



**HIGHLIGHTS**  
**2018**  
JAHRESBERICHT

Die Onlineversion des Jahresberichts unter:



[www.iis.fraunhofer.de/highlights](http://www.iis.fraunhofer.de/highlights)



Hinweis auf weitere Informationen zum Thema



Hinweis auf Multimedia-Inhalte

## FRAUNHOFER IIS

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen ist eine weltweit führende anwendungsorientierte Forschungseinrichtung für mikroelektronische und informationstechnische Systemlösungen und Dienstleistungen. Es ist heute das größte Institut der Fraunhofer-Gesellschaft.

Die Forschung am Fraunhofer IIS orientiert sich an zwei Leitthemen: Audio und Medientechnologien sowie kognitive Sensorik. Die Forschungsergebnisse finden Anwendung in der vernetzten Mobilität, in Kommunikations- und Anwendungslösungen für das Internet der Dinge, in der Digitalisierung der menschlichen Wahrnehmung (Human Sensing), im Produkt- und Materialmonitoring sowie in Business Analytics in Versorgungsketten (Supply Chains).

Knapp 1050 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Einrichtungen. Das 1985 gegründete Institut hat 15 Standorte in 11 Städten: in Erlangen (Hauptsitz), Nürnberg, Fürth und Dresden sowie in Bamberg, Weischenfeld, Coburg, Würzburg, Ilmenau, Deggendorf und Passau. Das Budget von 165 Millionen Euro pro Jahr wird bis auf eine Grundfinanzierung in Höhe von 26 Prozent aus der Auftragsforschung finanziert.

### Titelbild

*Die Lokalisierungs- und Analysetechnologien des Fraunhofer IIS sind die Grundlage für das derzeit in der National Hockey League (NHL) eingesetzte jogmo-System. Es bietet in Echtzeit mehr Information über Spieler und Spiel als im Eishockey je möglich war.*

**HIGHLIGHTS**  
**2018**  
JAHRESBERICHT



## WISSEN IN DIE ANWENDUNG BRINGEN

Liebe Leserin, lieber Leser,

ganz nah dran sein am Sportgeschehen – das wollen Fans, Medien und Trainer. Mit der Digitalisierung beim Eishockey gelingt es: Das Trackingsystem jogmo liefert Daten zu Spielerposition und Spielgerät und bietet damit neue Einblicke und Informationen.

Auch in anderen Projekten haben wir 2018 unser Wissen erfolgreich in die Anwendung gebracht: Sie finden im Jahresbericht Beiträge zum Hybridradio und zur erfolgreichen Markteinführung der vierten Generation an Audiocodierv Verfahren sowie zu 5G, zur Digitalisierung im ländlichen Raum und zum Management von Daten aus der Bildgebung mit Röntgen.

2019 besteht die Fraunhofer-Gesellschaft seit 70 Jahren. Unser Erfolg basiert darauf, dass wir nach vorne blicken, originäre Ideen entwickeln und Innovationen konsequent umsetzen. Wichtige digitale Zukunftsthemen sind die Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen. Wir sehen sie als leistungsfähiges Werkzeug, um bisher nicht lösbare Probleme in der Anwendung angehen zu können.

Haben auch Sie eine Idee für die Zukunft? Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit.

Mit besten Grüßen

Prof. Dr. Albert Heuberger

Dr. Bernhard Grill

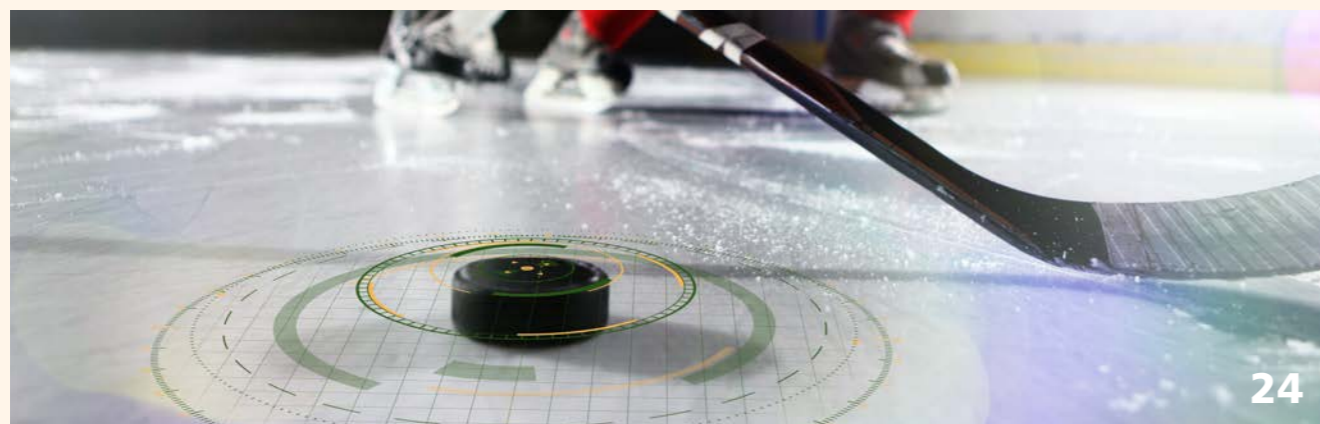
Institutsleitung des Fraunhofer IIS



6



16



24



34



40

## INHALT

### 6 RADIO OHNE GRENZEN

Radio und Internet: Das Beste aus beiden Welten

12 MPEG-H für chinesischen 3D-Audiostandard ausgewählt | Erster russischsprachiger Smart-Speaker | xHE-AAC und MPEG-D DRC im neuen Android »Pie«

14 Radiosendungen individuell anpassen | easyDCP – zehn Jahre für digitales Kino | JPEG XS – neuer Codec für Video over IP

### 16 5G – DER KOMMUNIKATIVE ALLESKÖNNER

Mit dem neuen Mobilfunkstandard wird möglich, was bislang unvorstellbar war

20 Beam-Hopping-Verfahren live over-the-air getestet | Alle CubeSats auf Position | IoT-Sender funken direkt zum Satelliten

22 Weniger Ausfälle in der Fahrzeugelektronik | Mehr Platz für adaptive Systeme

### 24 SPORTS TRACKING – DIGITALISIERUNG IM SPORT

Informationen und Analysen direkt aus dem Spiel

28 Komplexität beherrschen mit kognitiver Technologie | Die »letzte Meile« der IoT-Kommunikation | Warenentnahme digital – mit induktiver Nahfeldortung | Maschinelles Lernen für Bewegungen in VR

30 Smart Objects in der Produktion | Chemische Substanzen im Abwasser erkennen

32 Chirurgische Eingriffe virtuell trainieren | Netzwerk für Innovation in der Medizin | Bildsensoren zur optischen Umfelderkennung

### 34 DIGITALISIERUNG IM LÄNDLICHEN RAUM

Lösungen für die Nahversorgung, für Medizin und Pflege, Bildung und Mobilität

38 Data Analytics in der Supply Chain | Research-Plattform für Logistikimmobilien | ADA-Center: Künstliche Intelligenz in der Anwendung

### 40 RÖNTGEN VON ÜBERALL

Zugriff auf CT-Daten über ein webbasiertes Datenmanagement-System

44 Ausgezeichnete XXL-Computertomographie | Inbetriebnahme des ersten roboterbasierten CT-Systems | »Wir werden auch in Zukunft intensiv kooperieren.« – Interview

48 Fraunhofer IIS als Partner

49 Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland

50 In Kürze

56 Zahlen | Daten | Fakten

68 Impressum



# RADIO OHNE GRENZEN

In Hybridradios verschmelzen analoges, digitales und Internet-Radio miteinander. Dadurch kann man im Auto ein regionales Radioprogramm auch über dessen Sendegrenzen hinaus hören. Wir bieten Softwarelösungen an, mit denen Autoradios alle drei Empfangsquellen nutzen können. Zusätzlich sorgen unsere Audiocodecs für gute Audioqualität auch bei niedrigen Datenraten.

Egal ob Radio in der Küche oder im Auto, die analogen Radiowellen des klassischen Rundfunks werden zunehmend auch zur Übertragung von digitalen Signalen genutzt. Zusätzlich zu den inzwischen sehr weit verbreiteten Digitalradio-Systemen wie Digital Audio Broadcasting (DAB+) und Digital Radio Mondiale (DRM) hält auch das Internet in immer mehr Empfangsgeräten Einzug. Diese sogenannten Hybridradios erlauben damit neben UKW und Digitalradio auch die Nutzung von Internet-Radio.

Vor allem unterwegs sind solche Geräte nützlich, denn man kann sein regionales Radioprogramm per Webstream überall mit hinnehmen, auch außerhalb des Sendegebiets. Wer beispielsweise mit dem Auto in Berlin ist und einen bayerischen Sender hören möchte, bekommt vom Autoradio automatisch den Internet-Livestream angeboten. Zurück in Bayern wird auf DAB+ oder – dort, wo das digitale terrestrische Signal nicht empfangbar ist – auf UKW zurückgegriffen.

## Hybridradio im Auto

Klassische Radioprogramme mit ihrem Mix aus Informationen und Unterhaltung sind auch in Zukunft von großer Bedeutung für die Fahrzeuginsassen. Eine flexible Nutzung der verschiede-

### AUF EINEN BLICK

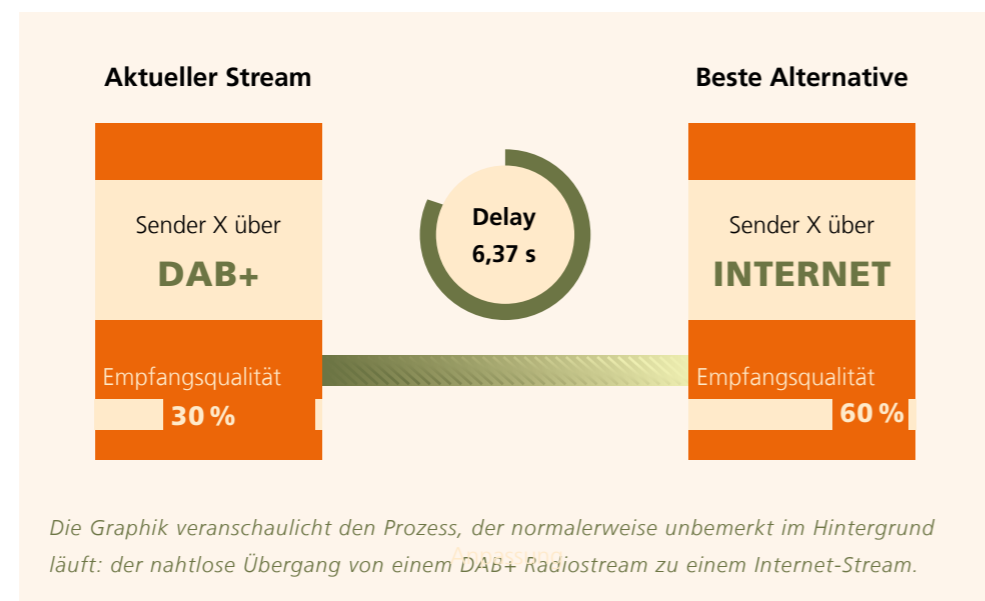
- 1 | In Hybridradios verschmelzen analoges, digitales und Internet-Radio.
- 2 | Ein hybrides Radio verknüpft die Vorteile eines Rundfunksystems mit den Möglichkeiten einer Internetverbindung.
- 3 | Mit »Fraunhofer Sonamic TimeScaling« entsteht ein präziser, nicht wahrnehmbarer Übergang.

## »MAN KANN SCHON FAST VON EINER RADIO-APP IM FAHRZEUG SPRECHEN.«

nen Übertragungswege und Verfahren ermöglicht es dem Fahrzeug-Entertainment-System, den gestiegenen Anforderungen nach mehr Qualität und Auswahl entgegenzukommen.

Im Auto kann jederzeit das Lieblingsprogramm laufen. Das Radio sucht sich die beste Quelle für diesen Service. Dies kann Digitalradio sein, ein Internet-Stream oder auch der traditionelle UKW-Rundfunk. Moderne Radioplattformen, die unsere Radio-Software-Komponenten nutzen, sind in der Lage, diese Auswahl im Hintergrund zu treffen und bei Bedarf für die Hörer kaum wahrnehmbar umzuschalten, falls sich die Empfangsbedingungen im fahrenden Auto ändern. Die Flexibilität, die eine Verwendung von Software-Komponenten erlaubt, bietet zusätzlich die Möglichkeit, gleiche Radioplattformen für verschiedene Märkte oder Fahrzeugklassen zu konfigurieren und in Zukunft einfach zu erweitern. Man kann schon fast von einer Radio-App im Fahrzeug sprechen.

Ergänzt wird das Audioprogramm durch Datenservices wie Bilder, Textmeldungen und weitere Zusatzinformationen, die über die genannten Empfangspfade nutzbar sind. Ein hybrides Radio verknüpft hier die Vorteile eines Rundfunksystems mit den Möglichkeiten einer Internetverbindung.



### Nahtlose Übergänge

Verglichen mit dem Rundfunksignal kann ein Internet-Stream eine Verzögerung von 20 Sekunden und mehr haben. Beim Umschalten zwischen Rundfunk und Internet-Stream gehen die

Inhalte dieser Zeitspanne entweder verloren oder werden doppelt abgespielt, was als störend wahrgenommen wird.

Mit »Fraunhofer Sonamic TimeScaling« werden beide Signale im Autoradio aneinander angeglichen und ein präziser, nicht wahrnehmbarer Übergang entsteht. Das Signal wird dabei so verzögert oder beschleunigt, dass ein unhörbares Überblenden möglich ist. Natürlich funktioniert das auch in die entgegengesetzte Richtung, z. B. wenn das System erkennt, dass das Rundfunksignal wieder gut empfangbar ist. So kann nahtlos vom Internet-Stream zum Rundfunksignal übergeblendet werden, um die Nutzung von mobiler Datenrate für den Internetzugang zu minimieren.

### Hohe Audioqualität gewährleisten

Neben Zusatzdiensten ist es aber vor allem der Hörer, durch den ein Radiosender sein Publikum an sich bindet. Im Digital- und Webradio kommt es dabei auf den Einsatz des besten Audiocodex an: Dieser muss bei möglichst niedrigen Datenraten möglichst hohe Qualität liefern. Das Verfahren der Wahl ist bei immer mehr Streamingdiensten und im Digitalradio-standard DRM der Codec xHE-AAC (Extended High Efficiency AAC).

Dieses neueste Mitglied der AAC-Familie vereint erstmalig Sprach- und allgemeine Audiocodierung. Im Ergebnis erweitert sich somit die Spanne an nutzbaren Stereo-Datenraten auf 12 kbit/s bis hin zu 500 kbit/s oder höher. xHE-AAC wurde gezielt für adaptives Streaming entwickelt und ist neben MPEG-H Audio der einzige Codec, der nahtlos zwischen den verfügbaren Datenraten sowie Qualitätslevels umschaltet. Die erforderlichen Audio-Bitraten werden im Vergleich zum Vorgänger-Codec HE-AAC bei vergleichbarer Qualität um bis zu 50 Prozent reduziert.

### Überall das Lieblingsprogramm hören

Mit Hybridradio kann man im Auto sein Lieblingsprogramm hören, auch wenn man das Sendegebiet verlässt. Die Rundfunkübertragung wird in diesem Fall mit dem dazugehörigen Internet-Stream nahtlos kombiniert. Für nicht hörbare Übergänge wird die Fraunhofer-Technologie Sonamic TimeScaling eingesetzt. Autoradios werden durch SDR-Plattformen mit der notwendigen Technologie zum Empfang von Webstreams ausgerüstet. In Zukunft soll sich die Bedienung der Rundfunkempfänger vereinfachen, sodass man gar nicht bemerkt, auf welchem Übertragungsweg das gerade gehörte Programm ins Radio kommt.

« SDR-Plattform  
Eine Software-Defined-Radio-Plattform macht Radiosysteme konfigurierbar, flexibel und ermöglicht so neue Radiofunktionalitäten.



### Hybridradio in Indien

In Indien beispielsweise kommt der weltweit größte Digitalradio-Rollout gut voran. Der öffentlich-rechtliche Rundfunkanbieter All India Radio (AIR) macht die nationale terrestrische Rundfunkinfrastruktur fit für die Zukunft und nutzt dafür den digitalen Rundfunkstandard DRM. Dieser Standard ermöglicht als einziger, alle Anforderungen an die Abdeckung eines Flächenlandes wie Indien zu erfüllen und gewährleistet eine effiziente und vollständige Digitalisierung des Radios unabhängig davon, ob die Programme lokal oder regional, national oder sogar international empfangbar sein sollen.

Für einen nahtlosen Übergang von analogem zu digitalem Radio sendet AIR zunächst gleichzeitig analog und digital. Die digitalen Inhalte werden mit dem in DRM standardisierten Codec xHE-AAC codiert. Da xHE-AAC gleichermaßen für Sprach- und Musikinhalte optimiert ist, muss die Konfiguration des Digitalradios auch nicht mehr in Abhängigkeit von der Art der aktuell gesendeten Audioinhalte verändert werden.

In Indien zeigt die Automobilindustrie ein großes Engagement für DRM: Anfang Mai 2018 überstieg die Zahl der mit DRM-Radios ausgestatteten Autos 800.000. Fast alle führenden Hersteller haben DRM bereits in ihre Fahrzeuge eingebaut, darunter Hyundai und Suzuki.

Somit spielt auch Hybridradio zukünftig eine große Rolle in Indien. Je nach aktuellem Empfang kann dann das Radio automatisch zwischen DRM und dem xHE-AAC-Livestream der Station im Internet umschalten, um eine bestmögliche Qualität und einen unterbrechungsfreien Radiogenuss sicherzustellen. ■

1 Autoradio mit DRM Empfang in Indien.



[www.iis.fraunhofer.de/hybridradio](http://www.iis.fraunhofer.de/hybridradio)



### KONTAKT

**Matthias Rose**

Bereich Audio und Medientechnologien

Telefon +49 9131 776-6175  
matthias.rose@iis.fraunhofer.de





## MPEG-H FÜR CHINESISCHEN 3D-AUDIOSTANDARD AUSGEWÄHLT

Das Fraunhofer IIS ist Technologielieferant für 3D-Klang im 4K-UHD-TV

Die 3D-Audio-Arbeitsgruppe des chinesischen Fernseh-Standardisierungsgremiums hat uns als Technologielieferanten für die Codierung des 3D-Klangs im zukünftigen landesweiten 4K-UHD-TV-Service ausgewählt. Wir haben das MPEG-H TV Audio System vorgeschlagen, da es – angepasst an die Anforderungen des chinesischen Marktes – hervorragende Audioqualität und Interaktivität im Fernsehsystem der neuen Generation ermöglichen wird.

»Unser Team in China wird den lokalen TV-Sendern und Unterhaltungselektronikerherstellern dabei helfen, interaktive 3D-Audioinhalte des MPEG-H TV Audio Systems in die Wohnzimmer und auf mobile Geräte zu bringen«, erklärt Toni Fiedler, der uns in China repräsentiert.

2018 haben wir das komplette MPEG-H TV Audio System auf Asiens größter Messe für Rundfunktechnik, der China Content Broadcasting Network (CCBN), vorgestellt. Für viel Aufmerksamkeit sorgte eine Live-Sendekette mit Echtzeit-Authoring- und Monitoringsystemen und MPEG-H-Encodern, sowie Digital Audio Workstations (DAW) mit MPEG-H Plug-ins.

