«, fasst Rix zusammen. Auch die jeweiligen Vor- und Nachteile der einzelnen Verläufe zeigt die Software deutlich. So sieht man die neue Stromtrasse eventuell weniger als die alte, allerdings müsste extra eine Waldschneise geschlagen werden.

Straßen, Bahntrassen und Stadtplanung

Rix betont, dass sich die Software nicht auf bestimmte Anwendungsgebiete beschränkt – so lassen sich damit auch Straßen oder Bahntrassen planen. »Beispielsweise wäre es möglich, die Zugtrasse von Rotterdam nach Genua damit zu planen, mit gewissen Eckpunkten wie dem Gotthardtunnel«, erläutert der Experte. Wo tritt Lärmbelästigung auf? Ein weiteres Anwendungsfeld liegt in der Stadtplanung. Die dafür optimierte Software ist unter dem Namen CityServer3D mit Vertriebspartnern bereits auf den Markt gebracht worden. ■

KURZMELDUNG

»urbanAPI« gewinnt Best Paper Award

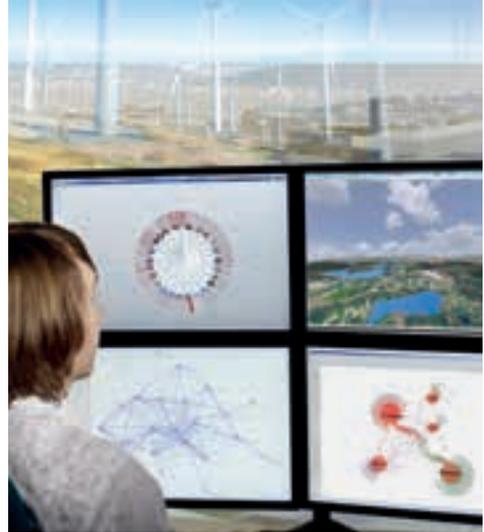
Stadtpolitik soll transparenter und anschaulicher werden. Genauer gesagt: Die Bürger können sich künftig unter anderem an der Stadtplanung in ihrer Nachbarschaft beteiligen. Eine innovative Interaktionsplattform, die Forscher des Fraunhofer IGD gemeinsam mit weiteren Partnern im Projekt »urbanAPI« entwickeln, hilft bei diesem Ansinnen.

»urbanAPI« visualisiert Planungen und erleichtert die Entscheidungsfindung sowie das Konfliktmanagement.

Auf der 19. Web3D Konferenz, die vom 8. bis 10. August 2014 in Vancouver, Kanada, tagte, stellten Jens Dambruch und Michel Krämer aus der Abteilung »Geoinformationsmanagement« des Fraunhofer IGD die Ergebnisse ihres »urbanAPI«-Forschungsprojekts vor und wurden dafür mit dem »Best Paper Award« ausgezeichnet.

ANSPRECHPARTNER JÖRN KOHLHAMMER

BIG-DATA-VISUALISIERUNG IM DIENST DER GESELLSCHAFT



Die Datenflut nimmt zu und schafft damit mehr Möglichkeiten des Missbrauchs und der Überwachung: Datenschützer befürchten daher das Ärgste, wenn es um riesige Datenvolumina geht – Big Data genannt. Doch in vielen Anwendungsbereichen ist Big Data ein Segen für die Gesellschaft. So hilft sie beispielsweise dabei, Krebs besser zu behandeln und die Sicherheit im Internet zu erhöhen.

Sei es im Bereich der Telekommunikation, der Energieversorgung oder der Wissenschaft – immer mehr Daten werden automatisiert erfasst und gespeichert. Berechnungen aus dem Jahr 2011 zufolge verdoppelt sich das weltweite Datenvolumen gar alle zwei Jahre. Da die Datenvolumina zu groß sind, um ihnen mit herkömmlicher Verarbeitung Herr zu werden, spricht man von Big Data. Datenschützer fürchten aufgrund der Menge der erfassten Daten die komplette Überwachung. So gerechtfertigt solche Bedenken im Einzelfall auch sein mögen: Die Analyse und vor allem die Visualisierung großer Datenmengen kann auch viel Gutes bewirken.

Mit Big Data in den Kampf gegen Krebs

Riesige Datenmengen fallen in Krankenhäusern an. Ärzte einer großen deutschen Klinik haben Daten von rund 10.000 Patienten erhoben, die sie an einem Karzinom operiert und über Jahre hinweg weiter begleitet haben. Bleiben die Patienten weiterhin gesund? Wie verändern sich deren Blutwerte über die Jahre? In diesen Daten verbergen sich viele Erkenntnisse. Die Frage ist allerdings: Wie kommt man an diese Erkenntnisse heran? »Hier hilft die visuelle Analyse«, erläutert Dr.-Ing. Jörn Kohlhammer, Leiter der Abteilung »Informationsvisualisierung und Visual Analytics« am Fraunhofer IGD. »Über diesen Zugang ermöglichen wir den Experten, große Datenmengen übersichtlich auszuwerten.« Im Fall der Klinik heißt das: Das visuelle Interface stellt für jeden Patienten den zeitlichen Verlauf der Krankheit dar. In diesen Daten können die Ärzte nach Gemeinsamkeiten zwischen Krankheitsverläufen suchen und vermutete Zusammenhänge überprüfen – und neue entdecken.

Unternehmen auf der Überholspur

Big Data kann auch im Unternehmensbereich wertvolle Dienste leisten. Werden große Datenmengen visuell aufbereitet, so kann dies bei der Führung eines Betriebs aufschlussreiche Hinweise geben. Worauf es dabei zu achten gilt, hat Kohlhammer in dem 2013 veröffentlichten Buch »Visual Business Analytics: Effektiver Zugang zu Daten und Informationen« zusammengefasst. Der Knackpunkt liegt weniger in den Methoden, die die großen Datenmengen durchforschten – davon gibt es bereits mehrere. »Vielmehr hapert es an den Schnittstellen zum Experten«, erläutert Kohlhammer. Ein Beispiel: Die meisten Analyseprogramme zeigen zwar an, wer die wichtigsten zehn Kunden des Unternehmens sind, lassen tiefergehende Fragen jedoch offen. »Für diese Schnittstelle bieten wir mit der visuellen Analyse maßgeschneiderte Lösungen an«, sagt Kohlhammer. Momentan arbeiten die Forscher mit einer Firma zusammen, die im Auftrag von Unternehmen Verkäufe im Internet analysiert.

Internetkriminalität eindämmen

Die Datenmassen im Internet sind so unübersichtlich und die Strukturen derart komplex, dass Kriminelle sie gerne dafür nutzen, um kritische Infrastrukturen zu sabotieren oder Informationen auszuspähen. In dem von der EU geförderten Projekt »VIS-SENSE« entwickelt das Fraunhofer IGD mit internationalen Forschungspartnern passende Visual-Analytics-Anwendungen. Sie unterstützen die Experten für Internetsicherheit – wie die Mitarbeiter des Partners Symantec – dabei, Angriffe nachzuverfolgen und zu analysieren. »Diese Visual-Analytics-Anwendungen lassen die Datenmassen durchschaubar werden«, sagt Kohlhammer. »Damit sind sie ein wichtiger Bestandteil, wenn es darum geht, Internetkriminalität zu bekämpfen.« ■



JUGEND FÜR VISUAL COMPUTING

Ohne Nachwuchs gibt es keine Zukunft – das haben sowohl Unternehmen als auch Forschungsorganisationen erkannt. Die späteren Arbeitgeber umwerben daher Schüler sowie Studenten. Auch das Fraunhofer IGD hält zahlreiche Angebote parat, um den Nachwuchs in die Forschungswelt hineinschnuppern zu lassen.

Das Hintergrundwissen gehört zum Handwerkszeug von Forschern und Wissenschaftlern – es lässt sie ständig auftretende technische und naturwissenschaftliche Herausforderungen meistern. Manchmal allerdings kann ein gänzlich unverstellter und unvoreingenommener Blick hilfreich sein: einer, wie ihn Schülerinnen und Schüler haben. Der Nachwuchs denkt nämlich teilweise um andere Ecken als erfahrene Forscher und entdeckt so immer wieder neue Pfade.

Jugendliche forschen im Fraunhofer IGD

Einmal jährlich weht ein besonders frischer Wind durch das Fraunhofer IGD. Dann sind 50 bis 70 Jugendliche zwischen 10 und 21 Jahren in den Fluren, Laboren und Gängen unterwegs und stellen ihre Forschungen vor. Die Rede ist vom Wettbewerb »Jugend forscht«. Die drei Fraunhofer-Institute in Darmstadt – IGD, SIT und LBF – richten gemeinsam einen der regionalen Wettbewerbe aus. »Wir fungieren quasi als Paten«, erläutert Dr. Jutta Schaub, Beauftragte für »Jugend forscht« der Darmstädter Fraunhofer-Institute. Die Fraunhofer-Institute spielen also den Gastgeber und stellen – 2015 nunmehr zum achten Mal – unter anderem die Räume für Präsentation und Feier. »Der Nachwuchs ist interessant für uns, weil Schüler und Jugendliche sehr unbefangen und kreativ an Probleme herangehen. Da sieht man, wie man aus der gewohnten Schiene ausbrechen kann. Unsere Mitarbeiter sind daher immer wieder in den entsprechenden Räumen anzutreffen und nehmen die Ideen auf«, erzählt die Patenbeauftragte.

Doch nicht nur unter diesem Blickwinkel ist »Jugend forscht« eine interessante Angelegenheit für Wissenschaftler wie für Jugendliche. Denn ein wichtiges Ziel bei solchen Aktivitäten liegt darin, Nachwuchswissenschaftler für die eigene Forschung zu gewinnen. Dieser Wunsch spiegelt sich in dem Preis wider, den die Institute stiften: Das Fraunhofer IGD hält ein Praktikum bereit für den Gewinner im Bereich der Mathematik/Informatik.

