



© scusi - stock.adobe.com

Newsletter

Fraunhofer-Allianz Verkehr

In diesem Jahr, welches noch von Corona und schon von Anzeichen eines wirtschaftlichen Abschwungs sowie leider und erschreckenderweise auch von einem Angriffskrieg Russlands in der Ukraine geprägt ist, hat es uns ganz besonders gefreut, mit Ihnen im Austausch über Forschungsthemen für die Mobilität der Zukunft zu sein und bspw. Sie zahlreich und persönlich auf der SMM in Hamburg sowie der InnoTrans in Berlin begrüßen zu dürfen. Es hat uns einmal mehr gezeigt, dass die Arbeit der Fraunhofer-Institute wichtig ist und die Forschungsthemen der Allianz Verkehr für Sie relevant sind.

Die Herausforderungen für die Energieversorgung, die Klimaneutralität, der anhaltende Trend zur Urbanisierung, die zunehmende Sensibilität gegenüber Lärm und Emissionen und nicht zuletzt die Sicherheit des Verkehrs fordern uns. Mit unserer Forschung wollen wir einen Beitrag leisten, die Bedürfnisse von Menschen und Wirtschaft in Einklang zu bringen.

Diesen Herausforderungen stellen wir uns in einer Vielzahl von spannenden Projekten! Unser aktueller Newsletter gibt Einblicke in die Themen klimafreundlicher Güterverkehr, Schiffsverkehrswege weltweit sicherer machen, Digitales Testfeld Air Cargo, realitätsnahe Holographie für eine sicheres Fahrerlebnis und viele weitere!

Informationen rund um unsere Arbeit finden Sie natürlich auch auf unsere Internetseite - www.verkehr.fraunhofer.de – oder sprechen Sie gern direkt unsere Geschäftsstelle in Dortmund an.

Beste Grüße, Ihr Uwe Clausen

Handwritten signature of Uwe Clausen in black ink.



Prof. Dr. Uwe Clausen
Vorsitzender der
Fraunhofer-Allianz Verkehr

Herausgeber:

Fraunhofer-Allianz Verkehr,
Joseph-von-Fraunhoferstr. 2-4
44227Dortmund

Tel.: +49 231 9743-371
E-Mail: info@verkehr.fraunhofer.de
www.verkehr.fraunhofer.de



Klimafreundlicher Güterverkehr: Pilotank- und Ladeinfrastruktur für E- und Wasserstoff-Lkw in Baden-Württemberg

Die CO₂-Flottengrenzwerte der Europäischen Union für schwere Nutzfahrzeuge und der Klimaschutzplan der Bundesregierung erfordern eine erhebliche Reduktion der CO₂-Emissionen von Lkw bis 2030. Hierbei bringt der Bereich des Langstreckentransports mit schweren Lkw besondere Herausforderungen hinsichtlich der Energieversorgung und des Aufbaus einer Tank- und Ladeinfrastruktur mit sich.

Um dieser Komplexität zu begegnen, möchte das Land Baden-Württemberg vorangehen und eine Pilotinfrastruktur für die Erprobung sowie den Betrieb von Langstrecken-Lkw mit batterieelektrischem Antrieb, sowie mit Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie schaffen. Ziel des Projektverbunds »Pilotlade- und Wasserstofftankstelle Lkw BW (PiLaTes)« ist daher die Planung, Errichtung und der Betrieb einer Pilottankstelle für Hochleistungsschnellladen sowie das gasförmige und flüssige Tanken von Wasserstoff an einem geeigneten Standort in Baden-Württemberg. PiLaTes betrachtet dabei als erstes Projekt den kombinierten Betrieb von Hochleistungsschnelllade- und Wasserstoffinfrastruktur an einem Standort. Zudem sollen Fragen zum späteren flächendeckenden Ausbau von Infrastruktur für klimafreundliche Lkw in Baden-Württemberg beantwortet werden.

Das gesamte Projekt ist in drei Phasen unterteilt: Nach Abschluss des Vorprojekts soll in der zweiten Phase die Planung und Errichtung des ersten Infrastrukturstandorts realisiert und wissenschaftlich begleitet werden. In der dritten Phase steht dann eine Skalierung von Infrastruktur für klimafreundliche Langstrecken-Lkw in Baden-Württemberg im Fokus.

Für die Identifikation eines geeigneten Standorts und eine erste Durchführbarkeitsuntersuchung ist das Vorprojekt »VorPiLaTes« gestartet, das bis Ende des Jahres läuft. In dessen Rahmen will das Forschungsteam den Stand der Technik sowie die aktuelle und zukünftige Marktverfügbarkeit von Hochleistungsschnelllade- und Tankstelleninfrastruktur

für den Lkw-Fernverkehr ermitteln. Außerdem sollen der Platzbedarf analysiert, ein Infrastrukturlayout erstellt und Kapazitätsanforderungen definiert werden. Zudem sollen Untersuchungen zum flächendeckenden Ausbau von Infrastruktur für klimafreundliche Lkw in Baden-Württemberg durchgeführt werden. Die im Rahmen des Vorprojekts gewonnenen Erkenntnisse sollen dann dazu beitragen, zukünftig Prozesse und Genehmigungsverfahren beim Aufbau weiterer Infrastruktur zu erleichtern.

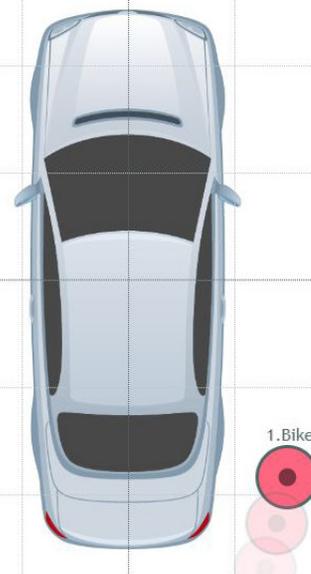
Die vom Fraunhofer IAO koordinierte Durchführbarkeitsuntersuchung in »VorPiLaTes« wird gemeinsam vom Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg und vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert. Begleitet wird das Projekt zudem von der Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive - e-mobil BW. Zu den Kooperationspartnern gehören: Daimler Truck AG, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Fraunhofer ISE, Fraunhofer ISI, H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG, Netze BW GmbH sowie Nikola GmbH.