2018 konnte die Zuverlässigkeit und Marktreife von MPEG-H belegt werden. Zum Einsatz kam das System beim Eurovision Song Contest, bei der Fußball-Weltmeisterschaft und bei den European Championships in Berlin und Glasgow.

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.de/mpegh-china](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.de/mpegh-china)

## ERSTER RUSSISCHSPRACHIGER SMART-SPEAKER

»Fraunhofer upHear VQE« hilft intelligenten Lautsprechern beim Verstehen der Kommandos

Yandex, Betreiber einer marktführenden Suchmaschine in Russland sowie Entwickler intelligenter Produkte und Dienstleistungen für maschinelles Lernen, hat die »Fraunhofer upHear® Voice Quality Enhancement(VQE)«-Technologie in den ersten intelligenten Lautsprecher des Unternehmens integriert. Damit kann das Gerät Sprachbefehle präzise hören, ganz egal wo im Raum sie gegeben wurden.

Die Technologie stellt sicher, dass der neue Smart-Speaker »Yandex.Station« sowie die eingebettete intelligente Assistentin »Alice« verbale Befehle verstehen. Wir steuern eine Softwarelösung bei, die der Yandex-Mikrofon-Array-Technologie für Fernfeld-Sprachaufnahme ein aufgearbeitetes Audiosignal liefert. Damit erhalten der Keyword-Spotter und der Spracherkenner von Yandex ein sauberes Sprachsignal.

Unsere upHear-Technologie entfernt Störgeräusche, die von den Mikrofonen des Smart-Speakers aufgenommen werden, extrahiert die Stimme des Benutzers und entfernt das eigene Lautsprechersignal.

upHear VQE von Fraunhofer verarbeitet Mikrofonsignale in voller wahrnehmbarer Audiobandbreite und eignet sich zur Sprachverbesserung für eine Vielzahl von Anwendungen, einschließlich des Verstehens natürlicher Sprache in mobilen und Smart-Home-Geräten. Die Technologie ist eine vollständig integrierte und flexible Lösung, die Vollduplex-Gespräche und Sprachansage-Unterbrechungen (Barge-in) mit herausragender Audioqualität ermöglicht.

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.de/yandex](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.de/yandex)

## xHE-AAC UND MPEG-D DRC IM NEUEN ANDROID »PIE«

Beide Technologien sind nun fester Bestandteil in Android 9

Mit Android 9 »Pie« gab es eine Reihe von Upgrades im Audibereich: So wurden zum Beispiel der xHE-AAC-Audiocodec sowie Metadaten für MPEG-D DRC Loudness und Dynamic Range Control verpflichtende Bestandteile des neuesten Android-Releases. Die per Default in Android Pie genutzte xHE-AAC-Implementierung stammt von uns und ist Teil der FDK2 AAC Codec Library für Android.

Die professionelle xHE-AAC Encoder-Software erhalten Serviceprovider und App-Entwickler direkt bei uns oder bei einem unserer Partner für Streaming-Equipment. Ein technisches Whitepaper über xHE-AAC und MPEG-D DRC, das die wichtigsten Vorteile und Details für Ingenieure erklärt, ist online verfügbar.

Dank der fortschrittlichen Features von xHE-AAC können Anbieter von Video- und Audio-Streamingdiensten ihren Abonnenten ein noch besseres und zuverlässigeres Erlebnis beim Musikhören oder Serienschauen bieten. Der Codec kann transparente Audioqualität liefern, wenn eine gute Netzwerkverbindung vorhanden ist. Im Falle eines überlasteten oder schwachen Netzwerks schaltet xHE-AAC nahtlos auf niedrige Datenraten um. Das ist besonders für Streaminganbieter in aufstrebenden Märkten von Interesse – hier sind Konsumenten oftmals noch auf 2G- oder 3G-Verbindungen angewiesen, in denen ohne xHE-AAC kein zuverlässiger Streamingdienst möglich ist.

xHE-AAC ist ein Codec der vierten Generation und das jüngste Mitglied der MPEG-AAC-Audiocodec-Familie und erweitert die Spanne an nutzbaren Stereo-Datenraten: Diese erstreckt sich nun von 12 kbit/s bis hin zu 500 kbit/s oder höher. xHE-AAC wurde gezielt für adaptives Streaming entwickelt und ist neben MPEG-H Audio der einzige Codec, der nahtlos zwischen den verfügbaren Datenraten sowie Qualitätslevels umschaltet. Die erforderlichen Audio-Bitraten werden im Vergleich zum Vorgänger-Codec HE-AAC um bis zu 50 Prozent reduziert. Die dabei gesparten Daten können genutzt werden, um die Videoqualität zu verbessern.

Mit MPEG-D DRC (Loudness- und Dynamic-Range-Control) ist die vorgeschriebene Lautstärkeregelung gewährleistet, sodass xHE-AAC alle Inhalte mit einer gleichbleibenden Lautstärke wiedergibt. Gleichzeitig kann sich die Lautstärke dynamisch an die Hörumgebung anpassen, sodass auch bei einem hohen Umgebungslärm die Inhalte noch verständlich bleiben. So erklingt immer das beste Ergebnis, egal auf welcher Plattform und in welcher Hörumgebung.

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.de/xheaac-mpeg-d-drc-android-pie](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.de/xheaac-mpeg-d-drc-android-pie)

2 Die Codecs bieten ein zuverlässigeres Erlebnis beim Musikhören oder Serienschauen.



3

## RADIOSENDUNGEN INDIVIDUELL ANPASSEN

EU-Projekt »ORPHEUS« sorgt für Werkzeuge und Anwendungen für die objektbasierte Medienproduktion

Objektbasierte Medien ermöglichen es, interaktive, personalisierte, skalierbare und akustisch einhüllende Radioinhalte zu produzieren und zu nutzen. Im ORPHEUS-Projekt wurden Werkzeuge und Anwendungen für alle Stufen der Rundfunkabläufe geschaffen. Daran beteiligt waren 10 namhafte Partner aus der Europäischen Union, darunter öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalten, Firmen und Forschungsinstitute.

Bei Radiosendungen, die objektbasierte Medien nutzen, kann der Hörer zum Beispiel die Dialoglautstärke einstellen, verschiedene Sprachversionen auswählen und die Länge des Beitrags bestimmen. Darüber hinaus kann diese Technologie sowohl für Live-Sendungen über verschiedene Verbreitungswege als auch für On-Demand-Angebote eingesetzt werden. Die Medienobjekte werden dabei auf neuartige Weise zusammengefügt und können sich so den Bedürfnissen der Nutzer, der akustischen Umgebung sowie der Geräteplattform anpassen.

Das Konsortium hat innerhalb von ORPHEUS zwei erfolgreiche Pilotprojekte realisiert, um die Hauptfunktionen und Vorteile des objektbasierten Rundfunks, wie beispielsweise 3D-Audio, das Justieren von Vordergrund- bzw. Hintergrund-Lautstärke, eine Sprachauswahl und erweiterte Programmdienste, zu demonstrieren. Der Pilot 1 wurde von der BBC produziert und war das erste mit objektbasierter Technik gesendete Live-Hörspiel. Der Pilot 2 des Bayerischen Rundfunks demonstrierte, wie die Beitragslänge durch den Hörer selbst bestimmt werden kann. Damit wurden die Vorteile von objektbasierten Medien als universellem und innovativem Ansatz für die Medienproduktion und den Rundfunkeinsatz nachgewiesen. Im Mai 2018 präsentierte das Konsortium seine Ergebnisse bei einem Abschluss-Workshop in München vor rund 120 Teilnehmern der internationalen Medienbranche.

Eine Evaluierungsversion der ORPHEUS-App für iOS ist nach Registrierung über die Internetseite des Projekts erhältlich. Die App demonstriert die Projektergebnisse anhand der Produktionen von BBC und BR. Diese Produktionen zeigen die Vorteile von objektbasiertem Audio in einer großen Spannbreite von Radioformaten, einschließlich einer Live-Fußball-Reportage, einer Dokumentation, einem Hörspiel und Musik.

 [orpheus-audio.eu](http://orpheus-audio.eu)

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.de/orpheus-final-workshop](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.de/orpheus-final-workshop)

3 Im Mai 2018 wurden die Ergebnisse aus dem Projekt ORPHEUS in München präsentiert.

## easyDCP – ZEHN JAHRE FÜR DIGITALES KINO

Bewährte Software für Kinopakete wird erweitert

Die Postproduktions-Software easyDCP hat sich in zehn Jahren eine weltweit anerkannte Marktposition bei Postproduktionen, Studios und bei allen Filmschaffenden, die ein Kinopaket erstellen wollen, erarbeitet. Sie wird genutzt für die Erstellung, das Abspielen und die Qualitätskontrolle von digitalen Kinopaketen – Digital Cinema Packages – und sogenannten Interoperable Master Packages (IMPs). easyDCP wurde auch in weitere bekannte Postproduktionswerkzeuge integriert.

Die easyDCP-Software entspricht den Spezifikationen für digitales Kino der DCI (Digital Cinema Initiatives); ihre Entwicklung war ein wichtiger Schritt, um digitales Kino Wirklichkeit werden zu lassen. Damit können auch Non-digital Natives weiterhin Filme einfach und zuverlässig für die große Leinwand erstellen.

Mit der neuesten Entwicklung, dem easyDCP Publisher, können Anwender ein On-demand-Lizenzierungsmodell nutzen, wenn sie z. B. nur eine kleinere Anzahl an DCPs pro Jahr erstellen wollen. Zudem können Filmschaffende jetzt auch in einem durchgängigen Workflow aus Final Cut Pro direkt in das easyDCP-Publisher-Ökosystem wechseln und Änderungen und Optimierungen so oft wie nötig direkt durchführen. Die nächste Herausforderung wird die Umstellung der Arbeitsabläufe auf Cloud-Lösungen sein, die wir nun für neue easyDCP-Entwicklungen angehen werden.

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.com/easydcp](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.com/easydcp)

  [www.iis.fraunhofer.de/easydcp](http://www.iis.fraunhofer.de/easydcp)

## JPEG XS – NEUER CODEC FÜR VIDEO OVER IP

Kompressionsstandard für die Übertragung hochauflöster Videodaten

Mit dem stetigen Anstieg der Videodaten mit hoher Auflösung und hoher Dynamik wächst der Wunsch, flexibel auf diese Herausforderung mit der Nutzung von Standard-Internetprotokollen zu reagieren. Insbesondere viele Produktionsfirmen und Studios suchen nach Lösungen, Spezialkabel und -switches für die Videoübertragung mit herkömmlichen und kosteneffizienteren Ethernet-Infrastrukturen zu ersetzen.

Mit JPEG XS gibt es nun einen neuen Kompressionsstandard, der sich speziell für sogenannte IP-Workflows in Studioumgebungen, für lokale Videonetze und vor allem auch für Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen eignet.

Mit diesem Standard können hochauflöste Videodaten bis 8 k und 60 Bildern pro Sekunde in Produktionsqualität auch bei limitierter Bandbreite oder bei begrenzter Rechenleistung

übertragen werden. Unsere Wissenschaftler haben eine En- und Decoderlösung auf JPEG-XS-Basis entwickelt, die sich insbesondere für Übertragungen mit Kompressionsraten von 2:1 bis 10:1 einsetzen lässt. Diese Lösung kann in bereits bestehende Hardware- oder Software-Systeme integriert werden, wie beispielsweise in Kameras, Videoswitches, Monitore oder VR-Brillen, und ist als lizenzfähige Lösung verfügbar.

 [www.audioblog.iis.fraunhofer.com/jpeg-xs-sdk](http://www.audioblog.iis.fraunhofer.com/jpeg-xs-sdk)

  [www.iis.fraunhofer.de/jpegxs](http://www.iis.fraunhofer.de/jpegxs)

# 5G – DER KOMMUNIKATIVE ALLESKÖNNER

Bei dem Mobilfunkstandard der 5. Generation geht es um weit mehr als nur um ein schnelleres Mobilfunknetz. Mit 5G entsteht ein Funknetz, das für jede Anforderung die passende Lösung bereithält und für das Internet der Dinge optimiert ist. Wir arbeiten daran, dass die Zukunft des Mobilfunks bald in Gebäude, Fabriken und Fahrzeuge einziehen kann.

Wer kennt es nicht? Ein schwacher Akkustand, eine schlechte Netzverbindung oder lahme Downloadgeschwindigkeiten machen das Smartphone manchmal unbrauchbar. Das wirft durchaus die Frage auf: Wie soll die drahtlose Vernetzung dann eigentlich bei weitaus sensibleren Anwendungen wie der Maschinensteuerung und dem autonomen Fahren funktionieren, wenn der Mobilfunk bereits hier an seine Grenzen stößt?

## Ohne Standard keine globale, universelle Kommunikation

Mit 5G kommt ein Mobilfunkstandard, der mehr kann: ein globaler Kommunikationsstandard mit sehr hoher Zuverlässigkeit und sehr niedriger Latenz, um sicherheitskritische Anwendungen wie autonomes Fahren zu ermöglichen. Äußerst energiesparend, sodass Sensorknoten über Jahre mit ein und derselben Batterie auskommen. So schnell, dass damit Maschinen in Echtzeit gesteuert werden können, und so genau, dass man vernetzte Objekte jederzeit präzise orten kann.

An der Realisierung von 5G wird bereits unter Hochdruck gearbeitet, vor allem im Standardisierungsgremium 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Dort laufen alle Fäden hinsichtlich Definition und Verabschiedung des 5G-Standards zusammen. In technischen Gremien – den

### « Echtzeit

*Eine genaue zeitliche Festlegung für »Echtzeit« gibt es nicht. Je nach Anwendung kann die Zeitspanne differieren. Jedoch gilt: Systeme sollten ohne spürbare Verzögerung arbeiten.*

## AUF EINEN BLICK

- 1 | 5G ist mehr als Mobilfunk, weil der Standard neben schnellem Internet auch neue Industrie- und Mobilitätsanwendungen ermöglicht.
- 2 | Die Technologieentwicklung für 5G umfasst das Konzipieren von Übertragungslösungen, die Prototypenerstellung und das Testen.
- 3 | Nach Veröffentlichung des Standards müssen die Anwendungen erprobt werden. Dafür sind spezielle Testeinrichtungen erforderlich.

sogenannten Working Groups – wird zusammen mit verschiedenen Unternehmen und Forschungsinstitutionen über die Ausgestaltung einzelner Aspekte der 5G-Spezifikationen beraten.

Unsere Experten aus den Forschungsbereichen »Kommunikationssysteme« und »Lokalisierung und Vernetzung« sind hier aktiv an der Entstehung des Standards beteiligt. Sei es in Form von technischen Beiträgen oder der Mitarbeit in den jeweiligen Arbeitsgruppen. Die im Rahmen des Standardisierungsprozesses erarbeiteten Lösungen fließen in den 5G-Standard ein, der in aufeinanderfolgenden Releases veröffentlicht wird. Eine erste Fassung des 5G-Standards (Release 15) wurde im Juni 2018 beschlossen. Nun laufen die Arbeiten an Release 16 und damit hat die zweite Phase der 5G-Standardisierung begonnen.

#### Technologieentwicklung als Basis für den Standardisierungsprozess

Die Beiträge zur Standardisierung von 5G basieren auf unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die drahtlose Kommunikation schneller, zuverlässiger oder energiesparender sowie die Lokalisierung genauer zu machen. Hierbei arbeiten wir gut vernetzt mit verschiedenen vertikalen Industrien zusammen und kennen sowohl deren Anforderungen als auch die Fähigkeiten und Grenzen derzeitiger Technologien. Das Ergebnis sind technische Verfahren und Lösungskonzepte, die wir in Form von Vorschlägen in die Arbeitsgruppen von 3GPP einbringen können.

Unsere technischen Lösungen sind dabei auf verschiedene Anwendungsbereiche ausgerichtet: Für die mobile Breitbandkommunikation entwickeln wir beispielsweise Mehrantennensysteme und verteilte Antennen zur Erhöhung von Kapazität und Durchsatz. In den Bereichen Industrie 4.0 und vernetzte Mobilität stehen extrem kurze Verzögerungszeiten und genaue Lokalisierung und Positionierung im Fokus der Entwicklungsaktivitäten. Für die massive Vernetzung von Objekten im Internet der Dinge kommt es hingegen eher auf einen geringen Stromverbrauch, also besonders energieeffiziente Übertragungsverfahren, an. Außerdem arbeiten wir an Konzepten zur Integration von Satelliten in das Mobilfunknetz, was die lückenlose weltweite Netzabdeckung deutlich verbessern könnte.

Bei der Technologieentwicklung führen wir verschiedene Kompetenzen zusammen: Die Entwicklung von Kommunikations- und Lokalisierungstechnologien beginnt mit dem anwendungsorientierten Entwurf, in dem das funktionale Konzept einer Übertragungs- oder Lokalisierungslösung ausgearbeitet wird. Danach geht es an die praktische Realisierung. Sprich: Wir überführen die Lösungen sowohl software- als auch hardwareseitig in erste Prototypen, um zu erproben, ob die Technologien die angestrebte Leistungsfähigkeit erbringen. Dafür sind realitätsnahe Testumgebungen nötig, die hier am Institut entwickelt werden.

#### Mehrantennensysteme »

Mehrantennensysteme nutzen sowohl sender- als auch empfangenseitig mehrere Antennen für die Signalübertragung und den Signalempfang. Dadurch erreicht man höhere Datenraten.

## »BEITRÄGE ZUR STANDARDISIERUNG VON 5G BASIEREN AUF UNSERER FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSARBEIT.«

#### 5G-Anwendungen testen und realisieren

Testumgebungen sind ein gutes Stichwort für die Arbeiten, die auch nach der Veröffentlichung des 5G-Standards anstehen. Unternehmen müssen geplante Produkte und Anwendungen auf neueste Mobilfunktechnologien aufbauen, die von den bestehenden Mobilfunknetzen aber noch nicht unterstützt werden. Erste kommerzielle 5G-Netze werden zwar schon für 2020 erwartet, zwischen der Definition neuer 5G-Funktionen und der breiten Verfügbarkeit können aber durchaus drei bis vier Jahre liegen. In dieser Zeit ist das Erproben und Entwickeln zukunftsbeständiger Kommunikationsanwendungen ohne passende Testeinrichtungen nur schwer möglich.

Mit der Initiative »5G Bavaria« bieten wir Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen die Möglichkeit, ihre 5G-Anwendungen im Vorfeld zu testen. Im Testzentrum am Fraunhofer IIS in Erlangen kümmern wir uns zum Beispiel um die Entwicklung, Pflege und Bereitstellung von Testumgebungen für Simulationen im Labor. Mit der Einrichtung sogenannter Testbeds entstehen außerdem anwendungsspezifische Testumgebungen wie beispielsweise für Industrie-4.0-Anwendungen in Nürnberg. Sie beziehen die reale Infrastruktur mit ein, um erste 5G-Anwendungen im kleinen Maßstab zu realisieren – damit 5G möglichst bald in Gebäude, Fabriken und Fahrzeuge einziehen kann. ■

« 5G Bavaria  
Die Initiative »5G Bavaria« wird gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie.