»Es waren schon viele fähige Leute dabei«, sagt Schaub. »Oftmals sind sie als Hilfswissenschaftler im Haus geblieben und einige konnten wir auch darüber hinaus als Mitarbeiter gewinnen.« Eine dieser talentierten Nachwuchsforscherinnen ist Corinna Zurloh. Sie gewann den »Jugend forscht«-Regionalwettbewerb Hessen-Süd im Fachbereich Mathematik/Informatik: Sie entwickelte mit ihren zwei Teamkollegen ein Kamerasystem, das die geworfene Punktzahl auf einer handelsüblichen Dartscheibe erkennt. Ihren Forschergeist durfte Zurloh im September bei einem zweiwöchigen Praktikum am Fraunhofer IGD ausleben. »Ich habe hier eine Menge gelernt«, betont die Siebzehnjährige. »Das Praktikum hat mich in meiner Entscheidung bestärkt, anwendungsbezogene Mathematik zu studieren und später in der Forschung zu arbeiten.«

Schnupperkurse und Praktika im Bereich der Informatik

Auch für Schülerinnen und Schüler, die noch nicht genau wissen, wo ihre berufliche Reise hingehen soll, stehen am Fraunhofer IGD immer wieder die Türen offen. So organisiert die TU Darmstadt einmal jährlich eine Veranstaltung, bei der sich Schüler verschiedene Forschungseinrichtungen anschauen können, unter anderem auch das Fraunhofer IGD. »In kleinen Gruppen können sie mit einem Wissenschaftler in den Laboren verschiedene Experimente durchführen«, erläutert Monika Frank, Leiterin der Personalabteilung. Auch der Standort Rostock bietet Schülern einiges. Interessierte aus der sechsten bis zehnten Klasse können im Projekt »pro.beruf plus« für mehrere Tage in die Welt der Fachinformatik hineinschnuppern. Das Projekt findet immer wieder guten Anklang. Auch im Jahr 2014 war es mit 18 Teilnehmenden ausgebucht.

Hand in Hand mit der Universität

Das Fraunhofer IGD geht auch auf Studierende zu, um Nachwuchskräfte zu gewinnen, etwa durch Vorlesungen.



Nachtdreh am Fraunhofer IGD in Rostock für die »Science Soap«.

Viele Mitarbeiter geben Kurse an der Universität Rostock oder an der Technischen Universität Darmstadt, so auch Privatdozent Dr. Arjan Kuijper: »In den Vorlesungen beschreibe ich den Studierenden unter anderem interessante Forschungsergebnisse und Projekte und mache somit deutlich, dass das Gelernte Relevanz hat. Es gab sogar mal einen Studenten, der nach der Vorlesung auf mich zukam und gesagt hat: »Das war ein interessantes Thema, kann ich dazu was machen?« So viel Eigeninitiative ist allerdings selten, auch wenn die Studenten den Weg zum Fraunhofer IGD durchaus finden.«

Die Forscher am Standort Rostock sind eine besondere Verbindung mit der Universität eingegangen: Das gemeinsame »Visual Computing Research and Innovation Center« besteht seit drei Jahren. Viele wissenschaftliche Mitarbeiter und Promovenden der Universität Rostock arbeiten im Fraunhofer IGD und sind in die dortigen Teams integriert. »Das bringt für beide Seiten Vorteile«, freut sich Professor Bodo Urban, der die Abteilung »Interactive Document Engineering« am Fraunhofer IGD leitet. »Die Forscher des Fraunhofer IGD bekommen durch diese Mitarbeiter mehr Zugang zur Grundlagenforschung und die Mitarbeiter wiederum erfahren, wie die angewandte Forschung läuft und welche Fragestellungen für die Industrie wichtig sind.«

Und was sagt der »Nachwuchs« zu solchen Kooperationen? »Die Kooperation mit der TU Darmstadt und die Betreuung der Studenten läuft sehr gut. So hat man beispielsweise viele Möglichkeiten, an Praktika teilzunehmen, die an der TU ausgeschrieben werden. So bin auch ich an das Fraunhofer IGD gekommen. Anschließend geht's dann oft als HiWi weiter«, erinnert sich Dr. Andreas Braun, der an der TU Darmstadt studierte und im Jahr 2008 ein Praktikum am Fraunhofer IGD gemacht hat. Es folgte ein, wie man sagen kann, für das Fraunhofer IGD fast schon klassischer Lebenslauf: Aus diesem Praktikum folgte der HiWi-Vertrag, dann die Masterarbeit und schließlich die Promotion. Zum Jahresbeginn 2015 übernimmt er eine Abteilungsleitung im Institut.

Mit dem Research Coach zu wissenschaftlichen Publikationen

»Hilfreich war vor allem auch der Research Coach«, erzählt Braun weiter. »Bitte wer?«, mag sich nun mancher fragen. Geht man dieser Frage nach, so stößt man erneut auf Arjan Kuijper, einen sympathisch und offen wirkenden Wissenschaftler mit holländischem Akzent. Die Aufgabe des Research Coachs besteht darin, Hilfwissenschaftler für eine Bachelor- oder Masterarbeit zu motivieren und ihnen helfend zur Seite zu stehen, wenn sie nach einem Thema suchen, und gemeinsam mit den Studierenden zu überlegen, wie und wo sie ihre Ergebnisse wissenschaftlich publizieren können. »Die Publikationen haben wir bei Abschluss- wie Doktorarbeiten von Anfang an im Kopf, denn die Veröffentlichungen bieten Vorteile für die Studenten wie für das Institut – eine klassische Win-win-Situation also«, sagt Kuijper. »Oftmals gewinnen wir die Studierenden später auch als Mitarbeiter – das ist schön zu sehen.«

Science Soap: Liebe zwischen Hörsaal und Labor

Mitunter gehen die Forscher des Fraunhofer IGD auch gänzlich neue und ungewöhnliche Wege, um Nachwuchskräfte und insbesondere Frauen für die Arbeit in der Wissenschaft und den Laboren zu begeistern. So haben die Wissenschaftler am Rostocker Standort etwas miteinander verbunden, was eigentlich gar nicht zusammenpasst: Science und Soap Opera. Heraus kam die fünfteilige Serie »Sturm des Wissens«, die unter www.sturm-des-wissens.de/gucken ins Internet gestellt wurde. Wie es sich für eine Seifenoper gehört, geht es um Intrigen, den Klau von Ideen und um Liebe. Doch auch das Thema Wissenschaft ist ein ständiger Begleiter: So müssen die Hauptdarstellerin Nele und Co. nicht nur ihr Liebesleben in gerade Bahnen lenken, sondern auch akademische Herausforderungen meistern. Die Hauptrollen übernahmen Studierende der Rostocker Hochschule für Musik und Theater – die Science Soap bildete das Thema des Abschlussworkshops ihres Studiums. ■

INTERVIEW

QM – QUALITÄT IST ...

Egal wie gut man schon ist: Besser werden will jeder – so auch das Fraunhofer IGD. Ein Qualitätsmanagement-System unterstützt die Forscher dabei.

Keine Frage: Unternehmen wollen optimale Leistungen, Produkte und Prozesse anbieten. So wünschen es sich die Kunden – und auch die Mitarbeiter im eigenen Haus. Das Fraunhofer IGD hat daher ein Qualitätsmanagement-System auf die Beine gestellt, das nach der Qualitätsnorm 9001 zertifiziert ist. Seit nunmehr zehn Jahren wickeln die Mitarbeiter alle Projekte über dieses QM-System ab. Verantwortlich dafür ist Dr. Jutta Schaub. Sie erläutert, was sich hinter dem Begriff verbirgt und welche Vorteile das QM-System bringt – für Kunden wie für Mitarbeiter.

■ Was verbirgt sich hinter »Qualitätsmanagement«?

Schaub: Sich zu verbessern, ist ein essenzieller Bestandteil eines Qualitätsmanagement-Systems. Anders gesagt: Qualitätsmanagement soll den Mitarbeitern dabei helfen, einzelne Schritte eines Projekts möglichst effektiv abzuarbeiten. Mithilfe des Qualitätsmanagements können wir Projekte standardisiert akquirieren, wasserdichte Verträge schließen und Projekte strukturiert planen. Ein wichtiges Ziel liegt in der Ausfallsicherheit. Ist irgendetwas plötzlich nicht mehr verfügbar, seien es Mitarbeiter, Rechner oder Räume, sorgt das Qualitätsmanagement dafür, dass wir dennoch Mittel und Wege haben, weiterzumachen. Auch die Rechtssicherheit ist ein elementarer Punkt.

■ Hat das Qualitätsmanagement bereits Erfolge gebracht?

Schaub: Schon viele. Verlässt uns beispielsweise ein Mitarbeiter, so müssen wir eine Kopie seines Wissens behalten, sonst bluten wir auf Dauer aus. Durch das QM-System waren die Übergaben in der letzten Zeit relativ schmerzfrei. Und große Projekte setzen ein funktionierendes Qualitätsmanagement oftmals voraus: Teilweise kommen sogar Kunden zu uns ins Haus und überprüfen unser Qualitätsmanagement in einem Kunden-Assessment. So hat beispielsweise ein Autozulieferer kürzlich eine unserer Abteilungen begutachtet. Wir konnten mit unserem Qualitätsmanagement punkten.

■ Für die Mitarbeiter bedeutet das Qualitätsmanagement zusätzlichen Aufwand – vor allem die Verpflichtung zur Projektdokumentation. Wie profitieren sie von dem Mehraufwand?

Schaub: Die Mitarbeiter profitieren in vielen Punkten. Sie stützen sich auf einen jederzeit verfügbaren Pool erprobter Verfahrenswesen. Zudem hat das lästige Suchen ein Ende: Die Mitarbeiter wissen, wo welche Informationen liegen – auch in Bereichen, die der Kollege bearbeitet hat. ■



**ISO 9001
zertifiziert!**



**WISSENSCHAFTLICHER
SEELSORGER**

Was angewandt arbeitende Forscher angeht, so ist die Welt der wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzen für sie oftmals wenig fassbar – vor allem am Anfang einer Karriere. Arjan Kuijper hilft seinen Kollegen am Fraunhofer IGD, sich auch auf diesem Parkett sicher zu bewegen und in der wissenschaftlichen Welt sichtbar zu werden – sei es über Publikationen, Doktorarbeiten oder Vorträge.

