

LOGISTIKentdecken

Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund

#24



Topthema:

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY

Wie KI und Social Machines die Arbeit der Zukunft prägen



Impressum

Herausgeber

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

Telefon 0231 9743-0
Telefax 0231 9743-211

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

Redaktion

Bettina von Janczewski, Julian Jakubiak,
Sabine Barde, Sabine Vogel,
Rolf Müller-Wondorf, Alia Khaddour,
Annemarie Zertisch

Fotos

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

Satz und Layout

Anna Tekath,
Vinzenc Neugebauer

Druck und Verarbeitung

Bonifatius GmbH, Paderborn

Liebe Freunde der Logistik,

spätestens seit ChatGTP ist jedem klar, dass Künstliche Intelligenz (KI) als einschneidendster Megatrend unserer Zeit unser aller Alltag erreichen und verändern wird. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML forschen bereits seit Jahren an Entwicklungen rund um diesen Megatrend. Vor allem die Arbeitswelt wird sich grundlegend wandeln – der Logistikbranche steht ein technologischer Paradigmenwechsel ins Haus. Um eine sichere und vertrauenswürdige Zusammenarbeit von Menschen und KI zu gewährleisten, hatte das Fraunhofer IML bereits 2017 angefangen, an der »Social Networked Industry« zu arbeiten: einer Welt, in der Menschen und Maschinen partnerschaftlich in sozialen Netzwerken kollaborieren.

Seither ist die KI-Forschung noch schneller vorangeschritten als von den meisten erwartet. Was das für die Logistik bedeutet und wie das Fraunhofer IML die Social Networked Industry gestaltet, erfahren Sie in unserem Tophema (ab S. 6). Welch große Rolle diese Forschung für die Arbeitswelt der Zukunft spielt, untermauert eindrucksvoll der Besuch von Bundesarbeitsminister Hubertus Heil an unserem Institut im Sommer 2023 (S. 16). Der Minister informierte sich über Technologien für diese künftige Arbeitswelt und betrachtet den Einsatz von KI klar als Chance – insbesondere, wenn die intelligenten Lösungen in Deutschland entstehen und damit unseren Sicherheits- und Datenschutzstandards entsprechen.

Eine wesentliche Rolle bei der Gestaltung dieser Arbeitswelt spielen sogenannte Social Machines. Dabei handelt es sich um Roboter, die mehr und mehr wie Kollegen agieren und die Kollaboration von Menschen und KI-basierter Technik vorantreiben sollen. Das Fraunhofer IML hat mit dem »evoBOT« und mit »RAI – Remote AI« bereits erste Roboter dieser Generation entwickelt und vorgestellt (S. 10 und S. 24).

KI-Entwicklungen haben auch die Messesaison des Fraunhofer IML geprägt – von Social Machines über die Schwarm-



Bettina von Janczewski
Teamleiterin Presse und Medien
Fraunhofer IML



Julian Jakubiak
Pressesprecher
Fraunhofer IML

robotik (S. 26) bis zur smarten Kamera, bei der die KI-basierte Bildverarbeitung lokal auf dem Gerät stattfindet (S. 28).

Doch neben Künstlicher Intelligenz gibt es natürlich auch weitere hochaktuelle Themen – wie z. B. Resilienz, Nachhaltigkeit und Wasserstoff –, die die Logistikforschung beschäftigen und vor allem auch die Wirtschaft umtreiben. Die Resilienz von Supply Chains ist spätestens seit der Corona-Krise in aller Munde und auf jedermanns Agenda (S. 34); gleichzeitig ist sie ein entscheidender Schlüssel zu mehr Nachhaltigkeit (S. 40). Welche Potenziale derweil in der Wasserstoff-Forschung schlummern, zeigen wir Ihnen anhand von zwei Beispielen: der blockchainbasierten Nachverfolgung der Wasserstoffproduktion (S. 36) und eines smarten Wasserstoffcontainers für die Schiene (S. 44).

Außerdem erfahren Sie in dieser Ausgabe Neues aus unserem gemeinsamen Enterprise Lab mit dem Logistikdienstleister DB Schenker, das seit 2015 besteht und mittlerweile zu einer echten Erfolgsgeschichte geworden ist (S. 20).

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

Ihr Redaktionsteam »Logistik entdecken«



Inhalt

Logistik entdecken #24

ALLGEMEINES

- 02 Impressum
- 03 Vorwort
- 50 Notizen und Literaturtipps

TOPTHEMA

- 06 Künstliche Intelligenz sorgt für technologischen Paradigmenwechsel in der Logistik
- 14 Interview mit Prof. Michael ten Hompel

WISSENSVORSPRUNG FÜR DIE LOGISTIK

- 16 KI – Fluch oder Segen für die Arbeitswelt?

ENTERPRISE LABS

- 20 Die Währung der Zukunft

INTRALOGISTIK

- 24 KI-Box haucht Robotern Intelligenz ein
- 26 Der Tanz der RoboMaster oder: Die Sprache der Bewegung
- 28 Smarte Kameras – die Augen der Logistik
- 30 STUART sucht Fahrzeug fürs Leben
- 32 Der Fluch der überdimensionierten Kartons

LOGISTIKMANAGEMENT

- 34 Die Welt des Supply Chain Continuums
- 36 Wasserstoff und Blockchain: Traumpaar für eine nachhaltige Energieversorgung
- 38 Smarte Blechbeschaffung mit KI

MOBILITÄT UND UMWELT

- 40 Nichts tun ist keine Option
- 44 H₂ – Ein kleines Molekül auf großer Fahrt
- 46 Interview mit Prof. Uwe Clausen
- 48 Künftige Lieferketten sind multimodal und digital organisiert

Künstliche Intelligenz sorgt für

technologischen Paradigmenwechsel in der Logistik



© Adobe Stock, Destina



Die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) ist unaufhaltsam. Immer mehr Prozesse und Entscheidungen werden durch intelligente Systeme getroffen und beeinflussen das tägliche Leben. Auch wenn die Zukunftstechnologie bereits unseren Alltag erreicht hat, stehen wir noch vor großen Herausforderungen. Um sich diesen zu stellen, steigt das Fraunhofer IML mit der »Social Networked Industry« in den Ring und erforscht und entwickelt KI-Systeme für die Mensch-Maschine-Interaktion. Denn eines ist gewiss: KI bestimmt die Zukunft der Logistik.

Jüngste Beispiele wie ChatGPT der Microsoft-Tochter Open AI zeigen in beeindruckender Weise, was maschinelle Lernverfahren und Algorithmen mittlerweile leisten können und wie unglaublich schnell sie sich weiterentwickeln. Der Grund dafür sind generative Künstliche Intelligenzen der dritten Generation. Diese sind, anders als die regelbasierten Systeme der ersten Generation und die lernfähigen Programme der zweiten Generation, in der Lage, Wissen und teilweise auch Kontext selbstständig mit Daten zusammenzuführen.



KI als Schlüsseltechnologie

Die dritte Generation der KI bietet gerade für die komplexen Aufgabenstellungen in der Logistik große Chancen. Deshalb forscht das Fraunhofer IML bereits seit einiger Zeit mit Künstlicher Intelligenz (KI) und Open Source an Innovationen zu den aktuellen Megatrends. Als Teil des Lamarr-Instituts für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz will das Dortmunder Institut die dritte Generation der KI oder auch »Trianguläre KI³«, wie die Forschenden sie bezeichnen, multidisziplinär weiterentwickeln. Diese sei die ultimative Technologie für die Entwicklung von Zukunftstechnologien für die Logistik.

Künstliche Intelligenzen der dritten Generation werden, so die Forschenden, durch Deep Learning künftig zum aktiv

handelnden Teil von Logistik- und Produktionssystemen, da sie neben Routineaufgaben auch immer komplexere Probleme lösen können. Vermutlich sind Deep-Learning-Programme mittlerweile – speziell bei größeren Datenmengen – der menschlichen Intuition sogar überlegen. Dadurch böten sie Optimierungspotenzial für sämtliche Prozesse entlang der Supply Chain. Die KI könne so zum aktiv agierenden Partner des Menschen werden und nicht nur Auskunft geben, sondern wäre auch in der Lage, mehr und mehr aktiv zu steuern, zu verhandeln und zu planen. Mit ihrer Hilfe ließen sich die großen Problemstellungen unserer Zeit lösen – angefangen von geopolitischen Krisen und Störungen in den Lieferketten bis hin zum Arbeitskräftemangel und demografischen Wandel. »Einige Herausforderungen in der Logistik können wir bereits heute durch Künstliche Intelligenz besser bewältigen, und manche Probleme werden wir sogar nur mithilfe der KI lösen. Ob bei der Organisation eines Schwarms mobiler Roboter, beim Durchforsten großer Datenbanken oder bei der Berechnung des nächsten Batches ist vieles in der Intralogistik nur unzureichend mit Formeln zu beschreiben oder mit gesundem Menschenverstand zu steuern. Hier kann KI helfen und manches lernen, was wir nicht verstehen«, so Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML.

Wertebasierte Anwendung von KI

Um die Akzeptanz von KI-basierten Lösungen zu erhöhen, ist ein wichtiger Schwerpunkt ihrer Forschung, maschinelle Lernverfahren transparent und für den Menschen interpretierbar zu gestalten. (Fehl-)Entscheidungen der KI müssen lückenlos rückverfolgbar sein. Vertrauenswürdigkeit bedeutet aber auch die Einhaltung von ethischen Standards und des Datenschutzes. Unter dem Schlagwort »Trustworthy AI« haben sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deshalb eine wichtige Maxime bei der Entwicklung von KI auf die Fahne geschrieben: Wie können Maschinen derart programmiert werden, dass sie »verantwortungsvoll«, also entlang der Normen und Regeln handeln? Denn KI soll dem Menschen dienen und nicht umgekehrt. Sie soll als Grundlagentechnologie dem Menschen als helfende Hand sowohl kognitiv als auch physisch zur Seite stehen. Mithilfe der KI will das Institut sichere und gesunde Arbeit ganzheitlich vom Shopfloor bis zur Wertschöpfungsebene bei der Prozessautomatisierung und -autonomisierung etablieren. Zudem sollen bestehende hochskalierbare digitale und technische Lösungen für Anwendungen für alle Unternehmensgrößen systematisch miteinander verzahnt und weiterentwickelt werden. Mit der innerhalb der »Silicon Economy« initiierten, unternehmensfinanzierten Open Logistics Foundation will das Fraunhofer IML ein Open-Source-Ecosystem für die Logistik kreieren – eine Art »Linux für Logistik und KI«. Damit will das Institut auch kleineren und mittleren Unternehmen den Weg zu KI-basierten Technologien ebnen. Zusammen mit der »Social Networked Industry« soll eine Welt geschaffen werden, in der Mensch und KI partnerschaftlich in sozialen Netzwerken zusammenarbeiten und so gemeinsam die Welt der Zukunft prägen.