Ansprechpartnerin

Dr. Anna-Lena Klingler
Tel.: +49 711 970-2398
anna-lena.klingler@iao.fraunhofer.de

Bildunterschrift

© Olaf Simon - stock.adobe.com / © Fraunhofer IAO



SpatialSound Wave – Die Audioplattform für das Fahrzeug der Zukunft

Neue Fahrzeugkonzepte in der Automobilindustrie stellen das Erleben des Innenraums in den Mittelpunkt. Dabei kommt der Verwendung von Audio zur Schaffung einmaliger Nutzungserlebnisse eine wachsende Bedeutung zu. Audiosysteme im Fahrzeug werden längst nicht mehr nur zur Unterhaltung eingesetzt, sondern übernehmen zunehmend die Funktion als zentrale Schnittstelle für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Insassen. Ein Schlüsselement dabei ist die Interaktivität, die jedoch in den meisten Audiosystemen nicht vorhanden ist. Forschende am Fraunhofer IDMT haben mit SpatialSound Wave eine auf Audioobjekten basierende 3D-Audiotheorie entwickelt, die als zentrale Audioplattform im Fahrzeug die Erstellung interaktiver und immersiver Audioinhalte ermöglicht und damit neue Anwendungsszenarien für die Nutzung von Audio im Fahrzeug schafft. Durch den objektbasierten Ansatz wird der Aufwand sowohl für die Audioproduktion als auch für die Anpassung an unterschiedlichste Lautsprecher setups deutlich reduziert. Als Plattformtechnologie bietet SpatialSound Wave gleichzeitig eine einheitliche Schnittstelle über alle Fachabteilungen hinweg, die verschiedene Audiofunktionen, für Systeme wie Infotainment oder Fahrerassistenz, entwickeln, was die Gesamtentwicklung stark vereinfacht.

Entertainment Audio für ein intensives Hörerlebnis

Die Entwicklung von Audiosystemen im Fahrzeug konzentriert sich zunehmend auf die Schaffung immersiver Hörerlebnisse. Mit SpatialSound Wave werden alle auf dem Markt relevanten Audioformate und -inhalte in gleichbleibend hochwertiger 3D-Audioqualität wiedergegeben. Eine innovative Raumsimulation, die auf Wunsch im Fahrzeug für die Akustik eines Opernhauses oder eines Jazzclubs sorgt, sowie individuelle Möglichkeiten zur Anpassung des Klangbilds an eigene Vorlieben garantieren ein intensives und einzigartiges Hörerlebnis.

Assisted Audio für mehr Fahrsicherheit

Heutige Fahrerassistenzsysteme beschränken ihr Feedback oft auf visuelle Warnungen und Informationen, schöpfen aber das Potenzial des akustischen Kanals nicht voll aus, obwohl

das Ohr ständig auf Empfang ist und Informationen aus allen Richtungen wahrnimmt. SpatialSound Wave ermöglicht eine interaktive 360-Grad-Wiedergabe von akustischen Ereignissen – in und um das Fahrzeug herum – und damit eine direkte und intuitive Wahrnehmung der Fahrzeugumgebung. Gefahrenquellen, wie Fahrzeuge im toten Winkel, werden in Echtzeit als dynamische Audioobjekte räumlich eindeutig wiedergegeben und geben der fahrenden Person damit eine präzise Richtungsinformation.

Smart Interior Audio für intuitive Mensch-Maschine-Interaktion

Smarte Oberflächen erobern zunehmend den Fahrzeuginnenraum: Bedienelemente tauchen nur dann auf, wenn der Fahrer sie benötigt und verschwinden anschließend wieder. Smarte Oberflächen müssen daher intuitiv bedienbar sein und eine klare Rückmeldung geben, ob die Funktion erfolgreich genutzt wurde. SpatialSound Wave unterstützt die Bedienung smarter Oberflächen, indem zusätzlich zum haptischen Feedback jede beliebige Art von akustischer Rückmeldung ausgelöst werden kann. Die Kombination beider Sinnesmodalitäten erhöht die eindeutige Wahrnehmung und sorgt damit für eine möglichst intuitive Bedienung.

Ansprechpartner

Christoph Sladeczek
Tel.: +49 3677 467-388
christoph.sladeczek@idmt.fraunhofer.de

Bildunterschrift

Die Position des Fahrrads wird von der Fahrzeugsensorik erfasst und als dynamisches Audioobjekt räumlich eindeutig und in Echtzeit wiedergegeben. Nähert sich das Fahrrad von rechts, ertönt auch auf der rechten Seite im Fahrzeug ein Warnton, der der Position des Fahrrads folgt.

© iStock.com/mel-nik



Regionale Verladeplattformen zur Nutzung von KV-Terminals in Randlagen: Forschungsprojekt »ReVeLa« stellt Praxishandbuch vor

Im Forschungsprojekt zur Förderung intermodaler Verkehre in Randlagenregionen hat die Arbeitsgruppe für Supply Chain Services des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS gemeinsam mit dem Forschungspartner Bagszas Industrial Logistics in den vergangenen drei Jahren untersucht, wie der Kombinierte Verkehr in Randlagen von Metropolregionen als umweltfreundlichere Transportalternative realisiert werden kann. Zum Projektabschluss liegt nun ein neu entwickeltes, umsetzungsreifes Lösungskonzept für eine Informationsplattform für KV in Randlagen vor.

»ReVeLa – Entwicklung und Evaluierung einer regionalen Verladeplattform zur Nutzung von KV-Terminals in Randlagen von Metropolregionen«

Nachhaltigkeit ist eines der bedeutendsten Themen unserer Zeit. Vieles spricht dafür, Transporte von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Diese Verlagerung stößt in der Praxis jedoch schnell an die Grenzen der Umsetzbarkeit. Die Infrastruktur im Kombinierten Verkehr (KV) in wichtigen Metropolregionen, wie Schienennetze oder Terminals, ist bereits heute schon fast vollständig ausgelastet. Und die Terminals zu erweitern ist aufgrund knapper Flächen schwierig. Dagegen sind die Möglichkeiten des KVs in Randlagen von Metropolregionen in der Regel nicht ausgeschöpft.

