

LOGISTIKentdecken

Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund

#22



TOPTHEMA:

OPEN INNOVATION
IN DER SILICON ECONOMY

IMPRESSUM

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

Telefon 0231 9743-0
Telefax 0231 9743-211

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

Redaktion
Julian Jakubiak, Sabine Barde,
Sabine Vogel, Rolf Müller-Wondorf,
Anita Würmser, Alia Khaddour,
Rebecca Wolfer

Fotos
Sebastian Beierle, Michael Neuhaus
Fraunhofer IML, Dortmund
Adobe Stock, www.adobestock.com
weitere siehe jeweiligen Bildhinweis

Satz und Layout
Georgios Katsimitsoulas,
Melanie Wegner

Druck und Verarbeitung
Bonifatius GmbH, Paderborn

LIEBE FREUNDE DER LOGISTIK,

am 15. September 2020 machten sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML auf, die Welt der Logistik ein Stück weit zu verändern. Mit rund 25 Millionen Euro vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert und auf dem Zukunftskongress Logistik durch Bundesminister Andreas Scheuer verkündet, lautete der Auftrag, mit dem Forschungsprojekt »Silicon Economy« einer dezentralen und offenen Plattformökonomie in Deutschland und Europa zum Durchbruch zu verhelfen.

Zeit also für eine erste Zwischenbilanz: Welche Entwicklungen aus dem Projekt wurden seither der Öffentlichkeit vorgestellt? Welche Meilensteine bislang erreicht? Und die wichtigste Frage: Wie kommt das Projekt in der Wirtschaft an?

Um Ihnen diese Fragen möglichst ausführlich und transparent zu beantworten, widmen wir uns in unserer Titelgeschichte auf ganzen 14 Seiten der Silicon Economy und einem ersten Zwischenfazit (S. 6). Darin erfahren Sie, wie alles begann und seinen Lauf nahm, warum Open Source so eminent wichtig für die Plattformökonomie der Zukunft ist – und vor allem, was führende Wirtschaftsvertreter über das Projekt denken. Außerdem erfahren Sie, welche neuen Entwicklungsprojekte in diesem Jahr starten und unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den kommenden Monaten beschäftigen werden.

In der Silicon Economy begann alles mit dem LoadRunner. Auf dem Digital-Gipfel 2019 erstmals der Öffentlichkeit präsentiert und prominent in den Abendnachrichten des Deutschen Fernsehens vertreten, konnten wir mittlerweile ein echtes Schwergewicht als Industriepartner für diese zukunftsweisende Schwarmtechnologie gewinnen: In einer gemeinsamen Enterprise Lab wollen die KION Group und das Fraunhofer IML nun den mit verteilter Künstlicher Intelligenz ausgestatteten autonomen Fahrzeugschwarm weiterentwickeln und industrialisieren. Wir blicken noch einmal zurück auf die Entwicklungsgeschichte und geben einen Ausblick auf die Kooperation mit unserem neuen Partner (S. 24).

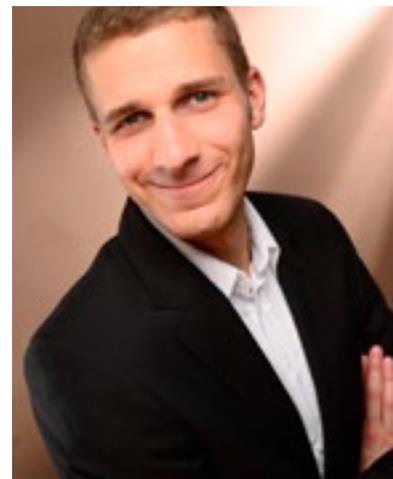
Neues aus den bisherigen Entwicklungsprojekten der Silicon Economy erfahren Sie außer in unserem Topthema auch in den weiteren Rubriken dieser Ausgabe – von einem dynamischen Pausenmanagement (S. 38) über KI-getriebene ETA-Prognosen (Estimated Time of Arrival) (S. 54) bis hin zum ersten Startup, das unter anderem aus diesem Projekt hervorgeht (S. 20).

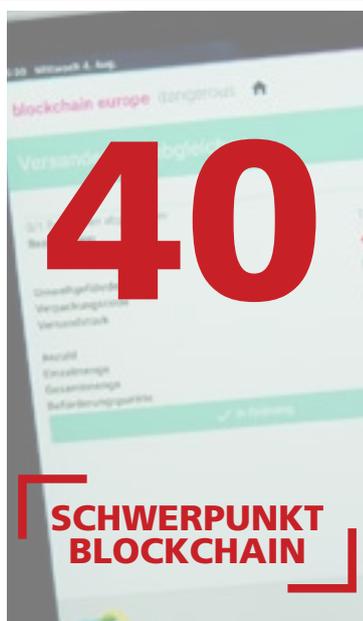
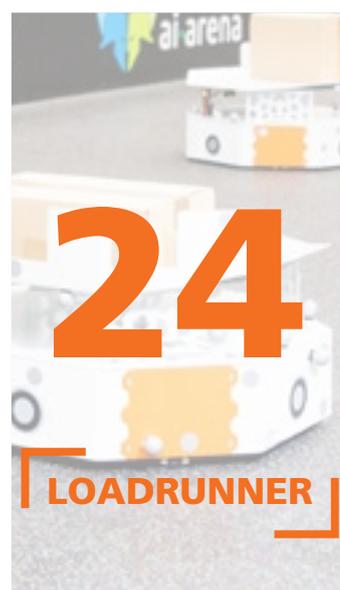
Eine weitere Technologie, die für die Realisierung der Silicon Economy eine zentrale Rolle spielt, ist die Blockchain. Darum bieten wir Ihnen in einem Blockchain-Schwerpunkt (ab S. 40) in mehreren Artikeln auch einen Einblick in die Arbeit des Europäischen Blockchain-Instituts am Fraunhofer IML. Doch auch abseits der Silicon Economy präsentieren wir Ihnen in der aktuellen Ausgabe von »Logistik entdecken« spannende Fragestellungen und Themen, mit denen sich unsere Forscherinnen und Forscher derzeit beschäftigen.

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



Julian Jakubiak
Pressesprecher
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML





INHALT

LOGISTIK ENTDECKEN #22

TOPTHEMA: SILICON ECONOMY

- 6** SILICON ECONOMY: HALBZEIT IM SPIEL UM DIE ZUKUNFT DER LOGISTIK
- 18** INTERVIEW MIT BUNDESMINISTER ANDREAS SCHEUER

WISSENSVORSPRUNG FÜR DIE LOGISTIK

- 20** DIE GESCHICHTE VON DER LOGISTIKBUDE & DEN LADUNGSTRÄGERN
- 22** KOMMISSIONIERUNG ZUM ANFASSEN

INTRALOGISTIK

- 24** LOADRUNNER: NUR FLIEGEN IST SCHNELLER
- 28** PACE LAB: ZUKUNFT BEGINNT HIER
- 32** BITTE HOL MICH AB! INTELLIGENTE AKTEN- UND DATENTRÄGERENTSORGUNG AUF »ZURUF«
- 34** »MIXED REALITY« AM FRAUNHOFER IML
- 36** KOLLA(RO)BOR(T)ATION
- 38** ZEIT FÜR EINE DYNAMISCHE PAUSE

LOGISTIKMANAGEMENT

- 40** BOOSTER FÜR EIN OPTIMIERTES, DURCHGÄNGIG DIGITALES GEFAHRGUTMANAGEMENT
- 42** BORDER CONTROL – BLOCKCHAIN TREIBT DIGITALISIERUNG DER ZOLLABWICKLUNG VORAN
- 44** EINMAL BLOCKCHAIN ROT-WEISS, BITTE.
- 46** AUS JEDER KRISE NUTZEN ZIEHEN
- 48** WAS BEWEGT WIRD, MUSS AUCH BEZAHLT WERDEN

MOBILITÄT UND UMWELT

- 50** DER HAFEN WIRD DIGITAL
- 54** ANKUNFTSZEITEN INTELLIGENT BERECHNEN
- 56** UMWELTSCHONEND & PLATZSPAREND
- 58** IST DAS NOCH HIP ODER KANN DAS WEG?

ALLGEMEINES

- 2** IMPRESSUM
- 3** VORWORT
- 60** NOTIZEN

silicon economy

HALBZEIT

IM SPIEL UM DIE ZUKUNFT DER
LOGISTIK





Die Silicon Economy ist die beste Idee, die es seit Jahrzehnten gibt. Hat man erst einmal verstanden, worum es geht, ist es bestechend einfach: Wir können Millionen Euro mit der Digitalisierung von Commodities versenken oder wir können Millionen Euro sparen, wenn wir gemeinsam entwickeln und die Ergebnisse allen zugänglich machen.



Jochen Thewes, CEO DB Schenker



Digitalisierung zu fordern ist einfach, sie umzusetzen ändert alles. Eine Halbzeitbilanz der Silicon Economy.

Fußball und Digitalisierung haben vieles gemeinsam. In der Jugendmannschaft geht es noch um Spaß, spätestens in der Profi-Liga um alles. Gefühlt 80 Millionen Experten wissen genau, wie es theoretisch besser geht. Und für ein siegreiches Spiel braucht es manchmal nur einen erstklassigen Stürmer, doch nur das beste Team gewinnt ein Turnier.

Auch in der Logistik geht es gerade von Vielen unbemerkt um alles. »Die Digitalisierung wird ein neues Zeitalter der Logistik einläuten und alles für alle verändern«, sagt Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, Geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML. Im Privatkundenbereich (B2C) haben Amazon, Uber oder Alibaba längst die Logistik übernommen, die logistische Marktführerschaft bei den B2B-Plattformen sei dagegen noch offen, was nicht darüber hinwegtäuschen sollte, dass jetzt entschieden werde, wer künftig die Logistik der Welt steuert. Der Fraunhofer-Forscher ist überzeugt, dass nur of-

fene Plattformen und Datenräume es allen Unternehmen erlauben werden, sich zu beteiligen, ohne ihre Geschäftsmodelle oder ihre Daten zu verschenken.

Michael ten Hompel ist der Erfinder der Silicon Economy, die als Gegenentwurf zu den monopolistischen Strukturen des Silicon Valley eine Open-Source-Infrastruktur für ein Neben- und Miteinander logistischer und industrieller B2B-Plattformen entwickelt. Das gleichnamige Forschungsvorhaben ist das größte am Fraunhofer IML seit zehn Jahren. Im September zog man Halbzeitbilanz.

I am a Silicon Economist

Mehr als 150 IML-Forscher haben gemeinsam mit der Wirtschaft dutzende Softwaretools und Algorithmen programmiert. Neuartige modulare IoT-Devices sind entstanden und zu den Augen und Ohren der Silicon Economy geworden. Sie sammeln Daten ein, aus denen parallel innovative Geschäftsmodelle entstehen. Selbst die Art und Weise, wie geforscht wird, hat sich verändert. »Forschung ist so agil wie nie zuvor. Zum ersten Mal wird nicht zu Beginn zementiert, was am Ende herauskommen soll. Wir können die Richtung ändern, wenn wir einer Innovation auf der Spur sind«, berichtet Dr. Michael Schmidt, Chief Scientist am Fraunhofer IML und Silicon-Economy-Strategieentwickler. Ein Umstand, der durchaus bemerkenswert ist, denn wenn es um Innovationen geht, verhalten sich Unternehmen normalerweise wie die Cluburlauber. Sie wollen im Voraus ganz genau wissen, wohin die Reise geht, was es zu essen gibt und welche Ausflüge auf dem Programm stehen.

Fragt man zur Halbzeit nach den Highlights, sind es aber nicht die Devices oder IT-Tools, die zuerst genannt werden. »Der Spirit der Logistik hat sich verändert«, sagt ten Hompel. Wie ernst man das

Thema nimmt, zeigt auch das Kommitment der Branche. Erstmals in der Geschichte der Logistik formiert sich eine breite Allianz aus Wirtschaft, Politik und Verbänden mit dem Ziel, eine Open-Source-Software- und Hardwareumgebung für die autonome, durch Künstliche Intelligenz gesteuerte Logistik bereitzustellen. Eine, die es Unternehmen ermöglicht, Dienste und Daten unternehmensübergreifend über verschiedene Plattformen hinweg sicher anzubieten und zu nutzen.

Die Erkenntnis kommt keine Minute zu früh, denn Experten rechnen in den kommenden drei Jahren mit der vollständigen Digitalisierung weiter Teile der Logistik mithilfe Künstlicher Intelligenz. Geschäftsmodelle werden sich grundlegend ändern. Geld wird dann nicht mehr mit Assets, sondern mit Plattformen, Daten und Knowhow-Vorsprung verdient.

»Es geht längst nicht mehr um die Frage, ob wir die Logistik digitalisieren, sondern nur noch darum, wie und wie schnell«, betont auch Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur. Sein Haus fördert die Silicon Economy vor allem auch deshalb, um dem logistischen Mittelstand die Einführung Künstlicher Intelligenz und damit die Teilhabe an Plattform-Geschäftsmodellen so einfach und kostengünstig wie möglich zu machen. Aktuell ist der Aufbau einer Plattform oder eines datenbasierten Geschäftsmodells nicht nur teuer, sondern immens aufwändig und rechtlich unsicher. Es braucht einfach anwendbare IT-Komponenten und offene Standards für konkrete Aufgaben – von der Bestellung über den Transport bis hin zur Abrechnung. »Vernetzung ist das Ziel, Open Source der Schlüssel«, sagt ten Hompel.



WHAT'S NEXT?

DIE SILICON-ECONOMY-FORSCHUNGSFELDER DER 2. HALBZEIT

Auf die zweite Halbzeit kommt es an, auch im Spiel um die Zukunft der Logistik.
Auf der Forschungsagenda stehen sechs Forschungsprojekte.

Perishable Import: Digitalisierung der Einfuhrprozesse in der Luftfracht-Frischelogistik

Der Importprozess für verderbliche Güter in der Luftfracht ist aktuell stark von physischen, also papierbasierten Dokumenten abhängig. Deren Verarbeitung, etwa in Genehmigungsprozessen, ist aufwändig, fehleranfällig und intransparent. Schlechte Planbarkeit und Effizienzverluste sind die Folge. Das Entwicklungsprojekt »Perishable Import« legt den Grundstein für die Vereinheitlichung und durchgängige Digitalisierung zentraler Importprozesse.

Zielgruppe: Luftfracht – Carrier, Importeure, Flughäfen

DoKlass: KI-basierter Dienst zur digitalen Erfassung und Verarbeitung von Dokumenten

Viele Dokumente in der Logistik, wie Rechnungen oder Lieferscheine, liegen nicht in digitaler Form vor und erfordern eine zeitaufwändige manuelle Verarbeitung. Das Entwicklungsprojekt »DoKlass« setzt einen KI-basierten Dienst zur automatischen Erfassung und Überführung papierbasierter Dokumente in ein standardisiertes digitales Datenmodell. Dies ermöglicht die Automatisierung zahlreicher Prozesse, wie zum Beispiel das Auslösen von Zahlungen.

Zielgruppe: IT-Dienstleister zur Integration in eigene Anwendungen

Modulare Open Source IoT-Devices

Die Entwicklung von (in Bezug auf Sensorik) individuellen IoT-Devices ist aufwändig und teuer und für viele Unternehmen nicht realisierbar. Im Entwicklungsprojekt entsteht ein modulares Baukastensystem, das eine einfache Konfiguration von individuellen IoT-Devices ermöglicht. Dazu werden einzelne geschäftsmodellbezogene Demonstratoren entwickelt, die konkrete Vorteile und Nutzungsszenarien anschaulich machen.

Zielgruppe: Logistikunternehmen mit eigener Softwareentwicklung, IT-Dienstleister

IoT-OS: IoT-Betriebssystem und -Kommunikationsprotokoll

Das Entwicklungsprojekt »IoT-OS« bildet das Software-Gegenstück zu »Modulare Open Source IoT-Devices«. Passend zu den Hardware-Komponenten werden hier Firmware, Treiber und Betriebssysteme umgesetzt – und open source zur Verfügung gestellt.

Zielgruppe: Logistikunternehmen mit eigener Softwareentwicklung, IT-Dienstleister



© Frank Reinhold

Nach der Vorstellung der Open Logistics Foundation stand für den Duisburger Hafen sehr schnell fest, dass wir uns engagieren möchten. Für uns steht insbesondere die Bündelung von Ressourcen im Fokus, denn die Digitalisierung der Logistik kann nur gemeinsam vorangebracht werden. Dafür müssen die richtigen Marktteilnehmer zusammengebracht und Themen gebündelt werden. Nur so ist eine gemeinsame Entwicklung zum Aufbau von Standards anstatt weiterer Monolithen möglich. Übergeordnetes Ziel unseres Engagements ist ein branchenweiter Austausch, die Identifikation von übergeordneten Herausforderungen und die Schaffung branchenweiter Standards, um die standort-unabhängige Zusammenarbeit technologisch zu vereinfachen.

Die Partizipation an der Entwicklung dieser Standards ermöglicht dabei, frühzeitig interne Voraussetzung zu schaffen, um »vorne mit dabei zu sein« und eigene Themenschwerpunkte zu platzieren, um a) die Notwendigkeit bei anderen Partnern zu prüfen und b) eine Umsetzung über geteilte Ressourcen zu erzielen.

Markus Bangen
CEO Duisburger Hafen AG



OpenDynamic AGV – Odyn: Autonomer Transport auf dem Betriebsgelände

Aktuell liegt das typische Einsatzgebiet eines autonomen AGV in Hallen und Lagern. Ziel von »OpenDynamic« ist es, das Einsatzgebiet für autonome Shuttles auf das Außengelände zu erweitern, um so einen hybriden Betrieb zu ermöglichen. Die wesentliche Herausforderung liegt im nahtlosen Übergang von indoor zu outdoor, da typischerweise unterschiedliche Technologien zur Kommunikation und Navigation benötigt werden.

Zielgruppe: Fahrzeughersteller, Logistikunternehmen

e-Frachtbrief: Digitaler Frachtbrief

Frachtbriefe als Warenbegleitpapiere für Frachtgut im nationalen und internationalen Frachtverkehr werden in der Praxis häufig noch manuell und analog erstellt und mitgeführt. Das Ziel des Entwicklungsprojektes ist die Implementierung eines digitalen Services, der die Erzeugung, Speicherung und Weiterverarbeitung von digitalen Frachtbriefen (e-Frachtbrief) sowohl für den nationalen als auch für den grenzüberschreitenden Transport in Form einer digitalen Mappe ermöglicht. Die Umsetzung soll als Referenzimplementierung dienen und Unternehmen eine einfache Anpassung und Nutzung ermöglichen.

Zielgruppe: Logistikunternehmen und IT-Dienstleister zur Integration in eigene Anwendungen



© BLG

Logistische Prozesse laufen immer vernetzter ab. Das steigert die Transparenz in den internationalen Lieferketten, ermöglicht durch den Einsatz zahlreicher IT-Tools und -Plattformen. Bisher haben die Marktteilnehmer ihre Instrumente selbst und unabhängig voneinander entwickelt. Die Silicon Economy fördert einen Paradigmenwechsel in der Branche, indem Marktbegleiter gemeinsam an logistischen Systemen arbeiten.

Bei BLG LOGISTICS setzen wir schon heute Open-Source-Tools ein. Unsere Erfahrungen: ausgesprochen positiv! Das sehen übrigens auch unsere Kunden so. Mit unserem Innovationsteam haben wir bereits Lösungen entwickelt, die zu schade sind, als dass wir sie für uns behalten sollten. Daher bin ich überzeugt, dass das Schaffen gemeinsamer Standards genau der richtige Weg ist, um die Digitalisierung und die Vernetzung der Logistik in Deutschland auf das nächste Level zu heben.

Frank Dreeke

Vorstandsvorsitzender
BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG



Open Source und das Autoimmunsystem der Wirtschaft

Dass Open Source ein wichtiger Wettbewerbsfaktor wird, davon ist Dachser-CDO Stefan Hohm überzeugt. Für ihn macht es »nur wenig Sinn, jede einzelne Zeile Code in einer Standardapplikation selbst zu programmieren. Das ist weder wirtschaftlich, noch bietet es einen wirklichen Wettbewerbsvorteil.«

Für die Bremer BLG ist der Einsatz von Open-Source-Tools nichts Neues. BLG-Chef Frank Dreeke hat nicht nur gute Erfahrungen damit gemacht, er ist auch selbst bereit zu teilen. »Wir haben Lösungen entwickelt, die zu schade sind, als dass wir sie für uns

behalten sollten.« Dreeke ist eher die Ausnahme, denn geht es um Open Source, springt sofort das Autoimmunsystem der Wirtschaft an. Open Source bedeutet, dass der Quellcode einer Software offen und kostenfrei zugänglich ist. Im echten Leben tun sich Einkäufer aber mit null Euro Einkaufspreis ebenso schwer wie mit Millionensummen. IT-Verantwortliche sehen die Sicherheit in Gefahr und den Untergang des Unternehmens vorher. Dabei verwenden laut Gartner bereits über 95 Prozent der IT-Unternehmen weltweit Open-Source-Software für ihre geschäftskritischen IT-Aufgaben, ob sie sich dessen bewusst sind oder nicht. Wir alle nutzen täglich open-source-produzierte Dienste, allen voran das Internet. Webbrowser wie Firefox oder Chrome und die Mehrzahl aller Program-



MEILENSTEINE DER SILICON ECONOMY

MÄRZ 2018

Wie alles begann: Professor Michael ten Hompel entwickelt das Original Big Picture der Silicon Economy und stellt es auf der LogiMAT in Stuttgart erstmals der Öffentlichkeit vor. Am Sonntagnachmittag, dem 25.11.2018, sichert er die Domain www.silicon-economy.com.

4. SEPTEMBER 2019

»Wer die Logistikketten der Welt steuert, der steuert die Wirtschaft der Welt«: Professor ten Hompel präsentiert seine Vision KI-gesteuerter Supply Chains im BMVI.



Die Köpfe hinter der Silicon Economy und dem Europäischen Blockchain-Institut: die Fraunhofer-IML-Institutsleiter Prof. Michael ten Hompel und Prof. Michael Henke

miersprachen sind es. Linux, das meistgenutzte Betriebssystem der Welt, ist open source. Es läuft auf allen Android-Smartphones und auf den unzähligen Servern weltweit, in unseren Internet-Routern und sogar auf mancher smarten Glühbirne.

Die Silicon Economy soll das Linux der Logistik werden. Ein logistisches Betriebssystem, das höchste Anforderungen an den Datenschutz erfüllt und von jedem Unternehmen kostenfrei genutzt werden kann. Das Vorhaben reicht weit über das Selbstverständnis der Logistik und die Grenzen traditioneller Verkehrsträgerdenke hinaus. Nicht Fahrzeug- und Antriebstechnik, Assets oder Infrastrukturausbau stehen im Mittelpunkt, sondern die Technologien, mit denen die Digitalisierung der Branche gestaltet werden soll. Die Silicon Economy baut nicht weniger als die öffentliche IT-Infrastruktur in Form von Open-Source-Softwarekomponenten, die es Unternehmen ermöglicht, ihre Geschäftstätigkeit vollständig automatisiert abzuwickeln.



© BMVI



Die umfassende Digitalisierung unserer Gesellschaft vollzieht sich mit hoher Geschwindigkeit. Zukünftig wird die Logistik immer mehr durch Künstliche Intelligenz und Automatisierung geprägt sein. Durch Kooperation und transparente Vernetzung werden wir es schaffen, dauerhaft die Wettbewerbsfähigkeit der Branche zu sichern. Deshalb fördert das BMVI das Silicon-Economy-Projekt mit rund 25 Millionen Euro.

Die Transformation der Logistik vollzieht sich im digitalen Raum: Container, die automatisch melden, wo sie sich befinden und wie der Zustand des Inhalts ist, automatisiert ablaufende Vertragsverhandlungen, Routenplanung und Verkehrsträgerwahl, digitale Begleitunterlagen und vieles mehr werden schon bald zum Standard gehören.

Sie selbst als Unternehmer wissen am besten, wie Sie digitale Anwendungen in Ihren Unternehmen einsetzen. Das Projekt Silicon Economy stellt Ihnen hierfür die optimalen Hilfsmittel als open source zur Verfügung. Machen Sie mit! 

Steffen Bilger

Parlamentarischer Staatssekretär
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur





Durchbruch in der Schwarmrobotik und Vorbote der Silicon

Economy: Mit dem »LoadRunner« feiert eine neue Generation autonomer High-Speed-FTF Weltpremiere auf dem Digital-Gipfel in Dortmund.

28. OKTOBER 2019



Schwarmintelligenz hebt ab: Mittels hochverteilter Künstlicher Intelligenz und 5G kommunizieren auf dem Digital-Gipfel im ersten biointelligenten Drohnenschwarm 20 Drohnen ohne zentrale Steuerung.

28. OKTOBER 2019

Die Silicon Economy ist das Big Picture einer vollständig digitalisierten Logistik. Wir haben im Rhenus Lab am Fraunhofer IML mit den Hard- und Softwareinstrumenten der Silicon Economy den intelligenten Behälter massentauglich gemacht und damit unser individuelles Big Picture im Internet der Dinge umgesetzt. Hundertfach melden seit wenigen Wochen Behälter ihren Füllstand, senden Lokalisierungs- und Zustandsdaten. Mit Smart Contract und der digitalen Rechnungsstellung schließt sich nicht nur der Kreis der Digitalisierung, sondern wir liefern damit auch ein Anwendungsbeispiel, wo die Blockchain konkret wird.

