



3Dsensation



MASCHINEN LERNEN VERSTEHEN 3D-Technologien für die Mensch- Maschine-Interaktion

Strategiebericht

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



**UNTERNEHMEN
REGION**
Die BMBF-Innovationsinitiative
Neue Länder



Im Jahr 2013 beteiligte sich die Allianz 3Dsensation mit ihrem Konzeptpapier an der Ausschreibung des Förderprogramms Zwanzig20 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Nach der Auswahl durch eine unabhängige Expertenjury haben die Partner der Allianz in einem einjährigen Entwicklungsprozess eine strategische Roadmap und Ziele für die Arbeit von 3Dsensation entwickelt. Dabei stellt sich 3Dsensation der Herausforderung, Durchbruchinnovationen in den Bereichen Datenerfassung, Datenverarbeitung und Datenwiedergabe für die Mensch-Maschine-Interaktion zu entwickeln. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Betrachtung konsumentenseitiger Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit der entwickelten Lösungen.

Die Vision von 3Dsensation sind kognitive Systeme, die den Menschen in seinen Lebens- und Arbeitswelten als echte Assistenten und Partner unterstützen.

Seit zwei Jahren widmen sich 91 Partner aus Natur- und Technikwissenschaften, Arbeits- und Kreativwissenschaften, Kognitions- und Neurowissenschaften sowie Rechts- und Sozialwissenschaften der Umsetzung abgeleiteter Roadmaps. Dabei fokussiert die Allianz ihre Aktivitäten auf die Bereiche Kommunikation und Transfer, Qualifizierung und Nachwuchsförderung, Organisation und Vernetzung sowie Technologie und Applikation. Mit dem Abschluss des dritten Calls für Verbund- und Innovationsvorhaben im vergangenen Jahr wird in mehr als 210 Projekten an der erfolgreichen Realisierung der strategischen Ziele gearbeitet.

Unser Dank gilt den Partnern der Allianz aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft für die aktive und rege Beteiligung an der stetigen Weiterentwicklung von 3Dsensation. Dies gilt ebenso für die Mitglieder des 3Dsensation Beirats, welche durch ihre konstruktive Beratung maßgeblich an der Gestaltung der Allianz mitgewirkt haben.

Innovationsfeld Mensch-Maschine-Umwelt	04
Strategieentwicklung in 3Dsensation	06
Analyse und Monitoring	09
Erfolgsmonitoring	10
Begleitforschung	12
InnoFo3Ds	12
ITA3D	14
MeGest-3D	16
Technologie und Applikationen	19
Basisvorhaben	21
3D-GestFus	22
BASe	24
Faktor Mensch	26
Verbundvorhaben	29
COMFYdrive	30
cSoC-3D	32
FOLLOWme ILS	34
MOVA3D	36
MuSe3h	38
EASY COHMO	40
ROTATOR	42
Uro-MDD	44
Inventionsvorhaben	47
DiRLas	48
3D-Lippenableser	50

4D-HTS	52
GeriaBall	54
HBS	56
Acti3D	58
MILIDAK	60
OMNIdetect	62
SS3D	64
W3D	66

Qualifizierung und Nachwuchsförderung 69

Graduiertenschule	70
3D-FastDetect	70
3DGIM	72
3D-NanoVisual	74
3DPersA	76
geMAAP3D	78
IVIS3D	80
MOD3D	82
Vitalkam	84
Spec3D	86
StressSense	88
Nachwuchsgruppen	90
3DSWIR	90
Hyper3D	92
3Dtransform	94

Kennzahlen 96

Förderprogramm Zwanzig20 98

Innovationsfeld Mensch-Maschine-Umwelt

Moderne, leistungsfähige Industriegesellschaften sind heute mehr denn je abhängig vom Einsatz intelligenter Maschinen. Unsere Mobilität basiert zumeist auf technischen Systemen wie Autos, Flugzeugen, Straßenbahnen und Zügen. Für eine kostengünstige Produktion übernehmen Maschinen den Großteil der Arbeitsschritte. In der Gesundheitsversorgung verlassen sich Ärzte bei der Diagnose und Behandlung immer häufiger auf technische Geräte. Selbst unsere Sicherheit hängt mittlerweile stark von der Verfügbarkeit einer technischen Infrastruktur ab. Ubiquitous Computing¹ und Ambient Intelligence² sind die Manifestation der technischen Durchdringung unseres Alltags.

Getrieben vom Wunsch nach stetig wachsendem Wohlstand und der Erhöhung unserer Lebensqualität entstehen hochkomplexe technische Systeme, welche die Interaktion mit dem Menschen kaum noch berücksichtigen. Zudem versucht der Mensch, die steigende Komplexität mit komplexer werdenden Technologien zu beherrschen. Dadurch entsteht aber nicht „Einfaches für viele“, sondern meist „Kompliziertes für wenige“.³ Die Interaktion mit unseren

technischen (Alltags-)Systemen erfordert inzwischen sehr bewusstes Handeln durch den Nutzer.⁴ Dieser wachsende Anspruch erhöht die Barrieren zwischen Mensch und Maschine. Mitunter werden ganze Personengruppen vom modernen Leben abgeschnitten. Die Folgen liegen auf der Hand: Stellt der Umgang mit komplexen technischen Systemen für Menschen eine unüberwindbare Hürde dar, werden sich die Probleme einer sozial-kulturell diversifizierten Gesellschaft und des demografischen Wandels weiter verschärfen.

Das adressierte Zukunftsproblem

Die Mensch-Maschine-Interaktion erfolgt bis heute über unnatürliche indirekte Ein- und Ausgabegeräte und Metaphern. Dies zwingt den Nutzer, sich auf eine unnatürliche Form der Interaktion einzustellen. Außerdem muss er vorgegebene Bedienmechanismen erlernen. Der korrekte Umgang mit der Maschine absorbiert demzufolge einen Großteil der Aufmerksamkeit – zu Lasten der eigentlichen Kommunikationsinhalte. Dies führt letztlich zu einem ineffizienten und suboptimal ausgestalteten Miteinander von Mensch und Maschine.



Abbildung: Das adressierte Zukunftsproblem – radikale Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion

Derzeitige technische Lösungen ermöglichen zwar (teil-)autonomes Interagieren der Maschinen mit ihrer Umgebung und dem Menschen, diese ist jedoch auf spezifische Bedingungen beschränkt. Hinsichtlich der Aufnahme und Interpretation von komplexen Szenarien liegen die technischen Systeme gegenwärtig weit hinter den Fähigkeiten des Menschen zurück.

Ein radikaler Wandel in der Mensch-Maschine-Interaktion ist nicht nur Chance, sondern Notwendigkeit. Wir brauchen Maschinen, die den Menschen tatsächlich verstehen. Dazu müssen sie in der Lage sein, Handlungsanweisungen unmittelbar durch 3D-Erfassung und Interpretation von Gestik und Mimik entgegenzunehmen. So werden komplizierte und inhaltlich losgelöste Interaktionsmechanismen durch intuitive Systeme ersetzt, die sich am Menschen orientieren, dessen Gestik, Mimik, Kopf- und Körperbewegung interpretieren und sogar seine Emotionen berücksichtigen.

Die Zukunft liegt in Maschinen, die sich durch die Nutzung multimodaler, optischer 3D-Sensoren situationsangepasst auf Bedürfnisse, Fähigkeiten und emotionale Befindlichkeiten des Menschen einstellen. Prozesse werden zudem sicherer und effizienter gestaltet und Maschinen zu echten Helfern des Menschen, z.B. in Form von robotischen Fertigungsassistenten und Assistenzrobotern, autonomen Fahrzeugen oder medizintechnischen Geräten.

Die Interaktion von Mensch, Umwelt und Maschine ist von essenzieller Bedeutung für die unterschiedlichsten Lebens- und Arbeitsbereiche. Aus diesem Grund muss sie grundlegende Veränderung erfahren! Technik sollte vom Menschen intuitiv bedienbar und stets verfügbar sein. Sie sollte ihm als verlässlicher und vorausschauender Dienstleister fungieren und dem wachsenden Anspruch an Flexibilität, Mobilität, Qualität und Sicherheit gerecht werden. Erst dann führt sie zu tatsächlicher Wertschöpfung für das gesellschaftliche Gemeinwohl.

¹ Weiser, M.: [http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/Ubi Home.html](http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/Ubi%20Home.html) (30.03.2006) sowie Weiser, M.: The Computer for the 21st Century, Scientific American, 265, 3 1991, S. 66-75.

² Vgl. Information Society Technologies Advisory Group der Europäischen Union.

³ Nagel, B.: So will ich später wohnen!, Die Welt, 16./17.02.2013, Seite IM 1-3.

⁴ Brodbeck, F. C. & Rupiotta, W. Fehlermanagement und Hilfesysteme. In E. Eberle, H. Oberquelle & R. Oppermann (Hrsg.), Einführung in die Software-Ergonomie (S. 197-234). Berlin, 1994.

Strategieentwicklung

Vor rund fünf Jahren veröffentlichte das Bundesministerium für Bildung und Forschung seinen Aufruf für das Programm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“. Als wesentliches Ziel wurden Lösungen für volkswirtschaftlich und gesellschaftlich bedeutsame Herausforderungen formuliert. Die mitwirkenden Partner der Allianz sollten befähigt werden, sich auf Leitmärkten mit neuen Produkten und Dienstleistungen nachhaltig als führende Anbieter zu positionieren. Gleichzeitig sollte „Zwanzig20“ die Motivation mittelständischer Unternehmen für interdisziplinär ausgerichtete Forschungs- und Entwicklungskooperationen erhöhen, neue Formen der Vernetzung von Organisationen, Disziplinen und Branchengrenzen durchbrechen und so tragfähige überregionale und international sichtbare Innovationsstrukturen entstehen lassen. Dabei beschränkt sich das Programm nicht auf bestimmte Branchen oder Technologien, sondern setzt interdisziplinäre und intersektorale Zusammenarbeit als eine zentrale Voraussetzung zur Bearbeitung des geforderten komplexen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Problemraums.

Kernthema der Forschungsallianz 3Dsensation ist die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Diese ist bislang weitestgehend auf die unnatürliche Nutzung von definierten Ein- und Ausgabemedien beschränkt. Erste technische Lösungen ermöglichen zwar eine teilautonome Interaktion, jedoch bleiben die Fähigkeiten der Maschine zur Aufnahme und Interpretation komplexer Szenarien weit hinter denen des Menschen zurück. Dies blockiert nicht nur den barrierefreien Zugang zu Informationen, es beeinträchtigt auch die individuelle Mobilität und erschwert die Zusammenarbeit von Menschen und Maschinen in modernen Produktionsprozessen. Es stellt sich die komplexe gesellschaftliche Aufgabe, die Interaktion von Mensch und Maschine in unseren

Lebens- und Arbeitswelten radikal und vor allem zum Nutzen des Menschen zu verändern. Neben Durchbruchinnovationen in der 3D-Informationsaufnahme, -verarbeitung und 3D-Informationswiedergabe gilt es dabei, den Faktor Mensch von Beginn an die wissenschaftlich-technologischen Fragestellungen einzubeziehen. Von besonderem Interesse sind vor allem Kernbranchen der deutschen Wirtschaft, wie die industrielle Produktion, Gesundheit, Mobilität und Sicherheit.

In diesem Kontext ergibt sich für die Innovationsallianz „3Dsensation“ die zentrale Fragestellung, wie sich branchen- und disziplinübergreifende Lösungen für die effiziente und sichere Mensch-Maschine-Interaktion entwickeln lassen.

Von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung neuer Lösungen in der Mensch-Maschine-Interaktion ist der Aufbau eines branchen- und disziplinübergreifenden Netzwerks von Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft. Durch die frühzeitige Einbeziehung physiologischer, ethischer und rechtlicher Fragestellungen werden geeignete Rahmenbedingungen für eine breite Nutzung neuer Technologien in Lebens- und Arbeitswelten geschaffen. Als offenes Netzwerk verbindet „3Dsensation“ derzeit 91 Mitglieder und Partner in mehr als 200 Projekten. Darunter befinden sich unter anderem Mediziner, Psychologen, Ingenieure, Juristen, Physiker, Arbeitswissenschaftler oder Maschinenbauer.

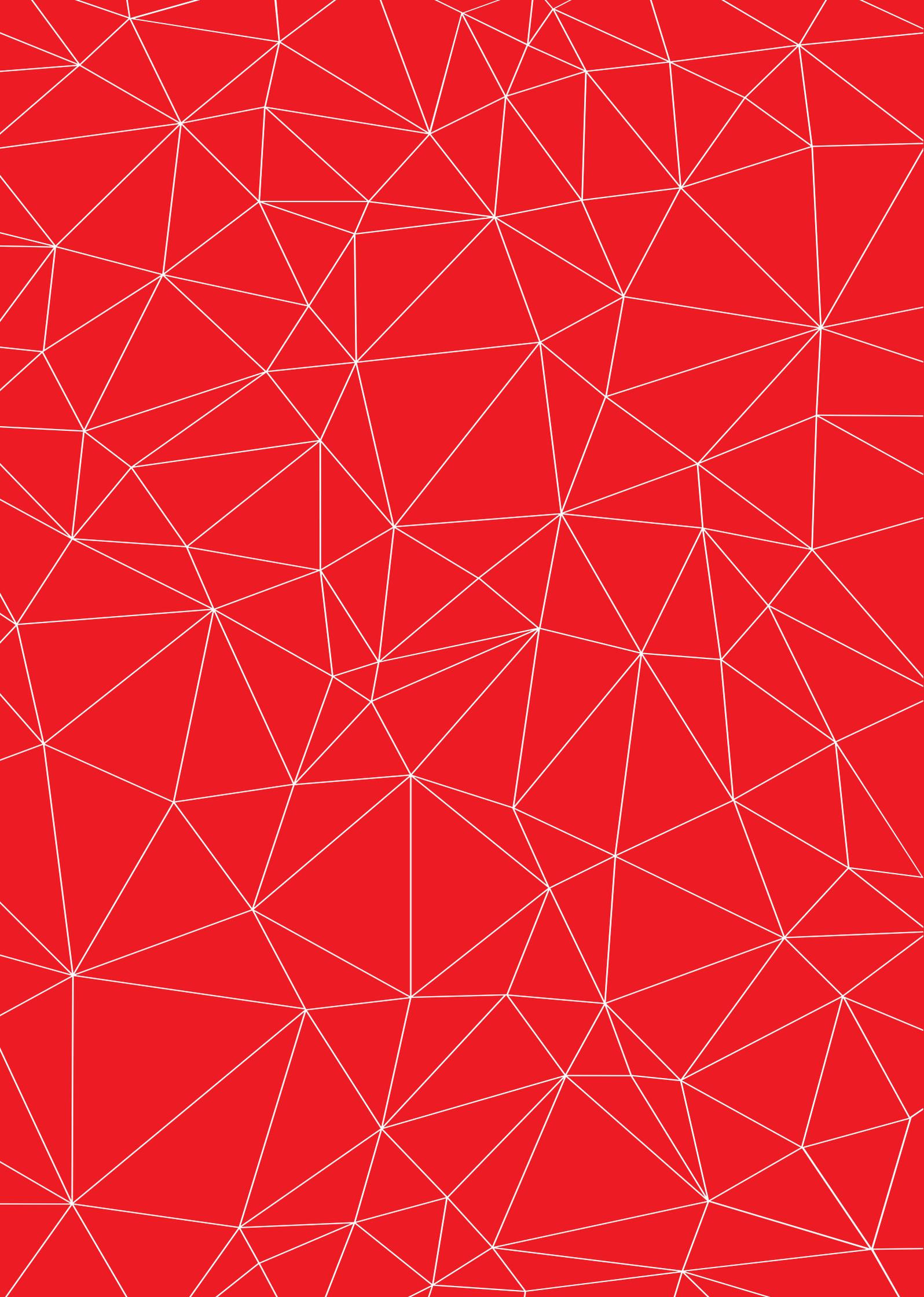
Im Rahmen der abgeschlossenen Strategiephase entwickelte die Allianz geeignete Instrumente für die Umsetzung der erarbeiteten wissenschaftlich-technologischen Roadmap. Neben Basisvorhaben für die Erarbeitung grundlegender Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und industriegeführten Verbundvorhaben setzt „3Dsensation“ durch die Etablierung des I3-Formats (Ideen, Invention & Innovation)

Projekte mit hohem Erfolgsrisiko, aber disruptivem Charakter, um. Einen weiteren Schwerpunkt bildet ein akademisches Ausbildungsprogramm mit einer gemeinsamen Graduiertenschule und insgesamt vier Nachwuchsgruppen.

Für die Erarbeitung der wissenschaftlich-technologischen Fragestellungen bzw. der davon abgeleiteten Roadmap wurde ein mehrstufiger Prozess entwickelt und durchgeführt. Neben einer Bedarfs- und Anforderungsanalyse kamen dabei Workshops mit 30-50 Teilnehmern, die auf den Querschnittsfeldern tätig sind, zum Einsatz. Nach einer Priorisierung der identifizierten Themen, wurden diese in den ersten beiden Ausschreibungswellen von „3Dsensation“ bearbeitet. Im Rahmen der kontinuierlichen Strategieentwicklung erfolgt 2016 eine Ergänzung dieser Themen. Dazu wurden mehrere Workshops mit den Partnern der Allianz durchgeführt. Als kontinuierliches Programm zum Innovationsmanagement konnte sich das Förderinstrument „I3“ in der Allianz etablieren.

Insgesamt investierte das Bundesministerium für Bildung und Forschung bisher rund 22 Millionen Euro an Fördermitteln in 3Dsensation-Projekte. Circa 20 Millionen Euro befinden sich derzeit in der Bewilligungsphase des zweiten und dritten Aufrufs für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Für eine fokussierte Arbeit gliedern sich die Entwicklungen der Allianz in einer Matrixstruktur aus den Querschnittstechnologien 3D-Informationserfassung, -verarbeitung, -wiedergabe und Interaktion, sowie Faktor Mensch und den Kernbranchen Produktion, Gesundheit, Sicherheit und Mobilität. Innerhalb der Produktion soll »3Dsensation“ die Symbiose von Mensch und Maschine auf Grundlage des 3D-Sehens ermöglichen. Die Gestaltung einer sicheren Umgebung für Menschen in Fertigungsprozessen ermöglicht neue Assistenzfunktionen und setzt neue Standards für die Produktqualität. Die 3D-Erfassung und Analyse von Mimik, Gestik und Bewegung zur Steuerung von Assistenzsystemen sowie die multimodale Datenerfassung, -verarbeitung und selektive Wiedergabe verbessern die Gesundheitsversorgung und garantieren selbstbestimmtes Leben bis ins hohe Alter. Mit Hilfe der Kopplung von 3D-Informationen mit Assistenzsystemen sowie der Erarbeitung interaktiver Wiedergabesysteme sollen für die individuelle Mobilität im ländlichen und urbanen Umfeld neue Wege aufgezeigt werden. Im Bedarfsfeld Sicherheit vereinfacht die autonome erfahrungsbasierte 3D-Analyse von Personen- und Bewegungsmerkmalen die Identifikation von Auffälligkeiten und Gefahren.



ANALYSE UND MONITORING

Erfolgsmonitoring

EVALUATION DER VORHABENLEITER 2016 – MONITORING UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DER ALLIANZ 3DSENSATION

In einer Befragung der Projektleiter konnte die Umsetzung des Zwanzig20-Programmansatzes bestätigt werden. Die Allianz 3Dsensation ist Katalysator für neue Kooperationen und Ideen in Wissenschaft und Wirtschaft.

Kern des „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“-Programms ist die Unterstützung neuer Kooperationen und Forschungsansätze über regionale und organisationale Grenzen sowie über die Grenzen wissenschaftlicher Disziplinen und Branchen hinweg. Es gilt, neue Formen der Vernetzung und Zusammenarbeit zu entwickeln und diese kontinuierlich an sich wandelnde oder neu entstehende Bedarfe des wachsenden Konsortiums anzupassen. Unter anderem die Überprüfung der strategischen und strukturellen Überlegungen und Maßnahmen zu Organisation und Management der interdisziplinären und intersektoralen Innovationsallianz ist Gegenstand der internen Evaluation von 3Dsensation.

Ein wichtiges Element der Evaluation ist die Befragung der Forschungsprojektleiter der Allianz 3Dsensation. Einmal jährlich beurteilen alle Teil- und Einzelvorhabenleiter den Arbeitsfortschritt in ihren jeweiligen Projekten sowie die Mit- und Zusammenarbeit im Konsortium insgesamt. Damit liefert die Befragung dem Lenkungskreis und der Koordinierungsstelle wichtige Informationen für das Controlling des gemeinsamen Fortschritts sowie für die Weiterentwicklung von Strategie und Strukturen der Innovationsallianz.

Die Befragung wurde erstmals im Oktober 2016 durchgeführt und berücksichtigt die Entwicklung von 3Dsensation seit Beginn der Umsetzungsphase, d.h. von November 2014 bis Juni 2016. Befragt wurden die Leiter von 125 Teil- und Einzelvorhaben, die innerhalb dieses Zeitraums vom wissenschaftlichen Beirat der Innovationsallianz genehmigt wurden.

Der schriftliche Fragebogen wurde für 113 Vorhaben vollständig beantwortet (Rücklaufquote 90,4%).

In 58 (rund der Hälfte der Vorhaben) wurden im Berichtszeitraum bis Juni 2016 bereits Arbeiten durchgeführt. Der Projektfortschritt erfolgte dabei grundsätzlich wie geplant in der Arbeits-, Zeit- und Aufgabenplanung. Ebenso wie der Fortschritt wurde auch die Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern auf Projektebene generell als erfolgreich eingeschätzt. Diese insgesamt positive Entwicklung wird ebenso für die Zukunft erwartet. In fast allen laufenden Vorhaben gehen die Befragten davon aus, dass die ambitionierten Forschungsziele wie geplant im gesetzten Zeitrahmen erreicht werden. Unterstützend wirken die vorhandenen Organisationsstrukturen und –prozesse von 3Dsensation, die es den Projektpartnern erlauben, sich auf die inhaltliche Zusammenarbeit zu konzentrieren.

Obwohl zum Zeitpunkt der Befragung die Arbeiten in einem Großteil der Vorhaben erst seit weniger als einem Jahr laufen, konnten bereits erste Erfolge erreicht werden. In den 3Dsensation-Vorhaben wurden im Zeitraum von November 2014 bis Juni 2016 insgesamt

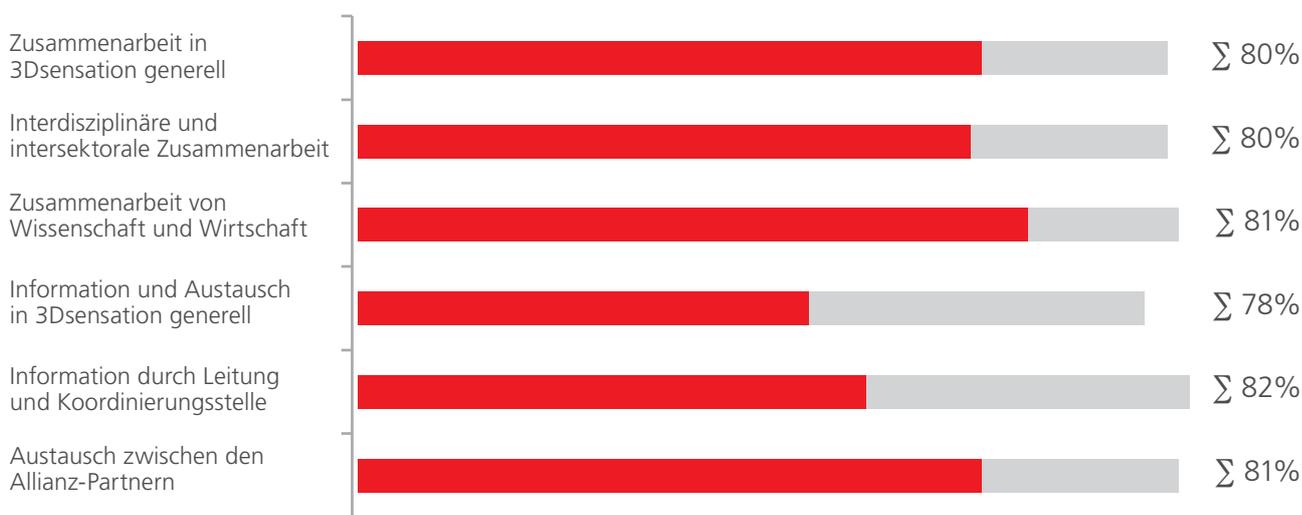
- 31 wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht und weitere 17 Publikationen eingereicht,
- 56 fachliche Vorträge und Präsentationen zu 3Dsensation auf externen Veranstaltungen gehalten,
- 46 nationale und internationale Konferenzen und Messen besucht,
- 34 wissenschaftliche Abschlussarbeiten betreut und
- 33 neue Drittmittelanträge gestellt.

Weitere Erfolge – und Innovationen – sind im fortschreitenden Verlauf der Arbeiten zu erwarten. Doch

schon jetzt tragen die erreichten Leistungen zur Erhöhung der Sichtbarkeit von 3Dsensation bei. Mit neuen Drittmittelanträgen soll nun der Grundstein zur Sicherung der Nachhaltigkeit gelegt werden. Und auch die Konsortialpartner loben die Effekte und Potenziale, die sich auf individueller Ebene aus der Innovationsallianz für sie ergeben. Neben den 3Dsensation-Forschungsarbeiten als „Publikations-treiber“ und deren Überführung in Lehraktivitäten ist dies vor allem eine verbesserte Positionierung in

der wissenschaftlichen Gemeinschaft und im Markt. Durch die intensivierete Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft über Disziplinen und Branchen hinweg, wirkt 3Dsensation als Katalysator für neue Kooperationsmöglichkeiten, für neue Ideen, Partner und Projekte. Es werden Einblicke in neue Anwendungsfelder ermöglicht und es können neue Kompetenzen aufgebaut und Portfolios erweitert werden. Die Chancen des Zwanzig20-Programms werden genutzt.

Positive Bewertung der Zusammenarbeit in der Allianz 3Dsensation insgesamt
(n = 88)



Bewertung nach Schulnoten: ■ "sehr gut" und "gut" ■ "befriedigend"

Unabhängig von den einzelnen Projekten wird die Qualität dieser Zusammenarbeit in 3Dsensation insgesamt von den Vorhabenleitern generell positiv bewertet. Obwohl die etablierten Strukturen und Prozesse damit auch übergreifend bereits jetzt grundsätzlich den Austausch und die Kooperation in der Allianz 3Dsensation unterstützen, zeigt die Befragung Optimierungspotenziale zur Verbesserung

der Zusammenarbeit auf. Hier nachzusteuern und insbesondere die Informationsbereitstellung und -weitergabe sowie den Austausch zwischen den Bündnispartnern konsequent zu fördern, haben sich Lenkungskreis und Koordinierungsstelle für die Weiterentwicklung von 3Dsensation zum Ziel gesetzt. Die Fortschritte werden in der nächsten Befragung im Herbst 2017 überprüft und nachgehalten.

InnoFo3D

INNOVATIONSFORSCHUNG
3DSENSATION

2016
CONFERENCE

GARWOOD CENTER FOR CORPORATE INNOVATION | HOSTED BY ESADE



Präsentation Projektergebnisse WOIC 2016

Problembeschreibung

Da globale Herausforderungen kaum mehr im Alleingang gelöst werden können, sind Innovatoren aufgrund limitierter Ressourcen auf die Öffnung von Innovationsprozessen angewiesen. Durch dieses Phänomen der Open Innovation (OI) können 3Dsensation-Akteure durch enge Zusammenarbeit vom Netzwerk der Mensch-Maschine-Interaktion profitieren. Das Innovieren in co-creation Prozessen in Kollaborationen ist erfolgreich durch seine Interdisziplinarität.

In der Forschung wird der generelle Nutzen von OI belegt. Jedoch ist nicht jede OI-Maßnahme für jedes Unternehmen gleich empfehlenswert, sodass die Vorgehensweise entsprechend angepasst werden muss.

Das Projektteam bietet eine Begleitung im Innovationsprozess von der ersten Idee bis zur Verwertung und hat dafür angepasste Innovations-Instrumente entwickelt. Auf der Webseite www.innofo3d.de werden diese entsprechend den Phasen des Innovationsprozesses präsentiert. Die Webseite ist eine Tool-Sammelbox und informiert über die Innovationsmethoden Design Thinking und Open Innovation.

Ziel des Vorhabens

Ziel von InnoFo3D ist die Realisierung offener Innovationsprozesse (OI) und die Anwendung neuer Innovationsmethoden innerhalb der Forschungsallianz. Auf Basis empirischer Untersuchungen werden Erklärungsansätze für die Durchführung technologiegetriebener Innovationen erarbeitet. Durch die enge Vernetzung mit den 3Dsensation-Akteuren können marktrelevante Informationen über das Innovationsumfeld und -verhalten im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion erforscht werden.

Das Projektteam entwickelt Maßnahmen zur Stärkung von Innovationsprozessen innerhalb der Forschungsallianz 3Dsensation und stellt diese den Partnern zur Eigennutzung zur Verfügung.



Quelle: InnoFo3D



Quelle: InnoFo3D

Beteiligte Partner



Fraunhofer IOF
Dr. Reinhold Pabst (Projektleiter)



Bauhaus-Universität Weimar
Marcel Drescher

Diskussion der Ergebnisse in folgenden relevanten Communities

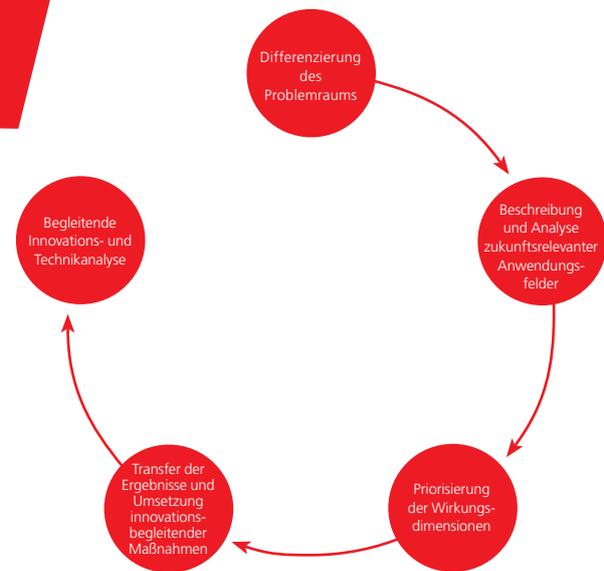
- 24. - 27. Mai – EMAC 2016 Conference, Oslo
- 22. Juni 2016 – Mitgliederversammlung Allianz 3Dsensation, Chemnitz
- 23. Juni 2016 – In interact Conference 2016, Chemnitz
- 30. September – I³-Innovationsworkshop (Keynote), Jena
- 7. Oktober 2016 – G-Forum (Paper Presentation), Leipzig
- 15. -17. Dezember 2016 – World Open Innovation Conference (Paper Presentation), Barcelona

Synthese gesammelter Nutzerbeobachtungen



Quelle: InnoFo3D

Pitch Präsentation entwickelter Prototypen



1. Problembeschreibung

Der Erfolg einzelner Technologieprojekte hängt nicht alleine von ihren Projekten und den entwickelten wissenschaftlichen Lösungen und technischen Artefakten ab, sondern zu einem entscheidenden Teil auch davon, wie diese Ansätze und Geräte auf gesellschaftliche Herausforderungen antworten und wie sich diese in die entsprechenden sozialen Kontexte (dazu zählen etwa konkrete Nutzungssituationen, aber auch das rechtliche Umfeld) integrieren lassen. So kann etwa ein Mangel an Technologieaufgeschlossenheit auf Seiten potentieller AnwenderInnen die Durchsetzung einer technisch optimalen Lösung genauso verhindern wie etwa ökologische Problemlagen oder auch politische oder ökonomische Entwicklungen. Technologien, wie sie im Rahmen von 3Dsensation erforscht und entwickelt werden, zeichnen sich darüber hinaus dadurch aus, dass sie oftmals an der Schnittstelle menschlicher Akteure und technischer Artefakte angesiedelt sind. In den für 3Dsensation zentralen Bedarfsfeldern Produktion, Gesundheit, Mobilität und Sicherheit sind sie damit unmittelbar Teil von Interaktionsprozessen und sehr nah am Menschen.

2. Ziel des Vorhabens

Unter Anwendung des Methodenkatalogs des Basisvorhabens „Faktor Mensch“ sowie in Zusammenarbeit mit den Technologieprojekten, verfolgt das Forschungsvorhaben das Ziel, in den Bedarfsfeldern Produktion, Gesundheit, Mobilität und Sicherheit Gestaltungsempfehlungen für 3D-Technologien abzuleiten. Eine auf den Erkenntnissen der Methodenanwendung basierende Weiterentwicklung von Methoden zur effektiveren und effizienteren Berücksichtigung des Faktors Mensch bei der Entwicklung von 3D-Technologien ergänzt das Vorgehen.

Um die Interaktion mit Maschinen so zu realisieren, dass der Mensch diese als Partner anerkennen und den Technologieeinsatz akzeptieren kann, müssen von Beginn an die Belange des Menschen gespiegelt und begleitend mit der Technik verortet werden. Auf diesem Weg kann über die Einzelprojekte hinaus möglichen Synergien in der Allianz Rechnung getragen werden, z. B. die Handhabung technischer Systeme zu vereinfachen, Unfallrisiken zu senken, Produktionsprozesse und Sicherheitsstandards zu verbessern.

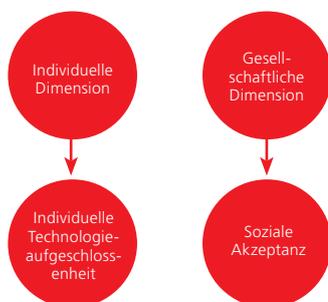
2.1 Beschreibung und Analyse zukunftsrelevanter Anwendungsfelder

Voraussetzung für eine begleitende Technikbewertung – wie auch Innovationsbegleitung – ist eine Früherkennung technischer Anwendungsmöglichkeiten und deren möglichst präzise Beschreibung.

Um eine Abgrenzung des zugrunde liegenden Problemfeldes vorzunehmen, werden in einem ersten Schritt Anwendungsszenarien für den Einsatz von 3Dsensation-Technologien in den zentralen Bedarfsebenen Produktion, Gesundheit, Mobilität und Sicherheit entwickelt. Die mit den 3Dsensation-Experten entwickelten qualitativen Szenarien werden auf die in ihnen formulierten Erwartungen über den Einsatz der neuen Technologien hin analysiert und auf mögliche weitere Effekte hin überprüft. Die dadurch mögliche strukturierte Darstellung der Anwendungsperspektiven bildet den Ausgangspunkt für die weiteren Analysen.

2.2 Differenzierung des Problemraums

Zunächst werden die aus der Szenariendarstellung ersichtlichen Wirkungen anhand einer Abgrenzung zwischen individuellen und gesellschaftlichen Wirkungen strukturiert. Eine solche Unterscheidung ermöglicht es bspw. zu entscheiden, ob ein Phänomen der Effekt individueller Technologieaufgeschlossenheit ist oder eher im Bereich der sozialen Akzeptanz verortet werden kann. Die systematische Umsetzung der Innovations- und Technikanalyse erfordert es, die erwarteten Effekte der neuen Technologien zu bündeln und auf der Ebene allgemein formulierter Dimensionen zu gliedern.



2.3 Priorisierung der Wirkungsdimensionen

In diesem Schritt werden die im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse zu analysierenden

Wirkungsdimensionen abschließend ausgewählt und die zu analysierenden Themen konkret bestimmt. Als Grundlage für diese Entscheidung dient das zuvor entwickelte Kriterienraster, wobei die endgültige Selektion der Wirkungsdimensionen und Themen in Zusammenarbeit mit den Partnern der 3Dsensation-Allianz erfolgt.

2.4 Begleitende Innovations- und Technikanalyse

Die zuvor selektierten Wirkungsdimensionen werden hinsichtlich der innerhalb dieser prioritären Themen einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Hierzu werden zunächst die gegenwärtig vorhandenen Kontextbedingungen erhoben und auf Grundlage bestehender Trendanalysen deren Entwicklung innerhalb eines mittleren Zeitrahmens fortgeschrieben.

Abschließend werden im Rahmen von ITA3D geeignete Maßnahmen entwickelt, um den zuvor entwickelten zentralen Herausforderungen für 3Dsensation-Innovationen begegnen zu können.

2.5 Transfer der Ergebnisse und Umsetzung von innovationsbegleitenden Maßnahmen

Dieses Arbeitspaket dient dazu, die gewonnenen Erkenntnisse in die Allianz 3Dsensation zurückzuspiegeln. Neben der laufenden Kommunikation der Ergebnisse der Innovations- und Technikanalyse an die Mitglieder der Allianz in Form von Handlungsempfehlungen und Umsetzungsvorschlägen, werden Elemente der entwickelten Maßnahmen der Innovationsbegleitung beispielhaft an ausgewählte 3Dsensation-Projekte angepasst und in deren Rahmen durchgeführt. Neben der Bearbeitung spezifischer Risikopotentiale innerhalb der ausgewählten konkreten Technologieprojekte dient dieser Schritt auch dazu, die Forschungsergebnisse in die Praxis zu überführen und die entwickelten Maßnahmen im Sinne ihrer Anwendbarkeit zu validieren.

