



Digital vernetzt: wie das Internet der Dinge unser Leben erleichtert

## **UNSER JAHR 2020**

## **FORSCHUNG IM EINSATZ**



*Liebe Freunde und Partner,*

sind Sie auch ein Stück weit erleichtert, den Kalender für das Jahr 2020 zur Seite legen zu können? Die plötzlich aufgekommene Covid-19-Pandemie hat uns alle mit immensen Herausforderungen konfrontiert. Parallel dazu mussten und müssen wir Antworten finden auf viele grundsätzliche Fragen: Wie machen wir unser Land fit für die kommenden Jahre? Wie können wir die Lebensverhältnisse wirkungsvoll verbessern? Und generell: Wie generieren und veranschaulichen wir Wissen? Wenn das vergangene Jahr eines gezeigt hat, dann Folgendes: Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft, Politik und die Gesellschaft insgesamt stellen sich den Herausforderungen – aktiv, mit Umsicht und letztlich auch äußerst erfolgreich.

Auf den Beitrag des Fraunhofer IGD sind wir sehr stolz. Nicht nur, weil spür- und sichtbar geworden ist, wie wir in schwierigen Zeiten zusammenstehen – wir konnten auch einen Großteil der Arbeit innerhalb nur weniger Tage ins Homeoffice verlegen. Mit unseren Lösungen zur Visualisierung und Analyse von Covid-19-Daten haben wir den Kampf gegen Corona frühzeitig und nachhaltig unterstützt: Die Gesundheitsämter etwa greifen auf unsere Simulation zurück, wie sich Aerosole ausbreiten, und auf unsere Klassifikation von Lungenveränderungen bei Covid-19-Patientinnen und -Patienten.

## EDITORIAL

### Der Mensch im Mittelpunkt

Bei den Forschungen des Fraunhofer IGD stand von Anfang an der Mensch im Mittelpunkt – sei es bei der Weiterentwicklung des digitalen Arbeitens und der digitalen Stadt, bei der Versorgung insbesondere älterer oder kranker Menschen oder in der Medizin. Unser Hebel ist das Visual Computing. Wie nachhaltig und wirkungsvoll dieser Ansatz ist, zeigen zwei Themenbereiche, die unsere Arbeit im vergangenen Jahr besonders geprägt haben:

#### Digitale Vernetzung in der Pflege

Fast jeder Fünfte von uns ist bereits heute über 65 Jahre alt. Allein in Deutschland gibt es rund drei Millionen Pflegebedürftige. Das Internet der Dinge kann es insbesondere älteren Menschen deutlich erleichtern, ihr Leben weiterhin sicher in der eigenen Wohnung zu verbringen. Dafür aber müssen wir eine Reihe von Voraussetzungen schaffen. In diversen Forschungsprojekten bringen wir unsere seit 15 Jahren gesammelten Kompetenzen ein, um Sensoren zu vernetzen und die Daten verschiedenster Anbieter zu visualisieren. Auf der Grundlage der Ergebnisse lassen sich prägnante Situationen in der Wohnung erfassen. Die Systeme »erkennen« die Umstände und können daher unterstützend eingreifen oder auf mögliche Gefahrenlagen reagieren.

### Digitalisierung als Enabler

Dank der Digitalisierung stehen uns zahlreiche Möglichkeiten offen, wie sich die Zukunft Erfolg versprechend gestalten lässt. Wir werden diese Optionen allerdings nur nutzen können, wenn wir in Deutschland über eine leistungsfähige digitale Infrastruktur verfügen. Rund 72 Milliarden Gigabyte betrug die Datenmenge in Deutschland im stationären Breitbandverkehr allein 2020. In den kommenden Jahren wird dieses Volumen stetig wachsen. Der weitere Ausbau des Glasfasernetzes ist also grundlegend. Neue Technologien des Fraunhofer IGD sorgen für eine unkompliziertere Planung und beschleunigen die Prozesse deutlich.

Das aber sind nur Beispiele dafür, was wir unter der grundsätzlichen Aufgabe des Fraunhofer IGD verstehen: aus Daten unterschiedlichster Art Bilder zu generieren, da Bilder uns zu verstehen erleichtern. Sie ermöglichen ein im Wortsinn umsichtiges Planen der nächsten Schritte. Der Mensch ist ein Augentier – für ihn wollen wir auch im kommenden Jahr forschen. Wir freuen uns darauf.

Prof. Dr. techn. Dieter W. Fellner

Dr.-Ing. Matthias Unbescheiden

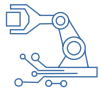
---

02	EDITORIAL
04	INHALT
06	UNSERE KOMPETENZ: VISUAL COMPUTING



---

<b>08</b>	<b>INDIVIDUELLE GESUNDHEIT</b>
10	FRAUNHOFER IGD VS. CORONA
13	INTELLIGENTER ULTRASCHALL
14	SCHLUSS MIT EINZELLÖSUNGEN SYSTEME SOLLEN UNSERE PFLEGEKRÄFTE ENDLICH ENTLASTEN
15	VIRTUELLES TRAINING



---

<b>16</b>	<b>DIGITALISIERTE ARBEIT</b>
18	DURCHBLICK BEIM PRODUKTDESIGN – INTERAKTIVE VISUALISIERUNG BESCHLEUNIGT PRODUKTENTWICKLUNG
20	GOLDEN GLOBES 2020 – FRAUNHOFER-SOFTWARE CUTTLEFISH AN GEWINNERFILM BETEILIGT
21	CAD-MODELLE GRADIEREN – ELEGANT, FUNKTIONAL UND INTUITIV
22	FAKTENCHECK: AUGMENTED REALITY IN DER QUALITÄTSSICHERUNG
23	CULTARM3D DEVELOPED BY FRAUNHOFER – POWERED BY PHASE ONE



---

<b>24</b>	<b>INTELLIGENTE STADT</b>
26	MIT DEM »INTERNET DER DINGE« ZUR SMARTEN STADT?
28	FRAUNHOFER-TECHNOLOGIE IM PRAXISTEST VISUALISIERUNGEN BESCHLEUNIGEN DEN GLASFASERAUSBAU
29	AUTOREIFEN AUS LÖWENZAHN
30	DROHNEN SICHER IN DEN LUFTRAUM INTEGRIEREN
31	COMING SOON: FRAUNHOFER-ZENTRUM FÜR BIOGENE WERTSCHÖPFUNG UND SMART FARMING

---

**32 UNTERWASSERTECHNOLOGIE**

AM STANDORT ROSTOCK – VON DER VISION ZUR WIRKLICHKEIT




---

**34 CYBERSICHERHEIT**

- 34 SICHERHEIT IN DER VERNETZTEN STADT:  
KRISEN ODER ATTACKEN SCHNELL ERKENNEN UND LOKALISIEREN
- 35 BIOMETRIE: STATE-OF-THE-ART-FORSCHUNG AUS DARMSTADT




---

**36 DAS INSTITUT**

- 38 FRAUNHOFER IGD
- 40 WISSENSCHAFTLICHE EXZELLENZ
- 42 UNSERE AUSGRÜNDUNGEN
- 44 VERNETZUNG
- 46 FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
- 48 IHRE ANSPRECHPARTNER
- 50 IHR WEG ZU UNS
- 51 IMPRESSUM



## UNSERE KOMPETENZ: VISUAL COMPUTING

Mit unserer angewandten Forschung im Visual Computing setzen wir nachhaltige Impulse. Wir rücken den Menschen ins Zentrum und helfen ihm mit interaktiver Visualisierung, komplexe Vorgänge leichter zu erfassen und bessere Entscheidungen zu treffen.

Unsere Forschung orientiert sich an drei inhaltlichen Leitthemen. Darüber steht unsere Vision einer strategischen Serviceplattform »Visual Computing as a Service« (VCaaS), mit der wir in Zukunft Entwicklern direkten Zugriff auf unsere Softwarekomponenten in der Cloud und Technologien in ihrer gesamten Breite bieten.



### SERVICE PLATTFORM

VCaaS - Visual Computing as a Service

ab Seite  
8

Individuelle Gesundheit

ab Seite  
16

Digitalisierte Arbeit

ab Seite  
24

Intelligente Stadt

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

CG

## COMPUTERGRAPHIK

Technologien und Verfahren der »Bildsynthese« veranschaulichen virtuell Informationen in Form von Bildern. Wir erschaffen virtuelle Welten für unterschiedlichste Anwendungsszenarien. Unsere effizienten und flexiblen Verfahren und Methoden werden aktuellen Trends gerecht: gemeinsame Nutzung von Ressourcen, Echtzeit, Mobilität.

CV

## COMPUTER VISION

Die virtuelle Darstellung realer Objekte ist die Grundlage moderner Automatisierungs- und Engineeringprozesse. Eine Vielzahl von Sensoren gewährleistet eine hohe Stabilität von Augmented Reality, Materialakquise und 3D-Rekonstruktion. Unsere Technologien erfassen, verfolgen und reproduzieren Objekte sowie deren Position und Textur schnell und originalgetreu.

ML

## MACHINE LEARNING

Indem Algorithmen Muster und Gesetzmäßigkeiten erkennen, können Machine-Learning-Modelle Daten auf intelligente Weise miteinander verknüpfen und Rückschlüsse ziehen. Auf dieser Grundlage führen wir bildbasierte Qualitätskontrollen durch und richten automatisierte Datenanalysen in Produktionsketten ein. Machine Learning nutzen wir auch für medizinische Anwendungen in Diagnoseverfahren oder für VR- und AR-Technologien oder zählen damit Fischbestände.

HCI

## MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION

Wir entwickeln Technologien, die Mensch und Maschine angesichts immer größerer Datenmengen effektiver zusammenarbeiten lassen. Neue Interaktionsmodalitäten, intelligente Umgebungen und Visualisierungsmethoden verbessern die Mensch-Maschine-Interaktion in komplexen, sicherheitskritischen und datenintensiven Anwendungen.

SIM

## (INTERAKTIVE) SIMULATION

Die Computergraphik unterstützt und beschleunigt das virtuelle Nachbilden des Verhaltens von physischen Objekten und physikalischen Phänomenen. Wir entwickeln Simulationsprozesse mit integrierter Modellierung und Visualisierung, um den Entwurfsprozess zu verkürzen und Benutzern die direkte Beeinflussung der Simulation zu ermöglichen.

MOD

## MODELLBILDUNG

Modelle bieten eine abstrakte Sicht auf ausgewählte Aspekte der Realität. Erst ein Modell ermöglicht die Abbildung in ein informationsverarbeitendes System. Wir erforschen Modelltypen in 2D oder 3D sowie komplexere und höherdimensionale Modelle für den Einsatz in der Praxis. Ergänzende Informationen schaffen neuartige Anwendungen und vernetzte Lösungen.



# INDIVIDUELLE GESUNDHEIT

## DIGITALE LÖSUNGEN FÜR DAS GESUNDHEITSWESEN

Unsere Visual-Computing-Technologien ebnen den Weg zum digitalen Patienten als Grundlage einer personalisierten Medizin. Künstliche Intelligenz unterstützt Medizinerinnen und Mediziner mit smarten Big-Data-Analysen, vernetzten Datensystemen, AR-Lösungen für den OP und der Auswertung medizinischer Bilddaten.



E73402-19-12-13-1

Fraunhofer IGD

Voluson  
E10



Surface/Volume Ratio

Volume

0.7

0.5

0.2



Radius

Spherical Disproportion

### Cohort Details

PATIENT LIST

PATIENT DETAILS

OUTLIER PATIENTS

Comparing the Primary Patient with Patient 'XV3338':

Surface

1

Surface:

10.77 / 9.93

Volume:

9.85 / 11.92

Spherical Disproportion:

9.95 / 11.12

Radius:

10.53 / 6.46

Surface/Volume Ratio:

14.05 / 7.94

0.7

0.5

Surface/Volume Ratio

Volume

0.2



Radius

Spherical Disproportion

TIs 0.2      13.12.2019  
 Tib 0.2      13:07:31  
 MI 0.8      C1-6-D  
 25Hz/16.3cm  
           85°/1.2  
 Abdomen/ABD  
 HIL 6.40 - 3.50  
           Gn -4  
           C9/M4  
           FF4/E3  
 SRI II 3/CRI 3



[www.fh-igd.de/Corona](http://www.fh-igd.de/Corona)

## Kompakte Informationszentrale unterstützt in Krisenzeiten: **Health@Hand** visualisiert Gesundheits- und Verwaltungsdaten

In der aktuellen Ausnahmesituation ist medizinisches und pflegerisches Personal in Krankenhäusern herausgefordert, dem dynamischen Geschehen auf der Station zu folgen. Viele und zeitlich verstreut aufgenommene Fälle stehen dem sinkenden Personalstand in Diagnostik, Therapie und Pflege gegenüber. Dementsprechend müssen die Behandlungszeiten ausgewogen nach Schwere, Erkrankungsverlauf und nach dem aktuellen Zustand der Patienten vergeben werden. Dies erfordert ein hohes Maß an Übersicht. Health@Hand vom Fraunhofer IGD ist ein visueller Leitstand, der Gesundheits- und Verwaltungsdaten an einem virtuellen Abbild der realen Station bzw. Klinik visualisiert und alle relevanten Daten übersichtlich darstellt. Auf dem PC oder Tablet sieht das Personal den virtuellen Zwilling der Station und kann sofort erkennen, wo sich beispielsweise ein mobiles Beatmungsgerät im Augenblick befindet. Die Software gewährt außerdem unkompliziert Zugriff auf alle digital zur

Verfügung stehenden Daten über einen Patienten inklusive der Live-Vitaldaten.

In der letzten Entwicklungsphase wurde eine Reihe an Funktionen ergänzt, die gerade in einer Phase hoher Belastung zum Tragen kommen. So können Nutzer nun auch Räume überwachen, die sich außerhalb des Gebäudes befinden, beispielsweise in einem temporär eingerichteten Behandlungsbereich. Außerdem gibt es ein Ampelsystem zum Infektionsstatus eines Patienten sowie eine Übersicht der aktuellen Belegschaft. Dadurch kann Health@Hand in Not- und Krisensituationen als zentraler Leitstand verwendet werden, um Daten zu analysieren und Entscheidungen zu unterstützen. Hier laufen an einem Punkt alle erforderlichen Informationen zur Lagebeurteilung und Entscheidungsfindung zusammen. Kritische Situationen lassen sich damit schneller auflösen und Aufgaben reibungsloser abarbeiten. ■



# #WeKnowHow

## FRAUNHOFER VS. CORONA

Visual Computing unterstützt medizinisches Fachpersonal während der Coronapandemie – um betroffene Patienten zu behandeln sowie die Bevölkerung vor einer SARS-Cov-2-Infektion zu schützen.

### Intelligente Ultraschallsoftware: **POCUS4Covid19** erleichtert, Covid-19 zu diagnostizieren und zu überwachen

POCUS4Covid19 ist eine neuartige Software und erleichtert es Ärztinnen und Ärzten, bei ihren Patienten den Verlauf einer Covid-19-Erkrankung zu überwachen. Neben CT und Röntgen hat sich der Thorax-Ultraschall als geeignetes Instrument erwiesen, um eine virale Lungeninfektion zu diagnostizieren, wie sie SARS-CoV-2 auszulösen vermag. Ultraschall ist frei von Strahlung, beliebig oft wiederholbar, flexibel am Krankenbett einsetzbar und einfach zu desinfizieren. Veränderungen in den Bilddaten erlauben es Medizinerinnen und Medizinern, den Krankheitsverlauf zu beurteilen. Allerdings sind die Muster beim Thorax-Ultraschall nicht ganz einfach zu beurteilen.