Die besondere Problematik von Randlagenterminals stand in den vergangenen drei Jahren im Mittelpunkt des Forschungsprojekts »ReVeLa« der Arbeitsgruppe für Supply Chain Services des Fraunhofer IIS in Zusammenarbeit mit Bagszas Industrial Logistics. Das Projekt setzt dabei an der nachhaltigen Gestaltung von KV durch Digitalisierung, der Förderung des Datenaustausches und der Steigerung der Attraktivität von Randlagen für den KV an.

In »ReVeLa« wurde die notwendige Struktur des logistischen Angebots des KVs in der Randlage definiert. Im engen Austausch mit der Praxis untersuchten die Forschenden die Anforderungen aller KV-Akteure an eine Plattform zum

Datenaustausch. Außerdem wurden für die wichtigsten KV-Akteure Handlungsfelder zur Steigerung der Attraktivität des KVs in Randlagen identifiziert. Akteursübergreifend sind die wichtigsten dieser Handlungsfelder die Stärkung des KV-Bewusstseins bei allen Beteiligten, die Erhöhung der Kooperationsbereitschaft untereinander und das digitale und plattformbasierte Teilen von Daten und Informationen.

Forschungsergebnisse als Praxishandbuch: »Plattformlösungen im Kombinierten Verkehr – Wie Randlagenregionen mit Daten gewinnen«

Die Projektergebnisse wurden in ein online verfügbares KV-Praxishandbuch überführt. Es fasst das Lösungskonzept, die Herausforderungen und individuellen Handlungsempfehlungen für alle KV-Akteure zusammen. Das Praxishandbuch steht zum kostenfreien Download zur Verfügung:

www.scs.fraunhofer.de/praxishandbuch-revela

Ansprechpartnerin

Moike Buck
Tel.: +49 911 58061-9553
moike.buck@iis.fraunhofer.de

Bildunterschrift

Die Untersuchungen im Forschungsprojekt »ReVeLa« fanden am Beispiel des Terminalstandorts Schweinfurt / Mainfranken statt, in enger Zusammenarbeit mit Praktikern vor Ort. Beteiligt waren Unternehmen aus dem Kreis der genannten KV-Akteure, regionale Organisationen und Verbände sowie diverse Informationsplattform-Anbieter.
© Bagszas Industrial Logistics



DTAC – Digitales Testfeld Air Cargo

Der Luftfrachtbranche würde ein bisschen mehr 21. Jahrhundert gut stehen. Wie wären eine digitalisierte Transportkette, KI-gestützte Ressourcenplanung und autonome Transporte am Flughafen? Im Digitalen Testfeld Air Cargo wächst all das heran, bevor es sich dann Open Source in der Industrie verbreitet.

Bei Nacht strahlt der große Tower am Frankfurter Flughafen blau. Am Rande des Flughafen-Geländes, im House of Logistics and Mobility, tüftelt ein Forschungsteam um Dr. Harald Sieke und Lars Mehrstens vom Fraunhofer IML an anderen »Leuchttürmen« für die Luftfracht: überzeugende Demonstratoren für einen standardisierten Datenaustausch und weitere digitale und intelligente Lösungen entlang der Luftfrachttransportkette. Die Ergebnisse werden relevant sein für Akteure aller Prozessabschnitte in der Luftfrachtlogistik und gleichermaßen sollen sie der gesamten Branche weitestgehend als Open-Source-Lösungen zur Verfügung stehen.

Das Forschungsprogramm »Digitales Testfeld Air Cargo« kann auch in seiner Durchführung beispielgebend sein, denn zusammengeschlossen haben sich dafür Projektpartner aus allen Bereichen der Luftfrachtlogistik inklusive des Vor- und Nachlaufs. Nur so kann sich die Luftfracht weiterentwickeln, ohne dass entscheidende Anforderungen von Stakeholdern außer Acht geraten.

Neben den Flughäfen Köln, Düsseldorf, Stuttgart, Frankfurt, Leipzig und München ist das Konsortium mit der Lufthansa Cargo, DB Schenker, Sovereign Speed und der CHI Deutschland Cargo Handling GmbH mit renommierten Logistikexperten besetzt. Als erster assoziierter Partner unterstützt die LUG aircargo handling GmbH das Projekt. Die wissenschaftliche Gesamtprojektleitung liegt federführend beim Fraunhofer IML, welches in der Steuerung einzelner Teilprojekte durch die Frankfurt University of Applied Sciences unterstützt wird. Den Forschungsauftrag hat das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gegeben, dass das Programm über einen Zeitraum von drei Jahren mit sieben Millionen Euro fördert.

