

# LOGISTIKentdecken

Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund

#21



Topthema:

# SILICON ECONOMY



# LIEBE FREUNDE DER LOGISTIK,



»2021 wird das Jahr der Chancen«, so titelte kürzlich ein bekanntes Nachrichtenportal. Für die Logistik stimmt dies auf jeden Fall. Ob es in letzter Zeit nun um den Transport und die Verteilung von Impfstoffen, Pakete im Onlinehandel, Lieferengpässe bei Masken, Toilettenpapier und Co. oder gar Produktionsstillstände in der Automobilindustrie ging, es ging letztendlich immer (auch) um Logistik. Denn eines zeigen gerade Krisen immer wieder deutlich auf: Der Motor der Weltwirtschaft ist die Logistik. Neu war 2020, dass die Bedeutung unserer Branche tatsächlich in noch größerem Umfang im öffentlichen Bewusstsein angekommen ist. Es gab in den vergangenen Monaten kaum eine Nachrichtensendung, in der es nicht auch um Maskenlieferungen, Flugbewegungen, gestiegenen Online-Handel oder Kühllogistik ging. Wenn man der Corona-Krise also auch etwas Positives abgewinnen will – was ja angesichts der vielen derzeitigen Sorgen und Nöte durchaus auch mal gut tut –, dann, dass das Interesse an den Abläufen und am Können unsere Branche groß ist – vielleicht so groß wie noch nie. Genau darin liegt eine riesige Chance für unsere Branche, mit Forderungen und Ideen Gehör zu finden, die für uns vielleicht schon fast »alte Hüte« sind, in der Gesellschaft aber nur langsam ankamen: gemeinsame ganzheitliche Lösungen.

Gleichzeitig hat Corona uns auch gezeigt, dass wir gut daran tun, die Digitalisierung in allen Bereichen noch schneller und effizienter voranzutreiben. Wenn es also um die Weichenstellungen für die Zeit nach der Pandemie geht, dann muss eine schnelle und entschlossene Umsetzung digitaler Strategien im Mittelpunkt stehen – ob an Schulen, in Unternehmen oder eben entlang kompletter Lieferketten. Und auch hier ist das positive Fazit, dass wir längst in den Startlöchern stehen und die Chance »nur noch« nutzen müssen. Die nötigen Technologien sind zu großen Teilen schon verfügbar bzw. bereits im Entwicklungsprozess. Damit sich Lieferketten selbstständig und in Echtzeit auf allen Ebenen vernetzen und intelligente, autonom agierende Devices vollumfänglich miteinander kommunizieren und verhandeln können, benötigen wir zudem geeignete Plattformen. Auch an dieser Plattformökonomie, der Silicon Economy, arbeitet das Fraunhofer IML bereits. Diese Arbeit hat sich mit dem Startschuss des mit 25 Millionen Euro vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Großprojekts »Silicon Economy Logistics Ecosystem« im September 2020 weiter intensiviert.

Wie überzeugt das Institut von der Notwendigkeit einer Silicon Economy ist, zeigt, dass unsere Wissenschaftler bereits vorgearbeitet haben und mit dem LoadRunner (S. 18), KI-Projekten (S. 14)

und vielen anderen Innovationen (S. 20 ff.) bereits einige Technologien erarbeitet haben, die wir Ihnen in der aktuellen Ausgabe von »Logistik entdecken« vorstellen. Letztlich baut die Silicon Economy auf dem auf, was in den letzten Jahrzehnten am Fraunhofer IML vorgedacht wurde, fügt diese Visionen zusammen und hebt sie – u. a. ergänzt um die Blockchain-Technologie (S. 28) – auf ein ganz neues Level für die Logistik. Vom Internet der Dinge über cyberphysische Systeme bis hin zur Social Networked Industry haben die Wissenschaftler am Institut in den vergangenen Jahren die Digitalisierung und Künstliche Intelligenz vorgedacht und in zahlreichen Projekten, mit unzähligen Devices, Software-Lösungen und Innovationen zum Leben erweckt. Nun gilt es, den geeigneten Rahmen für deren Kollaboration zu schaffen und die richtigen Geschäftsmodelle dazu zu entwickeln. Da auch hier der Schlüssel in der Zusammenarbeit und der Ganzheitlichkeit liegt, werden das Fraunhofer IML und seine Projektpartner alle Ergebnisse des Projekts als Open-Source-Software über eine Entwicklungs- und Betriebsplattform allen Unternehmen zur freien Nutzung zur Verfügung stellen. Das soll Unternehmen jeder Größe in die Lage versetzen, sämtliche Geschäftsprozesse entlang einer Lieferkette zu digitalisieren und zu automatisieren. Jeder ist eingeladen mitzumachen!

Was mittels innovativer Technologien, durchdachter Konzepte und der nötigen digitalen Infrastruktur kurzfristig möglich ist, haben wir zusammen mit den unterschiedlichsten Disziplinen trotz und gerade wegen Corona 2020 wieder einmal eindrucksvoll gezeigt (S. 46 bis 53). Also lassen Sie uns die Chance in den kommenden Jahren nutzen und die Silicon Economy gemeinsam 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

## 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,  
Rebecca Wolfer, Alia Khaddour,  
Frederik Wember

**Fotos**  
Fraunhofer IML, Dortmund  
Adobe Stock, www.adobestock.com  
weitere siehe jeweiligen Bildhinweis  
Titelbild: G.Katsimitsoulis

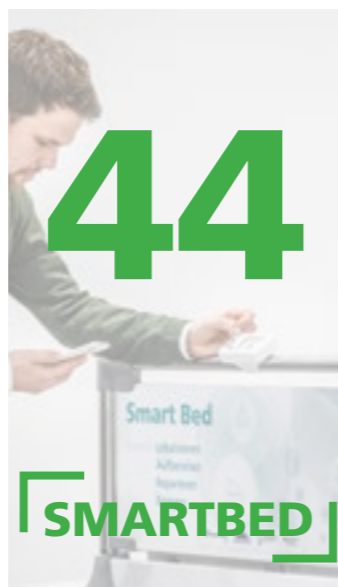
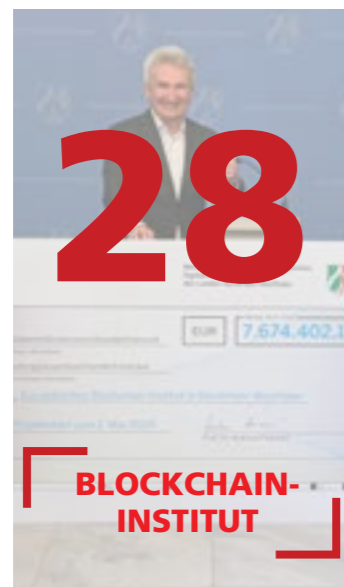
**Satz und Layout**  
Melanie Wegner

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



# INHALT

## LOGISTIK ENTDECKEN #21



### TOPTHEMA: SILICON ECONOMY

- 6** SILICON ECONOMY: EIN LINUX FÜR DIE LOGISTIK
- 10** INTERVIEW: »MIT DER SILICON ECONOMY KOMMT EINE NEUE WELT AUF UNS ZU«

### WISSENSVORSPRUNG FÜR DIE LOGISTIK

- 14** LAUFSTALL FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
- 16** RECHTSSICHERHEIT FÜR DIE INDUSTRIE 4.0

### INTRALOGISTIK

- 18** FORMEL 1 AUF DEM HALLENBODEN
- 20** MIKA – DER SYMPATHISCHE DIGITALE LAGERHELPER
- 22** MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ AUF SCHÄDLINGSFANG
- 24** 3D-DRUCK AN DER SCHWELLE ZUR SERIENPRODUKTION
- 26** WIE EIN EXOSKELETT DIE ARBEIT ERLEICHTERT

### LOGISTIKMANAGEMENT

- 28** MISSION BLOCKCHAIN GESTARTET
- 30** PROF. MICHAEL HENKE IM INTERVIEW
- 32** FAST RAMP-UP – WILLKOMMEN ZURÜCK, ABER MIT BEDACHT!
- 34** PROAKTIV REAGIEREN STATT HEKTISCH LABORIEREN!
- 36** BLICK NACH VORN STATT IN DIE STERNE

### MOBILITÄT UND UMWELT

- 38** FORSCHUNG FÜR DIE KUNSTSTOFFWENDE
- 40** PROF. UWE CLAUSEN IM INTERVIEW
- 42** STRUKTURIERTER PLANEN PER MACHINE LEARNING
- 44** SMARTE BETTEN FÜR DAS KRANKENHAUS DER ZUKUNFT

### FRAUNHOFER VS. CORONA

- 46** DIE LOGISTIK STEHT IN DER KRISE ZUSAMMEN
- 48** GESICHTSVISIERE DO-IT-YOURSELF – EIN FALL FÜR DEN 3D-DRUCKER
- 50** COMPUTERGESTÜTZT DEM CORONA-VIRUS AUF DER SPUR
- 52** SICHER REISEN TROTZ CORONA

### ALLGEMEINES

- 2** IMPRESUM
- 3** VORWORT
- 54** NOTIZEN

# EIN LINUX FÜR DIE LOGISTIK

In dem vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur mit rund 25 Millionen Euro geförderten und im September 2020 offiziell gestarteten Großprojekt zur **Silicon Economy** soll das Fraunhofer IML als Gegenentwurf zum Silicon Valley einer dezentralen und offenen Plattformökonomie in Deutschland und Europa zum Durchbruch verhelfen. Dazu arbeiten die beteiligten Wissenschaftler in sogenannten Entwicklungsprojekten an konkreten logistischen Problemlösungen, deren Basiskomponenten sie in Form von Hard- und Software über eine Open-Source-Plattform zur freien Nutzung zur Verfügung stellen.

Willkommen im »Linux für die Logistik«!



## Die Entwicklungsprojekte des ersten Jahres in der Übersicht

### Digitaler Ladungsträgertausch (e-Palettenschein)

Ladungsträger wie Paletten, Kleinladungsträger oder Gestelle werden heute aufwendig und uneinheitlich getauscht – die Beteiligten dokumentieren den Tausch papierbasiert und geben ihn händisch in IT-Insellösungen ein. Die Folge: hohe Personal- und Bestandskosten. Das Entwicklungsprojekt soll diesem Problem ein Ende bereiten und ein digitales Tauschdokument entwickeln. Dieses Dokument soll den Tausch rechtssicher quittieren und sich über mobile Devices wie Smartphones abwickeln lassen. Eine App soll den Tauschprozess digital erfassen, beiden Parteien zugänglich machen und die dazugehörigen Konten vollautomatisch belasten. Das Projekt strebt vor allem die Entwicklung eines Open-Source-Standards an, um die Tauschdaten zu verbuchen.

### Identifikationsservice basierend auf natürlichen Merkmalen

Ziel des Entwicklungsprojekts ist es, Versandeinheiten mit Anbindung zu Cloud-Plattformen vollautomatisiert zu identifizieren – und das ohne Barcodes. Die Forscher wollen Algorithmen entwerfen, die über eine Smartphone-App eine vollautomatisierte Bildanalyse sowohl im leeren als auch im beladenen Zustand der Ladungsträger ermöglichen – ausschließlich auf Basis natürlicher Merkmale wie Farbe, Form, Größe oder Textur. Als Ergebnis soll basierend auf Verfahren des maschinellen Lernens eine unternehmensübergreifend nutzbare Open-Source-Lösung entstehen.

### Digitaler Frachtbrief (e-Frachtbrief)

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projekts »e-Palettenschein« wollen die Wissenschaftler einen digitalen Frachtbrief generieren, der alle Informationen eines klassischen Frachtbriefs beinhaltet. Der e-Frachtbrief soll Informationen in Echtzeit bereitstellen und mit Smart Devices und in Web-Services abrufbar sein. Die Daten lassen sich dabei sicher, schnell und ohne eigene IT-Infrastruktur tauschen. Zudem ließen sich auch Zolldienststellen in den Prozess einbinden. Darüber hinaus streben die Forscher eine Überwachung wichtiger Daten entlang der gesamten Lieferkette an – von Temperaturverläufen über die Lieferhistorie der Frachtführer, Fahrzeiten, zurückgelegte Kilometer bis hin zur Analyse von Sendungsstrukturen.

### Dynamische Pause

Das Entwicklungsprojekt verfolgt das Ziel, durch flexible Pausenempfehlungen langfristig die Leistungsfähigkeit, Zufriedenheit, Gesundheit und Sicherheit von Lagerarbeitern, Lkw-Fahrern und KEP-Zustellern zu erhalten. Die »Dynamische Pause« soll Stress präventiv anhand individueller Vitalparameter vorhersagen und in Abstimmung mit unternehmensinternen Prozessen und den Anforderungen der Transportlogistik kurze Pausen empfehlen. Dazu soll jeder Mitarbeiter Wearables am Handgelenk tragen, die die Vitalparameter im Blick behalten. Methoden des maschinellen Lernens sollen dabei Muster in den Vitaldaten erkennen, die Anzeichen von mentalem und psychischem Stress vermuten lassen.

### Aufbau eines KI-basierten ETA-Services

Berechnungen der geschätzten Ankunftszeiten (ETA) für verschiedene Verkehrsträger sind aktuell noch zu ungenau. Die Folge: eine unzulängliche Ressourcenplanung an Umschlagpunkten und eine ungenügende Abstimmung zwischen den Verkehrsträgern. Ziel des Entwicklungsprojekts ist es daher, die ETA von Verkehrsträgern vollautomatisiert mit Anbindung zu Cloud-Plattformen zu bestimmen. Auf Basis natürlicher Merkmale der Verkehrsträger (z. B. Abhängigkeit vom Wasserstand in der Binnenschifffahrt) entwerfen die Forscher Algorithmen, mit denen sich eine vollautomatisierte ETA-Prognose durchführen lässt – auch unter Berücksichtigung einer verkehrsträgerübergreifenden Vernetzung.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

WWW

PDF

VIDEO

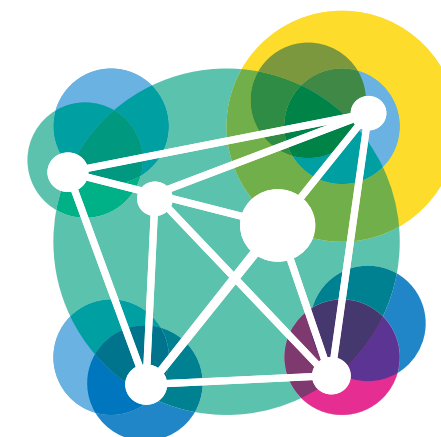
KONTAKT



Bild: Daniel Biskup

**»Wir erleben ein neues Zeitalter in der Logistik: Künstliche Intelligenz hilft, Warenströme neu zu organisieren, Verkehre effizienter zu machen und Emissionen zu reduzieren. Damit die deutsche Logistikbranche auch weiter Weltspitze bleibt, treibt sie ihre Digitalisierung entschlossen voran. Das BMVI unterstützt dies mit dem Projekt Silicon Economy als Teil unseres Innovationsprogramm Logistik 2030, einem echten Push für die Digitalisierung«**

Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur



**blockchain  
europe.nrw**

Auch das am Fraunhofer IML angesiedelte und vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW geförderte **Europäische Blockchain-Institut** liefert mit verschiedenen Entwicklungsprojekten einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der Silicon Economy.

**Hochdynamische autonome Systeme mittels 5G / Outdoor LoadRunner**

Mit dem LoadRunner hat das Fraunhofer IML im vergangenen Jahr eine neue Klasse hochdynamischer, autonomer Schwarmzeuge für die Sortierung vorgestellt. Im Rahmen des Outdoor-LoadRunner-Projekts untersucht das Entwicklungsteam nun die Skalierbarkeit und Übertragbarkeit des Plattformkonzepts auf den innerbetrieblichen Transport im Innen- und Außenbereich und die nahtlose Anbindung und Virtualisierung der Steuerung im Kontext der Silicon Economy. Im Fokus liegen hierbei neuartige Sensoren, die es ermöglichen, die hohe Dynamik auch auf die freie Navigation zu übertragen. Hier sollen auch Anforderungen an die 5G-Technologie in der Silicon Economy untersucht und definiert werden. Geplant ist ein lokales Testbed mit On-demand-5G-Basisstationen, in dem sich das komplexe Zusammenspiel hochdynamischer autonomer Fahrzeuge und der 5G-Technologie erproben und evaluieren lässt.

**Modulare Open-Source-IoT-Devices in der Silicon Economy**

In dem Entwicklungsprojekt wollen die Wissenschaftler einen Open-Source-Device-Broker für IoT-Devices entwickeln, der sich in bestehende Unternehmensprozesse einbinden lässt. Dafür entwickeln sie modulare Software- und Hardware-Komponenten. Die Software-Entwicklung beinhaltet dabei den Aufbau einer dezentralen Kommunikationsstruktur für ressourcenbeschränkte IoT-Geräte und eines Plug-and-play-Konzepts für die Anbindung und Organisation von logistischen IoT-Geräten.

**Supply Chain Execution**

Das Entwicklungsprojekt soll die Transparenz in Lieferketten erhöhen. Mithilfe geeigneter Devices wie optischer Codes, RFID-Tags oder natürliche Merkmale identifizieren die Forscher hierzu Materialflüsse und verfolgen sie nach, z. B. den Ort, den physischen Zustand oder den Status des Geschäftsprozesses. Die dabei entstehenden Daten stellen sie in sicheren Cloud-Services zur Verfügung. Das soll die Planungssicherheit sowohl in der operativen Logistik als auch in der Logistikplanung und -disposition erhöhen und den Arbeitsaufwand reduzieren. Das Projekt fokussiert dabei zunächst exemplarisch auf Lieferketten im Bereich der C-Teile-Versorgung von Montage- und Produktionslinien.

**Blockchain-basiertes System zur Gefahrgutabwicklung**

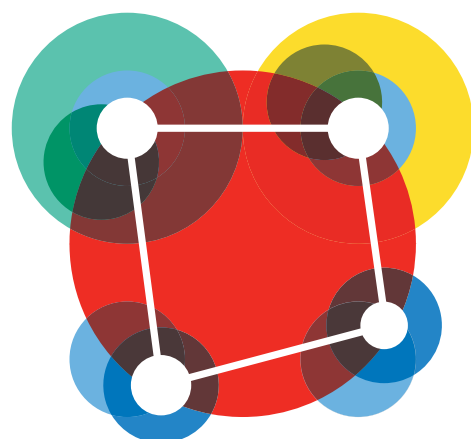
Bei der Gefahrgutabwicklung werden sensible Informationen erzeugt, die zwischen den beteiligten Partnern ausgetauscht werden müssen. Dazu zählen zum Beispiel Daten zum Vertrag, zur Lagerung oder zum Zeitstempel. Häufig werden diese entlang der Lieferkette noch papiergestützt weitergegeben, da das Vertrauen zwischen den Partnern fehlt. Forscher des Blockchain-Instituts entwickeln deshalb ein Softwaresystem, das die Abwicklung entlang der Supply Chain mit der Blockchain-Technologie digitalisiert. So werden die Daten manipulationssicher aufbewahrt. Der Einsatz von Smart Contracts automatisiert außerdem die Vertragserstellung und verringert den Verwaltungsaufwand. IoT-, Logistik- und Blockchain-Broker, die Basiskomponenten der Silicon Economy, werden so in die Praxis umgesetzt.

**Blockchain-Geschäftsmodelle**

In der Silicon Economy entstehen durch die Blockchain-Technologie neue Geschäftsmodelle: Sie bietet die Möglichkeit, ohne zentrale Vermittlungspartei Informationen auszutauschen und Transaktionen durchzuführen. Die Wissenschaftler des Blockchain-Instituts erforschen deshalb, wie sich die Technologie auf bestehende Geschäftsmodelle und Prozesse auswirkt. Anschließend entwickeln sie Ansätze für neue Geschäftsmodelle. Dazu zählen zum Beispiel Pay-per-Use-Lösungen für eine nutzungsabhängige Bezahlung. Diese werden durch Blockchains erst ermöglicht, da durch die Manipulationssicherheit der Daten die Nutzung besser überprüft werden kann. Auch der Einsatz von Smart Contracts als Basis für eine automatisierte Abrechnung wird erforscht.

**Blockchain-basiertes »ATLAS«**

Zollprozesse sind häufig nur teildigitalisiert und führen zu hohen Verwaltungsaufwänden in Unternehmen. Deshalb erforschen die Wissenschaftler des Blockchain-Instituts, wie die Abläufe sicher, automatisiert und effizient gestaltet werden können. Sie orientieren sich dabei an den technisch-rechtlichen Grundlagen des EU Zollkodex und des nationalen Zollsystems »ATLAS«. Die digitalen Zoll- und Zollbegleitdokumente (wie Rechnungen, Frachtdokumente und Lieferscheine) werden dabei auf der Blockchain manipulationssicher dokumentiert und gespeichert. Durch die digital verfügbaren Daten und den Einsatz von Smart Contracts können die einzelnen Prozesse des Zollverfahrens außerdem intelligent miteinander verknüpft und automatisiert abgewickelt werden.



**silicon economy  
logistics ecosystem**

WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT





# »MIT DER SILICON ECONOMY KOMMT EINE NEUE WELT AUF UNS ZU«

Mit der Silicon Economy hat Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, eines der größten Forschungsprojekte des Instituts seit zehn Jahren nach Dortmund geholt. Im Interview mit »Logistik entdecken« erklärt ten Hompel, woran konkret geforscht wird, weshalb Open Source dabei eine zentrale Rolle spielt, und warum mit der Silicon Economy für ihn ein Traum in Erfüllung geht.

**Herr Prof. ten Hompel, die Silicon Economy ist die Vision einer industriellen Plattformökonomie. Daraus ist jetzt das größte Forschungsprojekt seit vielen Jahren entstanden. Worum geht es in der Silicon Economy?**

Die Silicon Economy ist eine Bibliothek oder Repository, wie es in der Informatik heißt. Eine Bibliothek von Soft- und Hardwarekomponenten, mit der wir eine Umgebung schaffen, in der die kommende Plattformökonomie leben kann. Ein Ort, an dem Algorithmen Künstlicher Intelligenz eingesetzt werden können, um die Logistik in Zukunft deutlich effizienter zu steuern. Jedes Unternehmen kann diese Open-Source-Komponenten nutzen, um ein eigenes Geschäftsmodell abzubilden oder gemeinsam mit uns an den korrespondierenden Standards zu arbeiten. So entsteht mit der Silicon Economy gewissermaßen das Linux der Logistik.

**Was ist die erste Assoziation, die die Menschen mit der Silicon Economy in Verbindung bringen sollen?**

Silicon Economy ist das Synonym für eine neue Plattformökonomie in der Logistik, über die grenzüberschreitend, international neue Technologien genutzt werden, um die Logistik effizienter, flexibler und resilienter zu organisieren und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Die Silicon Economy ist zugleich ein offenes und föderales Ecosystem für Künstliche Intelligenz. Hierbei ist das Adjektiv »offen« wörtlich gemeint. Die Basis der Silicon Economy ist durchgängig Open Source.

**Wie sind Sie eigentlich auf den Begriff der Silicon Economy gekommen und ist die Assoziation zum Silicon Valley beabsichtigt?**

Das war an einem Sonntagabend. Und weil mir der Begriff so gut gefiel, habe ich sofort meine Kreditkarte genommen und die Domain gesichert. Ich wollte sicher sein, dass uns niemand dazwischenfunk. Und ja, die Silicon Economy ist der Gegenentwurf zum Silicon

Valley. Die Unicorn-Geschäftsmodelle des Silicon Valley sind sowohl für unsere Logistik, als auch für die Art und Weise, wie wir bei Fraunhofer und insgesamt in der Logistik denken, aus zwei Gründen nur begrenzt tauglich: einmal, weil sie solitär sind und dadurch monopolistische Systeme entstehen. Zum Zweiten – und das ist meiner Meinung nach entscheidend – weil das, was wir innerhalb der Silicon Economy machen, extrem komplex ist. Es ist einem einzelnen Unternehmen gar nicht möglich, für die zweifellos kommende Plattformökonomie, schnell und agil genug Lösungen zu entwickeln. Genau das schaffen wir mit der Silicon Economy dezentral, föderal und gemeinsam. Man könnte vereinfacht sagen, Silicon Valley war gestern, Silicon Economy ist morgen. Silicon Valley ist B2C, mit relativ einfachen Geschäftsmodellen, Silicon Economy ist B2B mit KI-gesteuerten Prozessen.