Die Software POCUS4Covid19 wertet festgelegte Indikatoren maschinell mittels quantitativer, computergestützter Bildanalyse aus. Objektive Parameter werden interpretierbar und ermöglichen eine einfache Beurteilung – auch durch nicht speziell für Lungenultraschall ausgebildetes Personal. Die Softwarelösung bringt damit direkte Vorteile, wenn es darum geht, Patienten akut zu behandeln: Sie hilft dabei, Covid-19 schneller zu diagnostizieren und unterstützt bei der Verlaufskontrolle. Ein Indiz für eine vorliegende Covid-19-Erkrankung sind beispielsweise sogenannte B-Linien, welche die interstitiellen Wassereinlagerungen bei einer Viruspneumonie widerspiegeln. Das Entwicklerteam arbeitet daran, diese B-Linien automatisiert in den Bilddaten zu erkennen und in ihrer Ausprägung zu quantifizieren. In einem Covid-19-Protokoll hält die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin, DEGUM, weitere charakteristische Indikatoren fest. Diese dienen als Basis für zukünftige Updates der POCUS4Covid19-Software. ■

### Software für Gesundheitsämter: **CorASiV** visualisiert Infektionsdaten und fokussiert dabei Ansteckungsräume und -zeiten

Die Gesundheitsämter sind seit Ausbruch der Coronapandemie mit einer Fülle von Daten konfrontiert, die darauf warten, eingegeben, abgeglichen und zusammengeführt zu werden, doch die Ämter sind weder softwaretechnisch noch personell dafür ausgestattet: Beschäftigte müssen im bestehenden Computersystem des Gesundheitsamtes – teilweise zusätzlich noch manuell – nach Daten suchen oder Listen vergleichen, um bestimmte Personen zu finden, deren Kontakte nachzuvollziehen und diese Daten miteinander zu verbinden. Solche Prozesse sind aufwendig und beanspruchen zusätzlich zum sowieso bestehenden Personal-mangel das Arbeitspensum von Mitarbeitenden und Ärzten.

Die Technologien in CorASiV bereiten die vom Gesundheitsamt eingegebenen Daten unter Einhaltung der Datenschutzbestimmungen digital auf und visualisieren diese dann auf verschiedene Weisen. Die Software zeigt alle erfassten Personen mit ihrem Wohnort sowie ihrem aktuellen Infektionsstatus auf einer digitalen Karte an, sodass sich das Gebiet des Gesundheitsamts nach möglichen örtlichen Zusammenhängen auswerten lässt.

Die Software veranschaulicht das Infektionsgeschehen zeitlich abhängig, indem sie Menschen identifiziert, die sich in ähnlichen Zeiträumen angesteckt haben. Also können die Mitarbeitenden der Gesundheitsämter per Tastendruck genauer überblicken, wie sich die Infektion ausbreitet. Die Kartenvisualisierung befähigt sie dazu, die Infektionsprozesse besser kennenzulernen und Maßnahmen zeitnah und gezielter darauf einzustellen. ■



# #WeKnowHow

## FRAUNHOFER VS. CORONA



### **HYGIENEKONZEPTE FÜR FLUGZEUGE** – Die Ausbreitung von virusbeladenen Aerosolen simulieren und vorhersagen

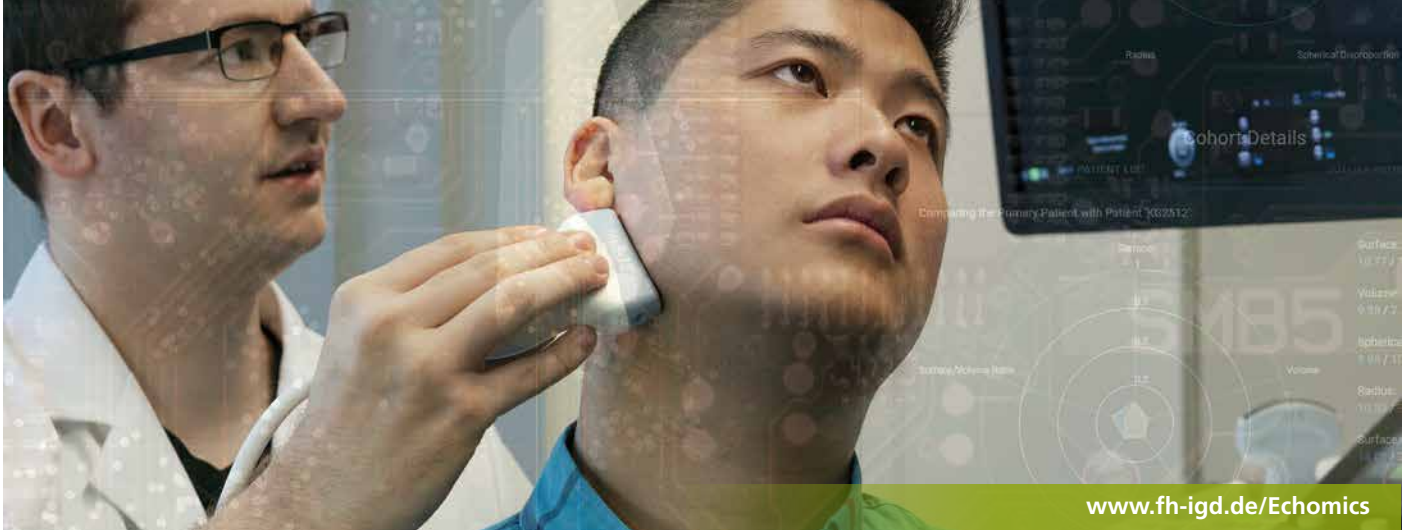
Nach heutigem Kenntnisstand wird der Erreger SARS-CoV-2 hauptsächlich durch Tröpfcheninfektion übertragen. Die größte Gefahr besteht also in virushaltigen Aerosolwolken. Winzige, in der Luft schwebende Tröpfchen machen den Aufenthalt in Innenräumen besonders prekär.

Das Fraunhofer-Projekt Avator befasst sich mit Luftreinigungstechnologien, Ausbreitungsanalysen und Hygienekonzepten und betrachtet nicht nur, wie sich Aerosole ausbreiten, sondern auch, wie sich Raumluft reinigen lässt, insbesondere in Innenräumen. Erste Untersuchungen und Simulationen zeigen: Ein verbessertes Lüftungskonzept verringert die Aerosol-Konzentration deutlich und verkleinert ihren Ausbreitungsradius nachgewiesenermaßen.

Eine aussagekräftige Simulation dauert jedoch Stunden bis Tage an Berechnungszeit. Zudem sind keine definiten Aussagen möglich, weil die Interaktionen zwischen Personen Zufallscharakter besitzen. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IGD

setzen daher darauf, eine agentenbasierte und hocheffiziente Simulation auf Graphikkarten (GPUs) mit maschinellem Lernen zu kombinieren, und zwar folgendermaßen: Simulierte Agenten erzeugen zufällige Interaktionen, in denen sie sich nahekomen, woraufhin die Aerosolausbreitung simuliert wird, und neuronale Netze erlernen diese Charakteristik. Um ausreichend viele Simulationen für das maschinelle Lernen zu erzeugen, setzen die Forscherinnen und Forscher auf einen GPU-beschleunigten Löser, der die verschiedenen Szenarien auf Graphikkarten berechnet. Das Machine-Learning-Modell wertet diese Szenarien aus und hilft, das Bewegungs- und Verhaltensprofil der Viren zu erkennen, beispielsweise über die Verweildauer in stickiger Luft.

**Die Forschungsergebnisse kommen allen Betreibern von Innenräumen zugute – insbesondere sind Transportmittel wie Flugzeuge oder Züge sowie Produktionsstätten und Versammlungsräume zu adressieren, aber auch Klassenzimmer oder Großraumbüros. ■**



[www.fh-igd.de/Echomics](http://www.fh-igd.de/Echomics)

## INTELLIGENTER ULTRASCHALL

Seit den 1990er Jahren entwickelt das Fraunhofer IGD neue Ultraschallanwendungen. Davon profitieren die zu behandelnden Personen. Mit dem ECHOMICS-Verfahren auf Ultraschallbasis erkennen Medizinerinnen und Mediziner zukünftig bösartig veränderte Halslymphknoten direkt im Bild, und Biopsien könnten überflüssig werden. Das neue sonAR-Verfahren erlaubt es Ärztinnen und Ärzten, mithilfe einer Augmented-Reality-Brille Ultraschallbilder in der richtigen Schnittebene zu betrachten: Das erleichtert die Untersuchung und sorgt für mehr Sicherheit bei geschlossenen Biopsien.

Ultraschall wird seit Ende der 1940er Jahre für medizinische Anwendungen entwickelt. Das Prinzip: Verschiedene Gewebe reflektieren und streuen die Schallwellen unterschiedlich stark – als diverse Grautöne auf dem Bildschirm zu sehen. Vor allem in der schnellen Erstdiagnostik hat die Sonographie ihren festen Platz. Das Verfahren ist günstig, kommt ohne schädigende Röntgenstrahlung aus und ist unkompliziert anzuwenden.

### **ECHOMICS erkennt entartete Halslymphknoten ohne Biopsie**

Viele Organe lassen sich mithilfe von Ultraschall beurteilen. Besonders gut zugänglich sind die Weichteile am Hals. Genau hier kommt die ECHOMICS-Technologie zum Einsatz, an der das Fraunhofer IGD derzeit arbeitet. Sie soll per Ultraschall Halslymphknoten erkennen, in die bösartige Zellen eines Plattenepithelkarzinoms gestreut haben. Das Karzinom ist die häufigste Krebsform in Mund und Rachen. »Die ECHOMICS-Software erlaubt eine rasche Analyse ohne Gewebeprobe«, sagt Matthias Noll, stellvertretender Leiter der Abteilung Visual Healthcare Technologies. ECHOMICS verwendet Radiomics, Bio- oder Bildmarker, die aus befallenen Lymphknoten extrahiert wurden. Sie dienen als Basis für eine wiedererkennbare Signatur und dienen damit der Zuordnung zu einer bekannten Gewebeart in Verbindung mit einer Krebsdiagnose. Zusätzlich testen die Informatikerinnen und Informatiker des Fraunhofer IGD bis zu 4000 weitere ultraschall-

spezifische Marker. Ultraschalluntersuchungen könnten Biopsien überflüssig machen, den Patienten bliebe ein invasiver Eingriff erspart, und die eigentliche Behandlung kann schneller starten.

### **Mit sonAR Ultraschallbilder lagegerichtet betrachten**

Auch die Anwendung sonAR verbessert Diagnostik und Therapie. Sie versetzt ärztliches Fachpersonal in die Lage, Ultraschallbilder lagerichtig im 3D-Raum zu betrachten. Eine AR-Brille mit halbdurchlässigen Spiegeln zeigt der Ärztin das Ultraschallbild in ihrem Sichtfeld an – statt wie sonst üblich auf dem Bildschirm. Die Schnittebene durch den Körper erscheint genau über den repräsentierten Strukturen. »Damit kann der Arzt die Untersuchung direkt am Patienten durchführen und muss nicht die ganze Zeit auf den Bildschirm des Ultraschallgerätes schauen«, erklärt Noll. Das bietet zahlreiche Vorteile: sonAR kann die Erfolgsquote von ultraschallgeführten Biopsien verbessern, indem die Sonographie unabhängiger von den Anwendenden wird. Bisher müssen etwa zehn Prozent der geschlossenen Biopsien wiederholt oder als offene Biopsie durchgeführt werden, weil sie nicht erfolgreich waren. »Bei sonAR liegt die Ultraschallebene direkt am Patienten, sodass der Arzt die Nadel am Patienten sehen und den Stichkanal besser nachjustieren kann«, erklärt Noll. Auch die Sicherheit operativer Eingriffe, so die Idee der Entwickelnden, lässt sich mit sonAR steigern. ■



## SCHLUSS MIT EINZELLÖSUNGEN

### Systeme sollen unsere Pflegekräfte endlich entlasten

Die zentrale Funktion der Pflegekräfte in der Gesundheits- und Pflegebranche hat sich in der Coronapandemie bestätigt, doch ist der nunmehr »systemrelevante« Bereich schon lange überlastet. Deshalb erforscht das Fraunhofer IGD, wie das Internet der Dinge und künstliche Intelligenz in Pflegeeinrichtungen und Altenheimen zum Einsatz kommen können.

Pandemien und der demografische Wandel (die Überalterung unserer Gesellschaft) werden uns in einer globalisierten Welt weiterhin beschäftigen, und diese Entwicklungen betreffen unmittelbar unsere medizinische Versorgung und den prekären Pflegebereich. Das Bundesministerium für Gesundheit hat daher auf dringend benötigte »Entlastungen durch den medizinischen und technischen Fortschritt oder durch die Digitalisierung« hingewiesen.

Um die komplexen Anforderungen in der Pflege zu unterstützen, setzt das Institut unter anderem auf IoT-gestützte Technologien, um die Inkompatibilität verschiedener Standards und Produkte zu überwinden. Nicht nur der Mensch an sich muss betrachtet werden, sondern der Mensch in seiner realen Umgebung, wozu Prozessabläufe in Alten- und Pflegeheimen genauso gehören wie die systematische Vernetzung von zum Einsatz kommenden Systemen.

#### Einzellösungen, eingeschränkte Funktionen, fehlende Standards

Um dem Pflegepersonal zuverlässig unter die Arme zu greifen, gilt es, die Hürden der bisher am Markt zugänglichen Einzellösungen zu überwinden. Herkömmliche lokale Bewegungsmelder und Berührungssensoren auf dem Markt arbeiten oft ungenau. Sie reagieren lediglich auf Wärme oder Licht und unterscheiden nicht, ob ein Patient aus seinem Bett aufstehen will oder nur die Bettdecke zu Boden gerutscht ist. Zudem ist es meist nicht möglich, verschiedene Systeme zu kombinieren. Es gibt noch immer zu viele verschiedene Kommunikations- und Funkstandards. Häufige Fehlalarme, die durch einzelne, situationsunabhängige Geschehnisse ausgelöst werden,

erschweren dem Pflegepersonal zusätzlich die Arbeit. Nur wenn vernetzte Technologien und KI-gestützte Software zusammenspielen, gelingt es, Unregelmäßigkeiten schon im Vorfeld zu erkennen. Schon heute ist es möglich, mit IoT-Technologien – wie einem intelligenten Fußboden, Bewegungsmeldern und anderen Sensoren – die im Raum gegebene Situation zu überwachen, sofern diese in ein offenes System eingebettet ist. Zukünftig könnte der Einsatz von künstlicher Intelligenz noch einen Schritt weitergehen und die Situation selbstständig analysieren. Ein KI-gestütztes System erkennt Gewohnheiten und Verhaltensmuster und kann bei Abweichungen auf potenzielle Gefahrensituationen schließen.