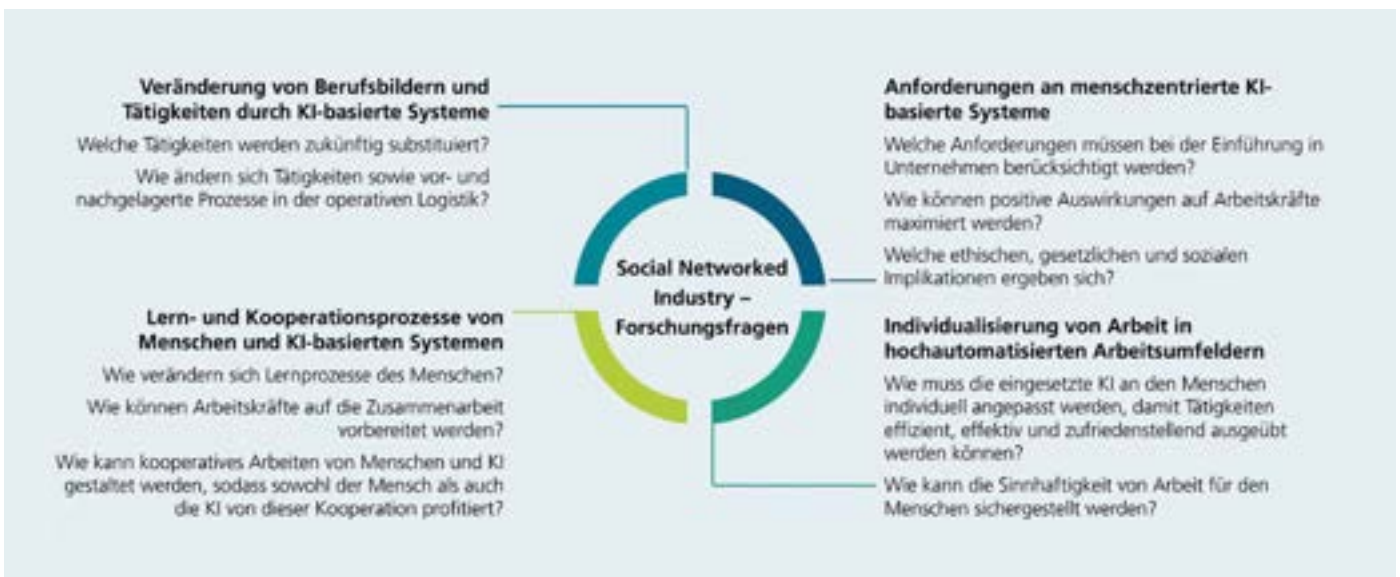
»Social Networked Industry« – Fundament für sichere und vertrauensvolle Interaktion zwischen Mensch und KI

Mit dem Projektvorhaben »Social Networked Industry – sichere und vertrauenswürdige Zusammenarbeit von Menschen und Künstlicher Intelligenz« will das Fraunhofer IML mithilfe von KI eine neuartige Arbeitswelt für die Logistik gestalten, in der der Mensch im Zentrum steht. Er wird zum Dirigenten ganzer Systeme und interagiert mit intelligenten und vernetzten Maschinen. Dabei entstehen soziale Netzwerke, die Mensch und Technik verbinden.

Das Fraunhofer IML hat die »Social Networked Industry« bereits im Jahr 2017 ins Leben gerufen. Schon damals war für die Forschenden abzusehen, dass KI die Welt massiv verändern wird. »Die Digitalisierung von allem und die Künstliche Intelligenz in allem wird alles für uns alle ändern. Es wird eine Social Networked Industry entstehen, in der Mensch und Maschinen auf Basis Künstlicher Intelligenz in sozialen Netzwerken partnerschaftlich zusammenarbeiten«, so die Vision von Prof. Michael ten Hompel.

Wie definiert sich die Social Networked Industry?

Die »Social Networked Industry« setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: der vernetzten Industrie (Networked Industry) und dem sozialen Netzwerk (Social Network). Themen wie Industrie 4.0 und das Internet der Dinge behandeln die Vernetzung von Technologien. Aber auch in der heutigen Gesellschaft ist Vernetzung ein wesentlicher Faktor. Soziale Netzwerke wie Facebook, Twitter, Xing & Co. verbinden Menschen miteinander über Länder- und Kulturgrenzen hinweg. Sie sind dezentral, intuitiv bedienbar, skalierbar, emotional und haben einen festen Platz in unserem Alltag. Die Vernetzung spielt außerdem in Unternehmen eine immer größere Rolle. Deshalb möchten die Forschenden dieses Konzept auf die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine übertragen. Die »Social Networked Industry« steht für eine Kombination aus menschlichen und maschinellen autonom handelnden Entitäten, die zu funktionierenden dynamischen Netzwerken heranwachsen. Diese können ad hoc zur Lösung eines konkreten Problems entstehen. Die spontane Vernetzung und der schnelle Aufbau neuer Strukturen sind sowohl im Unternehmen als auch über die Unternehmensgrenzen hinweg unerlässlich. Nur so kann die Logistikwelt sich den künfti-





gen Herausforderungen stellen und Chancen optimal nutzen, um Wettbewerbsvorteile zu heben.

Durch die Mensch-Maschine-Kommunikation lassen sich, so die Forschenden, die positiven Alleinstellungsmerkmale von Menschen und Maschinen – Flexibilität und Kreativität mit Effizienz – kombinieren. Dabei soll der Mensch von fehleranfälligen und monotonen Tätigkeiten entlastet und in seiner Zufriedenheit gestärkt werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Mensch qualifiziert wird, denn durch den technischen und organisatorischen Wandel werden sich Tätigkeits- und Jobprofile verändern. Lebenslanges Lernen ist daher unerlässlich, um den Menschen auf seine neue Rolle vorzubereiten.

Demonstrationsplattform für anwendungsnahe Entwicklungen

Zudem soll innerhalb der »Social Networked Industry« eine Forschungs- und Demonstrationsplattform für anwendungsnahe Entwicklungen für die Logistik aufgebaut werden. Es sollen reale Szenarien und Bedingungen der operativen Logistik

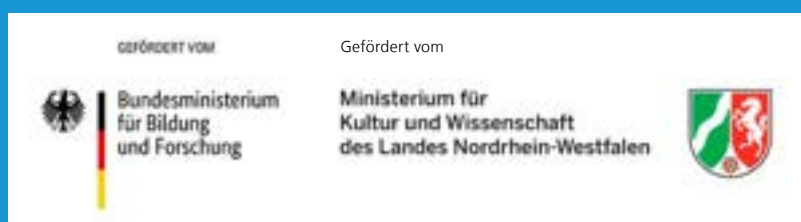
simuliert werden, um innovative Technologien und die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Technik zu testen und zu evaluieren. Der Fachbereich Embodied AI des Fraunhofer IML, der sich mit Robotik beschäftigt, nutzt beispielsweise schon seit geraumer Zeit für die Entwicklung autonomer Lösungen, wie des hochdynamischen Roboters »LoadRunner« oder des Transportroboters »evoBOT«, eine neue Generation der simulationsbasierten KI. Die Simulation ist so exakt, dass darin sehr komplexe Situationen erlernbar sind. So wird Sensoren in der Simulation beigebracht, Fahrzeuge im Schwarm zu lokalisieren. Die Verbindung mit Steuerungstechnik lässt ein digitales Kontinuum entstehen – ein sich selbst optimierendes System.

»Social Networked Industry« ist gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe

Die Vision einer humanzentrierten »Social Networked Industry« muss als eine gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe verstanden werden, bei deren Ausgestaltung Expertinnen und Experten unterschiedlichster Fachdisziplinen auf Augenhöhe zusammenarbeiten. Die Grafik auf S. 8 zeigt, welche Forschungsfragen dabei zu adressieren sind.

Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz

Das Lamarr-Institut konzentriert sich auf die Erforschung und Entwicklung leistungsstarker, vertrauenswürdiger und ressourceneffizienter Anwendungen des Maschinellen Lernens (ML) und der Künstlichen Intelligenz (KI). Ziel ist es, international wettbewerbsfähige Forschung zu etablieren, die Deutschland und Europa als führenden Standort für Forschung, Lehre und Technologietransfer in der KI nachhaltig stärkt. Nach erfolgreicher Evaluierung durch ein internationales Fachgremium ist das Lamarr-Institut aus dem Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (MLZR) hervorgegangen und nun im Rahmen der KI-Strategie der Bundesregierung mit einer dauerhaften institutionellen Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Land Nordrhein-Westfalen ausgestattet. Getragen wird das Lamarr-Institut von der Technischen Universität Dortmund, der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn sowie den Fraunhofer-Instituten für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin und für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund.



A white humanoid robot with a friendly face is carrying two cardboard boxes in a large warehouse. The robot is walking on a concrete floor. In the background, there are several pallets of goods, some covered with white plastic, and a yellow forklift. The warehouse has a high ceiling with a metal truss structure. The lighting is bright, suggesting a well-lit industrial environment.

Kollege Roboter – wie aus Mensch und Technik ein Team wird

Die Zusammenarbeit von Mensch und Technik ist für das Fraunhofer IML eine der größten Herausforderungen des Digitalisierungsprozesses, da sie sowohl die Qualität der Arbeit als auch die Akzeptanz digitaler Lösungen durch den Menschen beeinflusst. Digitale Assistenzsysteme, die den Menschen individuell und ergonomisch bei ihrer Arbeit unterstützen, könnten hier die Lösung sein.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bei der Auswahl und Gestaltung von Assistenzsystemen ist es deshalb wichtig, genau die Ausprägung zu finden, die zu dem jeweiligen Prozess und den beteiligten Beschäftigten passt. Die Forschenden wollen herausfinden, welche Informationen die Beschäftigten im Prozess benötigen und wie diese Informationen bereitgestellt werden können. Sie erforschen dazu, unter Berücksichtigung der Grundregeln der kognitiven Ergonomie, unterschiedliche Arten von Assistenzsystemen, wie zum Beispiel AR- und VR-Brillen oder Exoskelette. Laut Fraunhofer IML sind Assistenzsysteme als datenbasierte Entscheidungshilfen zudem in der Lage, den Menschen in der Planung und Umsetzung logistischer Prozesse zu unterstützen. Simulationen und Künstliche Intelligenz können hier auf Basis zuvor erfasster Daten wertvolle Impulse liefern.

Neben der Reduktion von Gesundheitsrisiken wie Stress und Haltungsschäden und der Erhöhung der Akzeptanz von technischen Neuerungen möchte das Fraunhofer IML mit der Mensch-Technik-Interaktion mit sogenannten »Social Machines« zudem die Effizienz der Arbeitsabläufe steigern. Dabei gewinnen die Interaktion von Menschen mit autonomen Drohnen und Fahrerlosen Transportsystemen sowie der Umgang mit Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) ebenfalls einen immer höheren Stellenwert.

Social Machines sind Wegweiser in humanoide Zukunft der Robotik

Das Fraunhofer IML hat mit »RAI – Remote AI« und dem Transportroboter »evoBOT« bereits erste »Social Machines«, die eine Kollaboration von Mensch und KI-basierter Technik vorantreiben sollen, an den Start gebracht – letzterer hat sogar schon einen Praxistest mit Bravour bestanden.

»evoBOT« als Frachtroter am Flughafen München

Mit dem »evoBOT« zeigt das Fraunhofer IML, wie autonome Fahrzeuge und Roboter künftig die Luftfracht in Zeiten des Fachkräftemangels prägen werden. Der stets im Gleichgewicht bleibende Roboter auf zwei Rädern mit Greifarmen

meisterte seinen ersten Praxistest im Frachtterminal und auf dem Vorfeld des Flughafens München. Während der ersten Testfahrten bei Cargogate am Münchner Flughafen hat der autonome Roboter bewiesen, dass er vielseitig einsetzbar ist. Für die Forschenden untermauert der erfolgte Praxistest eindrucksvoll das Potenzial dieser Entwicklung. Der Transportroboter zeichnet sich durch seine Arme und die damit ermöglichte adaptive Lastenaufnahme aus. Er kann vielfältige Aufgaben übernehmen, wie das Handling von Gefahrgütern, Pakettransporte für längere wiederkehrende Strecken, Entlastung der Mitarbeitenden bei Hebe- und Überkopfarbeiten, Materialbeschaffung oder auch Unterstützung bei Be- und



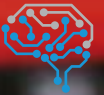
Entladung von Flugzeugen. Der wendige »evoBOT« kann schieben, ziehen, Dinge wenden und anreichen und hält dabei stets das Gleichgewicht. Das verdankt er dem Prinzip des inversen Pendels, das ohne Gegengewicht auskommt: Aufgrund der Pendelbewegung kann der Roboter Objekte wie Kisten und Pakete, soweit seine Arme es zulassen, direkt vom Boden aufnehmen oder vom Förderer anheben und in unterschiedlichen Höhen wieder abgeben. Mit einer Maximalgeschwindigkeit von bis zu 60 km/h kann er Lasten von bis zu 100 kg transportieren. Ein Betrieb des »evoBOT« ist in verschiedenen Bereichen sowohl indoor als auch outdoor möglich. Dabei kann er allein oder im Schwarm agieren. Das Digitale Testfeld Air Cargo (DTAC), wo der aktuelle Test durchgeführt wurde, und die initiale Entwicklung des »evoBOT« sind Förderprogramme des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV). Zum DTAC-Projektconsortium gehören neben der Cargogate Munich Airport GmbH und dem Fraunhofer IML neun weitere Partner aus Forschung und Industrie: CHI Deutschland Cargo Handling GmbH, Flughafen Köln/Bonn GmbH, Frankfurt University of Applied Sciences, Fraport AG Frankfurt Airport Services Worldwide, Lufthansa Cargo AG, LUG aircargo handling GmbH, Mitteldeutsche Flughafen AG, Schenker Deutschland AG und Sovereign Speed GmbH.