»Ohne dich hätte ich das nicht geschafft!« Wem ginge dieser Satz nicht runter wie Öl? Man möchte diesen Worten nachspüren, sie gut festhalten und für schlechte Zeiten sicher verwahren. Dr. Arjan Kuijper hat das nicht nötig, denn er hört diesen Satz immer wieder aufs Neue, und zwar von seinen Kollegen. Warum? Der Privatdozent hört zu, berät seine Kollegen und gibt ihnen schon einmal einen leichten »Schubser«. Kurzum: Er ist eine Art Geburtshelfer für Publikationen und Doktorarbeiten, man könnte auch sagen ein wissenschaftlicher Seelsorger. Korrekt lautet seine Stellenbezeichnung »Research Coach«. Doch während es die meisten Jobs tausendfach gibt, ja millionenfach, so ist Kuijpers Aufgabe mehr als selten.

Vermittler zwischen Projektforschung und Wissenschaft

Dabei wären Research Coaches an zahlreichen Stellen nötig. Viele Studenten, die ihre Abschlussarbeit oder eine Doktorarbeit schreiben, sind damit nämlich auf sich allein gestellt. »Die Betreuer und Abteilungsleiter tun ihr Bestes. Allerdings sind sie oft so eingespannt, dass sie für die Betreuung der Doktoranden nur wenig Zeit finden«, erläutert der gebürtige Niederländer die Situation in der Forschungswelt. Und während der Studentenzeit haben die Wissenschaftler zwar die fachlichen Grundlagen gepaukt bis ins kleinste Detail – andere Fragen haben sie jedoch nicht einmal am Rande gestreift, beispielsweise: Worauf muss man achten, wenn man eine wissenschaftliche Publikation schreibt?

Und an dieser Stelle kommt Arjan Kuijper in seiner Funktion als Research Coach ins Spiel: Er schließt die klaffende Lücke zwischen der anwendungsorientierten Forschung und der Welt der Wissenschaft. So greift er Kollegen unter die Arme, die ihre Projektforschungen als Basis für eine Veröffentlichung und später für eine Doktorarbeit nehmen wollen. Viele Mitarbeiter des Fraunhofer IGD fangen schließlich als Wissenschaftler in den Instituts-Laboren an und entscheiden nach einiger Zeit, die Ergebnisse für eine Dissertation zu nutzen. Doch während sie in den Projekten die

Kunden und deren Anforderungen im Fokus haben und letztlich die Arbeitsergebnisse zählen, so ist in der reinen Wissenschaft ein anderer Blickwinkel gefragt: Hier steht der Erkenntnisgewinn im Vordergrund. »Wenn die Mitarbeiter zu mir kommen, überlegen wir zunächst, welche Untersuchungen noch fehlen, um die Projektergebnisse nicht nur für die Kunden interessant zu machen, sondern auch für die Wissenschaft«, erläutert Kuijper.

Bei all dem weiß der Research Coach, wovon er spricht: Mehr als hundert Veröffentlichungen hat er bereits geschrieben und leistet zudem Reviewdienste für viele Zeitschriften und Konferenzen. »Ich versuche, die Publikationen mithilfe eines Vier-Stufen-Systems zu klassifizieren – von regionalen deutschsprachigen Journalen bis hin zu führenden Journalen und Konferenzen mit weltweiter Sichtbarkeit«, erläutert er. Der Erfolg lässt nicht auf sich warten: Die Qualität der Veröffentlichungen ist in den letzten sechs Jahren deutlich gestiegen, seitdem Kuijper als Research Coach arbeitet.

Eine erfolgversprechende Idee – in die Tat umgesetzt

Doch wie kam es eigentlich dazu, am Fraunhofer IGD einen Research Coach einzusetzen? »Die Idee dazu hatte Professor Fellner, als er im Jahr 2006 die Leitung des Instituts übernahm«, verrät Kuijper. Vor seiner Mitarbeit am Fraunhofer IGD lebte Arjan Kuijper mit seiner Familie im österreichischen Linz, nachdem er zuvor in Utrecht promoviert und drei Jahre in Kopenhagen in Dänemark geforscht hatte. »Bevor ich von dieser Stelle erfuhr, kannte ich weder Fraunhofer noch Darmstadt«, schmunzelt der gebürtige Niederländer. »Dabei sind meine Geburtsstadt Alkmaar und Darmstadt Partnerstädte!« Seine Familie folgte ihm – und kann sich mittlerweile gut vorstellen, in Deutschland zu bleiben. »Wir denken deutsch und wir fühlen deutsch«, sagt Kuijper mit seinem sympathischen holländischen Akzent. »Und meine Arbeit als Research Coach wird nie langweilig – meine Tür ist immer offen.« ■



SOZIALE NETZWERKE UND DAS FRAUNHOFER IGD



Fast schon könnte man E-Mails als ein klassisches Medium bezeichnen. Die neueren Wege, um News unter die Leute zu bringen, nennen sich Twitter, XING oder Youtube. Auch das Fraunhofer IGD nutzt diese Plattformen, und zwar mit Erfolg. So lesen bereits mehr als 1000 Menschen, was das Fraunhofer IGD so »zwitschert«.

Wie haben die Menschen bloß früher gelebt, als sie noch Telefonbücher oder Lexika wälzen mussten, statt eben schnell im Internet zu »googlen«? Bekamen sie viele Dinge schlichtweg gar nicht mit oder nur sehr verspätet? Das fragen sich vor allem junge Leute, denn rundum gut informiert zu sein, ist mittlerweile zu einem festen Lebensbestandteil geworden – nicht nur für junge Leute. Das Internet an sich ist eine wichtige Informationsquelle und es sprudelt vor allem aus Plattformen der sozialen Netzwerke.

Fraunhofer-Gezwitscher

Und so »zwitschert« auch das Fraunhofer IGD regelmäßig, was sich Neues in seinen Laboren tut – über Twitter-Kurznachrichten. Seit 2009 hat das Fraunhofer IGD seinen eigenen Account »@Fraunhofer_IGD« – damit war es eines der ersten Fraunhofer-Institute, das auf der Plattform aktiv wurde. Der Erfolg stellt sich prompt ein: Im September hat das Fraunhofer IGD die Schwelle zu 1000 Followern geknackt. Über 1000 Twitter-Accounts haben also die telegrammartigen Kurznachrichten abonniert und erfahren regelmäßig, welche Projekte die Fraunhofer-Köpfe ersinnen und durchführen, welche Entwicklungen sie auf Messen vorstellen oder welche Video-Podcasts neu erstellt wurden. Ist die Neugier der Leser erst geweckt, so gelangen diese von den Tweets über einen Link auf die Webseite des Instituts, wo sie weitergehende Informationen finden. Die Twitter-Nutzer nehmen die Informationen gut an, indem sie »retweeten«, über die Plattform von inhaltlich ähnlichen Veranstaltungen antworten, sodass sich teilweise regelrechte Diskussionen entspinnen. Besonderen Anklang fanden kulturhistorische Themen wie das Projekt »CultLab3D«: Mit einer vollautomatischen Anlage digitalisieren die Forscher Kulturgüter, beispielsweise Statuen, und sichern sie so für die Nachwelt.

Der Blick ins Labor – via Youtube

Interessierte können die Informationen aus dem Fraunhofer IGD jedoch nicht nur lesen, sondern auch einen Blick in die Labore werfen, wo diese News produziert werden, und zwar mithilfe des Videoportals Youtube. Gerade für ein Institut, das die grafische Datenverarbeitung in seinem Namen trägt, ist das Visuelle sehr entscheidend. Auf Youtube hat das Fraunhofer IGD daher einen eigenen Kanal <https://www.youtube.com/user/FhVCC>, in den alle Abteilungen ihre Videos einstellen können. Die Forscher und Abteilungen haben also die Möglichkeit, sich selbst einzubringen. Darüber hinaus stellt das Institut auch Video-Podcasts ein, deren Grundlage die Printversion des VC-Reports bildet. Seit Mitte 2014 erscheint der VC-Report als Podcast-Ausgabe und stellt in jeweils drei bis vier Minuten Länge interessante Projekte vor – jeweils auf Deutsch und Englisch.

Gut vernetzt: über die Plattform XING

Auch im Bereich der sozialen Netzwerke ist das Fraunhofer IGD aktiv. Das Institut hat sich bewusst für das Netzwerk XING entschieden, da diese Plattform an deutsches Recht und Gesetz gebunden ist. Zudem richtet sich dieses Netzwerk vor allem an die Entscheider aus der mittleren und hohen Führungsebene. Klicken Kunden, Mitarbeiter oder Forschungsinteressierte im Netzwerk auf die Unternehmensseite des Fraunhofer IGD, so können sie sich als Kontakte anschließen. Das heißt: Gibt es Neuigkeiten am Institut, sind die Kontakte auf dem Laufenden. Basis für diese News ist, wie bei Twitter auch, die Webseite des Instituts. ■

WER MACHT MESSE WIE?

Warum immer eine chronologische Abfolge der Messeauftritte oder der durchgeführten Veranstaltungen aufzeigen? Für die Abteilungen stellt sich häufig die Frage, wie präsentiere und platziere ich meine Themen das ganz Jahr gezielt und durchgängig? Andere fokussieren sich auf ein großes jährliches Highlight. Beides sind berechnete und durchdachte Vorgehensweisen.

Gründe für die verschiedenen Vorgehensweisen gibt es auch unterschiedliche: Für alle Abteilungen gilt, sie müssen ihre Ressourcen effektiv einsetzen und einen Ausgleich zwischen Forschung und Akquise finden. Gleichzeitig müssen sie neue Projekte bekanntmachen und laufende Entwicklungen vermarkten und das zum geeigneten Zeitpunkt. Ein Spagat, der nicht immer so einfach ist.