Projektleiter

Prof. Dr. Dr. Axel Zweck, RWTH Aachen

Ansprechpartnerin

Nicole Büschgens, M.A.

MeGest-3D

METHODENFORSCHUNG ZUR GESTALTUNG VON MMI FÜR 3D-TECHNOLOGIEN

Softwareunterstützungstools für die Einbindung des Menschen

Problembeschreibung

Zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) ist es neben den technischen Herausforderungen immanant wichtig, nichttechnologische Aspekte zu untersuchen.

Im Bereich der MMI gibt es hinsichtlich Kommunikation und Sicherheitsaspekten bereits umfassende Untersuchungen. Bisher fehlen jedoch Erkenntnisse, die eine branchenübergreifende und intersektorielle Ableitung zur Systemgestaltung von 3D-Technologien und einer sicheren Menscherkennung für die Allianz 3Dsensation und darüber hinaus ermöglichen.

Bei der 3D-Informationaufnahme, -verarbeitung und -ausgabe sowie der jeweiligen Interaktion spielt der Mensch mit seinem soziotechnischen Arbeits- und Lebenskontext eine ganz zentrale Rolle. Jeder Endnutzer hat spezifische Anforderungen an ein 3D-System, welche nicht allein durch technische Herangehensweisen gelöst werden können. Wichtig ist es, diese Spezifika zu erkennen, eine möglichst optimale Handlungsempfehlung zu ermitteln und diese in den Technologieprojekten zu berücksichtigen. Nur so ist es möglich, eine Position zu erreichen, in welcher der Mensch die Maschine als Partner akzeptiert. Dazu ist der Nutzer in seinen verschiedenen Rollen innerhalb der

verschiedenen Bedarfsfelder zu differenzieren und der Entwicklungsbedarf für die 3D-Technologien abzuleiten.

Ziel des Vorhabens

Unter Anwendung des Methodenkatalogs des Basisvorhabens „Factor Mensch“ sowie in Zusammenarbeit mit den Technologieprojekten, verfolgt das Forschungsvorhaben das Ziel, in den Bedarfsfeldern Produktion, Gesundheit, Mobilität und Sicherheit Gestaltungsempfehlungen für 3D-Technologien abzuleiten. Eine auf den Erkenntnissen der Methodenanwendung basierende Weiterentwicklung von Methoden zur effektiveren und effizienteren Berücksichtigung des Faktors Mensch bei der Entwicklung von 3D-Technologien ergänzt das Vorgehen.

Um die Interaktion mit Maschinen so zu realisieren, dass der Mensch diese als Partner anerkennen und den Technologieeinsatz akzeptieren kann, müssen von Beginn an die Belange des Menschen gespiegelt und begleitend mit der Technik verortet werden. Auf diesem Weg kann über die Einzelprojekte hinaus möglichen Synergien in der Allianz Rechnung getragen werden, z. B. die Handhabung technischer Systeme zu vereinfachen, Unfallrisiken zu senken, Produktionsprozesse und Sicherheitsstandards zu verbessern.



Quelle: Fraunhofer IWU / Westsächsische Hochschule Zwickau / Tobias Drieler, www.lichtzeit.com

Bereitstellung von Informationen mit Hilfe von smarten Endgeräten

Beteiligte Partner



Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz
Dr.-Ing. Michael Kuhl (Projektleiter)



Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, Technische Universität Chemnitz

Publikationen

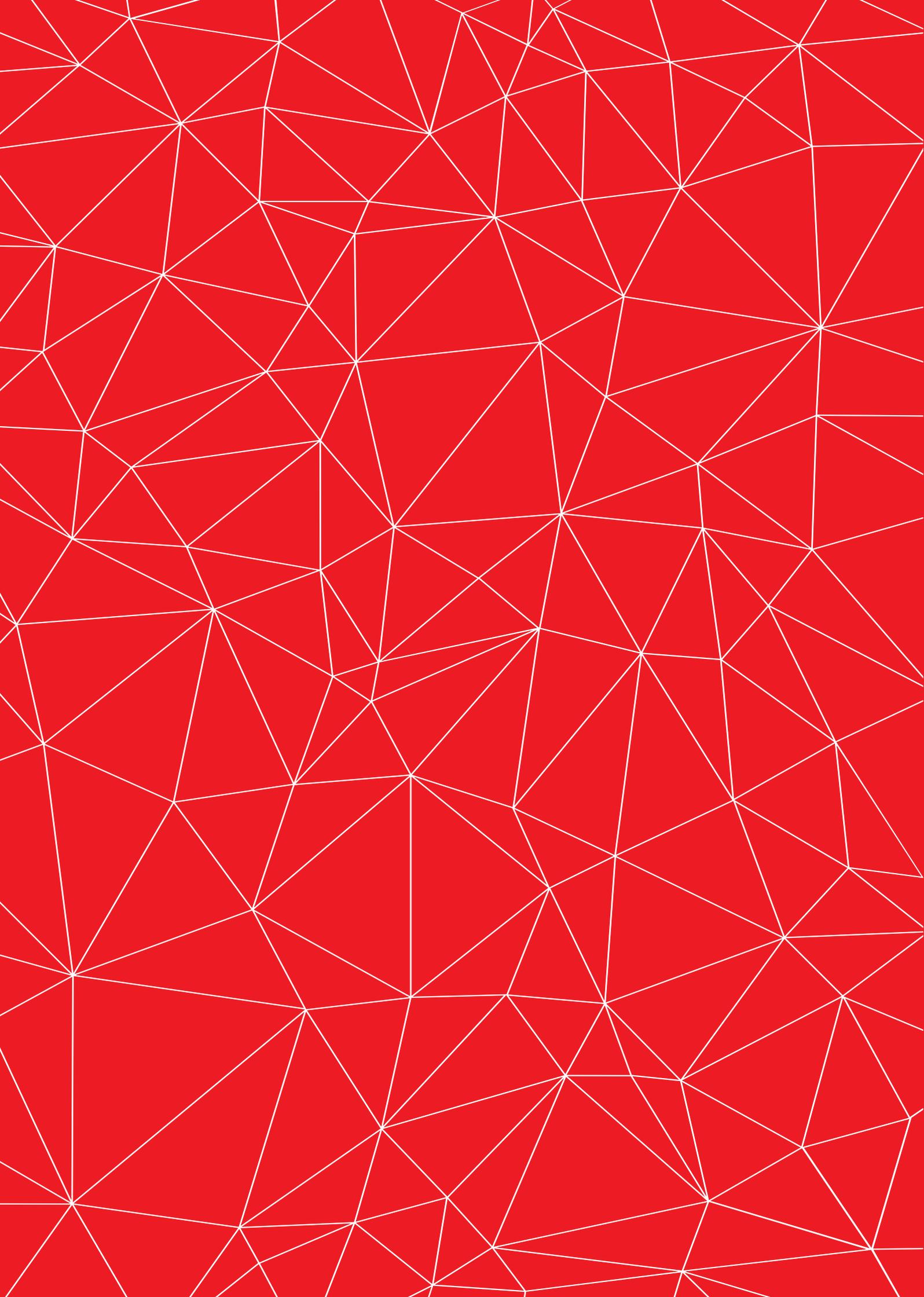
Methodenforschung zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktion für 3D-Technologien aus Sicht der Produktionstechnik, Kuhl, M.; Kluge, M.; Krause, S., ininteract conference 2016

Nutzerzentrierte Gestaltung adaptiver Tachometer zur Unterstützung der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion, Roßner, P.; Schubert, D.; Dittrich, F., Gesellschaft für Arbeitswissenschaft Frühjahrskongress 2017



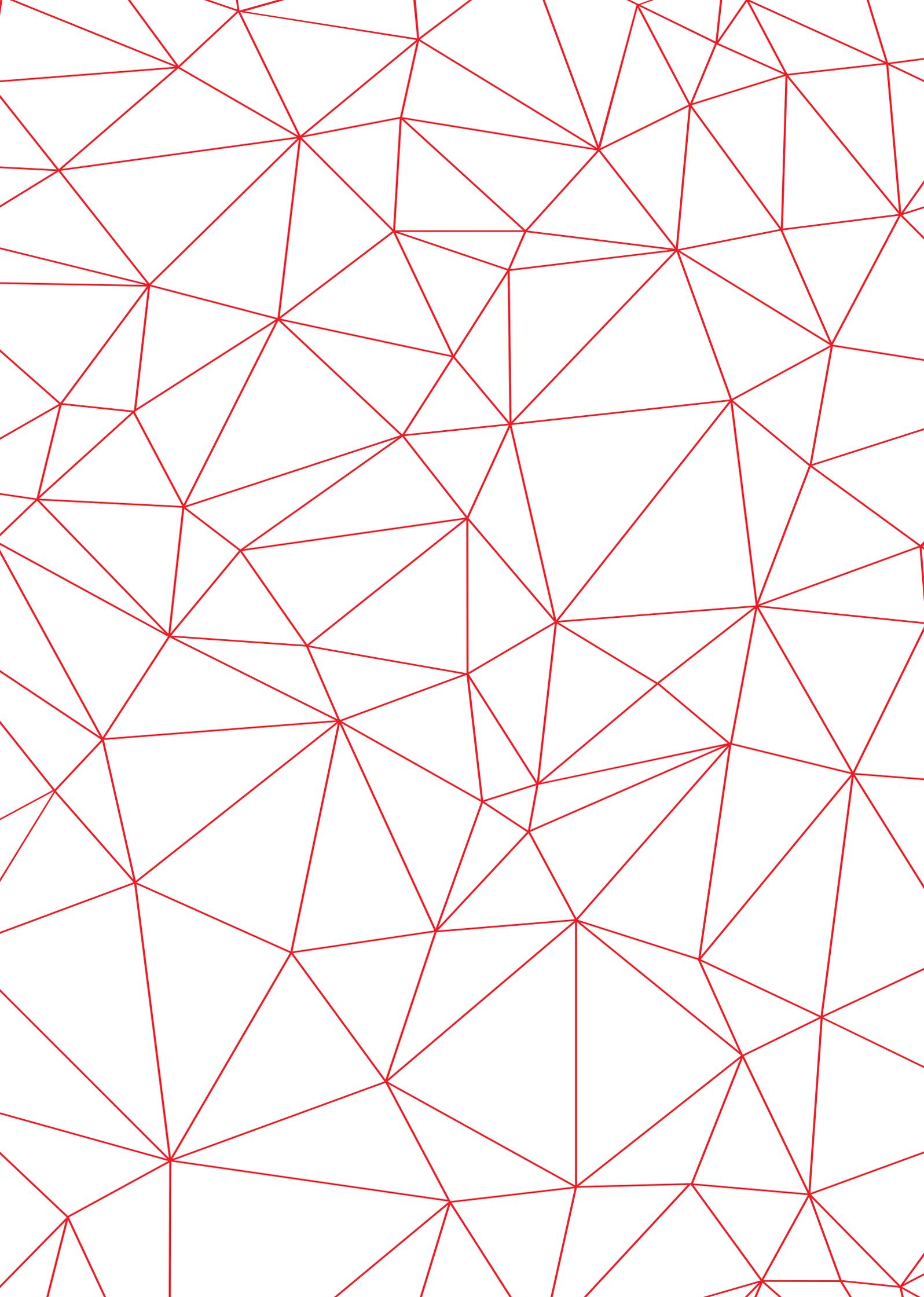
Quelle: Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, Technische Universität Chemnitz

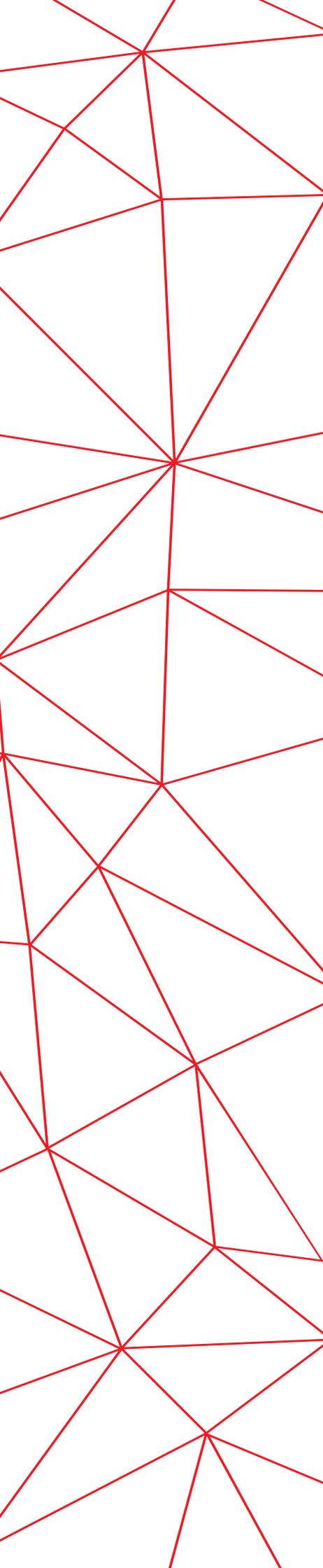
Untersuchungen zur 3D-Interaktion in virtuellen Welten



TECHNOLOGIE & APPLIKATIONEN

Basisvorhaben
Verbundvorhaben
Inventionsvorhaben





Basisvorhaben



3D-GestFus

3D-GESTENINTERAKTION UND FUSION VON 3D-BILDERN



Demonstrator für die Handgesteninteraktion sowie Korrektur und räumliche Fusion von LSM-Hautscans. Der Nutzer kann mittels Handgesten und räumlichen Bewegungen das 3D-Objekt manipulieren.

Problembeschreibung

Gesten sind ein wichtiger Bestandteil der nonverbalen Kommunikation von Menschen und bergen, wie bereits im 3Dsensation-Initialkonzept beschrieben, großes Potential für die Mensch-Maschine-Interaktion. Im Strategieprozess der Allianz deutete sich an, dass viele 3Dsensation FuE-Projekte das Thema „Gesteninteraktion“ adressieren werden.

Neben der gestenbasierten Interaktion sollen in vielen 3Dsensation-Schwerpunkthemen und -Bedarfsfeldern 3D-Bilder verschiedener Quellen fusioniert und für den Betrachter so wiedergegeben werden, dass er diese komfortabel, ohne Kopfdruck oder Übelkeit und mit möglichst geringer kognitiver Belastung wahrnehmen kann.

Für beide, 3Dsensation bedeutsame Themengebiete fehlte jedoch eine allianzweite Basis. So gab es keine systematische und konsistente Beschreibung bzw. Definition der für die Mensch-Maschine-Interaktion relevanter, intendierter und nicht-intendierter Gesten und Mimiken. Diese sind aber notwendig, damit in den verschiedenen Bedarfsfeldern und späteren FuE-Projekten auch „mit gleicher Sprache“ in Bezug auf Gesten gesprochen wird. Für fehlerfreie Fusion von 3D-Bildern werden hingegen Grundlagen über die Funktionsweise des visuellen Systems und verschiedene wahrnehmungspsycho-

logische Aspekte benötigt. Dies gilt sowohl für die „einfache“ 3D-Wiedergabe und verstärkt für die Fusionierung verschiedener, z.B. medizinischer Bilddaten, die auch von verschiedenen 3D-Aufnahmesystemen stammen können.

Ziel des Vorhabens

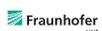
Die Aufarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen und Forschungsergebnisse der Themengebiete „3D-Gesteninteraktion incl. Mimik“ und „Fusion verschiedener Bildquellen bei der 3D-Darstellung“ erfolgte in dem interdisziplinären Konsortium u.a. durch die Bearbeitung folgender Teilziele:

- Entwicklung eines Beschreibungssystems für Gesten im Kontext der Mensch-Technik-Interaktion
- Auswahl von universell einsetzbaren Basiseingaben mittels Gestik und Mimik
- Beschreibung der für 3Dsensation relevanten mimischen Äußerungen und von technischen Verfahren zu ihrer Analyse und Interpretation
- Erstellung von Demonstratoren als „Proof of Concept“ für die erarbeiteten Grundlagen
- Aufarbeitung der für die Fusion von 3D-Bildern relevanten wahrnehmungspsychologischen und technischen Grundlagen
- Empfehlungen für Augmented Reality (AR)-Parameter bei der 3D-Wiedergabe

Projektwebseite: <https://gestfus.wordpress.com>



Beteiligte Partner



Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik,
Heinrich-Hertz-Institut, HHI

Paul Chojeki (Koordinator)
David Przewozny



Carl Zeiss AG
Dr. Arne Schob



Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für
Dermatologie, Venerologie und Allergologie
Prof. Dr. rer. nat. Martina Meinke



Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Informatik
Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert



Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik
und Informationstechnik
Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi
Freek Saxen



Gesellschaft für Bild- und
Signalverarbeitung mbH
PD Dr.-Ing. habil. Karl-Heinz Franke
Daniel Kapusi

Bisherige Publikationen/ Projekte

P. Chojeki, D. Ruschin, und D. Przewozny, „Let
's talk about Gestures! Ein Notationssystem
zur Beschreibung räumlicher Gesten in der
Entwicklung interaktiver Mensch-Technik-
Systeme“, in *3D SENSATION - transdisziplinäre
Perspektiven*, Chemnitz, 2016.

Philipp Werner, Freerk Saxen and Ayoub Al-Hamadi.
„Handling Data Imbalance in Automatic Facial
Action Intensity Estimation“. In Xianghua Xie, Mark
W. Jones, and Gary K. L. Tam, editors, Proceedings
of the British Machine Vision Conference (BMVC),
pages 124.1-124.12. *BMVA Press*, September 2015.

P. Werner, A. Al-Hamadi, R. Niese, S. Walter,
S. Gruss und H. C. Traue; Automatic Pain

Anwendung zur Simulation und Demonstration
verschiedener Parameter der 3D-Fusionierung und
-Augmentierung. Im Bild wird der Milchkarton und
die Schrift mit unterschiedlichen Parametern in
einer 3D-Szene dargestellt.



Verarbeitungskette zur Mimikschätzung. 1. Ge-
sichtserkennung (blaues Rechteck), 2. Gesichts-
merkmal-detection (grüne Punkte), 3. Frontalisierung
(Bild oben rechts), 4. Action Unit Erkennung (blau:
Mund offen, grün: Mundwinkel hochgezogen, rot:
Stirn runzeln)

Recognition from Video and Biomedical Signals; *International
Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, 2014.

Philipp Werner, Ayoub Al-Hamadi, Steffen Walter, Sascha Gruss,
Harald C. Traue; Automatic Heart Rate Estimation from Painful
Faces; *International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2014.

A. Saeed, A. Al-Hamadi und A. Ghoneim; Head Pose Estimation
on Top of Haar-Like Face Detection: A Study Using the Kinect
Sensor; *Sensors*, Bd. 15, Nr. 9, pp. 20945-20966, 2015

Gesamtziel des Vorhabens

Das Verbundvorhaben ist ein Basisvorhaben der Allianz 3Dsensation. Es erfasst, analysiert, strukturiert und bewertet die gesamte Kompetenz zur 3D Datenerfassung innerhalb der Allianz „3Dsensation“. Die Ergebnisse ermöglichen den Allianzmitgliedern die zielgerichtete Auswahl von Partnern und Methoden zur Umsetzung Ihrer Vorhaben innerhalb der Allianz und zeigen Potenziale für die Optimierung bestehender sowie die Entwicklung neuer 3D Mess- und Aufnahmeverfahren auf. Im Verbund- und den Teilvorhaben wird der technologie- und bedarfsfeldübergreifende F&E Bedarf auf dem Gebiet der 3D-Sensorik identifiziert, um die vollständige 3D-Erfassung und 3D-Interaktion durch Maschinen zu verbessern. Dazu ist eine rigorose wissenschaftliche Analyse und Bewertung unterschiedlichster vorhandener 3D-Sensortechnologien erforderlich, unter Einbeziehung möglichst vieler Partner mit unterschiedlichen Kompetenzen. Aufbauend auf dieser Grundlage gilt es, das Potenzial möglicher 3D-Sensorinnovationen zu analysieren. Die auf dem Gebiet der 3D-Sensortechnologien bereits vorhandenen Kompetenzen der Mitglieder werden im Basisvorhaben zusammengestellt, verständlich aufbereitet, hinsichtlich des abgedeckten Parameterraumes experimentell evaluiert und die Entwicklungspotenziale und synergetischen Lösungen mit völlig neuen Anwendungspotenzialen aufgezeigt.

Das Projekt liefert entscheidungsrelevante Systembeschreibungen für die optischen, projektiven 3D-Verfahren: LED-Array, statistische Muster, Streifenprojektion, plenoptische 3D-Kamera und Verfahren von 10 weiteren Studienteilnehmern: CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Fraunhofer HHI, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung mbH, LSA GmbH, Otto Vision GmbH, Steinbeis Qualitätssicherung und Bildverarbeitung GmbH, Technische Universität

Chemnitz, Technische Universität Ilmenau, Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e. V. Dazu wird deren extremer und robuster Parameterraum bestimmt. In einer Gesamtübersicht können die Verfahren mit den Ergebnissen anderer Teilverbundprojekte verglichen werden. Die Ergebnisse befähigen damit die Fachgruppe 3D-Informationaufnahme und die 3Dsensation Allianz Fusions- und Innovationspotentiale der 3D-Messverfahren zu benennen und zu bewerten.



Experiment Entwurf - Prozess der Datenblätterstellung. Rundenbasierte Verteilung, Bearbeitung und Evaluation der Datenblätterstellung und Festlegung der Kenngrößen in mehr als sieben Runden über 3 Monate. Die Konsolidierung erfolgte jeweils durch das Fraunhofer IOF.

Die Ergebnisse sind: eine Version des Sensordatenblattes (siehe Abbildung 2), die ausführliche Kenngrößenbeschreibung, eine Liste mit möglichen Prüfkörpern und ein Template „Kundenproblem“, welches Prüfszenarien beschreibt und in Beziehung zu den Sensorkenngrößen setzt. Aus der zuvor genannten Liste extrahierte das Fraunhofer IOF zusammen mit seinen Partnern Prüfkörper, mit denen die eigenen Sensoren (IOF) und die der oben genannten, durch das Fraunhofer IOF betreuten Studienteilnehmer, evaluiert werden konnten.



Abbildung des Sensordatenblattes mit Beispielsensor

Beteiligte Partner

	Fraunhofer IOF (Koordinator) Dr. Peter Kühmstedt
	Fraunhofer IIS (Koordinator) Dr. Peter Keinert
	Otto-von Guericke Universität – OVGU
	INB Vision GmbH
	VIALUX GmbH
	Jenetric
	Siemens

Laufzeit des Vorhabens

01.11.2014 – 31.12.2015

Zusammenfassung

- Die Studie gibt einen guten Überblick über Stand-der-Technik und die 3D-Sensorprinzipien innerhalb der Allianz 3Dsensation.
- Die daraus erstellten Übersichten in Tabellenform erleichtern die Auswahl und Vergleich von 3D-Sensorprinzipien.
- Weiterführende Ergebnisse sind abrufbar unter: http://www.3d-sensation.de/de/Projekte/Basisvorhaben_Sensor.html

Die Mensch-Maschine-Interaktion ist eine herausfordernde Applikation, da

- unterschiedliche Szenarien ein breites Spektrum der Kenngrößen erfordern,
- häufig sehr gute Werte in vielen unterschiedlichen Kenngrößen benötigt werden.
- Die MMI ist aufgrund dieser Versatilität ein gutes Ausgangsmodell zur Übertragung auf viele andere Anwendungen.

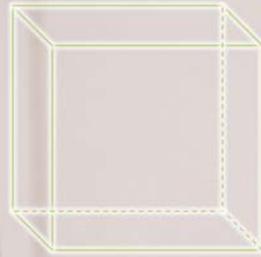
Es besteht Forschungsbedarf, denn:

- es fehlen derzeit latenzarme (<20ms) 3D-Sensoren für große Messfelder (>2m Diagonale), wie sie die kollaborative Mensch-Maschine-Interaktion benötigt,
- der Großteil der aktiven 3D-Sensoren arbeitet nicht irritationsfrei im visuellen Spektrum des Lichtes oder benötigt Arbeitsschutzmaßnahmen (Laser),
- hohe Messgenauigkeit, Latenz und Messfeldgröße sind einander entgegenwirkende Ziele, werden aber häufig gleichzeitig benötigt.

Erfolgte oder geplante Veröffentlichung der Ergebnisse

Datum	Verwertung (Veranstaltung, Inhalt, Publikation)
2016.02	Bachelorarbeit <i>Titel: „3D-Sensorprinzipien für die 3D-Aufnahme“ - Eine branchenübergreifende Studie im Kontext der Mensch-Maschine Interaktion,</i> Vorstellung der Projektergebnisse
2016.06	Thüringer Maschinenbautag (in Erfurt) <i>Vortrag: „3D-Sensorprinzipien für die 3D-Aufnahme“ - Eine branchenübergreifende Studie im Kontext der Mensch-Maschine Interaktion,</i> Vorstellung der Projektergebnisse
2016.06	Mitgliederversammlung der Allianz 3Dsensation (in Chemnitz) <i>Vortrag: Vorstellung der Projektergebnisse des Basisprojektes „3D-Sensorprinzipien“</i> Poster: Kurzdarstellung der Projektergebnisse
2016.06	ininteract 2016 Konferenz (in Chemnitz) <i>Vortrag: Die Qual der Wahl – „Welcher Sensor passt zu mir?“,</i> <i>Vorstellung der Projektergebnisse</i> <i>Konferenzbeitrag: Die Qual der Wahl: „Welcher Sensor passt zu mir?“</i> Eine Studie zur Bewertung von 3D-Sensoren und 3D-Sensorprinzipien im Kontext der Mensch-Maschine-Interaktion
2016.08	Website der Allianz 3Dsensation <i>Bereitstellung ausgewählter Projektergebnisse</i> Bereitstellung/Veröffentlichung der Sensordatenblatt Vorlagen
2016.10	Bachelorarbeit Wiss. Abschlussarbeit mit dem Ziel der Re-Evaluation und erweiterten Korrelationssuche in den original Sensordaten des Round-Robin-Experiments
2017	Re-Evaluation der Datenblattkenngrößen und Verfahren Überarbeitung der Kenngrößen des Sensordatenblattes und Vorstellung neuer, verbesserter Kenngrößen

Faktor Mensch



Untersuchungen zur 3D-Interaktion in der Augmented Reality

Problembeschreibung

Wie alle anderen neuen technologischen Lösungen setzt sich auch die 3D-Technologie in der Gesellschaft nur durch, wenn sie nützlich ist und vom Endanwender gewünscht und verstanden wird. Deshalb ist es essenziell, bereits zu Beginn der Technologieentwicklung die Wünsche, Bedürfnisse und Fähigkeiten des Menschen in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses zu stellen. Der „Faktor Mensch“ als Anwender und Nutznießer technologischer Systeme ist wesentliche Einflussgröße für den Innovationserfolg.

Auf Basis der Anforderungsanalyse zur Bedarfsqualifizierung in der Allianz 3Dsensation konnte ermittelt werden, dass die Akzeptanz und Akzeptabilität sowie eine nutzergerechte Mensch-Technik-Interaktion für 3D-Technologien in den Bedarfsfeldern Produktion, Sicherheit, Gesundheit und Mobilität unbedingt in einer möglichst frühen Entwicklungsphase beachtet werden müssen.

Ziel des Vorhabens

Durch die bedarfsfeld- und projektübergreifende Bereitstellung von Werkzeugen sollten zum einen Entwickler der Forschungs- und Entwicklungsprojekte von 3Dsensation bezüglich der Relevanz des Faktors Mensch sensibilisiert und zum anderen die Berücksichtigung des Faktors Mensch in der Technologieentwicklung durch eine Methodenanwendung unterstützt werden. Als Ergebnis wurde ein Handbuch für Entwickler erarbeitet, welches die Integration des Faktors Mensch in die Entwicklung von 3D-Technologien beschreibt. Eine umfangreiche Methodensammlung mit ca. 100 Methoden und Messinstrumenten unterstützt zudem die Umsetzung einer nutzerzentrierten Entwicklung und sorgt für eine menschengerechte Gestaltung der 3D-Technologien.

Quelle: Quelle: Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, Technische Universität Chemnitz



Quelle: Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement,
Technische Universität Chemnitz

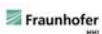
Beteiligte Partner



TU Chemnitz,
Professur Arbeitswissenschaft und
Innovationsmanagement
Prof. Dr. Angelika (Projektleiter)
C. Bullinger-Hoffmann (Projektleiter)



TU Ilmenau, Fachgebiet Medienproduktion



Fraunhofer HHI, Abteilung Human
Factors Interactive Media



ATB Arbeit, Technik und Bildung GmbH

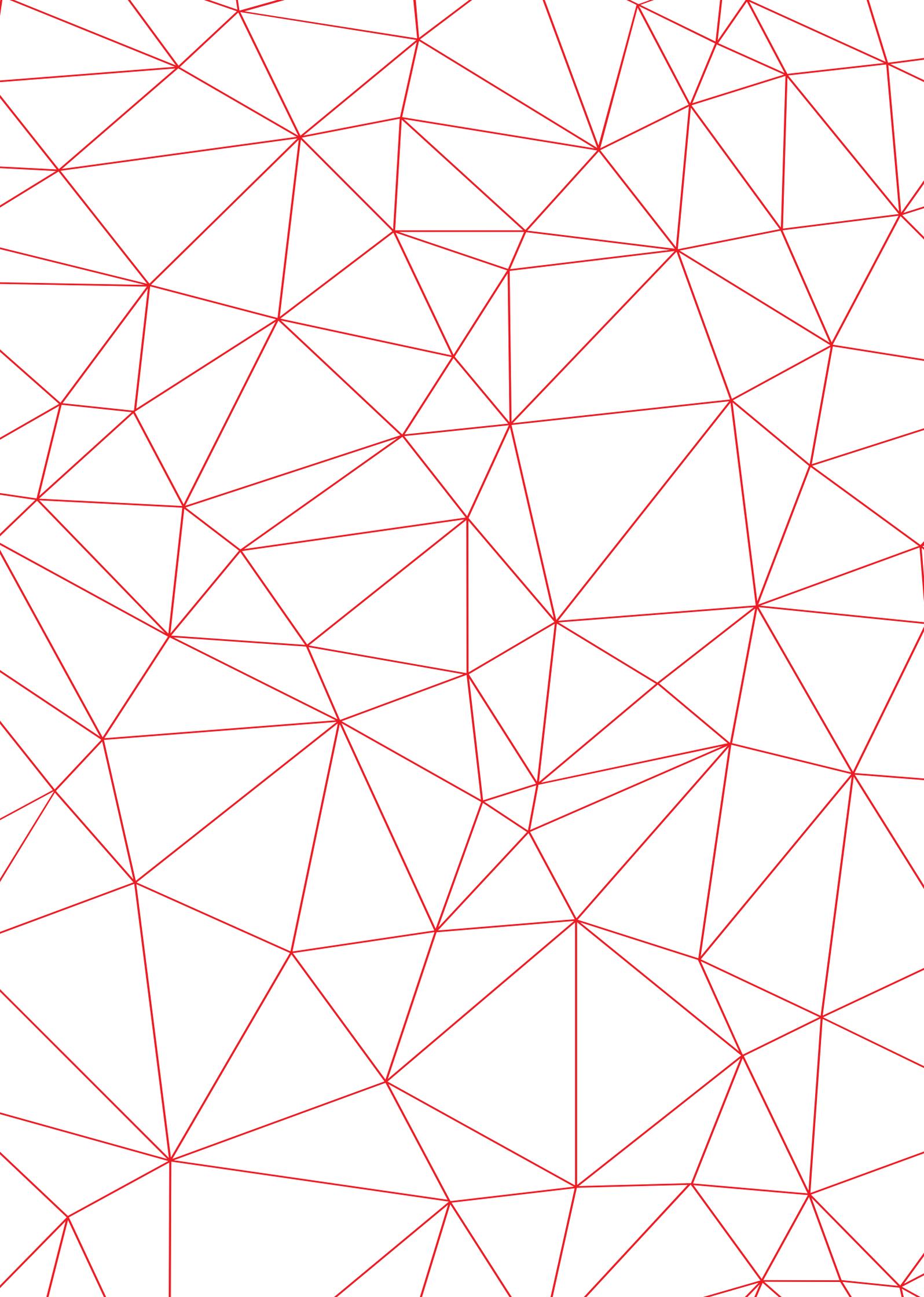
Untersuchungen zur 3D-Interaktion in virtuellen
Welten

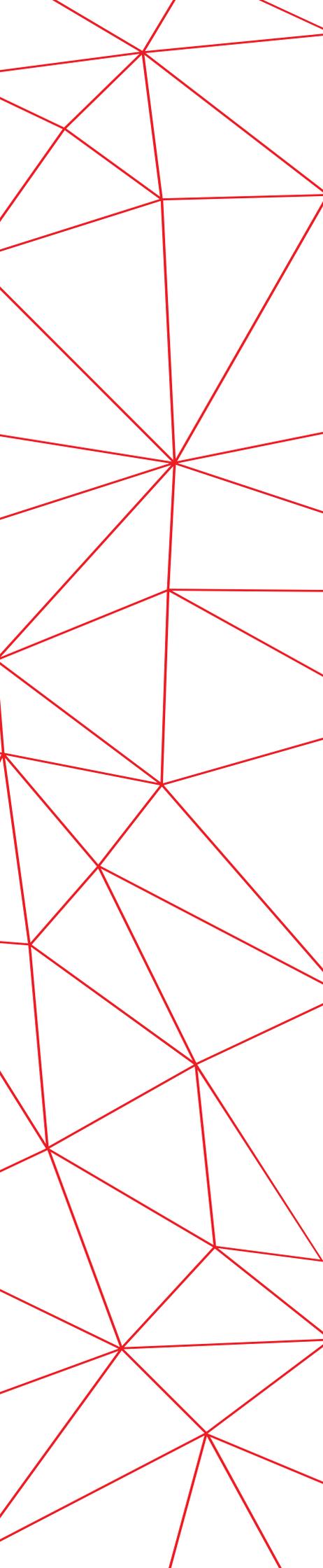
Publikationen

Schubert, Jentsch & Bullinger (2015). Je
eher, je besser: Nutzerzentriertes Mobility
Engineering für 3D-Fahrer-Fahrzeug-
Interaktion. *ininteract conference 2015*.

Schubert, Hörold, Bullinger & Krömker (2015).
Herausforderungen und Erwartungen an 3D-
Technologien. *Mensch und Computer 2015*

Zimmermann, Schubert, Hörold & Ruschin (2016).
Der "Faktor Mensch" im Fokus der Entwicklung
von 3D-Technologien. *Herausforderungen der
Digitalisierung. Berichte zum Generic-Management*





Verbundvorhaben



COMFYdrive

INTEGRATION VON 3D-FAHRZEUGINNENRAUM- UND -UMFELDERFASSUNG ZUR STEIGERUNG DES NUTZERERLEBNISSES BEIM HOCHAUTOMATISIERTEN FAHREN

Rohbild einer plenoptischen Arraykamera

Problembeschreibung

Die Veränderung der Fahrerrolle im hochautomatisierten Fahren vom aktiven Lenker zum zunehmend passiven Systemüberwacher wirft neue Fragen der Mensch-Maschine-Interaktion auf:

- Wie interagiert das automatisierte Fahrzeug mit anderen Verkehrsteilnehmern?
- Wie erkennt das automatisierte Fahrzeug, dass der Fahrer weiter in der Lage ist, bei Bedarf die Fahrfunktion zu übernehmen?
- Wie kann sichergestellt werden, dass eine automatisierte Fahrweise vom Fahrer bzw. Passagier als komfortabel erlebt wird?