**Wie werden Unternehmen konkret in der Silicon Economy arbeiten? Was wird sich für sie ändern und womit sollten sie starten?**

Obwohl wir gerade erst am Anfang unseres Forschungs- und Entwicklungsprojektes stehen, haben wir schon relativ viele Soft- und Hardwarekomponenten, die wir den Unternehmen nach und nach zur Verfügung stellen werden. Das Unwiderstehliche dabei ist, dass die Schwelle für Unternehmen, an der Silicon Economy zu partizipieren, sehr gering sein wird. Im Endeffekt ist die Nutzung unserer Forschungsergebnisse kostenlos, denn jeder kann sich Komponenten herunterladen und sein eigenes Geschäftsmodell darauf aufsetzen. Diese Möglichkeit ist einzigartig, wird Standards setzen und zugleich disruptiv sein.

**Warum ist gerade jetzt der richtige Moment für die Silicon Economy gekommen?**

Grundlegende Veränderungen entwickeln sich erfahrungsgemäß im Zehn-Jahres-Rhythmus. Nehmen wir zum Beispiel Digitalisierung und Logistik. In den 1980er-Jahren hat der PC alles verändert. In den 1990ern wurde über Betriebssysteme heiß diskutiert,

WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT



was man sich heute gar nicht mehr vorstellen kann. Windows hat sich privat, aber auch in der industriellen Umgebung durchgesetzt, obwohl es andere, von der Wissenschaft viel stärker favorisierte Systeme gab. Weitere zehn Jahre später ist das Internet zum Standard geworden, E-Commerce kam auf, samt den Umwälzungen in der Logistik. Dann folgte das Smartphone, und seither sind wieder zehn Jahre vergangen. Jedes Mal haben sich unzählige Geschäftsmodelle von Grund auf verändert. Heute stehen wir am Anfang einer Plattformökonomie, die Verfahren Künstlicher Intelligenz mit sich bringen wird, die in Millisekunden disponieren, verhandeln, bezahlen, organisieren und tracken – das ist die nächste neue Welt.

### Warum glauben Sie, dass die Silicon Economy in der Logistik eine Disruption auslösen wird?

Eine wirkliche Disruption entsteht, wenn mehrere Faktoren zusammenkommen. Wir sehen eine zeitliche Koinzidenz zahlreicher Entwicklungen, die zugleich in der Logistik durchbrechen. Getrieben durch die seit fünfzig Jahren exponentiell verlaufende Hardwareentwicklung treten nun Künstliche Intelligenz in den Endgeräten, KI-basierte Plattformen, Blockchain, Schwärme autonomer Roboter oder immersive Technologien wie Augmented Reality und vieles mehr gleichzeitig auf den Plan. Das Zusammenreffen dieser Entwicklungen wird einen grundlegenden, disruptiven Wandel mit sich bringen, aber dieser Wandel wird im B2B-Bereich langsamer stattfinden, als bei B2C-Plattformen wie Uber oder Airbnb und wird deswegen nicht so stark wahrgenommen. Die B2B-Komplexität ist ungleich höher. Ich bin überzeugt davon, dass die Silicon Economy hierdurch nicht gleich morgen Wirklichkeit wird, aber der Wandel ist umso fundamentaler und die Weichen werden jetzt gestellt.

### Was antworten Sie Unternehmen, die um ihre Datensicherheit fürchten oder die fürchten, mit Open Source kein Geld verdienen zu können?

Vor ein paar Wochen haben wir im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches einen digitalen Hackathon bei uns veranstaltet. Gegenstand war die Steuerung von AGVs. Teilgenommen haben über 800 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 64 Ländern, die 24 Stunden am Tag und rund um die Welt an einem Problem gearbeitet haben. So funktioniert heute Forschung und Entwicklung. Wenn Sie die Potenziale solcher Communities heben wollen, funktioniert das nur auf Basis von Open Source – allemal im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Die Zeiten, in denen eine kleine Gruppe von Programmierern im stillen Kämmerlein die Welt verändert, ist vorbei und wird nicht wiederkommen. Solche intellektuellen Inselbewohner werden heute sehr schnell überholt. Sie müssen die Teilhabe und Teilnahme für alle ermöglichen und gemeinsam und schneller als jeder Einzelne es kann, intelligente Lösungen finden, auf denen professionelle Lösungen aufbauen, die dann gegebenenfalls nicht mehr Open Source sind. Aber um es klar zu sagen: Man muss bereit sein, Erkenntnisse zu teilen, um dauerhaft vorne dabei zu sein.

### Hat die Wirtschaft die Notwendigkeit erkannt, Daten zu teilen, um an der Silicon Economy teilzuhaben?

Das Bewusstsein setzt sich mehr und mehr durch. Ein wesentlicher Aspekt ist, dass wir die Datensouveränität sicherstellen und den eigentlichen Datenaustausch absichern. Dazu müssen wir die Nutzung der Daten mit den Daten verbinden, damit wir die Nutzung der Daten handeln können. Diese Seite der Silicon Economy ist verbunden mit dem International Data Space und GAIA-X. In hochverteilten und föderalen Ecosystemen wie der Silicon Economy brauchen wir Datenräume, in denen Daten sicher und souverän getauscht werden können. Die International Data Spaces werden unserem Bedürfnis nach Datenschutz und Datensouveränität, so wie wir es in Deutschland und Europa verstehen, gerecht. Das Ziel ist, dass wir jedem Unternehmen, ob groß, mittel oder klein die Sicherheit geben, dass es die Souveränität und die Herrschaft über seine Daten behält und nicht befürchten muss, dass es sein Businessmodell aufgeben muss, seine Daten abgibt oder unterwandert wird.

### Die Silicon Economy ist eine große Vision – wie wird daraus an einem Institut wie dem Fraunhofer IML nun ein konkretes Forschungsprojekt? Womit fangen die Wissenschaftler an zu arbeiten?

Die Silicon Economy wird agil entwickelt. Das heißt, wir haben jeweils kleine Gruppen von Experten, die sich um ganz spezielle Themen kümmern und diese dann in Form von Soft- und Hardware umsetzen. Die Entwicklung erfolgt in Sprints mit klar umrissenen und in kurzer Zeit erreichbaren Zielen. Wesentlich ist, dass alle Einzelentwicklungen wiederum auf das große Ganze, die Silicon Economy, einzahlen und so gemeinsame Standards entwickeln und etablieren. Alle Komponenten verwenden die gleiche Soft- und Hardware-Basis. In Summe arbeiten allein am Fraunhofer IML rund 100 Menschen an der Silicon Economy.

### Mit dem LoadRunner hat das Fraunhofer IML bereits ein Vorprojekt zur Silicon Economy durchgeführt. Welche Qualifikationen braucht man für ein solches Projekt?

Wir haben, gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, einen Schwarm entwickelt, der eine Tür aufstößt in eine neue Welt des innerbetrieblichen Transports. Die LoadRunner fahren 10 m/s, sie beschleunigen mit vier bis fünf m/s<sup>2</sup>, also so schnell wie ein guter Sportwagen, und sie interagieren als echter Schwarm. Das ist äußerst komplex und erfordert interdisziplinäre Zusammenarbeit. Dafür brauchen Sie Konstrukteure und Regelungstechniker, die es schaffen, dass die Fahrzeuge selbst bei diesen hohen Beschleunigungen schlupffrei über den Boden fahren, ohne dass ihnen die Reifen wegbrennen. Sie brauchen vor allem auch gute



Logistikerinnen und Logistiker, die begreifen, was wie im Schwarm organisiert wird und wie sich die Fahrzeuge sinnvoll selbst organisieren. Sie brauchen Hochfrequenztechniker, die die Kommunikation in Echtzeit zwischen den Fahrzeugen und der Umgebung organisieren. Sie brauchen natürlich gute Informatikerinnen und Informatiker, die die hochkomplexe Software, die in den Fahrzeugen läuft, umsetzen.

### Wie wird in der Silicon Economy aus vielen LoadRunnern ein echter Schwarm?

Wir adressieren mit diesen Schwärmen sogar Bereiche der Hochleistungs-Förder- und Sortiertechnik. So kommen wir aber auch an die Grenzen der klassischen Algorithmik, die wir an einigen Stellen durch den Einsatz simulationsbasierter KI durchbrechen, indem wir den ganzen Schwarm in die Simulation übertragen, dort lernen und die korrespondierenden neuronalen Netze schließlich wieder auf die Fahrzeuge übertragen. Früher haben wir versucht, Avatare in die virtuelle Welt zu bringen, heute ist es genau umgekehrt. Wir lernen in der virtuellen Welt und übertragen das Gelernte auf die LoadRunner. Die LoadRunner sind Avatare der Simulation, der virtuellen Welt – im wahrsten Sinne des Wortes ziemlich abgefahren, oder?

### Mit dem EffizienzCluster gab es am Fraunhofer IML vor zehn Jahren bereits ein sehr großes Forschungsprojekt. Kann man beide miteinander vergleichen oder was macht die Silicon Economy so besonders?

Vor zehn Jahren war die Logistik nicht als Technologiebranche anerkannt. Mit dem Spitzen-Cluster sind wir zum ersten Mal aus der Ecke des reinen Transports herausgekommen. Heute sind wir mehr und mehr auf dem Weg, uns als Wissenschaftsdisziplin zu etablieren. Und mit der Silicon Economy schaffen wir die entscheidende Basis einer neuen Welt – nicht nur für die Logistik.

### Seit 2020 gibt es das Europäische Blockchain-Institut am Fraunhofer IML. Wie hängt es mit der Silicon Economy zusammen?

Innerhalb der Silicon Economy wird das automatisierte Verhandeln eine zentrale Rolle spielen. Dafür hat sich in

den letzten Jahren die Blockchain-Technologie etabliert. Im Grunde sprechen wir von hoch verteilten Datenbanken, sogenannte Distributed-Ledger-Systeme, und Blockchain ist das bekannteste davon. Wir haben den Begriff Blockchain als Namen für unser europäisches Institut genommen, weil wir überzeugt sind, dass in Zukunft fast alles automatisiert verhandelt und bezahlt wird – keine Blockchain, kein Geschäft.

### Das Fraunhofer IML und Sie persönlich haben in den vergangenen Jahren viele Begriffe geprägt: das Internet der Dinge, die Social Networked Industry, jetzt die Silicon Economy...

Mit Social Networked Industry bezeichnen wir nach wie vor die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen. Sie ist, ebenso wie das Internet der Dinge und die Blockchain, ein Teil und Voraussetzung unseres Big Pictures von der Silicon Economy und geht in ihr auf. Wir haben erkannt, dass wir auf Netzwerke zusteuern, in denen Menschen und Maschinen als gleichberechtigte Partner interagieren. In einer Social Networked Industry merkt man mitunter gar nicht, ob man mit einer Maschine spricht oder mit einem Menschen. Die Silicon Economy ist das Ecosystem, in dem diese neue Form sozialer Netzwerke existiert.

### Sind Sie mit der Silicon Economy jetzt am Ziel angekommen? War die Silicon Economy schon immer Ihr Traum?

Es gibt keinen Arbeitsplatz auf der Welt, an dem ich zurzeit lieber wäre als hier in Dortmund. Da wir einige der Besten um uns versammelt haben, gibt es scheinbar gar keine Grenzen mehr. Eine gemeinsame Vision der Silicon Economy aus Europa heraus Wirklichkeit werden zu lassen, das ist schon ein besonderer Moment – und eine besondere glückliche Fügung. Hier an der TU Dortmund und im IML kommt gerade alles zusammen: die richtigen Menschen am richtigen Ort zur richtigen Zeit mit den richtigen Technologien. Genau das findet jetzt statt. Darüber bin ich sehr glücklich.



# LAUFSTALL FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



Große Datenmengen autonom zu verarbeiten und darauf in der Gruppe zu reagieren, ist das Ziel der Schwarmrobotik. In der »AI-Arena« am Fraunhofer IML und der Technischen Universität Dortmund lernen Roboter mithilfe von Machine Learning, selbstständig komplexe logistische Aufgaben und Umgebungen im Kollektiv zu meistern.

Der Ort des Geschehens sieht aus wie ein Eishockeyfeld. Eine ovale Fläche mit Bande – allein die Tore fehlen. Während die Namen von Forschungsprojekten oft spektakulärer und plastischer klingen als sie es in Wirklichkeit sind, handelt es sich beim Projekt »AI-Arena« tatsächlich um eine echte Arena: Roboter treten gegeneinander an, rasen von A nach B, lösen virtuelle logistische Aufgaben. Die Wissenschaftler sitzen am Spielfeldrand und sind scheinbar Nebendarsteller – doch der Eindruck täuscht: Sie sind vielmehr Trainer der Akteure auf dem Feld. Sie trainieren die Künstliche Intelligenz (KI) und bewerten, welche Algorithmen sich durchsetzen und das Potenzial zum Stammspieler haben. Einer von ihnen ist Dr. Marius Brehler, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML. »In der AI-Arena betrachten wir natürlich nicht nur einzelne Roboter, sondern Schwärme, die einander sehen und sich aufeinander einstellen können. Sollen sie beispielsweise einen Hindernisparcours bewältigen, können sie sich flexibel anderen Robotern und veränderten Umgebungen anpassen und ihre Routen dementsprechend neu wählen«, so Brehler. In der Arena findet also auch Mannschaftssport statt.

Schwärme Fahrerloser Transportfahrzeuge, die in Lagern einfache logistische Aufgaben übernehmen, sind in der Industrie längst im Alltag angekommen. Das ist allerdings nur mit komplexer manueller Programmierung möglich. Die AI-Arena am Fraunhofer IML und der TU Dortmund soll nun Abhilfe schaffen: Schwarmrobotik wird mit Künstlicher Intelligenz verknüpft. Die Roboter sollen im Schwarm in der Lage sein, die Umgebung einzuordnen, selbstständig Entscheidungen zu treffen und diese korrekt auszuführen.

Beteiligt an dem KI-Forschungsprojekt sind neben dem Fraunhofer IML der Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der Technischen Universität Dortmund (FLW), die Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Recklinghausen Bocholt (WHS) und das Institut für Roboterforschung der TU Dortmund (IRF). Gefördert wird das Verbundprojekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit knapp 1,5 Millionen Euro über einen Zeitraum von zwei Jahren. Die Namensgebung beruht auf dem englischen Begriff für Künstliche Intelligenz: artificial intelligence (AI). Die Arena selbst, also die Trainings- und Testfläche, befindet sich in einer Forschungshalle des FLW. Zudem verfügt auch das IRF über eine entsprechende Fläche. Die Übertragung von kollektiver Intelligenz auf einen Schwarm von Robotern bietet in vielerlei Hinsicht neue Möglichkeiten für die logistische Nutzung von KI. Im Mittelpunkt steht bei diesem Projekt der Einsatz von Machine Learning – ein Lernprozess, der über

das sogenannte Deep Reinforcement Learning erfolgt. Ähnlich wie beim Prinzip der Konditionierung erlernen die Roboter das richtige Verhalten durch Belohnung oder Bestrafung in bestimmten Situationen: Wenn sie beispielsweise gegeneinanderstoßen, wird das als Fehler bewertet und beim nächsten Mal vermieden. »Wie bei einem Haustier, dem wir ein Kunststück beibringen möchten. Wird das Kunststück ausgeführt, belohnen wir das Tier z. B. mit Leckerchen, ansonsten verweigern wir die Belohnung«, erläutert Brehler.

Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML und Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der TU Dortmund, sieht in den im Projekt erforschten KI-Verfahren eine Schlüsseltechnologie für den Weg des Wirtschaftsstandorts Deutschland in eine industrielle Plattformökonomie. »In den immer komplexeren Wertschöpfungsnetzen wird Künstliche Intelligenz in Zukunft zwangsläufig einen immer breiteren Einsatz finden. Das Potenzial ist groß. In der Silicon Economy, der industriellen Plattformökonomie der Zukunft, werden Schwärme von Fahrerlosen Transportfahrzeugen mittels KI selbstständig Aufträge annehmen, verhandeln und per Distributed Ledger buchen. Wir stehen erst am Anfang einer wahrlich disruptiven Entwicklung«, betont ten Hompel.

Ein weiterer Fokus des Projekts liegt darin, mittels einer sogenannten Code-zu-Code-Übersetzung die für die Roboterschwärme programmierten Neuronalen Netze für die Zielplattform zu übersetzen. Den Übersetzer, den die Forscher dafür entwickeln, stellen sie als Open-Source-Software zur Verfügung. »Anstatt die Software vollständig selbst zu implementieren, arbeiten wir hierfür mit Google zusammen und integrieren Teile unserer Forschung u. a. in den Machine Learning Compiler IREE«, sagt Brehler, der für seine Open-Source-Arbeit im September 2020 mit dem Google Peer Bonus Award ausgezeichnet wurde. So lassen sich die Ergebnisse des Projekts aus den Simulationen in die Realität bringen. Zudem lässt sich die zur Verfügung gestellte Software auf diese Weise einfach in bereits vorhandene Projekte einbinden, wodurch auch Projekte mit KI- und Machine-Learning-Verfahren arbeiten können, denen das sonst verwehrt bliebe.

Darüber hinaus erstellen die Wissenschaftler auch Simulationen, um Studierende und Fachkräfte auszubilden. Denn zur Umsetzung braucht es neben den technischen Möglichkeiten von Machine Learning die richtige Ausbildung der Beteiligten, um die Schwarmroboter richtig anzuweisen und zu kontrollieren.



**Ansprechpartner**  
Dr. Marius Brehler | 0231 9743-546  
marius.brehler@iml.fraunhofer.de



Wenn Menschen Verträge abschließen, können sie die Konsequenzen ihres Handelns prinzipiell abschätzen. Was aber, wenn es um Entscheidungen geht, die autonom agierende Maschinen treffen? Sie sind nach heutiger Gesetzeslage de facto nicht befugt, rechtsgültige Abkommen zu treffen. Folglich können sie im Schadensfall auch nicht haftbar gemacht werden. Diese »Grauzone« zu lichten ist eine Herausforderung, der sich ein Team aus Wissenschaftlern, Juristen, Informatikern und Ingenieuren stellt.

Mit Initiierung des Forschungsprojekts »Industrie 4.0 Recht-Testbed« wurde die Mission ausgegeben, eine sichere Testumgebung zu schaffen, in der sogenannte Software-Agenten automatisiert Verhandlungen durchführen und Verträge abschließen. Die Testumgebung ist so gestaltet, dass sie auch Rechtsfragen sowie Aspekte der IT-Sicherheit untersuchen und validieren kann. Deren Einbindung in ein Industrie-4.0-Ökosystem wäre auch für den Menschen eine enorme Erleichterung. Denn monotone Tätigkeiten, wie etwa die Aufgabe von Bestellungen sowie das Prüfen von Verträgen und Rechnungen, könnten entfallen. Stattdessen ordern Software-Agenten zum Beispiel den Nachschub für die Produktion in Eigenregie. Doch bis die erforderliche Rechtssicherheit geschaffen werden kann, die mit dieser Form der maschinellen Autonomie einhergeht, ist es noch ein weiter Weg.

#### Interdisziplinäre Expertenrunde am Werk

Auf dieser Reise gilt es, Konzepte zur Schaffung von Rechtskonformität in der M2M-Kommunikation zu erarbeiten und entsprechende Werkzeuge bereitzustellen. Explizit adressiert werden auch mittelständische und kleinere Betriebe (KMU), die Investitionen in intelligente Systeme meist zögerlich gegenüberstehen. Denn auch sie sollen an der Industrie 4.0 partizipieren können. In einem ersten Schritt hat das einberufene Konsortium Use Cases für Produktion und Logistik entwickelt. Anhand dieser wurden variierende Szenarien simuliert, inklusive provozierte Störfälle, wie etwa Lieferverzug. Diese sind in rechtlicher Hinsicht zu analysieren und zu bewerten. Weitere Erkenntnisse liefern simulierte Gerichtsverfahren (Mock trials), in denen fiktive kritische Ereignisse aus juristischer Perspektive geprüft werden. »Dass Maschinen mit Maschinen verhandeln, ist aus technologischer Sicht heute gar kein Problem mehr«, weiß Lara Reinhardt aus der Abteilung Informationslogistik und Assistenzsysteme am Fraunhofer IML. »Um daraus resultierende Rechtsfragen klären zu können, entwickeln wir das Recht-Testbed, vergleichbar mit einem virtuellen Sandkasten.« In diesem digitalen, öffentlich zugänglichen Experimentierfeld sollen Unternehmen geplante Industrie-4.0-Komponenten und damit einhergehende Geschäftsprozesse ausgiebig testen und rechtskonform gestalten können.

#### Justiziable Rechtsfragen im Stresstest

Nach Aufbereitung der simulierten Anwendungsfälle stand auf Seiten der Juristen die Entwicklung von Musterverträgen im Fokus. Parallel haben IT-Sicherheitsforscher 2020 Risikoanalysen durchgeführt, und das Team des Fraunhofer IML konzentrierte sich auf die Implementierung des Recht-Testbeds. Im Mittelpunkt der Betrachtung stand auch die Distributed-Ledger-Technologie, die als Unterbau dient. Zwei Varianten

der Blockchain wurden in die engere Wahl gezogen und unter Berücksichtigung der Anforderungen des Recht-Testbeds vergleichend gegenübergestellt. Eine endgültige Entscheidung, die die Forscher in enger Abstimmung treffen, steht noch aus.

Die Arbeit der selbstorganisierenden Teams ist von einer iterativen und inkrementellen Vorgehensweise geprägt. »Die technische Implementierung des Recht-Testbeds gehen wir agil an. Dabei agieren wir Schritt für Schritt in sogenannten Sprints, bei denen wir stets neu hinzulernen«, sagt Reinhardt. »Hochspannend für uns primär technisch Versierte ist die Fülle der zu berücksichtigenden rechtlichen Kriterien. So ist es zum Beispiel notwendig, abzugrenzen, wann es sich noch um einen Verhandlungsprozess handelt und an welchem Punkt eine Einigung stattfindet, die in einem Vertragsabschluss mündet.«

#### Sukzessiver Verstetigungsprozess

Erste Hinweise, wie das Recht-Testbed funktionieren kann, vermittelt ein Demonstrator (Sawyer-Roboter). Dieser wurde primär für Präsenzveranstaltungen entwickelt. Pandemiebedingt ist zudem eine virtuelle Web-Applikation auf der Projektwebseite verfügbar (<https://demonstrator.legaltestbed.org>), über die sich ein Verhandlungsprozess durchspielen lässt. Vorstellbar wäre ein zu treffendes Agreement mit einem Logistikdienstleister, der den Auftrag erhalten soll, ein dringend benötigtes Bauteil zuzustellen. Eine etwaige Expresslieferung und weitere Parameter könnten die zugrunde liegenden Vertragsbedingungen verändern.

Weitere Aspekte, die über Termin- und Preisabstimmungen hinausgehen, sind im Demonstrator nicht berücksichtigt. Vielmehr dient er rein zur Visualisierung allgemeiner Fragestellungen. »Diese abgespeckte Version vermittelt zwar erste Eindrücke, kann jedoch die Arbeit, die wir hier leisten, noch nicht im Detail erklären«, unterstreicht Reinhardt. Gerade die juristischen Facetten seien zu komplex, um sie darin abzubilden. Auch die Szenarien in den Use Cases gestalten sich wesentlich umfangreicher.

Gleichwohl handelt es sich bei dem Demonstrator um einen wichtigen Meilenstein, der auch das öffentliche Interesse am Recht-Testbed bedient. Indes geht die Arbeit der Wissenschaftler weiter. Bis Ende 2022 sind die Veröffentlichung der Handlungsempfehlungen für neue rechtliche Standards sowie die Präsentation der Pilotanwendung vorgesehen. Verfolgt wird ein offenes »Repository«, das Unternehmen Zugang zu technischen und juristischen Fachkonzepten bietet, die auf ihre Eignung hin getestet werden können. Gleichzeitig sollen auf Smart Contracts basierende Musterverträge, exemplarische AGB, Apps und APIs sowie (Basis-)Connectoren des Industrial Data Space abrufbar sein.



