

# LOGISTIKentdecken

Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund

#20



Topthema:

# SILICON ECONOMY

# IMPRESSUM

**Herausgeber**  
Fraunhofer-Institut für  
Materialfluss und Logistik IML  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2–4  
44227 Dortmund

Telefon 0231 9743-0  
Telefax 0231 9743-211

logistikentdecken@iml.fraunhofer.de  
www.iml.fraunhofer.de

**Redaktion**  
Bettina von Janczewski, Julian Jakubiak,  
Sabine Barde, Sabine Vogel,  
Alia Khaddour, Lia Rodehorst,  
Merle Janssen, Rebecca Wolfer

**Fotos**  
Fraunhofer IML, Dortmund  
Adobe Stock, [www.adobestock.com](http://www.adobestock.com)  
weitere siehe jeweiligen Bildhinweis  
Titelbild: S. Beierle, D. Knorzowski

**Satz und Layout**  
Rainer Bressel, Georgios Katsimitsoulas

**Druck und Verarbeitung**  
Scholz-Druck und Medienservice  
GmbH & Co. KG, Dortmund

# LIEBE FREUNDE DER LOGISTIK,

manchmal sind Entscheidungen ganz einfach. Geht es z. B. um die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in einem sich wandelnden Marktumfeld, dann gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: dabei sein oder eben nicht. Ob wir vorangehen oder den Kopf in den Sand stecken, wird zur Existenzfrage. Der mit Sicherheit schlechteste Einfall ist, den Wandel wegdiskutieren zu wollen, anstatt innovative Lösungen und neue Geschäftsmodelle zu finden. Vor allem in Deutschland wird immer noch viel abgewartet und darüber diskutiert, ob man Industrie-4.0-Technologien und künstliche Intelligenz (KI) überhaupt in dem Ausmaß braucht. Auch die Sicherheitsbedenken gegenüber solchen Lösungen sind immens. Aber der Paradigmenwechsel hin zum flächendeckenden Einsatz von KI wird kommen – ob wir wollen oder nicht.

Während hierzulande noch diskutiert wird, arbeiten chinesische und amerikanische Unternehmen längst an entsprechenden Geschäftsmodellen. Im B2C-Wettbewerb werden wir die Amazons, Alibabas und Ubers dieser Welt nicht mehr einholen. Mit den richtigen Plattformen und Algorithmen können deutsche und europäische Unternehmen im B2B-Geschäft jedoch noch ganz vorne mitspielen. Dabei geht es nicht nur darum, den Wettlauf für sich zu entscheiden, sondern vor allem auch darum, die entscheidenden Plattformen zu gestalten, um die Algorithmen hinter der KI selbst zu bestimmen. Dabei sind es erstaunlicherweise genau die Tugenden, die uns in Deutschland vielleicht manchmal zu lange diskutieren lassen, die uns letztlich zum entscheidenden Vorteil verhelfen können: z. B. unser ausgeprägter Sicherheitsgedanke.

In der Silicon Economy werden International Data Spaces für offene und föderale digitale Plattformen sorgen, die es allen Unternehmen erlauben, dabei zu sein, ohne ihre Geschäftsmodelle oder Daten zu verschenken. Gerade hier haben Lösungen made in Germany eine hohe Glaubwürdigkeit und unsere strenge Datenschutzrichtlinien machen sie international vertrauenswürdig.

Auch die nötigen Technologien für die Silicon Economy halten wir längst in unseren Händen. In unserem Topthema stellen wir Ihnen einige davon vor – und zeigen, wie sie als Grundgerüst in einer von KI getriebenen Plattformökonomie die Welt von morgen auf den Kopf stellen werden (S. 6). Ein besonders eindrucksvolles Beispiel ist der Loadrunner, ein hochdynamisches Fahrzeug, das alle Komponenten der Silicon Economy vereint (S. 12).

Wenn künstliche Intelligenz alles durchdringt, gilt es, auch alle damit verbundenen Chancen und Herausforderungen zu untersuchen – gerade für die Wissenschaft. Das beginnt beim maschinellen Lernen (S. 14), führt unweigerlich zu rechtlichen Rahmenbedingungen eines Systems, in dem Maschinen eigenständig Entscheidungen treffen (S. 18), und reicht bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz solcher Technologien (S. 20).

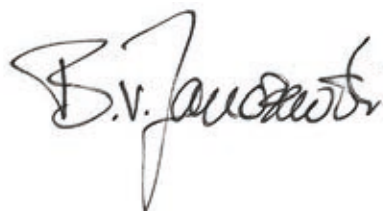
In unserer Rubrik zur Intralogistik (ab S. 22) finden Sie bereits viele intelligente Systeme und Lösungen, die das Datenpotenzial einer Plattformökonomie ausschöpfen, während es im Logistikmanagement (ab S. 32) vor allem um den Austausch der Daten sowie um deren Bezahlung geht. Automatisierte Finanztransaktionen rücken mit den Möglichkeiten der Distributed-Ledger-Technologie dabei stärker in den Fokus als je zuvor.

Derzeit steht jedoch nicht allein die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Spiel. Auch die Nachhaltigkeit von Produktionsprozessen und Logistikkdienstleistungen sind in Zeiten von Ressourcenknappheit und Klimawandel von fundamentaler Bedeutung. Informieren Sie sich darum in der Rubrik »Mobilität und Umwelt« (ab S. 40) unter anderem über Projekte zum Recycling von Bauschutt oder zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von Logistikstandorten.

Dass die Silicon Economy längst auch auf der politischen Agenda angekommen ist, haben 2019 sowohl der Zukunftskongress Logistik (S. 50) als auch der Austausch mit den Bundesministern Anja Karliczek und Andreas Scheuer (S. 54) gezeigt.

Also lassen Sie uns gemeinsam anpacken und die Silicon Economy nach unseren gesellschaftlichen Vorstellungen gestalten!

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre!



**Bettina von Janczewski**  
Teamleiterin Presse und Medien / Pressesprecherin  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML



# INHALT

## LOGISTIK ENTDECKEN #20

### ALLGEMEINES

---

- 2** IMPRESSUM
  - 3** VORWORT
  - 50** NOTIZEN: RÜCKBLICKE, VERANSTALTUNGEN, LITERATUR
- 

### TOPTHEMA: SILICON ECONOMY

---

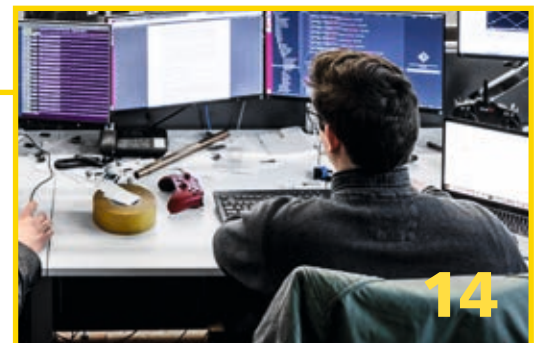


- 6** SILICON ECONOMY: WIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DIE WELT IN EINE PLATTFORMÖKONOMIE FÜHRT
- 

### WISSENSVORSPRUNG FÜR DIE LOGISTIK

---

- 14** MASCHINELLES LERNEN AM FRAUNHOFER IML
  - 18** RECHT-TESTBED: DAS RECHT DER MASCHINEN
  - 20** WIE WERDEN WIR IN ZUKUNFT ARBEITEN?
- 



## 22 INTELLIGENTES ABFALLMANAGEMENT

24 GRASHÜPFER MIT  
FESTER BODENHAFTUNG

26 SMART CITY LOOP: EIN LOGISTIK-  
KONZEPT, DAS UNTER DIE ERDE GEHT

28 DIE KAMERA, DIE IN DIE  
VERGANGENHEIT SCHAUT

30 TAKTGEBER FÜR AUTOMATISIERTES  
RANGIEREN



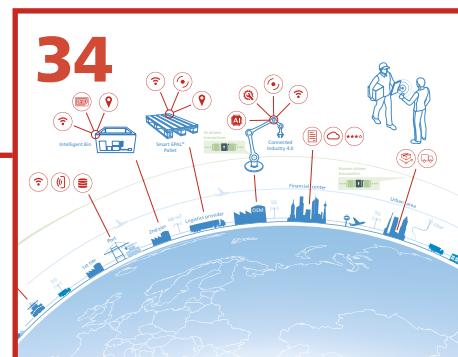
## LOGISTIKMANAGEMENT

32 BLOCKCHAIN: MULTILATERALER  
DATENAUSTAUSCH. ABER SICHER!

34 COMMERZBANK ENTERPRISE LAB:  
DIGITALE FINANZWIRTSCHAFT? ABER KLAR!

36 KELLER & KALMBACH FUTURE LAB:  
DEN SPIELTRIEB WECKEN

38 ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST



## MOBILITÄT UND UMWELT



# 42

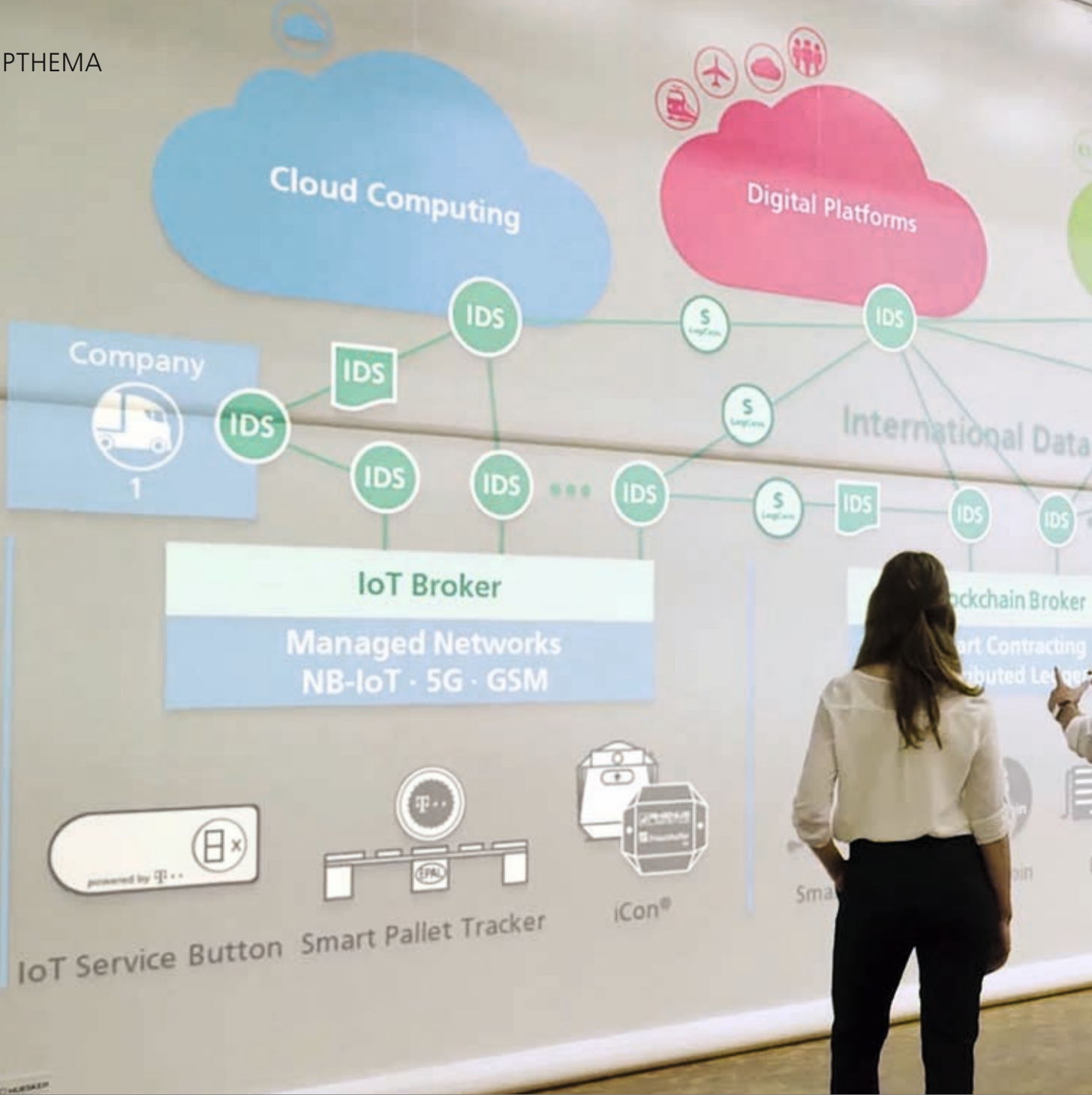
40 NEUE BAUSTOFFE AUS  
ALTEN KRAFTWERKEN

42 CO<sub>2</sub>-FUSSABDRUCK VON  
LOGISTIKSTANDORTEN

44 MIT SMARTER UNTERSTÜTZUNG  
STRESSFREI REISEN

46 VERNETZTE DATEN FÜR DIE  
KOMMUNEN VON MORGEN

48 MEDUSA – EINE APP FÜR LEBENSRETTETTER



# SILICON ECONOMY



Der Logistik steht ein Paradigmenwechsel ins Haus: Zugangskontrollierte Systeme werden ersetzt durch offene, föderale Strukturen, in denen International Data Spaces die Datensouveränität sichern. Das ist die Grundidee der Silicon Economy, in der verteilte künstliche Intelligenzen als wesentlicher Treiber agieren. Sie verhandeln, disponieren, optimieren Bestände, simulieren Warenströme oder analysieren Güter per Kamera. Milliarden autonomer Devices werden schon bald Informationen miteinander teilen, während Smart Contracts auf Grundlage der Blockchain-Technologie nach festgelegten Regeln per Software verhandelt und abgeschlossen werden – und auf Basis von erfüllten Wenn-dann-Bedingungen automatisiert Bezahlvorgänge auslösen.

Wenn alles intelligent wird und alles mit allem kommuniziert, entstehen Unmengen an Daten – ein wahres Paradies für neue, datenbasierte Geschäftsmodelle. Dabei entstehen digitale Plattformen für den B2B-Bereich, wie sie im Privatkundenbereich mit Amazon, Uber oder Alibaba längst zu unserem Alltag gehören. Unternehmen können in der Silicon Economy zu Brokern werden: IoT Broker, die intelligente Container oder Paletten miteinander verbinden und die daraus gewonnenen Daten anbieten; Blockchain Broker, über die sich Smart Contracts schließen lassen und die Bezahlung per Kryptowährung anbieten; oder Logistics Broker, die logistische Dienste anbieten und logistische Prozesse organisieren.

Digitalisierung und künstliche Intelligenz werden die Welt in eine Plattformökonomie führen. Dabei entstehen neue Geschäftsmodelle, die auf Daten basieren und Schlüsseltechnologien wie IoT oder Blockchain nutzen, um Waren, Informationen und Finanztransaktionen weltweit zu verzahnen. Ein Blick in die Silicon Economy.

Die gigantische Rechnerleistung und Speicherkapazität, über die wir mittlerweile verfügen, sowie die echtzeitfähige Vernetzung über 5G ermöglichen es uns, der Silicon Economy jetzt zum Durchbruch zu verhelfen. Es geht darum, vorhandene Technologien in durchgehende Lösungen zu überführen. Dass wir die nötigen Technologien längst in unseren Händen halten, zeigen wir Ihnen auf den nachfolgenden Seiten – mit Entwicklungen des Fraunhofer IML, die das Puzzle der Silicon Economy Stück für Stück zusammensetzen.



# NB-IoT / 5G

IDS



IDS



## IoT Service Button

Ob im Labor, auf der Baustelle oder in der Kfz-Werkstatt: Mit dem »IoT Service Button«, den das Fraunhofer IML gemeinsam mit der Deutschen Telekom entwickelt hat, lassen sich Bestellvorgänge mit einem einfachen Knopfdruck automatisch auslösen. Der Button sendet die Information über »NarrowBand IoT«. Diese neue 5G-kompatible Funktechnologie bietet zahlreiche Vorteile, durch die jeder beliebige Gegenstand in Windeseile zu einem Teil des Internet der Dinge wird: So ermöglicht der geringe Stromverbrauch extrem lange Batterielaufzeiten für viele tausend Klicks. Zudem sorgt die tiefe Gebäudedurchdringung des Netzes für eine zuverlässige Datenübertragung – sogar aus abgelegenen Fabrikhallen oder Kellern.

## Low-Cost-Tracker

Der Low-Cost-Tracker macht das Internet der Dinge massentauglich für die Logistik: In Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom entstanden, hat das Fraunhofer IML ihn bereits Ende 2018 in einem ersten Test gemeinsam mit EPAL in den Markt gebracht – und damit gewöhnliche Paletten intelligent gemacht. Die Low-Cost-Tracker können neben einer Positionsbestimmung auch Bewegungen, Schockeinwirkungen und Temperaturverläufe abrufen. Ein wasserfester Sensor registriert Stöße, Lage, Kippwinkel, Beschleunigungen und Temperatur der Palette. Bei Abweichungen wie etwa Erschütterungen oder Temperaturschwankungen meldet sich die Palette selbstständig und gibt ihre aktuellen Daten an ein eigenes Plattform. Durch ihre robuste und kompakte Bauweise lassen sich die Tracker praktisch in jeden Ladungsträger einbauen. Die eingebaute Batterie hält jahrelang; die Datenübertragung erfolgt wie beim »IoT Service Button« über das Netz NarrowBand IoT.

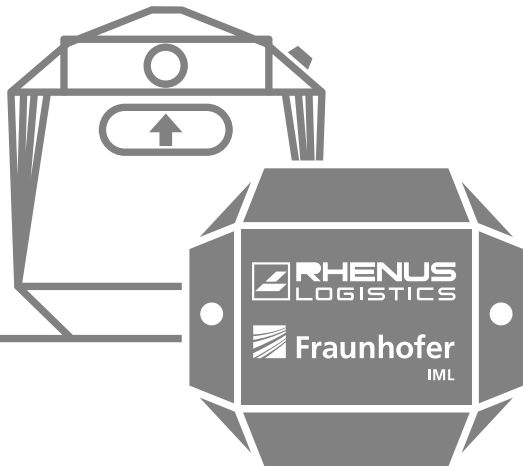
Alle Technologien im Film:  
[www.iml.fraunhofer.de/siliconeconomy](http://www.iml.fraunhofer.de/siliconeconomy)







IDS

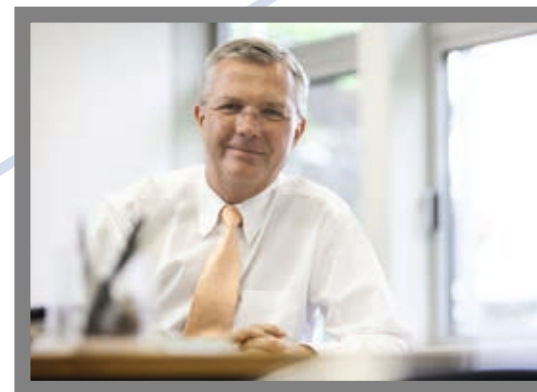


## Level Meter

Gemeinsam mit Rhenus hat das Fraunhofer IML einen 5G-kompatiblen Sensor für das Internet der Dinge entwickelt (siehe auch S. 22). Dank »Level Meter« lassen sich Füllstände und Bewegungen von Behältern übermitteln – zuverlässig, günstig und wartungsfrei. Die Datenübertragung ist dabei komplett unabhängig von vorhandenen Netzinfrastrukturen. Für den drahtlosen, batteriebetriebenen Sensor sind die verschiedensten Anwendungsfälle im Behältermanagement denkbar: Getestet haben die Entwickler den Sensor zunächst an Tonnen für die Aktenvernichtung; aber auch ein Einsatz an Glas- und Altpapiercontainern für die kommunale Entsorgung ist zukünftig denkbar. Die Serienreife und der Verkaufsstart sind für Anfang 2020 geplant. Dann will Rhenus die ersten 100 000 smarten Datentonnen in den Markt bringen.

Im Kern geht es darum, vorhandene Technologien in durchgehende Lösungen zusammenzuführen, denn die Einführung eines intelligenten Behälters oder einer Blockchain-Lösung alleine macht nur in den wenigsten Fällen Sinn. Das vollständige Geschäftsmodell vom Sensor bis zur Plattform ist entscheidend.

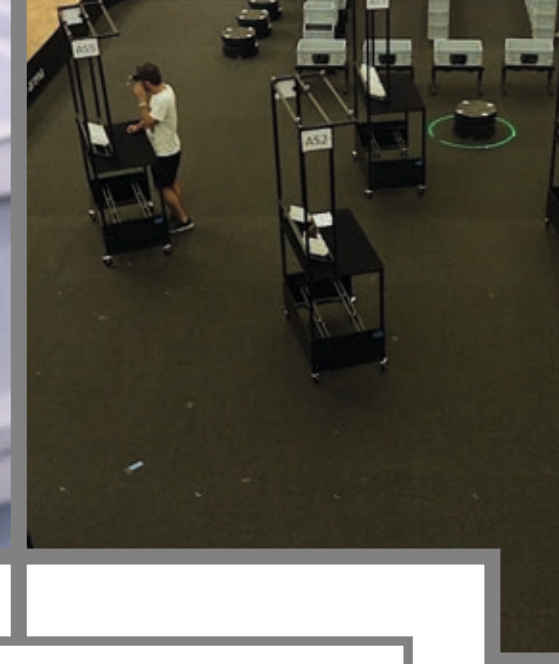
Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML



IDS

IDS

IDS



## Smart Contracting Distributed Ledger



### LogCoin

Die auf der Blockchain-Technologie basierende Kryptowährung »LogCoin« soll das Abschließen von Smart Contracts in der Logistik ermöglichen (siehe auch S. 32). Die beteiligten Forscher bauen dafür zurzeit ein sogenanntes Token-Netzwerk auf. Darin ist LogCoin die bilanzierungsfähige Währung, mit der sich auch Micro-Payments abwickeln lassen. Via Blockchain ermöglicht das Netzwerk eine lückenlose Überwachung von Transaktionen in Echtzeit. Dank der Smart-Contract-Technologie ist auch die Rechnungsstellung und -abwicklung einfach. Spediteure, Banken und Provider können darüber hinaus Folgeprozesse automatisiert anstoßen. Die Technik funktioniert unternehmensübergreifend und für das gesamte Supply-Chain-Netzwerk.