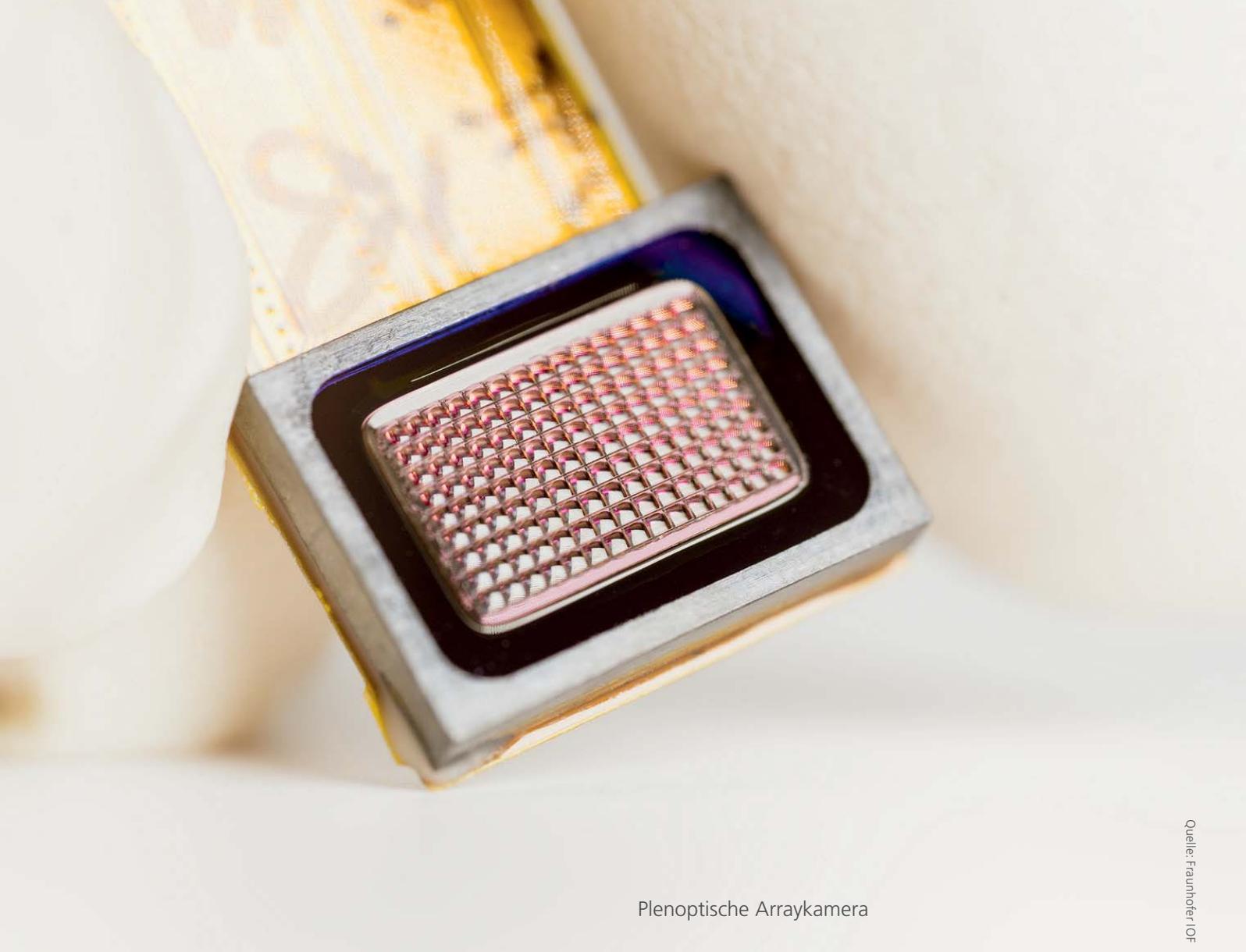
Eine Grundfunktion zur Erfüllung dieser Anforderungen ist die maschinelle Wahrnehmung des unmittelbaren Fahrzeugumfeldes und Fahrzeuginnenraums. Für Seriensysteme der Fahrerassistenz musste das Umfeld nicht hochauflösend erfasst werden – es genügte, z. B. andere Fahrzeuge und Straßenmarkierungen möglichst weit vor dem eigenen Fahrzeug zu detektieren. Bei automatisierten Fahrfunktionen hingegen muss das Fahrzeug wissen, ob beispielsweise ein Fußgänger durch sein Verhalten oder direkte Gesten einem automatisierten Fahrzeug die Vorfahrt einräumt. Das Fahrzeug muss zudem erkennen, ob ein Fahrer interessiert das Verkehrsgeschehen beobachtet und sich bei vom Fahrzeug durchgeführten Manövern

unwohl bzw. unkomfortabel fühlt. Nur so ist gewährleistet, dass die neue Technologie dauerhaft von einer breiten Bevölkerungsschicht akzeptiert und genutzt wird.

Ziel des Vorhabens

Die benötigten Informationen über den Zustand der Passagiere im Innenraum und der Fahrsituation im Außenraum stellen besondere Anforderungen an die erforderliche optische Sensorhardware zur Gewinnung der zu interpretierenden 3D-Basisdaten. Diese müssen aus stark variierenden Objektbereichen mit flexiblem Anforderungsprofil hinsichtlich lateraler als auch axialer Auflösung und Gesichtswinkel in Echtzeit mit großer Robustheit gegenüber Störeinflüssen gewonnen werden. Hierzu soll ein multiskaliges Sensorsystem entwickelt werden, das erstmalig die jeweils für sich allein betrachtet bereits 3D-fähigen Prinzipien plenoptischer Array-Kameras, der Stereoskopie sowie der Musterprojektion kombiniert. Dabei wird die neuartige hochgenaue dreidimensionale räumliche Auflösung der 3D-Multisensoren die Interpretationsalgorithmen zur Fahrstilverbesserung mit bisher unerreichbaren Inputdaten versorgen.

Quelle: Fraunhofer IOF



Plenoptische Arraykamera

Quelle: Fraunhofer IOF

Beteiligte Partner



Technische Universität Chemnitz,
Interdisziplinäres Zentrum für
Fahrerassistenzsysteme
Prof. Dr. Angelika C. Bullinger-Hoffmann
(Kordinatorin)



AIM Micro Systems GmbH
Dr.-Ing. Andreas Fischer



FusionSystems GmbH
Dr.-Ing. Ullrich Scheunert



Fraunhofer IOF
Prof. Dr. Gunther Notni



FORTech Software GmbH
Dr.-Ing. Egmont Woitzel



SQB GmbH
Steffen Lübbecke



Erkennung des Fahrerzustandes über 3D-Multi-
sensoren

Quelle: I-FAS, TU Chemnitz



Quelle: BMW AG; Montage: I-FAS, TU Chemnitz

Erfassungslücke (orange, rot) hochgenauer 3D Daten für automatisiertes Fahren: Fahrzeuginnenraum und Umfeld im Bereich 0...2 m (Fahrzeugnahfeld) können heute nicht automotive-tauglich hochauflöst 3D erfasst werden

cSoC-3D

ECHTZEITFÄHIGE 3D-DATENVERARBEITUNG AUF KASKADIERTEN ANALOG-DIGITAL CUSTOMIZED SYSTEM ON A CHIP (CSOC)-ARCHITEKTUREN

Neuartiger Sensor mit digitaler und analoger Vorverarbeitung

Problembeschreibung

Für die Produktionstechnologien der kommenden Jahre ist eine schnelle Datenakquirierung, Signalverarbeitung und Signalaufbereitung, von 3D-Daten zur Ermittlung von qualitativen und quantitativen Merkmalen, entscheidend. Zerstörungsfreie und berührungslose Verfahren sind hierbei Schlüsseltechnologien für die Anforderungen an die moderne Industrie und Prüftechnik bis hin zu einer 100%-Prüfung während der Produktion.

Ein Verfahren für die Vermessung eines Höhenprofils ist das Verfahren des Lichtschnittes. Hierbei handelt es sich um eine etablierte Prüfmethode etwa zur Qualitätskontrolle, mit Genauigkeiten bis ca. $1\mu\text{m}$. Die Geschwindigkeit der Aufnahmen hängt im Wesentlichen von der Aufnahmegeschwindigkeit der Bilder ab. Herausforderungen bei diesem Verfahren sind neben der Geschwindigkeit die Vermessung unkooperativer Oberflächen. Dies betrifft insbesondere Bereiche mit sehr hohem Kontrast oder direkter Reflexion.

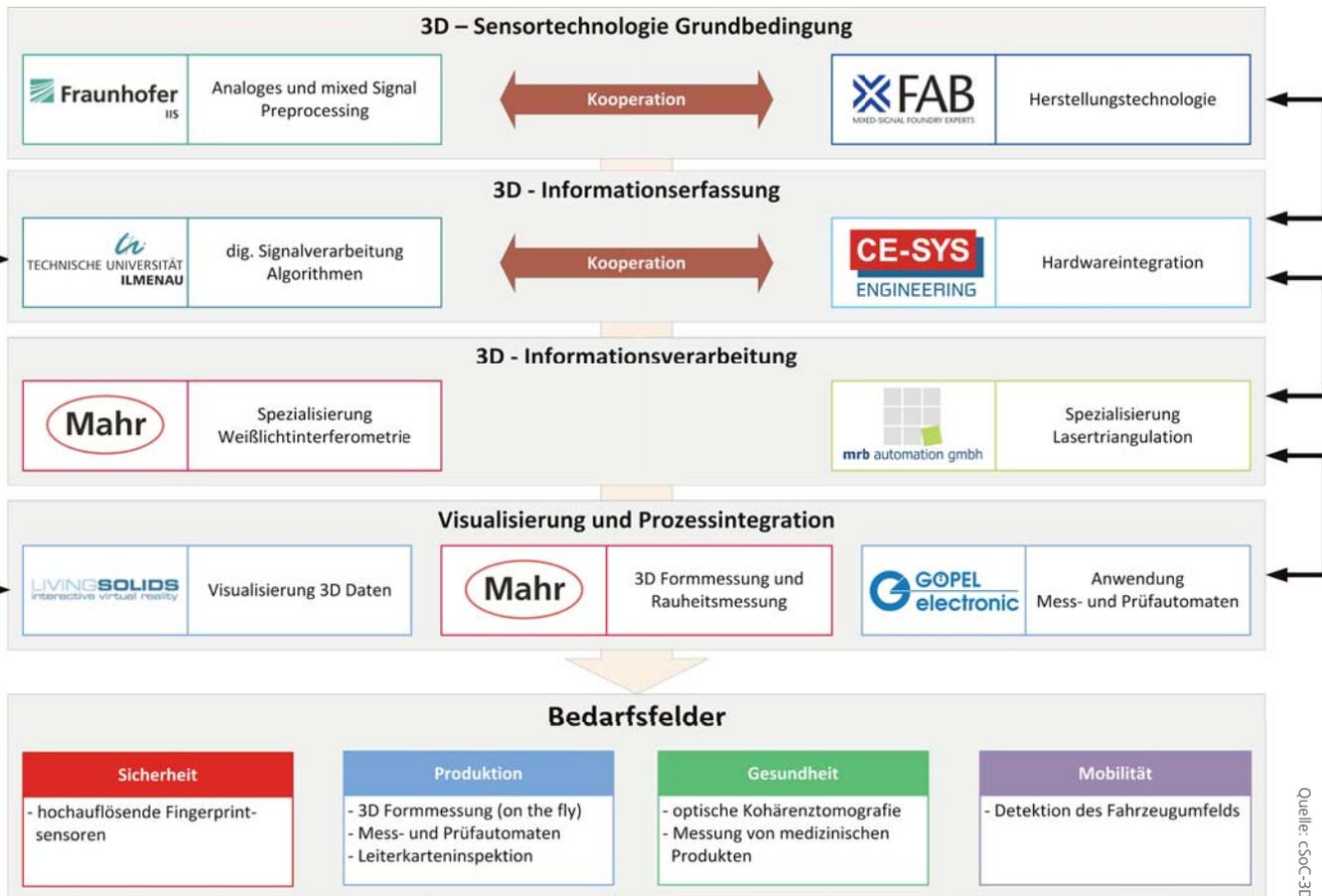
Ein weiteres Verfahren mit Genauigkeiten bis ca. 1nm ist das Verfahren der Weißlichtinterferometrie. Das Messprinzip basiert auf der Überlagerung eines vom Objekt reflektierten Messstrahles mit einem Referenzstrahl. Durch die bekannte Weglänge des Referenzstrahles kann mit Hilfe der Interferenz die Höhe rekonstruiert werden. Wichtig für dieses Verfahren ist die Beleuchtung. Hierbei kommt eine

teilkohärente Lichtquelle mit mittlerer Wellenlänge zum Einsatz. Die Kohärenzlänge hat einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Genauigkeit. Herausforderungen sind hier die Dauer der Aufnahmen und die Rekonstruktion der Oberflächen, sowie sehr große Datenmengen.

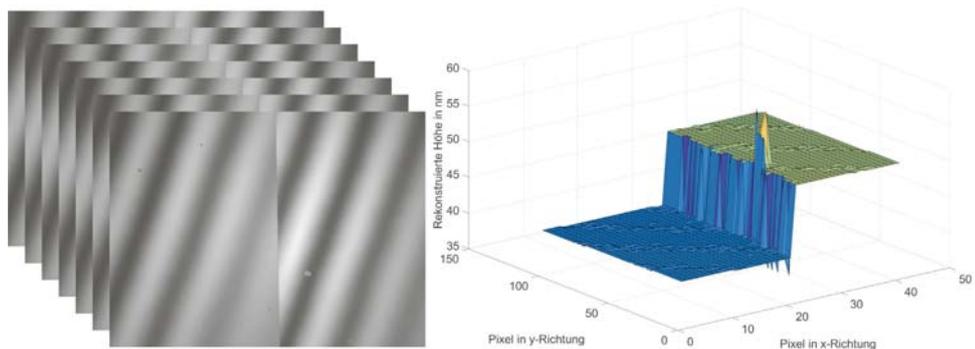
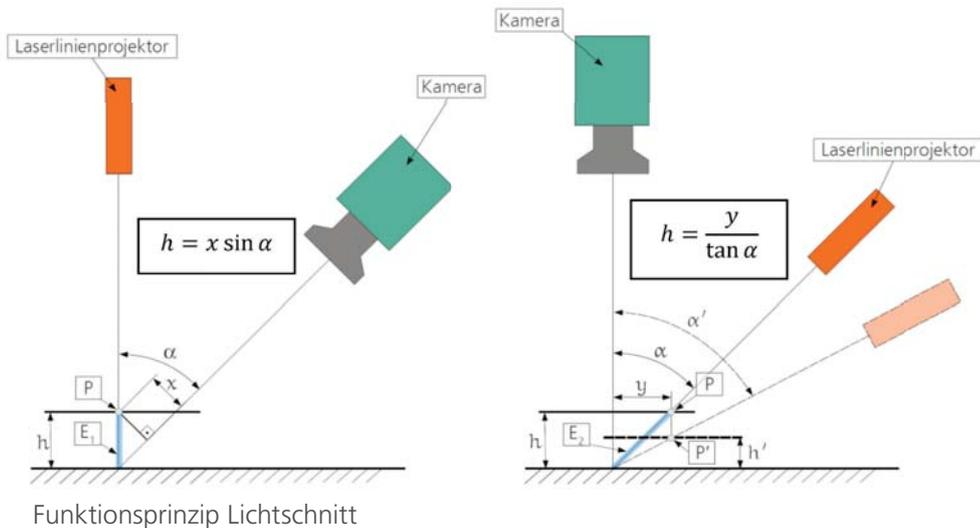
Ziel des Vorhabens

In diesem Projekt wird ein Ansatz der Datenverarbeitung nahe des Sensors verfolgt. Hierzu soll ein neuartiger CMOS Bildsensor entworfen werden, welcher eine hybride Architektur aus Sensor, sowie analoger und digitaler Vorverarbeitung enthält. Durch die sensornaher Vorverarbeitung ist eine Datenreduzierung für die Weißlichtinterferometrie und damit Entlastung des Flaschenhalses bzgl. der Datenübertragung angestrebt. Für das Lichtschnittverfahren ist ein hoher Dynamikumfang, sowie eine Erhöhung der Aufnahmegeschwindigkeit, durch Ermittlung der Lage der Profillinie mittels geeigneter Vorverarbeitung, geplant.

Im Vorhaben cSoC-3D herrscht eine heterogene Struktur der Projektpartner. Diese reicht vom Hardwaredesign und –Fertigung über Forschungseinrichtungen bis hin zu Endanwendern, welche einen großen Bedarf an neuartigen Technologien zur Optimierung ihrer Produktionsstrecken haben. Die meisten der beteiligten Partner kommen aus den neuen Bundesländern.



Funktionelle Vernetzung der beteiligten Partner; Koordinator: Dr. Andreas Beutler, Mahr GmbH



FOLLOWme ILS

INTRALOGISTIKSYSTEM MIT FAHRERLOSEM-TRANSPORT-SYSTEM



Konzeptentwurf zum FTF-Design

Problembeschreibung

Fahrerlose Transport-Systeme (FTS) sind seit vielen Jahren in Produktion und Logistik im Einsatz. Fast alle FTS fahren dabei auf optisch oder induktiv fixierten, vorgegebenen Routen. Hierdurch wird zwar die Unfallgefahr reduziert, jedoch auch die Flexibilität stark eingeschränkt.

Das Projekt FOLLOWme verfolgt zur Erhöhung von Flexibilität, Produktivität und Ergonomie im Bereich der Produktion und Intralogistik folgende ganzheitlichen technologischen Zielstellungen:

- Entwicklung von neuartigen, intelligenten, fahrerlosen Transport-Fahrzeugen (FTF)
- Entwicklung eines neuartigen 3D-Modell-basierten Steuerungs-, Überwachungs- und Simulations-Systems
- Gestaltung einer sicheren und intuitiv bedienbaren Mensch-Transportroboter-Interaktion

Im Projekt werden die 3D-Informationsaufnahme, -verarbeitung sowie deren Ausgabe mit geeigneten Interaktionsmöglichkeiten für den Menschen entwickelt.

Ziel des Vorhabens

Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung des FTS besteht darin, die bestehende Sensorik um 3D-Kameras zu erweitern. Ein Ziel des Projekts ist es, die Sensorik zu befähigen, das FTF so zu steuern, dass es in der Lage ist, einem Kommissionierer zu folgen und dabei sowohl auf eine statische als auch auf eine sich dynamisch ändernde Umgebung zu reagieren. Weiterhin registriert das FTF die Artikel, die ihm übergeben werden und überprüft dann auf Korrektheit. Die An- und Rückfahrt zum Regalstandort sowie zum Zielort, können die FTF bei Bedarf autonom erledigen.

Ein weiterer Aspekt ist die intelligente Unterstützung des Mitarbeiters mittels Augmented Reality (AR). Diese umfasst u. a. die effiziente Routenplanung sowie die Assistenz für die Ansteuerung der korrekten Behälter zur Entnahme von Artikeln.

Mit modernen Ansätzen der Mensch-Maschine-Interaktion, unter Einsatz innovativer Sensorik, Simulationstechnik und Assistenz, sollen die auftretenden körperlichen Belastungen für den Kommissionierer deutlich reduziert werden.



Visualisierung der Projektvision

Quelle: FOLLOWME ILS

Beteiligte Partner



iFD GmbH - Projektkoordinator, Einbindung der Logistiksteuerung und -überwachung sowie Simulationsentwicklung
 Dr. Michael Kämpf (Koordinator)
www.followme-ils.com



LIVINGSOLIDS GmbH - Realisierung der interaktiven 3D-Visualisierung zur Prozesssteuerung und -überwachung



SICK AG - Entwicklung Sensorkonzept, 3D-Datenerfassung und -verarbeitung, Integration von Sicherheitskomponenten



IWP der TU Chemnitz - Entwicklung des FTF, Konzept der Mensch-Technik-Interaktion mit Umsetzung der Pick-by-AR-Lösung



MOVA^{3D}

MULTIMODALER OMNIDIREKTIONALER 3D-SENSOR FÜR DIE VERHALTENSANALYSE VON PERSONEN

Erfassung eines gesamten Raumes mit 3D-Audio

Problembeschreibung

Durch die Überalterung der Bevölkerung, speziell in den neuen Bundesländern, entstehen neue Herausforderungen für die Gesellschaft. Mit Hilfe von Technik kann es Menschen mit altersbedingten Einschränkungen zukünftig ermöglicht werden, länger in ihrer gewohnten Umgebung - der eigenen Wohnung - zu verbleiben. Der Wechsel in eine Pflegeeinrichtung soll nach Möglichkeit hinausgezögert oder sogar gänzlich vermieden werden.

Hierfür kommen Assistenzsysteme auf Basis der Erkennung einer Vielzahl sogenannter Aktivitäten des täglichen Lebens zum Einsatz. So kann mithilfe eines Smart-Sensor-Netzwerkes, basierend auf optischen 3D-Sensoren, eine Person zuverlässig erkannt und ihre Interaktion mit Alltagsgegenständen erfasst werden.

Dennoch gehen aktuelle Systeme nicht über die Realisierung von Labormustern hinaus. Es fehlt an einer leistungsfähigen Sensor-Technologie zur Situationserfassung bzw. Verhaltensanalyse von Personen. MOVA^{3D} setzt sich daher zum Ziel, innerhalb der Allianz 3Dsensation, fachgruppenübergreifend einen multimodalen omnidirektionalen 3D-Sensor zur Verhaltensanalyse von Personen zu entwickeln. Das System soll mittels optischer und akustischer Messprinzipien eine 3D-Erfassung

von Räumen mit nur einem einzigen intelligenten Sensor ermöglichen.

Ziel des Vorhabens

Ziel ist die Entwicklung und Erprobung eines neuartigen multimodalen, omnidirektionalen 3D-Sensors zur Verhaltensanalyse von Personen für die Anwendung im Bedarfsfeld Gesundheit.

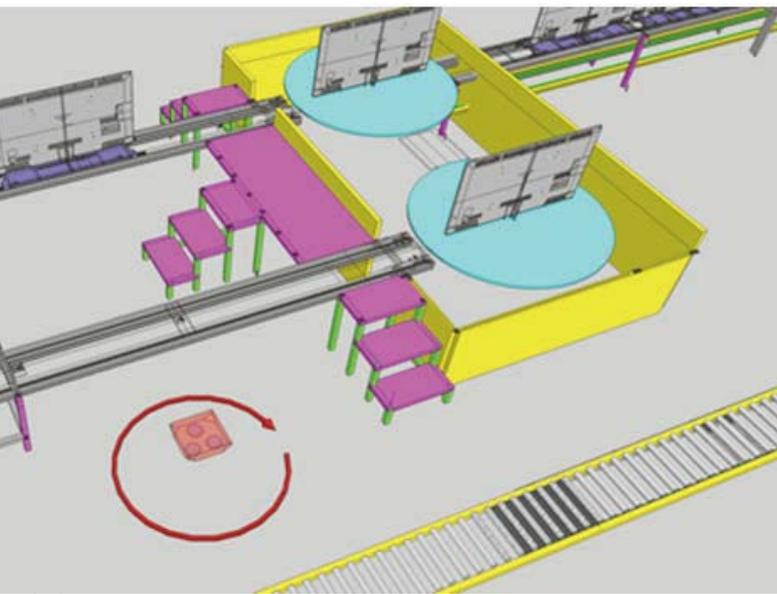
Im Vorhaben umzusetzende Komponenten sind sowohl die omnidirektionale Video- und Audioerfassung zur multimodalen 3D-Vermessung des Raumes als auch die anschließende Verhaltensanalyse der sich im Raum aufhaltenden Personen. Die Erweiterung eines rein optischen Sensorprinzips um die Komponente Audio ermöglicht hierbei ebenfalls die Erfassung optisch verdeckter Situationen.

Wesentliche Arbeitsinhalte stellen daher neben der Entwicklung und Erforschung der Sensorprinzipien die Datenfusion der Audio- und Videosensorik sowie die daraus folgende Verhaltens-, Emotions- und Kontexterfassung dar. Für die Interaktion zwischen Sensorsystem und späterem Nutzer werden intuitive Interaktionskonzepte erarbeitet und evaluiert.

Quelle: MOVA^{3D}



Illustration einer bedarfsfeldübergreifenden Applikation (Ausblick),
in Gesundheit, Mobilität, Produktion und Sicherheit



Quelle: MOVA3D

Beteiligte Partner

-  design:lab weimar GmbH, Weimar
Hendrik Lührs (Kordinator)
-  vitracom Vitracom AG, Karlsruhe
-  voice INTER connect GmbH, Dresden
-  NSC GmbH, Lichtenstein
-  Pattern Expert, Leipzig
-  Technische Universität Chemnitz
Prof. Digital- und Schaltungstechnik
sowie Prof. Arbeitswissenschaft
und Innovationsmanagement
Lars Meinel (Kordinator)
Rico Hegewald
Markus Heß
-  Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg, Prof. Kognitive Systeme
-  Fraunhofer IIS, Standorte
Dresden und Erlangen



Erfassung eines gesamten Raumes mit 3D-Video

Quelle: MOVA3D



Beispielhafte Abbildung der Sensorplattform im
Bedarfsfeld Gesundheit und häusliche Assistenz

Quelle: MOVA3D

MuSe3h

GRUNDLEGENDE MUSTERPROJEKTIONS-BASIERTE SENSORKONZEPTE FÜR DIE HOCHAUFLÖSENDE, HOCHDYNAMISCHE 3D-ERFASSUNG



3D Zeilensensor Laboraufbau

Problembeschreibung

Ausgehend von den im Rahmen des Strategieprozesses priorisierten Anforderungen wurden Kenngrößen identifiziert, die verbessert werden müssen, um einen entscheidenden Sprung in der 3D-Datenqualität, -quantität und -rate zu erreichen. In Tabelle 1 sind die Zielkenngrößen für das Projekt dargestellt.

Parameter	Zielgröße
Höhenauflösung	im Bereich weniger Mikrometer
Geschwindigkeit	100 3D-Bilder/s mit > VGA-Auflösung d.h. > 30 Mio. 3DPunkte/s
Bewegung	Sensoren und/oder Messobjekt, kontinuierliche Messungen

Tabelle 1: Zielparameter für eine hochaufgelöste, dynamische 3D-Erfassung

Ziel des Vorhabens

Aus den beschriebenen Anforderungen wurde das Ziel des Vorhabens abgeleitet: Die Erarbeitung wesentlicher methodischer und technologischer Grundlagen für eine hochauflösende, hochdynamische 3D-Erfassung. Diese Grundlagen bilden die Basis für spezifische Sensorentwicklungen in tragenden von 3Dsensation adressierten Schwerpunktthemen und Bedarfsfeldern.

Die bezüglich Geschwindigkeit und Genauigkeit vielversprechendsten Ansätze der 3D-Hochgeschwindigkeitsmetrologie fallen in die Kategorie der aktiven, triangulierenden Verfahren. Die verschiedenen Ansätze für das Projektionsprinzip, die 3D-Datenberechnung und die Sensoranordnung, sind in Abbildung 1 dargestellt.

Die jeweiligen Vorteile der unterschiedlichen, zum Teil komplementären Ansätze werden herausgearbeitet und einzelne Technologien durch gezielte Maßnahmen verbessert. Basierend auf den Ergebnissen werden beispielhafte Laboraufbauten bei den beteiligten Anwendern eingerichtet.

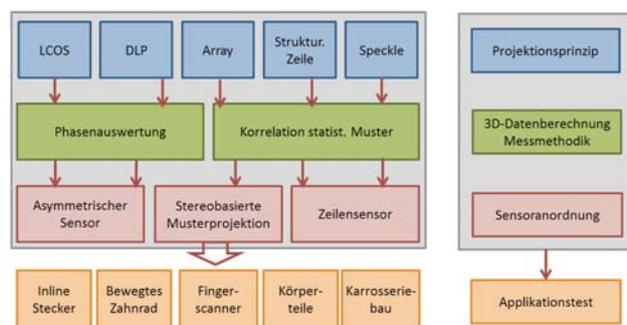
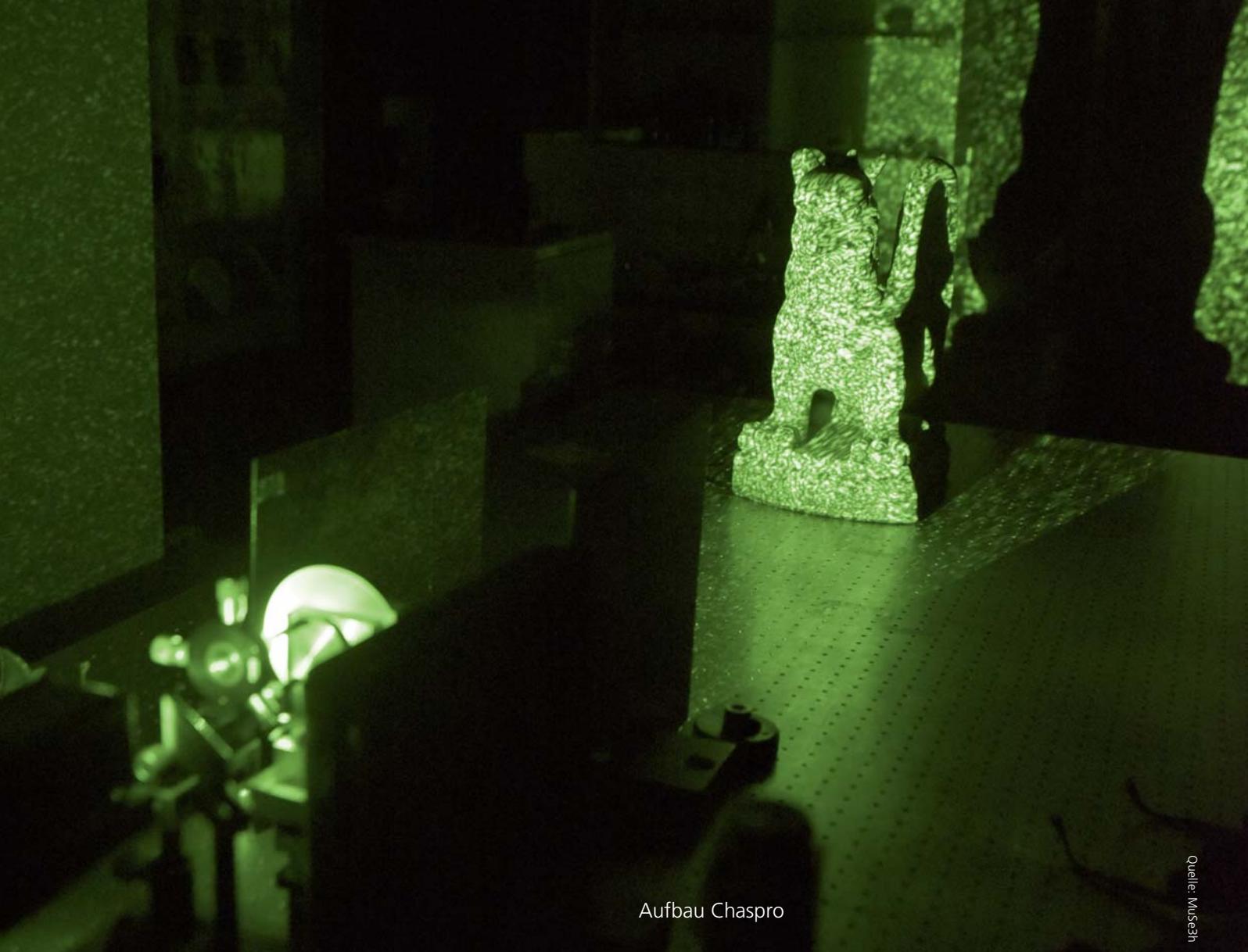


Abbildung 1: Diagramm zur Arbeitsteilung / Vernetzung / Schnittstellen (Quelle: MuSe3h Projektskizze, Januar 2015)

Quelle: MuSe3h



Aufbau Chaspro

Quelle: Muse3h

Beteiligte Partner



INB Vision AG, Magdeburg
Dr. Tilo Lilienblum (Koordinator)



ViALUX GmbH, Chemnitz



OTTO Vision Technology GmbH, Jena



Mahr GmbH, Göttingen/Jena



JENETRIC GmbH, Jena



HOLOEYE Photonics AG, Berlin



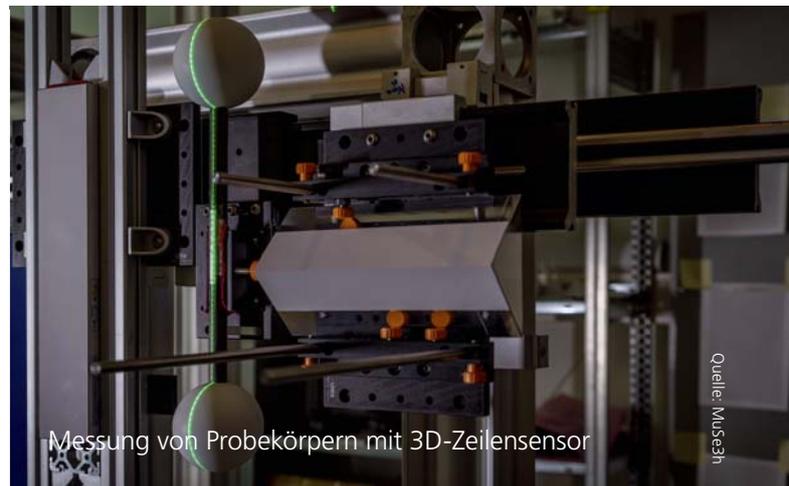
IKT, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



Institut für Angewandte Optik,
Friedrich-Schiller-Universität Jena



Fraunhofer-Institut IOF, Jena



Messung von Probekörpern mit 3D-Zeilensensor

Quelle: Muse3h

Publikationen

Stark A, Wong E, Weigel D, Babovsky H, Schott T, Kowarschik R; Subjective speckle suppression in laser-based stereo photogrammetry. *Opt. Eng.* 55(12),121713 (Jul 14, 2016). doi:10.1117/1.OE.55.12.121713

Erik Lilienblum, Sebastian Handrich, Ayoub Al-Hamadi: "Low Cost Calibration of Stereo Line Scan Camera Systems", Proceedings of IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA) 08.05.-12.05.2017, accepted .

EASY COHMO

ERGONOMICS ASSISTANCE SYSTEMS
FOR CONTACTLESS HUMAN-
MACHINE-OPERATION

Szenenanalyse Mensch-Maschine-Interaktion

Problembeschreibung

Roboterassistenzsysteme und intelligente Automatisierungslösungen können zukünftig einen entscheidenden Beitrag zur Entlastung der erwerbstätigen Menschen leisten, indem sie körperlich anstrengende, ergonomisch ungünstige und monotone Arbeiten weitgehend übernehmen. Durch die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter wird auch ein großer gesellschaftlicher Nutzen erwartet, insbesondere im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel. Die Gesellschaft wird mit fortschreitender Alterung der Bevölkerung und zunehmendem Mangel an jüngeren qualifizierten Fachkräften konfrontiert. Heutzutage werden hochspezialisierte und leistungsfähige robotische Systeme entwickelt, die in verschiedenen komplexen Arbeitsumgebungen z.B. in der Produktion, Gesundheit oder Mobilität eingesetzt werden sollen. Durch die steigende Funktionsvielfalt, Spezialisierung und Leistungsfähigkeit dieser Systeme entstehen jedoch neue Herausforderungen für den Menschen im Umgang mit diesen komplexen Maschinen. Deshalb müssen neue, an Benutzeranforderungen angepasste und in den Arbeitskontext integrierte Bedienkonzepte für die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) und Mensch-Maschine-Kooperation (MMK) erforscht und entwickelt werden.

Ziel des Vorhabens

Konkret möchte das Vorhaben durch die Verbesserung der Interaktion und Kooperation mit Robotern Lösungen für neuartige, einfach bedienbare aber dennoch sichere Assistenzsysteme in Produktion und Gesundheit schaffen. Damit wird ein wichtiger Grundstein für die in der Zukunft, insbesondere am Standort Deutschland, immer notwendiger werdende Integration von Robotern in Arbeitsprozesse geschaffen.

Beteiligte Partner



Carl Zeiss AG
Dr. Lucian Stefan (Koordinator)

Carl Zeiss Microscopy GmbH
Dr. Ingo Kleppe
Daniel Haase
Manuel Amthor



Charité Universitätsmedizin Berlin,
Neurochirurgische Klinik
Prof. Dr. med. Peter Vajkoczy
PD Dr. Thomas Picht



Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik,
Heinrich-Hertz-Institut, HHI
Paul Chojecki



Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Informatik
Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert
Niklas Gard

Quelle: Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V.



VR-Simulationsumgebung des Fraunhofer HHI für die Entwicklung von berührungslosen, gestenbasierten Mensch-Roboter-Interaktionen im Easy Cohmo Projekt. Im oberen Bild referenziert der Nutzer auf ein Objekt im Raum, dass der Roboter holen und ihm übergeben soll. Im zweiten Bild zeigt der Nutzer per Handgeste den Befehl und Ort der Objekt-Übergabe.

Quelle: Fraunhofer HHI, Vision & Imaging Technologies



Pilz GmbH & Co. KG
Ingo Tammer



Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik
und Informationstechnik
Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi
Frerk Saxen



Volkswagen AG
Dominic Stange



Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V.
PD Dr.-Ing. habil. Karl-Heinz Franke
Daniel Kapusi
Darko Vehar

Bisherige Publikationen/ Projekte

GestFus: ist ein Basisprojekt der Allianz 3Dsensation, welches die praxisrelevanten Grundlagen der 3D-Gesteninteraktion in der Mensch-Technik-Interaktion und Fusion von 3D-Bildern (inklusive Augmented-Reality-Content) erarbeitet hat.