[www.iis.fraunhofer.de/5g](http://www.iis.fraunhofer.de/5g)



#### KONTAKT

**Claudia Wutz**  
Bereich Kommunikationssysteme

Telefon +49 9131 776-4071  
[claudia.wutz@iis.fraunhofer.de](mailto:claudia.wutz@iis.fraunhofer.de)



1



2



3

## BEAM-HOPPING-VERFAHREN LIVE OVER-THE-AIR GETESTET

Anpassbare Beams machen die Satellitenkommunikation flexibler und leistungsstärker

Bedingt durch die verschiedenen Zeitzonen auf der Erde variiert der Datenbedarf der Nutzer hinsichtlich Ort und Zeit. Die Datenmengen aber, die über Satelliten an die Erde übermittelt werden können, unterliegen einer festen Kapazitätsplanung. Gemäß dieser Planung wird die Erde mittels sogenannter Satelliten-Beams ausgeleuchtet, also mit Daten versorgt. Diese Beams sind bislang statisch und übermitteln immer die gleiche Datenmenge an einen Bereich. Der lokale Bedarf ist aber nicht immer so hoch wie die Kapazität erlaubt. Diese würde jedoch an anderer Stelle benötigt.

Um dem Datenbedarf buchstäblich »hinterherhopsen« zu können, gibt es im Satellitenkommunikationsstandard DVB-S2X ein Verfahren namens Beam-Hopping. Dafür haben wir zusammen mit WORK Microwave im ESA-Projekt »BEHOP«

ein Beam-Hopping-fähiges Test-Equipment entwickelt, mit dem wir das Verfahren 2018 erstmalig erfolgreich über einen Satelliten von Eutelsat testen konnten. Konzept und die Technologie sind also einsatzbereit.

Dieses satellitenbasierte Verfahren ermöglicht es, der zunehmenden Nachfrage nach weltweiter Kommunikation an Land sowie in Flugzeugen und auf Schiffen gerecht zu werden. Geplant ist die Inbetriebnahme eines Satelliten, der das Beam-Hopping-Verfahren unterstützt, für 2020.

 [www.iis.fraunhofer.de/beamhopping](http://www.iis.fraunhofer.de/beamhopping)

1 Teil des Test-Equipments: der Beam-Hopping-Payload-Emulator.

## ALLE CUBESATS AUF POSITION

Erste Multiband-GNSS-Antenne bringt CubeSats in Echtzeit auf zentimetergenaue Orbit-Position

CubeSats sind Kleinsatelliten in der erdnahen Umlaufbahn (LEO), die aufgrund ihrer Konstellation und Eigenschaften völlig neue Anwendungsmöglichkeiten bieten. In einer Megakonstellation vereint, können sie beispielsweise Hochgeschwindigkeitsverbindungen herstellen und so die existierende Netzwerkinfrastruktur am Boden unterstützen. Auch für die Erdbeobachtung lassen sie sich in dieser Formation einsetzen. Voraussetzung dafür ist, dass man jederzeit genau weiß, wo sich die CubeSats im Orbit befinden.

Diese exakte Echtzeitpositionierung lässt sich mithilfe von bestehenden Satelliten der globalen Navigationssatellitensysteme (GNSS) – wie GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou – bestimmen. Nötig sind hierfür kleine, breitbandige Antennen, die auf den CubeSats sitzen und die GNSS-Signale empfangen kön-

nen. Genau das war bislang die technische Herausforderung, denn der Bedarf an höherer Bandbreite geht meist zulasten der Antennengröße. Mit der Multiband-GNSS-Antenne ist es erstmals gelungen, diese technischen Unvereinbarkeiten in Einklang zu bringen: Die CubeSat-Antenne ist nicht nur in ihrer Größe äußerst kompakt und kostengünstig produzierbar, sie unterstützt auch alle GNSS-Signale im L-Band, was eine zentimetergenaue GNSS-Echtzeitpositionierung im Orbit ermöglicht.

 [www.iis.fraunhofer.de/cubesats](http://www.iis.fraunhofer.de/cubesats)

2 Eine auf einem CubeSat-Modell installierte Multiband-GNSS-Antenne mit einer Größe von nur 82 mm × 82 mm × 9,5 mm.

## IOT-SENDER FUNKEN DIREKT ZUM SATELLITEN

Neues Übertragungsverfahren für direkte Satellitenverbindungen bei extrem geringer Sendeleistung

Klassische Satelliten im geostationären Orbit (GEO-Satelliten) befinden sich etwa 36 000 Kilometer von der Erde entfernt. Um diese Distanz zu überwinden und die Satelliten per Funk zu erreichen, braucht man normalerweise Sendeanlagen mit starker Sendeleistung und sehr großen Antennen.

Unser neues Übertragungsverfahren dagegen ermöglicht es, kleinere Datenmengen, zum Beispiel Sensordaten, auch mit kleineren Sendern und Antennen direkt vom Boden aus an einen GEO-Satelliten zu übermitteln. Dafür kommt eine speziell für geringe Datenraten optimierte Wellenform zum Einsatz, die eine erfolgreiche Übertragung selbst bei extrem geringer Sendeleistung gewährleistet. Für die optimale Nutzung des Verfahrens haben wir außerdem eine C-Band-Antenne entwickelt, die nur etwa sieben Zentimeter im Durchmesser misst.

Das neue Verfahren verringert die Übertragungsleistung so weit, dass die Wellenform unterhalb der für das C-Band geltenden regulatorischen Schranken betrieben werden kann. Erst dadurch können Antennen eingesetzt werden, die keinerlei Ausrichtung benötigen und gleichzeitig keine anderen Satellitensysteme stören. Ein weiterer Vorteil der Lösung ist, dass kleine, kostengünstige Sende- und Empfangsterminals mit erhöhter Batterielebensdauer eingesetzt werden können.

Dieses Übertragungsverfahren ist eine spezielle Entwicklung für Internet-of-Things-Anwendungen via Satellit (Satelliten-IoT). Solche IoT-Verbindungen über Satellit sind überall dort eine hilfreiche Lösung, wo kleinere Datenmengen übertragen werden müssen, aber keine Infrastruktur für Mobilfunk oder terrestrische IoT-Netze vorhanden ist. Damit lassen sich beispielsweise das Monitoring von Temperatur und Feuchtigkeit für landwirtschaftliche Aufgaben oder die Zustandsüberwachung von Öl- und Gasinfrastruktur zur Instandhaltung und frühzeitigen Entdeckung von Leckagen realisieren.

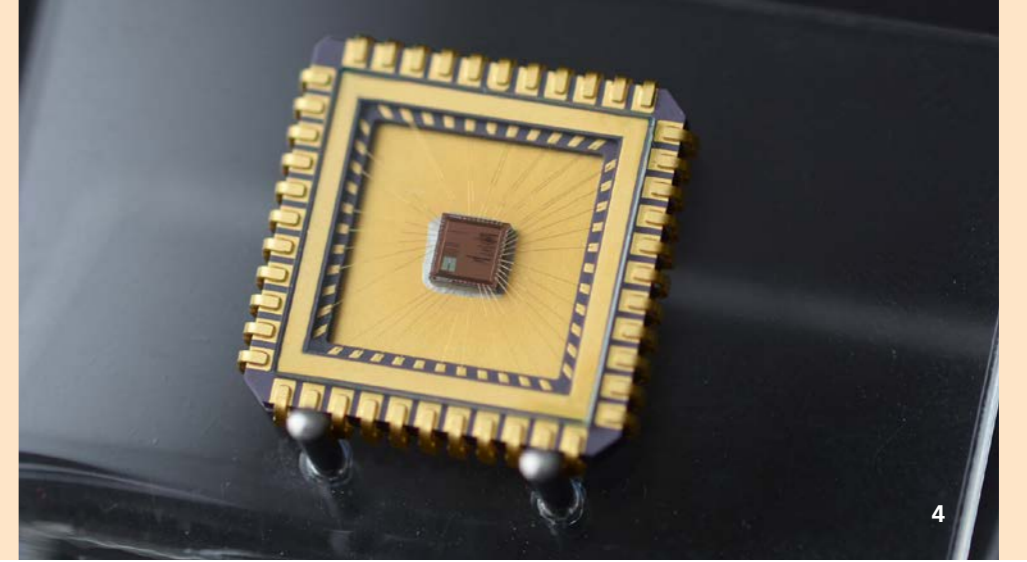
Eine Technologie-Demonstration hat gezeigt, dass das Verfahren in der Praxis funktioniert. Dabei übermittelten mehrere transportable Sender, ausgerüstet mit der C-Band-Antenne, als IoT-Sensorknoten ihre GPS-Positionsdaten über einen GEO-Satelliten.

 [www.iis.fraunhofer.de/satelliten-iot](http://www.iis.fraunhofer.de/satelliten-iot)

3 Mit der kleinen C-Band-Antenne im Vordergrund und einem speziellen Übertragungsverfahren lassen sich IoT-Sensordaten direkt an einen geostationären Satelliten senden.



5



4

## WENIGER AUSFÄLLE IN DER FAHRZEUGELEKTRONIK

Lebensdauer elektronischer Baugruppen im Auto kann sich auf 25 bis 35 Jahre erhöhen

Elektronische Systeme in Autos und Flugzeugen werden immer anspruchsvoller, komplexer und kleiner. Diese Miniarisierung bringt allerdings eine größere Empfindlichkeit von elektronischen Komponenten gegenüber äußeren Belastungen mit sich.

Im Projekt »RESIST« haben wir gemeinsam mit weiteren Partnern Konzepte erforscht, wie besonders leistungsfähige mikro- und nanoelektronische Bauteile sehr zuverlässig und robust konstruiert werden können. Wir haben zum einen neuartige Ansätze erarbeitet, die schon während der Designphase eines Mikrochips oder eines Systems eine Prognose des Verhaltens im späteren Betrieb erlauben. Zusätzlich wurden spezielle Chipbestandteile entwickelt, die drohendes Versagen durch Verschleiß rechtzeitig erkennen und dem Fahrzeugführer oder

Wartungsservice gemeldet werden können. Darüber hinaus schützen neuartige, robuste Bauelemente Schaltungen in besonderem Maße vor elektrostatischen Entladungen, die zu einer verkürzten Lebensdauer der Elektronik führen können. Die Summe der Maßnahmen unterstützt wesentlich das Ziel, die Lebensdauer und Ausfallsicherheit elektronischer Baugruppen in künftigen Automobil- und Luftfahrtanwendungen von heute 10 bis 15 auf zukünftig 25 bis 35 Jahre zu erhöhen.

 [www.eas.iis.fraunhofer.de/projekt-resist](http://www.eas.iis.fraunhofer.de/projekt-resist)

4 »RESIST-Frühwarnsystem«:  
Monitoring-Sensor zur Funktions-  
überwachung einer Schaltung.

## MEHR PLATZ FÜR ADAPTIVE SYSTEME

Grundsteinlegung für neues Gebäudes unseres Institutsteils EAS in Dresden

In unmittelbarer Nähe zum Campus der Technischen Universität Dresden entsteht derzeit ein neues Gebäude für den Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS. An unserem sächsischen Standort verbessern sich damit die Rahmenbedingungen für die Forschungsarbeiten an komplexen elektronischen Systemen, intelligenter Sensorik und Automatisierungslösungen deutlich. Vor allem die zahlreichen Flächen für Experimentierhallen, Elektroniklabore und Messräume, die mehr als ein Viertel der Nutzfläche ausmachen, werden den Forschenden ideale Bedingungen für neue Entwicklungen bieten.

4300 Quadratmetern etwa doppelt so groß sein wie die aktuell zur Verfügung stehenden Flächen am langjährigen Standort Zeunerstraße. Zur Umsetzung des neuen Gebäudes steht ein Investitionsvolumen von rund 25 Millionen Euro zur Verfügung, das zu jeweils rund 20 Prozent durch den Bund und den Freistaat Sachsen und zu etwa 60 Prozent aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) getragen wird.

 [www.eas.iis.fraunhofer.de/neubau-dresden](http://www.eas.iis.fraunhofer.de/neubau-dresden)

Bezugsfertig sollen die zukünftigen Arbeitsplätze voraussichtlich 2020 sein. Das neue Institutsgebäude in der Münchner Straße wird mit einer Gesamtfläche von rund

5 Neubau des Fraunhofer-IIS-  
Institutsteils EAS.



# SPORTS TRACKING – DIGITALISIERUNG IM SPORT

Sport ist weltweit ein Thema, das Menschen millionenfach in seinen Bann zieht. Gerade im Mannschaftssport geht es um Emotionen, die in großen Sportarenen direkt vermittelt und über Medien in die Wohnzimmer transportiert werden. Sportverantwortliche und Fans wünschen sich eine Vielzahl relevanter Informationen und Hintergrundanalysen. Mit dem jogmo-Tracking-system erfüllen sich diese Ansprüche nach Daten über Position von Spielern, Spielgerät und über den körperlichen Belastungszustand der Spieler direkt aus dem Spiel und in vorher nie gekannter Präzision.

Mit der stark fortschreitenden Digitalisierung in vielen Lebensbereichen erwächst bei Zuschauern und Fans auch bei Sportveranstaltungen ein Anspruch nach direkter Einbindung. Spieler und Trainer erwarten sich detaillierte Erkenntnisse aus analysefähigen Daten über Spielerposition und Spielgerät, um sofort Optimierungen der Spieltaktik durchzuführen. Für das Training soll der Leistungsstand der Athleten konstant und objektiv messbar sein, um mit neuen Trainingsmethoden die Leistungsfähigkeit gezielt zu steigern. In der Konkurrenzsituation verschiedener Ligen, Mannschaften und Dienstanbieter wird sich zukünftig derjenige durchsetzen, der mit einem deutlichen Plus an Fakten und einem einfachen Zugang zum Spielerleben überzeugt. In komplexen schnellen Mannschaftssportarten wie Eishockey schafft der Einsatz neuer Tracking- und Analysesysteme den Durchbruch für eine zukunftsweisende Berichterstattung und für ein neues »Mit-Erleben«. Dies macht für alle Fans und Beteiligten Eishockey im Wohnzimmer und auf dem Smartphone zum Erlebnis.

## AUF EINEN BLICK

- 1 | Tracking- und Analysesysteme schaffen den Durchbruch für eine zukunftsweisende Berichterstattung und für ein neues »Mit-Erleben« von Mannschaftssportarten.
- 2 | Spieler und Trainer erwarten sich detaillierte Erkenntnisse aus analysefähigen Daten über Spielerposition und Spielgerät, um sofort die Spieltaktik optimieren zu können.
- 3 | Mit der fortschreitenden Digitalisierung erwarten Zuschauer und Fans auch bei Sportveranstaltungen eine direkte Einbindung.

1 Das Trackingsystem jogmo erfasst Daten für Statistiken und Analysen.



2 jogmo zeigt Vitaldaten im  
Live-Spiel

**Lokalisierung »als System gedacht«**

Im Profisport kann das jogmo-Trackingsystem mit einem Systemansatz punkten, der die besonderen Herausforderungen von Mannschaftssportarten berücksichtigt. Mit der Bündelung von Lokalisierungs-Systemtechnik, Signalverarbeitung und Funktechnik und einer spezifischen mikroelektronisch integrierten Schaltung als Herzstück gelingt es, die hohen Anforderungen an Störfestigkeit, Genauigkeit der 3D-Messung und zeitliche Auflösung für die Praxis zu erfüllen. So konnten wir das erste, in der Praxis wirklich funktionierende und überzeugende System für den Spielbetrieb in großen Hallen und Sportarenen liefern. Denn dynamische Mannschaftssportarten wie Eishockey oder Fußball können in ihrer Komplexität nur analysiert und verstanden werden, wenn jede Bewegung, jeder Spielzug durchgängig und lückenlos über das komplette Feld erfasst werden. Über Laufzeitdifferenzen von Funksignalen erfasst jogmo die Position von Personen oder Objekten, ausgestattet mit miniaturisierten Funksendern. Spezielle Antennen mit definiertem Phasenzentrum, die die Funksignale empfangen und zu einer zentralen Rechereinheit transferieren, werden rund um das Spielfeld installiert. Das System aktualisiert die Positionen bis zu 2000 Mal pro Sekunde und mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern. Für die weltweite Nutzung arbeitet es im frei nutzbaren 2,4-GHz-Band.

**»Raus aus dem Trainingscamp«**

Als Analysesystem im Fußball entwickelt, wurde das Trackingsystem zunächst in einer Pilotinstallation im Max-Morlock-Stadion, Nürnberg, und bei der TSG 1899 Hoffenheim installiert. Das Trackingsystem jogmo wurde auch im Stadion des damals amtierenden Rugby-Europapokalmeisters Leinster Rugby in Dublin eingesetzt.

**»Ab aufs Eis« – das Spiel nimmt Fahrt auf!**

Speziell bei den Eishockey-Ligen in den USA besteht eine hohe Affinität für den Einsatz von Trackingtechnologien. Und gerade hier war von vornherein klar, dass Robustheit, Geschwindigkeit und Präzision über den Erfolg des Systems entscheiden. Für ein funkbasiertes Trackingsystem gibt es hohe Herausforderungen: starke Reflexionen der Eisfläche, hohe Geschwindigkeiten und Dynamik des Spiels, schnelle und häufige Spielerwechsel sowie starke Interferenz von Funksystemen im gleichen Band durch mehrere Zehntausend Nutzer von drahtlosen Netzwerken (WLAN) in den Spielarenen. Dazu kamen die Anforderungen bei der Integration des Mikrochips in den Puck. Mit Geschwindigkeiten von bis 160 Stundenkilometern und Beschleunigungskräften von bis zum Zehnfachen der Erdbeschleunigung auf einem 60 Meter langen und 30 Meter breiten Spielfeld sind die mechanische Robustheit von Elektronik und Batterie extrem gefordert – vergleichbar nur mit Anwendungen in der Raumfahrt. Zudem

**»GEHE NICHT DAHIN, WO DER PUCK IST.  
GEHE DAHIN, WO DER PUCK SEIN WIRD.«**

Wayne Gretzky – NHL-Rekordspieler

mussten mechanische Abmessungen, Gewicht und z. B. die Elastizität gleich bleiben, damit der elektronisch ausgestattete Puck ebenso robust und spielbar war wie der bisherige.

Seit 2014 wird das Funksystem zur spielbegleitenden Datenerfassung und Echtzeitanalyse im Eishockey genutzt und weiterentwickelt. 2015 haben wir in der Spielstätte der Nürnberger Thomas Sabo Ice Tigers ein Pilotsystem installiert. Das System kam im Training und in den Play-offs der Deutschen Eishockey Liga erstmals zum Einsatz. Aufmerksam geworden durch Fachberichte meldete sich die National Hockey League (NHL) und überzeugte sich im Stadion Nürnberg von der Leistungsfähigkeit und dem Potenzial des jogmo-Systems. Kurz darauf folgten 2016 Tests in der Amalie Arena in New Jersey im Rahmen eines internationalen Evaluationsprogramms für Trackingsysteme der NHL. Das Trackingsystem jogmo setzte sich durch – die deutlich bessere Messgenauigkeit, die Verfügbarkeit auf der ganzen Eisfläche und der gesamtheitlichen Systemlösung überzeugten. In diesem Zuge unterstützte das Fraunhofer IIS die Gründung der Firma jogmo world corp. und vergab 2017 eine Lizenz für Eishockey. Hierdurch konnte erfolgreich eine Demonstration der Trackingtechnologie für das gesamte Turnier All-Star Game 2018 in Tampa, Florida, akquiriert werden. Während der Consumer Electronic Show (CES) im Januar 2019 wurde jogmo in der T-Mobile Arena in Las Vegas gezeigt. Ebenso wurde das System auf dem NHL All-Star Game im kalifornischen San José im Januar 2019 demonstriert. ■



**KONTAKT**

**Thomas von der Grün**  
Geschäftsfeldkoordinator Lokalisierung

Telefon +49 911 58061-3200  
thomas.vondergruen@iis.fraunhofer.de





## KOMPLEXITÄT BEHERRSCHEN MIT KOGNITIVER TECHNOLOGIE

Abläufe und Prozesse in der Industrie effizienter gestalten

Mit dem Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies fördert die Fraunhofer-Gesellschaft die Entwicklung kognitiver Internet-Technologien für ein »neues Internet für die Industrie«. Lösungen aus der kognitiven Sensorik, Konzepte der Datensouveränität und Datenökonomie sowie neue Methoden des maschinellen Lernens gestalten Abläufe und Prozesse in Industrie, Produktion, Logistik und Mobilität effizienter. Anlagen, Werkstücke und Transportgüter können zweifelsfrei identifiziert und lokalisiert sowie lückenlos nachverfolgt werden.