Aus Begleitpapier und Barcode wird ein Label

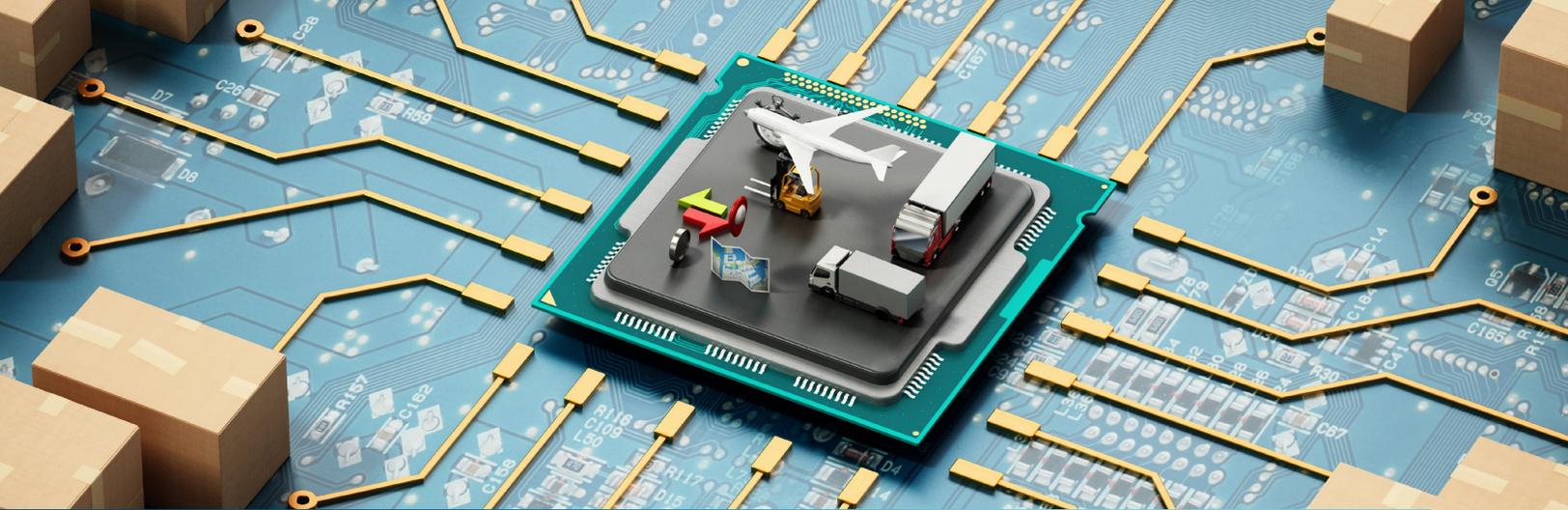
Als Projektleiter Lars Mehrstens rund ein Jahr nach Startschuss des digitalen Testfeldes ein Update zur Forschung gibt, befindet sich das Projekt auf einem guten Weg. Derzeit beschäftigen sein Team und er sich unter anderem damit, wie man relevante Daten und Instruktionen zu einer Fracht am Frachtgut selbst anbringen kann – nicht als weiteres Begleitpapier, sondern digital les- und schreibbar. Die Idee erinnert an die Barcodes, die in der Lagerlogistik gängig sind. Doch so ein Barcode ist in erster Linie für denjenigen nützlich, der ihn generiert und ausgedruckt hat. Wer einen externen Barcode auslesen will, erhält unter Umständen nur »Datensalat«, erklärt Lars Mehrstens. Da aber eine wesentliche Zielsetzung die bessere Vernetzung der Akteure der Transportkette ist, muss die angestrebte Lösung mit einem einheitlichen und kostenlosen Standard arbeiten.

Standardisiert und doch variabel

Ein passender, relativ neuer Standard ist ONE Record, den die International Air Transport Association (IATA) erst 2019 in Pilotprojekten auf den Weg gebracht hat. Im digitalen Testfeld entwickeln die Forschenden nun, als Open Source Lösung, eine ONE Record Server Software und ein entsprechendes Label, über das die beteiligten Akteure vom ausliefernden Hersteller über Spedition und Handling Agent bis zum Empfänger Frachtgut-Informationen abrufen können. Das Label soll auf Internet-Links basieren und wird damit nicht statisch sein, sondern die Daten könnten laufend aktualisiert werden und jedem stunden jederzeit die aktuellsten Informationen zur Verfügung, sagt Lars Mehrstens. Doch nicht jeder braucht alle dokumentierten Informationen gleichermaßen. Deswegen soll die Ansicht der »digitalen Frachtpouch«, also die sendungsbegleitenden Daten, spezifisch abgerufen werden - je nachdem, welches Glied der Transportkette sie nutzt.

Bildunterschrift

© Funtap - stock.adobe.com



DTAC – Digitales Testfeld Air Cargo

Frühling in der Datenwelt

Das übergeordnete Konzept zu der skizzierten Smart-Pouch, die digitalisierte Begleitpapiere zusammenfasst, ist die sogenannte digitale Datendrehzscheibe. Sie ist ein Schlüsselkonzept des Projekts, »mit der wir die Datenwelt der Luftfracht aus ihrem Winterschlaf erwecken«, so die spielerische Vision des Teams. Dass die Datenwelt schlafe, ist ein Bild unter anderem dafür, dass das Luftfrachtsystem »weitgehend nicht-digital« ist, wie auch das BMDV zu Projektbeginn urteilte. Doch es geht um mehr als eine Digitalisierung der zeitgemäßen Digitalisierung willen. Neben dem Echtzeit-Datenaustausch unter den Stakeholdern ist die Datendrehzscheibe Grundlage für Simulationen und Predictive Analytics. In der Vergangenheit gesammelte Daten bilden den Input für maschinelle Lernverfahren, die Vorhersagen über zukünftige Ereignisse erlauben und es ermöglichen, geschickt zu reagieren. Konkret könnten zum Beispiel Lastspitzen frühzeitig erkannt werden. Bevor es zu einer Überlastung kommt, könnten die jeweils Verantwortlichen dann gezielt mehr Personal für den entsprechenden Zeitraum einplanen. Wie gewinnbringend oder womöglich fatal es sein kann, wenn beispielsweise beim Umschlag eine LKW-Rampe mehr oder weniger verfügbar ist, analysieren die Forschenden mit Simulationen. Die zugehörigen Teilprojekte dienen also im besonderen Maße dazu, die Effizienz der Luftfrachttransportkette zu steigern. Eine größere Effizienz ist wie die engere Vernetzung ein zentraler Anspruch des digitalen Testfelds.

Über den Projekttrand schauen

Effizienz und Vernetzung ist auch ein schöner Gedanke dafür, dass die Forschenden, wo es sich anbietet, auf Ergebnisse des laufenden Fraunhofer Großprojekts Silicon Economy zurückgreifen. Für die erst kürzlich gestarteten Teilprojekte rund um autonomes Luftfrachtlager-Handling und autonome Outdoor Transporte hat Lars Mehrstens wiederum die Entwicklung am Fraunhofer IML »O³dyn« im Hinterkopf, von der die Forschenden des digitalen Testfelds lernen können.

Lars Mehrstens ist entschlossen, dass am Ende des Projekts Digitales Testfeld Air Cargo solide, praktikable Demonstratoren stehen – keine »Elfenbeinturm-Lösungen«, die so fragil seien, dass sie in der Praxis kaum einen Tag bestehen würden. Sie sollen greifbar sein auch für die kleineren Akteure der Branche, denn nicht umsonst ist mit dem Fraunhofer IML als Projektleitung ein neutraler Rahmen geschaffen für luftfrachtspezifische Forschung. Sein Wunsch wäre zuletzt auch, dass das Projekt international eine Signalwirkung hat und der Mehrwert der gefundenen Ansätze gesehen würde.