IDS

IDS

IDS

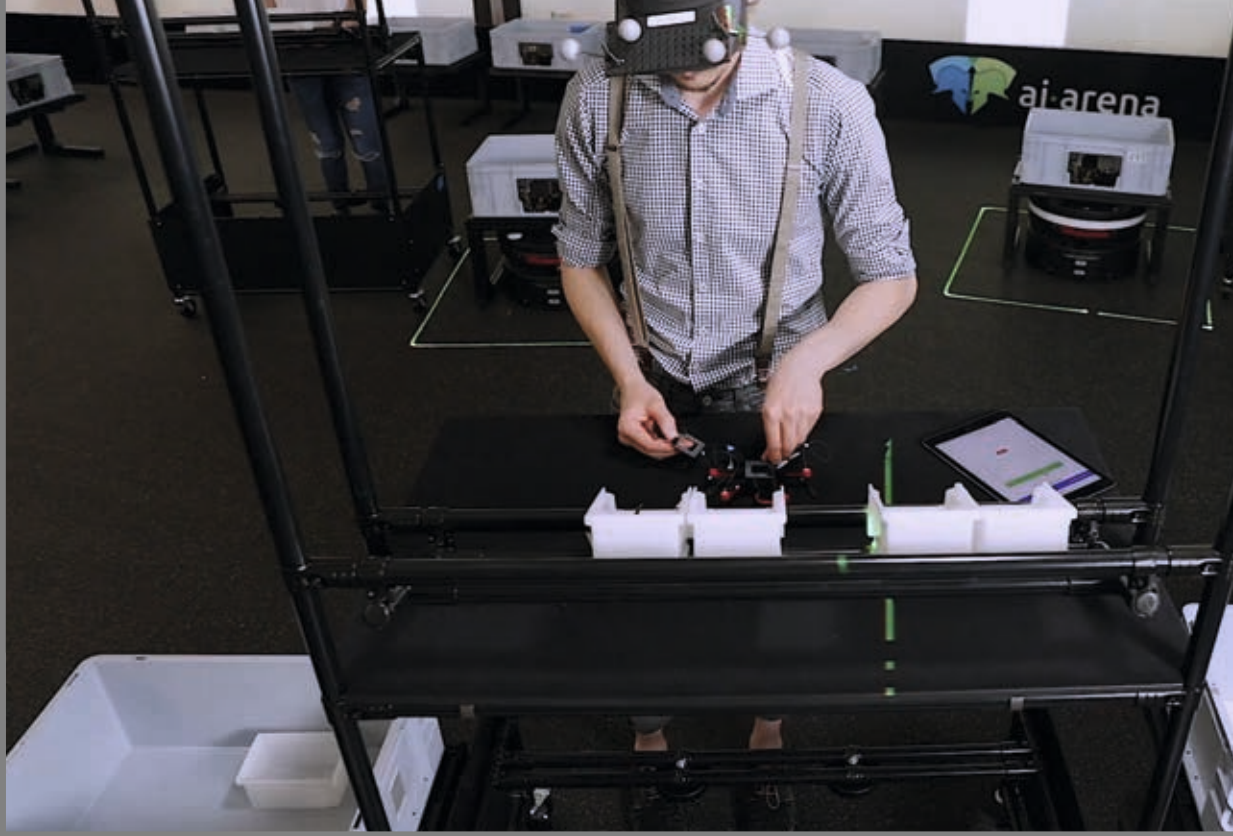
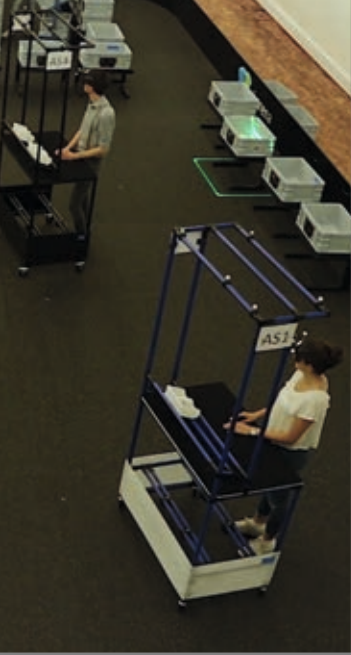


Gewinnen werden digitale Plattformen und KI-Algorithmen, die die gesamte Logistik und damit wesentliche Teile der Wirtschaft durchdringen.



Prof. Michael ten Hompel

IDS



## Supply Chain Management

PRIVATE KEY 

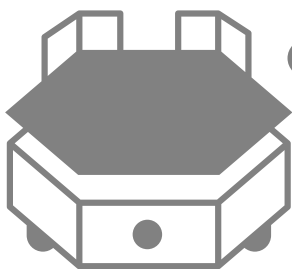
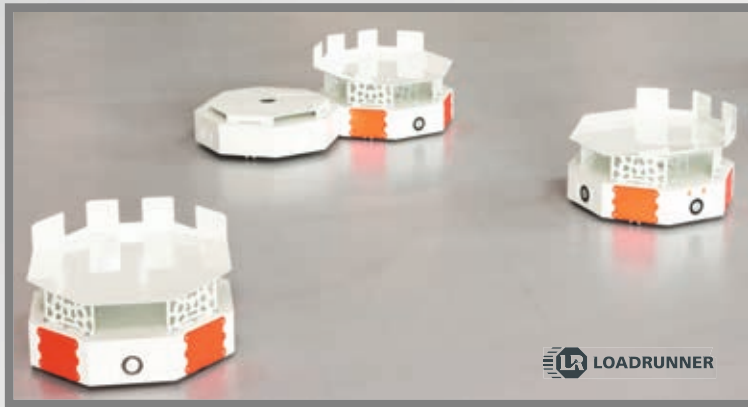


IDS

## Cyberphysische Produktionssysteme (CPPS)

Wenn künstliche Intelligenz, das Internet der Dinge und die Blockchain-Technologie zusammenarbeiten, können Produktionsprozesse flexibler und effizienter ablaufen: In dem sogenannten »cyberphysischen Produktionssystem« (CPPS) verhandeln beispielsweise Gruppen innerhalb des Systems untereinander, welche Ressourcen für einen neuen Auftrag benötigt werden. Außerdem kommunizieren sie, welche Einheiten – zum Beispiel Roboter, Ladungsträger oder Mitarbeiter – verfügbar sind und welche sich am besten für den Auftrag eignen. Diese Kommunikation ist für Menschen kaum bemerkbar und läuft sehr schnell ab. Falls Materialbestände aufzufüllen sind, informiert eine künstliche Intelligenz das System. Durch diese dezentrale Organisation kann das CPPS auch auf individuelle Aufträge oder kurzfristige Planänderungen flexibel reagieren – die starren Strukturen in der Produktion werden aufgelöst, es entsteht ein selbstoptimierendes System.

IDS



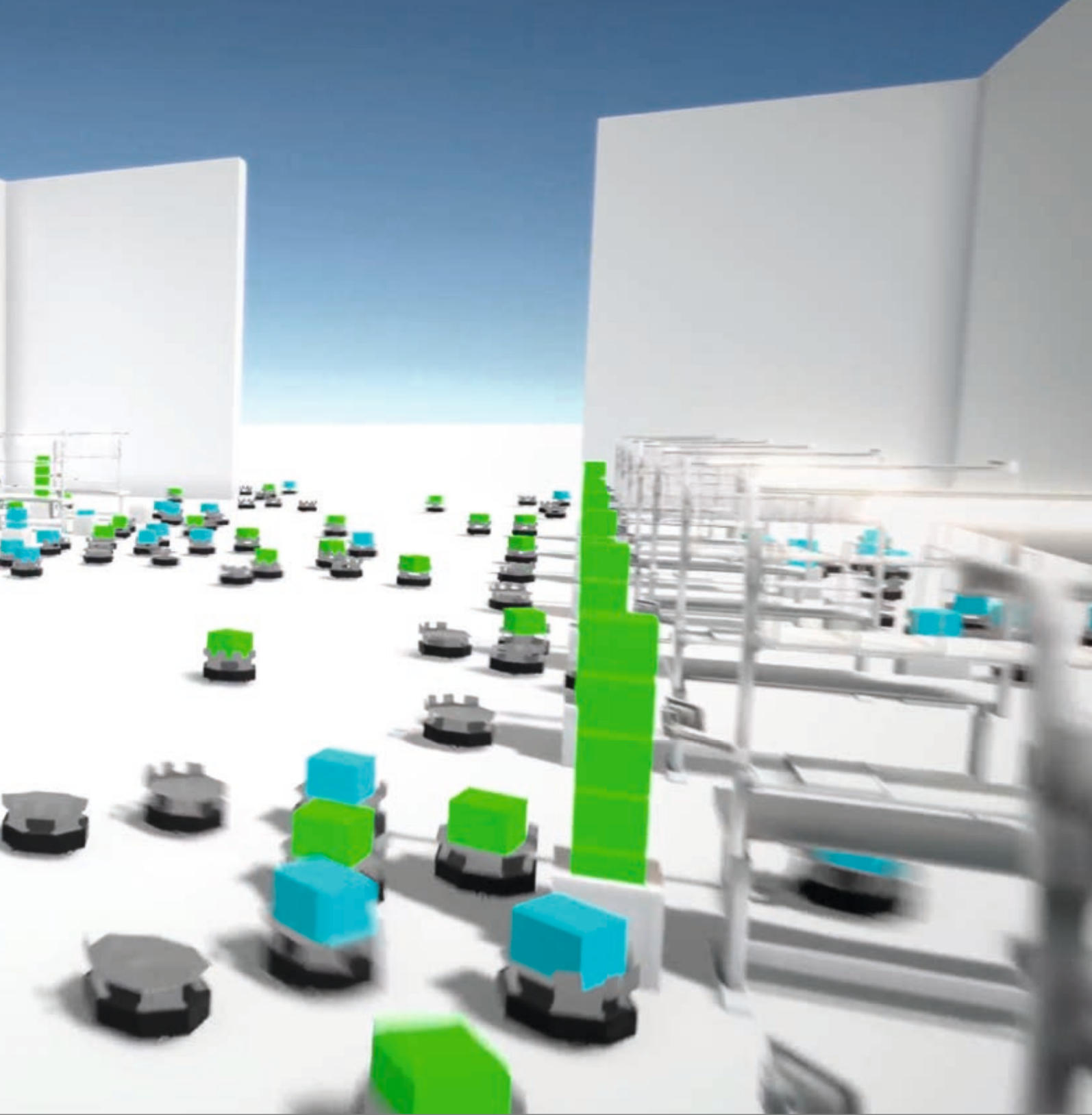
## Loadrunner

Mit dem »Loadrunner« hat das Fraunhofer IML ein autonomes Transportfahrzeug entwickelt, das für den Einsatz in der Silicon Economy prädestiniert ist. Die Fahrzeuge verfügen über eine spezielle Form der Lastaufnahme und -abgabe, können sich hochdynamisch und autonom im Schwarm organisieren und sich bei Bedarf sogar für Transportaufträge zusammenkoppeln. Dank hochverteilter künstlicher Intelligenz sind sie in Zukunft in der Lage, selbstständig Aufträge anzunehmen und zu verhandeln. In der Silicon Economy werden sich Fahrzeugschwärme selbst organisieren und mit Menschen, anderen Schwärmen und Plattformen verbinden. Dafür bedarf es einer offenen digitalen Infrastruktur, in der die Fahrzeuge über 5G sicher kommunizieren und mittels Blockchain eigenständig Pay-per-Use-Verträge abschließen können. Die Voraussetzungen dafür bringt der Loadrunner mit. Damit verkörpert er die große Idee der Silicon Economy in einem kleinen Fahrzeug: Warenströme, Informationen und Finanztransaktionen zu verzahnen – in einem offenen, föderalen Ökosystem.

IDS

IDS

IDS



Die Logistik wird die erste Branche sein, in der sich KI-Verfahren massenhaft durchsetzen werden. Gerade deshalb muss im Logistikland Deutschland viel mehr in Ideen und neue Geschäftsmodelle investiert werden, die auf dem Einsatz künstlicher Intelligenz beruhen. Denn wer die Logistikketten der Welt steuert, der steuert auch die Wirtschaft der Welt.

Prof. Michael ten Hompel





# BUZZWORD? VON WEGEN!

## Maschinelles Lernen am Fraunhofer IML

Mythos oder machbar? Auf der Forschungslandkarte des Standortes Dortmund sind mehr als 20 Einzelprojekte rund um das maschinelle Lernen (ML) markiert, mit denen sich die Wissenschaftler des Fraunhofer IML aktuell auseinandersetzen. Es gibt Fortschritte, die auf einen realen Mehrwert dieser Methodik verweisen. Doch bei der Umsetzung sind noch einige Hürden zu meistern.

Den Überblick über die Vielzahl an Aktivitäten hat Anike Murrenhoff. Sie leitet den Anfang 2019 gegründeten Research-Clan »Maschinelles Lernen« des Leistungszentrums für Logistik und IT, ein Zusammenschluss führender Forschungsunternehmen, darunter

das Fraunhofer IML. Ihren Worten zufolge bedeutet ML, Maschinen zu befähigen, Dinge zu tun, ohne sie explizit dafür programmieren zu müssen. Statt spezifischen Handlungsanweisungen zu folgen, sollen die Maschinen »selbst die beste Aktion« finden. Dies ge-



lingt, indem sie auf Grundlage von Trainingsdaten ein statistisches Modell ableiten, auf dessen Basis sie dann ihre Entscheidungen treffen.

Maschinelles Lernen versteht sich dabei jedoch nicht als Synonym für ein bestimmtes Lernverfahren, stattdessen gibt es mehrere Methoden. Was für die Datenbasis und die verwendeten Algorithmen gilt, trifft auch auf die Einsatzmöglichkeiten von ML-Verfahren zu. »Für maschinelles Lernen gibt es verschiedene Anwendungsbereiche«, unterstreicht Anike Murrenhoff. Die Projekte am Standort Dortmund sind zum Beispiel der Intra-, Unternehmens- und Transportlogistik oder vereinzelt auch dem Health-Care-Sektor zugeordnet.

### Eine Frage der Daten

Einen Teil des Kaleidoskops der ML-Aktivitäten am Fraunhofer IML machen die variierenden Prognosemodelle aus, mit denen sich Martin Friedrich beschäftigt. Vorherzusagen gibt es in der Logistik einiges: Mengenentwicklungen, den Strombedarf für E-Lkw, Fahrzeit und Estimated Time of Arrival (ETA). Für die Prognosen kombinieren die Projektmitarbeiter interne und externe Daten, auch unter Einbeziehung von kalendarischen Angaben oder Wetterinformationen.

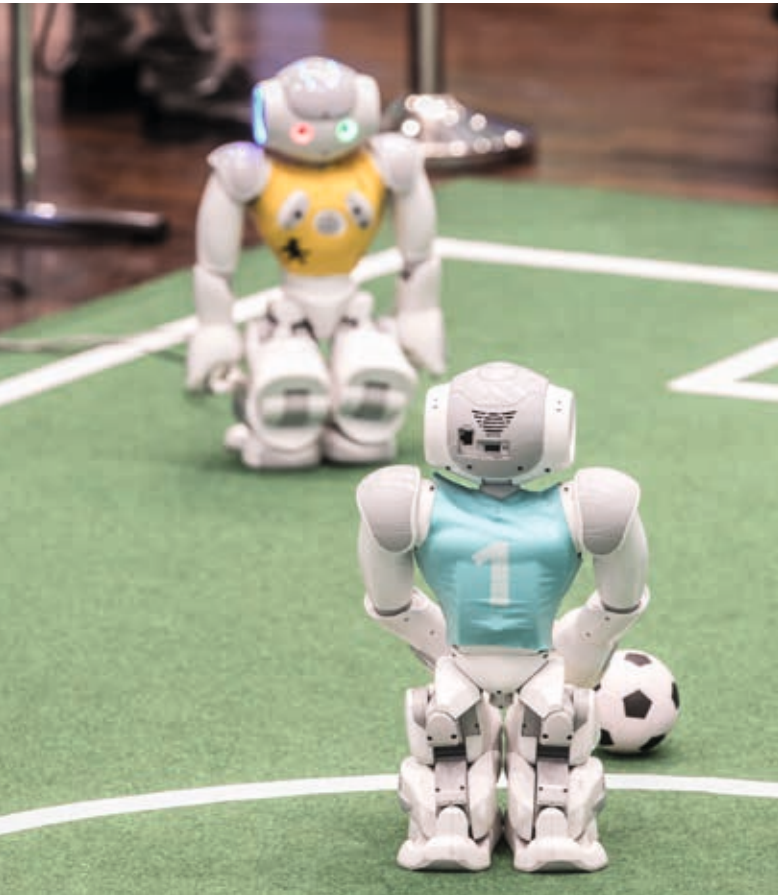
Sobald eine Vielzahl an Variablen Einfluss auf das gewünschte Ergebnis nimmt, lohnt sich nach Einschätzung der Forscher der Einsatz von ML. Die Zusammenhänge seien dann oft zu komplex, so dass Menschen sie analytisch in einer einfachen Geradengleichung nicht erfassen können. Auf Grundlage der mittels ML berechneten Modelle würde es hingegen gelingen,

diese durchgängig abzubilden. Hinderlich ist jedoch die oftmals mangelhafte Datenverfügbarkeit. Denn wenn Algorithmen zuverlässige Ergebnisse abliefern sollen, wird oftmals eine Vielzahl an Informationen benötigt.

Diese sind – zum Teil aus datenschutzrechtlichen Gründen – nicht immer zugänglich, fehlen teils ganz oder ihre Qualität ist nicht ausreichend. So sei es zum Beispiel schwierig, hinreichend qualitativ abgesicherte Daten speziell für Nachfrageprognosen in der Logistik zu finden. Martin Friedrich kennt zudem das Problem, dass die zur Verfügung stehenden Informationen nicht per se maschinenlesbar sind. Doch er ist zuversichtlich. Denn im Bewusstsein der meisten Unternehmen sei angekommen, welche Bedeutung adäquat aufgezeichnete Daten für ML und damit verbundene Entwicklungen haben. Jetzt könnte die Forschung weiter Fahrt aufnehmen.

### Bonusprogramm für Drohnen

Bei dem Fraunhofer-IML-Projekt, an dem Anike Murrenhoff beteiligt ist, sieht man sich diesem Zusammenhang bereits auf der sicheren Seite. Um natürliches Schwarmverhalten auf Drohnen zu übertragen, generiert ihr Team die Daten sowohl in Simulationen als auch in einem realen System selbst. Für das notwendige »Motion Capturing« trackt eine Kamera die Bewegungen der kleinen Flugobjekte, während sie in der Forschungshalle umherschwirren. Beim Training des Schwarms setzen die Wissenschaftler auf »Reinforcement«. Bei dieser Methode wird zunächst das willkürliche Verhalten einer Drohne über ein Punktesystem



beurteilt. Mit der Zeit reagiert diese dann so, dass möglichst viele Punkte eingefahren werden. Wie jedoch die Wissenschaftler welches Verhalten bewerten, dafür gibt es kein Patentrezept. In einigen Durchläufen hätten sie zum Beispiel mit Punktabzug »bestraft«, wenn eine Drohne lange Zeit zu ihrem Ziel brauchte. »Mit einigen Belohnungen lernen die Drohnen schneller als mit anderen«, sagt die Clan-Chefin. »Auch kommt es vor, dass eine Drohne erst einmal etwas komplett anderes macht, als wir erwartet hätten.« Mitunter liege die Ursache dann in Gedankenfehlern beim Programmieren, zum Beispiel falschen Vorzeichen. Abseits davon würde das Handeln von KI-basierten Maschinen trotzdem nicht zwangsläufig das widerspiegeln, was die Wissenschaftler selbst entschieden hätten. Dieser Tatbestand erzeuge oftmals Skepsis in der Industrie.

## Menschenorientierte Entwicklung

Die breite Anwendung von KI-Technologien setzt nach Ansicht des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gesellschaftliche Akzeptanz voraus. Ein Ansatz dabei ist, dass der Mensch das Verhalten und die Entscheidungen eines ML-Systems prinzipiell nachvollziehen kann. Aus diesem Grund haben die Merkmale Nachvollziehbarkeit, Erklärbarkeit und Transparenz für das BMBF bei Forschungsvorhaben einen hohen Stellenwert. Das »Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr« (ML2R), das im Januar 2019

gestartet ist, richtet seine Forschung daher menschenorientiert aus. Beteiligt sind neben der Technischen Universität Dortmund und der Universität Bonn das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS sowie das Fraunhofer IML.

Was es heißt, den Lernvorgang für Menschen nachvollziehbar zu gestalten, konkretisiert Dr. Oliver Urbann, der über das Fraunhofer IML am Kompetenzzentrum mitarbeitet: Ein künstliches neuronales Netz erlernt anhand tausender Beispielbilder, bestimmte Objekte zu erkennen. Dabei sollte für den Menschen transparent sein, welche Bildmerkmale genau die künstliche Intelligenz (KI) für ihre Entscheidung verwendet. Das führt auch schon mal in die Irre. Der Wissenschaftler schildert einen Fall aus der Vergangenheit, bei dem ein KI-System auf Fotos vermeintlich ein Schiff identifizierte, nur weil darauf Wasser abgebildet war.

## Ressourcenminimierung im Blick

Der Forschungsschwerpunkt, den das Fraunhofer IML im Rahmen von ML2R zudem setzt, ist das ressourcenbeschränkte maschinelle Lernen, das auch auf kleinen Geräten möglich ist – etwa dem Smartphone oder bei Sensoren. Oliver Urbann demonstriert dies anhand eines Roboterfußballers. Dessen eingebauter Prozessor sei zu schwach für eine komplett eigenständige Bildverarbeitung, insbesondere dann, wenn er zeitgleich das eigene Laufen und Schießen berechnen muss. Das Material an einen zentralen Rechner zu senden, sei in der Praxis nicht denkbar: »Das Netzwerk wäre sehr schnell überlastet.«

Stattdessen nutzen die Projektmitarbeiter zunächst einen leistungsstarken Supercomputer, um ein Modell für die Bilderkennung zu trainieren. Aus dem fertigen Entwurf lassen sich ausschlaggebende Zahlenwerte verwenden, um dann einen eigenen Programmiercode zu schreiben. Den könne der Roboterfußballer deutlich schneller ausführen, weil er im Gegensatz zum ursprünglichen neuronalen Netz unabhängig von Unterprogrammen und Hilfsmodulen, sogenannten Bibliotheken, ausgeführt ist.

## Es hapert bei der Anwendung

Das erklärte Ziel von ML2R deckt sich mit dem Anspruch der Bundesregierung, dass Deutschland und Europa führende Positionen bei der Entwicklung und Anwendung von KI-Technologien einnehmen sollen. Die dazu im November 2018 beschlossene KI-Strategie ist der Bundesregierung drei Milliarden Euro wert. Dennoch: »Der globale Wettbewerb ist enorm stark«, stellt Prof. Dr. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, fest. Die Kooperation einzelner Einrichtungen der Fraunhofer-Allianz Big Data & Künstliche Intelligenz hatte daher eine Analyse der Kompetenz auf dem Gebiet des maschinellen Lernens



durchgeführt. Demnach gehören die USA und China zu den stärksten Wettbewerbern. Ob Deutschland lediglich schritthalten oder zunächst einen Vorsprung dieser Nationen einholen muss, ist eine Frage der Perspektive. Denn in der Forschung sei Deutschland bereits gut aufgestellt. Aufholbedarf bestehe hingegen in der Anwendung, denn die Erkenntnisse der Wissenschaft würden noch nicht konsequent wertschöpfend umgesetzt. In den Jahren zwischen 2006 und 2016 stammten der Analyse nach knapp Dreiviertel der Patente im Bereich ML aus den USA, China und Südkorea. Es ist also dringend angeraten, dass Deutschland und Europa bei konkreten Produkt- und Dienstleistungsinnovationen verstärkt mitwirken. Dazu Reimund Neugebauer: »Wir bringen dadurch mittelbar auch eine auf unserem Rechts- und Wertesystem basierte KI in die Anwendung.«

### Vorn dabei, statt später hintenan

Vor diesem Hintergrund zeichnet die Forschungslandkarte des Research-Teams ein positives Bild. Ein Großteil der erfassten Projekte fällt in die Kategorie der anwendungsnahen Forschung. Dazu zählen eine infrastrukturlose Indoor-Ortung von Fahrzeugen oder ein »intelligenter« Wareneingang. So kommt auch das ML-System, an dem Florian Flocke arbeitet, wie er betont, aus der Anwendung und nicht aus der Wissenschaft. Als das Schweizer Speditionsunternehmen Planzer sich Anfang 2017 darauf vorbereitete, einen Paketservice in sein Dienstleistungsspektrum aufzunehmen, holte es sich Unterstützung beim Fraunhofer IML. In der Folge wurde mit der Entwicklung einer dynamischen Tourenplanung für Paketauslieferungen begonnen. Bisher ist das Tourenplanungssystem insofern intelli-

gent, als dass es in bestimmten Zeitfenstern zum Beispiel den Berufsverkehr berücksichtigt. »Dass es Stau gibt, weiß man ja«, sagt Florian Flocke. »Deswegen ist die einkalkulierte Fahrzeit länger oder der Fahrer fährt die Strecke, wenn es sich anbietet, zu einer anderen Zeit. Mit maschinellem Lernen hat das jedoch noch wenig zu tun, denn der pauschale Zeitzuschlag beruht auf Erfahrungswerten der Spediteure.« Um ein lernendes System daraus zu entwickeln, wird derzeit die tatsächlich gefahrene Zeit getrackt und werden Abweichungen zur vorausgesagten Dauer geprüft. Aus den realen, gemessenen Daten soll es lernen, zu welchen Zeiten ein Fahrzeug wie lange für eine Strecke braucht. Der weitere Plan besteht darin, dass das lernende System alte Vorhersagen ablöst, indem es sie überschreibt.

Über einen konkreten Algorithmus habe man sich noch nicht sehr viele Gedanken gemacht, räumt der ML-Experte ein. Planzer stehe als Paketdienstleister erst am Anfang und arbeite die eigenen Prozesse noch aus. Obwohl das Unternehmen sich schon in einer sehr frühen Phase für maschinelle Lernverfahren entschieden hat, hat ML nicht die oberste Priorität. »Aber man muss früh starten«, betont Florian Flocke. Er und sein Team stehen in den Startlöchern. Solange sammeln sie weiter Daten.