Im Projekt IoT-Comms geht es um den Einsatz von kognitiven Sensortechnologien und sicherer Übertragung in Logistikanwendungen. Lokalisierungstechnologien und Edge Analytics nehmen Daten präzise und in Echtzeit auf und

geben sie weiter. Die sensornahe Analyse erlaubt es zudem, zeitnah Handlungsempfehlungen an die beteiligten Akteure zu übermitteln. So kann zum Beispiel beim Transport eines hochempfindlichen medizinischen Geräts bereits während der Fahrt detektiert werden, ob eine Ware unterwegs beschädigt oder so stark beeinträchtigt ist, dass vor Ort Reparaturteams angefordert werden sollten oder gar ein völlig neues Werkstück auf den Weg gebracht werden muss. Neue kognitive Technologien machen diese komplexen Zusammenhänge in einer Warenkette beherrschbar und bieten Transparenz und Vertrauenswürdigkeit von Daten und Datenanalyse.

3 Mit IoT-Comms erhalten Akteure zeitnah Handlungsempfehlungen.

## DIE »LETZTE MEILE« DER IOT-KOMMUNIKATION

MIOTY® basiert auf dem Übertragungsstandard ETSI

Mit der drahtlosen Übertragungstechnologie MIOTY® haben wir im industriellen Internet der Dinge (IIoT) eine der ersten standardisierten Kommunikationslösungen entwickelt. Mittels unseres patentierten Telegram-Splitting-Verfahrens werden Sensordaten auch über lange Distanzen von mehreren Kilometern energieeffizient, robust und zuverlässig übertragen.

Mit dem vorliegenden Standard des European Telecommunication Standard Institute (ETSI), einem Gremium aus unabhängigen Forschungs- und Entwicklungsunternehmen sowie der Industrie, wurde eine wichtige Grundlage für den Einsatz von sogenannten Low-Power Wide-Area Networks LPWANs gelegt. Der neue ETSI-Standard garantiert Anwendern bei der Entwicklung neuer Dienste und Lösungen eine allgemein anerkannte Basis, damit verschiedene Systeme und

Dienste miteinander reibungsfrei interagieren. Für den Einsatz von IoT-Lösungen bei der Übertragung und Verarbeitung vieler Tausend Datenpakete zur gleichen Zeit fehlte bislang die geeignete, zuverlässige Kommunikation. Zudem sind bei solchen Kommunikationslösungen auch Energieeffizienz, Lebensdauer und Erweiterbarkeit von entscheidender Bedeutung. Die MIOTY®-Technologie schließt somit die »letzte Meile« für eine durchgängige Digitalisierung von Anwendungen mit hohen Anforderungen und schwierigen Umgebungsbedingungen. Erste Pilotinstallationen finden derzeit in der Öl- und Gasindustrie, im Bergbau sowie bei intensiven Fernwartungsapplikationen statt.



## WARENENTNAHME DIGITAL – MIT INDUKTIVER NAHFELDORTUNG

IndLoc-System detektiert Objekte durch Magnetfeld

Um Objekte in einem definierten Umfeld wie beispielsweise einem Entnahmeregale oder im Bereich der Warenanlieferung/-abholung zu detektieren, haben unsere Wissenschaftler eine Lösung mit induktiver Nahfeldortung entwickelt. Hiermit können passiv Objekte in einem definierten Bereich/Volumen präzise und in Echtzeit lokalisiert werden. Dies geschieht durch einen stromdurchflossenen Leiter, der ein definiertes Areal variabler Größe umschließt und in diesem Bereich ein schwaches magnetisches Wechselfeld erzeugt. Das zu lokalisierende Objekt trägt eine kleine passive Spule, ähnlich einem RFID-Transponder. Diese »Lokalisierungsspule« erzeugt in dem beobachteten Volumen ein magnetisches Sekundärfeld, welches von Antennen erfasst und vom IndLoc-System ausgewertet wird. So können eine Grenzüberschreitung sowie die Position, Orientierung und Bewegung des zu ortenden

Objekts hochgenau erfasst werden, ohne dass es aktive kostenintensive Elektronik beinhalten muss. Hilfreich ist dies bei der Kommissionierung von Waren, der Entnahme oder dem Auffüllen von Waren. Die ermittelten Positionsdaten können dabei visualisiert, weiterverarbeitet oder bestimmten Mustern zugeordnet werden. So können beispielsweise vorher definierte Aktionen, wie Hinweise oder Alarmmeldungen, ausgelöst werden.

 [www.youtube.com/watch?v=z8zd4mXLPio](https://www.youtube.com/watch?v=z8zd4mXLPio)

4 Mit der Lokalisierungstechnologie IndLoc® ist es möglich, Objekte in Echtzeit dreidimensional zu erkennen und zu lokalisieren.

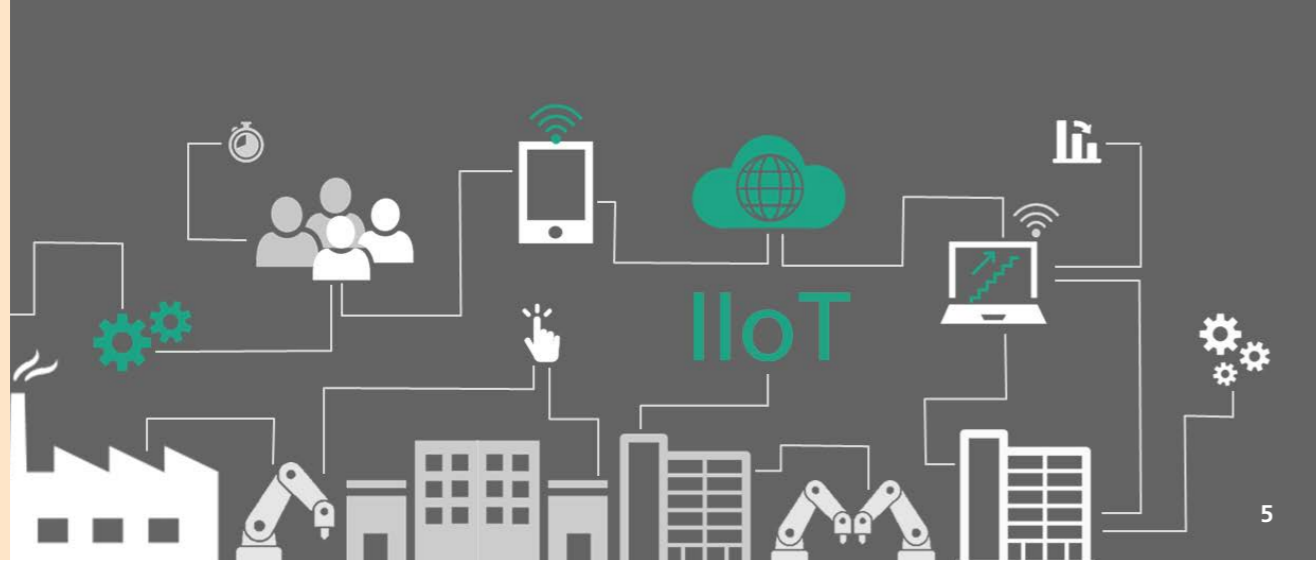
## MASCHINELLES LERNEN FÜR BEWEGUNGEN IN VR

Bestimmung des Blickwinkels durch Bewegungsklassifikation

Neue, zeitlich und räumlich entfernte Welten lassen sich durch Virtual-Reality-Anwendungen erfahren. Dabei erfassen verschiedene Sensoren, die in VR-Brillen integriert sind, die Kopf- und Körperbewegungen im Raum. Die derzeit verwendete kostengünstige Inertialsensorik schätzt die Kopforientierung eines Nutzers relativ zu einem Start- oder einem Ankerpunkt im Raum. Über einen einzelnen Sensor kann der tatsächliche Blickwinkel nicht fehlerfrei ermittelt werden. Daher ist eine Kombination der absoluten Position und einer relativen Orientierung durch die Sensorik am Kopf wichtig. Die erfassten Rohdaten werden gefiltert und dienen für die weitere Merkmalsextraktion. Über diese ordnet ein Algorithmus mit maschinellen Lernverfahren ein, wie Bewegungen von Kopf zu Körper gerichtet sind. Diese Art der Bewegungsklassifikation vermeidet Lokalisierungsfehler durch

Früherkennung und Korrektur von großen Abweichungen im Vergleich zum erwartbaren Ergebnis.

Diese automatische, intelligente und auf Daten basierende Relation der Körper- zu Kopfbewegungen und die errechnete Bewegungstrajektorie überführen wir dann in eine korrekte Blickrichtung. Dabei wird die Bewertung der Ausrichtung der Körperteile laufend wiederholt und verbessert. Der Algorithmus lernt, sich vorausschauend an aufeinanderfolgende Bewegungen anzupassen, sodass die korrekte Blickrichtung und ein für den Nutzer angenehm zu betrachtendes Bild in die VR-Brille eingespeist werden kann.



5

## SMART OBJECTS IN DER PRODUKTION

Im Forschungsprojekt »R2D Road to Digital Production« steuern intelligente Objekte Prozesse

Ein Trend für viele produzierende Unternehmen ist die zunehmende Individualisierung der Produktion. Für Produktionsprozesse bis zur Losgröße eins müssen zum Beispiel Fertigungs- und Zusatzteile in ausreichender Menge und zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle der Montage zur Verfügung stehen. Gerade in komplexen Arbeitsprozessen der Montage ist eine Vielzahl an Informationen über die Werkstücke ebenso wie deren Einbauinformation zusammen mit weiteren Prozess- und Produktdaten notwendig.

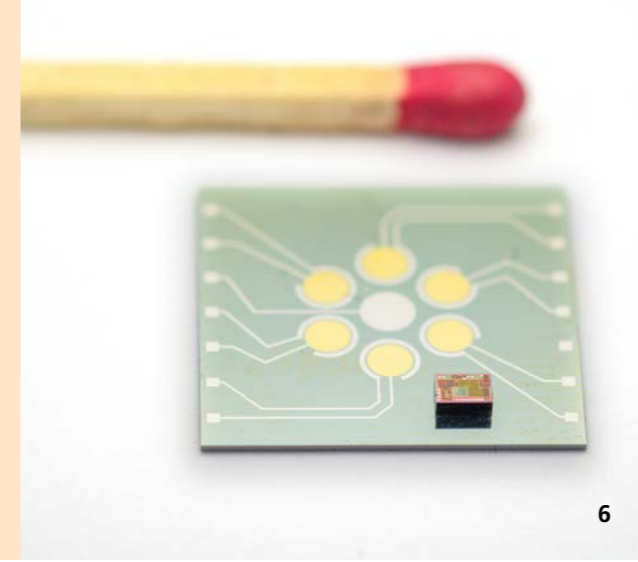
Mit dem Forschungsprojekt »R2D Road to Digital Production« zur Digitalisierung der industriellen Produktion zeigen wir, wie sogenannte intelligente Objekte den Produktionsprozess durch dezentrale Entscheidungsfindung steuern und kontrollieren können. Werkstücke werden mit elektronischen Tags ausgestattet, welche Kommunikations- und Ortungsfunktionalität besitzen. Diese sogenannten Smart Objects sind in ein Kommunikationsnetz eingebunden. Anhand der mitgeführten individuellen Produktdaten und der gewonnenen Kontextinformationen durch Lokalisierung und Sensoren kann das intelligente Werkstück eigenständig Prozessschritte erkennen, protokollieren und die Produktion für geringe Losgrößen steuern.

Dies bedeutet z. B., dass bereits beim Prozessstart in der Produktion Auftragsdaten auf dem elektronischen Tag hinterlegt werden. Über die Lokalisierung erkennt es die Einfahrt in die einzelnen Fertigungszellen, nimmt mit den dort verfügbaren Werkzeugen wie beispielsweise Schraubern und Systemen Verbindung auf und tauscht zum Beispiel Produktionsinformationen aus. So kann dem Werker direkt signalisiert werden, welche Komponenten und Kleinteile zu montieren sind. Die Signalisierung erfolgt durch ein Pick-by-local-Light-System, welches vom intelligenten Werkstück direkt angesteuert werden kann. Das intelligente Werkstück kann einen Arbeitsauftrag auch auf einen intelligenten Schrauber übermitteln. Der intelligente Schrauber überwacht die Arbeitsschritte des Auftrags und teilt sowohl dem Werker als auch dem elektronischen Tag den Auftragsstatus mit.

Im Projekt R2D, gefördert im Rahmen der Initiative Bayern Digital des Bayerischen Wirtschaftsministeriums, werden diese und weitere Technologien unter Leitung der Siemens AG mit dem Fraunhofer IIS, dem Fraunhofer SCS und verschiedenen Unternehmen entwickelt und getestet.

 [www.iis.fraunhofer.de/smart-object](http://www.iis.fraunhofer.de/smart-object)

5 Smart Objects für IoT-Anwendungen.



6

## CHEMISCHE SUBSTANZEN IM ABWASSER ERKENNEN

Autonome Minidetektoren sollen Schadstoffe aufspüren

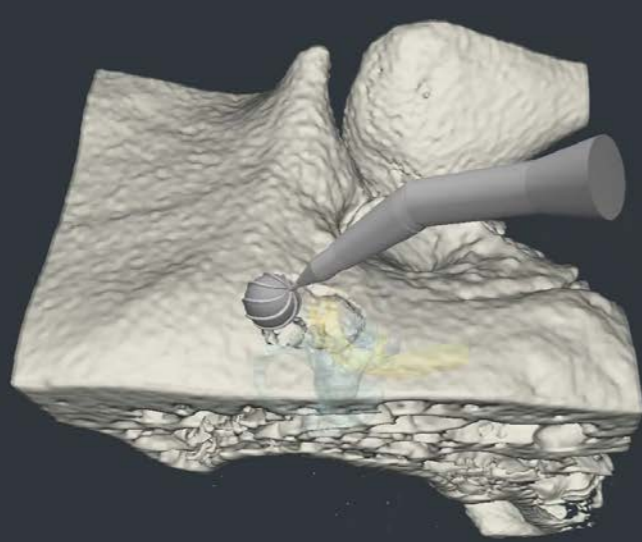
Aufgrund der stetig steigenden Produktion sowie des Konsums synthetischer Drogen ist die Detektion illegaler Drogenlabore von essenzieller Bedeutung. Im Projekt »MICROMOLE« entwickeln wir gemeinsam mit zehn europäischen Partnern ein autonomes Kontrollsystem, das mit höchster Empfindlichkeit und Selektivität geringste Mengen bestimmter chemischer Substanzen in Abwässern erkennt. Dadurch ist es beispielsweise möglich, anhand der Spuren von Schadstoffen die Produktion synthetischer Drogen in der näheren Umgebung nachzuweisen. Ein solches Kontrollsystem kann auch in vielen anderen Bereichen eingesetzt werden, etwa bei der Bewertung der Gewässergütebeurteilung.

Damit eine Detektion von Schadstoffen ohne menschlichen Eingriff in Abwässern möglich wird, ist es Ziel, das gesamte System auf die Größe einer Handfläche zu reduzieren. So ist das System für den mobilen Einsatz geeignet und kann autonom und kostengünstig beispielsweise für Vor-Ort-Analysen zum Nachweis von Verunreinigungen im Abwasser verwendet werden. Hauptbestandteil des Kontrollsystems ist ein chemischer Sensor; aufgrund der eingesetzten Mikrofluidik-Technologie ist er sehr kompakt und durch die Nutzung einer speziellen Elektrodenanordnung robust gegenüber Änderungen der Wassereigenschaften. Durch seine extrem hohe Empfindlichkeit können chemische Substanzen auch in sehr niedriger Konzentration im Mikromol-Bereich nachgewiesen werden.

Hierfür hat das Fraunhofer IIS eine optimierte integrierte Auswertelektronik entwickelt, mit der die höchste Sensorgenauigkeit erreicht werden kann. Für maximale Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit benötigt der Sensor eine präzise Arbeitspunkteinstellung. Um die Konzentration des zu detektierenden Stoffes durch digitale Signalverarbeitung ermitteln zu können, muss das Ausgangssignal des Sensors zunächst verstärkt, gefiltert und digitalisiert werden. Voraussetzung für ein autonom arbeitendes Sensorsystem ist, neben der hohen Messgenauigkeit, ein äußerst geringer Energieverbrauch. Dafür haben wir ein optimiertes Batteriemodul entwickelt, das nahezu wartungsfrei ausreichend Mengen an Energie liefert.

 [www.iis.fraunhofer.de/micromole](http://www.iis.fraunhofer.de/micromole)

6 Hauptbestandteil des Systems ist ein miniaturisierter chemischer Sensor.



7

## CHIRURGISCHE EINGRIFFE VIRTUELL TRAINIEREN

»HandsOn.surgery« hilft Chirurgen, präoperativ den jeweiligen Patientenfall virtuell zu üben

Chirurgen führen sehr komplexe Operationen an knöchernem Gewebe durch, wie beispielsweise die Implantation von Cochlea-Implantaten bei Beschädigungen der Hörkette. Um Verletzungen von Risikostrukturen wie Nerven oder Blutgefäßen zu vermeiden und den Eingriff so schonend wie möglich durchzuführen, ist eine umfangreiche theoretische und praktische Aus- und Fortbildung sowie langjährige Erfahrung notwendig. Bisher beschränkt sich die Möglichkeit zur Fortbildung auf wenige spezialisierte Zentren in Deutschland, was ein flächendeckendes Training von Operationen unmöglich macht.

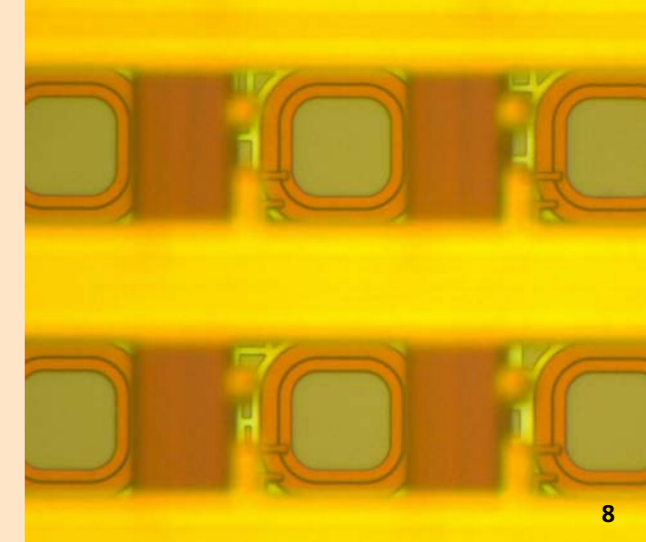
Im Projekt »HaptiVisT« unterstützen wir die Fortbildung von Chirurgen mit der Entwicklung eines haptisch-visuellen Lernsystems für chirurgische Eingriffe, das, sowohl in Krankenhäusern in der Stadt wie auch auf dem Land eingesetzt, dem Facharztmangel in der Fläche begegnen soll. Im Rahmen des Projekts ist der virtuelle OP-Trainer »HandsOn.surgery« entstanden. Der virtuelle Trainer unterstützt Ärzte in ihrer Aus- und Weiterbildung und soll helfen, die OP-Zeit und das Verletzungsrisiko zu minimieren.

