

FORSCHUNG IM DIALOG

ONLINEVERSION DES JAHRESBERICHTS



Hinweis auf weitere Informationen zum Thema

JAHRESBERICHT
2017 | 2018

Digitale Transformation, Vernetzung, Künstliche Intelligenz, Unterstützung der Menschen im Alltag, intelligente Lösungen für Industrie 4.0 sowie sichere Datenspeicherung und geschützter Datentransfer sind Themen, die die Gesellschaft in der aktuellen Digitalisierungsdebatte beschäftigen. Das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT arbeitet Hand in Hand mit einem großen Forschungsnetzwerk aus Universitäten und Forschungseinrichtungen, Fraunhofer-Verbänden und einer Vielzahl an Fachverbänden daran, diese digitale Zukunft maßgeblich mitzugestalten.

Wir beschäftigen uns unter anderem mit dem Thema Machine Learning und fragen unsere Expertin, welche Gemeinsamkeiten es zwischen Musik und industriellen Audiodaten gibt und wie man damit die Qualitätskontrollen für Industrie 4.0 unterstützen kann. Wir fragen nach, wie am virtuellen Reißbrett der Klang von Bauteilen auralisiert und verändert werden kann und leisten so einen Beitrag zur Einsparung aufwändiger und teurer Prototypen. Es wird geklärt, wie aus Mikrochips kraftvolle Lautsprecher entstehen und wie pseudonymisierte Nutzerdaten zukünftig für eine effizientere Logistik eingesetzt werden. Wie lernt das Auto hören, um Einsatzfahrzeugen eigenständig Platz zu machen?

Wie nutzen Unternehmen Voice-Enabled Devices effektiv in ihrem B2B-Geschäft? Welche Rolle spielen mobile EEG-Messmethoden bei der Gestaltung sicherheitsrelevanter Arbeitsplätze? Außerdem stellen wir uns die Frage, wie eine mobile Ruheoase für das Ohr aussehen und funktionieren müsste.

»Das Fraunhofer IDMT gestaltet die Zukunft.«

Dazu gehören, neben den richtigen Forschungsthemen, auch die Förderung von Forschungsnachwuchs, der Umgang mit dem Fachkräftemangel und unser Ziel, den Frauenanteil in wissenschaftlichen Positionen zu erhöhen. Seit zehn Jahren richten wir sehr erfolgreich unsere Fraunhofer-Talent-School

»Medien und Technologie« aus. So konnten wir bereits knapp 400 Jungen und Mädchen für unsere Themen begeistern. Um diese Anzahl weiter zu steigern und Fraunhofer noch attraktiver für Wissenschaftlerinnen zu machen, setzen wir erfolgreich auf das TALENTA-Förderprogramm der Fraunhofer-Gesellschaft. Damit werden Wissenschaftlerinnen gezielt in ihrer Fraunhofer-Karriere unterstützt.

Ein aktuelles Thema am Fraunhofer IDMT ist die Neubesetzung der Institutsleitung. Unser geschätzter Kollege Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Brandenburg hat zum 1. Juli 2019 seinen Ruhestand angetreten. Für seine herausragende wissenschaftliche Arbeit und seinen unermüdlichen Einsatz als Institutsleiter sei ihm an dieser Stelle ganz herzlich gedankt. Ab Herbst 2019 wird Dr.-Ing. Joachim Bös offizielles Mitglied der Institutsleitung und gemeinsam mit mir das Fraunhofer IDMT leiten.

Besonders stolz sind wir auf die Entwicklung unseres Oldenburger Institutsteils Hör-, Sprach- und Audiotechnologie HSA unter der Leitung von Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Birger Kollmeier und Dr. rer. nat. Jens-E. Appell. Oldenburg gilt als Mekka der Hörforschung. Die Idee, dort einen Institutsteil des Fraunhofer IDMT anzusiedeln, hat absolut gefruchtet. So konnten wir im August 2018 mit vielen Gästen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft das zehnjährige Bestehen der Oldenburger Dependence feiern. Durch ein gutes Gespür für relevante Themen bei der Akquise und Vermarktung hat sich der Institutsteil HSA zu einer soliden Größe mit großer wissenschaftlicher Sichtbarkeit entwickelt. Heute ist der Oldenburger Institutsteil eine erfolgreiche Einheit mit 40 Mitarbeitenden, die Partner und Kunden aus den Bereichen Industrie 4.0, Automotive, Consumer Electronics, Verkehr, Sicherheit, Telekommunikation und Gesundheit anspricht. Gemeinsam mit dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur hat die Fraunhofer-Gesellschaft eine Ausbauplanung entwickelt, um den Institutsteil HSA in ein eigenständiges Fraunhofer-Institut für Hör-, Sprach- und Neurotechnologie HSN zu überführen. Hierzu unterzeichneten am 2. April 2019 Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, und Björn Thümler, Niedersächsischer Minister für Wissenschaft und Kultur, ein Memorandum of Understanding. Aufbauend auf den bisherigen Arbeiten sollen im neuen Fraunhofer-Institut HSN die Bereiche »Connected Health«, »Neurotechnologie«, »The Hearing Car«, »HSN4Production« sowie »Voice-Enabled Devices« ergänzt und zu einem Portfolio mit Alleinstellungsmerkmalen ausgebaut werden.

Das Fraunhofer IDMT wurde wiederholt für seine außerordentliche wissenschaftliche Sichtbarkeit durch den Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft prämiert. Trotzdem müssen wir darauf achten, auch zukünftig in der wissenschaftlichen Community als wichtiger Forschungspartner sichtbar zu sein. Um zukunftsfähig zu bleiben, braucht es neue Themen, enge Kooperationen mit der Grundlagenforschung an Universitäten und Forschungseinrichtungen wie der Max-Planck-Gesellschaft und öffentliche und Fraunhofer-interne Forschungsprojekte mit starken Konsortialpartnern – national und international. Hier konnten in den vergangenen zwei Jahren zukunftsweisende Projekte akquiriert werden. Dazu gehören beispielsweise: »Lernlabor Cybersicherheit für kritische Infrastrukturen« und »Audiovisuelle Aufnahme und Wiedergabe von Verkehrslärm für die Simulation von Schallschutzmaßnahmen« (Fraunhofer-interne Förderung), »Abwehr von unbemannten Flugobjekten für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben« und »Mobile EEG-basierte Hirnstimulation zur Verbesserung des Hörens« (beide BMBF) oder auch »StadtLärm«, »Akustisch erweiterte Virtualisierung von Produkten und Produktionsprozessen« und »Speech Intelligibility Transformation & Autocorrection« (jeweils BMWi).

Wenn Sie nach der Lektüre unseres Jahresberichts einen Überblick über unsere Forschungsthemen und Projektaktivitäten gewonnen haben und mit uns in den Dialog treten, dann haben wir unser Ziel erreicht.



Prof. Dr.-Ing. Udo Bechtloff

(v.l.n.r.) Prof. Dr.-Ing. rer. nat. h.c. mult. Karlheinz Brandenburg, Prof. Dr.-Ing. Udo Bechtloff, Dr.-Ing. Joachim Bös

Im vorliegenden Jahresbericht geben wir Einblicke in aktuelle Themen des Instituts. Bewusst haben wir den Titel »Forschung im Dialog« gewählt, denn wir möchten Sie anregen, mit uns in den Austausch zu treten.

INHALT



Innovationen entstehen da, wo herausfordernde Fragestellungen auf motivierte und schlaue Köpfe treffen. Auf den folgenden Seiten möchten wir Ihnen Mitarbeitende vorstellen, die sich spannenden Forschungsthemen verschrieben haben und diese gemeinsam mit ihren Teams und Projektpartnern erfolgreich vorantreiben. Sie möchten mehr über die Forschungsthemen erfahren? Dann treten Sie mit unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in den Dialog!

► HÖREN, WIE ES KLINGT

Christoph Sladeczek, Gruppenleiter
»Virtual Acoustics«



► KLEINER CHIP – GROSSER KLANG

Dr.-Ing. Daniel Beer, Gruppenleiter
»Electroacoustics«



► EIN OHR FÜR PUMPEN

Danilo Hollosi, Gruppenleiter
»Akustische Ereignisdetektion«



► DAS EEG-LABOR ZUM MITNEHMEN

Dr.-Ing. Insa Wolf, Gruppenleiterin
»Mobile Neurotechnologien«



► DER AUDIODETEKTIV ► ACH WIE GUT, ...

Patrick Aichroth, Gruppenleiter
»Media Distribution and Security«



► WISSEN, WARUM ES WO LAUT WIRD

Tobias Clauß, Projektleiter »StadtLärm«,
»Industrial Media Applications«



► JEDER HÖRT ANDERS GUT

Dr.-Ing. Jan Rennies-Hochmuth, Gruppenleiter
»Persönliche Hörsysteme«



► GEGEN DROHENDE DROHNEN

Christian Rollwaage, Gruppenleiter
»Audiosignalverbesserung«



► SING MIR EIN LIED, MOTOR!

Hanna Lukashevich, Gruppenleiterin
»Semantic Music Technologies«



► HÄNDE FREI FÜR DAS WESENTLICHE

Dr.-Ing. Stefan Götze, Gruppenleiter
»Automatische Spracherkennung«



► ABER HALLO!

Jan Wellmann, Gruppenleiter
»Audiosystemtechnik«





HÖREN, WIE ES KLINGT

Schon während seines Studiums war Christoph Sladeczek als freier Tontechniker auf der Suche nach dem perfekten Klang. Heute beschäftigt ihn das Thema immer noch – in anderer Position, aber mit nicht weniger Leidenschaft als damals. Ging es ihm früher darum, das Publikum eines Rockkonzerts mit guter Akustik zu begeistern, geht es ihm heute um den perfekten Klang von Produkten – und das in einer Phase, in der das Produkt nur als virtueller Prototyp existiert. Im Interview mit Christoph Sladeczek, Leiter der Gruppe »Virtual Acoustics«, über den guten Klang von Produkten und virtuelle akustische Produktentwicklung.

Herr Sladeczek, Sie arbeiten seit nunmehr fast 20 Jahren mit Sound. Was macht für Sie die Faszination daran aus?

Für mich geht es dabei in erster Linie um Emotionen. Es gibt nichts Vergleichbares, mit dem man mehr Emotionen erzeugen kann als mit Sound. Aber der Klang muss stimmen. Es muss der »richtige« Ton sein – ob nun bei einem Rockkonzert oder bei einem Produkt. Mittlerweile entdecken immer mehr Unternehmen die Macht des Klangs und beschäftigen häufig professionelle Sounddesigner, denn das Ohr kauft mit.

Warum ist der Klang von Produkten heute so viel wichtiger als noch vor ein paar Jahren?

Gerade im Zeitalter gesättigter Märkte wird es für Unternehmen zunehmend schwierig, sich im Wettbewerb authentisch zu differenzieren. Der Klang ist dabei ein wichtiges Kriterium,

das letztlich mit entscheidend für den erfolgreichen Verkauf sein kann. Die Automotive-Branche war eine der ersten, die das erkannt hat und einen hohen Aufwand in die akustische Optimierung ihrer Produkte steckt. Auch in anderen Branchen, wie im Maschinenbau, wird die Optimierung der Akustik immer wichtiger. Hier geht es vor allem darum, eine Maschine oder eine Anlage so zu konstruieren, dass sie von sich aus weniger Lärm emittiert. Stichworte sind hierbei Umwelt- oder Lärmschutz am Arbeitsplatz.

Inwieweit unterstützen Sie mit Ihrer Entwicklung die Unternehmen dabei?

Am Fraunhofer IDMT beschäftigen wir uns schon seit fast zwei Jahrzehnten mit Verfahren zur räumlichen Audiowiedergabe. Mit unserer 3D-Audiotechnologie »SpatialSound Wave« haben wir den Entertainment-Bereich revolutioniert. Unser Ziel ist es nun, dieses Verfahren auch in den industriellen Bereich

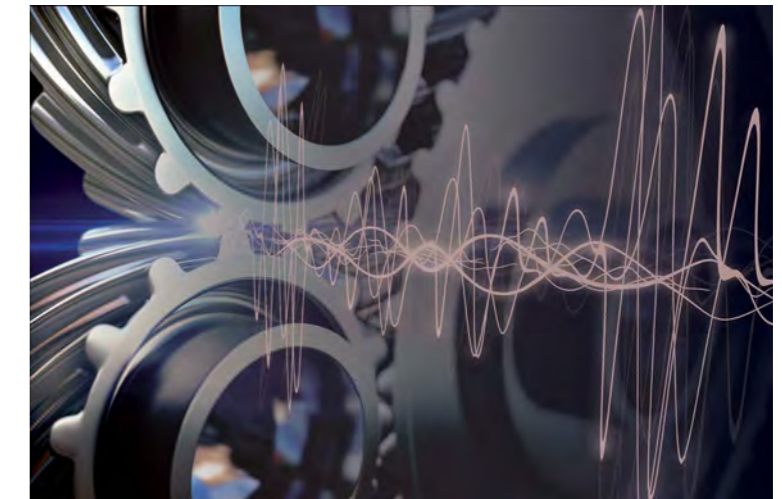
zu bringen, um den Klang von Produkten oder Maschinen räumlich hörbar zu machen und zu optimieren – bevor sie gebaut werden. Im Projekt »AVP³« haben wir gemeinsam mit Unternehmen aus der Industrie und weiteren Forschungseinrichtungen erstmalig einen virtuellen Prototypen – in dem Fall eine Hydraulikpumpe – visualisiert und gemeinsam mit den akustisch voraus simulierten Daten in einem VR-System realitätsnah, akustisch dreidimensional wiedergegeben.

Wie unterscheidet sich Ihre Technologie von heutigen Methoden zur Akustiksimulation?