Weitere Informationen zum Testeinsatz des evoBOT am Flughafen München:

»Künstliches Gehirn« erkennt und transportiert Objekte

Mit »RAI – Remote AI« hat das Fraunhofer IML eine Box entwickelt, die über das Maß an Intelligenz verfügt, das ein Roboter zur Erfüllung seiner Aufgaben benötigt. Mit RAI lassen sich Transportfahrzeuge autonomisieren und dank seiner Modularität mit zahlreichen Fähigkeiten ausstatten. Die intelligente Box bietet von KI-basierter Bilderkennung bis zur Lokalisierung alles, was ein Roboterherz begehrt, und auch optisch erinnert RAI an einen humanoiden Roboter. Die KI-Box ist 5G-kompatibel und kann, als dem Plug-and-Play-Prinzip nahekommende Lösung, problemlos auf AGVs (Automated Guided Vehicles) angeschlossen werden. Dazu sind lediglich niederschwellige Software-Anpassungen nötig. Der Roboter versorgt RAI dann mit der nötigen Energie. Mithilfe von Algorithmen zur Lokalisierung können sich die Roboter an dynamischen Einsatzorten fortbewegen und Transportaufgaben übernehmen. Mit RAI erhalten die Fahrzeuge »Lifelong AI«, das heißt der Lernerfolg einzelner Fahrzeuge kann dank ständigen Trainings auch auf andere Roboter oder sogar eine gesamte Flotte übertragen werden. Die Mensch-Technik-Interaktion lässt sich per direkter Interaktion über das eingebaute Display oder auch über Smart Glasses realisieren. Die KI-basierte Objekterkennung ließe sich unter anderem für die Suche nach verlorenen Paketen in einem Verteilzentrum oder bei der Kommissionierung einsetzen.

Mehr zu RAI – Remote AI auf S. 24



Maschinelles Lernen und neuronale Netze befeuern Entwicklung von Künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz imitiert menschliche kognitive Fähigkeiten, indem sie Eingabedaten erkennt und sortiert. Dies kann auf programmierten Abläufen basieren oder durch Maschinelles Lernen erzeugt werden. Bei maschinellen Lernverfahren erlernt ein Algorithmus durch ständige Wiederholung selbstständig, eine Aufgabe zu erfüllen. Die Maschine orientiert sich dabei an einem vorgegebenen Gütekriterium und dem Informationsgehalt der Daten. Anders als bei herkömmlichen Algorithmen wird kein Lösungsweg modelliert. Der Computer lernt selbstständig, die Struktur der Daten zu erkennen. Beispielsweise können Roboter selbst erlernen, wie sie bestimmte Objekte greifen müssen, um sie von A nach B zu transportieren. Sie bekommen nur gesagt, von wo aus und wohin sie die Objekte transportieren sollen.

Wie der Roboter greift, erlernt er durch das wiederholte Ausprobieren und durch Feedback aus erfolgreichen Versuchen. Die stetig zunehmende Datenmenge und der technische Fortschritt bei der Rechenleistung haben dazu beigetragen, dass mithilfe des Maschinellen Lernens immer komplexere Berechnungen möglich sind. Das neuronale Netz, als Untergebiet des Maschinellen Lernens, besteht aus künstlichen Neuronen. Diese ahmen durch Algorithmen die Nervenzellen im Gehirn nach. Wie die Nervenzellen im Gehirn sind die künstlichen Neuronen miteinander verbunden und verarbeiten durch Deep Learning Informationen. Durch das Training mit großen Datenmengen können neuronale Netze lernen, Muster und Zusammenhänge zu erkennen und Vorhersagen zu treffen. Sie sind in der Lage, sich selbst zu verbessern. Neuronale Netze und Deep Learning werden zum Beispiel bei der Bild- und Spracherkennung, der automatischen Übersetzung, der Vorhersage von Verhaltensmustern und bei der automatisierten Entscheidungsfindung eingesetzt.

»KI wird mehr und mehr zu einem aktiv handelnden Partner des Menschen«

Prof. Michael ten Hompel

Herr Prof. ten Hompel, die Social Networked Industry war bereits Leitthema des Zukunftskongress Logistik 2017. In den vergangenen Jahren lag der Fokus dann vermehrt auf Künstlicher Intelligenz und Open Source. Wie gehören diese Themen zusammen?

2017 haben wir gesagt, dass wir auf eine Welt zusteuern, in der Menschen und Maschinen partnerschaftlich in sozialen Netzwerken zusammenarbeiten, und wir haben diese neue Welt »Social Networked Industry« genannt und die Ergebnisse des gleichnamigen BMBF-geförderten Projektes vorgestellt.

Heute sehen wir, dass Künstliche Intelligenz mehr und mehr zu einem aktiv handelnden Partner des Menschen wird. Es entsteht eine Social Networked Industry, in der KI nicht nur Auskunft gibt, sondern mehr und mehr aktiv steuert, verhandelt oder plant. Diese Entwicklung war schon 2017 absehbar – dennoch überrascht die Geschwindigkeit, in der sich der Wandel vollzieht, und die Logistik steht erneut im Mittelpunkt. Wie schon damals gesagt: »Die Digitalisierung von allem und die Künstliche Intelligenz in allem wird alles für uns alle ändern.«

Zugleich erkennen wir, dass kein Unternehmen und kein Institut groß genug ist, um sich dieser Herausforderung allein zu stellen. Das führte zur Einsicht, dass die Zeit der Alleingänge vorbei ist. Daher haben wir die unternehmensfinanzierte Open Logistics Foundation initiiert. Deren Ziel ist es, ein Open-Source-Ecosystem für die Logistik zu schaffen – sozusagen ein Linux für Logistik und KI.

Die Themen Social Networked Industry, Künstliche Intelligenz und Open-Source-Technologien sind also eng miteinander verbunden. Ich bin davon überzeugt, es wird das eine nicht ohne das andere geben.

Der Zukunftskongress Logistik 2023 trug den Untertitel »Lernen was wir nicht verstehen«. Was ist damit gemeint?

In der Logistik haben wir es häufig mit sehr großen Betrachtungsräumen, multikriterieller Optimierung und komplexen Systemen zu tun. Hier kann uns Künstliche Intelligenz helfen, auf neue Lösungen zu kommen und unsere Systeme besser zu steuern. Dies führt uns gewissermaßen zu einem neuen Paradigma des Lernens, indem wir zum Beispiel eine KI mit vielen Daten und Erfahrungswissen füttern und anschauen, welche inneren Zusammenhänge sich daraus lernen lassen. Hieraus können neue Lösungen, zum Beispiel zur Steuerung eines Roboterschwarms, für den nächsten

Batch in der Kommissionierung oder für die Planung eines logistischen Systems generiert werden.

Wie wird das Zusammenspiel von Social Networked Industry, Künstlicher Intelligenz und Open Source die Arbeit der Zukunft verändern?

Zunächst ist festzustellen, dass das Thema Künstliche Intelligenz in der Branche angekommen ist. 100 Prozent der befragten Logistikerinnen und Logistiker bewerten »Data Analytics & Artificial Intelligence« als für sie bedeutend oder sehr bedeutend. Das Thema wird weite Bereiche der logistischen Arbeitswelt verändern: von der Disposition über die Bestandsführung bis zum Bereich der »Embodied AI« – also der »anfassbaren« KI auf dem Shopfloor. In einigen Jahren werden viele belastende Tätigkeiten durch intelligente, zunehmend »humanoide« Roboter erbracht. Unser evoBOT weist schon ein kleines Stück in diese Richtung. Ich bin davon überzeugt, dass unsere AGVs bald Arme bekommen werden.

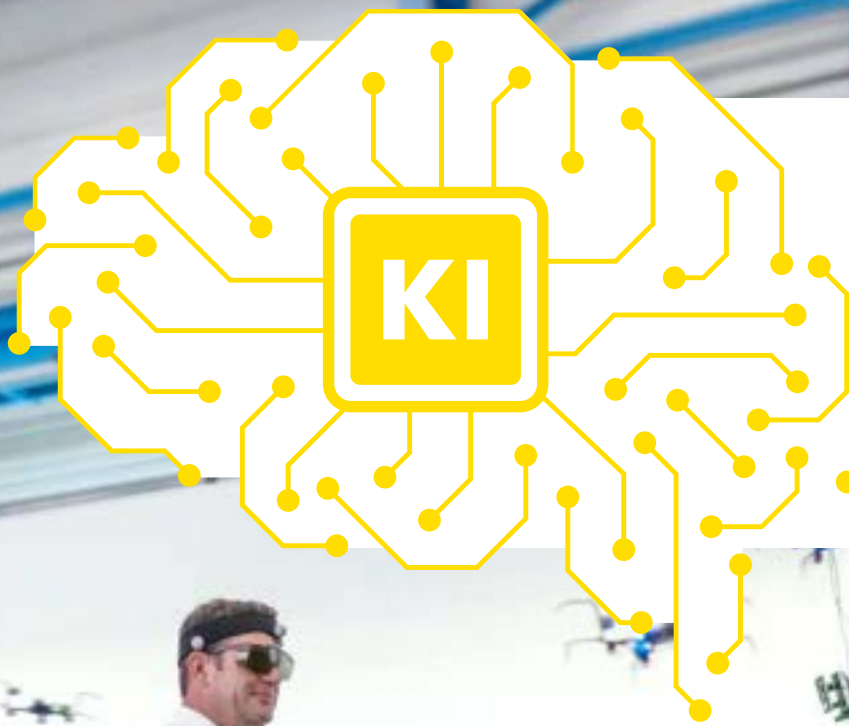
Künstliche Intelligenz ist spätestens seit ChatGPT in der öffentlichen Wahrnehmung präsent und vielleicht auch der einschneidendste Megatrend unserer Zeit. Warum ist es so wichtig, jetzt auf KI im Kontext der Social Networked Industry zu setzen?

Neue Märkte für KI-basierte Anwendungen entstehen jetzt und ich bin davon überzeugt, dass diejenigen gewinnen werden, die Daten, Wissen und Kontext sinnvoll miteinander verbinden. Diese »Trianguläre KI³« ist auch das zentrale Thema unseres neuen Lamarr-Institutes. Dort arbeiten wir mit der TU Dortmund, der Universität Bonn und dem Fraunhofer IAIS zusammen an den Grundlagen einer neuen KI-Generation. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Ministerium für Kultur und Wissenschaft (NRW) fördern hierzu elf neue Professuren und über 100 Stellen im wissenschaftlichen Bereich.

Nun ist aber auch die Wirtschaft gefordert. Will man als Unternehmen in diesem Bereich neue Märkte erschließen, so sind jetzt erhebliche Investitionen erforderlich. Die meisten Entwicklungen entstehen eben nicht mehr in stillen Kämmerchen, sondern in großen Entwicklungsgemeinschaften (Communities) – viele davon auf Open-Source-Basis, so wie es auch bei ChatGPT geschah. Aber auch im Open-Source-Bereich muss man sich aktiv engagieren und investieren. Microsoft und Co. haben dies längst erkannt und investieren Milliarden, um sich Zukunftsmärkte zu sichern. Wer mitspielen will, muss jetzt die Zuschauerränge verlassen und aufs Spielfeld.



Prof. Dr. Dr. h. c.
Michael ten Hompel



– Fluch oder Segen für die Arbeitswelt?

Die rasante Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) verunsichert viele Menschen. Sie befürchten, dass sich diese Technologie langfristig als Jobkiller entpuppt. Diese Angst will das Fraunhofer IML nehmen. Verantwortungsvoll eingesetzte KI kann die Arbeitswelt derart reformieren, dass der Mensch profitiert.