Stadt- und Raumplanung

Die Abteilung »Geoinformationsmanagement« nutzte 2014 wieder dazu, um ihre Lösungen zu präsentieren, mit der sich Geodaten einfach in 3D-Stadt- und -Landschaftsmodelle umwandeln lassen. Die Basis dazu ist der Cityserver3D. Die Messen und Veranstaltungen, welche die Abteilung dafür wählte, waren für unterschiedliche Zielgruppen: die CeBIT für ein sehr breites, allgemein an IT interessiertes Publikum, die Kongressmesse INTERGEO für ein auf Geoinformatik spezialisiertes Publikum oder die hauseigene Projektabschlussveranstaltung »3D-Vis« für konkrete Anwender, auf der auch der hessische Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung zu Gast war.

Interactive Engineering-Technologien

Ebenso nutzte die Abteilung »Interactive Engineering Technologies« das Jahr 2014 durchgängig, um die Projekte »CloudFlow« und »VISTRA« öffentlich wirksam zu forcieren oder ihre Visual-Computing-Technologien für die »Virtuelle Fabrik« Kunden

und Anwendern allgemein vorzustellen. Dafür boten sich auf der breiter aufgestellten Hannover Messe der Industrie und der fachlich stärker fokussierten EuroMold in Frankfurt entsprechende Möglichkeiten. Auf der ISC 2014 konzentrierten sich die Forscher nur auf das Projekt »CloudFlow«, um weitere Partner dafür zu gewinnen, sich an den »Open Calls« zu beteiligen und am Gesamtprojekt teilzuhaben. »CloudFlow« zielt letztlich darauf ab, dass kleine und mittelständische Unternehmen künftig CAD-, CAE- oder PLM-Systeme kostengünstig über einen Cloudservice »on demand« nutzen können.

Visual Computing für Medizin und Schiffbau

Im Gegensatz dazu konzentrierten sich die Abteilungen »Visual Healthcare Technologies« und »Maritime Graphics« auf einzelne Großauftritte auf sehr fachspezifischen Messen. Mit ihrer medizinischen Bildverarbeitung sprachen Ersterer medizinisches Fachpersonal auf dem Jahreskongress der Radiological Society of North America RSNA in Chicago an. Die Maritime-Graphics-Spezialisten stellten auf der alle zwei Jahre in Hamburg stattfindenden Schiffbaumesse SMM ihre Lösungen vor. 2014 sind dies Anwendungen zur Unterwasserbildverarbeitung und ein für die Gestaltung des Schiffsinnenraums wie Kabinen und Kajüten geeigneten interaktiven virtuellen Schiffskonfigurator.

Kultur digital bewahren

Veranstaltungen zu organisieren oder sie ins eigene Haus zu holen, sind weitere Möglichkeiten, um mit Kunden ins



Gespräch zu kommen oder Themen und Entwicklungen weiterzutragen. Mit dem 12. EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (GCH) in Darmstadt und der EVA Berlin 2014 schafften die Forscher des Fraunhofer IGD Plattformen, um mit der Cultural-Heritage-Szene den Forschungsstand der Visual-Computing-Technologien zur Digitalisierung von Kulturgegenstände zu erörtern. Die GCH konzentriert sich auf die wissenschaftlichen Möglichkeiten der graphischen Datenverarbeitung. Die EVA Berlin ist als internationales Forum für Anwender, Entwickler und Vermittler elektronischer Dokumentations- und Kommunikationstechniken im Kulturbereich thematisch breiter aufgestellt. 2014 legte die EVA Berlin ihren inhaltlichen Schwerpunkt auf die Digitalisierung und auf 3D-Technologien.

... und was sonst 2014 noch so anstand

2014 gab es noch ein Jubiläum zu feiern. Der eng mit dem Fraunhofer IGD verbundene gemeinnützige Verein Zentrum für die Foren der Grafischen Datenverarbeitung ZGDV e. V. ist 30 Jahre geworden. Das ZGDV e. V. fördert mit themenorientierten Foren in der Informations- und Kommunikationstechnologie den Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Anlass genug, um das mit einem Festakt und mit einem für Forschungseinrichtungen der angewandten Forschung standesgemäßen Science-meets-Business-Workshop zu feiern.

»Science meets Business« ist auch der Schwerpunkt des hauseigenen fachlich orientierten Workshops GoVisual. 2014 stand die visuelle Assistenz in der Produktion im Fokus. Dafür bieten Lösungen der cyber-physischen Äquivalenz Werkzeuge, um zu überprüfen, ob die reale Fertigung mit der geplanten und simulierten Produktion übereinstimmt. Falls sie voneinander abweichen sollte, können Verantwortliche frühzeitig reagieren. ■

Messen und Veranstaltungen 2014

Hier eine kleine Auswahl der Messen und Veranstaltungen 2014, an denen das Fraunhofer IGD beteiligt war:

AAL-Kongress 2014, Berlin, 21.1. – 22.1.2014

Jugend forscht 2014 – Regionalwettbewerb Hessen-Süd, Darmstadt, 19.2.2013

CeBIT 2014, Hannover, 10.3. – 14.3.2013

WOAR 2014, Rostock, 11.3.2014

Hannover Messe 2013, Hannover, 7.4. – 11.4.2014

ISC 2014, Leipzig, 22.6. – 26.6.2014

ILA 2014, Berlin, 20.5. – 25.5.2014

3D-VIS: Infrastruktur verstehen, Darmstadt, 23.7.2014

Web3D Conference 2014, Vancouver, Kanada, 8.8. – 10.8.2014

Siggraph 2014, Vancouver, Kanada, 11.8. – 14.8.2014

SMM 2014, Hamburg, 9.9. – 12.9.2014

Go-Visual 2014, Berlin, 8.10.2014

GCH 2014, Darmstadt, 6.10. – 8.10.2014

INTERGEO, Berlin, 7.10. – 9.10.2014

30 Jahre ZGDV, Darmstadt, 14.10.2014

GITEX, Dubai, 12.10. – 16.10.2014

EVA Berlin 2014, 5.11. – 7.11.2014

IEEE Vis 2014, Paris, Frankreich, 9.11. – 14.11.2014

RSNA, Chicago, USA, 30.11. – 5.12.2014

EuroMold 2014, Frankfurt/M., 3.12. – 6.12.2014

FRAUNHOFER IGD IM PROFIL

Das Fraunhofer IGD ist die weltweit führende Einrichtung für angewandte Forschung im Visual Computing. Visual Computing ist bild- und modellbasierte Informatik und umfasst unter anderem Graphische Datenverarbeitung, Computer Vision sowie Virtuelle und Erweiterte Realität. Vereinfacht ausgedrückt machen die Fraunhofer-Forscher in Darmstadt, Rostock, Graz und Singapur aus Informationen Bilder und holen aus Bildern Informationen. Prototypen und Komplettlösungen werden nach kundenspezifischen Anforderungen entwickelt. Die Forschungs- und Entwicklungsprojekte haben direkten Bezug zu aktuellen Problemstellungen in der Wirtschaft.





Seit über 25 Jahren entwickelt das Fraunhofer IGD Technologien und Anwendungen auf Basis des Visual Computing. In Zusammenarbeit mit seinen Partnern entstehen technische Lösungen und marktrelevante Produkte. Das Fraunhofer IGD stellt dabei den Menschen als Benutzer in den Mittelpunkt und hilft ihm mit technischen Lösungen, das Arbeiten mit dem Computer zu erleichtern und effizienter zu gestalten. Die Lösungen des Instituts beschäftigen sich mit der ausgeprägten Fähigkeit des menschlichen Gehirns, komplexe Sachverhalte schnell visuell zu erfassen und zu verarbeiten. Durch seine zahlreichen Innovationen hebt das Fraunhofer IGD die Interaktion zwischen Mensch und Maschine auf eine neue Ebene. Der Mensch kann mithilfe des Computers und der Entwicklungen des Visual Computing ergebnisorientierter und effektiver arbeiten.

Bereits 1987 begann mit einer von der Fraunhofer-Gesellschaft an der TU Darmstadt eingerichteten Arbeitsgruppe die Geschichte des Fraunhofer IGD. 1992 kam der Standort Rostock hinzu. Der Geschäftsbereich Visual Computing von Fraunhofer Austria in Graz (2008) und Fraunhofer IDM@NTU in Singapur (2010) sind direkte Schwestern und Standorte.

Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner ist seit Oktober 2006 Professor für Informatik an der TU Darmstadt und Institutsleiter des Fraunhofer IGD. Davor hatte er akademische Positionen an der TU Graz, der TU Braunschweig, der Universität Bonn, der Memorial University of Newfoundland, Kanada, und der Universität Denver, Colorado, inne. Er ist immer noch mit der Technischen Universität in Graz verbunden, wo er das Institut für ComputerGraphik und WissensVisualisierung leitet, das er im Jahr 2005 gegründet hat.

Hauptsitz Darmstadt

Seit Ende 2006 leitet Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner das Fraunhofer IGD bei gleichzeitiger Leitung des Fachgebiets GRIS (Graphisch-Interaktive Systeme) der TU Darmstadt. Auf seine Initiative hin wurde unter anderem am Standort der Forschungsbereich

»Visual Computing« stark ausgebaut. Thematisch und organisatorisch gliedert sich das Fraunhofer IGD in Darmstadt in zehn Forschungsabteilungen und ein Service Center. Das Institut arbeitet mit den Fachgebieten zu »Visual Computing« des Fachbereichs Informatik der TU Darmstadt eng zusammen. Die traditionsreiche Kooperation bereichert sowohl die Grundlagenforschung des Fachgebiets als auch die angewandte Forschung des Fraunhofer IGD. Durch die angewandte Forschung unterstützt das Institut Industrie und Wirtschaft in entscheidender Weise dabei, sich strategisch zu entwickeln.

Standort Rostock

In Rostock wird gezielte Forschung in zwei Kernbereichen betrieben. Im Kompetenzzentrum »Interactive Document Engineering« bearbeiten die Forscher Problemstellungen aus dem Bereich der Visualisierung existenzieller Daten insbesondere für die Branchen Maschinen- und Anlagenbau sowie Healthcare. Der Kompetenzbereich »Maritime Graphics« unterstützt Kunden aus Schiffbau, Schiffsbetrieb und Meerestechnik/Meeresforschung digital, virtuell und visuell. Dabei kommen Virtuelle und Erweiterte Realität, Bildverarbeitung und Wissensmanagement zum Einsatz. Das ebenfalls am Fraunhofer IGD in Rostock angesiedelte »Visual Computing Research and Innovation Center« (VCRIC) ist eine gemeinsame Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft und der Universität Rostock. In enger Kooperation wird hier grundlagenorientierte Vorlaufforschung und darauf aufbauende Fraunhofer-typische Anwendungsforschung und Entwicklung betrieben.