Mit HandsOn.surgery üben Chirurgen individuelle Eingriffe unter anderem in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Orthopädie und anderen Bereichen bereits vor der eigentlichen Operation am digitalen Zwilling des Patienten: ohne Risiko, jederzeit und beliebig oft. Mit dem OP-Trainer können Ärzte eine virtuelle Operation sehen, fühlen und trainieren: Durch die Nutzung realer CT-Patientendaten, des Force-Feedbacks beim Einsatz des chirurgischen Werkzeugs, der intuitiven Auswahl am Touchscreen und Verwendung eines 3D-Monitors oder VR-Brille erleben Ärzte die Operation, als ob sie diese live am Patienten durchführten, inklusive Original-Sound aus dem Operationssaal.

Im weiteren Verlauf des Projekts »HaptiVisT« soll der Demonstrator nun noch in das didaktische Konzept unserer Partner eingebettet und auf dem HNO-Kongress in Berlin 2019 evaluiert werden.

 [www.iis.fraunhofer.de/hands-on](http://www.iis.fraunhofer.de/hands-on)

7 »HandsOn.surgery«-Trainer: virtueller Knochen mit Risikostrukturen und Fräse.



8

## NETZWERK FÜR INNOVATION IN DER MEDIZIN

Wir koordinieren im EU-Programm »EIT Health« Netzwerkaktivitäten für zwölf Fraunhofer-Institute

Die »Knowledge and Innovation Communities« (KICs) des aktuellen EU-Rahmenprogramms HORIZON 2020 bieten die Gelegenheit, sich mit exzellenten europäischen Partnern zu vernetzen und zur beschleunigten Entwicklung von Innovationen in Europa beizutragen.

In der KIC »EIT Health«, eines von sechs eingerichteten KICs, die seit 2015 für alle Entwicklungen des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts (EIT) im Themenbereich Medizin und Gesundheit zuständig ist, konnte die Fraunhofer-Gesellschaft zunächst lediglich über uns als assoziiertem Partner mitwirken. Schließlich gelang es, ab 2018 eine Kernpartnerschaft zu übernehmen, die von derzeit zwölf Fraunhofer-Instituten gemeinsam getragen und von uns koordiniert wird. Dies eröffnet der Fraunhofer-Gesellschaft

bzw. den beteiligten Instituten vielfältige Möglichkeiten zu direkter Mitgestaltung und Mitwirkung sowie niederschwelliger Kontaktaufnahme mit derzeit mehr als 140 nationalen und internationalen Partnern. Aktuell wird bei uns das EIT-Health-Projekt »moveIT« bearbeitet: In Zusammenarbeit mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und des Universitätsklinikums Erlangen sowie der Philips AG als Industriepartner werden dort neuartige Verfahren zur Diagnose und Behandlung von Parkinson-Patienten entwickelt.

 [www.eithealth.eu](http://www.eithealth.eu)

## BILDSSENSOREN ZUR OPTISCHEN UMFELDERKENNUNG

3D-Umfeldmessung für den Einsatz beim autonomen Fahren und in der mobilen Robotik

Bei Sensoren zur Abstandsmessung und Umfelderkennung wird häufig die Technologie LiDAR (Light Detection and Ranging) eingesetzt. Damit können die Entfernung und zum Teil die Geschwindigkeit von Objekten in Echtzeit gemessen werden. Statt Funkwellen wird Licht zur Detektion verwendet, was eine höhere Auflösung bei der 3D-Erfassung der Umgebung ermöglicht, einschließlich der Bewegung von Menschen oder fahrenden Autos.

Wir entwickeln anwendungsspezifische und kundenspezifische Bildsensoren, unter anderem Time-of-Flight(ToF)-Bildsensoren zur optischen Entfernungsmessung, mit der die Position von Objekten hochgenau bestimmt werden kann. Dabei wird detektiert, wann ein ausgesendeter Lichtpuls nach der Reflexion an einem Objekt wieder am Empfänger eintrifft (optische

Laufzeitmessung). Dies geschieht mithilfe der Einzelphotonen-Detektion (Single-Photon Avalanche Diode Arrays – SPADAs). Dabei treffen einzelne Photonen auf einen Sensor und lösen eine Elektronenlawine aus. Dadurch werden einzelne Photonen detektierbar und eine optische Laufzeitmessung wird möglich. Aus dieser Laufzeit wird dann direkt die Entfernung der Objekte berechnet.

 [www.iis.fraunhofer.de/optische-sensorik](http://www.iis.fraunhofer.de/optische-sensorik)

8 Die Einzelphotonen-Detektion misst, wann ein ausgesendeter Lichtpuls von einem Objekt reflektiert und wieder zurückgesendet wird.

# DIGITALISIERUNG IM LÄNDLICHEN RAUM

Der ländliche Raum in Deutschland steht aufgrund der aktuellen demographischen Veränderungen vor einer Reihe von Herausforderungen. Digitalisierung bietet große Potenziale, um die Daseinsvorsorge aufrechtzuerhalten und den ländlichen Raum als Lebens- und Arbeitsraum wieder attraktiver zu machen. Wir entwickeln und untersuchen daher in einem interdisziplinären Team neue digitale Lösungen in den Lebensbereichen Nahversorgung, Medizin und Pflege, Bildung und Mobilität.

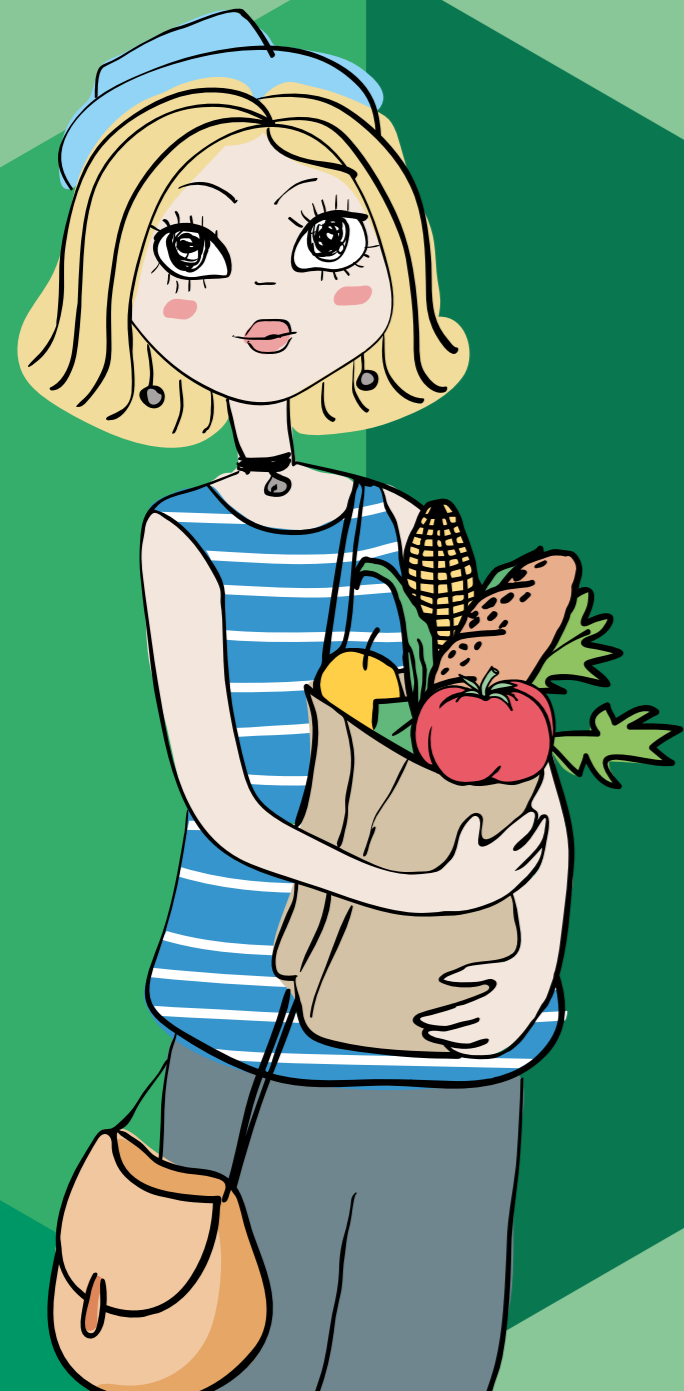
Deutschland besteht zu einem großen Teil aus »ländlichem Raum«, ca. 18 Millionen Einwohner lebten 2015 in den als »ländlich« bezeichneten Stadt- und Landkreisen. Der Großteil der ländlichen Räume steht derzeit jedoch vor einer Reihe von Herausforderungen: Die geringe Bevölkerungsdichte sowie prognostizierte Bevölkerungsrückgänge machen kommerzielle Angebote unrentabel und erschweren die Daseinsvorsorge. Dies macht ein Leben auf dem Land für die Bürgerinnen und Bürger immer weniger attraktiv.

Alle sind sich einig: Diese Entwicklung muss gestoppt werden. Eine Möglichkeit, um Versorgungsangebote und neuartige Services wieder näher an den ländlichen Raum zu bringen und ihn damit als Wohn- und Arbeitsort wieder attraktiver zu machen, ist die Digitalisierung. Die Grundvoraussetzungen für die Digitalisierung des ländlichen Raums werden aktuell geschaffen: Mittlerweile haben mehr 90 Prozent der Haushalte auf dem Land eine Breitbandanbindung von 6 Mbit/Sekunde, etwa zwei Drittel verfügen über 16 Mbit/Sekunde und etwa ein Drittel über 50 Mbit/Sekunde.

## AUF EINEN BLICK

- 1 | Die Breitbandverfügbarkeit wird kontinuierlich ausgebaut und optimiert – auch auf dem Land.
- 2 | Die Digitalisierung birgt große Potenziale zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Daseinsvorsorge im ländlichen Raum.
- 3 | Digitalisierungsprojekte erfordern eine interdisziplinäre Herangehensweise.

1 »Digitales Dorf«: Der »Mobile Dorfladen« der Steinwald-Allianz ist eine digitale Lösung für die Nahversorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs. Dreh- und Angelpunkt ist eine digitale Plattform, die Kunden, Betreiber und Erzeuger regionaler Waren miteinander vernetzt.

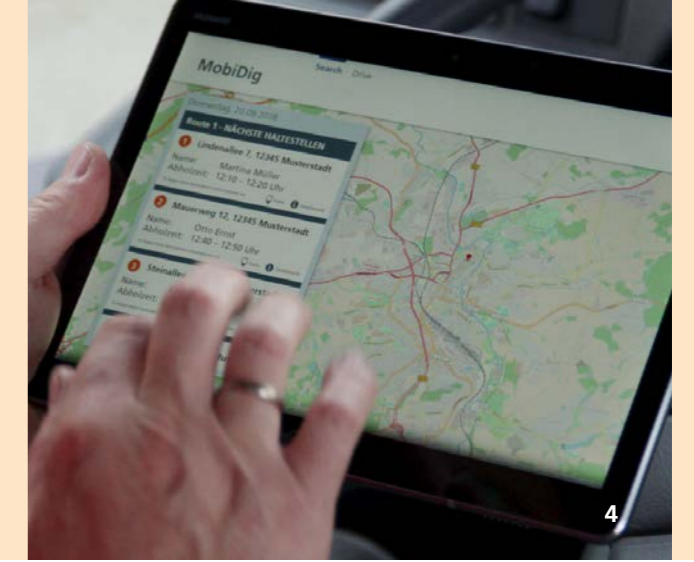
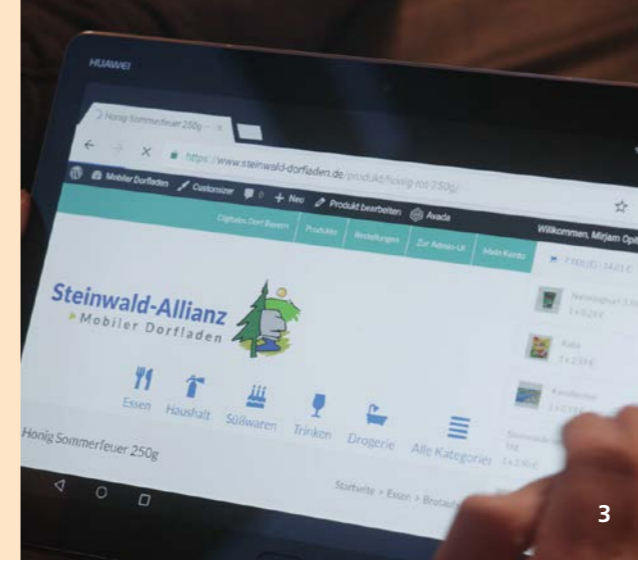


1  
Produkte  
aus der Region

2  
Online  
bestellen

3  
Hier  
abholen





Die Digitalisierung bietet die Möglichkeit, Angebote der Daseinsvorsorge, die nicht mehr länger in der Region vorgehalten werden können, digital zu erbringen oder bestehende Angebote qualitativ zu verbessern. Bisher ist jedoch wenig Handlungsbereitschaft seitens der Gemeinden zu beobachten – oft wissen die Beteiligten zu wenig über den Nutzen und darüber, an welchen Stellen anzusetzen ist. Wir untersuchen und illustrieren die Potenziale der Digitalisierung für einzelne Lebensbereiche daher in einer Reihe von Forschungsprojekten.

#### Nahversorgung mit Regionalprodukten

Eine der großen Herausforderungen auf dem Land ist die Aufrechterhaltung der Versorgung mit Nahrungsmitteln. Bürgerinnen und Bürger müssen zunehmend weite Strecken zum nächsten Supermarkt zurücklegen, da kleine Läden in den Ortsmitten schließen, die großen Supermärkte siedeln sich dagegen nur in den einwohnerreichen Orten bzw. an den Ortsrändern an. Im Rahmen des Projekts »Digitales Dorf« haben wir gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE und der Steinwald-Allianz, einem Zweckverband aus 16 Gemeinden im Landkreis Tirschenreuth, einen »Mobilen Dorfladen« ins Leben gerufen, welcher die Nahversorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs aufrechterhalten soll. Dreh- und Angelpunkt ist eine digitale Plattform, die Kunden, Betreiber und Erzeuger regionaler Waren miteinander vernetzt. Um regionale Kreisläufe zu stärken, werden vorrangig die Produkte der regionalen Erzeuger angeboten.

### »ES SOLL EIN EFFIZIENTERER AUSTAUSCH ZWISCHEN AMBULANTER PFLEGE, ÄRZTINNEN UND ÄRZTEN UND HÄUSLICHEM UMFELD ERMÖGLICHT WERDEN.«

#### Verbesserung der gesundheitlichen Versorgung durch Vernetzung

Telemedizinische und telepflegerische Angebote können die gesundheitliche Versorgung vor dem Hintergrund des Ärzte- und Pflegekräftemangels im ländlichen Raum aufrechterhalten. Mit dem Einsatz von Telemedizin und Telepflege sollen reguläre Leistungen nicht vollständig ersetzt werden. Digital unterstützte Leistungen sind jedoch schneller und kostengünstiger zugänglich sowie unabhängig von der Mobilität der Patientinnen und Patienten und des Fachpersonals. Im Projekt »Digitales Gesundheitsdorf Oberes Rodachtal« untersuchen wir eine ganzheitliche Vernetzung zwischen Bürgerinnen und Bürgern sowie Leistungserbringern der Gesundheits- und Pflegeversorgung im Landkreis Kronach. Mithilfe einer digitalen Plattform soll ein effizienterer Austausch zwischen ambulanter Pflege, Ärztinnen und Ärzten und häuslichem Umfeld ermöglicht werden.

#### Mit Digitalkompetenz zu mehr Teilhabe

Eine wichtige Voraussetzung für die Nutzung digitaler Angebote ist die Internetnutzung und Digitalkompetenz der Bürgerinnen und Bürger. Im Jahr 2017 waren 81 Prozent der deutschen Bevölkerung online, mit großen Diskrepanzen in Abhängigkeit von Alter und Bildungsstand. Im Projekt »Digitales Dorf: Wohnen und Bildung« entwickeln wir gemeinsam mit dem Landkreis Tirschenreuth flächendeckende Weiterbildungsangebote rund um das Thema Digitalisierung. Primäre Zielgruppe der Angebote sind ältere Menschen mit unterschiedlichem Erfahrungshintergrund. Der Fokus liegt auf niedrigschwelligen Angeboten, wie Seniorentreffs, ehrenamtlichen Lotsen oder Tandems aus Jung und Alt, da sich diese als besonders erfolgversprechend erwiesen haben.

#### Effizienter und bedarfsorientierter Personennahverkehr

Im Hinblick auf die Mobilität können digitale Lösungen zu einer stärkeren Vernetzung unterschiedlicher Verkehrsmittel beitragen und damit die häufig ausgedünnten Angebote des ÖPNV im ländlichen Raum ergänzen. Im Projekt »Mobilität Digital Hochfranken« entwickeln wir gemeinsam mit der Hochschule Hof, der TU München, dem Landkreis Wunsiedel und der Stadt Hof ein innovatives Mobilitätskonzept für den ländlichen Raum: aus regional verfügbaren Daten, wie Fahrplänen, Schulkalendern, Wetter- oder Veranstaltungsdaten, werden Mobilitätsbedarfe prognostiziert, um den öffentlichen Nahverkehr entsprechend der Bedarfe zu bedienen. Zudem werden Ideen entwickelt, um z. B. Car oder Bike Sharing oder autonom fahrende Busse in das Mobilitätsangebot einzubeziehen.

Bei den Projekten arbeiten unterschiedliche Disziplinen zusammen. Digitalisierungsprojekte erfordern den Einsatz von Informatik und Ingenieurwissenschaften, darüber hinaus beteiligen sich Forschende aus der Mathematik mit Fokus auf der Datenanalyse, aus der Betriebswirtschaft zur Verbesserung von Prozessen und Geschäftsmodellen sowie aus den Sozialwissenschaften zur Untersuchung individueller und gesellschaftlicher Einflussfaktoren.

2 »Digitales Dorf«: Der »Mobile Dorfladen« vernetzt als »begehrter Supermarkt« ca. 30 Orte, 4.000 Bürger und 20 Erzeuger in der Steinwald-Allianz.

3 »Digitales Dorf«: Im Webshop können die Bewohner der Steinwald-Allianz ca. 200 Produkte bestellen, die der »Mobile Dorfladen« ausliefert.

4 »Mobilität Digital Hochfranken«: Ein innovatives Mobilitätskonzept sorgt für eine bessere Vernetzung im ländlichen Raum auf Basis digitaler Lösungen.