# RECHTSSICHERHEIT FÜR DIE INDUSTRIE-4.0-KOLLABORATION



**Ansprechpartner**  
Dr. Martin Böhrer | 0231 9743-203  
martin.boehmer@iml.fraunhofer.de

**Ansprechpartner**  
Lara Reinhardt M. Sc. | 0231 9743-528  
lara.reinhardt@iml.fraunhofer.de

WWW

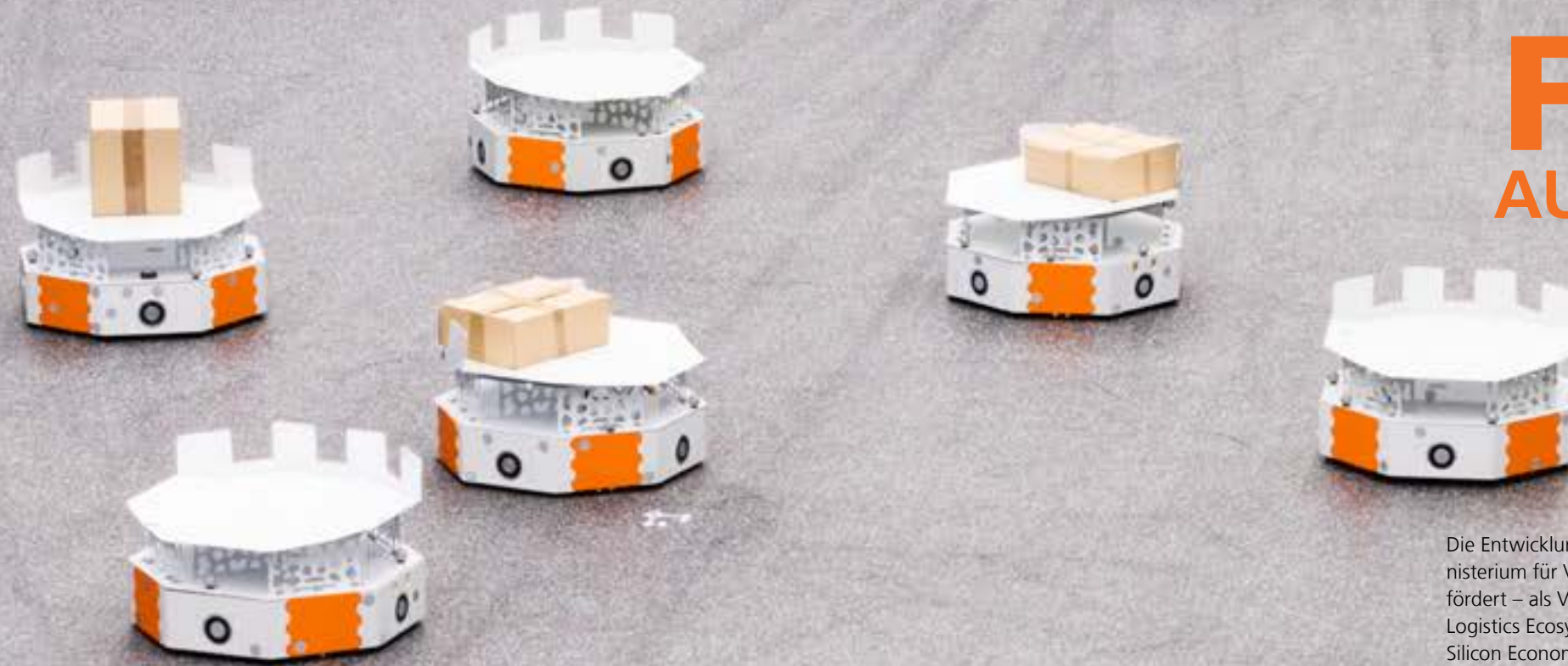
PDF

VIDEO

KONTAKT



# FORMEL 1 AUF DEM HALLENBODEN



Eine neue KI-basierte Fahrzeuggeneration bricht sich Bahn: Dank hochverteilter Künstlicher Intelligenz und Kommunikation über 5G ist der »LoadRunner« des Fraunhofer IML ein weltweiter Meilenstein in der Schwarmrobotik – und prädestinierter Schlüssel für die Transformation der Wirtschaft in eine Silicon Economy. Die Fahrzeuge organisieren sich bei hohen Geschwindigkeiten eigenständig im Schwarm und erreichen eine enorme Sortierleistung.

Während des Digital-Gipfels 2019 feierte der LoadRunner seine Premiere: Acht kleine Fahrzeuge flitzten vor den Augen von Spitzenpolitik und großen Fernsehanstalten über den Hallenboden und organisierten sich selbst im Fahrzeugschwarm. Komplett autonom nahmen sie Pakete auf und legten sie an der richtigen Stelle wieder ab. »Mit dem LoadRunner haben wir einen zentralen Mosaikstein für die Logistik von morgen entwickelt und setzen einen internationalen Benchmark in puncto autonomer Transportsysteme und Künstlicher Intelligenz. Die Fahrzeuge verfügen über die Beschleunigung eines Sportwagens und dringen in eine ganz neue Leistungsklasse vor. LoadRunner-Schwärme adressieren Bereiche, die bislang der Hochleistungs-sortier- und -förderer vorbehalten waren. Die WiFi-6- und 5G-basierte Kommunikation, das selbstständige Verhandeln und Buchen von Aufträgen über die Blockchain und die Künstliche Intelligenz an Bord machen den LoadRunner zum Begründer einer neuen KI-basierten Fahrzeuggeneration und zur Blaupause der Logistikbranche auf dem Weg in eine vertikale und in Echtzeit vernetzte digitale Plattformökonomie«, erklärt Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter am Fraunhofer IML.

Mit dem LoadRunner haben die Wissenschaftler des Fraunhofer IML eine neue Generation Fahrerloser Transportfahrzeuge (FTF) geschaffen. Hochverteilte Künstliche Intelligenz (KI) und Kommunikation über 5G machen das High-Speed-Fahrzeug zum eindrucksvollen Demonstrator dessen, was in der Silicon Economy alles möglich sein wird. In dieser digitalen Plattformökonomie der Zukunft werden sich Fahrzeugschwärme selbst organisieren und mit Menschen, anderen Schwärmen und Plattformen kommunizieren, um ihre Mission zu erfüllen. Der LoadRunner kann sich hochdynamisch mit bis zu 10 m/s im Schwarm organisieren und sich bei Bedarf sogar für Transportaufträge zusammenkoppeln. Die KI befähigt ihn zudem dazu, selbstständig Aufträge anzunehmen und zu verhandeln.

»Die Entwicklung des LoadRunners war aufgrund der hohen Geschwindigkeiten und der Autonomie des Schwarms sehr komplex. Ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlern erarbeitete viele Neuentwicklungen – zum Beispiel Kameras, die bis zu 400 Bilder pro Sekunde aufnehmen können und die Fahrzeuge so trotz ihrer hohen Geschwindigkeit tracken«, erklärt Moritz Roidl, Oberingenieur am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der TU Dortmund, der an dem Projekt beteiligt ist.

Die Entwicklung des LoadRunners wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert – als Vorprojekt zum Großprojekt »Silicon Economy Logistics Ecosystem«, mit dem das Fraunhofer IML der Silicon Economy zum Durchbruch verhelfen soll. Mit seiner Dynamik und seinem omnidirektionalen Fahrwerk ist das Fahrzeug perfekt an Sortierprozesse in Paketnetzwerken angepasst. Die Lastabgabe erfolgt ohne zusätzliche Aktorik ausschließlich mittels Trägheit, die beim Abbremsen entsteht. Als einzelnes Fahrzeug kann der LoadRunner Pakete bis zu einer bestimmten Größe und bis zu einem Gewicht von 30 Kilogramm allein transportieren und sortieren. Somit lässt er sich z. B. auch für den Transport und die Sortierung von Gepäckstücken an Flughäfen einsetzen. Im Verbund können mehrere Fahrzeuge durch Kopplung auch große und sperrige Teile bewegen. Dabei kann jeder LoadRunner zusätzlich bis zu vier passive Anhänger ankopplern und transportieren.

## Bessere Sortierleistung

Um den LoadRunner zu entwickeln und seine Sortierleistung zu verbessern, testeten die Wissenschaftler des Fraunhofer IML unterschiedliche virtuelle Szenarien. Verschiedene Aspekte des Fahrzeugsystems sowie der gesamte Schwarm wurden digital modelliert und in verschiedenen Komplexitäten simuliert. Dafür nutzten sie eine Echtzeit-Entwicklungsplattform für 3D-Simulationen. Diese lässt sich nicht nur zur Simulation verwenden, sondern bietet auch eine dynamische Darstellung des Systemverhaltens in Echtzeit. So können die Forscher riskante und komplexe Manöver ohne Risiko im Schwarmsystem entwickeln und testen.

Diese Umgebung lässt sich außerdem skalieren, um die Leistung großer Systeme zu bestimmen. Zu diesem Zweck simulierten die Wissenschaftler ein typisches Sortiersystem, das eine Kapazität von rund 13 000 Bestellungen pro Stunde erreicht. Sie bildeten eine Sortierung mit einer unterschiedlichen Anzahl an LoadRunnern und verschiedenen Beschleunigungswerten (4 m/s<sup>2</sup> bzw. 5m/s<sup>2</sup>) ab. Zusätzlich beachteten sie Faktoren wie die Lokalisierung der Fahrzeuge oder die Kollisionsvermeidung. »Wir konnten

herausfinden, dass mit 60 LoadRunnern eine mit einem klassischen Sortiersystem vergleichbare Leistung erzielt werden kann. Bei mehr Fahrzeugen und einer etwas höheren Beschleunigung können wir die Leistung deutlich steigern«, sagt Roidl. Im Gegensatz zu einem klassischen Sortiersystem benötigt der LoadRunner jedoch wesentlich weniger fest installierte Infrastruktur und bietet eine deutlich schnellere Inbetriebnahme und höhere Skalierbarkeit.

Um das Potenzial der LoadRunner-Technologie voll auszuschöpfen, ist eine offene digitale Infrastruktur wie die Silicon Economy nötig, in der die Fahrzeuge über 5G sicher kommunizieren und mittels Blockchain eigenständig Pay-per-Use-Verträge abschließen können. Auch an diesen Voraussetzungen arbeitet das Fraunhofer IML im Rahmen des Silicon-Economy-Großprojekts bereits mit Hochdruck.

### Ansprechpartner

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

### Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Moritz Roidl | 0231 755-3092  
moritz.roidl@tu-dortmund.de



WWW



VIDEO



KONTAKT



# ES WAR EINMAL



**Ansprechpartner**  
Dipl.-Inf. Benedikt Mättig | 0231 9743-270  
benedikt.maettig@iml.fraunhofer.de

WWW

PDF

VIDEO


  
KONTAKT

Sie leuchten, sprechen und geben Zeichen: Die Rede ist von Kommissionierassistenten. Die Palette reicht von AR-Brillen über sprachgesteuerte Systeme bis hin zu solchen, die fest im Regal montiert sind. »mika« ist ein Kommissioniersystem, das etwas andere Wege gehen soll. Der mobile, interaktive Assistent macht die Kommissionierung spielend einfach, sodass Mensch und Technik zum Team verschmelzen. Eine günstige und praktische Alternative zu gewöhnlichen Kommissionierhilfen.

Die Anforderungen an ein digitales Assistenzsystem können sehr vielfältig sein. Die Hauptaufgabe liegt in der Übermittlung der relevanten Entnahmeanforderungen mit der generellen Zielsetzung einer maximalen Kommissionierleistung und der Minimierung möglicher Pick-Fehler. Am Markt und im Feld existieren eine Reihe etablierter stationärer und mobiler Lösungen, die genau dies tun. Beide bringen Vor- und Nachteile mit sich. Benedikt Mättig kennt sie alle: Seit nunmehr neun Jahren beschäftigt er sich am Fraunhofer IML mit der Forschung und Entwicklung von Assistenzsystemen. Die praktischen Helfer für die Logistik sind sein Steckenpferd oder mehr noch seine Passion. Die perfekte Kommissionierlösung gibt es seiner Meinung nach zurzeit jedoch noch nicht, da gerade Systeme, die am Körper getragen werden, die Mitarbeiter häufig eher belasten: »Pick-by-voice-Systeme sind beispielsweise schon sehr anstrengend, weil die Kommandos sehr schnell sind. Man muss sich immer konzentrieren und kann sich nicht mit den Kollegen unterhalten. Dadurch ist man schon recht abgeschottet. Da der Mitarbeiter permanent zuhören muss, ist die Belastung recht hoch. Datenbrillen-Varianten, die visuelle Anweisungen geben, beanspruchen wiederum die Augen und sind langfristig teils unangenehm zu tragen.« Es muss also weiter getüftelt werden, und genau das machen Mättig und sein Team mit der Entwicklung eines Kommissionier-Displays.

## Einfach zu bedienen und ohne zusätzlichen Ballast

»mika« vereint die Stärken eines fest installierten Systems mit denen eines mobilen Kommissionierassistenten. Der Mitarbeiter meldet sich zum Beispiel per Gesichtserkennung an einem mika-Shuttle an und wird über das System durch den Kommissionierauftrag geleitet. Dafür fährt das Shuttle automatisiert und horizontal auf einer Schiene am Regal entlang und zeigt dem Mitarbeiter auf dem Display an, aus welchem Fach er welchen Artikel entnehmen soll. Die Lokalisierung des Displays erfolgt über Marker auf der Fahr-schiene. Dieses kann samt Stromversorgung einfach in Fachbodenregale eingehängt werden und steht somit sofort zur Verfügung. Über einen Scanner-Handschuh kann der Mitarbeiter die entnommenen Artikel scannen und jede Entnahme drahtlos an mika übermitteln. Pick-Fehler werden so direkt erkannt und vermieden.

Ein weiterer Vorteil: Mit mika benötigen die Mitarbeiter keine zusätzlichen Devices wie Datenbrillen oder Handhelds. Sie können sich bei der Arbeit frei bewegen. Zudem bietet das System die Möglichkeit, mehrere Displays auf einer Schiene einzusetzen, ohne dass sich die Fahrtstrecken der Displays überschneiden. Der Auftrag wird per »Handshake« einfach von einem zum anderen Display via Bluetooth weitergegeben. »Jedem Mitarbeiter wird bei der Anmeldung eine eigene Farbe zugewiesen. Auf diese Weise weiß der Mitarbeiter auch nach einem Wechsel, welchem Display er folgen muss, da mit dem Auftrag auch die persönliche LED-Farbe des Mitarbeiters übertragen wird. Ich erkenne mein Shuttle und meinen Auftrag also immer anhand der Farbe«, erklärt Mättig.

## mika hilft und schützt vor Stress

Wenn Mensch und Maschine geschickt zusammenarbeiten, erreichen sie in der Regel mehr. »mika« ist ein persönlicher Begleiter am Regal, der die Angst vieler Mitarbeiter vor technischen Lösungen nehmen soll. So ist zumindest die Vision des Teams rund um Mättig: »mika ist mit seinem Gesicht, dem Avatar auf dem Display, ein sympathisches Gerät, das mit dem Mitarbeiter kommuniziert. Es begleitet den Mitarbeiter, ersetzt ihn aber nicht, sondern fungiert als Kompagnon im Lager. Somit ist mika eine Art digitaler Begleiter im Lager.«

Der Assistent, der aus einem acht Zoll großen Display besteht, setzt auf Standardkomponenten wie ein Tablet und eine einfache Aufhängung und ist damit eine günstige und praktische Alternative zu gewöhnlichen Kommissionierhilfen. Dank Algorithmen des maschinellen Lernens und einer integrierten Kamera ist es für mika sogar möglich, die Vitalparameter bzw. die Herzfrequenz der Mitarbeiter zu checken, um sie vor Stress zu bewahren und ggf. zu einer Pause aufzufordern.

Der erste Prototyp von mika ist vollendet. Derzeit arbeitet das Team an der Stabilisierung der Schienen und der Weiterentwicklung der Technik. Als nächstes soll das System in einem Pilotprojekt innerhalb eines KMU auf Herz und Nieren getestet werden. Einen zwar nicht quantitativen, dafür aber qualitativen Pluspunkt hat mika jedoch schon mal sicher: »Er ist sympathisch«, sagt Mättig und lacht.

## EIN SMARTES HELFERLEIN.

# SEIN NAME WAR MIKA



Wenn es um Mäuse und Ratten geht, scheiden sich die Geister. Einig werden sich die Lager allerdings, wenn es um Schädlinge in der Lebensmittelindustrie geht, denn hier haben die felligen Tierchen definitiv nichts zu suchen. Um die Bekämpfung von Schädlingen zu erleichtern, hat das Fraunhofer IML zusammen mit der Futura GmbH eine »Überwachungskamera« für Schädlingsfallen entwickelt, die einmal am Tag Bilder an eine Cloud sendet – und das Ergebnis ist alles andere als »zum Mäusemelken«.

Die Überwachungskamera ist nicht größer als eine Zigarettenschachtel und von außen eher unscheinbar. Leon Siebel-Achenbach, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML, hat die Überwachungskamera für die intelligente Schädlingsfalle mit seinem Team entwickelt. Zielsetzung war es, die Hygienestandards in der Lebensmittelindustrie wie in Großbäckereien oder Supermärkten nachhaltig zu verbessern und gleichzeitig den hier geltenden Gesetzesvorgaben Rechnung zu tragen – denn jede Schädlingsfalle muss täglich kontrolliert werden.

### Schädlingsbekämpfung human und effizient

Die Futura GmbH hat sich als Hersteller und weltweiter Vertreiber von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf die Fahne geschrieben, gegen Schädlinge so human wie möglich vorzugehen. Da die Schädlingsfallen oftmals an unzugänglichen Orten wie unter Maschinen und Regalen platziert werden, ist die Überprüfung der Fallen oft beschwerlich. »Diese lästige und äußerst unangenehme Aufgabe wird sicher gerne mal unterlassen«, so Siebel-Achenbach. »Um Betriebe bei dieser Aufgabe zu unterstützen, ist Futura auf uns zugekommen, um mit uns zusammen eine Kamera zu entwickeln, die die Zustände der Fallen erfasst.«

Die zu entwickelnde Kamera sollte einerseits robust und langlebig sein und so energieeffizient wie möglich arbeiten – ihre Herstellung andererseits möglichst kostengünstig sein. Eine Aufgabenstellung, vor die sich das Fraunhofer IML nicht zum ersten Mal gestellt sah. Denn in den letzten Jahren sammelten die Dortmunder Wissenschaftler im Bereich der Low-cost Devices und Ultra Low Energy bereits fundierte Erfahrungen mit ähnlichen Entwicklungen für logistische Anwendungen, wie beispielsweise dem IoT Service Button, ein Push-Button mit Display zum Auslösen von Bestellprozessen, der Low Cost Tracker »Pille«, mit dem Waren und Gegenstände mit NarrowBand IoT (NB-IoT) und Wifi-Sniffing getrackt werden können sowie mit ITCPro, dem Rhenus-Füllstandsensoren zur Leerung von Behältern.

### Hohe Hygienestandards per Algorithmus

Der entwickelte Algorithmus der Kamera ist so konzipiert, dass das Kamerabild auf Ultra-Low-Power-Basis mit niedrigsten Kosten via NB-IoT an eine Cloud oder ein ähnliches Backend gesendet wird. Bis zu 3.000 Bilder kann die 5G-kompatible Kamera mit einem Satz Batterien schießen und versenden. Ein KI-Algorithmus wertet die Fotos selbstständig aus. Dafür wird ein neuronales Netz auf den spezifischen Anwendungsfall angeleitet. Dies garantiert, dass die Kamera nur auf Veränderungen in Objekten reagiert. Abhängig vom Anwendungsfall bietet die Technologie die Möglichkeit, die Parameter

eines Prozesses remote – also über das Backend – zu konfigurieren. »Im Rahmen der Remotekonfiguration kann beispielsweise die Belichtungszeit eingestellt werden, so dass wir qualitativ hochwertige Tag- und Nachtaufnahmen machen können. Der Nah- und Fernbereich kann über unterschiedliche Objektive abgedeckt werden«, erläutert Siebel-Achenbach. Die Kamera lässt sich auch im Außenbereich einsetzen. Je nach Anwendung ist zudem eine wechselseitige Montage möglich, d. h. die Kamera kann in ihrem Halter umgedreht werden und dann Fotos aus einer anderen Perspektive schießen. Zudem nutzt NB-IoT die LTE-Sicherheitsmechanismen nach 3GPP. Somit ist Cybersicherheit garantiert.

### Vielfältiges Einsatzspektrum

Mit der Schädlingsfalle, die jetzt in den Feldversuch geht, hat alles angefangen. Es eröffnen sich aber auch für andere Industrien profitable Einsatzmöglichkeiten. Mit der NB-IoT-Kamera gehören alle manuellen Prozesse, um Objekte zu überprüfen, der Vergangenheit an. »Wir können damit Briefkästen in abgelegenen ländlichen Regionen kontrollieren. Diese werden häufig umsonst angefahren, da es ja sein könnte, dass ein Brief eingeworfen worden ist«, so Siebel-Achenbach. Da die NB-IoT-Technologie ebenfalls GEO-Tracking enthält, lässt sich der Standort der Kamera – und so auch des Objekts, das die Kamera überwacht – bestimmen. Die smarte Kamera könnte sich zudem in der Füllstanddetektion bei Schüttgut-, Getreide- oder Futtersilos oder generell bei körnigen Schüttgütern oder Pulvern als Ergänzung zur Entwicklung des ITCPro bewähren. Bei der Lagerung dieser Güter ist keine homogene Verteilung möglich. Mit der Kamera wäre eine Fernüberwachung des Füllstands denkbar. Bei zu niedrigem Füllstand ließe sich automatisch die Nachbestellung auslösen und die Logistik optimieren. Außerdem ließen sich Getreide oder andere landwirtschaftliche Produkte auf Schädlingsbefall oder Fäulnis überwachen. Eine weitere Einsatzmöglichkeit wäre die Bewachung von Objekten, um Diebstahl oder Vandalismus Einhalt zu gebieten.

### Silicon Economy: Aus der Maus wird ein Elefant

All diese Anwendungsmöglichkeiten zeigen, dass das Team nicht nur in Mäuse-Dimensionen denkt, sondern gleich einen Schritt weiter geht. Mit der Kamera machen Futura und Fraunhofer eine weitere Technologie des Internets der Dinge massentauglich. Gleichzeitig demonstrieren die Ergebnisse des Projekts, wie KI in der Silicon Economy in verschiedenste Prozesse Einzug hält und so vom Fahrzeug über das Regalfach bis zur Schädlingsfalle selbst einfachste Dinge erfasst. Die intelligente Ultra-Low-Power-Bildverarbeitung und -auswertung ist dabei der nächste entscheidende Schritt.

Mit Künstlicher Intelligenz  
auf Schädlingsfang



#### Ansprechpartner

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

WWW

PDF

VIDEO

@  
KONTAKT



# 3D-DRUCK STEHT AN DER SCHWELLE ZUR SERIENPRODUKTION

Der Siegeszug der 3D-Druck-Technologie hat sich im Laufe der letzten Jahre weiter beschleunigt. Immer mehr Materialien können schneller und in deutlich besserer Qualität gedruckt werden. Diese Art der Fertigung kann sowohl für Einzelstücke als auch für Serien genutzt werden – und das rund um die Uhr. Kürzere Lieferketten, die Vermeidung von Überproduktion und Ersatzteillagern, der Einsatz von recyclingfähigen Materialien im Kreislaufsystem lassen sich hierdurch realisieren. Die Anwendungsfelder scheinen unendlich. Aus diesem Grund forscht das Fraunhofer IML im Projekt »POLYLINE« zusammen mit 15 Verbundpartnern aus Forschung und Industrie daran, die additive Fertigung in eine automatisierte Fertigungslinie zu integrieren.

Wurde der 3D-Druck bisher nur für Nischenprodukte und für den Prototypenbau genutzt, so wird er nun zur Schlüsseltechnologie. Mit der additiven Fertigung, wie der 3D-Druck im industriellen Kontext genannt wird, lassen sich auch individualisierte Teile in großen Mengen produzieren. Trotzdem können Unternehmen den 3D-Druck momentan nicht ohne weiteres in ihre vorhandenen Prozesse integrieren, denn dabei verändern sie den Fertigungsprozess grundlegend. Das Fraunhofer IML möchte Unternehmen dabei unterstützen, die Relevanz von additiven Fertigungsverfahren für die eigenen Unternehmensprozesse und Geschäftsfelder zu identifizieren und mit einem ganzheitlichen Ansatz zu heben.

## Verbindung additiver Fertigung mit konventionellen Fertigungstechniken

»Wir wollen die additive Fertigung auch innerhalb robuster Verfahren nutzen«, sagt Mathias Rotgeri, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Maschinen und Anlagen am Fraunhofer IML. »Momentan gibt es aber noch keine prozesskettenübergreifende Standards, die es ermöglichen würden, die additive Fertigung ohne größeren Aufwand in die Fertigungslinie zu integrieren.« Unternehmen setzen den 3D-Druck bisher nur in Form isolierter Einzelprozesse ein. »Dadurch müssen Mitarbeiter zahlreiche Prozessschritte manuell ausführen. Das kostet Zeit, Ressourcen und sorgt dafür, dass die Flexibilität verloren geht«, erklärt Rotgeri. Es ist also ein Konzept nötig, das konventionelle Fertigungstechniken wie Zerspanen oder Gießen mit der additiven Fertigung verbindet.

Diese Integration möglichst automatisiert und effizient umzusetzen, ist das Ziel des Projekts »POLYLINE«. Seit Februar 2020 arbeitet das Fraunhofer IML in POLYLINE zusammen mit Projektpartnern, wie unter anderem dem Autobauer BMW Group sowie EOS, dem weltweit führenden Technologieanbieter im industriellen 3D-Druck von Metallen und Kunststoffen. Gemeinsam wollen sie die »digitalisierte Fertigungslinie der nächsten Generation« entwickeln. Mit dieser sollen Kunststoffbauteile für die Automobilbranche hergestellt werden – sowohl Serienbauteile als auch personalisierte Komponenten in großen Stückzahlen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt, das eine Laufzeit von drei Jahren hat, mit 10,7 Millionen Euro.