Standort Graz

2008 nahm die österreichische Schwester des Fraunhofer IGD ihre Arbeit unter dem Dach von Fraunhofer Austria auf. Das bereits seit 2007 an der TU Graz bestehende Projektbüro des Fraunhofer IGD wurde in den Geschäftsbereich »Visual Computing« der Fraunhofer Austria Research GmbH überführt. Der Fraunhofer-Standort Graz entwickelt zielführende Lösungen und neue Produkte in den Berei-



chen Graphische Datenverarbeitung, Computer Vision, Virtuelle und Erweiterte Realität sowie Digitale Bibliotheken. Die Forscher stellen gemeinsam mit ihren Partnern den Menschen in den Mittelpunkt. Die Interaktion zwischen Mensch und Maschine wird durch die Innovationen des Visual Computing auf eine neue Ebene gehoben. Einer ihrer Schwerpunkte ist das menschliche Potenzial, komplexe Sachverhalte schnell visuell zu erfassen. Mit dem an der TU Graz etablierten Exzellenzcluster »Visual Computing« arbeiten die Forscher von Fraunhofer Austria eng zusammen.

Standort Singapur

1998 gründete das Fraunhofer IGD mit der Nanyang Technological University (NTU) das Center for Advanced Media Technology (CAM-Tech), aus dem 2010 das Projektzentrum Fraunhofer IDM@NTU hervorging. Es betreibt direkte Forschung zu aktuellen Fragestellungen aus der Wirtschaft und engagiert sich für Interaktive Digitale Medien (IDM). Die Forscher arbeiten an IDM-Basistechnologien und Visual-Computing-Anwendungen mit den Forschungsschwerpunkten Echtzeit-Rendering und Visual Analytics.

Forschungslinien

Die Forschung am Fraunhofer IGD konzentriert sich auf fünf strategische Forschungslinien:

Computergraphik

Computergraphik, die »Bildsynthese«, ist eine wesentliche Kern- disziplin des Visual Computing. In dieser Forschungslinie werden Technologien und Verfahren entwickelt, welche Bilder aus Informa- tion erzeugen. Dabei sollen möglichst einheitliche Datenmodelle als Grundlage für unterschiedlichste Anwendungsszenarien verwendet werden. Das Fraunhofer IGD forscht an Verfahren und Methoden, um diesem einheitlichen Modellanspruch in unterschiedlichsten Ausprägungen gerecht zu werden. Dabei sind möglichst effiziente und flexible Verfahren das Ziel.

Computer Vision

Das Verstehen und Interpretieren von Kamerabildern (»Computer Vision«) erfährt wachsende Bedeutung in Automatisierungs- und Engineeringprozessen. Computer-Vision-Technologien werden dabei für die Objekterkennung via Augmented Reality und 3D-Re- konstruktionsverfahren eingesetzt. Am Fraunhofer IGD werden in diesem Zusammenhang spezielle Tracking- und Digitalisierungsver- fahren entwickelt, die Objekte, deren Position und Textur schneller erfassen, verfolgen und originalgetreu reproduzieren können.

Mensch-Maschine-Interaktion

Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine geht heute deutlich über bisherige Standardformen der Human Computer Interaction (HCI) hinaus. Die Interaktionsmechanismen nähern sich immer stärker dem natürlichen Verhalten des Menschen an. Zudem stellen die immer größeren Datenmengen neue Herausforderungen sowohl an die Visualisierung als auch an die Interaktion. Das Fraunhofer IGD forscht in diesem Zusammenhang an neuen Interaktionsmodalitäten, intelligenten Umgebungen und Visualisierungsmethoden.

(Interaktive) Simulation

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 Beeinflus- sung der Simulation zu ermöglichen.

Modellbildung

Modelle sind ein unabdingbarer Bestandteil des Visual Computing. 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 Modelle für den Einsatz in der Praxis. Dabei werden vielfach ergänzende Informationen miteinbezogen und hochdimensionale Modelle zur Beschreibung und Auswertung von umfangreichen Datenerhebungen entwickelt.

Geschäftsfelder

Auf den Forschungslinien aufbauend arbeitet das Fraunhofer IGD in den Geschäftsfeldern:

Visuelle Entscheidungshilfe

Menschen wollen Zusammenhänge verstehen, Einsichten gewinnen und Entscheidungen herbeiführen. Visualisierungen schaffen die Möglichkeit, komplexe und zusammenhängende Sachverhalte über Modelle und Simulationen darzustellen. Daten und Erfahrungen können schneller analysiert werden. Das unterstützt Industrie, Behörden oder Privatpersonen dabei, Entscheidungen einfacher und besser zu treffen.

Virtuelles Engineering

Neue Autos oder Flugzeuge entstehen heute fast nur noch am Computer. Die Technologien des virtuellen Engineering begleiten den gesamten Produktlebenszyklus. Mithilfe der 3D-Technik können alle Prozesse von Fertigung über Training bis zur Wartung realitätsnah erprobt werden. Anwender sparen nicht nur Zeit und Kosten, sondern verbessern auch die Qualität ihrer Endprodukte.

Digitale Gesellschaft

Intelligente Wohnumgebungen unterstützen ältere Menschen und das Smartphone wird zum Reiseführer. Digitalisierung und Vernetzung kennzeichnen unsere moderne Gesellschaft. Wissen erlangen, ausbauen und speichern, ist das Ziel eines jeden Menschen. Digitalisierung ermöglicht, Erfahrungen festzuhalten und weiterzugeben. Diese Technologien erhöhen die Lebensqualität der gesamten Gesellschaft. ■

Technologie-Labore

Das Fraunhofer IGD setzt seine Labore dafür ein, um die Ergebnisse der Abteilungen zu demonstrieren. Darüber hinaus werden hier Experimente und Studien für Projektarbeiten durchgeführt.

Folgende (Technologie-)Labore und Demozentren stehen dem Fraunhofer IGD zur Verfügung:

- Ambient Assisted Living Labor
- CultLab3D
- Evaluierungslabor für biometrische Systeme
- Interactive Showroom & Innovation Lounge
- Labor für Augmented Engineering
- Labor für Hochqualitative Bildakquisition und -ausgabe
- Maritime Graphics Lab
- Verteiltes Ambient Assisted Living Labor
- Visual Analytics Labor
- Dienstleistungszentrum GEO

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. Gunter Küchler Lufthansa Systems AG

Stellvertretender Vorsitzender

Prof. Dr. Reiner Anderl TU Darmstadt

Mitglieder

Dr. Kai Beckmann, Merck KGaA

Prof. Dr. techn. Horst Bischof, TU Graz

Ekkehart Gerlach, Deutsche Medienakademie GmbH

Prof. Dr. Markus Gross, ETH Zürich

Prof. Alfred Katzenbach, Daimler AG

Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Klein, Universität Bonn

MinR'in Dr. Ulrike Mattig, Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst

Dr. Torsten Niederdränk, Siemens AG

Gerhard Rauh, mr management & consulting GmbH

Dr. Albert Remke, 52° North GmbH

Prof. Dr. Bernt Schiele, Max-Planck-Institut für Informatik

Prof. Dr. Heidrun Schumann, Universität Rostock

Dr. h. c. Otto G. Zich, Past Chairman & CEO Sony Europe



INSTITUT IN ZAHLEN

Den Trend für die Themen der Zukunft zu besetzen und hervorragende wissenschaftliche Arbeit zu leisten, ist ein Standbein einer jeden Forschungseinrichtung. Zahlen sind der betriebswirtschaftliche Maßstab für die erfolgreiche Projektarbeit eines Instituts wie dem Fraunhofer IGD. Wie sich das Fraunhofer IGD entwickelt hat, zeigen wie jedes Jahr die Budgetkurven und Personalzahlen.

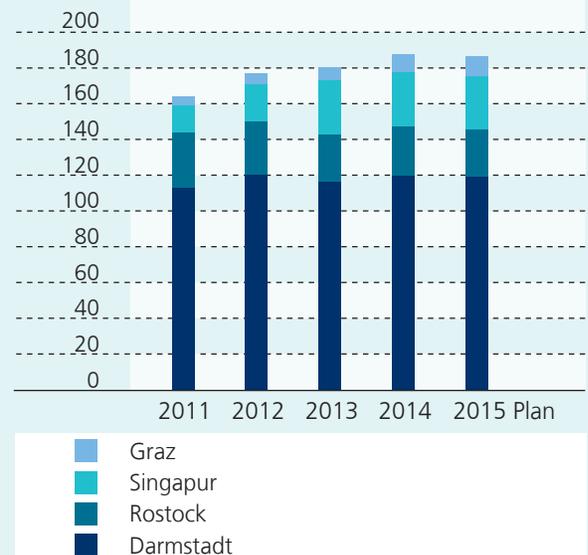
In den Standorten Darmstadt, Rostock, Graz und Singapur zusammengenommen, beschäftigte das Fraunhofer IGD 210 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Aus diesem **Stellenkontingent** lässt sich eine kostenwirksame Kapazität von 189 Personenjahren errechnen. Die Stellenkontingente verteilen sich dabei zu 61 Prozent auf Darmstadt, zu 16 Prozent auf Rostock, zu sechs Prozent auf Graz und zu 17 Prozent auf Singapur. Die Planungen sehen für das Jahr 2015 gleichbleibende Kontingente vor.

Darüber hinaus beschäftigte das Fraunhofer IGD in seinen Institutionen 2014 etwa 55 sogenannte (vollzeitäquivalente) **Betriebsfremde**. Zu den Betriebsfremden zählen wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte, Gastwissenschaftler und Auszubildende.