#### Ansprechpartnerin

Anike Murrenhoff M. Sc. | 0231 9743-202  
anike.murrenhoff@iml.fraunhofer.de

## KI AM FRAUNHOFER IML

- Clustering von Ladeeinheiten anhand optischer Merkmale; maschinelles Erkennen von Schäden und Gefahrgutsymbolen
- Intelligenter Wareneingang
- Generierte Vorschläge, um Engpässe bei der Disposition zu vermeiden; vollautomatisierte Disposition; dynamische Tourenplanung für einen Paketdienst
- Automatische Planung in Supply Chains
- Vorhersagemodelle, zum Beispiel für Mengenentwicklungen, um frühzeitig Schwankungen zu erkennen und Kapazitäten zu planen
- Detektion von Ladungsträgern; Einzelstabsverfolgung in Walzwerken; Fahrzeugortung in der Intralogistik
- Analyse der Ergonomie manueller Bewegungen mittels »Motion Mining«
- Personalisierte Pausenempfehlungen auf einem eigenen Smart Device
- Ressourcenbeschränktes Lernen; Erprobung eines künstlichen neuronalen Netzes für einen Roboterfußballer
- Drohnenschwarm mit erlerntem natürlichen Schwarmverhalten
- Simulation und Digitaler Zwilling als Datenlieferant für ML
- Forschungen zu einem Web für verteilte intelligente Fabriken (»Smart Factory Web«) in Kooperation mit dem Fraunhofer IOSB



Eher Realität als Fiktion ist, dass Maschinen ohne menschliches Zutun zum Beispiel Nachschub für die Produktion bestellen und dazu smarte Verträge abschließen könnten. Mehr vage als entschieden sind hingegen Fragen der Rechtssicherheit. Eine Kooperation der Fraunhofer-Institute IML und ISST mit der Universität des Saarlandes und der Ruhr-Universität Bochum stellt sich in den kommenden vier Jahren diesem Themenkomplex.

Wenn eine Sendung nicht termingerecht ankommt oder ein Teil der Ware fehlt, ist das allemal ärgerlich. Wer daraufhin den Verantwortlichen in die Pflicht nehmen will, läuft in der »Industrie 4.0« Gefahr, dass dies schlicht nicht möglich ist – und zwar genau dann, wenn Maschinen den Liefervertrag abgeschlossen haben. Denn die Maschine oder ein Softwareprogramm ist nach derzeitigem Rechtsverständnis kein Träger von Rechten und Pflichten, sodass sie nicht haftbar gemacht werden können.

Um Rechtsfragen in der Industrie 4.0 näher zu beleuchten, wurde im Juni 2019 das Projekt »Industrie 4.0 Recht-Testbed« initiiert. Die Mission dieses vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekts unter der Leitung des Fraunhofer IML fasst Emanuel Skubowius zusammen: »Tatsächlich relevante Rechtsproblematiken identifizieren, Lösungen technischer und rechtlicher Natur bereitstellen und rechtssicherheitsbedingte Investitionshemmnisse für Unternehmen ausräumen.«


### »Sandkasten« als Experimentierfeld

Um ein rechtssicheres Verhalten für Maschinen herleiten zu können, werden Industrie-4.0-Anwendungsfälle untersucht und rechtliche Konflikte identifiziert. Anschließend begutachten Juristen die Situation. Ein derartiges Recht-Testbed für smarte Maschinen ist neu. Lara Waltermann vom Fraunhofer IML beschreibt das Testbed: »Wie in einem großen Sandkasten können Unternehmen dort die Software ausprobieren, mit der ihre Maschinen in Zukunft Transaktionen ausführen sollen.« Software beziehungsweise Verhandlungsagenten repräsentieren dabei die Maschinen. Wie diese Verhandlungen ablaufen und welche rechtlichen Klauseln dabei helfen, Rechtskonformität herzustellen, wird nachvollziehbar. So könnten zum Beispiel IT-Sicherheitslücken oder Defizite in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen erkannt werden.

Das Testbed soll insbesondere von kleineren und mittelständischen Unternehmen (KMU) genutzt werden,



# DAS RECHT DER MASCHINEN



für die das Aufsetzen einer eigenen Testumgebung in der Regel zu teuer ist. Es wird jedoch nicht als Prüfstelle fungieren oder zertifizieren. »Eine Garantie dafür, dass zukünftige Rechtskonflikte restlos ausgeschlossen sind, gibt es auch nach der Implementierung eines konkreten Szenarios im Recht-Testbed nicht. Gleichwohl erfüllen die verwendeten Softwarebausteine gewisse Kriterien und orientieren sich an Standards, die bereits im Rahmen des Projektes unter rechtlichen Aspekten begutachtet wurden«, unterstreicht Projektleiter Dr. Martin Böhmer.

## Mixed Crew im Cockpit

Die Konzeption der Testumgebung erfolgt anhand der Anforderungen aus je einem Use Case in Produktion und Logistik. Analog zum Hausbau wird so vorgegeben, wie viele Zimmer benötigt werden und dass es eine Küche, eine Heizung etc. geben muss. Folge für das Recht-Testbed sind eine Grundlage für die IT-Architektur sowie ein grober Plan für die einzelnen rechtlichen und technischen Bestandteile. Das Projektmanagement ist agil organisiert und erweitert im Verlauf des Vorhabens einen einfachen abgegrenzten Fall. Eine Detaillierung wird ergänzend über konkrete Datensätze, etwa zum Informationsfluss, vorgenommen.

Eine sichere Testumgebung und Softwareagenten mit der Fähigkeit, Aufträge zu vergeben, Angebote zu erstellen, zu verhandeln und zu buchen, sind für das »Industrie 4.0 Recht-Testbed« nur ein Teil. Zum Wesen gehört eine juristische Einschätzung auf Basis der aktuellen Gesetzeslage. Die Interdisziplinarität von Juristen mit IT-Sicherheitsexperten, Informatikern, Ingenieuren und Logistikern ist ein Schlüsselpotenzial des Konsortiums. Denn eine Vielzahl identifizierter Fragestellungen lassen sich nicht durch eine Person alleine

beantworten. Gleichzeitig sind die Herausforderungen im Projektmanagement umso größer, da unterschiedliche Arbeitsweisen oder Fachtermini korrespondieren müssen.

Die Zusammenarbeit der verschiedenen Spezialisten erlebt Projektmanagerin Lara Waltermann als effektiv und aussichtsreich. Choreografie und Prozessdiagramme in der Business Process Modelling Notation (BPMN), Tabellen zur textuellen Beschreibung, Problemstellensammlungen, ein morphologischer Kasten zwecks Auswahl von Anwendungsfallausprägungen und eine konkrete juristische Falldarstellung bilden ein Deklarierungsbündel, aus dem Anforderungen abgeleitet werden. Hinzu kommen auch juristische Gutachten, die auf Basis von simulierten Gerichtsverhandlungen rechtliche Aussagen zu den Sachverhaltsbeschreibungen liefern.

## Orientierungshilfe im Paragraphenschlingel

Das Resultat sind Musterklauseln und -verträge. In Kombination mit IT-Sicherheitsaspekten der Umgebung für Softwareagenten, der Nachweisbarkeit des Vertragsschlusses und vielem mehr versucht das Projekt, einen Vorsprung zu erarbeiten, von dem die am Testbed teilnehmenden Unternehmen profitieren. Investitionshemmnisse aufgrund rechtlicher Risiken sollen so ausgeräumt werden. Berücksichtigung finden Zivil- und Zivilprozessrecht ebenso wie IT- und Datenschutzrecht. Rahmenbedingungen, Voraussetzungen, notwendiges Rechtswissen, Softwarebausteine – kurz alles, was ein KMU in der Industrie 4.0 braucht, um auch rechtlich gut aufgestellt zu sein, soll das Testbed bereitstellen oder aufzeigen und sich so auch über 2022 hinaus verstetigen.

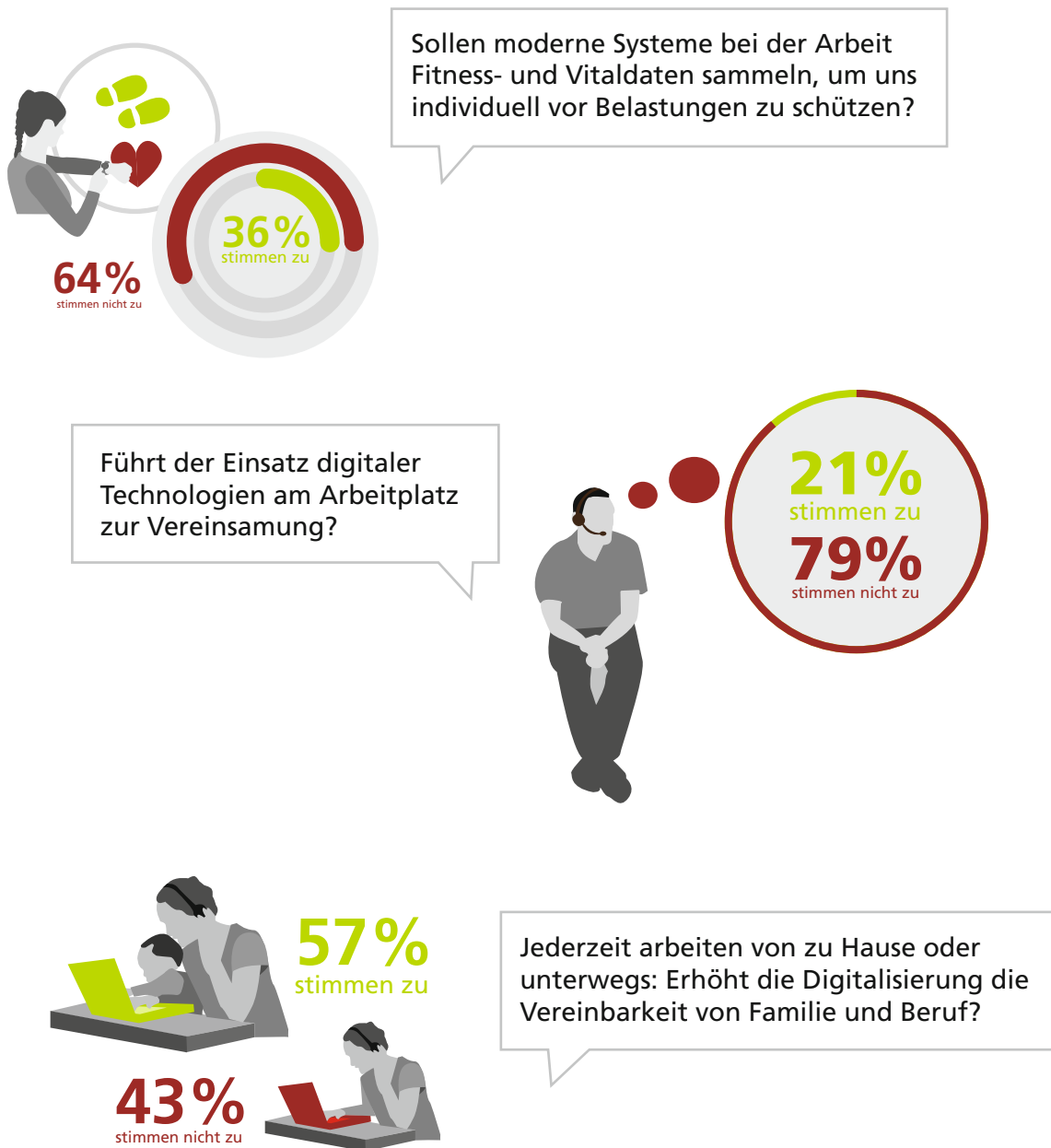
### Ansprechpartner

Dr. Martin Böhmer | 0231 9743-203  
martin.boehmer@iml.fraunhofer.de

Lara Waltermann B. Sc. | 0231 9743-528  
lara.waltermann@iml.fraunhofer.de

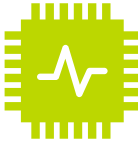
# Wie werden wir in Zukunft arbeiten?

Sollen Maschinen Menschen bei der Arbeit ersetzen? Sollte Programmieren zum Pflichtfach in der Schule werden? Bei einer interaktiven Debatte zum Thema »Digitalisierung in der Arbeitswelt« stellten das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund und das Fraunhofer IML den Teilnehmern unter anderem diese Fragen. Die rund 50 Angestellten aus unterschiedlichen Branchen, Studenten und Forscher diskutierten, wie sie sich die Arbeitswelt der Zukunft vorstellen und welche Chancen und Risiken sie in der Digitalisierung sehen. Das sind die Ergebnisse im Detail.



Sollten wir versuchen, noch schlaudere künstliche Intelligenzen zu schaffen?

83%  
stimmen zu



12%  
stimmen nicht zu

Sollte uns die künstliche Intelligenz bei der Arbeit sagen, was wir tun sollen, weil sie schlauer ist als wir?



7%  
stimmen zu  
93%  
stimmen nicht zu



81%  
stimmen zu



19%  
stimmen nicht zu

Wir müssen uns laufend neuen digitalen Technologien anpassen, deren Komplexität wir nicht überschauen.

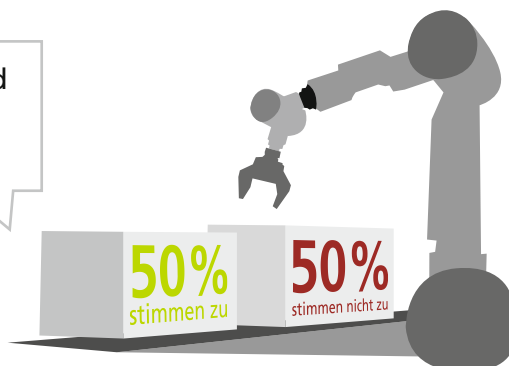


```
$res = mysql_que  
$num = mysql_nu
```

61%  
stimmen zu  
39%  
stimmen nicht zu

Sollte Programmieren in der Schule zum Pflichtfach werden?

Sollten bei allen monotonen und anstrengenden Arbeitsaufgaben Maschinen Menschen ersetzen?



# INTELLIGENTE ENTSORGUNG



Der Sensor im Video



Durch die 2018 eingeführte Datenschutz-Grundverordnung sind Unternehmen verpflichtet, kundenbezogene Daten datenschutzkonform zu entsorgen. Doch wie verhält sich Max Mustermann richtig, wenn die Aktentonne voll ist, der Termin für die Leerung jedoch erst in ein paar Tagen ansteht? Die Dokumente mit hochsensiblen Daten einfach weiter in die Tonne geben und dann abwarten und Tee trinken, ist definitiv nicht die Lösung. Der Logistikdienstleister Rhenus und das Fraunhofer IML haben gemeinsam einen Füllstandsensoren für die »smarte Datentonne« entwickelt. Der intelligente Behälter erkennt seinen Füllstand und koordiniert die eigene Leerung.

Die philosophische Frage, ob die Tonne halb voll oder halb leer ist, überlässt der Füllstandsensor von Rhenus dem Disponenten. Ganz objektiv und im Feldversuch zuverlässig getestet, erfasst er den Behälterfüllstand und überträgt die relevanten Daten termingerecht in eine Cloud. Egal, ob nun halb voll oder halb leer, unterhalb eines kritischen Füllstandes kann der zuständige Dienstleister mit der Abholung der Tonne noch warten und dadurch unnötige Fahrten vermeiden. Ebenso müssen sich Kunden nicht über längst gefüllte Tonnen ärgern, deren Abholung überfällig ist. Dem beugt ein rechtzeitiger Alarm vor.

### Effiziente Entsorgung sensibler Daten

Mit dem von der Rhenus SE & Co. KG und dem Fraunhofer IML im gemeinsamen Enterprise Lab entwickelten Sensor lassen sich Abholungen effizienter planen. Dabei denken die beiden Partner noch weiter: In Absprache mit dem Kunden soll es zukünftig möglich sein, die Behälter ohne eine weitere Aufforderung zu leeren. Diese Vorstellung teilt auch Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML. »Das ist ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg zu vollständig digitalisierten Prozessketten im Sinne des Internet der Dinge«, so ten Hompel.

Dieser Schritt ist nun fast geschafft. Nachdem die Kooperationspartner Ende 2017 mit der prototypischen Entwicklung gestartet sind, auf die ein Jahr später ein umfangreicher Feldversuch folgte, läuft seit Beginn dieses Jahres die Produktion einer Vorserie. »Zum Jahreswechsel 2019/2020 erwarten wir die Serienreife und den Verkaufsstart«, berichtet Leon Siebel-Achenbach vom Fraunhofer IML, der das Projekt von der ersten Stunde an betreut.

### Das nächste Level der Aktenentsorgung

Integriert ist der Sensor dabei in eine »smarte Datentonne«, von denen 100 000 Stück zum Neujahr an den Start gehen sollen. Getestet haben die Entwickler die intelligente Tonne zunächst bei der fachgerechten Aktenvernichtung, die die Rhenus Data Office GmbH, eine Tochter der Rhenus SE & Co. KG, für Unternehmen übernimmt. Die Akten- oder Datentonne eignete sich laut Siebel-Achenbach bestens als erster Use Case, da im geschützten Bürobereich pfleglich mit den Behältern umgegangen werden und damit perfekte Bedingungen herrschen, um die Technologie als solche zu testen. Das »nächste Level«, sagt er, seien dann größere Umwelteinflüsse wie Schmutz, Sonne, Frost und Feuchtigkeit. Siebel-Achenbach denkt dabei an Glas- und Altpapiercontainer für die kommunale Entsorgung. In diesen beiden beispielhaften Anwendungen sieht er die Zukunft der Zusammenarbeit im Enterprise Lab. Keineswegs soll das Projekt nach der Vorserie enden. Von allen Seiten wurde bereits großes Inter-

esse bekundet, die Sensorik weiterzuentwickeln und das Internet der Dinge voranzutreiben, meint Siebel-Achenbach.

An der smarten Datentonne ist auch die T-Systems International GmbH beteiligt. Sie betreibt die IoT-Plattform »Cloud of Things«, in der die aktuellen Füllstanddaten abrufbar sind. Die drahtlose Datenübertragung geschieht mithilfe der Funktechnologie »NarrowBand IoT« (NB-IoT). Ein wesentlicher Vorteil bei diesem 5G-kompatiblen Funknetz liegt in dem geringen Stromverbrauch. Dadurch sind sehr lange Batterielaufzeiten möglich.

### Sensorleistung übertrifft Erwartungen

Zu Projektbeginn hatte Rhenus noch mit einem weit höheren Energiebedarf und somit einem jährlichen Batteriewechsel gerechnet. Durch die Nutzung des NB-IoT-Netzes aber seien zehn Jahre Laufzeit realistisch, meint Michael Wiegmann, Geschäftsführer der Rhenus Data Office GmbH. Dies entspricht ungefähr der durchschnittlichen Lebensdauer eines Behälters. Mit NB-IoT ist der Sensor zudem der Herausforderung gewachsen, Daten aus Fabrikhallen oder Kellern zu senden, denn die Gebäudedurchdringung des Funknetzes ist hoch. Herkömmliche Netzwerktechnologien wie WLAN, GSM oder Bluetooth wären hier nicht praktikabel.

Neben der Langlebigkeit haben die Entwickler auch eine Low-Cost-Lösung angestrebt. 30 Euro kostet der Sensor, 1 Euro fällt monatlich für die Konnektivität inklusive Cloudservice an, so beziffert Siebel-Achenbach die Kosten. Weitere Software muss der Kunde nicht kaufen. Der Sensor lässt sich über eine Standardchnittstelle an bestehende Systeme anbinden. Damit ist der Sensor nicht nur softwareunabhängig, sondern gleichermaßen losgelöst von jeglicher zusätzlicher Infrastruktur.

»Gemeinsam konnten wir eine wirtschaftliche und verlässliche Lösung für unser Anforderungsprofil finden«, resümiert Michael Wiegmann die Kooperation mit dem Fraunhofer IML. Das aus dem Enterprise Lab hervorgegangene System ist bereits zum Patent angemeldet. Doch seine volle Effektivität, so glaubt er, erreicht es erst in größerem Maßstab – bei mehreren Dutzend bis Hundert Behältern. Davon ist Rhenus nicht weit entfernt. Die bisherige Erprobung beurteilt Michael Wiegmann positiv. Für ihn als Optimisten wäre die Tonne sicher noch halb leer. Im Behältermanagement wäre dies wohl auch der bessere Zustand als eine halb- oder schon fast volle Tonne.

#### Ansprechpartner

Leon Siebel-Achenbach B. Eng. | 0231 9743-432  
leon.valentin.siebel-achenbach@iml.fraunhofer.de



# GRASHÜPFER MIT FESTER BODENHAFTUNG

Mit viel Phantasie erinnern Name und Aussehen von FLIP® an einen Grashüpfer. Der Behältertransporter mit den schlanken Grashüpferbeinen unterscheidet sich jedoch in vielerlei Hinsicht von besagtem Insekt. Zudem ist auch bedeutsamer, inwieweit sich das am Fraunhofer IML entwickelte Fahrerlose Transportfahrzeug (FTF) von derzeitigen Behältertransportern unterscheidet: Die Trumpfkarte des extrem schlanken FTF ist die infrastrukturlose Behälterübergabe am Boden.

Bodenständigkeit ist nicht nur beim Menschen eine positive Tugend. Auch FLIP® »Flexible Lifter for Intra-logistics and Production« gereicht diese Eigenschaft zum Vorteil, denn sein Aufgabenbereich erstreckt sich auf Behälter am Boden. Ausgestattet mit einem neuen Lastaufnahmeprinzip des Fraunhofer IML kann

das FTF die Behälter jederzeit an beliebiger Position abladen und aufnehmen. Spezielle Übergabestationen sind dazu nicht notwendig. Hierdurch unterscheidet sich FLIP® von vielen Fahrerlosen Transportfahrzeugen, die für den Transport von Kleinladungsträgern (KLT) gedacht sind.



## Das innovative Design der Tragarme macht den Unterschied

Der Grashüpfer Flip aus der Serie Biene Maja trägt keine Behälter, bloß einen Zylinder. Die Assoziation mit einem Grashüpfer beruht deshalb auch auf den Tragarmen des Lastaufnahmemittels. Diese sind zu zwei Dreiecken angeordnet, wodurch FLIP® so aussieht, als hätte es die Beine eines Grashüpfers. Das Design der Tragarme trägt maßgeblich zum innovativen Lastaufnahmeprinzip bei.

Jan Behling vom Fraunhofer IML, der FLIP® mitentwickelt hat, erklärt das Prinzip der Behälteraufnahme wie folgt: »Das Außergewöhnliche dabei ist, dass das Fahrzeug seine Länge verändern kann. Dies wird durch den veränderbaren Winkel zwischen den beiden Tragarmen der Dreiecke ermöglicht. Weitet sich der Winkel, verlängert sich dadurch das Fahrzeug. Somit bewegen sich die beiden nach oben zeigenden Spitzen der Dreiecke näher an den Boden.« Durch ein verbindendes Element senken sich bei diesem Mechanismus auch die Aufgabewinkel, mit denen die Behälter gegriffen werden. »Bei ausreichend auseinandergefahrenen Tragarmen befinden sich die Aufgabewinkel tief genug«, so Behling, »um unter die Stapelkante eines Behälters greifen zu können.«

## Gleichzeitiges Auf- und Abladen von Behältern

Dabei fährt FLIP® derart an einen Behälter heran, dass sich rechts und links von diesem je ein Paar Tragarme, also je ein Dreieck befindet. Zwei Dinge sollen nun passieren: Die Aufgabewinkel müssen sich zum einen zum Behälter hinbewegen, um ihn »einzuklemmen«, und zum anderen muss der Behälter angehoben werden. Bei FLIP® geschieht das gleichzeitig. »Zustell- und Hubbewegung erzeugen wir mit ein und demselben Antrieb«, beschreibt Behling die Besonderheit von FLIP®. Denn ein Anliegen der Entwickler war es, mit möglichst wenig Motoren auszukommen. »Beobachten kann man bei diesem Vorgang zudem, wie das Fahrzeug sich verkürzt und die Spitzen der Dreiecke sich anheben«, so Behling.