## Verknüpfung und Automatisierung von Arbeitsschritten

Der Fokus des Fraunhofer IML liegt bei diesem Projekt auf der Erstellung eines geeigneten Materialflusskonzepts, das die verschiedenen Arbeitsschritte innerhalb der additiven Fertigung miteinander verknüpft und automatisiert: Die additive Fertigung im Lasersinter-Prozess zum Beispiel besteht aus mehreren Einzelprozessen an unterschiedlichen Maschinen. Beim selektiven Laser-Sintern (SLS) wird schichtweise Pulver auf eine Plattform aufgebracht. Dies wird an den gewünschten Stellen mithilfe eines Lasers erhitzt und durch Sintern miteinander verschmolzen. Sobald in einer Schicht alle erforderlichen Stellen gesintert wurden, wird die Plattform leicht

abgesenkt, sodass eine neue Pulverschicht aufgebracht werden kann. Dazu ist ein schichtweiser Bauplan des gewünschten Produktes notwendig, anhand dessen der Laser arbeiten kann. Nach dem Sintern muss das erstellte Bauteil abkühlen, bevor es dann ausgepackt und gereinigt wird. Danach folgen weitere Prozessschritte zur Bauteilbehandlung, wie beispielsweise Färben, Beschichten etc. Die beschriebenen Prozesse werden aktuell meist manuell gesteuert. In POLYLINE soll eine digitale und physische Verknüpfung dieser Prozesse stattfinden. Die Bauteile bzw. zu Beginn des Fertigungsprozesses das Pulver und die Druckjobbehälter sollen automatisch von Maschine zu Maschine bewegt werden und dabei alle Daten der einzelnen Prozesse miteinander verknüpft und am Ende für eine Qualitätskontrolle verwendet werden.

Im zweiten Schritt analysieren die Forscher, wie eine Fertigungslinie der Unternehmen aussehen kann, die additive Fertigungsverfahren integriert hat. Dabei ist ein Hauptunterschied zwischen dem Lasersintern und konventionellen Fertigungsverfahren, dass die Teile nicht nacheinander, sondern gleichzeitig in sogenannten Batches produziert werden. Weiterhin sind die Prozesse für die Automobilindustrie an vielen Stellen nicht ausreichend automatisiert. Für Transportaufgaben sind beispielsweise häufig noch Mitarbeiter nötig.

## Erfassung von Produktionsdaten für hohe Prozesstransparenz

Um eine Automatisierung zu erreichen, ist es notwendig, dass Produktdaten von einem Produktionsschritt zum nächsten weitergegeben werden. Viele dieser Informationen gehen bei den jetzigen Fertigungslinien verloren. Manche werden

aufgrund der häufig manuellen Prozesse gar nicht erst erfasst. Wichtige Informationen wie beispielsweise die Abkühlrate oder die Oberflächenreinheit nach der Reinigung werden aktuell nicht dokumentiert. Fehlende Transparenz, Fehleranfälligkeit und ein eingeschränktes Monitoring entlang der Prozesse sind die Folge. Diese Hemmnisse schränken das hohe Potenzial additiver Fertigungsverfahren in bestehende Serienproduktions- und Montagelinien stark ein. Deshalb ist es wichtig, dass die Forscher alle zentralen Messwerte und Qualitätskriterien sämtlicher Prozessschritte erfassen – vom Computermockel bis zum fertigen Bauteil. So werden die nötigen Informationen über die vorangehenden Prozesse weitergegeben und eine Integration der additiven Verfahren erleichtert.

»Das Neue an POLYLINE ist, dass wir mit unserem starken Konsortium die gesamte Prozesskette betrachten und nicht nur einzelne Schritte«, erklärt Rotgeri. Das sei vor allem in Zukunft wichtig, wenn Betriebe immer automatisierter werden. Deshalb hoffen die Partner des Projekts, dass sie ihre Ergebnisse als effiziente Verfahrensalternative für die Serienproduktion etablieren können.

**Ansprechpartner**  
Mathias Rotgeri M. Sc. | 0231 9743-335  
mathias.rotgeri@iml.fraunhofer.de



WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT



# WIE EIN EXOSKELETT



# DIE ARBEIT ERLEICHTERT

Sie verleihen zwar keine Superkräfte, doch bei Arbeiten in unbequemer Haltung oder beim Heben schwerer Gegenstände können Exoskelette den Menschen entlasten. Nicht zuletzt aus diesem Grund erlebt der Markt für Exoskelette in den letzten Jahren einen Boom. Die Erwartungen sind hoch, aber einen Wirksamkeitsnachweis in realistischen Arbeitsprozessen gibt es bislang noch nicht. Das wollen Forscherinnen des Fraunhofer IML ändern.

Für viele Mitarbeiter in der Logistik gehört es zum Arbeitsalltag, schwere Pakete zu transportieren. Über eine Schicht verteilt, sind es manchmal sogar mehrere Tonnen. Nicht immer herrschen dabei ergonomische Arbeitsbedingungen: Beim Bücken zur untersten Regalebene oder beim wiederholten Ablegen von Artikeln auf einer Palette können erhöhte Belastungen auftreten. Das kann Auswirkungen auf die Gesundheit haben: »Die unergonomischen Bewegungen können zum Beispiel zu Rückenschmerzen oder auf lange Sicht zu Muskel-Skelett-Erkrankungen führen«, erklärt Semhar Kinne, wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Maschinen und Anlagen am Fraunhofer IML. Exoskelette sollen Mitarbeiter zukünftig bei diesen Arbeiten entlasten.

## Aktive oder passive Hilfe?

Unter dem Begriff »Exoskelett« werden am Körper getragene, mechanische Stützstrukturen verstanden, die Bewegungsabläufe, wie das Heben und Absenken von Lasten, oder statische Tätigkeiten, wie das Arbeiten über Schulterniveau, unterstützen sollen. Dadurch können sie dafür sorgen, dass Beschäftigte bei der Arbeit weniger ermüden und leistungsfähiger sind. In der Logistik ist der Einsatz von Exoskeletten vor allem beim manuellen Lasthandling zur Entlastung der Lendenwirbelsäule oder bei Überschulterarbeit zur Entlastung der Schulter-Nacken-Partie denkbar.

Man unterscheidet zwischen passiven und aktiven Exoskeletten: Erstere wirken rein mechanisch und sind damit – bezogen auf ihr Gewicht – leichter zu tragen. Sie verfügen über Federsysteme, die bei bestimmten Bewegungen Energie aufnehmen, die sie während der Gegenbewegung wieder an den Nutzenden abgeben. Aktive Exoskelette dagegen erfassen die Bewegungen der Nutzenden mithilfe von Sensoren und setzen sie als Steuersignale für elektrische oder pneumatische Antriebe um.

## Studien zeigen Vor- und Nachteile

Um Effekte der Technologie im Hinblick auf die Akzeptanz, den Tragekomfort sowie auf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zu erforschen, wurden im Rahmen des Innovationslabors »Hybride Dienstleistungen in der Logistik« und von ADINA »Automatisierungstechnik und Ergonomieunterstützung für innovative Kommissionier- und Umschlagkonzepte der Logistik in NRW« Laborstudien mit unterschiedlichen Exoskeletten durchgeführt. Zunächst testeten vier Mitarbeiter eines Industrieunternehmens das Exoskelett »Laevo« über einen Zeitraum von 14 Tagen im Realeinsatz: Sie spürten eine Entlastung des unteren Rückens und schätzten die Unterstützung bei der durchgeführten Palettierung als spürbar ein. Allerdings sahen die Teilnehmer auch Probleme, wie eine allgemeine Behinderung durch das Exoskelett, Schweiß- und Hautprobleme oder sogar auftretende Schmerzen. »Beim Tragen des Exoskeletts müssen nicht nur die gesundheitlichen, sondern auch

die mentalen Aspekte bedacht werden. Wir überprüfen deshalb auch, ob sich in den Studien die gefühlte Anstrengung oder die Frustration erhöht«, erklärt Kinne. In einer zweiten Studie wollten die IML-Wissenschaftler die Effekte der Technologie im Hinblick auf Akzeptanz, Tragekomfort sowie auf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten erforschen. Im Rahmen des Projekts wurde deshalb eine Laborstudie mit 37 Probanden und selbigem Exoskelett durchgeführt. Die Teilnehmer erledigten eine typische Palettieraufgabe einmal mit und einmal ohne Exoskelett. Nach jedem Durchgang bewerteten sie die Tätigkeit subjektiv hinsichtlich der kognitiven Ergonomie, d. h. in Bezug auf den Tragekomfort, die Handhabung sowie die empfundene Arbeitsbelastung. Die Studie liefert Hinweise auf eine Entlastung während der Palettierung mit dem Exoskelett.

»Das volle Potenzial des Exoskeletts scheint ausgeschöpft zu werden, wenn ein Höhenunterschied zwischen Entnahme- und Platzierungsstelle besteht«, so Kinne. Außerdem zeigten die Bewertungen der Teilnehmer, dass eine einfache Handhabung und eine hohe Bewegungsfreiheit wichtige Faktoren sind, die die Hersteller von Exoskeletten weiterentwickeln sollten. Um den Effekt von Exoskeletten auf die Körperhaltung zu untersuchen, führten die Wissenschaftlerinnen ebenfalls eine Untersuchung durch: In der vierwöchigen Laborstudie benutzen die Probanden das aktive Exoskelett Cray X täglich für eine Kommissioniertätigkeit. Dabei werden ihre Bewegungen bei der Ausübung mit und ohne Exoskelett mit einem mobilen Motion Capturing System aufgezeichnet. So soll analysiert werden, ob die Technologie langfristig einen positiven Effekt auf die Körperhaltung hat und ergonomische Bewegungsabläufe begünstigt.

## Risikoabwägung

Da es noch keine Langzeitstudien zu Exoskeletten im realen industriellen Einsatz gibt, existieren noch Ungewissheiten, zum Beispiel im Hinblick auf einen möglichen Muskelabbau bei aktiven Exoskeletten oder die erhöhte Belastung des Herz-Kreislauf-Systems bei Exoskeletten für die Über-Kopf-Arbeit. Darüber hinaus verteilen viele Exoskelette die Last im Körper um und das bei zusätzlichem Gewicht. Die Auswirkungen auf die Biomechanik sind noch unbekannt, weshalb es auch noch keine Möglichkeit gibt, Exoskelette in Ergonomie-Bewertungen zu berücksichtigen. Neben diesen möglichen Risiken gibt es auch Herausforderungen im betrieblichen Einsatz, wie zum Beispiel der Zeitaufwand beim An- und Ausziehen, Schwitzen oder Akzeptanzprobleme der Mitarbeiter.

»Wenn wir wissen, welche Wirkung ein Exoskelett bei welcher Tätigkeit hat, können wir Konzepte für einen bedarfsgerechten Einsatz entwickeln«, erklärt Kinne. Diese Konzepte können zukünftig in der Logistik 4.0 genutzt werden: Dabei würde die körperliche Verfassung der Mitarbeiter in Echtzeit analysiert und Exoskelette und Aufträge passend zugewiesen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Semhar Kinne | 0231 9743-148  
semhar.kinne@iml.fraunhofer.de

### Ansprechpartner

Dr. Veronika Kretschmer | 0231 9743-289  
veronika.kretschmer@iml.fraunhofer.de



Mit der Errichtung des europaweit ersten Blockchain-Instituts wurde im Mai 2020 ein weiteres Prestigeprojekt im Bereich der anwendungsorientierten Forschung auf den Weg gebracht. Ein bis zu 25 Köpfe umfassendes Team von Wissenschaftlern untersucht dort, wie die Technologie gewinnbringend in Wertschöpfungsketten eingesetzt werden kann. Der Plattformgedanke spielt hier eine wichtige Rolle, aber auch Künstliche Intelligenz und das Internet der Dinge (IoT) als Eckpfeiler einer zukünftigen »Silicon Economy«.

»Technologien wie die Blockchain, das Internet der Dinge oder Künstliche Intelligenz verändern das Wirtschaften grundlegend und eröffnen ganz neue Möglichkeiten für die Unternehmen. Das Europäische Blockchain-Institut wird insbesondere die Logistik-Branche in Nordrhein-Westfalen entscheidend voranbringen.« Mit diesen Worten unterstrich NRW-Wirtschafts- und Digitalisierungsminister Andreas Pinkwart die künftige Bedeutung der neuen, international operierenden Forschungssektion am Fraunhofer IML. Parallel übergab er den Bewilligungsbescheid über Fördergelder in Höhe von mehr als 7,7 Millionen Euro.

#### Dezentrales Register für Transaktionen

Damit fiel 2020 offiziell der Startschuss zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts in Dortmund. Von diesem Standort aus, der in einem anerkannt exzellenten regionalen Ökosystem verankert ist, soll die Digitalisierung in Wissenschaft und Praxis weiter vorangetrieben werden. Der breite Zuspruch unterstreicht einmal mehr den Stellenwert der Blockchain als Schlüsseltechnologie der Zukunft. Sie besitzt das Potenzial, den Datenaustausch manipulationssicher zu gestalten sowie Prozesse entlang der Wertschöpfungskette zu automatisieren und autonom operierend zu gestalten. Doch es gibt auch Zweifel, speziell unter Sicherheitsaspekten. »Gerade in der Logistik und im Supply-Chain-Management arbeiten viele verschiedene, wirtschaftlich unabhängige Protagonisten eng zusammen, die sich aber nicht uneingeschränkt aufeinander verlassen. Mit der Blockchain-Technologie ist es möglich, geschäftsrelevante Informationen untereinander zu teilen, ohne dem Partner zwangsläufig vertrauen zu müssen«, unterstreicht Philipp Sprenger, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML. Das Vorgehen sei zwar nicht mit einem unternehmerischen Paradigmenwechsel vergleichbar, erfordere jedoch ein Umdenken auf Führungsebene.



Bild: MWIDE NRW

# MISSION BLOCKCHAIN GESTARTET

#### Mehrwert für alle!

Das für die Abwicklung des Leuchtturmprojekts verantwortliche Konsortium setzt sich aus den Dortmunder Fraunhofer-Instituten IML und ISST, dem Lehrstuhl für Unternehmenslogistik und dem Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der Technischen Universität Dortmund zusammen. Im Anschluss an die zunächst auf drei Jahre angelegte Laufzeit soll das Blockchain-Institut als nachhaltige und dauerhafte Einrichtung etabliert werden. Auf der Agenda der Wissenschaftler steht die Entwicklung von Open-Source-Lösungen in Form von Software, Hardware und neuen, Blockchain-getriebenen Geschäftsmodellen. Diese sollen für und auch gemeinsam mit Unternehmen jeder Größenordnung erarbeitet werden. Verfolgt werden offene und ganzheitliche Lösungen, die von allen Marktteilnehmern genutzt werden können. Übergeordnetes Ziel ist die Etablierung einer Open-Source-Plattform, über die interessierten Logistikern variierende Anwendungsbeispiele zugänglich gemacht werden. Dies beschränkt sich nicht allein auf Nordrhein-Westfalen. Ambition ist vielmehr, komplette Lieferketten deutschland- bzw. europaweit digital miteinander zu verbinden. »Wir sind stolz darauf, als Institut eine tragende Rolle in der Digital-Strategie des Landes NRW und damit auch einen

wichtigen Beitrag zur Konkretisierung der Blockchain-Strategie der Bundesregierung einnehmen zu dürfen«, merkt Abteilungsleiter Axel T. Schulte an. Weiter verstärkt wird diese Position durch die bereits im letzten Jahr im September erfolgte Einbindung des Fraunhofer IML in den Aufbau des Blockchain-Reallabors im Rheinischen Revier. Dort wird das Leistungsreservoir von Blockchain-Anwendungen in der Region erforscht. Auf den Prüfstand kommen auch neue, im positiven Fall zu validierende Geschäftsmodelle. Damit avanciert das Dortmunder Institut auch zu einem zentralen Ansprechpartner für die politischen Akteure auf regionaler und bundesweiter Ebene.

#### Überzeugungsarbeit hält an

Doch was ist das Besondere an einer Blockchain? Ein Fakten- beziehungsweise Nutzencheck mag selbst Skeptiker überzeugen: So werden in der Silicon Economy autonome Devices eigenständig miteinander verhandeln und Verträge, etwa über Smart Contracts, abschließen. Dem liegen programmierte Wenn-dann-Bedingungen zugrunde, bei denen zum Beispiel ein Bezahlvorgang automatisch eine Handlung auslöst. Blockchains sind geradezu prädestiniert für diese Aufgabe, da sie die Daten dezentral speichern und mani-

pulationssicher aufbewahren. Verträge können rechts-sicher geschlossen werden und die Souveränität aller Beteiligten ist stets gewahrt. »Doch die Technologie allein wird die sich selbst organisierende Silicon Economy nicht prägen«, stellt Prof. Michael Henke, Institutsleiter des Fraunhofer IML, fest. »Im Fokus unserer Forschung steht auch die Verknüpfung der Blockchain mit neuen Managementansätzen«.

Wichtig sei außerdem, den hypeumwobenen Begriff der Blockchain auf den »Boden der Tatsachen« zurück-zuholen. Viele Unternehmen würden zwar erkennen, dass diese Technologie die Wirtschaft maßgeblich zum Positiven verändern kann. Doch es fehle bisher an greifbaren Beispielen, die die Vorteile konkret verdeutlichen. Deshalb planen die Mitarbeiter des Blockchain-Instituts, Demonstrationszentren einzurichten, in denen der Nutzen der Technologie direkt erlebbar wird.

**Ansprechpartner**  
Dr. Axel T. Schulte | 0231 9743-298  
axel.t.schulte@iml.fraunhofer.de

gefördert durch das Ministerium für  
Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und  
Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

**Digitale**  
#DWMNRW **Wirtschaft**

WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT





## »DIE BLOCKCHAIN HAT EIN RIESIGES POTENZIAL, WENN MAN SIE MIT ANDEREN TECHNOLOGIEN VERBINDET«

Prof. Michael Henke, Institutleiter am Fraunhofer IML, spricht im Interview mit »Logistik entdecken« über die Arbeit des Projekts zum Aufbau eines europäischen Blockchain-Instituts und seine Bedeutung für die Silicon Economy.

**Herr Prof. Henke, es scheint, als lege sich der Hype um die Blockchain langsam. Wo sehen Sie das Potenzial der Technologie?**

Ja, der erste Hype um die Blockchain ist vorbei. Wie bei anderen neuen Technologien auch wurde sie zuerst in den Himmel gelobt, um dann ebenso schnell wieder abgeschrieben zu werden, weil sie natürlich nicht die einzig und allein funktionierende Lösung für alle Probleme ist. Es wäre aber völlig verkehrt, sie jetzt in die Versenkung zu verbannen. Die Blockchain hat ein riesiges Potenzial, wenn man sie mit anderen Technologien verbindet. In Dortmund stellen wir uns deshalb die Frage, wie man das Internet der Dinge mit der Blockchain und Künstlicher Intelligenz zusammenbringen

kann. So haben wir z. B. im LoadRunner-Projekt die zellularen Fördersysteme der neuesten Generation mit KI ausgestattet und mit der Blockchain verbunden. Diese können sich nicht nur autonom auf dem Shopfloor sehr schnell bewegen, sondern im Hintergrund mit Hilfe einer Blockchain alle dazugehörigen Prozesse vom Verhandeln über den Förderauftrag, das Schließen sogenannter Smart Contracts bis hin zur finanziellen Abwicklung des Auftrags erledigen. Ein anderes Beispiel ist unsere intelligente Europalette, die mittels Trackern nicht nur Bewegungsdaten einsammelt, sondern auch Temperatur und Feuchtigkeit messen und auf einer Blockchain revisionssicher buchen kann. Mein Kollege Michael ten Hompel hat es auf den Punkt gebracht: Ohne Blockchain wird es in Zukunft kein Geschäft geben.

**Am IML läuft ja derzeit ein Projekt zum Aufbau eines europäischen Blockchain-Instituts...**

Wir haben im Frühjahr mit dem Projekt »blockchain europe« zum Aufbau des europäischen Blockchain-Institutes begonnen, das vom Land NRW mit 7,7 Millionen Euro gefördert wird. Ziel dieses Projektes ist es, innerhalb der nächsten drei bis fünf Jahre ein europäisches Blockchain-Institut mit bis zu 25 Mitarbeitern als Begegnungsort für Wissenschaftler und Praktiker zu schaffen, an dem Netzwerke entstehen und Blockchain erlebbar ist. Hier wollen wir die Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain-Technologie erforschen und weiter vorantreiben. Mit der Blockchain ist es ein bisschen wie mit dem Internet: Jeder von uns nutzt es heute ganz selbstverständlich. Fragt man aber danach, wie das Internet tatsächlich funktioniert, dann werden die meisten Nutzer das nicht erklären können. Das Gleiche erhoffen und erwarten wir für die Blockchain-Technologie: dass sie ganz selbstverständlich genutzt wird, auch wenn die Wenigsten die technischen Details dahinter verstehen.

**Wie hat sich das Projekt seit dem offiziellen Startschuss im Mai 2020 entwickelt und woran arbeiten Sie aktuell?**

Wir haben zunächst eine Task Force gebildet, um möglichst schnell erste Ergebnisse entlang der vorskizzierten Arbeitspakete zu erzielen. Wir sind bereits dabei, ein erstes blockchainfähiges IoT-Device zu entwickeln. Neben ganz konkreten Anwendungsbeispielen sollen am Blockchain-Institut auch neue Geschäftsmodelle beispielsweise zu Pay per Use oder Identitätsmanagement entstehen, wir wollen Smart Contracts mit entsprechenden Bibliotheken aufbauen und uns mit Krypto-Zahlungsmitteln auseinandersetzen. Mit dem LogCoin des Startups Ledger Engineers, einem Zahlungsversprechen in Form eines elektronischen Wechsels, haben wir ja bereits ein Beispiel, das im Dortmunder Ökosystem entstanden ist. Darüber hinaus haben wir bereits ganz konkrete Entwicklungsprojekte gestartet, u. a. zum blockchainbasierten Gefahrgutmanagement, der Bereich Zölle wird bald folgen. Der länderübergreifende Warenverkehr mit seinen Zöllen ist derzeit noch sehr kompliziert, weil jedes Land mit unterschiedlichen Dokumenten arbeitet, die oft nur papierbasiert bearbeitet werden können. Auch hierfür wollen wir eine blockchainbasierte Lösung entwickeln.

**Welche Rolle nimmt das Projekt zum Aufbau des europäischen Blockchain-Instituts in NRW im Rahmen des Großprojekts »Silicon Economy Logistics Ecosystems« am Fraunhofer IML ein?**

Diese beiden großen Projekte sind sehr eng miteinander verbunden. Im Rahmen des Projektes »blockchain europe« wird ein IoT-Broker aufgebaut, die Silicon Economy wiederum fußt in ihrer IT-Architektur auf insgesamt drei Brokern: dem IoT-Broker, dem Logistics-Broker und dem Blockchain-Broker. In der

Silicon Economy bringen wir also diese Dinge zusammen. Die verschiedenen Devices sammeln Daten ein, die auf der Blockchain manipulationssicher abgespeichert werden, sie werden handelbar gemacht und mit Verträgen gekoppelt. Auf diese Art und Weise lassen sich logistische Prozesse ganz anders orchestrieren und optimieren. Damit haben wir zwei Umsetzungsprojekte, die synergetisch miteinander verbunden sind und ein gemeinsames Ziel haben: die Silicon Economy. »blockchain europe« ist ein Projekt, das vom Wirtschafts- und Digitalministerium des Landes NRW gefördert wird, während »Silicon Economy Logistics Ecosystems« vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert wird. Beide zusammen versetzen uns in die Lage, Open-Source-Lösungen zu entwickeln. Das heißt, wir stellen Software, Hardware und Geschäftsmodelle barriere- und diskriminierungsfrei Open Source zur Verfügung. Jeder kann daran teilhaben, unsere Entwicklungen nehmen und weiterentwickeln. Denn ein Institut oder ein Unternehmen alleine wird diese vollständige Virtualisierung von Wertschöpfungsprozessen, die ja hinter der Silicon Economy steckt, gar nicht leisten können.