Wie intelligente Zukunftstechnologien für die Logistik aussehen könnten, zeigte die Dortmunder Ideenschmiede anlässlich des Besuchs von Bundesarbeitsminister Hubertus Heil. Dieser hat die Zusammenarbeit von Mensch und KI in der Arbeitswelt zur Chefsache erklärt.

Im Rahmen seiner Sommerreise durch Nordrhein-Westfalen, die im Zeichen von Themen wie Arbeitssicherheit, Fachkräftemangel und Zusammenarbeit von Mensch und KI stand, hat Hubertus Heil, Bundesminister für Arbeit und Soziales, gemeinsam mit Journalistinnen und Journalisten unter anderem das Fraunhofer IML besucht. Im Fokus des Besuchs standen Zukunftstechnologien, die die Arbeitswelt der Zukunft prägen werden. Dass der Minister als letzte Station seiner Reise das Dortmunder Institut wählte, war sicherlich kein Zufall, denn hier wird bereits seit Jahren an innovativen Lösungen für die Arbeitswelt der Logistik geforscht. Mit dem Ausruf der »Silicon Economy«, einer Open-Source-Infrastruktur für die Plattformökonomie der Zukunft, und der »Social Networked Industry«, in der Mensch und KI partnerschaftlich in sozialen Netzwerken zusammenarbeiten, hat das Fraunhofer IML schon vor einigen Jahren den Grundstein für die Erforschung der Technologien von morgen gelegt. Von der hohen Innovationskraft des Instituts konnte sich der Bundesarbeitsminister vor Ort überzeugen.

Die Logistikwelt steht vor großen Herausforderungen

Die zunehmende Komplexität und Schnelllebigkeit in der Logistik stellen sowohl Unternehmen als auch Beschäftigte vor große Herausforderungen. Riesige Datenmengen müssen verarbeitet werden, auf deren Basis Entscheidungen getroffen werden, die entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen sind. Hinzu kommen der Fachkräftemangel und der demografische Wandel. Die Personaldecke wird immer dünner, die Mitarbeitenden immer älter. Mehr denn je kommt es darauf an, die Arbeit für die Menschen besser zu gestalten – effizienter, schonender, nachhaltiger. Hier kommt die KI ins Spiel. Sie ist zukünftig nicht nur im Bereich von Wettbewerbsvorteilen ein entscheidender Faktor, sie nimmt auch Einfluss auf das Arbeitsleben jedes Einzelnen. Sie kann

den Menschen dabei unterstützen, die richtigen Entscheidungen zu treffen, Arbeit effizienter zu organisieren, und sie zeigt Lösungswege auf, um z. B. dem Fachkräftemangel und dem demografischen Wandel entgegenzuwirken.

KI kann zentrale Zukunftsaufgaben lösen

Für das Fraunhofer IML ist die KI die entscheidende Zukunftstechnologie des 21. Jahrhunderts. Mit ihrer Hilfe entstehen neue Märkte, die es zu entdecken gilt. Als Schlüsseltechnologie bietet KI große Chancen für den Wohlstand und eine moderne Arbeitswelt. Doch um KI-Anwendungen im betrieblichen Alltag einzusetzen, braucht es für Unternehmen und Beschäftigte Sicherheit und Vertrauen. Deshalb ist die Vision einer »Social Networked Industry«, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht und partnerschaftlich mit Maschinen arbeitet, eine gesamtgesellschaftliche Aufgabenstellung. Das Fraunhofer IML hat seine Forschungsarbeit breit gefächert. Sie reicht von der Steigerung der Effizienz bei Produktionsabläufen und dem Ressourcenmanagement, der Flexibilität von logistischen Abläufen und Systemen über die Erhöhung der Transparenz von Entscheidungen und Prozessen bis hin zur Anpassung der Abläufe im Betrieb an favorisierte Arbeits- und Lebensmodelle. In der »Social Networked Industry« wird in zahlreichen Projekten an Lösungen gearbeitet, um diese positive Zukunftsvision umzusetzen und gleichzeitig sicherzustellen, dass der Standort Deutschland bei der rasanten Entwicklung von KI Schritt halten kann.

»In naher Zukunft werden Menschen und Künstliche Intelligenz partnerschaftlich zusammenarbeiten und KI wird nicht nur Auskunft geben, sondern zunehmend aktiv handeln. Es stellt sich die Frage, nach welchen Maximen dies geschieht. Wir laufen auf eine Zäsur zu, deren Grundsätzlichkeit an einen »Kategorischen Imperativ für Künstliche Intelligenz« denken lässt – auch wenn der Vergleich noch ein wenig hinkt. Es ist unsere Aufgabe, einen Rahmen für die Zusammenarbeit von Menschen und KI nach unseren Normen und Maßstäben zu sichern, aber auch technisch umzusetzen. Daran arbeiten wir am Fraunhofer IML gemeinsam mit unseren Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft mit Hochdruck«, erklärte Prof. Michael ten Hompel,



geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, anlässlich des Besuchs von Bundesminister Hubertus Heil.

KI-Strategie der Bundesregierung

Auch die Bundesregierung verfolgt bereits seit 2018 eine KI-Strategie: Deutschland soll zum weltweit führenden Standort für KI werden, insbesondere durch einen umfassenden und schnellen Transfer von Forschungsergebnissen in Anwendungen sowie durch die Modernisierung der Verwaltung. Das Ziel ist eine Sicherung der globalen Wettbewerbsfähigkeit auf vielfältigen Ebenen. Dazu gehören das Anwerben und Ausbilden von KI-Fachkräften wie auch die Etablierung wichtiger und leistungsstarker Forschungsstrukturen. Die Bundesregierung sieht sich in der Pflicht, eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Nutzung von KI in Zusammenarbeit mit Wissenschaft, Wirtschaft, Staat und der Zivilgesellschaft voranzubringen. Auf der Grundlage europäischer Werte, wie der Unantastbarkeit der Menschenwürde, der Achtung der Privatsphäre und des Gleichheitsgrundsatzes, sollen die Potenziale der neuen Technologie gehoben werden.

KI muss dem Menschen dienen und nicht umgekehrt

Im Bewusstsein dieser großen Verantwortung hat sich Bundesarbeitsminister Hubertus Heil das Thema »Zusammenarbeit von Menschen und Künstlicher Intelligenz (KI) in der Arbeitswelt« auf die Fahne geschrieben. Dabei ist für ihn KI nicht nur irgendeine Innovation. Sie ist vielmehr eine Basisinnovation, die unsere Wirtschaft und unser Leben insgesamt verändern und verbessern wird. Er sieht eine der Aufgaben des Bundesarbeitsministeriums darin, international gute Beispiele für menschenzentrierte Anwendungen Künstlicher Intelligenz bzw. intelligenter Werkzeuge und Systeme in der Arbeitswelt zu identifizieren. Dabei stehen die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer im Mittelpunkt sowie die Entfaltung ihrer Fähigkeiten und Talente, ihre Selbstbestimmtheit, Sicherheit und Gesundheit. Durch die KI entstehen laut Heil neue Berufe, und viele Arbeitsabläufe werden derart vereinfacht, dass der Mensch davon profitieren kann.

»Digitale Technologien, insbesondere KI-Anwendungen wie ChatGPT, werden die Arbeit vieler Beschäftigter verändern. Der Einsatz von KI in der Arbeitswelt bringt daher viele Chancen, den Arbeitsablauf in Betrieben zu vereinfachen. Nach Lösungen zu suchen, wie hier am Fraunhofer-Institut, um dies weiter zu optimieren, ist aus meiner Sicht als Arbeitsminister auch ein wichtiger Beitrag, um dem Fachkräftemangel zu begegnen. Ich bin überzeugt, dass diese technologische Entwicklung das Arbeitsleben besser machen kann. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass wir diese Technologie aktiv gestalten. Unser Ziel ist es, dass KI dem Menschen dient, nicht umgekehrt«, sagte Hubertus Heil, Bundesminister für Arbeit und Soziales, bei seinem Besuch in Dortmund.

Um das gemeinsame Ziel von Bundesregierung und Fraunhofer IML zu unterstreichen, erhielt die Reisegruppe um Bundesarbeitsminister Heil in den Forschungshallen des Instituts Einbli-

cke in zukunftsweisende Technologien aus Forschung und Anwendung. Zudem hatte der Minister zahlreiche Möglichkeiten zur eigenen Interaktion mit Maschinen.

KI-Algorithmen für komplexe logistische Aufgaben



Unter anderem konnte Heil einen biointelligenten Drohnenschwarm steuern. Der intelligente Drohnenschwarm des Fraunhofer IML und der TU Dortmund imitiert die Intelligenz eines Vogelschwarms und visualisiert als Cyberphysischer Zwilling auch virtuelles Verhalten. Mit der Erprobung von KI-Algorithmen im dreidimensionalen Raum und einem hochdynamischen System lassen sich zum Beispiel Lösungen für komplexe logistische Aufgaben finden und in die Anwendung übertragen. Mit diesem Forschungsprojekt zeigen die Forschenden nicht nur die Vorteile des schnellen Datenaustauschs und die Sicherstellung eines kollisionsfreien Pfades der Drohnen, es unterstreicht auch die innovativen Möglichkeiten, die sich bieten, wenn Maschinelles Lernen in einen industriellen Kontext integriert wird.

Exoskelett als Rüstung für die Arbeit der Zukunft



Für verschiedene Lagertätigkeiten testete der Minister die Hilfe eines Exoskeletts: Die am Körper getragenen (elektro-)mechanischen Stützstrukturen sollen die physische Gesamtbelastung bei der Ausübung von Arbeitstätigkeiten reduzieren und bestimmte Körperregionen wie den Rücken entlasten. Auf lange Sicht ließe sich so den hohen Krankenständen durch Überbelastung des Muskel-Skelett-Systems in der Logistik und damit auch dem Fachkräftemangel entgegenwirken. Im Exoskelett Lab am Fraunhofer IML werden in einem

Intralogistikparcours verschiedene passive und aktive Exoskette auf ihre Eignung in der Logistik getestet. Auf Basis typischer Tätigkeiten im Logistikumfeld führen die Forschenden herstellerunabhängige Tests und Trainings durch. Mit dem Einsatz von KI werden Exoskette automatisiert individuell eingesetzt und die Arbeitskräfte von morgen interaktiv, intuitiv und bedarfsgerecht unterstützt. Dabei tragen KI-basierte Ansätze zur Echtzeiterfassung von Aktivitäten wie Körperhaltungen und -bewegungen sowie Zuständen wie Ermüdung zur Verbesserung der Ergonomie bei.

Autonome Robotersysteme sind die Kollegen der Zukunft



Ein weiteres Highlight war der am Fraunhofer IML entwickelte »evoBOT« – ein autonomer mobiler Roboter (AMR), der mit seinen zwei Armen eine neue Generation von Transportrobotern begründet. Durch seine hohe Agilität und Flexibilität ist der »evoBOT« nicht auf einen logistischen oder industriellen Kontext beschränkt, sondern kann in vielfältigen Anwendungsbereichen eingesetzt werden. Das dynamisch stabile System beruht auf dem Prinzip eines inversen Pendels. Dies erlaubt dem autonomen Roboter, dauerhaft im Gleichgewicht zu bleiben. So kann er auch auf unebenem Gelände sicher agieren. Im Gegensatz zu herkömmlichen Robotersystemen ist der »evoBOT« nicht nur auf Schieben und Ziehen von Gütern beschränkt. Durch das bioinspirierte Design ist er auch ideal für die Mensch-Technik-Interaktion.

Speed-Roboter zeigen Formel 1 auf dem Hallenboden



Mit dem »LoadRunner« präsentierten die Forschenden des Fraunhofer IML einen High-Speed-Roboter für Sortier- und Verteilprozesse. Der »LoadRunner« wird aktuell gemeinsam mit der KION Group industrialisiert und hat bereits mehrere Praxistests beim KEP-Dienstleister DPD absolviert. Um die Technologie weiterzuentwickeln und für die Industrialisierung zu optimieren, wurde am Fraunhofer IML das »KION Enterprise Lab« gegründet. In der Anwendung zeichnet sich der »LoadRunner« vor allem durch seine hohe Geschwindigkeit und eine schnelle Inbetriebnahme aus.