#### So könnte Pflege in Zukunft aussehen

KI-gestützte Software und ihre Vernetzung im Internet of Things (IoT) erfasst im ganzen Raum Unregelmäßigkeiten und macht zeit- und aufwendige Kontrollgänge des Personals überflüssig. Eine ins System integrierte Alarmanlage mit Lautsprecherfunktion ermöglicht dem Patienten, Fehlalarme selbstständig zu beheben. Auch beim täglichen Medizincheck wirken Patienten durch leicht handhabbare Instrumente aktiv mit, beispielsweise bei der Eingabe der Werte beim Blutdruckmessen. Die Daten fließen durch eine automatische Übertragung in die immer umfangreicher werdende Patientenakte. Der Dokumentationspflicht ist Folge geleistet, der Pflegeverlauf wird transparent und offen nach außen kommuniziert. Dies entlastet ein weiteres Mal das Personal, das mehr Zeit für seine Kernaufgabe hat – die qualitative Arbeit mit den Menschen. ■



## VIRTUELLES TRAINING

Virtuelle Trainings unterstützen medizinisches Personal dabei, sich an neuen Geräten schulen zu lassen. Vorteilhaft sind sie vor allem dann, wenn viele Personen des Umgangs mächtig sein sollen oder wenn es um große und teure Apparaturen geht, die nicht ohne Weiteres für Ausbildungszwecke zur Verfügung stehen. Das Trainingstool Machine@Hand ermöglicht es, am realitätsgetreuen 3D-Modell praxisnah zu erlernen, wie Ultraschall, Röntgengerät, MRT, CT und beliebige andere Maschinen aufgebaut sind und sich bedienen lassen. Ausbilderinnen und Ausbilder können die Trainings ohne jegliche Programmierkenntnisse einrichten, Trainingsinhalte durch individuelle Texte oder Informationen ergänzen oder anpassen. Das eigentliche Training erfolgt im Selbstlernmodus über eine VR-Brille und kann vollkommen ortsunabhängig erfolgen. So bleibt die Ausbildung gewährleistet, auch wenn Gruppenunterricht und gemeinsame Übungseinheiten nicht möglich sein sollten – wie während der Coronapandemie. Ein gemeinsames Training lässt sich umsetzen, sodass auch Teamabläufe virtuell trainiert werden können. ■

[www.fh-igd.de/Machine-at-Hand](http://www.fh-igd.de/Machine-at-Hand)

Erleben Sie Machine@Hand auf der Hannover Messe 12.–16. April 2021!





# DIGITALISIERTE ARBEIT

## DER MENSCH IN DER INDUSTRIE 4.0

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









# DURCHBLICK BEIM PRODUKTDESIGN

## Interaktive Visualisierung beschleunigt Produktentwicklung

In der Produktentwicklung, der Herstellung und der Logistik lassen sich häufig nicht alle Zielgrößen gleichermaßen optimieren. Die Verantwortlichen können sich allerdings unterstützen lassen, verschiedene Optionen gegeneinander abzuwägen, bei gegenläufigen Kriterien zügiger den besten Kompromiss zu finden und diesen transparent zu kommunizieren – wenn sie eine interaktive Visualisierung nutzen.

Produkte zu entwickeln, wird immer anspruchsvoller, denn die Qualitätsanforderungen steigen, und Kriterien wie Nachhaltigkeit und Energieeffizienz sind zu berücksichtigen. Häufig existiert bei multidimensionalen, komplexen Problemen keine Lösung, bei der alle Zielgrößen gleichermaßen ihren Bestwert erreichen. Stattdessen gibt es eine Reihe sogenannter Pareto-optimaler Zustände: Eine Eigenschaft kann nicht weiter verbessert werden, ohne eine oder mehrere andere zu verschlechtern. Wie alle Parameter und Merkmale des geplanten Produkts auf komplexe Art und Weise zusammenspielen, vermag eine Visualisierungssoftware sichtbar zu machen. Das Fraunhofer IGD hat in enger Zusammenarbeit mit dem Linz Center of Mechatronics (LCM) das interaktive Tool PAVED (Pareto Front Visualization for Engineering Design) entwickelt. Es visualisiert Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kriterien effektiv und bietet so eine verlässliche Entscheidungsgrundlage: Wie ließe sich eine alternative Variante eines Produkts designen? Transparente und leicht verständliche Vergleiche erleichtern es zudem, sich mit den Kunden abzustimmen. Die Visualisierung beschleunigt so den gesamten Prozess der Produktentwicklung.

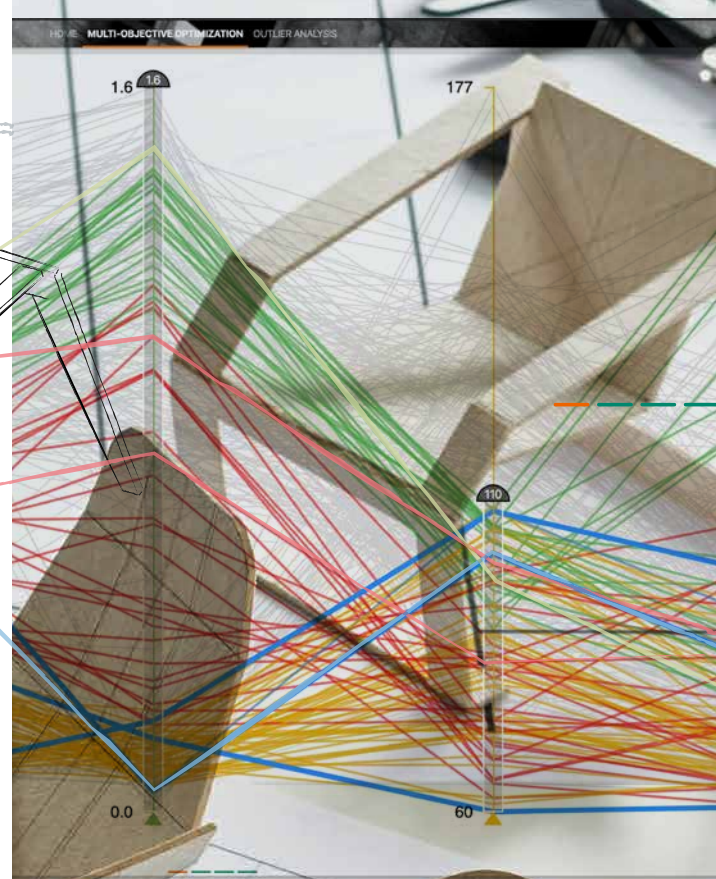
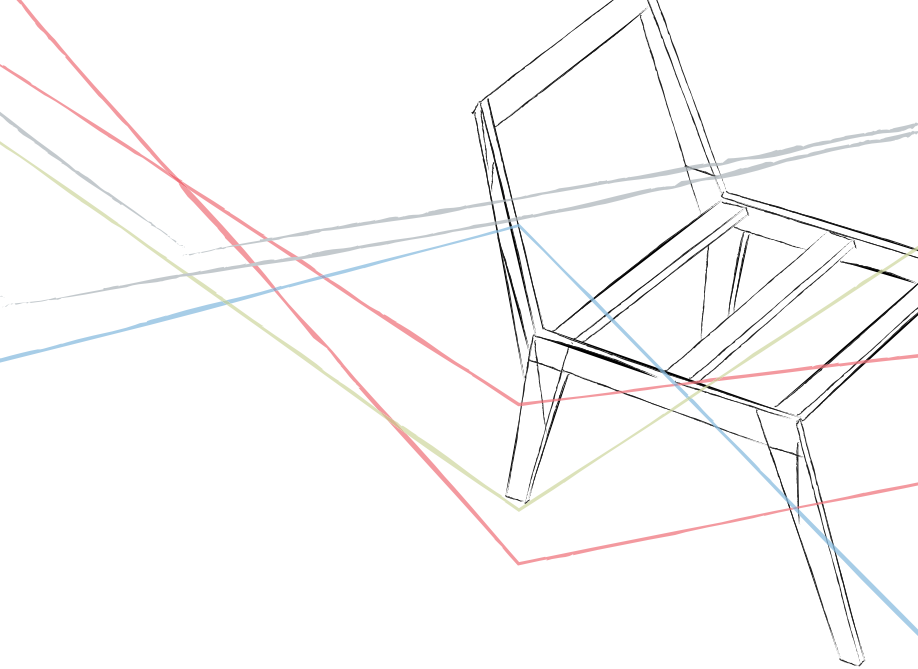
### Alle Produktparameter in einer interaktiven Visualisierung

Als die Software entwickelt worden ist, stand im Vordergrund, Elektromotoren zu optimieren. Basis waren die technischen Daten und die mathematischen Simulationen des Forschungspartners aus Linz. Elektromotoren erwiesen sich als ein gutes Beispiel, da es sehr viele Stellschrauben gibt, die sich auf Zielgrößen wie Effizienz, Leistung, Laufruhe oder Kosten auswirken, und dies ist

nicht ohne Weiteres intuitiv erfassbar. Die PAVED-Visualisierung zeigt in Form exakter Kurvengrafiken, wie die einzelnen Parameter zusammenwirken und was genau passiert, wenn man einen Wert verändert. Das geht ganz einfach durch stufenloses Verstellen eines Schiebereglers. Die Software zeigt in Echtzeit an, wie ein veränderter Wert die jeweils anderen Kriterien beeinflusst – die Software spielt also verschiedene Was-wäre-wenn-Szenarien für die Designvarianten durch. Interessenskonflikte zwischen einzelnen Werten lassen sich sofort erkennen. Erhöht man etwa die gewünschte Motorleistung, steigen damit auch die Kosten. Um bei den vielen möglichen Designalternativen den Überblick zu behalten, lassen sich in der Software einzelne, in die engere Wahl kommende Varianten als Favoriten definieren und farbig markieren. Dadurch bleiben diese Varianten in der Darstellung immer sichtbar.

### Visualisierung macht versteckte Zusammenhänge sichtbar

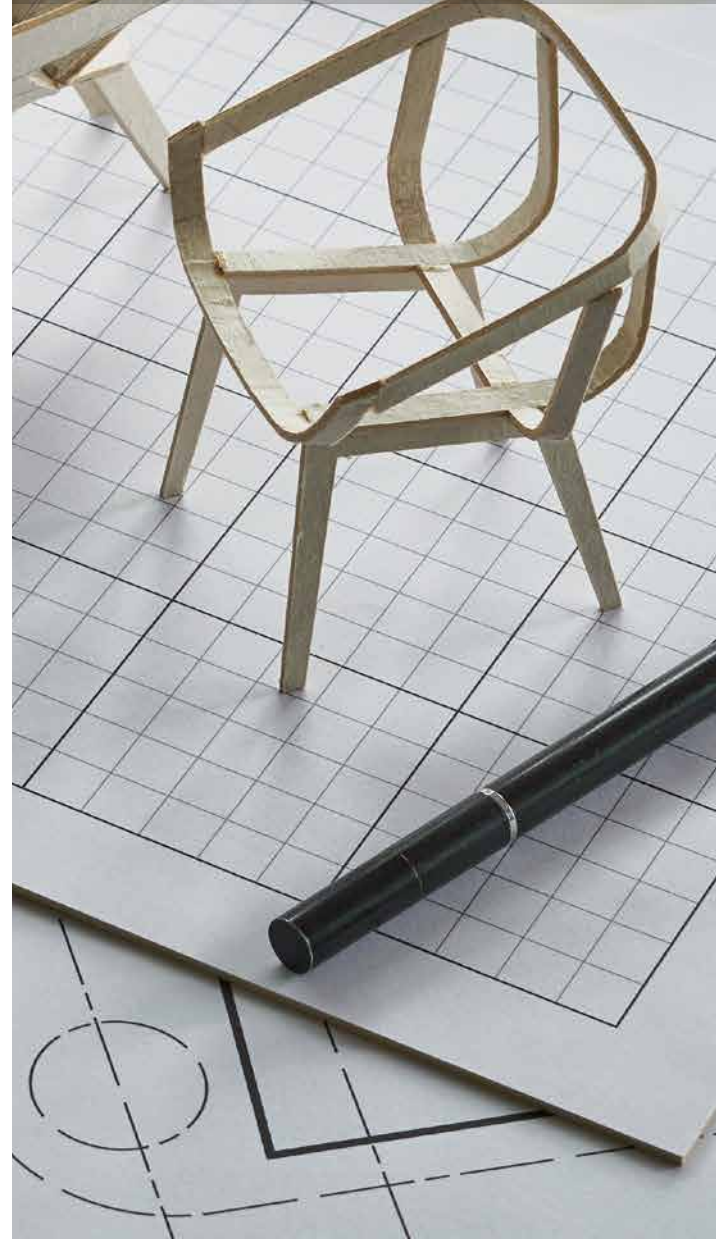
Das Tool ersetzt keineswegs das Know-how der erfahrenen Ingenieurinnen oder Ingenieure. Vielmehr unterstützt es sie dabei, ihre Expertise und Erfahrungen möglichst effizient einzusetzen, indem sie unkonventionelle Ideen direkt am Bildschirm ausprobieren können. »Hier kommt es oft auf Nuancen an. Eine kleine Änderung an einem bestimmten Wert – und sei es nur die Wandstärke des Materials an einer bestimmten Stelle – kann sich unvorhersagbar auf andere Parameter auswirken«, erläutert Projektleiterin Lena Cibulski. Das Visualisierungstool macht also auch versteckte Zusammenhänge sichtbar, mit denen die Expertinnen und Experten im Vorfeld gar nicht gerechnet haben.