Mit Hilfe von CAD-Programmen werden heutzutage schon viele Produkte virtuell am Rechner konstruiert, noch bevor ein erster Prototyp gebaut wird, denn der Bau von Prototypen ist häufig sehr kostenintensiv. Mit Simulationswerkzeugen lassen sich verschiedene Produkteigenschaften, auch akustische, voraussagen, wie z. B. die Ausbreitung des Luftschalls. Die simulierten Ergebnisse werden als sogenannte Falschfarbendiagramme dargestellt. Stellt man sich z. B. die Geometrie eines Motors vor, werden auf den Motor drei Farben aufgeprägt: rot, grün und blau. Sie zeigen an, wie stark die Schwingungen sind. Aber wie klingt blau oder rot? Ich habe so zwar eine ungefähre Vorstellung davon, ob der Motor laut oder leise klingt, aber ob er einen wertigen oder blechernen Klang hat oder ein störendes Geräusch abgibt, kann ich daraus nicht ableiten. Und genau hier setzen wir mit unserer Technologie an. Wir machen den Klang des virtuellen Produkts in Echtzeit räumlich hörbar und gehen sogar noch einen Schritt weiter.

»ES DARF NICHT NUR DARUM GEHEN, DAS PRODUKT SELBST HÖRBAR ZU MACHEN, SONDERN ZUSÄTZLICH MUSS AUCH DIE UMGEBUNGS-AKUSTIK AUTHENTISCH ABGEBILDET WERDEN.«

Der Motor eines Sportwagens hört sich in der Produktionshalle anders an als z. B. im Stadtverkehr, wo der Motoren-sound von anderen Geräuschquellen maskiert wird. Mit unserer Technologie sind wir in der Lage, diese akustische Umgebung sehr einfach und interaktiv hörbar zu machen.



Den Klang einer Maschine in Echtzeit hörbar machen, noch bevor sie real existiert – mit virtueller akustischer Produktentwicklung.

Wie geht es in Zukunft weiter?

Was im visuellen Engineering heute schon Stand der Technik ist, also Produkteigenschaften, wie z. B. die Wärmeverteilung, dreidimensional zu visualisieren, möchte ich auch für die Akustik haben. Wir wollen es zukünftig ermöglichen, sich interaktiv um das akustische Objekt, also z. B. den Motor, herum zu bewegen. Vor allem vor dem Hintergrund des allgegenwärtigen Trends nach VR ist es das Ziel, mich in eine komplett virtuelle Welt zu begeben, mit der ich sowohl visuell als auch akustisch interagieren kann. Für die technische Umsetzung sind zwei Dinge maßgeblich: Es müssen zum einen Softwarewerkzeuge entwickelt werden, um unsere Technologie nahtlos in bestehende Produktionsprozesse zu integrieren. Zum anderen ist da die Frage nach der Etablierung eines zukünftigen Standards, der es ermöglicht, akustische Daten auszutauschen und hörbar zu machen. Heutige CAD-Programme sind noch nicht in der Lage, akustische Daten abzuspeichern. Damit müssen wir uns in Zukunft intensiv beschäftigen und sind dazu auch schon mit verschiedenen Unternehmen im Gespräch.





KLEINER CHIP – GROSSER KLANG

Seinen ersten Lautsprecher baute Daniel Beer im Alter von 12 Jahren – aus Pappkarton. Heute ist die Forschung an Lautsprechern sein Beruf. Was mit einem Praktikum am Fraunhofer IDMT vor mehr als 16 Jahren begann, mündete in seine heutige Position als Leiter der Gruppe »Electroacoustics«, deren Thema die Entwicklung neuer Lautsprechertechnologien ist. Gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen anderer Fraunhofer-Institute ist Daniel Beer und seinem Team nun eine Entwicklung gelungen, die man als Revolution auf dem Gebiet der Lautsprechertechnologie bezeichnen kann: ein mikromechanischer Lautsprecher, winzig klein, aber den klassischen Kopfhörerlautsprechern klanglich in nichts nachstehend. Im Gespräch mit Dr.-Ing. Daniel Beer über den Chip im Ohr.

Herr Dr. Beer, die Audiomagazine sprechen von der wichtigsten Weiterentwicklung im Bereich der Miniaturlautsprechertechnik seit vielen Jahren. Wie ist es möglich, einen Lautsprecher zu entwickeln, der so winzig ist wie ein Mikrochip?

Wir machen uns hier die Vorteile der MEMS-Technologie zu nutze. MEMS steht für mikroelektromechanische Systeme und verbindet klassische Halbleitertechnik mit Miniaturmechanik im Mikrometerbereich. Damit können Lautsprecher zukünftig so einfach wie Computerchips hergestellt werden.

Was war aus Ihrer Sicht die größte Herausforderung dabei?

Wir sind mit mehreren Fraunhofer-Instituten dabei, verschiedene MEMS-Lautsprecher zu entwickeln, wobei die Aufgabe

des Fraunhofer IDMT vor allem die Ansteuerung ist. Wir haben sehr viel Erfahrung darin, Lautsprechersysteme zu entwickeln und zu charakterisieren. Im Bereich der MEMS-Technologie haben wir uns auf wissenschaftliches Neuland begeben. Die MEMS-Technologie ermöglicht eine sehr genaue Fertigung von sehr kleinen Lautsprechern. Aufgrund der geringen Baugröße muss ein solcher Lautsprecher bis an seine Grenzen ausgereizt werden. Mit einer konventionellen Lautsprecheransteuerung ist das nicht möglich. Die größte Herausforderung war es daher, eine intelligente Signalansteuerung zu entwickeln, sodass der Lautsprecher nicht kaputt geht und ein hervorragendes akustisches Verhalten hat.

Was macht die Intelligenz der Signalansteuerung aus?

Weil das System so klein ist, ist es noch weniger in der Lage als ein größeres System, Schall zu erzeugen. Ohne

intelligente Signalansteuerung variiert die Auslenkung der Membran zum Teil stark mit der Frequenz. Dadurch werden nicht alle Töne gleich laut wiedergegeben. Wir haben mit starken Resonanzen zu tun, sodass bestimmte Bereiche sehr viel lauter und andere so gut wie gar nicht wiedergeben werden. Es braucht also eine Ansteuerung, die besonders laute Bereiche herunterzieht und die anderen anhebt. Wir decken den gesamten Frequenzbereich ab und reizen das System für alle Frequenzen so weit aus, dass es gerade nicht kaputt geht und auch gut klingt, aber trotzdem noch laut genug ist. Dazu kommt, dass die lauten Resonanzbereiche auch noch veränderlich sind, d. h. je nach Betriebszustand oder klimatischem Zustand des Systems verschiebt sich das sogar. Ich kann also nicht für jeden Chip die gleiche Ansteuerung nutzen. Also haben wir ein selbstlernendes System entwickelt, das automatisch diese Resonanzstellen detektiert und kompensiert. Dadurch wird das Ganze erst als Massenproduktion ermöglicht.

Massenproduktion ist ein gutes Stichwort. Wie muss ich mir die Produktion eines MEMS-Lautsprechers vorstellen?

Bei der Fertigung der MEMS-Lautsprecher werden Verfahren aus der Halbleiterindustrie genutzt, wie sie auch bei der Chipherstellung zu finden sind. Die Lautsprecherstruktur wird z. B. durch Ätz- oder Aufdampfvorgänge Schicht für Schicht aus Halbleitermaterialien aufgebaut. Es ist also ein kompletter, kontinuierlicher Prozess, der viel feiner abgestimmt ist und sogar im Submikrometerbereich wesentlich genauer arbeitet als es momentan in der klassischen Lautsprecherfertigung der Fall ist. Dort werden die einzelnen Teile, wie Membran und Membranantrieb, in separaten Arbeitsschritten gefertigt und in halb- oder vollautomatischer Fertigung zusammengefügt.

»MIT MEMS-LAUTSPRECHERN WIRD EIN PARADIGMENWECHSEL IN DER PRODUKTION EINGELÄUTET.«

Das hört sich nach einem großen Schritt an! Wann wird der erste MEMS-Lautsprecher auf dem Markt sein?

Bis der erste MEMS-Lautsprecher in großer Masse auf dem Markt ist, werden noch ca. zwei Jahre vergehen. Es braucht eine sehr lange Anpassung, bis der Fertigungsprozess am Ende

so hochgenau im Submikrometerbereich ist, auch für die Elektronik, also die Verbindung der Ansteuerungselektronik und des MEMS-Lautsprecherchips in einer kompakten Baugruppe.

Für welche Anwendungen sind MEMS-Lautsprecher besonders geeignet?

Grundsätzlich sind MEMS-Lautsprecher für den Anwendungsbereich von in-ear-Kopfhörern und over-ear-Kopfhörern geeignet. Das schließt auch Hörgeräte und Hearables ein. Wenn es aber um Anwendungen geht, bei denen der Lautsprecher nicht direkt im oder am Ohrkanal platziert ist, wie z. B. im Handy, muss erst das nächste Forschungsprojekt zeigen, ob auch diese Anwendung möglich ist.



MEMS-Lautsprecher-Chip, eingebettet in ein in-ear-Kopfhörergehäuse.

Welche Entwicklungen erwarten uns noch?

Dank der MEMS-Technologie können wir auf viel kleinerem Raum viel kleinere Bauteile miteinander kombinieren und damit in ein System integrieren. Das heißt, der Platz kann viel effektiver genutzt werden. Kopfhörer und Hörgeräte werden mit zusätzlichen Funktionen ausgerüstet, z. B. aus dem Handy, dem Smart Speaker oder auch dem Navigationssystem. Die Produktgruppe der Hearables greift diese Idee des multifunktionalen Kopfhörers bereits heute schon auf. Und der MEMS-Lautsprecher ist ein wesentlicher Meilenstein auf dem Weg dahin.

Dr.-Ing. Daniel Beer

Gruppenleiter »Electroacoustics«
+49 3677 467-385





DER AUDIODETEKTIV

Als Leiter der Gruppe »Media Distribution and Security« beschäftigt Patrick Aichroth schon lange die Frage, wie sich die Echtheit von Informationen verlässlich bewerten lässt. Bis heute lässt ihn das Thema nicht los, denn authentische Informationen sind nicht zuletzt die Basis für gesellschaftliche und politische Entscheidungen, die unser aller Zusammenleben prägen und bestimmen. Mit seinem Team entwickelt er technologische Verfahren zum Aufspüren von Manipulationen in Audiodateien. Was ist echt, was nicht? Patrick Aichroth über Technologien aus dem Fraunhofer IDMT, mit denen sich dies und mehr über Audiodateien herausfinden lässt.

Die Videoaufzeichnung einer Obama-Rede: Der ehemalige Präsident macht Aussagen, die so gar nicht zu ihm passen wollen. Hat er das wirklich so gesagt? Die Ohren können keine Anomalien ausmachen und das Video scheint es ja zu belegen?! Doch: Audiodateien sind leicht zu manipulieren. Aber wie kann man nachweisen, dass es sich bei der Aufzeichnung von Obamas Rede um einen »Fake« handelt? Patrick Aichroth entwickelt mit seinem Team am Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT Technologien, um solcherlei Manipulationen in Audiodateien aufzuspüren.

Herr Aichroth, wie groß ist das Problem von Fake News im Fall von Audiodateien?

Audio-Dateien lassen sich durch passendes Zusammenschneiden recht einfach manipulieren: Wir haben das in dem Video der Obama-Rede gezeigt. Künftig wird das Problem noch drastisch zunehmen, denn es kommen Programme auf den Markt, mit denen sich Sprache synthetisieren lässt oder Sprechercharakteristika übertragen lassen, etwa die eines bestimmten Politikers. Journalisten und Broadcaster stehen da vor großen Herausforderungen, ebenso z. B. die Polizei.

Ihre Technologie kann manipulierte Audiodateien enttarnen. Auf welche Weise?

Das Ziel liegt darin, Bearbeitungsschritte zu erkennen – und zwar in drei Bereichen: der Aufnahme, der Codierung und dem Editieren der Audiodateien. Etwa: Stammt die Audiodatei aus einem bestimmten Gerät? Dies können wir über Mikrofon-Klassifizierung prüfen. Spuren der Codierung wiederum kann man analysieren, um z. B. eine Qualitätsprüfung durchzuführen: Wurde eine Audiodatei schon einmal codiert, wenn ja, mit welcher Bitrate? Unser Spezialgebiet liegt aber im Bereich des Editierens: Wurde bei einer Audiodatei etwas geschnitten oder eingefügt und wo? Hier geht es zum einen um absichtliche Manipulationen – etwa das Erstellen von Fakes, zum anderen um unabsichtlich verursachte Probleme, wie verlorene Schnittlisten.

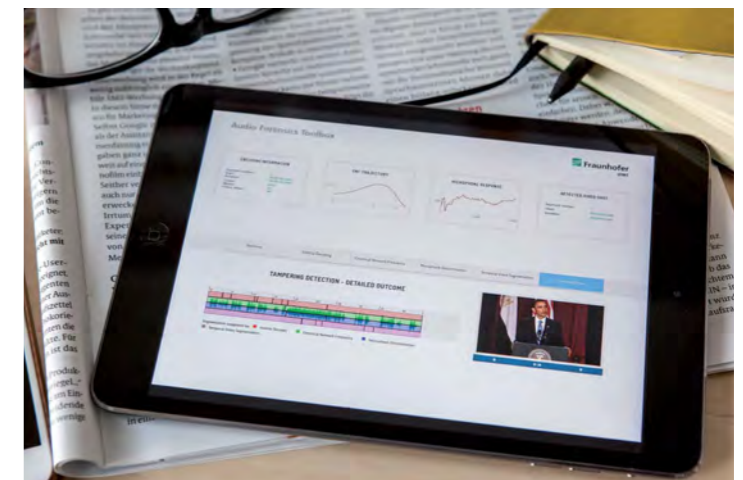
Woran erkennt Ihre Software eine manipulierte Audiodatei?