Den Vorteil, Behälter am Boden aufzunehmen und abzugeben, kann FLIP® insbesondere dort ausspielen, wo es viele Quellen und Senken gibt – also viele Ausgangs- und Endpunkte von Materialflüssen. Behling denkt da zum Beispiel an ein Produktionsumfeld mit mehreren Maschinen, beispielsweise in der Spritzgussfertigung. Bei solchen Anwendungen wäre sonst für jede Maschine eine Übergabestation nötig bzw. die KLT müssten zunächst aufwändig manuell oder automatisch palettiert werden.

## Hohe Flexibilität für die Intralogistik

Obwohl das Problem einer effizienten Lastaufnahme vom Boden der Anstoß für ihr Projekt war, passten die Entwickler FLIP® auch in weiteren Aspekten der Intralogistik an. Das Lastaufnahmemittel von FLIP® ist deutlich schmaler und damit flexibler als vergleichbare Lösungen auf dem Markt. So passt es in den Zwischenraum von zwei Behältern oder Behälterstapeln, die dicht nebeneinanderstehen.

Zur Lokalisation von FLIP® kommen im aktuellen Prototyp nicht wie meist üblich Laserscanner zum Einsatz. »Hier wollten wir einen anderen, neuartigen und vielversprechenden Sensor testen«, sagt Behling. Die Entwickler entschieden sich für eine Methode, bei der das Fahrzeug sich mithilfe von zwei Kameras an Bodenmerkmalen orientiert. Der gewählte Lokalisierungssensor erreicht auch in dynamischen Umgebungen und ohne zusätzliche Infrastruktur eine sehr hohe Genauigkeit. Daher ist er aus Sicht der Entwickler für FLIP® gut geeignet. Das gleiche gilt für den Lithium-Eisenphosphat-Akku und den Drehschemel zur Rotation des Fahrzeugs. FLIP® ist jedoch im Wesentlichen nur ein Prototyp, an dem vor allem das Lastaufnahmeprinzip veranschaulicht wird. »Es ist das Prinzip und nicht das komplette Fahrzeug, was wir etablieren wollen. Es sind auch andere Lokalisierungsverfahren und Fahrwerksprinzipien denkbar«, erklärt Behling.

## Erste potenzielle Interessenten für den Grashüpfer

Nachdem das Team um Behling vor gut einem Jahr die Idee zu FLIP® hatte, wurde dies zunächst als einfaches Modell mit Legobausteinen nachgestellt. Beim Weg vom Modell zum fahrtüchtigen Prototyp kamen die eigene mechanische und die elektrotechnische Werkstatt sowie das 3D-Druck-Labor des Fraunhofer IML zum Einsatz. Bisher fährt FLIP® auf dem Hallenboden des Instituts. Jedoch haben sich bereits auf der LogiMAT und auch im Nachgang einige potenzielle Anwender sehr interessiert gezeigt.

Neben dem Kontakt zu solchen Anwendern, die FLIP® in ihren eigenen Materialflussprozessen einsetzen wollen, strebt das Fraunhofer IML auch eine Partnerschaft mit einem Anbieter von Logistiklösungen an. In der jetzigen Phase der Entwicklung können die Konstrukteure nach eigenen Angaben noch spezielle Anforderungen an ein Serienprodukt berücksichtigen. Geige zu spielen wie Grashüpfer Flip ist dabei allerdings nicht vorgesehen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Logist. Jan Behling | 0231 9743-465  
jan.behling@iml.fraunhofer.de

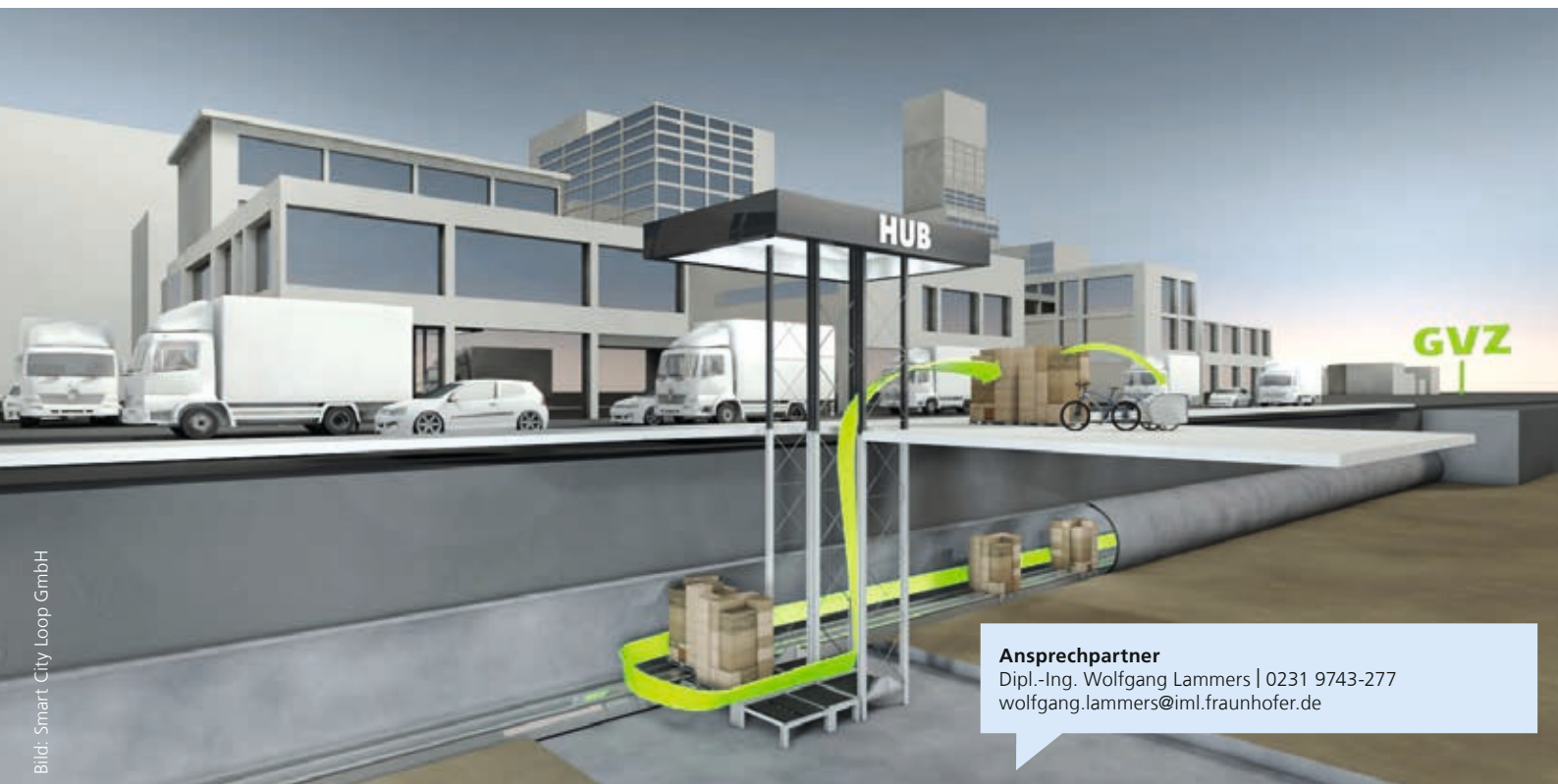


Bild: Smart City Loop GmbH

**Ansprechpartner**Dipl.-Ing. Wolfgang Lammers | 0231 9743-277  
wolfgang.lammers@iml.fraunhofer.de

# SMART CITY

## EIN LOGISTIKKONZEPT, DAS UNTER DIE ERDE GEHT

Runter vom Land, rein in die Stadt: Es könnte so schön sein, wären da nicht Staus, Verkehrslärm, Feinstaubbelastungen und fehlender Parkraum. Der Handlungsbedarf zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens in Städten und Ballungsräumen ist groß. Ideen dafür gibt es viele. Ein Vorschlag zur Entlastung der Innenstädte ist es, Waren und Güter unterirdisch über ein Röhrensystem in die Städte hinein und wieder heraus zu befördern. Mit dem Konzept Smart City Loop ist das schon keine Zukunftsmusik mehr. Mit der Machbarkeitsstudie für die Stadt Hamburg wird untersucht, wie die Musik von morgen klingen wird.

Tag für Tag quälen sich tausende Lkw durch Straßen und über Brücken, die zum Teil für den Schwerlastverkehr gesperrt sind, um Lebensmittel, Pakete und andere Waren zu ihren Empfängern zu bringen. Um in Zukunft die Innenstädte weiterhin beliefern zu können, bedarf es innovativer Logistikkonzepte – darin sind sich Städte, Logistikdienstleister und Händler einig. Es gibt dazu die unterschiedlichsten Vorschläge, bei denen regelmäßig auch Drohnen oder Seilbahnen genannt werden. Aber Paletten mit bis zu einer Tonne Gewicht? Was wäre, wenn Güterverteilzentren (GVZ) und City Hubs mit einer Röhre und einer entsprechenden Fördertechnik verbunden werden, über die Waren in kurzer Zeit und planbar in die Stadt hinein- und wieder herausbefördert werden könnten? Genau dieses Ziel verfolgt das Team rund um das Projekt »Smart City Loop« (SCL).

Röhren, die einen Durchmesser besitzen, um Euro- oder Industriepaletten aufnehmen zu können, werden über eine Fördertechnik Güter vollautomatisch und unterirdisch transportieren. Von einem GVZ am Stadtrand aus sollen die Waren die letzten vier bis sieben Kilome-

# LOOP

ter bis in die Innenstadt zu einem City Hub befördert werden. Von diesem Verteiler aus wird zukünftig ohnehin die letzte Meile effizient, koordiniert und umweltfreundlich durch diverse E-Fahrzeuge bedient. Die City Hubs werden idealerweise neu geplante und gebaute Logistikimmobilien sein, können aber möglicherweise auch in bestehende Immobilien wie beispielsweise Parkhäuser oder Kaufhäuser integriert werden.

Im Fokus des gesamten Transports steht aber nicht nur die Warenversorgung, sondern auch die Entsorgung. Retouren, Transportverpackungen und Leergut werden im gleichen System aus der Stadt herausbefördert und am Stadtrand zum Weitertransport verladen.

Diese auf den ersten Blick womöglich utopisch anmutende Idee überrascht beim zweiten Hinsehen mit realistischen Plänen für die Umsetzung. Der Clou dabei: »Alle Technik, die wir benötigen, sowie die erfolgreiche vollautomatische Fördertechnik ist erprobt und State of the Art in der Logistik«, so Smart-City-Loop-Chef Christian Kühnhold. Da geeignete Technik bereits vorhanden ist, ließen sich Zeit wie auch Entwicklungskosten sparen.

## Konkrete Umsetzungspläne für Hamburg

In der Hansestadt wird es derweil konkret: Für die durch SCL in Zusammenarbeit mit FourParx durchgeführte Machbarkeitsstudie hat das Fraunhofer IML untersucht, wie in einem ersten Schritt ein City Hub für den jeweiligen Umschlag ausgestaltet werden muss. Neben der Erkenntnis, dass die Flächen für den Umschlag tendenziell größer als angenommen sein werden, zeigte sich vor allem eines: Damit das Projekt eine reelle Chance hat, umgesetzt zu werden und langfristig Erfolg zu versprechen, müssen die Paletten soweit wie möglich in logistisch »richtiger« Reihenfolge in die Röhre gegeben werden, da innerhalb der Stadt der Platz zum Sortieren der Waren schlicht nicht vorhanden oder zu teuer ist. Am Stadtrand ist das hingegen weniger problematisch. Die Anlieferung und Abholung der Waren am City Hub muss zudem sehr genau gesteuert werden, um Platzprobleme an den Ladeflächen und damit Verzögerungen im Betriebsablauf zu verhindern. Planung par excellence also.

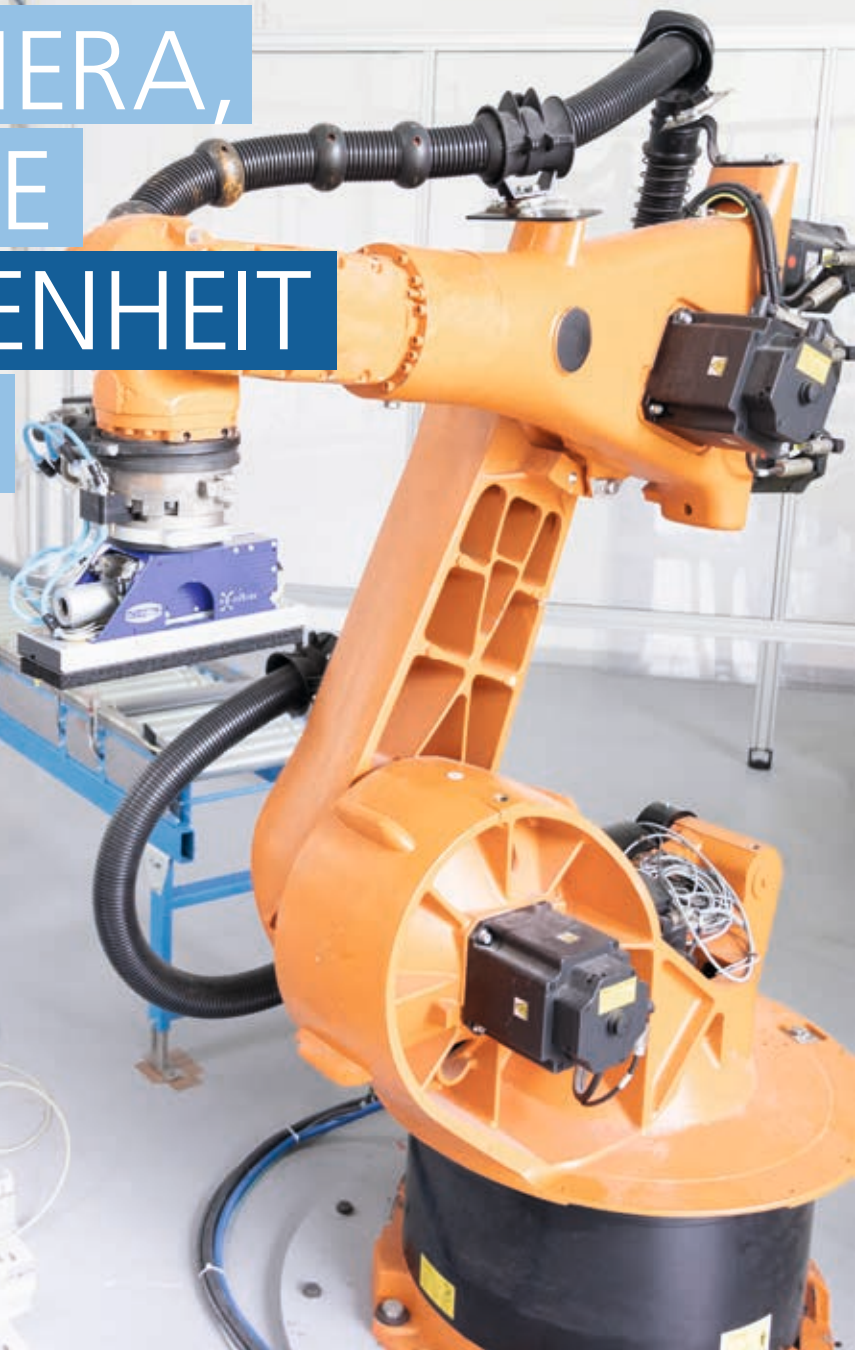
Kühnhold beziffert die Gesamtkosten für das ambitionierte Projekt in Richtung 100 Millionen Euro, je nach Länge der Röhre. Da Röhren viel länger abgeschrieben werden können als Gebäude, rechnet sich das Projekt, so Kühnhold. Alle Kunden werden eine Gebühr für den Transport einer Palette zahlen – ähnlich wie heute für Stauraum im Lkw. Und das zu einem Preis, der vergleichbar mit den Kosten für Transportunternehmen ist. Auf diese Weise könnten täglich 5.000 Paletten verschickt werden und bis zu 1.500 Lkw-Fahrten eingespart werden.

## Unterirdischer Transport bringt viele Vorteile

Neben der Vermeidung erheblicher Mengen Kohlenstoffdioxid und Staub bringt der unterirdische Transport weitere Vorteile mit sich: Lärm, Staus und Unfälle in Ballungsräumen werden reduziert. Langfristig spart das Konzept im Vergleich zu herkömmlicher Infrastruktur Flächen, verkürzt Fahrzeiten für alle Verkehrsteilnehmer und verhindert Fahrverbote. Und auch Lieferunternehmen profitieren davon: Für sie bedeutet der unterirdische Warentransport und die digitale und termingerechte Steuerung der Warenströme eine bessere Planbarkeit, die Erweiterung der Lieferzeiten auf außerhalb der Ladezeiten und völlige Unabhängigkeit von oberirdischen Verkehrsstaus und Witterungsverhältnissen.

Für das Projekt in der Stadt Hamburg steigen die Chancen für die Umsetzung. Smart-City-Loop-Chef Kühnhold weiß: »Der Wille aller Beteiligten ist groß, das Projekt zum Laufen zu bringen, weil es sich einfach logisch zwischen den Transport aus langer Distanz und letzter Meile einfügt.« Für ihn persönlich ist aus dem »Was wäre, wenn« längst ein »Das werden wir tun« geworden.

# DIE KAMERA, DIE IN DIE VERGANGENHEIT SCHAUT



Ein Fehler geschieht, und auf einmal steht die Produktion still. Was ist passiert? Das rückblickend herauszufinden, ist oft schwierig. Genau hier kommt die SICK EventCam ins Spiel. Die gemeinsam von SICK und Fraunhofer IML entwickelte Kamera überwacht Prozesse und stellt beim Auftreten eines Fehlers eine Bildhistorie zur Verfügung, die nicht nur das Fehlerereignis dokumentiert, sondern auch zeigt, wie es dazu kam. Dies soll die Fehleranalyse industrieller Prozesse vereinfachen.

Die smarte SICK EventCam ist so kompakt wie ein Barcodescanner und fügt sich nahtlos in die bereits existierende Infrastruktur von SICK ein. Die Kamera nimmt entweder Fotos oder Videos auf und speichert diese im sogenannten »Ringspeicher«. Ist der Speicher voll, werden automatisch die ältesten Bilder überschrieben. Die Kamera benötigt somit keinen großen Speicherplatz. Es sammelt sich auch kein überflüssiges Material an, dessen Analyse Zeit kostet. Aktuelle Bilder sind sofort abrufbar. Dadurch ist die kompakte Kamera ideal für die Prozessüberwachung.

Betrachten wir zum Beispiel einen Prozess wie das Montieren von Autoteilen durch einen Roboter, der innerhalb eines Schutzfeldes autonom arbeitet. Der Roboter stoppt automatisch, wenn die Sicherheits-Lichtschranken unterbrochen werden, die sein Schutzfeld begrenzen, denn in seiner Umgebung könnte sich eine Person befinden, die verletzt werden könnte. Deswegen steht der Roboter so lange still, bis die Situation von einem Mitarbeiter überprüft wurde. Erst wenn bestätigt wird, dass keine Gefahr mehr besteht, läuft die Produktion wieder an. Wenn die zuständige Person jedoch in diesem Moment nicht vor Ort ist, um dies zu quittieren und den Wiederanlauf des Roboters zu starten, können lange Stillstandzeiten entstehen, die hohe Kosten verursachen.

### Kontextbasierte Fehleranalyse

Manchmal steht der Roboter aber auch, ohne dass sich etwas oder jemand in seinem Schutzfeld befindet. Die Frage ist dann: Warum wurde die Maschine gestoppt? Waren die Sensoren gestört oder hat wirklich etwas die Sicherheits-Lichtschranke unterbrochen? Aber was hat die Unterbrechung hervorgerufen? Dies lässt sich nicht immer zweifelsfrei rekonstruieren.

Die EventCam kann hier für Aufklärung sorgen. Sobald ein unerwünschtes Ereignis eintritt, verarbeitet die Kamera die nötigen Bilder lokal. Anschließend steht das Bildmaterial im Webinterface der Kamera, mit welchem sie gesteuert werden kann, zum Download bereit. Dabei wird nicht nur das Livebild gesendet, sondern auch noch einige Zeit vor und nach dem Ereignis. Dadurch wird der Kontext des Ereignisses sichtbar und die Fehleranalyse erleichtert. Die Länge des Zeitraums kann individuell eingestellt werden. Somit kann auch aufgeklärt werden, ob beispielsweise eine Person das Schutzfeld betreten hat oder nur aufgewehtes Verpackungsmaterial von einer neben der Lichtschranke angestellten Palette den Lichtweg unterbrochen hat. Hilfreich ist die Kamera auch, um herauszufinden, warum Material ausgeschleust oder nicht korrekt von Maschinen verarbeitet wurde. So entsteht eine Prozesstransparenz, die Stillstandzeiten reduziert und die Anlagenverfügbarkeit erhöht, ohne dass permanent jemand für die Überwachung vor Ort sein muss.

### Problemlösende Kreativität

Die Kamera verwendet viele Komponenten, die SICK bereits zur Fertigung seiner Sensoren nutzt. Ihre kompakte Bauweise war jedoch für das Forschungsteam am Fraunhofer IML eine echte Herausforderung. »Wir mussten die komplexe Leistung der Kamera bei kleinstmöglichem Energieverbrauch in ein sehr kompaktes Gehäuse verbauen«, so Jan Emmerich vom Fraunhofer IML zur Problemstellung. Zusammen mit seinem Team tüftelte er gut eineinhalb Jahre an diesem Projekt. Schließlich wurde entschieden, die Platine zu teilen: »Sie besteht jetzt aus insgesamt drei Teilen, die an verschiedenen Orten im Gehäuse sitzen«, so Emmerich. So passt die Platine gut in das Gehäuse und wird durch dieses im Gerät gekühlt. Denn bei der Bildverarbeitung entsteht Wärme, die bei einer solch kompakten Bauweise problematisch werden kann. Die serienfähige Industrialisierung, Fertigung und Qualifikation von Prozessor und Kamera-Elektronik erfolgte durch die Firma PHYTEC.

Sobald die Hardware funktionierte, entwickelte das Team auch die nötige Gerätesoftware. Diese stellt auf den verschiedenen Ebenen, von der hardwarenahen Programmierung bis zum Webinterface, die komplette Funktionalität des Geräts zur Verfügung. Das Webinterface integriert sich perfekt in das Sensor-Ökosystem von SICK und erlaubt, die verschiedenen Funktionen der Kamera individuell an den überwachten Prozess anzupassen. »Je nach Schnelligkeit des Prozesses variiert das beste Aufnahmetempo. Das ist aber kein Problem für die Kamera«, beschreibt Christian Hoppe, Leiter der Entwicklung am Fraunhofer IML, die Situation. Im Webinterface lassen sich zusätzlich zu Auflösung, Belichtungszeit, Bildrate und Aufnahmedauer auch viele andere Parameter einstellen.

»Wir waren begeistert von der engagierten und lösungsorientierten Zusammenarbeit aller Beteiligten, ohne die dieser Erfolg nicht möglich gewesen wäre«, äußerte sich Dr. Martin Köhl, technische Koordination SICK AG, beim Projektabschluss. Auch Felix Lang, Projektleitung SICK AG, ist mit dem Ergebnis zufrieden: »Mit diesem innovativen Produkt sind wir gut in ein neues Geschäftsfeld gestartet.«

Die Kamera wurde während der Entwicklung bereits mehrfach bei Industriekunden getestet und ist nach sehr positivem Feedback in den SICK-Katalog aufgenommen worden.

#### Ansprechpartner

Christian Hoppe B. Sc. | 0231 9743-124  
christian.hoppe@iml.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Jan Emmerich | 0231 9743-526  
jan.emmerich@iml.fraunhofer.de

# TAKT- GEBER FÜR AUTOMATISIERTES RANGIEREN



Beim ersten Fahrerlosen Transportfahrzeug, das Mitte des 19. Jahrhunderts in den USA auf

den Markt gekommen ist, handelt es sich um einen Schlepper, der mithilfe eines optischen Erkennungssystems und Spurmankierungen automatisiert wurde. Mehr als 60 Jahre später ist die Idee der automatisierten Logistik nicht nur wieder en vogue, sondern auch technisch komplexer. Zudem haben sich die Einsatzbereiche vervielfältigt. So kann der Prototyp des Fraunhofer IML, der KAMAG Transporttechnik GmbH & Co. KG und weiterer Projektpartner nun automatisiert Wechselbrücken rangieren.