┌ [www.fh-igd.de/Paved](http://www.fh-igd.de/Paved) ┐  
└ Hands-on: Probieren Sie die Visualisierung selbst aus! ┘

### Transparente Kommunikation der Alternativen

Die Visualisierung hilft nicht nur bei der Entwicklungsarbeit, sie unterstützt auch dabei, vor Kunden oder dem Management des Unternehmens zu präsentieren, denn man kann auf einen Blick sehen, welche Optionen sich bei der Entwicklung anbieten. »Die eine beste Lösung gibt es dabei nicht«, sagt Cibulski. Es sind nur eine Reihe von Designvarianten mit jeweils anderen Eigenschaften und Leistungsmerkmalen möglich – darüber müssen die Verantwortlichen je nach Prioritätensetzung entscheiden. Dass die Software intuitiv zu bedienen ist, befähigt auch Außenstehende, sich selbst einen Überblick über die möglichen Alternativen und den bestmöglichen Kompromiss zu verschaffen. Die Software funktioniert lokal oder webbasiert. Kunden oder Geschäftspartner müssen zum Starten lediglich einen Link aufrufen und können dann selbst alle Produktvarianten vergleichen und bewerten. Das erleichtert die Kommunikation und verkürzt Abstimmungswege. Dieser Mehrwert kann auch anderen Branchen zugutekommen. »Sinnvoll ist der Einsatz unserer Software überall da, wo sehr viele Designvarianten und teilweise unvereinbare Qualitätskriterien im Spiel sind, die einen Kompromiss erfordern«, erklärt Cibulski. Als Beispiele nennt sie die Planung von Energieversorgungskonzepten für ein Gebäude oder die Entwicklung komplexer Produktionsanlagen in einer Fabrik. Und obwohl PAVED für die Ingenieursarbeit entwickelt wurde, kann eine solche Visualisierung auch anderen Personen mit Entscheidungsbefugnis in Gesellschaft und Politik helfen, Konsequenzen abzuwägen und bessere Entscheidungen zu treffen. ■





## GOLDEN GLOBES 2020

### Fraunhofer-Software Cuttlefish an Gewinnerfilm beteiligt

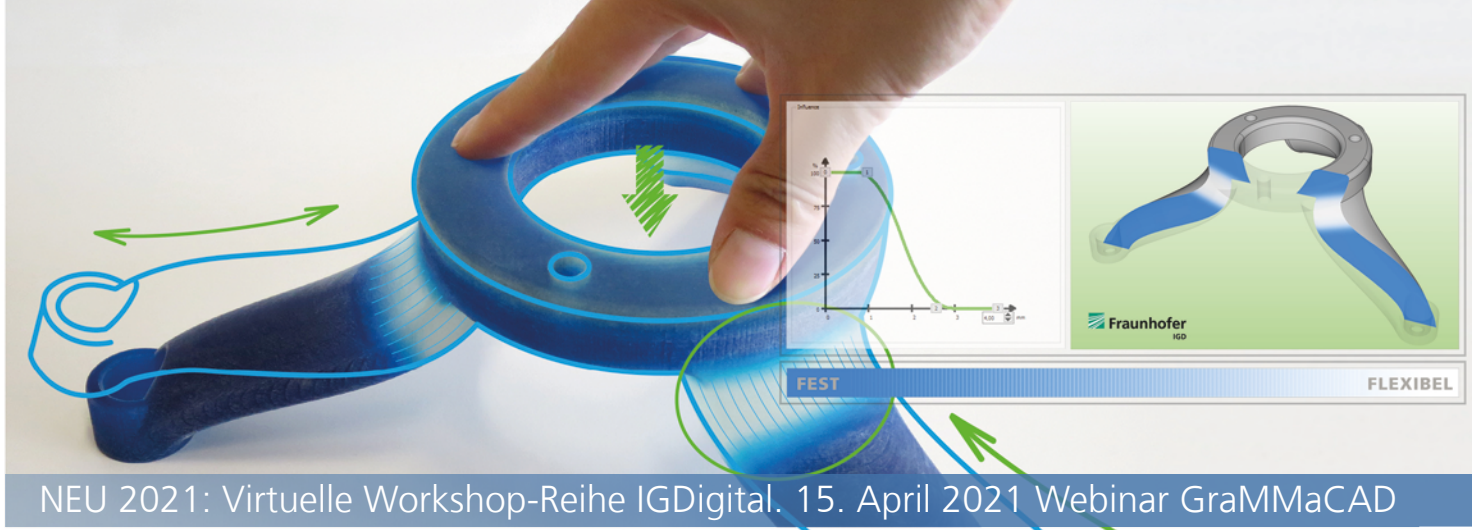
»Mister Link – Ein fellig verrücktes Abenteuer« hat den Golden Globe in der Kategorie »Best Animated Feature« gewonnen – jeder einzelne Gesichtsausdruck des Stop-Motion-Films wurde 3D-gedruckt, somit fließen über 106.000 Gesichter in den Abenteuerfilm ein. Das Filmstudio LAIKA hatte schon zuvor Stop-Motion-Filme mithilfe von 3D-Druckern erschaffen, doch für »Mister Link« griffen die Filmerinnen und Filmer erstmals auf den 3D-Druckertreiber Cuttlefish des Fraunhofer IGD zurück. Die Geschichte rund um den einsamen Sasquatch wurde ebenfalls für den Oscar® als »Bester Animationsfilm« nominiert.

Die größte Herausforderung bestand darin, dass viele Farben verwendet werden, um lebensechte Modelle der Abenteuerer und Forscher sowie natürlich Mister Link selbst zu erstellen. Doch jeder Farbton muss genau dem des vorausgegangenen Bildausschnitts entsprechen. Hier ist der Cuttlefish-Treiber in seinem Element. Brian McLean, LAIKAs Director of Rapid Prototype, erzählt: »Wir verwenden 3D-Drucker in Stop-Motion-Produktionen seit

»Coraline«, dem ersten Film von Laika. Für unsere aktuelle Produktion »Mister Link« haben wir die Technologien des Fraunhofer IGD eingesetzt, weil sie eine einzigartige Farbkonsistenz und geometrische Genauigkeit ermöglichen. Durch die Kombination der Cuttlefish-Software mit der Stratasys-J750-Hardware konnten wir die komplexesten farbigen 3D-Druckflächen erstellen, die je produziert wurden.«

Cuttlefish ermöglicht es, mit vielen Druckmaterialien gleichzeitig zu arbeiten, die Geometrie, die Farben sowie die feinen Farbübergänge des Originals exakt wiederzugeben und den Ausdruck auf dem Bildschirm vorab zu simulieren. 2018 meisterten die Entwickler die nächste Hürde: Mit Cuttlefish lassen sich jetzt auch Transluzenzen drucken, also partiell oder komplett durchsichtige Materialien. ■

[www.fh-igd.de/Cuttlefish](http://www.fh-igd.de/Cuttlefish)



NEU 2021: Virtuelle Workshop-Reihe IGDigital. 15. April 2021 Webinar GraMMaCAD

## CAD-MODELLE GRADIEREN – elegant, funktional und intuitiv

Mit funktional veränderten (gradierten) Materialien lassen sich Bauteile anforderungsgerecht auslegen. Deshalb entwickeln Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IGD die Anwendung GraMMaCAD, um Materialverteilungen elegant und intuitiv an CAD-Modellen definieren zu können. So erschließen sie neue Möglichkeiten von Multimaterial-3D-Druck und setzen komplexe Bauteilanforderungen um.

Mit der Software GraMMaCAD (Graded Multi-Material CAD) gibt das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD der Industrie ein passendes Werkzeug an die Hand. Damit lassen sich im Prozess der virtuellen Produktentwicklung CAD-Modelle schnell und einfach anreichern, und zwar hinsichtlich dessen, wie sich Material verteilt und wie es verläuft.

Bisher verbringen Designschaffende, Konstrukteure oder 3D-Druck-Dienstleister viel Zeit damit, lokal variierende Eigenschaften auf CAD-Modellen zu definieren. Für diesen umständlichen Prozess existiert keine elegante Lösung, die eine interaktive und intuitive Definition lokal variierender Eigenschaften erlaubt. Daher stellt sich die Frage: Wie lassen sich mit geringem Aufwand lokal variierende Materialinformationen innerhalb eines virtuellen dreidimensionalen Bauteils erzeugen?

Hier setzt GraMMaCAD an. Die Software des IGD kann volumetrische Materialverteilungen und Materialverläufe interaktiv erzeugen und bietet der Benutzerin und dem Benutzer dafür einen graphisch-interaktiven Editor an, der dies auf elegante und benutzerfreundliche Art unterstützt. Ausgangspunkt ist ein

CAD-Modell, das mit einem beliebigen CAD-Werkzeug modelliert wurde. Die Lösung unterstützt dabei zahlreiche gängige CAD-Formate, wie z. B. STEP, CATIA, JT, Pro/E und SolidWorks. Die Benutzer können in GraMMaCAD zwischen drei Ansätzen auswählen, um Materialverteilungen an dem CAD-Modell zu generieren. Mit dem ersten Ansatz können sie eine oder mehrere CAD-Flächen des CAD-Modells auswählen. Den zweiten Ansatz bilden sog. Hilfsgeometrien. Dabei kann der Benutzer z. B. eine oder mehrere neu erzeugte Ebenen wählen. Die ersten beiden Möglichkeiten bewirken einen gradierten Materialverlauf, welcher von den gewählten Flächen ausgeht, wobei die Benutzer die Art des Materialverlaufs graphisch-interaktiv beeinflussen können. Der dritte Ansatz bietet sich an, wenn der Benutzer Gradiierungen zwischen Teilen eines CAD-Modells erreichen möchte. Dazu muss das CAD-Modell im CAD-System unterteilt werden. GraMMaCAD kann dann dazu verwendet werden, um zwischen diesen Teilen einen Gradienten zu schaffen, der der Geometrie des Bauteils folgt. ■

[www.fh-igd.de/Grammacad](http://www.fh-igd.de/Grammacad)



Besuchen Sie unsere Demo auf der Hannover Messe 12.-16. April 2021!

## FAKTENCHECK:

# Augmented Reality in der Qualitätssicherung

### Wie sinnvoll ist es, AR in der Qualitätssicherung einzusetzen?

Grundsätzlich liefert AR wertvolle Informationen, weil die Technologie direkt an der Produktionslinie mit den CAD-Daten abzugleichen vermag. Damit lässt sich die Qualitätssicherung automatisieren: Kameras nehmen Bilder eines Bauteils auf, und über die Aufnahmen werden dann die CAD-Geometrien gelegt. So kann ein Inspektionssystem das Prüfobjekt mit den Konstruktionsdaten vergleichen und Fehler erkennen. Ein solches System arbeitet zwar mit KI-Algorithmen, benötigt aber kein Training auf Basis vieler Referenzbilder. Durch eine mobile Variante können auch Prüferinnen und Prüfer die geforderten Prüfschritte schneller dokumentieren, wenn ihnen relevante Informationen zur Verifikation entlang der vorgegebenen CAD-Spezifikation per AR bereitgestellt werden – zum Beispiel über Datenbrillen.

### Ist AR in der Qualitätssicherung noch Zukunftsmusik?

AR in der Qualitätssicherung ist keine reine Vision mehr. In diversen Projekten hat das Fraunhofer IGD gemeinsam mit der Automobilindustrie (Bsp. Daimler) ein automatisiertes System entwickelt, um im Fahrzeugbau eine optische Qualitätssicherung mithilfe von AR umzusetzen. Daimler-Werke in Bremen und Sindelfingen setzen die Lösung bereits ein. Darüber hinaus vertreibt ein Spin-off des Fraunhofer IGD ein Entwicklungskit – damit können Unternehmen eigene Prüfanwendungen programmieren.

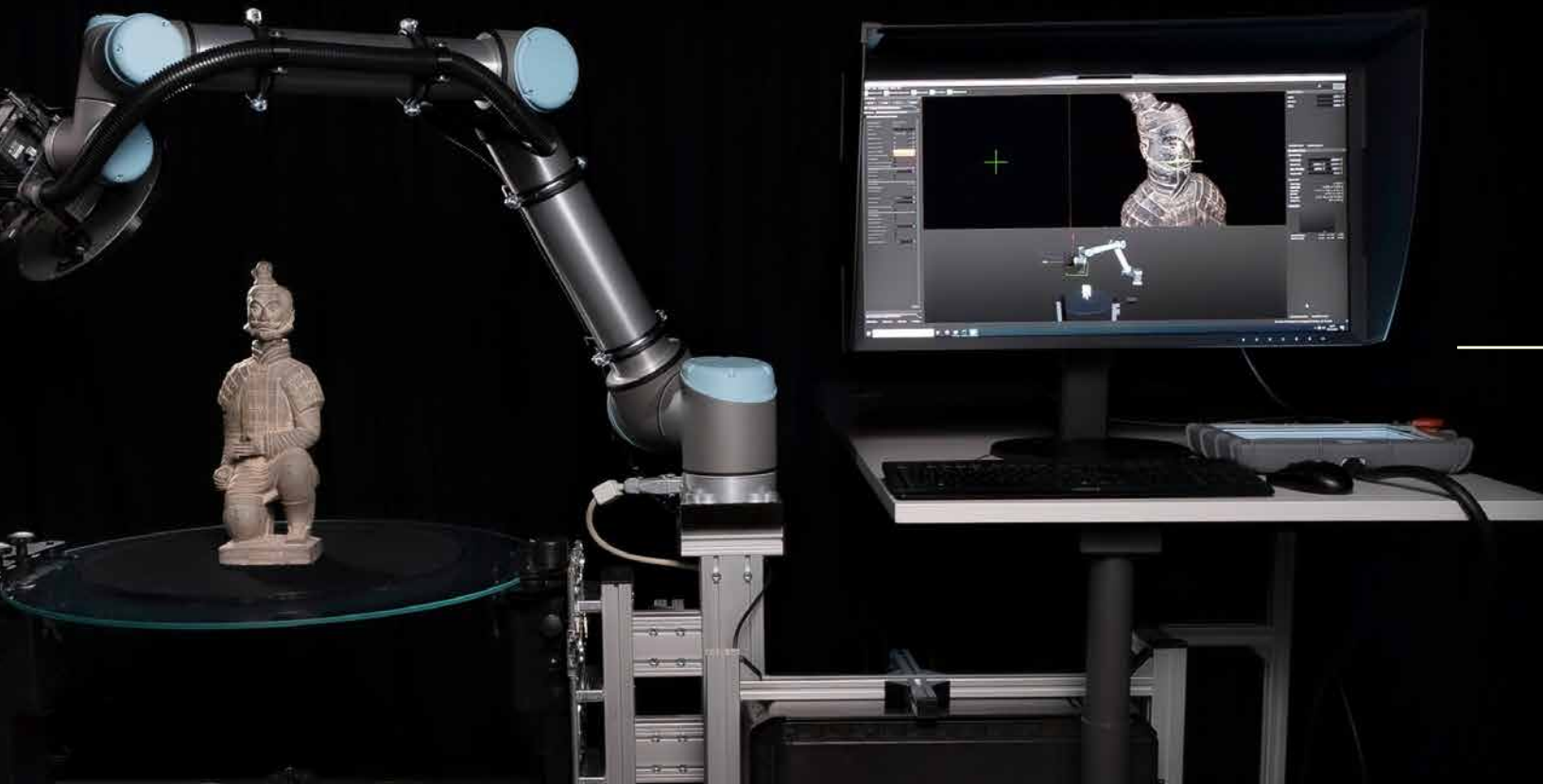
### Ist der Aufwand nicht zu groß, um die Technik anzuschaffen und einzurichten?

Der Aufwand für ein optisches System zur Qualitätssicherung mit mehreren Kameras bleibt beim Einsatz von AR nahezu gleich. Hinzu kommt lediglich die Installation der AR-Software. Demgegenüber steht jedoch ein großer Nutzen: Der hohe Lernaufwand für optische KI-basierte Systeme fällt weg. Zudem sorgt AR für mehr Flexibilität, weil bei einer Variantenumstellung das System nicht neu eingelernt werden muss, sondern einfach das CAD-Modell eingespielt werden kann. Laut Modellrechnungen können die Einsparungen pro Produktionslinie im höheren sechsstelligen Bereich liegen. Beim Einsatz eines mobilen Endgeräts reduziert sich der Aufwand zusätzlich: Einfach Smartphone oder Tablet über das Bauteil halten, und der Abgleich mit den CAD-Daten kann beginnen.

### Was sind derzeit die größten Herausforderungen?

Wenn AR in Fertigungsprozessen eingesetzt wird, stellen die Produktionsumgebungen noch eine Herausforderung dar. Dort haben die Systeme mit zum Teil schwierigen Bedingungen zu kämpfen. Dazu zählen zum Beispiel unterschiedliche Beleuchtungssituationen oder komplexe Hinterschneidungen. An Optimierungsverfahren wird bereits gearbeitet – unter anderem mit dem Einsatz künstlicher Intelligenz. Verbesserungsbedarf gibt es ebenso bei den Datenbrillen, wenn diese für AR-Anwendungen genutzt werden – man muss sie anpassen, damit man sie in der Fertigung einsetzen kann. Sonst fehlt es an notwendigen Funktionen wie zum Beispiel dem Objekttraining.