Grundsätzlich gibt es zwei Wege: Bei der Authentifizierung überprüft eine Software, typischerweise über digitale Signaturen, ob der Inhalt der ist, der er sein sollte. Das Problem: An jedem Gerät – über die gesamte Aufnahme- und Verarbeitungskette – müssen dazu entsprechende Informationen eingebracht werden. Das findet aber nur in ganz wenigen Bereichen statt, und hier muss man stattdessen auf Fälschungen setzen. Sprich:

»WIR VERSUCHEN ZU ZEIGEN, DASS BESTIMMTE BEHAUPTUNGEN NICHT STIMMEN KÖNNEN.«

Das setzt natürlich eine Bereitschaft voraus, möglichst viel über den Kontext und die Bedingungen einer Aufnahme zu dokumentieren. Wir können dann unsere Werkzeuge einsetzen, um die entsprechenden Aussagen zu prüfen: So erkennt unsere Software beispielsweise, wie die einzelnen Bereiche des Audiofiles zuvor codiert waren und wo sie geschnitten wurden. Mit einem zweiten Ansatz können

wir Spuren der elektrischen Netzfrequenz extrahieren und dabei Inkonsistenzen wie etwa Phasensprünge erkennen, die auf Schnitte hinweisen. Mit einem dritten Verfahren schließlich kann man erkennen, ob das Material vermutlich aus einem Aufnahmegerät stammt oder nicht. Und es gibt noch einige weitere Verfahren, die man einsetzen kann. Besonders nützlich ist in diesem Zusammenhang auch die sogenannte Phylogenie-Analyse, eine Art Familienforschung für Audiodateien: Damit können wir analysieren, welches die ursprüngliche Audiodatei war und welche Duplikate in welcher Reihenfolge daraus z. B. durch Codierung entstanden sind. Kombiniert man die verschiedenen Ansätze miteinander, ergibt sich so ein nützlicher Werkzeugkasten, der Forensiker und auch Journalisten bei der Prüfung gerade von nutzergenerierten Inhalten unterstützen kann.



Die Audioforensics-Toolbox unterstützt Journalisten zukünftig dabei, manipuliertes Material noch zuverlässiger und schneller zu erkennen.

Patrick Aichroth

Gruppenleiter »Media Distribution and Security«
+49 3677 467-121





rerer Geräuschklassen verantwortlich. In einem iterativen Prozess wurde immer wieder getestet, auf welcher Hardware das System letztendlich laufen soll, wie viel Rechenleistung unsere Algorithmen benötigen und wie die Energieversorgung für Rechenmodule und Sensorik aussehen muss. Zum Projektende haben wir einen dreimonatigen Feldtest durchgeführt. Da die Sensoren immer noch funktionieren, haben wir mit Zustimmung der Stadt Jena die Erprobungsphase ausgeweitet. Der andauernde Testlauf liefert uns wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung von Hard- und Software.

Auch für die Logistikbranche ist die Anwendung interessant. Mit einem Betreiber von Großbaustellen prüfen wir gerade, inwiefern sich einzelne Bautätigkeiten anhand ihrer Geräuschsignatur unterscheiden lassen. Perspektivisch werden die gewonnenen Erfahrungen in die Lärmwirkungsforschung einfließen. Der nächste große Meilenstein auf der Forschungsseite ist die Erhebung subjektiver Geräuschwahrnehmung.

Auf welche Kompetenzen wurde hier zurückgegriffen?

Für das Fraunhofer IDMT war das »StadtLärm«-Projekt ein themenübergreifendes Gemeinschaftswerk, in welches sowohl Expertise aus den Bereichen akustische Signalaufnahme und -verarbeitung als auch Machine Learning eingeflossen ist. Für den einzuhaltenden Datenschutz wurde bereits beim ersten Prototypen darauf geachtet, dass die Infrastruktur für die datenschutzrelevanten Technologien der Gruppe »Media Distribution and Security« angelegt ist und ohne großen Aufwand vollständig nachgerüstet werden kann.

Wie geht es nach dem Projekt weiter?

Über das Projekt »StadtLärm« sind wir mit Interessenten an einem solchen System in Kontakt gekommen. In weiterführenden Projekten geht es z. B. um die Messung von Feinstaubbelastung in Großstädten. Wir sind dem Netzwerk CleanAir beigetreten und bringen unsere Erfahrung im Bereich der Geräuschklassifizierung ein. Wir versuchen jetzt die Feinstaubbelastung mit gemessenen Geräuschen zu korrelieren. Zukünftig können wir die Feinstaubbelastung also vielleicht anhand der Geräuschkulisse abschätzen oder sogar prognostizieren.



Das entwickelte System dient zur Beurteilung von Schallsituationen in Städten im Hinblick auf Einzelschallereignisse wie Baustellenlärm.

WISSEN, WARUM ES WO LAUT WIRD

Als gelernter Tontechniker mischt Tobias Clauß seit vielen Jahren Bands auf Konzerten ab und nimmt Orchester und Bigbands auf. Dass Klang und Schall aber nicht immer etwas Angenehmes sind, ungewollte Schallereignisse als störend empfunden werden und Menschen auch schädigen können, zeigt er in seinen Forschungsarbeiten auf. Im Projekt »StadtLärm«, das Tobias Clauß leitet, beschäftigen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit der Klassifizierung und Vorhersage von städtischem Lärm.

Herr Clauß, woher kam die Idee einer Lärmerfassung und Vorhersage in Jena?

Hohes Verkehrsaufkommen zum Feierabend, unüberhörbare Geräuschkulissen bei Veranstaltungen oder laute Baustellenarbeiten in Städten sind meist unangenehme und störende Lärmereignisse, mit denen die Bevölkerung umgehen muss. Lärmempfinden lässt sich an der Metapher eines überlaufenden Wasserfasses erklären. Unterschiedliche Geräuschimmissionen wirken auf den Menschen ein, irgendwann ist eine Toleranzschwelle überschritten, das Fass läuft über. Dabei ist der »letzte Tropfen« zwar der Auslöser für die Lärmempfindung, nicht aber der alleinige Grund. Aktuell wird Lärm in Zahlenwerten gemessen, die verschiedenen »Verursacher« lassen sich damit aber nicht beschreiben. Aus diesen Gründen beschäftigen sich Instanzen aus unterschiedlichen Fachrichtungen mit der objektiven Bewertung von städtischem Lärm. Der Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer IDMT liegt dabei auf der Klassifizierung der

»Lärmverursacher«. Bei einer Netzwerkveranstaltung zum BMWi-Call »Smart-Service-Stadt« trafen wir auf unsere zukünftigen Projektpartner. Gemeinsam mit ihnen haben wir die Idee zur Erfassung und Klassifizierung unterschiedlicher Lärmverursacher im Projekt »StadtLärm« am Beispiel der Stadt Jena vorangetrieben.

Was waren die Herausforderungen im Projekt?

Wie das bei Neuentwicklungen meist üblich ist, steht man zu Projektbeginn vor einem Henne-Ei-Problem. In unserem Fall war das Projektziel, die städtische Geräuschkulisse in Jena zu vermessen. Es sollte ein prototypisches System entstehen, welches die Erfassung und Auswertung städtischen Lärms ermöglicht. Wir bauten mehrere Sensorkästen und installierten diese in Jena. Die Herausforderung bestand in der Abstimmung der einzelnen Systemkomponenten. Das Fraunhofer IDMT war dabei für die Entwicklung maschineller Lernalgorithmen zur automatisierten Unterscheidung meh-

»WIR ADRESSIEREN DAMIT EINE PROBLEMSTELLUNG, WELCHE VIELEN AKTEUREN IM STÄDTISCHEN UMFELD AUF DER SEELE BRENNT.«

Tobias Clauß

Projektleiter »StadtLärm«
»Industrial Media Applications«
+49 3677 467-375





SING MIR EIN LIED, MOTOR!

Wenn man acht Jahre lang vier Mal pro Woche zum Klavierunterricht geht und in Musiktheorie ausgebildet wird, baut sich eine gewisse Bindung zur Musik auf. Das kann Hanna Lukashevich bestätigen. Nach ihrem erfolgreich abgeschlossenen Studium der Physik an der Staatlichen Belarussischen Universität absolvierte die gebürtige Weißrussin ein Praktikum am Fraunhofer IDMT in Ilmenau. Aus einem Praktikum wurde eine Anstellung als wissenschaftliche Mitarbeiterin und heute ist sie Leiterin der Gruppe »Semantic Music Technologies«. Seit 2005 befasst sich die Wissenschaftlerin mit der Detektion von Gesang in Musikaufnahmen anhand ihrer Metaeigenschaften und treibt somit die Wissenschaft auf dem Gebiet der semantischen Musikanalyse auf Grundlage Künstlicher Intelligenz entscheidend voran. Warum sich Musik und industrielle Audiodaten sehr ähnlich sind und wie man Algorithmen zum Vergleich von Musik auch in der Industrie einsetzen kann, erklärt sie im Interview.

Frau Lukashevich, wo ist der Unterschied zwischen der Analyse von Musikdaten zur Analyse industrieller Audiodaten?

Im Gegensatz zu musikalischen Audiodaten, die uns gemastert und final aufbereitet vorliegen, begegnen wir bei der Analyse industrieller Audiodaten einigen Herausforderungen bezüglich der Qualität der Messdaten. Es fließen viele äußere Einflüsse in die Audioaufnahme hinein, die zwar für die Analyse wichtig, für uns jedoch zunächst unbekannt sind. Ein Messobjekt kann sich z. B. durch Temperatureinflüsse verändern, was keinen merklichen Einfluss auf die Funktionalität des Objekts, jedoch aber auf dessen akustische Eigenschaften hat. Dies kann von uns nicht beeinflusst, muss aber bei der Analyse berücksichtigt werden. Der Aufbau von

Domänenwissen ist daher unbedingt notwendig, da er dazu beiträgt, den jeweiligen Anwendungsfall zu verstehen und auf veränderte Gegebenheiten flexibel zu reagieren.

Wie viele Daten sind notwendig, um zuverlässige Aussagen über die Qualität von Produkten oder Prozessen treffen zu können?

Derzeit sammeln Produktionsbetriebe vielerlei Messdaten, die sie dann zur Überwachung ihrer Produkte und Fertigungsstrecken einsetzen wollen. Es heißt immer »Wir machen jetzt Big Data«, weil man davon ausgeht, je mehr Daten man hat, desto eher kann man zuverlässige Aussagen über Zustand und Qualität des Messobjekts treffen. Oft fehlt Anwendern allerdings das nötige Wissen, wie man gewonnene Daten

weiterverarbeitet, um sie sinnvoll zur Qualitätssicherung einsetzen zu können. Die Menge an Daten ist dabei nicht der entscheidende Faktor für eine zuverlässige Analyse. Moderne Systeme zur Spracherkennung benötigen beispielsweise rund einhundert Stunden Trainingsdaten, jedoch ist dabei die Abdeckung der Variabilität der Trainingsdaten noch wichtiger als die vorliegende Datenmenge. Sind einige Anwendungsszenarien durch die Trainingsdaten nicht abgedeckt, wird es nicht helfen, für andere Anwendungsszenarien noch mehr Daten zu sammeln. Hier kommt unsere Expertise beim Trendthema Künstliche Intelligenz ins Spiel.

»WIR MÖCHTEN UNTERNEHMEN ANLEITEN, IHRE MESSDATEN NUTZBRINGEND ZU VERWERTEN.«

Außerdem entwickeln wir zusammen mit KMU intelligente Systeme, die von der Annotation der aufgenommenen Messdaten über deren Analyse bis hin zum angezeigten Analyseergebnis einen Mehrwert in der industriellen Produktion bieten.

Stichwort Anomaliedetektion. Wie funktioniert das auch anhand weniger Daten?

Mit unseren Forschungsthemen verfolgen wir zwei Ansätze des Maschinellen Lernens. Zum einen nutzen wir die Methode des überwachten Lernens (Supervised Learning), bei der durch Experten annotierte Daten vorliegen, anhand derer das Modell lernt, Entscheidungen zu treffen. Wenn man ausschließlich annotierte Daten zum Training verwendet und die Trainingsdaten eine hohe Komplexität aufweisen, ist die Annotation sehr aufwändig. Mit modernen Deep-Learning-Verfahren wie dem Transfer Learning gelingt es uns aber von den Vorkenntnissen über die Audiodateien zu profitieren. Hierfür reichen meist wenige Daten aus, deren Eigenschaften jedoch ausreichend annotiert und gekennzeichnet sein müssen. Der Anwendungsfall gibt dabei die Anzahl und Bezeichnung der unterschiedlichen Klassen vor, nach denen klassifiziert werden soll. Bei einem zweiten Machine-Learning-Ansatz liegen keine annotierten Daten vor – die Analyse findet also komplett »unüberwacht« statt. Dem Lernalgorithmus werden Daten zugespielt, aus denen das Modell dann eine bestimmte Klasse lernt. Auf Maschi-

nendaten und den industriellen Einsatz bezogen, trainiert man das Modell mit »in Ordnung«-Daten (iO-Daten). Der Algorithmus gleicht nun die ihm angelerten iO-Daten mit den im Echtzeitbetrieb gemessenen Daten ab und erkennt Abweichungen sofort. Die Detektion von Anomalien kann z. B. zur vorausschauenden Wartung eingesetzt werden, bei der es wichtig ist, schon die kleinste Änderung im Produktionsprozess frühzeitig und zuverlässig zu erfassen.



Überwachung von Produktionsstrecken: Industrielle Audiodaten und Musik teilen sich viele akustische Eigenschaften.

Hanna Lukashevich

Gruppenleiterin »Semantic Music Technologies«
+49 3677 467-224





ACH WIE GUT, DASS NIEMAND WEISS ...

Informationen austauschen, ohne dass auf die Informationsgebenden rückgeschlossen werden kann. Was sich zunächst wie eine Funktionsbeschreibung für Whistleblower-Plattformen liest, ist in Wirklichkeit ein Software-System, das für Industrie und Wirtschaft von überragender Bedeutung sein kann. Patrick Aichroth über »PAUTH«, das Unternehmen und Datenprovidern den Schutz von sensiblen Informationen gewährleistet und einen Informationsaustausch ermöglicht, ohne dass auf die beteiligten Partner verwiesen wird.

Herr Aichroth, ein Datenaustausch ohne Möglichkeit zur Identifizierung der Quelle, was bedeutet das genau und warum sehen Sie darin ein so großes Potenzial für Industrieunternehmen?

Wer sich verbessern will, braucht Feedback. Das gilt für Menschen ebenso wie für Maschinen. Doch während sich beim Menschen durch »learning by doing« Verbesserungen auch peu à peu einstellen, ist das bei der Entwicklung und Produktion von Maschinen schwieriger. Das gilt nicht allein für die Entwicklung von Maschinen, sondern für alle Informationen zu Prozessen und in vielen IT-Systemen: Wenn die entsprechenden Daten anderen Akteuren zur Verfügung stünden, könnte das

die Zusammenarbeit optimieren. Aber weil diese Daten auch Rückschlüsse auf eigene Prozesse und Methoden erlauben können, findet dieser Datenaustausch oft nicht statt.