Quelle: Thomas Picht

Die zunehmende Komplexität der Infrastruktur und der resultierenden Interaktion in modernen Operationssälen erfordert neuartige Kommunikationsstrategien. Aktuell sind Mensch-Mensch und Mensch-Maschine Interaktion schlecht miteinander verschränkt (Bild links). Ebenso ist die mentale Übersetzung der 2D Schnittbildinformation in die chirurgische Handlung am 3D Körper noch unzureichend technisch unterstützt (Bild rechts: Erstellung der „mentalen roadmap“ durch die Chirurgin mittels Skizze)

IMAGUS: Styles of Objectivity: Agency, Alignment and Automation in Image-Guided Surgery (EU gefördert über Marie-Sklodowska-Curie Stipendium)

INTERACT: Designresearch zum klinischen Setting (DFG gefördert über Exzellenzinitiative), Ethikvotum EA2/062/12

ROTATOR

DREIDIMENSIONALE OUT-OF-STOCK-ERFASSUNG MITTELS AUTONOMER MOBILER ROBOTER



Problembeschreibung

Im Einzelhandel gilt es Leer- und Fehlbestände, sog. Out-of-Stock oder OoS, zu vermeiden. Es wird eingeschätzt, dass dadurch ca. 4% des Umsatzes verloren gehen. Die OoS-Quote wird natürlich mitverursacht durch Fehler bei Vorhersagen und Bestellungen, aber auch zu einem Viertel durch sog. Shelf-OoS – Fälle, in denen sich die Ware zwar im Store, nicht jedoch auf dem zugewiesenen Regalplatz befindet. Insbesondere ist es wichtig, Ausverkäufe bei Werbeaktionen/ Zweitplatzierungen zu erkennen (Promotiontracking), weil dort erfahrungsgemäß die OoS-Quote viel höher ist und Werbekostenzuschüsse verloren gehen können. Über die OoS-Erkennung hinaus ist es bislang auch nicht möglich, die tatsächliche Platzierung der Artikel im Point of Sale regelmäßig automatisiert zu erfassen.

Ziel des Vorhabens

Das Ziel des Verbundvorhabens ROTATOR ist es, Shelf-OoS mit einem mobilen Roboter, deren OoS-Einheit die Umgebung dreidimensional erfasst, zeitnah und selbstständig zu erkennen. Die Mensch-Maschine-Interaktion ist dabei von zentraler Bedeutung, denn der Erfolg der Maschine erfordert die Interaktion und Kooperation mit dem Menschen, sei es in den Fällen, in denen Kunden

dem Roboter im Weg stehen oder Regale verdecken oder um zu erreichen, dass Mitarbeiter den Roboter als Assistenzsystem akzeptieren. ROTATOR verfolgt dabei einen transdisziplinären Ansatz: Im Vordergrund stehen 3D-Informationsaufnahme (Sensorik mit hoher örtlicher und zeitlicher Auflösung bei bewegten Objekten und Szenen) und 3D-Informationsverarbeitung, wie Echtzeitverarbeitung, Mapping, Mustererkennung und Klassifikation von OoS und Personen. Aber auch der Faktor Mensch wird sowohl im Hinblick auf die Berücksichtigung der Bedürfnisse und Fähigkeiten von Stakeholdern als auch auf die Definition der Interaktionsfunktionalität der Maschinen explizit in Akzeptanz- und Anforderungsanalysen adressiert.

ROTATOR hat die Vision, mit der entwickelten 3D-Raumerfassung und den Verfahren der Mensch-Maschine-Interaktion die Grundlage für eine Vielzahl von Services mobiler Roboter im Einzelhandel und in der Intralogistik zu legen, wie der autonomen Reinigung, OoS-Erkennung und perspektivisch auch der Warenverräumung.



Beteiligte Partner



MetraLabs GmbH Neue Technologien
und Systeme, Ilmenau
Dr. Andreas Bley (Koordinator)



SICK AG, Waldkirch
Markus Böhning



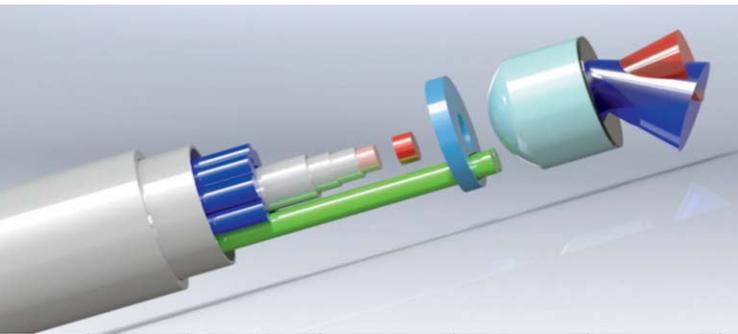
Technische Universität Ilmenau
Prof. Dr. Horst-Michael Groß



YOUSE GmbH, Berlin
Dr. Sebastian Glende

Uro-MDD

ENDOSKOPISCHE PANORAMABILDGEBUNG UND FASEROPTISCHE SPEKTROSKOPIE IN DER UROLOGIE ZUR MULTIDIMENSIONALEN DIAGNOSTIK



Quelle: Uro-MDD

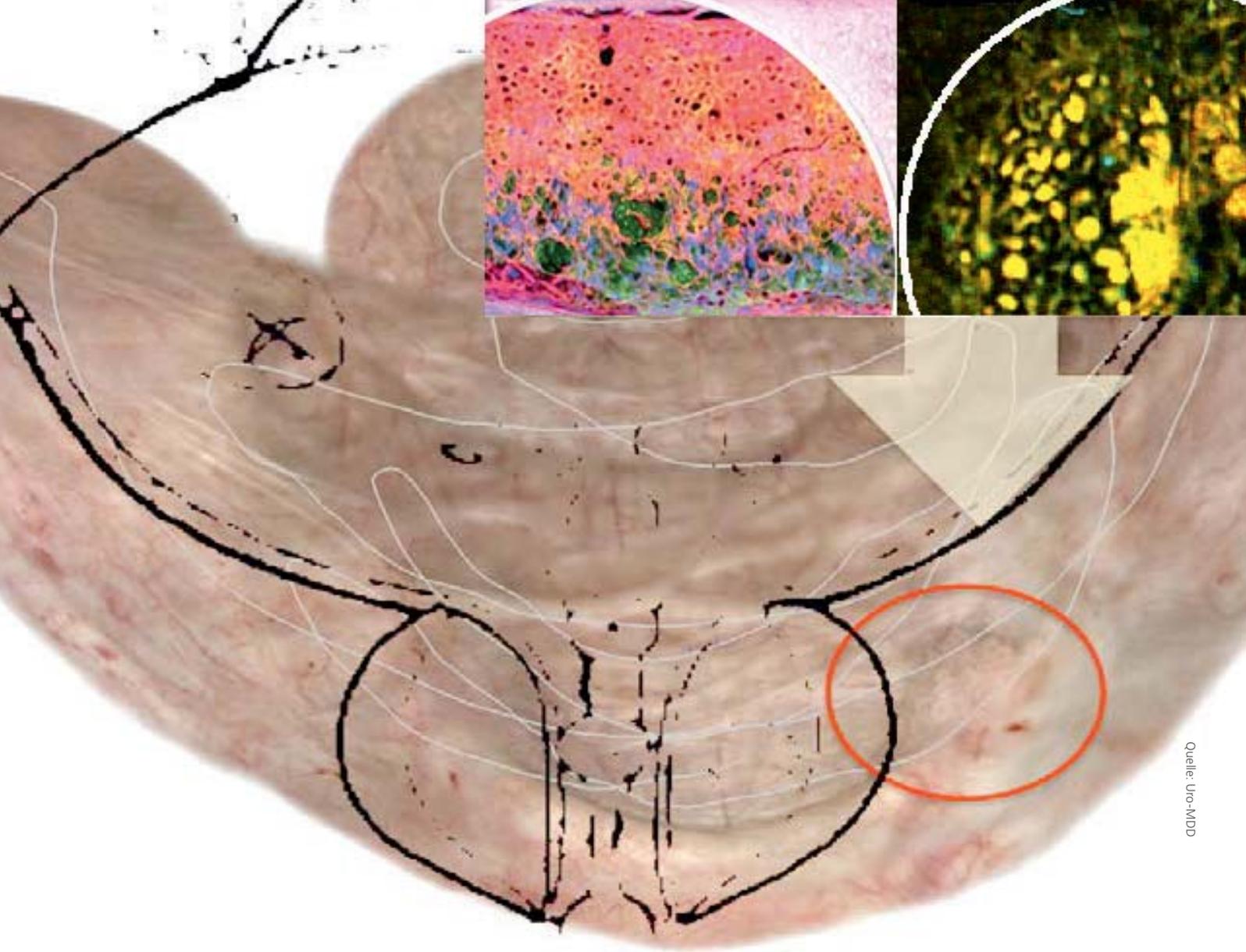
Design eines Sondenkopfes für Messungen von Raman-Spektroskopie und Fluoreszenzlebenszeitimaging.

Problembeschreibung

Das Urothelkarzinom des menschlichen Harntraktes gehört zu den häufigsten Krebserkrankungen. Während bei muskelinvasiven Tumoren in aller Regel die Blase komplett entfernt wird, sind die oberflächlich wachsenden Tumore durch endoskopisch durchgeführte Eingriffe in Narkose beherrschbar. Histo-pathologisch kann aufgrund der Entnahmetechnik jedoch keine definitive Aussage zur Tumorfreiheit getroffen werden. Deswegen sind anschließend häufig – mit einer erneuten Operation verbundene – Nachresektionen der Harnblasenwand notwendig, um eine vollständige Tumorentfernung zu sichern. Verschiedene optische Verfahren wurden vorgeschlagen, um die Weißlichtendoskopie bei der Tumorerkennung in der Harnblase zu ergänzen. Probleme entstehen insbesondere durch 30% bis 40% falsch-positive Ergebnisse (als bösartig klassifizierte Areale zeigen nach histologischer Bewertung keine Malignität). Ob ein Areal bösartig ist und somit entfernt werden muss, entscheidet letztlich nach wie vor der Operateur anhand individueller Einschätzung und persönlicher Erfahrung. Neue optische Verfahren werden deshalb zur objektiveren Beurteilung erforscht.

Ziel des Vorhabens

Uro-MDD soll durch einen multidisziplinären Ansatz einen entscheidenden Beitrag längs der Kette 3D-Bildaufnahme-Bildverarbeitung-Visualisierung liefern. Konkret wird Uro-MDD die dreidimensionale multimodale Bildgebung durch Endoskopie der Blase bearbeiten. Ein Demonstrator wird für eine multidimensionale Bildgebung der Harnblase auf Grundlage eines im Zystoskop integrierten Stereosensors entwickelt. Aus Videosequenzen im Rahmen der Blasenspiegelung werden mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung sog. Panoramabilder der Blasenoberfläche erzeugt und für eine 3D-Darstellung in eine Hemisphäre projiziert. In dieser Panoramadarstellung lassen sich an klinisch relevanten Stellen wie Läsionen Zielbereiche markieren, um diese mit weiteren optischen und markerfreien Modalitäten wie Fluoreszenzlebenszeit-Imaging und Raman-Spektroskopie zu bewerten. Eine Kopplung mit geeigneten Fasersonden ermöglicht, diese optischen Systeme durch den Instrumentierschaft des Endoskops über die Harnröhre in die Blase einzuführen. Die mit diesen Modalitäten erzeugten Bilder und Bewertungen von Gewebe (gutartig/bösartig) werden mit dem Panorama verknüpft.



Quelle: Uro-MDD

Beteiligte Partner



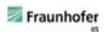
Leibniz Institut für Photonische Technologien
PD Dr. Christoph Krafft (Koordinator)



Universitätsklinikum Freiburg
Dr. Konrad Wilhelm



Leibniz Institut für Astrophysik Potsdam
Prof. Dr. Martin Roth



Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen
PD Dr. Thomas Wittenberg



Schölly Fiberoptic GmbH
Nils Lemke

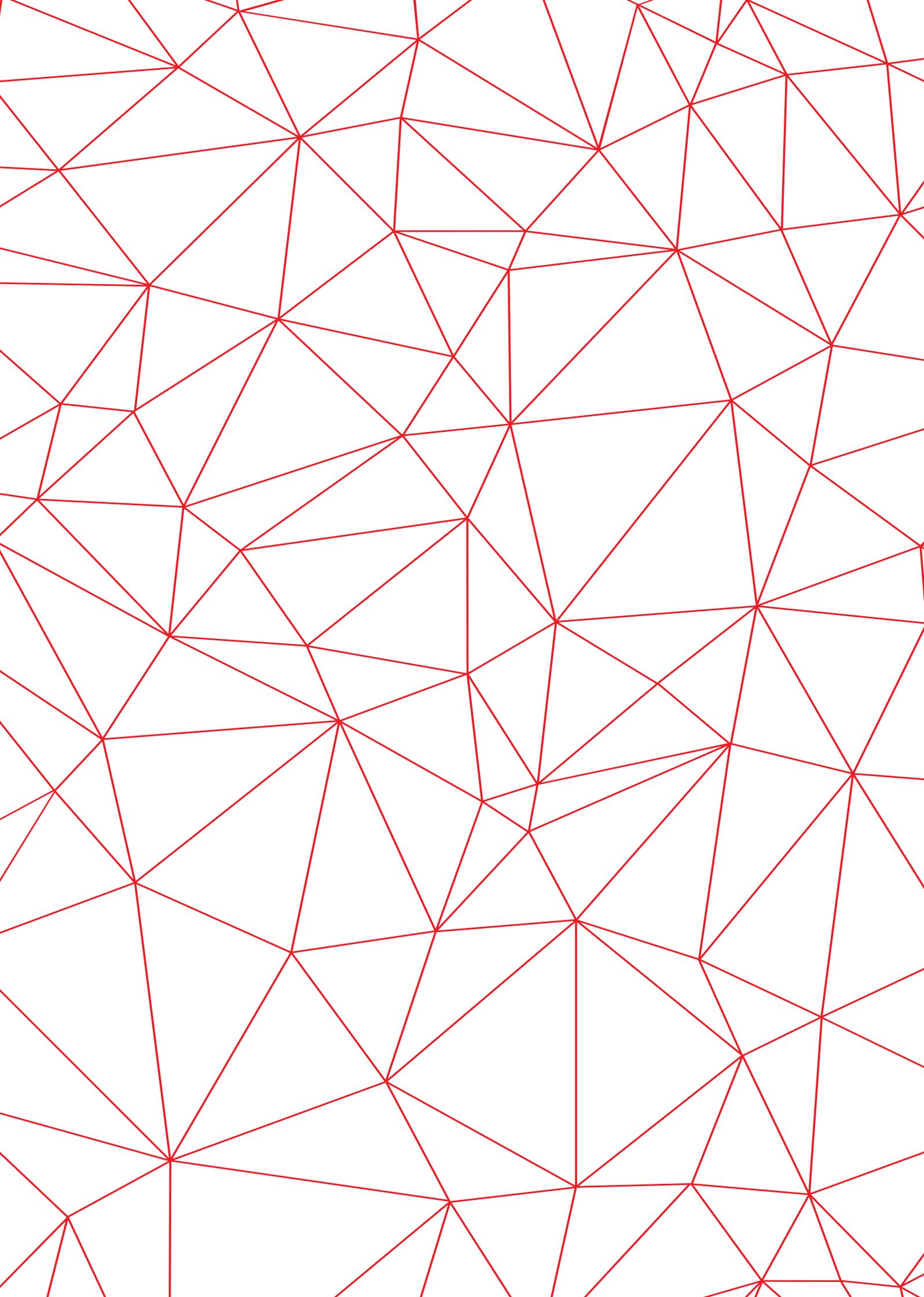


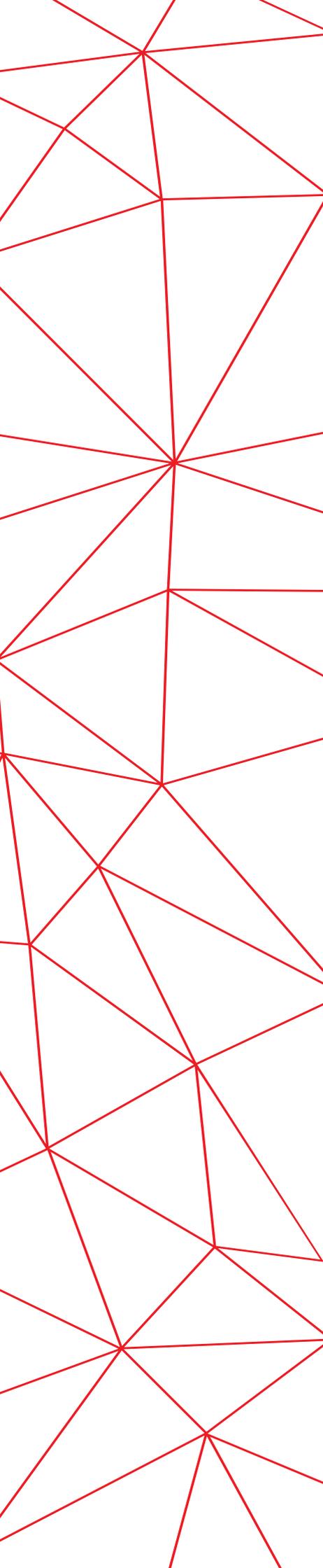
Oberon GmbH Fiber Technologies
Dr. Mo Zoheidi



Becker&Hickl GmbH
Dr. Ludwig Bergann

Panoramabild aus einer endoskopischen Videosequenz der Blasenoberfläche wird in eine anatomische Skizze projiziert. An einem Zielbereich werden Raman- und Fluoreszenzlebenszeitimages dargestellt.





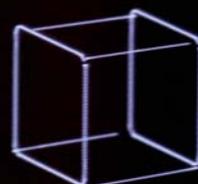
Inventionsvorhaben



DiRLas

UNTERSUCHUNGEN ZUR VISUALISIERUNG VON 3D-OBJEKTEN IM FREIEN RAUM MITTELS LASER

Mittels fokussierten, ultrakurzen fs-Laserpulsen lassen sich dreidimensionale, frei im Raum schwebende Objekte wie dieser 3D-Würfel erzeugen, die aus allen Raumrichtungen perspektivisch korrekt betrachtet werden können.



Problembeschreibung

Die bildliche Darstellung dreidimensionaler Objekte übt seit den Anfängen der Fotografie- und Filmtechnik eine große Faszination auf uns aus. Während jedoch im freien Raum schwebende „Hologramme“ bereits in frühen Science-Fiction-Filmen eine wesentliche Rolle einnahmen, stellt die Darstellung dreidimensionaler Inhalte in der realen Welt noch immer eine große Herausforderung dar. So basieren selbst aktuelle Ansätze der 3D-Darstellung zumeist auf einfachen stereoskopischen Techniken, bei denen dem rechten und linken Auge des Betrachters individuell angepasste Bilder präsentiert werden. Diese Technologie erfordert jedoch das Tragen spezieller Brillen und begrenzt den optimalen räumlichen Bildeindruck auf eine feste Betrachtungsposition oder auf einen einzelnen Beobachter.

Ziel des Vorhabens

Im Rahmen des Projektes DiRLas sollte ein innovatives Projektionssystem entwickelt werden, welches erstmalig die Erzeugung dreidimensional ausgedehnter, selbstleuchtender Strukturen im Raum ermöglicht. Zur Erzeugung der Strukturen

werden ultrakurze Laserpulse genutzt, die die im Fokus befindliche Luft oder Prozessgase lokal zum Leuchten anregen. Wird der Laserfokus – und damit der erzeugte Leuchtpunkt – mittels schneller 3D-Laserscanner linienweise verfahren, können räumlich ausgedehnte, selbstleuchtende Strukturen generiert werden. Da diese Objekte im Raum schweben, kann sich ein Betrachter frei um diese herum bewegen. Zudem können die laser-generierten 3D-Objekte von einer Vielzahl von Betrachtern zeitgleich aus unterschiedlichen Ansichten und perspektivisch korrekt betrachtet werden.

Diese innovative Methode der Darstellung dreidimensionaler Inhalte ermöglicht völlig neuartige Ansätze der Mensch-Maschine-Interaktion. Komplexe Daten wie technische Zeichnungen könnten ihrer Natur entsprechend dreidimensional im freien Raum dargestellt werden. Die Animation der dargestellten Strukturen mit Videobildrate gestattet zudem eine detaillierte Darstellung komplexer Bewegungen und Prozesse, die von der Analyse komplizierter Mechaniken bis zur Unterstützung hochsensitiver minimal-invasiver Operationsverfahren reichen.

Quelle: DiRLas



Die Entwicklung eines innovativen Systems zur dreidimensionalen Bilddarstellung am Institut für Angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena zielt auf neuartige Anwendungen in Medizin und Industrie ab.

Quelle: DIRLas

Beteiligte Partner



Institut für Angewandte Physik,
Abbe Center of Photonics,
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Prof. Dr. Stefan Nolte (Projektleiter)
Dr. Robert Kammel
Lisa Kaden

Publikationen

R. Kammel, L. Schade, R. Ackermann, und S. Nolte, "Generation of 3D objects in free space using ultrashort laser pulses," in Laser Display and Lighting Conference LDC, Jena, 2016.

R. Ackermann, I. Makos, M. Kerstan, R. Kammel, S. Nolte, und A. Tünnermann, "Analysis of laser induced plasma in air using broadband femtosecond coherent Anti-Stokes Raman scattering," in CLEO Conference on Lasers and Electro-Optics, SF10.4, San Jose, CA, USA, 2016.



Die Darstellung frei im Raum schwebender, selbstleuchtender Zeichen, hier am Beispiel des Logos der Allianz 3Dsensation, ermöglicht neue Möglichkeiten der visuellen Informationsübertragung.

Quelle: DIRLas

3D-Lippenableser

STUDIE ZUR SPRACHERKENNUNG MITTELS VISUELLER 3D-BILDERFASSUNG DER SPRECHBEWEGUNGEN



Abb.1: Laboraufbau des NIR High-Speed 3D-Sensor basierend auf Musterprojektion

Problembeschreibung

Die Erkennung von Sprache geschieht überwiegend über den hörbaren Schall. Mit dem McGurk-Effekt /1/ wurde aber nachgewiesen, dass jeder Mensch zusätzlich visuelle Eindrücke in die Sprachwahrnehmung integriert und das Sprachverständnis erhöht. Professionelle Lippenleser sind sogar in der Lage, ausschließlich aus den Gesichtsbewegungen die Sprache zu erkennen. Die maschinelle Spracherkennung aus akustischen Signalen ist bereits kommerziell als Software verfügbar und in vielen Anwendungen integriert. Für Situationen, in denen das akustische Signal gestört oder gar nicht verfügbar ist (z.B. in lauten Umgebungen, stumme Personen), wird ein maschinelles Lippenlesen benötigt.

Ziel des Vorhabens

Im I³-Vorhaben „3D-Lippenableser“ wurden Untersuchungen zum maschinellen Lippenlesen mittels schnellen 3D-Messverfahren durchgeführt. Hierbei wird das Gesicht mit Kameras aufgenommen und mit einem NIR-High-Speed Musterprojektor irritationsfrei strukturiert beleuchtet (Abb. 1). Es ist dadurch möglich, zeitaufgelöste 3D-Punktewolken des Gesichtes mit einer Genauigkeit im μm -Bereich zu erfassen (Abb. 2). 240 Messreihen verschiedener Versuchspersonen beim Sprechen

einfacher Laute wurden aufgenommen. Darauf aufbauend wurde eine Methodik entwickelt, mit der mittels kombinierter 2D/3D-Bildauswertung die eigentlichen Sprechbewegungen extrahiert werden. Markante Punkte der Lippen werden identifiziert und deren Bewegungspfad (Trajektorie) über den zeitlichen Stapel der 3D-Punktewolken verfolgt (Abb. 3).

Die Analyse der Trajektorien zeigte, dass etwa ein Viertel der Sprechbewegungen in der Tiefe stattfindet. Mit den Trajektorien konnte ein Support-Vector-Machine Klassifikator trainiert werden. Es zeigte sich in der Gegenüberstellung von 2D und 3D, dass die 3D-Informationen zu einer ca. 6-8% höheren Erkennungsrate führen.

In weiteren Untersuchungen soll eine deutlich größere Anzahl von Messreihen, auch von gesprochenen Wörtern / Sätzen, untersucht werden. Zur Steigerung der Robustheit werden zusätzlich zu den 3D-Daten die Farbwerte einer zusätzlichen Kamera mit einbezogen.

/1/ H. McGurk and J. MacDonald, „Hearing lips and seeing voices“, Nature 264, 746-748 (1976).



Quelle: 3D-Lippenableser

Abb.2: Zeitaufgelöste 3D-Punktwolken mit zusätzlichen Farbwerten beim Sprechen des Buchstabens „e“

Beteiligte Partner



Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF
Roland Ramm (Projektleiter)

Publikationen

„Fast 3D NIR sensor for facial measurement and lip-reading“ at SPIE Commercial + Scientific Sensing and Imaging – 09.-13. April 2017 Anaheim

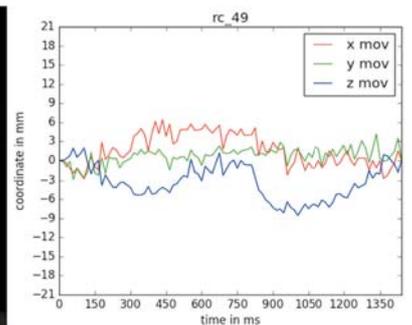
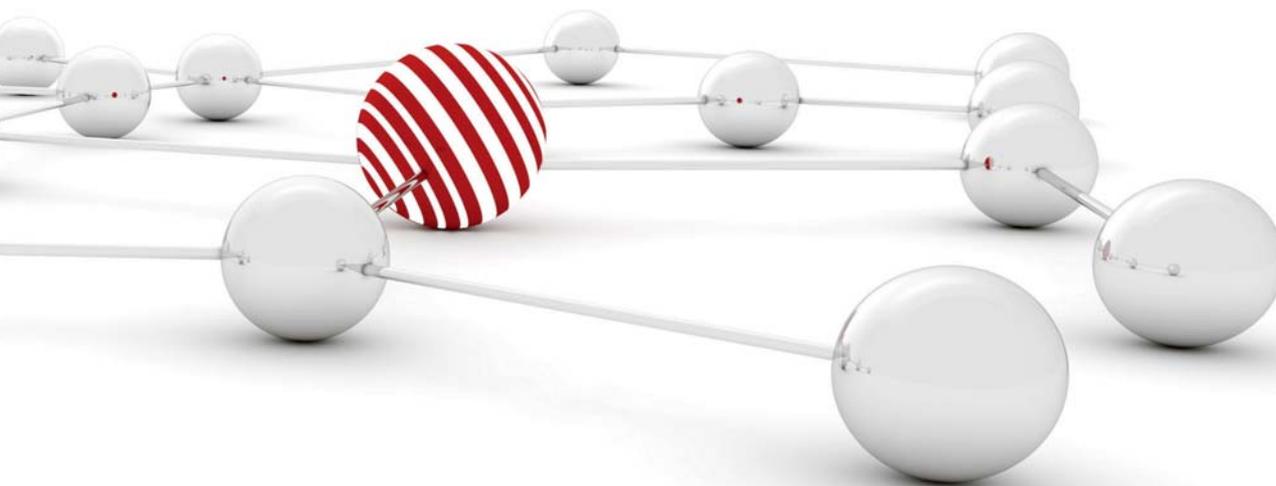


Abb.3: Identifizierung von Gesichtsmarken und Extraktion der 3D-Trajektorie des rechten Lippenwinkels beim Sprechen des Buchstabens „e“

Quelle: 3D-Lippenableser

4D-HTS

INVENTIONSVORHABEN (I³)

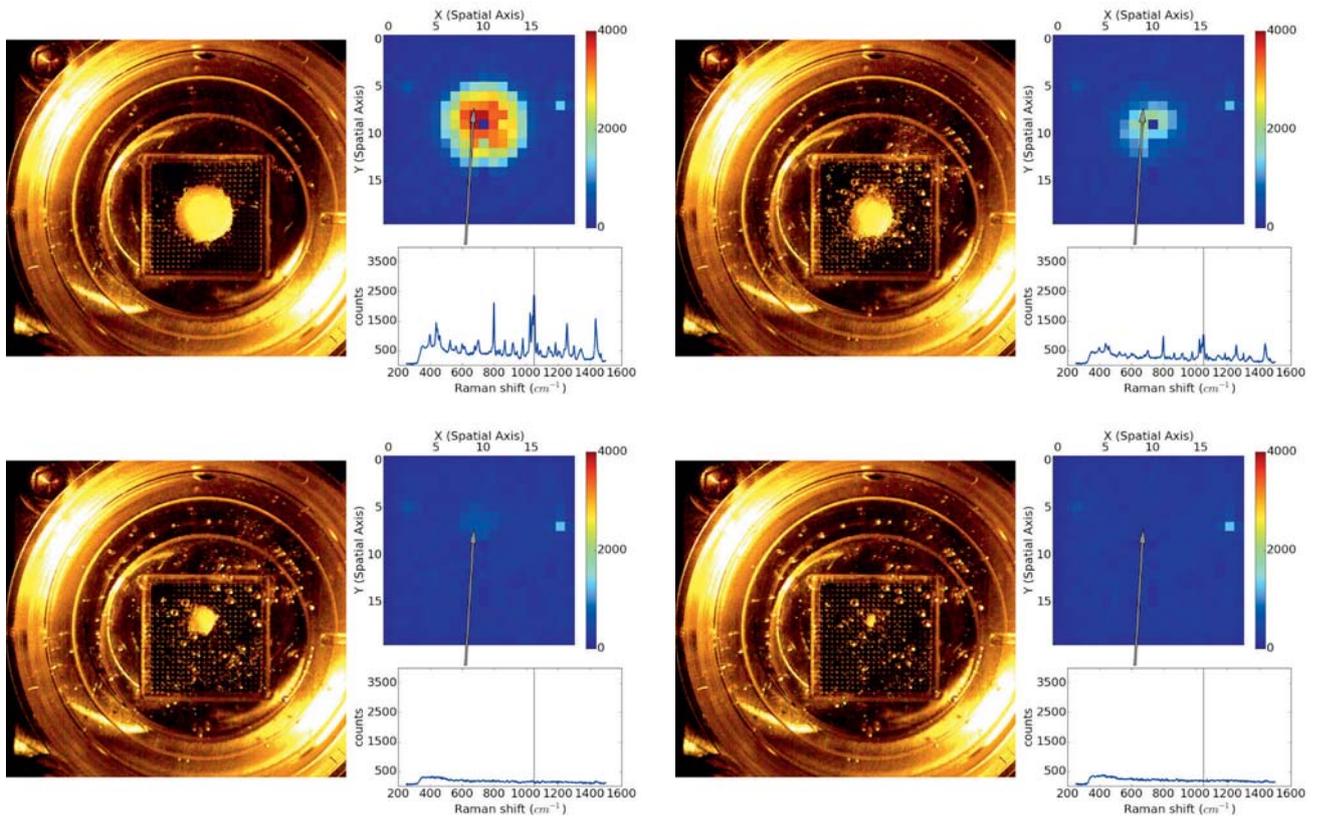


Problembeschreibung

4D-HTS adressiert als fundamentales Querschnittsproblem in der Prozesskette Bildaufnahme-Bildverarbeitung-Visualisierung die Echtzeitanforderungen in den Bedarfsfeldern Produktion, Mobilität, Gesundheit und Sicherheit. 4D-HTS ist als Pilotprojekt für Lösungen im Arbeitsraum von 3Dsensation konzipiert und liefert anhand einer Realisierung im Bedarfsfeld Gesundheit einen Benchmark, mit dem die Engstellen der heute verfügbaren Technologien identifiziert werden. Die während des Roadmap-Prozesses erkannten Herausforderungen hängen in den Bedarfsfeldern Produktion, Mobilität, Gesundheit und Sicherheit mit Echtzeitanforderungen zusammen, bei denen große Datenmengen entstehen, die weiterverarbeitet und visualisiert werden müssen. In allen Bereichen Bildaufnahme, Bildverarbeitung und Visualisierung sind anspruchsvolle Aufgaben zu lösen, die weit über den Stand der Technik hinausgehen.

Ziel des Vorhabens

Mit 4D-HTS sollte ein Benchmark für neue Ansätze mit Hard- und Softwarelösungen der 3D-Prozesskette entwickelt werden, einschließlich Schnittstellendefinitionen, Datenformaten, Übertragungsprotokollen, Datenarchivierung und Datenbankkonzepten. Hierzu wurde ein vorhandener Prototyp zur mehrdimensionalen multimodalen Bildgebung aus der Astronomie eingesetzt, der durch eine Ergänzung mit einem leistungsfähigen Multiprozessorsystem für maximalen Durchsatz optimiert wurde. Mit einer medizinischen Anwendung für minimalinvasive Diagnostik (multimodale 3D-Bildgebung für den Operateur) war die Entwicklung eines Demonstrators motiviert, an dem exemplarisch alle wesentlichen Funktionen implementiert sind (multimodale Bildaufnahme, Mustererkennung und 3D-Visualisierung). Stand der Technik war bisher ex vivo die sequentielle Punkt-zu-Punkt Abtastung von Gewebeprobe durch Ramanspektren, aus deren mathematischer Auswertung ein diagnostisch nutzbares Bild entsteht. Dieser Abtastvorgang nimmt typischerweise eine Stunde Zeit in Anspruch, ist daher für die klinische Anwendung ungeeignet. Mit dem Benchmark konnte durch Einsatz bildgebender Spektroskopie und eine Optimierung der Signalkette demonstriert werden, dass die Erfassungs- und Verarbeitungszeit von 1 Stunde auf weniger als 8 Sekunden pro Aufnahme reduziert werden kann. Mit jeder Aufnahme entsteht in diesem Verfahren ein Stapel von mehr als 4000 Bildern unterschiedlicher Wellenlänge (Datenkubus). Mit diesem Ergebnis ist der Einsatz in der klinischen Diagnostik in greifbare Nähe gerückt.



Quelle: innoFSPEC Potsdam

Mit 4D-HTS gelang weltweit erstmalig die Aufnahme einer Videosequenz, in der mit bildgebender Ramanspektroskopie der zeitliche Verlauf eines physikalisch-chemischen Prozesses analysiert wurde. Das Bild zeigt vier Ausschnitte einer solchen Sequenz, in der eine sich in Wasser auflösende Süßstofftablette zu sehen ist. Die linke Bildhälfte zeigt jeweils das direkte Kamerabild der Tablette in wässriger Lösung auf dem spektralen Bildaufnehmer. Rechts in Falschfarbendarstellung das im Computer ausgewertete Ramansignal eines für die molekulare Zusammensetzung charakteristischen spektralen Fingerabdrucks.

Beteiligte Partner



Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam,
Zentrum für Innovationskompetenz
innoFSPEC

Martin Roth (Projektleiter)
Daniel Bodenmüller
Elmar Schmäzlin
Benito Moralejo
Christer Sandin
Thomas Fechner

GeriaBall

INTERAKTIVE BESTIMMUNG
PHYSISCHER LEISTUNG
UND MOTORISCHER
GEFÄHRDUNGSPOTENZIALE

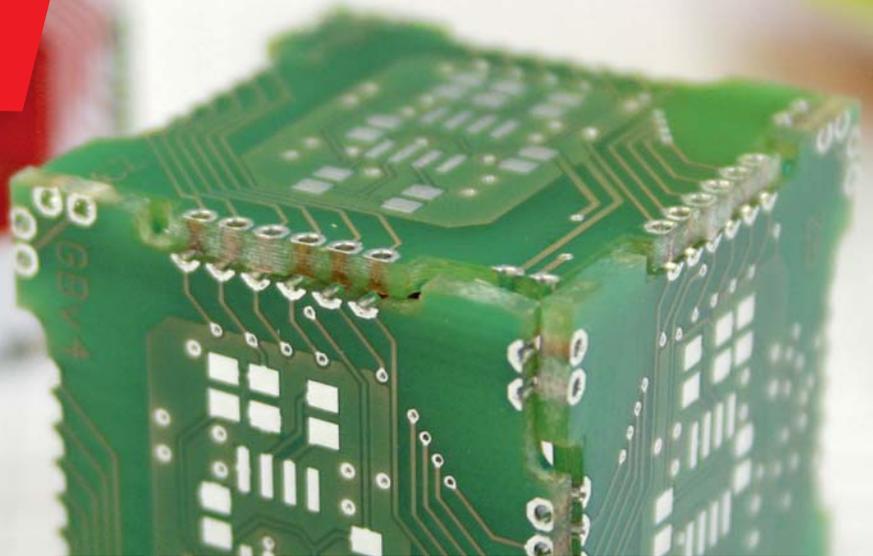


Abb.1: Würfelsensorik

Problembeschreibung

Ältere Menschen haben ein sehr hohes Sturzrisiko. Das Risiko, mindestens einmal im Jahr zu stürzen, liegt bei über 65-Jährigen bei 35%, bei 80-Jährigen bei annähernd 50%. Stürzt eine Person, so treten in der Hälfte der Fälle Verletzungen auf, jeder 20. erleidet dabei Frakturen. Hinzu kommt, dass 40% der sturzbedingten Verletzungen Auslöser für eine notwendige stationäre pflegerische Langzeitversorgung sind. Das individuelle Sturzrisiko einer Person ermittelt sich dabei aus mehreren Faktoren. Einer davon ist laut Studien die Muskelschwäche bzw. die verminderte Handkraft der dominanten Hand. Eine sinkende Handkraft führt demnach zu einer steigenden Sturzgefahr. Die gezielte Stärkung der Muskelkraft der Hand ist somit eine sinnvolle Maßnahme zur Sturzprävention. Hier bieten sich technische Assistenzsysteme an, um die medizinische Versorgung ergänzen und frühzeitig Hinweise auf gesundheitliche Veränderungen geben zu können.