Online-Interview mit unserem AR-Experten  
[www.fh-igd.de/AR-Interview](http://www.fh-igd.de/AR-Interview)



## CULTARM3D

Developed by Fraunhofer – powered by Phase ONE

In einer gemeinsamen Absichtserklärung haben die Abteilung »Digitalisierung von Kulturerbe« am Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD und Phase One, der international führende Hersteller von High-End-Kameras, ihre Zusammenarbeit bei der Markteinführung des »CultArm3D« bekannt gegeben. Dieses weltweit erste autonome, farbkalibrierte 3D-Digitalisierungssystem basiert auf der CultLab3D™ Technologie. Im Rahmen einer Seed-Unit-Phase entwickeln die beiden Partner ab Januar 2021 ein finales Produkt. Der CultArm3D wird dann ab 2022 den ersten Kundinnen und Kunden zu attraktiven Early-Adopter-Konditionen angeboten.

Die zahlreichen Museen, die eine hochauflösende 3D-Digitalisierung ihrer Sammlungen planen, unterstützt der CultArm3D mit einer Kombination aus Best Practices und einfacher Bedienung. Die 3D-Scans lassen sich vielfältig in der wissenschaftlichen Forschung, bei Restaurierungen, in VR- und AR-Anwendungen (Virtual/ Augmented Reality), für den 3D-Druck von Kunstwerken oder auch in der Öffentlichkeitsarbeit nutzen.

Dank autonomer adaptiver Scan-Algorithmen liefert der CultArm3D schnelle Ergebnisse in reproduzierbar hoher Qualität und ermöglicht detaillierte, farbkalibrierte 3D-Repräsentationen von Kulturerbe-Objekten mit komplexer Oberflächenbeschaffenheit wie bei Gold, Messing, Bronze oder semi-transluzentem Elfenbein. ■

[www.cultarm3d.de](http://www.cultarm3d.de)



# INTELLIGENTE STADT

## INNOVATIV, DIGITAL UNTERSTÜTZT UND NACHHALTIG LEBEN

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







## MIT DEM »INTERNET DER DINGE« ZUR SMARTEN STADT?

Bislang ist die Smart City nur ein Konzept – bisher existieren lediglich Insellösungen. Das Fraunhofer IGD arbeitet an Technologien, um die Smart City Wirklichkeit werden zu lassen.

Internet der Dinge? Mit diesem Begriff dürften wahrscheinlich nicht allzu viele Bürgerinnen und Bürger etwas anfangen können. Und doch haben wir seine Dienste längst zu schätzen gelernt: So spüren Drucksensoren in Parkhäusern, ob ein Auto auf ihnen draufsteht, und geben uns via Leuchtanzeigen bereits etliche Straßenzüge vom Parkhaus entfernt die Information, wie viele Stellplätze noch frei sind. In einigen Städten, etwa in Darmstadt, ist die Straßenbeleuchtung mit Bewegungsmeldern verknüpft und schaltet sich nur bei Bedarf an, um Energiekosten zu sparen – also dann, wenn Passanten, Autofahrer und Co. sich nähern. In anderen Straßenzügen messen Geräuschsensoren den Lärmpegel: Ist er zu hoch, wird die Geschwindigkeitsbegrenzung weiter herabgesetzt, um den Krach in Maßen zu halten.

### Wie »smart« sind unsere Städte wirklich?

Doch so angenehme Dinge wie Parkplatzanzeigen auch sind – von der Smart City liegen sie noch weit entfernt. Bei all diesen Anwendungen handelt es sich vorwiegend um Inselösungen, ist Daniel Fähmann vom Fraunhofer IGD überzeugt. Smart City heißt jedoch weg von Einzellösungen und hin zum Gesamtkontext. In den Alltag gebracht bedeutet das, nicht nur einzelne Sensordaten zu nutzen, um bestimmte Aktionen auszulösen – etwa Straßenlampen anzuschalten, wenn die Sensoren eine Bewegung vermelden –, sondern die Daten verschiedener Sensoren so miteinander zu koppeln, dass ein Mehrwert entsteht. Die Anwendungsszenarien sind vielfältig, zahlreiche Anwendungen dürften sich auch erst dann ergeben, wenn die entsprechende Technik zur Verfügung steht.

### Plattformen? Die stehen noch in den Anfängen – und damit auch die Smart City

Die erste »Baustelle« auf dem Weg zur Smart City besteht darin, über die Sensordaten verfügen zu können, denn schließlich muss gewährleistet sein, dass Anwenderinnen und Anwender stets Zugriff darauf haben. Zwar gibt es bereits erste Plattformen, die dies ermöglichen sollen, allerdings gleichen sie eher einem Gefäß, in das Sensorbetreiber die Daten »hineinfüllen« können. Tun sie dies nicht oder nicht regelmäßig, dann bleiben die Daten für die Anwender unerreichbar. Das ständige Aktualisieren ist jedoch mit Aufwand verbunden, zudem stehen die Daten nicht live zur Verfügung, sondern bestenfalls im Nachhinein. Ein weiteres Manko: Die verschiedenen Daten werden nicht in einem einheitlichen Datenformat abgelegt – dies verkompliziert die Zusammenführung. Zwar gebe es technische Grundlagen für Smart Cities, allerdings seien diese überwiegend für sich selbst stehende Technologien, sagt Fähmann.

Ein weiteres Nadelöhr auf dem Weg zur Smart City: Möchte man den Mehrwert der Sensordaten in die Höhe treiben, müssen die Daten aus verschiedenen Domänen sinnvoll miteinander kombiniert werden. Man spricht dabei auch von Multisensorfusion – auch diese steckt noch in den Kinderschuhen.

### Forschung des Fraunhofer IGD treibt Smart City voran

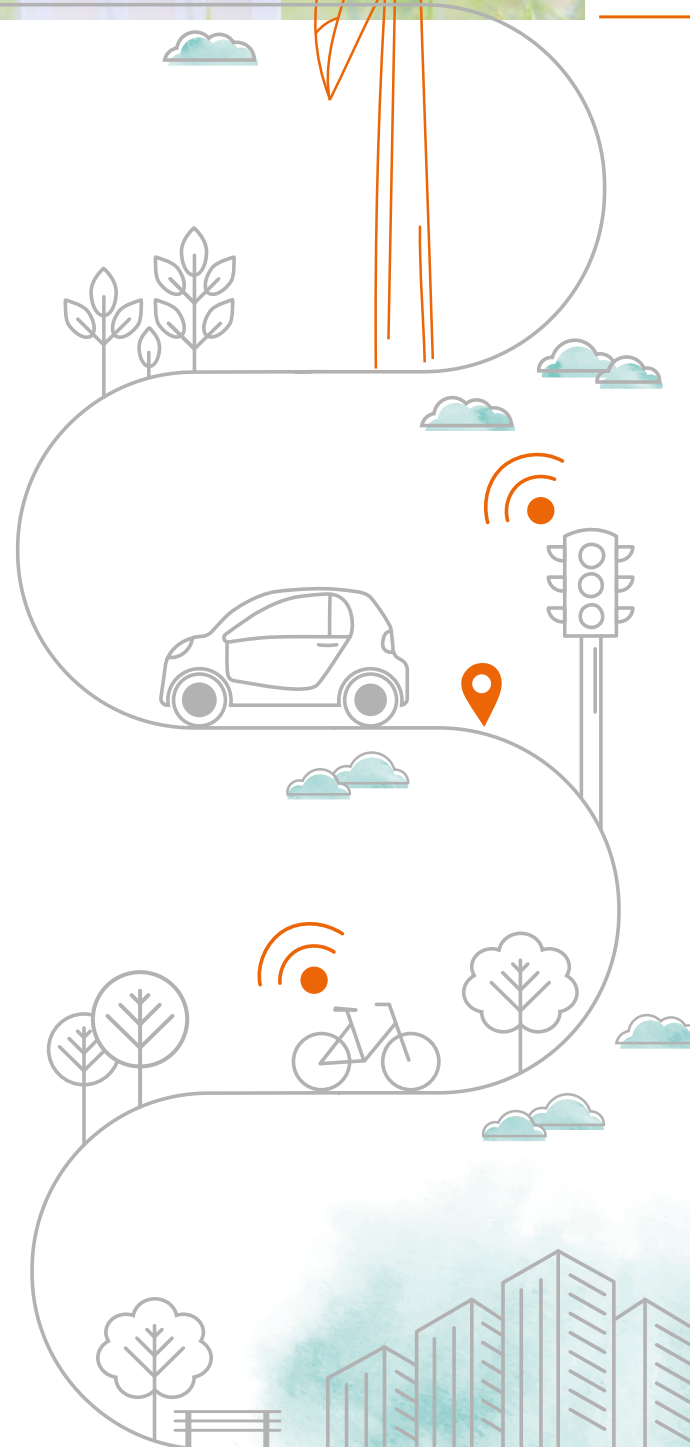
Das Fraunhofer IGD arbeitet mit Hochdruck an Lösungen. Was die Plattform angeht, so haben die Forscherinnen und Forscher bereits eine Technologie parat: UniversAAL. Entwickelt wurde diese



[www.fh-igd.de/IntelligenteStadt](http://www.fh-igd.de/IntelligenteStadt)

Plattform zwar für eine andere Fragestellung, nämlich: Wie kann das Internet der Dinge ältere Menschen unterstützen, damit sie möglichst lange in ihrer Wohnung und damit in ihrem vertrauten Bereich leben können und trotzdem jederzeit gut betreut sind? Aber die von der Plattform UniversAAL übernommene Aufgabe entspreche exakt derjenigen, die auch im Bereich Smart City benötigt werde, erläutert Fähmann. Schließlich führe UniversAAL die Daten verschiedener Sensoren live zusammen und speichere sie in einem einheitlichen Datenformat ab. Hat der Betreiber eines Sensors die Plattform einmal freigeschaltet, zieht sie die Sensordaten selbstständig herunter – der Betreiber hat also einen Punkt weniger auf seiner Agenda. Für den Bereich Intelligentes Wohnen funktioniert die UniversAAL-Plattform bereits. Nun gilt es für die Forscherinnen und Forscher, sie auf die Smart City zu übertragen.

Mit der Sensordatenfusion hat Fähmann auch den zweiten Knackpunkt im Visier. Der Forscher nutzt dazu Daten von in New York befindlichen Plattformen. Darin werden die Daten wie beschrieben nachträglich und in verschiedenen Formaten abgespeichert. Welche Beschwerden der Bürgerinnen und Bürger beispielsweise gingen in den verschiedenen Bereichen New Yorks ein? Wie lässt sich aus diesen Daten schließen, welche anormale Situation vor Ort vorlag – auch als »spatio-temporal anomaly detection« bezeichnet? Und: Wie können Sensordaten künftig dabei helfen, solche unerwünschten Situationen zu vermeiden? Hierbei setzt der Forscher auf Künstliche Intelligenz, genauer gesagt auf Maschinelles Lernen, denn im Gegensatz zur Technik kann der Mensch all die Informationen gar nicht schnell genug überblicken. ■





[www.fh-igd.de/Glasfaser](http://www.fh-igd.de/Glasfaser)

## FRAUNHOFER-TECHNOLOGIE IM PRAXISTEST

### Visualisierungen beschleunigen den Glasfaserausbau

Das Fraunhofer IGD hat eine Software entwickelt, die den Planungsprozess für den Glasfaserausbau weiter automatisiert. Dank Fibre3D kann die Telekom Anträge bei den Kommunen ohne aufwendige Ortsbegehungen einreichen – das spart Zeit und sorgt für ein beschleunigtes Genehmigungsverfahren, sodass der Glasfaserausbau nicht ins Stocken gerät.

Die dünnen Glasleitungen zu verlegen, ist einer der letzten Schritte im komplexen Prozess des Glasfaserausbau. Im Vorfeld stehen umfangreiche Planungen und Beantragungen bei Ämtern und Kommunen an. Die Telekom unterstützt ihre Mitarbeiter, indem sie digitales Kartenmaterial erstellt, doch ein kleines, aber entscheidendes Detail ließ sich bisher nicht vom Schreibtisch aus planen: Die Platzierung der Netzverteilerkästen, welche die einzelnen Glasfaserleitungen von der Haupttrasse aus an die Haushalte verteilen, erfordert zeitaufwendige Vor-Ort-Termine.

#### Netzverteilerkästen: virtuelle Planung in 3D

Mit der Software Fibre3D des Fraunhofer IGD tauchen die Planerinnen und Planer zukünftig in eine 3D-Welt ein und können die Kästen virtuell positionieren. Messfunktionen und maßstabgetreue Projektionen ermöglichen es auch bei technisch anspruchsvollen Lokationen, die mögliche Aufstellung zügig zu prüfen und dabei alle Faktoren zu berücksichtigen, wie beispielsweise die vorgeschriebene Breite des restlichen Gehwegs. Ist die digitale Planung abgeschlossen, lassen sich direkt aus dem Tool heraus anschauliche Fotomontagen für die Antragsunterlagen zur Standortsicherung generieren. Dieser realistische Eindruck erleichtert auch dem Wegeunterhaltungspflichtigen den Genehmigungsprozess.

#### Aufwendige Planungsphase wird deutlich verkürzt

Eine erste Version von Fibre3D kam 2019 bei der Telekom in vier Planungseinheiten zum Einsatz. »In einem Fall konnte ein Kollege

an einem einzigen Tag 27 Standorte vorbereiten und direkt der Kommune zur Genehmigung senden – und das alles digital«, gibt Marius Kraus ein erstes Feedback, Product Owner Fibre3D von der Deutschen Telekom Technik GmbH. Mit einzelnen Terminen vor Ort, Fotoaufnahmen und der Antragstellung im Nachgang wäre das nicht zu schaffen gewesen. »Im klassischen Prozess verbringen unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter viel Zeit auf der Straße. Auch eine Nachbearbeitung der Standorte – wenn eine Kommune Änderungswünsche hat – geht nun viel schneller.«

#### Software wird stetig weiterentwickelt

Nach und nach kommt die Software in immer mehr Ausbaugebieten zur Anwendung. Aus den ersten Praxiseinsätzen ergeben sich weitere Anforderungen an das Tool. So wurden inzwischen verschiedene Größen der Netzverteilerkästen als Auswahlmöglichkeit in der 3D-Ansicht integriert. »Das Feedback der Planer ist ungemein wertvoll, und wir beziehen es ständig in unsere Weiterentwicklung und Fehlersuche mit ein«, so Pascal Bormann, Entwickler am Fraunhofer IGD. Doch nicht nur deshalb hat sein Team gut zu tun: »Wir stehen vor der technischen Herausforderung, dass immer größere Gebiete mit Glasfaser erschlossen werden sollen, und damit wird auch die zu verarbeitende Datenmenge immer umfangreicher«. Künftig sind weitere Anwendungsfälle im Rahmen der Glasfaserplanung mit Fibre3D vorstellbar. Derzeit arbeiten die Entwicklerinnen und Entwickler am Fraunhofer IGD daran, Tiefbautrassen zu visualisieren, sodass dem Planungsteam nicht nur die Position der Netzverteilerkästen zur Verfügung steht, sondern auch der Verlauf der Kabel angezeigt wird. ■

## AUTOREIFEN AUS LÖWENZAHN

Autoreifen bestehen zu ca. 10 bis 40 Prozent aus Naturkautschuk, der herkömmlicherweise aus den Säften des Kautschukbaums gewonnen wird. Doch dieses Naturprodukt steht immer häufiger in der Kritik, denn der Monokulturanbau belastet die Umwelt, die Transportwege zu den Reifenwerken sind lang, und die Anbaumöglichkeiten sind räumlich sehr eng begrenzt und werden die Weltnachfrage nach Naturkautschuk in Zukunft nicht decken können. Synthetischer Kautschuk kommt aufgrund seiner Materialeigenschaften nur zu einem gewissen Anteil infrage, um daraus Autoreifen zu produzieren. Gibt es alternative Quellen für Naturkautschuk? »*Taraxacum koksaghyz*« lautet die Antwort. Seit längerer Zeit ist der Russische Löwenzahn dafür bekannt, dass sein Saft eine hohe Konzentration an natürlichem Kautschuk aufweist – wie der Gummibaum. Löwenzahn zu industrialisieren, wird derzeit unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet – eine Herausforderung, denn um den Russischen Löwenzahn in unseren Breitengraden wirtschaftlich anbauen zu können, müsste das Wachstum heimischer Unkräuter kontrolliert werden. Auf klassische Herbizide möchte man dabei nur sehr eingeschränkt zurückgreifen, denn sie würden die Löwenzahnpflanze ebenso schädigen. Deshalb entwickelt Continental zusammen mit Partnern aus der Forschung eine automatisierte mechanische Technologie zur Unkrautkontrolle. Diese soll zukünftig auf autonom fahrenden Trägern Unkraut kontinuierlich entfernen. Das Rostocker Team des Fraunhofer IGD bringt für dieses Projekt seine Expertise bei der automatischen Bilderkennung mit ein: Eine intelligente, mit KI-basierter Software ausgerüstete Kamera am Fahrzeug erkennt in Echtzeit, ob es sich um Russischen Löwenzahn oder Unkraut handelt. Auf einem Versuchsfeld im Osten Mecklenburg-Vorpommerns werden die Entwicklungen in der Praxis getestet. ■

Die Continental bedankt sich für die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages sowie für die Unterstützung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Gesundheit mit Mitteln der Europäischen Union aus dem operationellen Programm des EFRE in der Förderperiode 2014 – 2020.