Die Frage ist also: Wie lässt sich der Vorteil eines Informationsaustausches nutzen, ohne die Nachteile in Kauf nehmen zu müssen?

Genau. Wie lässt sich die Datenhoheit von beteiligten Geschäftspartnern sichern und wie lässt es sich verhindern, dass das Produktions-Know-how direkt oder indirekt an Wettbewerber gelangt. Unser Team am Fraunhofer IDMT hat dafür mit dem PAUTH-Protokoll eine Lösung entwickelt:

Das Interview basiert auf einem im Mai 2019 erschienenen Artikel auf InnoVisions – dem Zukunftsmagazin des Fraunhofer-Verbunds IUK-Technologie: <http://is.fhg.de/pauth>.

Wir entkoppeln die Daten von ihrer Quelle. Das hört sich simpel an, Methodik und Umsetzung dahinter sind aber komplex.

»DER ANSATZ ERMÖGLICHT DEN URHEBERN VON DATEN, DIE SOUVERÄNITÄT ÜBER IHRE DATEN ZU BEHALTEN UND SIE DENNOCH UNKOMPLIZIERT UND SCHNELL ZU TEILEN.«

Für die ursprüngliche reale Identität wird ein Pseudonym erzeugt, das aber nicht mehr auf die Realidentität zurückgeführt werden kann. Die Verwendung solcher IDs gewährleistet die kooperative Nutzung und Analyse von Daten bei gleichzeitigem Schutz der Herkunft in einem gemeinsamen System.

Gibt es weitere Einsatzszenarien, in denen der Einsatz von PAUTH Vorteile bringt?

PAUTH ist nicht nur für den Datenaustausch zwischen Partnern und Konkurrenten in Wertschöpfungsketten sinnvoll. Die Software ist z. B. auch gut geeignet für datenschutzfreundliche Personalisierungs- und Empfehlungssysteme, kollaborative Routenplanung, B2B-Benchmarking und datenschutzfreundliche Umfragen. Wichtig ist, dass für jeden Anwendungsfall zusätzlich zu PAUTH eine jeweils maßgeschneiderte Kombination von Anonymisierungs- und Sicherheitstools notwendig ist, um unbeabsichtigte Reidentifizierung über Daten oder Nutzungsspuren zu verhindern.

Wird PAUTH bereits in der Praxis eingesetzt?

Wir unterstützen mit PAUTH die immer häufiger gewünschte Koordination der Auslieferungen von Logistikdienstleistern in der Großstadt. In Zürich soll das Problem unter anderem

durch Hubs gelöst werden. Diese kleineren Zwischenlager sollen in den Stadtteilen verteilt und einmal am Tag von einem Großlager vor der Stadt mit allen im Bezirk auszuliefernden Paketen versorgt werden. In diesem Großlager werden zuvor alle Pakete gesammelt – unabhängig davon, welchem Auslieferer sie zugeordnet sind. Ein Problem in solchen Fällen ist die Behandlung der Daten, denn um Pakete gemeinsam zu verwalten, müssten alle Logistikanbieter Absender und Empfänger der Pakete kennen. Allerdings sind die Anbieter nicht bereit, Absender und Empfänger der Pakete für eine automatisierte, zentrale Datenanalyse bereitzustellen, denn damit würden sie sensible Kunden- und Prozessinformationen preisgeben. Wir haben daher für einen Partner in der Schweiz ein Konzept realisiert, wie Paket-Informationen mit Hilfe von PAUTH von den Ursprungsdaten entkoppelt und trotzdem gemeinsam verarbeitet werden können.



PAUTH ermöglicht eine Datenanalyse und -empfehlung unter Schutz der Privatsphäre.

Derzeit ist ein Einsatz von PAUTH vor allem für den Bereich Logistik, für die Weiterentwicklung von Spezialmaschinen oder auch für Mobilitätslösungen angedacht. Für einen praktischen Einsatz ist aber das Angebot von Produkten und Dienstleistungen erforderlich. Dafür gibt es seit August 2019 die »Psoido GmbH«, ein Spin-off des Fraunhofer IDMT, die ihre Dienste als Start-up anbietet und dafür unsere Technologie einsetzt.

Patrick Aichroth

Gruppenleiter »Media Distribution und Security«
+49 3677 467-121





Auf der Hannover Messe 2018 zeigten Sie Business Cases für skalierbare Services auf Basis Ihrer frei konfigurierbaren Sensorknoten. Welchen Ansatz verfolgen Sie mit Ihrer Software?

Mit unserer übersichtlichen grafischen Benutzeroberfläche zeigen wir eine mögliche Mensch-Maschine-Schnittstelle, die zum einen akustische Ereignisse visualisiert und zum anderen eine Konfiguration der Sensorknoten auch über den Anwendungsfall Axialkolbenpumpe hinaus erlaubt. Zuschaltbar ist beispielsweise auch eine Hilferuf-, Schritt- oder Sprach-Erkennung. Entscheidend ist aber unsere Schnittstellen-Kompetenz für die Ökosysteme unserer Kunden: Mit dem akustischen Condition Monitoring kann die zuverlässige Maschinenleistung als Service angeboten und mit alternativen Geschäftsmodellen vertrieben werden, z. B. über Leasing. Die generierten Daten werden verfügbar für die weitere Nutzung im Kontext Industrie 4.0.



Störgeräusche an industriellen Anlagen können durch ein Condition Monitoring System erkannt werden.

»PUMPENLEISTUNG AS A SERVICE ERÖFFNET ANBIETERN VON ANLAGEN NEUE GESCHÄFTSMODELLE UND IHREN KUNDEN ALTERNATIVE BEZUGSMÖGLICHKEITEN.«

Wie geht es weiter?

Wir arbeiten mit unseren Partnern an weiteren Business Cases für skalierbare Monitoring Services auf der Grundlage unserer akustischen Sensorsysteme. Unser Pumpen-Monitoring wird anwendungsorientiert von starken Partnern begleitet. Im Projekt »ACME 4.0«, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF gefördert wird, konnte bereits das Technology Readiness Level 7 erreicht werden. Industriepartner des Projekts sind die Bosch Rexroth AG und die Infineon Technologies AG. Mit unseren Partnern und Endanwendern aus der Industrie und den Endnutzern arbeiten wir an der Weiterentwicklung und Implementierung der Technologie. Hier bewegen wir uns in den Bereichen Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft, Schwerindustrie, Spezialmaschinenbau, Anlagen-

EIN OHR FÜR PUMPEN

Als Teil industrieller Förder- und Antriebstechnik sind Axialkolbenpumpen sehr weit verbreitet. Ein unvorhergesehener Ausfall dieser Anlagen ist mit hohen Kosten verbunden. Daher haben sich Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IDMT in Oldenburg die Axialkolbenpumpe als Praxisbeispiel für das akustische Monitoring von Maschinen ausgesucht. Mit dem Ziel, teure Folgeschäden zu vermeiden, können die Expertinnen und Experten im Institutsteil Hör-, Sprach- und Audiotechnologie anhand ihrer Geräusche erkennen, wenn die Pumpe nicht mehr läuft. Außerdem kann die akustische Ereignisüberwachung als Teil der Fernwartung und -steuerung eingesetzt werden. Ähnlich einem modernen Flugzeugtriebwerk kann damit die Pumpenleistung als Service vertrieben werden. Im Gespräch mit Danilo Hollosi, Gruppenleiter »Akustische Ereignisdetektion«.

Herr Hollosi, Sie sprechen davon, dass Sie Computern das Hören beibringen. Hören diese besser als der Altmeister im Maschinenraum?

Maschinen hören besser, und zwar in Frequenzbereichen, in denen der Altmeister nicht hört. Aber unsere Technologie ist auch dort einsetzbar, wo sich ein Mensch nicht lange aufhalten möchte oder darf, hört unabhängig von der Uhrzeit objektiv immer gleich gut und ist immer vor Ort, ohne direkten Kontakt mit der Maschine haben zu müssen.

Womit sticht die Lösung heraus?

Unsere nachrüstbaren Sensorplattformen mit so schönen Namen wie »Krill« oder »Oktopus« ermöglichen die Prog-

nose und Identifikation verschiedener Arten von Zuständen, wie etwa ein Lagerspiel, Gleitschuhschäden oder Verschleiß durch Kavitation. Für jeden erkannten Zustand lässt sich überdies eine Aktion definieren, die automatisch ausgeführt werden soll. Beispielsweise kann das geregelte Herunterfahren einer Anlage größere Schäden sowie die Unterbrechung eines übergeordneten Prozesses vermeiden. Die Bänder müssen also nicht still stehen. Das erhöht die Planbarkeit in der Instandhaltung und unterstützt Wartungspersonal durch konkrete Hinweise zum Schadensfall. Und das auch ohne Verbindung ins Internet. Ausgelegt für sicherheitskritische Anwendungen und höchste Datensicherheit befriedigen wir auch die höchsten Ansprüche. Ein wichtiger Mehrwert des Monitoring-Systems rührt daher, dass ein Großteil der Datenverarbeitung bereits auf dem Sensor erfolgt.



DAS EEG-LABOR ZUM MITNEHMEN

Die Interpretation von Signalen des menschlichen Gehirns ist eine Herausforderung. Die Gruppe »Mobile Neurotechnologien« des Fraunhofer IDMT in Oldenburg nimmt sich dieser an, um Systeme zur Elektroenzephalografie (EEG) in konkreten Anwendungsszenarien verfügbar zu machen – beispielsweise in der Medizin oder am sicherheitskritischen Arbeitsplatz. Die Gruppe von Dr.-Ing. Insa Wolf arbeitet insbesondere an mobilen EEG-Systemen, die die Analyse von Hirnaktivitäten alltagstauglich macht.

Frau Dr. Wolf, welche Vorteile bietet gerade das EEG-Verfahren?

Das mobile EEG-Labor in den Alltag der Menschen zu bringen, ist für mich besonders reizvoll.

»DURCH UNSER DISKRETES UND TRAGBARES SYSTEM MÜSSEN TÄTIGKEITEN NICHT UNTERBROCHEN WERDEN.«

So machen wir mit dem EEG-Signal Aktivitäten im Gehirn über den Tagesverlauf hinweg sichtbar. Das Ergebnis sind

wertvolle Informationen zu kompensatorischen Prozessen. Für Design, Durchführung und Auswertung der Messungen bedarf es jedoch einiger Erfahrung.

Da ist es natürlich von Vorteil, dass Ihre Gruppenmitglieder und Sie das notwendige Know-how bereits mitbringen! Gab es dennoch bislang größere Herausforderungen, die Sie bewältigen mussten?

Das Schritt für Schritt entstehende »EEG-Labor zum Mitnehmen« soll die Datenerfassung außerhalb des Labors über längere Zeiträume ermöglichen. Denn wie valide EEG-Analysen ausfallen, hängt stark davon ab, wie durchgängig eine spezifische Situation erfasst wird. Hier gilt: Je länger die Beobachtung, desto besser. Und: Das bisher angewendete, langfristige Tragen einer EEG-Kappe trifft im Alltag auf nur geringe Akzeptanz. Ein weiterer Grund, weshalb wir auf mobile, möglichst unauffällige Systeme setzen. Die Interpretation der gewonnenen Daten erfordert Kenntnisse in

Statistik und Machine Learning. In beiden Bereichen profitieren wir einerseits stark von unserer Expertise im Bereich der Audiosignalverarbeitung und andererseits von der Forschung im Exzellenzcluster »Hearing4All« an der Universität Oldenburg.

Das klingt spannend! Welche konkreten Anwendungsszenarien haben Sie derzeit im Blick?

Unser Ziel ist, mit unseren Lösungen einen substanziellen Beitrag zur Diagnose von Krankheiten wie Schlafstörungen oder Epilepsie zu leisten. Im BMBF-Projekt »ATTENTION« führen wir zudem Untersuchungen zur Aufmerksamkeit bei erwachsenen ADHS-Patienten durch. Auch der Nachweis von Situationen mit hoher kognitiver Belastung bietet sich an. Letzteres ermöglicht die Gestaltung besonders effizienter und sicherer Arbeitsplätze. Es gibt eine Vielzahl an Mensch-Maschine-Schnittstellen, bei denen kleinste Unaufmerksamkeiten gravierende Auswirkungen haben können. In dem abgeschlossenen Projekt »NeuroSea« haben wir die kognitive Belastung eines Schiffskapitäns während des Andockmanövers im Schiffsführungssimulator der Jade Hochschule Elsfleth näher untersucht. Wie Sie sehen, finden sich eine Vielzahl unterschiedlichster Anwendungsszenarien für ein »mobiles EEG-Labor«. Zur Weiterentwicklung unserer Ansätze stehen wir daher für künftige Projekte mit Partnern aus den verschiedensten Branchen im Austausch.

Im Jahr 2017 wurden Sie in das Fraunhofer-Förderprogramm »TALENTA speed up« aufgenommen, 2018 haben Sie die Funktion der Gruppenleitung übernommen – hat das Programm geholfen und unterstützt es Sie auch bei den aktuellen Herausforderungen?

Ein klares »Ja!« von meiner Seite. Bereits in der eindeutigen Formulierung kurz- und langfristiger Ziele hilft ein Programm wie TALENTA sehr. Gleichzeitig unterstützt es mich, in meiner neuen Rolle anzukommen. Eine leitende Funktion in Teilzeit ist auch für Fraunhofer ein noch neues Modell, das aus meiner Sicht die anwendungsnahe Forschung nur reicher machen kann.



Das »EEG-Labor zum Mitnehmen« ist eine weitere Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Dr.-Ing. Insa Wolf

Gruppenleiterin »Mobile Neurotechnologien«
+49 441 2172-437





JEDER HÖRT ANDERS GUT

Dass Klangpräferenzen von Mensch zu Mensch unterschiedlich sind, ist ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Gestaltung von Multimedia-Lösungen. Der Institutsteil Hör-, Sprach- und Audiotechnologie in Oldenburg trägt diesem Aspekt Rechnung und bringt seine Algorithmen in die Wohnzimmer. Dr. rer. nat. Jan Rennies-Hochmuth, Gruppenleiter »Persönliche Hörsysteme« erklärt, warum das Ziel »Besseres Hören für Jedermann« in vielerlei Hinsicht ein wichtiges Leitbild darstellt.