Ziel des Vorhabens

Ziel des Vorhabens war es, die technischen Grundlagen für intuitive und günstige Handkraftmessgeräte zu erforschen und auf dieser Basis ein Umsetzungskonzept sowie einen Funktionsdemonstrator (siehe Abbildung 3) für den häuslichen Einsatz zu entwickeln. Konkret wurde der Aufbau eines kugelförmigen Messsystems angestrebt. Dafür war die Entwicklung und der Einsatz von Sensorik (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2) notwendig, die es aufgrund ihrer Bauweise ermöglicht,

die ungleich auf Kugeln verteilte Kraft zu messen und ihre räumliche Auflösung zu bestimmen.

Gleichzeitig wurde eine Recheneinheit integriert, die die Vorverarbeitung übernimmt und über ein Funkmodul die drahtlose Weiterleitung der Messwerte an ein IT-System ermöglicht. Zur Energieversorgung wurde zunächst ein Akku integriert, der sich prinzipiell über eine passende Docking-Station drahtlos wieder aufladen lässt. Von besonderer Bedeutung war in diesem Vorhaben, Messverfahren und Sensortechnologien zu konzipieren, die ohne aufwändige Kalibrierung stets überprüfbare Messergebnisse unabhängig von der (Halte-)Position der Kugel liefern. Das Vorhaben verfolgte darüber hinaus das Ziel, dass der Patient selbst nicht mit aufwändiger IT-Technik interagieren muss. Das kugelförmige Messgerät kann allein durch die natürliche Handhabung automatisiert Messwerte erfassen und verarbeiten.

Im Ergebnis wurde eine Hardwarelösung entwickelt, die mittels Sensorik durch einfache Mensch-Maschine-Interaktion die Handkraft eines Patienten messen und die Ergebnisse IT-gestützt an verbundene Geräte oder Systeme senden kann. Insgesamt erhält ein Patient mit dem GeriaBall ein System, das zuhause leicht zur Gesundheitsprävention eingesetzt werden kann. Gleichzeitig dient dieses System als Einstieg in die Vernetzung mit dem Arzt, der damit erweiterte medizinische Informationen seines Patienten erhält. Dies kann insbesondere in ländlichen Gegenden die medizinische Grundversorgung unterstützen.

Quelle: GeriaBall

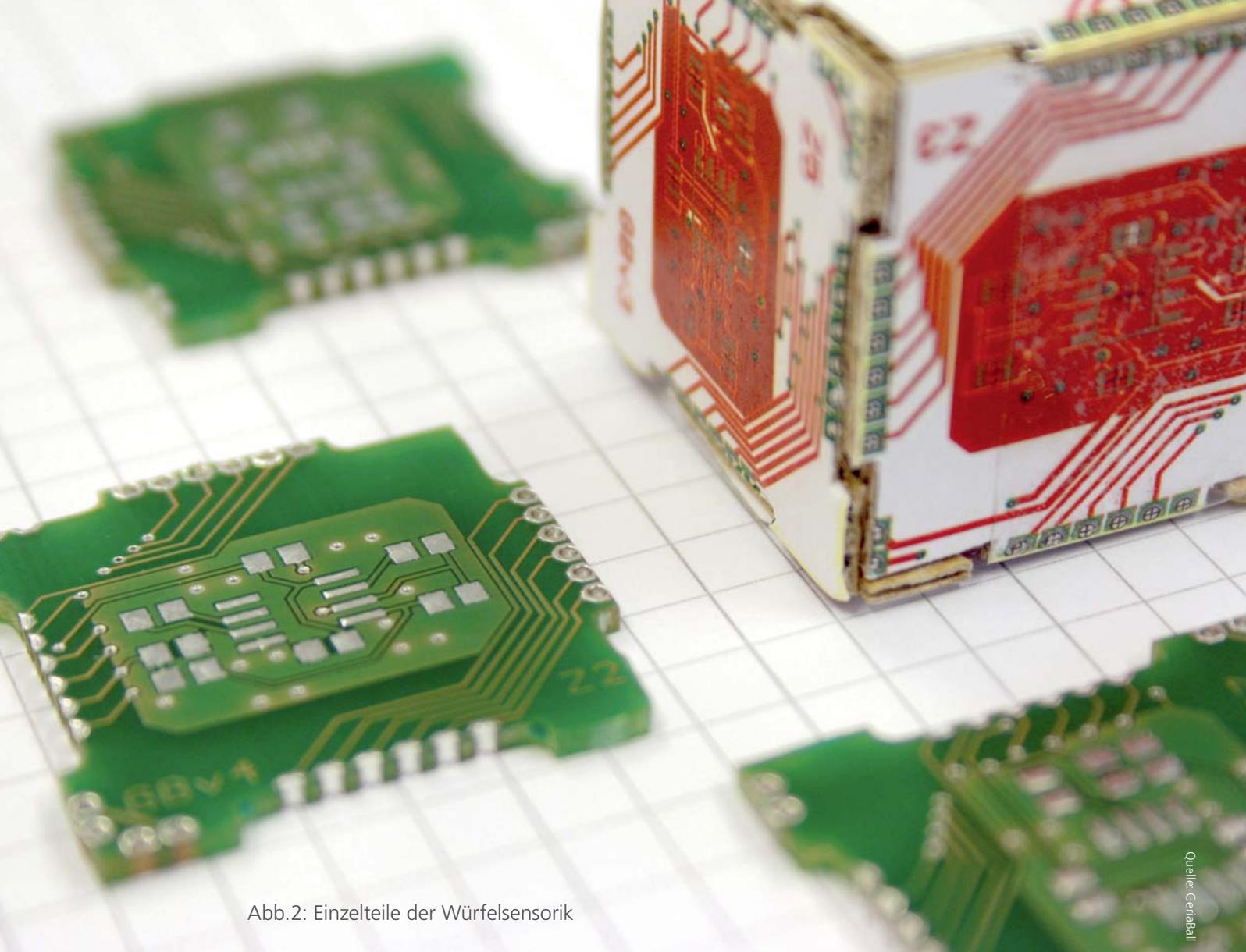


Abb.2: Einzelteile der Würfelsensoren

Quelle: GeriBall



Beteiligte Partner

Institut für Automation und Kommunikation e.V.
 Dipl.-Ing. René Hempel (Projektleiter)
 Axel Hoppe
 Christian Koker

Publikationen

19.-21.04.2016, Messe Connecting Healthcare IT (conhIT), Berlin: Präsentation des Funktionsdemonstrators auf dem Gemeinschaftsstand des ZIM-Kooperationsnetzwerkes BASSY

21.05.2016: Lange Nacht der Wissenschaft, Magdeburg: Präsentation ausgewählter Projektergebnisse im Technikum des ifak

22.06.2016: Mitgliederversammlung der Projektallianz 3Dsensation, Chemnitz: Präsentation des Projektes als Vortrag und Poster

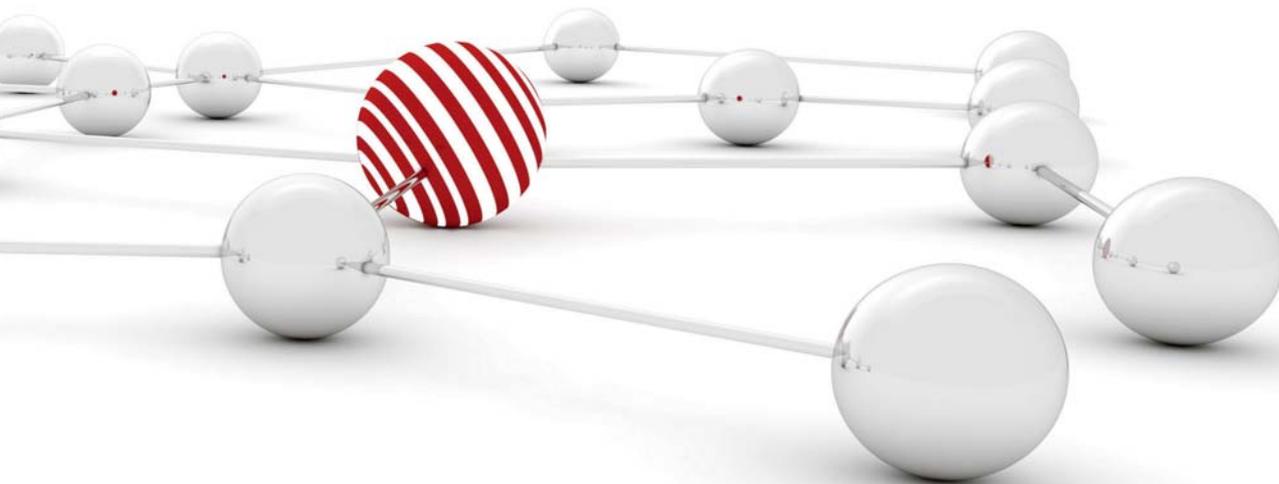
25.08.2016: ifak e.V. Magdeburg: Das ifak-Magazin – Impressionen aus der Forschung zu Au-tomation und Kommunikation, Ausg. 1/2016

22.09.2016, ifak, Magdeburg: Medizintechnischer Workshop „E-Health & Telemedizin“ des Clusters „Medizin- und Gesundheitstechnik“



Abb.3: GeriBall-Demonstrator

Quelle: GeriBall



Problembeschreibung

Die Begeisterung und vielfältigen Experimente, die die neuartigen berührungslosen Interaktionsgeräte Microsofts Kinect und Leap-Motion ausgelöst haben, konnten bisher keinen langfristigen Einsatz der berührungslosen Steuerung in der Praxis bewirken. Hygiene und größere Bewegungsfreiheit werden als große Vorteile wahrgenommen. Als ein Grund für den fehlenden Erfolg der berührungslosen Interaktion wird vermutet, dass den Anwendern das gewohnte haptische und akustische Feedback der bisherigen Interfaces fehlt. Die haptische und akustische Rückmeldung schafft Vertrauen in das jeweilige System. Eine Aussage wie „das fasst sich solide an“ oder der Einsatz von Sounddesignern bei vielen Konsumprodukten, um durch den Klang der Geräte eine Hochwertigkeit zu vermitteln, stützen die These.

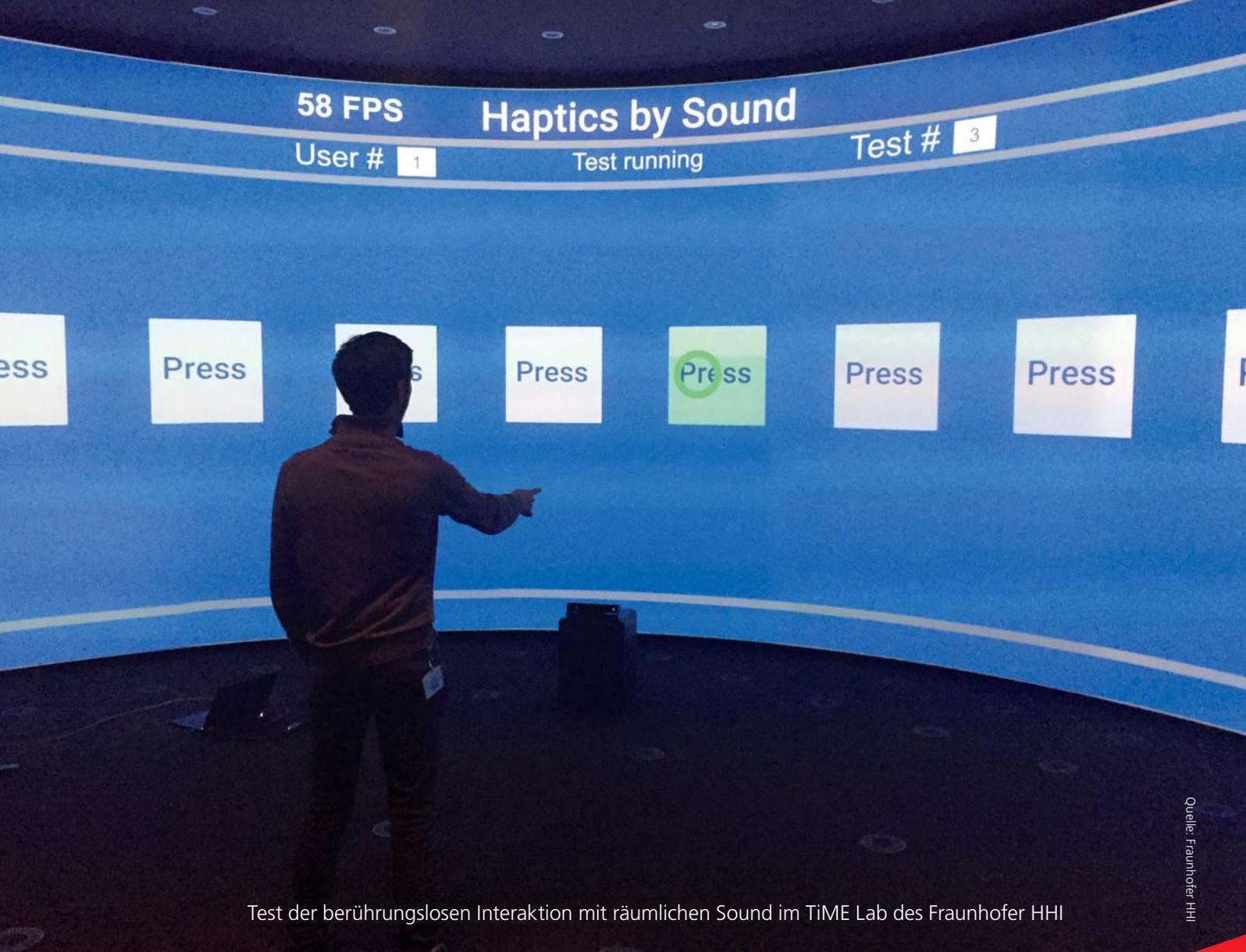
Bei den geräuschlos bedienbaren Touchscreens wird oft versucht, durch eine akustische und haptische (Vibration) Rückmeldung das Benutzererlebnis einer mechanischen Taste zu simulieren und damit das Userinterface zu verbessern. Bei der berührungslosen Interaktion entfällt die Möglichkeit der haptischen Simulation durch Vibration. Jedoch können verschiedene akustische Signale (z.B. Musik) haptische Erregungen, wie Gänsehaut oder den Schlag in die Magengrube durch einen dumpfen Basston fördern

oder auslösen. Neben der Form des akustischen Signals ist auch die räumliche Verortung wichtig. Mit dem IOSONO-System können per Wellenfrontsynthese in einem ganzen Raum räumliche Klangquellen simuliert werden. Ähnliches ermöglicht das binaurale Kopfposen-bezogene Soundrendering für Kopfhörersysteme.

Ziel des Vorhabens

Aus der Forderung nach Verbesserung der berührungslosen Interaktion, dem Wissen um die Wirkung von Schall auf den Menschen und den erweiterten technischen Möglichkeiten wird die Möglichkeit gesehen, die berührungslose Interaktion durch akustische Signale so zu verbessern, dass die Benutzer die berührungslose Interaktion quasi haptisch erfahren können und anschließend besser mit den berührungslosen Benutzerschnittstellen arbeiten können – offen, ob durch rein subjektive Verbesserung der Nutzerzufriedenheit oder durch messbare Verbesserungen wie schnellere Bedienzeit und geringere Fehlerrate.

Die Idee der haptischen Illusion durch Sound soll an drei verschiedenen Szenarien untersucht werden. In der einfachsten Variante erfolgt die haptische Simulation durch simulierte Bediengeräusche, die mittels tieffrequenter Signale verstärkt werden. In komplexeren Szenarien wird zusätzlich die räumliche Verortung der Signale getestet. Die berührungslose Interaktion in einer 180° Großprojektion mit räumlichem IOSONO-Sound wird mit dem virtuellen Abbild der gleichen Szene in einer VR-Brille mit binauralem Soundrendering verglichen.



Test der berührungslosen Interaktion mit räumlichen Sound im TIME Lab des Fraunhofer HHI

Quelle: Fraunhofer HHI

Beteiligte Partner



Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik,
Heinrich-Hertz-Institut, HHI
David Przewozny (Projektleiter)

Acti3D

INTELLIGENTER 3D-AKTIVITÄTSSENSOR FÜR DAS AKTIVE UND SELBSTBESTIMMTE LEBEN IN DEN EIGENEN VIER WÄNDEN



Problembeschreibung

Im Zuge des demografischen Wandels nimmt die Relevanz für die Unterstützung von Menschen verschiedenen Alters und unterschiedlicher Vorbildung beim Leben im heimischen Umfeld stetig zu. Auf der anderen Seite werden immer neue Haustechnik- bzw. Multimedia-Komponenten und Systeme entwickelt, deren Bedienung relativ komplex ist und viele potenzielle Nutzer überfordert.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, wird eine Mensch-Maschine-Schnittstelle benötigt, die das Verhalten der Nutzer, wie z.B. die Lokalisation und Bewegung im Raum, berücksichtigt dabei jedoch nicht durch eine bildgebende Totalüberwachung in ihre Privatsphäre eindringt. In Vorprojekten wurde bereits eine Basistechnologie für die zweidimensionale merkmalsbasierte Präsenzsensoren entwickelt, die den Aspekt „privacy by design“ berücksichtigt, jedoch noch keine dreidimensionalen Informationen zum Aufenthalt der Nutzer im Raum liefert.

Ziel des Vorhabens

Unter Zuhilfenahme von dreidimensionalen Präsenz- und Bewegungsdaten von Personen wird die adaptive Steuerung haustechnischer Komponenten ermöglicht. Dies soll neben der Einsparung

von Energie durch Deaktivierung nicht benötigter Geräte, vor allem zu einer Steigerung der Sicherheit und des Komforts für die Anwender ohne Bevormundung und Eingriffe in deren Privatsphäre führen.

Dementsprechend stehen Entwicklungsziele zum Schutz der Privatsphäre durch Verhinderung der Ausgabe von Realbildern, ein geringerer Energieverbrauch durch hochparallele analoge / mixed-signal Verarbeitung in einem Bildsensor-VSoC (Vision-System-on-Chip) bei einer dreidimensionalen Bewertung natürlicher Szenen sowie ein hohes Potenzial für Kosteneinsparungen bei einer späteren Massenproduktion im Mittelpunkt.

Durch Einsatz des am Fraunhofer IIS/EAS entwickelten VSoC und der damit möglichen, frühzeitigen Extraktion von Merkmalen, kann sowohl der Aspekt des Schutzes der Privatsphäre, als auch eine Minimierung der Leistungsaufnahme des Gesamtsystems erreicht werden. Die zum Transfer von Merkmalen gegenüber der Übertragung realer Bilddaten geringere Bandbreitenanforderung bzw. der daraus resultierende geringere Speicherbedarf, erlaubt grundsätzlich den Einsatz preisgünstiger Mikrocontroller.



Ausgabe des merkmalsbasierten Stereo-3D-Vordergrund-/Hintergrund-Modells. (links: Stereo-Feature-Detektor, rechts: für die Detektion der Person herangezogene Punktwolken)

Quelle: Fraunhofer IIS/EAS, Foto: Andreas Reichel

Beteiligte Partner und Projektleiter



Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS

Dr.-Ing. Jens Döge (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Peter Reichel
Dipl.-Inf. Andreas Reichel



Aufbau zur gleichzeitigen Ansteuerung zweier VSoC

Quelle: Fraunhofer IIS/EAS

MILIDAK

MINIATURISIERTE LINEARE 3D-ARRAY-KAMERAS



Komplettbau des flachbauenden, zeilenförmigen Multiaperturobjektivs.

Problembeschreibung

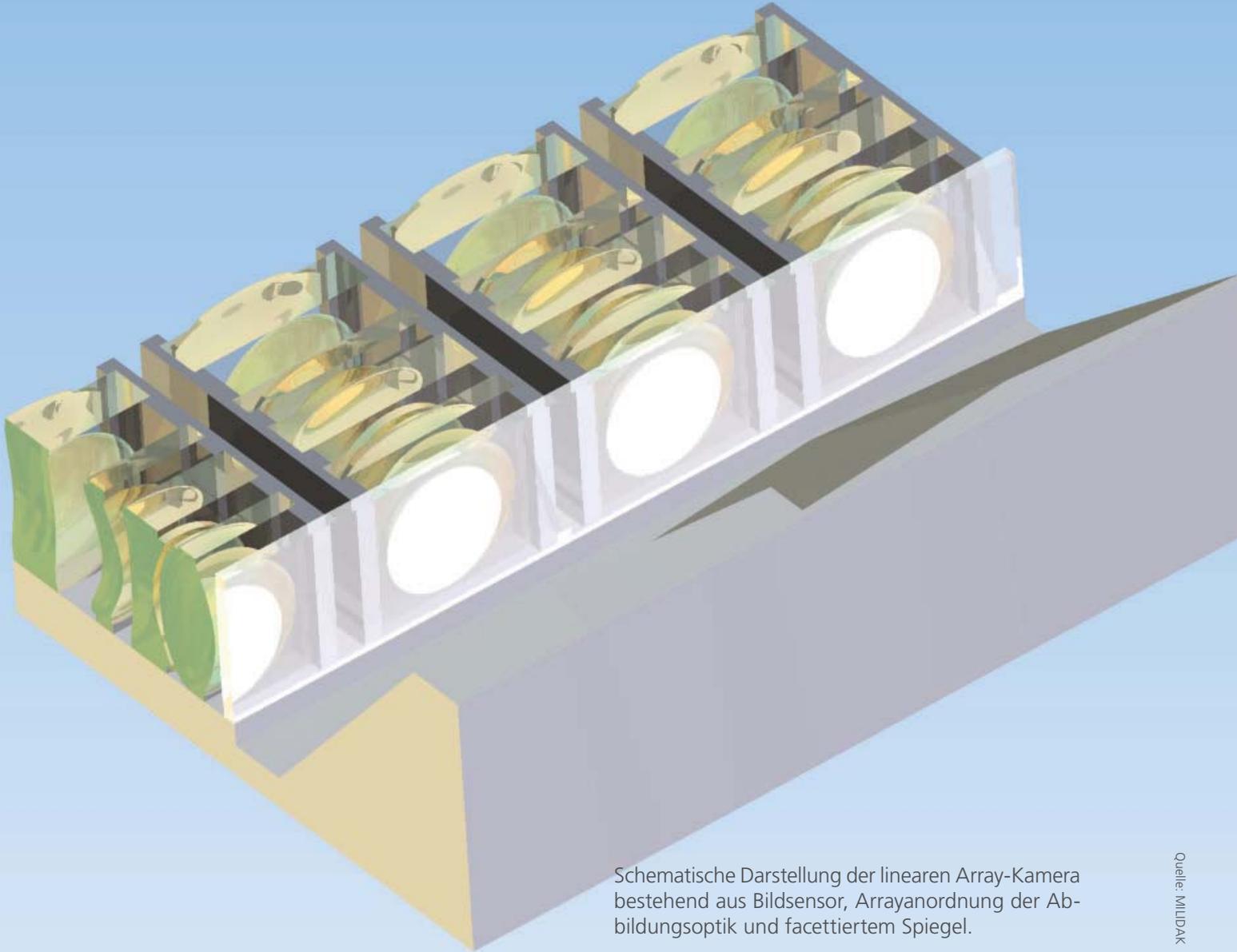
Digitale Kameras haben die zuvor dominierenden analogen Modelle in revolutionärer Weise nahezu vollständig verdrängt. Ihre wesentlichen Vorteile liegen in der instantanen Bildverfügbarkeit, geringen Herstellungskosten und der extremen Miniaturisierung. Dies waren die Voraussetzungen für den Einzug von Kameras in mobile Geräte wie Smartphones, Notebooks und Tablets mit aktuell mehr als drei Milliarden gefertigten Systemen pro Jahr mit fortsetzendem Wachstum. Weiterhin wurden Applikationen im Bereich der Fahrzeug-, Automatisierungs- und Medizintechnik erschlossen. Die wesentliche Änderung von analog zu digital besteht dabei bisher im Austausch des Aufzeichnungsmediums vom analogen Film zum digitalen, siliziumbasierten Matrixbildgeber, wohingegen das Abbildungskonzept weitgehend unverändert blieb.

Das zugrundeliegende Einzelaperturprinzip, das seine biologische Entsprechung unter anderem in den Augen von Menschen hat, ist allerdings in seiner Miniaturisierung beschränkt und gestattet lediglich die Aufnahme zweidimensionaler Objektdaten.

Ziel des Vorhabens

Im Projekt wurde ein neuartiges miniaturisiertes 3D-fähiges Bildaufnahmesystem als universell einsetzbare Lösung zur Realisierung kleinbauender Kameras erforscht. Der Ansatz ermöglicht eine passive Gewinnung von 3D-Bilddaten, d.h. ohne Notwendigkeit einer zusätzlichen aktiven Beleuchtung. Die neuartige Array-Kamera mit optimierter Tiefenauflösung, die durch eine neuartige, zeilenförmige Kameramorphologie erreicht wird, ermöglicht durch angepasste Bildauswertelgorithmen die Realisierung plenoptischer Funktionen wie Tiefenkarten, 3D-Darstellung, Refocusing und All-In-Focus-Bilder. Das untersuchte Prinzip stellt eine universell einsetzbare Lösung für optische und damit berührungslos arbeitende Bildaufnahmesysteme u.a. zur Realisierung von Mensch-Maschine-Schnittstellen dar.

Quelle: MILIDAK



Schematische Darstellung der linearen Array-Kamera bestehend aus Bildsensor, Arrayanordnung der Abbildungsoptik und facettiertem Spiegel.

Quelle: MILDAK

Beteiligte Partner und Projektleiter



Fraunhofer IOF
 Dr.-Ing. Frank Wippermann (Projektleiter)
 Dr. Andreas Bräuer
 Alexander Oberdörster

Publikationen

F.C. Wippermann, A. Brückner, A. Oberdörster, A. Reimann: „Novel multi-aperture approach for miniaturized imaging systems“, SPIE Photonics West, Januar 2016, San Francisco, CA, USA

F.C. Wippermann, A. Brückner, A. Oberdörster, A. Bräuer, A. Tünnermann: „Miniaturized imaging systems by multi-aperture cameras with segmented field of view“, The 5th Laser Display and Lighting Conference (LDC'16), Jena, Germany, July, 4th - 8th, 2016

F.C. Wippermann, A. Brückner, A. Oberdörster, A. Bräuer, A. Tünnermann: „Multi-aperture imaging systems with segmented field of view“, ZEISS Symposium on Optics in the Digital World, June 23rd 2016 in Oberkochen, Germany

OMNIdetect

REDUNDANZFREIE OMNIMODALE 3D-DETEKTIONSTECHNOLOGIE

Mikroskopbild eines hergestellten Filterarrays mit unterschiedlichen nanostrukturierten Filtern.

Problembeschreibung

Heutige Systeme zur Erfassung von 3D-Szenen sind durch eine gegenüber 2D-Systemen extrem hohe Redundanz der Bilddaten gekennzeichnet. In 2D-Systemen erfasst der 2D-Detektorchip das aufzunehmende Bild direkt in der Bildebene, dabei bestehen nahezu keine Redundanzen im generierten Datenstrom. Demgegenüber entsteht bei der Erfassung von 3D-Szenen mit heute etablierten Systemansätzen eine hohe Redundanz im Rohdatenstrom, da die 3D-Informationen ineffizient auf die 2D-Detektorarrays abgebildet werden, z.B. durch Mehrfachbildsequenzen bei der Musterprojektion, Mehrfachabbildungen bei plenoptischen Kameras und Zeitsampling bei Time-of-Flight Systemen. Abstrakte Ursache dieser Ineffizienz ist die nicht optimale Transformation der Bildinformationen von 3D zu 2D in dem jeweiligen Detektionsprinzip. Praktische Ursache ist, dass konventionelle optische Abbildungssysteme scheinbar keine solche optimale Transformation in die verfügbare zweidimensionale Ebene des Detektors ermöglichen bzw. bisher noch keine solche Transformation gefunden wurde.

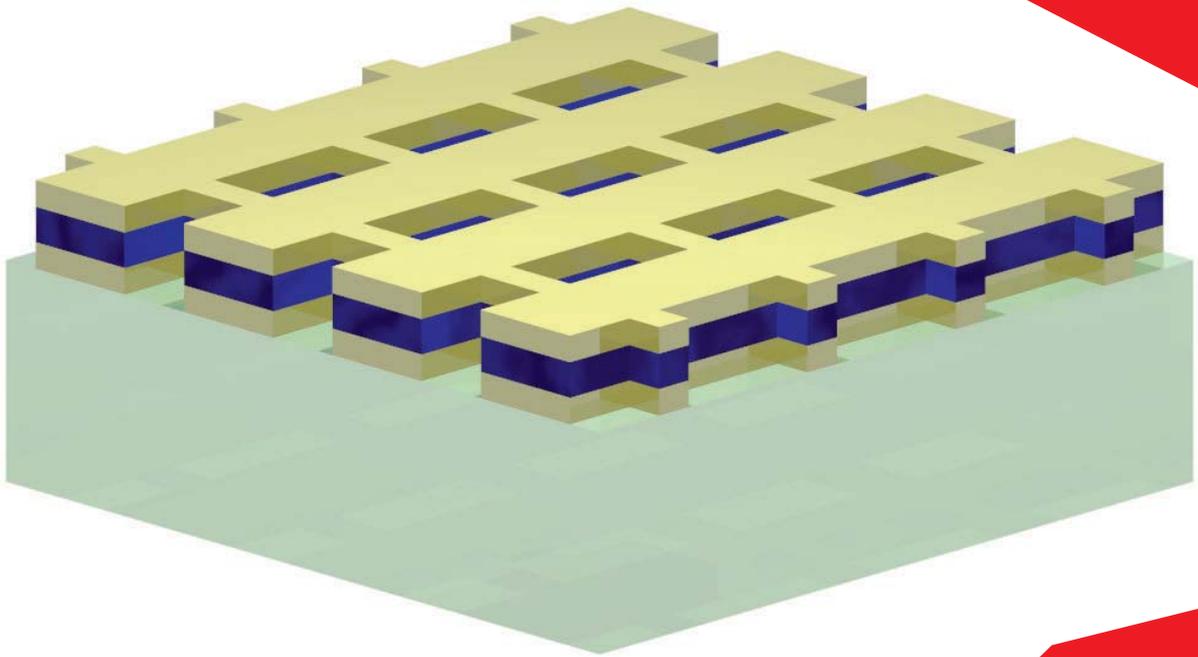
Dieser Fakt wirkt sich in zweierlei Hinsicht limitierend auf die Leistungsfähigkeit heutiger 3D-Detektionssysteme aus. Einerseits führen die Redundanzen in den Rohdaten zu einer Verschlechterung des Signal-Rausch-Verhältnisses, da die schlecht kon-

ditionierten Rohdaten nicht vollständig in die zu erfassende 3D-Szeneninformation importiert werden können. Andererseits weisen verfügbare Detekortechnologien und Signalverarbeitungstechnologien eine Begrenzung des Gesamtdatenstroms auf, welche letztendlich die Systemleistung beschränkt.

Ziel des Vorhabens

Ziel des Innovationsprojektes OMNIdetect ist die Erforschung neuer 3D-Detektionstechnologien, die gegenüber dem Stand der Technik eine effizientere Abtastung von 3D-Daten und damit eine wesentlich höhere Informationsdichte der aufgenommen Rohdaten ermöglichen. Grundidee des Projektes ist der Einsatz vielseitiger nanostrukturierter Filter, welche direkt auf dem Detektorarray aufgebracht werden können und jeweils nur die Detektion genau einer spezifische Information erlauben, z.B. die Intensität von Licht einer Farbe welches unter einem bestimmten Einfallswinkel auf den Detektor trifft.

Dazu werden zuerst grundlegende theoretische Konzepte entwickelt, um die zur Rekonstruktion des Objektes notwendigen Informationen zu identifizieren. Danach werden entsprechende Filterstrukturen entwickelt und deren grundlegende Funktion experimentell gezeigt.



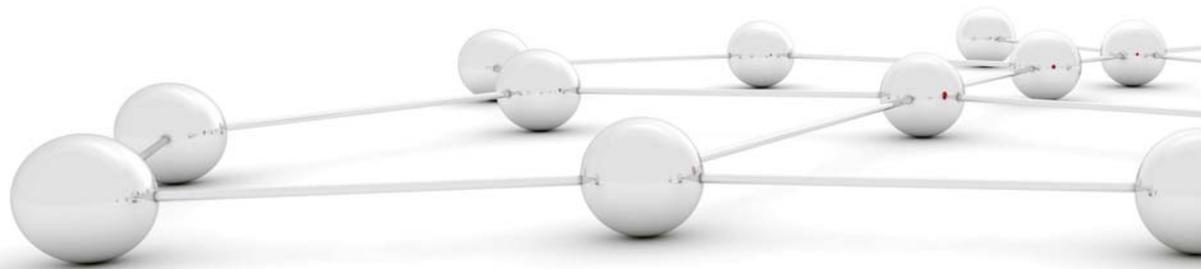
Quelle: OMNIdirect

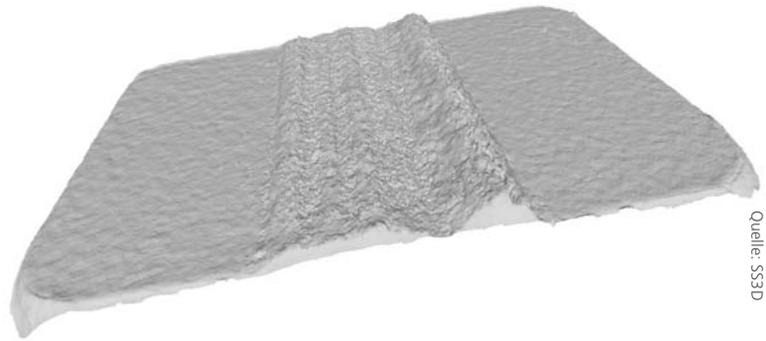
Schematische Darstellung der Struktur eines spezifischen nanostrukturierten Filterelements, bestehend aus Glassubstrat (grün) sowie einem nanostrukturierten Schichtstapel aus Gold- (gelb) und Magnesiumfluoridschichten (blau).

Beteiligte Partner



Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Abbe Center of Photonics
Thomas Pertsch (Projektleiter)
Dr. Frank Setzpfandt





Quelle: SS3D

Rekonstruktion von statischen Objekten: Aus den Aufnahmen einer handelsüblichen Digitalkamera lassen sich Objekte unterschiedlicher Größe in 3D erfassen. Hier eine 3D Rekonstruktion von einem Paar Schuhe (links) und einer Schweißnaht (rechts).

Problembeschreibung

Die 3D-Erfassung von realen Objekten wird üblicherweise entweder anhand von spezialisierten Geräten wie Laser-Scannern und Structured-Light-Systemen oder mit komplexen, kalibrierten Aufbauten mit mehreren synchronisierten Kameras durchgeführt. Solche Systeme sind jedoch meist sehr komplex und teuer oder liefern geringe räumliche Auflösungen. Darüber hinaus eignen sie sich zumeist nicht für dynamische, also bewegte und insbesondere sich verformende Subjekte und erfordern eine explizite Positionierung des Subjekts bzw. die aktive Kooperation einer zu erfassenden Person.

Ziel des Vorhabens

In diesem Projekt wird ein neuartiges System zur hochauflösenden 3D-Erfassung dynamischer Objekte entwickelt, das lediglich eine einzelne Kamera zur Aufnahme benötigt und gleichzeitig detaillierte Textur- und Geometrieinformation liefert. Dies wird durch den Einsatz eines sehr hochauflösenden, preisgünstigen Videosensors ermöglicht, der feinste Materialstrukturen auflösen kann. Ein solches System ist wesentlich kostengünstiger, kleiner und einfacher als herkömmliche Systeme und lässt sich bereits mit den heute verfügbaren Sensoren in der Baugröße von einer Streichholzschachtel umsetzen. Der Einsatz von 3D-Erfassungstechnologie wird somit erheblich vereinfacht. Darüber hinaus ermöglicht die Herstellung zeitlicher Korrespondenz die Verfolgung dynamischer Prozesse wie beispielsweise Gesichtsmimik.

Für die Umsetzung einer monokularen 3D-Erfassung dynamischer Objekte kommt in diesem Projekt eine Neuformulierung des Structure-from-Motion-Ansatzes zum Einsatz. Die für diesen Ansatz, gerade bei hochauflösenden Kameras, typischen Probleme wie Bewegungsunschärfe, Beleuchtungseffekte und insbesondere die Verformung des Objekts werden dabei explizit als Schätzgrößen modelliert. Die bisherigen Schwächen des Verfahrens werden somit explizit ausgenutzt, um es zu verbessern.