Digitalisierung ist kein Selbstzweck. Sie überwindet Schnittstellen und zahlt auf übergeordnete Ziele wie Transparenz, Effizienz und Nachhaltigkeit ein. Sie muss aber vor allem auch in Euro und Cent darstellbar und am Markt erfolgreich sein. Die Silicon Economy hat zur Halbzeit unter Beweis gestellt, dass sie diese Ziele erreichen kann. 100 Prozent digital ist keine Vision, sondern unsere gemeinsame Zukunft in immer mehr Anwendungsfällen.



© RHENUS

Dr. Stephan Peters
Mitglied des Vorstands, Rhenus SE & Co. KG



© Dachser

Eine leistungsfähige IT ist für uns ein klarer Wettbewerbsvorteil, deshalb setzen wir im Bereich der Digitalisierung auf eine intensive, eigene Systementwicklung, sowie auf Forschung und Innovation. Neben der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Technologiepartnern ist hier das DACHSER Enterprise Lab am Fraunhofer IML ein wichtiger Begleiter.

Gleichzeitig sehen wir aber auch die zunehmende Bedeutung von Coopetition-Ansätzen in der Logistik. Es macht nur wenig Sinn, jede einzelne Zeile Code in einer Standardapplikation selbst zu programmieren. Das ist weder wirtschaftlich, noch bietet es einen wirklichen Wettbewerbsvorteil. Manchmal verhindert zu viel Individualität auch die Interaktion mit anderen Systempartnern, insbesondere in einer Welt mit zunehmenden Cloud- und Plattformsätzen.

Deshalb ist es für alle Beteiligten der Supply Chain von Vorteil, wenn ausgewählte Software-Komponenten auf Low-Code-Ebene künftig als Open-Source-Elemente zur Verfügung stehen. Open Source wird ein wichtiger Wettbewerbsfaktor, und deshalb unterstützen wir auch seit der ersten Stunde die Idee der Open Logistics Foundation.

Stefan Hohm

Chief Development Officer (CDO), DACHSER SE



Die Politik entdeckt die Silicon Economy: Professor Michael ten Hompel und Bundeskanzlerin Angela Merkel diskutieren auf dem Digital-Gipfel über die Potenziale der kommenden industriellen Plattformökonomie.

29. OKTOBER 2019

Millionen Euro versenken oder Millionen Euro sparen

Eine eigene IT-Entwicklung war in der Logistik lange Zeit so etwas wie der heilige Gral des Wettbewerbsvorsprungs, doch die Bereitschaft zu teilen wächst. Nicht, weil Sharing gerade in ist, sondern weil es um den Erfolg der eigenen Geschäftsmodelle geht. Die Wirtschaft hat längst erkannt, dass sie mit KI-basierten Plattformen nicht weit kommt, wenn Supply-Chain-Partner auf Excel oder gar Papier mit Durchschlag setzen. Die neue Generation Unternehmenslenker weiß zudem sehr genau, dass sich mit einigen Services, seien sie auch noch so intelligent programmiert, kein Geld mehr verdienen lässt. Sie taugen weder als Differenzierungsmerkmal noch als Geschäftsmodell, denn kein Kunde würde auch nur einen Cent mehr für Tracking & Tracing zahlen. Und in der Logistik wimmelt es nur so von wertvollen Commodities. Alle nutzen den gleichen Frachtbrief, alle planen Touren, berechnen die ETA oder bieten Tracking & Tracing an.

DB-Schenker-Chef Jochen Thewes bringt es auf den Punkt: »Die Silicon Economy ist die beste Idee, die es seit Jahrzehnten gibt. Hat man erst einmal verstanden, worum es geht, ist es bestechend einfach: Wir können Millionen Euro mit der Digitalisierung von Commodities versenken oder wir können Millionen Euro sparen, wenn wir gemeinsam entwickeln und die Ergebnisse allen zugänglich machen.«

MEILENSTEINE
DER SILICON ECONOMY

Blockchain statt Bürokratie

»Die erfolgreichen Geschäftsmodelle werden in den nächsten Jahren aus der Silicon Economy kommen«, ist sich Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML sicher. Die Einführung eines intelligenten Behälters oder eines E-Frachtbriefs alleine mache allerdings nur selten Sinn. Das komplette Geschäftsmodell vom Sensor bis zur Plattform sei entscheidend. Gewinnen würden digitale Plattformen, die vorhandene Technologie in durchgehenden Lösungen zusammenführen, denn »immer, wenn wir Technologie und Prozesse zusammen denken, sind wir ganz vorne mit dabei.« Eine zentrale Rolle spielt dabei die Blockchain. Mit ihr verhält es sich ähnlich wie mit dem Internet. Alle nutzen es, aber die wenigsten können erklären, wie es funktioniert. »Ohne die Blockchain-Technologie würde es das Big Picture der Silicon Economy nicht geben. Sie ist der Missing Link, um den Datenaustausch manipulationssicher zu gestalten. Sie macht die eingesammelten Daten automatisiert und autonom, rechtssicher handelbar und damit Smart Contracts und Pay-per-Use-Modelle überhaupt erst möglich«, sagt Henke, der auch den Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts leitet. Martin Jauss, Geschäftsführer von Würth Industrie

Service und Entwicklungspartner der Silicon Economy, betrachtet die Technologie gar als »Erfolgsgarant, die den Unterschied zwischen Wunsch und Wirklichkeit macht«. Mit gutem Grund, denn die Effizienzgewinne bei der Optimierung sind schier unerschöpflich. Die Use Cases Zoll und Gefahrgutmanagement oder der e-Fracht-Folder gehören zwar auf den ersten Blick nicht gerade zu den sexiesten Logistikthemen, aber nicht nur Praktiker haben eine Vorstellung davon, welches Potenzial es birgt, Millionen von Begleitdokumenten elektronisch nutzbar zu machen und auf die Blockchain zu bringen. »Blockchain statt Bürokratie«, nennt Henke das.

Ein Beispiel, wo die Blockchain konkret wird und eines der Big Pictures der Silicon Economy, wird bei Rhenus bereits Wirklichkeit. Hundertfach melden seit wenigen Wochen Behälter ihren Füllstand, senden Lokalisierungs- und Zustandsdaten. Revolutionär ist dabei nicht, einen Container mit einem Ultra Low Power Tracker auszustatten, der sich mit der Zentrale verbindet und via 5G den Füllstand übermittelt, von wo aus dann ein Disponent die Entleerung organisiert. Revolutionär ist, das die Tonne ihre Entleerung selbst organisiert. Sie ordert den Truck, der sie abholt, und bezahlt die Transportrechnung, sobald sie abgeholt wird. Alles über die Blockchain. Dieses Beispiel steht stellvertretend für komplexe Logistikprozesse, in denen Schwärme von autonomen Drohnen oder AGV sich selbst organisieren, wo Künstliche Intelligenzen verhandeln, disponieren, Planungsentscheidungen unterstützen, Bestände optimieren, Waren- und Verkehrsströme simulieren, Routen berechnen, Güter per Kamera analysieren, kontrollieren und verfolgen, um nur einige Beispiele zu nennen.

Agilität ist die Kunst eines Unternehmens, mit der wachsenden Komplexität umzugehen - insbesondere in der Logistik. Die Potenziale neuer Technologien schnell entfalten zu können, wird dabei zum Wettbewerbsfaktor. Für uns ist wichtig, den Nutzen von Forschung und Technologie für unseren Kunden schnell zu demonstrieren: vom interessanten Show Case über den attraktiven Use Case hin zum belastbaren Business Case. Beim Projekt Silicon Economy partizipieren wir vom partnerschaftlichen Austausch mit anderen Unternehmen und einer Forschung, die diese Agilität fördert und uns auf dem Weg hin zur mehrwertgenerierenden Lösung für unseren Kunden begleitet. Sonst bleibt Agilität nur ein Versprechen.

Unser Halbzeitfazit betrachten wir als Erkenntnis und Vision gleichermaßen: Wenn es um Künstliche Intelligenz, Unternehmensvernetzung und Plattformökonomie geht, führt an der Silicon Economy kein Weg vorbei. Sie ist unsere Jahrhundertchance auf eine selbstbestimmte B2B-Plattformökonomie. Sie kann und wird der Anfang unserer Zukunft sein, wenn wir es schaffen, die Business Cases mit harten Fakten zu belegen. So werden wir überzeugen und sind in der Silicon Economy auf dem besten Weg.



© SICK AG

Bernd von Rosenberger

Senior Vice President

Global Industry Center Logistics Automation, SICK AG



© DB Schenker



Die Silicon Economy ist die beste Idee, die es seit Jahrzehnten gibt. Hat man erst einmal verstanden, worum es geht, ist es bestechend einfach: Jedes Unternehmen kann Millionen Euro mit der individuellen Digitalisierung von Commodities versenken oder wir können Millionen Euro sparen, wenn wir unsere IT-Standards in der Logistik über die Unternehmensgrenzen hinaus gemeinsam entwickeln und die Ergebnisse allen zugänglich machen.

Mein Appell an die Logistik: Wollen wir die Logistik erfolgreich digitalisieren, ist es von enormer Bedeutung, Silostrukturen zu überwinden. Einen wesentlichen Beitrag dazu kann und wird die Open-Source-Software leisten, wie sie in der »Silicon Economy« zurzeit mit einem ganzheitlichen Ansatz und in großem Maßstab entwickelt wird. Einzigartig in der Silicon Economy ist, dass diese Open-Source-Entwicklungen direkt mit Anwendungen verknüpft werden. Es gibt keine technischen Spielereien oder abgehobenen Zukunftsvisionen, sondern nur konkrete Lösungen, die auf ein großes Ziel einzahlen: der Logistik als Ganzes eine Infrastruktur für die Plattformökonomie von morgen zur Verfügung zu stellen und ein Neben- und Miteinander von Plattformen zu ermöglichen. Davon wird jedes Unternehmen profitieren.

Bewährt hat sich diese übergreifende, interdisziplinäre Form der Zusammenarbeit für DB Schenker bereits mit dem Enterprise Lab für Logistik und Digitalisierung, das seit 2015 mit dem Fraunhofer IML und dem Fraunhofer ISST besteht.



Jochen Thewes
CEO DB Schenker

»An der Silicon Economy führt kein Weg vorbei. Sie ist unsere Jahrhundertchance auf eine selbstbestimmte B2B-Plattformökonomie. Sie kann und wird der Anfang unserer Zukunft sein, wenn wir es schaffen, die Business Cases mit harten Fakten zu belegen«, urteilt Bernd von Rosenberger, Senior Vice President bei Sick. Er spricht an, was allen für die zweite Halbzeit wichtig ist: den Nutzen von Forschung und Technologie in belastbaren Business Cases abzubilden. Die »Supply Chain Execution – automatisierter Wareneingang« ist so ein Case, der es erlaubt, sensorerfasste Daten zwischen Unternehmen unter Wahrung der Datensicherheit und Datensouveränität über eine neutra-

le Instanz auszutauschen. Liefert ein Unternehmen bestellte Ware aus, kann das Programm selbst den Bezahlprozess anstoßen. Im Sick-Stammwerk in Waldkirch läuft aktuell der Live-Test. Für den Silicon-Economy-Strategieentwickler Schmidt gehört dieses unternehmensübergreifende Projekt, in dem auch Würth, Schenker und die Commerzbank mitarbeiten, ganz nach oben auf die Liste der Halbzeit-Highlights.

5. MAI 2020

Die Blockchain als Schlüsseltechnologie der Silicon Economy nimmt Fahrt auf: Am Fraunhofer IML wird mit dem Aufbau eines Europäischen Blockchain-Instituts begonnen. NRW-Wirtschafts- und Digitalminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart überbringt den Förderbescheid über 7,7 Millionen Euro.



© MWIDE NRW

SILICON ECONOMY

» Wunsch oder Wirklichkeit: Wie wäre es, jederzeit die volle Transparenz über sich selbst organisierende Lieferketten live verfügbar zu haben? Für die Würth Industrie Service sind Daten eine der wichtigsten Ressourcen für dieses ambitionierte Ziel: von den Lieferanten und Technologiepartnern über die eigene Wertschöpfungskette und Logistik bis hin zu unseren Kunden. Daten nutzbar zu machen, ist die Basis für Innovationen und Grundlage für neue KI-basierte Geschäftsmodelle in der Plattformökonomie der Zukunft. Das kann kein Unternehmen allein. Jetzt geht es darum, Kräfte zu bündeln, gemeinsam zu entwickeln und Technologie open source zur Verfügung zu stellen. Und es geht darum, den verantwortungsvollen Umgang mit Daten sicherzustellen.



© Würth

Deshalb gehen wir den Weg in die Silicon Economy gemeinsam mit dem Fraunhofer IML und weiteren Top-Playern und ermöglichen so die Realisierung einer Open-Source-Infrastruktur entlang der gesamten Supply Chain. Dabei beurteilen wir insbesondere die Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie als Erfolgsgarant. Sie macht Daten erst sicher handelbar und ist letztlich der Unterschied zwischen Wunsch und Wirklichkeit.

Martin Jauss

Geschäftsführer Würth Industrie Service



9 mm hoch, einsteckbar, 5G-kompatible Kommunikation, hochauflösendes Display (1440 x 1072 Pixel), Sensoren für Temperatur, Beschleunigung, Lage. Akkulaufzeit: bis zu 2 Jahre

26. OKTOBER 2020

Kein Device, kein Geschäftsmodell:

Mit dem Blockchain Device beginnt ein neues Kapitel in der Logistik. Der Prototyp zur Überwachung temperaturempfindlicher Güter entlang weltweiter Lieferketten ist die erste Geräteentwicklung des Europäischen Blockchain-Instituts.

15. SEPTEMBER 2020

Symbol für den Start in ein neues Logistikzeitalter: Verkehrsminister Andreas Scheuer überbringt beim Zukunftskongress Logistik den Förderbescheid über 25 Millionen Euro für die Silicon Economy per Videobotschaft.

15. SEPTEMBER 2020

Formel 1 auf dem Hallenboden: Der autonome LoadRunner-Schwarm zeigt, was er kann:

60 Fahrzeuge arbeiten 13.000 Sendungen pro Stunde ab und erreichen damit erstmals die Leistung klassischer Sortiersysteme.

HERBST 2020

I'm a Silicon Economist: Erstmals in der Geschichte der Logistik formiert sich eine breite Allianz mit dem Ziel, der Branche als Ganzes eine Open-Source-Infrastruktur für die Plattformökonomie von morgen zur Verfügung zu stellen. Die Community entsteht.



1. OKTOBER 2020

Kick-off für das »Linux der Logistik«: Silicon Valley war gestern, die Forschung an der Silicon Economy beginnt. 150 Forscher arbeiten gemeinsam mit der Wirtschaft an konkreten logistischen Problemlösungen, deren Basiskomponenten sie in Form von Hard- und Software über eine Open-Source-Plattform zur freien Nutzung zur Verfügung stellen.

11. MÄRZ 2021

Blockchain statt Bürokratie: Eine Forschungspartnerschaft zwischen dem Europäischen Blockchain-Institut und der niederländischen FH Windesheim nimmt die manipulationssichere Gestaltung von Zoll- oder Gefahrgutprozessen mittels Blockchain-Technologie ins Visier – kostenfrei nutzbar für alle.

5. JANUAR 2021

Open Source macht's schneller möglich:

Als erstes Unternehmen nutzt die Logistikkunde Open-Source-Komponenten. Der »e-Palettenschein« erspart den Gründern monatelange Entwicklungsarbeit beim Aufbau seiner App-gesteuerte Plattform für KI-gesteuertes Ladungsträgermanagement.



NEVER
WALK
ALONE.

Next Steps – Never walk alone

Zurück zum Fußball: Die Silicon Economy hat einen furiosen Start hingelegt, in der zweiten Halbzeit soll sie ihre Wirkung schnell entfalten. »Skalierung steht auf dem Plan, über die Grenzen Deutschlands hinaus«, sagt Chief Scientist Michael Schmidt. Neue Unternehmen und Geschäftsmodelle werden entstehen, die Blockchain müsse massentauglich gemacht werden und es finden sich sieben weitere Open-Source-Projekte auf der Forschungsagenda (siehe S. 8-9). Um aber das Turnier zu gewinnen »kommt es darauf an, dass sich die Logistik als Branche neu positioniert, ihre Kräfte bündelt und die Technologien der Silicon Economy nutzt«, sagt ten Hompel. Noch sind auch die entstandenen IT-Tools nicht open source. Das wird sich ändern, sobald die Open Logistics Foundation an den Start geht. Die gemeinnützige Stiftung ist der wahrscheinlich wichtigste, weil weitsichtigste Meilenstein auf dem Weg in eine erfolgreiche Plattformökonomie. Sie ist entstanden auf Initiative der Logistikbranche selbst und wird künftig als neutrale Hüterin über die Weiterentwicklung der Open-Source-Technologien wachen. Einer, der nicht lange gezögert hat, sich dort zu engagieren, ist duisport-CEO Markus Bangen, denn »die Digitalisierung der Logistik kann nur gemeinsam vorangebracht werden.«

Never walk alone.

OKTOBER 2021

Mission »Open Source«: Die gemeinnützige Stiftung »Open Logistics Foundation« steht in den Startlöchern. Sie soll künftig als neutrale Instanz über die Open-Source-Werkzeuge der Silicon Economy wachen.

DIGITALE INFRASTRUKTUR IST GENAUSO WICHTIG WIE DIE VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Digitale Plattformen sind für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in der Logistik entscheidend. Die Silicon Economy soll der Plattformökonomie zum Durchbruch verhelfen. Warum es wichtig ist, mit Entwicklungen made in Germany an den Start zu gehen? Für wen die Silicon Economy ein Riesenvorteil ist und ob die Logistik überhaupt reif für KI & Co. ist, darüber sprach die Redaktion mit Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Das BMVI fördert die »Silicon Economy« mit insgesamt rund 25 Millionen Euro. Erinnern Sie sich noch an den Moment, der Sie von dem Vorhaben Silicon Economy überzeugt hat?

Mir wurde die Silicon Economy im BMVI vorgestellt. Das Fraunhofer IML hat dann 2019 auf dem Digital-Gipfel der Bundesregierung in Dortmund als Weltpremiere einen Schwarm autonomer High-Speed-Fahrzeuge für die Logistik präsentiert – vom BMVI gefördert. Die Bundeskanzlerin war sehr beeindruckt. Die Botschaft war eindeutig: Wo sich heute noch Disponenten um die Transport-Koordination kümmern, werden das morgen mehr und mehr intelligente Paletten und autonome Fahrzeuge selbstständig machen. So sehr mich die Technologie faszinierte, so schnell wurde aber auch deutlich: Für den Einsatz Künstlicher Intelligenz brauchen wir leistungsfähige digitale Plattformen. Deren Betrieb setzt eine ebenso leistungsfähige digitale Infrastruktur voraus. Daraus ist das Vorhaben »Silicon Economy« entstanden: das Konzept für ein offenes Plattformen-Ökosystem, also ein Nebeneinander von Plattformen. Für mich ist wichtig, dass wir mit eigenen Entwicklungen made in Germany an den Start gehen und dieses Feld nicht ausschließlich anderen überlassen. Außerdem wollen wir keine Monopole, bei denen kleinere und mittlere Unternehmen auf der Strecke bleiben. Last but not least brauchen wir eine digitale Infrastruktur, bei der Sicherheit und Datensouveränität gewährleistet werden. Deshalb schaffen wir mit der Silicon Economy eine Infrastruktur für Plattformen – vergleichbar mit einem Verkehrsnetz –, die jedem Unternehmen offensteht und die jedes Unternehmen nutzen kann. Diese digitale Infrastruktur ist so wichtig wie unsere Schienenwege, Straßen, Brücken, Tunnel, Breitbandnetze oder der Mobilfunk.

Vor einem Jahr, auf dem Zukunftskongress Logistik, haben Sie dem Fraunhofer IML den Förderbescheid für das Großprojekt digital überreicht. Wie lautet Ihr Zwischenfazit: Haben sich Ihre Erwartungen erfüllt?

Die Schnelligkeit und Dynamik, mit der die Projekte vorangehen, ist absolut beeindruckend. Nach nur einem Jahr liegen sogar schon konkrete Silicon-Economy-Dienste vor. Im Gedächtnis geblieben ist mir zum Beispiel der so genannte Sensing Puck, der wie ein Hockey-Puck aussieht. Der Sensor verbraucht wenig Energie, misst während der gesamten Transportkette unter anderem Temperatur und Luftfeuchtigkeit von Waren und überträgt die Daten per GPS an Verloader und Transporteur. Das erleichtert es enorm, Transporte permanent und umfassend zu überwachen.

Ein Beweis dafür, dass die Silicon Economy etwas richtig macht, ist die Resonanz aus der Wirtschaft und aus den Verbänden ...

... die Logistikunternehmen in Deutschland haben erkannt, welche riesigen Vorteile eine gemeinschaftliche digitale Infrastruktur und die einheitlichen Komponenten für Plattformen und Dienste bieten. Mehr noch: Einige haben sich im Rahmen der Silicon Economy in geförderten, aber auch in selbst organisierten Projekten zusammengetan, um weitere Bausteine zu entwickeln. Mit diesem



Engagement schaffen wir die Voraussetzung für die umfassende Digitalisierung der Logistikprozesse und machen die Logistik insgesamt flexibler und transparenter. Das hilft uns dabei, Warenströme besser zu organisieren und unsere Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Ist die Logistik schon reif für die »Silicon Economy« mit allem, was dazugehört: Künstliche Intelligenz, Autonome Systeme, Blockchain, Plattformökonomie und Datensharing?

In jedem Fall ist die Logistikbranche bereit für die Silicon Economy, wie wir am Interesse und am Engagement der Logistikunternehmen für das Projekt sehen. Denn es geht längst nicht mehr um die Frage, ob wir die Logistik digitalisieren, sondern nur noch darum, wie und wie schnell. Die Silicon Economy garantiert, dass alle Beteiligten, insbesondere auch die vielen kleinen und mittleren Unternehmen mit ihren Beschäftigten, davon profitieren können. Das ist ein großer Vorteil. Die Logistik wird durch die Silicon Economy gerade zum vielleicht umfassendsten Anwendungsfall für sichere Datenräume und für die Cloud-Infrastruktur, die derzeit im Rahmen des Projekts GAIA-X aufgebaut wird.

Welchen Rat geben Sie mittelständischen Unternehmen, die ihre Logistikprozesse digitalisieren wollen?

Mir gefällt der Leitgedanke von Professor ten Hompel: »Never walk alone.« Transport und Logistik zeichnen sich durch unternehmensübergreifende Wertschöpfungsketten aus. Die kann ich nur digitalisieren, wenn ich mit anderen zusammenarbeite. Eine noch so ausgeklügelte Software in einem Transportunternehmen nützt wenig, wenn nicht auch Verlader und Empfänger der Waren über sie verfügen. Oft sind es die Großen, die vorangehen, weil sie über die Ressourcen verfügen. In der Silicon Economy sitzen sogar Wettbewerber an einem Tisch, um neue Lösungen voranzubringen. Sie stellen diese Lösungen – und das ist ein wirkliches Novum – als Open-Source-Software zur Verfügung. Das heißt: Jedes Unternehmen kann sich die im Projekt entstandenen Quellcodes nehmen, in seine IT einbauen und für seine Lösungen nutzen. Das ist eine Riesenchance gerade für den Mittelstand, ob Logistikdienstleister oder Logistiksoftwareunternehmen.



DIE GESCHICHTE VON DER LOGISTIKBUDE & DEN LADUNGSTRÄGERN

Vor langer, langer Zeit existierte ein fernes Land Namens Logistica. Der Boden in Logistica war sehr fruchtbar und die Bürger alle fleißig und arbeitsam. Der Bauer bestellte die Felder und erntete das Korn, der Müller mahlte das Korn zu Mehl und der Bäcker buk aus dem Mehl das köstlichste Brot. Da nicht jedes Korn einzeln zum Müller getragen werden konnte, das Mehl lose vom Wind weggeweht worden wäre und die vielen Brotlaibe zu schwer, um sie alle gleichzeitig auf den Markt zu bringen, nutzten die Bürger Ladungsträger. Die Säcke, Behälter, Körbe, Flaschen und vieles mehr wurden auch von allen anderen Bewohnern genutzt. Es vergingen viele Jahre, und aus dem altertümlichen Logistica wurde ein modernes Land. Körbe wurden zu Behältern, lose Bretter zu Paletten und Kutschen zu Lkw. Mehr als eine Milliarde solcher Ladungsträger kamen damit auf dem gesamten Kontinent zusammen.

Eines Tages stellten die Bürger von Logistica jedoch fest, dass sie oft nicht wussten, wo sich ihre Ladungsträger befanden und welchen Zustand diese hatten. Die Paletten, Behälter und Transportgestelle kamen auch regelmäßig beschädigt zurück, jedoch wusste niemand, an welcher Stelle im Prozess das geschehen war. Häufig gingen sie auch ganz verloren und mussten neu gekauft werden. Der zweite Punkt, der die Bürger störte, war das regelmäßige Durcheinander in Bezug darauf, wie viele Ladungsträger sie sich untereinander schuldeten, und die zeitlichen und finanziellen Verluste, die damit einhergingen. Der Standard waren papierbasierte Dokumentationen, Kontoführungen und Kontenabgleiche, die personalaufwendig und zeitraubend waren. In den umliegenden Ländern sah es nicht anders aus. Die Bürger von Logistica wollten die logistischen Prozesse in ihrem Land unbedingt verbessern, doch die meisten von ihnen hatten nur wenig Ahnung

davon. Also überlegten sie, einen Wettbewerb zu veranstalten, an dem alle Bürger des Landes teilnehmen konnten. Und so geschah es.