Weiterführende Informationen

<https://www.digitales-testfeld-air-cargo.de/>

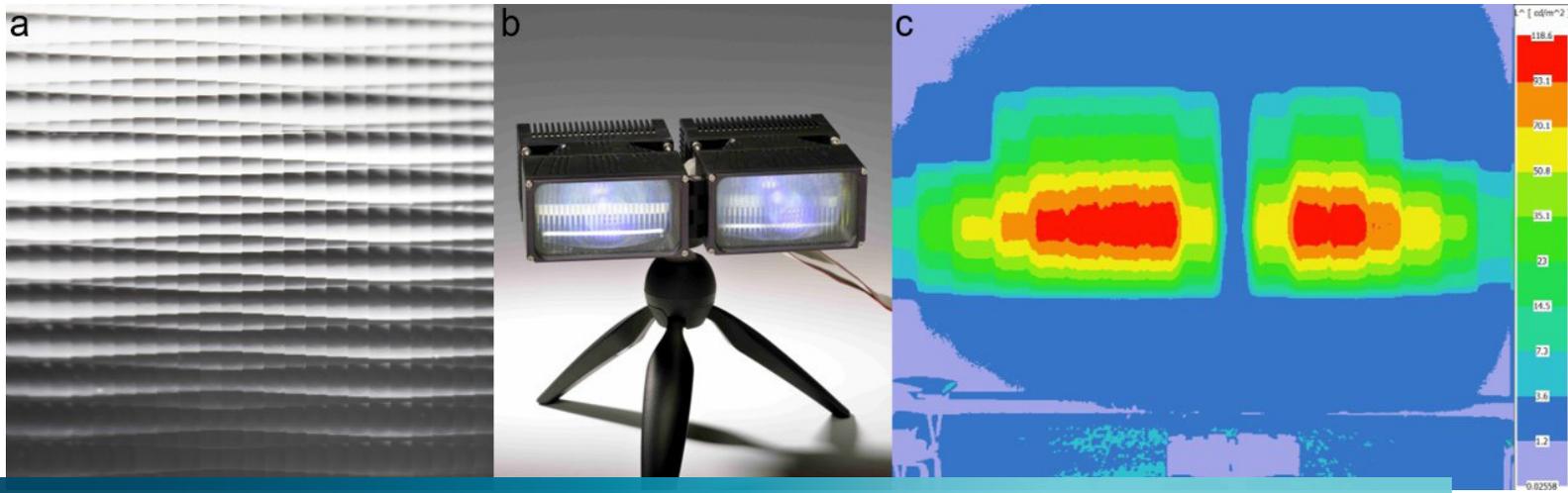
Ansprechpartner

Dr. Harald Sieke
Tel.: +49 69 668118-355
harald.sieke@iml.fraunhofer.de

Lars Mehrstens
Tel.: +49 69 668118-353
lars.mehrstens@iml.fraunhofer.de

Bildunterschrift

© Destina- stock.adobe.com



Mikrooptik für automotiv Beleuchtung

Fahrzeugbeleuchtung erfüllt sowohl eine funktionale als auch eine ästhetische Rolle. Verbesserte Sicherheitsvorschriften, Effizienzanforderungen, die Entwicklung neuer Lichtquellen und Designrends treiben die Miniaturisierung von Beleuchtungssystemen voran. Darüber hinaus sollen sie zuverlässig, effizient und kostengünstig sein.

Die Mikrooptik bietet eine Miniaturisierung herkömmlicher Beleuchtungsoptiken für Fahrzeuge bei gleichzeitigen Kostenvorteilen analog zur Halbleitertechnik. Auf Mikrooptik basierende Systeme bieten Modularität und eignen sich besser für kompakte und effiziente LED- oder Laserlichtquellen.

Die erste Automobilanwendung der Mikrooptik war der »Lightcarpet« zur Projektion von Mustern auf die Straße für visuelle Ästhetik. Solche Geräte werden nun aber auch verwendet, um statische, halbdynamische und sicherheitsrelevante Informationen auf die Straßenoberfläche zu projizieren, wie z. B. Fahrer-zu-Fußgänger/Radfahrer-Kommunikation oder projizierte Blinker. Der typischerweise verwendete Projektor besteht aus einem $10 \times 10 \text{ mm}^2$ großen doppelseitigem Mikrolinsen-Array (MLA), einem vergrabenen Diamasken-Array zur Erzeugung des Musters und einem kollimierten LED-Modul.

Eine Weiterentwicklung solcher Projektoren besteht darin, die vergrabene Diamaske zu eliminieren und das Licht unter Verwendung speziell zugeschnittener Aperturen der Eingangslinsen zu formen, die in einem Array mit hohem Füllfaktor angeordnet sind. Dies würde die Herstellung vereinfachen und die Transmission des MLA erhöhen. Ein erster Entwurf eines solchen »maskenlosen« Projektors ist realisiert worden. Die Entwicklung eines »maskenlosen« projizierten Blinkers ist derzeit in Arbeit.

Mikrooptische Scheinwerfer sind eine sicherheitskritische funktionale Beleuchtungsanwendung, für die wir 2019 MLAs

entwickelt haben, die zusammen mit Hochleistungs-LEDs ECE-konforme Fern- und Abblendlichtverteilungen projizieren. Das schaltbare Fernlicht besteht aus mehreren Segmenten mit Auflösungen $< 2^\circ$. Die aktuelle Entwicklung umfasst die Formung des Lichts unter Verwendung unregelmäßig geformter Linsen ohne absorbierende Masken, um die Transmission zu erhöhen, und ein doppelseitiges MLA-Design, das einfacher und preiswerter herzustellen ist. Für das adaptive Fernlicht soll die Auflösung der projizierten Segmente ($< 1,5^\circ$) weiter erhöht werden, um in komplexeren Verkehrsszenarien zu funktionieren.

Alle diese Anwendungen verwenden doppelseitig ausgerichtete MLAs, die lithographisch gemastert und unter Verwendung der Polymer-on-Glass (POG)-Technologie in einem modifizierten Mask-Aligner repliziert werden. Diese Herstellungstechniken sind kommerziell verfügbar. Neben der traditionellen mikrooptischen Replikation zielt die laufende Forschung darauf ab, die mikrooptische Replikation unter Verwendung von Kunststoffspritzguss zu entwickeln, wodurch eine Massenproduktion von MLAs ermöglicht wird, was wiederum die Herstellung von Geräten deutlich günstiger macht.