Diese Erläuterungen sind zunächst natürlich sehr stark technologisch geprägt, aber wie immer wird es Technologie alleine nicht richten können. Wir brauchen auch das Management, um diese neue Art der Plattformökonomie zu realisieren. Und wie das Wort Ökonomie schon sagt, braucht es dafür eben auch eine neue Art des Wirtschaftens. Die Blockchain-Technologie ist ein schönes Beispiel dafür, denn wenn man eine Blockchain erst einmal entlang von Wertschöpfungsprozessen und -netzwerken implementiert hat, dann trägt sie auch dazu bei, derzeit immer noch vorhandene Machtgefälle aufgrund von Informationsasymmetrien abzubauen. Auch hier ist das Management eines Unternehmens gefragt und gefordert, das natürlich auch bereit sein muss, die Transparenz, die mit der Blockchain einhergeht, zu akzeptieren. Dass das Management sich verändern muss, haben wir schon beim Management der Industrie 4.0 gesehen, und nun wird daraus in einem weiteren Schritt ein Management der Silicon Economy.

**Kann die Technologie auch im Mittelstand genutzt werden?**

Ja, natürlich. Wir arbeiten bereits mit verschiedenen Mittelständlern gemeinsam an blockchainbasierten Projekten. Voraussetzung dafür ist aber immer auch ein Commitment des Managements, sich der Technologie gegenüber zu öffnen. Sie müssen dazu bereit sein, nicht nur von mehr Informationen über ihre Lieferanten zu profitieren, sondern auch selber Informationen zu teilen. Natürlich ist es auch eine Kostenfrage, aber dadurch, dass unsere Open-Source-Lösungen barriere- und diskriminierungsfrei sind, kann jedes mittelständische Unternehmen mitmachen. »blockchain europe« ist darauf ausgelegt, dass gerade auch die kleinen und mittleren Unternehmen partizipieren und davon profitieren können.





# FAST RAMP-UP – WILLKOMMEN ZURÜCK, ABER MIT BEDACHT!

Weltweit hat die Corona-Pandemie Wirtschaftszweige punktuell zum Erliegen gebracht. Die Produktion in diesen Zeiten wieder hochzufahren ist ein zu meisternder, jedoch mit großen Unsicherheiten verbundener Kraftakt. Um gezielt Hilfestellung zu leisten, wurde am Fraunhofer IML simuliert, wie der sogenannte »Ramp-up« systematisch aufgesetzt werden kann. Auch eine verstärkte Resilienz stand im Fokus.

Speziell die zeitversetzten Lock-downs haben gezeigt, wie fragil die meist global organisierten, komplexen Lieferketten tatsächlich sind. So kam es aufgrund von Produktionsausfällen bei den Zulieferern zu Materialengpässen in teils bedrohlichem Ausmaß. Parallel häuften sich die Bestände, weil Betriebe gezwungen waren, einen eigenen Fertigungsstopp auszurufen.

### Vorsicht und Weitsicht sind gefordert

Sukzessive nahm die Wirtschaft Mitte 2020 wieder Fahrt auf, sieht sich jedoch mit der Herausforderung konfrontiert, die aus dem Takt geratenen Supply-Chain-Zustände neu synchronisieren zu müssen. Zudem ist der weitere Verlauf der Pandemie nicht vorhersehbar. »Entscheidend für die Wirtschaft und das Überleben der Unternehmen ist, die Betriebe möglichst rasch, aber trotzdem mit Weitsicht wieder hochzufahren«, unterstreicht Marco Motta, Leiter der Abteilung Supply Chain Engineering am Fraunhofer IML.

Allerdings gibt es Faktoren, die eine adäquate Planung erschweren: Die Nachfrage der Abnehmer ist aufgrund anhaltender Verunsicherung wenig vorhersehbar. Zudem können in Zeiten einer angespannten wirtschaftlichen Lage Fehlentscheidungen, mangelnde Transparenz oder Unkenntnis über Wechselwirkungen noch lange negative Auswirkungen nach sich ziehen. Darauf müssen betroffene Unternehmen reagieren und den Wiederanlauf ihrer Produktion exakt auf die jeweilige

Situation abstimmen. Hilfreich für die Entscheidungsfindung können Simulationen sein, die unterschiedliche Ramp-up-Szenarien in einem Modell abbilden.

### Simulationsgestützte Risikobewertung

Prädestiniert für einfach zu erstellende Modelle ist das vom Fraunhofer IML entwickelte Programm OTD-NET (Order-To-Delivery-NETwork Simulator). Sämtliche Prozesse lassen sich mithilfe der Simulation detailliert bewerten, sowohl im Hinblick auf Kosten und Performance als auch unter ökologischen Aspekten. Berücksichtigung finden zudem die Planungslogiken des Supply Chain Managements.

OTD-NET wird bereits seit zwanzig Jahren am Dortmunder Wissenschaftsstandort kontinuierlich weiterentwickelt. Angesichts der disruptiven pandemischen Ereignisse haben die Forscher die Komplexität in der Modellbildung reduziert. So konnten sie im Zuge des aufgesetzten Projekts »Fast Ramp-up« schnell Aussagen zu variierenden Wiederanlauf-Szenarien treffen. Mit der Simulation kann unter anderem aufgezeigt werden, welche internen und externen Kapazitäten in den Betrieben erforderlich sind, zu welchem Zeitpunkt die Zulieferung wieder starten kann und welche Maßnahmen geeignet sind, die Supply Chains zu (re-)synchronisieren. Darüber hinaus identifizierte das Team Risiken und leitete Strategien zum Gegensteuern ab und fasste diese in einem Whitepaper zusammen.

Im Gespräch mit »Logistik entdecken« erläutern Marco Motta, Leiter der Abteilung Supply Chain Engineering und Philipp Klink, Leiter des Projekts »Fast Ramp-up«, welche Herausforderungen im Kern zu bewältigen sind.

### Welche Auswirkungen hat es, wenn Lieferketten unterbrochen werden?

Durch die starke Verflechtung von globalen und primär auf Effizienz getrimmten Lieferketten führt eine durch nur einen beteiligten Akteur verursachte Unterbrechung innerhalb der Lieferkette zu Versorgungsengpässen bei nachgelagerten Partnern. Im schlimmsten Fall kommt es zu einem Produktionsausfall mit Deckungsbeitragsverlust durch Lost Sales. Oder es fallen zumindest zusätzliche Kosten an, etwa für Sondertransporte, die Re-Sequenzierung von Produktionsprogrammen oder erhöhte Bestände bei temporär nicht verbaubaren Teilen.

### Können sich Unternehmen auf solche Szenarien vorbereiten?

Dafür sind Transparenz über sämtliche Bedarfe, Bestände und verfügbare Kapazitäten sowie Kollaboration entlang der gesamten Lieferkette erforderlich. Denn nur in enger Abstimmung mit allen beteiligten

Akteuren lässt sich ein stimmiger, dynamisch anpassbarer Wieder-Anlaufplan entwickeln, der die drastischen Auswirkungen der Pandemie abmildert. Es gilt, mit Transparenz über den Zustand und Schnelligkeit in der Bewertung Unterbrechungen schnellstmöglich zu erkennen und Maßnahmen zum Gegensteuern einzuläutern. Der Handlungsrahmen schränkt sich ein, je kurzfristiger die Störung beziehungsweise der Stopp offensichtlich wird. Gerade bei langen interkontinentalen Lieferketten mit entsprechenden Transportzeiten wirkt sich eine Produktionsunterbrechung des Lieferanten nicht unmittelbar aus.

### Wie sollten Betroffene die Lösung des Problems angehen?

Kurzfristig sollte Transparenz geschaffen werden, um hochrelevante Lieferanten und kritische Abhängigkeiten zu identifizieren. Mit digitalen Werkzeugen kann die Problemlösung beschleunigt und die Wirksamkeit möglicher Maßnahmen über unterschiedliche Szenarien bewertet werden. Mittel- und langfristig ist es ratsam, geeignete IT-Systeme für ein kollaborierendes Bedarfs- und Kapazitätsmanagement zu etablieren. Langfristig sollten Wertschöpfungsnetzwerke resilient gestaltet werden. Hier ist abzuwägen, wie die aufzubringenden Kosten in Zuge einer neuen Bewertung des Zusammenspiels von Effizienz und Risikoreduzierung tragbar sind.

**Ansprechpartner**  
Philipp Klink M. Sc. | 0231 9743-420  
philipp.klink@iml.fraunhofer.de

**Ansprechpartner**  
Dipl.-Kffr. Saskia Wagner-Sardesai | 0231 9743-196  
saskia.wagner-sardesai@iml.fraunhofer.de



# PROAKTIV REAGIEREN STATT HEKTISCH LABORIEREN!

Eine vorausschauende Instandhaltung kann dazu beitragen, Wartungsprozesse systematisch zu vereinfachen und Maschinenausfällen vorzubeugen. So weit, so gut. Doch in den meisten Unternehmen hat sich diese Erkenntnis auf operativer Ebene noch nicht durchgesetzt. Mit der Ambition, dies zu ändern, haben Wissenschaftler des Fraunhofer IML in einer Verbundstudie untersucht, welche Aspekte eine »Smart Maintenance« en détail ausmachen. Ergänzend werden Empfehlungen für die Implementierung ausgesprochen.

Wenn in der »Silicon Economy« künftig Menschen, Maschinen, autonome Fahrzeuge und IoT-Devices vernetzt interagieren, dann können sie das nur so lange tun, wie die Funktionsfähigkeit aller Teilnehmer gewährleistet ist. Das erhöht auf der einen Seite den Druck auf eine zukunftsfähige und innovative Instandhaltung, die sogenannte »Smart Maintenance«. Auf der anderen Seite eröffnen sich auch gänzlich neue Chancen: Zwar steigt mit zunehmender Digitalisierung die Komplexität instand zu haltender Komponenten, sie schafft aber auch neue Werkzeuge, um das System zu beherrschen. Einem Störfall, der mitunter hektische Reparaturarbeiten nach sich zieht, kann so präventiv entgegengewirkt werden. Das spart Kosten sowie unplanmäßig bereitzustellende Ressourcen und schon die Nerven. Ein solches Verfahren als reine »Zukunftsmusik« abzutun, greift jedoch zu kurz. Es gibt Unternehmen, die schon heute von diesem Prinzip profitieren.

Um sich einen Überblick zu verschaffen, in welchem Ausmaß die intelligente Instandhaltung bereits in der Praxis verankert ist, haben die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und das Fraunhofer IML 2019 eine Studie durchgeführt. Befragt wurden 96 Betriebe aus verschiedenen Branchen. Das ernüchternde Ergebnis: Mehr als die Hälfte der adressierten Unternehmen (57 Prozent) wird erst dann aktiv, wenn ein Defekt aufgetreten ist. Mit Echtzeitdaten arbeiten bescheidene vier Prozent der Antwortenden.

## Da ist noch Luft nach oben

Speziell an dieser Stelle offenbart sich die Crux. Denn Voraussetzung für die digitale Transformation und damit auch für die intelligente Instandhaltung ist eine breite aktuelle Datenbasis. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen die relevanten Kennzahlen einer Anlage. Aus diesen Informationen, die auch auf den aktuellen Zustandsstatus verweisen, können die Mitarbeiter frühzeitig ablesen, zu welchem Zeitpunkt eine präventive Wartung erfolgen sollte. Etwaige Komplikationen bis hin zu Stillständen lassen sich so mit recht einfachen Mitteln unterbinden.

Gutes Beispiel für eine gelungene Datennutzung ist das »Active Cockpit« der Robert Bosch GmbH. Das Unternehmen nutzt ein Dashboard, um die Instandhaltung gemeinsam und unabhängig von der Erfahrung Einzelner zu planen. Abgebildet sind anlagenspezifische und fertigungsrelevante Kennzahlen, die in Echtzeit erfasst und aufbereitet werden. Mit Unterstützung dieser interaktiven Kommunikationsplattform bewerten Produktionsverantwortliche und das Instandhaltungspersonal in täglichen Meetings abgeschlossene Maßnahmen und stoßen neue an.

## Wissensmanagement als Schlüssel

Auch die Wartung selbst ist in vielen Betrieben nicht optimal organisiert: Bei knapp einem Drittel der Befragten (27 Prozent) verfügen nur einige Mitarbeiter über hinreichend Instandhaltungs-Know-how und geben



diese Informationen, wenn überhaupt, ausschließlich mündlich weiter. »Wir empfehlen Unternehmen, zu einem digitalen Wissensaustausch anzuregen und diesen, etwa über Wissensplattformen, zu begünstigen«, sagt Fabian Förster, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Anlagen- und Servicemanagement am Fraunhofer IML. »So können alle Beschäftigten auch langfristig voneinander profitieren.«

Die Autoren der Studie empfehlen außerdem, das Know-how im Zuge von Schulungen fortwährend zu erweitern. Auch die fortschreitende Digitalisierung eröffnet Möglichkeiten für eine stetige Verbesserung. »Virtual Reality« (VR) kann zum Beispiel zu Trainingszwecken genutzt werden, ohne in reale Abläufe eingreifen zu müssen. Für 53 Prozent der Befragten ist das allerdings (derzeit noch) kein Thema. Zur visuellen Unterstützung realer Instandhaltungsprozesse eignet sich »Augmented Reality« (AR). Das Verfahren spielt bei gerade einmal fünf Prozent der teilnehmenden Unternehmen eine Rolle im Arbeitsalltag.

Wie gelungenes Wissensmanagement funktionieren kann, zeigt hingegen die Firma Bilfinger mit ihrem Projekt »Industrial Tube«. Auf der internetbasierten Plattform finden Mitarbeiter Videos, die industrielle Aufgaben und einzelne Arbeitsschritte visualisieren. Diese Clips können vom Personal mithilfe eines Smartphones oder einer Datenbrille sowie der Industrial Tube App selbst erstellt werden. Jeder Schritt lässt sich nach einer Anleitung filmen und kommentieren. Die App

überträgt das Material in eine Cloud, wo es automatisch zu einem Video zusammengefügt wird. Mithilfe Künstlicher Intelligenz (KI) erstellt das System außerdem mehrsprachige Untertitel.

## Akzeptanz erhöhen, Wertschöpfungsbeitrag freisetzen

»Im Vergleich zur Produktion wird die Instandhaltung häufig sträflich vernachlässigt«, stellt Förster klar. In der Folge würden Investitionsentscheidungen meist oft zugunsten der Fertigung gefällt. »Für eine ganzheitliche, digitale Transformation ist es aber wichtig, Produktion und Instandhaltung gemeinsam zu denken.« Wie Unternehmen dabei vorgehen, müssen sie individuell festlegen. Wichtig ist zunächst ein gemeinsames Zielverständnis. Anschließend können die einzelnen Schritte der Transformation definiert und deren Fortschritt regelmäßig überprüft werden. Von zentraler Bedeutung für den Erfolg sind ein aktives Wissensmanagement, der Einsatz digitaler Werkzeuge und eine breitgefächerte, solide Datengrundlage. So erweist sich die Instandhaltung in Zukunft als wertschöpfender Faktor und verharret nicht weiter auf dem unrühmlichen Niveau eines notwendigen Übels und/oder eines reinen Kostenverursachers.

**Ansprechpartner**  
Fabian Förster M. Sc. | 0231 9743-448  
fabian.foerster@iml.fraunhofer.de

WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT



# BLICK NACH VORN STATT IN DIE STERNE

Wie sehen die Supply Chains im Jahr 2030 aus? Die uralte Lehre der Astrologie wird sicherlich keine seriöse Antwort auf diese Frage liefern können. Deutlich vielversprechendere Ergebnisse präsentiert die Initiative »Next-Net« (Next Generation Technologies for Networked Europe). Die im Rahmen des Projekts entwickelten Supply-Chain-Visionen sowie eine klar umrissene Roadmap können helfen, die europäische Wirtschaft auf kommende Veränderungen vorzubereiten und deren Handlungsfähigkeit zu stärken.

Im Kern bestand die Aufgabe darin, aus sich abzeichnenden Trends relevante Zukunftsthemen für das Supply Chain Management zu identifizieren und zukunftsfähige Strategien abzuleiten. Betrachtet wurden sowohl die Herausforderungen als auch Chancen auf politischer, wirtschaftlicher, soziologischer, technologischer und ökologischer Ebene. Darüber hinaus entwickelte das Konsortium einen Aktionsplan samt Politikempfehlungen. Die gewünschte beziehungsweise notwendige Breitenwirksamkeit der Resultate sollte durch Einbindung des Projekts in ein europäisches Netzwerk sichergestellt sein.

## Trends und Schlüsseltechnologien

Zu Beginn ihrer Arbeiten orientierte sich die Forschungsgruppe unter anderem an den Forschungsergebnissen von Verbänden wie EFFRA (European Factories of the Future Research Association) und ALICE (Alliance for Innovation through Collaboration

in Europe). Wertvolle Hinweise lieferten auch Whitepapers, die sich explizit dem Thema widmeten. Bereits getroffene Annahmen konnten auf diese Weise wissenschaftlich fundiert bestätigt werden. »Wichtige Trends, die Auswirkungen auf die Supply Chains der Zukunft haben können, sind zum Beispiel der Klimawandel, verändertes Konsumverhalten, die digitale Transformation und ihre Plattformökonomie sowie Anpassungsrhythmen in der Gesetzgebung«, sagt Saskia Sardesai, die als Senior Scientist am Fraunhofer IML arbeitet und an der Next-Net-Initiative projektleitend beteiligt war. Anhand dieser Entwicklungstendenzen konnten zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien benannt und eingeordnet werden. Dazu zählen in erster Linie Künstliche Intelligenz (KI), autonome Transportfahrzeuge, die additive Fertigung und das Internet der Dinge (IoT).

## Handlungsbedarf und neue Chancen

Bei den abgeleiteten Zukunftsszenarien spielen sowohl positive als auch rückläufige beziehungsweise stagnierende Entwicklungen eine Rolle. Ein denkbares Modell ist »ASPIRANT«. Es basiert auf einer politisch und wirt-

schaftlich stabilen Lage und die Digitalisierung ist weit fortgeschritten. Für die Supply Chain bedeutet dies, dass strategische Bündnisse über Staaten hinweg abgeschlossen werden können. Neue, technologiegetriebene Geschäftsmodelle sind in diesem Kontext jedoch unumgänglich. Um Ressourcen zu schonen und die Umwelt zu schützen, sollten die Lieferbeziehungsweise Wertschöpfungsketten zudem agiler und zirkulärer ausgelegt sein, als dies gegenwärtig der Fall ist.

Demgegenüber präsentiert sich »DITHER« als ein von Protektionismus geprägtes Szenario. Europaweit sind hohe Arbeitslosenquoten und soziale Ungleichheit zu verzeichnen. Auch in diesem Fall schreitet die Digitalisierung schnell voran und der Stellenwert einer nachhaltigen Produktentwicklung steigt. Unternehmen sind aufgefordert, ihre Supply Chains an diese instabile politische, wirtschaftliche und soziale Situation anzupassen. Da der vorherrschende Protektionismus Bündnisse verhindert, empfiehlt es sich, lokal verankerte Supply Chains in Verbindung mit starken regionalen Partnerschaften zu etablieren.

## Aktionsplan für die europäische Innovationspolitik

Durch die Verknüpfung denkbarer Szenarien mit den schon jetzt zur Verfügung stehenden Schlüsseltechnologien wurden im Rahmen des Projekts zehn zukunftsrelevante Supply-Chain-Strategien aufgedeckt. Diese können eine Angleichung vorhandener Strukturen an sich verändernde wirtschaftspolitische, soziale und

ökologische Gegebenheiten vereinfachen. Saskia Sardesai forschte vor allem im Bereich der biointelligenten Wertschöpfungskette: »In dieser werden neue Ansätze der biologischen Transformation der Produktion genutzt und auf die Supply Chain gespiegelt. Im Fokus stehen biologisch wiederverwendbare Ressourcen, die entlang emissionsneutraler Prozesse zwischen den Partnern zu koordinieren und auszutauschen sind.« Außerdem sollen in biointelligenten Supply Chains Konzepte nachgeahmt werden, die in der Natur vorkommen. Dazu zählen auch die Dezentralisierung von Prozessen oder die Nutzung von Materialien mit autonomen Funktionen, die die Lieferketten effizienter gestalten sollen.

Gegen Ende des Projekts haben die Partner die europaweit zu meisternden Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in einer Innovations- und Forschungsagenda (SRIA) zusammengefasst. Benannt wurden unter anderem ein integriertes Daten- und Sicherheitsmanagement, plattformbasierte Kollaborationen und die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft. Was sich wann und in welcher Ausprägung durchsetzen wird, – Sie ahnen es – die Zukunft zeigen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Kffr. Saskia Wagner-Sardesai | 0231 9743-196  
saskia.wagner-sardesai@iml.fraunhofer.de



WWW

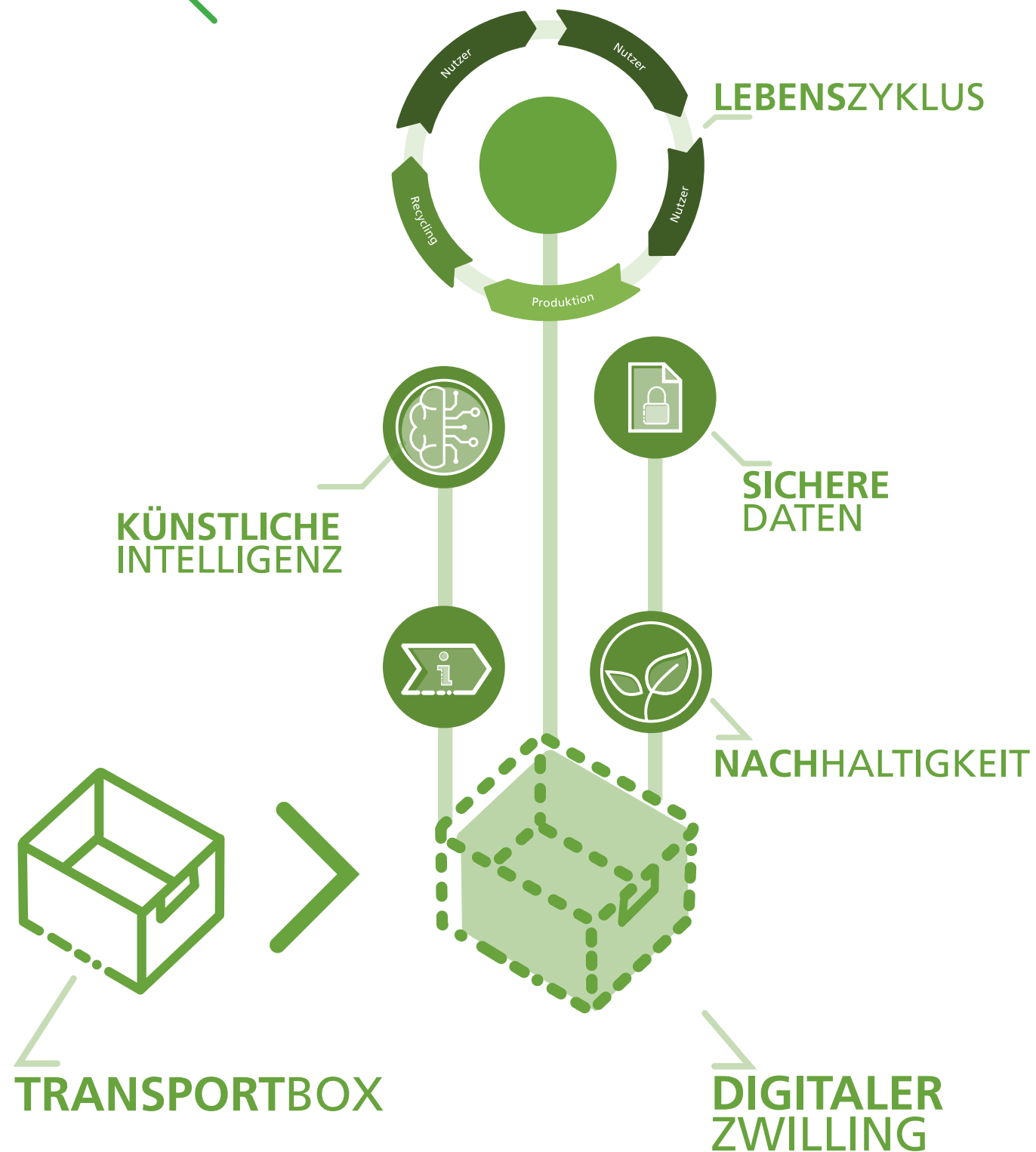
PDF

VIDEO

KONTAKT



# FORSCHUNG FÜR DIE KUNSTSTOFFWENDE



In einer zirkulären Kunststoffwirtschaft soll Plastikmüll nicht verbrannt, sondern wiederverwendet werden. Dies schützt nicht nur die Umwelt, sondern spart auch wertvolle Ressourcen. Die Transformation von einer linearen zu einer zirkulären Kunststoffwirtschaft, in der weniger fossile Ressourcen entnommen, Produkte länger genutzt und End-of-Life-Verluste reduziert werden, ist allerdings mit einigen Herausforderungen verbunden.