In ganz Logistica grübelten die Menschen darüber, wie die Probleme gelöst werden konnten, denn sie alle wussten, wie lästig die bisherigen Abläufe waren. Vier junge und kluge Männer schlossen sich zu einem Team zusammen, in dem sie ab sofort gemeinsam forschen wollten. Ihre Namen waren Philipp, Michael, Jan und Patrik. Um näher an der Materie zu sein, gingen sie eine Kooperation mit einem Hersteller von Ladungsträgern und Betreiber des größten offenen Palettenpools ein.

Die vier jungen und klugen Männer machten sich zuerst daran, den Ist-Zustand zu ermitteln. Heraus kam, dass die Nachverfolgung, Verbuchung und Bestandsverwaltung der Ladungsträger überwiegend händisch oder über spezielle technische Systeme erfolgte. Letztere mussten erst aufwendig in die jeweilige IT-Landschaft der einzelnen Unternehmen integriert werden.

Es vergingen einige Tage und Monate, während derer die vier jungen und klugen Männer an einer zukunftsweisenden Idee arbeiteten. Sie hatten die Vision, die Probleme mit einer einfach zu bedienenden Software zu lösen. Diese sollte aber nicht nur das Ladungsträgermanagement von offenen Pools berücksichtigen, sondern Unternehmen gleichermaßen auch die Möglichkeit bieten, ihre eigenen Ladungsträger zu verknüpfen. Um das zu erreichen, entwickelten sie Algorithmen, nutzten Cloud Computing, Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen. Als sie mit ihrer Entwicklung zufrieden waren, stellten sie sie den Bürgern von Logistica vor.



Ansprechpartner

Philipp Wrycza M. Sc. | 0231 9743-695
philipp.wrycza@iml.fraunhofer.de

Die vier jungen und klugen Männer erzählten den Bürgern von ihrer web-basierten Plattform und der begleitenden App, mit deren Hilfe notwendige Prozessschritte im Ladungsträgermanagement komplett eliminiert werden konnten. Mit der App war es fortan möglich, alle Tauschprozesse digital zu erfassen und den betreffenden Parteien zugänglich zu machen. Sogar die Konten der einzelnen Bürger wurden vollautomatisch miteinander abgeglichen. Da auf der Website alle Fortschritte im Blick behalten und bei Bedarf einzelne Buchungen korrigiert werden konnten, reduzierte sich die Zeit und der Aufwand für Unternehmen, um Prozesse abzuschließen. Es war nicht mehr nötig, jede Buchung mit jedem Unternehmen einzeln zu betrachten und unzählige E-Mails und PDFs auszutauschen. Der verwendete Algorithmus erkannte sogar automatisch, ob und wo vorteilhafte Tauschprozesse mit anderen App-Nutzern möglich waren, wodurch beispielsweise Leerfahrten vermieden werden konnten. Als die Bürger das hörten, waren sie sehr froh. Endlich gab es eine einfach zu bedienende Lösung, die keinerlei Installationsaufwände oder Schulungen voraussetzte.

Sogleich berichteten die vier jungen Männer, dass die Plattform auch für solche Ladungsträger funktionierte, die nicht Teil eines offenen Pools waren, sondern einem einzelnen Unternehmen gehörten. Dafür mussten die Unternehmen zukünftig nur noch der Schritt-für-Schritt-Anleitung auf der Plattform folgen, um den ausgewählten Ladungsträgern eine eindeutige Kennzeichnung zu geben. Dieses Barcode-Label konnte direkt ausgedruckt und auf die Ladungsträger geklebt werden. Von nun an musste sich niemand mehr fragen, wo exakt die Ladungsträger gelandet waren,

Kein Märchen, sondern Wirklichkeit:

Die Logistikbude ist eine Ausgründung aus dem Fraunhofer IML, die aus dem gemeinsamen Enterprise Lab mit der European Pallet Association e.V. (EPAL) hervorgeht. **Philipp Wrycza, Michael Koscharyj, Patrik Elfert und Jan Möller** sind die vier Köpfe hinter der Logistikbude.

Die Plattform ist unter anderem innerhalb des EPAL Labs entstanden und verfügt über Open-Source-Komponenten der »Silicon Economy«. Das digitale Ladungsträgermanagement eignet sich sowohl für große Industrieunternehmen und Speditionen, als auch für kleine und mittelständische Unternehmen. Die Plattform ist inzwischen marktreif, aktuell befindet sich das Vorhaben in der Pilotphase.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützt das Team mit einem EXIST-Forschungstransfer. Im September 2021 haben die vier offiziell gegründet.

in welchem Zustand sie waren und was unterwegs mit ihnen passiert war. Es konnten sogar Partnerunternehmen zugeschaltet werden. Tracken, Tauschen, Fotodokumentationen, Prüfungen und die Verheiratung von Ware – das alles war nun über die Plattform und die App möglich. Alle Funktionen und Akteure waren schließlich an einem Ort versammelt.

Den Bürgern gefiel die Lösung so gut, dass sie zu Ehren der vier jungen und klugen Männer ein großes Fest veranstalteten, zu dem alle Bürger von Logistica eingeladen waren. Da die Bürger wussten, dass die vier jungen und klugen Männer gerne weiterhin logistische Herausforderungen angehen wollten, bauten sie ihnen zum Dank ein eigenes Haus. Die vier jungen und klugen Männer freuten sich sehr, denn sie hatten nun endlich einen Ort gefunden, an dem sie ihren Gedanken und Ideen freien Lauf lassen konnten.

Das Haus nannten sie **» Logistikbude«**.

KOMMISSIONIERUNG ZUM ANFASSEN



In dem neu errichteten **»Picking Lab«** am Fraunhofer IML können verschiedene Kommissioniertechniken und Software für die Lagerverwaltung getestet und verglichen werden. Davon profitieren die Forschung und die Industrie.

Auf den ersten Blick sieht das »Picking Lab« am Fraunhofer IML wie ein Lagerbereich im Kleinformat aus: Fachbodenregale mit verschiedenen Artikeln sind dort aufgebaut. Das Lab adressiert typische intralogistische Bereiche und Branchen, wie Kleinteilekommissionierung, E-Commerce und Lastenhandhabung. Das Picking Technology, Transfer, Training Lab (PT3L) wurde aufgebaut, um verschiedene Kommissioniertechniken in einer realitätsgetreuen Umgebung zu testen – sowohl neue Technologieentwicklungen der Forschenden, als auch bewährte Techniken wie die klassische Pickliste mit Scanner.

»Aktuell wollen viele Unternehmen ihr Lager digitalisieren, wissen aber nicht genau, welche technologischen Möglichkeiten es auf dem Markt gibt und welche Pick-by-Methode oder welches Warehouse-Management-System (WMS) sich am besten für ihr Lager eignet.

Deshalb bauen wir im Rahmen des »Leistungszentrums Logistik und IT« ein Picking Lab auf, in dem die verschiedenen Hardware- und auch Softwarevarianten in einem Person-zur-Ware-Kommissioniersetting getestet werden können. Das Picking Lab schafft dabei standardisierte Testbedingungen mit hohem Praxisbezug«, erklärt Dr. Veronika Kretschmer, Senior Scientist am Fraunhofer IML.

Moderne Pick-by-Technologien, die aktuell in Lagern eingesetzt werden, sind unter anderem Smartglasses. Sie zeigen im Sichtfeld zusätzliche Informationen an, die die Mitarbeitenden zur Kommissionierung benötigen. Auch Pick-by-Voice oder Pick-by-Light sind häufig genutzte Technologien. Dabei werden Lagerarbeitende akustisch über ein Headset oder mithilfe von optischen Signalen durch den Kommissioniervorgang geleitet.



nes fest installierten Systems mit denen eines mobilen Assistenten vereint. Neben den technischen können auch mechanische Assistenzsysteme wie passive und aktive Exoskelette erforscht werden. Diese werden von Mitarbeitenden während der Kommissionierung getragen und sollen sie bei schweren Handhabungsvorgängen entlasten und unterstützen.

Die Forschenden planen außerdem, ein Bewertungsmodell für die unterschiedlichen Kommissioniertechniken zu erstellen sowie zukünftig WMS zu testen. Die Ergebnisse der Studien werden unter anderem in die Forschung transferiert. Dafür kooperiert das Fraunhofer IML mit dem Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen an der TU Dortmund sowie verschiedenen regionalen Forschungseinrichtungen mit Fokus auf die Mensch-Technik-Interaktion.

Tests und Trainings für Unternehmen

Im Rahmen des Picking Labs arbeitet das Institut mit verschiedenen Unternehmen zusammen: Zu den Partnern zählen der WMS-Anbieter Logistics Reply GmbH, der WMS- und Pick-by-Voice-Anbieter proLogistik GmbH + Co KG, dem ePaper- und Pick-by-Light-Anbieter Crosscan GmbH sowie dem Anbieter von Lager- und Betriebseinrichtungen BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH, der ein ähnliches Testzentrum errichtet hat. Die Unternehmen profitieren ebenfalls vom Picking Lab und den Forschungsergebnissen. Sie testen damit ihre eigenen Entwicklungen und erhalten so eine Entscheidungsgrundlage für die passende Hard- und Software in ihren Projekten. Anhand der Ergebnisse können die Technologien außerdem gemeinsam mit dem Fraunhofer IML weiterentwickelt werden, um sie passend zu den jeweiligen Lagerbedingungen der Unternehmen zu gestalten.

Das Picking Lab kann von den Firmen außerdem genutzt werden, um den Umgang mit neuen Technologien zu trainieren: Bevor Unternehmen eine neue Kommissioniertechnologie in ihrem Lager einführen, können sich Mitarbeitende im Picking Lab mit den Funktionsweisen vertraut machen. Auch im Bereich der Arbeitsorganisation können Prozesse und Arbeitszeiten simuliert werden. Die Arbeit im eigenen Lager wird dadurch effizienter und weniger fehleranfällig.

»Wir hoffen außerdem, dass die Firmen möglichst bald Besuchertage mit Führungen oder Workshops vor Ort durchführen können«, sagt Veronika Kretschmer. Bisher war das aufgrund der Corona-Pandemie nicht möglich.

Die Laufzeit des Picking Labs ist zunächst bis Ende 2021 festgelegt. Danach soll das Projekt am Fraunhofer IML verstetigt werden.

Vergleich von Technologien

Das Motto des Labs »Technology, Transfer and Training« spiegelt die drei von den Forschenden verfolgten Ziele wider: In Bezug auf die Technologien vergleichen sie dafür beispielsweise klassische Techniken wie Picklisten, Scanner und Bildschirme mit modernen Anwendungen.

»Wir untersuchen und bewerten die Hardware und Software ganzheitlich nach ergonomischen Kriterien, der Benutzerfreundlichkeit im Rahmen der Mensch-Technik-Interaktion sowie nach objektiven Leistungskriterien«, erklärt Veronika Kretschmer.

Auch Eigenentwicklungen des IML werden im Picking Lab getestet: Ein Beispiel ist »mika«, ein Kommissionierassistent auf einer Fahrschiene, der die Stärken ei-

Ansprechpartner

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



NUR FLIEGEN IST SCHNELLER

Wir schreiben das Jahr 2021. In der »Silicon Economy«, der digitalen Plattformökonomie der Zukunft, organisieren sich Fahrzeugschwärme selbst und kommunizieren mit Menschen, anderen Schwärmen und Plattformen, um ihre Mission zu erfüllen. Was hier wie Science-Fiction klingt, ist in Dortmund bereits Realität. Mit dem »LoadRunner« hat das Fraunhofer IML einen weltweiten Meilenstein in der Schwarmrobotik gesetzt und eine neue Generation Fahrerloser Transportfahrzeuge entwickelt, die sich mithilfe Künstlicher Intelligenz und Kommunikation über 5G bei hohen Geschwindigkeiten eigenständig im Schwarm organisieren kann und eine enorme Sortierleistung erreicht.

Weltpremiere feierte der »LoadRunner« für die digitale Plattformökonomie im Rahmen eines vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Projekts beim Digital-Gipfel 2019 in Dortmund. Damals flog ein High-Speed-Schwarm von acht kleinen Fahrzeugen vor den Augen von Spitzenpolitik und großen Fernsehanstalten über den Hallenboden und organisierte sich selbst mithilfe verteilter und intelligenter Fahrzeugkoordination. Sie nahmen komplett autonom Pakete auf und legten diese an der richtigen Stelle wieder ab, ohne dass sie miteinander kollidierten. Seither arbeiteten die Wissenschaftler an der Weiterentwicklung und Skalierung des Systems.

Der ideale logistische Raum ist leer

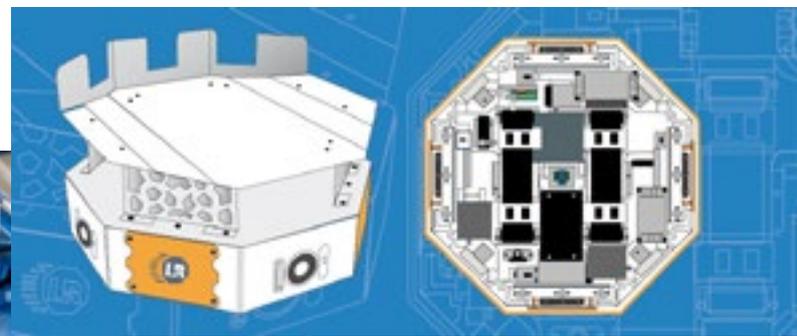
Das LoadRunner-Projekt baut auf der Zukunftsvision einer infrastruktureduzierten Logistik auf – einer Vision, bei der der ideale logistische Raum leer ist, da nur mit hoher Flexibilität und Skalierbarkeit der hohen Dynamik der heutigen Logistik begegnet werden kann. Inbetriebnahmezeiten von Logistikflächen sowie der Rückbau von technischen Anlagen müssen schnell und kostenoptimal realisiert werden können. Mit dem »LoadRunner« sind die Dortmunder Wissenschaftler dieser Vision ein Stück nähergekommen. Der »LoadRunner« ist eine konsequente Weiterentwicklung von Konzepten ohne feste Installation in der Gebäudeinfrastruktur, die sich universell nutzen lassen.

Paketsortierung muss schneller gehen

Betrachtet man die Paketsortierung in heutigen Paketverteilzentren, so lässt sich zwar ein Trend zu kleineren FTF und einer fahrzeugbasierten Sortierung ausmachen, doch die meisten FTF-Lösungen zur Sortierung arbeiten in einem Grid. Das heißt, die Fahrwege sind rechtwinkelig angeordnet und die Kollisionsvermeidung ist relativ einfach. Von Nachteil ist allerdings, dass die Fahrzeuge unter Umständen längere Wege fahren oder Wartezeiten für blockierte Strecken in Kauf nehmen müssen. Die Fraunhofer-Wissenschaftler legten deshalb den Fokus bei der Entwicklung ihres FTF nicht nur auf eine hohe Flexibilität, sondern auch auf einen hohen Durchsatz, u. a. durch die schnellere Ein- und Ausschleusung von Gütern.

Der »LoadRunner« erhielt eine komplett neue Hardwareplattform und Steuerung. Dazu wurde das Fahrzeug mit einem omnidirektionalen Fahrwerk ausgestattet, das aus vier 3,6 kW Motoren besteht und es dem »LoadRunner« ermöglicht, völlig frei auf der Fläche zu navigieren. Im Unterschied zu herkömmlichen Verfahren zur Kollisionsvermeidung passt die Trajektoriensteuerung der »LoadRunner« sowohl den Fahrweg als auch die

Geschwindigkeit an. Dies verhindert eine Kollision der Fahrzeuge trotz hoher Geschwindigkeiten. Eine enorme Leistung, da mit dem »LoadRunner« eine theoretische Geschwindigkeit von 25 m/s realisiert werden kann. Ein Schwarm von High-Speed-Fahrzeugen kann somit theoretisch mit ca. 90 km/h durch eine Lagerhalle flitzen, ohne dass die Fahrzeuge kollidieren. Ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlern entwickelte für den »LoadRunner« viele weitere neue Features – zum Beispiel Kameras, die bis zu 400 Bilder pro Sekunde aufnehmen, mit denen sich die Fahrzeuge trotz ihrer hohen Geschwindigkeit lokalisieren können. Eine hohe Relevanz hatte für die Forscher ebenfalls eine Optimierung der Warenübergabe an den Ablagestationen. Hier bediente man sich des trägheitsbasierten Übergabepinzips: Die Lastabgabe erfolgt ausschließlich mittels Trägheit beim Abbremsen des Fahrzeugs – also ohne zusätzliche Aktorik.



Die technischen Daten des LoadRunner®-Prototyps auf einen Blick:

- Omnidirektionales Fahrwerk
- 4 Direktantriebe mit insgesamt 14,4 kW Leistung, kein Getriebe
- max. Geschwindigkeit 10 m/s (theoretische Höchstgeschwindigkeit: 25 m/s)
- Beschleunigung bis 5 m/s²
- Nutzlast: ca. 30 kg
- Kamera zur Lokalisierung (400 Bilder pro Sekunde)
- Ladungssicherung durch hochdynamische Ausrichtung anhand des Beschleunigungsvektors



Echtzeit-Simulation bescheinigt hohe Sortierleistung

Bei der Entwicklung des »LoadRunners« und der Verbesserung seiner Sortierleistung bauten die Wissenschaftler des Fraunhofer IML zudem ein Simulationsmodell für die Leistungsevaluierung auf. Für die Simulationsumgebung wurde auf der Echtzeit-3D-Entwicklungsplattform Unity aufgesetzt – einer Game Engine. Diese ließ sich nicht nur zur Simulation verwenden, sondern bietet auch eine dynamische Darstellung des Systemverhaltens in Echtzeit. So konnten die Forscher riskante und komplexe Manöver ohne Risiko im Schwarmsystem testen. Die Umgebung lässt sich zudem skalieren, um die Leistung großer Systeme zu bestimmen. Bereits in einer ersten Version der Simulation zeigte sich, dass sich erstaunliche Leistungen mit einem »LoadRunner«-Sortierschwarm erreichen lassen.

Eine im September 2020 durchgeführte Untersuchung zum Einsatz des »LoadRunners« für die Paketsortierung lieferte bereits erste vielversprechende Ergebnisse: Mit nur 60 Fahrzeugen lassen sich theoretisch deutlich über 10.000 Sendungen pro Stunde sortieren. Die Forscher bildeten eine Sortierung mit einer unterschiedlichen Anzahl an »LoadRunnern« und verschiedenen Beschleunigungswerten ab. Zusätzlich betrachteten sie Faktoren, wie die Lokalisierung der Fahrzeuge oder die Kollisionsvermeidung. Das Ergebnis: Bereits 60 »LoadRunner« erreichen Leistungsbereiche von klassischen Sortiersystemen. »Bei mehr Fahrzeugen und einer etwas höheren Beschleunigung könnten wir die Leistung noch deutlich steigern«, erklärt Moritz Roidl, Oberingenieur am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der TU Dortmund, der an dem Projekt beteiligt war. Zudem benötigt der »LoadRunner« im Gegensatz zu klassischen Sortiersystemen wesentlich weniger fest installierte Infrastruktur. Er bietet eine deutlich schnellere Inbetriebnahme, eine dynamische Leistungsanpassung sowie eine höhere Skalierbarkeit.

Flexibel einsetzbar

Aktuell kann sich ein »LoadRunner« hochdynamisch mit bis zu 10 m/s im Schwarm bewegen. Bei Bedarf können sich mehrere Fahrzeuge und bis zu vier passive Anhänger untereinander magnetisch zusammenkoppeln, um große und sperrige Teile zu transportieren. Der einzelne »LoadRunner« kann Lasten bis zu einem Gewicht von etwa 30 kg allein transportieren und sortieren. Somit lässt er sich zum Beispiel auch für den Transport und die Sortierung von Gepäckstücken an Flughäfen einsetzen.

»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 Hochleistungssortier- und -fördertechnik 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«, betont Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML.

Und Jan Behling fügt hinzu: »Die Entwicklung des »LoadRunners« ist ein typisches Beispiel dafür, wie wir am Fraunhofer IML arbeiten. Ein interdisziplinäres Team setzt eine innovative Idee mit großer Begeisterung für das angestrebte Ergebnis und klarer Fokussierung auf die spätere Anwendung prototypisch um. Trotz der hohen Komplexität ist uns dies bei der Entwicklung des »LoadRunners« sehr gut gelungen. Wir haben eine extrem positive Resonanz aus der Praxis erhalten und freuen uns nun, den »LoadRunner« gemeinsam mit einem schlagkräftigen Industriepartner zur Marktreife zu bringen.«

»LoadRunner«-Technologie steht vor dem Durchbruch

Mit der KION Group hat das Fraunhofer IML einen namhaften Industriepartner gefunden, der die »LoadRunner«-Technologie für den Einsatz in seiner Unternehmensgruppe lizenzieren möchte. In einem gemeinsamen Enterprise Lab am Fraunhofer IML in Dortmund wollen die Partner nun den mit Künstlicher Intelligenz ausgestatteten autonomen Fahrzeugschwarm weiterentwickeln und industrialisieren. Im Enterprise Lab werden acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beider Partner gemeinsam an der Weiterentwicklung der »LoadRunner«-Technologie arbeiten. Das Lab hat im September 2021 seinen Betrieb aufgenommen und ist für eine Laufzeit von mindestens drei Jahren ausgelegt. Das gemeinsame Ziel ist die Industrialisierung und Optimierung der KI-basierten Schwarmtechnologie vom Sensor bis zur überlagerten Plattform.

»Der Start des gemeinsamen Enterprise Labs mit der KION Group unterstreicht eindrucksvoll das disruptive Potenzial dieser Technologie. Mit KION haben wir einen Think Tank der Intralogistik als Partner gewonnen, der mit dem »LoadRunner« weltweit Märkte erschließen wird«, betont Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML. Und Gordon Riske, Vorstandsvorsitzender der KION GROUP AG, sagte anlässlich der Partnerschaft: »Künstliche Intelligenz revolutioniert die Branche, und daran wirken wir aktiv mit. Der Ausbau der Künstlichen Intelligenz für unsere Produkte und Softwarelösungen ist ein wichtiger Bestandteil unserer Strategie »KION 2027«. Die innovative »LoadRunner«-Technologie und die Partnerschaft mit dem Fraunhofer IML werden uns dabei helfen, die Abläufe in den Warenlagern unserer Kunden noch einfacher, schneller und effizienter zu gestalten – eine große Erleichterung für die Logistik-Teams vor Ort und eine deutliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit.«

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

INTERVIEW

Tobias Zierhut

Senior Vice President bei
KION Mobile Automation



© KION Group

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

Die KION Group AG und das Fraunhofer IML sind seit vielen Jahren im Austausch und haben auch schon in der Vergangenheit – etwa bei dem Dematic Multishuttle – sehr erfolgreich zusammengearbeitet. Die Forschung und Entwicklung des LoadRunners haben wir stets mit großem Interesse verfolgt. Jetzt haben wir für uns den passenden Zeitpunkt für den Einstieg ins Projekt und eine gemeinsame Weiterentwicklung bis hin zur Industrialisierung gesehen. Mit den Investitionen in Partnerschaften und Entwicklungen bei Autonomen Mobil Robotern (AMR) hat die KION Group in den vergangenen Jahren schon einen wichtigen Schritt zur Erweiterung des Lösungsportfolios getätigt. In dem LoadRunner sehen wir eine disruptive Entwicklung hin zum AMR 2.0, der den Transport von Waren in der Logistik und im E-Commerce auf ein ganz neues Niveau heben wird.

Wo liegen die Schwerpunkte Ihrer Forschung im Lab?

Forschungsschwerpunkte werden Aspekte der Sortierung unserer Kunden sein. Damit meine ich das Verteilen und Zuordnen von Waren im Logistikprozess. Das hierzu relevante Anwendungsfeld ist weit gefächert und reicht von Anwendungen in der Paketlogistik bis hin zur Logistik des Flughafen-Gepäcks. Aber auch im Bereich des Warentransports sehen wir einen zukünftigen potenziellen Lösungsbeitrag des LoadRunners: Anwendungen, in denen heute Transportbänder zum Einsatz kommen, könnten mit ihm neu ausgerichtet und effizienter umgesetzt werden – vor allem in der »Just-in-Time«-Warenversorgung im industriellen Fertigungsprozess.

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

Die Enterprise-Lab-Forschung ermöglicht es KION, eine enge Zusammenarbeit zwischen der theoretischen Forschung und der praktischen Umsetzung einschließlich der Weiterentwicklung zur Marktreife sicherzustellen. Die Zusammenarbeit gibt uns die Möglichkeit, spezifische Aspekte von KION-Seite einzubringen und damit den Fortschritt der Technologie – einschließlich der Anpassung der Lösungen auf spezifische Fokusfelder – abzubilden. Hierzu arbeiten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IML mit den KION-Kolleginnen und -Kollegen aus den Feldern Mobile Automation, Technology & Innovation sowie der KION-Tochter Dematic physisch am Standort Dortmund eng zusammen. Durch Spezialisten aus den Bereichen KION Energy Systems und KION Manufacturing & Engineering werden sie dabei tatkräftig unterstützt.

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

Aufgrund des weiten Spektrums im KION Konzern beschäftigen wir uns natürlich mit ganz verschiedenen Entwicklungen. Im LoadRunner sehen wir aber ein sehr großes Disruptionspotenzial für die Zukunft – als ein entscheidender Lösungsbeitrag für mehr Flexibilität und Zeitersparnis in den Anwendungen unserer Kunden.

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

Die Zusammenarbeit mit den einzelnen Teammitgliedern beim IML war und ist sehr erfrischend, lösungsorientiert und konstruktiv. Das gesamte KION Team freut sich auf die zukünftige gemeinsame Arbeit.



PACE LAB: ZUKUNFT BEGINNT HIER!