[www.iis.fraunhofer.de/digitalesdorf](http://www.iis.fraunhofer.de/digitalesdorf)



#### KONTAKT

**Dr. Bettina Williger**

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS

Telefon +49 911 58061-9550  
bettina.williger@scs.fraunhofer.de



## DATA ANALYTICS IN DER SUPPLY CHAIN

Bedarfsprognose von Ersatzteilen mit Supply Chain Analytics

Das Spektrum an Möglichkeiten, mithilfe von Data Analytics Anwendungen in der Logistik zu optimieren, ist vielfältig. Neben der Optimierung von Logistiknetzwerken oder der Ermittlung von Kennzahlen, stecken große Potenziale in der Vorhersage von kritischen Ereignissen, wie z. B. Verspätungen, Kundenbedarfen oder notwendigen Lagerbeständen. Für welche Anwendung sich der Einsatz von deskriptiven, prädiktiven oder präskriptiven Data-Analytics-Verfahren wirklich lohnt und welche Daten überhaupt benötigt werden, ist individuell unterschiedlich. Der tatsächliche Aufwand und Nutzen ergibt sich für Unternehmen erst im konkreten Analytics-Anwendungsfall.

So wurden beispielsweise mit einem Hausgerätehersteller dessen Stamm- und Verbrauchsdaten gezielt auf Muster und Ähnlichkeiten untersucht. Mittels maschinellen Lernens wurde

daraus ein Modell für die langfristige Prognose des zu erwartenden Ersatzteilbedarfs entwickelt. Auf dieser Basis können die Disponenten des Kunden ihre Lagerbestände nun optimal planen und auslasten.

Wir haben eine Bibliothek mit Analytics-Anwendungsfällen aufgebaut und sie u. a. mit Informationen zu den passenden Geschäftsprozessen und den dafür notwendigen Daten verknüpft: So können Unternehmen schnell für sich interessante Anwendungen finden, diese auf die eigenen Geschäftsprozesse übertragen, bewerten und erste Analytics-Projekte initialisieren.

 [www.scs.fraunhofer.de/supplychainanalytics](http://www.scs.fraunhofer.de/supplychainanalytics)

## NEUE PLATTFORM FÜR LOGISTIKIMMOBILIEN

L.Immo online bietet aktuelle Markt- und Standortdaten zu den 23 deutschen Logistikregionen

Für Nutzer, Investoren, Projektentwickler oder Kommunen ist die Ansiedlung, der Bau und die Weiterentwicklung von Logistikzentren und -gebäuden wirtschaftlich und finanziell interessant – wenn die Voraussetzungen stimmen. Wir analysieren und bewerten seit über zehn Jahren hierfür die Rahmenbedingungen in Deutschland wissenschaftlich fundiert und stellen die Ergebnisse den Kunden zur Verfügung.

Mit L.Immo online wurden die Inhalte der im zweijährigen Rhythmus veröffentlichten Studienreihe »Logistikimmobilien – Markt und Standorte« 2018 nun auf eine Onlineplattform übertragen. Herzstück ist eine interaktive Karte mit individuell auswählbaren Elementen, die neben der Attraktivitäts- und Intensitätsbewertung auch die einzelnen Logistikimmobilien mit ihrer Alters- und Nutzerstruktur in den 23 deutschen

Logistikregionen aufzeigt. Die Nutzer können in einer kostenfreien Ansicht einen Überblick über die deutschen Logistikregionen und die methodischen Grundlagen erhalten oder über einen Regional- bzw. Vollzugang tiefer in die einzelnen Regionen einsteigen.

Die Plattform bildet für alle Marktakteure eine Grundlage für Investitionsentscheidungen sowie Standort- und Immobilienbewertungen. Das neue Onlineformat ermöglicht es zudem, die Daten zweimal jährlich zu aktualisieren, per Knopfdruck alle Inhalte auf Englisch darzustellen oder je nach Marktentwicklung neue Elemente und Auswertungsmöglichkeiten hinzuzufügen.

 [www.limmo-online.de](http://www.limmo-online.de)



## ADA-CENTER: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER ANWENDUNG

ADA-Center für Analytics, Daten und Anwendungen verbindet KI-Forschung mit Industrie-Anwendungen

Daten sind der Rohstoff der digitalen Welt. Ihre Beherrschung, Analyse und Auswertung ist für Unternehmen daher von zentraler Bedeutung, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Je mehr Daten aber anfallen, desto wichtiger wird der effiziente Umgang damit. Hier helfen Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) wie maschinelles Lernen und mathematische Optimierung – diese erfordern jedoch eine spezifische Expertise, die in vielen Unternehmen nur bedingt vorhanden ist. Wie also dieses Wissen in die Industrie bringen? Durch ein Kompetenzzentrum, das Wissenschaft und Industrie vernetzt.

Deshalb haben wir in Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und der Ludwig-Maximilians-Universität München eine einzigartige Forschungsinfrastruktur in Bayern geschaffen: das ADA-Center für Analytics, Daten und Anwendungen.

Dort kommen Unternehmen mit führenden nationalen und internationalen KI-Forschern zusammen, um gemeinsam an konkreten Projekten zu arbeiten. So entstehen innerhalb kürzester Zeit praxisnah neue Data Analytics Verfahren und Algorithmen in konkreten Anwendungen – mit entsprechendem Mehrwert für Industrie, Dienstleistung und Forschung.

Der Fokus im ADA-Center liegt auf Anwendungen aus den Bereichen Produktion, Mobilität, Logistik und Gesundheit wie datengetriebene Lokalisierung, nachvollziehbare KI für Medizin und Automotive, logistische Ökosysteme oder Fahrerassistenzsysteme im Schienenverkehr. Die Belegschaft des ADA-Centers forscht an neun Feldern der Künstlichen Intelligenz, darunter Lernen mit wenigen annotierten Daten, Erklärbares Lernen (Explainable AI) sowie Mathematische Optimierungsverfahren.

Damit Neues entstehen kann, muss Neues ausprobiert werden – das ADA-Center setzt deshalb auf innovative Formen der Kooperation und der Infrastruktur, beispielsweise auf Joint Labs für agile Projektentwicklung auf Zeit, einen Data-Analytics-Showroom als KI-Erlebniswelt oder den sogenannten ADA-Hub Young Talents zur Unterstützung und Förderung von qualifiziertem Nachwuchs für Wissenschaft und Wirtschaft. Das Projekt wird vom Bayerischen Wirtschaftsministerium gefördert.

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



# RÖNTGEN VON ÜBERALL

Die industrielle Computertomographie (CT) ist aus der modernen Industrieumgebung nicht mehr wegzudenken und kommt in verschiedenen Branchen zum Einsatz. Viele Unternehmen setzen inzwischen mehrere CT-Systeme für unterschiedlichste Aufgaben ein, von der Überwachung von Produktionsprozessen über die Sortierung von Objekten bis hin zur Vollständigkeitsanalyse. Um mit solch immer größer werdenden Anlagenparks effizient zu arbeiten, hat das Fraunhofer IIS eine neue Datenmanagement-Software entwickelt.

Die »CloudCT« verbessert die Benutzerfreundlichkeit der CT erheblich und vereinfacht den Umgang mit den resultierenden Datenmengen. Die Software speichert alle Daten zentral in der firmeneigenen Cloud, sodass Anwender von jedem beliebigen Endgerät darauf zugreifen können.

Besonders in großen Betrieben, die mehrere CT-Anlagen betreiben, fehlte bislang eine praktikable Möglichkeit, CT-Daten zentral speichern und abrufen zu können. Auch unterwegs konnten Nutzer die Daten bisher nicht einsehen. Das webbasierte CT-Datenmanagement-System CloudCT schafft Abhilfe: es ermöglicht die Speicherung und Visualisierung unterschiedlicher Daten, die im Umfeld der industriellen CT generiert und verwaltet werden. Darunter fallen beispielsweise Projektions-, Volumen- und Metadaten. Jetzt können Nutzer von überall auf CT-Daten zugreifen – beispielsweise auch direkt in einer Besprechung mit einem Kunden. Aber nicht nur das: CloudCT erlaubt es den Anwendern auch, den Fortschritt laufender Messungen zu überwachen und bei eventuellen Problemen neu zu starten. Die Entwicklung der CloudCT erfolgte zunächst für interne Zwecke: »Am Fraunhofer EZRT betreiben wir zahlreiche Röntgen-

## AUF EINEN BLICK

- 1 | CloudCT ist ein webbasiertes Datenmanagement-System für den Umgang mit CT-Daten.
- 2 | Der Zugriff auf CloudCT ist von beliebigen Endgeräten ohne die Installation von Software möglich.
- 3 | CloudCT kann an unterschiedliche CT-Anlagen und -Systeme angepasst werden.

systeme. Da sich diese in unterschiedlichen Räumen und sogar Gebäuden befinden, wünschten wir uns ein System, mit dem wir von überall Zugriff auf unsere CT-Daten haben«, erklärt Thomas Miller, Diplom-Informatiker am Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT.

#### Auf CT-Daten zugreifen – von jedem Endgerät aus

Jedes beliebige Endgerät kann über gängige Browser auf CloudCT zugreifen – ohne dass zusätzliche Programme installiert werden müssen. CloudCT archiviert alle CT-Daten einheitlich und bietet die Möglichkeit, diese von jedem Rechner aus betrachten und verarbeiten zu können. Benutzer sind somit nicht mehr an bestimmte Computer gebunden. Das steigert die Benutzerfreundlichkeit der industriellen CT und verbessert ihre Effizienz enorm. Die Daten sind nicht mehr auf mehreren Datenträgern verteilt. Inkonsistenzen im Datenbestand gehören somit der Vergangenheit an. Nutzer müssen sich nicht mehr um die Organisation ihres Datenbestands kümmern – das macht CloudCT automatisch. Über eine Suchfunktion lassen sich Daten bequem und schnell durch eine Reihe von Suchkriterien filtern, wie beispielsweise Name, Datum oder verschiedene Schlüsselwörter. Zusätzlich erhöht ein zentrales RAID-System die Datensicherheit.

Nutzer können nahezu beliebig viele Computertomographen in die CloudCT-Software einbinden und Echtzeit-Informationen zu allen laufenden Scans abfragen, z. B. Name der Messung, Startzeit und verbleibende Messdauer. Außerdem werden die Ergebnisse der CT-Messungen wie beispielsweise Projektions- und Volumendaten automatisch an das System übertragen. Sie stehen dem Nutzer sofort zur Verfügung. Die Computertomographen können mit Sensoren ausgestattet und über eine standardisierte Schnittstelle an CloudCT gebunden werden. Diese Sensoren übertragen Zustandsinformationen wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck.

#### Für alle Anwender flexibel einsetzbar

Oft betreiben Unternehmen mehrere CT-Systeme unterschiedlicher Hersteller, mit jeweils verschiedener Anlagensoftware. Diese Anlagen werden meist mit verschiedener Anlagensoftware betrieben. Deshalb wurde CloudCT so entwickelt, dass es für alle Anwender flexibel einsetzbar ist. »Durch intensiven Austausch mit verschiedenen CT-Herstellern ist es uns gelungen, das CloudCT-System an unterschiedliche Systeme anzupassen«, erklärt Thomas Miller. Die Installation von CloudCT nimmt meist nicht mehr als einen Tag in Anspruch. Der Aufwand bemisst sich an den Systemen und Datenbanken, an die CloudCT angepasst werden soll. Der Einrichtungsaufwand amortisiert sich aber bereits nach kurzer Zeit, da der Einsatz von CloudCT eine enorme Zeitersparnis ermöglicht.

Das CloudCT-System wird laufend weiterentwickelt. In Zukunft ermöglicht eine App einen komfortablen Zugriff auf das System über Smartphones und Tablets. Push-Mitteilungen

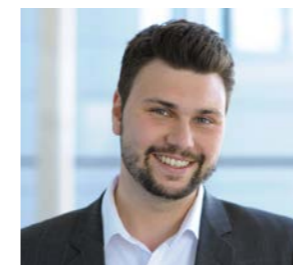
## »NUTZER KÖNNEN ECHTZEIT-INFORMATIONEN ZU ALLEN LAUFENDEN SCANS ABFRAGEN.«

liefern dem Nutzer Echtzeit-Informationen, zum Beispiel für den Fall, dass eine Messung abgeschlossen oder eine Störung aufgetreten ist. Die Onlineverarbeitung der Bilddaten wird zukünftig ebenfalls erweitert: Neue Algorithmen werden direkt über CloudCT auf die Daten anwendbar sein, wie zum Beispiel Rekonstruktionsalgorithmen oder Algorithmen für die messtechnische Auswertung. Über ein Statistikmodul lassen sich in Zukunft eine Vielzahl von Statistiken zu den angebotenen CTs abrufen, wie zum Beispiel Auslastung oder Ausfallzeiten. Eine automatische Datenkompression sorgt zudem für einen effizienten Umgang mit den riesigen Datenmengen.

»CloudCT ist eine Software und seine Entwicklung ist mit der aktuellen Version noch lange nicht abgeschlossen«, so Thomas Miller. »Der Einsatz der Software in den eigenen Laboren hilft uns hier unheimlich weiter.« Durch diese Erweiterungen wird das CloudCT-System die Effizienz und Bedienerfreundlichkeit der industriellen Computertomographie weiter steigern und dadurch die Wirtschaftlichkeit dieser Technologie weiter erhöhen. ■



[www.iis.fraunhofer.de/cloudct](http://www.iis.fraunhofer.de/cloudct)



#### KONTAKT

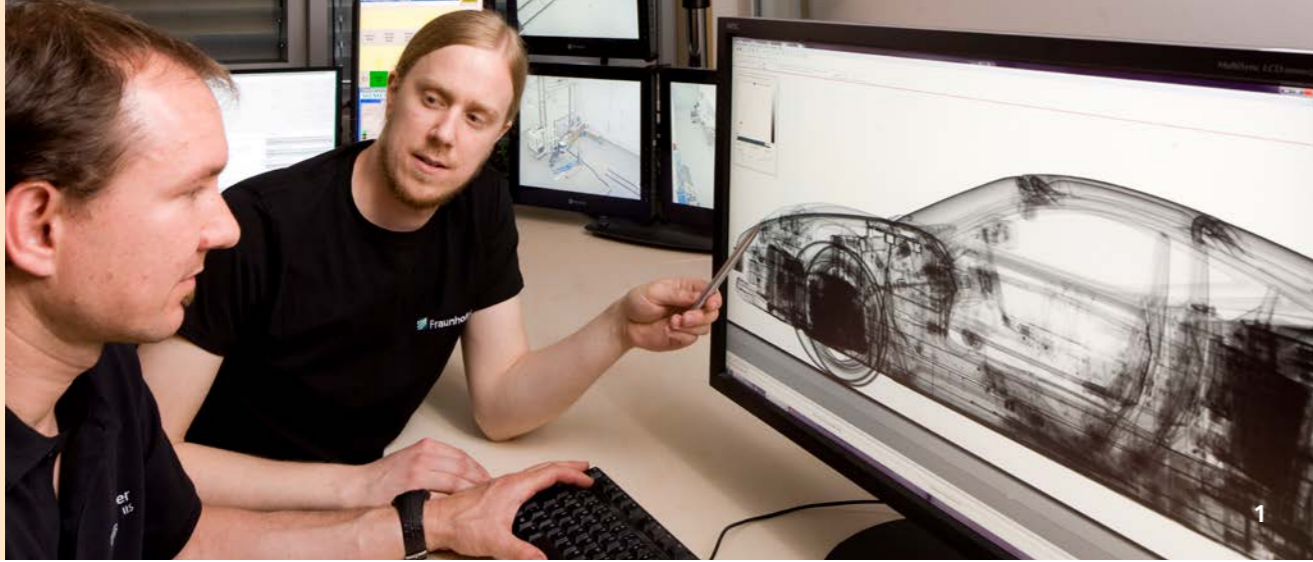
##### Thomas Kestler

Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT

Telefon +49 911 58061-7611

[thomas.kestler@iis.fraunhofer.de](mailto:thomas.kestler@iis.fraunhofer.de)





## AUSGEZEICHNETE XXL-COMPUTERTOMOGRAPHIE



Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2018 für Röntgenanalyse in einer neuen Dimension

Unsere Forscher haben eine Computertomographie(CT)-Anlage entwickelt, die sehr große Objekte, wie etwa Frachtcontainer, durchleuchtet und hochaufgelöste dreidimensionale Bilder generiert. CT war lange Zeit aufgrund der begrenzten Leistung von Röntgenstrahlern auf kleinere und leicht zu durchdringende Objekte beschränkt. Michael Salamon, Nils Reims und Dr. Michael Böhnel ist es gelungen, diese Beschränkungen aufzuheben. Für ihre durchgeführten Arbeiten an unserem Entwicklungszentrum Röntgentechnik zum Thema XXL-Computertomographie wurden sie mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2018 ausgezeichnet. Wir konnten den Preis damit zum sechsten Mal in Folge gewinnen.

Die CT mit Röntgenstrahlung spielt bei der industriellen Produktentwicklung eine wesentliche Rolle. Die Objekte werden auf einem Schwerlastdrehteller rotiert. Kamera und Strahlenquelle tasten das Objekt synchron in vertikalen Bewegungen Zeile für Zeile ab. Durch die Rotation des Drehtellers erfasst die Kamera viele Betrachtungswinkel und schafft so die Basis für die dreidimensionale Darstellung.

Bislang war sie jedoch insbesondere im Hochenergiebereich aufgrund von nicht verfügbaren geeigneten Rekonstruktions- und Korrekturalgorithmen und Sensoren beschränkt auf kleinere und einfache Objekte. Man musste Objekte zeitaufwendig zerlegen, um Aufbau und Innenleben analysieren zu können. Durch die zerstörungsfreie Röntgenprüfung lassen sich jetzt Struktur und Materialien des Objekts im Detail analysieren, die bislang unzugänglich waren.

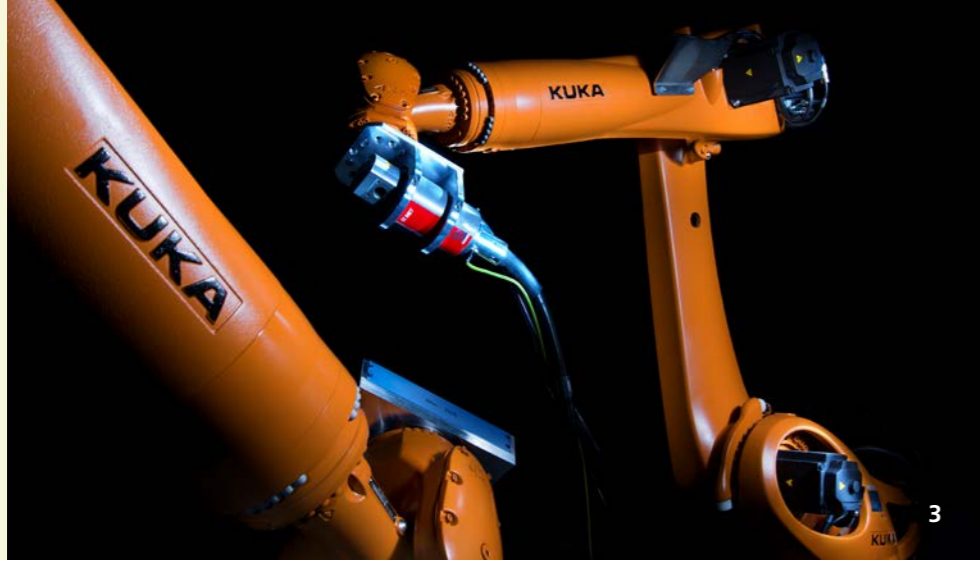
Nun sind erstmals Objekte mit einem Durchmesser von 3,20 Metern und 5 Meter Höhe mit Röntgenstrahlen erfassbar – eine spezielle Technik, die ein Großobjekt in Teilen aufnimmt, ermöglicht sogar das Scannen noch größerer Objekte. Damit ist die Anlage die derzeit größte CT-Anlage der Welt. Mit dem XXL-CT lassen sich beispielsweise Elektroautos nach einem Crashtest analysieren oder Seefrachtcontainer kontrollieren. Diese Ergebnisse haben mittlerweile weltweite Beachtung und Anerkennung in den Bereichen Produktentwicklung, Qualitätssicherung und auch bei der Digitalisierung historischer Gegenstände und Artefakte.