Mittels KI und Open Source zu neuen Möglichkeiten in der Objekterkennung



Um zu demonstrieren, wie das Fraunhofer IML mittels KI und Open Source zu neuen Möglichkeiten der Objekterkennung gelangt, präsentierten die Forschenden eine Art CO-BOT – einen 3D-Sensorik-Demonstrator. Dieser demonstriert eine 3D-Objekterkennung und das Greifen von unterschiedlichen, nicht sortenreinen Artikeln aus dem Retail- und E-Commerce-Bereich aus einem Behälter. Der Use Case ist an eine typische Problemstellung aus dem Bereich Bin Picking (Griff in die Kiste) bzw. Belt Picking (Vereinzeln von Objekten auf dem Förderband) angelehnt. Die zufällig angeordneten Objekte werden von einem 3D-Sensor erfasst. Mithilfe von KI lassen sich die Sensordaten anschließend auswerten. Hierzu erfolgten mittels der KI eine pixelweise Klassifikation und Segmentierung der verschiedenen Objekte im Behälter.



Die Währung der Zukunft

Acht Jahre, 50 umgesetzte Projekte und 21 Prototypen – die Bilanz des DB Schenker Enterprise Labs am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML kann sich sehen lassen. Als einer der ersten Industriepartner hat DB Schenker die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie forciert. Heute steht das »Enterprise Lab for Logistics and Digitization« für einen einzigartigen Rahmen, Ideen auszutauschen, Lösungen zu entwickeln und Innovation immer wieder neu zu definieren.

Alles fängt mit einer Idee an. Jedes Problem, das es zu lösen gilt, jede Innovation, die uns heute den Alltag erleichtert, war am Anfang nur eine Idee. Im DB Schenker Enterprise Lab ist man sich der Bedeutung von Ideen bewusst und handelt sie daher als die Währung der Zukunft. Der gesamte Aufbau und alle Abläufe im Enterprise Lab am Fraunhofer IML in Dortmund sind darauf ausgelegt, Ideen zu entwickeln und Zusammenarbeit zu fördern. Nicht nur die 75 000 Mitarbeiter des 1872 gegründeten Traditionsunternehmens sind dazu angehalten, Probleme zu erkennen und Vorschläge zu äußern. Auch über die Grenzen der eigenen Industrie hinaus sucht der Logistikdienstleister nach den Lösungen der Zukunft. Genau an dieser Schnittstelle setzt das 2015 gegründete »Enterprise Lab for Logistics and Digitization« an.

Das Lab selbst ist in drei Ebenen gegliedert, die jeweils durch Mitarbeitende von DB Schenker und dem Fraunhofer IML besetzt sind: das Advisory Board bestehend aus Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter am Fraunhofer IML, und drei weiteren Mitgliedern, das Steering Committee mit sechs Mitgliedern und das Lab Management ebenfalls mit sechs Mitgliedern. In den einzelnen Projekten werden spezielle Kompetenzen gebündelt und in jedem Teilschritt aufs Neue zusammengestellt. So sind die geschäftlichen, organisatorischen und wissenschaftlichen Kompetenzen ideal aufgeteilt.

»Innerhalb der achtjährigen Zusammenarbeit waren wir in der Lage, die Lab-Struktur immer weiter anzupassen, um

der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft den idealen Rahmen zu bieten. Auch wenn wir als Forschungsinstitut und DB Schenker als Logistikdienstleister klare Kompetenzen haben, gehen wir jeden Schritt des Weges gemeinsam, wie man sehr schön an der gleichen Aufteilung an Mitgliedern in den Committees sieht«, erläutert Benjamin Korth, Mitglied des Lab Managements.

Wie alles begann

Als sich der Konzern 2014 nach einem Partner im Bereich Forschung und Entwicklung umsah, stach das Fraunhofer IML mit seiner Vielseitigkeit heraus. Das Logistik-Institut vereinte Werkstätten, Testhallen und eine hervorragende Infrastruktur mit dem Expertenwissen aus verschiedensten Fachrichtungen – vom Ingenieurwesen bis hin zu Wirtschaftswissenschaften. Mit diesen vereinten Kompetenzen konnten in der achtjährigen Zusammenarbeit bereits 50 Projekte umgesetzt werden, von denen heute 9 Einzug in den Logistik-Alltag von DB Schenker gefunden haben.

»Innerhalb der achtjährigen Zusammenarbeit waren wir in der Lage, die Lab-Struktur immer weiter anzupassen, um der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft den idealen Rahmen zu bieten.«

Benjamin Korth

Eine großartige Erfolgsgeschichte des Labs ist das Digitale Training im Packbereich und für GabelstaplerfahrerInnen. Was in der Vergangenheit papierlastige Lehrgänge zu spezifischen Abläufen und Sicherheitsrichtlinien waren, konnte mithilfe des Labs in ein Digitales Training umgewandelt werden. Durch den Einsatz eines unkomplizierten Computertrainings und von Virtual-Reality-Brillen konnten die Partner die Einarbeitungszeit von



© Adobe Stock, unigraphy

Mitarbeitenden reduzieren und die Zufriedenheit der Beschäftigten erhöhen. Abläufe werden dabei spielerisch vermittelt – was mehr Sicherheit bietet, da Lagerhallen und Packbereiche erst nach abgeschlossenem Training betreten werden.

Darüber hinaus haben DB Schenker und das Fraunhofer IML Erfolge an Schnittstellen erzielt, die ein gänzlich neues Geschäftsmodell für den Logistikriesen begründen. Ein Beispiel ist die Einführung eines Lab-Projekts, das alle überrascht hat: der 3D-Druck. Als weltweit erster Logistikdienstleister konnte DB Schenker einen 3D-Druck-Service anbieten. Dabei hat das Unternehmen bislang Aufträge von Medizinprodukten, Roboterteilen oder auch Verpackungsmaterialien umgesetzt. Der Clou: DB-Schenker druckt nicht selbst, sondern greift auf ein digitales Geschäftsmodell zurück, das die Zusammenarbeit mit entsprechenden Firmen fördert. Statt enorme Transportkosten in Kauf zu nehmen, kann manche benötigte Ware nun einfach gedruckt und über DB-Schenker ausgeliefert werden.

© DB Schenker

© Adobe Stock, unigraphy

Vier Fragen an Dr. Nuri Morava

Neben den rein technischen Projekten wird auch der wissenschaftliche Fortschritt gefördert. Innerhalb der Lab-Partnerschaft wurden bereits vier Doktorandenstellen vergeben. Dazu kommen drei erfolgreich veröffentlichte Vision Papers.

Von der Idee zum Prototyp

Die Ideen-Pipeline, die sich sowohl aus Herausforderungen aus Schenkers täglichem Betrieb als auch aus aktuellen Entwicklungen der Logistikforschung speist, ist gefüllt und bietet Potenzial für mehrere Jahre der Lab-Kooperation. Damit die knappen Ressourcen des Labs auf die vielversprechendsten Ideen verteilt werden, gibt es einen zweistufigen Prozess, bis eine Idee zum Projekt wird und für sechs Monate bearbeitet wird. Danach entscheidet das Steering Committee über Weiterführung, Implementierung oder Stopp eines Projekts.

»Auch wenn ein Projekt nach sechs Monaten nicht weitergeführt wird oder auch nach längerer Bearbeitung nicht in den industriellen Alltag von DB Schenker übernommen wird, ist das kein Verlust. Auch aus solchen Projekten lernen wir sehr viel und nehmen Lösungen oder Ideen mit in andere Projekte. Bei uns steht der reine Erkenntnisgewinn im Mittelpunkt«, stellt Korth klar.

Und wenn sie nicht gestorben sind

Ende 2023 endet der aktuelle Lab-Zyklus. DB Schenker und das Fraunhofer IML verhandeln bereits über eine Weiterführung des einzigartigen Formats.



Kontakt

Dipl.-Inf. Benjamin Korth | 0231 9743-232 | benjamin.korth@iml.fraunhofer.de

DB Schenker war eines der ersten Unternehmen, das mit dem Fraunhofer IML in einem Enterprise Lab zusammenarbeitete. Was hat Sie zu Beginn von der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft überzeugt?

Das DB Schenker Enterprise Lab for Logistics and Digitalization, so der komplette Titel, hat sich seit seiner Gründung der Digitalisierung im Bereich Logistik und Transport verschrieben. Schon bei der Gründung des Labs 2015 wussten wir, dass der Einfluss der Digitalisierung auf unser Geschäft massiv sein wird und wir Fähigkeiten aufbauen müssen. Dafür war und ist die Kooperation mit dem Fraunhofer IML und ISST hervorragend geeignet. Die beiden Institute bringen dabei Expertise aus ganz unterschiedlichen Fachbereichen ein, von Maschinenbau über AI-Programmierung bis zu Arbeitspsychologie. Durch das kooperative Format, das eine interdisziplinäre Besetzung von Projektteams mit Mitarbeitenden von DB Schenker und Fraunhofer vorsieht, können wir von der Expertise bei Fraunhofer lernen und so selbst Fähigkeiten aufbauen. Das Engagement unserer Vorstände und des Senior Managements im Lenkungskreis und Advisory Board zeigt dabei die hohe Bedeutung und strategische Relevanz, die wir bei DB Schenker dem Lab beimessen.

Was waren in der fast neunjährigen Zusammenarbeit die besonderen Highlights im »Enterprise Lab for Logistics and Digitization«?

Die Erfolge des Labs greifen auf unterschiedlichen Ebenen. Wir sind stolz darauf, dass wir seit Gründung mehr als 50 Projektideen ins Lab eingebracht haben, aus denen über 20 Prototypen entstanden sind, von denen knapp 10 im Geschäftsbetrieb integriert wurden. Vor dem Hintergrund, dass im Lab frühphasige Projekte mit einem hohen Grad an Ungewissheit an den Start gehen, stellen diese Zahlen eine hervorragende Erfolgsbilanz dar. Dabei tragen die entwickelten Lösungen rund um das Thema Künstliche Intelligenz, Video Analytics, AGVs und Virtual Reality ganz

besonders zu den Werttreibern des Labs bei. Neben der Entwicklung von Lösungen sind Treffen mit Kunden und der rege Austausch mit ihnen im Lab ein weiteres Highlight. Mit bis zu zehn Kundenbesuchen im Lab jährlich dient es DB Schenker als Plattform, um Kunden und Zulieferer frühzeitig in Innovationen einzubinden und zusammen mit dem Fraunhofer IML einen Kundendialog zu führen, der im Alltagsgeschäft zu kurz käme. Zudem möchten wir auf unser Doktorandenprogramm in Kooperation mit der Graduate School of Logistics der TU Dortmund hinweisen, bei dem DB Schenker Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Möglichkeit für ein Promotionsstudium bietet. Auch diese Idee hatte ihren Ursprung im Lab.

Wie haben die Zusammenarbeit im Lab und die Ergebnisse daraus den Alltag in Ihrem Unternehmen beeinflusst?

Die gemeinsam entwickelten Lösungen, die Eingang in unseren Geschäftsbetrieb gefunden haben, verbessern jeden Tag Betriebsabläufe bei DB Schenker und tragen zu unserem Vorsprung gegenüber Wettbewerbern bei. Ein konkretes Beispiel ist das VR-Training für Fahrerinnen und Fahrer von Gabelstaplern. Ob in den Niederlanden, in Mexiko oder in Ägypten – in zahlreichen Niederlassungen werden unsere Kolleginnen und Kollegen in der virtuellen Realität auf Gabelstapler-Simulatoren geschult. Dies reduziert die Trainingskosten und erhöht die Freude am Lernen, was eine Befragung der Trainierten belegt hat. Andere Entwicklungen wirken sich direkt auf die Effizienz von Prozessabläufen aus. Darüber hinaus hat das Lab auch einen Einfluss auf die Unternehmenskultur von DB Schenker: Die



Dr. Nuri Morava
Head of Early-stage
Innovation & Lab,
DB Schenker

Bedeutung von neuem Wissen und die Entwicklung von Innovationen hat – auch durch das Lab – einen besonderen Stellenwert erlangt und ist elementarer Bestandteil unserer Arbeitsweise geworden.