Herr Dr. Rennies-Hochmuth, das Fraunhofer IDMT in Oldenburg hat gemeinsam mit dem Hersteller »Human-technik« das TV-Hörsystem »ear!s« entwickelt, das sich durch Tastendruck auf individuelle Hörpräferenzen einstellen lässt. Für wen ist ein solches Produkt besonders empfehlenswert?

Die Lösung richtet sich an Menschen, die Wert auf guten Klang und beste Sprachverständlichkeit legen. Unser Motto dabei: Jeder hört anders gut! Dieses individuelle Klangempfinden findet erstaunlicherweise in bisherigen Hörsystemen nur wenig Beachtung. Das gilt sowohl für Headsets im Business-Bereich als auch für TV-Heimsysteme.

»MIT UNSEREN ALGORITHMEN SCHAFFEN WIR DAHER EINE NEUE EBENE DES KLANKOMFORTS, VON DER SOWOHL NORMALHÖRENDE ALS AUCH HÖR-BEEINTRÄCHTIGTE PROFITIEREN KÖNNEN.«

Solch unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht zu werden klingt herausfordernd. Wie gewährleisten Sie, dass jeder Anwender und jede Anwenderin den eigenen Lieblings-Sound findet?

Unsere Gesellschaft wird über alle Altersgruppen hinweg immer media-affiner und in vielen Bereichen werden personalisierte Lösungen angeboten. Beim Klang ist das jedoch noch nicht so, obwohl wir wissen, dass unterschiedlichere Hörpräferenzen nicht über standardisierte Klangprofile abgedeckt werden können. Vom Kunden wird eine unkomplizierte, aber hoch-individuelle Self-Fitting-Möglichkeit gefordert, die sich nach den gängigsten Facetten für akustisches Wohlbefinden richten sollte. Diese haben wir in mehrstufigen Anpassungsexperimenten ermittelt. Unsere Erkenntnisse sind anschließend in intelligente und dynamische Presets eingeflossen. Besonders angenehm in der Anwendung: Auch beim Umschalten oder bei Werbeblenden können Klang- und Lautstärkeigenschaften automatisch an die Hörpräferenzen angepasst werden.

Sie setzen Ihren Fokus nicht nur auf Consumer-Lösungen, sondern haben auch die Industrie im Blick. Herr Dr. Rennies-Hochmuth, Sie werden künftig ein neues Arbeitsgebiet am Fraunhofer IDMT leiten, das sich Mensch-Technik-Interaktionen in der Produktion widmet. Inwieweit unterstützt das den Gedanken des besseren Hörens für alle?

Digitalisierung und künstliche Intelligenz spielen in Produktionsumgebungen eine immer größere Rolle. Effizienzsteigerungen werden zunehmend zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Die optimale, sichere Gestaltung von Mensch-Technik- und Mensch-Mensch-Interaktionen halten wir daher für hochrelevant. Wir planen im neuen Arbeitsgebiet durch Bündelung der vielfältigen Kompetenzen aus den unterschiedlichen Gruppen des Fraunhofer IDMT in Oldenburg akustische Ansätze im Bereich Industrie 4.0 zu verfolgen. Diese reichen von der zuverlässigen Sprachsteuerung bis hin zu passgenauen Handlungsempfehlungen mittels akustischem Monitoring. Auch die Kommunikation am Lärm- arbeitsplatz ist ein wichtiges Anwendungsszenario. Letztendlich stellen wir uns dabei stets der Herausforderung, optimales Hören – sei es bei Mensch oder Maschine – als Grundlage einer besseren Interaktion herzustellen.

Unterstützt Sie dabei Ihre diesjährige Auszeichnung mit dem »Klaus Tschira Boost Fund«?

Selbstverständlich! Diese Förderung schafft Freiräume, durch weitere Grundlagenforschung im Bereich der Sprachverständlichkeit die Basis für zukünftige Anwendungen zu schaffen. Trotz langjähriger Forschung gibt es noch immer Wissenslücken darüber, wie das menschliche Gehör in komplexen Hörsituationen wirkt und wie störende Faktoren die Kommunikation einschränken. Erkenntnisse in diesem Feld bringen uns dem Ziel »Besseres Hören für Jedermann« ein großes Stück näher.



Besser hören, für jeden, überall – auf Knopfdruck.

Dr. rer. nat. Jan Rennies-Hochmuth

Gruppenleiter »Persönliche Hörsysteme«
+49 441 2172-433





GEGEN DROHENDE DROHNEN

Durch die hohe Verfügbarkeit und einfache Handhabung von großen und kleinen Quadcoptern, Hexacoptern und weiteren Fluggeräten ergeben sich viele neue Anwendungsfelder für diese Technologie, allerdings auch Bedrohungsszenarien. Um angemessen reagieren zu können, braucht es Hilfsmittel zur Erkennung und Lokalisation potenzieller Gefahrenquellen. Worin die Herausforderungen bei der Drohnenerkennung bestehen, erklärt Christian Rollwage, Leiter der Gruppe »Audiosignalverarbeitung«. Die Signalverarbeitung und -verbesserung von Sprach- und Audiosignalen gehören zu den zentralen Kompetenzen des Institutsteils Hör-, Sprach- und Audiotheorie. Sie umfassen die Optimierung gestörter Audiosignale sowie die Entwicklung von Aufnahme- und Verarbeitungstechnologien. Dadurch sind audiologische Daten selbst bei anspruchsvollen Umwelteinflüssen, wie etwa bei starkem Umgebungslärm, für akustische Sensoren nutzbar. Neben der Verbesserung von Audio- und Sprachsignalen stellt die Lokalisation von Geräuschquellen sowie die automatische Sprechererkennung einen wichtigen Forschungsteil des Fraunhofer IDMT in Oldenburg dar.

Herr Rollwage, Sie entwickeln Software und Hardware für die Drohnenerkennung und -lokalisierung. Was ist der konkrete Anlass dazu?

Der einfache Zugang zu Drohnen erzeugt nicht nur strahlende Kinder- oder Erwachsenenaugen, sondern leider auch neue Möglichkeiten, der Gesellschaft zu schaden. Für Großveranstaltungen ist das Szenario einer herannahenden Drohne heikel, bei Flughäfen sogar ein direktes Risiko, welches zu Millionenschäden durch Ausfälle führen kann. Innerhalb von Augenblicken muss der Veranstalter oder Fluglotse entscheiden: Nähert sich die Drohne in friedlicher Absicht oder nicht.

Worin besteht Ihre Aufgabe am Fraunhofer IDMT konkret?

Hauptaufgaben am Fraunhofer IDMT sind die akustische Drohnen-Lokalisierung, also akustisch herauszufinden, von wo sich das Flugobjekt nähert, und die Drohnen-Erkennung, um zu ermitteln, ob es sich überhaupt um ein solches Flugobjekt handelt. Um das zu ermöglichen, besteht ein Großteil unserer Arbeit darin, akustische Signale optimal aufzubereiten, d. h. von Störgeräuschen zu befreien und anschließend zu interpretieren.

Was genau passiert bei der Drohnen-Lokalisierung?

Bei der Drohnen-Lokalisierung mittels akustischer Sensoren nutzt man den Effekt, dass Schall in der Luft eine gewisse Zeit benötigt, um sich auszubreiten, also nicht überall gleichzeitig ist. Stellt man zwei Mikrofone ein Stück weit entfernt voneinander auf, so lässt sich beobachten, dass, je nach Richtung, aus der ein akustisches Signal kommt, dieses zu unterschiedlichen Zeiten an den Mikrofonen ankommt. Aus dieser Zeitverzögerung ergibt sich ein Winkel, der auf den Ort der Schallquelle in einer Ebene verweist. Die Verwendung von mehr als zwei Mikrofonen ermöglicht dann sogar, den Höhen- und Horizontalwinkel zu bestimmen. Dadurch lässt sich in einem dreidimensionalen Raum der Ort der Drohne ermitteln.

Und was verstehen Sie unter Drohnen-Erkennung?

Jede Drohne hat, vereinfacht gesagt, einen »akustischen Fingerabdruck«, den wir ermitteln und in einer Datenbank ablegen können. Unter der Erkennung von Drohnen versteht man die automatisierte Suche nach diesem Fingerabdruck, also einem spezifischen Muster im akustischen Signal, das einer Drohne zugeordnet werden kann. Mittels Verfahren des Maschinellen Lernens, im Grunde genommen künstlicher Intelligenz, ist ein Computer in der Lage, diese Muster zu erkennen und zu interpretieren. Diese Mustererkennungsverfahren benötigen viele Daten, um zuverlässig trainiert werden zu können.

Was stellt bei der Drohnen-Lokalisierung und -Erkennung die größte Herausforderung dar?

Die größte Herausforderung für die akustischen Verfahren stellt immer das vorhandene Störgeräusch dar. Mit Verfahren der mehrkanaligen Signalvorverarbeitung lassen sich jedoch viele der Störquellen so unterdrücken, dass sie nur noch einen sehr geringen Einfluss auf das Ergebnis haben.

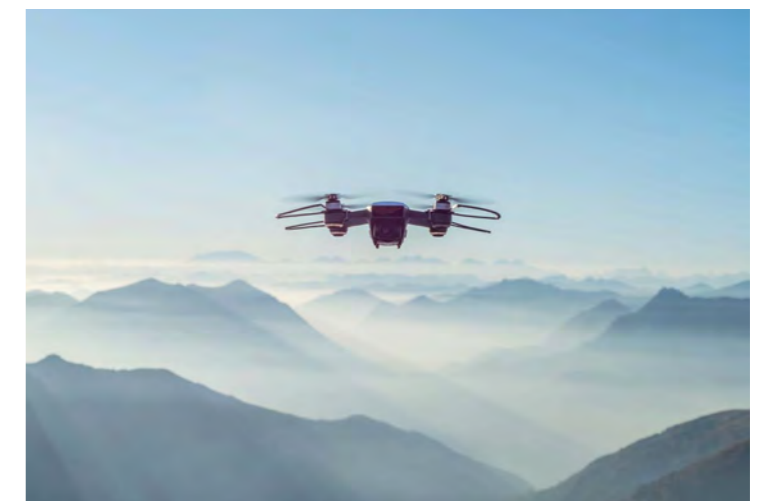
»WIR UNTERSTÜTZEN DEN NUTZER BEI DER EINSCHÄTZUNG DES RISIKOS, DAS VON EINER HERANNAHENDEN DROHNE AUSGEHT.«

Wie geht es weiter?

Wir bauen zurzeit einen Demonstrator zur Erkennung und Lokalisation von Drohnen, der von verschiedenen Anwendern getestet und durch deren Rückmeldungen optimiert wird. Wir rechnen im kommenden Jahr mit einem einsatzfähigen System. Wichtig ist, zu betonen, dass die akustische Modalität nicht die ausschließliche Lösung darstellt. Es benötigt immer einen Mix aus weiterer Sensorik, wie zum Beispiel Optik, Radar oder Funkaufklärung, um dem Kunden zuverlässige Endanwendungen anbieten zu können.

Was treibt Sie in Ihrem Beruf besonders an, was motiviert sie?

Mich treibt besonders an, Menschen vor potenziellen Gefahren zu schützen und diesen Schutz zu einem angemessenen Preis anbieten zu können.



Durch die hohe Verfügbarkeit von Drohnen ergeben sich viele neue Anwendungsfelder, allerdings auch Bedrohungsszenarien.

Christian Rollwage

Gruppenleiter »Audiosignalverbesserung«
+49 441 2172-429





zuverlässige Erkennung von Sprache auch bei Umgebungslärm oder weiter Entfernung zum Mikrofon.

Was ist das Besondere an der Spracherkennung in Oldenburg?

Störgeräusche und räumliche Begebenheiten können die Erkennerleistung beeinflussen. Das menschliche Gehirn kann dagegen sehr gut mit Beeinträchtigungen umgehen. Wir schauen uns daher aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse aus der psychoakustischen und psychophysikalischen Grundlagenforschung an, um Algorithmen mit minimaler Fehlerkennungsrate zu entwickeln.

Was bedeutet das für die Technologieentwicklung?

Um möglichst flexibel auf akustische Anforderungen reagieren zu können, wurden verschiedene Technologien zur Signalaufnahme und -verbesserung für den modularen Einsatz in Hard- und Software konzipiert. So kann beispielsweise durch eine intelligente Platzierung von Mikrofonen im Raum eine optimale Erkennerleistung bei starken Nebengeräuschen oder Raumhall in industriellen Umgebungen erreicht werden.

Kunden, die zu Ihnen kommen, benötigen keine Sprachkennner »von der Stange«. Was erhalten sie stattdessen?

Ebenso individuell wie der technische Aufbau lassen sich das benötigte Vokabular und die Einbettung in bestehende Applikationen und Endgeräte definieren. Wir sind in der Lage, Systeme mit wenigen Befehlen für die Steuerung einfacher technischer Systeme zu realisieren. Außerdem bauen wir dialogorientierte Roboter- oder Chatbot-Systeme mit großen Wortschätzen. Ein wichtiger Mehrwert der Entwicklung liegt darin, dass ein Großteil der Datenverarbeitung auf dem Sensor erfolgt. Damit sind Anwendungen auch in abgeschiedenen Gebieten oder entfernt gelegenen Anlagen und Infrastrukturen umsetzbar.

Wie hat sich ein Kunde die Implementierung der Technologie in seinem Unternehmen vorzustellen?

Prinzipiell kann unsere Spracherkennung und -steuerung an jeden noch so individuellen Einsatz angepasst werden – von der Dokumentation von Prozessschritten über einfache Befehlssteuerung für Roboter mit wenigen Worten bis hin zu einem komplexen, dialogbasierten Chatbot. Unsere Technologie kann in unterschiedlichsten Applikationen eingesetzt werden, von der Spracherkennung im Smartphone und im

Smart Home über Sicherheitsanwendungen auf Gewerbeflächen und Smart Cities bis zum Produktionsumfeld. Da wir plattformunabhängig entwickeln, bleiben uns und dem Kunden alle Freiheiten für die Schnittstellen und die Integration in die vorhandenen Anwendungen. Aufgrund weitreichender Erfahrungen mit sicherheitskritischen Anforderungen ist das System in der Lage, lokal und ohne Internet-Anbindung eingesetzt zu werden und erfüllt damit höchste Ansprüche an die Datensicherheit.