[www.fh-igd.de/Fairport](http://www.fh-igd.de/Fairport)

## DROHNEN SICHER IN DEN LUFTRAUM INTEGRIEREN

Der steigende Einsatz von Drohnen erfordert klare Regeln im deutschen Luftraum, und Flugverbotszonen sind eine wichtige Voraussetzung, um unbemannte Luftfahrzeugsysteme sicher und fair zu integrieren. Hochpräzise Geodaten helfen dabei, die Flugverbotszonen automatisiert zu erfassen und auszuweisen, deshalb startete im Mai 2020 das Projekt fAIRport – das Fraunhofer IGD liefert dazu seine Expertise in den Bereichen Objekterkennung, Geodatensvisualisierung und künstliche Intelligenz.

Stellen Sie sich vor: Drohnen ersetzen künftig gefährliche Hubschraubereinsätze bei Kontroll- und Wartungsflügen an Hochspannungstrassen oder Pipelines. Sie beschleunigen, Medikamente, Organe oder Blutkonserven zu transportieren. Der Einsatz von Drohnen bei Rettungseinsätzen könnte sogar Leben retten! Und erst die Perspektiven für den Klimaschutz: CO<sub>2</sub>-Emissionen ließen sich erheblich reduzieren. Damit diese Visionen bald real werden, bedarf es einer Lösung, um die unbemannten Flugobjekte in den regulierten deutschen Luftraum zu integrieren. Drohnenpilotinnen und Drohnenpiloten müssen auch ohne Sichtkontakt mit ihrem Objekt sichergehen können, dass sich dieses nur in genehmigten Luftbereichen aufhält.

### Flugverbotszonen mit künstlicher Intelligenz ausweisen

Die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH möchte Drohnenpiloten künftig einen hochqualitativen Geodatensatz für Drohnenflugverbotszonen bereitstellen, und zwar über das Traffic-Management-System für die unbemannte Luftfahrt (UTM-System) der DFS-Tochter Droniq. Als Flugverbotszonen definiert sind beispielsweise Windkraftanlagen, Schienen- und Straßennetze, Industrieanlagen, aber auch Orte mit möglichen Menschenansammlungen wie Campingplätze. Dafür entwickelt das Fraunhofer IGD ein Verfahren auf Basis künstlicher Intelligenz, das in hochauflösenden Satellitenbildern Geländemerkmale erkennt, die nicht kartographiert sind, aber Drohnenflugverbotszonen bedingen. Methoden des maschinellen Sehens und Lernens sind in der Lage, solche Strukturen zuverlässig

zu erkennen, korrekt zu klassifizieren und weitere relevante Informationen zu hinterlegen. Hierfür werden künstliche neuronale Netzwerke verwendet, um die 2D-Pose von Objekten auf Satellitenbildern zu detektieren und anschließend zu bestimmen. »Wir sind zum Beispiel inzwischen in der Lage, anhand des Schattenwurfs zu ermitteln, wie hoch ein Windrad exakt ist«, erläutert Projektleiter Mohamad Albadawi. In den nächsten Entwicklungsschritten trainiert er zusammen mit seinem Team die künstlichen neuronalen Netzwerke unter anderem darauf, weitere relevante Merkmale zu identifizieren – beispielsweise Hubschrauberlandeplätze.

### Umfassende Daten ermöglichen, Drohnen sicher fliegen zu lassen

Ziel des Projekts ist es, bis 2023 eine auf offenen Standards basierende Geodatenplattform bereitzustellen – betrieben von wetransform, einem Spin-off des Fraunhofer IGD. Über eine Behördenschnittstelle können Kommunen integrierte Daten und Informationen ergänzen, die zu temporären Flugverbotszonen führen wie im Fall von Menschenansammlungen, Märkten oder Konzerten. Dabei überprüft und aktualisiert die Geodatenplattform bereits vorhandene flugrelevante Geodaten laufend, sodass sie nicht nur die Datenbasis für Drohnenflüge bereitstellt, sondern auch einen positiven Beitrag zur Luftraum- und Verfahrensplanung leistet und den Luftverkehr sicherer macht. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fördert das Projekt fAIRport mit 1.205.000 Euro im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND (Modernitätsfonds). ■



## COMING SOON: Fraunhofer-Zentrum für Biogene Wertschöpfung und Smart Farming

Ein neues Fraunhofer-Zentrum ist erblüht. Um die Landwirtschaft der Zukunft zu gestalten, erforscht und entwickelt es ab 2021 innovative Technologien, und zwar hoch-individualisiert, automatisiert und nachhaltig – und das Fraunhofer IGD beteiligt sich daran. Das »Fraunhofer-Zentrum für Biogene Wertschöpfung und Smart Farming« wird landwirtschaftlichen Betrieben technologische und methodische Werkzeuge an die Hand geben, damit sich diese den globalen Herausforderungen stellen können. Diese sind: Klimawandel, Gesundheitsrisiken, gesellschaftliche Forderungen nach Tierwohl, Nachhaltigkeit und Qualität. Das Fraunhofer-Zentrum stellt eine virtuelle Kooperationsplattform verschiedener Fraunhofer-Institute über mehrere Standorte dar und organisiert sich in zwei eigenständigen Teilinitiativen in Mecklenburg-Vorpommern und Bayern.

Was steckt hinter Biogener Wertschöpfung? Über die Produktion von Lebensmittel hinaus fokussiert man, Rohstoffe zur energetischen Verwertung vermehrt anzubauen, zuzuliefern und nachgelagert zu verarbeiten. Dabei ist es bedeutend, das Gleichgewicht zwischen ökonomischer Tragfähigkeit, ökologischer Ausgewogenheit sowie gesellschaftlicher Akzeptanz und sozialer Verträglichkeit zu erhalten. Smart Farming befasst sich damit, den Agrarsektor zu digitalisieren und setzt dafür verschiedene Sensoren ein, welche unterstützend mitwirken, große Datenmengen zu erfassen und auszuwerten. Digitale Systeme tragen dazu bei, langfristig effiziente Entscheidungen zu treffen. Sie helfen beispielsweise Betrieben, Prozesse neu zu gestalten oder den Einsatz von Düngemitteln, Futter und Medikamenten zu optimieren. Assistenzsysteme und autonome Fahrzeuge – an Land, in der Luft und im Wasser – wirken dem Personalmangel entgegen und erhöhen zugleich Effizienz und Effektivität. ■

[www.fh-igd.de/Smart-Farming](http://www.fh-igd.de/Smart-Farming)



# UNTERWASSERTECHNOLOGIE

## am Standort Rostock – von der Vision zur Wirklichkeit

### 2. DIGITAL OCEAN CONVENTION Rostock 25.-26. August 2021

Der **Ocean Technology Campus (OTC)** schafft als Innovationscampus ein produktives Umfeld, in dem sich Hochtechnologie entwickeln und erproben lässt, um die Meere nachhaltig zu nutzen. In engem Schulterschluss zwischen Forschung und industrieller Anwendung unterschiedlicher Disziplinen soll der Standort Rostock in den kommenden Jahren zum führenden Zentrum der technologischen Unterwasserforschung entwickelt werden.

Herzstück des OTC ist das geplante **Digital Ocean Lab (DOL)**, ein vielseitig einsetzbares Unterwassertestfeld in Küstennähe, das für unterschiedliche Anwendungsszenarien vorausgerüstet und in dieser Form einzigartig ist. Es wird dazu dienen, Materialien, Module und komplette Unterwassersysteme unter kontrollierten Bedingungen in einem realen Umfeld testen, bewerten und optimieren zu können.

### 2013

Das ZIM-Netzwerk »Subsea Monitoring Network e. V.« empfiehlt Rostock als besten Standort für ein **Unterwasser-Testzentrum**. Das ist die Geburtsstunde der Vision des Ocean Technology Campus.

### 2016/17

Unterstützt vom Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern führt die Prognos AG eine **Machbarkeitsstudie** zum OTC durch.

### 2018

Das Land Mecklenburg-Vorpommern nimmt das **Digital Ocean Lab** in die digitale Agenda auf, und der Bundestag genehmigt die Sondermittel, um das Unterwassertestfeld einzurichten.

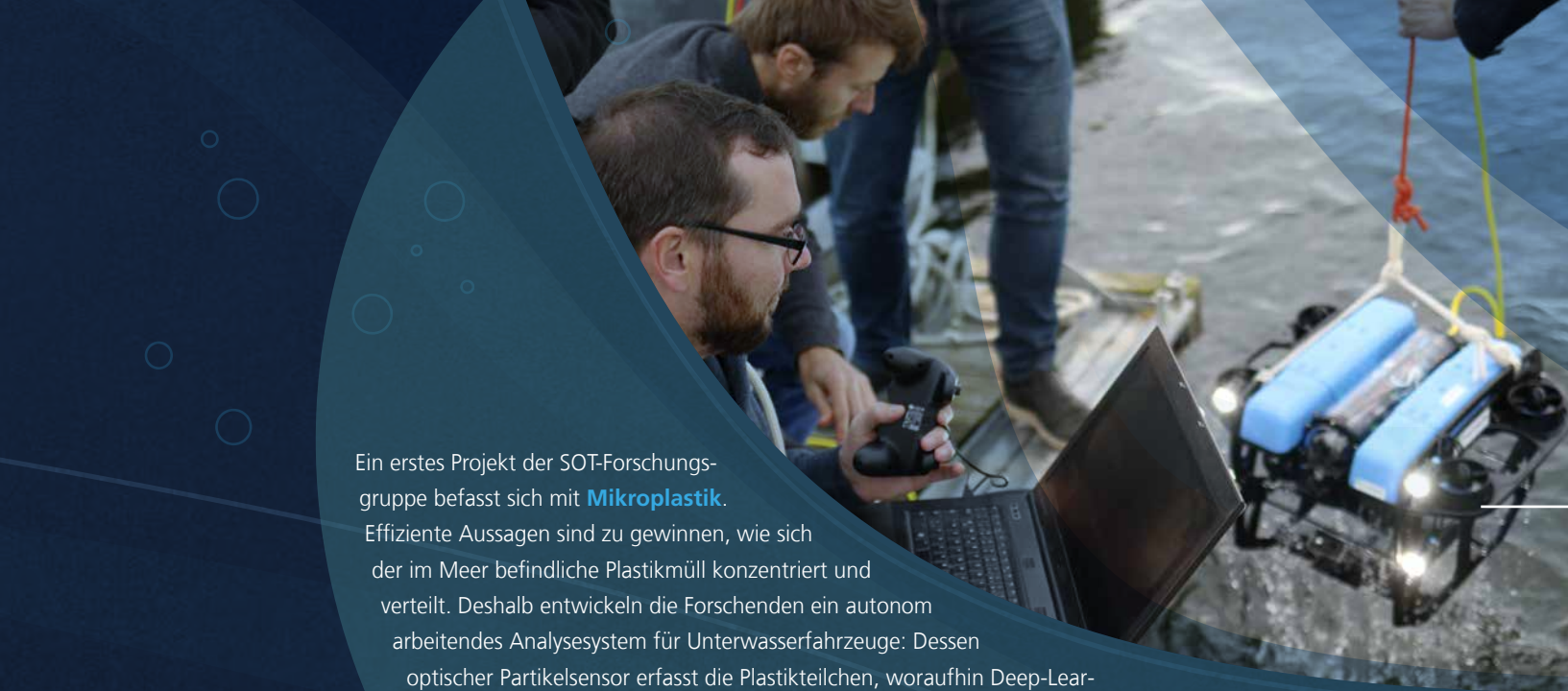
### 08/2020

Die **Fraunhofer-Forschungsgruppe Smart Ocean Technologies** nimmt ihre Arbeit im **OTC-Basecamp** am Rostocker Fischereihafen auf.

### 09/2020

Planungsstart für den Neubau des Fraunhofer IGD auf dem OTC-Gelände.





Ein erstes Projekt der SOT-Forschungsgruppe befasst sich mit **Mikroplastik**.

Effiziente Aussagen sind zu gewinnen, wie sich der im Meer befindliche Plastikmüll konzentriert und verteilt. Deshalb entwickeln die Forschenden ein autonom arbeitendes Analysesystem für Unterwasserfahrzeuge: Dessen optischer Partikelsensor erfasst die Plastikteilchen, woraufhin Deep-Learning-Methoden die Aufnahmen umgehend analysieren. Damit lässt sich der bis dato extrem aufwendige Analyseprozess deutlich verkürzen. Da unterschiedliche Sensoren das System erweitern, könnte es bald möglich sein, organische und anorganische Schadstoffe im Meerwasser an Ort und Stelle zu filtern, zu analysieren und zu extrahieren. Ein weiteres Projekt der Forschungsgruppe widmet sich der Offshore-Instandsetzung.

Die interdisziplinäre Forschungsgruppe der Fraunhofer-Gesellschaft **Smart Ocean Technologies (SOT)** am Standort Rostock entwickelt zukunftsweisende Meerestechnik und neue Lösungen, wie die Meere verträglicher genutzt werden können. Der europaweit einzigartige Forschungsverbund der Unterwassertechnik forscht an komplexen Systemlösungen für Unterwasseranwendungen. Die Mitarbeitenden der Fraunhofer-Institute IGD, IGP, IOSB und IKTS entwickeln autonome Systeme der Unterwasserrobotik und Unterwassersensorik und erproben neuartige Analyseverfahren. Sie arbeiten daran, Computer Vision, Data-Mining und Machine-Learning-Verfahren zu koppeln.

2021 +

Das Fraunhofer IGD zieht von der Rostocker Südstadt in den Neubau im Fischereihafen.