Ansprechpartner

Dr. Peter Schreiber
Tel.: +49 3641 807- 430
peter.schreiber@iof.fraunhofer.de

Bildunterschrift

Mikro-optisches segmentiertes Fernlicht (a) Irreguläres MLA für Strahlformung, (b) Fernlichtdemo, (c) Fernlichtverteilung mit einem ausgeschaltete Segment
© Fraunhofer IOF



Schifffahrtswege weltweit sicher machen

Luftgestützte Bathymetriesysteme vermessen die Topografie von Küstenverläufen und Gewässerbetten hochgenau

Die Bilder des im Suezkanal havarierten Containerschiffs »Ever Given« gingen 2021 um die Welt. Tagelang stauten sich mehrere Hundert Schiffe – mit Auswirkungen auf Handel und Lieferketten weltweit. Ein besonders spektakulärer, aber bei Weitem kein Einzelfall. Im globalisierten Handel bilden Meere und Flüsse die Hauptverkehrsadern. Mehr als 90 Prozent der weltweit gehandelten Güter werden heute mit Schiffen transportiert. Vielbefahrene Handelsrouten verlaufen dabei durch Meerengen oder entlang von Küsten. Und wo es eng oder unübersichtlich wird, steigt die Gefahr von Unfällen.

Exakte Topografie von Meeresböden, Gewässerbetten und Küstenlinien

Schifffahrtswege sicher und zuverlässig befahrbar zu machen, ist vor diesem Hintergrund ein weltweites Anliegen. Die Vermessung der Topografie von Meeresböden und Gewässerbetten wird dabei immer wichtiger. Zusätzlich gewinnt das Wissen um den Verlauf von Küstenlinien an Bedeutung für eine sichere Schifffahrt. Infolge der Erderwärmung steigt der Meeresspiegel, was zu Küstenerosion und Änderung von Küstenverläufen führt. Bis heute fehlt es jedoch häufig an präzisen Daten über die flachen Bereiche und die Randbereiche von Gewässern. Wasserwege und Küstengebiete werden per Satellit oder luftgestützter Fernerkundung bathymetrisch kartografiert. Aufnahmen aus Flugzeugen und von Satelliten sind in ihrer Auflösung jedoch begrenzt und zudem kostspielig. Um die Wassertiefe in Seen oder an Küstenlinien zu überwachen, setzt Fraunhofer IPM daher auf leichtgewichtige und vergleichsweise preisgünstige Bathymetriesysteme. Montiert auf einer Drohne (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) können diese kleinen und leichten Messsysteme sicher über die Wasseroberfläche navigiert werden.

Ultraleichte LiDAR-Scanner liefern die Daten für detaillierte 3D-Karten

Luftgestützte Messungen sind besonders effizient, um die Tiefe und den Pegel von Gewässern oder den Verlauf von Küstenlinien zu überwachen. Kernstück unseres Systems ist ein ultraleichter LiDAR-Scanner, der auf Basis der gepulsten Mehrwellenlängenmessung arbeitet. Mithilfe zweier

Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge erfasst er die Topografie des Gewässerbodens, aber auch den Randbereich von Gewässern einschließlich des angrenzenden Geländes sehr genau und liefert so die Daten für detaillierte 3D-Karten. Ein weiterer Vorteil: Durch den Einsatz von zwei Lasern kann der unerwünschte Effekt der Lichtbrechung, der die Wassertiefe optisch geringer erscheinen lässt, als sie tatsächlich ist, korrigiert werden. Das macht die topografischen Messungen des Meeresbodens wesentlich genauer als Messungen mit nur einem Laserstrahl.

Luftgestützte, scannerbasierte Bathymetriesysteme wie unser Airborne Bathymetric Laser Scanner ABS können somit in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit von Schifffahrtswegen leisten.

Weiterführende Informationen

<https://www.ipm.fraunhofer.de/de/gf/objekterfassung-laserscanning/anw/aerial-mapping/bathymetrie.html>

<https://www.ipm.fraunhofer.de/de/gf/objekterfassung-laserscanning/anw/unterwasser-laserscanning.html>

Ansprechpartner

Prof. Dr. Alexander Reiterer

Tel.: +49 761 8857-183

alexander.reiterer@ipm.fraunhofer.de

Bildunterschrift

Leichtgewicht: Ein LiDAR-System von Fraunhofer IPM überwacht den Verlauf von Küstenlinien und die Topografie flacher Gewässer.

© Dave Primov/Shutterstock, Bildmontage Fraunhofer IPM



Realitätsnahe Holographie für ein sicheres Fahrerlebnis

Mikrospiegelarrays des Fraunhofer IPMS lassen reale und virtuelle Welt verschmelzen

Eine virtuelle Projektion, die so realitätsnah erscheint, dass man sie berühren möchte. Über die Frontscheibe eingespiegelte Verkehrszeichen, die dreidimensional und realistisch ins Blickfeld des Fahrers eingebettet sind: Das ist keine Fiktion, sondern soll zukünftig möglich werden mit den Mikrospiegelmatrizen des Fraunhofer IPMS.

Derzeitige Head-up-Displays können Elemente nur in einer festen Entfernung und in 2D darstellen, was dazu führt, dass der Fokus beim Fahren entweder auf dem Objekt oder der Straße liegt. Dies kann in unübersichtlichen Situationen gefährlich sein. Mit den innovativen Mikrospiegelarrays des Fraunhofer IPMS soll in Zukunft eine computeranimierte Holographie erfolgen, die ein so realistisches Lichtfeld reproduziert, dass reale und virtuelle Welt verschmelzen – bewegt und in Echtzeit.

Das zugrundeliegende Verfahren der Holographie nutzt den Wellencharakter des Lichts, um räumliche Darstellungen zu erzielen. Grundlage dafür ist die Wahrnehmung des menschlichen Auges, das nur die reflektierten Lichtwellen und nicht den Gegenstand an sich wahrnimmt. Holographische Projektionen ermöglichen auf dieser Basis die räumliche Darstellung von ‚Objekten‘ als Hologramm. Hologramme waren bisher allerdings meistens statisch und nicht in der Lage, bewegte Szenen abzubilden. Die bisherigen Ansätze für bewegte Holographie waren dagegen nicht realitätsnah genug, da Lichtmodulatoren nicht in ausreichender Qualität verfügbar sind.