Quelle: SS3D

Beteiligte Partner



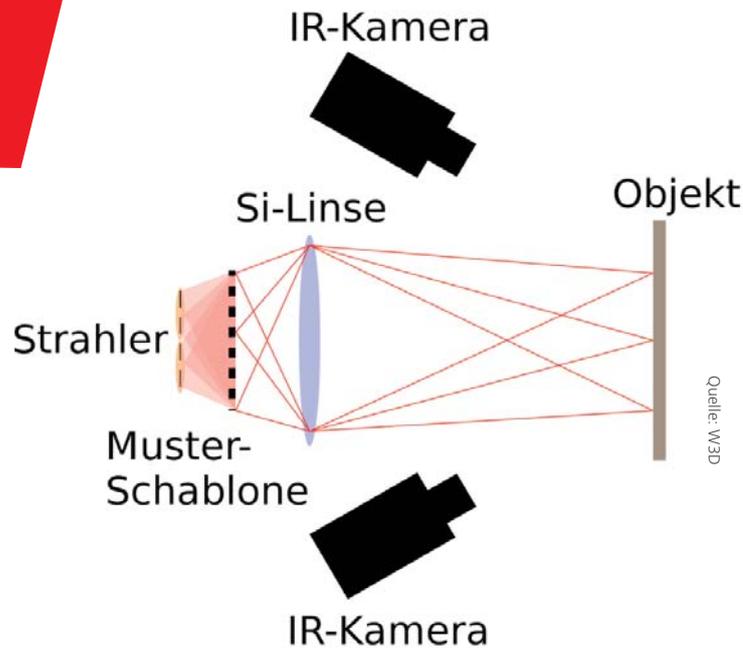
Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik,
Heinrich-Hertz-Institut (HHI)
Dr. Anna Hilsmann (Projektleiter)
Prof. Dr. Peter Eisert,
Dr. Anna Hilsmann,

Monokulare 3D Rekonstruktion deformierbarer Objekte: Ein nicht-starres Objekt wird während der Bewegung mit einer Kamera aufgenommen (links: Eingabebilder). Das Structure-from-Motion-Verfahren für deformierbare Objekte passt die 3D Geometrie eines Template Modells an den aktuellen Frame an, gleichzeitig wird die Lage der Kamera geschätzt. Die resultierende 3D Rekonstruktion ist rechts neben den Eingabebildern gezeigt.

Bewegungsunschärfe: Durch die Modellierung der Bewegungsunschärfe lässt sich die für eine 3D Rekonstruktion unabdingbare Trajektorie der Objekte genauer bestimmen. Des Weiteren ermöglicht diese Modellierung die Berechnung der zugrundeliegenden scharfen Bilder der Szene. Links ein aufgenommenes unscharfes Bild, rechts das Bild nach dem Entfernen der Bewegungsunschärfe.



Quelle: SS3D



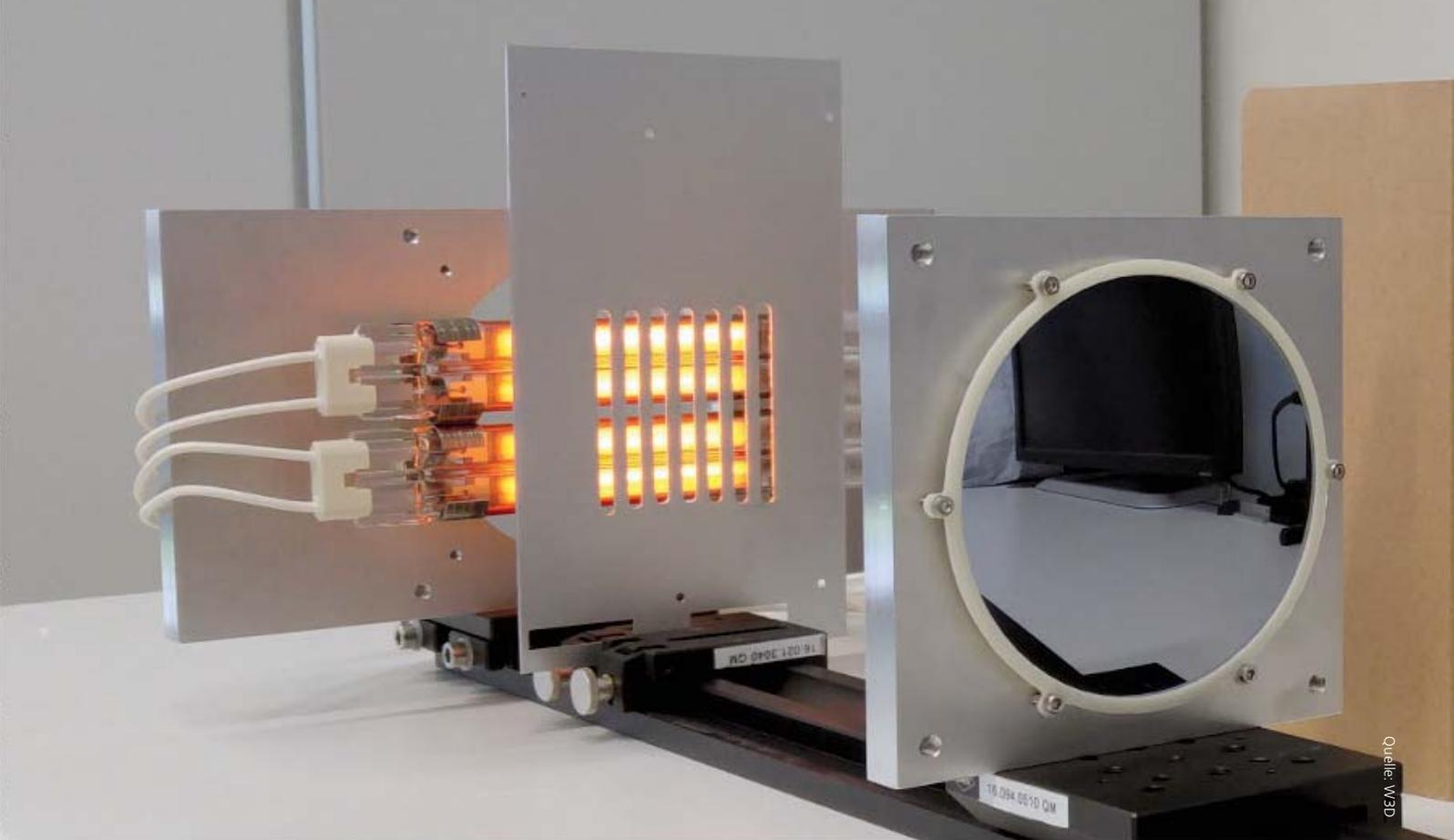
Problembeschreibung

Es gibt kein berührungsloses Messprinzip, mit dem man „alles“ messen kann. Es gilt das richtige Messsystem für die jeweilige Aufgabe zu finden. Bei der 3D-Vermessung von schwarzen oder transparenten Objekten entsteht kaum nutzbares Streulicht, so dass im visuellen Wellenlängenbereich arbeitende aktive Projektionsverfahren ohne zusätzlich aufzubringende Streuschichten kaum nutzbar sind.

Ziel des Vorhabens

Ziel des Projektes ist der „proof-of-concept“ für ein neuartiges Messsystem „Wärmebildbasierter 3D-Scanner“ zur 3D-Aufnahme von Objekten mit inkooperativer Oberflächen, basierend auf einem Musterprojektionsverfahren mit statistischen Musterfolgen auf Fern-Infrarot-Basis (Wärmebild) und FIR-Stereoaufnahme (4-15 μ m). Das Objekt wird über eine spezielle Projektionseinheit mit einer Folge statistischer Muster beleuchtet, welche das Objekt gut absorbiert. Die Oberfläche wird dadurch jeweils lokal strukturiert erwärmt. Die emittierte Wärmestrahlung kann mit einer Stereo-Anordnung von Wärmebildkameras aufgezeichnet werden. Über Analyse der Bilddaten und anschließender Triangulation werden 3D-Punkte der Oberfläche berechnet.

Im Projekt werden zwei mögliche Lösungsansätze untersucht, einerseits eine Projektionseinheit mit aktiver Laserbeleuchtung (10,57-10,63 μ m) und andererseits eine Projektionseinheit mit Wärmestrahler aus Kohlenfasern (NIR-MWIR), welche gegenüber dem Laser den Vorteil hat, dass keine besonderen Augenschutzmaßnahmen getroffen werden müssen.



Quelle: W3D

Versuchsanordnung mit thermischer Strahlungsquelle
links - schematische Darstellung, rechts - realisierter Versuchsaufbau

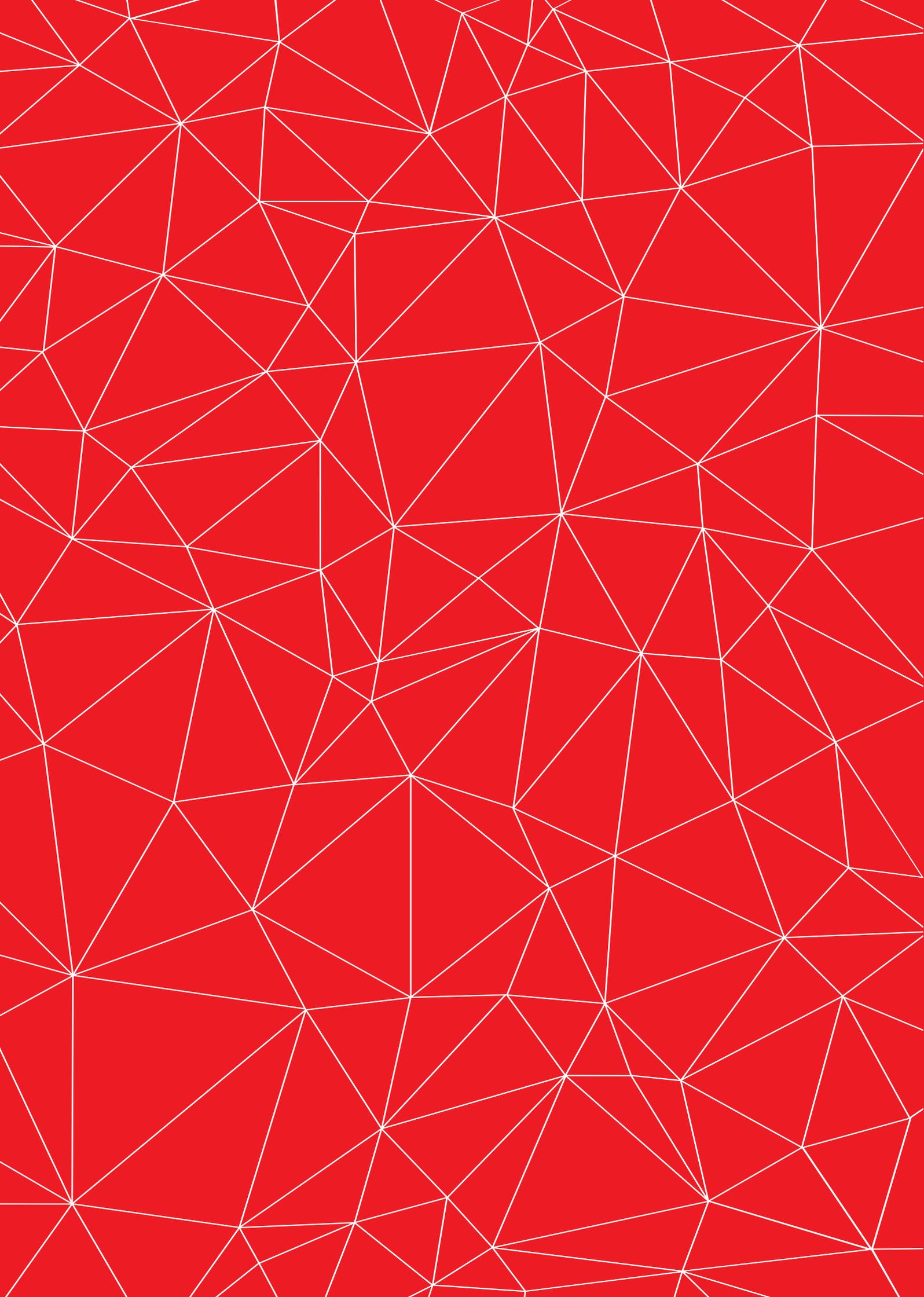
Beteiligte Partner



Technische Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat Gunther Notni (Projektleiter)

Publikationen

A. Brahm, E. Reetz, S. Schindwolf, M.
Correns, P. Kühmstedt, G. Notni. 3D shape
measurement with thermal pattern projection.
Adv. Opt. Techn. 2016; 5(5-6): 405-413



QUALIFIZIERUNG UND NACHWUCHSFÖRDERUNG

3D-FastDetect

METHODEN ZUR ULTRASCHNELLEN
DREIDIMENSIONALEN DETEKTION
ZEITVERÄNDERLICHER LICHTFELDER

Problembeschreibung

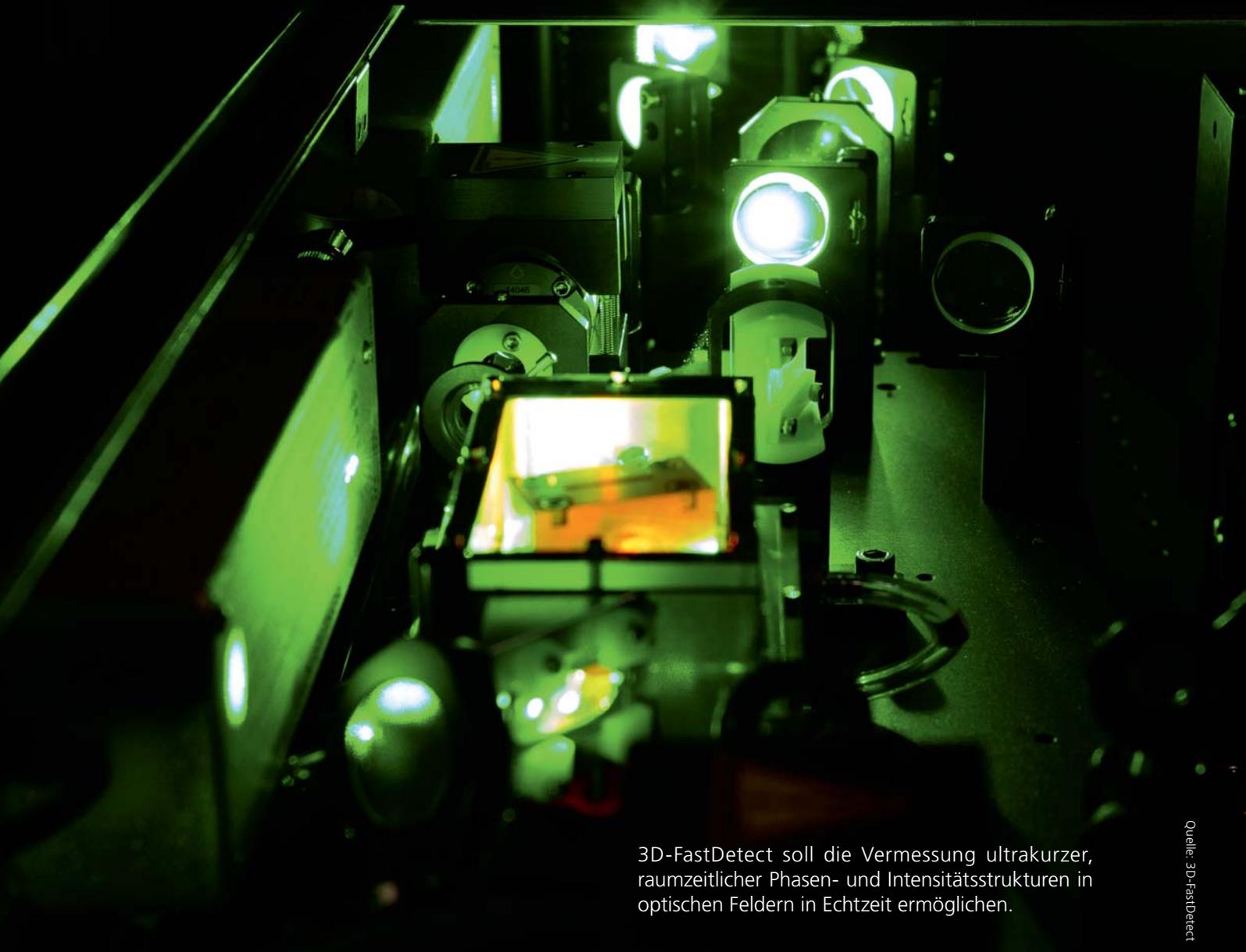
Im Gegensatz zum Menschen sind die kognitiven Fähigkeiten der Maschinen beim Sehen nicht gut ausgeprägt. Der Mensch erfasst Szenen sofort inhaltlich und setzt diese mit seinem Handeln instantan in Bezug. Aus diesem Grund reicht eine selektive dreidimensionale optische Erfassung der ihn umgebenden Szene aus, die durch das Stereosehen mit zwei Augen umgesetzt wird. In diesem Projekt soll von optischen Nichtlinearitäten Gebrauch gemacht werden, die zusätzlich zu selbstreferenzierenden Interferometern die Mischung mit komplexen Referenzsignalen verschiedener Frequenzen ermöglichen. Dies ermöglicht die Realisierung vollkommen neuer Sehsysteme, die eine umfassendere Detektion des optischen Signalflusses ermöglichen, was notwendig ist, solange die kognitiven Fähigkeiten von Maschinen den beschriebenen Einschränkungen unterliegen.

Lösungsansatz

In diesem Projekt sollen neuartige Ansätze zur Zusammenführung von Wellenfrontmanipulation und Echtzeitfeldrekonstruktion demonstriert und etabliert werden. Kerngedanke ist, mittels Nichtlinearität und optischer Strukturierungstechniken die Propagationseigenschaften von Licht dergestalt zu beeinflussen, dass Eigenschaften des Lichts, die

im Abbildungsprozess normalerweise „vernichtet“ werden, direkt auf einem optischen Bildsensor in Echtzeit dargestellt werden. Technologischer Grundgedanke ist es, einen Teil der extrem hohen räumlichen Auflösung von optischen Bilddetektoren in die Vermessung weiterer Eigenschaften des Lichts zu investieren. Dabei soll ein Hauptaugenmerk auf der Vermessung der Intensität und Phase der raumzeitlichen Struktur des optischen Feldes liegen. Die Umsetzung soll mittels nichtlinearer optischer Verfahren erfolgen, bei denen Photonen des zu vermessenden Lichtfeldes in einer dünnen, strukturierten, nichtlinearen Schicht kohärent gemischt werden. Das so manipulierte Lichtfeld wird dann mittels klassischer Bildsensoren vermessen. Dabei wird durch Modifikation des nichtlinearen Prozesses, ein bestimmter Satz von vorher verborgenen Eigenschaften in der Detektorebene direkt und redundanzfrei sichtbar gemacht.

Im Speziellen soll in diesem Projekt die direkte Vermessung ultrakurzer, raumzeitlicher Phasen- und Intensitätsstrukturen in optischen Feldern in Echtzeit ermöglicht werden. Damit wird es in Zukunft möglich sein, ultrakurze Ereignisse, schnell bewegte Objekte oder auch Vorgänge aus den Bereichen der Nanotechnologie und Biophysik mit extrem erhöhter Zeitauflösung dreidimensional zu studieren.



3D-FastDetect soll die Vermessung ultrakurzer, raumzeitlicher Phasen- und Intensitätsstrukturen in optischen Feldern in Echtzeit ermöglichen.

Quelle: 3D-FastDetect

Beteiligte Partner

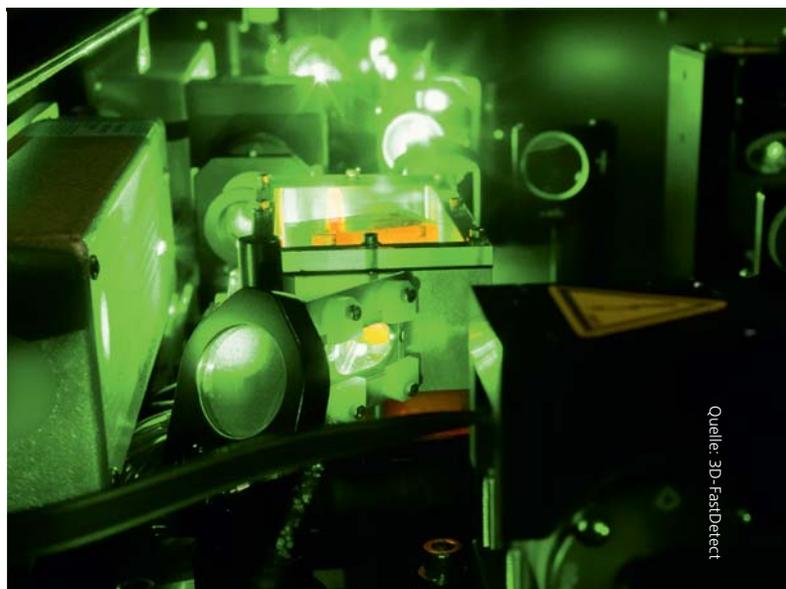


Institut für Angewandte Physik,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Prof. Dr. Thomas Pertsch (Projektleiter)
Nils Becker



Fraunhofer-Institut für Angewandte
Optik und Feinmechanik IOF
Prof. Dr. Andreas Tünnermann



Quelle: 3D-FastDetect

3DGIM

3D GESICHTSANALYSE FÜR IDENTIFIKATION UND MENSCH-MASCHINE KOMMUNIKATION



Darstellung einiger an die Gesichtsgeometrie einer Person angepasster Template-Modelle. Diese Modelle haben eine semantisch konsistente Topologie und können dadurch zum Trainieren modellbasierter Verfahren zur 3D Gesichtserkennung verwendet werden.

Problembeschreibung

Eine genaue Erfassung und Analyse des menschlichen Gesichts kann wertvolle Informationen und Hinweise über die Identität einer Person, ihre Absichten, Reaktionen oder Emotionen geben. Diese wiederum sind Ausgangsbasis für eine Vielzahl neuer Anwendungen, wie beispielweise der Personenidentifikation in Sicherheitsbereichen, der medizinischen Diagnostik und Therapie (Autismus, Fazialisparese), der Kfz-Innenraumerfassung oder neuen intuitiven Mensch-Maschine Schnittstellen bzw. Dialogsystemen. All diese Anwendungen erfordern eine hochgenaue Analyse und Repräsentation der 3D Form und Bewegung des menschlichen Gesichts. In den letzten Jahren wurden deutliche Fortschritte in der 3D Gesichtserfassung erzielt. Allerdings benötigen aktuelle Verfahren zur detailreichen und genauen Erfassung sehr aufwändige Aufbauten und Rechenverfahren oder ein personen-spezifisches Apriori-Modell, weshalb sich diese Verfahren für die oben genannten Anwendungen bisher nicht einsetzen lassen.

Ziel des Vorhabens

In diesem Forschungsvorhaben werden neue Methoden für eine hochgenaue, passive, dynamische 3D Gesichtserfassung aus einfachen Stereodaten

ohne Vorwissen über die erfasste Person entwickelt. Durch den einfachen Aufbau und den personen-unspezifischen Ansatz sollen die zu entwickelnden Verfahren Potenzial für einen breiten Einsatz in vielfältigen Anwendungsgebieten aufweisen. Dabei sollen die Vorteile von modellfreien und modellbasierten Ansätzen in einem hybriden Verfahren kombiniert werden, um einerseits eine wirklichkeitsgetreue und detaillierte als auch eine semantisch und zeitlich konsistente 3D Rekonstruktion der Gesichtsgeometrie aus den Stereovideostreamen zu ermöglichen. Außerdem soll die Blickpunktabhängigkeit der Oberfläche im Modell berücksichtigt werden, um beleuchtungsbedingte Ausreißer in der Geometrieschätzung zu minimieren. In der zweiten Hälfte des Projekts soll das Modell um eine zeitliche Dimension erweitert werden. Dadurch können nicht nur einzelne Gesichtsausdrücke sondern auch Bewegungsabläufe modelliert werden. Das soll sowohl die Qualität der Geometrierückführung bei schnellen oder komplexen Gesichtsausdrücken erhöhen, da kurze Ausreißer automatisch gefiltert werden, als auch die Synthese von realistischeren Gesichtsanimationen verbessern. Außerdem sollen spezialisierte Verfahren zur Erfassung von wichtigen Bereichen wie Mund, Augen, etc. entwickelt werden, um eine wirklichkeitsgetreue Wiedergabe zu ermöglichen.



Vereinfachte Darstellung möglicher Gesichtsausdrücke einer Person. Mithilfe statistischer Verfahren kann aus einer Trainingsdatenbank angepasster Template-Modelle ein niedrigdimensionaler Raum möglicher Gesichtsausdrücke extrahiert werden. Basierend auf der niedrigdimensionalen Repräsentation können weitere Verfahren zu Interpolation oder Klassifikation von Gesichtsausdrücken angewandt sowie Modelle zur 3D Rekonstruktion gelernt werden.

Beteiligte Partner



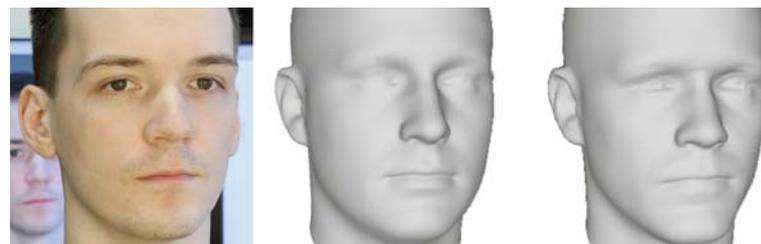
Humboldt Universität zu Berlin
 Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert (Projektleiter)
 M.Sc. Wolfgang Paier

Publikationen

W. Paier, A. Hilsman, P. Eisert, Hierarchische Rekonstruktion und Modellierung von 3D Gesichtsgometrie, Proc. innteract 2016, Chemnitz, Germany, June 2016.

W. Paier, M. Kettern, A. Hilsman, P. Eisert, Hybrid Approach for Facial Performance Analysis and Editing, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 99, 2016

W. Paier, M. Kettern, A. Hilsman, P. Eisert, Video-based Facial Re-Animation, Proc. European Conference on Visual Media Production (CVMP), London, UK, Nov. 2015.



Vergleich zwischen rein modellbasierter (Mitte) und hybrider Rekonstruktion (rechts). Für die mittlere Rekonstruktion wurde ein Blendshape-basiertes Verfahren genutzt. Für die rechte Rekonstruktion wurde, auf die modellbasierte Rekonstruktion aufbauend, ein modellfreier Verfeinerungsschritt genutzt, um charakteristische Gesichtszüge besser zu erfassen.

3D-NanoVisual

DREIDIMENSIONALE
VISUALISIERUNGSSYSTEME
AUF DER BASIS PHOTONISCHER
NANOMATERIALIEN

Hergestellte Probe einer polarisationssensitiven Metaoberfläche, dargestellt mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops. Zu sehen sind stäbchenförmige Nanoantennen aus Gold aufgebracht auf Glas, die durch ihre Form und Orientierung eine bevorzugte Polarisation erhalten.

Problembeschreibung

Um die Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion nachhaltig zu gestalten, bedarf es eines bisher unerreichten Levels von Technologie, die sich auf aktuellste Kenntnisse der Physik und der Materialwissenschaften stützt. Insbesondere die Entwicklung innovativer optischer Systeme zur 3D-Visualisierung und Sensorik ist entscheidend in der Gestaltung zukünftiger interaktiver Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine. Dabei entstehen sehr hohe und spezifische Anforderungsprofile, die nur durch eine völlig neue Klasse an photonischen Materialien gelöst werden können.

Ziel des Vorhabens

Im Kern des Vorhabens liegt die anwendungsnahe Entwicklung photonischer Nanomaterialien, die den Zustand von Licht in beliebigen Spektralbereichen vollständig kontrollieren. Darauf aufbauend sollen Grundlagen für zukünftige holografische Systeme geschaffen werden, die sowohl zur Bildwiedergabe als auch –erfassung Verwendung finden. Das Verfahren stützt sich dabei neben umfangreichen Simulationen auch auf modernste experimentelle

Methoden. Die geplante Entwicklung sieht vor, die angestrebten photonischen Nanomaterialien in einem hochdetaillierten Model zu beschreiben und in einem weiteren Schritt als hergestellten Prototypen zu charakterisieren.

Beteiligte Partner



Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Institut für Angewandte Optik
Prof. Dr. Thomas Pertsch (Projektleiter)
Jan Sperrhake

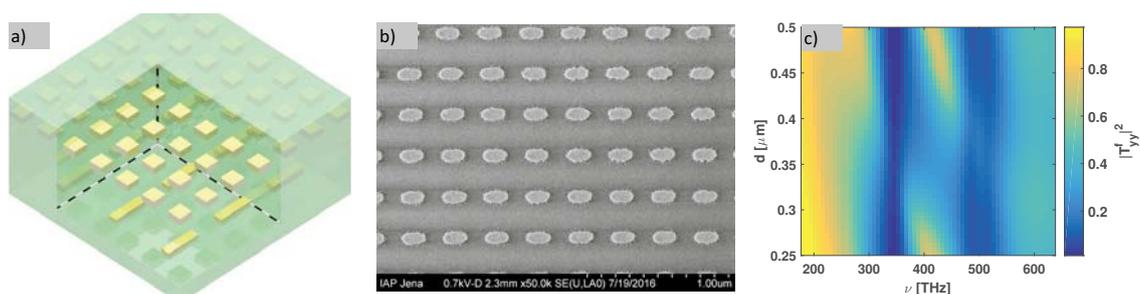
Publikationen

Efficient treatment of stacked metasurfaces for optimizing and enhancing the range of accessible optical functionalities, Christoph Menzel, Jan Sperrhake, Thomas Pertsch, *Physical Review A* 93, 063832 (2016)

Konferenzbeiträge

Device design from stacked metasurfaces by use of a modified S-matrix formalism, Jan Sperrhake, Christoph Menzel, Thomas Pertsch, DPG Frühjahrstagung (2016)

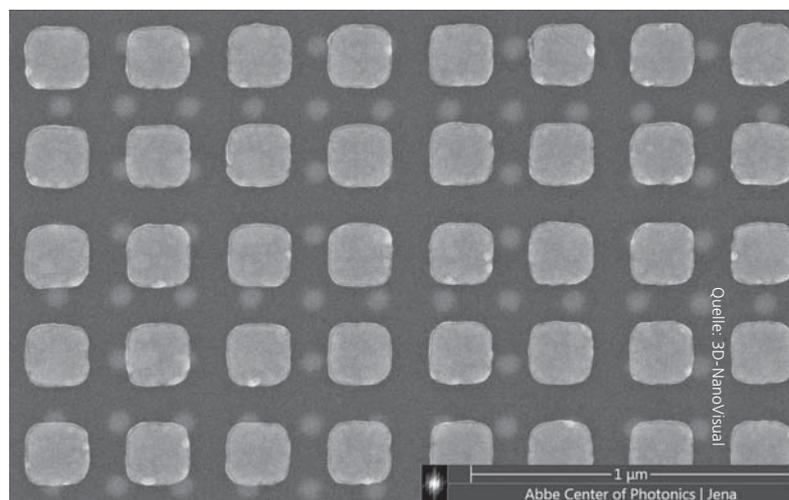
Design of subwavelength structured devices for high precision control of light, (Jan Sperrhake, Christoph Menzel, Thomas Pertsch), Intract Conference (2016)



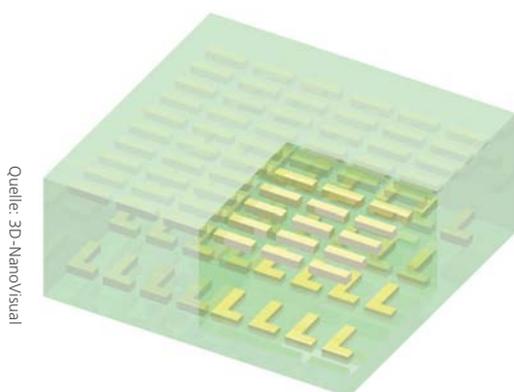
Quelle: 3D-NanoVisual

Veranschaulichung der theoretischen und experimentellen Entwicklung gestapelter Nanostrukturen. a) Nicht-maßstabsgetreue Darstellung des Entwurfs eines funktional gestapelten photonischen Nanomaterials zur Simulation. b) Aufnahme mittels eines Rasterelektronenmikroskops der ersten hergestellten Schicht polarisationssensitiver Nanopartikel. c) Abgeleitetes spektrales Höhenschema aus der Simulation zur optimalen Stapelhöhe. Dabei ist über der Frequenz ν und der Schichtdicke d Karte der transmittierten Intensität aufgetragen, bei der die Intensität von Blau zu Gelb steigt.

Aufnahme einer Probe gestapelter Nanomaterialien mittels eines Rasterelektronenmikroskops, bestehend aus Goldvierecken mit variierender Größe und unterschiedlich dichter Anordnung in jeder Schicht. Durch die obere Schicht lassen sich die darunterliegenden deutlich kleineren Gold-Vierecke erkennen.



Quelle: 3D-NanoVisual



Quelle: 3D-NanoVisual

Nicht-maßstabsgetreue, schematische Darstellung gestapelter Metaoberflächen mit jeweils verschiedenen Strukturen aus Gold eingebettet in Glas und Perioden, die zusammen eine Superzelle ergeben.

3DPersA

HYBRIDE VERFAHREN ZUR 3D PERSONENWAHRNEHMUNG FÜR DIE SOZIALE ASSISTENZROBOTIK IN ÖFFENTLICHEN UND HÄUSLICHEN EINSATZSZENARIEN

Abbildung einer gestürzten Person im Format der im Projekt präferierten Darstellungsform Normal Distributions Transform (NDT).

Problembeschreibung

Das automatisierte Wahrnehmen von Personen in dynamischen öffentlichen und häuslichen Einsatzumgebungen ist eine Fähigkeit, welche neben der Assistenzrobotik auch in vielen anderen Anwendungsgebieten, wie der Überwachung sicherheitskritischer Bereiche, dem Arbeitsschutz und der Produktionsassistenz von grundlegender Bedeutung ist. Trotz mehrerer Dekaden intensiver Forschungsarbeit stellt diese Thematik vor allem in realen dynamischen Umgebungen immer noch eine Herausforderung dar. So gibt es viele Situationen, in denen Objekte der Umgebung die sonst typische menschliche Erscheinungsform, z.B. durch Verdeckungen oder Beleuchtungsschwankungen, stark verändern. Ebenso sorgen atypische Posen dafür, dass die derzeitigen Erkennungsverfahren nur ungenügende Ergebnisse erzielen. Beispiele hierfür sind auf Sofas liegende oder auf dem Boden gestürzte Personen.

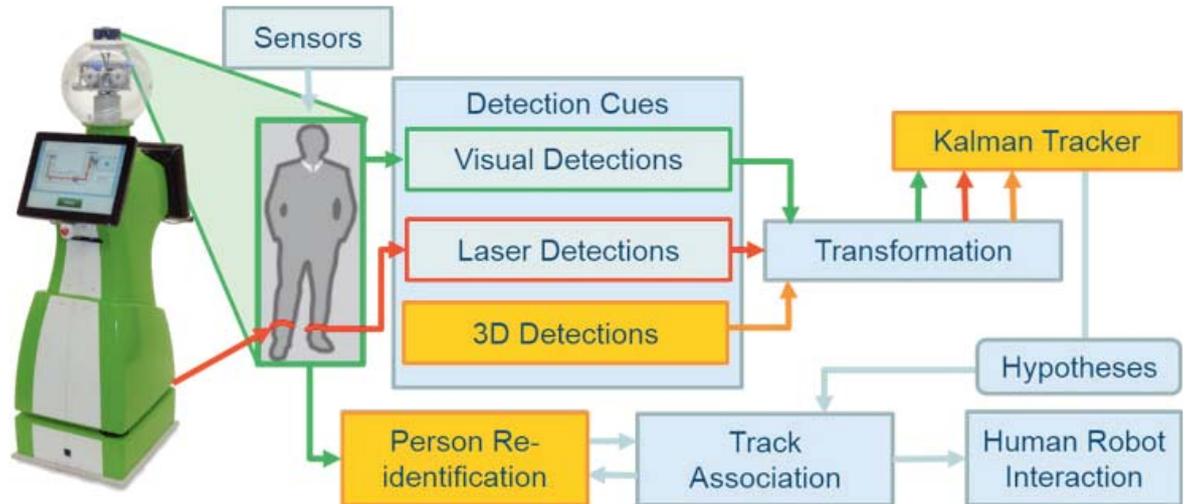
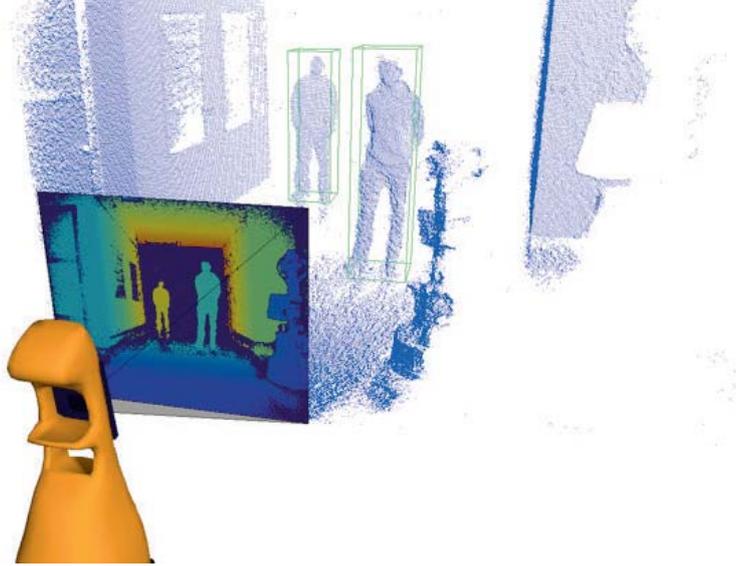
Ziel des Vorhabens

Dieses Vorhaben beschäftigt sich mit neuen hybriden Ansätzen für das robuste Wahrnehmen von Personen, welche die spezifischen Vorteile von 3D-Sensorik nutzen und die diversen Nach-

teile durch Fusion mit anderen Merkmalsarten kompensieren soll. Ziel des Vorhabens ist es, ein realwelttaugliches Personenwahrnehmungssystem für häusliche und öffentliche Einsatzszenarien zu erstellen, welches zuverlässig Personen auch in Situationen erkennt, für die die heutigen Ansätze nur ungenügende Ergebnisse liefern. Dabei sollen als wesentliche Teilprobleme die tiefendatenbasierte Personendetektion inklusive des Personentrackings in geeigneten Zustandsräumen, die Personenwiedererkennung unter Nutzung gelernter Personenmodelle aus Tiefendaten sowie die Sensorfusion von Tiefendaten mit weiteren Merkmalsarten behandelt werden.