Wichtige Informationen einfach, sicher und zuverlässig dokumentieren – mit automatischer Spracherkennung auch in lauter Umgebung.

HÄNDE FREI FÜR DAS WESENTLICHE

Die Dokumentation in Unternehmen ist eine wichtige Aufgabe, benötigt aber wertvolle Zeit. Vor diesem Hintergrund können berührungslose Spracherkennung des Fraunhofer IDMT klare Mehrwerte für Industriekunden bieten – gerade in lauten oder sterilen Umgebungen. Im Gespräch mit Dr.-Ing. Stefan Goetze, Leiter der Gruppe »Automatische Spracherkennung«, über die Vorteile von Spracherkennungssystemen.

Herr Dr. Goetze, Sie arbeiten an der Mensch-Maschine-Interaktion über Sprache. Welche Vorteile sehen Sie für den industriellen Kontext?

Für industrielle Prozesse, in denen die Dokumentation von Informationen eine Unterbrechung des Arbeitsprozesses bewirkt, bieten berührungsfreie Spracherkennungssysteme einen kostenrelevanten Mehrwert und ein Plus an Arbeitssicherheit. Die Sprachsteuerung von Robotern und Anlagen oder auch nur einer Lampe schafft ebenfalls Mehrwerte für unsere Kunden.

Sie sagen, dass Spracherkennung Zeit und Kosten spart. Warum?

Spracherkennungssysteme schaffen die Grundlage dafür, dass der Fokus auf den eigentlichen Kernaufgaben liegen

kann und notwendige Dokumentationen so wenig Zeit wie möglich beanspruchen.

»UNS IST ES BESONDERS WICHTIG, DASS DIE VON UNS ENTWICKELTEN SYSTEME ALS KLARE ARBEITSERLEICHTERUNG WAHRGENOMMEN WERDEN.«

Dazu gehören eine einwandfreie Usability, die wir auf den Bedarf des Kunden individuell abstimmen können, und die





ABER HALLO!

Auf der IFA 2018 in Berlin präsentierte die Telekom ihren Smart Speaker. Der Sprachassistent ermöglicht mit dem Weckruf »Hallo Magenta« Basisfunktionen wie Google-Services, die Steuerung des Smart Home und des Fernsehgeräts und kann direkt an das Festnetz angeschlossen werden, um als Telefon genutzt zu werden. Außerdem kann neben dem Telekom eigenen Sprachdienst auch Alexa genutzt werden. Das Fraunhofer IDMT in Oldenburg hat die Audiotechnologie für das Gerät entwickelt. Im Gespräch mit Jan Wellmann, Gruppenleiter Audiosystemtechnik.

Herr Wellmann, von der Ideenfindung über die Konzeption, den Demo-Bau bis zur ersten Prototypenfertigung in Taiwan haben Sie den Smart Speaker der Telekom mitentwickelt und konnten die Expertise des Fraunhofer IDMT mit einbringen. Welche Auswirkungen hatte die frühe Einbindung für das Produkt?

Durch die enge Zusammenarbeit mit den Produktdesignern und den Zulieferern konnten wir früh definieren, wo wir Kompromisse machen müssen und dürfen, um das optimale Preis-Leistungsverhältnis für die Lösung zu erzielen. Die Fragestellung für uns war: Wie kriegen wir möglichst viel Sound in ein sehr kleines Gehäuse? Und der Sound soll nicht nur zum Musik hören geeignet sein, sondern wir wollten auch unterschiedliche Use-Cases damit abdecken, z. B. wohlklingende Sprach-Services oder die Telefonie.

Was waren die größten Herausforderungen?

Um die Sprachsteuerung für das Gerät zu optimieren, muss es sowohl auf sehr kurze, als auch auf sehr lange Distanzen gut hören können. Das heißt, wir mussten uns fragen: Wie bringen wir die Mikrofone im Gehäuse so unter, dass wir wirklich eine gute Abdeckung durch steuerbare Richtmikrofonierung für unterschiedliche Entfernungen und für unterschiedliche Räume haben? Zur Optimierung des Systems sind wir dann in unser DIN-Akustiklabor gegangen, was eigentlich ein Wohnzimmer mit einer genormten Akustik ist, wo wir dann reproduzierbar unterschiedliche Szenarien einfach durchtesten konnten. So konnten wir die Mikrofonpositionen und auch die Algorithmen des Mikrofons optimieren. Wir haben für das Richtmikrofonarray vier MEMS-Mikrofone verwendet. Die Signale der vier Mikrofone werden so verrechnet, dass man eine Richtcharakteristik in eine ganz bestimmte Richtung hat. Wir mussten noch den eigenen Sound des Lautsprechers

herausfiltern – über sogenanntes Echo-Cancellation – und wir entwickelten außerdem einige unserer Algorithmen weiter, um Störgeräusche zu entfernen. Dadurch, dass wir sowohl die Aufnahme- als auch die Wiedergabeseite optimieren und auf das Gehäuse abstimmen konnten, haben wir eine Qualität erreicht, die gerade für Freisprecheinrichtungen sehr gut ist.

Was hat Ihnen an dem Projekt mit der Telekom besonders viel Freude bereitet?

Die Teamleistung in Oldenburg und die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit der Telekom. Wir haben in dem Projekt mit den Signalverarbeitungs-Algorithmen für die Mikrofonierung und für die Lautsprecher, für die Wiedergabe angefangen. Das Ganze hat sich dann aber deutlich breiter entwickelt. Wir konnten z. B. unser Know-how im Bereich akustisches Messen und akustisches Testing einbringen. Außerdem haben wir die End-of-Line-Tests für die Massenproduktion mit dem Hersteller gestaltet und dafür eigens Hardware entwickelt und gebaut. Wir haben zudem Tests vorgeschlagen und durchgeführt, die auf den ersten Blick gar nichts mit Audio zu tun haben, sondern einfach der Zuverlässigkeit dienen, wie Temperaturuntersuchungen und Messungen bezüglich Klirrfaktor oder Gehäusetoleranzen. Das hat uns große Freude gemacht, weil es unseren Kunden im hohen Maße unterstützt und zufrieden gestellt hat.

Wie geht es weiter mit dem Thema Voice-Enabled-Devices in Ihrer Gruppe Audiosystemtechnologie? Was dürfen wir für die Zukunft erwarten?

Das Thema intelligente Assistenten begleitet uns weiterhin. Zum einen im B2C-Kontext und im Unterhaltungs- und Kommunikationssektor. Zum anderen sehen wir das Thema Voice aber auch im Zusammenhang mit Services, die B2B angeboten werden.

»WIR MÖCHTEN ENTLANG UNSERER STRATEGIE ›WE MAKE SMART THINGS LISTEN‹ DIE VOICE-ENABLED-DEVICES MARKTÜBERGREIFEND VORANTREIBEN.«

Viele Geräte können noch nicht sprechen oder hören, was aber für unsere Kunden oder die Kunden unserer Kunden attraktiv wäre. Sprachsteuerung ermöglicht z. B. eine sichere und einfache Bedienmöglichkeit von Maschinen inklusive einer Hilferuf-Funktion. Außerdem lassen sich über Sprache Services anbieten, die vorher so nicht denkbar gewesen wären. Sprachassistenten und Smart Speaker sind da erst der Anfang, in Zukunft wird uns Spracherkennung in vielen Geräten begegnen. Wir begleiten solche Projekte von der Idee bis zum Produkt aus einer Hand.



Experten des Fraunhofer IDMT in Oldenburg haben mit dem Audio-design des »Smart Speaker« viel Klang auf wenig Raum geschaffen.

Jan Wellmann

Gruppenleiter »Audiosystemtechnik«
+49 441 36116-831





GEMEINSAM ERFOLGREICH

Das Leistungsangebot des Fraunhofer IDMT richtet sich an Kunden aus der Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen. Wir entwickeln und optimieren Technologien, Verfahren und Produkte bis hin zur Erstellung von Prototypen. Durch die flexible Vernetzung der Kompetenzen und Kapazitäten im Institut werden wir auch sehr umfassenden Projektanforderungen und komplexen Systemlösungen gerecht.

Auftragsforschung und -entwicklung

Industrie- und Dienstleistungsunternehmen jeder Größe profitieren von der Auftragsforschung. Für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene FuE-Abteilung sind wir ein wichtiger Lieferant für innovatives Know-how.

Forschungskooperationen

Sie sind an einer Forschungskooperation mit dem Fraunhofer IDMT interessiert? Kontaktieren Sie uns und gemeinsam finden wir die beste Form der Zusammenarbeit.

Projektberatung und -begleitung

Wir unterstützen Sie bei der Planung und Umsetzung von Projekten und bieten entsprechende Beratungsleistungen an.

Lizenzen für Technologien und Systeme

Unsere Forschungsergebnisse stellen wir der Industrie als Patente oder Lizenzen zur Verfügung.

Studien, Gutachten und Konzepte

Wir erstellen für unsere Kunden maßgeschneiderte Studien, Gutachten und Konzepte.

CARU AG

**AUDIOTECHNOLOGIE, SPRACH-
ERKENNUNG UND USABILITY FÜR DAS
INTELLIGENTE SICHERHEITSSYSTEM
CARU**



Susanne Dröscher
Co-CEO
CARU AG

»Mit CARU verbinden wir Menschen mit speziellen Bedürfnissen, deren Familien und Pflegekräfte im Alltag und im Notfall. Denn wir sind davon überzeugt, dass es die kleinen, positiven Interaktionen sind, die unser Wohlbefinden und somit unsere Lebensqualität steigern. CARU fügt sich nahtlos in den Alltag seiner Nutzer ein – direkt über Sprache und Berührung oder indirekt via App. Je nach Anwendung ist CARU ein aufmerksamer Mitbewohner, ein Familienchat oder trägt zur Prozessoptimierung von Dienstleistungen in der Pflege bei.

Das Fraunhofer IDMT aus Oldenburg ist für uns ein sehr wertvoller Partner in den Themen Spracherkennung, Audiotechnologie und Usability. Gemeinsam gestalten wir die Zukunft des Alterns.«

DEUTSCHE TELEKOM

**AUDIOTECHNOLOGIE FÜR DEN
TELEKOM SMART SPEAKER, DEN
SICHEREN SPRACHASSISTENTEN FÜR
ZU HAUSE**



Dirk A. Böttger
Vice President,
Produktmanagement Festnetz
Deutsche Telekom AG

»Da die Qualität unserer Produkte immer im Vordergrund steht, war insbesondere beim Smart Speaker die Akustik im Fokus. In den ersten Gesprächen haben wir schnell erkannt, dass uns die Experten aus Oldenburg im gesamten Entwicklungsprozess begleitend unterstützen können.

Gestartet mit der Abstimmung unserer ersten Design-Entwürfe, über viele aufgekommene Fragen und Optimierungen im Laufe der Entwicklung, bis hin zur Qualitätssicherung während der Abnahme des finalen Produkts, hat uns das Fraunhofer IDMT als zuverlässiger Partner begleitet.«

GfK

AUDIO-MATCHING FOR ELECTRONIC MEDIA AUDIENCE MEASUREMENT



Dr. Olivier Staub
Principal Product Owner
Media Measurement
GfK SE

»GfK and Fraunhofer IDMT have a long term partnership in developing state of the art systems for electronic audience measurement. GfK has more than 25 years experience in rating measurement for TV and radio. With the deployment of digital television, audio-matching evolved as the standard technology in the field. On one hand reference fingerprints are continuously extracted 24/7 for all TV/radio stations to be measured and on the other hand, GfK-meters are installed in selected households. These meters extract audio-fingerprints used for comparison against all references allowing to detect which channels are watched or listened to.

GfK approached Fraunhofer IDMT first in 2009 to develop a matching system for high quality audio. Combined with a new generation of people-meter (the UMX) this matching system proved to be best in class with a precision of a few seconds. It has been used to develop a Real Time Rating system, the audience ratings being provided in the next minute after live, a world premiere with audio-matching.

Since January 1, 2018, the Mediawatch4 is used in Switzerland for radio audience measurement. Again, the system is the fruit of the experience of GfK (miniaturization, low power, operation) and Fraunhofer IDMT (audio-matching system for noisy signal). Recently GfK and Fraunhofer IDMT further developed their collaboration on watermarking. This consists on optimizing a technology previously developed by Fraunhofer IIS.«

HUMANTECHNIK

ALGORITHMEN ZUR INDIVIDUELLEN EINSTELLUNG DES BEVORZUGTEN KLANGBILDS IM TV-HÖRSYSTEM »EAR!S«



Gerhard Sicklinger
Geschäftsführer
Humantechnik GmbH

»Individueller Bedienkomfort und höchste Klangqualität: diese Attribute verbinden wir mit unserem TV-Hörsystem »ear!s«. Das Novum: Die Presets sind nicht statisch, sondern dynamisch angelegt. Ein vom Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Oldenburg speziell für Nutzer mit nachlassendem Hörvermögen entwickelter Algorithmus. Er passt den Klang kontinuierlich entsprechend den persönlichen Einstellungen des TV-Zuschauers an und stellt sich auch bei verändernden akustischen Situationen stets automatisch auf die bestmögliche individuell empfundene Hörqualität ein. Für den persönlichen Wohlklang auf Tastendruck. Danke für die hervorragende Kooperation!«

TUI CRUISES

3D-SOUND AUF HOHER SEE – ERSTE KREUZFAHRTSCHIFFE MIT »SPATIALSOUND WAVE« AN BORD



Torsten Hirche
Technischer Leiter
TUI Cruises GmbH

»Die Kooperation mit dem Fraunhofer IDMT einzugehen, war einfach das Verlangen nach mehr! Wir hatten an Bord ein Nachhallsystem für Raumsimulationen, mit dem wir zwar ganz zufrieden waren, aber wir wollten ein System, das weit aus mehr kann – mit dem Mikrofone und Lautsprecher frei verwaltet und konfiguriert werden können. Nur dann ist es doch möglich, einzigartige Hörerlebnisse zu kreieren.