Nach Abschluss der Umbauarbeiten bietet das Fraunhofer IML mit dem Echtzeit-Datenerfassungslabor PACE Unternehmen eine perfekte Arena im industriellen Ambiente, um autonome Systeme mit wissenschaftlicher Unterstützung zu testen und zur Praxis- bzw. Marktreife zu bringen. Mittels niedriger Latenzzeiten und präziser Bewegungsdaten können dort Szenarien aufgenommen, in ein digitales Abbild der Realität überführt und in der Simulation weiterentwickelt werden. Diese weltweit einzigartige Kombination aus hochgenauer Ortung und industriellem Umfeld wird die Transformation zur Social Networked Industry maßgeblich beschleunigen.

Mit seinen Forschungshallen, Testzentren und Laboren verfügt das Fraunhofer IML über eine Infrastruktur für die angewandte Logistik-Forschung, die auch international ihresgleichen sucht. Jetzt ist dieses »Innovationsökosystem« in der Westfalenmetropole Dortmund um eine weitere Attraktion reicher: das PACE Lab (PACE = Positioning Accuracy Communication Evaluation). Dort wird die Social Networked Industry zum Leben erweckt, in der Mensch und Maschine als unschlagbares Team zukünftig Hand in Hand zusammenarbeiten. PACE Lab umfasst nun zwei Testhallen. Eine dient primär der Grundlagerecherche im Bereich Positionsdetektion, in der anderen werden konkrete Anwendungen untersucht.

Inkubator für High-Tech-Applikationen

Damit steht ab sofort eine erstklassige Experimentierumgebung für die Entwicklung und Validierung innovativer Technologien und Verfahren in einer Größenordnung von insgesamt rund 1.500 Quadratmetern bereit. Rund zwei Drittel der Fläche entfallen auf das PACE Lab, wo Methoden zur Ortung und Lokalisierung im industriellen Maßstab adressiert werden. Eine Schlüsselkomponente sind Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF). »Dieses High-Tech-Testfeld zur Echtzeitdatenerfassung stellt eine weltweit einzigartige Entwicklungsumgebung dar. Mit dem installierten Hochpräzisions-Motion-Capture-System ist es möglich, mehrere Hundert Objekte in 3D in Echtzeit zu erfassen, mit einer Frequenz von 400 Hertz – das perfekte digitale Abbild der Realität«, erklärt Sören Kerner, Abteilungsleiter KI und Autonome Systeme am Fraunhofer IML.

Unmittelbarer Abgleich zwischen Simulation und Realität

Doch hier geht es nicht um Blockbuster-taugliche Animationsfilme. Vielmehr wird dieses Abbild für die Evaluierung von Algorithmen genutzt. Gleichzeitig ist es aufgrund der Echtzeitfähigkeit des Systems und der geringen Latenz von zwei Millisekunden möglich, Algorithmen einem Live-Prototyping zu unterziehen. Über eine eigens entwickelte Simulationsumgebung kann zudem das Verhalten autonomer, mit Künstlicher Intelligenz (KI) verknüpfter Schwärme untersucht werden. Die Ergebnisse dieser digitalen Realität lassen sich direkt auf den Shop-Floor übertragen. All dies ist jedoch längst nicht das Ende der sprichwörtlichen Fahnenstange. Denn das PACE Lab dient parallel als 5G-Testfeld, in dem die Kommunikation autonomer Systeme mit einer Basisstation, einem Device-Simulator und einer enormen Anzahl von Messgeräten nachvollzogen wird. Dabei nutzt das IML-Team auch ein neuartiges Lasersystem, das an der Hallendecke montiert ist und Daten während der Entwicklung in Echtzeit auf den Boden projiziert. Das Besondere daran: Eine Schutzbrille ist nicht mehr erforderlich, um Augmented Reality ad hoc erlebbar zu machen.

Ergonomie konstant im Fokus

Angesichts der Vision einer zukünftigen Social Networked Industry treibt die Forscher natürlich auch die Frage um, wie sich die naturgegebenen Fähigkeiten des Menschen mit dem Leistungsvermögen technischer Assistenzsysteme bestmöglich



vereinen lassen. »Neben der rein technischen Entwicklung steht für uns die Anbindung des Menschen im Vordergrund«, bekräftigt Jana Jost, Abteilungsleiterin Robotik und Kognitive Systeme am Fraunhofer IML. »Bei unseren Lösungen achten wir auf einfache, intuitive Bedienbarkeit. Mitarbeitende können zum Beispiel relevante Informationen direkt am Display ablesen, sodass mentale Belastungen deutlich reduziert werden. Durch eine ergonomische Anpassung des Systems an den Menschen, etwa per Höhenverstellung, die eine Warenentnahme ohne Bücken ermöglicht, minimieren wir parallel die physische Belastung.« Bei der Auswahl der im Individualfall geeigneten Technologie kommt den Kunden in diesem Kontext auch die an dem unabhängigen staatlichen Forschungsinstitut gebündelte breite Marktkennntnis zugute, so dass ein qualifizierter Anbieter rasch gefunden ist.

Next Level Autonomy

Speziell bei Fahrerlosen Transportfahrzeugen, deren Weiterentwicklung das Dortmunder Institut seit mehr als 30 Jahren aktiv mitgestaltet und dazu beigetragen hat, eine neue Generation mobiler, autonomer Roboter zu erschaffen, ist laut Jana Jost zudem eine individuell passgenaue Orchestrierung wichtig – sei es zentral oder dezentral im Schwarm. Speziell eine Entwicklung des Anwendungszentrums sorgt bereits für Furore: »Das PACE Lab unterteile ich auch sehr gerne als »Home of the Load-Runner«, merkt Sören Kerner an. Nur durch die einzigartige Infrastruktur sei es möglich gewesen, die Entwicklungsstränge

eines High-Tech-Schwarms zu entkoppeln und so innerhalb von nur drei Monaten parallel Mechanik, Regelungstechnik und Sensorik zu entwickeln. Angesichts der erzielten Erfolge im Bereich Künstlicher Intelligenz ist für den FTS-Experten klar, dass »selbst Projekte wie der »Loadrunner« erst an der Spitze der Autonomie gekratzt haben können«. Gleichzeitig werde eine stärkere Konzentration auf den Menschen die Autonomie in der Mensch-Maschine-Interaktion weiter steigern und dafür sorgen, dass Fahrerlose Transportsysteme, auch auf der Straße bis hin zur Haustür, zu einem zentralen Akteur der Lieferkette avancieren. »Ich bin überzeugt, die Erforschung der Logistik hat erst begonnen.«

Bühne frei für Unternehmen und Kooperationen

PACE Lab steht Unternehmen aus dem Industriesektor offen, die ihre Soft- und Hardware-Lösungen testen und das »Labor« in Kooperation mit dem Fraunhofer IML als Entwicklungsumgebung für autonome Systeme nutzen möchten – von der Evaluierung über die Umsetzung bis hin zur Zertifizierung. Unterstützt werden sie hierbei auch durch den Clan »Autonome Systeme« des Leistungszentrums Logistik & IT, unter dessen Dach forschende Institutionen kooperieren, die sich ebenfalls dem Know-how-Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft verschrieben haben. Ferner besteht die Möglichkeit, auf die PACE-Lab-Infrastruktur auch im Rahmen nationaler und internationaler Forschungsprojekte zuzugreifen.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Sören Kerner | 0231 9743-170
soeren.kerner@iml.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Jana Jost M. Sc. | 0231 9743-522
jana.jost@iml.fraunhofer.de

PACE

PACE Lab – Ausstattung:

- Software Defined Radio
- Hochpräzises Motion Capturing System
- Zwei Forschungshallen mit 1.000 m² und 650 m² Fläche
- Genauigkeiten von +/- 3 sub-mm
- Komplettdunkelbares Industriegebäude

PACE Lab – Anwendungsbereiche:

- Logistik
- Sicherheitstechnik
- Kommunikationstechnik
- Virtual Reality
- Bewegungsanalyse



Bitte hol mich ab!



Mit dem Rhenus-Füllstandsensoren ITCPRO (= Intelligent Tracking Control Professional) startet eine weitere Innovation aus den Enterprise Labs des Fraunhofer IML in die Serienproduktion. Diese Technologie hat das Potenzial, die Entsorgungslogistik nachhaltig zu verändern – denn mit Integration des Miniaturtalents avancieren Wertstoffcontainer zur einer »smarten Datentonne«, die ihren Füllstatus erkennt und die Abholung in Eigenregie auslösen kann. Ein weiterer Clou: Buchung und Zahlung erfolgen zukünftig ebenfalls automatisiert.

Spätestens seit Inkrafttreten der Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO) sollten Unternehmen die Entsorgung von Dokumenten für sich ad acta gelegt und in vertrauensvolle Hände übergeben haben. Ein führender Spezialist auf dem Gebiet der professionellen und ordnungsgemäßen Vernichtung von Akten und Datenträgern gemäß EU-DS-GVO, Bundesdatenschutzgesetz und nach den Richtlinien der DIN 66399 ist die Rhenus Data Office GmbH. Der Dokumenten- und Informationslogistiker ist ein Unternehmen der Rhenus SE & Co. KG, diese wiederum Partner im Enterprise Lab am Fraunhofer IML.

Services auf neuem Niveau

Dort forschen Rhenus und das Fraunhofer IML gemeinsam an Innovationen für kontinuierliche prozessuale Verbesserungen, die innerhalb kürzester Zeit realisierbar sind. So haben die Partner 2019 einen Füllstandsensoren entwickelt, der herkömmlichen Aufbewahrungsbehältern den folgerichtigen Status einer »smarten Datentonne« verleiht und eine Teilautomatisierung der Prozesse ermöglicht. »Ziel des Projekts war, unsere Servicepakete noch sicherer, effizienter und komfortabler für unsere Kunden auszu-

Intelligente Akten- und Datenträgerentsorgung auf »Zuruf«

richten«, sagt Michael Wiegmann, Geschäftsführer der Rhenus Data Office GmbH. »Der Sensor ITCPRO erkennt den aktuellen Füllstatus und meldet sich bei Erreichen der definierten Marke, was automatisiert den Abholprozess auslösen kann. So ist sichergestellt, dass der Behälter niemals überquillt, aber auch nicht im halb vollen Zustand abgeholt wird. Durch die bedarfsgerechte Entsorgung werden Leerfahrten, auch im Sinne eines reduzierten CO₂-Footprints, minimiert und Kosten eingespart.«

NB-IoT – Kommunikation ohne Grenzen, aber sicher!

Bei der Echtzeit-Datenübertragung setzt Rhenus auf das drahtlose, 5G-kompatible NB-IoT-Netz (NarrowBand IoT) der Deutschen Telekom. »Für uns bei Rhenus war es wichtig, einen von der Infrastruktur losgelösten Sensor zur Marktreife zu bringen«, so Michael Wiegmann weiter. »Die Software sollte nicht nur innerhalb der Gruppe laufen, sondern Standardkonnektivität bieten, so dass ein Jeder die Möglichkeit hat, damit zu arbeiten und die Devices bundesweit flächendeckend kommunizieren können. NarrowBand ist hier die ideale Lösung.« Dazu trägt auch die gute Gebäudedurchdringung bis in Kellerräume hinein bei, die herkömmliche Netzwerktechnologien wie WLAN oder Bluetooth in der Form nicht leisten. Bedingt durch die intelligente Konfiguration und Firmware verbraucht die in den Sensor integrierte Batterie zudem nur wenig Strom und ist über eine Laufzeit von zehn Jahren einsatzfähig.

Dokumentenmanagement trifft Blockchain

»Nach erfolgreichem Feldeinsatz hat sich das System 2020 in einem Pilotprojekt bewährt. Seither steigt auch die Nachfrage, so dass wir im gleichen Jahr den Entschluss fassten, die intelligente Low-Cost-Lösung in die Fläche zu bringen und auf mehrere Großkunden auszurollen«, berichtet Leon Siebel-Achenbach vom Fraunhofer IML, der das Projekt von Anfang an betreut und quasi wie seine Westentasche kennt. Darüber hinaus haben die Partner mit unvermindertem Engagement in abteilungsübergreifender Kooperation mit der Implementierung einer Blockchain-Infrastruktur für die rechtssichere, papierlose Abrechnung der Leistungsprozesse begonnen. Diese Plattform wird im laufenden Jahr weiter ausgebaut, um auch die Voraussetzungen für einen komplett autonomen Zahlungsverkehr zu schaffen. Parallel wird in 2021 geprüft, inwieweit die bis dato gesammelten Erfahrungen auf weitere, sowohl interne als auch externe Logistikabläufe der Rhenus-Gruppe anwendbar sind.

Erfolgreich in Serie gestartet

Der stetige Verbesserungsprozess wird also fortgeschrieben. Gleichwohl bewährt sich der gemeinsam mit den Wissenschaftlern des Fraunhofer IML entwickelte Rhenus-Füllstandsensoren ITCPRO schon im Praxiseinsatz. »Die Vorteile liegen auf der Hand«, fasst Michael Wiegmann zusammen. »Das System gestaltet den Abholprozess zum erforderlichen Termin ebenso intelligent wie effizient und fügt sich nahtlos in die Vorgaben der DS-GVO ein.« Es ist sowohl für Innen- als auch Außenbereiche geeignet, infrastrukturunabhängig, robust und wartungsfrei sowie mit einer langlebigen, auf einen Lebenszyklus von bis zu zehn Jahren ausgelegten Batterie ausgestattet. IML-Kollege Leon Siebel-Achenbach ergänzt: »Aus wirtschaftlicher Perspektive rechnet sich die mittels ITCPRO auf smart getrimmte Datentonne insbesondere bei größeren Zahlen ab 100 Stück über einen längeren Zeitraum. Daher werden auch zunächst primär Großkunden angesprochen, die einerseits ihre Akten und Datenträger gesetzeskonform entsorgen und gleichzeitig den Anspruch verfolgen, einen Beitrag zur Verringerung des durch zahlreiche, teils überflüssige Fahrten verursachten Emissionsausstoßes zu leisten.«

Von den Auswirkungen der Pandemie bleiben allerdings auch die Partner in diesem Projekt nicht gänzlich verschont. Dennoch ist es Rhenus trotz der aktuellen Halbleiterknappheit, bedingt auch durch die Lockdowns in China, gelungen, bereits 1500 Sicherheitsbehälter mit integrierter ITCPRO-Technologie produktiv zu setzen. Im vierten Quartal 2021 sollen weitere 5000 Sensoren dazukommen. Darüber hinaus laufen bereits Gespräche mit einem Recyclingdienstleister, das System zukünftig im Bereich der kommunalen Glas- und Altpapiercontainer-Leerung einzusetzen. Auch der begonnene Ausbau der Blockchain-Infrastruktur wird weiter vorangetrieben. In einer Kooperation mit der Commerzbank, ebenfalls ein Enterprise-Lab-Partner des Fraunhofer IML, wird an Blockchain-basierten, revisionssicheren Dokumentationsverfahren mit angegliederter Zahlungsabwicklung auf Basis von Smart Contracts geforscht. Damit werden in einem so sensiblen Bereich wie der Aktenvernichtung bereits heute die Grundlagen für die Erfüllung zukünftiger Kundenwünsche und Gesetzesanforderungen geschaffen.

Ansprechpartner

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



»MIXED REALITY« AM FRAUNHOFER IML

Virtual und Augmented Reality können Trainings, Planungen oder intralogistische Prozesse unterstützen und bieten so neue Möglichkeiten für die Logistik. Forscher des Fraunhofer IML entwickeln deshalb verschiedene Projekte für den Einsatz in Unternehmen.



VIRTUAL REALITY

Virtual Reality (VR) ist eine virtuelle Welt, die ein Nutzer mit einem Headset betrachtet und mit der er interagieren kann. Dabei wird die reale Welt ausgeblendet. Bei **Augmented Reality (AR)** wird die Realität mithilfe von mobilen Geräten oder transparenten Displays in einer Brille mit virtuellen Informationen angereichert, sodass es wirkt, als sei die Information in der echten Welt vorhanden. Der Überbegriff für AR und VR sowie weitere Mischformen lautet **»Mixed Reality« (XR)**.

In der Logistik kann VR zum Beispiel für Trainings eingesetzt werden, um Prozesse in der virtuellen Welt einzuüben. Dabei werden außer der Brille keine weiteren Ressourcen benötigt. AR kann als Assistenz dienen, indem Entscheidungen unterstützt, Prozesse angeleitet und potenzielle Fehler im Ablauf erkannt werden. So macht es die Technologie beispielsweise möglich, Kommissionierprozesse durch die Einblendung von Informationen am Regal zu unterstützen.



XR-VISION

Wie Mixed Reality in der Praxis eingesetzt werden kann, beschreibt Christoph Schlüter in seiner **»XR-Vision«**: »Wenn Unternehmen VR und AR nutzen, ergeben sich neue Möglichkeiten: Virtuelle Trainingsprozesse könnten durch Echtzeitdaten ergänzt werden, um sie so realistischer zu machen. Auf der anderen Seite können Prozesse zuerst in der virtuellen Welt angepasst und überprüft werden. Sollten sie effizienter sein, werden die Veränderungen auf die realen Prozesse übertragen.«

- **TrainAR:** Gemeinsam mit der BEUMER Group entwickelten die Forscher ein AR-Training, in dem Trainierende echte Pakete hinsichtlich ihrer Eignung für automatisierte Fördertechnik zu klassifizieren lernen und in einer AR-Brille Feedback zu ihren Entscheidungen erhalten. Mit Bestenlisten, spielerischem Feedback und einem Erfolgssystem sorgt das Training für Motivation.
- **LiftNick:** Die Gabelstapler-Simulation in VR wurde zum Trainieren von Regelbewusstsein und Prozesskenntnis im eigenen Lager entwickelt.
- **VisionARY:** Die Basistechnologie dient dazu, Objekte wie Pakete oder Werkzeuge zu erkennen, im Raum zu verorten und in AR hervorzuheben.



XR-LAB

Um weiter an der XR-Technologie zu forschen, wird ein **XR-Lab** am Fraunhofer IML aufgebaut. Dort können neue Projekte entwickelt und demonstriert sowie Studien durchgeführt werden. Außerdem wollen die Forscher ihre Projekte verstärkt in die Praxis transferieren. »Für unser VR-Gabelstapler-Training sind wir uns bereits mit einem Simulatorhersteller einig. Unternehmen können nun für ihr Training einen Simulator bestellen, auf dem unsere Software installiert ist«, erklärt Christoph Schlüter, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML.



LEISTUNGSZENTRUM LOGISTIK UND IT

Im **»Leistungszentrum Logistik und IT«** am Fraunhofer IML arbeiten die Wissenschaftler des Workstreams **»Mixed Reality«** an der virtuellen Planung von intralogistischen Prozessen. Dafür entwickeln sie eine Softwareplattform, mit der sie virtuelle Trainings einfacher erstellen und individualisieren können. Dadurch ist es möglich, Trainingsprozesse auf verschiedene Lager-Layouts zu übertragen und es ergeben sich neue Möglichkeiten für die Lagerplanung: Unternehmen können zum Beispiel das Lager, das sie zur Planung in Auftrag gegeben haben, vor dem Bau in der virtuellen Realität betrachten. So werden Fehler in der Konstruktion früh beseitigt und Prozesse einfacher optimiert. Christoph Schlüter möchte mit seinem Team bald noch einen Schritt weiter gehen: »Üblicherweise sollen Mitarbeiter in einer neuen Lagerumgebung gleich so produktiv arbeiten, wie zuvor. In einem virtuellen Abbild des Lagers können wir bereits vorab die Prozesse simulieren, die später darin stattfinden werden. So können die Mitarbeiter in der neuen Umgebung trainieren, bevor das reale Lager steht.« Der Anlauf des neuen Standorts kann dadurch schneller und sicherer stattfinden.

Ansprechpartner

Christoph Schlüter M. Sc. | 0231 9743-293
christoph.schlueter@iml.fraunhofer.de



KOLLA(RO)BOR(T)ATION

Früher waren Autos eher dürftig ausgestattet. Heute ist die Liste der Sonderausstattungen lang: Einparkassistenten, Anhängerkupplung, Klimaautomatik und vieles mehr. Je individueller die Kundenwünsche, desto flexibler und anpassungsfähiger muss die Produktionskette gestaltet sein. Das gilt nicht nur für die Automobilindustrie. Das EU-Forschungsprojekt »FELICE« setzt hierzu auf die koordinierte Interaktion und Kombination der Fähigkeiten von Mensch und Roboter und befasst sich dabei mit einer der größten Herausforderungen in der Robotik.

Hinter dem Namen **FELICE** steckt – wie eigentlich immer – ein weniger griffiger Name eines Forschungsprojektes: »Flexible Assembly Manufacturing with Human-Robot Collaboration and Digital Twin Models«. Wer bei FELICE also zuerst an Italien und hervorragende Spaghetti bei Sonnenuntergang in einem kleinen Restaurant an der Adria gedacht hat, lag, nicht nur was die Nudeln betrifft, falsch. Nach Italien geht es trotzdem: Das Centro Ricerche Fiat (CRF) ist eine Forschungs-Tochterfirma von Fiat, die eine Versuchshalle im italienischen Melfi betreibt. Dort werden profimäßig Autotüren zusammen- und auseinandergelassen. An diesem Ablauf wird beispielhaft untersucht, wie der aktuell dringende Bedarf in der Fertigung gedeckt und die nächste Generation von Montageprozessen entwickelt werden kann. Das Projekt sieht dafür adaptive Arbeitsstationen und einen gezielt eingesetzten kognitiven Roboter vor, der mit den Arbeitern in den Montagelinien zusammenarbeitet. Immer dann und immer dort, wo er im Prozess am meisten unterstützen kann.

»Man muss sich das so vorstellen: Das sind fahrende Plattformen, ausgestattet mit einem Roboterarm«, erklärt Oliver Urbann aus der Abteilung für Künstliche Intelligenz (KI) und Autonome Systeme am Fraunhofer IML. FELICE setzt sich damit von anderen Projekten ab: »Wir arbeiten mit echten Robotern, echten Menschen und mit echten Arbeitsabläufen. Eine derart praxisnahe Arbeit ist selten und diese Chance ein Glücksfall«, erklärt Urbann. Ein großer Forschungsbereich, den sein Team behandelt, ist das »Grasping«, also Greifen. Mit dieser Forschungsfrage haben sich schon viele beschäftigt – Tatsache ist aber, es funktioniert immer noch nicht gut genug.

Warum das Greifen von Objekten schwierig ist

Mal angenommen, der Roboter soll zu einer Arbeitsstation fahren, an der ein Mensch steht und etwas zusammenschraubt. Der Roboter soll ihm einen Gegenstand, beispielsweise eine Bohrmaschine anreichen. Soweit, so simpel. Dahinter stecken aber komplizierte Sachverhalte, die das Programmieren des Roboters so schwierig machen, weiß Oliver Urbann: »Es fängt schon damit an, auf welche Seite der Roboter am besten fährt, er kann ja nicht von einer fixen Position aus an jede Stelle des Tisches greifen. Ich muss also zunächst die optimale Position für den Roboter finden, damit er den Gegenstand mit seinem Arm erreichen kann, ohne etwas anderes auf dem Tisch oder den Mitarbeiter zu berühren. Wenn ich das habe, ist die Frage, wie fest die Roboterhand zugreifen soll. Zu fest könnte den Gegenstand beschädigen und bei zu wenig Kraft könnte der Gegenstand ihm aus den Fingern rutschen.«



Da Greifen also nicht so simpel ist, wie es sich zuerst anhören mag, ist das Prozedere aufgeteilt in klassische und komplizierte Fälle. Im günstigen Fall liegt das Werkzeug an der vorgesehenen Stelle, es ist direkt zu erreichen, der Roboter kann es wie zuvor einprogrammiert greifen. Dafür ist der europäischen Projektpartner Profactor aus Österreich zuständig. Für die Spezialfälle, die sich nicht mit klassischen Methoden lösen lassen, ist das Team von Oliver Urbann zuständig. »Wir müssen davon ausgehen, dass das Objekt nicht so liegt, wie es besprochen ist – von einigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern daneben. Es kann sein, dass das Objekt dort gar nicht liegt, oder eine Bohrmaschine erkannt wird, obwohl es sich um einen Hammer handelt. Damit muss man umgehen können.« Schlüsseltechnologien sind neben den klassischen Methoden vor allem Maschinelles Lernen und KI. Die Technik dafür ist zum Teil schon vorhanden, einiges muss aber erst neu entwickelt werden.

Ein Roboter, der Rücksicht nimmt

Die Abteilung für Robotik und Kognitive Systeme am Fraunhofer IML beschäftigt sich in dem Projekt mit der Mensch-Technik-Interaktion. Ihr Fokus liegt dabei auf der physischen und kognitiven Ergonomie. Um die Verhaltensweise von unterstützenden Robotern auf den jeweiligen interagierenden Menschen anzupassen, erstellt das Team einen »digitalen Zwilling« des Menschen. Verschiedene Datenquellen wie Wearables, Kamerasysteme und sogenannte Brain Computer Interfaces (ähnlich wie ein EEG) werden so zu einem Abbild des Menschen fusioniert. In Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo) finden innerhalb des Projekts Probandenstudien statt. Dabei kommen bereits bewährte, aber auch speziell dafür entwickelte Körpersensoren zum Einsatz, die dann u. a. Puls und Hirnströme messen können. Gerät ein Arbeiter beispielsweise ins Schwitzen und der Puls steigt, wenn er etwas angereicht bekommt, könnte das darauf hinweisen, dass er gestresst ist. »Jeder Mensch hat ein etwas anderes Empfinden darüber, was der Roboter in der direkten Umgebung tut. Es kann passieren, dass sich ein Mensch erschreckt oder er sich bedrängt fühlt, wenn der Roboter ihm zum Beispiel einen Gegenstand zu nah anreicht«, erklärt Sebastian Hoose vom Fraunhofer IML.