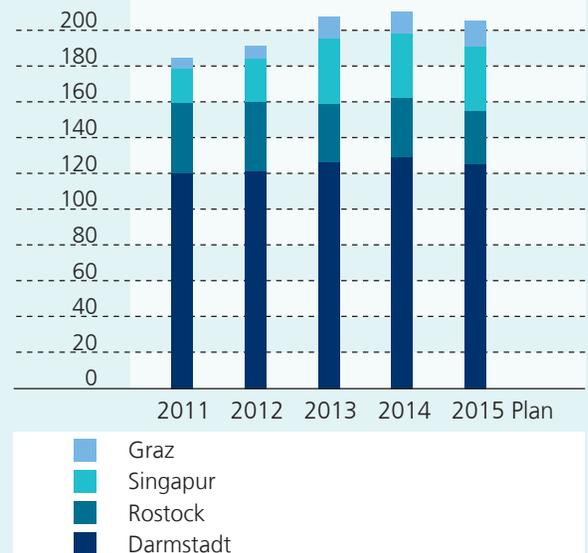
2014 betrug der **Gesamthaushalt** des Fraunhofer IGD rund 19 Millionen Euro. Davon entfielen etwa 73 Prozent auf Darmstadt, rund 15 Prozent auf Rostock, etwa fünf Prozent auf Graz und circa sieben Prozent auf Singapur.

Im Jahr 2015 sollen die Budgets an den drei europäischen Standorten im Vergleich zum Niveau des Vorjahres leicht steigen. In Singapur bleibt das Budget stabil. Die Planzahlen für 2015 werden regelmäßig mit der tatsächlichen Entwicklung verglichen.

Entwicklung der kostenwirksamen Kapazitäten im Fraunhofer IGD an seinen Standorten



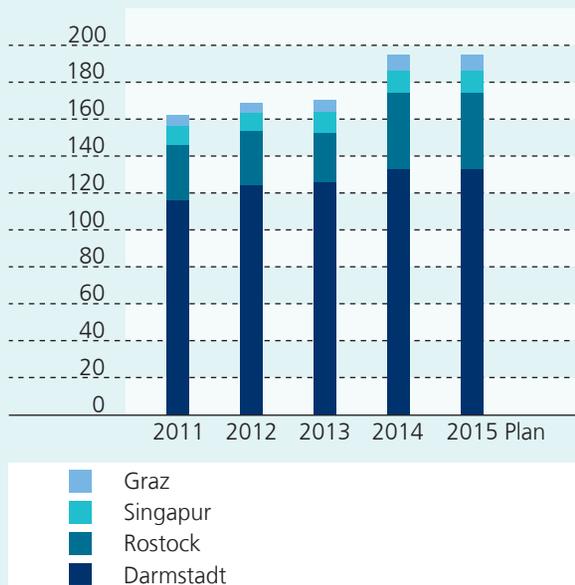
Entwicklung der Personalkontingente (ohne Betriebsfremde) im Fraunhofer IGD an seinen Standorten



Entwicklung der Betriebsfremdenkontingente (vollzeitäquivalent) im Fraunhofer IGD an seinen Standorten



Haushaltsentwicklung im Betriebshaushalt des Fraunhofer IGD an seinen Standorten



Der Gesamthaushalt des Fraunhofer IGD in **Darmstadt** setzt sich zu 33 Prozent aus der Grundfinanzierung der Fraunhofer-Gesellschaft, 21 Prozent aus Industrieprojekten, 34 Prozent aus EU-Projekten und 12 Prozent aus nationalen öffentlichen Projekten zusammen.

In **Rostock** stieg der Gesamthaushalt gegenüber 2013 wieder leicht. Der Anteil der Grundfinanzierung in Rostock betrug etwa 19 Prozent. Die weiteren Anteile der Finanzierung kamen mit rund 59 Prozent aus öffentlichen Projekten und 22 Prozent aus der Industrie.

Der Standort **Graz** hat sich in Österreich fest etabliert. Der Anteil der Grundfinanzierung betrug 2014 rund 18 Prozent, während rund 41 Prozent aus Industrie, elf Prozent aus EU-Projekten sowie 30 Prozent aus Bund und Ländern extern finanziert wurden.

Der Fraunhofer-Standort **Singapur** konnte 2014 seine Position festigen. Die Hauptanteile der externen Finanzierung kamen mit rund 58 Prozent aus nationalen öffentlich geförderten Programmen und zu 42 Prozent aus direkt beauftragten Projekten. Die direkt beauftragten Projekte stammen zu 38 Prozent aus der Industrie und sind zu 62 Prozent von öffentlichen Stellen beauftragt. Die Projekterträge konnten somit weiter gesteigert werden. ■

FRAUNHOFER VERNETZT

Die 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 66 Institute und Forschungseinrichtungen. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 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. 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

Fraunhofer-Vorstand:

Prof. Dr. Reimund Neugebauer

Prof. Dr. Alfred Gossner

Prof. Dr. Alexander Kurz

Prof. Dr. Alexander Verl

Fraunhofer IGD:

Institutsbetreuerin

Dr. Birgit Geier



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 den Fraunhofer-Allianzen »Ambient Assisted Living«, »Big Data«, »Embedded Systems« und »Numerische Simulation von Produkten, Prozessen« zusammen.

www.fraunhofer.de/institute-einrichtungen/verbuende-allianzen

Fraunhofer-Verbund Informations- und Kommunikationstechnologie

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. Dieser bündelt die Kompetenzen der Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, die 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.

**Die Geschäftsfelder des
Fraunhofer-Verbunds
IUK-Technologie umfassen:**

- *Software und Digitale Netze*
- *Digitale Medien*
- *Mobilität und Transport*
- *Digitale Dienstleistungen*
- *E-Government*
- *Medizin und Gesundheit*
- *IT-Sicherheit*
- *Energie und Nachhaltigkeit*
- *Produktion und Logistik*
- *Sicherheit*

Der Verbund vertritt 19 Institute mit etwa 5000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das Hauptstadtbüro in Berlin-Mitte vermittelt als One-Stop-Shop den jeweils passenden Kontakt.

Sich ergänzende Schwerpunkte der Institute decken die Wertschöpfungsketten in der IUK-Branche umfassend ab. Die Mitgliedsinstitute besitzen ein hohes Innovationspotenzial in der Technologieentwicklung – insbesondere von mobilen Netzen und Datenübertragung, IT-Sicherheit, Software Engineering, Wissensmanagement und Informationslogistik, E-Learning, Embedded Systems, von elektronischem Handel sowie Virtueller und Simulierter Realität. ■

www.iuk.fraunhofer.de

KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER

»Das Fraunhofer IGD arbeitet mit starken Partnern zusammen und bleibt so weiterhin auf Erfolgskurs. Das Institut kooperiert mit Forschungseinrichtungen und führenden Wirtschaftsunternehmen auf der ganzen Welt. Hier finden Sie eine Auswahl an aktuellen Kunden und Kooperationspartnern.«

- 52°North Initiative for Geospatial Open Source Software GmbH, Münster
- AED-SICAD AG, Bonn
- Adam Opel AG, Rüsselsheim
- AEW srl, Rom, Italien
- Airbus, Toulouse, Frankreich
- AIT – Austrian Institute of Technology GmbH, Wien, Österreich
- Align Technology, B.V., Amsterdam, Niederlande
- ANOVA Multimedia Studios GmbH, Rostock
- AOK Mecklenburg Vorpommern, Schwerin
- ARCTUR d.o.o., Nova Gorica, Slowenien
- arivis AG, Rostock
- artop GmbH – Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin
- ASDE – Agency of sustainable development and eurointegration, Sofia, Bulgarien
- Asplan Viak Internet AS, Arendal, Norwegen
- Assyst GmbH, Aschheim-Dornach
- ATOS, Madrid, Spanien
- Audi AG, Ingolstadt
- Autodesk GmbH, Darmstadt
- Baltic Metalltechnik GmbH, Grevesmühlen
- BASIS Computer- & Systemintegration GmbH, Wismar
- Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal
- bestsim GmbH, Perleberg
- BioArtProducts GmbH, Rostock
- BluSky Services Group, Zaventem, Belgien
- BMBF, Berlin
- BMW Group, München
- Bogazici University, Bebek/Istanbul, Türkei
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Rostock
- Bundesverband Druck und Medien e. V., Berlin
- CARSA, Getxo, Spanien
- Centro de Estudios Ambientales – Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Spanien
- CIMNE, Barcelona, Spanien
- CIP4 Organization, Zürich, Schweiz
- Contros Systems & Solutions GmbH, Kiel
- ConWeaver GmbH, Darmstadt
- COSAWA Sanierung, Peine
- CST AG, Darmstadt
- Daimler AG, Stuttgart
- Dassault Aviation, St Cloud, Frankreich
- Datafox GmbH, Geisa
- DE software & control GmbH, Dingolfing
- Delft University, Niederlande
- Desitin Arzneimittel GmbH, Hamburg
- DFKI GmbH, Kaiserslautern
- Dr Diestel GmbH, Rostock
- Dr. Horst Schmidt Klinik, Wiesbaden
- DRDC, Toronto, Kanada
- DVL GL SE, Hamburg
- EASN, Patras, Griechenland
- engage AG, Karlsruhe/Leipzig/Rostock
- ENX Association, Frankfurt
- E-PATROL north GmbH, Neubrandenburg
- EPFL, Lausanne, Schweiz
- EU, Brüssel, Belgien
- EurActiv.com PLC, Brüssel, Belgien
- Eurocopter, Marignane, Frankreich
- Eurofast – ID Partners, Paris, Frankreich
- EXTEND3D GmbH, München
- FCC, Stiftelsen Fh-Chalmers Centrum for Industrimatematik, Göteborg, Schweden
- FORTECH Software GmbH, Rostock
- FutureTV GmbH & Co. KG, Rostock
- FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe
- GCC German Computer Company GmbH, Hameln
- GEOMAR – Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel
- GeoSystems, Warschau, Polen
- GeoVille Information Systems GmbH, Innsbruck, Österreich
- GPB Arke, Hemeringen
- GTA GeoService GmbH, Neubrandenburg
- HARTING Deutschland GmbH & Co. KG, Espelkamp
- Heidelberger Druckmaschinen AG, Heidelberg
- Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf – HNO-Klinik, Düsseldorf
- Help Service – Remote Sensing, Prag, Tschechien
- Hessische Landgesellschaft mbH, Kassel
- Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Wiesbaden
- Hoch, Zoellner + Partner Management Systeme GmbH, Norderstedt
- Hochschule, Wismar
- IFQ GmbH, Wismar
- Ifremer – Institut français de recherche pour l’exploitation de la mer, Issy-les-Moulineaux, Frankreich
- IGN Institut National de l’Information Géographique et Forestière, Saint-Mandé, Frankreich
- IMATI, Genua, Italien
- imc information multimedia communication AG, Saarbrücken
- INDECXON, Toronto, Kanada
- Infokom GmbH, Neubrandenburg
- Ingenieurgesellschaft für Maritime Sicherheitstechnik und Management mbH, Rostock
- InGeoForum, Darmstadt
- InQu Informatics GmbH, Dresden
- INRIA – Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Frankreich
- Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin
- Institut für Geodäsie Kartographie und Fernerkundung (FÖMI), Budapest, Ungarn
- Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V., Rostock
- Institute of Geodesy/Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, Hungary (FOMI), Budapest, Ungarn
- International Society of City and Regional Planners (ISOCARP), Den Haag, Niederlande