Das Digital Ocean Lab wird zum umfassenden Test- und Erprobungsgebiet in der Ostsee ausgebaut.

Weitere Unternehmen siedeln sich auf dem OTC-Gelände an.

02 / 2021

Der **Ocean Technology Campus** ist eines von sieben neuen Zukunftsklustern! Im Wettbewerb **»Clusters4Future«** des Bundesbildungsministeriums konnte er sich gegen 136 Mitbewerber durchsetzen und kann in den kommenden Jahren bis zu 45 Millionen Euro Förderung erhalten.



# CYBERSICHERHEIT



**ATHENE**  
Nationales Forschungszentrum  
für angewandte Cybersicherheit

## NATIONALES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR ANGEWANDTE CYBERSICHERHEIT: ATHENE

ATHENE ist eine Forschungseinrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft, an der sich die Fraunhofer-Institute SIT und IGD sowie die Hochschule TU Darmstadt und Hochschule Darmstadt beteiligen. Bei ATHENE handelt es sich um das europaweit größte Forschungszentrum für Cybersicherheit und Privatsphärenschutz. Zum Wohl von Wirtschaft, Gesellschaft und Staat entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Sicherheitslösungen, beraten regelmäßig Wirtschaft und öffentliche Verwaltung und unterstützen Firmengründungen und Start-ups.

[www.athene-center.de](http://www.athene-center.de)

## SICHERHEIT IN DER VERNETZTEN STADT: Krisen oder Attacken schnell erkennen und lokalisieren

In der digitalisierten Stadt gibt es immer mehr datengenerierende Geräte: Ampeln, Überwachungskameras oder in der Fläche verteilte Sensoren, mit deren Hilfe sich beispielsweise die Luft- und Wasserqualität messen lässt. So entstehen in jeder Sekunde Hunderttausende von Messwerten und Einzeldaten und reflektieren das Leben wie auch Ereignisse in der Stadt. Typische Muster entstehen. Abweichungen von diesen Mustern könnten auf gewisse Ereignisse hinweisen.

### Unfälle erkennen

»Wenn beispielsweise in einer bestimmten Straße um drei Uhr morgens überall das Licht angeht, könnte das ein Hinweis darauf sein, dass irgendetwas passiert ist, zum Beispiel ein Unfall«, erklärt Florian Kirchbuchner, Experte für SmartLiving und Biometrie am Fraunhofer IGD.

### Maschinelles Lernen und Privatsphäre

Als Mitwirkender im Forschungszentrum Athene verwendet das Fraunhofer IGD große Datensets, um mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens ungewöhnliche Situationen zu erkennen. Doch die Forscherinnen und Forscher betrachten beim Auswerten nicht nur Daten des städtischen Bereichs, sondern beziehen alle Werte mit ein, also auch die Sensordaten einzelner Gebäude oder einzelner Bürger. Erst dieses Vorgehen ermöglicht nämlich den Aufschluss über mögliche Zusammenhänge. Doch je komplexer die digitalen Strukturen sind, desto anfälliger werden sie auch für Hackerangriffe und Datenpannen. Florian Kirchbuchner betont: »Privatsphäre und Sicherheit müssen dabei Hand in Hand gehen, was wir bereits bei der Konzipierung und Entwicklung der Software berücksichtigen.« ■



## BIOMETRIE: State-of-the-Art-Forschung aus Darmstadt

Am Fraunhofer IGD setzen die Forscherinnen und Forscher alles daran, die oft kritisch beäugten Technologien »gesellschaftstauglich« zu machen – mit Erfolg: Unsere Forschungsergebnisse sind hochgefragt und bewirken einen besseren, sichereren und faireren Einsatz biometrischer Erkennungssysteme. Ein Forschungsüberblick.

### Fairness und Privatsphäre in der Gesichtserkennung

Aktuelle Gesichtserkennungssysteme erreichen eine hohe Leistungsfähigkeit, weil modernste Deep-Learning-Strategien im Einsatz sind, die neben der Identität einer Person allerdings auch indirekt weitere Merkmale wie demografische Daten, Accessoires und Gesundheitszustände verarbeiten. Dies kann dazu führen, dass diese Systeme die Privatsphäre einschränken und Personen unfair behandeln. In der Regel liegt nur ein zweckgebundenes Einverständnis der Nutzenden vor, solcherlei Daten für die Erkennung nutzen zu lassen – wenn Gesichtserkennungssysteme datenschutztechnisch relevante Informationen indirekt verarbeiten, erhöht sich die Gefahr für einen Datenmissbrauch. Eine indirekte Informationsverarbeitung macht das Erkennungssystem des Weiteren dahingehend »leistungsfähig«, von solchen Informationen »abhängig« zu sein: So kann das Tragen einer Brille, das Alter oder die Hautfarbe einer Person zu einer deutlich höheren Fehlerrate führen. Daher entwickeln wir am Fraunhofer IGD anwendungsnahe Lösungen, um ungewollte Informationen aus solchen Erkennungssystemen zu entfernen und einen fairen Einsatz dieser Systeme gegenüber allen Menschen zu ermöglichen.

### Wie geeignet ist ein Bild für die Gesichtserkennung?

Leistungsfähige Gesichtserkennungssysteme sind nur mit entsprechend gutem Input möglich. Sind die vorliegenden Bilder von minderer Qualität oder wegen der Kopfposition oder der Beleuchtung weniger gut geeignet, wirkt sich das nachhaltig auf die Performanz der Systeme aus. Bisherige Ansätze arbeiten mit

fehleranfälligen Modellen, bei dem zuvor eine geeignete Qualitätsbeurteilung definiert werden muss, die aber in den seltensten Fällen mit dem »Qualitätsempfinden« des verwendeten Gesichtserkennungssystems übereinstimmt. Am Fraunhofer IGD wurde ein neues Konzept entwickelt, das die Qualitätsbeurteilung direkt dem Gesichtserkennungssystem überlässt, indem dieses als Qualitätsmaß definiert, wie robust – gegen ausfallende Neuronen – die Identitätsrepräsentationen des Systems sein sollen. Das Ergebnis ist eine stabile und leistungsfähige Methode, die ohne aufwendiges Training auskommt und sich leicht in bestehende Systeme integrieren lässt.

### Face Morphing – Mehrere Gesichter in einem Pass

Beim Face Morphing können mehrere Gesichter in einem Passbild untergebracht werden, sodass sich verschiedene Personen mit demselben Pass ausweisen können. Da diese »Morphing-Angriffe« sowohl automatisierte Systeme als auch Grenzbedienstete auszuwickeln vermögen, stellt dies eine Gefahr dar, auf die die Regierung reagiert hat: In Zukunft sind Fotostudios und Fotografen dazu verpflichtet, ein Passfoto ausschließlich digital zu erstellen und über eine sichere Übermittlung an die Pass-beziehungsweise Personalausweisbehörde zu versenden. Alternativ kann das Lichtbild auch direkt vor Ort in der Behörde und unter Mitarbeiteraufsicht angefertigt werden. Das Mitbringen von Fotos zur Integration in den Ausweis ist nicht mehr möglich. Wir arbeiten an Erkennungsalgorithmen, um diese Art von Angriffen zu entdecken. Weiterhin simulieren wir neue Arten von Morphingangriffen, um auch diese sicher detektieren zu können, bevor Kriminelle sich dieser Technik bedienen können. ■



Fraunhofer  
IGD



DAS INSTITUT

# VISUAL COMPUTING IN DER ANWENDUNG

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



# 2020 FRAUNHOFER IGD IN ZAHLEN

190

Mitarbeiterinnen  
und Mitarbeiter



143	Darmstadt
47	Rostock / Kiel

3

Standorte



21

MIO €

Jährliches  
Forschungsvolumen

15

MIO €

Vertragsforschung

43 %

Bund und Länder

57 %

Industrie und öffent-  
lich finanzierte  
Forschungsprojekte





## FRAUNHOFER IGD

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

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

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

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

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

## KURATORIUM

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

### Vorsitzender

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

### Mitglieder

Michael Astor	Prognos AG	Basel
---------------	------------	-------

Prof. Dr.-Ing. Edgar Dörsam	TU Darmstadt	Darmstadt
-----------------------------	--------------	-----------

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

Prof. Dr. Stefanie Lindstaedt	Know-Center GmbH	Graz
-------------------------------	------------------	------

Dipl.-Oz. Petra Mahnke	Gesellschaft für Maritime Technik e.V.	Hamburg
------------------------	--	---------

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

Dr. Torsten Niederdränk	Siemens AG	Erlangen
-------------------------	------------	----------

Prof. Dr. Albert Remke	52° North GmbH	Münster
------------------------	----------------	---------

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

Prof. Dr.-Ing. habil. Heidrun Schumann	Universität Rostock	Rostock
--	---------------------	---------



# WISSENSCHAFTLICHE EXZELLENZ

Die zahlreichen Publikationen, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IGD auch 2020 wieder veröffentlicht haben, beweisen die exzellente Forschung unseres Instituts. Jedes Jahr prämiert eine unabhängige Jury aus externen Wissenschaftlern die besten Veröffentlichungen auf der Computer Graphik Night. Einen kleinen Auszug haben wir Ihnen auf dieser Seite zusammengestellt.

## Promotionen

**Christian Altenhofen** »Volumetric Subdivision for Efficient Integrated Modeling and Simulation«

**Wentao Cheng** »Methods for Large-scale Image-based Localization using Structure-from-Motion Point Clouds«

**Hien Quoc Dang**  
»Adaptive Personalization in Driver Assistance Systems«

**Tobias Ewald**  
»Analyse geometrischer univariater Subdivisionsalgorithmen«

**Johannes Fauser** »Preoperative Surgical Planning – Toward an Automatic Pipeline for Segmentation and Nonlinear Trajectory Planning in Robot-Assisted Interventions«

**Biying Fu** »Sensor-driven Applications for Human Activity Recognition in Smart Environments«

**Fan Li** »Data-driven, Context-aware Human Fatigue Management in Traffic Control Centers«

**Johannes Sebastian Mueller-Roemer** »GPU Data Structures and Code Generation for Modeling, Simulation, and Visualization«

**Tobias Plötz**  
»Measuring and Removing Realistic Image Noise«

**Nelson J. S. Silva** »Adaptive User Interfaces Based on Visualization, Analysis and Prediction of User's Interactions and Behaviors«

## Best Paper

Ehrung wissenschaftlicher Publikationen

### Impact on Business

Winner: »An Experimental Overview on Electric Field Sensing«  
Julian von Wilmsdorff, Florian Kirchbuchner, Biying Fu, Andreas Braun, Arjan Kuijper

### Impact on Science

Winner: »Redefining A in RGBA: Towards a Standard for Graphical 3D Printing« Philipp Urban, Tejas Madan Tanksale, Alan Brunton, Bui Minh Vu, Shigeki Nakauchi

### Impact on Society

Winner: »Detecting Face Morphing Attacks by Analyzing the Directed Distances of Facial Landmarks Shifts«  
Naser Damer, Viola Boller, Yaza Wainakh, Fadi Boutros, Philipp Terhörst, Andreas Braun, Arjan Kuijper

## Best Thesis

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

### Steven Lamarr Reynolds

»A Visualization Interface to Improve the Transparency of Collected Personal Data on the Internet«

### Tom Baumgartl

»Storyline-Visualisierung zur Darstellung einer Krankheitsverbreitung / Storyline Visualization for the Exploration of Disease Spreading«

### Sofie Hofmann

»Neural Networks for Error Correction in Electromagnetic Tracking«



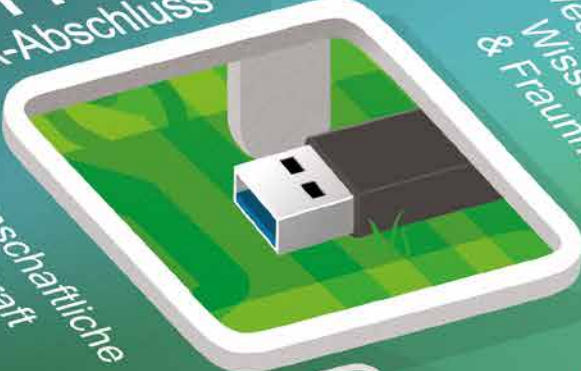
# KARRIEREWEGE

## HOCHSCHULEN

BA-Abschluss

MA-Abschluss

Wissenschaftliche  
Hilfskraft



Wechsel zwischen  
Wissenschaft  
& Fraunhofer

Promotion

Professur



Ausgründung

## FRAUNHOFER

Masterarbeit

Dissertation

Leitungsfunktion

Wechsel in  
die Wirtschaft



## WIRTSCHAFT

Unternehmen

Start-ups



## UNSERE AUSGRÜNDUNGEN



### DESION: Qualitätsabweichungen mit KI erkennen

Die Textilindustrie steht in der Kritik: Lange Transportwege und zweifelhaftes Retourenmanagement schaden der Umwelt. Die Desion GmbH will die durch KI-gestützte Qualitätssicherung ändern und beweist, dass nachhaltige Prozessketten für Textilien schon heute möglich sind.

Automatisierte Systeme entfalten ihr Potenzial dort, wo Menschen naturgemäß versagen: bei eintönigen Aufgaben. In der Qualitätskontrolle müssen Fachkräfte zunächst angelernt werden, um Qualitätsabweichungen entdecken und bewerten zu können. Auf ihr Aufgabengebiet spezialisierte Kontrollsysteme gehen ihrer Arbeit hingegen mühelos nach und verbessern die zugrunde liegenden Algorithmen durch Machine-Learning-Verfahren sogar stetig.

Dirk Siegmund, Geschäftsführer der Desion GmbH, forschte während seiner Zeit am Fraunhofer IGD an solchen Verfahren und gründete 2020 das Spin-off, das mittlerweile sieben Mitarbeiter beschäftigt und seinen Sitz in Darmstadt hat. Ihn treibt die Motivation an, einen deutlichen Qualitätssprung bei der Sortierung und bei der Sicherung von Qualität erreichen zu können, indem er Prozesse kamerabasiert automatisiert. Unternehmen profitieren von automatisierten Auswertungen in mehreren Hinsichten: Die Ergebnisse sind nicht nur zuverlässig, präzise und sofort verfügbar, sondern vor allem belegbar.

Gerade während der Corona-Lockdowns haben viele Menschen ihre Zeit genutzt, um ihre Kleiderschränke auszusortieren und nicht mehr benötigte Textilien zu spenden. Auch wenn sich die Organisationen über die Spendenbereitschaft freuten, ächzten sie unter der Belastung. Eine gründliche Sortierung ist kaum zu stemmen: Welches Teil kann zurück in den Warenverkehr als Second-Hand-Produkt? Wenn Spendenorganisationen, aber auch Textilunternehmen

oder Versandhäuser bei dieser Aufgabe nicht hinterherkommen, landen die Textilien oft in einer Verbrennungsanlage, statt ökologisch nachhaltig recycelt zu werden. Dann legen sie auf dem Weg von den Sammelzentren über die Sortierungsstationen bis zu ihrem endgültigen Ziel oft tausende Kilometer zurück. Die Desion GmbH schafft zusammen mit dem Partner MEWA Nachhaltigkeit bereits in der Praxis, denn sie lässt Berufsbekleidung an regionalen Standorten automatisiert prüfen, wodurch die Textilien – zukünftig auch Putztücher – eine wesentlich längere Lebensdauer erreichen.