Aus den gesammelten Daten lässt sich sozusagen der aktuelle Wohlsens-Zustand berechnen. Auf dieser Datengrundlage entwickelt das Team einen Algorithmus, der dem Roboter beibringen soll, dass er auf den Menschen individuell Rücksicht nimmt – im vorherigen Fall also etwas mehr Abstand hält. »Wir möchten Stress und Unwohlsein bei der Arbeit natürlich vermeiden. Der Roboter merkt sich dann also, dass sich Person X etwas gestresst gefühlt hat, als er ihr die Bohrmaschine gegeben hat, und nimmt beim nächsten Mal etwas mehr Rücksicht«, erklärt Hoose.

Vereinte Forschung

Das Projekt FELICE vereint also multidisziplinäre Forschung aus unterschiedlichen Bereichen. Aus den vielen einzelnen Arbeitspaketen soll letztlich eine modulare Plattform entstehen, die eine Reihe autonomer und kognitiver Technologien integriert. Diese soll die Agilität und Produktivität eines manuellen Montageproduktionssystems erhöhen, Sicherheit gewährleisten und das physische und psychische Wohlbefinden der Fabrikarbeiter verbessern. Dafür ist es notwendig, Technologien zu entwickeln, die die kognitiven Fähigkeiten des Menschen mit der Genauigkeit und Ausdauer von Robotern kombinieren. Da solche Technologien von Natur aus anpassungsfähiger und konfigurierbarer sind, tragen sie dazu bei, dass künftige Montagehallen in der Fertigung agiler werden und rechtzeitig auf Kundenbedürfnisse und Marktveränderungen reagieren können. Größere Vielfalt und kürzere Lieferzeiten erfreuen dann auch den Kunden beim Autokauf. Vielleicht ist es da nur Zufall, dass FELICE im Italienischen »glücklich« bedeutet.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Oliver Urbann | 0231 9743-547
oliver.urbann@iml.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Sebastian Hoose M. Sc. | 0231 9743-490
sebastian.hoose@iml.fraunhofer.de

ZEIT FÜR EINE DYNAMISCHE

Ein Sensorarmband, das persönliche Pausenempfehlungen signalisiert: Mit dem Projekt »Dynamische Pause« soll die Arbeitsorganisation in Unternehmen nicht nur an die Anforderungen der Logistik, sondern auch an Mitarbeiterbedarfe angepasst werden.

Der Mitarbeiter ist bereits mehrere Stunden im Lager beschäftigt, als er eine Nachricht von seinem Armband erhält: Es signalisiert ihm über eine Smartphone-App, dass er eine Pause einlegen sollte.

Mithilfe von Sensoren erfasst das Armband über die gesamte Arbeitszeit hinweg verschiedene Vitalwerte wie den Puls, die Hautleitfähigkeit, die Intensität der Bewegung sowie die Hauttemperatur. Weichen die Werte zu stark vom normalen Zustand des Mitarbeiters ab und wird Stress erkannt, empfiehlt das Device eine kurze Erholungspause. Der Beschäftigte kann anschließend selbst entscheiden, ob er der Empfehlung folgen möchte.

Das Projekt »**Dynamische Pause**« startete 2019 am Fraunhofer IML. Ziel ist, die Arbeitsorganisation in Unternehmen nicht nur an die unternehmensinternen Prozesse und Anforderungen der Logistik anzupassen, sondern auch an die Bedarfe der Mitarbeiter. »Wir haben zunächst untersucht, welche Daten nötig sind, um das persönliche Stresslevel zu messen. Dafür haben wir uns unter anderem mit Fachexperten aus der Medizin sowie der Stress- und Pausenforschung ausgetauscht«, erklärt Dr. Veronika Kretschmer. Zusammen mit ihrem Kollegen Benedikt Mättig koordiniert sie das Projekt.

Anschließend legten die Forscher fest, wie die erfassten Daten ausgewertet werden sollen. Das Sensorarmband nutzt dafür einen webbasierten Dienst und Methoden des Maschinellen Lernens. Die Wissenschaftler arbeiteten zunächst mit Beispieldaten, um ein neuronales Netz zu trainieren. Dafür erfassten sie die Vitaldaten von Menschen unter Stressbedingungen und fragten das subjektive Empfinden mit Fragebögen ab. Mithilfe der Daten wurde ein neuronales Netz trainiert, das anhand der unterschiedlichen Anzeichen erkennen kann, ob ein Mitarbeiter bald ein kritisches Stresslevel erreicht. Bevor das der Fall ist, wird er über das Armband informiert.

Vorteile für Unternehmen und Mitarbeiter

Die Daten werden dabei anonymisiert behandelt. Der Arbeitgeber sieht nur, dass Pausen genommen werden, und kann dementsprechend die Personalressourcen steuern und planen. Die datenbasierten Pausenempfehlungen sowie persönliche Pausenanfragen des Mitarbeiters werden in einem weiteren webbasierten Dienst verwaltet und mit der jeweiligen Software zur Ressourcensteuerung im Unternehmen verknüpft. Veronika Kretschmer zufolge bietet das Projekt Vorteile für die Unternehmen und die Mitarbeiter: »Durch die individuellen Empfehlungen soll die Pausenorganisation in einem Unternehmen flexibler und dynamischer gestaltet und dadurch optimiert werden. Langfristig tragen dynamische Pausen zur Erhaltung der Gesundheit, der Leistungsfähigkeit und der Sicherheit von Lagerarbeitenden bei«, sagt sie.

Im nächsten Schritt wollen die Forscher des Fraunhofer IML Realdaten bei Industriepartnern erfassen, um das Machine-Learning-Modell damit weiter anzupassen. Dafür suchen sie noch weitere Industriepartner, die die »Dynamische Pause« im Pilotbetrieb testen. Je verschiedener die Daten sind, desto besser können die Wissenschaftler das neuronale Netz trainieren. Da sich das Pausen- und Warehouse-Management je nach Unternehmen unterscheidet, soll das Sensorarmband die unternehmensinternen Regelungen nur ergänzen und nicht ersetzen.

Mensch bleibt in Silicon Economy wichtig

Die Entwicklung des Projekts »Dynamische Pause« begann im »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« am Fraunhofer IML. Nun ist es Teil des Großprojekts »Silicon Economy«: In der Plattformökonomie kommunizieren Maschinen, Fahrzeuge und Mitarbeiter untereinander und miteinander, alles ist mit allem vernetzt.



CHE PAUSE



»Unser Projekt stellt den Menschen innerhalb der Silicon Economy in den Mittelpunkt«, erklärt Benedikt Mättig. Vor allem in Arbeitsbereichen mit manuellen Tätigkeitsanforderungen bleiben Arbeitende dank ihrer Geschwindigkeit, Flexibilität und ihres Wissens- und Erfahrungsschatzes eine wertvolle Ressource und ein wirtschaftlicher Erfolgsfaktor. »Der Mitarbeiter darf durch die vielen technischen Entwicklungen nicht überfordert sein und muss in das System integriert werden. Die digitale Ergonomie bietet dabei die Chance, Arbeitsabläufe mithilfe von Künstlicher Intelligenz

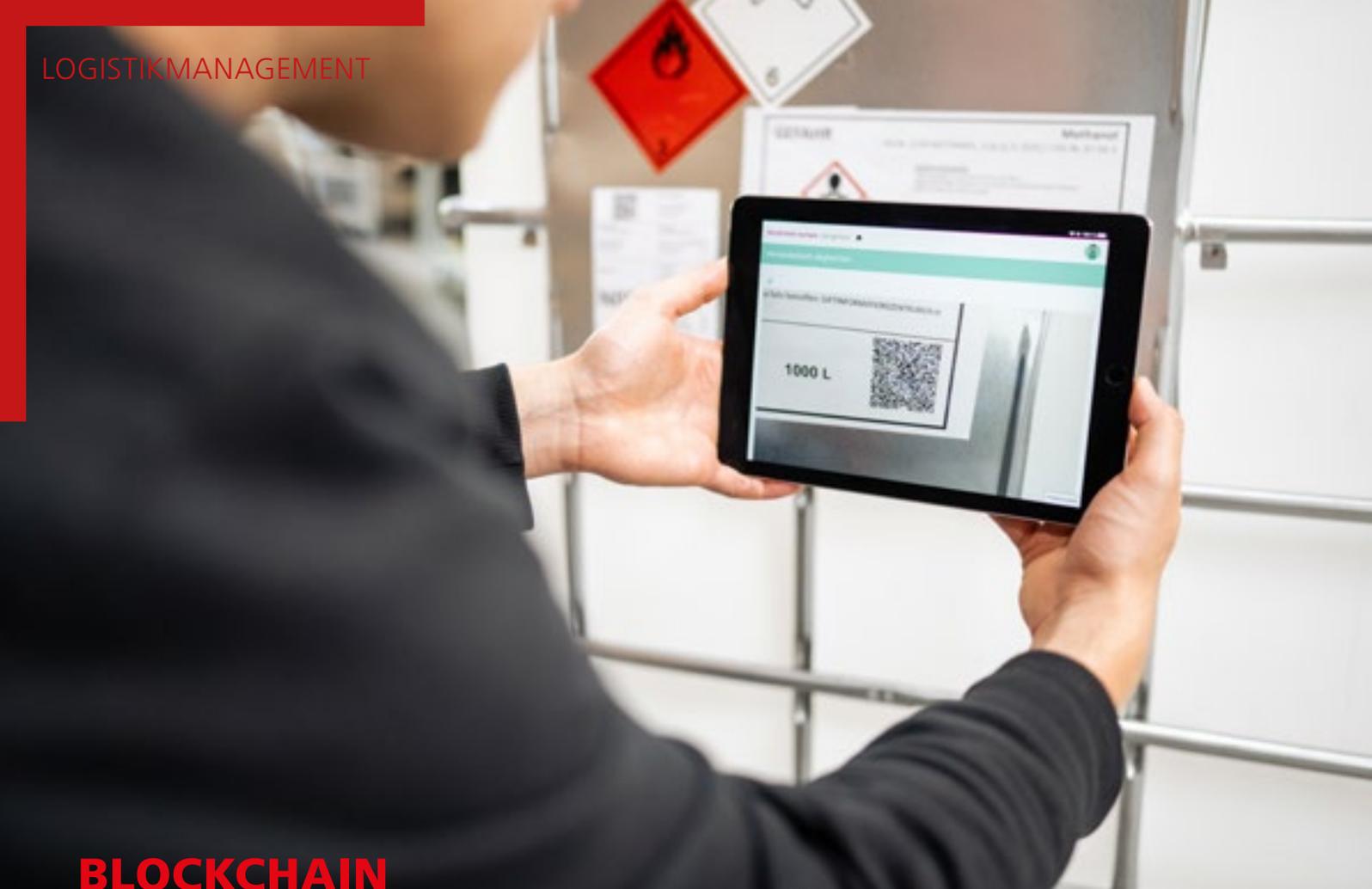
zu optimieren und Mitarbeiter zu unterstützen.« Das Armband erkennt aber nicht nur, wenn ein Mitarbeiter gestresst ist und eine Pause braucht, sondern auch, wann die Pause beendet werden kann: Sobald sich der Puls und die weiteren Stressindikatoren wieder beruhigt haben, empfiehlt es, die Arbeit wieder aufzunehmen. Aktuell arbeiten die Forscher für die Erfassung der Daten an einem eigenen Sensorarmband, das die komplette Interaktion mit dem Mitarbeiter übernehmen und die bisherige Smartphone-App ersetzen soll.

Ansprechpartner

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

Ansprechpartner

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



BLOCKCHAIN

Booster für ein optimiertes, durchgängig digitales Gefahrgutmanagement

Gefahrgutabwicklung und Blockchain – wie passt das eigentlich zusammen? Im Europäischen Blockchain-Institut treten Wissenschaftler den Nachweis an, dass diese Kombination sogar hervorragend funktioniert – und zwar anhand eines Blockchain-fähigen Assistenzsystems mit integrierten Sensor-Devices, über die der Informationsaustausch rechts- und manipulationssicher organisiert wird. Gleichzeitig sorgt die Digitalisierung und Automatisierung via Smart Contracts für eine verbesserte Koordination sowie vereinfachte und beschleunigte Abläufe beim Transport von explosionsgefährdeten Stoffen und Waren.

Mit einem ersten Prototyp des »Blockchain Device« hat das Fraunhofer IML Ende Oktober 2020 ein neues Kapitel in der Logistik aufgeschlagen. Das Gerät zur Überwachung temperaturempfindlicher Waren ist allerdings erst der Anfang einer Serie an Blockchain-fähigen IoT-Devices für die Steuerung von Lieferketten in Echtzeit, inklusive rechtssicherer Verhandlungen, Transaktionen und Buchungen.

Spitzentechnologie für aktuelle und zukünftige Herausforderungen

Es gibt durchaus Stimmen, die behaupten, es hapere nach wie vor bei der Umsetzung konkreter Applikationen. Diese Aussage führen die Wissenschaftler im Europäischen Blockchain-Institut zwar nicht ad absurdum, halten aber kräftig dagegen. So steht aktuell die Entwicklung von zwei Blockchain-fähigen Devices auf der Agenda, die im interaktiven Zusammenspiel die Gefahrgutabwicklung erheblich verbessern können. »Zunächst muss man wissen, dass der Transport von Gefahrgut ein stark rechtlich geprägter Logistikprozess ist. Dies dient dem Schutz von Mensch und Umwelt«, sagt Philipp Klink vom Fraunhofer IML. »Hinzu kommt, dass zahlreiche Akteure involviert sind, vom Absender und Verloader über den Beförderer bis zum Empfänger und weiteren Kontrollinstanzen. Entsprechend umfassend ist die Dokumentationspflicht zur Einhaltung der rechtlichen und regulatorischen Vorschriften.« Diese Rahmenvorgaben schränken die Flexibilität erheblich ein und beanspruchen gleichzeitig eine zeitintensive Vorplanung. Exakt hier setzt die Blockchain-Technologie an.



Mit Verve den belastbaren Use Case im Blick

Das Team des Europäischen Blockchain-Instituts verfolgt in diesem Projekt zwei Work-Streams: Auf der einen Seite steht der digitale Informationsaustausch zwischen den Prozessbeteiligten im Mittelpunkt. Darauf zielt unter anderem die Prototypentwicklung eines Blockchain-basierten elektronischen Beförderungspapiers, bei dem die Interaktion mithilfe der Blockchain lückenlos, manipulationssicher und stetig aktualisiert dokumentiert wird.

Parallel geht es um die Realisierung eines Blockchain-Devices für die operative Gefahrgutabwicklung. Darüber sollen relevante Begleitdokumente aus der Blockchain abgerufen, Ereignisse kontinuierlich getrackt und Smart Contracts ausgelöst werden, über die sich wiederkehrende Prozesse der Gefahrgutabwicklung automatisieren lassen. Das spart zukünftig enorm viel Zeit und minimiert manuelle, menschengemachte Fehler. Gleichzeitig wird die Durchführung erheblich flexibilisiert, da Begleitpapiere inklusive der Historie stets in digitaler Form zur Hand sind, fortwährend auf den aktuellen Stand gebracht werden und aus den Angaben direkt Handlungsanweisungen abgeleitet werden können.

Lückenlose Dokumentation des Prozessfortschritts

Die zwei im Rahmen dieses Entwicklungsprojekts umzusetzenden Komponenten haben die Forscher bereits trefflich benannt: »dangerous« (Digitalisierung und Automatisierung von Gefahrgut – Rechtskonform und Sicher) sowie »dragon« (Device for reliable dangerous goods transport). Doch wie funktioniert das Zusammenspiel? »Über das dangerous User Portal stellen die beteiligten Akteure digital alle relevanten Informationen für den Gefahrgutversand bereit, die ab sofort ausschließlich für dazu berechnete Geschäftspartner verfügbar sind.«, erklärt Product Owner Sebastian Brüning. Die zu transportierenden Gefahrgüter werden erfasst und gleichzeitig werden entsprechende Versandetiketten erzeugt.

»Im Rahmen der Verladung des Gefahrguts auf die Beförderungseinheit kommt dann das dragonDevice zum Einsatz«, so der Blockchain-Experte weiter. Hiermit kann ein QR-Code, der sich auf dem vorher erzeugten Versandetikett befindet, gescannt werden, um bei der Überprüfung des Gefahrgut-Zustands zu unterstützen. Der Gefahrenübergang ist nach Auslösen eines integrierten Hand-over-Mechanismus abgeschlossen und wird als Transaktion in die

Blockchain geschrieben. Zudem erfolgt vor dem Start der Beförderung ein Hinweis auf die Kennzeichnungspflicht. Der Fahrzeugführer erfasst über das dragonDevice sowohl den Beginn als auch das Ende des Gefahrgut-Transports.

Über das Device können dann auch dragonPucks – modulare IoT-Devices zur Erfassung von Zustandsinformationen – mit dem Versandstück gekoppelt werden. Dadurch wird ein Tracking & Tracing von Gefahrgut-Transporten ermöglicht. Teilnehmer mit entsprechender Berechtigung können so den gesamten Gefahrgutabwicklungsprozess auf dem dragonDevice bzw. im Dashboard von dangerous einsehen. Außerdem wird fortlaufend überprüft, ob sich die erfassten Sensordaten innerhalb eines vorher definierten Toleranzbereichs befinden, wodurch potenzielle Gefahren im Zusammenhang mit dem transportierten Gefahrgut frühzeitig erkannt werden können.

Nachhaltig gesicherte, simplifizierte Prozesse

»Die automatisierte Auftragskommunikation im Rahmen der Gefahrgutabwicklung hat den entscheidenden Vorteil, dass die Durchführung beschleunigt wird, durchgängig Transparenz geschaffen werden kann und die Planung praktisch kollaborativ erfolgt«, fasst Philipp Klink zusammen. Die Sensorik der Devices liefert zuverlässig neben der vorliegenden Temperatur und Luftfeuchtigkeit mittelfristig auch Informationen zum jeweils aktuellen Standort. »Die Überführung von gesetzlichen Vorschriften und Regularien in automatisiert ausführbare Smart Contracts trägt wesentlich zur deren Einhaltung bei. Außerdem wird der Prozess der Gefahrgutabwicklung dadurch für alle Akteure unmittelbar vereinfacht. Die Blockchain hat deshalb durchaus das Potenzial, die Gefahrgutabwicklung zu revolutionieren.« Die Entwicklungsergebnisse des bis 2023 laufenden Entwicklungsprojekts sollen als Open-Source-Komponenten zur Verfügung gestellt und so auch für kleinere und mittelständische Unternehmen zugänglich gemacht werden, die ihre digitale Transformation mithilfe der Blockchain vorantreiben und den damit verbundenen Implementierungsaufwand minimieren möchten.

Ansprechpartner

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

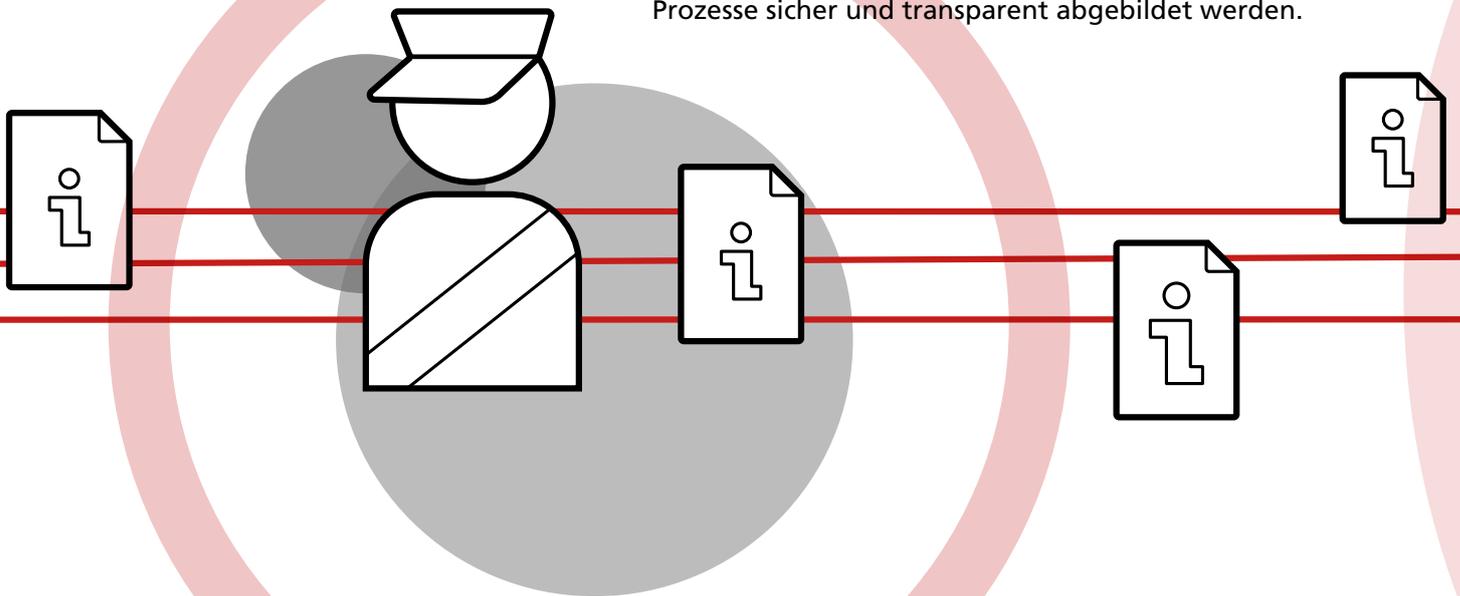
Ansprechpartner

Sebastian Brüning M. Sc. | 0231 9743-417
sebastian.bruening@iml.fraunhofer.de

BORDER CONTROL

BLOCKCHAIN TREIBT DIGITALISIERUNG DER ZOLLABWICKLUNG VORAN

Im Europäischen Blockchain-Institut arbeiten das Fraunhofer IML, der Softwareanbieter AEB SE und der Automobilzulieferer Adient daran, die Zollabwicklung zu digitalisieren und weitestgehend zu automatisieren. Mithilfe der Blockchain-Technologie sollen die Prozesse sicher und transparent abgebildet werden.



Momentan werden Zollprozesse häufig eher analog statt digital abgewickelt: Bei einem typischen Exportprozess sendet die Zollbehörde beispielsweise ein PDF-Dokument an den Exporteur, um eine zulässige Ausfuhr zu bestätigen. Dieses sogenannte Ausfuhrbegleitdokument druckt der Exporteur aus und legt es der Sendung bei. Der Empfänger muss die Wareninformationen anschließend erneut digital erfassen, um den Import anzumelden. »Dieser Ablauf ist für alle Beteiligten sehr aufwendig«, erklärt Roman Koller, Product Owner (Zoll) beim Europäischen Blockchain-Institut am Fraunhofer IML. »Gemeinsam mit AEB, Adient und anderen Mitgliedern der Community wollen wir deshalb den gesamten Zollprozess digitalisieren.«

Im Projekt »**BORDER**« (»Blockchainbasierte Organisation relevanter Dokumente im Extrahandel mit Rechtssicherheit«), das im Februar 2021 begonnen hat, sollen Zolldokumente digital verfügbar gemacht werden. Das Ausfuhrbegleitdokument ist dabei der erste Schritt für die Wissenschaftler. »Das Dokument ist die Brücke vom Ausfuhrland ins Drittland, also ins Nicht-EU-Ausland«, erklärt Roman Koller. »Wir planen, die Inhalte des Dokuments zu digitalisieren und auf der Blockchain abzubilden.«

Aktuell bestehe häufig eine Informationsasymmetrie zwischen den verschiedenen Beteiligten, sagt Roman Koller. Dabei verfügen Akteure wie die Zollbehörden über mehr Informationen als andere.

Die eingesetzte Blockchain-Technologie soll es deshalb in Kombination mit Smart Contracts ermöglichen, digitale Vorgänge und Dokumente für alle Beteiligten dezentral und fälschungssicher zu hinterlegen sowie zu aktualisieren. Damit wären Dokumente, Lieferwege und weitere Inhalte beispielsweise für Exporteure, Importeure, Software- und Transportunternehmen oder Zollbroker jederzeit nachvollziehbar. Mit der Lösung, die open source zur Verfügung gestellt wird, werden außerdem der Aufwand sowie der Papierverbrauch reduziert.

Informationen und Werte auf der Blockchain mithilfe sogenannter Token ab. Der Token-Manager ermöglicht dabei eine bedarfsgerechte Strukturierung und Zusammenführung der gespeicherten Dokumente und Informationen. Änderungen und Ergänzungen werden über eine Transaktionshistorie ersichtlich. Mithilfe weiterer Basiskomponenten werden ergänzende Funktionen bereitgestellt. So können beispielsweise mit der Basiskomponente »Autorisierungsmodul« Zugriffsrechte vergeben werden, um zu steuern, welche Parteien in welchem Umfang Informationen in der Blockchain lesen oder bearbeiten dürfen. Im Fall des BORDER-Projekts sollen so Dokumente sicher hinterlegt und die Bewegungen der Ware auf der Blockchain widergespiegelt werden.

Brexit als Digitalisierungsschub?

Die Wissenschaftler wollen über einen agilen Scrum-Prozess einen ersten prototypischen Zollprozess digitalisieren. Nach dem Ausfuhrbegleitdokument planen sie, auch weitere Zolldokumente digital verfügbar zu machen. Dazu zählt zum Beispiel der sogenannte Ursprungsnachweis, der bezeugt, aus welchem Land die Ware stammt.

Seit diesem Jahr muss der Nachweis beim Außenhandel mit Großbritannien wieder erbracht werden: Durch den EU-Austritt des Landes ergeben sich neue bürokratische Herausforderungen, wie notwendige Export- und Importanmeldungen. Bis zu 10 Millionen zusätzlicher Zollanmeldungen pro Jahr werden einer DIHK Umfrage zufolge dabei alleine auf deutscher Seite erwartet.