Dies soll sich nun mit den Mikrospiegelarrays des Fraunhofer IPMS ändern. Millionen kleinster Spiegel, die auf einem Halbleiterchip aufgebaut sind, beugen das Licht so, dass damit realitätsgetreue 3D-Bilder als räumliche Projektionen entstehen. Die Einzelspiegel, die anwendungsspezifisch in Zahl und Größe pro Chip variieren, können individuell abgesenkt

werden, sodass ein flächiges Muster entsteht. Dadurch werden dreidimensionale holographische Bilder erzeugt, die sich ohne Spezialbrille und ohne Ermüdungserscheinungen perfekt in die reale Welt einfügen und damit ein sicheres Fahrerlebnis gewährleisten.

Weiterführende Informationen

<https://www.showroom.leistungszentrum-mikronano.de/#/de/IPMS/IPMS-Automotive>

<https://www.ipms.fraunhofer.de/de/Components-and-Systems/Components-and-Systems-Actuators/Optical-Actuators/spatial-light-modulators.html>

Video:

https://www.youtube.com/watch?v=r_i7Aa4coJU

Ansprechpartner

Dr. Peter Dürr

Tel.: +49 351 8823-237

peter.duerr@ipms.fraunhofer.de

Bildunterschrift

Innovative Mikrospiegelarrays des Fraunhofer IPMS ermöglichen dank realitätsnaher Holographie ein sicheres Fahrerlebnis
© Fraunhofer IPMS



Identifikation von Straßenprofilen und Straßenrauigkeiten am LKW-Trailer für sicheres autonomes Fahren

Seit dem Frühjahr 2020 ist der Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung« des Fraunhofer ITWM am vom BMWi geförderten Projekt Ident («Identifikation dynamik- und sicherheitsrelevanter Trailerzustände für automatisiert fahrende Lastkraftwagen») beteiligt. Ziel des Vorhabens ist der Aufbau und die Erprobung eines Systems, das aus einem intelligenten Trailer-Sensornetzwerk, einer cloudbasierten Datenplattform sowie Methoden zur on- und offline-Verarbeitung der Daten besteht.

Lastkraftwagen(LKW)-Trailer finden beim automatisierten Fahren bisher oft nur wenig Beachtung, obwohl sie zum Großteil die Fahrdynamik und Zuverlässigkeit des Gespanns mitbestimmen. Ihre Relevanz wird mit Voranschreiten des autonomen Fahrbetriebs und der steigenden Erwartung an die Wirtschaftlichkeit der Zulieferkette steigen. Das Projekt Ident stellt deswegen gezielt den Trailer in den Fokus. Wie können smarte Trailer dazu beitragen, dass LKW autonom und zugleich sicher sowie wirtschaftlich unterwegs sind? Mit diesen Fragen beschäftigen wir uns gemeinsam mit sieben Partnerunternehmen aus Forschung und Industrie.

Die Datenfusion und –verarbeitung erfolgt dabei über digitale Zwillinge zur Zustandsbestimmung fahrdynamik- und sicherheitsrelevanter Komponenten, der Trailerdynamik und der Umgebung. Im Projekt wird dabei zwischen zwei Varianten unterschieden: Ein Online-Zwilling, welches in Echtzeit auf dem Trailer läuft, und ein Offline-Zwilling auf einer cloudbasierten Datenplattform. Der Online-Zwilling läuft durchgehend und überwacht auf Basis von Messdaten und Simulationsmodellen den Zustand des Trailers: wird ein (in einem geeigneten Sinne) kritischer Zustand – z.B. ein besonders beanspruchendes Straßensegment - festgestellt, so sendet der Online-Zwilling ein Signal und die Messdaten an den Offline-Zwilling, um dort eine genauere Berechnung und anschließende Analyse durchzuführen. So können beispielsweise die Beanspruchung und der Verschleiß einzelner Komponenten zuverlässig

überwacht werden.

Das Fraunhofer ITWM ist bei der Erstellung und Implementierung beider Zwillinge beteiligt, wir identifizieren u.a. in beiden Fällen geeignete Straßenprofile zur Anregung der betrachteten Simulationsmodelle.

Weiterführende Informationen

<https://www.itwm.fraunhofer.de/en/departments/mf/digital-environmental-data/ident-automated-trucks.html>

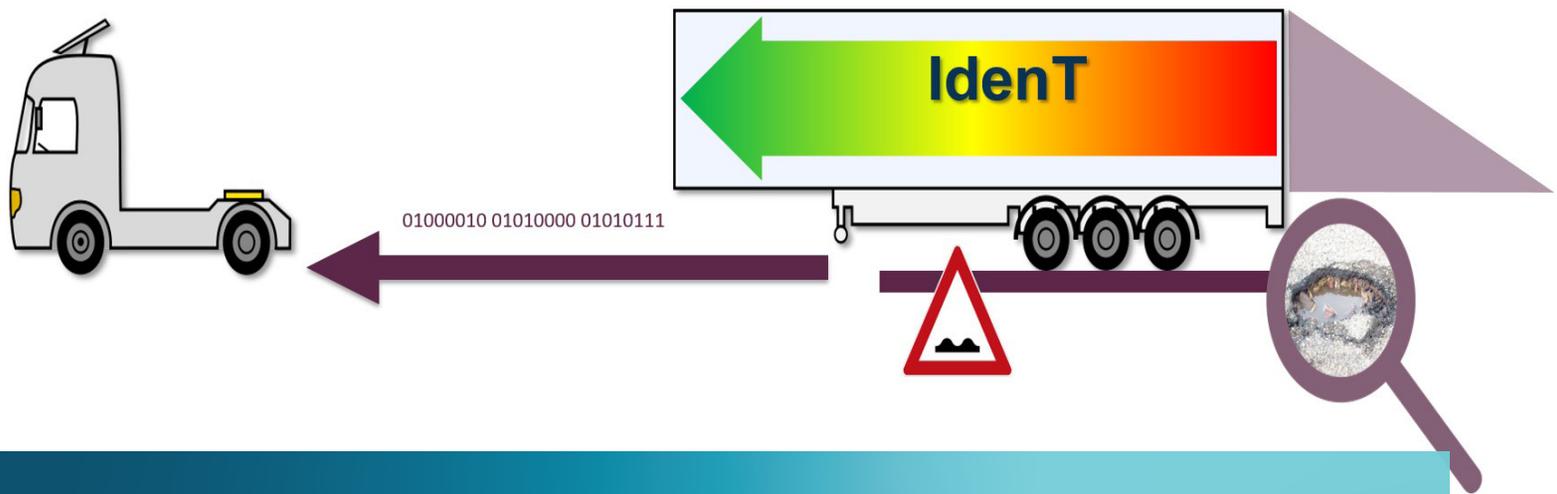
Ansprechpartner

Dr. Michael Burger
Tel.: +49 631 31600-4414
michael.burger@itwm.fraunhofer.de

Bildunterschrift

LKW-Trailer Gespann – Der Trailer beeinflusst maßgeblich das Verhalten des Gesamtsystems.