  [www.iis.fraunhofer.de/jvf-preis](http://www.iis.fraunhofer.de/jvf-preis)

**1** *Erstmals sind Objekte mit einem Durchmesser von 3,20 Metern und 5 Meter Höhe mit Röntgenstrahlen erfassbar.*

**2** *Dr. Michael Böhnel, Nils Reims und Michael Salamon (v.l.) erhielten den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2018 für die Entwicklung der XXL-Computertomographie.*





3

## INBETRIEBNAHME DES ERSTEN ROBOTERBASIERTEN CT-SYSTEMS

»RoboCT« analysiert die Qualität von Fahrzeugen in der Automobilproduktion ohne Zerlegen

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT hat in Zusammenarbeit mit der BMW Group ein robotergestütztes Computertomographie-System entwickelt, das im Gegensatz zu konventionellen CT-Systemen Prüfpositionen an komplex geformten Objekten, wie etwa einer Fahrzeugkarosserie, erreicht.

Rund 13 Jahre Entwicklungsarbeit, finanziert durch öffentlich geförderte sowie durch Eigenforschungsprojekte, stecken in der Technologie. Sie wurde ursprünglich insbesondere für Prüfaufgaben in der Luft- und Raumfahrt entwickelt, beispielsweise für die Untersuchung ganzer Tragflächen auf Fehlstellen. Das CT-System wurde in enger Kooperation mit Ingenieuren der BMW Group im Forschungs- und Innovationszentrum (FIZ) in München direkt an der Schnittstelle zwischen Entwicklung und Produktion installiert und im Juli 2018 in Betrieb genommen.

Beim dortigen Aufbau umfahren vier kooperierende Roboter das Fahrzeug. Sie bewegen die bildgebenden Komponenten wie z. B. Röntgenquelle und -detektor korrespondierend. Damit kann RoboCT größtenteils alle Positionen des Fahrzeugs erreichen. Das System ist in der Lage, dreidimensionale CT-Daten in der Größe von ca. 100 Mikrometer zu erkennen. Das Objekt kann mit dieser Technologie mit höchster Präzision bis ins Detail untersucht werden, ohne dass es dabei beschädigt wird. Bisher mussten die entsprechenden Bauteile für eine solche Analyse zerlegt und in einem separaten CT-System untersucht werden.

Die robotergestützte CT, wie sie heute durch diese Entwicklungen Realität geworden ist, ist erst der Anfang einer größeren Idee: Langfristig sollen sogenannte kognitive Sensorsysteme ausschließlich relevante Daten erfassen. Und was relevante Daten sind, wird dieses kognitive Sensorsystem selbst entscheiden. Damit soll der Kunde ein Monitoringsystem an die Hand bekommen, das ihm hilft, seine Prozesse zu optimieren. Dabei meint der Begriff »Prozess« keinesfalls ausschließlich den klassischen Produktionsprozess, sondern auch Prozesse in der Werkstoffentwicklung, Konstruktion, Wartung sowie im Handel und Recycling. In diese Richtung verschiebt sich auch der Fokus der Forschungsarbeiten des Fraunhofer EZRT.

3 Aufbau einer »RoboCT« mit den bildgebenden Komponenten Röntgenquelle und -detektor.



4

## »WIR WERDEN AUCH IN ZUKUNFT INTENSIV KOOPERIEREN.«

Interview mit Dr. Stefan Kerscher von der BMW Group

**Herr Dr. Kerscher, Sie haben im Juli 2018 das RoboCT-System des Fraunhofer EZRT im Forschungs- und Innovationszentrum (FIZ) in München an der Schnittstelle zwischen Entwicklung und Produktion in Betrieb genommen. Wie profitieren Sie konkret von RoboCT?**

Wir können mit dieser neuen Technologie ab sofort Röntgen- und CT-Scans von den Teilbereichen einer gesamten Karosserie oder auch eines Gesamtfahrzeugs machen. So ist es möglich, dass wir beispielsweise an ausgewählten Verbindungspunkten Scans durchführen und diese auch im Detail analysieren. Früher haben wir die Karosserie in einzelne Bauteile zerlegen müssen, um die relevanten Abschnitte für eine stationäre CT freizulegen. Der Vorteil bei der zerstörungsfreien Prüfung ist die vergleichsweise hohe Geschwindigkeit, mit der wir unsere Fahrzeuge scannen können. Darüber hinaus erhalten wir die Karosserie und können sie anschließend für weitere Tests und Untersuchungen verwenden. Mithilfe der neuen Anlage können wir in den verschiedenen Entwicklungsphasen eines Fahrzeugs außerdem flexibel auf Fragestellungen reagieren und die zerstörungsfreie Prüfung für individuelle Tests einsetzen. Auch beim Untersuchen von Fahrzeugstrukturen im Rahmen von Crashversuchen ist es uns nun möglich, Teilbereiche im Detail zu durchleuchten. Aktuell prüfen wir die Anwendung der Technologie in weiteren Bereichen der Fahrzeugentwicklung und -produktion.



5

**Wie sieht die Kooperation zwischen der BMW Group und dem Fraunhofer EZRT im Alltag aus?**

Im Bereich der Computertomographie haben wir in den vergangenen Jahren eine stabile und effiziente Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer EZRT aufgebaut. Wir werden auch in Zukunft intensiv kooperieren und unter anderem die Weiterentwicklung der Technologie hinsichtlich der Automatisierung der Prozesse vorantreiben.

**Herr Dr. Kerscher, vielen Dank für das Gespräch.**

Weitere Beispiele für die Zusammenarbeit mit uns finden Sie im Fraunhofer IIS Magazin unter:

 [www.iis.fraunhofer.de/magazin](http://www.iis.fraunhofer.de/magazin)

4 RoboCT ist in der Lage, Prüfpositionen an komplex geformten Objekten, wie etwa einer Fahrzeugkarosserie, zu erreichen.

5 Dr. Stefan Kerscher, verantwortlich für nichtmetallische Bauteile der Technologie Werkstoff- und Verfahrensanalytik, BMW Group.

## DAS FRAUNHOFER IIS – IHR PARTNER!

Herausragende Ideen. Praxisnahe Forschung. Vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Das Fraunhofer IIS ist Partner für Kunden aus der Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen. Wir entwickeln, realisieren und optimieren Verfahren, Produkte und Anlagen bis zur Einsatz- und Marktreife. Durch die flexible Vernetzung der Kompetenzen und Kapazitäten im Institut werden wir auch umfassenden Projektanforderungen und komplexen Systemlösungen gerecht.

### **Marktstudien – Wissen für Innovationen**

Wir beraten Sie im Vorfeld einer Forschungskoooperation durch maßgeschneiderte Studien, Marktbeobachtungen, Trendanalysen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

### **Beratung und Projektbegleitung**

Sie können uns engagieren für die Beratung in technologischen Fragen, für die Verbesserung einzelner Arbeitsprozesse oder für eine komplette Produktentwicklung. Wir erstellen Handlungsempfehlungen für Ihre Investitionsentscheidungen. Des Weiteren unterstützen wir Sie bei der Implementierung neuer Technologien und helfen Ihnen, Ihre Anwendungen erfolgreich zu realisieren.

### **Forschung nach Bedarf**

Industrie- und Dienstleistungsunternehmen jeder Größe profitieren von der Auftragsforschung; gern geben wir unser Know-how weiter. Für unsere Kunden aus Unternehmen entwickeln und optimieren wir Technologien, Verfahren und Produkte bis hin zur Herstellung von Prototypen.

### **Lizenzierung von Technologien und Systemen**

Die Ergebnisse unserer Forschungsarbeiten stellen wir der Industrie als Patente oder Lizenzen zur Verfügung.



### **KONTAKT**

#### **Jan Plogsties**

Referent des geschäftsführenden Institutsleiters

Telefon +49 9131 776-1021  
jan.plogsties@iis.fraunhofer.de

## FORSCHUNGSFABRIK MIKROELEKTRONIK DEUTSCHLAND

Bundesweit koordiniertes Technologie-Know-how aus einer Hand

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS ist eines der Mitgliedsinstitute des Fraunhofer-Verbands Mikroelektronik und somit ein Teil der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD). Dieses Forschungsnetzwerk ist mit über 2000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der größte organisationsübergreifende FuE-Zusammenschluss für die Mikro- und Nanoelektronik in Europa.

### **Stärkung der Standorte Deutschland und Europa**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert den Aufbau der FMD mit insgesamt 350 Millionen Euro und unterstützt das Vorhaben damit mit der größten Investition in Forschungsausstattung seit der Wiedervereinigung Deutschlands. So entsteht ein einzigartiges Angebot für die Halbleiter- und Elektronikindustrie in Deutschland und Europa, deren Innovationsfähigkeit im globalen Wettbewerb durch die FMD gestärkt wird.

In einem ersten Schritt konnte seit dem Projektstart am 6. April 2017 bereits das herausragende Know-how der beteiligten Institute durch moderne Laborlinien und weitere zukunftsweisende Forschungsausstattung ergänzt werden. Die Inbetriebnahme einer ersten Integrationslinie erfolgte am 28. September 2018 im Rahmen des ersten FMD Innovation Day stellvertretend am Berliner Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM.

### **Förderung wirtschaftlich bedeutsamer Technologien am Fraunhofer IIS**

Für das Fraunhofer IIS werden in die Institutsstandorte Dresden, Erlangen, Fürth, Ilmenau und Nürnberg 35,2 Millionen Euro investiert. Zu den technologischen Schwerpunkten und Beiträgen des Fraunhofer IIS gehören insbesondere die Bereiche Informations- und Kommunikationstechnik, Leistungselektronik, Schaltungsdesign, Sensorik, Materialforschung und Zuverlässigkeitsuntersuchungen. Damit werden die wirtschaftlich bedeutsamen Anwendungsbereiche Energietechnik, Automotive, Aerospace, Industrie 4.0 und Digitalisierung adressiert.

Im Jahr 2019 geht die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland in eine nächste Phase über. Nach dem Aufbaustadium bietet die FMD Industriepartnern auf Basis der erweiterten Forschungsausstattung an ihren beteiligten Instituten ein zukunftsweisendes Portfolio an technologischen Entwicklungen und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette an.

# IN KÜRZE

Im April 2018 waren wir Gastgeber für das Finale des EMEA NXP Cups. An unserem Forschungscampus in Waischenfeld fand zudem erstmals eine Summer School statt. Auf den folgenden Seiten haben wir eine kleine Auswahl an Meldungen »in Kürze« für Sie zusammengestellt.

## Die ausgewählten Nachrichten im Überblick:

- #inNUEvation – how to take the »NO« out of inNOvation
- Datenübertragung in den Ferien erforschen
- Autonom fahrende Modellautos im Fokus
- »Big Picture«
- Vernetzung in Stadt und Land



1



2

## #INNUEVATION – HOW TO TAKE THE »NO« OUT OF INNOVATION

Das Leistungszentrum Elektroniksyste (LZE e.V.) lud zur Innovationskonferenz #inNUEvation

Bei der #inNUEvation-Konferenz setzten sich Forschung, Wirtschaft und Politik intensiv mit dem Thema Innovationen aus verschiedenen Perspektiven auseinander. Die Konferenz war auch selbst eine Innovation der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) sowie der beiden Fraunhofer-Institute IIS und IISB, die zum ersten Mal gemeinsam auf der Plattform des LZE e.V. dieses Format entwickelten. Für zwei Tage tauschten sich internationale Gäste unter anderem aus Bangalore, Cambridge, Exeter, Stanford, Paris sowie hochrangige Industrievertreter über die Themen Digitalisierung und Innovationsforschung, insbesondere die Zukunftstechnologien Künstliche Intelligenz und 5G, aus. Die Keynote wurde von Prof. Dieter Kempf, Präsident des BDI, gehalten. Zusätzlich war eine offizielle Delegation aus Taiwan zu Gast, mit der die

Weichen für eine internationale Kooperation im Kontext des Innovationslabors JOSEPHS® gestellt wurden.

Die Gäste waren sich einig, dass die Metropolregion Nürnberg weltweit gesehen die besten Voraussetzungen für eine starke Innovationsregion hat. Aber es kommt auch darauf an, diese umzusetzen – also das »NO« aus dem Begriff InNOvation zu nehmen. Mit der ersten #inNUEvation-Konferenz wurde dazu ein Anstoß gegeben.

 [www.iis.fraunhofer.de/innuevation-2018](http://www.iis.fraunhofer.de/innuevation-2018)

1 Staatsminister Franz Josef Pschierer (3. v.l.) auf der InNUEvation.

## DATENÜBERTRAGUNG IN DEN FERIE ERFORSCHEN

In der »MIOTY Summer School« arbeiteten Studierende an Funkübertragungstechniken

Das Internet der Dinge ist einer der Megatrends unserer Zeit. Was sich genau dahinter verbirgt, erfuhren über 25 Studierende aus ganz Deutschland bei der Summer School an unserem Forschungscampus im oberfränkischen Waischenfeld.

Thema der Veranstaltungswoche war die Funkübertragung und speziell die von uns entwickelte Technologie MIOTY™. Mit diesem System lassen sich Daten bis zu 15 Kilometer weit übertragen bei einer Batterielebenszeit von bis zu 20 Jahren. Nach einer fachlichen Einführung zu Funkübertragungstechniken arbeiteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Projektteams. Hierfür erhielten sie eine Sendeplattform zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe sie experimentierten, Anwendungsideen entwickelten und diese in Prototypen umsetzten. Während der gesamten Woche waren Wissenschaftler

von uns vor Ort und standen den Teams zur Seite. Am Ende der Woche präsentierten die Teams ihre Ergebnisse.

Die Studenten entwickelten z. B. Ideen für die Überwachung von Windrädern auf Vereisung und Vibrationen und für die Überwachung von Krankenhausbetten und Patientenmanagement sowie Sensoren zur Überwachung von Niederschlag und Wasserstand für Anwendungen im Umwelt- und Hochwasserschutz.

2 In der MIOTY Summer School entwickelten Studierende Prototypen für Funkübertragungstechniken.



## AUTONOM FAHRENDE MODELLAUTOS IM FOKUS

Endrunde des NXP-Cups für Europa, den Nahen Osten und Afrika 2018 am Fraunhofer IIS

Der NXP-Cup ist ein internationaler Wettbewerb, bei dem Studierende die neueste Technologie für selbstfahrende Fahrzeuge von dem Halbleiterhersteller NXP erhalten. Mehr als 110 Universitäts- und Hochschulteams aus Europa, dem Nahen Osten und Afrika (EMEA) haben sich in dieser Saison für den Wettbewerb angemeldet. Für das EMEA-Finale 2017/18 in unserem Hauptgebäude in Erlangen haben sich insgesamt 18 Teams aus 12 Ländern qualifiziert.

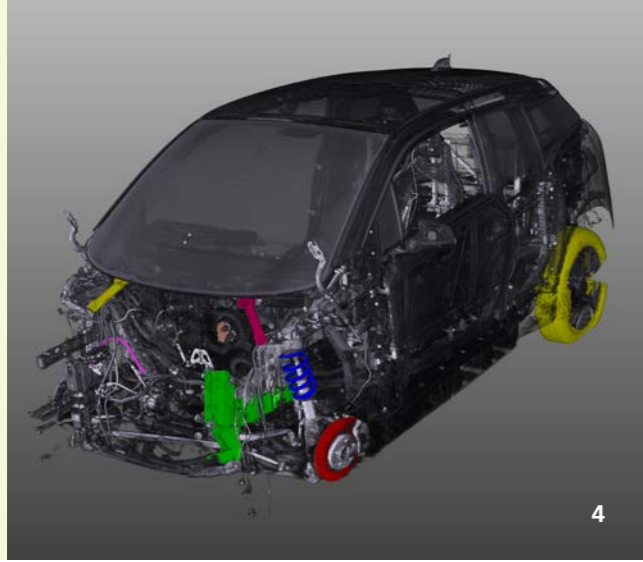
Vier Monate montierten, programmierten und erprobten die Studenten ihre Fahrzeuge, die sie in eineinhalb Tagen vor dem entscheidenden Rennen testeten und präzise einstellten. Beim Training mussten die Modellautos Hindernisse umfahren und auf einer vorgegebenen Strecke rasch beschleunigen und bremsen.

Die Teams schickten ihre Modellautos in zwei unterschiedlichen Modelklassen ins Rennen. Zum Parcours auf 160 Quadratmetern gehörten Bodenwellen, Kreuzungen, Steigungen und weitere Hindernisse.

Sieger des Wettbewerbs mit dem Modelkit »Alamak« war das Team »FasTech« von der University Craiova aus Rumänien. Den zweiten Platz belegte das Team »Athlos« von der University of West Attica aus Griechenland. Auf Platz drei folgte »ACDT« von der Technical University of Iasi aus Rumänien.

Beim Modelkit »Model C« setzte sich das Team »Koala Racer« von der Hochschule Landshut durch. Zweiter wurde »The K-Team« von der Technischen Hochschule Deggendorf. Das drittplatzierte Team war das Team »Mac« von der University Mundiapolis in Marokko.

 [www.iis.fraunhofer.de/nxp-cup2018](http://www.iis.fraunhofer.de/nxp-cup2018)



4

## »BIG PICTURE«

Projekt zur Verarbeitung von riesigen Bilddateien dreidimensionaler Objekte wird gefördert

Im Kontext der Digitalisierung dreidimensionaler Objekte mit großer Genauigkeit entstehen »Big Pictures«, also Bilddaten in bislang unbekanntem Größendimensionen. Diese riesigen Datenmengen müssen gespeichert, verarbeitet und in verwertbare Informationen umgewandelt werden. Unser Entwicklungszentrum Röntgentechnik entwickelt intelligente Sensorsysteme, die solche Daten erzeugen. Ziel ist es, aus verschiedensten zerstörungsfrei messenden Sensorsystemen diejenigen relevanten digitalen Informationen zu extrahieren, die eine Steuerung bzw. Regelung im Sinne eines Prozess-Monitorings ermöglichen. Die Messsysteme erzeugen zunehmend große und hochkomplexe Datenmengen, die oft nicht mehr mit klassischer digitaler Bildverarbeitung bearbeitet werden können. Insbesondere sollen deshalb Bildverarbeitungsstrategien und -operatoren mit neuen, intelligenten Ansätzen im Sinne des »maschinellen Lernens« bzw. Deep Learnings erforscht und entwickelt werden.