Das macht das Land besonders interessant für die Wissenschaftler des BORDER-Projekts. Für die weitere Umsetzung suchen sie deshalb noch nach Unternehmen, die sich an dem Projekt beteiligen möchten – auch, wenn sie nicht vom Brexit betroffen sind.

»Unternehmen können gemeinsam mit dem Europäischen Blockchain-Institut einen Beitrag zur durchgängig digitalen Zollabwicklung leisten. Außerdem können sie als Validierungspartner die geplanten prototypischen Prozesse in der Praxis testen. So hat der Brexit als zusätzlicher Impuls für einen Digitalisierungsschub möglicherweise doch noch etwas Gutes«, sagt Roman Koller.

Nutzung von Basiskomponenten

Die Zollbehörden sollen langfristig in das Projekt mit einbezogen werden. »Bei der Interaktion mit den Behörden werden digitale und analoge Prozesse zunächst weiterhin nebeneinander existieren beziehungsweise in unterschiedlichem Ausmaß digitalisiert sein. Deshalb achten wir darauf, dass unsere Entwicklungen immer konform mit den bestehenden Verordnungen und Verfahrensanweisungen sind«, erklärt Roman Koller. Auch die Behörden würden von einer höheren Transparenz der Lieferkette profitieren: Dadurch, dass die gespeicherten Einträge auf der Blockchain unveränderlich sind, können sie zum Beispiel als Grundlage für Prüfungen durch die Zollbehörden dienen.

Die Wissenschaftler nutzen für die Umsetzung des Projekts verschiedene Basiskomponenten, die im Europäischen Blockchain-Institut entwickelt werden. Dazu gehört unter anderem der »Token-Manager«: Er bildet

Ansprechpartner

Roman Koller M. Sc. | 0231 9743-390
roman.koller@iml.fraunhofer.de

Einmal Blockchain rot-weiß, bitte.

Seien wir mal ehrlich, wer liebt sie nicht: die kleinen, knusprigen, gelben Stäbchen – die besten Freunde von Ketchup und Mayonnaise? Die Pommespflanze heißt Kartoffel, und mit Kartoffeln kennen sich die Deutschen bekanntlich gut aus. Genauso wichtig, wie uns Kartoffeln sind, ist uns aber auch die Qualität. Damit diese bei den Pommes stimmt, ist die Idee, hier die Blockchain-Technologie einzusetzen. Diese hat das große Potenzial, Lieferketten transparent zu machen und damit die höchstmögliche Produktqualität zu sichern.

Kartoffeln sind ein beliebtes und weltweit gehandeltes Lebensmittel. Sie sind Grundnahrungsmittel in praktisch jeder Kultur und haben längst die Welt der Tiefkühlkost, des Fast Foods und der Snacks erobert. Kartoffeln durchlaufen bis zum jeweiligen Endprodukt eine vielfältige und komplexe Lieferkette, entlang derer die beteiligten Akteure permanent Informationen austauschen. Das geschieht teilweise ineffizient. Genau da soll nun die Blockchain-Technologie ansetzen, die es Unternehmen ermöglicht, sich auf Grundlage einer gemeinsamen Aufzeichnung von Ereignissen innerhalb eines Blockchain-Netzwerks zu vertrauen. Das Fraunhofer IML arbeitet gemeinsam mit der Fachhochschule Windesheim (Niederlande) und dem assoziierten Blockchain Living Lab »Spark!« sowie weiteren Partnern innerhalb des Europäischen Blockchain-Instituts daran, die Blockchain-Technologie voranzutreiben. Ziel ist es, branchen- und länderübergreifende Standards zu entwickeln. Der inhaltliche Fokus lag bisher auf Themen wie der Zoll- und Gefahrgutabwicklung – das Lieferkettenmanagement bei der Verarbeitung von Kartoffeln erweitert den Rahmen.

Mehr Zuverlässigkeit in der Lieferkette

Die Blockchain-Technologie eignet sich ideal für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie. »Mithilfe der Blockchain können wir zum Beispiel den Weg von der Kartoffel bis zu den Pommes verfolgen und prüfen, ob die Lager- und Kühlbedingungen von der Verarbeitung bis zur Auslieferung an den Händler eingehalten wurden«, erklärt Dr. Maximilian Austerjost, der als Projektleiter des Europäischen Blockchain-Instituts die Zusammenarbeit auf deutscher Seite koordiniert. Den passenden Anwendungsfall liefert Lamb Weston, einer der weltweit größten Hersteller und Verarbeiter von Kartoffelprodukten. Das Unternehmen verarbeitet jährlich 1,6 Mio. Tonnen Kartoffeln zu Pommes, Püree und anderen Kartoffelspezialitäten. Lamb Weston bezieht seine Kartoffeln von 600 Erzeugern aus ganz Europa. Da die Knollen inspiziert, verarbeitet und die Endprodukte anschließend weltweit ausgeliefert werden, entstehen Lieferketten mit einer Vielzahl an Unternehmen und hohem Informationsaustausch.



Die Blockchain-Technologie bietet nun die Möglichkeit, die Zuverlässigkeit und Authentizität der Informationen zu gewährleisten. » Im Kern ist es so, dass es einen Sensor gibt, der in die Blockchain schreibt, und dort sind diese Daten transparent für alle Teilnehmer eines Blockchain-Netztes einsehbar und damit auch nicht mehr veränderbar«, erklärt Maximilian Austerjost. Tiefgekühlte Pommes werden typischerweise bei -18 Grad Celsius gelagert und ausgeliefert. In einer konventionellen Datenbank wäre es möglich, praktisch unbemerkt noch etwas nachzutragen oder gar zu »pfuschen« – das ist in der Blockchain nicht möglich: » Ein Kartoffelbauer oder Spediteur kann im Nachhinein nicht mehr sagen ›oh, die Temperatur war doch niedriger, weil alle Teilnehmer automatisch nachvollziehen können, ob und an welcher Stelle sie überschritten wurde. Am Ende ist es also eine Transparenz, die auch nicht mehr korrumpierbar ist«, erläutert Austerjost. Da alle Akteure einen Teil der Blockchain bei sich gespeichert haben, ist es nicht mehr möglich, die entsprechenden Datensätze zu verändern. Das müsste nämlich bei allen Teilnehmern einzeln geschehen.

Intelligente Verträge vereinfachen den Prozess

Ein weiterer großer Vorteil von Blockchains und eine interessante Anwendung in der Logistik, sind sogenannte » Smart Contracts«. Bei bestimmten Vertragssituationen – beispielsweise einem Hauskauf – treffen normalerweise viele Parteien aufeinander: Es braucht eine Bank für den Geldtransfer, eine Versicherung,

einen Notar für die Beglaubigung, Käufer, Verkäufer usw. Sind alle Beteiligten in einem Blockchain-Netzwerk, kann das gesamte Prozedere ohne weiteres Zutun entsprechend aufgesetzter Smart-Contract-Regelungen stattfinden d. h. sobald jemand das Haus kaufen möchte, werden automatisch alle beteiligten Instanzen informiert und alle Vorgänge initiiert. Der Vertragsabschluss braucht perspektivisch keine höhere Instanz mehr (einen Notar), da alle Teilnehmer gemeinsam zu einem Konsens kommen.

Im Kartoffel-Szenario würde das bedeuten, dass Kartoffeln, die nicht bestimmten Qualitätsstandards entsprechen, weil sie beispielsweise aus dem Vorjahr sind oder Temperaturschwankungen unterlagen, automatisch einen niedrigeren Preis erhalten. Die Ware wird in der Verarbeitung dann nicht mehr zu » Long Fries«, sondern zu » Curly Fries« oder Kroketten. » Der Verkäufer der Kartoffeln sieht in der Datenbank ja auch, dass er in der Lieferkette irgendwo ›geschlampt« hat und seine Kartoffeln entsprechend nicht so eine hohe Qualität haben. Er hat also auch keine Möglichkeit zu hinterfragen, wieso er beispielsweise nur Geld für Kartoffelkrokette bekommt, statt für Premium Long Fries«, erklärt Maximilian Austerjost. Die komplette Vertrags- und Verhandlungssituation findet also praktisch nicht bzw. automatisiert statt, da schon im Vorfeld alle relevanten Punkte geregelt und festgelegt wurden und jeder Teilnehmer permanent einsehen kann, wie bestimmte Informationen aussehen und ob die benötigten Zertifikate vorliegen.

Neue Geschäftsmodelle durch Blockchains und Smart Contracts

Durch die Einbindung der Blockchain sind die Informationen zur Zertifizierung nicht nur in Echtzeit verfügbar, vielmehr wissen alle Partner, dass die Informationen kontrolliert und vertrauenswürdig sind. Der Bestellprozess von Lamb Weston hat durch diesen neuen Ansatz für das Zertifikatsmanagement das Potenzial, Zeit und Geld zu sparen – damit also effizienter zu werden – und an Flexibilität zu gewinnen. Diese Lösungen können schließlich auch zu einem grundlegenden Wandel in der Gestaltung der Lieferketten und sogar zur Entstehung neuer Geschäftsmodelle führen. Ein Lebensmittelhersteller kann es zum Beispiel vorziehen, mit Erzeugern zusammenzuarbeiten, die Mitglied der Blockchain-basierten Zertifikatsplattform sind. »Wir sprechen hier natürlich von der Zukunft, aber das ist das, worauf wir hinarbeiten. Das Europäische Blockchain-Institut ist ein Entwicklungsprojekt, es wird also noch nicht komplett umgesetzt. Die Vorzüge werden aber an vielen Stellen schon überprüft und das ist natürlich sehr spannend in diesem Kartoffel-Case«, so Maximilian Austerjost – Pommes mag eben jeder.



Ansprechpartner

Dr. Maximilian Austerjost | 0231 9743-331
maximilian.austerjost@iml.fraunhofer.de

AUS JEDER KRISE NUTZEN ZIEHEN

Was haben ein Vulkanausbruch, eine Jahrhundertflut, ein Mittelost-Embargo, eingebrochene Gleisabschnitte oder die Corona-Pandemie gemeinsam? Bei all diesen Beispielen handelt es sich entweder um mensch- oder um naturgemachte Störfaktoren, die sich negativ auf die globalen Lieferketten und damit auch auf Produktionsnetzwerke auswirken. Forscher von 17 Fraunhofer-Instituten arbeiten im Innovationsprogramm Resiliente Wertschöpfungssysteme (RESYST) daran, die Auswirkungen dieser Krisen nicht nur beherrschbar zu machen, sondern menschenzentrierte, smarte und nachhaltige Logistikservices für die resiliente Produktion zu entwickeln.

Das Ziel: Unternehmen sollen gestärkt aus Krisen hervorgehen.

Derzeit stellt die Corona-Pandemie produzierende Unternehmen vor völlig neue Herausforderungen. Etwa durch stark gesunkene oder auch sprunghaft gestiegene Auftragszahlen verbunden mit zum Teil kritischer Materialversorgung. Die Ergebnisse des Fraunhofer-Gemeinschaftsprojekts RESYST, an dem insgesamt 17 Fraunhofer-Institute beteiligt waren, werden Unternehmen dabei helfen, adäquat auf derartige Störfaktoren reagieren zu können. Dafür erarbeiten die Forscherinnen und Forscher konkrete Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen sowohl für den Planungsprozess als auch für die Betriebsphase von resilienten Produktions- und Logistiksystemen. Es wurden Strategien und Technologielösungen oder auch Wertschöpfungsketten entwickelt, welche zum frühzeitigen Erkennen, zum Schutz sowie zum anforderungsgerechten Reagieren und Gegensteuern bei unerwarteten Ereignissen beitragen.

Ausfallsichere Liefer- und Produktionsnetzwerke

Um ganzheitlich Lösungsbausteine zur Gestaltung resilienter Wertschöpfungssysteme bereitzustellen, integrieren die Forscherinnen und Forscher unterschiedliche Sichtweisen: Die Management- und Netzwerkebene (z. B. Resilienzstrategie, alternative Wertschöpfungsketten) sowie die Prozess- und Wertschöpfungsebene (z. B. wandlungsfähige und instandhaltungsfreie Produktionssysteme, ressourceneffiziente Produktionsverfahren). Im Themenfeld »Ausfallsichere Liefer- und Produktionsnetzwerke« stehen neue Reorganisations- und Gestaltungskonzepte zur Resilienzsteigerung im Fokus. »Resilient

Lieferkonzepte sind eine zentrale Voraussetzung einer sicheren Versorgung. Aus diesem Grund wird Wissen zur Identifikation, Entwicklung und Anwendung von Resilienzindikatoren zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor«, betont Prof. Uwe Clausen, Institutsleiter IML, Logistik, Verkehr und Umwelt.

Gestaltungskonzepte für die Verkehrsinfrastruktur

Richtungsweisende Reorganisations- und Gestaltungskonzepte für Verkehrsinfrastrukturen, Liefer- und Produktionsnetzwerke entwickelten das Fraunhofer IML und das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung IFF gemeinsam innerhalb des Gesamtprojekts. Sie bezogen verschiedene Betrachtungsebenen in ihrer Überlegung ein, so dass Resilienzindikatoren nicht nur für Liefer- und Logistiknetzwerke ermittelt werden, sondern auch für Verkehrsinfrastrukturen der verschiedenen Verkehrsträger. Dabei wird die Planung und Überwachung von widerstandsfähigen und belastbaren Lieferkonzepten und -prozessen auf Basis dieser Indikatoren durchgeführt, um nach dem Auftreten von Beeinträchtigungen die Auswirkungen auf die Logistik erkennen und bewertbar zu machen. Umfangreiche Daten für diese Analyse stehen – im Zuge der Digitalisierung von Logistikprozessen durch den Technologieeinsatz auf Objektebene mit definierten Scanpunkten in vernetzten Logistikketten (z. B. bei Warenein- und -ausgängen) sowie durch Verkehrstelematik – zunehmend zur Verfügung. »Die echtzeitnahe Verfügbarkeit von Informationen zur Fracht als Logistik-



RESILIENZ:

Im ursprünglichen Sinne beschreibt Resilienz die Fähigkeit »zurückzuspringen«. Dies bedeutet, nach Belastungen oder Störungen in das Ausgangsstadium zurückzukehren. Innerhalb der Ingenieurwissenschaften und in der Physik beschreibt die Resilienz ein feststehendes Maß für die Bewertung der Widerstandsfähigkeit von Materialien und Strukturen. Resilienz-Konzepte lassen sich aber auch für die Analyse und Gestaltung ganzer Systeme und deren Verhalten gegenüber Schocks und Störungen einsetzen. Je schneller das betroffene System seine normale Funktionsweise zurückerlangt, desto resilienter ist es. Die Verbesserung genau dieser Fähigkeit ist das besondere Thema der Resilienz-Forschung.

objekt steigert die Reaktionsfähigkeit auf Anomalien in der Logistik deutlich. Die kontinuierliche Erfassung der wirtschaftlichen Produktionsleistung des einzelnen Unternehmens ist ein wesentlicher Beitrag zur Resilienzphase »Prevent«, sagt Prof. Julia Arlinghaus, Institutsleiterin des Fraunhofer IFF.

Bewertung von Bedrohungsszenarien

Technische Lösungen zum Frachtskan mit der Erfassung unterschiedlichster Frachtmerkmale bieten weiterhin Potenziale für die Resilienzphase »Recover« – z. B. im Falle eines Datenverlusts im IT-System. Auf mikro-, meso- und makrologistischer Ebene ermöglicht die gemeinsame Bewertung von Bedrohungsszenarien für verschiedene Stakeholder wie Unternehmen, Branche, Region oder Legislative die Ableitung von Maßnahmen. Nach Lokalisierung und Priorisierung von Handlungsfeldern zur Resilienzsteigerung im Unternehmen erfolgt die Erarbeitung von Handlungsoptionen und Maßnahmen zur Bewältigung des Zielkonflikts »Resilienzsteigerung versus Kostensenkung«. Dazu Dr.-Ing. Harald Sieke, Leiter der Fraunhofer IML Luftverkehrslogistik: »Für die Akzeptanz ist die Balance von Resilienz und Kosten entscheidend. Die generische Anpassungsfähigkeit und hohe Flexibilität logistischer Netze unterstützt die Entwicklung und Umsetzung neuer Produkte, Services und Geschäftsmodelle für resiliente logistische Dienstleistungen und Infrastrukturen, die damit die Leistungsfähigkeit von komplexen Produktionsnetzen erhalten.« Die operative Absicherung von Wirtschaftsprozessen wird dabei insbesondere auf der Verfügbarkeit von belastbaren Resilienzindikatoren und Echtzeit-Informationen am physischen Warenübergang aufbauen, den Schnittstellen und dem Gefahrenübergang zwischen zwei Stakeholdern innerhalb eines Logistiknetzes.

Matrixproduktion stärkt die Fertigung

Die Fertigung selbst lässt sich insbesondere durch das Konzept der Matrixproduktion deutlich belastbarer gestalten. Die Resilienzsteigerung wird dabei durch frei verkettete Fertigungs- und Montagezellen, die sich durch Skalierbarkeit, Modularität und digitale Vernetzung aus-

zeichnen, sowie ein flexibles Transportsystem erreicht. Die für diese Prozesse erforderliche intelligente Steuerung schließt neben der Produktion und der Logistik auch die Instandhaltung als wichtiges Fundament einer stabilen Produktion ein. »Diese Technologien in Kombination mit KI-basierten Prognoseverfahren helfen, Ausfälle vorherzusagen und die übergreifende Planung zu verbessern. Werden dann auch noch Blockchain-Technologien integriert, lässt sich die Kooperation entlang der Supply Chain noch effizienter und sicherer gestalten«, erläutert Dr.-Ing. Thomas Heller, Fraunhofer IML, Anlagen- und Servicemanagement.

Der Mensch bleibt im Mittelpunkt

Bei allem Einsatz von moderner Technik zur Resilienzsteigerung von Logistiknetzwerken und Produktion: Der Mensch muss nach Ansicht der Fraunhofer-Forscher stets im Mittelpunkt der Veränderungsprozesse stehen. Deshalb werden in RESYST auch Aus- und Weiterbildungskonzepte für die Menschen in resilienten Fabriken entwickelt. Die erarbeiteten Lösungen schließen zur besseren Nachvollziehbarkeit ebenfalls den Transformationsprozess mit ein, der zum Erreichen einer resilienteren Wertschöpfung erforderlich ist. Nach Abschluss der Grundlagenforschung werden in den nächsten Schritten die erarbeiteten Lösungsansätze gemeinsam mit Industriepartnern konkretisiert und umgesetzt.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Heller | 0231 9743-444
thomas.heller@iml.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Nils Kalbe M. Sc. | 0231 9743-460
nils.kalbe@iml.fraunhofer.de

WAS BEWEGT WIRD, MUSS AUCH BEZAHLT WERDEN

Traditionelle Lieferketten wie auch zukünftige, in Plattform-Ökonomien eingebettete Wertschöpfungsnetzwerke erfordern das Zusammenwirken unzähliger Akteure und Prozesse. Lieferanten von Rohstoffen, Vorprodukten und Fertigwaren interagieren mit einer Vielzahl von Kunden, Dienstleistern und Behörden. Neue digitale Geschäftsmodelle entstehen und nutzen Schlüsseltechnologien wie Blockchains, Smart Contracts, KI oder IoT, um Warenflüsse und Produktionsprozesse zu orchestrieren und immer weiter zu automatisieren. Gleichzeitig gilt es, die zu den Warenströmen gegenläufigen Finanzflüsse durch innovative Finanzprodukte zu optimieren und der Geschwindigkeit und Effizienz digitaler Geschäftsmodelle anzupassen.

Das im Januar 2021 gestartete Forschungsprojekt **»Safe Financial Big Data Cluster« (safeFBDC)** unterstützt datengetriebene Geschäftsmodelle, wie z. B. die Silicon Economy of Logistics, indem es eine sichere Infrastruktur für den organisationsübergreifenden Austausch von Finanzdaten aufbaut. Gleichzeitig werden KI-Anwendungen entwickelt, um die stetig wachsenden Datenmengen für Unternehmen, Finanzinstitute, Start-ups, öffentliche Akteure und Forschungseinrichtungen adressatengerecht aufzubereiten.

Für dieses Forschungsprojekt erhielten das Fraunhofer IML sowie zehn weitere Projektpartner vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) Fördergelder in Höhe von etwa 10 Millionen Euro. Das Projekt ist in verschiedene Arbeitspakete unterteilt, die sich u. a. mit den Themen Geldwäscheprävention, Sustainable Finance oder Betrugsbekämpfung befassen. Die Forscher des Fraunhofer IML verantworten das Teilprojekt **»Stable Supply Chain Finance«** und werden mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft durch das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST unterstützt, Daten aus den realwirtschaftlichen und den korrespondierenden finanziellen Lieferketten für das FBDC verfügbar zu machen. **»Unsere Mission ist es, mithilfe von Daten und Technologien der Industrie 4.0 die Finanzierung von Lieferketten und Wertschöpfungsnetzwerken resilienter**

und nachhaltiger zu machen«, erläutert Projektleiter Gerhard Schipp, Abteilung Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management am Fraunhofer IML.

Sicheren Zugang zu relevanten Finanzmarktdaten

Gleichzeitig will das Forschungsprojekt safeFBDC datengetriebenen Geschäftsmodellen im Finanzsektor europaweit den Weg ebnen und kooperiert hierzu auf europäischer Ebene eng mit dem GAIA-X Projekt. **»Finanzinformationen sind unverzichtbare Voraussetzung für vielfältige Risikomanagementanwendungen und Finanzierungslösungen in den immer komplexer werdenden Wertschöpfungsnetzwerken. Die Heterogenität der Datenquellen und die schiere Menge der verfügbaren Daten können nur noch mithilfe von künstlicher Intelligenz verarbeitet werden. Das safeFBDC legt den Grundstein für eine zukünftige Dateninfrastruktur, die den sicheren organisationsübergreifenden Austausch und die Nutzung von Finanzdaten durch Wissenschaft, Aufsicht und Industrie unter Wahrung der individuellen Datensouveränität gewährleisten soll«**, sagt Dr. Axel Schulte, verantwortlicher Abteilungsleiter am Fraunhofer IML.



»Hinzu kommt, dass immer mehr cyber-physische Systeme, Edge-Computing- und IoT-Anwendungen Daten bereitstellen, die geeignet sind, Finanztransaktionen auszulösen und Geldströme zu steuern«, betont Prof. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML und fügt hinzu: »Wir freuen uns darauf, in unserer Arbeitsgruppe ›Stable Supply Chain Finance‹ neue datengetriebene und KI-gestützte Anwendungen im Financial Supply Chain Management anzustoßen.«

Blockchain-Technologie bringt notwendige Sicherheit

Welche Daten relevant sind und mit welchen Technologien sie bereitgestellt werden, hängt laut Gerhard Schipp von der jeweiligen Lieferkette ab. »Sehr viele Daten sind in ERP- und IT-Systemen der Akteure bereits vorhanden oder können aus unterschiedlichen Plattformen und B2B-Anwendungen abgeleitet werden. Ein Beispiel ist die elektronische Rechnung. Wenn Unternehmen Bestellungen, Auftragsbestätigungen und Rechnungen über eine elektronische Plattform austauschen – wie es in Italien beispielsweise zumindest für die Rechnung gesetzlich vorgeschrieben ist –, dann hätten wir die Grundgeschäfte schon einmal sicher erfasst«, betont der Finanzexperte. Diese Daten müssten dann nur noch in eine Struktur gebracht werden, die es ermöglicht, dieses sehr heterogene Material – angefangen bei einem Stück Papier bis hin zu einem strukturierten Datensatz – aufzunehmen. »Hier bietet sich die Blockchain-Technologie an, die Daten verlässlich und nicht manipulierbar speichert und zielgerichtet bereitstellt. Dieses Vertrauen ist bei Finanzierungs- und Kreditgeschäften unerlässlich«, so Gerhard Schipp.

Ansprechpartner

Gerhard Schipp | 0231 9743-364
gerhard-wilhelm.schipp@iml.fraunhofer.de

Pay-per-Use Supply Chain Finance

Ein konkreter Anwendungsfall »Pay-per-Use Supply Chain Finance« verprobt unmittelbar die im Teilprojekt erarbeiteten Grundlagen zur Gewinnung und gezielter Bereitstellung von finanzierungsrelevanten Daten in Industrie-4.0-Geschäftsmodellen. Pay-per-Use beschreibt ein nutzungsabhängiges Abrechnungsmodell, bei dem nur genutzte Leistungen berechnet werden. Der Nutzer hat den Vorteil, dass er sehr kostenintensive Produktionsanlagen nicht mehr kaufen, sondern nur noch für deren Nutzung zahlen muss.

»Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus bieten ihren Kunden bereits heute nicht nur Finanzierungen und Leasing, sondern auch Pay-per-Use-Modelle an. Die Kunden bekommen neben den Maschinen häufig auch Verbrauchsmaterial und Serviceleistungen zur Verfügung gestellt und zahlen dann nur für den Output der Maschine. Über in den Anlagen verbaute Sensorik bis hin zum digitalen Zwilling haben Hersteller und Nutzer die Maschine permanent unter Beobachtung«, sagt Gerhard Schipp und ergänzt unter dem Hinweis auf die für diesen Prozess notwendigen sicheren Datenstrukturen: »Dies ist ein sehr wichtiger Punkt in unserem Financial Big Data Cluster. Wir wollen Finanzdaten und Marktdaten aus dem FBDC mit Nutzungsdaten der Maschinen sicher zusammenbringen und mithilfe Künstlicher Intelligenz aufbereiten, um die mit der Finanzierung der Maschine verbundenen Investitionsrisiken zu berechnen. Über Smart Contracts und Blockchain werden dann automatisch die Rechnungslegung, die Bezahlung und die Finanzierung von Materialflüssen angestoßen.« Die Zusammenführung von Finanzdaten aus einem FBDC und Maschinendaten aus IoT-Anwendungen ermöglicht neue Finanzierungsansätze, die auf viele weitere Anwendungsfälle skalierbar sind.