Herangehensweise

- Personendetektion mittels zeitlich integrierter 3D-Daten unter Verwendung der Normal Distribution Transform (NDT) als Datenrepräsentation
- Ansichtsbasierte Personenwiedererkennung mittels Sensorfusion aus 3D- und Farbinformationen
- Behandlung des Datenassoziationsproblems mittels 3D Daten zur Verbesserung der allgemeinen Trackingleistung



Quelle: 3DPersA

Verarbeitungskette des robotischen Personenwahrnehmungssystems, bestehend aus: Sensordatenaufnahme, Personendetektion, Personentracking und Personenwiedererkennung. Die im Projekt zu bearbeitenden Teilmodule sind orange eingefärbt.

Beteiligte Partner



Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Informatik und Automatisierung
FG Neuroinformatik und Kognitive Robotik

Tim Wengefeld

Beteiligte Partner

[Wengefeld 2016a] Wengefeld, T., Eisenbach, M., Trinh, T. Q., Gross, H.-M. *May I be your Personal Coach? Bringing Together Person Tracking and Visual Re-identification on a Mobile Robot.* in: Proc. Int. Symposium on Robotics (ISR), Germany, pp. 141-148, VDE Verlag 2016, Munich

[Wengefeld 2016b] Wengefeld, T., Lewandowski, B., Gross, H.-M. *Detektion gestürzter Personen in häuslicher Einsatzumgebung.* in: Proc. Innteract Conference 2016. Awi&I-Wissenschaft & Praxis 2016

[Lewandowski 2017] Lewandowski, B., Wengefeld, T., Gross, H.-M. *I See You Lying on the Ground - Can I Help You? Fast Fallen Person Detection in 3D with a Mobile Robot.* submitted to: Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) 2017



Quelle: 3DPersA

geMAAP3D

GEOMETRIC MODELING OF A MULTI-APERTURE-ARRAY-PROJECTOR FOR 3D MEASUREMENT

Object illuminated by Multi-Aperture-Array-Projector

Problem description

A common technique to achieve fast, accurate, and contactless 3D shape measurement is to implement a stereophotogrammetric setup paired with active illumination. These systems provide greater measurement accuracy than time-of-flight sensors.

Commercial off-the-shelf digital projectors that provide a source of active illumination are limited in projection speed <100 Hz, limiting the 3D measurement frame rate between 1-60 Hz since N unique illumination patterns must be projected through a single aperture.

Fraunhofer IOF has developed a projector, termed a Multi-Aperture-Array-Projector (MAAP), capable of projection speeds <3 kHz, thus permitting 3D measurement frame rates >330 Hz. This is achieved as N unique illumination patterns are projected through N different apertures.

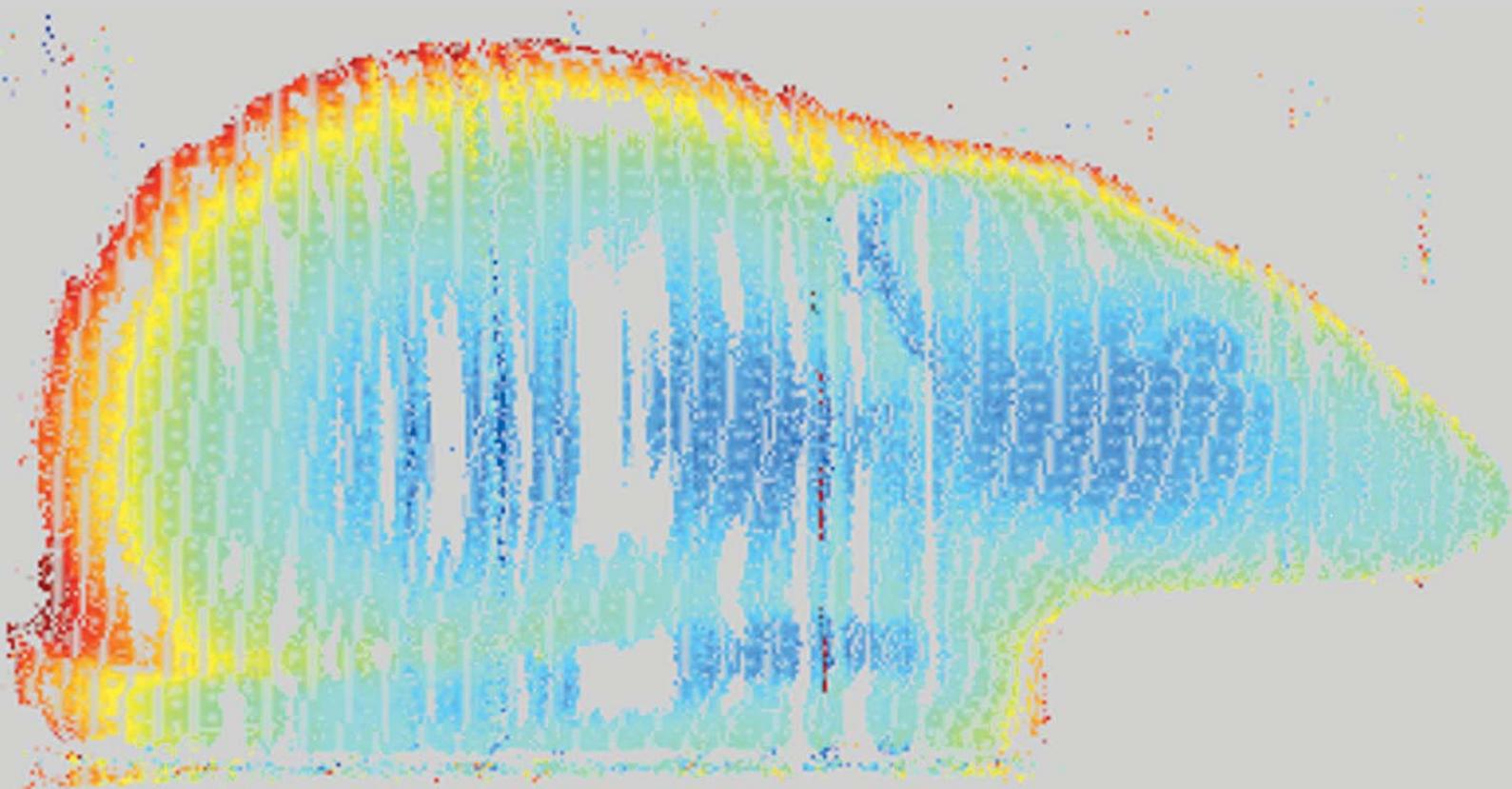
In single camera setups, the projector itself can be calibrated such that the recovery of 3D coordinates occurs through camera-projector triangulation instead of the usual stereophotogrammetric approach. Previous studies have calibrated commercial single

aperture Digital Light Projectors (DLP) by treating them as inverse cameras since the projector chip instead projects an image into space. As a result, the pinhole model can be applied to create a projector homography between 2D image coordinates and 3D world coordinates.

This method of calibration cannot be performed on a MAAP as no single chip is responsible for pattern projection. Instead, a cluster of microprojection units are responsible for the projection of a single image.

Project aim

The Institute of Applied Optics (IAO) at Friedrich-Schiller-University Jena, in collaboration with Fraunhofer IOF, is focused on developing a MAAP calibration technique that enables single camera 3D measurement, resulting in decreased cost of high-speed 3D measurement systems that utilize a MAAP. For this, the aim of the IAO is to not only develop such a technique, but to also optimize 3D measurement error, 3D point cloud computational speed, and data transmission latency.



3D reconstruction of object using Multi-Aperture-Array-Projector calibration technique

Quelle: geM/AA/P3D

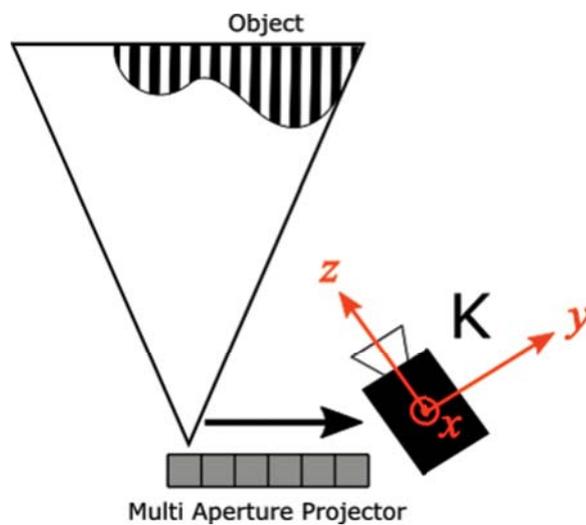
Partners



Fraunhofer IOF
 Christian Bräuer-Burchardt (Projektleiter)
 Stefan Heist



Institute of Applied Optics,
 Friedrich-Schiller-Universität Jena
 Richard Kowarschik (Projektleiter)
 Eugene Wong



Setup of Multi-Aperture-Array-Projector and single camera

Quelle: geM/AA/P3D

IVIS-3D

EIGNUNG AUTOSTEREOSKOPISCHER DISPLAYS IM FAHRZEUGKONTEXT UNTER EINBEZIEHUNG VON ABLENKUNG, SICHERHEIT UND KOMFORT



Problembeschreibung

3D-Technologien, im Zusammenhang mit räumlicher Datenaufnahme, deren Visualisierung und der Interaktion mit den entsprechenden 3D-Darstellungen, haben in den letzten zwei Dekaden durch fortschreitende technologische Entwicklungen im Hard- und Softwarebereich immer mehr an Bedeutung gewonnen. Von zunehmendem Interesse sind dabei Monitore, welche eine räumliche Darstellung ohne weitere Hilfsmittel ermöglichen. Diese autostereoskopischen Displays haben für die menschliche Erkennungsleistung von Daten mit räumlichen Bezug einen Vorteil gegenüber zweidimensionalen Anzeigen. Diese Vorteile stereoskopischer Ansichten können innerhalb der Fahrer-Fahrzeug-Interaktionsforschung eine praktische und substantielle Anwendung finden. Neuartige und innovative Fahrer-Assistenz-Systeme können unter Anwendung autostereoskopischer Displays einen Beitrag leisten, dem Fahrer aufbereitete Informationen über sein Umfeld zu liefern und den möglicherweise zusätzlich auftretenden Workload im Vergleich zu handelsüblichen Displays zu minimieren. Um jedoch das volle Potenzial der höheren Erkennungsleistung von räumlichen Sachverhalten durch Anwender auszuschöpfen, stehen im vorliegenden Forschungsvorhaben grundlegende Fragestellungen bezüglich der Mensch-Maschine-Interaktion im Fokus.

Ziel des Vorhabens

Das Forschungsvorhaben wird aufgrund seines anwendungsnahen Bezuges zu Fahrerassistenzsystemen innerhalb der Forschungsallianz 3D-Sensation im Bedarfsfeld Mobilität eingeordnet. Es werden Fragestellungen und Problemstellungen im Förderschwerpunkt UM Komplexe urbane Fahrzeugumfeld-Erfassung (Assistenz- und Sicherheitssysteme) sowie dem Förderschwerpunkt Arbeitswissenschaftliche Fragestellungen (Mensch-Maschine-Interaktion, Akzeptanz, Akzeptabilität) bearbeitet. Aus dem Grundlagenforschungspaket des vorliegenden Vorhabens können generelle Aussagen zu Einflussgrößen der 3D-Informationsaufnahme und -verarbeitung sowie dem Faktor Mensch erörtert werden. Hauptziele des angestrebten Forschungsvorhabens sind zusammengefasst dabei folgende:

- Erstellung eines Grundlagenexperimentes zur systematischen Variation zu kontextabhängigen Einflussgrößen wie Ermüdung und Erkennungsleistung
- Identifizierung geeigneter Szenarien aus der Fahrer-Fahrzeug-Forschung, in denen autostereoskopische Display von Vorteil sind
- Übertragung von Gestaltungshinweisen aus der Informationsgestaltung zur Informationsreduktion und Informationsfokussierung auf autostereoskopische Ansichten und nutzer- und expertengetriebene Erstellung eines Prototypen
- Proof of Concept autostereoskopischer Displays als Teil von FAS



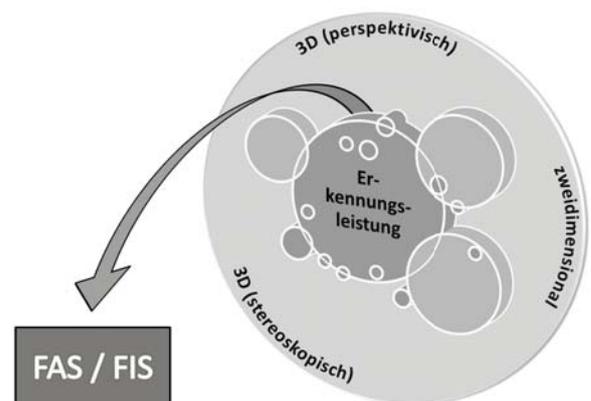
Quelle: IWS-3D

Die Ergebnisse der Grundlagenforschung können frühzeitig in die Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Allianz 3Dsensation integriert werden und die Innovationsfähigkeit der darin entwickelten neuen technologischen Anwendungen unterstützen.

Beteiligte Partner



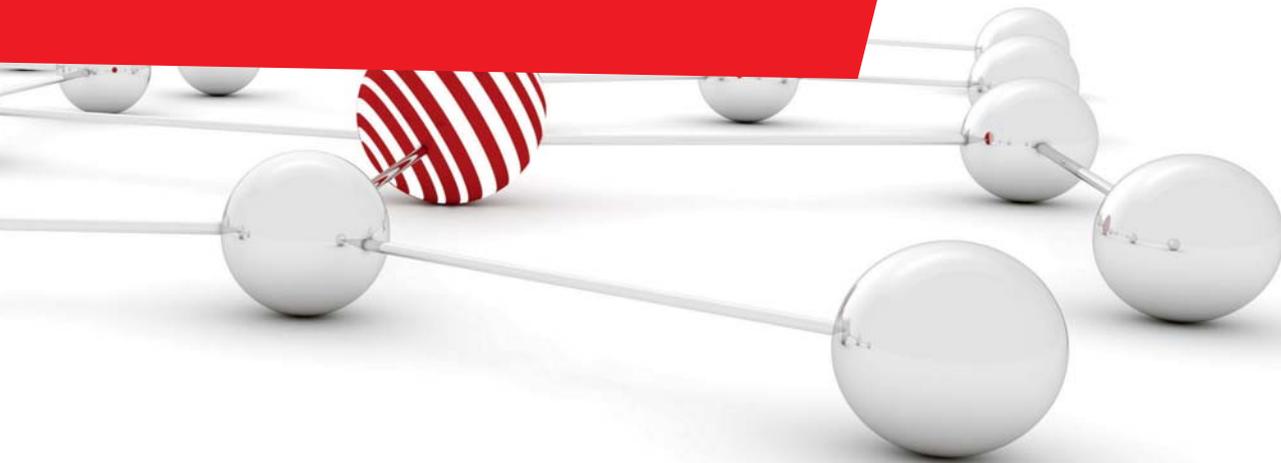
Professur Arbeitswissenschaft
und Innovationsmanagement,
Technische Universität Chemnitz
Dipl.-Ing. André Dettmann
Prof. Dr. Angelika C. Bullinger



Quelle: IWS-3D

MOD3D

MODELLIERUNG VON VERHALTENS- UND HANDLUNGSINTENTIONSVORLÄUFEN AUS MULTIMODALEN 3D-DATEN

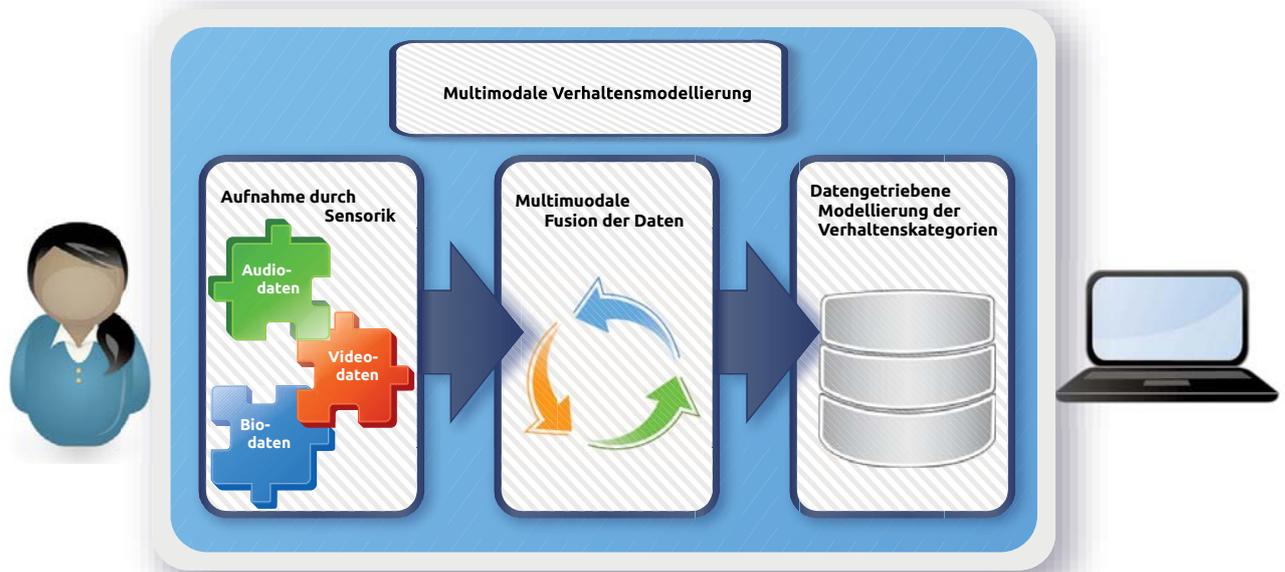


Problembeschreibung

In der heutigen Informationsgesellschaft werden immer mehr Aufgaben mit Hilfe von Computern bearbeitet. Jedoch funktioniert diese Zusammenarbeit von Mensch und Maschine nicht immer optimal, denn der Zustand des Nutzers bleibt dem Computer meist verborgen. Um dieses Problem zu beheben, ist eine Modellierung von Nutzerzuständen vonnöten. Diese Nutzerzustände können einzelnen Intentionalkategorien zugeordnet werden, die das Verhalten des Nutzers in Mensch-Maschine-Interaktionen beschreiben: z.B. zuversichtlich, kooperativ, zielorientiert, überfordert, etc. Die Erkennung solcher Intentionalkategorien ist ein Schritt in Richtung der Annäherung der Mensch-Maschine-Interaktion an die Mensch-Mensch-Interaktion und somit zu besserer, effizienterer Zusammenarbeit von Mensch und Maschine.

Ziel des Vorhabens

Das Ziel des Vorhabens ist die Erstellung eines Modells für die Erkennung von Verhaltenskategorien in dedizierten Anwendungen der Mensch-Maschine-Interaktion. Die Modellierung geschieht auf Grundlage von multimodalen 3D-Daten der direkt und indirekt geäußerten Handlungsabsichten von Nutzern. Dabei werden vor allem die sprachlichen Äußerungen in den Mittelpunkt gestellt – sowohl der Inhalt der Äußerungen als auch paralinguistische Merkmale wie sprachliche und akustische Besonderheiten. Weiterhin werden Modalitäten wie Biometrie und Videometrie miteinbezogen. Als Einsatzbereich der erforschten Modelle kommen vielfältige Anwendungen aus der Mensch-Maschine-Interaktion in Frage, von betreutem Wohnen bis hin zu Fabrikumgebungen.



Schematische Darstellung des Modells

Quelle: MOD3D

Beteiligte Partner



Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
 Prof. Dr. Andreas Wendemuth
 Olga Egorow

Publikationen

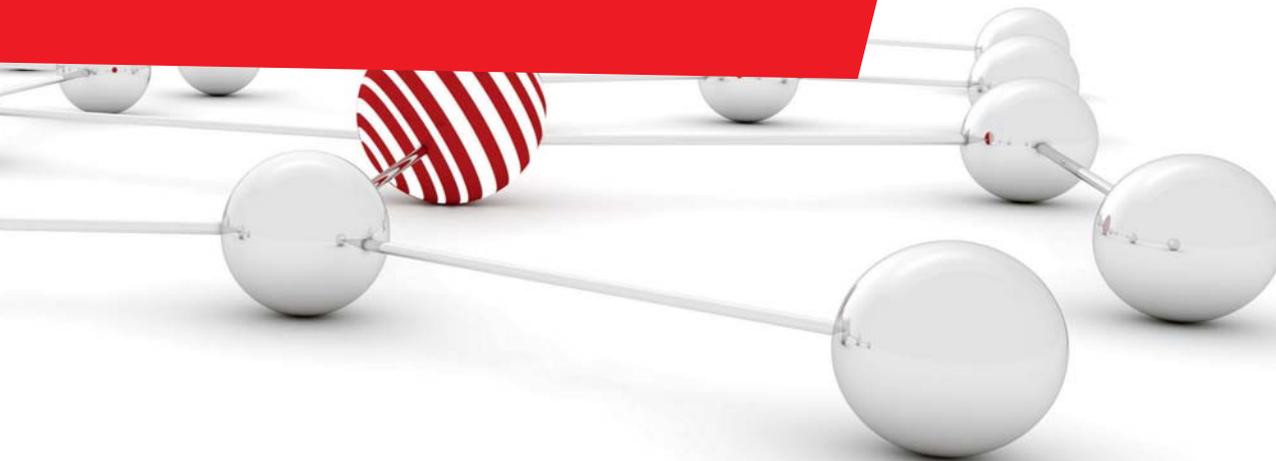
O. Egorow, A. Wendemuth. Detection of Challenging Dialogue Stages Using Acoustic Signals and Biosignals. In: Proc. of WSCG 2016, Plzen.

R. Böck, O. Egorow, A. Wendemuth. Speaker-group specific acoustic differences in consecutive stages of spoken interaction. Angenommen für ESSV 2017, Saarbrücken.

O. Egorow, I. Siegert, A. Wendemuth. Prediction of user satisfaction in naturalistic human-computer interaction. Angenommen für Kognitive Systeme: Mensch, Teams, Systeme und Automaten 2017, München.

Vitalkam

KONTAKTFREIE KAMERABASIERTE
MESSUNG VON VITALPARAMETERN MIT
VERBESSERTER STÖRSICHERHEIT



Problembeschreibung

Herzrate, Atmung und Herzratenvariabilität sind wichtige Vitalparameter des Menschen. Momentan vertriebene Geräte zur Messung dieser Parameter verwenden ausschließlich kontaktbasierte Messmethoden. Diese sind mit einigen Nachteilen verbunden. Es ist nötig, einen Messkopf an den Körper anzulegen. Dies ist für den Tragenden meist unangenehm oder kann sogar Hautirritationen bzw. Schmerzen hervorrufen, wenn zur Fixierung beispielsweise Klebe-Elektroden bzw. Federklemmen eingesetzt werden. Außerdem kann es zur Übertragung von Krankheitserregern kommen, bzw. es ist mit Kosten verbunden, die Keimfreiheit der Messinstrumente sicherzustellen. Außerdem ist die Bewegungsfreiheit eingeschränkt, zum einen durch die in der Regel nötige Verkabelung, zum anderen da Bewegungen zum Verrutschen oder Ablösen des Messkopfes oder der Elektroden führen können, die mit Störungen der Messung einhergehen.

Ziel des Vorhabens

Das Ziel des angestrebten Promotionsvorhabens ist die Entwicklung einer 3D-bildbasierten, kontaktfreien Messmethode, die dem Nutzer maximale Bewegungsfreiheit und maximalen Komfort bietet, robust und schnell funktioniert und einfach zu verwenden ist. Sie basiert auf der Messung minimaler Farbveränderungen im Gesicht, die im Herzschlagrhythmus auftreten. Existierende Methoden auf Basis dieses kontaktfreien Messprinzips sind nicht hinreichend robust gegenüber Bewegungen, Mimik und Beleuchtungsänderungen und benötigen zu lange für eine Messung. Außerdem existieren bisher keine frei verfügbaren Datensätze zur Entwicklung und Evaluierung von Methoden.

Beteiligte Partner



Fachgebiet Neuro-Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. habil. Ayoub Al-Hamadi (Projektleiter)
M. Sc. Michal Rapczynski

Publikationen

Continuous Low Latency Heart Rate Estimation from Painful Faces in Real Time
Conference Paper • December 2016
Conference: 23rd International Conference on Pattern Recognition (ICPR), At Cancún, México

Der Einfluss von Hautfarbensegmentierung auf die kontaktfreie Schätzung von Vitalparametern Conference Paper • September 2016
Conference: 22. Workshop Farbbildverarbeitung - Ilmenau 2016, At Ilmenau

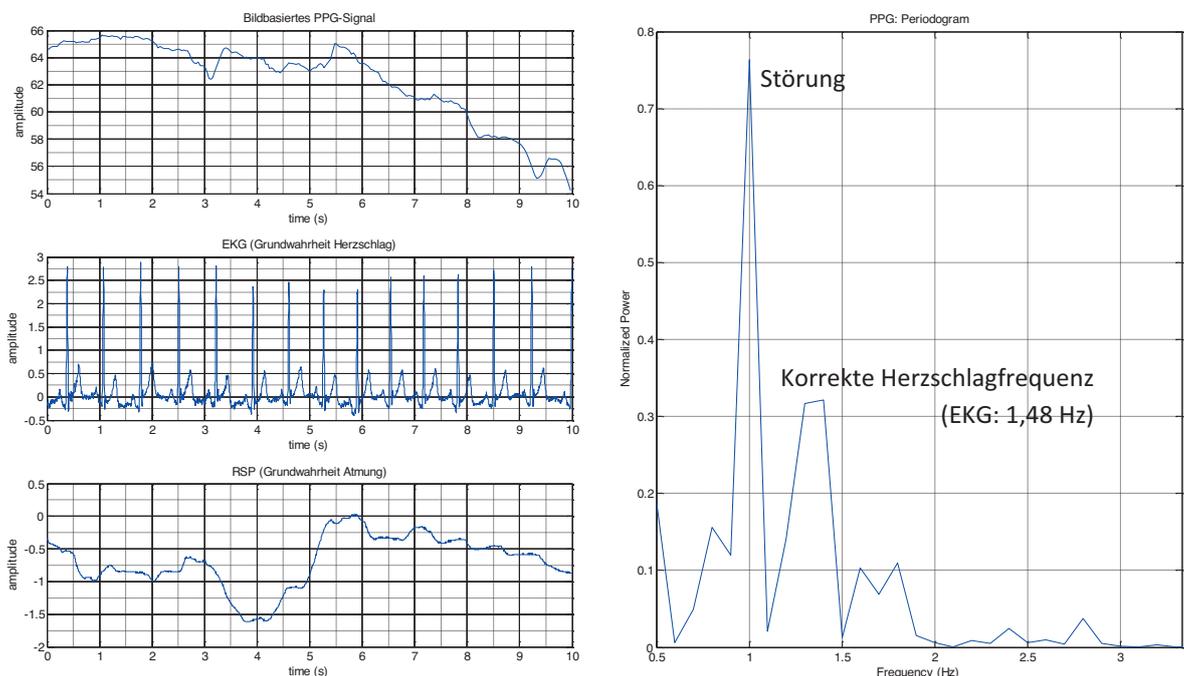
Multispektrale Vermessung der Haut zur Verbesserung kontaktloser Herzratereschätzung Conference Paper • September 2016
Conference: 22. Workshop Farbbildverarbeitung - Ilmenau 2016, At Ilmenau
(an diesem Paper hat Chen ebenfalls mitgearbeitet)

Kontaktfreie kamerabasierte Messung der Herzrate in Echtzeit
Conference Paper • June 2016
Conference: Innteract 2016, At Chemnitz

Momentan in Peer-Review:

THE IMPACT OF SKIN SEGMENTATION ON CONTACT FREE HEART RATE ESTIMATION
Conference Paper September 2017
Conference ICIP 2017, Beijing

Michal Rapczynski hat beim "22. Workshop Farbbildverarbeitung - Ilmenau 2016" die Auszeichnung für "Best Presentation" erhalten.



Gestörtes PPG-Signal mit zugehöriger Grundwahrheit aus EKG und RSP-Sensor (links) und Periodogram des PPG-Signals im für die Herzschlagfrequenz relevanten Frequenzbereich (rechts). Bei der Störung (Sprechen mit Kopfbewegung) wird das gesuchte ungestörte PPG-Signal von Störungen unterschiedlichster Frequenzen überlagert. Meist ist die Amplitude der Störungen deutlich größer als beim gesuchten Signal, so dass sie das Frequenzspektrum dominieren.



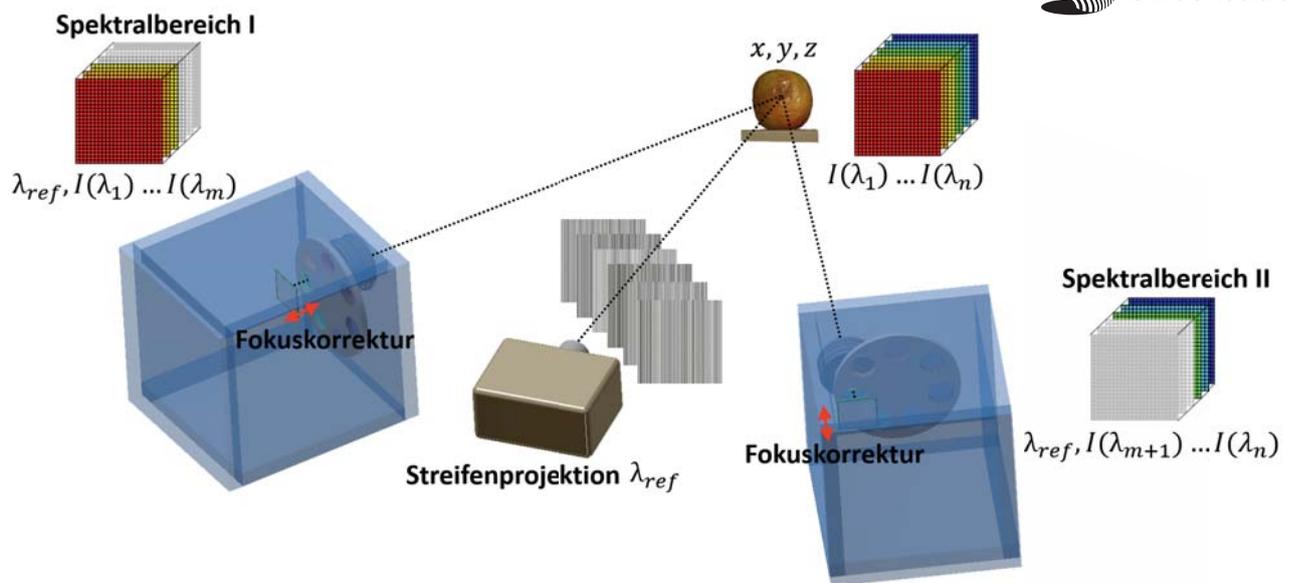
Hyperspektrales 3D-Modell

Problembeschreibung

Im Bereich der Bildverarbeitung gewinnt die multimodale Bildverarbeitung durch Verbesserung der Performanz und Zuverlässigkeit der Prozesse zunehmend an Bedeutung. Unter den Modalitäten stehen die 3D- und multi-/hyperspektrale Bildgebung als Trends der modernen Bildverarbeitung im Fokus. Als Basis für die kombinierte Nutzung muss ein System zur Bereitstellung von exakt zueinander registrierten 3D- und multi-/hyperspektralen Bilddaten zugrunde liegen. Unter praktischen Aspekten muss dieses System noch robust gegen Störungen aus der Umgebung sein und eine hohe Erfassungsgeschwindigkeit aufweisen.

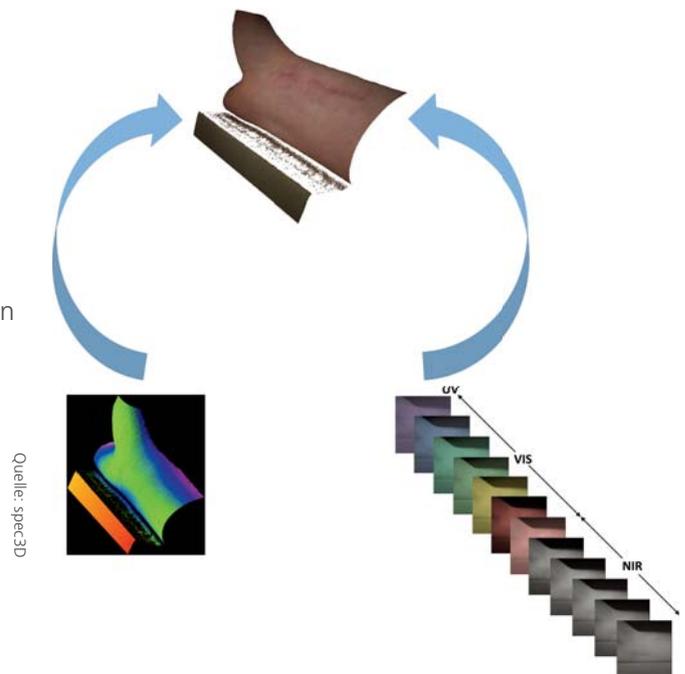
Ziel des Vorhabens

Im Projekt wird ein systemtechnischer Lösungsansatz für die gleichzeitige Erfassung von 3D-Punkten und deren zugehörigen spektralen Informationen aus ca. 20 Kanälen im VIS-NIR-Spektralbereich herausgearbeitet, wobei eine hohe Tiefenauflösung ($\leq 50 \mu\text{m}$) der 3D-Daten und eine gute Qualität der hyperspektralen Bilddaten gewährleistet werden sollen. Durch die Entwicklung einer Strategie zur Erfassungsbeschleunigung soll die Aufnahmezeit für 1 Mio. hyperspektrale 3D-Punkte auf wenige Sekunden reduziert werden. Bei der Registrierung der Bilddaten soll eine geometrische Genauigkeit von 0,1 Pixeln durch eine modellbasierte präzise Bestimmung der räumlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Modalitäten erreicht werden. Zum Schluss des Projektes wird aus dem Lösungsansatz ein Laboraufbau eingerichtet.



Konzept der hyperspektralen 3D-Bildaufnahme mit Kombination verschiedener Spektralbereiche mittels Streifenprojektion

Registrierung von 3D- und hyperspektralen Bilddaten



Quelle: spec3D

Quelle: spec3D

Beteiligte Partner



Fachgebiet Qualitätssicherung und Industrielle Bildverarbeitung
Technische Universität Ilmenau
Prof. Dr. Gunther Notni (Projektleiter)
M.Sc. Chen Zhang

Publikationen

C. Zhang, M. Rosenberger, G. Notni; Beitrag zur hyperspektralen Oberflächenerfassung und -verarbeitung für die industrielle Bildverarbeitung. In Herausgeberband der ininteract Conference 2016 „3D SENSATION-transdisziplinäre Perspektiven“, Seite 85-86, Verlag aw&I Wissenschaft und Praxis, ISBN 978-3-944192-07-9, Chemnitz, 23.-24. Juni 2016.

M. Rapczynski, C. Zhang; M. Rosenberger, A. Al-Hamadi; Multispektrale Vermessung der Haut zur Verbesserung kontaktloser Herzrhythmus-Schätzung. In Tagungsband des 22. Workshop Farbbildverarbeitung 2016, Seite 115-122, ISBN 978-3-00-053918-3, Ilmenau, 2016.