Kunststoff ist aus unserem Leben nicht mehr wegzu-denken. Dazu prägt der leichte, günstige und vielseitig verwendbare Werkstoff unseren Alltag zu sehr. In der Medizin werden Kunststoffe in praktisch allen Berei-chen eingesetzt. Ob im Automobilbau, in der Elektro-nik, Kosmetik oder bei heimischen Möbeln, das wand-lungsfähige Material kommt in nahezu allen Bereichen unseres Lebens zum Einsatz. Doch über die Hälfte des Plastikmülls in Deutschland wird nicht recycelt, sondern verbrannt. Dadurch werden viele Ressourcen verbraucht und Materialien zerstört, die eigentlich mehrmals verwendet werden könnten.

Wenn die Kunststoffwirtschaft nicht linear, sondern zirkulär organisiert wäre, könnten diese Probleme gelöst werden. Das Material zu recyceln, statt zu ver-brennen, klingt einfach. Doch die Umsetzung ist kompliziert: Der Wechsel erfordert weitreichende Verände-rungen und Innovationen im technischen und sozialen Bereich. Deshalb untersuchen die Wissenschaftler mehrerer Fraunhofer-Institute, wie eine zirkuläre Kreislaufwirtschaft aussehen könnte.

## Gebündeltes Wissen nutzen

Gemeinsam gründeten sie 2018 das Fraunhofer Cluster of Excellence »Circular Plastics Economy« (CCPE). Neben dem Fraunhofer IML sind die Institute UMSICHT (federführend), IAP, ICT, IVV und LBF beteiligt und bündeln in dem Cluster ihre Kompetenzen. Im Mittel-punkt der Forschung stehen die Fragen: Wie müssen Kunststoffprodukte beschaffen sein, damit sie nach Gebrauch nicht mehr in der Umwelt landen? Und wie können Kunststoffe, die noch in die Umwelt gelangen, schnell und rückstandslos abgebaut werden? Mit der Antwort auf diese Fragen beschäftigen sich drei Di-visions des Clusters: Materials, Systems und Business. »Am Fraunhofer IML forschen wir daran, wie eine zirkuläre Kunststoffwirtschaft aus logistischer Sicht aussehen könnte«, erklärt Jan-Philip Kopka, wissen-schaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Umwelt und Ressourcenlogistik.

## Kleinteiliger und digitalisiert

»Unsere Annahme ist, dass die Logistik kleinteiliger wird«, so Kopka. Momentan werden Abfälle meistens in große, zentrale Anlagen gebracht. In einer Kreis-laufwirtschaft, in der Produkte bestmöglich recycelt werden sollen, werden die Anlagen zukünftig wahr-scheinlich kleiner und dezentral organisiert. Vor allem ländliche Gebiete könnten dann von den kürzeren Transportwegen profitieren. Mit dem Übergang in die Kreislaufwirtschaft wird die Digitalisierung immer wichtiger. Die Wissenschaftler am Fraunhofer IML ent-wickeln gerade einen sogenannten Digitalen Zwilling für Kunststoffprodukte. Dieser enthält alle Informati-

onen eines Produkts, die die Hersteller auch haben. »Wir wollen diese Daten allen Beteiligten in der Kreis-laufwirtschaft bereitstellen«, erklärt Kopka. »Damit kennt nicht nur der Hersteller die Materialien, sondern beispielsweise auch der Recycler. Das führt dazu, dass die Bestandteile des Produkts besser wiederverwendet werden können.«

Mit dem Digitalen Zwilling lassen sich Kunststoffe in Zukunft auch ökonomisch und ökologisch bewerten. Dafür entwickelt das Fraunhofer IML ein Online-Tool, mit dem Unternehmen und Konsumenten die Nachhal-tigkeit von Produkten bewerten können. Wenn Unter-nehmen so feststellen, dass der von ihnen verwendete Kunststoff nicht ideal ist, können die Institute des Clusters sie dabei unterstützen, ein besseres Material zu finden. Dadurch wird die Kreislaufführung der Pro-dukte optimiert.

## Tests im Verpackungslabor

Um die neu entwickelten Konzepte und Materialien zu-sammenzufassen, konstruieren die Institute des Clus-ters zwei industrienähe Demonstratoren. Ein Kindersitz für das Auto steht beispielhaft dafür, wie langlebige Güter aus Kunststoff repariert und recycelt werden können. Außerdem forschen die Wissenschaftler an einem zirkulären Mehrweg-Transportbehälter für den Onlinehandel. Dieser besteht aus biobasiertem Kunst-stoff, er kann entweder wiederverwendet werden oder sich in der Umwelt zersetzen. »Beide Produkte haben ein hohes Innovationspotenzial, richten sich an einen konkreten Markt und lassen sich auf weitere Anwendungsfälle übertragen«, sagt Kopka. Im Verpa-ckungslabor am Fraunhofer IML können die Forscher außerdem vor Ort überprüfen, ob das Material auch allen weiteren Anforderungen standhält.

Für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft sind au-ßerdem neue Geschäftsmodelle nötig. Die Institute IML und UMSICHT helfen Unternehmen dabei, neue Modelle zu entwickeln, indem sie ihr Wissen zu ver-schiedenen Verwertungsstrategien bereitstellen und innovative Ideen mit der Markt- und Forschungsland-schaft vergleichen. »Wir wollen untersuchen, welche Veränderungen in den Unternehmen erforderlich sind, damit sie eine zirkuläre Kunststoffwirtschaft umsetzen können«, erläutert Kopka.

Das Forschungscluster »Circular Plastics Economy« läuft noch bis 2022 und wird anschließend als virtuel-les Institut verstetigt.

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





## »WIR MÜSSEN STÄDTISCHE RÄUME LEBENSWERTER MACHEN«

Die europäische Initiative »Knowledge and Innovation Community EIT\* Urban Mobility« soll urbane Räume lebenswerter machen. Prof. Uwe Clausen, Institutsleiter am Fraunhofer IML, spricht im Interview mit »Logistik entdecken« über die Mobilität und die Stadt der Zukunft sowie über den Beitrag des Fraunhofer IML zu diesem Projekt.

### Herr Prof. Clausen, wo haben Sie heute auf Ihrem Weg zur Arbeit Verbesserungsbedarf in der Mobilität gesehen?

Ich bin heute mit dem Rad ans Institut gekommen. Dabei sehe ich dann immer den Verbesserungsbedarf hinsichtlich der Führung des Radverkehrs und einer sicheren Querung für Fußgänger unterhalb der Mensabrücke an der TU Dortmund. Bei der Stadt Dortmund habe ich dazu – zuletzt im Rahmen unserer Aktivitäten zum »Masterplan Wissenschaft« – mehrfach Abhilfe durch Umbau angemahnt und hoffe sehr, dass dies 2021 nun umgesetzt wird.

### Warum muss sich die urbane Mobilität in Zukunft verändern?

Unsere Ballungsräume sind durch anhaltenden Zuzug und durch Überlagerung des motorisierten Wirtschafts-, Pendler- und Einkaufsverkehr vor allem in den Morgenstunden stark beansprucht. Es geht viel Zeit durch Staus verloren und der motorisierte Individualverkehr beansprucht viel Fläche. Angesichts der Herausforderungen Klimaschutz und Luftschadstoffe müssen die Alternativen gestärkt werden.

### Wie soll die Stadt der Zukunft aussehen?

Die Siedlungs- und Raumstrukturen sollen so weiterentwickelt werden, dass hohe Aufenthaltsqualität bei Nutzungsvielfalt und sicherer Ver- und Entsorgung gegeben ist. Wohnen und Gewerbe sind heute schon weniger strikt getrennt als früher, ein Trend, der verstärkt werden sollte. Die Verkehrsplanung wird mit Vorrang für einen leistungsfähigen öffentlichen Verkehr und für mehr Fuß- und Radwege weiterentwickelt und der Parkraum wird teurer werden. Ride-Sharing-Services und Mikromobile werden an Bedeutung gewinnen.

### Was sind die Ziele der »Knowledge and Innovation Community Urban Mobility«?

In der Knowledge and Innovation Community Urban Mobility des EIT sind Europäische Städte, Industriepartner, Universitäten und Forschungszentren wie Fraunhofer engagiert. Unterschiedliche Partner bilden Konsortien, um Lösungen für große gesellschaftliche Herausforderungen in Bereichen mit hohem Innovationspotenzial für die städtische Mobilität zu finden. Um die Lebensqualität der Bürger in Städten zu erhöhen und eine nachhaltige Mobilität zu ermöglichen, müssen wir den Austausch von Wissenschaft und Technik mit Verkehrsplanung und -betrieb in den Städten vertiefen, innovative Mobilitätslösungen, dort wo es passt, beschleunigt einführen und länderübergreifend voneinander lernen.

### Welche Projekte laufen aktuell am Fraunhofer IML im Rahmen von »KIC EIT Urban Mobility«?

Im aktuellen Jahr ist das Fraunhofer IML an vier Projekten im Rahmen des KIC EIT Urban Mobility beteiligt, die sich sowohl mit der Förderung nachhaltiger Mobilität, als auch der Logistik in den Städten beschäftigen: Im Projekt MOBY untersuchen wir, wie sich Mikromobilität in den Städten verträglich, sinnvoll und sicher nutzen lässt. Das Projekt AI-Tra-Well dient der Entwicklung, dem Test sowie der Einführung

eines von Künstlicher Intelligenz betriebenen Dialogsystems für Reisende. Die Idee ist, personalisierte Reisealternativen zur Verfügung zu stellen und so Mobilitätserfahrungen für Reisende zu verbessern. Um die Logistik in Städten nachhaltiger zu gestalten, untersuchen die Projektpartner in ZEUS und S.M.U.D. mit uns, wie die Tagesrand- und Nachtzeiten (»Off-Peak Delivery«) mit E- und Hybrid-Lkw besser und zugleich stadtverträglich genutzt werden können und erproben Mikrodepots in verschiedenen Städten.

### Arbeitet das Fraunhofer IML mit anderen europäischen Städten zusammen? Wenn ja, wie?

Das EIT hat sich übergreifend das Ziel gesetzt, sich für positive Veränderungen in der Mobilität einzusetzen und diese zu beschleunigen, um städtische Räume lebenswerter zu machen. Dazu sind wir mit vielen Städten im Austausch und arbeiten innerhalb der laufenden Projekte aktuell insbesondere mit den Städten München, Lublin, Kopenhagen, Stockholm, Barcelona, Helmond, Helsinki und Tel Aviv zusammen.

### Welche Aufgabe kommt dem Fraunhofer IML als »Knowledge Institute« zu?

Unsere Aufgaben sind die wissenschaftliche Begleitung, die Weiterentwicklung und Verbreitung von Erkenntnissen sowie die Realisierung innovativer Ideen in Pilotprojekten. Dazu bringen wir die jahrelange Logistik- und Mobilitätsexpertise ein und engagieren uns für gute Lösungen in der urbanen Logistik und vernetzten Mobilität.

### Wird sich die urbane Mobilität durch Corona langfristig verändern?

Kurzfristig ging der Verkehr zurück, wobei der öffentliche Verkehr stärker abgenommen hat als die Pkw-Nutzung. Das Fahrrad hat an Bedeutung gewonnen. Wir gehen davon aus, dass der öffentliche Verkehr sicher gestaltet werden kann und wieder zulegen wird. Betriebliches Mobilitätsmanagement erhält eine zusätzliche Zielrichtung – die Gesundheit der Beteiligten und die Sicherung der betrieblichen Kontinuität. Es gab und gibt einen Schub in der Digitalisierung. Das fordert und fördert auch die Vernetzung in der Mobilität – »Mobility as a service« ist hier das internationale Schlagwort und unser Ziel – vor allem in Verbindung mit dem öffentlichen Verkehr. Häufigere Online-Bestellungen gehen zulasten des stationären Handels – diese ohnehin stattfindende Entwicklung hat Corona beschleunigt.

#### \*INFO: EIT URBAN MOBILITY

Das European Institute of Innovation and Technology (»EIT«) mit Sitz in Budapest hat zum Ziel, die Zusammenarbeit der leistungsfähigsten Institute, Universitäten und industriellen Forschungszentren Europas zu stärken. Eine Initiative der EU-geförderten Organisation will die Mobilität in Städten verbessern, um die dortige Lebensqualität zu steigern. In dem Projekt »EIT Urban Mobility« sollen neue Technologien für den Personen- oder Warentransport entwickelt werden – zum Beispiel Mikromobile oder automatisierte Fahrzeuge. Das Fraunhofer IML ist einer von 85 Partnern aus 16 europäischen Ländern.





# STRUKTURIERTER PLANEN PER MACHINE LEARNING

Speditionen stehen kontinuierlich vor der Herausforderung, Kapazitäten über Monate im Voraus verplanen zu müssen. Keine leichte Aufgabe! Denn unvorhersehbare Einflüsse machen manche Einschätzung zunichte. Im »Dachser Enterprise Lab« untersuchten Wissenschaftler des Fraunhofer IML daher, wie sich vorhandene Ressourcen mit Unterstützung selbstlernender Programme exakter disponieren lassen. Stichwort: Machine Learning (ML).

80,6 Millionen Sendungen mit einem Gewicht von 41,0 Millionen Tonnen transportierte Dachser im vergangenen Jahr. Damit ist das Kemptener Unternehmen einer der führenden Logistikdienstleister. Um Laderaumkapazitäten organisieren zu können, müssen die Disponenten bei Dachser – ähnlich wie andere Speditionen – rund sechs Monate im Voraus kalkulieren, welche Kapazitäten voraussichtlich bereitzustellen sind. Unter Berücksichtigung des in den Eingangshäusern erwarteten Sendungsvolumens werden Stellplätze, Mitarbeiter oder Fahrzeuge verplant. Doch dieses Aufkommen ist großen Schwankungen unterworfen. In der Folge schleichen sich Ungenauigkeiten in die Bedarfsplanung ein, die im Nachgang mitunter aufwändig und kostenintensiv zu korrigieren sind.

Mit diesem Problem haben sich Wissenschaftler des Fraunhofer IML gemeinsam mit Logistikexperten von Dachser im Enterprise Lab auseinandergesetzt. Das »Dachser Enterprise Lab« wurde 2017 mit der Intention gegründet, im Rahmen konkreter Forschungs- und Entwicklungsaufträge zukunftsweisende Technologien für den flächendeckenden Einsatz in der Praxis zu entwickeln. Der flexible Zugriff auf spezialisiertes Wissen sowie die vorhandene Infrastruktur am Fraunhofer IML sollten in Kombination mit eigenem Know-how dazu beitragen, die Innovationsgeschwindigkeit von Dachser weiter zu erhöhen.

## Automatisiert generierte Prognosen

»Im aktuellen Fall bestand die Aufgabe darin, eine Lösung zu finden, wie sich die in den Eingangshäusern erwarteten Mengen bei gleichzeitiger Entlastung der Mitarbeiter fundierter abschätzen lassen«, sagt Martin Friedrich, Senior Scientist in der Abteilung Verkehrslogistik am Fraunhofer IML. Den größten Erfolg versprochen Modelle, die mit Unterstützung von Künstlicher Intelligenz Wirkungszusammenhänge erkennen, die automatisiert in die Planung einfließen. In diesem Kontext galt es zunächst, alle relevanten Datenquellen zu identifizieren.

„Wir haben sowohl interne, historische Daten zu den Mengenverläufen ausgewertet, als auch externe Daten wie Ferien- und Feiertagskalender oder Indikatoren, die die zukünftige Lage der Wirtschaft prognostizieren“, so Martin Friedrich weiter. In einem nächsten Schritt überprüften die Forscher, inwieweit sich diese

Kriterien auf steigende oder sinkende Volumina auswirken. Jene Daten, die den größten Einfluss auf die Vorhersage hatten, verankerte das Team schließlich in einem Machine-Learning-Modell. Dort suchen Algorithmen in einer großen Menge von Trainingsdaten eigenständig nach Mustern und wenden diese stetig auf neue Datensätze an. Resultat dieses »Predictive Analytics«-Ansatzes sind mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) erzeugte Prognosen, die das zukünftige Mengenaufkommen deutlich präziser darstellen.

## Testläufe bestätigen die Qualifikation

Dieses Modell wurde über einen Zeitraum von sechs Monaten in mehreren Dachser-Niederlassungen getestet. Dabei erzielten die vor Ort anwesenden Forscher gute Ergebnisse: Die Erprobungsläufe zeigten, dass das Programm die Planungssituation deutlich verbessern konnte. Nach durchgängiger Implementierung wird es möglich sein, die Kapazitätsplanung zukünftig in allen Eingangshäusern des Logistikdienstleisters automatisiert zu unterstützen.

In Summe beanspruchte die Entwicklung des KI-getriebenen Programms ein Zeitfenster von knapp zwei Jahren. Ein derartiger Aufwand ist vermutlich ab sofort nicht mehr erforderlich. Dazu Martin Friedrich: »Die Kapazitätsplanung mittels maschinellen Lernens ist noch ein ziemlich neuer Bereich. Wir mussten zunächst Erfahrungen sammeln und ausprobieren, welcher Algorithmus die zuverlässigsten Ergebnisse liefert. Nun könnten wir ähnliche Projekte wahrscheinlich deutlich schneller umsetzen.«

Zufrieden mit dem kollaborativ Erreichten zeigt sich Stefan Hohm, Corporate Director, Corporate Solutions, Research & Development bei Dachser: »Beim Machine Learning steht die Logistik sicherlich noch ganz am Anfang. Das Fraunhofer IML erlaubt uns, diese neuen Verfahren basierend auf höherer Mathematik und Informatik schnell zu erlernen und in Innovationen zu überführen.«

### Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Math. Martin Friedrich | 0231 9743-370  
martin.friedrich@iml.fraunhofer.de

WWW

PDF

VIDEO

@  
KONTAKT



# SMARTE BETTEN

## FÜR DAS KRANKENHAUS DER ZUKUNFT

Wie man sich bettet, so liegt man, sagt der Volksmund. Nirgendwo wird vermutlich so viel gelegen, wie in Krankenhäusern – entsprechend zeitaufwändig ist die Organisation von Arbeitsaufträgen zur Instandhaltung der viel genutzten Betten. Wir wollen es schließlich bequem und vor allem auch hygienisch haben – gerade wenn wir krank sind. Um das Krankenhauspersonal dabei zu unterstützen, hat das Fraunhofer IML zusammen mit dem Bettenhersteller Stiegelmeyer das »Smart-Bed« entwickelt.

WWW

PDF

VIDEO

@  
KONTAKT

Alle Krankenhäuser Deutschlands verfügen zusammen über rund eine halbe Million Betten, in denen jährlich ungefähr 20 Millionen Menschen liegen. Eine regelmäßige Aufbereitung oder Reparatur der Betten ist dabei unerlässlich. Dies kostet viel Zeit, die die Mitarbeiter für die Patienten nutzen könnten.

Wissenschaftler des Fraunhofer IML haben deshalb ein Smart Device entwickelt, das das Krankenhauspersonal bei seiner Arbeit unterstützen kann. »Das Smart Label ist etwa so groß wie ein Smartphone und wird am unteren Bettende befestigt«, erklärt Marcus Hintze, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Health Care Logistics. »Es zeigt relevante Informationen wie die ID sowie den Status des Bettes an und ermöglicht außerdem, Arbeitsaufträge schnell und einfach zu kommunizieren.« Wenn die Aufbereitung, Reparatur oder Wartung eines Bettes notwendig ist, kann dies mit wenigen Klicks am Smart Label den dafür zuständigen Fachkräften, wie Reinigungskräften oder Medizintechnikern, mitgeteilt werden. Dank einer vom Fraunhofer IML entwickelten Dispositionssoftware treffen die Aufträge unmittelbar per App bei den zuständigen Mitarbeitern ein. Telefonische oder per E-Mail verfasste Arbeitsaufträge gehören dann der Vergangenheit an. Das erspart den Pflegekräften in Krankenhäusern viel Arbeit.

### Intuitive Anwendung

Der Standort der Krankenhausbetten, die mit einem Smart Label ausgestattet sind, kann durch eine Ortungsfunktion leicht hergeleitet werden. Marcus Hintze weist auf die damit einhergehende Entlastung von Medizintechnikern hin: »Wenn beispielsweise ein Medizintechniker weiß, dass das Bett 398 gewartet werden muss, weiß er aber noch lange nicht, wo es sich befindet. So wird unnötig viel Zeit für das Suchen des Bettes aufgewendet.«

Die Indoor-Lokalisierung wird mit Hilfe der Beacon-Technologie realisiert. Dabei handelt es sich um ein System kleiner Sender, die über das Krankenhaus verteilt Signale per Bluetooth Low Energy (BLE) senden, die von den Smart Labels empfangen werden. Durch die Auswertung der unterschiedlichen Signalstärke ermittelt das System, wo sich das Krankenbett gerade befindet.

Beim Smart Bed handelt es sich um ein Transferprojekt aus dem Innovationslabor des Fraunhofer IML, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde. Von Pflegekräften gibt es bereits positive Rückmeldungen, wie Hintze berichtet: »Meiner Erfahrung nach wurde das Smart Bed positiv angenommen. Die Bedienoberfläche ist intuitiv und benötigt kein großes Vorwissen, um effektiv genutzt werden zu können. Wir wollten ein schlankes Gerät haben, das in der Praxis tatsächlich Kernprozesse optimieren kann und Pflegekräften ermöglicht, sich um Patienten zu kümmern statt um die Organisation der Bettenaufbereitung.« Bei der Entwicklung half den Wissenschaftlern auch die Erfahrung ihres Projektpartners Stiegelmeyer. Das Unternehmen aus Herford gehört in der Herstellung von Krankenhaus- und Pflegebetten seit Jahrzehnten zu den Marktführern in Deutschland.

### Kompatibel und energiesparend

Die Praxisorientierung des Projektes beschränkt sich aber nicht nur auf die Bedienerfreundlichkeit des Smart Labels: Damit das Smart Bed zur Regel werden kann, muss es mit unterschiedlichen Bettentypen kompatibel sein. Denn in Krankenhäusern gibt es häufig mehrere Bettentypen aus unterschiedlichen Jahrgängen, die parallel verwendet werden. Daher soll es Aufstecker geben, mit deren Hilfe Smart Labels an allen Betten befestigt werden können. Die Stromversorgung muss ebenfalls möglichst simpel gehalten werden. Hierzu eignet sich am besten ein Batteriebetrieb, der eine umständliche Verkabelung erspart. Für das Display wird ein E-Ink-Display verwendet. Es handelt sich dabei um eine passive Anzeige, die deutlich energiesparender ist.

### Devices zeigen Optimierungspotenzial

Auch Sicherheitsaspekte wurden bedacht: Das Display des Smart Labels muss vor der Bedienung zunächst mit einem Magneten entsperrt werden. Das stellt sicher, dass nur Mitarbeiter des Krankenhauses Aufträge versenden können. Dem Datenschutz wird ebenfalls Rechnung getragen, denn Informationen über Patienten liefert das Smart Label nicht. Stattdessen könnten Smart Labels künftig auch für Bettenhersteller selbst interessant werden, und zwar durch das Generieren von Massendaten. Die Erfassung von Daten, wie die exakten Nutzungsdaten der Betten, die Anzahl der Aufbereitungszyklen oder die gefahrenen Kilometer, können dem Hersteller helfen, die Produkte gezielter nach den Wünschen und Anforderungen des Kunden zu bauen.

#### Ansprechpartner

Marcus Hintze M. Sc. | 0231 9743-504  
marcus.hintze@iml.fraunhofer.de



Bedingt durch die Corona-Krise sind Lieferdienste und -services gefragter denn je: Die Schließung aller nicht-systemrelevanten Geschäfte im Frühjahr 2020 sowie die zunehmende Vorsicht der Gesellschaft in Bezug auf den Kontakt zu anderen Menschen haben zu einem starken, ungeplanten Wachstum im Bereich der Lieferservices für Lebensmittel, wie z. B. Lieferando, REWE digital und Flaschenpost geführt. Und auch im E-Commerce – wie bei Amazon, Zalando etc. – wird ein übermäßig hohes Bestellaufkommen verzeichnet. Dies hatte einen wachsenden Bedarf an logistischem Personal und logistischen Ressourcen zur Folge. Zudem stieg die Nachfrage nach Mitarbeitern in der Logistik auch durch die zunehmenden Infektionszahlen und Quarantäneausfälle. Dem gegenüber standen produzierende Betriebe, wie z. B. die Automobilindustrie, wo die Produktion stillstand und Arbeitskräfte in Kurzarbeit tätig oder gar entlassen wurden.