Erste Ergebnisse des Projekts sind ein neuartiges Kompressionsverfahren, das die Volumina ohne sichtbaren Qualitätsverlust auf einen Bruchteil der Datenmenge reduziert, und ein Segmentierungsverfahren, das aus Benutzerinteraktion lernt, Objekte – wie die blaue Feder im Bild – zu isolieren und an anderen Stellen wiederzufinden

Das Bayerische Wirtschaftsministerium fördert das Forschungsvorhaben mit 4 Millionen Euro an den Fraunhofer-Standorten Fürth, Deggendorf und Passau. Die Inhalte des Projekts wurden so konzipiert, dass insbesondere die Anforderungen der bayerischen Industriepartner berücksichtigt werden.

4 3D-Datensatz eines Fahrzeugs mit segmentierten Komponenten.



5

## VERNETZUNG IN STADT UND LAND

Förderbescheid für Forschung in den Themenfeldern »Stadt.digital« und »Landwirtschaft.digital«

Aktuell verfügbare Technologien sind unzulänglich, um in Städten die Parkplatzsituation zu regeln oder in der modernen Landwirtschaft den Düngemiteleinsatz zu optimieren. Für praxisbezogene Forschung in den Themenfeldern »Stadt.digital« und »Landwirtschaft.digital« übergab Bayerns damalige Wirtschaftsministerin Ilse Aigner im Februar 2018 dem Forschungsverbund »FutureIoT« einen Förderbescheid der Bayerischen Forschungsförderung über 2 Millionen Euro.

Das Ziel des Forschungsverbunds, in dem über 30 Partner aus Industrie und Forschung beteiligt sind, ist die gemeinsame Entwicklung umfassender Internet-of-Things(IoT)-Lösungen vom Sensor bis zur offenen IoT-Plattform. Durch die Weiterentwicklung und Zusammenführung einzelner Technologien in den Bereichen Kommunikation, Sensorik, Lokalisierung, Informationssicherheit und IoT-Plattformen sollen beispielsweise die bestehenden Herausforderungen bezüglich Parkraumknappheit oder hoher Schadstoffbelastung der Luft gemeistert werden. In der Landwirtschaft kann der Düngemiteleinsatz durch eine IoT-gestützte Bodenanalyse verbessert und das Tiermanagement, wie die Überwachung von Fruchtbarkeit und Gesundheit auch außerhalb des Stalls auf Weiden und Almen ermöglicht werden.

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

5 Bei der Kick-Off Veranstaltung im Februar 2018 trafen sich knapp 40 Partner aus Industrie und Forschung, um das Verbundprojekt FutureIoT zu starten.

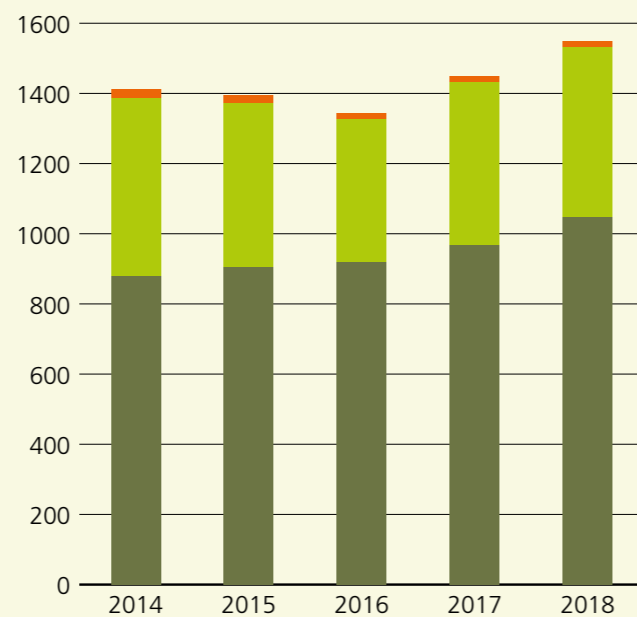
# FRAUNHOFER IIS IN ZAHLEN

## Mehr Personal für die Technologien von morgen

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind die Basis für den Erfolg des Instituts. Daher sind wir bestrebt, ihnen die bestmöglichen Rahmenbedingungen für das Arbeiten bei uns zu bieten. Das zahlt sich aus: Im Jahr 2018 ist die Zahl der Mitarbeitenden am Fraunhofer IIS wieder gestiegen.

- festangestellte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- stud. Hilfskräfte
- Auszubildende

**1048**  
Mitarbeitende

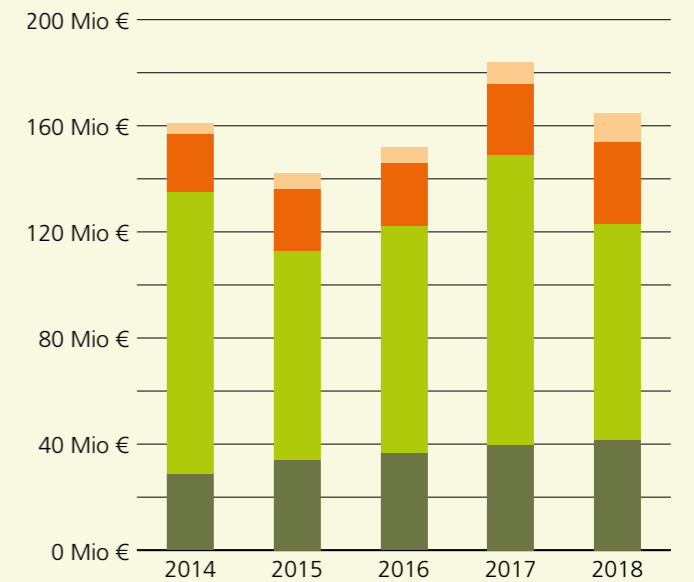


## 52 Prozent Industrieertrag

Das Fraunhofer IIS hat im Jahr 2018, wie bereits in den Jahren zuvor, einen ausgeglichenen Haushalt und einen positiven Übertrag. 52 Prozent der Mittel des Instituts kamen aus Industrie und Wirtschaft. Die Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft betrug 26 Prozent. 20 Prozent des Budgets stammen aus öffentlichen Erträgen.

- Grundfinanzierung
- Wirtschaftserträge
- Öffentliche Erträge
- Sonstige Erträge

**164,8 MIO €**  
Finanzierung

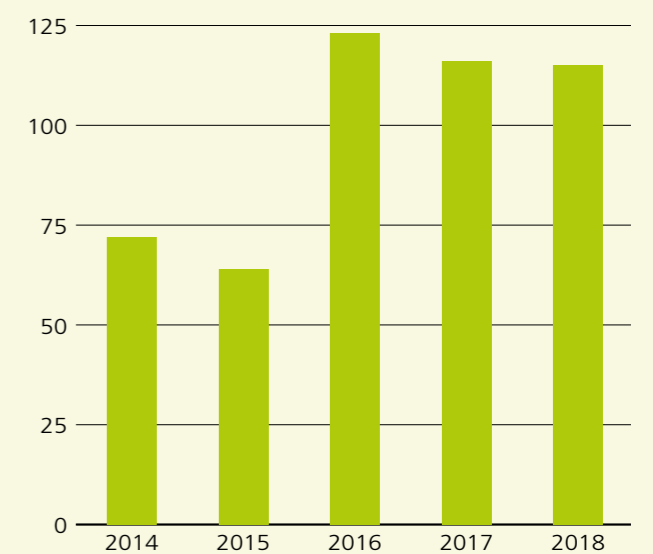


## Neue Lösungen für die Industrie

Die Ergebnisse unserer Forschungsarbeiten stellen wir der Industrie als Patente oder Lizenzen zur Verfügung. Im Jahr 2018 meldeten die Mitarbeitenden des Fraunhofer IIS 115 Erfindungen.

Vorn lag der Forschungsbereich Kommunikationssysteme mit etwa 50 Prozent der Erfindungsmeldungen; es folgten der Bereich Audio und Medientechnologien mit einem Anteil von etwa 25 Prozent sowie der Bereich Lokalisierung und Vernetzung mit knapp unter 15 Prozent.

**115**  
Erfindungsmeldungen





## FRAUNHOFER IIS IM PROFIL

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen ist eine weltweit führende anwendungsorientierte Forschungseinrichtung für mikroelektronische und informationstechnische Systemlösungen und Dienstleistungen. Es ist heute das größte Institut der Fraunhofer-Gesellschaft.

Die Forschung am Fraunhofer IIS orientiert sich an zwei Leitthemen:

In »**Audio und Medientechnologien**« prägt das Institut seit mehr als 30 Jahren die Digitalisierung der Medien. Mit mp3 und AAC wurden wegweisende Standards entwickelt und auch an der Digitalisierung des Kinos war das Fraunhofer IIS maßgeblich beteiligt. Die aktuellen Entwicklungen eröffnen neue Klangwelten und werden eingesetzt in Virtual Reality, Automotive Sound Systems, Mobiltelefonie sowie für Rundfunk und Streaming. So enthält jedes heute verkaufte Mobiltelefon Audiottechnologien des Instituts und der Ton von über der Hälfte aller TV-Ausstrahlungen weltweit und nahezu aller Radio- und Streamingdienste basiert auf Fraunhofer-Codecs. Auch die professionellen Werkzeuge für digitale Film- und Medienproduktionen finden globale Anwendung.



Im Zusammenhang mit »**kognitiver Sensorik**« erforscht das Institut Technologien für Sensorik, Datenübertragungstechnik, Datenanalysemethoden sowie die Verwertung von Daten im Rahmen datengetriebener Dienstleistungen und entsprechender Geschäftsmodelle. Damit wird die Funktion des klassischen »intelligenten« Sensors um eine kognitive Komponente erweitert. Die Forschungsergebnisse finden Anwendung in der vernetzten Mobilität, in Kommunikations- und Anwendungslösungen für das Internet der Dinge, in der Digitalisierung der menschlichen Wahrnehmung (Human Sensing), im Produkt- und Materialmonitoring sowie in Business Analytics in Versorgungsketten (Supply Chains).

Knapp 1050 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Einrichtungen. Das 1985 gegründete Institut hat 15 Standorte in 11 Städten: in Erlangen (Hauptsitz), Nürnberg, Fürth und Dresden sowie in Bamberg, Waischenfeld, Coburg, Würzburg, Ilmenau, Deggendorf und Passau. Das Budget von 165 Millionen Euro pro Jahr wird bis auf eine Grundfinanzierung in Höhe von 26 Prozent aus der Auftragsforschung finanziert.

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

*Die Organisationseinheiten der einzelnen Standorte finden Sie im Organigramm auf den nachfolgenden Seiten.*



Hauptsitz   
Standorte 



# ORGANIGRAMM



Stand: Februar 2019

## FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT IN DEUTSCHLAND



Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen.

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

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

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

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen. Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand: Januar 2019



# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT WELTWEIT



Die Fraunhofer-Gesellschaft kooperiert mit selbstständigen Fraunhofer-Auslandsgesellschaften in Europa, in Nord- und Südamerika und in Singapur. Fraunhofer Representative Offices und Fraunhofer Senior Advisors weltweit bilden die Brücke zu den lokalen Märkten und ein Büro in Brüssel fungiert als Schnittstelle zwischen Fraunhofer und den europäischen Institutionen. Zahlreiche strategische Kooperationen mit exzellenten internationalen Partnern ergänzen das Portfolio von Fraunhofer.



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



## MITGLIEDER DES KURATORIUMS

Das Kuratorium berät die Institutsleitung und fördert die Kontakte des Instituts zu Organisationen und zur Industrie

**Andrew Anderson**, Deputy CTO, Head of R&T Programs  
Airbus Defence and Space GmbH, Corporate Technical Office

**MinRin Dr. Annerose Beck**, Sächsisches Staatsministerium  
für Wissenschaft und Kunst, Leiterin des Referats »Bund-  
Länder-Forschungseinrichtungen«

**Dr. Bernd Ebersold**, Thüringer Ministerium für Wirtschaft,  
Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, Leiter der Abteilung  
»Forschung, Technologie und Innovation«

**Jörg Fürbacher**, Eurolog AG, Vorstand

**Dr. Gerd Gruppe**

**Klaus Helmrich**, Siemens AG, Vorstand

**Prof. Dr. Joachim Hornegger**, Präsident der Friedrich-  
Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

**Anton Kathrein**, KATHREIN-Werke KG, Geschäftsführender  
Gesellschafter

**Prof. Franz Kraus**, ARRI AG, Vorstand

**MinR'in Dr. Heike Prasse**, Bundesministerium für Bildung  
und Forschung, Leiterin des Referats »Kommunikation und  
Sicherheit digitaler Systeme«

**Prof. Dr. Godehard Ruppert**, Präsident der Otto-Friedrich-  
Universität Bamberg

**Dr. Dietmar Schill** (Kuratoriumsvorsitzender)

**MinR Dr. Alexander Tettenborn**, Bundesministerium für  
Wirtschaft und Energie, Leiter des Referats »Entwicklung  
digitaler Technologien«

**Dr. Isabel Thielen**, THIELEN Business Coaching GmbH,  
Geschäftsführung

**MinR Norbert Michael Weber**, Bundesministerium der  
Verteidigung, Leiter des Referats »Grundlagenforschung,  
Forschungsinstitute, Internationale F&T-Kooperation«

**Jürgen Weyer**, Vice President Automotive Sales EMEA,  
NXP Semiconductors

**Reiner Würz**, Continental Automotive GmbH,  
R&D Advanced Development Manager

## AUSZEICHNUNGEN UND PREISE

### KlarText-Preis der Klaus Tschira Stiftung in der Kategorie Informatik

Christof Weiß, Mitarbeiter der International Audio Labora-  
tories Erlangen (AudioLabs) für die allgemein verständliche  
Erläuterung der Ideen und Ergebnisse seiner Doktorarbeit  
»Das ist Haydn. Ganz sicher!« über Algorithmen, die Musik-  
stile erkennen.

### EAS siegt mit Start-up-Kooperation bei Fraunhofer-Venture-DemoDay

Im Rahmen des TechBridge-Programms der Fraunhofer-Gesell-  
schaft konnten im Juli 2018 vier Kooperationen aus Start-ups  
und Fraunhofer-Instituten die Jury von der Finanzierung jeweils  
eines gemeinsamen Projekts überzeugen. Einer der Sieger war  
die Kooperation von GreenPocket und dem Fraunhofer IIS/EAS  
mit einem Projekt zur Aufbereitung von Gebäudeenergiedaten  
in nutzerfreundlichen Applikationen.

### Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2018

Dr. Michael Böhnel, Nils Reims und Michael Salamon für die  
XXL-Computertomographie, mit der sich sehr große Objekte  
mit Röntgentechnik durchleuchten lassen.

### Wissenschaftspreis der EHI Stiftung und GSI Germany in der Kategorie »Kooperation«

Das offene Innovationslabor JOSEPHS® für seinen innovativen  
und kooperativen Marktforschungsansatz durch Co-Creation.

### IEEE FG Test of Time Award

Bernhard Fröba (posthum) und Andreas Ernst für das im Jahr  
2004 veröffentlichte Paper »Face detection with the modified  
census transform«. Laut IEEE Explorer wurde das Paper in 172  
weiteren Schriften und in 81 Patenten zitiert, gemäß Google

Scholar sogar 650 Mal. Damit diente es einem Großteil der  
weltweit angewandten Gesichtsanalyseverfahren als unerläss-  
liche Informationsquelle und nicht zuletzt ebnete es auch den  
Weg hin zur heutigen Analysesoftware SHORE®.

### PCB Design Award vom Fachverband für Design, Leiterplat- ten- und Elektronikfertigung (FED)

Alfred Holzberger für das Design eines IO-Boards für das Ka-  
merasystem INCA (2,5 × 2,5 × 9 cm), das für extreme Umwelt-  
bedingungen entwickelt wurde. Die größte Herausforderung  
beim Entwurf der Faltplatine lag u.a. in der Anordnung der  
Rückwandelemente der Kamera, sodass alle externen Steck-  
verbindungen zur Kommunikation mit der Außenwelt und eine  
gut sichtbare LED-Anzeige untergebracht werden konnten.

### Fraunhofer-IIS-Preis 2018 für Forschung mit herausragen- dem Anwendungsbezug – Preis der Stiftung »Freunde der Wissenschaft – Freunde für Fraunhofer«

Dr. Frank Danzinger für die Entwicklung und Leitung des offe-  
nen Innovationslabors JOSEPHS®.

### Fraunhofer-IIS-Preis 2018 für Forschung mit herausragen- dem Anwendungsbezug – Preis der Stiftung »Freunde der Wissenschaft – Freunde für Fraunhofer«

Adrian Murtaza für die entscheidenden Beiträge zur Aufnah-  
me des Audiocodex MPEG-H Audio in mehrere internationale  
Standards.

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
Dr.-Ing. Bernhard Grill

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon +49 9131 776-0  
info@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de

### Redaktion

Thoralf Dietz, Heiko Wörrlein, Andrea Auner, Christiane Beran,  
Nina Blumrich, Mandy Garcia, Syndia Ioannidou, Thomas  
Kestler, Sandra Kundel, Yvette Kunze, Monika Möger,  
Dr. Denise Müller-Friedrich, Patricia Petsch, Angela Raguse-  
Föbel, Daniela Rembor, Diana Staack, Claudia Wutz

### Layout und Produktion

Kerstin Krinke

### Lektorat

Eva Bachmann/Redaktionsbüro Bachmann, Thoralf Dietz

### Druck

Nova Druck Goppert GmbH

### Kontakt

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Unternehmenskommunikation  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon +49 9131 776-1631  
presse@iis.fraunhofer.de

### Bildquellen

Titelbild, Seite 4, 24: istock.com/gilaxia/Udo Rink/graphical  
HUD Elements based on graphicNmotion's Template and  
Tutorials, graphicinmotion.com  
Seite 3, 11, 19, 27, 37, 43, 48: Fraunhofer IIS/Karoline Glasow

Seite 4, 6: istock.com/DaniloAndjus  
Seite 4, 40: Fraunhofer IIS/Paul Pulkert  
Seite 11: DRM Consortium  
Seite 12 links: Fraunhofer IIS/viaframe  
Seite 12 rechts: Yandex  
Seite 13: Antonioguilllem – fotolia.com  
Seite 14: irt.de  
Seite 4, 16: Fraunhofer IIS/Manuela Wamser  
Seite 20: Fraunhofer IIS/Thomas Endres  
Seite 21: Fraunhofer IIS/Sabine Metzger  
Seite 22: Heinle, Wischer und Partner  
Seite 31: Fraunhofer IIS/Udo Rink  
Seite 36/37 oben: Steinwald-Allianz, Fraunhofer IIS  
Seite 37: Fraunhofer IIS/Valentin Schilling  
Seite 39: dragonstock – Fotolia.com  
Seite 44/45: Fraunhofer IIS/Kurt Fuchs  
Seite 46: Fraunhofer IIS/Paul Pulkert  
Seite 47: BMW Group  
Seite 51 links: Fraunhofer IIS/Peter Roggenthin  
Seite 52/53: Fraunhofer IIS/Giulia Iannicelli  
Seite 55: Fraunhofer IIS/Udo Rink  
Alle übrigen Abbildungen: © Fraunhofer IIS

Alle Rechte vorbehalten.


Vervielfältigung und Verbreitung nur mit Genehmigung  
der Redaktion.


### Berichtszeitraum

1. Januar 2018 bis 31. Dezember 2018  
© Fraunhofer IIS  
Erlangen, Februar 2019

 @FraunhoferIIS

 facebook.com/FraunhoferIIS

 xing.com/companies/fraunhoferiis

 linkedin.com/company/fraunhofer-iis