Ende 2023 endet der nächste Zyklus im Enterprise Lab. Wie sieht die zukünftige Zusammenarbeit zwischen DB Schenker und dem Fraunhofer IML aus?

Wir wollen das Erfolgsformat beibehalten und sind dazu bereits im Austausch mit dem Fraunhofer IML und ISST. Für die nächste Labperiode wünschen wir uns eine stärkere Internationalisierung des Labs. Das bedeutet, dass noch mehr Kolleginnen und Kollegen außerhalb Deutschlands in die Projekte eingebunden werden sollen. Außerdem streben wir eine noch engere Verzahnung mit unserer Unternehmensstrategie an, sodass das Lab hier möglichst gut eingebettet ist, ohne seinen disruptiven Charakter zu verlieren. Die stetige Weiterentwicklung des Formats auf Seiten von DB Schenker und Fraunhofer mit dem Ziel, DB Schenkers Wettbewerbsvorsprung nachhaltig auszubauen, wird uns im Lab auch die nächsten Jahre umtreiben.



KI-Box

haucht Robotern Intelligenz ein

Für das Fraunhofer IML ist der Mensch mit seinen vielseitigen Fähigkeiten für komplexe Aufgabenstellungen in der Logistik nach wie vor ein wesentlicher Bestandteil. Die Forschenden arbeiten deshalb an neuen Formen der Mensch-Technik-Interaktion unter Zuhilfenahme der Künstlichen Intelligenz (KI), die an den Menschen dynamisch angepasst werden können, damit sich die Stärken beider Seiten optimal nutzen lassen. Mit »RAI – Remote AI« sind die Dortmunder diesem Ziel ein Stück nähergekommen.

Für das Fraunhofer IML ist die Automatisierung von Prozessen nicht als Alternative zum Menschen zu sehen. Für sie geht es vielmehr darum, Tätigkeiten zu automatisieren, die sich z. B. durch Monotonie auszeichnen und Mitarbeiter bei deren Ausführung unterfordern oder für die, aufgrund von Personalmangel, Mitarbeiter fehlen. Deshalb liegt bei ihrer Forschungsarbeit der Fokus auf dem Zusammenspiel von Mensch und Technik. »Wir wägen abhängig vom Anwendungsfall ab, welcher Bereich wie automatisiert werden kann und wo sich ein durch Menschen ausgeführter Prozess durch Kollaboration mit Technik verbessern lässt«, erklärt Sebastian Hoose, Abteilung für Robotik und kognitive Systeme, Fraunhofer IML. »Dabei ist sowohl für den Bereich der Automatisierung als auch für das Zusammenspiel von Mensch und Technik die Sensorik ein wesentliches Bindeglied.«

Sensorbox RAI oder Künstliche Intelligenz to go

Mithilfe von Algorithmen zur Positionsbestimmung und Kameras für die Rundumsicht können sich Roboter in Umgebungen mit hoher Dynamik, wie zum Beispiel im Lager oder teilöffentlichen Bereichen, fortbewegen und dort Transportaufgaben übernehmen. Für die Schnittstelle zum AGV (Automated Guided Vehicle) sind lediglich niederschwellige Softwareanpassungen nötig, die schnell und unkompliziert umgesetzt werden können. Der Clou dabei ist, dass sich sogar bestehende Fahrzeugflotten umrüsten lassen. Den ersten öffentlichen Auftritt hatte RAI auf der LogiMAT 2023 in Stuttgart. Hier demonstrierten die Forschenden die KI-

Die wichtigsten technischen Details im Überblick:

- Modernste Hardware für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI)
- 4 RGB-Kameras für die Rundumsicht
- 128-Lagen-Laserscanner für hochauflösende Bildgebung mit Ultra-Weitwinkelansicht
- 2 Lautsprecher und QLED-Display für ungehemmte Mensch-Technik-Interaktion

Box auf einem AGV mit Hub zum Regaltransport, wie es beispielsweise in Krankenhäusern zum Einsatz kommt.

Die Grundidee zu »RAI – Remote AI« kam den Dortmunder Forschenden im Rahmen des vom nordrhein-westfälischen Wirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojekts zur Krankenhauslogistik »5G-Remote Assistance for Robotics« (kurz »5G – RemROB«). Im Fokus des im »5G.NRW Competence Center« angesiedelten dreijährigen Projekts steht unter anderem die Autonomisierung von Servicerobotern für Krankenhäuser. Diese sollten sich an unterschiedlichen Einsatzorten im Krankenhaus bei Publikumsverkehr sicher fortbewegen und Transportaufgaben übernehmen. 5G wird hierbei für eine Remote Assistance benötigt. Die Datenverarbeitung mithilfe von KI-Algorithmen wie neuronalen Netzen stellt sicher, dass sich Robotersysteme wie AGVs in ihrer Umgebung und auch in der Interaktion mit dem Menschen zurechtfinden.

Eine Lösung für unterschiedliche Anwendungsbereiche

Das im Projekt »5G – RemROB« gesammelte Wissen floss dann in die Entwicklung von RAI ein. Die intelligente Sen-





sorbox enthält die komplette Rechenhardware ebenso wie unterschiedliche Sensoren und ist für ein breiteres Anwendungsspektrum geeignet. Die 5G-kompatible Box lässt sich auf beliebige Robotersysteme aufschrauben. Der Nutzer erhält für seine jeweilige Anwendung ein autonomes Fahrzeug mit integrierter KI und erweiterbaren Fähigkeiten. »RAI – Remote AI« ist eine dem Plug-and-Play-Prinzip nahekommende modulare Lösung und bietet von KI-basierter Bilderkennung bis zur Lokalisierung alles, was das Roboterherz begehrt. »Das besondere bei RAI ist neben der Modularität, dass erweiternde KI-Algorithmen, zum Beispiel zur Bilderkennung, direkt mit integriert sind, damit sich ein Robotersystem nicht nur in der Umgebung lokalisieren kann, sondern auch erkennt, was tatsächlich in der Umgebung passiert. Eine Kiste ist somit nicht nur ein Hindernis«, so Hoose, »sondern der Roboter weiß, dass es sich bei dem Hindernis um eine Kiste handelt.« Auch die Energiequelle ist kein Problem: Eine eigene Energieversorgung ist nicht nötig, da die Box die notwendige Energie über den Roboter bezieht. Auf Kundenwunsch übernimmt das Fraunhofer IML sogar die Anpassung der Software-Schnittstelle zwischen Box und Roboter.

Dank der hohen Modularität des Roboters sind verschiedenste Anwendungsszenarien, auch mit erhöhten Anforderungen an die Mensch-Technik-Interaktion, realisierbar.

Damit ist die intelligente Box laut den Forschenden die ideale Lösung für Sensorhersteller, AGV-Produzenten oder Endanwender. Aufgrund der Modularität kann »RAI – Remote AI« auf eine Vielzahl weiterer Anwendungsfälle angepasst werden. Die KI-basierte Objekterkennung ließe sich unter anderem für die Suche nach verlorenen Paketen in einem Verteilzentrum einsetzen. Ein weiteres denkbare Einsatzfeld von RAI ist die Kommissionierung: So könnten Roboter Kommissionierende anleiten, welches Material sie an welchem Ort als nächstes entnehmen sollen – oder sie könnten erkennen und dokumentieren, welche Materialien aus einem bestimmten Lagerbereich entnommen wurden.

5G-Echtzeitkommunikation zwischen Mensch und Maschine

Das Design der Box wurde mit menschlichen Gesichtszügen versehen, damit die Symbiose von Menschen und Technik auch optisch überzeugt. Die Interaktion mit RAI erfolgt in Echtzeit – entweder über das eingebaute QLED-Display (mit Touch) oder über Smart Glasses. So kann beispielsweise eine Fachkraft mithilfe der integrierten Remote Assistance eine Fernwartung am Fahrzeug einfach und unkompliziert durchführen. Das wiederum bietet den Vorteil, dass Technikerinnen und Techniker seltener für Wartungsarbeiten oder Fehlerbehebungen ausrücken müssen. Zudem könnten auch Kommissionierende bei der Warenentnahme- oder -eingabe (sogar per Lautsprecher) angeleitet werden. Für die Kommunikation in Echtzeit verwendet das Fraunhofer IML den 5G-Standard. Die Verwendung von 5G erleichtert die Integration beim Endverbraucher. Zum Beispiel im Krankenseinsatz muss der Roboter nicht in das WLAN-Netz gebracht werden. Es sind keine speziellen Anforderungen bzw. Anpassungen der WLAN-Infrastruktur nötig, die weitere Investitionskosten erfordern. Der Netzstandard ermöglicht eine schnelle und sichere Datenübertragung in Echtzeit zwischen verschiedenen Systemkomponenten, wie zum Beispiel zwischen Sensortechnik und Fernassistenz. Das ist für eine schnelle Fehlerbehebung essenziell.

Der Roboter kann sich aber nicht nur per 5G mit einem Remote User verbinden, sondern dank neuronaler Netze auch vom Menschen trainiert werden. Es können verschiedene Szenarien auf der Datenbank hinterlegt werden, sodass er immer seltener die Hilfe seines menschlichen Kollegen benötigt. Dieser kann sich dann auf seine eigenen Aufgaben konzentrieren. Der Lernerfolg einzelner Fahrzeuge lässt sich dank des sogenannten »Lifelong AI Training« auch auf andere Roboter oder sogar auf eine gesamte Flotte übertragen.

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Kontakt

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

Der Tanz der RoboMaster oder: Die Sprache der Bewegung

Es ist ein echtes Naturschauspiel: Jedes Jahr ziehen rund 50 Milliarden Zugvögel in den Süden, um dort zu überwintern. Besonders beeindruckend sind die sich »bewegenden Wolken« – Schwärme von über einer Million Stare. Die Vögel wissen, wie sie sich in der Formation bewegen müssen, um ihr Ziel zu erreichen, ohne dass der einzelne Star weiß, was der Schwarm als Ganzes gerade macht. Er schaut nur nach links und nach rechts: Ändern seine Nachbarn die Richtung, tut er es ihnen gleich. Ein Zusammenstoßen ist somit ausgeschlossen. Ähnlich verhält es sich mit den RoboMastern, einer Flotte kleiner, autonomer Fahrzeuge.

Roboter haben jetzt natürlich keine »Augen«, wie Vögel sie haben. Dafür verfügen die RoboMaster über Laserscanner. Diese hochentwickelte Sensorik ermöglicht es den Robotern, Entfernungen zu anderen Objekten und Robotern präzise zu messen. Dadurch können sie nicht nur Hindernissen ausweichen, sondern auch das Verhalten anderer Roboter interpretieren und deren Bewegungen vorhersagen, beispielsweise, ob ein anderer Roboter auf der linken oder rechten Seite vorbeifahren wird, um entsprechend zu reagieren. Dieses »Schwarmverhalten« erlaubt es den RoboMastern, in unterschiedlichen Umgebungen reibungslos zu agieren, ohne miteinander zu kollidieren.

Zuckerbrot und Peitsche

Doch wie lernt ein RoboMaster, als Fahrzeugflotte zu agieren und sich gleichzeitig auf unvorhersehbare Hindernisse einzustellen? Die Antwort liegt im Maschinellen Lernen, genauer gesagt im Deep Reinforcement Learning (Deep RL). Im Fall der RoboMaster bedeutet dies, dass sie in einer speziell für sie entwickelten Simulation trainiert werden. Während des Trainings erhalten die Roboter Belohnungen für gute Aktionen und Strafen für schlechte. Beispielsweise erhalten sie den Wert 1, wenn sie ihrem Ziel näherkommen, und den Wert -1, wenn sie sich davon entfernen. Für das Erreichen des Ziels erhalten sie einen besonders hohen Wert und einen entsprechend niedrigen, wenn sie beispielsweise gegen eine Wand

fahren. Das neuronale Netz (die Künstliche Intelligenz (KI)) lernt aus diesen Belohnungen und optimiert sein Verhalten in den verschiedenen Trainingsszenarien, um die Belohnung zu maximieren. »Man kann sich das wie bei einem Videospiel vorstellen, bei dem es darum geht, möglichst viele Punkte zu machen und keine Leben zu verlieren«, erklärt Christian Jestel vom Fraunhofer IML, der die Simulation geschrieben hat.