C. Zhang, M. Rosenberger, A. Breitbarth, G. Notni; A novel 3D multispectral vision system based on filter wheel cameras. In Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques, Seite 267-272, Chania, Griechenland, 4.-6. Oktober, 2016.

C. Zhang, M. Rosenberger, G. Notni; Ein neuartiges multispektrales 3D-Bildaufnahmesystem. In Tagungsband des Forum Bildverarbeitung 2016, Seite 173-184, ISBN 9783731505877, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2016.

StressSense

ANWENDUNG OPTISCHER UND TEXTILBASIERTER SENSOREN ZUR DETEKTION VON ERMÜDUNGS- UND STRESSPARAMETERN IN AUSGEWÄHLTEN ARBEITSSZENARIOEN



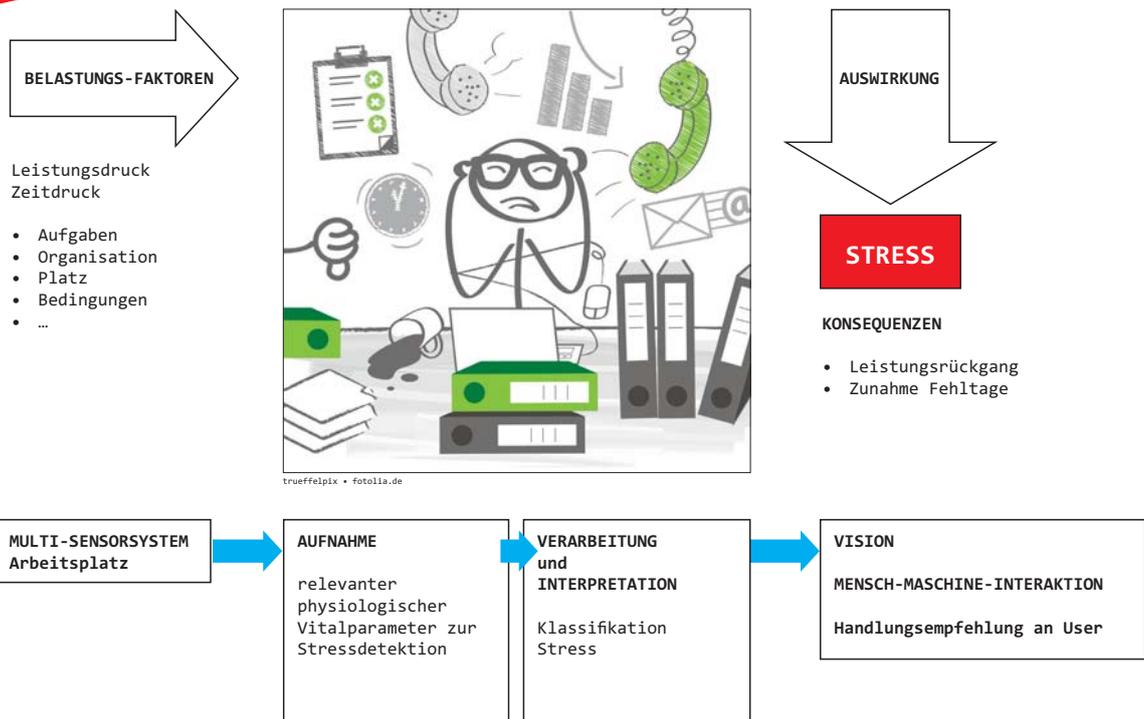
Problembeschreibung

Im Zuge der technologischen Entwicklung und der damit einhergehenden Digitalisierung innerhalb der Arbeitswelt – Stichwort Industrie 4.0 – wachsen die Anforderungen an den Arbeitnehmer. In diesem Kontext werden Zeit- und Leistungsdruck als die meist genannten Belastungsfaktoren aufgeführt. [1] Als Folge dessen sind psychische Belastungen und die daraus resultierenden physischen Belastungssymptome Hauptursachen für die gleich hohen Krankenstände der vergangenen Jahre. [2] So wurde in Studien arbeitsbedingter Stress als Risikofaktor für koronare Herzerkrankungen und Bluthochdruck identifiziert [3]. Die Wahrnehmung von Stress sowie die Reaktion darauf unterliegen individuellen biologischen, psychischen und sozialen Faktoren. Anhand physischer Marker wie u.a. dem elektrischen Leitungswiderstand der Haut, der Herzfrequenz, verschiedener Indices der Herzraten-Variabilität, dem Blut-(Volumen) – Druck, und der Pupillenerweiterung/-ausdehnung kann Stress erfasst werden. [4] Mit den Standardverfahren ist die Erfassung allerdings stark limitiert, da sie sich auf kontaktbasierte, körpernahe Sensoren stützt. Der Auftrag dieses Forschungsvorhabens ist es Anforderungen an Sensorsysteme zur Stressdetektion im Arbeitsleben aufzustellen und sie in einem Profil zu systematisieren.

Lösungsansatz

Unter Laborbedingungen werden verschiedene berufsspezifische Gegebenheiten von Fließband- und Bildschirmarbeitstätigkeiten simuliert. Die erfassten Parameter der Herzfrequenz, Herzratenvariabilität, des Hautleitwertes sowie des Muskeltonus sollen Aufschluss über die individuellen Stresslevel liefern. Diese Versuchsreihen dienen einer möglichen Stress-Klassifikation, um Erfolg versprechende technische und materielle Eigenschaften für kontaktlose Sensorsysteme zu determinieren. Die Interaktion von Mensch-Maschine ist dabei zentrales Element. So sollen zukünftig auf Basis der Stressdetektion gesundheitsfördernde Handlungsempfehlungen an den User ausgesprochen werden. Durch die Erfassung physischer Parameter am Arbeitsplatz sollen Stressoren frühzeitig erkannt werden, um individuelle Ableitungen für Präventionsmaßnahmen zu treffen.

Zur erfolgreichen Umsetzung wird das Projekt unterstützt durch das Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF Jena. Die Projektleitung hat Prof. Dr. med. U.C. Smolenski inne, Direktor des Instituts für Physiotherapie, Uniklinikum Jena.



Quelle: StressSense

Beteiligte Partner



FB Klinische Rehaforschung, Institut für
Physiotherapie, Universitätsklinikum Jena
Maria Nisser (Projektleiter)
Prof. Dr. med. U. C. Smolenski
Dr. Steffen Derlien

[1] Handrich, C.; Koch-Falkenberg, C.; Voß, G. (2015): „Zeit- und Leistungsdruck“ Untersuchungen in drei Bereichen qualifizierter Dienstleistungstätigkeiten. Fachtagung der BAuA 2015 Berlin, URL: http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Psychische-Gesundheit-Stress/Tagungen/Zeit-Leistungsdruck-2015_content.html [Stand: 18.05.2016]

[2] Rothe, I. (2016): Impulsreferat Gesundheitsschutz/ Psychische Belastung, 2. Deutsche Arbeitsrechtstag 2016, URL: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Projekt-Psych-Gesundheit/Projekt.html> [Stand 18.05.2016]

[3] Raikkonen, K.; Lassila, R.; Keltikangas-

Jarvinen, L.; Hautanen, A. (1996): Association of chronic stress with plasminogen activator inhibitor-1 in healthy middle-aged men, Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 16/1996, S. 363-367

[4] Vrijotte, T.; van Doornen, L.; de Geus, E. (2000): Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. Hypertension, Ausgabe 35/2000, S. 880-886

3DSWIR

AUGENSICHERE 3D-MESSTECHNIK IM SWIR

nd contact

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer ultra-schnellen Ge-on-Si-Photodiode zur Strahlungsmessung im SWIR (Quelle: M. Schmid, M. Kaschel, M. Gollhofer, M. Oehme, J. Werner, E. Kasper, J. Schulze, Franz-Keldysh effect of germanium-on-silicon p-i-n- diodes within a wide temperature range, Thin Solid Films 525, 110-114 (2012)).

Problembeschreibung

Konventionelle 3D-Messsysteme arbeiten üblicherweise bei Wellenlängen um 800 nm, aufgrund der Blindheit (Irritationsfreiheit) des menschlichen Auges in diesem Spektralbereich. Leider ist das Schädigungspotential optischer Strahlung bei diesen Wellenlängen hoch, da das Auge hochtransparent für Licht bis zu einer Wellenlänge von 1400 nm ist. Dies erschwert bislang eine eng vernetzte Mensch-Maschine-Interaktion, die auf einer dreidimensionalen Personenerfassung, z.B. des Gemütszustandes (Mimik & Gestik) durch empathische Maschinensysteme, beruht.

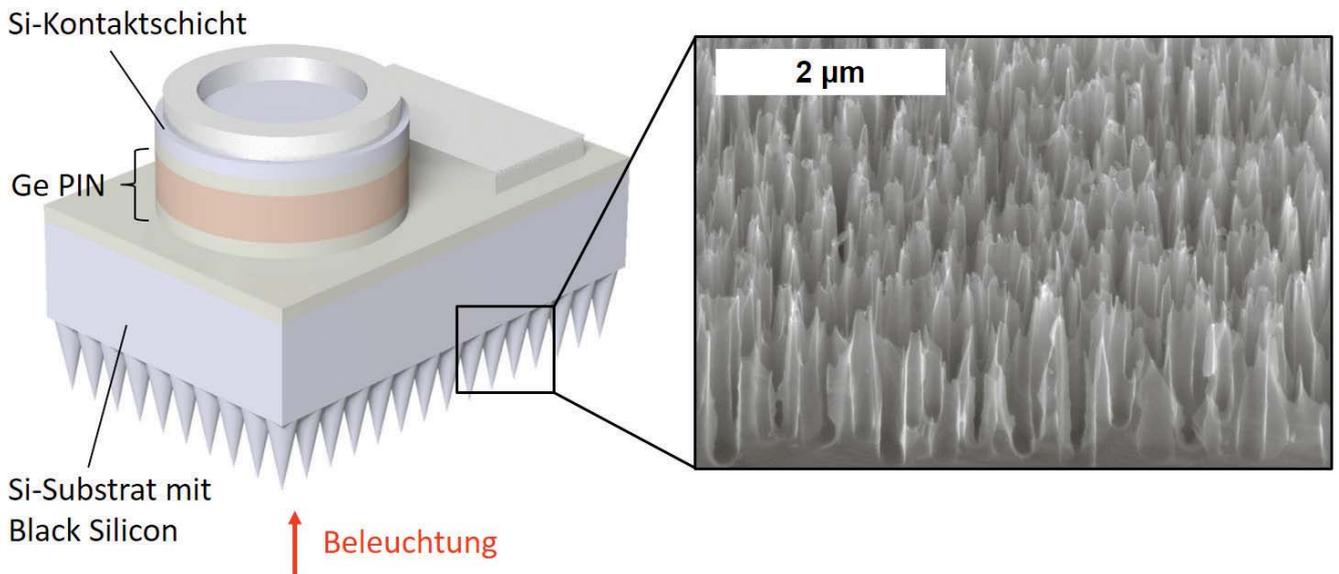
Zur Lösung dieser Problematik strebt die Forschungsgruppe „Augensichere 3D-Bildgebung im SWIR“ die technische Etablierung einer effizienten 3D-Messtechnik im Kurzwelligen Infrarot (SWIR), speziell bei 1450 nm, an. Bei dieser Wellenlänge stellt die Absorption des Tränenfilms auf der menschlichen Augenhornhaut einen natürlichen Schutzmechanismus vor schädlicher optischer Strahlung hoher Intensität dar, was etwa zwei Größenordnungen höhere maximal zulässige Bestrahlungswerte erlaubt (DIN EN 60825-1).

Ziel des Vorhabens

Leider wird ein breiter Marktzugang augensicherer 3D-SWIR-Sensorik bei 1450 nm bislang jedoch durch die hohen Kosten der derzeit erhältlichen optischen und optoelektronischen Komponenten (auf Basis der ternären Halbleiter InGaAs oder HgCdTe) verhindert, während kostengünstige, Si-CMOS-Sensoren nicht zur Detektion im SWIR verwendet werden können.

Zentrale Aufgabenstellung der Nachwuchsgruppe „Augensichere 3D-Messtechnik im SWIR“ ist es daher, kostengünstige Halbleitersensoren für das SWIR auf Basis der Ge-on-Si-Technologie zu entwickeln und, darauf aufbauend, eine qualitativ hochwertige 3D-Messtechnik im SWIR zu demonstrieren. Zum Erreichen dieses Ziels und zur Gewährleistung einer hohen Verwertungsnahe wird eine maximale Integrationsfähigkeit der entwickelten Elemente in bestehende 3D-Technologieplattformen der Mitglieder des 3Dsensation-Konsortiums angestrebt. Perspektivisch lässt sich mit der angestrebten Entwicklung eine augensichere 3D-Machine-Vision adressieren, die in vielen Anwendungsfeldern, z. B. in der Produktionsautomation oder in der Verkehrsüberwachung, klare Vorteile gegenüber konventionellen messtechnischen Ansätzen durchsetzen wird.

Quelle: 3DSWIR



Quelle: 3DSWIR

Schema einer Ge-on-Si-Photodiode mit diffraktiver "Black Silicon"-Lichtfallenstruktur. Der Sensor wird über die Rückseite beleuchtet, auf welcher sich das Black Silicon befindet. Dieses bewirkt einen starken Lichtfalleneffekt und erhöht so die Absorption im Bauelement drastisch (Quelle: M. Steglich, M. Oehme, T. Käsebir, M. Zilk, K. Kosteki, E.-B. Kley, J. Schulze, A. Tünnermann, „Ge-on-Si photodiode with Black Silicon boosted responsivity“, Appl. Phys. Lett. 107, 051103 (2015)).

Beteiligte Partner



SICK AG



3Dsensation-Nachwuchsgruppe
Hochdynamische 3D-Sensorik in
erweiterten Spektralbereichen

Martin Steglich,
David Schmelz,
Yueqian Zhang



Institut für Halbleitertechnologie,
Universität Stuttgart (externer Partner)





Abb. 1: Musterprojektion mittels Freiformspiegel: Je nach Beschichtung eignet sich die Freiform für die Generierung von Mustern in unterschiedlichsten Spektralbereichen.

Problembeschreibung

Die schnelle, genaue und berührungslose dreidimensionale Erfassung bewegter Objekte und Szenen ist eine elementare Aufgabe in unzähligen Anwendungsbereichen. Ein typischer Vertreter optischer 3D-Messverfahren ist die Musterprojektion. Dabei wird eine Musterfolge auf das diffus reflektierende Messobjekt projiziert und mit einer oder mehreren Kameras beobachtet. Die strukturierte Beleuchtung ermöglicht die Detektion korrespondierender Bildpunkte und die anschließende Rekonstruktion von Objektpunkten mittels Triangulation.

Üblicherweise wird für die Beleuchtung Licht im sichtbaren Spektralbereich verwendet, sodass spiegelnde oder tiefschwarze Oberflächen und transparente oder transluzente Materialien momentan eine große Herausforderung für die Musterprojektionstechnik darstellen. Um auch derartige Objekte bequem dreidimensional zu erfassen, erscheint es sinnvoll, neben der diffusen Reflexion weitere Wechselwirkungsmechanismen elektromagnetischer Strahlung mit der Objektoberfläche, beispielsweise die Absorption und daraus resultierende lokale Erwärmung (siehe Abb. 3), auszunutzen, indem man in Wellenlängenbereiche übergeht, in denen die Objekte abweichende Eigenschaften aufweisen.

Ziel des Vorhabens

Im Rahmen des Vorhabens sollen zunächst die grundlegenden Wechselwirkungsmechanismen zwischen elektromagnetischer Strahlung im UV-/IR-Bereich und Objekten, die im VIS unkooperativ sind, analysiert und modelliert werden. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse sind Wellenlängen zur optimalen Mustergenerierung sowie Zeitabfolgen für verschiedene Materialklassen auszuwählen, für die anschließend geeignete Detektoren untersucht und neue wellenlängenunabhängige Hochgeschwindigkeits-Projektionstechniken entwickelt werden. Dabei kann auf langjährige Erfahrungen bei der Entwicklung von Musterprojektoren für die 3D-Messtechnik zurückgegriffen werden, beispielsweise Array-Projektion (Abb. 4), GOBO-Projektion (Abb. 2) oder Freiformspiegel-Projektion (Abb. 1).

Letztendlich sollen die Neuentwicklungen in einen Demonstrator zur Veranschaulichung der Untersuchungsergebnisse münden. Auf diese Weise möchte die Nachwuchsforschungsgruppe „Hochdynamische 3D-Sensorik in erweiterten Spektralbereichen“ eine Lösung für das seit mehr als 20 Jahren in der 3D-Sensorik ungelöste Problem der Erfassbarkeit von unkooperativen Objekten präsentieren.

Beteiligte Partner



Friedrich Schiller Universität Jena,
Institut für Angewandte Physik
Dr. Stefan Heist



Abb. 2: Vielversprechender Ansatz für ein Musterprojektionssystem in erweiterten Spektralbereichen: auf GOBO-Projektion basierender Hochgeschwindigkeits-3D-Sensor.

Quelle: Fraunhofer IOF/Walter Oppel

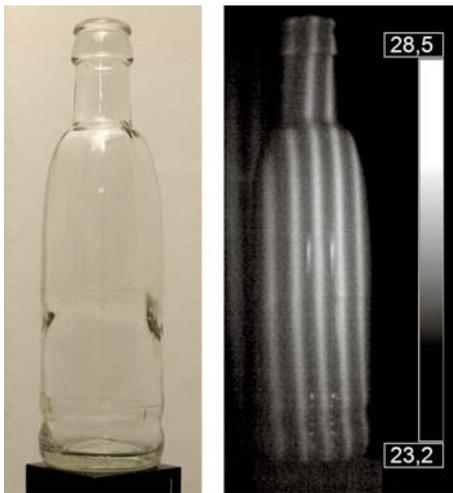


Abb. 3: Glasflasche mit thermisch eingprägtem Streifenmuster: Bild einer VIS-Kamera (links) sowie einer LWIR-Kamera (rechts).

Quelle: Fraunhofer IOF / Anika Brahm



Abb. 4: Vielversprechender Ansatz für ein Musterprojektionssystem in erweiterten Spektralbereichen: auf GOBO-Projektion basierender Hochgeschwindigkeits-3D-Sensor.

Quelle: Fraunhofer IOF / Michael Weimer

3Dtransform

3DTRANSFORM – TRANSFORMATIONSOPTIK FÜR MULTIDIMENSIONALE DETEKTION

Draufsicht auf eine nanostrukturierte Oberfläche aus resonanten Silizium-Nanoantennen, aufgenommen mit einem Rasterelektronenmikroskop. Der Durchmesser der scheibenförmigen Nanoantennen beträgt jeweils 600 nm.

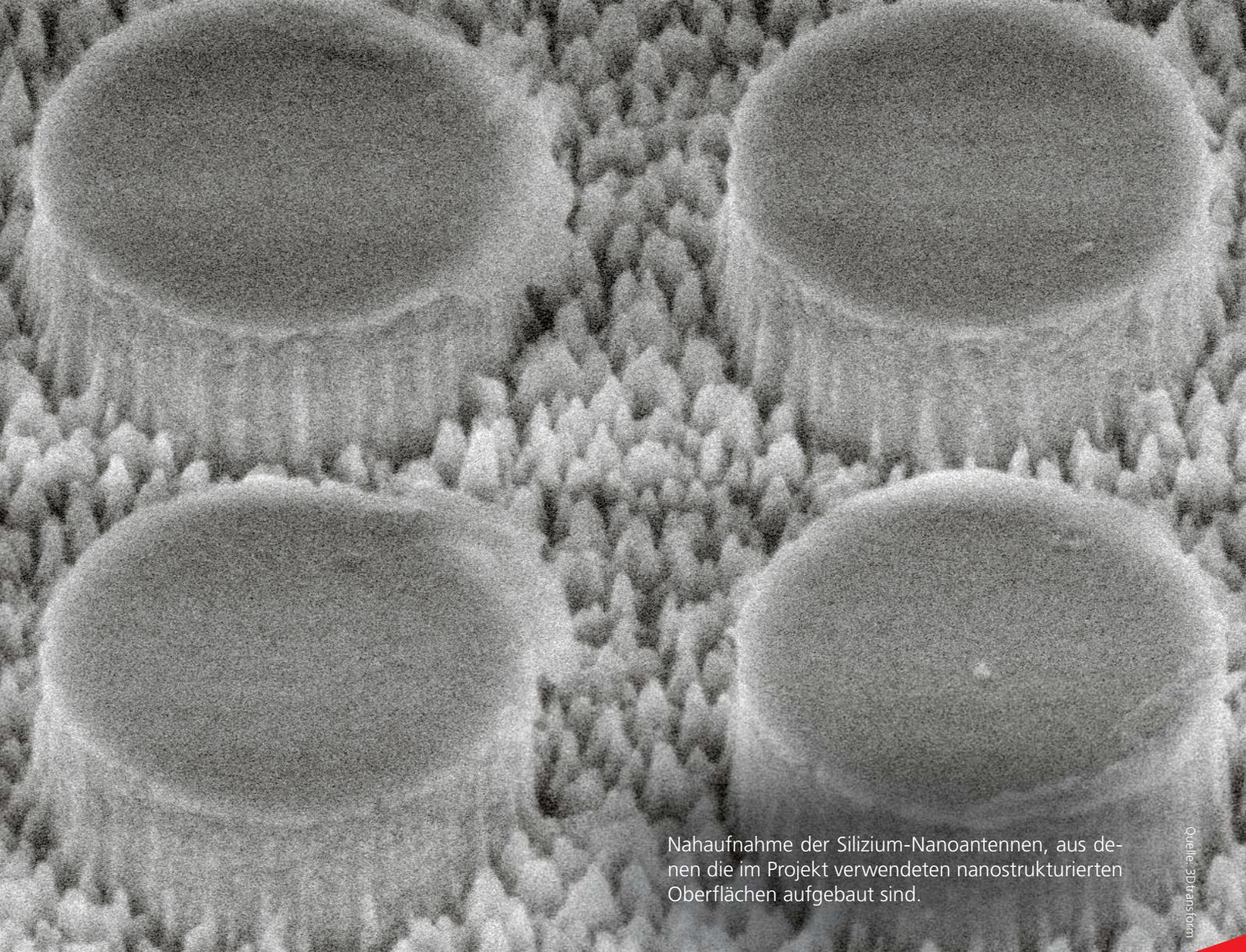
Problembeschreibung

Klassische optische Kamerasysteme erzeugen zweidimensionale Bilder der beobachteten Objektverteilung. Moderne Anwendungen sind aber vielfach auf die Messung weiterer Objektinformationen angewiesen. Neben dreidimensionalen räumlichen Informationen können dies z.B. Informationen zu chemischer Zusammensetzung, Temperatur oder Oberflächenbeschaffenheit eines Objektes sein. All diese Parameter können mit speziell dafür ausgelegten Messsystemen im Prinzip bereits vermessen werden, dies ist aber immer mit einer Verschlechterung wesentlicher Parameter des Detektionsvorgangs verbunden. Außerdem sind solche spezialisierten Messsysteme zumeist sehr teuer und deshalb für die massenhafte Anwendung nicht geeignet. Deshalb besteht vor allem in der Fahrzeug-, Automatisierungs-, Sicherheits- und Medizintechnik ein großer Bedarf an innovativen optischen Lösungen.

Ziel des Vorhabens

Der im Projekt 3Dtransform verfolgte Ansatz hat zum Ziel, kosteneffiziente und weitverbreitete Standard-Kamerasysteme, welche auf hochentwickelten zweidimensionalen Silizium-CCD- oder -CMOS-Sensoren basieren, durch Verwendung spezifisch designter Optiken in ihrer Funktionalität zu erweitern. Damit können die hervorragenden Eigenschaften hochoptimierter Silizium-Sensoren, wie hohe Auflösung, Empfindlichkeit und Signal-zu-Rausch-Verhältnis, weiterhin optimal ausgenutzt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, sollen innerhalb des Vorhabens auf nanostrukturierten Oberflächen basierende optische Elemente und Abbildungsverfahren entwickelt werden. Die entwickelten Optiken sollen anstelle gewöhnlicher Objektive verwendet werden und die Möglichkeiten der optischen Signalerfassung mit monokularen Standardkamerasystemen so erweitern, dass eine möglichst umfassende digitale Rekonstruktion beobachteter Objekte erreichbar ist. Die zu vermessenden Objekteigenschaften beinhalten dabei neben der dreidimensionalen räumlichen Information über abgebildete Objekte auch Informationen zu Oberflächenbeschaffenheit, chemischer Zusammensetzung oder Temperatur.



Nahaufnahme der Silizium-Nanoantennen, aus denen die im Projekt verwendeten nanostrukturierten Oberflächen aufgebaut sind.

Quelle: 3Dtransform

Beteiligte Partner

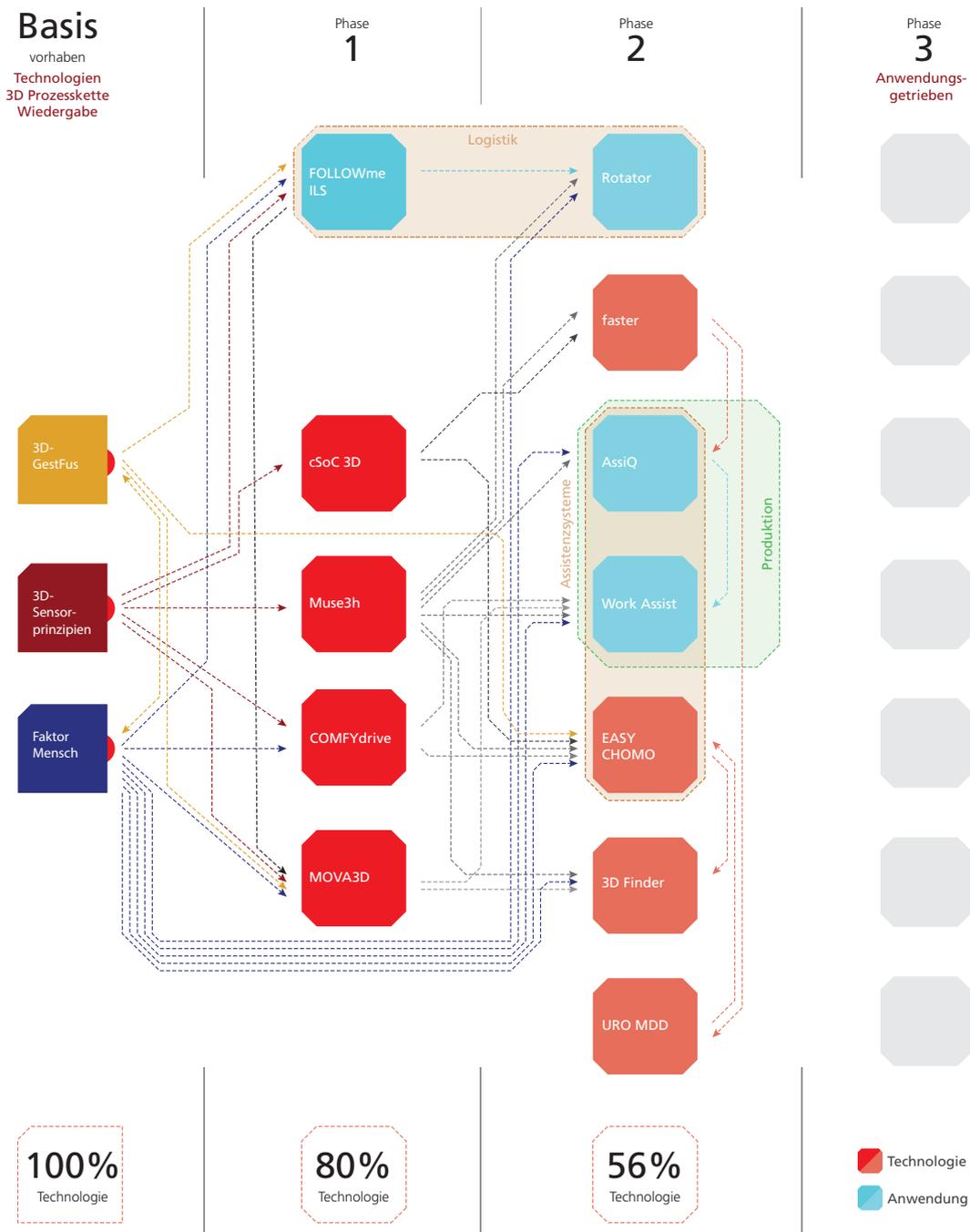


Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Abbe Center of Photonics
Frank Setzpfandt (Projektleiter)

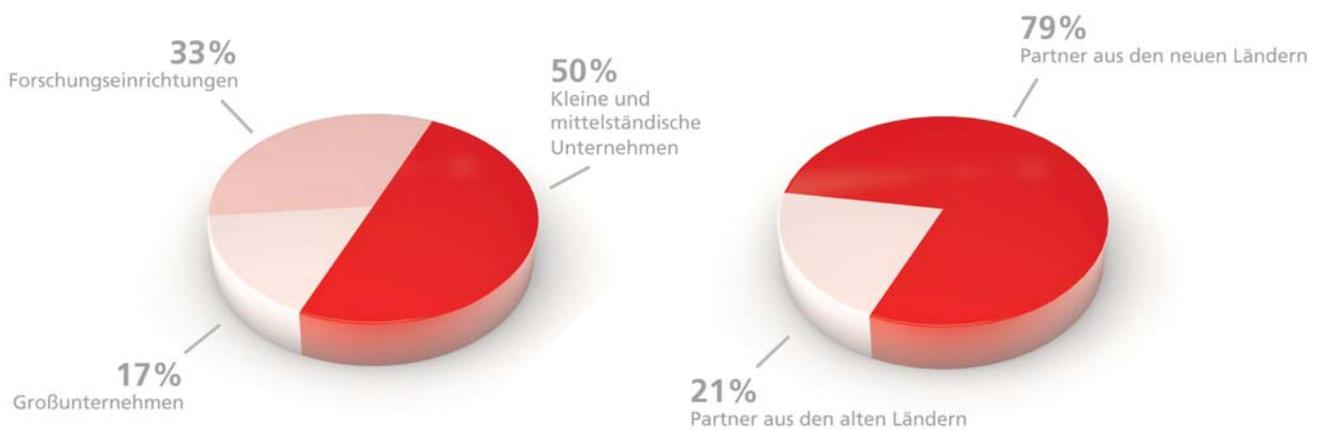
Kennzahlen

Die Forschungsallianz 3Dsensation ist charakterisiert durch Interdisziplinarität und eine stark heterogene Konsortialstruktur mit einer Vielzahl an industriellen und akademischen Partnern.

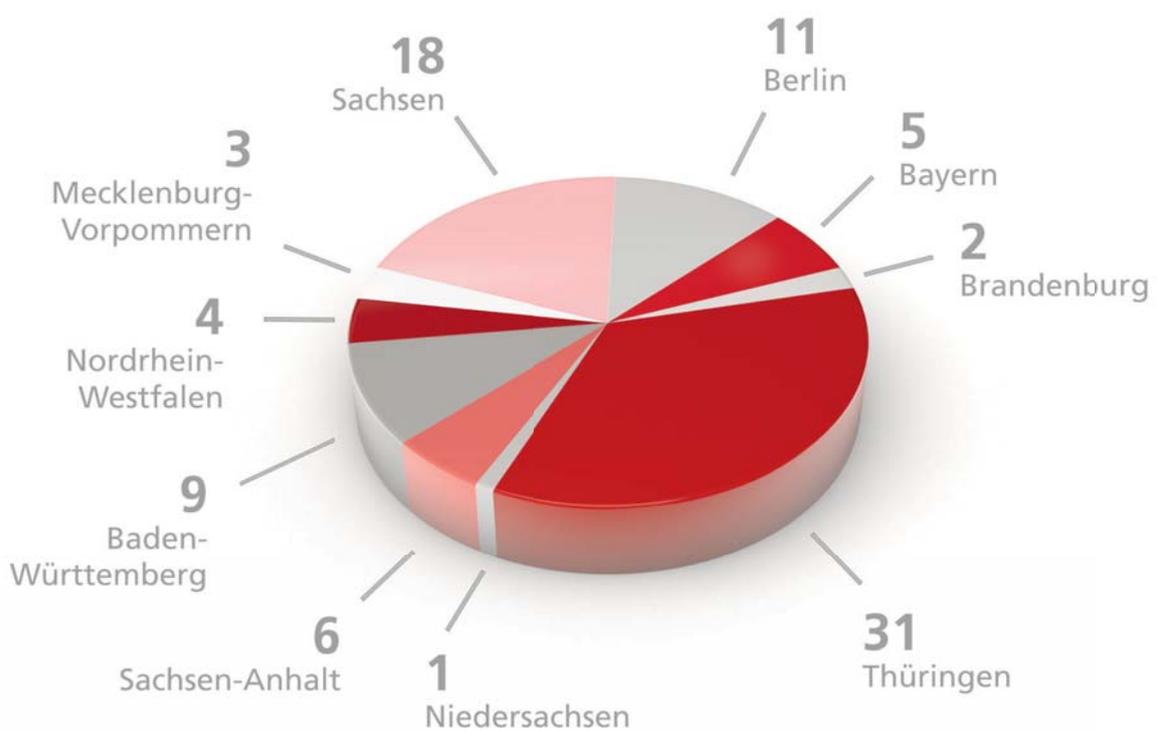
In dieser Übersicht werden die Verbundvorhaben der Forschungsallianz 3Dsensation und deren Vernetzung schematisch dargestellt.



3Dsensation - Die Mitgliederstruktur auf einen Blick.



Im Konsortium sind rund 40 Prozent Thüringer Unternehmen und Forschungseinrichtungen.



Förderprogramm Zwanzig20

Partnerschaft für Innovation

Mit dem Förderprogramm »Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation« verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, die in ganz Ostdeutschland diversifizierten wissenschaftlichen, technologischen und unternehmerischen Kompetenzen zusammenzuführen. Durch interdisziplinäre und transektorale Vernetzung sollen so tragfähige überregionale und international sichtbare Innovationsstrukturen entstehen. Dabei stehen vor allem volkswirtschaftlich und gesellschaftlich bedeutsame

Herausforderungen im Vordergrund. Die beteiligten Unternehmen sollen dadurch befähigt werden, sich mit neuen Produkten und Dienstleistungen als Leitanbieter positionieren zu können. Für mittelständische Unternehmen bieten die Zwanzig20 Konsortien neue Möglichkeiten für interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsnetzwerke. Die Allianz 3Dsensation ist eines der zehn seit 2013 geförderten Zwanzig20-Konsortien.

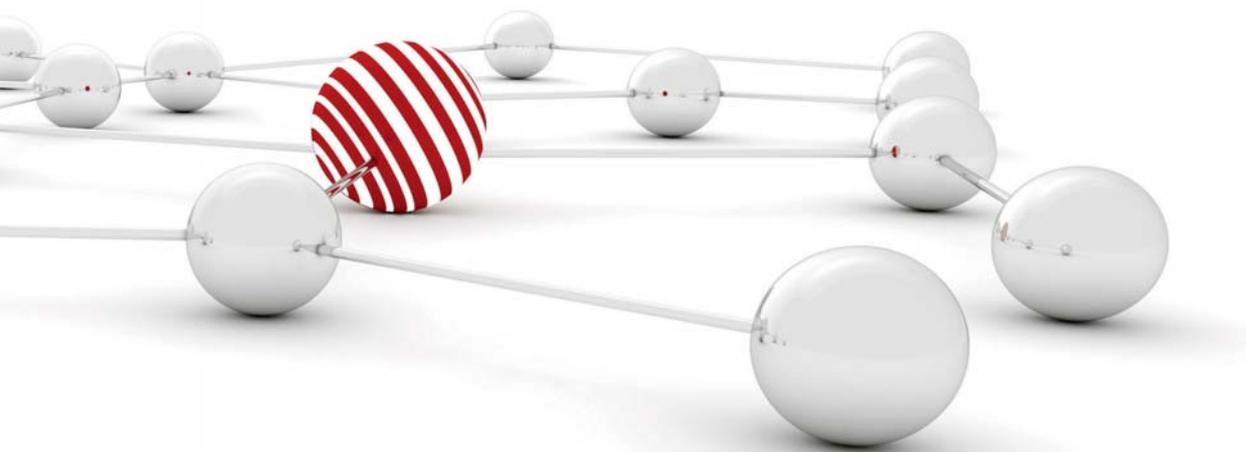
<https://www.unternehmen-region.de/de/7647.php>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





Impressum

Koordinierungsstelle 3Dsensation
c/o Fraunhofer-Institut für
Angewandte Optik und Feinmechanik
Albert-Einstein-Straße 7
07745 Jena

Telefon: +49 3641 807-257

Telefax: +49 3641 807-600

E-Mail: projekte@3D-sensation.de
www.3D-sensation.de

Redaktionsschluss: August 2017

Design: Christian Süß,
Walter Oppel (Fraunhofer IOF, Jena),
Luo Yu // www.yuluo.de

www.3D-sensation.de



Koordinierungsstelle Allianz 3Dsensation
c/o Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik
Albert-Einstein-Straße 7
07745 Jena