Das SpatialSound Wave-System erfüllte alle unsere Anforderungen, so dass wir nun eine neue Audio-Produktionstechnologie auf unseren Schiffen einsetzen können. Unseren Gästen können wir jetzt eine dreidimensionale Beschallung in den Theaterräumen auf »Mein Schiff 1« anbieten. Auf der neuen »Mein Schiff 2« installierten wir SpatialSound Wave erstmalig in Restaurant- und Bar-Bereichen. Die Anforderungen dort sind komplett andere und wir haben eine erhebliche Verbesserung des Klangbildes und eine angenehmere Wahrnehmung der Lautheit erreicht.

Bei der Auswahl von ähnlichen Produkten auf dem Markt war es uns wichtig, dass wir aktiv an der Umsetzung und Installation beteiligt sind. Auf einem Schiff gibt es besondere Herausforderungen, welche im Vorfeld analysiert und angepasst werden müssen. Mit den Kolleginnen und Kollegen vom Fraunhofer IDMT konnten wir Probleme lösen und Extra-wünsche in kurzer Zeit an unsere Bedürfnisse anpassen.«

VATTENFALL

HÖREN, WAS IM KRAFTWERK LÄUFT – DIE AKUSTISCHE ÜBERWACHUNG VON PUMPSPEICHERWERKEN



Matthias Ressel
Mechanical Engineering
Vattenfall Wasserkraft GmbH

»Die Vattenfall Wasserkraft GmbH betreibt Talsperren, Wasserkraftwerke und Pumpspeicherwerke und ist bestrebt, die Sicherheit der Anlagen stets zu verbessern. Dies wird unter anderem durch den Einsatz von State-of-the-Art-Überwachungseinrichtungen erzielt. Bei der Überwachung von Anlagen fallen unzählige, vom Menschen wahrnehmbare, aber auch bisher verborgene Informationen an, welche durch eine geeignete Auswertung einen sicheren Betrieb sowie die rechtzeitige Instandhaltung ermöglichen. Die Herausforderung besteht darin, die wichtige Information und deren Ort vorherzusagen, den entscheidenden Parameter zu messen und sinnvoll auszuwerten. Dabei kam es bisher oft vor, dass der erfahrene Bediener vor Ort eine Abweichung bereits zuvor hören und einen entsprechenden Verdacht anstellen konnte. Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Fraunhofer IDMT möchten wir beantworten, inwiefern die Hörwahrnehmung und Expertise des Bedieners von Wasserkraftanlagen schon heute durch eine intelligente Datenverarbeitung und -analyse imitiert und somit die Überwachung automatisch durchgeführt werden kann.

Der Kontakt zum Fraunhofer IDMT in Ilmenau entstand durch die räumliche Nähe, welche auch vorteilhaft für eine gute Zusammenarbeit ist. Zudem bringt das Institut genau das richtige, ergänzende Fachwissen ein und betrachtet unsere technischen Prozesse dabei neugierig und mit unverstelltem Blick – unverzichtbar, wenn man neue Lösungen erarbeiten möchte.«

GUT VERNETZT

Für den wissenschaftlichen Austausch, die gemeinsame Bearbeitung von Projekten und als beratende Instanz steht dem Fraunhofer IDMT ein großes Netzwerk aus Hochschulen, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Allianzen und Verbänden zur Seite. Das Institut greift außerdem auf ein nationales und internationales Kompetenznetzwerk mit Verbindungen in die unterschiedlichsten Branchen und Fachkreise zurück und stärkt damit sein wissenschaftliches Renommee. Das Kuratorium unterstützt insbesondere als strategischer Berater und fördert Kontakte zu Organisationen und Unternehmen.

FRAUNHOFER-VERBÜNDE UND -ALLIANZEN

Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living
Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz
Fraunhofer-Allianz Digital Media
Fraunhofer-Allianz Verkehr
Fraunhofer-Allianz Vision

UNIVERSITÄTEN UND HOCHSCHULEN

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Leibniz Universität Hannover
Medizinische Hochschule Hannover
Technische Universität Ilmenau
Universität der Künste Berlin

KOMPETENZNETZWERKE, FACHVERBÄNDE UND -VEREINE

Academic Board DACH SAE Institute
acatech Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Acoustical Society of America (ASA)
AES Student Section Ilmenau e.V.
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V.
American Society of Mechanical Engineers (ASME)
Association for Research in Otolaryngology
Audio Engineering Society (AES)
Auditory Valley
Automotive Nordwest e.V.
Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)
Bundesverband Musiktechnologie Deutschland e.V.
Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA)
Deutsche Gesellschaft für akustische Qualitätssicherung (DGaQs)

Deutsche Gesellschaft für Audiologie e.V. (DGA)
Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGPs)
Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (DPG)
Deutsches Zentrum für Musiktherapieforschung e.V. (DZM)
Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informations-technik (DKE)
European Acoustics Association (EAA)
European Association for Signal Processing (EURASIP)
European Broadcasting Union (EBU)
European Federation for Medical Informatics (EFMI)
European Federation of Audiology Societies (EFAS)
Exzellenzcluster Hearing4all
Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft e.V. (FKTG)
GeniAAL Leben
Hochschullehrerbund - Bundesvereinigung e.V.
IEEE Signal Processing Society
Informationstechnik e.V. (VDE)
Informationstechnische Gesellschaft (ITG)
Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
International Electrotechnical Commission (ITC)
International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV)
International Maritime Lecturers' Association
International Organization for Standardization (ISO)
International Planetarium Society (IPS)
International Telecommunication Union, Radio-communication Sector (ITU-R)
Kompetenzzentrum Hörgeräte-Systemtechnik
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Bremen
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Ilmenau
Netzwerk CleanAir
Netzwerk Industrie 4.0 Niedersachsen
Niedersächsisches Kompetenzzentrum Ernährungswirtschaft
Society for Psychophysiological Research
Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE)
Universitätsgesellschaft Oldenburg e.V.
Verband der Elektrotechnik Elektronik
Verband Deutscher Tonmeister (VDT)
Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
Virtual Dimension Center

KURATORIUM

- Prof. Dr.-Ing. habil. Dagmar Schipanski (Vorsitzende)
Präsidentin des Thüringer Landtags a.D.
- Wolf-Rüdiger Lange (stellvertr. Vorsitzender)
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG (im Ruhestand)
- Norbert Büning
Korn Ferry Hay Group
- MinDirig a.D. Prof. Dr. Wolfram Eberbach
Rechtsanwalt
- Jochen Fasco
Thüringer Landesmedienanstalt (TLM)
- Robert Fetter
Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG)
- Dr. Sebastian Huster
Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur
- Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann
Friedrich-Alexander-Universität, Multimedia Communications and Signal Processing
- Dr. Rainer Kern
Berlin-Chemie AG
- Prof. Dr. Jörg Sennheiser
Sennheiser electronic GmbH & Co. KG
- Prof. Dr.-Ing. Sascha Spors
Universität Rostock, Institut für Nachrichtentechnik
- Prof. Dr. Michael Vorländer
RWTH Aachen University, Institut für Technische Akustik

Stand: August 2019



JUNI 2017

► BEST PAPER AWARD FÜR ERKENNUNG VON AUDIO-MANIPULATIONEN

Auf der AES International Conference on Audio Forensics im US-amerikanischen Arlington erhielten Luca Cuccovillo und Patrick Aichroth im Juni den Best Paper Award. In ihrem wissenschaftlichen Aufsatz beschreiben sie neue Ansätze zur forensischen Analyse der elektrischen Netzfrequenz auf Grundlage harmonischer Verzerrungen. Damit können Audioaufnahmen hinsichtlich einer nachträglichen Manipulation analysiert werden.

JULI 2017

► GRÜNDUNG MUSICTECH GERMANY

Am 21. Juli wurde in Berlin der weltweit erste Verband für Musiktechnologie, MusicTech Germany, gegründet. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist Gründungsmitglied und wird durch das Fraunhofer IDMT im Vorstand vertreten. Ziel des Wirtschaftsverbands ist es, Organisationen und Akteure der Musiktechnologie- und Digitalisierungsbranche unter einem Dach zu vereinen, die Branche stärker zu vernetzen und sich für eine stärkere öffentliche Förderung einzusetzen.



MÄRZ 2018

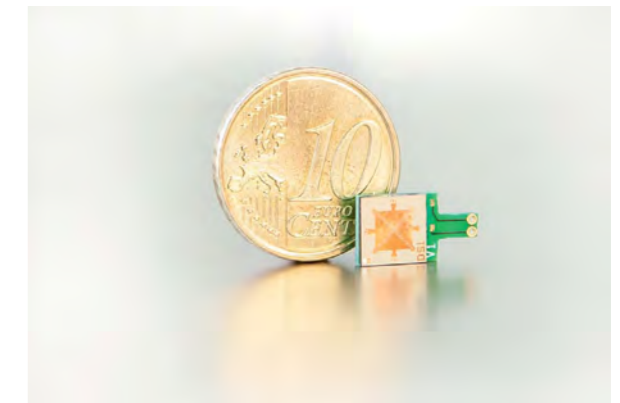
► DOPPELSPITZE

Seit dem Frühjahr 2018 unterstützt Prof. Dr.-Ing. Udo Bechtloff die Institutsleitung des Fraunhofer IDMT mit seiner langjährigen Geschäftsführererfahrung als strategischer Berater sowie im Bereich Know-how-Transfer und Akquise. Bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand im Juni 2019 blieb Prof. Brandenburg damit mehr Zeit, den Fokus seiner Arbeit stärker auf die wissenschaftliche Kooperation mit Thüringer Hochschulen, insbesondere der TU Ilmenau, zu legen.

MÄRZ 2018

► PREMIERE AUF DER DAGA 2018: MINIATURLAUTSPRECHER AUF MEMS-BASIS

Auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DAGA) vom 19. bis 22. März in München haben das Fraunhofer IDMT und das Fraunhofer ISIT der Fachwelt die ersten integrierten Miniaturlautsprecher auf MEMS-Basis vorgestellt. Diese sollen zukünftig in mobilen Kommunikationsgeräten, Kopfhörern oder Hörgeräten eingesetzt werden.



SEPTEMBER 2017

► FRAUNHOFER ICT DISSERTATION AWARD

Am 26. September erhielt Dr. Alexander Loos vom Fraunhofer IDMT einen von drei verliehenen Fraunhofer ICT Dissertation Awards für seine Promotion zum Thema »Face Recognition for Great Apes: Identification of Primates in Real-World Environments«.



MAI 2018

► KREUZFAHRTSCHIFF »MEIN SCHIFF 1« MIT 3D-SOUND AN BORD

Am 11. Mai wurde das siebte und zugleich auch modernste Kreuzfahrtschiff der TUI Cruises-Flotte im Hamburger Hafen getauft und auf seine erste Reise geschickt. Erstmals an Bord eines Schiffs überhaupt: das 3D-Soundsystem SpatialSound Wave des Fraunhofer IDMT. Im Multifunktionsraum »Theater Schaubühne« wird das 3D-Soundsystem seit Fahrtantritt täglich bei Konzerten, Live-Shows, Theaterstücken oder für Filmvorführungen eingesetzt.

AUGUST 2018

► ZEHN JAHRE INSTITUTSTEIL HÖR-, SPRACH- UND AUDIO-TECHNOLOGIE IN OLDENBURG

Am 28. August feierte der Oldenburger Institutsteil sein mittlerweile zehnjähriges Bestehen und seine erfolgreiche Entwicklung. Viele Gäste aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik kamen zur Jubiläumsfeier, um das Team rund um Prof. Birger Kollmeier und Dr. Jens-E. Appell zum Erreichten zu beglückwünschen.



AUGUST 2018

► »SMART SPEAKER« DER DEUTSCHEN TELEKOM MIT AUDIO-TECHNOLOGIE AUS OLDENBURG

Auf der Internationalen Funkausstellung 2018 wurde am 31. August der »Smart Speaker« der Deutschen Telekom vorgestellt. Die Mikrofon- und Audioteknologie des Smart Speakers wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Oldenburger Institutsteils entwickelt. Der Sprachassistent versteht auch Befehle aus größerer Entfernung, in lauter Umgebung oder wenn Musik läuft.



OKTOBER 2018

► ZEHN JAHRE ERFOLGREICHE TALENTFÖRDERUNG

Vom 11. bis 14. Oktober fand die 10. Fraunhofer-Talent-School »Medien und Technologie« des Fraunhofer IDMT statt. Seit Beginn der Talent-School am Institut konnten insgesamt 288 Jungen und 110 Mädchen in anspruchsvollen Workshops ihr Können unter Beweis stellen und sich mit wissenschaftlichen Themen des Instituts auseinandersetzen. Betreut werden sie dabei von wissenschaftlichen Mitarbeitenden des Fraunhofer IDMT und der TU Ilmenau.

OKTOBER 2018

► KLARTEXT-PREIS

Am 25. Oktober erhielt Dr. Christof Weiß für seine Doktorarbeit den KlarText-Preis für Wissenschaftskommunikation der Klaus Tschira Stiftung in der Kategorie Informatik. Sein Siegerbeitrag »Das ist Haydn. Ganz sicher!« erläutert auf verständliche Weise zentrale Ideen und Ergebnisse seiner Dissertation und befasst sich mit Algorithmen, die Musikstile erkennen können. Die Arbeit entstand am Fraunhofer IDMT.



SEPTEMBER 2018

► BRANCHENTREFF DIGITAL BROADCASTING

Am 27. und 28. September trafen sich Expertinnen und Experten aus Industrie, Medien und Forschung zum mittlerweile 15. Workshop Digital Broadcasting, um über aktuelle Herausforderungen, Entwicklungen und Projekte rund um den Digitalen Rundfunk zu diskutieren. In 17 Fachbeiträgen wurden technische Fragestellungen, wie Modulationsverfahren oder die Konfiguration von Rundfunknetzen, thematisiert, aber auch praxisnahe Experimente, Feldversuche und Tests sowie neue Produktionsmethoden vorgestellt.



OKTOBER 2018

► INDUSTRIEDIALOG: »AKUSTISCHE VERFAHREN ZUR QUALITÄTS-PRÜFUNG«

Am 9. Oktober fand der erste Technologietag zur frühzeitigen akustischen Erkennung von Fehlerzuständen statt. Rund 50 Industrievertreter aus den Bereichen Maschinenbau, Automatisierung und Softwareentwicklung folgten der Einladung, um sich über die neuen Verfahren des Fraunhofer IDMT zur zuverlässigen, berührungslosen akustischen Qualitätsprüfung von industriellen Fertigungsprozessen zu informieren.