Simulationsbasiertes Lernen: Der Schlüssel zur Perfektion

Die Simulation hat den Vorteil, dass sie schneller und sicherer ist als das Training in der realen Welt. In der Simulation können die Roboter Tausende von Szenarien durchlaufen, ohne physische Schäden in der realen Welt zu verursachen. Das beschleunigt den Lernprozess erheblich. Erst nach erfolgreichem Training in der Simulation wird die KI auf den mit einem Minicomputer ausgestatteten, realen Roboter übertragen, in der Hoffnung, dass die Simulation die Realität hinreichend genau beschrieben hat. Dieser Übergang von der Simulation zur Realität ist entscheidend und stellt eine der größten Herausforderungen in der Robotik dar, denn Simulation und Realität sind nie exakt gleich. Je genauer die Simulation die Realität abbildet, desto besser wird der Roboter in der realen Welt funktionieren.

Der Begriff »Reality Gap« beschreibt den Unterschied zwischen Simulation und Realität. Je kleiner diese Lücke ist, desto nahtloser kann die KI in der realen Welt agieren. »Alles hängt davon ab, wie gut die Simulation die physikalischen Eigenschaften und Umgebungen der realen Welt abbildet«, erläutert Jestel.

Der Weg in die Industrie

Ein besonderes Merkmal der RoboMaster ist ihre Fähigkeit zur dezentralen Navigation. Anders als herkömmliche autonome Roboter, die von einem zentralen Rechner gesteuert werden, treffen die RoboMaster ihre Entscheidungen autonom und auf Basis ihrer Wahrnehmung der Umgebung. Das macht sie ideal für den Einsatz in dynamischen Umgebungen wie Lager-



hallen oder Umschlagplätzen. Sobald der RoboMaster ein Ziel hat, ist er in der Lage, selbstständig und sicher seinen Weg zu finden, ohne dass die Umgebung vorher kartiert werden muss oder menschliche Eingriffe bzw. aufwendige Umprogrammierungen erforderlich sind. Dies könnte in Zukunft die Flexibilität und Effizienz in der industriellen Logistik erheblich steigern.

»Bei den RoboMastern handelt es sich um Roboter des chinesischen Herstellers DJI, die wir teilweise leicht an die Anforderungen des Forschungsvorhabens angepasst haben. Die Fahrzeuge stehen exemplarisch für alle smarten Fahrerlosen Transportfahrzeuge und mobilen Roboter, die mithilfe von Algorithmen gesteuert werden sollen«, so Jestel.

Die Zukunft der KI-basierten Robotik

Die Forschung am RoboMaster zeigt, welche Möglichkeiten die simulationsbasierte KI in der Robotik bietet. Die dezentrale Navigation und die Fähigkeit, auf nicht-kooperative Elemente in ihrer Umgebung zu reagieren, könnten die Zukunft der industriellen Automatisierung prägen. Als nächsten Schritt plant das Team um Christian Jestel »Anführer« in die Fahrzeugflotte zu integrieren und das Ausweichverhalten nicht nur untereinander, sondern auch gegenüber Menschen und statischen Objekten zu verbessern.



Kontakt

Christian Jestel M. Sc. | 0231 9743-191 |
christian.jestel@iml.fraunhofer.de

Jan Finke M. Sc. | 0231 9743-532 |
jan.finke@iml.fraunhofer.de

Smarte Kameras – die Augen der Logistik



Sie ist intelligent, unkompliziert und hat wahnsinnig tolle Augen. Und das Beste: Es gibt sie wirklich – die Smarte Kamera. In Verbindung mit der zugehörigen Software zum Anlernen einer Künstlichen Intelligenz hat das Fraunhofer IML ein ebenso simples wie geniales »Starterkit« geschaffen, das den Weg für eine autarke und datenschutzkonforme Bildverarbeitung in der Logistikbranche ebnet.

Aber von vorne: Bildverarbeitung bzw. Computer Vision (CV) ist längst kein bloßes Modewort mehr, sondern hat sich als vielversprechender Digitalisierungsansatz für die Logistik etabliert. Mit CV lassen sich aus digitalen Bildern und Videos aussagefähige Informationen gewinnen, die die Grundlage für effiziente Prozessoptimierungen und Kosteneinsparungen bilden.

Die Hardware: die intelligente Kamera

Ein vielversprechendes Beispiel für die Umsetzung von Computer Vision im industriellen Umfeld ist die Smarte Kamera. Sie besteht aus einem 3D-gedruckten Gehäuse, einem Kamerasensor und einem Objektiv – alles modulare, am Markt erhältliche Zukaufteile, sodass die Kamera an den jeweiligen Anwendungsfall und die damit verbundenen Anforderungen an die zu verarbeitenden Bilder angepasst werden kann.

Ihre Intelligenz erhält die Kamera durch ein sogenanntes NVIDIA Jetson Board, einen Minicomputer im Scheckkartenformat mit Grafikprozessor. »Durch die steigende Rechen- und Grafikleistung solcher Embedded Boards können Smarte Kameras die aufgenommenen Bilder direkt auf dem Gerät auswerten, ohne dass die Bilder an einen zentralen Server übertragen werden müssen«, erklärt Julian Hinxlage, Projektverantwortlicher am Fraunhofer IML. »Die Vorteile liegen auf der Hand: Dateneffizienz und Datenschutz«, ergänzt Hinxlage.

Da die Kamera nur relevante Informationen und keine kompletten Bilddaten überträgt, wird die Belastung der Netzwer-

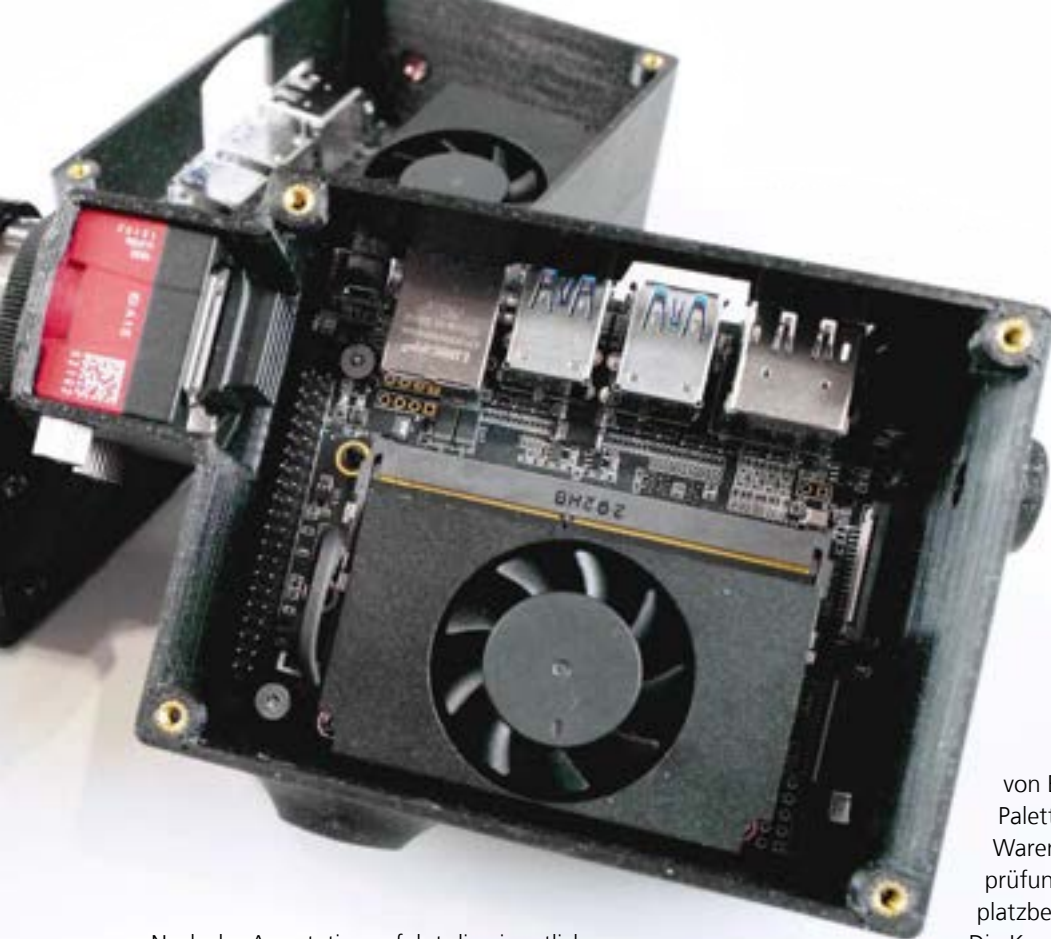
ke deutlich reduziert. Dies führt zu einer effizienteren Datenübertragung. Zudem benötigt die Kamera lediglich eine Stromquelle und kann bei Bedarf mit LAN, WLAN oder Mobilfunk verbunden werden.

Damit eignet sie sich besonders für den Einsatz an Orten mit eingeschränkter Infrastruktur. Da keine personenbezogenen Bilddaten weitergegeben werden, ist die Smarte Kamera zugleich eine datenschutzfreundliche Lösung. Sie ist in der Lage, Bilder zu analysieren und relevante Informationen zu extrahieren, ohne sensible Daten preiszugeben. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn Personen im Bild sichtbar sind. »Vielleicht hat der Betriebsrat gewisse Vorbehalte oder Bedenken dagegen, aber ob ein Mitarbeiter gerade Mist baut, um es mal so zu formulieren, oder eine zu lange Pause macht, das erkennt die Kamera gar nicht. Die Bilddaten verlassen die Kamera nicht, sie gibt nur eine bestimmte Information weiter, letztlich wie ein Eintrag in eine Datenbank«, veranschaulicht Hinxlage.

Die Software: das Herzstück der KI-basierten Bildverarbeitung

Neben der Smarten Kamera bildet die entwickelte Software das Herzstück des Projekts. Diese ermöglicht das Training von KI-Modellen für die Bildverarbeitung und umfasst verschiedene Komponenten und Werkzeuge zur Datenerhebung und -verwaltung und zum Training der Modelle.

Der Prozess beginnt mit der Datenaufnahme, gefolgt von der Annotation der Bilddaten, bei der bestimmte Objekte oder Merkmale im Bild markiert werden. »Wenn ich zum Beispiel Personen im Bild erkennen will, oder vielleicht will ich Personen auch einfach nur ausblenden, dann muss die KI sie erst einmal als solche erkennen, und dazu ziehe ich quasi um alle Personen im Bild ein kleines Kästchen und ordne sie dann der Klasse »Personen« zu, damit der Algorithmus nach dem Training weiß, so sieht ein Mensch aus, das sind also die Merkmale, auf die ich achten muss«, erläutert Hinxlage.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nach der Annotation erfolgt die eigentliche Magie: das Modelltraining. Dabei wird auf Basis der annotierten Daten ein KI-Modell entwickelt und auf die Smarte Kamera übertragen, um anschließend die Interpretation neuer Daten in Echtzeit zu ermöglichen. »Wir haben mit bestehenden Daten trainiert und jetzt muss die KI das Erlernte auf neue Daten anwenden. Wenn also jetzt eine Person durchs Bild läuft, die vorher noch nie aufgenommen wurde, muss die Kamera dieses Objekt trotzdem als Person erkennen«, erläutert Hinxlage. Je nach Anwendungsfall und Komplexität kann das Training nur wenige Minuten oder auch einige Wochen dauern.