Noch hat der von KAMAG und dem Fraunhofer IML entwickelte Wechselbrückenumsetzer eine Fahrerkabine. Diese ist jedoch meist nicht besetzt, denn das Automated Guided Vehicle (AGV) erledigt seine Arbeit auf dem Logistikhof von DB Schenker auch ohne Fahrer. Dazu haben die Entwickler das ehemals manuell steuerbare Fahrzeug mit spezieller Software und Sensorik umgerüstet. Jetzt sind Arbeiten wie die Wechselbrücke von ihrem Stellplatz abholen, sie zum Beladen an der Laderampe andocken und anschließend zu ihrem neuen Platz manövrieren für das AGV kein Problem: »Wir haben das Fahrzeug soweit, dass dieser Prozess vollständig automatisiert abläuft«, so Jonas Stenzel vom Fraunhofer IML. Damit ist das neue AGV der erste Wechselbrückenumsetzer unter den fahrerlosen Transportfahrzeugen.

## Größte Herausforderung ist die Personensicherheit

Der Weg dahin barg einige Herausforderungen. Im Gegensatz zu Fahrzeugen für den Indoor-Einsatz müssen AGVs für den Außenbereich für alle Wetterbedingun-

gen gerüstet sein – ob Schnee, Nebel oder – aus Stenzels Sicht besonders heikel – Glätte. Die »enorme Herausforderung« bei diesem Projekt lag jedoch woanders. »Alle autonomen Fahrzeuge müssen der Maschinenrichtlinie genügen«, weiß Stenzel. »Denn durch AGVs dürfen keine Personen gefährdet werden. Die Erfüllung dieser Maßgabe ist im Außenbereich recht anspruchsvoll.«

Eine konkrete Gefahr entstünde zum Beispiel, wenn die aufgeklappten Türen der Wechselbrücke nicht festgestellt sind und diese während der Fahrt unkontrolliert »schlackern« würden. Für diese Problematik fand das Entwicklerteam eine Lösung. Außerdem dürfe die Sensorik keine Person übersehen. Um dies zu bewerkstelligen, so Stenzel, habe man lange nach einem geeigneten Sensor gesucht. In diesem Bereich, erklärt der Wissenschaftler, wird zurzeit viel entwickelt. Die Lösung ist jetzt ein Outdoor-LIDAR-Sensor ähnlich denen, die auch beim autonomen Fahren auf der Straße verwendet werden. Eine naheliegende Lösung, da die Automobilhersteller vor der gleichen Herausforderung stehen, nämlich den Personenschutz immer und uneingeschränkt zu gewährleisten. »Das Sicherheitsrisiko zu kontrollieren ist der



Knackpunkt. Deshalb ist auch das autonome Fahren auf der Straße noch nicht so weit fortgeschritten, wie die Automobilindustrie das vor einigen Jahren angekündigt hat«, erläutert der Wissenschaftler. »Bei der autonomen Hoflogistik kommen wir aber sicherlich schneller voran, da die Situation auf dem Hof übersichtlicher und weniger chaotisch ist.«

### Präzision beim Rangieren ist das A und O

Die am Fraunhofer IML entwickelte Software des AGVs erkennt beim Rückwärtsfahren mithilfe eines Sensors am Fahrzeugheck die Beine der Wechselbrücke. Sie ist befähigt, die genaue Position der Wechselbrücke zu berechnen, denn Präzision ist beim Rangieren von Wechselbrücken entscheidend. Es können mit dem Softwaremodul sogar Wechselbrücken aufgenommen werden, die schief auf ihrem Platz abgestellt wurden.

Ein zweites Modul ermöglicht es dem AGV, die verschiedenen Abstellhöhen der Wechselbrücken zu unterscheiden und den Hubtisch auf die richtige Höhe zu bringen. Die Software erstellt jedes Mal ein neues 3D-Abbild, wenn das AGV auf eine neue Wechselbrücke zufährt, um sie aufzunehmen. Die Berechnungen für die beiden Teilfunktionen erfolgen jeweils während der Fahrt – also dynamisch.

### Serienproduktion erwünscht

Die Entwicklung des Prototyps hat vor knapp drei Jahren begonnen und der Markt fragt nach einer produktreifen Lösung. Die Forscher am Fraunhofer IML arbeiten derweil weiter daran, die Software zu erweitern und zu verbessern. Sie wollen die »Robustheit« der Prozesssteuerung erhöhen. Potenzial sieht Stenzel

auch darin, mithilfe eines Programms die Fahrwege zu optimieren, damit das AGV immer den kürzesten Weg nimmt. Zudem soll das Fahrzeug schneller werden. Mindestens 20 km/h seien geplant. Mit der Geschwindigkeit würde auch der Anspruch an die Personensicherheit wachsen. »Momentan schafft der Wechselbrückenumsetzer zwar höhere Geschwindigkeiten als viele Indoor-AGVs. Doch für den Verwendungszweck, für den das AGV von KAMAG und dem Fraunhofer IML entwickelt wurde, ist das noch nicht wirtschaftlich«, so Stenzel. Derzeit könnten die dafür eingesetzten bemannten Lkw ihren Auftrag deutlich schneller erledigen.

### Test auf Herz und Nieren bei DB Schenker

Wie sich der jetzige Prototyp in der Praxis macht, verfolgen die Projektmitarbeiter bei Testeinsätzen unter realen Bedingungen auf dem Gelände von DB Schenker. Der Logistikhof bietet sich aus Stenzels Sicht hervorragend für den Probetrieb an: Bis zu 1.100 Wechselbrücken müssen hier täglich bewegt werden. Der hohe Umschlag ist prädestiniert für eine Automatisierung, da diese die Effizienz erhöhen könnte.

Mit ihrem Wechselbrückenumsetzer haben die Projektpartner um KAMAG und Fraunhofer IML eine weitere automatisierte Logistiklösung auf den Weg gebracht. »In ein paar Jahren soll das AGV hinsichtlich Software und Geschwindigkeit ausgereift« sein, so Stenzel. Die Funktion, im Falle eines Worst-Case-Szenarios manuell per Funkfernbedienung die Notbremse zu ziehen, soll dann überflüssig sein. Wie allerdings das Fahrzeug dann aussehen wird – ob mit oder ohne Fahrerkabine – bleibt abzuwarten.

#### Ansprechpartner

Jonas Stenzel M. Sc. | 0231 9743-118  
jonas.stenzel@iml.fraunhofer.de



# Multilateraler Datenaustausch.

## Aber sicher!

Die Blockchain ist schon längst kein Nischenthema mehr. Denn mit ihrem Einzug in das Supply-Chain-Management avanciert die Wertschöpfungskette zum Wertschöpfungsnetzwerk innerhalb der Silicon Economy. Um die damit verbundenen Chancen – auch im Hinblick auf neue Geschäftsmodelle – auszuschöpfen, entsteht am Fraunhofer IML das Europäische Blockchain-Institut. Dieses ist Teil der Digitalstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen und hat mit »LogCoin« bereits erste Ergebnisse erzielt.

Ein Blick in die Zukunft: Die Industrie 4.0 wird nicht nur smart, sondern auch von komplexen internationalen Waren- und Finanzströmen geprägt sein. Das Internet der Dinge, also vernetzte Gegenstände, die sich selbstständig über das World Wide Web verbinden und ihre Jobs erledigen, schafft Raum für neue Applikationen. Zu den Netzwerkteilnehmern werden auch Smart Objects wie »sprechende« Container und cyber-physische Systeme gehören, die Messwerte in Echtzeit liefern. In Verbindung mit intelligenten Assistenzsystemen lassen sich so neue Potenziale für Prozessverbesserungen und ein optimiertes Management heben.

### Sofort verfügbare Daten – überall

Um die großen Datenmengen ebenfalls in Echtzeit nutzen zu können, bedarf es jedoch neuer Strukturen. Die gängige Methode, alle anfallenden Informationen zunächst an einer zentralen Stelle zu bündeln, etwa mithilfe eines Servers, und dann an einzelne Empfänger weiterzuleiten, kostet Zeit und Ressourcen. Daher ist der Aufbau eines dezentralen Netzwerks, das alle Beteiligten verbindet und so einen schnellen sowie sicheren Transfer zulässt, von immenser Bedeutung. Die Anwendung der Distributed-Ledger-Technologie (auf Deutsch »verteilte Buchführung«), die auch hinter Kryptowährungen wie Bitcoin steht, ermöglicht genau das. Denn im Gegensatz zu den öffentlichen Kryptowährungen lässt sich eine private Blockchain nur für ausgewählte Teilnehmer öffnen.

### Manipulationssicher und schnell

Die Blockchain ist also ein dezentraler Datenspeicher, der Informationen in Blöcken ablegt und diese verknüpft. Dank der daraus resultierenden Kette kann jeder Teilnehmer sämtliche Transaktionen nachvollziehen. Auch sind die dezentralen Daten durch eine Zugriffskontrolle vor Unbefugten geschützt. Weiter unterstützt wird die Manipulationssicherheit, indem jeder eingebundene Partner über eine Kopie der gesamten

Blockchain verfügt. »Anders als bei einem »normalen« Netzwerk reicht es nicht, einen einzigen Eintrag abzuwandeln – man müsste an jedem einzelnen Speicherort der Blockchain gleichzeitig die selbe Veränderung vornehmen«, erklärt Philipp Sprenger, Blockchain-Experte am Fraunhofer IML. »Bei der Vielzahl der Mitglieder in einer international vernetzten Supply Chain ist das ein Ding der Unmöglichkeit.« Gerade diese Sicherheitsfaktoren machen die Distributed-Ledger-Technologie interessant für breite Anwendungen. Sie kann die Lieferkette von Lebensmitteln transparent machen, Kunstwerke und Luxusartikel vor Fälschungen schützen und smarte Versicherungen generieren.

### Systematisch aufgesetzte Innovationsarbeit

An weiteren Chancen arbeitet das Blockchain-Institut am Fraunhofer IML. Denn durch Vorstöße von Unternehmen oder Verbänden konnten bislang nur vereinzelte Applikationen umgesetzt werden. Aus diesen lässt sich jedoch keine ganzheitliche Plattform für alle schaffen, es entstehen vielmehr »Insellösungen«. Aus diesem Grund ist ein koordiniertes, innereuropäisches Vorgehen so wichtig. Dafür entsteht am Fraunhofer IML 2019 das Europäische Blockchain-Institut. Als unabhängige Organisation kann das Dortmunder Institut adäquate Standards entwickeln. Damit werden die







Prof. Michael Henke, Institutleiter am Fraunhofer IML

technischen Voraussetzungen für eine Open-Source-Lösung geschaffen, die allen an der Supply Chain Beteiligten den Zugang zur Blockchain ermöglicht: KI-Start-ups ebenso wie Herstellern von Lagerhardware, ERP-Anbietern, Produktionsunternehmen oder Logistikdienstleistern. In der Folge können KI-Services, neue Geschäftsmodelle in der Logistik und auch das Supply Chain Management darauf aufbauen.

Die am Fraunhofer IML existierende Forschungsinfrastruktur rund um die Themen Blockchain und Logistik ist hier besonders hilfreich. Speziell Nordrhein-Westfalen mit der bundesweit größten Zahl an Logistikunternehmen kann in besonderem Maße profitieren. Mit dem Projekt sollen nun drängende Fragen beantwortet werden, damit die Blockchain-Technologie europaweit wirksam eingesetzt werden kann. Ziel ist auch, das Vertrauen in Online-Geschäftsbeziehungen zu steigern und Umwege über große Internet-Konzerne überflüssig zu machen. Folge wäre eine »Demokratisierung des Internets und der Digitalwirtschaft«.

### Couragierte Unternehmen gesucht

Eine erste Innovation hat das Blockchain-Institut bereits angestoßen: »LogCoin«. Das Start-up wird ein Token-Netzwerk aufbauen. Darin ist LogCoin die bilanzierungsfähige Währung, mit der sich auch Micro-Payments abwickeln lassen. Via Blockchain ermöglicht das Netzwerk eine lückenlose Überwachung von Transaktionen in Echtzeit. Dank Smart-Contracts ist auch die Rechnungsstellung und -abwicklung einfach. Spediteure, Banken und Provider können zudem Folgeprozesse automatisiert anstoßen. Die Technik funktioniert unternehmensübergreifend und für das gesamte Supply-Chain-Netzwerk. Außerdem besteht die Möglichkeit, LogCoin in andere Services, wie den Industrial Data Space, zu integrieren.

## INTERVIEW

mit Prof. Michael Henke, Institutleiter am Fraunhofer IML

### Was antworten Sie Kritikern, die die Blockchain-Technologie für energieaufwendig halten?

Bei public blockchains, wie sie z. B. für die Bitcoin zum Einsatz kommen, ist das zwar richtig. Hier sorgt insbesondere der rechenintensive Mining-Prozess mit seinem Proof-of-Work-Verfahren für einen im gesamten Netzwerk hohen Energiebedarf. Im Unternehmensumfeld sind allerdings wegen des geringen Maßes an Dezentralisierung private blockchains erfolgversprechender – solche private blockchains sind bei Weitem nicht so energieaufwendig und lassen sich zudem viel besser administrieren.

### NRW-Wirtschaftsminister Andreas Pinkwart sieht NRW mit dem neu gegründeten Europäischen Blockchain-Institut am Fraunhofer IML in einer Vorreiterrolle. Können wir es im »Internet der Werte« auch mit den USA aufnehmen?

Am Fraunhofer IML wird ein Projekt zum Aufbau eines Europäischen Blockchain-Instituts durchgeführt, in dem auch der Blockchain-Broker entwickelt werden soll. Durch die Verbindung mit IoT- und Logistics-Brokern entsteht so eine völlig neue Infrastruktur im B2B-Bereich für KI-Anwendungen, die Silicon Economy. In diesem föderalen und offenen Ökosystem entsteht ein neues »Internet der Werte«, das nicht zuletzt durch die gleichzeitige Integration der International Data Spaces in der Kombination von KI, IoT und Blockchain für die Anwendungsdomänen Logistik und Supply Chain Management weltweit einzigartig ist. Daher lässt sich mit Fug und Recht behaupten, dass das Internet der Werte aus Europa kommt.

### Warum ist die Blockchain-Technologie ein wichtiger Enabler für die Silicon Economy?

Die Blockchain-Technologie ermöglicht es, die vielen Micro-Transaktionen im IoT-Broker mit Micro-Payments zu adressieren. Darüber hinaus basieren Smart Contracts auf der Blockchain-Technologie, sodass die Transaktionen nicht nur revisionssicher gebucht und abgerechnet werden können, sondern auch die dazugehörigen Verträge rechtssicher automatisiert und zukünftig autonom verhandelt, geschlossen und erfüllt werden können. Damit liefert der Blockchain-Broker sowohl eine Business- als auch eine Rechtslogik für die Silicon Economy.

#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Philipp Sprenger | 0231 9743-167  
philipp.sprenger@iml.fraunhofer.de

# Digitale Finanzwirtschaft?

## Aber klar!

Im gemeinsamen Trade Finance Innovations Lab in Dortmund entwickeln die Commerzbank und das Fraunhofer IML zukunftsfähige Finanzlösungen für die Industrie 4.0. Denn eine voll digitalisierte Supply Chain ist nur dann möglich, wenn nicht nur der Materialfluss, sondern auch der Geldfluss voll digital ist. Doch noch fehlen die richtigen Lösungen dafür: Smart Contracts, e-Invoicing und für die Industrie 4.0 funktionierende Finanzdienstleistungen stecken noch in der Anfangsphase. Gerade deshalb arbeiten Fraunhofer IML und Commerzbank seit November 2018 intensiv zusammen an neuen Produkten – und vermelden bereits erste Erfolge.

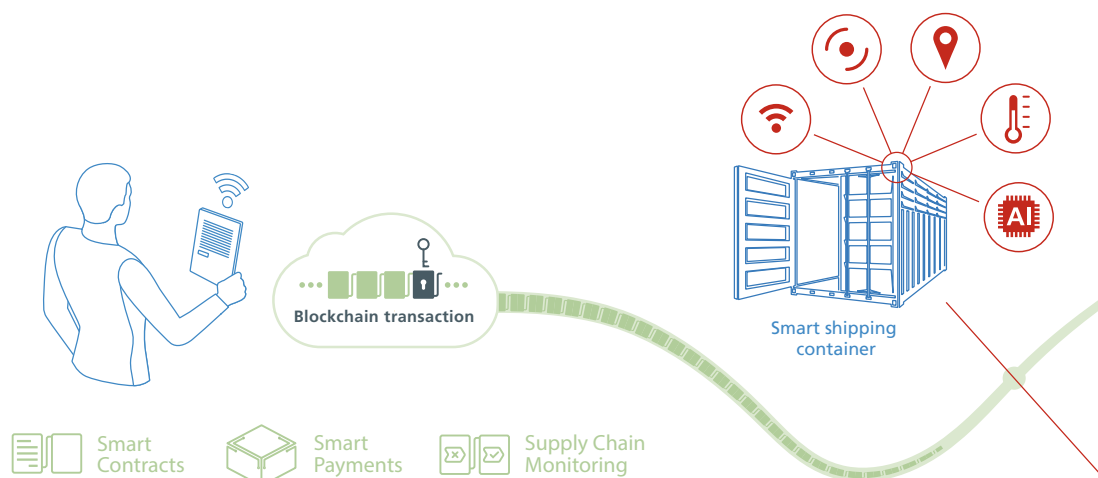
Der Fokus der Bank bei der Produktentwicklung liegt auf dem Trade-Finance-Geschäft, also der Abwicklung und Finanzierung internationaler Handelstransaktionen. Denn die Supply Chains der Industrie 4.0 werden internationale, gut verknüpfte Netzwerke sein, für die neue Lösungen nötig sind. Damit in ihnen die Lieferkette reibungslos läuft, ist eine möglichst reibungslose Zahlungsabwicklung und Finanzierung nötig.

### e-Invoicing als Grundlage für digitale Finanzströme

Mit den Möglichkeiten der Industrie 4.0 und des Internets der Dinge werden sich die Finanzbranche und ihre Dienstleistungen verändern: Zahlungen in Echtzeit werden möglich. Doch das funktioniert nicht, wenn Rechnungen und Bestellungen in uneinheitlichen E-Mail-Formularen oder sogar noch auf Papier abge-

wickelt werden. Deswegen hat sich die Commerzbank zum Ziel gesetzt, digitale Lösungen für effizientere Transaktionsabwicklungen und ganzheitliches Financial Supply Chain Management zu entwickeln.

Ein erstes Teilprojekt ist bereits vollendet: Fraunhofer IML und Commerzbank haben zusammen eine e-Invoicing-Lösung initialisiert. Was erst einmal nicht spektakulär klingt, ist die unverzichtbare Grundlage für eine digitale Supply Chain. Denn mit der Plattform für e-Invoicing werden Dokumente wie Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen direkt zu strukturierten Daten. Diese lassen sich unkomplizierter handhaben als hohe Aktenberge. Weil sie bereits vollständig digital sind, können sie außerdem die Ausgangsbasis für sogenannte »Smart Contracts« werden, die das Supply Chain Management in Zukunft nachhaltig verändern werden.



## Intelligente Verträge für intelligente Lösungen

Smart Contracts sind »intelligente Verträge«. Sie funktionieren nach dem Wenn-dann-Prinzip, bei dem ein vordefiniertes Ereignis eine Handlung auslöst. »Ein ganz triviales Beispiel dafür ist ein Getränkeautomat. Sie drücken eine Taste, um eine Bestellung aufzugeben, der Automat zeigt Ihnen den Preis an. Sobald Sie bezahlt haben, liefert er die Ware aus«, erklärt Dr. Philipp Sprenger, Blockchain-Experte am Fraunhofer IML. »Kaum jemandem ist bewusst, dass diese Handlung ein Vertragsabschluss ist.«

Nach diesem simplen Prinzip können in einer digital vernetzten Supply Chain hochkomplexe Geschäftsprozesse effizienter abgewickelt werden, die weit über eine Getränkebestellung hinausgehen: Material wird vollautomatisiert nachbestellt, Rechnungen können in Echtzeit beglichen werden – und innovative Dienstleistungen wie intelligente Versicherungspolizen werden automatisch und zur jeweiligen Situation passend abgeschlossen. »So können Material- und Finanzflüsse in Wertschöpfungsnetzwerken harmonisiert werden. Durch die Verknüpfung smarter Technologien mit Smart Contracts können auch Prozesse smarter gestaltet werden«, so Sprenger.

## Erfolg in Serie

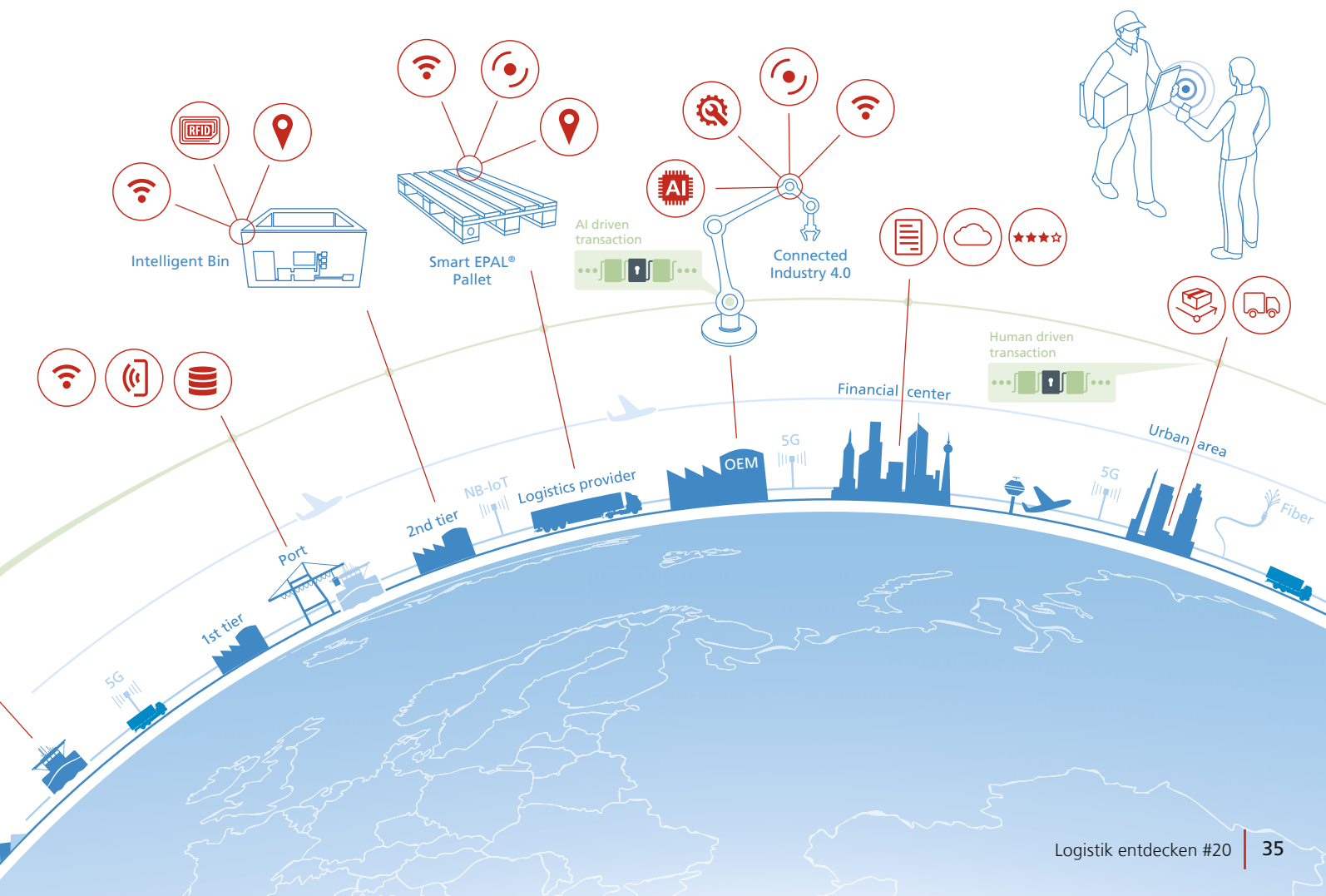
Im nächsten Teilprojekt gehen Commerzbank und Fraunhofer IML einen Schritt weiter. Die mit e-Invoicing gewonnenen Basistransaktionsdaten sollen mit Daten aus IoT-Devices verknüpft und ergänzt werden und für vollautomatisierte Zahlungen oder auch Finanzierungstransaktionen genutzt werden. Dieses Teilprojekt lässt sich hervorragend mit Projekten anderer Partner im Enterprise-Lab Center am Fraunhofer IML verknüpfen und gemeinsam realisieren. Die Commerzbank bringt hier Erfahrungen aus bereits in ihrem DLT-Lab (Distributed Ledger Technology) erfolgreich umgesetzten Blockchain- und Cash-on-Ledger-Projekten ein.