HAUPTSITZ ILMENAU

Das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT entwickelt auf Basis intelligenter Signalverarbeitung und individuellen Systemdesigns Audiolösungen für den Unterhaltungsektor und industrielle Anwendungen.



Gebäude am Hauptsitz in Ilmenau

Das Institut greift bei seinen maßgeschneiderten Lösungen zur Audiowiedergabe auf die langjährige und weltweit anerkannte Erfahrung mit der Wellenfeldsynthesetechnologie sowie tiefgreifende psycho- und elektroakustische Erkenntnisse zurück. Aktuelle Entwicklungsarbeiten beschäftigen sich mit Technologien zur virtuellen Simulation und Optimierung von Produktakustik, dem intelligenten Design und der Ansteuerung von Lautsprechern und Hearables für eine optimale Audiowiedergabe. Für die Erstellung und Bearbeitung von dreidimensionalem Klang entwickelt das Institut Anwendungen für den Bereich Professional Audio.

Ein weiteres Kompetenzfeld des Instituts ist die automatisierte und sichere Audio- und Videoanalyse mit maschinellen Lernverfahren. Das Fraunhofer IDMT bietet ein umfangreiches Technologie-Portfolio zur datenschutzkonformen Extraktion, Analyse und Verwaltung von Metadaten. Im internationalen wissenschaftlichen Vergleich nimmt das Institut eine führende Rolle bei der KI-basierten Analyse audiovisueller Inhalte ein. Die vom Fraunhofer IDMT entwickelten Lösungen kommen zur Qualitätsbewertung und automatischen Verwaltung von Rundfunkbeiträgen und für Archive zum Einsatz. Weiterhin werden sie im Zusammenhang mit forensischen Untersuchungen, wie der Identifikation von Manipulationen in audiovisuellen Inhalten oder auch zur Bewertung von Plagiatsvorwürfen genutzt.

Die automatisierte Analyse von Audiodaten auf Basis maschineller Lernverfahren wird für Lösungen zur akustischen Qualitätskontrolle eingesetzt. Für Sensor- und Prüftechnikhersteller entwickelt das Institut KI-Algorithmen, die in bestehende Prüfsysteme integriert werden. Damit werden Prüfaufgaben um die akustische Dimension erweitert und die Qualitätssicherung effizienter gestaltet. Der Fokus der FuE-Arbeiten liegt hierbei in der einzigartigen Kombination der Analyse hörbarer Schallanteile mit Methoden des maschinellen Lernens und dem datenschutzkonformen Management der Messdaten.

Einer der wichtigsten Forschungspartner des Instituts ist die Technische Universität Ilmenau. Hier besteht eine enge Kooperation mit verschiedenen Fachgebieten des Instituts für Medientechnik sowie den Fakultäten für Maschinenbau und Informatik und dem fakultätsübergreifenden Institut für Medien- und Mobilkommunikation (IMMK).

INSTITUTSTEIL HÖR-, SPRACH- UND AUDIOTECHNOLOGIE HSA

Ziel des Institutsteils Hör-, Sprach- und Audiotechnologie in Oldenburg ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse über die Hörwahrnehmung des Menschen und von Mensch-Technik-Interaktionen in technologische Anwendungen umzusetzen.

Im Auftrag von Industrieunternehmen und öffentlichen Einrichtungen betreibt das Fraunhofer IDMT in Oldenburg angewandte Forschung und Entwicklung für die Branchen Telekommunikation, Consumer Electronics, Gesundheit und Pflege, Verkehr, industrielle Produktion und Sicherheit.



Hörthron im Oldenburger Hörgarten

Schwerpunkte stellen dabei die Verbesserung von Sprachverständlichkeit, die personalisierte Audiowiedergabe sowie die computerbasierte Sprach- und Ereigniserkennung dar. Einen weiteren Fokus setzt der Institutsteil auf mobile Neurotechnologien, um Gehirnaktivitäten auch außerhalb des Labors zu erfassen und für Gesundheitsanwendungen sowie Mensch-Technik-Interaktionen zu nutzen.

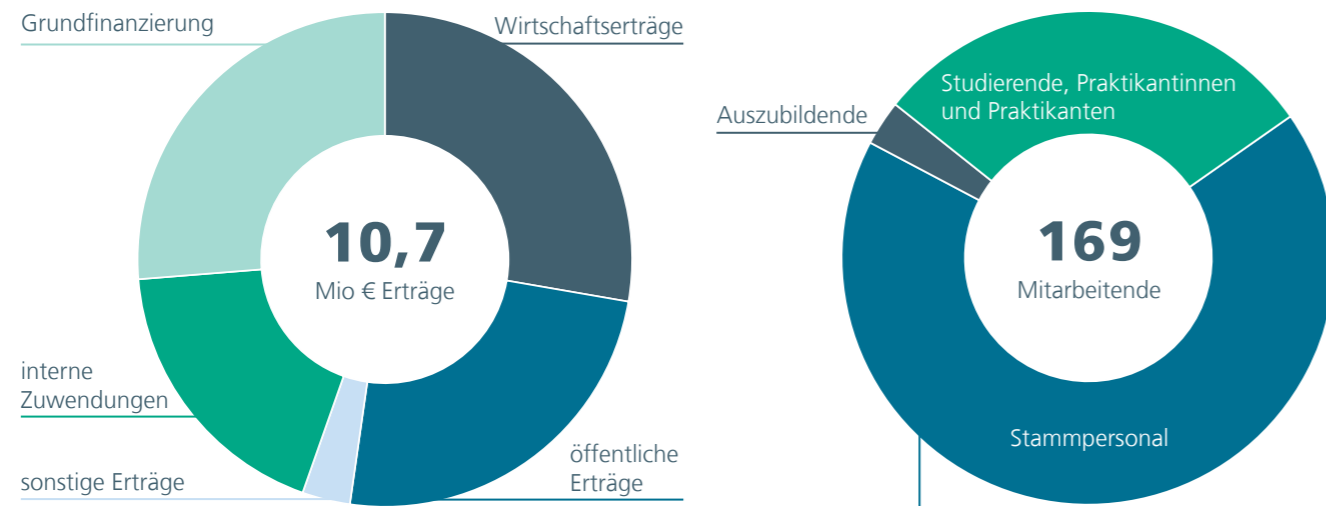
2008 als Außenstelle gegründet, ist der Institutsteil Hör-, Sprach- und Audiotechnologie heute fester Teil eines Netzwerks wissenschaftlicher Kooperationen mit der Carl von Ossietzky Universität, der Jade Hochschule und anderen Einrichtungen der Oldenburger Hörforschung. Außerdem ist er Partner im Exzellenzcluster »Hearing4all«.

Forschungs- und Entwicklungsleistungen

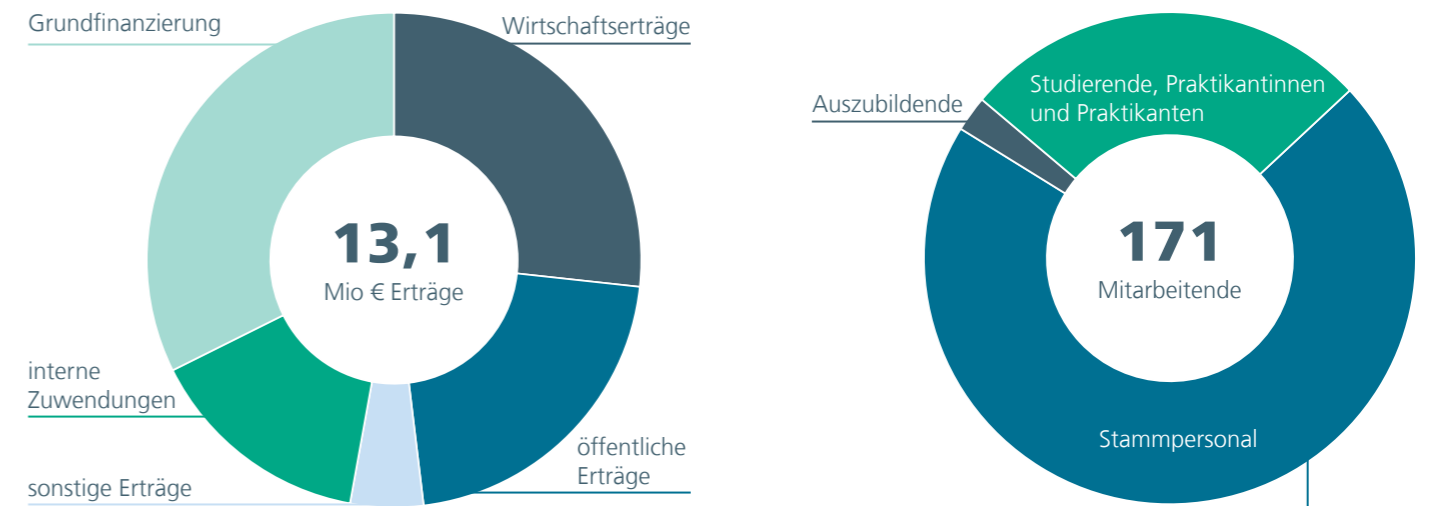
- Verbesserung von Sprachverständlichkeit und Hörunterstützung für Telefonie, Hearables und Unterhaltungselektronik
- Verbesserung akustischer Signale – für Audiosignale mit echtem Mehrwert
- automatische Spracherkennung als zuverlässige und berührungslose Schnittstelle für Mensch-Technik-Interaktionen
- Entwicklung von Audiosystemtechnik von der Idee, über die Konzeption bis zur akustischen End-of-Line Kontrolle
- Integration von Machine Learning und akustischem Monitoring für smarte Handlungsempfehlungen, beispielsweise in Produktions- oder Wartungsprozessen
- Entwicklung körpernaher Sensorik zur Erfassung und Nutzung von Gehirnaktivitäten via EEG (Elektroenzephalografie) für Gesundheitsanwendungen und Mensch-Technik-Interaktionen
- Entwicklung anwendungsspezifischer Technologien inkl. Lizenzierung und Integration in mobile Anwendungen und bestehende Infrastrukturen
- Hörstudien und technische Evaluationsstudien
- evidenzbasierte Nutzungs- und Akzeptanzstudien

ZAHLEN UND FAKTEN

2017



2018



16 NATIONEN



Brasilien, Deutschland, Griechenland, Indien, Italien, Kolumbien, Niederlande, Nigeria, Österreich, Rumänien, Russland, Serbien, Syrien, Ukraine, USA, Weißrussland

AUSSTATTUNG



62 PATENTE

wurden im Jahr 2018 erteilt, im Jahr 2017 waren es 43 erteilte Patente



24 ABSCHLUSSARBEITEN

wurden im Jahr 2018 erfolgreich betreut, im Jahr 2017 waren es 18 Abschlussarbeiten



PUBLIKATIONEN

IHRE ANSPRECHPERSONEN

Institutsleitung



Institutsleiter (geschäftsführend)

Prof. Dr.-Ing. Udo Bechtloff
Telefon +49 3677 467-203



Institutsleiter (ab Herbst 2019)

Dr.-Ing. Joachim Bös
Telefon +49 3677 467-300



stellv. Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Thomas Sporer
Telefon +49 3677 467-303



Referentin der Institutsleitung

Dipl.-Medienwiss. Yvonne Harczos
Telefon +49 3677 467-302



Verwaltung

Dipl.-Betriebsw. (FH) Katrin Höschel
Telefon +49 3677 467-320

Standort Ilmenau

Hauptsitz

Ehrenbergstraße 31
98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 467-0



Acoustics

Dr.-Ing. Sandra Brix
Telefon +49 3677 467-380



Media Management and Delivery

Dr.-Ing. Uwe Kühhirt
Telefon +49 3677 467-205



Industrial Media Applications

Dipl.-Ing. Judith Liebetrau
Telefon +49 3677 467-379



PR und Marketing

Dipl.-Medienwiss. Julia Hallebach
Telefon +49 3677 467-310

Standort Oldenburg

Institutsteil Hör-, Sprach- und Audiotechnologie

Marie-Curie-Straße 2
26129 Oldenburg
Telefon +49 441 2172-400



Leitung

Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Birger Kollmeier
Telefon +49 441 2172-301



Leitung

Dr. rer. nat. Jens-E. Appell
Telefon +49 441 2172-401



PR und Marketing

M.A. Christian Colmer
Telefon +49 441 2172-436

IMPRESSUM

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Udo Bechtloff

Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT
Ehrenbergstr. 31
98693 Ilmenau

Telefon +49 3677 467-0
info@idmt.fraunhofer.de
www.idmt.fraunhofer.de

Redaktion

Christian Colmer, Julia Hallebach, Imke Hieronimus, Mareike Helbig,
Katrin Pursche, Janine van Ackeren

Layout und Illustrationen

Katrin Pursche, Stefanie Theiß

Lektorat

Ines Axthelm, Julia Hallebach, Yvonne Harczos, Stefanie Theiß

Kontakt

Julia Hallebach
Public Relations und Marketing

Telefon +49 3677 467-310
Fax +49 3677 467-467
info@idmt.fraunhofer.de

Bildnachweise

Titelblatt istockphoto.com/Dmitrii_Guzhanin
S. 9 istockphoto.com/Artem_Egorov
S. 15 pixelio.de/Wolfgang Teuber
S. 17 istockphoto.com/Baran Özdemir
S. 19 istockphoto.com/Leo Wolfert
S. 23 Fraunhofer-Gesellschaft/M. Jürgens
S. 25 Humantechnik GmbH
S. 27 unsplash_asoggetti
S. 29 istockphoto.com/Wavebreakmedia
S. 31 Deutsche Telekom
S. 32 istockphoto.com/PeopleImages
S. 33 Florian Umbrecht; Deutsche Telekom

S. 34 GfK SE; Humantechnik GmbH
S. 35 Rafael Sampredo; Paolo Risser
S. 37 istockphoto.com/AF-studio
S. 38 Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
S. 39 TUI Cruises GmbH
S. 40 Deutsche Telekom
S. 42 Burkhard Peter
S. 43 Hörtech gGmbH
Alle übrigen Abbildungen: © Fraunhofer IDMT

Druck

Klicks GmbH

Berichtszeitraum

1. Januar 2017 – 31. Dezember 2018
© Fraunhofer IDMT
Ilmenau, September 2019