- IPBG – Institut für Prävention und betriebliche Gesundheitsförderung, Rostock
- ISRA Vision AG, Darmstadt
- ISTITUTO GIANNINA GASLINI, Genua, Italien
- iuem – Institut Universitaire Européen de la Mer, Plouzane, Frankreich
- Johann Heinrich von Thünen-Institut, Rostock
- Johns Hopkins University, Baltimore, USA
- Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Europa
- Jotne EPM Technology AS, Oslo, Norwegen
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
- Klinikum Karlsburg, Karlsburg
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Rostock
- Leoni Elocab GmbH, Georgensgmünd
- Lynkeus Srl, Rom, Italien
- M.O.S.S. Computer Grafik Systeme GmbH, Taufkirchen
- Mankiewicz GmbH & Co. KG, Hamburg
- MarineSoft Entwicklungs- und Logistikgesellschaft mbH, Rostock
- Martini-Klinik am UKE GmbH, Hamburg
- Medcom GmbH, Darmstadt
- MEDIGREIF-Inselklinik Heringsdorf GmbH, Heringsdorf
- Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich
- MESA Metall-Stahlbau GmbH, Carlow
- Meyer Werft GmbH & Co. KG, Papenburg
- Missler Software, Ramonville, Frankreich
- MMB Institut für Medien- und Kompetenzforschung, Essen
- NMY Mixed-Reality Communication GmbH, Frankfurt
- NUMECA Ingenieurbüro, Altdorf b. Nürnberg
- NUMECA International, Brüssel, Belgien
- Oktopus GmbH, Kiel
- Oncotyrol, Innsbruck, Österreich
- OneToNet Srl, Mailand, Italien
- OSPEDALE PEDIATRICO BAMBINO GESU, Rom, Italien
- Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Rom, Italien
- PE International AG, Leinfelden-Echterdingen
- Phacon GmbH, Leipzig
- Pinkau Interactive Entertainment GmbH, Rostock
- Planet IC GmbH, Schwerin
- PROGNOSE AG, Berlin
- ProSTEP iViP e.V., Darmstadt
- PSIPENTA Software Systems GmbH, Berlin
- Regione Liguria, Genua, Italien
- Reifenhäuser Reicofil, Troisdorf
- S.K.M. Informatik GmbH, Schwerin
- S21sec, Madrid, Spanien
- SAP Research, Karlsruhe
- Scheller Systemtechnik GmbH, Wismar
- SEAR GmbH, Rostock/Weißenfels
- Seazone Solutions Limited Wallingford, Oxfordshire, Vereinigtes Königreich
- SER SchSER Schiffselektronik Rostock GmbH, Rostock
- Serious Games Interactive, Kopenhagen, Dänemark
- ShareDat, Rostock
- Siemens AG
- Siemens Industry Software GmbH & Co. KG, Frankfurt
- SINTEF ICT, Oslo, Norwegen
- SIV Software-Architektur und Technologie GmbH, Rostock
- Softvise GmbH, Ilmenau
- Spatial Corp. Bloomfield, CO, USA
- Spatial Technology GmbH, Saarbrücken
- Stadt Bologna, Italien
- Stadt Coburg
- Stadt Eltville
- Stadt Leipzig
- Stadt Mainz
- Stadt Oestrich-Winkel
- Stadt Villingen-Schwenningen
- Stadt Wien, Österreich
- Stadt Wiesbaden
- Städtische Kliniken Offenbach, Offenbach
- Stellba Hydro GmbH & Co KG, Herbrechtingen
- STMicroelectronics Srl, Mailand, Italien
- Technische Universität Darmstadt
- Technische Universität Delft, Niederlande
- Technische Universität Dresden
- Technologiezentrum Vorpommern, Greifswald
- TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT, Tampere, Finnland
- Thünen-Institut, Rostock
- ThyssenKrupp Marine Systems, Kiel
- tim – traffic information and management GmbH, Dieburg
- TRIVISIO Prototyping GmbH, Trier
- UCL – University College, London, Vereinigtes Königreich
- UNITEC Informationssysteme GmbH, Hanau
- Universidad Politécnica de Madrid, Spanien
- Università degli Studi di Parma, Italien
- Universität Kiel
- Universität Konstanz
- Universität Oldenburg
- Universität Rostock
- Universität Stuttgart
- Universitätsklinikum Essen
- Universitätsklinikum Marburg/Gießen
- University College of London, Vereinigtes Königreich
- University of Edinburgh, Vereinigtes Königreich
- University of Nottingham, Vereinigtes Königreich
- University of Patras, Griechenland
- University of Sheffield, Vereinigtes Königreich
- University of Strathclyde, Glasgow, Vereinigtes Königreich
- University of West Bohemia, Pilsen, Tschechien
- University of Western England, Bristol, Vereinigtes Königreich
- Universtair Medisch Centrum Utrecht, Niederlande
- Velti Kainotomes Epixeiriseis Anonimi Etaireia Kefalaiou Epixeirimatikon Simmetoxon kai Ependiseon, Athen, Griechenland
- Verband Druck und Medien NordOst e. V., Hannover
- VICOMtech, San Sebastian, Spanien
- vital & physio GmbH, Rostock
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Volvo Technology AB, Göteborg, Schweden
- VU University Medical Center, Amsterdam, Niederlande
- Werner Otto GmbH, Hameln
- Zentral-Fachausschuss Berufsbildung Druck und Medien (ZFA), Hannover
- ZGDV e.V., Darmstadt



PUBLIKATIONEN

Forschen, entwickeln, veröffentlichen: Das gehört zum wissenschaftlichen Alltag. Nur wer veröffentlicht und sich wissenschaftlich vernetzt, kann wahrgenommen werden. Und nur wer wahrgenommen wird, kann wissenschaftliche Dialoge führen und eine wissenschaftlich führende Rolle spielen. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IGD veröffentlichen ihr Wissen in unterschiedlichen Formen, präsentieren ihre Arbeiten auf Konferenzen und gewinnen dabei Preise. Hier nur eine kleine Auswahl der wissenschaftlichen Publikationen aus dem Jahr 2014.

Aehnel, Mario; Urban, Bodo:

Follow-Me: Smartwatch Assistance on the Shop Floor.

HCI in Business: HCIB 2014. LNCS 8527, 2014, pp. 279-287

Bernard, Jürgen; Steiger, Martin; Widmer, Sven; Lücke-Tieke, Hendrik; May, Thorsten; Kohlhammer, Jörn: **Visual-interactive Exploration of Interesting Multivariate Relations in Mixed Research Data Sets.**

Computer Graphics Forum 33 (2014), 3, pp. 291-300

Dambruch, Jens; Krämer, Michel: **Leveraging Public Participation in Urban Planning with 3D Web Technology.** Web3D 2014: 19th International Conference on 3D Web Technology. ACM, 2014, pp. 117-124

Damer, Naser; Opel, Alexander: **Multi-biometric Score-Level Fusion and the Integration of the Neighbors Distance Ratio.**

ICIAR 2014: 11th International Conference on Image Analysis and Recognition. LNCS 8815, 2014, pp. 85-93

Franke, Tobias: **Delta Voxel Cone Tracing.** ISMAR 2014: IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality – Science & Technology. IEEE, 2014, pp. 39-44

Gollmer, Sebastian T.; Kirschner, Matthias; Buzug, Thorsten M.; Wesarg, Stefan: **Using Image Segmentation for Evaluating 3D Statistical Shape Models Built With Groupwise Correspondence Optimization.** Computer Vision and Image Understanding 125 (2014), pp. 283-303

Große-Puppenthal, Tobias; Herber, Sebastian; Wimmer, Raphael; Englert, Frank; Beck, Sebastian; Wilmsdorff, Julian von; Wichert, Reiner; Kuijper, Arjan: **Capacitive Near-Field Communication for Ubiquitous Interaction and Perception.** UbiComp' 14:

International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing. ACM, 2014, pp. 231-242

Gutzeit, Enrico; Scheel, Christian; Dolereit, Tim; Rust, Matthias: **Contour Based Split and Merge Segmentation and Pre-classification of Zooplankton in Very Large Images.** VISAPP

2014: International Conference on Computer Vision Theory and Applications. SciTePress, 2014, pp. 417-424

Keil, Jens; Engelke, Timo; Schmitt, Michael; Bockholt, Ulrich; Pujol, Laia: **Lean In or Lean Back? Aspects on Interactivity & Meditation in Handheld Augmented Reality in the Museum.** GCH 2014: Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage. Eurographics, 2014, pp. 17-20

Le Moan, Steven; Urban, Philipp: **Image-Difference Prediction: From Color to Spectral.** IEEE Transactions on Image Processing 23 (2014), 5, pp. 2058-2068

Limper, Max; Thöner, Maik; Behr, Johannes; Fellner, Dieter W.: **SRC – A Streamable Format for Generalized Web-based 3D Data Transmission.** Web3D 2014: 19th International Conference on 3D Web Technology. ACM, 2014, pp. 35-43