In den »Fraunhofer Enterprise Labs« entwickeln Mitarbeiter des Unternehmens und Wissenschaftler des Fraunhofer IML gemeinsam neue Lösungen.

Mit ihrem Fokus auf die Innovationskraft der Logistiker entlang der physischen Supply Chains verfolgt die Commerzbank im Rahmen des Enterprise Labs eine bislang einzigartige Strategie zur Digitalisierung des Trade und Supply Chain Finance.

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Philipp Sprenger | 0231 9743-167  
philipp.sprenger@iml.fraunhofer.de



# Das Keller & Kalmbach Future Lab



Dr. Florian Seidl, Geschäftsführer Keller & Kalmbach (links)  
Prof. Michael Henke, Institutsleiter Fraunhofer IML

Das Großhandelsunternehmen Keller & Kalmbach hat vor ein paar Monaten ein Enterprise Lab zur Entwicklung von innovativen Lösungen zur Stärkung seiner Rolle als einer der führenden C-Teile-Systemlieferanten am Fraunhofer IML gegründet und ist damit das jüngste Mitglied in der Familie der Enterprise Labs. Im Fokus des Keller & Kalmbach Future Labs steht die Verbesserung der Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern entlang der Supply Chain sowie die Optimierung der physischen und digitalen Abläufe mit Blick auf ein nachhaltiges und zukunftsfähiges Geschäftsmodell.

Keller & Kalmbach bietet intelligentes C-Teile-Management rund um Verbindungselemente, Befestigungstechnik und weitere C-Teile für unterschiedliche Branchen an. Das Unternehmen konzipiert, installiert und betreibt selbstregulierende Prozesse für die automatische Bedarfserzeugung und Belieferung und übernimmt dabei die Beratung seiner Kunden, die Lieferantensuche, den Einkauf, die Disposition, die Lagerhaltung und die Qualitätskontrolle sowie die Lieferung direkt an den jeweiligen Arbeitsplatz. »Als mittelständisches Familienunternehmen sehen wir uns ein Stück weit in der Pflicht, neue Entwicklungen nicht nur umzusetzen, sondern aktiv voranzutreiben. Wir möchten vor allem kleine und mittlere Unternehmen dabei unterstützen, transparente Prozesse einzuführen und sich zu verbessern – sozusagen Industrie 4.0 durch die Hintertür«, erklärt Dr. Florian Seidl, Geschäftsführer

von Keller & Kalmbach. »Die Zusammenarbeit mit einem Forschungsinstitut wie dem Fraunhofer IML ist dabei ein wichtiger Baustein«, so Seidl.

Mit dem Future Lab am Fraunhofer IML möchte Keller & Kalmbach seine Rolle als einer der führenden Systemlieferanten im C-Teile-Management weiter ausbauen und insbesondere die zukunftsorientierte Ausrichtung stärken. Wesentliches Ziel der Arbeit im Lab ist, Keller-&-Kalmbach-spezifische Lösungen für das Supply Chain Management und die Logistik zu entwickeln und das Datenmanagement, die Prozesse und die Strukturen darauf abzustimmen. In der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML sollen die Konzepte und Lösungen erarbeitet und evaluiert werden.

Neben konkreten Teilprojekten, welche einzelne (IT-) technische und organisatorische Innovationen hervorbringen und somit Keller & Kalmbach zum Geschäftsmodell 2025 führen, liegen Querschnittsthemen wie ein Live-Tracking oder Innovationen entlang der gesamten Supply Chain im Fokus der Kooperation. So sollen beispielsweise durch den Einsatz neuer Technologien Risiken entlang der teilweise längeren Logistikkette aus asiatischen Staaten minimiert und drohende Verzögerungen so frühzeitig erkannt werden, dass die selbstregulierenden Prozesse für die automatische Bedarfserzeugung und Belieferung nicht beeinträchtigt werden.

»Wir freuen uns sehr über die Zusammenarbeit mit Keller & Kalmbach, ein innovatives Unternehmen, das bereits jetzt als Treiber neuer Technologien am Markt auftritt«, erklärt Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML. »Insbesondere für den Mittelstand ist die Entwicklung und Implementierung automatisierter und zukünftig autonomisierter Prozesse und entsprechender innovativer Geschäftsmodelle essenziell, um im Zeitalter der Digitalisierung wettbewerbsfähig zu bleiben«, so Henke. Und Helena Piastowski, Projektleiterin beim Fraunhofer IML, ergänzt: »Die Arbeit im Lab ist ausgesprochen vielschichtig und facettenreich. Der Lab-Ansatz erlaubt es uns, innerhalb der gesetzten Zielvorgaben die aufkommenden Themen offen zu diskutieren und uns inhaltlich agil auszurichten.«

#### Ansprechpartner

Dipl.-Logist. Helena Piastowski | 0231 9743-454  
helena.piastowski@iml.fraunhofer.de

# » Den Spieltrieb wecken ... «

Lena Burgis, Projektleiterin SCM bei Keller & Kalmbach

## **Aus welchem Grund haben Sie sich für das Enterprise Lab am Fraunhofer IML entschieden?**

Bereits in den Vorgesprächen haben uns die Ideen und Zukunftsvisionen von Prof. Henke inspiriert und überzeugt. Wir sind ein inhabergeführtes Unternehmen und es ist uns sehr wichtig, auf neue Ideen schnell reagieren und diese auch umsetzen zu können. Wir hatten sofort das Gefühl, dass wir dafür mit dem Fraunhofer IML einen guten Sparringspartner haben. Wir sehen eine große Chance in der Zusammenarbeit im Lab, wobei uns auch der Austausch mit anderen Unternehmen sehr wichtig ist.

## **Wo liegen die Schwerpunkte Ihrer Forschung im Lab?**

Wir haben hinsichtlich der Forschung im Future Lab zwei Supply Chains im Blick: Einmal natürlich unsere eigene, die wir sowohl strategisch als auch operativ optimieren möchten. Daneben dringen wir aber auch relativ weit in die Supply Chain des Kunden ein, und auch hier möchten wir zusätzliche Leistungen und Innovationen entwickeln und anbieten. Das betrifft sowohl Produktentwicklungen als auch Serviceleistungen wie zum Beispiel Softwarelösungen oder Vertragsabwicklung.

## **Welche Vorteile sehen Sie in der Enterprise-Lab-Forschung?**

Es wird für Unternehmen immer wichtiger, sich dem Markt und ihrem Umfeld zu öffnen, um einen besseren Austausch und Kooperationen zu ermöglichen oder bereits bestehende Kooperationen zu stärken – in Richtung Forschung, aber auch zu Start-ups, Kunden, Wettbewerbern und Lieferanten. Wir kooperieren schon sehr viel mit anderen Unternehmen, wollen aber auch bei der Entwicklung von Innovationen noch stärker werden. Wichtig ist uns dabei die Vernetzung, weil man nur durch den Input von außen neue Ideen entwickeln und dabei auch gemeinsam mit anderen wachsen kann. Wir brauchen dafür Expertenwissen, wie es das Fraunhofer IML im Bereich Logistik, Supply Chain und IT bietet, um eine andere Perspektive auf unsere Themen zu bekommen und diese dann auch hinterfragen zu können. Innovation braucht Zeit und Raum, und wenn man im Tagesgeschäft verhaftet ist, dann fällt der »Spieltrieb« oft weg. Genau diesen Raum bietet uns das Lab.



Bild: Keller & Kalmbach

## **Welchen Stellenwert hat die Forschung im Enterprise Lab in Ihrer Gesamtstrategie?**

Wir befinden uns – wie vermutlich die meisten erfolgreichen Unternehmen – in einem ständigen Wandel. Aktuell beschäftigen wir uns verstärkt mit der Digitalisierung, sowohl intern als auch in der Beziehung zum Kunden. In diesem Zusammenhang wird auch unser Geschäftsmodell immer wieder auf den Prüfstand gestellt: Welche Produkte gehören noch zum Kernsortiment, was wollen wir vorantreiben, welche Serviceleistungen bieten wir an et cetera. Daneben arbeiten wir kontinuierlich an der Weiterentwicklung unserer Organisation und der internen Prozesse. Wir sehen das Fraunhofer IML in beiden Fällen als Sparringspartner und auch als Ideengeber für den Wandel.

## **Wie läuft die Zusammenarbeit mit Fraunhofer bisher, können Sie dazu schon etwas sagen?**

Es ist eine offene und auch auf der persönlichen Ebene sehr angenehme Zusammenarbeit. Seitens Fraunhofer werden die Projektthemen sehr agil, schnell und unbürokratisch angepasst, je nachdem welche Themen wir gerade diskutieren und welche Experten benötigt werden. Das Fraunhofer IML ist da sehr flexibel und das gefällt uns gut.

# ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST

... und das ist das Internet der Dinge. »Die Gespräche zwischen Bits und Bytes können wir nicht hören«, stellten die Wissenschaftler am Lehrstuhl für Unternehmenslogistik an der TU Dortmund fest. Deswegen wollen sie mit »haptical« vermitteln, wie die Kommunikation zwischen smarten Objekten abläuft – haptisch und beobachtbar.

Wer sich Industrie ansehen will, ist im Ruhrgebiet genau richtig: Der Chemiepark, das Umspannwerk und die Kokerei lassen sich real erfassen. Bei einer zunehmend digitalisierten Industrie, die sich in Datenströmen abspielt, entziehen sich die Prozesse dem Blick. »Industrie 4.0« ist dann Reizwort für die einen und Vision für die anderen. Jetzt möchte Dortmund auch der Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) ein Gesicht geben: Mit »haptical«, einem Projekt des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik an der TU Dortmund, soll der Informationsfluss im Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) veranschaulicht werden.

## Level 1: Spielerische Darstellung

Er ist nicht so bunt wie der Monopoly-Straßenplan, dennoch ist der »haptical«-Demonstrator ähnlich aufgebaut wie ein Spielboard. Dem mehrfach revolutionierten Brettspiel aus den 1930ern hat er jedoch eines voraus: Ein Beamer projiziert die Arbeitsumgebung des Spielers auf das Brett. Möglich ist zum Beispiel ein Lagerraum mit nummerierten Regalen und dazu ein Wareneingang, an dem die virtuellen Pakete eintreffen. Als Spielfigur dient ein kaum faustgroßer schwarzer Puck, der mit Sensorik für die Raumorientierung ausgestattet ist. Die Entwickler kauften dazu Technikkomponenten des Herstellers HTC, der diese für seine Virtual-Reality-Brillen einsetzt. »Aber sonst ist es einfach handelsübliche Elektronik«, so Projektmitarbeiter Alexander Michalik über die am Lehrstuhl entwickelte Hardware. Den Puck selbst druckten er und seine Kollegen mit einem 3D-Drucker. Er übernimmt in der Simulation ein smartes, aber vom Menschen gesteuertes Objekt. Im Lagerraum-Szenario repräsentiert er einen Gabelstapler.

## Level-up: Zusammenspiel von Transportsystemen im virtuellen Raum

Der Nutzer kann den Gabelstapler frei auf der Fläche – in der Regel projiziert auf eine einfache Tischplatte – bewegen. An Wareneingang oder Lagerregal platziert, lagert er die Pakete ein und aus. Kaum hat der Spieler einige Aufträge ausgeführt und sich mit dem Arbeitsbetrieb vertraut gemacht, steigt die Komplexität. Michalik und seine Teamkollegen schalten weitere automatische Transportsysteme dazu. Diese sind nicht dreidimensional wie der eigene Gabelstapler, sondern es handelt sich abermals um Projektionen. Auch sie erledigen Aufträge. Mithilfe des Beamers werden dabei die immateriellen Informationsflüsse zwischen den Transportsystemen visualisiert. Entlang von Verbindungslinien wandern zum Beispiel kleine Briefe als Zeichen der Kommunikation. Ebenso ist der Akkuladestand eines jeden Fahrzeugs dargestellt. Die höheren Level üben den Spieler in der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine, zum Beispiel bei der Koordination der Aufträge.

## Die Angst vor dem Internet der Dinge verlieren

Statt gewinnen kann man bei »haptical« vielmehr etwas verlieren: die Berührungsangst mit dem Internet der Dinge und dessen Anwendung in der Praxis, wenn auch nur im Miniaturformat. Darum ging es den Entwicklern, als sie sich 2018 mit »haptical« beim Hochschulwettbewerb »Arbeitswelten der Zukunft« bewarben. Die Nutzer sollten mit der physischen Schnittstelle etwas anfassen und so den Digitalen Zwilling selbstständig und in Echtzeit verändern können.

Michalik hält den »haptical«-Demonstrator daher für anschaulicher als eine Simulation mit dem Mauszeiger. Die physische Repräsentation rege mehr zum Nachdenken an, gibt er das Feedback der Tester bei Vorführungen unter anderem beim Zukunftskongress 2018 und in der DASA in Dortmund wieder.

Zukunftsszenarien würden sich oft auf einen wirtschaftlichen Hintergrund und die technologische Machbarkeit stützen, sagt Alexander Michalik. Weniger beachtet werde hingegen, wie der Mensch mit den

### Interdisziplinärer Einsatz denkbar

»haptical« ist aber nicht nur für Beschäftigte in der Logistik gedacht, die in ihrem Arbeitsalltag mit dem IoT konfrontiert sind. Im Kopf hatten die Entwickler »eine breit gestreute Zielgruppe«, zu der auch Personen ohne einen bestimmten professionellen Background gehören. Wie Michalik der Rückmeldung einiger Unternehmen entnimmt, eigne sich der Demonstrator außerdem dazu, Ergebnisse für Manager darzustellen, die nicht direkt in die Arbeitspraxis involviert sind. Derzeit



#### Ansprechpartner

Alexander Michalik M. Sc.  
TU Dortmund, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik  
0231 755-5776 | [michalik@ifo.tu-dortmund.de](mailto:michalik@ifo.tu-dortmund.de)

zukünftigen Technologien zusammenarbeiten wird. Die Akzeptanzproblematik sei ebenfalls Teil des bisherigen Feedbacks gewesen. In Gesprächen bei verschiedenen Messen habe er erfahren, dass in manchen Betrieben Mitarbeiter die autonomen Systeme manipuliert hätten, berichtet Michalik. Sie hätten ihren Arbeitsplatz als bedroht empfunden. »Es gibt mit Sicherheit Aufgaben, die der Mensch besser erledigen kann«, sagt Michalik, wenn er nach der Rolle des Menschen in zukünftigen Arbeitswelten gefragt wird.

stehen die Projektmitarbeiter von »haptical« in Kontakt zu zwei Unternehmen, die sich den Demonstrator für die Schulung neuer Angestellter vorstellen können.

Dank der visuellen Aufbereitung umschiffen »haptical« Sprachbarrieren. Das macht die Darstellung komplexer Sachverhalte verständlicher und erleichtert die Einarbeitung neuer Mitarbeiter. Nur die Gespräche zwischen den autonomen Systemen kann man weiterhin nicht hören. Macht nichts, man kann sie ja sehen.

# NEUE BAUSTOFFE aus alten Kraftwerken

Der Strukturwandel ist für das Ruhrgebiet nichts Neues. Doch mit dem endgültig beschlossenen Aus für die Kohle geht er in eine neue Runde: Im Rheinischen Braunkohlerevier werden Kraftwerke abgeschaltet und abgerissen. Doch was wird aus den Trümmern? Um zu verhindern, dass diese in großen Mengen auf den Deponien landen, wurde das Projekt »BauCycle« initiiert. Parallel haben die Forscher eine Plattform entwickelt, die alle relevanten Akteure in der Versorgungskette an einen Tisch bringt.

Bauschutt zu recyceln ist aufwändig und bei besonders feinen Teilen, auch »Feinfraktion« genannt, praktisch unmöglich. Denn um diese sandkorn-großen Krümel aus Ziegel, Beton, Kalk und Co. neu aufbereiten zu können, müssten sie zunächst voneinander getrennt werden. Bislang existierte jedoch kein Verfahren, um diese Sisyphusarbeit rentabel abzuwickeln. Auch eignet sich Feinfraktion nicht für den Straßen- oder Gleisbau, weil sie bei Regen Aufschwemmungen verursachen kann. Deshalb blieb bisher nur eine Möglichkeit: der Weg in die Deponie – schlecht für die Umwelt und teuer für die Abbruchunternehmen. Daher hat sich das Fraunhofer IML gemeinsam mit drei weiteren Fraunhofer-Instituten 2016 an die Arbeit gemacht und mit »BauCycle« eine Lösung für das Problem entwickelt.

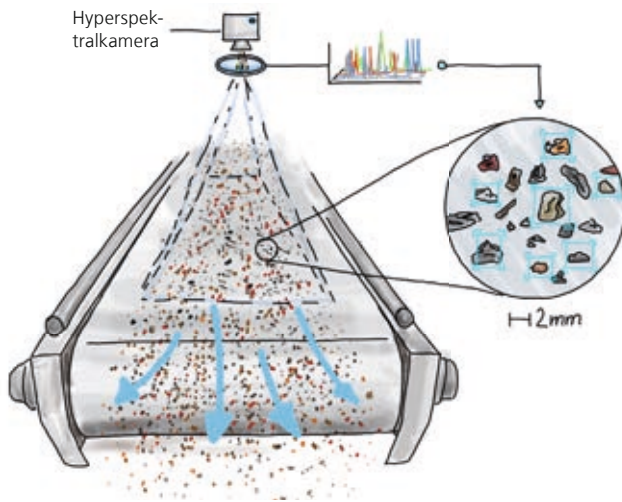


<http://s.fhg.de/ELY>

**3 Fragen zu Bau-Cycle an Institutsleiter Prof. Uwe Clausen**







### Sortieren und Recyclen 4.0

Hierbei wird der Bauschutt über eine Hyperspektralkamera erfasst, die auch ultraviolettes und infrarotes Licht aufnehmen kann und somit mehr Details erkennt als ein menschliches Auge. Dank Optical Computing identifiziert das System jedes einzelne Teilchen, so dass eine präzise Sortierung möglich ist. Resultat sind Sekundärrohstoffe mit gleichbleibender Qualität, anders als bei der Wiederverwertung großer Mengen an Bauschutt. Aus diesen lassen sich neue Baumaterialien fertigen, wie etwa Akustikputze, Dämmrohstoffe oder Geopolymere. Das Gute daran: Diese aus wiederaufbereiteter Feinfraktion gewonnenen Produkte funktionieren im Test genauso gut wie jene aus Primärrohstoffen ohne Recyclinganteil.

Doch nicht nur die Sortierverfahren und mögliche Produkte haben die Projektteams entwickelt, sondern auch eine Marktplattform. Sie soll Abbruchunternehmen, Aufbereiter und Weiterverarbeiter zusammenbringen. »Das ist ein bisschen wie ebay, nur intelligenter«, sagt Ralf Erdmann, der am Fraunhofer IML für die Gestaltung der Plattform mitverantwortlich zeichnet. »Abbruchfirmen können Materialien aus einem Katalog auswählen und einstellen. Weiterverarbeiter geben terminierte Gesuche ab, und Sortierunternehmen haben die Chance, sich als Wertstoffmakler zu profilieren.«

### Der ganze Markt in einer Simulation

Doch das ist nicht alles: Die Plattform ist darüber hinaus in der Lage, den extrem volatilen Markt für Baustoffe zu simulieren und Bedürfnisse zu prognostizieren. Anders als bei einer Kiesgrube, aus der sich mehrere Jahrzehnte gleichbleibende Rohstoffe fördern lassen, so dass feste Lieferbeziehungen entstehen, sind Abbruchstellen vielfältig verteilt, und sie verändern sich. Denn sobald der Abriss vollzogen wurde, versiegt die individuell sortierte Materialquelle. Hinzu kommt, dass meist unklar ist, wann genau mit den Arbeiten begonnen werden kann. Die Materialverfügbarkeit wird zudem durch Witterungsbedingungen, Genehmigungsverfahren und die jeweilige Transportsituation beeinflusst.

Eine kleinteilige und vorrausschauende Planung ist daher zwingend erforderlich.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Auktionsplattformen kann »BauCycle« letztlich auch Lieferschwierigkeiten ausgleichen. Sollte der ursprünglich geplante Anbieter ausfallen, weist das System passende Alternativen aus. Denn es ist bestens über sämtliche Bedarfe inklusive Zeitpunkt und Ortsangabe informiert. Ähnlich wie bei einem Navigationsgerät bildet die Simulation verschiedene mögliche Lösungen ab und wählt dann die günstigste unter Berücksichtigung von Preis, Lieferweg und Umweltverträglichkeit aus.

### Preisgekröntes Konzept

Zwischen Januar 2016 und März 2019 entwickelte das Team des Fraunhofer IML zunächst einen Prototyp der Handelsplattform. »Das Interesse an nachhaltigen Lösungen ist da«, sagt Jan-Philip Kopka, zuständig für Fragestellungen rund um Recyclingnetzwerke innerhalb des Projekts. Das sah auch die Jury der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V. so. Es folgte eine Auszeichnung in der Kategorie Forschung anlässlich der DGNB Sustainability Challenge. »Dieses Projekt liefert einen innovativen Ansatz zur Reduzierung des Anteils von Materialien, die auf Deponien landen, und ist somit ein wichtiger Beitrag für die Zukunft des nachhaltigen Bauens«, so das Urteil der Jury.

### Für die Zeit nach der Kohle

Das Rheinland ist das größte Braunkohlerevier Europas und von der industriellen Nutzung geprägt. Hier befinden sich riesige Tagebaue und zahlreiche Kohlekraftwerke. Mit dem Kohleausstieg bis spätestens 2038 werden diese in absehbarer Zukunft nicht mehr benötigt, so dass beim Abriss unaufhörlich große Mengen Bauschutt anfallen. »Die Logistik hat an den Kosten eines Baumaterials einen sehr viel höheren Anteil als z. B. bei Autoteilen«, merkt Kopka weiter an. Das liege an den hohen Transportgewichten und dem relativ geringen Wert der Baustoffe. »Daher ist dieser Markt sehr regional geprägt – und der für das Recycling ebenfalls.« Insofern sei es sinnvoll, Bauunternehmer vor Ort mit Aufbereitern zusammenzubringen, so dass wirksame und dauerhafte Kooperationen entstehen – ein weiterer wichtiger Schritt, um letztlich zu verhindern, dass der Schutt alter Kraftwerke zu einer anhaltenden Belastung für Mensch und Umwelt wird.

#### Ansprechpartner

Jan-Philip Kopka M. Sc. | 0231 9743-365  
jan-philip.kopka@iml.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ralf Erdmann | 0231 9743-160  
ralf.erdmann@iml.fraunhofer.de

# Wissen Sie, wie es um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Ihres Logistikstandortes steht?

Die deutsche Bundesregierung hat ambitionierte Ziele ausgerufen, darunter auch eine »Treibhausgasneutralität« bis 2050. Während es bereits Möglichkeiten gibt, Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen zu messen, fehlte bislang ein standardisiertes, auf aussagekräftigen Vergleichswerten basierendes Instrument für eine vereinheitlichte Berechnung des Schadstoffausstoßes von Logistikstandorten. Exakt daran arbeitet ein international besetztes Konsortium mit Unterstützung des Fraunhofer IML als wissenschaftlichem Partner.