»Die Angst der Unternehmen, Mitarbeiter entlassen zu müssen oder sie nur noch in Teilzeit beschäftigen zu können, ging nicht nur durch die Medien, sondern war auch bei unseren Industriepartnern präsent. Dies und die schwierige Situation bei den Logistikern gab uns den Anstoß für das Projekt Logistik-hilft«, erklärt Kira Schmeltzpfenning, wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Intralogistik und -IT Planung aus dem zuständigen Projektteam. »Es soll zur Vernetzung von Logistikunternehmen und logistischem Personal beitragen, die häufig nicht voneinander wissen und deshalb nicht kooperieren können.« Auf der Internetseite »logistik-hilft.de« ermöglicht das Institut die Vermittlung logistischer Kapazitäten der teilnehmenden Unternehmen und Privatpersonen mithilfe einer digitalen Pinnwand.

#### Win-win-Situation für Unternehmen und Arbeitskräfte

Der Austausch funktioniert schnell und unkompliziert: Privatpersonen und Unternehmen können auf der digitalen Pinnwand angeben, ob und in welchem Zeitraum sie Fahrzeuge, Lagerflächen/-räume oder Arbeitskraft zur Verfügung stellen können, und Unternehmen können ihren Bedarf an Ressourcen anmelden. Die nebenstehende Deutschlandkarte gibt einen Überblick über verfügbare Ressourcen in und nahe den verzeichneten Großstädten. Unternehmen, die Bedarf an einer oder mehreren Ressourcen haben, finden diese auf der Seite aufgelistet und können entsprechend ihres Standorts filtern. Per Klick auf das Angebot werden die Kontaktdaten angezeigt und dementsprechend schnell können sich unterschiedlichste Unternehmen mit gemeinsamen Interessen oder auch Privatpersonen, die ihre Dienste anbieten wollen, vernetzen. Details zu Unternehmen und Personen können ebenfalls eingesehen werden: Qualifikationen der Arbeitskräfte, Lagerkapazitäten, zur Verfügung stehende Lager- und Transportfahrzeuge sowie deren Reichweite sind übersichtlich aufgelistet. So wird nicht nur den teilnehmenden Logistikunternehmen schnell geholfen, sondern auch Menschen, die arbeiten wollen, haben auf der Plattform die Möglichkeit, ihre

Dienste anzubieten. Anhand der übersichtlich dargestellten Informationen können interessierte Unternehmen die passende Person für die vakante Aufgabe auswählen und kontaktieren.

#### Weitere Funktionen hinzugefügt

Während die digitale Pinnwand bereits online war, gab es weitere Ideen zur Optimierung der Seite und neue Funktionen wurden hinzugefügt. Dazu zählen etwa verschiedene Filtermöglichkeiten und die Suche von Angeboten per Postleitzahl.

Mit dem Launch Ende März 2020 war »logistik-hilft.de« rechtzeitig online, um während der wirtschaftlich bislang härtesten Phase der Corona-Krise bereits für Entlastung zu sorgen: In den Folgemonaten April und Mai wurde die Seite wöchentlich etwa 2.000 Mal aufgerufen. Aber auch aktuell sind hier immer noch konstant Inserate, unter denen sich neben großen Unternehmen, wie DB Schenker und Rewe, auch zahlreiche kleine und mittelständige Unternehmen befinden.

#### Ausweitung auf Österreich und die Schweiz

Besonders freuen sich die für das Projekt verantwortlichen Mitarbeiter über die Unterstützung verschiedener Partner, zu denen unter anderem auch Fraunhofer Austria, das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sowie der Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) gehören. Als Fraunhofer Austria als Partner mit zum Projekt stieß, nahm das Fraunhofer IML dies zum Anlass, um »Logistik-hilft« auch auf Österreich und die Schweiz auszuweiten.

Die Vermittlungsplattform »Logistik-hilft« ist Teil der Brancheninitiative #LogistikHilft, die durch die Bemühungen des Fraunhofer IML mit ermöglicht wurde und an der neben dem BMVI und dem BGL auch die Logistics Alliance Germany (LAG) und der gemeinnützige Verein DocStop/SaniStop beteiligt sind. Diese Initiative sorgt sich um eine angemessene sanitäre Versorgung von Lkw-Fahrern an möglichst allen Be- und Entladestellen und kümmert sich bei fehlender Versorgung, um die Anschaffung von Dusch- und WC-Containern. Außerdem können Logistikunternehmen Schutzausrüstung wie Mund-Nasen-Schutzmasken über die Homepage der Initiative bestellen. Die Initiative erfährt Unterstützung aus Industrie, Handel und der Transportwirtschaft. Im Dezember 2020 wurde die Initiative mit dem Ehrenpreis der »Logistics Hall of Fame« ausgezeichnet und ist nach wie vor freigeschaltet, um weiterhin zu helfen.

**Ansprechpartner**  
Dipl.-Wirt.-Ing. Kira Schmeltzpfenning | 0231 9743-249  
kira.schmeltzpfenning@iml.fraunhofer.de

# DIE LOGISTIK STEHT IN DER KRISE ZUSAMMEN

Die durch die Corona-Pandemie ausgelöste Krise fordert alle Bereiche der Wirtschaft. Aufgrund seiner Systemrelevanz steht der Logistikbereich in dieser schwierigen Zeit jedoch vor besonders großen Herausforderungen. Deshalb ist für Logistikunternehmen eine effiziente Ressourcennutzung unabdingbar. Mit der Initiative »Logistik hilft« hat das Fraunhofer IML eine digitale Pinnwand ins Leben gerufen, die dazu einen wichtigen Beitrag leistet.







Verschwendene Maskenlieferungen, ausverkaufte Schutzkleidung und Lieferengpässe: Zu Beginn der Corona-Krise wuchs rasch die Sorge, ob und wie schnell sich medizinische Schutzausrüstung besorgen lässt. Während Privatpersonen den obligatorischen Mund-Nasen-Schutz für den Eigenbedarf oftmals selbst herstellen können, ist das Personal im medizinischen Bereich auf deutlich höhere Standards angewiesen und muss die Ausrüstung täglich auch viel länger tragen.

Zudem sind die benötigten Mengen in diesem Bereich wesentlich höher. Doch wer sagt, dass sich nicht auch die medizinische Ausrüstung selbst herstellen lässt?

In der akuten Phase der Corona-Krise im März 2020 wurden in der Lungenklinik der Essener Universitätsklinik die Schutzmasken knapp. Vor allem Ärzte und Pflegepersonal benötigen für ihre Arbeit dringend Visiere, die das gesamte Gesicht bedecken, um sich vor dem Virus zu schützen. Die Lösung: Schutzmasken aus dem 3D-Drucker. Das Fraunhofer IML fertigte gemeinsam mit Forschern der FH Dortmund und einigen Makern, die neue Dinge für den kleinen Bedarf herstellen, rund 2.000 der sogenannten Medical Shields an.

#### Kostenloser Download des Bauplans

Der 3D-Drucker Eosint P395 des Unternehmens EOS wird am Fraunhofer IML hauptsächlich in der Fertigung von Prototypen Fahrerloser Transportfahrzeuge, bei der Herstellung von Gehäusen für Platinen sowie zur Herstellung von Messexponaten verwendet. Die Vorteile des Verfahrens sind eine hohe Genauigkeit und große Freiheiten in der geometrischen Gestaltung der Bauteile, da keine Stützstrukturen benötigt werden.

#### Gewusst wie!

Um möglichst viele Masken auf einmal zu drucken, haben die Wissenschaftler des Fraunhofer IML die Herstellung, der für die Medical Shields notwendigen Stirnbänder, optimiert. »Die Grundlage war eine Open-Source-Datei des Druckerherstellers Prusa«, erklärt Mathias Rotgeri, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Maschinen und Anlagen. »Doch die ursprüngliche Datei war auf kleinere 3D-Drucker ausgelegt und nutzte den deutlich größeren Bauraum unseres Druckers nicht komplett aus.« Doch auch hierfür fanden die Wissenschaftler eine Lösung.

Statt die Bänder gekrümmt zu produzieren, brachten sie den flexiblen Kunststoff erst nach dem Druck in Form. Dadurch konnten auf dem 3D-Drucker des Instituts innerhalb eines Druckjobs 500 statt wie zuvor knapp 60 Stirnbänder gedruckt werden. Durch die Leichtigkeit der Stirnbänder mit einem Gewicht von lediglich 24 Gramm und die Flexibilität und weiche Oberfläche des Materials sind die Visiere angenehm zu tragen. Das ist gerade bei längerer Nutzung – wie im medizinischen Bereich – ein wichtiger Faktor.

Die Forscher des Fraunhofer IML nutzen Selektives Laser-Sintern (SLS) – eine von vielen Möglichkeiten der additiven Fertigung. Beim Selektiven Laser-Sintern wird schichtweise Pulver auf eine Plattform aufgebracht, das an den gewünschten Stellen mithilfe eines Lasers erhitzt wird und so durch Sintern miteinander verschmolzen wird. Sobald in einer Schicht alle erforderlichen Stellen gesintert wurden, wird die Plattform leicht abgesenkt, sodass eine neue Pulverschicht aufgebracht werden kann. Dazu ist ein schichtweiser Bauplan des gewünschten Produktes notwendig, anhand dessen der Laser arbeiten kann.

Das Institut stellte den optimierten Bauplan umgehend auf seiner Website digital zum Download zur Verfügung ([www.ihl.fraunhofer.de/de/medical-shield-3d-druck.html](http://www.ihl.fraunhofer.de/de/medical-shield-3d-druck.html)). So können alle Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die über 3D-Drucker mit Lasersinter-Verfahren verfügen und helfen möchten, ihren Bauraum optimal nutzen. »Wir richten uns bewusst an die Inhaber größerer Drucker, die schneller größere Mengen produzieren können«, ergänzt Christian Prasse, Leiter strategische Entwicklung am Fraunhofer IML. Das Fraunhofer IML liefert die hergestellten Teile nach dem Druck sofort aus, um eine schnelle Versorgung zu gewährleisten. Dabei fokussiert sich das Institut auf den lokalen Bedarf.

#### Folien statt Plexiglas

Die Wissenschaftler forschten außerdem an alternativen Herstellungsmethoden. Da Plexiglas zu Beginn der Corona-Krise knapp wurde, untersuchten sie die Verwendung von Laminierfolien für die Gesichtsvisiere. Diese kann in zwei Schichten aufeinander laminiert werden. Damit bleibt die Scheibe leicht und kann mit dem Laser geschnitten werden. Auch für den Fall eines Engpasses beim Druckpulver wurde vorgesorgt: Die Forscher beschäftigten sich mit der Möglichkeit von Druckjobs unter Verwendung von Altpulver. Dieses fällt bei jedem Druck an und kann wiederverwendet werden. Glücklicherweise beruhigte sich die Lage am Klinikum jedoch bereits wieder, ehe diese Maßnahmen tatsächlich notwendig wurden. Im Falle einer erneuten Versorgungsknappheit wäre das Fraunhofer IML in der Lage, etwa tausend Stirnbänder pro Woche zu produzieren.

**Ansprechpartner**  
Mathias Rotgeri M. Sc. | 0231 9743-335  
[mathias.rotgeri@ihl.fraunhofer.de](mailto:mathias.rotgeri@ihl.fraunhofer.de)

# EIN FALL FÜR DEN 3D-DRUCKER: DO-IT-YOURSELF



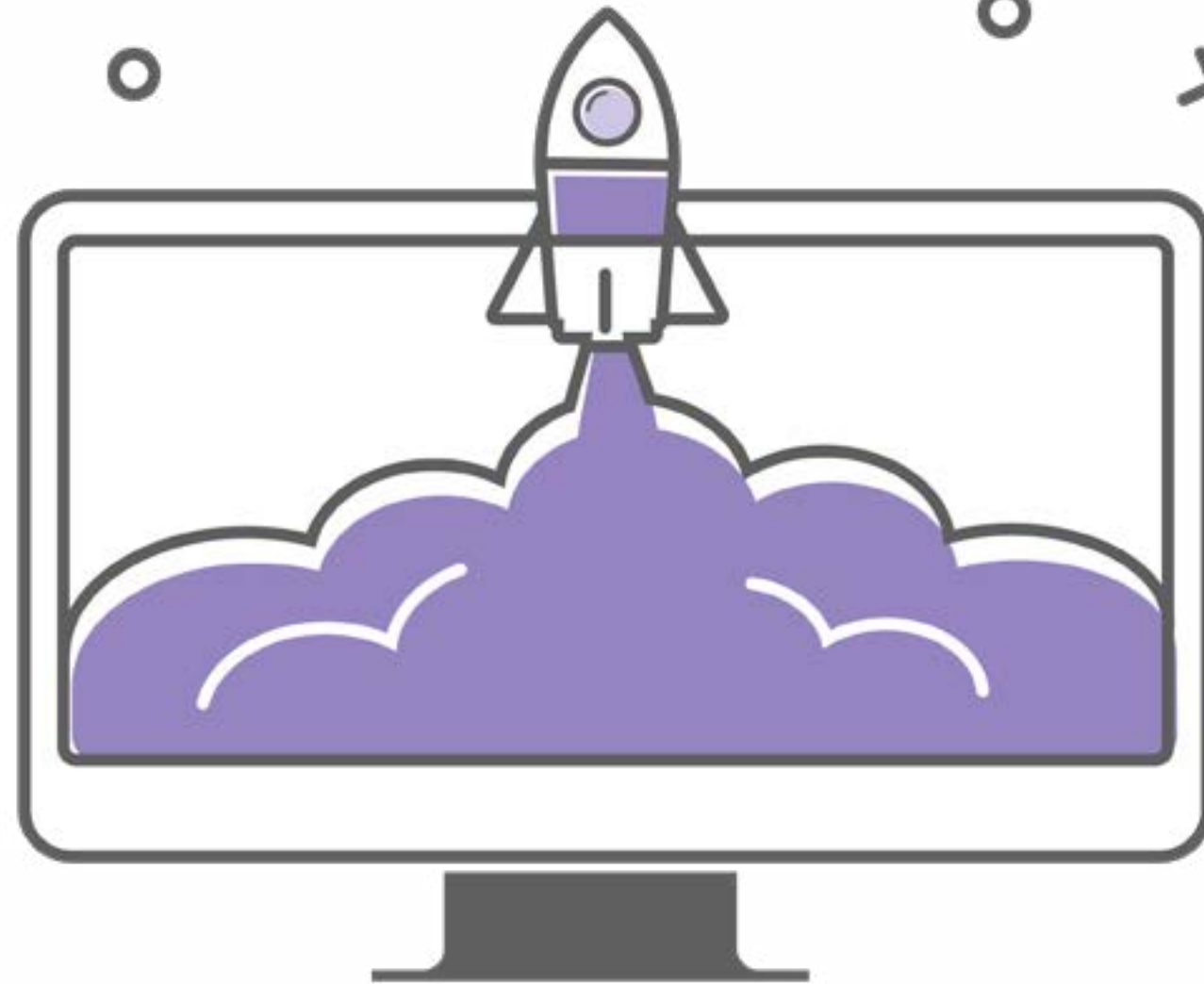
WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT





# COMPUTERGESTÜTZT dem Corona-Virus auf der Spur

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie sind massiv. Umso drängender ist eine rasche Impfstoff- und Medikamentenentwicklung (und -erprobung) zum Schutz vor Covid-19. Entscheidende Fortschritte könnten mithilfe von Simulationen erzielt werden. Aus diesem Grund hat das Fraunhofer IML der Forschungsinitiative Folding@home praktisch ad hoc einen Teil der Rechenleistung seines Supercomputers NVIDIA DGX-2 zur Verfügung gestellt.

Es gibt viele Möglichkeiten, der weiteren Ausbreitung des SARS-CoV-2-Erregers entgegenzuwirken. Einige davon, wie das Tragen von Masken, die Einhaltung von Sicherheitsabständen und regelmäßiges Desinfizieren der Hände, setzt das Gros der Bevölkerung täglich um. Doch nicht nur der Mensch, auch Computer können einen wichtigen Beitrag leisten. Auf deren Mitwirkung setzt die im Jahr 2002 an der kalifornischen Stanford University gestartete Initiative »Folding@home«, die sich der simulationsgestützten Erforschung von Krankheiten verschrieben hat. Seit März 2020 richtet sie ihren Fokus darauf, die Struktur des Corona-Virus im Detail zu untersuchen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, die Entwicklung eines geeigneten Medikaments zu beschleunigen.

## Kooperativ erbrachte Performance

Um die erforderliche Rechnerkapazität aufbringen zu können, nutzt die Aktionsgemeinschaft das sogenannte »Verteilte Rechnen« (engl. = distributed computing). Bei diesem Verfahren wird eine zu lösende Aufgabe in kleinen Einheiten weltweit auf mehrere Rechner verteilt – unter anderem auf den Supercomputer NVIDIA DGX-2 des Fraunhofer IML. Dieser wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« beschafft. Die Bezeichnung »Supercomputer« führt das für Aufgaben im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) optimierte System zu Recht. Denn es ist in der Lage, zwei Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde durchzuführen.

»Wir freuen uns, dass wir mit unseren vorhandenen Kapazitäten schnell und unkompliziert zur Bekämpfung der Corona-Pandemie beitragen können«, sagt Christian Hoppe, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Software & Information Engineering am Fraunhofer IML. Er ist ebenso in das Projekt involviert wie sein Kollege Sebastian Roeder. Beide hatten spontan ihr Engagement darauf konzentriert und sind mit Herzblut bei der Sache.

## Proteine im Fokus der Forschung

Erste Hinweise auf die Struktur des Virus konnten über Simulationsläufe bereits gewonnen werden. Dabei geht es zunächst darum, Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise des S-Proteins zu gewinnen, das die charakteristischen »Spikes« des Erregers bildet. Diese sind für die Bindung an Zellen im menschlichen Körper verantwortlich und eignen sich daher als Rezipient möglicher Gegenmittel. Auch die Überprüfung existierender Medikamente hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegen SARS-CoV-2 läuft über Simulationen. Aktuell wird bei Folding@home getestet, welche Präparate die DNA-Replikationsmechanismen des Virus erfolgreich angreifen und eine Vermehrung in den Wirtszellen unterbinden können. Weitere Proteine, die zum Beispiel für den Aufbau und die Replikation der

Viren zuständig sind, wurden ebenfalls mithilfe der durch Folding@home bereitgestellten Rechnerkapazitäten untersucht. Auf diese Weise lässt sich sukzessive Wissen über die Anlage des Erregers aufbauen.

## Soforthilfe der etwas anderen Art

Nützlich für die Forscher sind bei diesen Simulationen vor allem GPUs, also Grafikprozessoren von Computern. Das liegt an den Vorteilen dieser »Graphics Processing Units«, wie Sebastian Roeder erklärt: »Eine CPU entspricht bildlich gesprochen einem Bodybuilder, der ein schweres Gewicht deutlich einfacher stemmen kann als drei Kinder. Dieses Trio ist jedoch wesentlich schneller darin, 30 Einkäufe für ältere Damen und Herren zu erledigen als der einzelne Bodybuilder.«

Christian Hoppe setzt aus einem anderen Blickwinkel an und vergleicht die Vorgänge innerhalb der Initiative mit denen eines großen Job-Portals: »Folding@home stellt ein Programm zum Download zur Verfügung, das einen Client installiert. Über diesen wird das Job-Portal für Rechner der Initiative in Form eines Webdienstes zugänglich. Die zu verarbeitenden Daten werden paketweise an die teilnehmenden Workstations verschickt und die Resultate nach getaner Rechenarbeit wieder zurückgemeldet.« Versender dieser Informationen sind in der Regel im universitären Bereich tätige Wissenschaftler.

## Beitragsleistung auf hohem Niveau

»Wir müssen lediglich je nach aktuellem internem Bedarf festlegen, welchen Grafikprozessoren wir es erlauben, diese Aufgaben zu übernehmen«, so Hoppe weiter. »Üblicherweise benötigen unsere Projekte meist zwischen einer und vier der 16 GPUs, sodass die hohen Rechenkapazitäten des Computers nie von einem Team blockiert werden.« Mit durchschnittlich 28 von 96 Prozessorkernen und vier von 16 GPUs stellt das Fraunhofer IML Folding@home seit Anfang April 2020 rund ein Viertel der Rechenleistung des institutseigenen Supercomputers zur Verfügung. Damit hat sich der Beitrag der involvierten Aktionsgruppe Fraunhofer@home, die bis dato hauptsächlich die Ressourcen privat genutzter PCs beisteuerte, deutlich erhöht. Im weltweiten Ranking kletterte die Unterstützermansschaft zwischenzeitlich vom 9135. Platz auf Position 320.

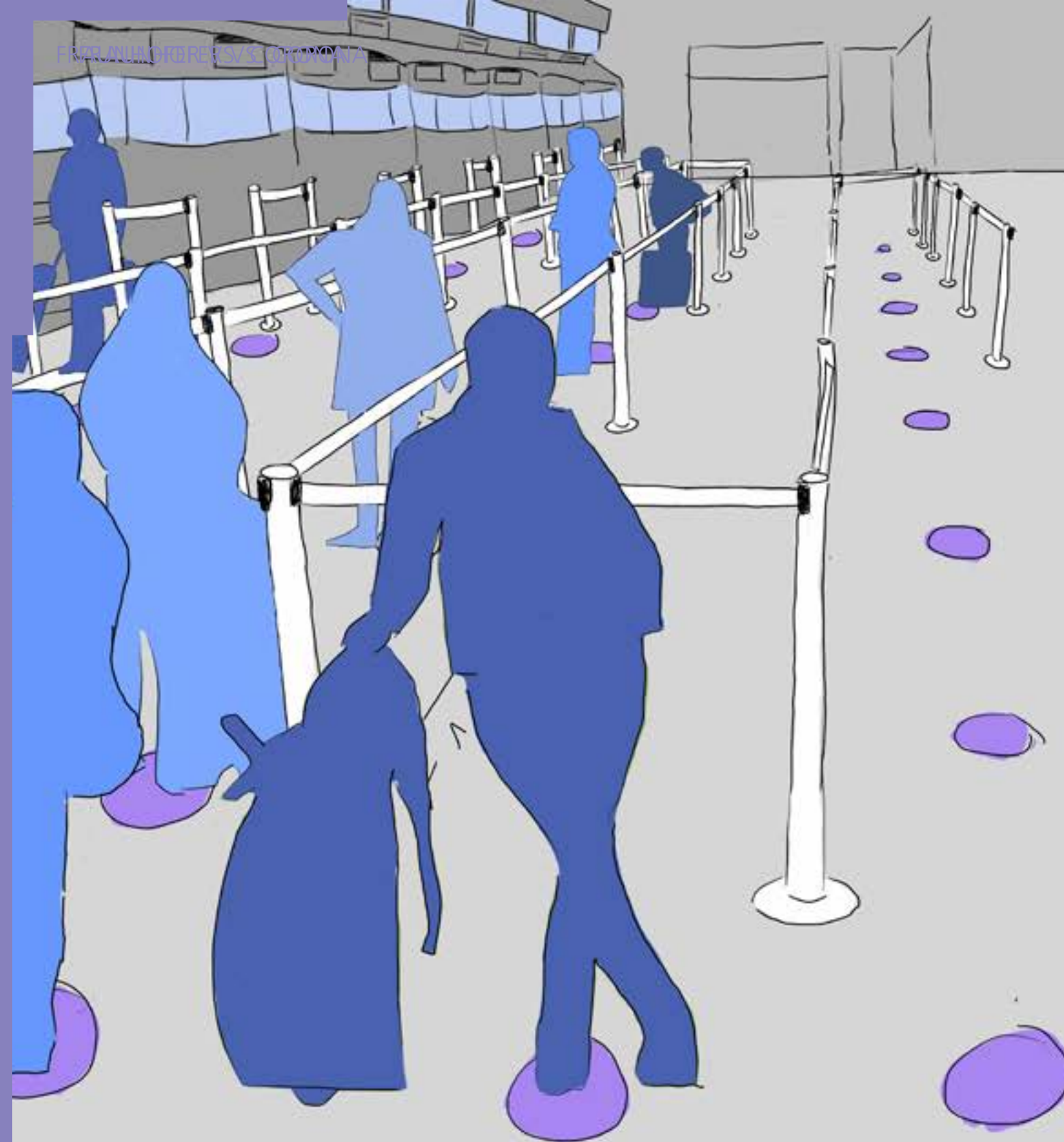
### Ansprechpartner

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

### Ansprechpartner

Sebastian Roeder | 0231 9743-484  
sebastian.roeder@iml.fraunhofer.de





Wochenlang mussten Passagierflugzeuge infolge der Corona-Pandemie am Boden bleiben. Seit Aufhebung der weltweiten Reisewarnung nimmt der Betrieb wieder Fahrt auf. Das birgt Risiken. Daher haben Wissenschaftler des Fraunhofer IML ein Konzeptpapier entwickelt, das die Sicherheit der Passagiere am Airport sowie bei der An- und Abreise gewährleisten soll. Verfolgt wird die kurz- bis mittelfristige Umsetzung einer kontaktarmen Mobilität mittels Digitalisierung und Prozessoptimierung.