© Holger Steiner/BPW Bergische Achsen



Identifikation von Straßenprofilen und Straßenrauigkeiten am LKW-Trailer für sicheres autonomes Fahren

Im Online-Zwilling werden Straßenprofile mit Modellen geeigneter Komplexität und hocheffizienten rechnerischen Verfahren bestimmt. Mit Hilfe entsprechender Algorithmen aus dem Bereich der optimalen Steuerung wird ein inverses Problem fortlaufend gelöst, und so Straßenprofile abgeleitet. Aus diesen Profilen werden dann Kennzahlen für die Straßenrauigkeit auf einzelnen Segmenten berechnet, z.B. der sogenannte »International Roughness Index (IRI)«. Diese Rauigkeitsinformationen dienen dann als Klassifikation für die Trailerbeanspruchung und sollen für besonders beanspruchende Abschnitte eine detailliertere Simulation der Trailerzustände durch den Offline-Zwilling auslösen.

Für den Betrieb des Offline-Zwillings, der in Form eines nicht echtzeitfähigen mehrkörperbasierten Simulationsmodells vorliegt, das deutlich komplexer als der Online-Zwilling ist, sind einerseits hinreichend detaillierte Straßenanregungen nötig, sowie dazu konsistente Reifenmodelle. Das ITWM bringt sich hier mit seinen Kompetenzen auf diesem Gebiet in die Erstellung, Anpassung und Optimierung des Offline-Zwillings ein und stellt darüber hinaus das am ITWM entwickelte Reifenmodell CDTire bereit. Ein Hauptfokus unserer Arbeiten besteht weiter in der Bestimmung eines geeigneten Straßenprofils für die Anregung des Offline-Zwillings – hier sind wesentlich höhere Anforderungen an die Genauigkeit zu stellen als dies für die zuvor beschriebene Online-Schätzung der Straßenrauigkeit nötig ist. Auf der anderen Seite muss die Berechnung an dieser Stelle nicht mehr online erfolgen, sondern kann zusammen mit dem geplanten Cloud-Betrieb des Offline-Zwillings mit einem beschränkten Zeitversatz erfolgen, was hier komplexere Berechnungsverfahren erlaubt. Wir setzen dabei Methoden der nichtlinearen optimalen Steuerung und Systeminversion ein, um basierend auf Trailermessungen bzw. auf vom Online-Zwilling generierten Größen, und im Zusammenspiel mit dem Offline-Zwilling selbst ein detailliertes Straßenprofil zu bestimmen.

Ein vom leitenden Projektpartner BPW Bergische Achsen KG zur Verfügung gestelltes Versuchsfahrzeug ist bereits im Einsatz: Der Auflieger dient dazu, das System im realen Fahrbetrieb zu erproben und liefert bereits erste Daten (Abbildung 1).

Weiterführende Informationen

<https://www.itwm.fraunhofer.de/en/departments/mf/digital-environmental-data/ident-automated-trucks.html>

Ansprechpartner

Dr. Michael Burger
Tel.: +49 631 31600-4414
michael.burger@itwm.fraunhofer.de

Bildunterschrift

LKW-Trailer Gespann – Der Trailer beeinflusst maßgeblich das Verhalten des Gesamtsystems.
© Holger Steiner/BPW Bergische Achsen



Fraunhofer Gesellschaft wird Mitglied in der EU Waterborne Technology Platform

WATERBORNE wurde als industrieorientierte Technologieplattform eingerichtet, um einen kontinuierlichen Dialog zwischen allen Akteuren der Wasserwirtschaft, wie Klassifikationsgesellschaften, Schiffbauern, Schiffseignern, Herstellern von maritimer Ausrüstung, Infrastruktur- und Dienstleistungsanbietern, Universitäten und Forschungsinstituten, sowie mit den EU-Institutionen, einschließlich der Mitgliedstaaten, zu führen.

Die Fraunhofer Gesellschaft ist ebenfalls Mitglied in der EU Waterborne Technology Platform. Strategische Ziele der Plattform sind u. A.:

- Aufbau eines kontinuierlichen Dialogs zwischen allen Akteuren des Sektors der Schifffahrt und anderer mit der Schifffahrt verbundener Sektoren über Forschung und Entwicklung;
- Beitrag zu einem möglichst breiten Konsens in Bezug auf F&E und zur Bündelung von Anstrengungen und Ressourcen;
- Entwicklung einer gemeinsamen mittel- und langfristigen F&E-Vision und einer strategischen Forschungsagenda (SRA);
- Beitrag zur angemessenen Mobilisierung und Zuteilung der erforderlichen Finanzmittel (private/regionale/nationale/EU-Quellen);
- Beitrag zu den gesellschaftlichen Erwartungen in Bezug auf einen sauberen, wettbewerbsfähigen und sicheren Transport auf dem Wasser sowie in Bezug auf andere Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Transport auf dem Wasser, einschließlich Bildung und Ausbildung.

Die EU WTP hat inzwischen über 150 Mitglieder, hauptsächlich aus der Europäischen Maritimen Industrie, aber auch aus der EU Maritimen Forschung.



Ansprechpartner

Dr. Jonathan Köhler
Tel.: +49 151 14742117
jonathan.koehler@isi.fraunhofer.de

Weiterführende Informationen

<https://www.waterborne.eu>

Bildunterschrift

© jotily - stock.adobe.com