Das Wissen um den eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist nicht nur etwas für Klimaaktivisten. Denn einige Bundestagsabgeordnete sind dabei, diesen zu einer Art Währung zu erheben, wie es in einigen Ländern Europas bereits durchgesetzt worden ist. Doch welche Möglichkeiten hat die Wirtschaft? Natürlich existieren bereits Applikationen zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Unternehmen. Hierbei stehen jedoch keine Logistikstandorte im Fokus. Um dies zu ändern, kooperiert das Fraunhofer IML mit dem »Global Logistics Emissions Council« und hat das »REff«-Tool entwickelt. REff steht für Ressourceneffizienz an Logistikstandorten und soll zukünftig einen weltweit gültigen Standard zur Quantifizierung des durch Logistikstandorte verursachten Ausstoßes an Treibhausgasen (THG) bilden. Denn genau diesen braucht es laut Aussage von Dr. Kerstin Dobers von der Abteilung »Umwelt und Ressourcenlogistik« am Fraunhofer IML, damit »nicht Äpfel mit Birnen verglichen werden«.

## Messen allein kann es nicht sein

»Seit Gründung von GLEC im Jahr 2013 engagieren sich Umweltexperten des Fraunhofer IML in dieser ehrenamtlichen Initiative von Unternehmen und Verbänden. Das Mitte 2016 veröffentlichte GLEC Framework, das sowohl Verlager als auch Spediteure und Logistik-

dienstleister implementieren können, kombiniert existierende Methoden zur Carbon-Footprint-Berechnung und ermöglicht die Entwicklung von Lösungen zum Ausgleich von Defiziten«, erläutert Kerstin Dobers. Mit »REff« treiben die Dortmunder Wissenschaftler nun die Entwicklung eines sinnvollen Standards voran. »Sinnvoll heißt hierbei, dass die berechneten THG-Emissionen auch den jeweiligen Verursachern zuzuordnen sind und Kennzahlen abgeleitet werden können, über die Unternehmen eingeleitete Maßnahmen monitoren und Erfolge verifizieren können.« Dieser Standard wurde mit dem im Januar 2019 veröffentlichten Leitfaden »Guide for Greenhouse Gas Emissions Accounting at Logistics Sites« detailliert beschrieben und im kürzlich aktualisierten GLEC Framework als Referenz empfohlen.

## Akribische Vorarbeit zahlt sich aus

Vorausgegangen war eine Analyse von 196 europäischen Logistikstandorten von 42 Unternehmen, von denen sich letztlich 189 Lager- und Umschlagstandorte als relevant für die Erhebung beziehungsweise Berechnung der jeweiligen Emissionsintensitätswerte erwiesen. Zwecks Wahrung der Vertraulichkeit wurde diese Zahl im Zuge der Veröffentlichung auf 53 reduziert. Aus den zur Verfügung gestellten Informationen,

#### Ansprechpartnerin

Dr. Kerstin Dobers | 0231 9743-360  
kerstin.dobers@iml.fraunhofer.de

©KB3 - stock.adobe.com

etwa hinsichtlich Energie- und Kältemittelverbrauch sowie der zu erbringenden Durchsatzleistung, war ersichtlich, dass die Werte stark variierten. Demnach erzeugten Standorte mit Lagerhaltung, die unter regulären Umgebungstemperaturen betrieben werden, zwischen 0,4 und 45,0 kg CO<sub>2</sub>e/Tonne. Der Mittelwert lag bei 5,4 kg CO<sub>2</sub>e/Tonne. »Auch wenn der begrenzte Stichprobenumfang eine weitere Interpretation der Daten überflüssig machte, so haben die Ergebnisse dennoch eine enorme Relevanz für die weitere Forschung«, so Kerstin Dobers weiter. Zukünftig wollen sie und ihr Team sich auch auf die Festlegung eines umfassenderen Satzes von Emissionsintensitätswerten konzentrieren. Darunter fallen zum Beispiel regionale Präferenzen für Technologien und Klimabedingungen sowie Industriezweige, deren Dienstleistungen unterschiedliche Prozesse an den Logistikstandorten erfordern, wie etwa Kurier-Express-Dienste (KEP), die Lebensmittel-, Fashion- oder Automobilbranche. Unter Berücksichtigung dessen wird »REff« kontinuierlich weiter verbessert, so dass das Online-Tool umfassende Unterstützung bei der Datenerfassung bietet und laufend Informationen zu den Treibhausgasemissionen pro Standort liefern wird.

#### Akkreditierung frisch auf dem Tisch

Zu den ersten Testern der Anwendung gehört der französische Logistikdienstleister FM Logistic, der nun seinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in zwölf verschiedenen Ländern Europas kontrolliert. Aufgrund des rege signalisierten Interesses weiterer multinationaler Unternehmen hat das Fraunhofer IML auch eine Akkreditierung

für Emissionsberechnungen nach dem GLEC Framework beantragt. Diese wurde im August 2019 erteilt. Dazu Kerstin Dobers: »REff ist eines der ersten Tools zur Ermittlung von Treibhausgasemissionen, das diese Akkreditierung von SFC erhalten hat. Mit Abschluss dieses Prozesses ist zudem bestätigt, dass dessen Funktionalitäten methodisch mit dem GLEC Framework übereinstimmen.« Damit können auch Kunden des Fraunhofer IML dieses für ihre Logistikstandorte implementieren und sich der wachsenden Gruppe der »GLEC Framework Adopter« anschließen.

#### Auch gegen Unwägbarkeiten gewappnet

Ab Herbst 2019 erwarten die Forscher um Dr. Kerstin Dobers weitere richtungsweisende Entscheidungen. So ist unter anderem die Entwicklung eines ISO-Standards zur THG-Bewertung von Transportdienstleistungen geplant. Geschehen soll dies auf Grundlage des GLEC-Rahmens unter Berücksichtigung der Europäischen Norm EN16258 und des ISO International Workshop Agreement IWA 16. Zudem will das Umweltbundesamt Ende September 2019 ein weiteres Paket zum Klimaschutz verabschieden – ob mit CO<sub>2</sub>-Steuer und Klimaprämie oder ohne, war bei Redaktionsschluss nicht bekannt. Mit dem REff-Tool könnten sich Unternehmen jedoch auf »alle denkbaren politischen Entscheidungen zu CO<sub>2</sub>-Emissionen« vorbereiten, ist Prof. Dr. Uwe Clausen, Institutsleiter am Fraunhofer IML, überzeugt. Unabhängig davon können Verlagerer und Logistiker ein Signal setzen und auf dem Markt als Unternehmen punkten, das seine Treibhausgasemissionen nachweislich unter Durchschnitt abgesenkt hat.



Bild: Fraport AG

# Mit smarter Unterstützung stressfrei Reisen

Es ist laut, der Bahnsteig ist voller Menschen und in fünf Minuten fährt die S-Bahn zum Flughafen. Aber von wo fährt sie ab? Situationen wie diese begegnen Reisenden jeden Tag. Wenn in Zukunft noch mehr verschiedene Verkehrsmittel eine Reisekette bilden, wird Mobilität noch komplexer. Helfen kann ein Assistenzsystem, das nicht nur die beste Verbindung, sondern auch die richtigen Wege beim Umsteigen und die Vorlieben des Reisenden kennt. »RadAR+« ist der erste Prototyp eines persönlichen, adaptiv lernenden Reiseassistenten, der mit Augmented-Reality-Technologie alle gewünschten Informationen bereitstellt.

Für den Weg in den Urlaub mit dem Auto ist Tür-zu-Tür-Navigation mit dem Smartphone längst Normalität. Doch was ist, wenn der Weg zum Ziel mit verschiedenen Verkehrsmitteln zurückgelegt wird? Wer vom örtlichen Bahnhof mit dem Zug nach Frankfurt fährt und dort in die S-Bahn zum Flughafen steigt, kann sich noch nicht so bequem navigieren lassen. Spätestens beim Umsteigen im Bahnhof oder bei der Suche nach dem richtigen Terminal wissen bisherige Navigationstools nicht weiter. »Insbesondere, wenn Reisende keine Ortskenntnisse haben, entsteht dann schnell Stress«, sagt Teamleiterin Nicole Wagner, die neben der Anforderungsanalyse aus Betreiberperspektive auch für die Feldstudie zur Evaluierung der Nutzer hinsichtlich Technik und Akzeptanz zuständig war.

## Navigation per Smartphone und Datenbrille

Mit RadAR+ erreichen Reisende stressfrei ihr Ziel: Das »Reiseassistentensystem für dynamische Umgebungen auf Basis von Augmented Reality« nutzt das Smartphone und eine Datenbrille. Dank Funksendern, sogenannten Beacons, erkennt das Gerät seinen Standort auch in Gebäuden, und die kontinuierliche Ortung des

Nutzers ist gesichert. Gut 150 Beacons hängen dafür im Fernbahnhof und im Terminal 1 in Frankfurt. Sie sind meist nicht weiter als zwei Meter voneinander entfernt. So kann sich das System korrekt lokalisieren und RadAR+ kann den besten Weg zum richtigen Gleis oder Terminal auf der AR-Brille einblenden. Über die Tonausgabe der Datenbrille erteilt das System orts- und zeitbezogen zusätzlich Tipps, wie etwa eine Ausstiegserinnerung.

Sollte ein Bus, Zug oder Flug verspätet sein, informiert RadAR+ die Reisenden sofort. Dafür integriert der Assistent Echtzeitdaten zu Verkehrsstörungen in die Planung und schlägt gegebenenfalls Änderungen vor. Der Benutzer kann durch Gesten- oder Sprachsteuerung zwischen den verschiedenen Möglichkeiten wählen oder mehr Informationen anfordern. Das Display auf der Nase und ein Sprachinteraktionsmodul ermöglichen eine weitgehend freihändige Bedienung von RadAR+. Ähnliche Systeme verwendet die Logistik schon heute: AR-Brillen helfen z. B. beim Kommissionieren oder zeigen den Weg durchs Lager.

### Individuell Reisen

Für manche Reisende ist Barrierefreiheit wichtig. Andere wollen möglichst schnell sein oder brauchen vielleicht wegen sperrigen Gepäcks besonders viel Zeit. Das System lernt ständig dazu: Mit häufiger Benutzung erkennt RadAR+ die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit. So kann es die Planung an einzelne Reisende anpassen und z. B. eine Alternativroute mit weniger Umsteigen vorschlagen. Bei Bedarf kann der Benutzer auch selbst die Neuplanung der Verbindung anfordern, wenn etwa ein Fahrstuhl nicht funktioniert und das noch nicht vom System erfasst wurde. Damit der Assistent optimal auf die Bedürfnisse der Reisenden eingehen kann, sammelt er Nutzungsdaten und speichert diese sicher auf dem Smartphone. Hier werden sie lokal von einem Algorithmus ausgewertet. So kann er optimale Routen auf Grundlage früherer Reisen, aktueller Ereignisse und individueller Präferenzen vorschlagen. Weil die Daten das eigene Smartphone nicht verlassen, ist ihr Schutz gewährleistet.

### Wartezeiten vermeiden oder gut nutzen

Sollte eine Verbindung ausfallen oder anderweitig eine Wartezeit entstehen, kann der Assistent alternative Verbindungen vorschlagen. Sollte man dank schweren Gepäcks oder eines Gipsbeins langsamer sein als sonst, erkennt RadAR+ dies. Auf Wunsch kann die Verbindung umgeplant werden. Sollten dennoch Wartezeiten entstehen, hilft der Assistent, diese gut zu überbrücken: Er lernt nicht nur das Schritttempo und Verkehrsverhalten, sondern auch kulinarische und kulturelle Vorlieben und kann so nahegelegene Cafés oder Restaurants für die Wartezeit empfehlen.

### Praxistest im ÖPNV und am Gleis

Bei einer Praxiserprobung im April und Mai 2019 wurden AR-Brillen erstmals für die Navigation im öffentlichen Verkehr und beim Umsteigen benutzt. Die Teststrecke verlief vom Frankfurter Hauptbahnhof bis zum Flughafen Frankfurt am Main, einschließlich Regional- und Fernbahnhof. Andere Fahrgäste fanden das spannend: »Unsere Probanden wurde gerade bei Wartezeiten am Gleis neugierig angesprochen: Was ist das? Wie funktioniert das?«, beschreibt Wagner. »Doch in der Bahn war das Interesse meistens erloschen, da hier die meisten Fahrgäste mit ihrem eigenen Smartphone beschäftigt waren.«

Das Team vom Fraunhofer IML entwickelte nicht nur die Idee für die Studie mit, sondern leistete wissenschaftliche Vorarbeit zur Systemgestaltung und benutzerzentrierten Entwicklung. Bereits zu Projektbeginn hatte das Team die Bedürfnisse von Reisenden und Verkehrsunternehmen ermittelt. Diese Auskunftsfunktionen, Informations-, Navigations- und Orientierungsfunktionen bilden die Grundlage für die verschiedenen Szenarien, die in die Software-Gestaltung einfließen.

### Eine Lösung nicht nur für Frankfurt

Beim Praxistest des Assistenten hatte es dann die Reaktionen der Reisenden besonders im Blick: Der Fokus lag vor allem auf der Akzeptanz des Systems. Diese fiel bei den Testpersonen sehr gut aus: »Obwohl sie sich völlig bewusst waren, dass sie mit der Brille auffallen, war der »Wohlfühlfaktor« hoch.« Viele der Versuchspersonen können sich vorstellen, den Reiseassistenten auch im Alltag zu benutzen. Besonders in unbekanntem Umsteigesituationen oder bei der Auswahl der besten Verkehrsmittelkombination würden sie den Assistenten einsetzen – vor allem, weil sie so besser auf kurzfristige Änderungen reagieren und Stress vermeiden können.

Dank der rasanten Weiterentwicklung des Marktes für AR-Brillen ist die Nutzung von Assistenten wie RadAR+ in nicht allzu ferner Zukunft realistisch. Deswegen wollen das Fraunhofer IML und die Projektpartner bei möglichen Folgeprojekten vor allem die Positionserkennung und die Integration von Echtzeitdaten verbessern. Außerdem soll RadAR+ auf weiterer Hardware getestet und auch auf mehr Standorte erweitert werden. RadAR+ wird mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt.

#### Ansprechpartnerin

Nicole Wagner M. A. (HCM), Dipl.-Betriebsw. (FH)  
08051 901-113 | nicole.wagner@iml.fraunhofer.de

# VERNETZTE DATEN

## für die Kommunen von morgen

Der digitale Wandel durchdringt unser gesamtes Leben: In der Stadt der Zukunft sind Geschäftsmodelle genauso digital wie die Verwaltung. Das stellt nicht nur Privatpersonen und Unternehmen vor Herausforderungen, sondern auch Kommunen. Denn die Handhabung von Daten birgt Risiken. Durch die Vernetzung und Nutzung von Daten entstehen aber auch große Chancen. Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beauftragt, erarbeiten die Fraunhofer-Institute FOKUS, IAIS und IML zusammen mit vier Kommunen die Studie »Urbane Datenräume – Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum«. Sie bietet Kommunen Orientierungshilfe auf dem Weg in die »Datenwirtschaft«.

Schon heute verfügen Kommunen über große Datenmengen, die sie sinnvoll nutzen könnten, wenn diese systematisiert miteinander verknüpft und zugänglich wären. Stattdessen, so hat die Untersuchung der Beispielstädte ergeben, sind die meisten Daten voneinander getrennt – häufig nach Institution und Ressort. Doch mit der größer werdenden Datenvielfalt bieten sich auch mehr Möglichkeiten, diese sinnvoll zu nutzen und höhere Arbeits- und Lebensqualität zu erzielen sowie potenzielle Wachstumschancen – für die Kommunen und die lokale Wirtschaft – zu heben.

### Zentrale Bündelung von Daten

»Es geht nicht darum, einfach alle Daten einzusammeln und wie eine »Datenkrake« zu agieren«, sagt Florian Flocke vom Fraunhofer IML, der für die Studie mögliche Finanzierungsmodelle und das ganzheitliche Management der Daten untersucht hat. »Heute werden die Daten meist zweckbezogen abgerufen und dezentral in verschiedenen »Datentöpfen« gesammelt.« Diese Datenflut könnte bei Bedarf nach bestimmten Spielregeln miteinander verbunden, ausgetauscht oder zusammengeführt werden.

Damit kommunale datenbasierte Dienste und Angebote entstehen können, bedarf es einer gemeinsamen Datenbasis, die alle relevanten Daten für Politik, Verwaltung und Wirtschaft so zusammenträgt und organisiert, dass sie auffindbar und nutzbar sind. Auf Basis dieser Datenverknüpfung können dann z. B. digitale Karten der Stadt entstehen, das Quartiersmanagement verbessert oder die Bürgerdienste vereinfacht werden. Es könnten zudem Daten von Unternehmen, Social Media oder aus Crowdsourcing-Projekten eingebunden werden. Gemeinsam mit den Daten der Stadt würden sie, so Flocke, die Realität besser abbilden und wären eine ideale Grundlage für Services und Geschäftsmodelle von Kommunen und Unternehmen.

### Mit Daten-Abos schneller ans Ziel

Die verknüpften Daten bieten viele Vorteile: Die Kommunen könnten selbst weiteren Nutzen aus den Daten ziehen, die auf wichtige Ziele der Kommune einzahlen, z. B. auf eine verbesserte Nachhaltigkeit, ein schöneres Stadtbild oder eine größere Transparenz. Zudem könnten auch neue Geschäftsmodelle außerhalb der Stadtverwaltung entstehen, die ebenfalls auf diese Ziele hinarbeiten. Es wäre denkbar, Abomodelle für bestimmte Datensätze einzuführen. Wenn die Stadt



**Download der Studie**  
<http://s.fhg.de/QjM>

z. B. ihre Baustellen und andere Verkehrsstörungen erfassen und echtzeitnah zur Verfügung stellen würde, können Lieferdienste und Logistikdienstleister mit diesen Daten ihre Routenplanung tagesaktuell gestalten. Wartezeiten und Umwege ließen sich hierdurch verhindern. »Ziel ist es, dass der Datenraum im Hintergrund schwebt, denn am Ende zählen nicht die Daten selbst, sondern das, was man damit machen kann«, erklärt Flocke. Doch dafür müssen die Kommunen in der Lage sein, auch den Wert der Daten richtig einzuschätzen. Sie müssen Bedarfe erkennen und mögliche Käufer identifizieren. In Kommunen fehlt dafür oft das nötige Wissen. Unter anderem aus diesem Grund sei auch, auf die Studie folgend, eine kompakte Handreichung für Kommunen entstanden.

### Rechtsslage nicht geklärt

Zurzeit ist die Rechtsslage noch ein uneinheitliches Stückwerk. Vielfach hängen die genauen rechtlichen Rahmenbedingungen von der Art der Daten und einzelnen Verträgen ab. Zwar arbeitet die EU-Kommission an einer Lösung, doch diese wird wegen der hohen Komplexität des Themas noch einige Zeit auf sich warten lassen. Solange ist es für Kommunen ratsam, bereits bestehende Verträge zum Umgang mit Daten zu prüfen und auf diesen aufzubauen. Ein Auf- und Ausbau der kommunalen Datenstruktur, die sich an den alltäglichen Bedürfnissen der Kommune und anderer Nutzer orientiert, könnte ein Anfang sein. Unternehmen, Infrastrukturbetreiber, Verwaltung, Forschung und Bürger könnten auf die Daten zugreifen, um diese sinnvoll zu nutzen.

Voraussetzung ist allerdings, dass die verschiedenen Organisationen und Ressorts ihre Zusammenarbeit ausbauen. Dazu ist entsprechend qualifiziertes Personal mit einem grundlegenden Verständnis für die Funktionsweisen und die Wichtigkeit des Themas nötig. Dies wurde bereits von vielen Kommunen erkannt, organisatorische Ansätze wurden angestoßen.

### Sektorenübergreifend zusammenarbeiten

Für die Studie wurde in den Pilotstädten Bonn, Dortmund, Emden und Köln zuerst der Ist-Stand erfasst. »Die Auswahl der Kommunen sollte sicherstellen, dass sie sich in Größe und Ansatz unterscheiden, aber bereits die Bedeutung des Themas erkannt und direktes Interesse an der Zusammenarbeit haben«, so Flocke. »Doch eine Erkenntnis findet sich an vie-

#### Ansprechpartner

Florian Flocke M. Sc. | 0231 9743-350  
florian.flocke@iml.fraunhofer.de

len Stellen: Die bisher existierenden Strukturen in den Städten stehen oft noch am Anfang und erfordern noch einen strukturierten Ausbau, um mit der komplexen Herausforderung umzugehen.« Immer wieder werden Entscheidungen mit übergeordneter Relevanz für die Digitalisierungsstrategie von einzelnen Ressorts oder Ämtern selbst getroffen. Dazu gehört oft auch die Planung der IT-Infrastruktur. Das macht es schwierig, einen einheitlichen »Urbanen Datenraum« zu erstellen. Daher hat die Stadt Dortmund bereits 2017 die übergeordnete Stabsstelle »Chief Information Officer« geschaffen, die sich um die Digitalisierung der Stadt und den Weg zur Smart City kümmert. Sie koordiniert alle Projekte und dient als Anlaufstelle. Dieses Vorgehen wäre auch für andere Kommunen ein guter Weg.

### Lösungen so individuell wie jede Stadt

Jedoch gibt es abgesehen von einer übergeordneten Stelle nur begrenzte Möglichkeiten, ein Konzept zu erstellen, das alle Kommunen anwenden können, da die Situation in jeder Stadt anders ist. Zum einen wegen sehr diverser, historisch gewachsener Strukturen, zum anderen, weil sich die Anforderungen an den Datenraum nach Größe und Zusammensetzung der Stadt unterscheiden. »Deswegen ist es nur schwer möglich, eine allgemeingültige Musterlösung eines urbanen Datenraumkonzeptes zu erstellen, die zu allen Kommunen passt«, erklärt Flocke. Trotzdem ist es wichtig, dass die unabhängig voneinander entstehenden Lösungen am Ende kompatibel sind, denn die größte Chance für die Kommunen besteht darin, die Datenräume verschiedener Orte miteinander zu verbinden: »Dann kann z. B. der Logistikdienstleister mit einem Tool deutschland- oder europaweit die aktuelle Verkehrssituation erfassen und seine Route entsprechend anpassen«, sagt Flocke. Um das zu realisieren, bedarf es der systematischen und flächendeckenden Förderung sowohl der Kommunen als auch datenbasierter Geschäftsmodelle. Die zur Studie produzierte Handreichung sei zudem eine gute Orientierung für alle Kommunen, die damit beginnen wollen, ihren dezentralen Datenraum aufzubauen. Dies beschleunige, laut Flocke, nicht nur den Aufbau des kommunalen Data Space, sondern vereinfache auch die Verknüpfung mit anderen Datenräumen.

# MEDUSA

## EINE APP FÜR LEBENSRETTER

Mitunter entscheiden Minuten, manchmal sogar Sekunden, über Leben und Tod. Umso wichtiger ist es, dass noch am Unfallort, im Krankenwagen und später bei der Übernahme im Krankenhaus alles reibungslos funktioniert. Die vom Fraunhofer IML mitentwickelte App »MEDUSA« setzt genau hier an: Sie soll dabei helfen, den Informationsaustausch zwischen den Not- und Klinikärzten zu erleichtern und die Notfallversorgung für Schwerverletzte zu verbessern.

Lukas Mustermann hatte einen schweren Unfall. Sein Körper ist übersät mit Brandwunden, doch er lebt – noch jedenfalls. Nachdem ihn die Feuerwehr aus dem brennenden Haus gerettet hat, muss es schnell gehen. Der Notarzt ist gerade eingetroffen, er versorgt das Unfallopfer, zückt sein Smartphone und macht ein Foto von dem 12-Jährigen. Dieses verschickt er dann über die MEDUSA-App an das Klinikum, in dem Lukas später behandelt wird. So oder so ähnlich könnte es künftig ablaufen. Denn was im ersten Moment geschmacklos erscheint, nämlich Fotos von Verletzten zu verschicken, hilft den Stationsärzten, sich besser auf ihren nächsten Patienten vorzubereiten.