DER HAFEN WIRD DIGITAL

Häfen spielen in logistischen Prozessen eine wichtige Rolle. Wissenschaftler am Fraunhofer IML forschen deshalb in verschiedenen Projekten daran, die Vorgänge mithilfe von Technologien zu digitalisieren und effizienter zu gestalten.

Durch die Globalisierung werden Binnen- und Seehäfen zu wichtigen Logistik-Knotenpunkten für die Wirtschaft. Die Digitalisierung von Prozessen stellt viele Betreiber vor Herausforderungen – doch nur so können Häfen auch in Zukunft Abläufe effizient gestalten und ihre Wettbewerbsfähigkeit erhalten. Besonders Binnenhäfen, die oft in dicht besiedelten Gebieten liegen, profitieren davon, wenn CO₂- und Lärmemissionen reduziert werden. Wissenschaftler des Fraunhofer IML forschen deshalb aktuell in drei Projekten daran, Häfen durch IoT-Anwendungen, Augmented Reality oder automatisierte Umschlagterminals zu digitalisieren.

Internet of Things: »I²PANEMA«

In dem Forschungsprojekt »I²PANEMA« (Intelligent IoT-based Port Artefacts Communication, Administration & Maintenance) sollen Prozesse in Binnen- und Seehäfen durch neue IT-Strategien wie Internet of Things (IoT) digitalisiert werden. Dafür entwickeln die Forscher Demonstratoren an verschiedenen Häfen, die zeigen, wie die IoT-Konzepte auf Prozesse vor Ort übertragen werden können. Ein Bereich ist die Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf Schiene und Wasserstraße durch Prozessverbesserungen und den Einsatz von IoT-Lösungen. An den jeweiligen Terminals kann es zu Staus und fehlenden Parkmöglichkeiten kommen. Dieses Problem tritt zum Beispiel im Dortmunder Hafen auf, der in der Innenstadt liegt. Im Rahmen des »I²PANEMA«-Projekts werden die Lkw, die zu den Terminals fahren, in einer Anwendung getrackt. Auf Basis von IoT-Geräten und Kameraerkennung wird die Verkehrs-, Parkplatz- und Werkstorsituation ausgewertet, sodass die Fahrzeuge pünktlich ankommen.

Weitere Anwendungsszenarien von »I²PANEMA« sind eine automatische Geräuscherkennung und -reduzierung bei der Be- und Entladung von Containern, Einsatz von Sensoren zur Reduzierung von Emissionen durch intelligente Steuerung von Prozessen sowie Bildschirme an Fähr-Terminals, die in Echtzeit anzeigen, wann die Schiffe ablegen. Die Forscher entwarfen für das Projekt außerdem eine Referenzarchitektur zur Einbindung von IoT-Devices in See- und Binnenhäfen. Sie unterstützt die Implementierung von IoT-basierten Programmen in den Häfen.

Die Digitalisierung führt bei allen Beteiligten des Projekts zu Informationsgewinnen und dadurch zu neuen Optimierungspotenzialen: »Neben der Effizienzsteigerung der Prozesse haben wir außerdem das Ziel, eine Transformation zu einem nachhaltigen Hafen mit geringem Emissionsausstoß und einem kooperativen Zusammenleben mit der Bevölkerung zu gestalten«, sagt Achim Klukas, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML.

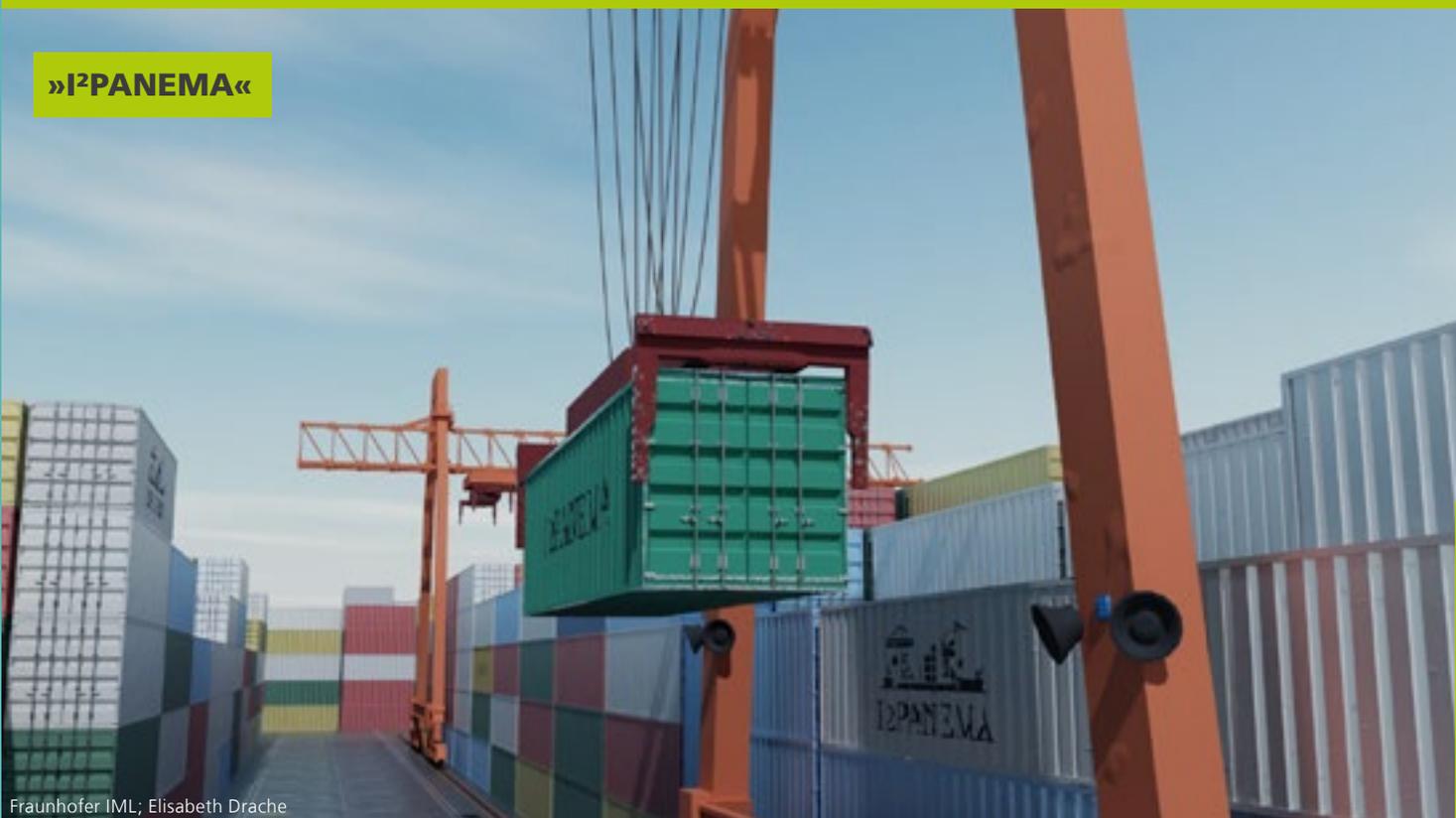
Orte: Häfen Dortmund, Nürnberg, Wesel, Gijón, Hamburg, Assan, Safi

Projektlaufzeit: Juni 2019 bis Ende 2021

Projektpartner: 17 Unternehmen aus Deutschland, Spanien und der Türkei

Gefördert durch: Türkische Anstalt für Wissenschaftliche und Technologische Forschung (Türkei), Bundesministerium für Bildung und Forschung (Deutschland), Zentrum für die Entwicklung der Industrietechnologie (Spanien) im Rahmen von ITEA.

»I²PANEMA«



Fraunhofer IML; Elisabeth Drache



Fraunhofer IML; Elisabeth Drache

Augmented Reality: »InnoPortAR«

Die Digitalisierung bietet neue Möglichkeiten, Arbeitsprozesse in Binnen- und Seehäfen digitaler zu gestalten. Mehr Informationen können bereitgestellt werden, die von den Mitarbeitern verarbeitet werden müssen. Gleichzeitig fehlen diese Informationen noch in anderen Arbeitsschritten, die durch eine Digitalisierung effizienter gestaltet werden können. Mit dem Projekt »InnoPortAR« wollen Wissenschaftler des Fraunhofer IML dieses Problem lösen. Dafür nutzen sie die Augmented-Reality-Technologie (AR), bei der auf einer Brille oder einem Display zusätzliche Informationen virtuell angezeigt werden. So werden beispielsweise bei Wartungsarbeiten die nächsten Schritte im Sichtfeld eingeblendet. Die Arbeitsabläufe in den Häfen werden dadurch unterstützt und optimiert.

Dafür testen die Wissenschaftler die AR-Brillen und -Tablets in vier Anwendungsszenarien: Wartung und Instandhaltung eines Portalkrans, Kranführerunterstützung beim Löschen des Schiffs, Ladungssicherung sowie Schnittstellenkontrolle beim Containerumschlag im trimodalen Terminal.

Diese sind sowohl an den Schienen- als auch an den Straßenverkehr oder das Schiff angebunden. »Die Anwendungsfälle zeigen, wie viele Einsatzmöglichkeiten es für die Technologie am Hafen gibt«, sagt Achim Klukas. »Außerdem soll das Projekt dazu beitragen, die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit trimodaler Terminals in Binnen- und Seehäfen zu verbessern.«

Ort: Hafen Duisburg und Dortmund

Laufzeit: Oktober 2019 - September 2021

Projektpartner: Duisburger Hafen, Materna, Materna TMT

Assoziierte Partner: Container Terminal Dortmund, Haeger&Schmidt, Eurogate

Gefördert durch: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Automatisierung: »AutoModal«

Der Kombinierte Verkehr gilt als umweltfreundlichere Alternative zum Straßenverkehr. Dabei werden die Transporte vom Lkw auf die Bahn und Binnenschiffe verlagert. Dieser Übergang findet an den Häfen am sogenannten Umschlagterminal statt. »Die Prozesse werden dort häufig manuell ausgeführt, was zu Verzögerungen oder ineffizienter Ressourcennutzung führen kann«, erklärt Achim Klukas. Um die Zuverlässigkeit und die Effizienz des Kombinierten Verkehrs zu erhöhen, untersuchen die Forscher des Fraunhofer IML, wie eine durchgängige Automatisierung des Umschlagterminals gelingen kann.

Die Wissenschaftler automatisieren einen Portalkran: Dafür entwickelten sie eine geeignete Steuerungssoftware und integrieren Hardwarekomponenten wie Kameras und Sensoren. Der automatisierte Betrieb wird anschließend etwa ein halbes Jahr prototypisch getestet. Außerdem erstellen die Forscher eine Roadmap, die eine mögliche, durchgängige Automatisierung des Umschlagterminals beschreibt.

Ort: Hafen Würth

Projektlaufzeit: März 2019 - Februar 2022

Projektpartner: Contargo, synyx

Gefördert durch: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Weitere Projekte zum digitalen Zwilling in Binnenhäfen, Vernetzung von Akteuren durch Plattformen sowie zur Lärmreduzierung sind in Vorbereitung.

Ansprechpartner

Dipl.-Logist. Achim Klukas | 0231 9743-379
achim.klukas@iml.fraunhofer.de

INNOVATIONEN IM HÄFEN

Aktuell ist das Fraunhofer IML an drei größeren Projekten an Häfen beteiligt. Inwieweit können die Ergebnisse als Innovationstreiber für die Logistik im Allgemeinen fungieren?

Die Projekte haben den gemeinsamen Hintergrund der Digitalisierung und der Zielsetzung einer nachhaltigen und verbesserten Logistik. Durch Implementierung von IoT-Konzepten entlang der Transportkette werden Daten zwischen Prozessen bzw. Prozessbeteiligten besser austauschfähig und interpretierbar. Einerseits brauchen wir dazu Standards für die Schnittstellen, andererseits müssen die Lösungen flexibel den Anforderungen anpassbar sein. Die Erkenntnisse, die wir hier gewinnen, können auch für andere Logistikbereiche von großem Nutzen sein.

Welche IoT-Anwendungen (aus dem I2PANEMA-Projekt) könnten sich an vielen Häfen durchsetzen?

Verbesserte jeweils aktuelle Prognosen für Transport- und Umschlagzeiten sind für viele Bereiche der Logistik, aber insbesondere Häfen bzw. allgemein Anlagen des Kombinierten Verkehrs, ein wichtiges Element für verbesserte Effizienz und Zuverlässigkeit gegenüber Kunden. Eine andere Anwendung, bei der ich großes Interesse auch an anderer Stelle erwarte, sind Smart Devices, die durch ihre Erfassungs- und Dokumentationsfähigkeiten die Einhaltung von Sicherheits- und Umweltvorschriften an Bord effizient unterstützen.



Prof. Uwe Clausen

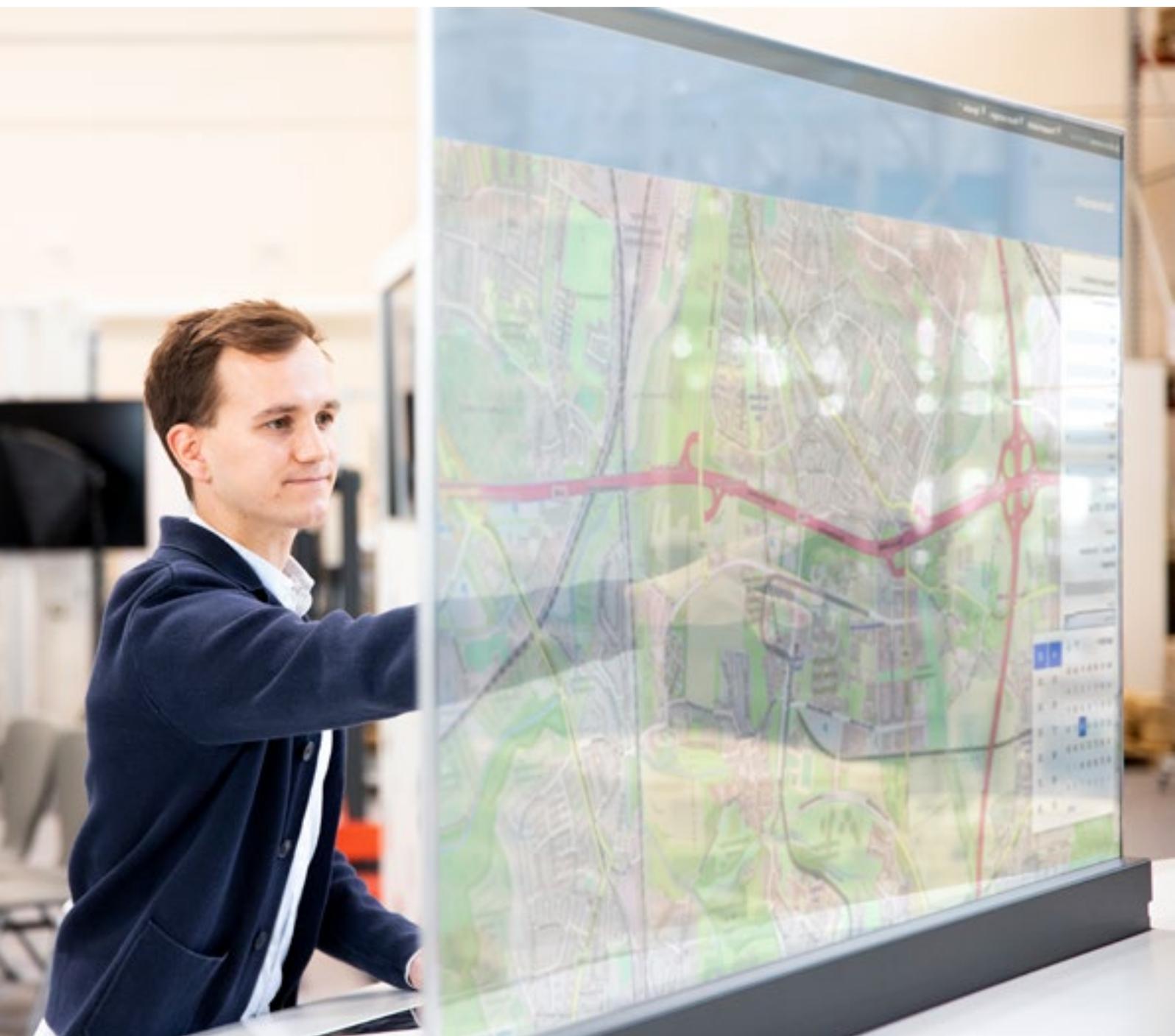
Institutsleiter, Fraunhofer IML

Was muss passieren, damit mehr Transporte über den umweltfreundlicheren Kombinierten Verkehr abgewickelt werden?

Der Kombinierte Verkehr hat in den letzten Dekaden schon an Bedeutung gewonnen, aber es ist noch viel mehr möglich. Dafür gibt es infrastrukturelle Voraussetzungen sowie betriebliche und IT-Voraussetzungen. Geplante Bauprojekte etwa im Schienennetz müssen »kapazitätsschonend« umgesetzt werden. Daneben sind aktuelle Daten für effizienteren Terminalbetrieb und auch schon für die Verkehrsmittelwahlentscheidung wichtig. Zuverlässige Transport- und Umschlagzeiten sowie erhöhte Logistikfähigkeit durch transportvorausseilende und -begleitende Daten gehören ebenso zu den Erfolgsfaktoren für den Kombinierten Verkehr.



ANKUNFTSZEITEN intelligent berechnen



Ob im beruflichen oder privaten Kontext - zu spät kommen mag niemand. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz wollen Forscher des Fraunhofer IML zukünftig auch Ankunftszeiten von Transporten berechnen.

Die Bedienung des KI-ETA-Programms ist unkompliziert: Zunächst tragen Unternehmen auf einer Karte den Start- und Zielpunkt der Strecke ein, die beispielsweise ein Lkw fahren soll. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz berechnet das Programm anschließend, wann das Fahrzeug am Ziel ankommt. Für die Analyse bezieht die KI-ETA (Estimated Time of Arrival, deutsch: geschätzte Ankunftszeit) unter anderem Wetter-, Stau- oder Unfalldaten mit ein. So können Unternehmen ihren Kunden verlässlichere Ankunftszeiten nennen und ihre eigene Planung effizienter gestalten. Das Projekt läuft seit Herbst 2020 im Rahmen des Großprojekts »Silicon Economy«. Bei der Implementierung mussten die Wissenschaftler schrittweise vorgehen: Die erste entwickelte Komponente war ein frei verfügbarer Online-Kartendienst. Als Grundlage nutzten sie OpenStreetMap, das frei nutzbare Geodaten sammelt und in einer Datenbank strukturiert.

Die zweite Komponente ist der sogenannte Geo-Coding-Service: »Wenn ich einen Start- und einen Zielpunkt eingebe, können wir daraus Geokoordinaten erzeugen, die anschließend auf der Karte dargestellt werden«, erklärt Alex Rotgang, Product Owner »KI-basierter ETA-Service« am Fraunhofer IML. Durch die dritte Komponente, den Routenservice, wird schließlich die Route dargestellt. Um die Ankunftszeit möglichst genau zu berechnen, unterteilt die Software die Route in kleinste Bestandteile. Für eine genauere Prognose der Ankunftszeit wird der MobilitätsDatenMarktplatz (MDM) eingebunden. Auf dieser öffentlich zugänglichen Plattform stellen heute schon mehr als 500 Anbieter aus dem öffentlichen Bereich und der Privatwirtschaft Mobilitätsdaten aus Deutschland ein. So können die Wissenschaftler sehen, welche Geschwindigkeiten an bestimmten Zeiten und Orten herrschen. »Die Daten für Nordrhein-Westfalen liegen uns bereits vor und werden in den Dienst eingebunden«, erklärt Alex Rotgang.

Eine weitere entwickelte Basiskomponente ist der Wetterservice, den die Forscher in die ETA-Berechnung einfließen lassen. Er zeigt historische und aktuelle Daten sowie zukünftige Wetterprognosen an. »All diese Daten legen wir dann der KI vor. Sie lernt damit und kann dann genaue Ankunftszeiten prognostizieren«, sagt Alex Rotgang. »Die Datenquellen stehen bereits jedem zur Verfügung. Das Besondere ist, dass wir sie mithilfe der verschiedenen Basiskomponenten nutzbar machen.«

Vision: Multimodal

Aktuell arbeiten die Wissenschaftler daran, auch multimodale Transporte abzubilden. Damit sind Transporte gemeint, die auf unterschiedlichen Verkehrsträgern (Schiff, Bahn, Lkw oder Flugzeug) stattfinden. Sie binden dafür Terminals ein, an denen der sogenannte Kombinierte Verkehr stattfindet. Außerdem werden die typischen Dauern von Umschlagstätigkeiten mit einberechnet.

Die Wissenschaftler suchen zusätzlich nach weiteren Industriepartnern, die sich als Pilotkunden engagieren möchten: »Wir würden uns freuen, wenn Unternehmen mit uns zusammenarbeiten und das Programm testen würden«, erklärt Rotgang. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen profitieren davon, dass sie den Dienst direkt in ihre eigene Software einbinden können und keine eigenen Entwicklungen nötig sind. Doch auch für größere Unternehmen ergeben sich Vorteile: Bei KI-ETA bleiben alle Mobilitäts- und Standortdaten bei dem Unternehmen, das dadurch die Datensouveränität behält. Möglich macht dies eine Software, die im Rahmen der Initiative »International Data Spaces«, einem der Netzwerkpartner der Silicon Economy, entwickelt wurde. Über den sogenannten »IDS-Connector« können Unternehmen selbst entscheiden, welche Daten sie mit wem teilen wollen. Alternativ können Firmen auch den gesamten Programmcode der KI-ETA in ihr eigenes Transportmanagementsystem integrieren.

»Mit dem Dienst soll eine vollständige Transparenz über das Transportangebot der unterschiedlichen Verkehrsträger auf dem Markt geschaffen werden. Das ist heute längst noch keine Selbstverständlichkeit«, sagt Alex Rotgang. Möglich mache diese Transparenz die Silicon Economy. »Das Besondere an der Silicon Economy ist, dass die Projekte open source zur Verfügung stehen und alles mit allem vernetzt sein kann«, erklärt er. So haben andere Projekte des Großprojekts zum Beispiel bereits Komponenten wie die Karte oder den Wetterservice in ihre eigenen Projekte eingebaut.

Ansprechpartner
Alex Rotgang M. Sc. | 0231 9743-308
alex.rotgang@iml.fraunhofer.de

Seit Januar 2021 nutzen mehrere Logistikdienstleister ein gemeinsames Mikrodepot in Dortmund. Damit sollen lokal Emissionen eingespart und die Verkehrsbelastung verringert werden. In enger Zusammenarbeit mit der agiplan GmbH haben Forscher des Fraunhofer IML das Konzept für das Mikrodepot Dortmund entwickelt und begleiten aktuell die Umsetzung.

Fünf Container sind auf der Nebenfahrbahn am Ostwall in der Dortmunder Innenstadt aufgereiht. Gut erkennbar ist das Mikrodepot durch die bunten Plakate, auf denen in großer Schrift »Straßen entlasten« und »Rad-Logistik« steht.

Mikrodepots ergänzen das bestehende Netzwerk von Logistikdienstleistern und verändern die »erste bzw. letzte Meile«. In Mikrodepots werden Sendungen umgeschlagen und ggf. zwischengelagert, wodurch der Einsatz von alternativen Fahrzeugen, wie Lastenrädern und Elektrokleinstfahrzeugen, ermöglicht wird. »Mit Mikrodepots kann eine klimafreundlichere Zustellung durch Kurier-, Express- und Paketdienstleister umgesetzt werden«, erklärt Andreas Gade, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML an der Umsetzung des Projekts beteiligt ist.

Das Mikrodepot wird von den Dienstleistern UPS, DPD, GLS und amazon logistics genutzt. Die Besonderheit des Dortmunder Mikrodepots ist der Multi-User-Ansatz: Das bedeutet, dass die Dienstleister eine Flächenkooperation eingegangen sind. Die Paketsendungen werden zunächst aus den regionalen Verteilzentren zum Mikrodepot gebracht. Von dort werden sie mit kleineren Fahrzeugen auf der sogenannten »letzten Meile« bis zum Empfänger transportiert. Dafür nutzen die Paketdienstleister elektrisch unterstützte Lastenräder und Elektrokleinstfahrzeuge. Diese sind emissionsfrei, leiser als konventionelle Fahrzeuge und können flexibler durch die Stadt geroutet werden, da auch Radwege mitgenutzt werden können.

Durch das starke Wachstum des Onlinehandels steigt die Anzahl der Paketsendungen an private Empfänger (B2C) und damit der Lieferverkehr. Die Logistik auf der letzten Meile befindet sich in einem Spannungsfeld von wachsendem Sendungsaufkommen, steigendem Umweltbewusstsein und wirtschaftlichen Herausforderungen. Das Mikrodepot-Konzept kann einigen dieser Probleme entgegenwirken: »Durch die gemeinsame Nutzung des Depots durch verschiedene Dienstleister werden Fläche und Kosten eingespart«, erklärt Andreas Gade. »Die Stadt Dortmund schafft so die infrastrukturellen Voraussetzungen zur Unterstützung eines klimafreundlichen und stadtverträglichen Pakettransports.«

Ansprechpartner

Andreas Gade M. Sc. | 0231 9743-272
andreas.gade@iml.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Dipl.-Logist. Daniela Kirsch | 0231 9743-345
daniela.kirsch@iml.fraunhofer.de

Forscher analysierten Anforderungen

Das Mikrodepot ist eine von 16 Maßnahmen des Projektes »Emissionsfreie Innenstadt« in Dortmund und wird von der Europäischen Union und dem Land Nordrhein-Westfalen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) unterstützt.