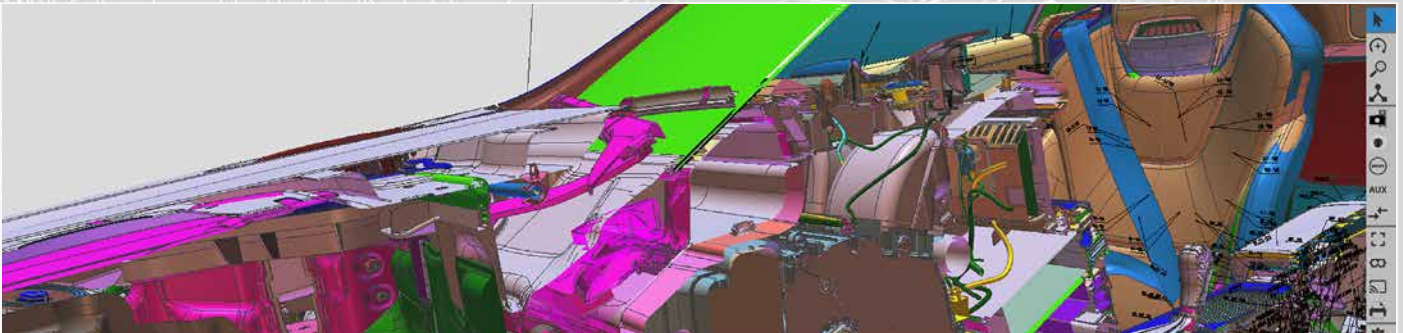
Desion konstruiert mit seinem Partner zusammen Anlagen individuell für den jeweiligen Zweck, welche sich an lokalen Standorten integrieren und unmittelbar nutzen lassen. Indem die Anlagen Bilder und Bildsequenzen KI-gestützt auswerten, erkennen sie Defekte in den Materialien wie auch Kategorien sowie Qualitätsabweichungen nicht nur bei Textilien: Auch weitere komplexe Oberflächen lassen sich prüfen, zum Beispiel Baumaterialien wie Beton, Flüssigkeiten und Nahrungsmittel. Indem eine Anlage beispielsweise fehlerhafte Bausubstanzen sofort identifiziert, spart das den Unternehmen wertvolle Zeit und auch Ressourcen – eine Win-win-Situation für Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit.

Ganz von der Forschung konnte sich Dirk Siegmund trotz der Ausgründung jedoch nicht lossagen: Er promoviert an der TU Darmstadt im Bereich Computer Vision mit dem Ziel, die KI-gestützte Qualitätskontrolle noch weiter auszureifen. ■

[www.fh-igd.de/SpinOffs](http://www.fh-igd.de/SpinOffs)

## STARTKAPITAL FÜR THREEDY

Die Ausgründung Threedy startete ihre Arbeit am 1. Dezember 2020 mit mächtig Rückenwind: 1,8 Mio Euro Startkapital des Industrial Technologies Fund von btov Partners in Verbindung mit dem High Tech Gründerfonds (HTGF) und Fraunhofer konnten die vier Unternehmensgründer ergattern. Die ehemaligen Mitarbeiter der Abteilung »Visual Computing System Technologies« vermarkten ihre instant3Dhub-Plattform: Diese unterstützt Anwender von BIM-Lösungen sowie Visualisierungs-, VR- und AR-Anwendungen in den Sektoren Automobil, Luft/Raumfahrt und Energie. Führende deutsche Automobilunternehmen arbeiten bereits mit der flexiblen Plattform, die beliebig große Datensätze nutzbar macht. ■



WAS WURDE EIGENTLICH AUS?

## VISIONLIB: Augmented Reality für die Industrie

Ende 2017 gegründet, hat die Visometry GmbH Anfang 2018 richtig losgelegt. Das aus der VRAR-Abteilung heraus entstandene Spin-off entwickelt und vertreibt das Software Development Kit (SDK) »VisionLib« im Bereich Augmented Reality Tracking. Mithilfe von Computer-Vision-Verfahren erkennt das AR-Tracking-SDK »VisionLib« Objekte im industriellen Maßstab und ist in der Lage, diese zu verfolgen. Das sog. »Multi-Objekt-Tracking« verbindet 3D/CAD mit der Bildverarbeitung und ermöglicht die wichtigsten industriellen AR-Anwendungsfälle entlang der Wertschöpfungskette: von Prototyping und Produktion über Wartung und Schulung bis hin zu Aftersales, Marketing und neuerdings Qualitätskontrolle. Und damit mischt das heute zwölf-köpfige Team im globalen AR-Markt mit. Weltweit gibt es nur eine Handvoll Anbieter mit vergleichbarer Technologie.

»Das war schon ein aufregender Moment«, erinnert sich Co-Gründer und CEO Dr. Harald Wuest: »Wir sind anfangs nur zu viert gestartet, konnten aber dank guter Vorbereitung und intensivem Austausch schnell loslegen und weitere IGD-Kollegen zu uns holen«. Am Ende ihres dritten Jahres bleibt es nicht nur wegen der Coronapandemie für das Start-up spannend. Nachdem es anfangs mit einem reinen SDK-Geschäft gestartet war, baute das Team der Visometry GmbH ein neues Produkt auf und hat kürzlich mit VisionLib »ARO« eine schlüsselfertige Lösung für Augmented-Reality-gestützte Inspektion und Qualitätssicherung auf den Markt gebracht. »Wir haben schon früh an den Benefit von VisionLib und AR im Markt geglaubt. Und das Kundenfeedback gibt uns Recht: Dank ARO können Mittelständler wie Krone sechsmal schneller Qualitätschecks durchführen, mehr Fehler finden und so Kosten und Zeit sparen. Wir sind gespannt, wie es sich weiterentwickelt«, meint Wuest. ■



Ambient Assisted Living

Big Data und künstliche Intelligenz

## FRAUNHOFER-ALLIANZEN

Institute mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in leitmarktorientierten Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

### Fraunhofer-Verbund

Im Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie treten fachlich verwandte Institute aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien gemeinsam am Forschungs- und Entwicklungsmarkt auf.

### Fraunhofer-Kompetenznetzwerk

Experten aus IT, Material- und Ingenieurwissenschaften, Elektronik, Sensor- und Energietechnik, Robotik, Aquakultur sowie Automatisierungs- und Systemtechnik arbeiten bei »Subsea@Fraunhofer« an neuen Lösungen für eine verträglichere Nutzung der Meere.

Fraunhofer Cluster of Excellence Immune-Mediated Diseases CIMD



# 2020 FRAUNHOFER IN ZAHLEN

Über  
**29 000**

Mitarbeiterinnen  
und Mitarbeiter



**75**

Institute und Forschungseinrichtungen



**2,8**  
MRD €

Jährliches  
Forschungsvolumen

**2,4**  
MRD €

Vertragsforschung



**30 %**

Bund und Länder



**70 %**

Industrie und öffent-  
lich finanzierte  
Forschungsprojekte





# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit werteorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

## FRAUNHOFER-VORSTAND

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer

Prof. Dr. Ralf Boris Wehrspohn

Prof. Dr. Alexander Kurz

Dipl.-Kfm. Andreas Meuer

## FRAUNHOFER IGD

Institutsbetreuer Dr.-Ing. Johannes Nowak

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern 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. ■



## WAS WIR FÜR SIE LEISTEN

Für unsere Kundschaft entwickeln und optimieren wir Technologien, Verfahren und Produkte bis hin zur Herstellung von Prototypen und Herstellung von Kleinserien. Unsere Auftragsforschung und Innovationen decken alle anwendungsrelevanten Kompetenzfelder im Visual Computing ab – insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene FuE-Abteilung liefert das Fraunhofer IGD wichtiges innovatives Know-how rund ums Thema Visualisierung und Simulation.

## IHRE ANSPRECHPARTNER

Standort Darmstadt :: Telefon +49 6151 155-0



### VIRTUELLE UND ERWEITERTE REALITÄT

**Dipl. Math.-Techn., M. Sc. Holger Graf** :: holger.graf@igd.fraunhofer.de

- VR/AR-Anwendungen für Industrie: Planung, Wartung, Assistenz und Training
- Stabile Tracking-Technologien: Objekterkennung und Objektverfolgung
- Bildverstehen für eine interaktive Objektklassifikation; 3D-Interaktion und Fahrassistenz



### SMART LIVING & BIOMETRIC TECHNOLOGIES

**M. Sc. Florian Kirchbuchner** :: florian.kirchbuchner@igd.fraunhofer.de

- IoT-basierte Assistenzsysteme für smarte Wohnumgebungen
- Dynamische Sensorsysteme, intelligente Plattformen und innovative Interaktionsmöglichkeiten
- Biometrische Systeme und Cybersicherheit



### GEOINFORMATIONSMANAGEMENT

**Dr. Eva Klien** :: eva.klien@igd.fraunhofer.de

- Interaktive Visualisierungen (2D/3D) und cloudbasierte Auswertumgebungen
- Effizientes Speichern und Visualisieren von Big Geodata im Umweltmonitoring
- Digitale Transformation in der Infrastrukturplanung (Punktwolken, Panoramabilder, digitale Gebäude- und Landschaftsmodelle)



### DIGITALISIERUNG VON KULTURERBE

**M. Sc. Inform. Pedro Santos** :: pedro.santos@igd.fraunhofer.de

- Schnelle wirtschaftliche Digitalisierungsverfahren: originalgetreue virtuelle Reproduktion realer Objekte
- Automatisiertes Erfassen von Geometrie, Textur und physikalisch-optischen Materialeigenschaften
- Scan-Straße oder mobiler Scan-Arm zum Einsatz in Kultur und Industrie





### INTERAKTIVE ENGINEERING TECHNOLOGIEN

**Prof. Dr.-Ing. André Stork** :: andre.stork@igd.fraunhofer.de

- Interaktive Modellierung und Simulation: schnellere Entscheidungen in der virtuellen Produktentwicklung
- Ultraschnelle Simulation mittels massiv-paralleler Algorithmen auf Graphikkarten (GPUs)
- Integration von Modellierung funktional gradierter Bauteile und Simulation basierend auf neuartigen Repräsentationen



### INFORMATIONSVISUALISIERUNG UND VISUAL ANALYTICS

**Prof. Dr.-Ing. Jörn Kohlhammer** :: joern.kohlhammer@igd.fraunhofer.de

- Visual Analytics für die Cybersicherheit
- Kohorten- und Datenanalysen für die Medizin
- Visual Analytics von Engineering-Daten



### 3D-DRUCK-TECHNOLOGIE

**Prof. Dr. Philipp Urban** :: philipp.urban@igd.fraunhofer.de

- Modelle, Algorithmen und Software für den 3D-Druck
- Druckbarmachung von 3D-Vorlagen
- Voxelbasierter, herstellerunabhängiger Druckertreiber »Cuttlefish« für Multi-Material-Druck und Transluzenzen



### VISUAL HEALTHCARE TECHNOLOGIES

**Dr.-Ing. Stefan Wesarg** :: stefan.wesarg@igd.fraunhofer.de

- Bildgestützte Software für Medizin(-technik) und kosmetische Anwendungen
- Medical Imaging: Intelligente Analyse und Nutzung medizinischer Bilddaten entlang der Behandlungskette
- Smart Machine Learning: Kombination klassischer Bildverarbeitung mit neuronalen Netzwerken

**Standort Rostock :: Telefon +49 381 4042-100**



### VISUAL ASSISTANCE TECHNOLOGIES

**Dr. Mario Aehnelt** :: mario.aehnelt@igd-r.fraunhofer.de

- Visualisierung existenzieller Daten für Industrie und Healthcare
- Bedarfs- und kontextbezogene Bereitstellung von Informationen
- Virtuelle Lernumgebungen mit intuitiven Interaktionsmöglichkeiten



### MARITIME GRAPHICS

**Dipl.-Inf. Matthias Vahl** :: matthias.vahl@igd-r.fraunhofer.de

- Digitalisierungslösungen für die maritime Wirtschaft: Schiffbau, Meerestechnik/Meeresforschung
- (Unterwasser-)Bildverarbeitung und -verbesserung: Umweltmonitoring, Qualitätsprüfung
- Visualisierung großer 3D-Modelle; Augmented Reality im und auf dem Wasser



### SMART OCEAN TECHNOLOGIES

**M. Sc. Jan Witte** :: jan.witte@igd-r.fraunhofer.de

- Komplexe Systeme für Unterwasseranwendungen
- Kopplung von Computer Vision, Data-Mining und Machine-Learning-Verfahren
- Hardwarenahe Sensor- und Systemintegration und Entwicklung autonomer Systeme



## IHR WEG ZU UNS

### FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG IGD

#### STANDORT DARMSTADT

Fraunhoferstraße 5  
64283 Darmstadt

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

#### Institutsleiter

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

#### Stellvertretender Institutsleiter

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

#### Direktionsbüro

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

#### STANDORT ROSTOCK

Joachim-Jungius-Straße 11  
18059 Rostock

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

#### Standortleiter

Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas  
Telefon +49 381 4024-100  
sekretariat@igd-r.fraunhofer.de

#### Forschungsgruppe Smart Ocean Technologies im OTC-Basecamp

Am Alten Hafen Süd 6  
18069 Rostock

#### STANDORT KIEL

Kieler Innovations- und  
Technologiezentrum (KITZ)  
Schauenburgerstraße 116  
24118 Kiel

Telefon +49 381 4024-408  
info@igd-r.fraunhofer.de  
www.igd.fraunhofer.de/kiel

Folgen Sie uns auf:



## Fraunhofer-Einheiten mit enger Kooperationsbeziehung zum Fraunhofer IGD

### STANDORT GRAZ

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

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

### STANDORT KLAGENFURT

Fraunhofer Austria Research GmbH  
Innovationszentrum für Digitalisierung und Künstliche Intelligenz KI4LIFE  
Lakeside B13a  
9020 Klagenfurt am Wörthersee, Österreich

Telefon +43 676 88861 801  
office.ki4life@fraunhofer.at  
www.fraunhofer.at

### STANDORT SINGAPORE

Fraunhofer Singapore  
50 Nanyang Avenue  
Singapur 639798, Singapur

Telefon +65 6790 6989  
info@fraunhofer.sg  
www.fraunhofer.sg

# IMPRESSUM

## Herausgeber

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

## Redaktion

Daniela Welling (Leitung), Janine van Ackeren, Bettina Bergstedt,  
Heidrun Bornemann, Kathrin Krüger, Constanze Löffler, Svenja Prasche,  
Anahit Roth, Markus Strehlitz

## Gestaltung

Carina Baier

## Anschrift der Redaktion

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

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

Allgemeine Anfragen bitte per E-Mail an: [info@igd.fraunhofer.de](mailto:info@igd.fraunhofer.de)

Alle Rechte vorbehalten. © Fraunhofer IGD, 2021

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

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

## Bildquellen:

Adobe Stock: S. 10 auremar, S. 12 Alexander Limbach, S. 14 pikselstock,  
S. 29 Elena Petrova, S. 34 fanjianhua | S. 20 LAIKA |  
S. 30 DFS Deutsche Flugsicherung GmbH | S. 42 Robert Hochstaedter |  
Alle anderen Bilder und Grafiken: © Fraunhofer IGD



Qualitätsmanagement  
zertifiziert nach DIN ISO 9001:2015

V01-21-01