### Smarte Telematik für die Maximalversorgung

Trauma- oder Brandverletzungen lassen sich häufig nur in hochspezialisierten Kliniken wirksam behandeln. Für das dortige Notfallpersonal existierten bislang jedoch keine telematischen Unterstützungskonzepte. Nun aber gibt es MEDUSA – »Medizin- und Verkehrs-telematik für die präklinische und klinische Maximalversorgung von Schwerverletzten in NRW«. Was kompliziert klingt, ist eigentlich recht einfach: Die Lösung setzt sich aus der Notarzt-App, der Schockraumleiter-

App und dem Schockraummonitor zusammen. Per Notarzt-App ist es zum Beispiel möglich, Fotos, Videos und Sprachnachrichten zu verschicken, die den Gesundheitszustand des Patienten dokumentieren. Zum anderen beinhaltet die Anwendung eine Art Katalog mit den wichtigsten Leitfragen, deren Klärung für eine reibungslose, erfolgreiche Weiterbehandlung erforderlich ist – so das Alter und Geschlecht, die Unfallkategorie oder die Art der Verletzung. Im Fall des kleinen Lukas würde der Notarzt also die Antwortmöglichkeiten »8–13 Jahre«, »männlich«, »Brand« sowie »Verbrennung/Verbrühung« wählen.

### Bessere Planbarkeit für das Klinikpersonal

Im Anschluss kann der Notarzt aus einer Liste umliegender Krankenhäuser die Zielklinik auswählen. Zwecks Erleichterung der Transportentscheidung sind darin sowohl die exakte Entfernung sowie die jeweilige Spezialisierung aufgeführt. Denn nicht jede Klinik verfügt über alle medizinischen Fachabteilungen. Das ausgewählte Krankenhaus erhält dann alle relevanten Informationen zum Unfallopfer. Die Daten landen sowohl auf dem Handy des Schockraumleiters als auch auf dem Monitor im Schockraum. Über diesen können



sich die anwesenden Ärzte sowie Gesundheits- und Krankenpfleger bereits vor der Ankunft des Patienten einen ersten Eindruck von dessen Verletzungen machen. Darüber hinaus wird die ungefähre Ankunftszeit des Rettungswagens angezeigt. »Für uns von der Klinikseite ist die strukturierte Kommunikation mit den Notärzten und vor allem die Übermittlung von aktuellen Standortdaten sehr interessant, weil wir dann schon besser wissen, wann der Patient hier ankommt und in welchem Zustand«, berichtet Dr. Helena Düsing vom Universitätsklinikum Münster, die bei der App-Entwicklung den medizinischen Hintergrund und den Ablauf in der Präklinik und Klinik beigesteuert hat.

### Interdisziplinär zum Ziel

An dem Projekt MEDUSA arbeitet eine interdisziplinäre Forschungsgruppe, der neben dem Fraunhofer IML auch die Universität Duisburg-Essen (PAULINO), das Universitätsklinikum Münster und die GeoMobile GmbH, Entwicklungsdienstleister im Bereich mobiler räumlicher Assistenzsysteme, angehören. In Workshops wurde die Ist-Situation der Notärzte im Vorfeld analysiert. Daran nahmen sowohl die involvierten Logistiker und Mediziner als auch Informatiker teil. »Uns war wichtig, dass wirklich alle persönlich begreifen, wie die Lage ist, also was die Notärzte für ein Problem haben. Und wenn man die App jetzt durchklickt, merkt man schon, dass die IT-ler tatsächlich verstanden haben, dass es für diese um den Zeitaspekt geht«, berichtet Projektleiter Prof. Matthias Klumpp vom Fraunhofer IML.

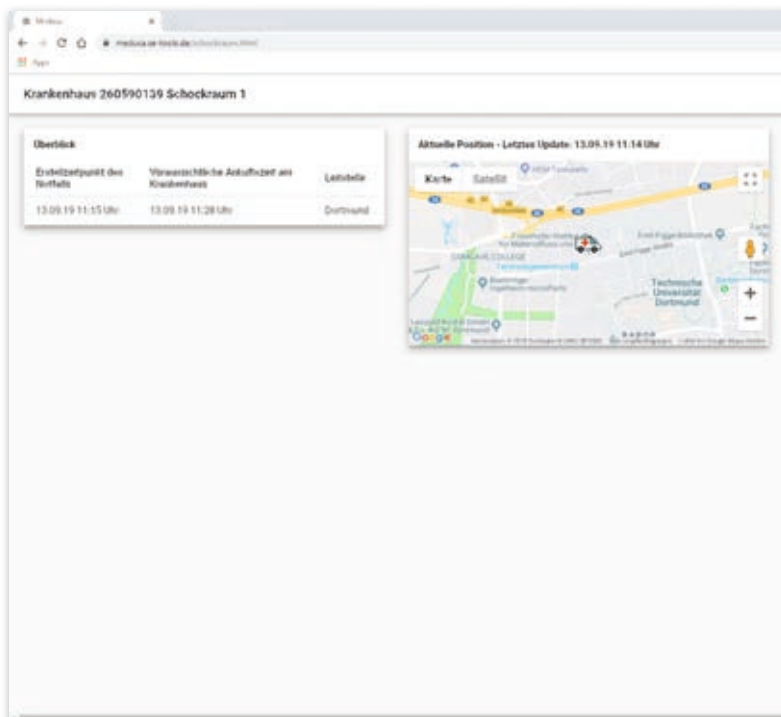
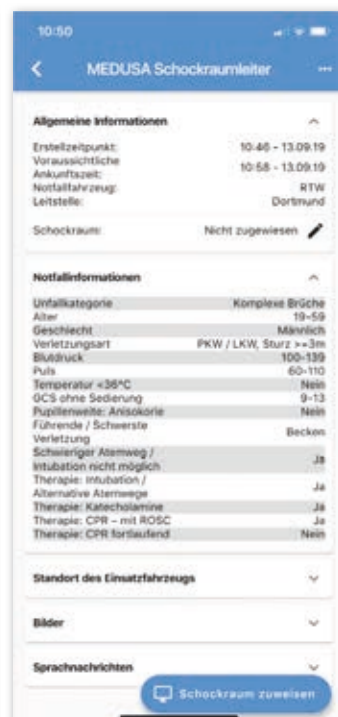
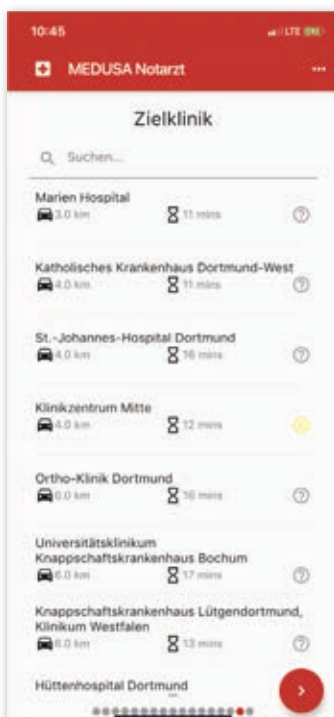
#### Ansprechpartner

Prof. Dr. Matthias Klumpp | 0231 9743-307  
matthias.klumpp@iml.fraunhofer.de

### MEDUSA geht in die Testphase

Nach Abschluss der ersten Entwicklungsphase beginnen nun die Tests. Über einen Zeitraum von vier Wochen wird MEDUSA zunächst im Universitätsklinikum Münster installiert. Dazu soll auch die Notarzt-App im Realbetrieb geprüft werden. Obwohl die App einwandfrei funktioniert, hat Helena Düsing noch Bedenken: Der Vorteil der App liege nämlich eher auf Seiten der Klinik als auf der der Notärzte, weil die Zeitersparnis im Vergleich zu konventionellen Telefonaten nicht so groß ist. »Von Klinikseite wäre die App indes von großem Nutzen, deshalb müssen wir wohl noch ein bisschen Überzeugungsarbeit leisten, damit die Notärzte die App auch wirklich installieren und nutzen.«

Für den Feinschliff und die Anpassung an den Praxisalltag soll MEDUSA zum Jahreswechsel 2019/20 in ein Transferprojekt übergehen. Perspektivisch braucht es einen Betreiber, der sich thematisch damit auskennt. Wie Matthias Klumpp betont, gäbe es aber schon mögliche Interessenten. Der Wissenschaftler selbst ist von MEDUSA überzeugt, auch wenn die Lösung anders aussieht als ursprünglich gedacht: »Wir haben schnell gemerkt, dass es nicht darum geht, eine technische Lösung mit tausend »fancy« Funktionen an die Frau oder an den Mann zu bringen. Es geht darum, Leben zu retten und die Ärzte bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Dafür brauchen sie ein Tool, das sich in wenigen Sekunden bedienen lässt. Und das haben wir mit der App geschafft.« Die MEDUSA-App selbst kann keine Leben retten. Aber vielleicht trägt sie zukünftig dazu bei, dass Schwerverletzte eine verbesserte und zugleich beschleunigte Notfallversorgung erhalten.



## »Zukunftskongress Logistik – 37. Dortmunder Gespräche«

# SILICON ECONOMY

Wie könnten künstliche Intelligenz und Digitalisierung bisherige Geschäftsmodelle verändern? Darüber diskutierten rund 500 Experten und Branchenführer aus Wissenschaft und Wirtschaft am 17. und 18. September bei dem vom Fraunhofer IML und dem Digital Hub Logistics veranstalteten Kongress, der unter dem Motto »Silicon Economy – Künstliche Intelligenz als Treiber neuer Geschäftsmodelle« stand.

Im **ZukunftsPlenum** am ersten Kongresstag standen die Themen und Herausforderungen im Vordergrund, mit denen sich die Logistik-Branche in Zukunft beschäftigen wird. Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, forderte, dass in Deutschland mehr Geld in Ideen und neue Geschäftsmodelle investiert werden muss, die auf dem Einsatz künstlicher Intelligenz beruhen. Der Grund dafür sei, dass sich digitale Plattformen und KI-Algorithmen durchsetzen werden, die die gesamte Logistik und damit wesentliche Teile der Wirtschaft durchdringen.

Nach weiteren Vorträgen namhafter Referenten aus Wissenschaft und Wirtschaft stellten am Nachmit-

tag zum dritten Mal acht Start-ups in einem Pitch-Wettbewerb ihre innovativen Geschäftsmodelle vor. Das Publikum durfte anschließend über die beste Idee abstimmen, die im Rahmen der Abendveranstaltung des »Digital Hub Logistics« mit dem »Digital Logistics Award« ausgezeichnet wurde.

Am zweiten Kongresstag zeigten Referenten in fünf parallel stattfindenden Sequenzen des **Fraunhofer Symposiums** »Silicon Economy«, wie sie ihre Innovationen in die Praxis umsetzen – zum Beispiel in der Krankenhauslogistik, bei der Optimierung von Lieferketten oder bei Ladungsträgern. Außerdem konnten Teilnehmer in der »Digital Sandbox« an zahlreichen Demonstratoren die neusten Technologien selbst ausprobieren.







# »Digital Logistics Award«

## Preisverleihung 2019



Der diesjährige Gewinner des Digital Logistics Awards ist das Start-up **NÜWIEL**. Der Wettbewerb für Start-ups und Start-ins fand am 17. September 2019 am ersten Tag des »Zukunftskongress Logistik – 37. Dortmunder Gespräche« statt. Die Teilnehmer des Kongresses konnten direkt vor Ort für ihren Favoriten abstimmen.

**NÜWIEL** hat einen intelligenten Fahrradanhänger für die Last-Mile-Logistik entwickelt, um Lärm, Staus und Luftverschmutzung in Städten zu vermeiden. Den zweiten Platz belegte das Start-up **ForkOn**, das ein Programm für Gabelstapler-Management anbietet. Dritter wurde das Unternehmen **asurveyor.com** mit einer App für afrikanische Farmer, die dabei helfen soll, die Qualitätskontrolle von Obst und Gemüse über die gesamte Lieferkette hinweg zu vereinfachen.

Der **Digital Logistics Award** ist eine der am höchsten dotierten Auszeichnungen in der logistischen Start-up-Szene. Um die eigene Geschäftsidee weiter voranzutreiben und am Markt zu platzieren, erhält der erste Platz 15 000 Euro, der zweite 8000 Euro und der dritte 3000 Euro. Acht Finalisten, die von einer Expertenjury aus Wirtschaft und Wissenschaft ausgewählt wurden, durften ihr Projekt im Rahmen des Kongresses in einem fünfminütigen Pitch vorstellen. Ausgelobt wurde der Award von den Fraunhofer-Instituten IML und ISST, der EffizienzCluster Management GmbH und der Duisburger Hafen AG.



[digitalhublogistics.de](https://digitalhublogistics.de)

# Enterprise-Lab-Partner treffen sich zum zweiten Mal beim Zukunftskongress Logistik



Am Vorabend des diesjährigen »Zukunftskongress Logistik – 37. Dortmunder Gespräche« trafen sich zum zweiten Mal Wissenschaftler des Fraunhofer IML und Vertreter von Partnerunternehmen, die mit dem Institut im Rahmen eines sogenannten Enterprise Labs zusammenarbeiten. Insgesamt nahmen Leiter und Vertreter von zehn Labs teil. Dabei ging es um die Ausrichtung der verschiedenen Labs und um den Fortschritt der Entwicklungen des vergangenen Jahres. Darüber hinaus soll das Treffen vor allem zur intensiveren Vernetzung der Partner untereinander beitragen.

Aufgrund der Anregung und des Interesses der Partner an labübergreifenden Kooperationen haben die Teilnehmer des Treffens in diesem Jahr im Rahmen eines Workshops an drei verschiedenen Themeninseln konkrete Ideen zur Zusammenarbeit entwickelt. Dazu wählten die Labpartner im Vorfeld aus einer Auswahl von technischen und gesellschaftlichen Trends diejenigen aus, die für ihre Unternehmen besonders relevant sind. Während des Workshops entstanden zahlreiche Ideen, die im Laufe des kommenden Jahres in weiteren Workshops und gemeinsamen Projekten vertieft und umgesetzt werden sollen.

Die »Fraunhofer Enterprise Labs« haben sich mittlerweile als Erfolgsmodell etabliert: Mit Keller & Kalmbach, der Commerzbank, der European Pallet Association e. V. (EPAL), der Deutschen Telekom, Dachser SE, der Rhenus SE & Co. KG, Boehringer-Ingelheim, der BMW Group, der DB Schenker AG, der Würth-Gruppe und der Sick AG haben sich bereits elf Unternehmen für diese innovative Form der gemeinsamen Forschung von Industrie und Wissenschaft entschieden. In den Labs arbeiten Wissenschaftler des Fraunhofer IML und Vertreter der Partnerunternehmen dauerhaft gemeinsam an Innovationen für die Zukunft. Dabei sind bereits zahlreiche Prototypen für Produkte entstanden, die mittlerweile am Markt sind.



# Unternehmen der Zukunft: Politik beschäftigt sich mit Silicon Economy

## Prof. ten Hompel präsentiert Silicon Economy im BMVI

Auch in der Silicon Economy, bei der Plattformen, künstliche Intelligenz und interagierende Systeme miteinander verknüpft sind, sollen deutsche Unternehmen konkurrenzfähig sein. Wie die Weichen dafür gestellt werden, wird bereits in der Politik diskutiert. Die Silicon Economy kommt – digitale Plattformen und KI-Algorithmen werden die Logistik und damit den Großteil der Wirtschaft durchdringen. Dadurch werde ein Silicon Valley des B2B-Wettbewerbs entstehen, erklärte Prof. Michael ten Hompel. Der geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML hielt im September bei der Vorstellung des »Innovationsprogramms Logistik 2030« des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) einen Impulsvortrag. Laut Prof. ten Hompel wird die logistische Marktführerschaft im Bereich der B2B-Plattformen gerade erst entschieden. Damit deutsche Unternehmen in dieser entstehenden Plattformökonomie konkurrenzfähig sind, müssten bereits jetzt Vorbereitungen dafür getroffen werden.

Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, stellte mit dem »Innovationsprogramm Logistik 2030« Maßnahmen vor, die die Logistik zukunftsfähig machen sollen. Unter anderem plant das BMVI, den Einsatz von künstlicher Intelligenz zu fördern – zum Beispiel, um Verkehrsbeeinträchtigungen auf Straßen vorherzusagen.



## Bildungsministerin informiert sich über KI-Projekte

Über die neuesten Entwicklungen in den Bereichen KI und maschinelles Lernen informierte sich Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung. Sie besuchte im Juli das Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R), wo das Fraunhofer IML, das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS und die Universitäten Dortmund und Bonn ihre Forschungskompetenz in den Bereichen künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen bündeln.

Die Wissenschaftler des ML2R zeigten der Ministerin, wie sie Forschungsergebnisse in konkrete Projekte umgesetzt haben: Unter anderem stellten sie KI-Systeme vor, die Videos live untertiteln können oder die Objekterkennung beim autonomen Fahren sicherer machen. Außerdem führten sie einen aus 20 Drohnen bestehenden Drohnenschwarm vor, der komplexe logistische Aufgaben bewältigen kann.

Der Besuch fand im Rahmen einer Reise statt, bei der sich Anja Karliczek Eindrücke von Projekten verschaffte, die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert werden. Das Ministerium hat 2019 sogar zum »Wissenschaftsjahr Künstliche Intelligenz« erklärt – ein gutes Zeichen dafür, dass die Themen KI und Silicon Economy in der Politik angekommen sind.

## Vom Braunkohle- zum Blockchain-Revier

Wie groß das Potenzial von Blockchain-Anwendungen tatsächlich ist, soll das Projekt »Blockchain-Reallabor im Rheinischen Revier« zeigen. Die Forscher untersuchen dabei hauptsächlich die im Rheinischen Revier vorherrschenden Branchen Energie, Logistik, Daseinsvorsorge, Finanzwirtschaft und Industrie 4.0. Am 2. September wurde das Projekt in Düsseldorf gestartet. Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, übergab dem Projektkonsortium bestehend aus den Fraunhofer-Instituten für Angewandte Informationstechnik FIT (Bonn) und IML, dem Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT (Euskirchen), der RWTH Aachen, der Ruhr-Universität Bochum sowie der westfälischen Hochschule Gelsenkirchen den offiziellen Förderbescheid von 1,2 Millionen Euro über den Zeitraum von einem Jahr.



Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, hat Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-IML, beim »Gala-Abend der Europäischen Logistik« in der Wiener Hofburg am 26. April mit dem »HERMES. Verkehrs.Logistik.Preis 2019« geehrt. Prof. ten Hompel erhielt den Preis in der Kategorie »Ehrenpreis international für herausragende Leistungen«. Der »HERMES.Verkehrs.Logistik.Preis« ist die bedeutendste Auszeichnung der österreichischen Mobilitätsbranche und wird von der Wirtschaftskammer Österreich (Bundessparte Transport und Verkehr) unter anderem an Unternehmen in den Kategorien Bildung, Nachhaltigkeit, Sicherheit, Supply Chain Management und bestes KMU (kleine und mittlere Unternehmen) verliehen.

## Prof. ten Hompel mit »HERMES. Verkehrs.Logistik.Preis« geehrt



## Fraunhofer IML bei EMPACK 2019

Die neuesten technischen Lösungen und Produkte in der Verpackungsindustrie wurden auf der EMPACK-Messe am 8. und 9. Mai in den Dortmunder Westfalenhallen vorgestellt. Neben Vorträgen aus Wissenschaft und Praxis präsentierten verschiedene Aussteller ihre Produkte, Maschinen und Dienstleistungen. Die Wissenschaftler des Fraunhofer IML informierten in Vorträgen und an einem Infostand über neue Forschungsergebnisse im Bereich der Verpackungslogistik, unter anderem zu den Themen nachhaltige Verpackungslogistik, Paletten, Verpackungsprüfung und Packaging 4.0.

The future of packaging technology  
**EMPACK2019**  
**DORTMUND**

Nationale Fachmesse für die Verpackungsindustrie







## Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr eröffnet

Spitzenforschung in Nordrhein-Westfalen: Am 23. Januar wurde das Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) in Dortmund eröffnet. Es ist einer von vier bundesweiten Knotenpunkten, der die Entwicklung der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens in Deutschland auf ein weltweit führendes Niveau bringen soll. Das ML2R verbindet Pionier-Institutionen der Forschung zum maschinellen Lernen miteinander: die Technische Universität Dortmund, das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin, das Fraunhofer IML sowie die Universität Bonn.



## »Intelligent vernetzt« beim Teilnehmertreffen

Im Fraunhofer IML fand am 10. Oktober das 19. Teilnehmertreffen des Branchennetzwerks für Warehouse-Management-Systeme (WMS) statt. Unter dem Motto »Intelligent vernetzt« konnten die Gäste Fachvorträge über die neuesten Entwicklungen und Innovationen zum Thema WMS besuchen und im »World Café« Erfahrungen austauschen, Branchentrends diskutieren und neue Kontakte knüpfen.



## Neues aus der Wissenschaft auf der transport logistic

Von künstlicher Intelligenz über autonomes Fahren bis hin zum Klimaschutz: Das Fraunhofer IML präsentierte vom 4. bis 7. Juni auf der transport logistic in München zahlreiche Neuheiten aus der Logistikforschung. Außerdem gaben die Forscher des Instituts innerhalb des begleitenden Konferenzprogramms in sechs Foren Einblicke in ihre wissenschaftliche Arbeit. Unter anderem präsentierten sie eine smarte Datentonne für die Entsorgungswirtschaft und ein Tool für die Berechnung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.



**Whitepaper »Hoflogistik – Status und Perspektiven«**

Die Hoflogistik steht aktuell vor Herausforderungen wie Personalknappheit, unflexiblen Prozessen und steigenden Produktions- und Transportmengen bei knapper werdenden Verkehrsflächen. Das Whitepaper befasst sich mit den wichtigsten Einflussfaktoren auf diesen Bereich der Logistik und stellt Aspekte einer innovativen Hoflogistik vor: Unter anderem sollte die Arbeitsplatzgestaltung an den Bedürfnissen des Menschen orientiert sein, Fahrerlose Transportsysteme können den Material- und Personentransport revolutionieren und eine echtzeitbasierte, dynamische Tourenplanung kann verkehrsbedingte Schwankungen vermeiden.



<http://s.fhg.de/6U6>

**BIOTRAIN – Studie zur Biologischen Transformation**

Roboter, die ihre Energie selbst über Photosynthese selbst erzeugen, oder Fermenter, die aus Essensresten Medikamente herstellen: Die sogenannte Biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung könnte in den nächsten Jahrzehnten Industrie und Gesellschaft revolutionieren. Sechs Institute der Fraunhofer-Gesellschaft haben nun die Ergebnisse der BIOTRAIN Studie, einer Voruntersuchung zur Biologischen Transformation, in einer Broschüre veröffentlicht. Darin wird zunächst die Position Deutschlands ausgelotet, anschließend werden die notwendigen Basistechnologien und zentralen Handlungsfelder vorgestellt, mögliche Entwicklungspfade durchgespielt und konkrete Empfehlungen, insbesondere an die Politik, gegeben.



<http://s.fhg.de/krh>

**Kognitive Ergonomie: Der Mensch – eingebunden in die Logistik 4.0**

In der Intralogistik wird die Automatisierung immer wichtiger: Die meisten Arbeitsprozesse sind bereits digitalisiert und werden enger vernetzt und verdichtet. Technische Module, Produkte, Lager und Transportsysteme kommunizieren untereinander und mit den Beschäftigten. Damit Unternehmen langfristig erfolgreich sein können, müssen sie sich mit der zukünftigen Zusammenarbeit von Mensch und Technik beschäftigen. Das große Autorenteam kombiniert in dem Buch »Kognitive Ergonomie« die neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse mit Erfahrungsberichten aus der Industrie, gibt einen aktuellen Überblick über die Veränderungen in der Zusammenarbeit von Mensch und Technik sowie Hilfestellungen für die Praxis der Intralogistik.



<http://s.fhg.de/GNH>

**Positionspaper »Krankenhaus 4.0«**

Krankenhäuser stehen erst am Anfang der Autonomisierung und Digitalisierung von Geräten, Maschinen und Hilfsmitteln. Viele sind mit der Einführung der elektronischen Patientenakte erste Schritte in Richtung Krankenhaus 4.0 gegangen. Das Positionspaper beschäftigt sich mit weiteren Möglichkeiten, die zu mehr Transparenz, Prozesssicherheit und zur Entlastung der Pflegekräfte beitragen können. Smart Devices und Smart Labels können beispielsweise kommunizieren und Informationen verarbeiten und so Prozesse wie Bestellungen oder Transporte optimieren.



<http://s.fhg.de/NR3>



15. – 16. SEPTEMBER 2020, DORTMUND

# ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK

38. Dortmunder Gespräche  
[www.zukunftskongress-logistik.de](http://www.zukunftskongress-logistik.de)



SAVE THE DATE

präsentiert vom



**Fraunhofer**

IML