Lukas, Uwe von; Vahl, Matthias; Mesing, Benjamin:
Maritime Applications of Augmented Reality – Experiences and Challenges. VAMR 2014: Virtual Augmented and Mixed Reality. Applications of Virtual and Augmented Reality. LNCS 8526, 2014, pp. 465-475

Nazemi, Kawa; Burkhardt, Dirk; Retz, Reimond; Kuijper, Arjan; Kohlhammer, Jörn: **Adaptive Visualization of Linked-Data.** ISVC 2014: 10th International Symposium on Advances in Visual Computing. LNCS 8888, 2014, pp. 872-883

Noll, Matthias; Li, Xin; Wesarg, Stefan: **Automated Kidney Detection and Segmentation in 3D Ultrasound.** CLIP 2013: Clinical Image-Based Procedures. LNCS 8361, 2014, pp. 83-90

Rus, Silvia; Große-Puppenthal, Tobias; Kuijper, Arjan:
Recognition of Bed Postures Using Mutual Capacitance Sensing. Aml 2014: Ambient Intelligence. LNCS 8850, 2014, pp. 51- 66

Santos, Pedro; Peña Serna, Sebastian; Stork, André; Fellner, Dieter W.: **The Potential of 3D Internet in the Cultural Heritage Domain.** A Roadmap in Digital Heritage Preservation. LNCS 8355, 2014, pp. 1-17

Santos, Pedro; Ritz, Martin; Tausch, Reimar; Schmedt, Hendrik; Monroy Rodriguez, Rafael; Stefano, Antonio; Posniak, Oliver; Fuhrmann, Constanze; Fellner, Dieter W.: **CultLab3D – On the Verge of 3D Mass Digitization.** GCH 2014: Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage. Eurographics, 2014, pp. 65-73

Silva, Nelson; Settgast, Volker; Eggeling, Eva; Grill, Florian; Zeh, Theodor; Fellner, Dieter W.: **Sixth Sense – Air Traffic Control Prediction Scenario Augmented by Sensors*.** i-KNOW 2014: 14th International Conferences on Knowledge Management and Knowledge Technologies. ACM, 2014, 4 p

Steiger, Martin; Bernard, Jürgen; Mittelstädt, Sebastian; Lücke-Tieke, Hendrik; Keim, Daniel; May, Thorsten; Kohlhammer, Jörn: **Visual Analysis of Time-Series Similarities for Anomaly Detection in Sensor Networks.** Computer Graphics Forum 33 (2014), 3, pp. 401-410

Weber, Daniel; Mueller-Roemer, Johannes; Altenhofen, Christian; Stork, André; Fellner, Dieter W.: **A p-Multigrid Algorithm using Cubic Finite Elements for Efficient Deformation Simulation.** VRIPHYS 14: 11th Workshop on Virtual Reality Interactions and Physical Simulations. Eurographics, 2014, pp. 49-58

Darmstädter Computer Graphik Abend 2014

Kann man nach über 15 Jahren Darmstädter Computer Graphik Abend schon von Tradition sprechen? Bewährt hat er sich allemal. Dass es jedes Jahr so hochqualitative wissenschaftliche Arbeiten auszuzeichnen gibt, ist nicht zwingend selbstverständlich. Denn dafür benötigt die Wissenschaft herausragenden Nachwuchs. Und wie die Jahre zuvor hatten die Juroren wieder die Qual der Wahl. Die Gewinner der Awards 2014 sind:

»Best Paper Award« 2014

Landesberger, Tatiana von; Diel, Simon; Bremm, Sebastian; Fellner, Dieter W.:

»Visual Analysis of Contagion in Networks«
Information Visualization, (2013), online first

Schmidt, Uwe; Rother, Carsten; Nowozin, Sebastian; Jancsary, Jeremy; Roth, Stefan:

»Discriminative Non-blind Deblurring«
CVPR 2013: IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2013, pp. 604-611

Steger, Sebastian; Bozoglu, Y. Nazli; Kuijper, Arjan; Wesarg, Stefan:

»Application of Radial Ray Based Segmentation to Cervical Lymph Nodes in CT Images«
IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol.32 (2013), 5, pp. 888-900

»Best Thesis Award« 2014

Silvia Rus:

»Erkennung der Liegeposition mit Hilfe kapazitiver Näherungssensoren« (Master Thesis)

Artjom Kochtchi:

»Networks of Names – Obtaining Lombardi's Narrative Structures by Combining Visual Analytics and Language Technology« (Master Thesis)

Tobias Plötz:

»Estimating Appearance Models for Multi-Person Tracking by Energy Minimization« (Master Thesis)

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 Computing 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
- Entwicklung neuer Technologien, Prototypen und Komplettsysteme
- Erstellen von Konzepten, Modellen und Praxislösungen
- Supportdienstleistung am Standort des Kunden
- Evaluierung von Soft- und Hardware
- Visualisierungen von Informationen
- 2D-Modellierung und 3D-Modellierung
- Simulationen von Modellen
- Studien und Beratung
- Lizenzierungen
- Schulungen



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 14 Forschungsabteilungen und einem Service Center bündeln.

Sie haben Fragen zu Kooperationsmöglichkeiten und wünschen weitere Informationen? Unsere Ansprechpartner in Deutschland, Österreich und Singapur helfen Ihnen gerne weiter.



Dr. Philipp Urban

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

3D-Druck-Technologien

Die von Philipp Urban geführte Abteilung »3D-Druck-Technologien« 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.



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 Digitalisierverfahren 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.



Dr.-Ing. Joachim Rix

Standort Darmstadt +49 6151 155-221
joachim.rix@igd.fraunhofer.de

Geoinformationsmanagement

Joachim Rix 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.



Alexander Nouak

Standort Darmstadt +49 6151 155-147
alexander.nouak@igd.fraunhofer.de

Identifikation und Biometrie

Die Abteilung »Identifikation und Biometrie« beschäftigt sich unter der Leitung von Alexander Nouak mit den technischen Möglichkeiten, einen Menschen anhand körpereigener Merkmale automatisiert zu erkennen. Dabei unterstützt das Fraunhofer IGD auch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) bei den Standardisierungsvorhaben im Bereich der Biometrie, indem es aktiv in den zuständigen Gremien mitwirkt.



Dr.-Ing. Jörn Kohlhammer

Standort Darmstadt +49 6151 155-646

joern.kohlhammer@igd.fraunhofer.de

Informationsvisualisierung und Visual Analytics

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



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 das Forschungszentrum Fraunhofer IDM@NTU mit seiner Expertise unter anderem in Echtzeit-Rendern, 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.



Prof. Dr.-Ing. Bodo Urban

Standort Rostock +49 381 4024-110

bodo.urban@igd-r.fraunhofer.de

Interactive Document Engineering

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



Dr.-Ing. Andreas Braun

Standort Darmstadt +49 6151 155-208

andreas.braun@igd.fraunhofer.de

Interactive Multimedia Appliances

Die Abteilung »Interactive Multimedia Appliances« unter der Leitung von Andreas Braun entwickelt zukunftsorientierte Lösungen für smarte Umgebungen. Dynamische Sensorysysteme, intelligente Plattformen und innovative Interaktionsmöglichkeiten werden unauffällig in Wohn- und Arbeitsumgebungen integriert und assistieren intelligent bei unseren täglichen Aktivitäten.



Prof. Dr.-Ing. André Stork

Standort Darmstadt +49 6151 155-469

andre.stork@igd.fraunhofer.de

Interaktive Engineering Technologien

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



Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas

Standort Rostock +49 381 4024-110

uwe.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de

Maritime Graphics

Die Abteilung »Maritime Graphics« erarbeitet Lösungen für die maritime Wirtschaft. Schiffbau, 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.



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 -verfolgung mithilfe von Videokamerabildern. Die Technologien werden auf Smartphone- und Tabletsystemen in der industriellen Wartung, 3D-Interaktion und Fahrassistenz eingesetzt.



Dr. rer. nat. Eva Eggeling

Standort Graz +43 316 873-5410

eva.eggeling@fraunhofer.at

Visual Computing

Damit hochwertige Visualisierungen überhaupt möglich sind, müssen die 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.



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 verfügbarer zu machen.



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.

Mehr Informationen zu der jeweiligen Abteilung und deren Projekten erhalten Sie auf unserer Website

[www.igd.fraunhofer.de/
Institut/Abteilungen](http://www.igd.fraunhofer.de/Institut/Abteilungen)

IHR WEG ZU UNS



Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

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
+49 6151 155-100
institutsleitung@igd.fraunhofer.de

Stellvertretender Institutsleiter

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

Direktionsbüro

Barbara Merten
+49 6151 155-101
barbara.merten@igd.fraunhofer.de

STANDORT ROSTOCK

Joachim-Jungius-Straße 11
18059 Rostock

Telefon +49 381 4024-110
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 SINGAPUR

Fraunhofer-Projektzentrum IDM@NTU
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

Dr. Konrad Baier (Leitung), Janine van Ackeren,
Heidrun Bornemann, Katrin Fraunhoffer, Detlef Wehner

Gestaltung

Carina Bumke, Oliver Boyens, Juliane Egner

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Unternehmenskommunikation
Fraunhoferstraße 5
64283 Darmstadt
Telefon +49 6151 155-437 | E-Mail: 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, 2014
Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Bildquellen:

Werbefotografie Rühl und Bormann: Titel (unter Verwendung freepik),
S. 1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 24, 25, 26, 34, 40, 41, 42, 43, 53, 54, 55 |
Norbert Miguletz © Liebieghaus Skulpturensammlung: S. 2, 10, 11 |
Motion Code: Blue: S. 2, 4, 5 | Fraunhofer Austria: S. 7 |
Fotolia: S. 19 Minerva Studio, S. 21 Martin Raab, S. 22 goodluz,
S. 33 contrastwerkstatt, S. 37 Julien Eichinger, S. 46, 47 vege,
S. 50 felindo, S. 52 2mmedia, S.57 pressmaster |
MEV: S. 27, 44 | Andreas Ehring: S. 32
Alle anderen Bilder und Grafiken: © Fraunhofer IGD