Am Flughafen kommen Reisende an vielen Stellen mit anderen Menschen in Kontakt: beim Check-in, bei der Gepäckaufgabe, bei der Sicherheitsüberprüfung und beim Boarding. An diesen neuralgischen Knotenpunkten steigt die Gefahr, sich mit dem SARS-CoV2-Erreger zu infizieren. Auch gibt es zu wenig Personal, das die Einhaltung der Abstandsregelungen kontinuierlich kontrollieren könnte. Vor diesem Hintergrund haben Wissenschaftler des Fraunhofer IML nicht lange gezögert und bereits im Frühjahr 2020 konkrete Gestaltungshinweise zur Einhaltung von Hygienebestimmungen und des gebotenen »Social Distancing« erarbeitet.

### Kontrollprinzipien neu gedacht

»Wir gehen davon aus, dass die Kriterien für Mobilität für eine längere Zeit neu definiert werden müssen«, sagt Lars Mehrrens, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Luftverkehrslogistik am Fraunhofer IML. »In unserem Konzeptpapier stellen wir Maßnahmen vor, die geeignet sind, eine weitere Pandemiewelle zu verhindern und auf ähnliche Ereignisse zukünftig besser vorbereitet zu sein.« Mitgewirkt an dem Aktionsplan, der unter Berücksichtigung der Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation WHO und des Robert Koch-Instituts (RKI) entstanden ist, hat auch das Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt des Fraunhofer IML in Prien.

Aufbauend auf spezialisiertem Expertenwissen und unter Anwendung des »Prozesskettenparadigmas« wurden die Abfertigungsabläufe an Flughäfen sowie im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) erfasst und auf die Art und Häufigkeit der Interaktion hin analysiert.

Aus den Ergebnissen leiteten die Forscher Lösungsansätze ab, die sicherstellen sollen, dass die Reisenden am Mobilitäts-Hotspot hinreichend Sicherheitsabstand halten. Dazu zählen unter anderem Sitzplatzreservierungen in öffentlichen Verkehrsmitteln, die bei der An- und Abreise genutzt werden, spezielle Beschilderungen, am Boden gebrachte Markierungen sowie Zugangsbeschränkungen, um Personenströme in Terminalbereichen zu entzerren.

### Erwarteter Digitalisierungsschub

Darüber hinaus empfehlen die Wissenschaftler, digitalgestützte Techniken einzusetzen. Eine Möglichkeit ist die sogenannte »Active Crowd Control«. Dabei melden Sensoren in Kameras, wenn sich zu viele Menschen an einer Stelle aufhalten. »In der Folge könnten etwa an Sicherheitskontrollen weitere personelle Kapazitäten angefor-

dert werden, um kritisches Gedränge zu unterbinden«, so Mehrrens. »Ebenso denkbar wäre darüber hinaus eine Verlangsamung des Personenaufkommens an vorgelagerten Stellen, etwa im Bereich von Rolltreppen und Laufbändern.« Diese drosseln angesichts der aktuellen Situation gegebenenfalls ihr Tempo.

Eine weitere Option sind Push-Nachrichten auf dem Smartphone, die Passagiere über ihre persönliche Boarding-Zeit informieren. Die bis dato lediglich als lästig empfundene Schlangenbildung vor dem Einsteigen lässt sich so weitestgehend verhindern. Mittelfristig kann auch eine »Aktive Wegeleitung« helfen. Realisierbar wird dies über Sensorik zur Passagierflusssteuerung. Sie erkennt Menschenansammlungen und navigiert die Reisenden auslastungsabhängig via App und Monitor durch die Abfertigungszonen oder verweist auf weniger überfüllte Routen in Richtung Gate. Digitale Lösungen können zudem einen wichtigen Beitrag leisten, Prozesse zukünftig deutlich effizienter auszurichten. Exemplarisch hierfür stehen schnellere Handgepäckkontrollen mittels CT-Scanner, bei denen Flüssigkeiten nicht mehr aus dem Handgepäck entfernt werden müssen. Die Abwicklung wird beschleunigt und es fällt weniger Interaktion an.

### Bewertet von Partnern aus der Praxis

Inwieweit die Vorschläge umsetzbar sind, wird von den Luftfahrt- und Mobilitätsunternehmen untersucht, darunter die Flughäfen Frankfurt, München und Rostock-Laage sowie DB Regiobus. In der Erprobung befinden sich u. a. die UV-C-Desinfektion von Sitzen und Handläufen sowie Einrichtungen zur Luftreinigung in den Waschräumen. Für die aktive Passagierführung per App oder Augmented Reality (AR) werden weitere Forschungsvorhaben angestrebt.

In ihrem Konzeptpapier schlussfolgern die Forscher, dass für die Sicherheit der Fluggäste eine überschaubare Menge an Gestaltungsschritten umzusetzen ist. Diese sind jedoch konsequent zu initiieren, z. B. eine systematische Abstandssteuerung und eine kontaktarme Wegeführung auf Basis von automatisierten bzw. digitalisierten Prozessen. Hinzu kommen verstärkte Hygienemaßnahmen und ein verbesserter Schutz der Mitarbeiter. Obligatorisch ist das Tragen von Mund-Nasen-Bedeckungen. Das am Fraunhofer IML entwickelte Exposé ist global übertragbar und Schwerpunkte lassen sich auf Mobilitätsknotenpunkte weiterer Verkehrsträger anwenden.

**Ansprechpartner**  
Lars Mehrrens B. Sc. | 069 668118-353  
lars.mehrrens@iml.fraunhofer.de

WWW

PDF

VIDEO

KONTAKT



## »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche«

»VON DER REVOLUTION ZUR TRANSFORMATION – MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ IN DIE SILICON ECONOMY«



Unter dem Motto »Von der Revolution zur Transformation – mit Künstlicher Intelligenz in die Silicon Economy« beteiligten sich vom 15. bis 17. September 2020 über 1000 Teilnehmer am digitalen »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche«. Dabei diskutierte die Logistikbranche über die Chancen und Herausforderungen einer neuen Plattformökonomie sowie über aktuelle Forschungsergebnisse und Beispiele aus der Praxis.

Die Logistikbranche befindet sich im Umbruch: Durch die Corona-Pandemie wird die Digitalisierung weiter beschleunigt, sie durchdringt immer mehr Bereiche. Das führt dazu, dass sich in naher Zukunft hochverteilte Künstliche Intelligenzen selbstständig organisieren werden und eine neue Plattformökonomie entsteht – die Silicon Economy. Welche Auswirkungen haben diese Veränderungen auf die Logistik und ihre Geschäftsmodelle? Auf dem gemeinsam von Fraunhofer IML und dem Digital Hub Logistics veranstalteten »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche« diskutierten Referenten und Teilnehmer, wie Unternehmen auf die Veränderungen in der Branche reagieren können.

Neben einem Grußwort von Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, erwarteten die Teilnehmer Vorträge von hochkarätigen Referenten wie Prof. Dieter Kempf, Präsident des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI), oder Felix Fiege, Vorstandsvorsitzender von Fiege Logistik. Am Nachmittag des ersten Kongresstages berichteten die Referenten unter dem Leitthema »Blockchain« über den Einsatz der Technologie in der Supply Chain sowie

in Projekten in Nordrhein-Westfalen. Anschließend stellten bereits zum vierten Mal acht Start-ups in einem Pitch-Wettbewerb ihre innovativen Geschäftsmodelle für den »Digital Logistics Award« vor.

Am zweiten und dritten Kongresstag zeigten Referenten im Fraunhofer-Symposium »Silicon Economy« in Sequenzen zu Themen wie Machine Learning, autonomes Fahren oder die digitale Transformation im Mittelstand, wie sie in ihren Unternehmen Innovationen in die Praxis umsetzen.

Aufgrund der Corona-Pandemie fand der »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche« erstmals in digitaler Form statt. Damit gaben die Veranstalter in diesen turbulenten Zeiten bewusst der Planungssicherheit den Vorrang und wollten trotz und gerade wegen der wirtschaftlichen Krise Raum für einen Wissens- und Erfahrungsaustausch bieten. Zudem wurde der Kongress in diesem Jahr für registrierte Teilnehmer kostenlos angeboten, um einen kleinen Beitrag dazu zu leisten, die gebeutelte Wirtschaft zu entlasten.

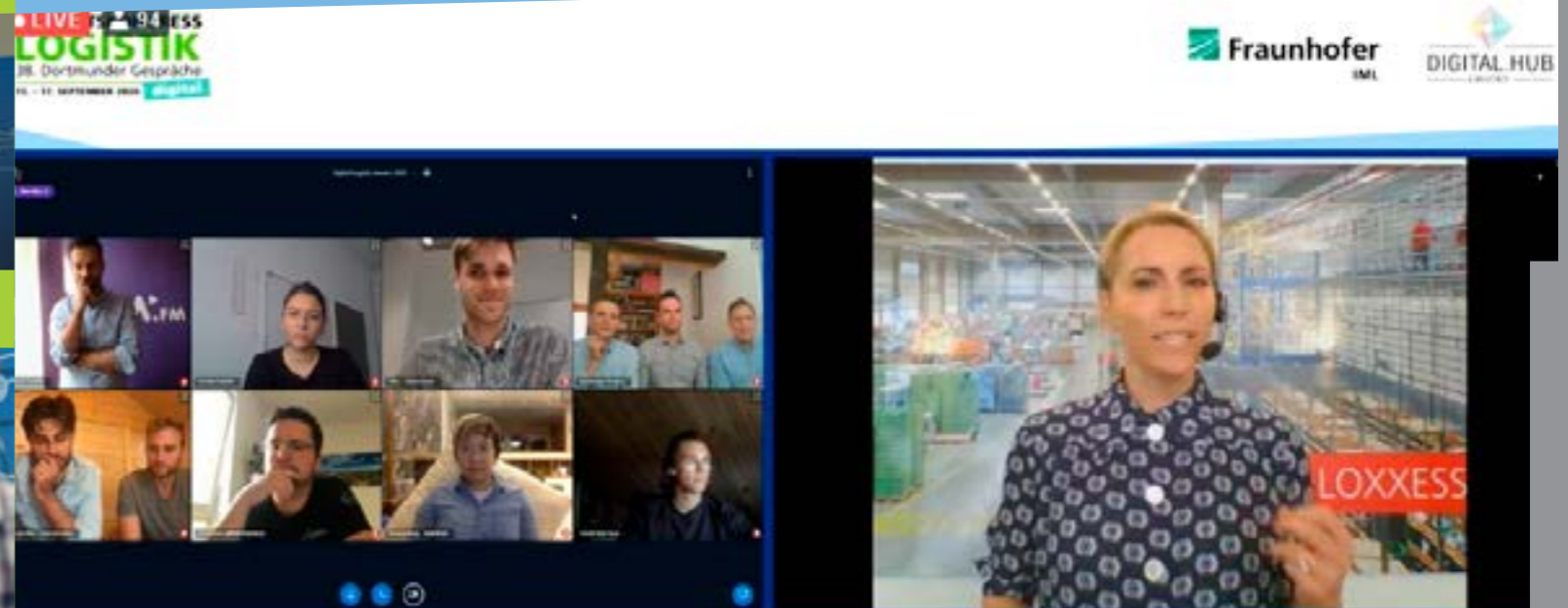
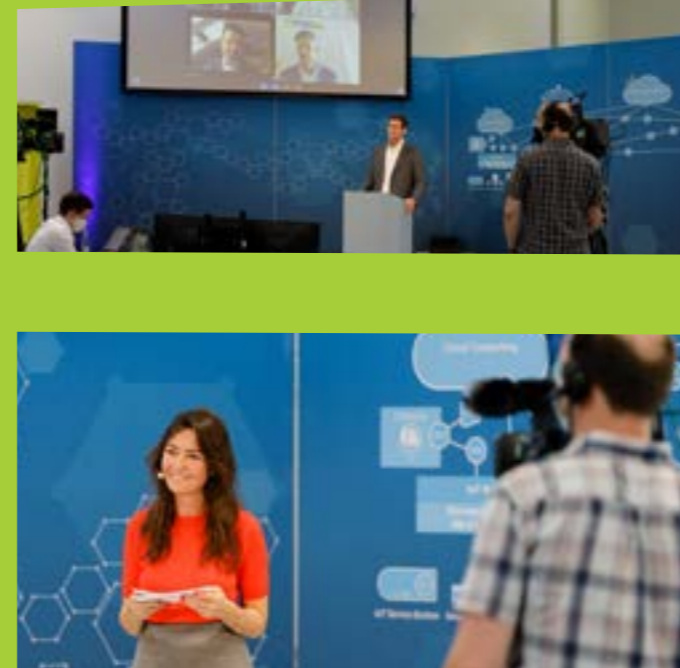
## Gewinner des Digital Logistics Awards 2020

Der Gewinner des Digital Logistics Awards 2020 heißt gapcharge. Damit konnte sich das Unternehmen aus Duisburg eine der bedeutendsten Auszeichnungen in der Logistik-Start-up-Szene und 15 000 Euro sichern. Das Start-up hat ein drahtloses Ladesystem für elektromobile Logistik- und Leichtfahrzeuge wie Logistikscooter entwickelt, das in Verbindung mit einer digitalen Zustandsüberwachung Logistikabläufe effizienter macht.

Der zweite Platz (6000 Euro) ging an das Social Start-up Boxwise aus Rotterdam. Mit ihrer Online-Plattform Boxtribute wollen die Unternehmer dafür sorgen, dass humanitäre Hilfslieferungen schneller in Notstandsgebieten ankommen und besser verteilt werden.

Das Münchner Start-up Everstox sicherte sich den dritten Preis und ein Preisgeld von 3000 Euro. Das Unternehmen entwickelte eine API-gesteuerte Plattform für Warehousing und Logistik. Diese bietet flexible Lagerlogistik und Fulfillment Services für E-Commerce, Groß- und Einzelhandelsunternehmen und soll das Wachstum von Offline- und Onlineshops in Europa fördern.

Das Finale des Digital Logistics Awards fand anlässlich des digitalen »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche« statt. Im Vorfeld hatte eine Expertenjury acht Start-ups und Start-ins nominiert, die mittels Pitch live vor den Kongressteilnehmern um den Preis des »Digital Hub Logistics« kämpfen konnten. Die Teilnehmer konnten anschließend über ihren Favoriten abstimmen.





# »Blockchain Device«: Erste Entwicklung des Blockchain-Instituts

Mit dem »Blockchain Device« präsentieren Dortmunder Wissenschaftler die erste Geräteentwicklung des Europäischen Blockchain-Instituts. Mit dem zukunftsweisenden Prototypen können temperaturempfindliche Waren wie Lebensmittel, Medikamente oder Impfstoffe entlang weltweiter Lieferketten überwacht werden.

Experten rechnen in den kommenden drei Jahren mit der vollständigen Digitalisierung weiter Teile der Logistik. »Durch die Digitalisierung von Prozess- und Lieferketten und mithilfe Künstlicher Intelligenz wird nicht nur in der Logistik ein neues Zeitalter eingeläutet. Digitale Plattformen werden zum zentralen Dreh- und Angelpunkt einer kommenden Silicon Economy«, sind sich die Institutsleiter des Fraunhofer IML, Prof. Michael Henke und Prof. Michael ten Hompel, einig.

Das »Blockchain Device« ermöglicht eine Echtzeitdatenerfassung und eine autonome Real-Time-Steuerung von Lieferketten. Durch die sichere Einbindung physischer und monetär relevanter Prozesse in ein Blockchain-basiertes Ökosystem ist eine horizontale und vertikale Vernetzung sichergestellt. Das Device verfügt über Positions- und Sensordaten, um beispielsweise

die Temperatur oder die Beschleunigung zu messen. So werden die Transportketten und die einzuhaltenden Bedingungen lückenlos überwacht und dokumentiert.

Das Gerät ist eine vollständige Neuentwicklung, angefangen bei der Computer-Hardware über die Software des Temperatursensors bis zum Blockchain Client. Nur neun Millimeter hoch, kann es wie eine Einsteckkarte in einen Standardbehälter eingesteckt werden. Es verfügt über 5G-kompatible Kommunikation und ein hochauflösendes ePaper-Display. Die Akkulaufzeit beträgt im Dauerbetrieb mehr als 14 Tage und im Low-Power-Betrieb mehr als zwei Jahre.

»Wir verfolgen den Wandel vom Internet der Dinge zum Internet der Werte«, sagt Prof. Michael ten Hompel, der das »Blockchain Device« anlässlich der Verleihung des Innovationspreises des Landes Nordrhein-Westfalen 2020 in der Kategorie »Ehrenpreis« vorstellte. »Mithilfe der Blockchain-Technologie werden schon bald nicht nur Daten, sondern reelle Werte rechts- und prozesssicher verhandelt und gebucht. Nicht nur in der Logistik gilt in naher Zukunft: keine Blockchain – kein Geschäft.«



## Prof. Michael ten Hompel erhält Ehrenpreis des Landes NRW

Der Innovationspreis des Landes NRW in der Kategorie »Ehrenpreis« wurde in diesem Jahr dem geschäftsführenden Institutsleiter des Fraunhofer IML, Prof. Dr. h. c. Michael ten Hompel, verliehen. Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, bezeichnete ten Hompel bei der Preisverleihung am 26. Oktober 2020 in Düsseldorf als »einzigartigen Innovator der modernen Logistik und Wegbereiter der Industrie 4.0«. Prof. ten Hompel leiste von Dortmund aus mit seiner Energie, Schaffenskraft und Kreativität einen Beitrag zur Erneuerung von Wirtschaft und Gesellschaft und zur Schaffung von Arbeitsplätzen.

»Die Auszeichnung mit dem Innovationspreis des Landes NRW ist die höchste Anerkennung für einen Forscher aus dem Ruhrgebiet. Sie ist aber mehr noch die Würdigung unseres Forschungsstandorts Dortmund und setzt ein sichtbares Zeichen für die wirtschaftliche,

vor allem aber die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung einer innovativen Logistik, ohne die nachhaltiges und ressourcenschonendes Leben nicht möglich wäre. Ich stehe hier stellvertretend für Hunderte von engagierten Wissenschaftlern und Forschern, die das möglich machen«, betont ten Hompel.

Mit der Verleihung des Innovationspreises rückt die Landesregierung seit 2008 Persönlichkeiten in den Mittelpunkt, die durch ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeit dazu beitragen, dass Ideen Wirklichkeit werden. Der Preis wird in den drei Kategorien »Innovation«, »Nachwuchs« und »Ehrenpreis« vergeben. In der Kategorie »Ehrenpreis« werden Persönlichkeiten ausgezeichnet, die mit Kompetenz, Leidenschaft und Engagement herausragende Beiträge für nachhaltige Veränderungen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft geleistet haben.





## FTS-Fachtagung 2020

Unter dem Motto »FTS-Projekte im Spannungsfeld von Innovation, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit« traf sich die FTS-Branche am 23. September 2020, um über die neuesten Entwicklungen im Bereich der Fahrerlosen Transportsysteme (FTS) zu diskutieren. Die Tagung richtete sich an alle, die sich mit deren Einsatz beschäftigen, also an (potenzielle) Betreiber, Hersteller, Planer, Berater und Forschungsinstitute. Das Branchentreffen findet alle zwei Jahre am Fraunhofer IML statt. Aufgrund der Corona-Pandemie wurde die Tagung in diesem Jahr zum ersten Mal digital veranstaltet.



## Startschuss für Silicon Economy

Zum Start der operativen Arbeit an dem Großprojekt »Silicon Economy Logistics Ecosystem« begrüßten die Institutsleiter Prof. Michael ten Hompel und Prof. Michael Henke Ende September Vertreter der Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen (BAV) in Dortmund. Die BAV organisiert und verwaltet verschiedene Förderprogramme im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Das Ministerium fördert das Projekt mit 25 Millionen Euro.



## Besuch des BDI-Präsidenten

Eine Delegation des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) informierte sich am 22. Juni 2020 am Fraunhofer IML über Schlüsseltechnologien der Zukunft. Im Fokus standen dabei die Silicon Economy und das Europäische Blockchain-Institut. Die Institutsleiter Prof. Michael ten Hompel und Prof. Michael Henke stellten den Vertretern des BDI die Arbeit des Instituts vor und führten sie durch die Forschungshallen. Neben Präsident Dieter Kempf vervollständigten Iris Plöger, Mitglied der Hauptgeschäftsführung, und Christian Rudelt, Senior Manager Digitalisierung und Innovation, die Delegation des BDI.



## Dachser-Lab wird fortgesetzt

Das Fraunhofer IML und der Logistikdienstleister Dachser verlängern ihre Zusammenarbeit im Dachser Enterprise Lab um drei Jahre. Im Mittelpunkt der Partnerschaft stehen weiterhin Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit praktischem Anwendungsnutzen für Dachser: Dazu zählen digitale Technologien wie Data Science und Künstliche Intelligenz, autonome Fahrzeuge und adaptive Warehouse-Systeme. Die Zusammenarbeit startete im Oktober 2017 und läuft nun bis Oktober 2023.



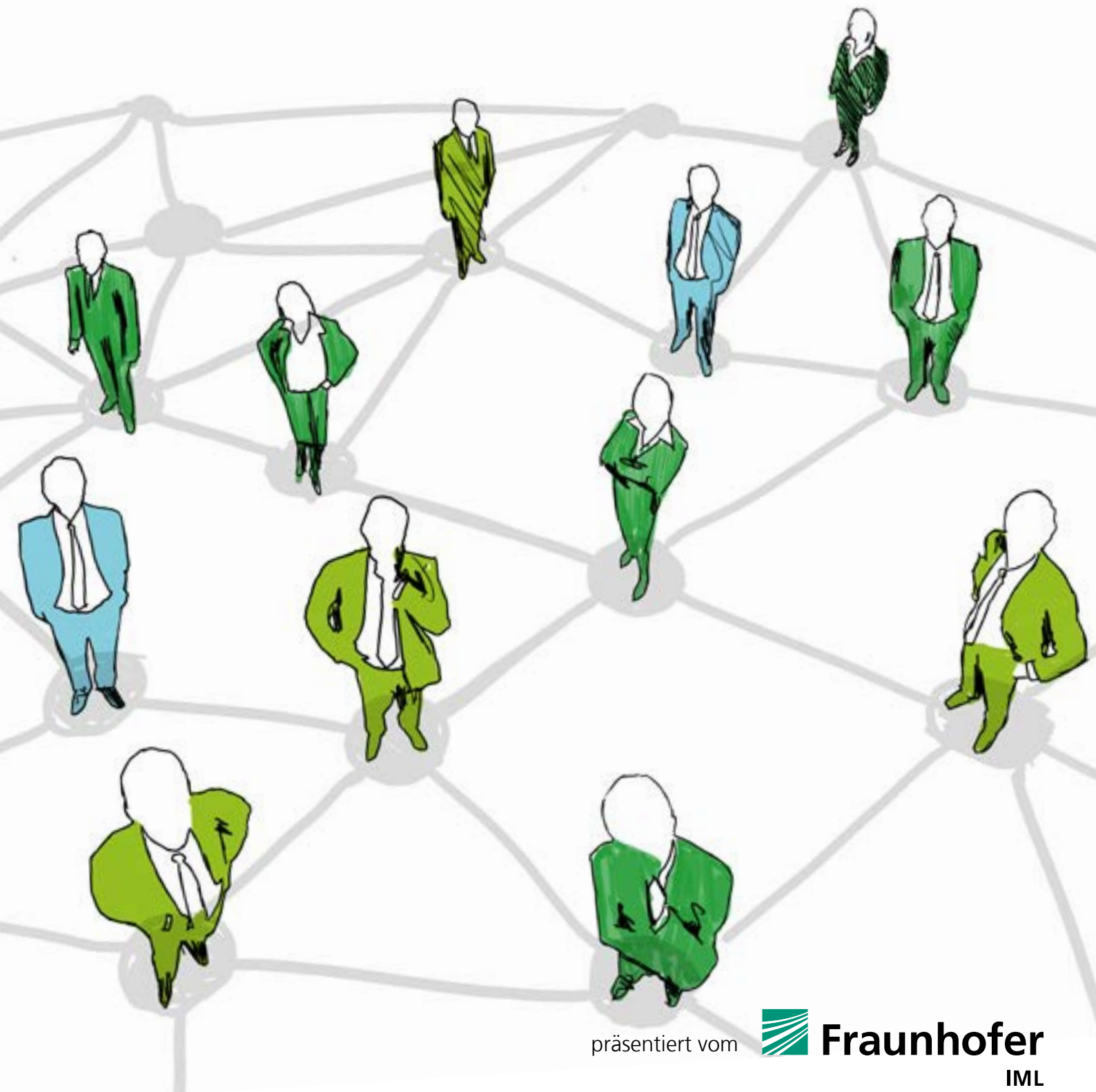


14. – 15. SEPTEMBER 2021, DORTMUND

# ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK

39. Dortmunder Gespräche

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



präsentiert vom



**Fraunhofer**

IML