Vor der Umsetzung erstellten die Forscher des Fraunhofer IML im Auftrag des Beratungs- und Planungsunternehmens agiplan GmbH eine logistische Anforderungsanalyse. Dafür führten sie unter anderem Expertengespräche mit interessierten Unternehmen. »Die Dienstleister haben zum Teil bereits Erfahrungen mit Mikrodepots gesammelt, aber die Umsetzung des Konzepts ist für jeden Standort eine Einzelfallentscheidung, bei der zwischen Aufwand und Nutzen abgewogen werden muss«, sagt Andreas Gade.

Nach der Anforderungsanalyse erstellten die Wissenschaftler eine Mengen- und Layoutplanung für das Mikrodepot. Dieses wurde anschließend von der DO-PARK GmbH im Auftrag der Stadt Dortmund errichtet und betrieben. In den weiteren Schritten prüft die agiplan GmbH gemeinsam mit dem Fraunhofer IML Standortoptionen für einen dauerhaften Betrieb ab dem Frühjahr 2022. Auch die Gestaltung geeigneter Betriebskonstellationen ist Gegenstand der Arbeiten.

Positive Rückmeldungen der Dienstleister

Das Mikrodepot wird bis Februar 2022 auf der Nebenfahrbahn am Ostwall betrieben. Bis dahin sammeln die Forscher am Fraunhofer IML Praxis- und Erfahrungswerte und sind für die wissenschaftliche Begleitung und Evaluation des Mikrodepots zuständig. »Unter anderem erheben wir Kennzahlen, moderieren mehrere unternehmensübergreifende Erfahrungsaustausche und führen eine ökologische Bewertung durch«, sagt Andreas Gade.

Bisher seien die Rückmeldungen der Unternehmen positiv, berichtet Gade. Sie seien grundsätzlich mit dem Standort zufrieden, da auch Wohngebiete am Rand der Innenstadt gut erreicht werden können. Wegen der hohen Stoppdichte eignen sich die Lastenräder für diese Gebiete besonders gut.



UMWELT- SCHONEND & PLATZSPAREND

DAS MIKRODEPOT AUF EINEN BLICK

- Laufzeit: Januar 2021 – Februar 2022
- Gesamtfläche rund 540 m²
- 4 Nutzer + 1 Betreiber
- Eingesetzte Fahrzeuge am Mikrodepot:
 - 9 Lastenräder
 - 1 elektrisch betriebenes Kleinstfahrzeug
 - 1 eNfz (N1)
 - Ca. 100 Sendungen pro Lastenrad/Kleinstfahrzeug und Tag (an Peak-Tagen rund 125 Sendungen pro Lastenrad/Kleinstfahrzeug und Tag)
- Tourdistanzen Lastenrad/Kleinstfahrzeug:
 - bis zu 30 km am Tag
 - > 120.000 Sendungen (bis einschließlich Ende August)
 - > 25.000 km Fahrleistung (bis einschließlich Ende August)



Ist das noch hip oder kann das weg?



Wieso Sammeln sinnvoll ist:

Tragbare Altkleider sind wertvolle Ressourcen. Mit der Secondhandware kann ein weltweiter Bedarf gedeckt werden, da eine eigene Textilindustrie in den Entwicklungsländern kaum selbst dazu in der Lage wäre. Sowohl in den Herkunfts- als auch in den Empfängerländern sorgt die Wiederverwendung von Alttextilien für viele positive Effekte. So kann die Wiederverwendung im Vergleich zur Produktion neuer Kleidung Ressourcen einsparen. Es ist deshalb sinnvoll, Kleidungsstücke so lange wie möglich zu tragen. Ohne die Textilrecyclingwirtschaft müssten Alttextilien hierzulande außerdem über den Hausmüll und damit per Müllverbrennung entsorgt werden. Zum einen wäre es umweltpolitisch falsch – da wertvolle Ressourcen vernichtet würden –, zum anderen für die Bürger mit zusätzlichen Kosten verbunden. Die Erträge aus der Wiederverwendung von Alttextilien finanzieren einen Großteil der Sammlungs- und Sortieraktivitäten und deckten in der Vergangenheit Zusatzkosten für die Verwertung und Entsorgung der übrigen Textilien.

Ein weiterer wichtiger Faktor sind die Beschäftigungsmöglichkeiten, die sich durch Textilrecycling-Firmen ergeben, da die aufwendigen Sortierprozesse vor allem per Hand erledigt werden. Aber auch in den Käuferländern ergeben sich durch das gute Preis-Leistungs-Verhältnis hochwertiger Alttextilien viele neue Verdienstmöglichkeiten wie den Handel mit, oder die Aufbereitung von Secondhandware.

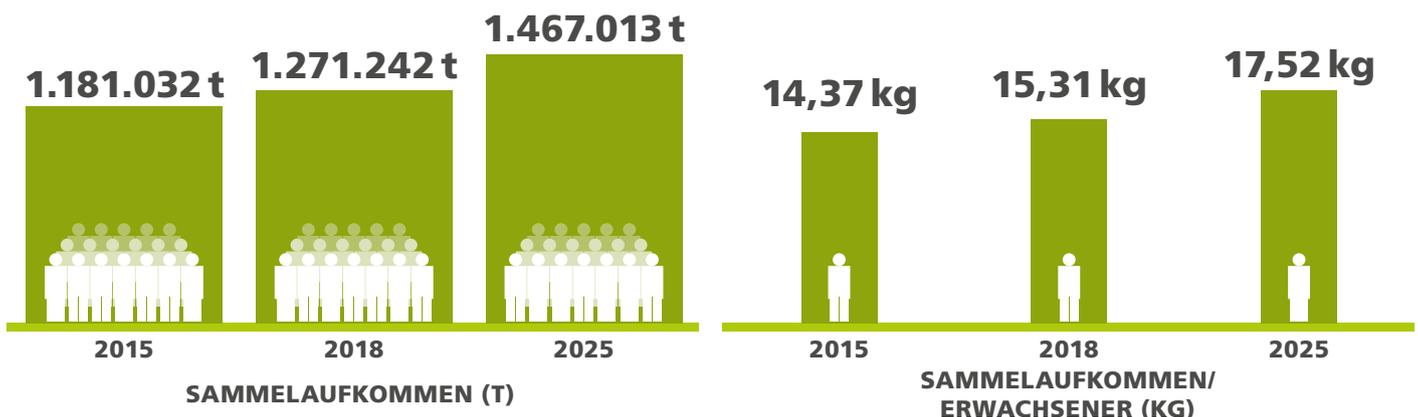
 **70%** DER WELTBEVÖLKERUNG SIND AUF **GEBRAUCHTE KLEIDUNG** ANGEWIESEN

 ALTTEXTILIEN WERDEN VOR ALLEM NACH **OSTEUROPA** UND IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN **ASIENS** UND **AFRIKAS** EXPORTIERT

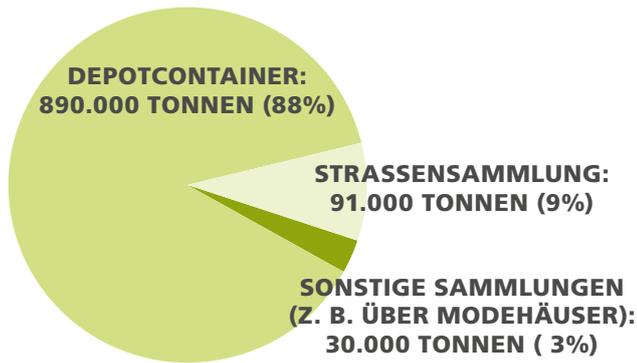
Ob Jogginghose, Tracht, Babystrampler oder Haute Couture: Irgendwann landet jedes Kleidungsstück in der Altkleidersammlung. Da sich das Konsumverhalten in Bezug auf Textilien in den letzten Jahren grundlegend geändert hat und der Verbrauch von Bekleidung, Schuhen und Heimtextilien zunimmt, steigt auch das jährliche Sammelaufkommen. Gleichzeitig sinkt die Qualität der abgegebenen Textilien. Das setzt Städte und Kommunen sowie gemeinnützige Akteure schon jetzt immer mehr vor entsorgungslogistische Herausforderungen.

Das Center Textilogistik (CTL) ist eine Forschungskoooperation zwischen dem Fraunhofer IML und der Hochschule Niederrhein in Mönchengladbach. Das CTL hat gemeinsam mit der Stadtreinigung Hamburg Sortieranalysen für Alttextilien durchgeführt. Ziel der Studie war die Charakterisierung der Alttextilsammlung in Hamburg hinsichtlich der Möglichkeiten Wiederverwendung, Verwertung (z. B. als Putzlappen), Aufschlüsselung nach Faser- bzw. Materialarten und Erfassung sogenannter Fehlwürfe (z. B. Müll). Die Untersuchung soll nun Anlass sein, um einmal genauer hinzuschauen, was mit unserer Kleidung passiert, wenn sie nicht mehr »en vogue« ist und aus unseren Lieblingsstücken Altkleider werden.

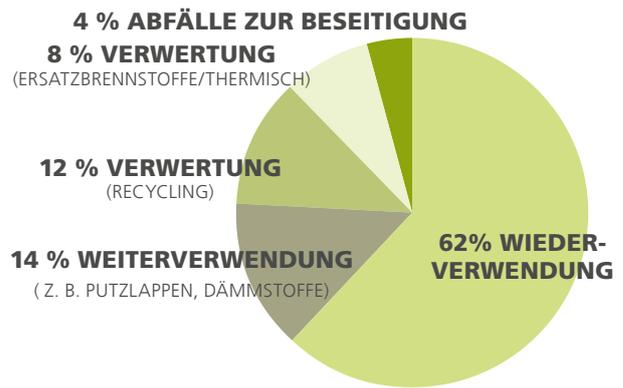
Anstieg Sammelaufkommen in Deutschland (Quelle: bvse)



Sammelaufkommen in Deutschland
Aufgeteilt nach Erfassungssystemen (Quelle: bvse)



Verwertungswege
(Quelle: bvse)



Verbraucherbefragung vom Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V. (bvse):

120.000 ALTTEXTILCONTAINER IN DEUTSCHLAND



54% möchten mit der Abgabe von Alttextilien zum Umweltschutz beitragen

85% möchten, dass ihre Sachen weitergetragen werden

86% nutzen zumindest gelegentlich Alttextilsammlungen

88% möchten mit Kleiderspenden Menschen/ gemeinnützige Organisationen unterstützen

94% geben nur tragbare Stücke ab

99% sehen Alttextilien nicht als Abfälle an

Sortierung ist Handarbeit

Die Vermarktung von Alttextilien erfolgt größtenteils nach Osteuropa und in die Entwicklungsländer Afrikas und Asiens. Zuerst landen sie aber in Sortierbetrieben, wo sie eine händische Sortierung in bis zu 350 Fraktionen nach Artikelart, Material und Qualitäten durchlaufen. Dadurch ist der Sortierprozess mit einem hohen Personaleinsatz verbunden. Je gründlicher die Sortierung ist, desto mehr Altkleider können weitergetragen werden. Entscheidend ist dabei die Nachfrage aus den Empfängerländern, die sich je nach Klimazone, Jahreszeit sowie den kulturellen Bedürfnissen unterscheidet. Die Arbeitskräfte in diesem Bereich brauchen ein entsprechend gutes Gespür für diese Bedürfnisse, die modischen Vorlieben und Materialien. Kleidung, die nicht mehr tragbar ist, wird ebenfalls per Hand oder mithilfe von Maschinen von Knöpfen, Reißverschlüssen und Ähnlichem befreit und z. B. zu Putzlappen geschnitten oder zu Recyclingfasern weiterverarbeitet.

Qualität weicht Quantität

Bei dem aktuellen Sammelaufkommen handelt es sich überwiegend um ursprünglich importierte Kleidungsstücke/Textilien, die meist aus Niedriglohnländern stammen (36 % mehr Import als Export in Deutschland). Kostendruck bei den Herstellern und häufige Kollektionswechsel bei minderer Qualität führen dazu, dass Verbraucher Kleidung in immer kürzeren Abständen neu kaufen. Aber auch die Schad- und Störstoffanteile sowie ein verdoppelter Beseitigungsanteil nicht mehr recycelbarer Textilien in den Jahren 2015 bis 2018 stehen stellvertretend für eine rapide Abnahme der Qualitäten. Gleichzeitig sorgt auch die private Weitergabe bzw. der private Verkauf von Bekleidung und Schuhen auf Plattformen wie »Vinted« dafür, dass im Sammelaufkommen weniger qualitative Ware landet und die Gesamtqualität sinkt.

Zukunft der Alttextilsammlung

Die Europäische Kommission legte im Frühjahr 2020 einen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft vor, der das Wirtschaftswachstum und die Wettbewerbsfähigkeit der EU fördern soll. Demnach sind Alttextilien ab 2025 flächendeckend getrennt zu sammeln, um die Wiederverwendung und das Recycling zu erleichtern. Aus den neuen Regelungen ergibt sich, dass auch zerstörte, unbrauchbare Textilien nicht mehr im Restmüll entsorgt werden dürfen.

Das CTL forscht aktuell an Möglichkeiten, wie der logistische Mehraufwand und die erwarteten steigenden Alttextilmengen bewältigt werden könnten. Klar ist, dass weit mehr nötig ist, als nur die Anzahl der Sammelcontainer zu erhöhen. Vielmehr ist es notwendig, neben den Mengen auch die verwendeten Materialien sowie mögliche Verwertungswege miteinzubeziehen. Für den einzelnen Bürger könnte das bedeuten, dass beispielsweise mehrere Container bereitstehen, die – ähnlich wie beim Altglas – aufgeteilt sind nach bestimmten Materialien (Baumwolle, Mischfaser etc.) oder nach Dinglichkeit (z. B. Hosen getrennt von Shirts oder Handtüchern). Im Zuge der Digitalisierung ließe sich das Szenario noch ausweiten, indem Alttextilien online z. B. mittels QR-Code entsprechend den vorgegebenen Kategorien elektronisch »angekündigt« werden und auch nur in einen bestimmten Container eingeworfen werden können, der genau dieses Material oder diese Art von Kleidungsstücken annimmt. Der Ablauf wäre damit grob vergleichbar mit der Retoure von gekaufter Kleidung, die für den Rückversand in eine Paketbox aufgegeben wird.

Ansprechpartner
Jan-Philipp Jarmer M. Sc. | 0231 9743-361
jan-philipp.jarmer@iml.fraunhofer.de

»ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK

39. DORTMUNDER GESPRÄCHE«

»NEVER WALK ALONE –
KI, 5G UND BLOCKCHAIN
MIT OPEN SOURCE UND
OPEN INNOVATION
GEMEINSAM MEISTERN«



Über 850 Teilnehmer beteiligten sich vom 14. bis 16. September 2021 am digitalen Zukunftskongress Logistik, den das Fraunhofer IML gemeinsam mit dem Digital Hub Logistics veranstaltet hat. Drei Tage lang diskutierten Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik darüber, wie gemeinsame Innovationen in einer digitalen Plattformökonomie umgesetzt werden können.

Führende Logistikunternehmen bekennen sich zu Open Source und Open Innovation – ein Paradigmenwechsel in der Logistik. Sie haben erkannt, dass sich die Potenziale von Technologien wie Künstliche Intelligenz, 5G und Blockchain nur in der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen voll ausschöpfen lassen. So können die Möglichkeiten der Digitalisierung besser genutzt und die Plattformökonomie der Zukunft, die Silicon Economy, gemeinsam gestaltet werden.

Wie die Transformation zu Open Source und Open Innovation gelingen kann, stand bereits am ersten Tag im Fokus des Kongresses. Nach einem Grußwort von Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, folgte eine Keynote von Dr. Reinhold Achatz, ehemals thyssenkrupp, zum Thema Datenaustausch. In der anschließenden Podiumsdiskussion mit dem Titel »Digitalisierung – gemeinsame Herausforderungen gemeinsam meistern« diskutierten Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter am Fraunhofer IML, gemeinsam mit Dr. Reinhold Achatz,

Dr. Stephan Peters, Vorstandsmitglied Rhenus, und Gordon Riske, Vorsitzender des Vorstands bei der KION GROUP.

Anschließend ging es am ersten Kongresstag in verschiedenen Vorträgen und Podiumsdiskussionen um Nachhaltigkeit in der Logistik sowie um die Zukunft und mögliche Einsatzbereiche der Blockchain-Technologie. Außerdem präsentierten bereits zum fünften Mal Start-ups in einem Pitch-Wettbewerb ihre innovativen Geschäftsmodelle für den »Digital Logistics Award«.

Am zweiten und dritten Tag tauschten sich die Experten aus Wissenschaft und Praxis in den Fraunhofer-Symposien zu den Themen Künstliche Intelligenz in der Logistik, AGV-basierte Kommissionierung, Gamification und XR sowie zu multimodalen Transportketten aus. An allen drei Kongresstagen wurden zudem in der »Digital Sandbox« aktuelle Innovationen des Fraunhofer IML vorgestellt. Wie im vergangenen Jahr fand der Zukunftskongress Logistik auch 2021 aufgrund der Corona-Pandemie digital und kostenlos statt.



Gewinner

des Digital Logistics Awards 2021

»Manyfolds« ist der Gewinner des Digital Logistics Awards 2021. Das Unternehmen konnte sich 10 000 Euro und eine der bedeutendsten Auszeichnungen in der Logistik-Start-up-Szene sichern. Gewonnen hat das Start-up mit seinem Geschäftsmodell von maßgeschneiderten und umweltfreundlichen Versandverpackungen, die anhand von Fotos oder Abmessungen der Artikel erstellt werden.

Der zweite Platz, der mit 5000 Euro dotiert ist, ging an »logistics.cloud«. Die globale Datenplattform ermöglicht einen schnellen Datenaustausch zwischen allen Supply-Chain-Partnern mithilfe eines automatisierten Programms. Das Start-up »AllRead MLT« sicherte sich den dritten Preis und ein Preisgeld von 2000 Euro. Die Software des Unternehmens verarbeitet Bilder und Videos von Kameras, extrahiert die benötigten Informationen und integriert diese in Echtzeit in die Systeme von Unternehmen.

In diesem Jahr vergab der »Digital Hub Logistics« zusammen mit DIGILOGIC außerdem den Sonderpreis »Smart Logistics in Africa«. Das Preisgeld von 5000 Euro erhielt das Start-up »Chekkit Technologies«. Mithilfe der Blockchain-Technologie ermöglicht das Unternehmen aus Nigeria die Authentifizierung und das Tracking von Produkten und schützt so Hersteller und Käufer vor Fälschungen.

Das Finale des Digital Logistics Awards fand anlässlich des digitalen »Zukunftskongress Logistik – 39. Dortmunder Gespräche« statt. Im Vorfeld hatte eine Expertenjury die Finalteilnehmer nominiert, die mit ihren Pitches die Kongressteilnehmer überzeugen mussten. Die Teilnehmer konnten anschließend online über ihren Favoriten abstimmen.

DB Schenker verlängert Forschungspartnerschaft

Als eines der ersten Unternehmen gründete der Logistikdienstleister DB Schenker mit dem Fraunhofer IML im Jahr 2015 ein Enterprise Lab, um gemeinsam zukunftsfähige Projekte und Technologien zu entwickeln. Nun setzen die Partner ihre Forschungszusammenarbeit bis Ende 2023 fort. In den nächsten Jahren möchten sie den Fokus auf das Thema Open Source legen und damit die Logistik-Prozesse bei DB Schenker weiter digitalisieren.



© RWTH Aachen University

6G-Forschungshub bewilligt

Gemeinsame Arbeit an der 6G-Mobilfunktechnik: Bei einer Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung konnte sich der Antrag der RWTH Aachen, der Ruhr-Universität Bochum, der Technischen Universität Dortmund, der Universität Duisburg-Essen und des Fraunhofer IML durchsetzen. Die Partner erforschen gemeinsam neue Kommunikationstechnologien und möchten so dazu beitragen, dass Deutschland in Zukunft eine führende Rolle als Technologieanbieter einnimmt.

6GEM

6G Forschungshub für offene, effiziente und sichere Mobilfunksysteme

Neues Mittelstand-Digital Zentrum

Das Fraunhofer IML ist einer der Projektpartner des Mittelstand-Digital Zentrums Ruhr-OWL, das seit Juli 2021 kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Digitalisierung von Produkten und Prozessen sowie bei der Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen unterstützt. Mithilfe der kostenlosen Angebote können KMU Erkenntnisse aus der Wissenschaft sowie Erfahrungen aus der Praxis nutzen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Das Mittelstand Digital-Zentrum wird bis Juni 2024 mit 5,9 Mio. Euro durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.



Mittelstand-Digital
Zentrum
Ruhr-OWL

Studie zu geräuscharmer Stadtlogistik

Durch geräuscharme Logistik soll der Güterverkehr in Innenstädten nachhaltiger und stadtverträglicher werden. Forscher des Fraunhofer IML untersuchen deshalb in einer Studie, wie Verkehrsflüsse verbessert und Geräuschemissionen gemessen werden können – etwa bei alternativen Lkw-Antrieben wie Elektro-, Gas- oder Hybridmotoren. Verkehrsminister Hendrik Wüst MdL übergab im September 2021 den Zuwendungsbescheid des Verkehrsministeriums, das die Studie mit 506 700 Euro fördert.



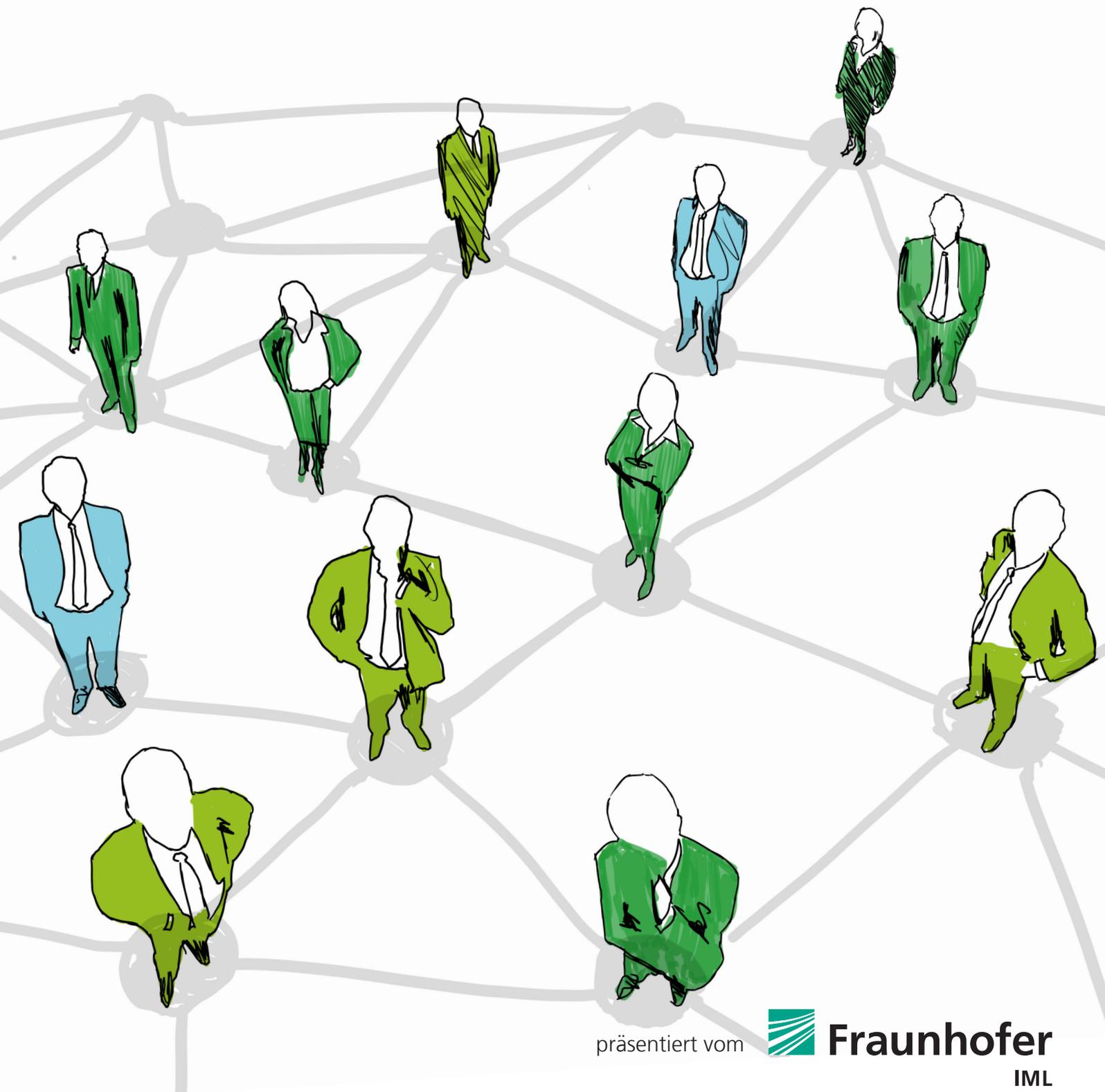
© VM/Mark Hermenau



13. – 14. SEPTEMBER 2022, DORTMUND

ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK

40. Dortmunder Gespräche
www.zukunftskongress-logistik.de



präsentiert vom



Fraunhofer

IML