Die Software verfügt über viele gängige Komponenten und Tools des KI-Trainings. Was sonst aber mühselig über einzelne Komponenten erarbeitet werden muss, findet sich alles in dem geführten Training. »Ich habe alles an einem Ort und kann mir meine eigene KI in wenigen Minuten generieren und bin sogar noch schneller, weil ich jederzeit neue Objekte antrainieren kann«, erklärt Hinxlage. »Und diese Smarte Kamera ergänzt das eigentlich noch, weil ich die Software habe und dieses einzelne Gerät, und damit kann ich auch schon loslegen, ohne alles zusammenstellen oder verkabeln zu müssen. Das soll im Prinzip das Starterset, das Startpaket für die Bildverarbeitung sein. Gerade wenn man an kleine und mittlere Unternehmen denkt«, so Hinxlage weiter. Damit möglichst viele Unternehmen davon profitieren können, stehen sowohl das Kameragehäuse als auch die Software im Rahmen der »Silicon Economy« quelloffen zur Verfügung.

Breites Einsatzfeld für Kamera und Software

Mit der Software lassen sich verschiedene Anwendungsfälle der Bildverarbeitung realisieren, beispielsweise das Zählen

von Behältern oder die Erkennung von Palettentypen bei der Verladekontrolle im Warenein- und -ausgang. Auch Qualitätsprüfungen und die Optimierung von Lagerplatzbelegungen sind mögliche Szenarien.

Die Kamera kann aber auch im Außenbereich eingesetzt werden, um die Platzierung von Lkw auf dem Hof zu überwachen. Steht ein Lkw am falschen Tor und droht falsch beladen zu werden, kann die Kamera den Fehler melden, insbesondere, wenn sie direkt mit dem Hof-Management-System verbunden ist. So kann vermieden werden, dass der Lkw wieder entladen und neu beladen werden muss oder im schlimmsten Fall mit der falschen Ware am Zielort ankommt.

Die Resonanz auf die entwickelte Software und die Smarte Kamera ist positiv. Die vereinfachte Bildverarbeitung und die benutzerfreundliche Oberfläche ermöglichen es auch Fachfremden, ihre eigenen KI-Modelle zu erstellen und so die Potenziale von Künstlicher Intelligenz in der Logistik besser auszuschöpfen. »Tatsächlich ist es für viele Unternehmen eine Hürde, sich mit (der KI-basierten) Bildverarbeitung auseinanderzusetzen, weil sie keinen Zugang dazu haben und schlicht nicht wissen: Wie fange ich damit an? Was muss ich dafür tun? Das wusste ich vorher auch nicht«, berichtet Julian Hinxlage lachend. Damit erweisen sich die Smarte Kamera und die innovative Software als ideale Lösung für alle Unternehmen, die angesichts steigender Datenmengen und Datenschutzbedenken nach effizienten und datensparsamen Bildverarbeitungslösungen suchen. Mit ihrer Autarkie, Dateneffizienz und Datenschutzfreundlichkeit ist die Smarte Kamera eine vielversprechende Innovation für die Logistik von morgen.



Kontakt

Julian Hinxlage M. Sc. | 0231 9743-266 |
julian.hinxlage@iml.fraunhofer.de

STUART

sucht
Fahrzeug
fürs
Leben



Hallo, ich bin »STUART« :)

und bin ein innovatives, rautenförmig angelegtes Fahrwerk, das mit jedem Untergrund klarkommt.

Du bist ein Fahrerloses Transportfahrzeug, das auf vier Rädern alle Situationen meistern, sich auch mit alten Lagerhallen prima verstehen und deren aufwendige Sanierungen überflüssig machen will?

Dann passen wir hervorragend zusammen.

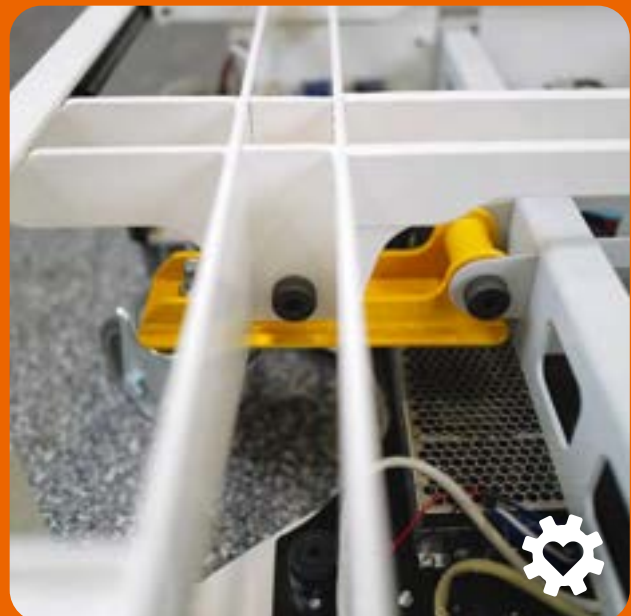
Unebene und wellige Böden sind in Lagerhallen eine altbekannte Herausforderung. Bisher mussten Anwender die schwierige Entscheidung zwischen möglichst wendigen dreirädrigen Fahrzeugen oder mehr Stabilität durch vier Räder treffen. Das am Fraunhofer IML entwickelte Rautenfahrwerk »Stable Transport in Uneven And Rough Terrains«, kurz »STUART«, löst diesen Konflikt auf und ist damit der perfekte Partner für Fahrzeuge, die in jeder Lagerhalle fahren.

»Die Ausarbeitung der Idee und schließlich die Umsetzung lief so glatt wie kaum ein anderes Projekt. Mit »STUART« haben wir schnell und elegant ein branchenweites Problem gelöst: Unebene und wellige Hallen stellten bisher ein enormes Problem für Fahrerlose Transportfahrzeuge dar. Mit der innovativen Konstruktion des Rautenfahrwerks sind kostenintensive Umbaumaßnahmen hinfällig, und das durch ein recht einfaches technisches Prinzip«, führt Jakob Hamm, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML, aus.

Das rautenförmig angelegte Fahrwerk bietet mit seinem mittig angelegten Differenzialantrieb und den Stützrädern vorne und hinten den perfekten Halt, wenn es mal holprig wird. Trotzdem ist »STUART« enorm beweglich und bietet eine sehr schmale Hüllkurve. Im Gegensatz zu den herkömmlichen vierrädrigen Fahrwerken kommt das Rautenfahrwerk so niemals ins Kippen. Dies verdankt es seinen einfach aufgebauten Gelenken und Hebeln, die zwei um die mittlere Differenzialantriebsachse gelenkig verbundene Aufstands-dreiecke bilden.

Derzeit ist das Fahrwerk am Fraunhofer IML in einem Fahrzeug im Einsatz, das lediglich 100 kg wiegt und trotzdem bis zu 400 kg in Form von Europaletten transportieren kann. Dieses flitzt mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s über unebenen Grund und ist mit einer Fahrzeughöhe von 230 mm auch für sehr enge Situationen gewappnet. Das Prinzip des Antriebs lässt sich aber für ganz unterschiedliche Anwendungsfälle und in ganz verschiedenen Fahrzeugen nutzen – sowohl für schwerere bzw. leichtere als auch für größere bzw. kleinere Ladungsträger.

»STUART« ermöglicht es Fahrerlosen Transportfahrzeugen, mit allen Untergründen Schritt zu halten, sodass keine Lagerhalle umstrukturiert oder saniert werden muss. Das Rautenfahrwerk gleicht Unebenheiten zudem so geschickt aus, dass es ohne Federung auskommt und die Ladefläche beim Be- und Entladen unverändert bleibt. So müssen auch hier keine Kompromisse zwischen leerem und beladenem Modell eingegangen werden, wie es bei marktüblichen Fahrzeugen notwendig ist.



Kontakt

Jakob Hamm M. Sc. | 0231 9743-179 |
jakob.hamm@iml.fraunhofer.de

Der Fluch der überdimensionierten Kartons

Stellen Sie sich vor, Sie bestellen online ein kleines Produkt – vielleicht eine Speicherkarte oder ein handgefertigtes Schmuckstück. Das aufregende Warten beginnt; was aber schließlich vor Ihrer Haustür landet, ist ein Paket, das groß genug ist, um einen kleinen Hund aufzunehmen, und gefüllt ist mit jeder Menge Polstermaterial. Frustrierend, oder? Hier kommt CASTN ins Spiel, die Software für Kartonset-Optimierung.

Wir alle haben es schon erlebt: Ein winziges Produkt, das in einem riesigen Karton verloren geht. Es fühlt sich an, als würde man eine Schachtel Luft bestellen und eine Portion Produkt dazubekommen. Aber warum passiert das überhaupt? Die Antwort liegt in der fehlenden Abstimmung von Artikeln und Kartons. Unternehmen haben im Laufe der Zeit eine bunte Mischung von Kartonarten angesammelt, um den unterschiedlichen Anforderungen ihrer Produkte gerecht zu werden. Das klingt zwar vernünftig, führt aber oft dazu, dass Kartons und Artikel nicht aufeinander abgestimmt sind und winzige Produkte in viel zu großen Kartons landen. Die ineffiziente Nutzung von Platz und Material sind die Folgen.

Damit sich das endlich ändert, gibt es CASTN – Rettung in Form einer Software. CASTN steht dabei für Carton Set Optimization und ist eine intelligente Software, die eine optimale Kartonkombination für versendende Unternehmen zusammenstellt, abgestimmt auf deren individuelle Auftrags- und Artikelstruktur. Dahinter steckt die Idee, den perfekten Kompromiss zwischen Vielfalt und Volumenauslastung zu berechnen, der mit einem Versandkartonagen-Set erreicht werden kann.

Komplexes Zusammenspiel von Software und Daten

Wie das funktioniert? Nun, es gibt keinen wirklichen Zauber, sondern eher eine clevere Kombination aus Daten, Algorithmen und Technologie. CASTN stützt sich auf eine Fülle von Informationen über Produkte, Bestellungen und

Kartonarten. Die Software basiert also auf Daten und ist auf Eingaben von Kunden angewiesen, um maßgeschneiderte Lösungen zu erstellen. Zu diesen Daten gehören Artikel- und Stammdaten, Bestelldaten und aktuelle Karton-Spezifikationen. Um saisonale Schwankungen und Trends mit zu berücksichtigen, bildet ein repräsentativer Datensatz von etwa einem Jahr die Grundlage für die Berechnungen. »Wir haben einen gewissen Anspruch an die Daten, die wir benötigen, denn die Optimierung ist auch immer nur so gut wie die Qualität der Stammdaten. Weil – salopp gesagt – wenn man Mist hineingibt, kommt auch Mist heraus«, erklärt Lukas Lehmann, Projektverantwortlicher am Fraunhofer IML.

Daher erfolgt standardmäßig im zweiten Schritt eine Datenvorverarbeitung, um defekte, fehlerhafte, oder aus dem Raster fallende Daten herauszufiltern und eine verlässliche Basis zu schaffen. Der dritte Schritt ist die Status-quo-Berechnung, bei der der Volumennutzungsgrad für das bestehende Kartonset des Kunden ermittelt wird. Häufig liegt dieser bei unter 40 Prozent – der Rest ist Luft.

Der Zauber hinter den Kulissen

Dann beginnt die eigentliche Magie: die Kartonset-Optimierung. Die Funktionsweise der CASTN-Software basiert auf zwei miteinander verknüpften Algorithmen, die in einer Schleife arbeiten. Dieser zweistufige Prozess zielt darauf ab, die Kartonsets iterativ für eine optimale Volumenauslastung »feinzutunen«. Der erste Algorithmus, CASTN, verwendet einen evolutionären Ansatz, um verschiedene Kartonsätze auf der Grundlage von Parametern wie der Anzahl der zulässigen Kartons oder der maximalen und minimalen Abmessungen zu erstellen. Der zweite Algorithmus, ein Bin-Packing-Algorithmus, sorgt dann dafür, dass die Bestellungen effizient in die ausgewählten Kartons gepackt werden, ähnlich wie beim Spiel Tetris.

»Was wir am Ende erhalten, sind die konkreten Kartonsets, also zum Beispiel das optimale 5er-Set mit jedem einzelnen der fünf Kartons mit Länge, Breite, Höhe und auch der



Häufigkeit der Verwendung. Das haben wir dann auch noch einmal für jedes weitere Kartonset, also für ein 6er- oder 7er-Set – je nach Bedarf eben«, erläutert Lehmann.

Das Leistungsangebot rund um CASTN bietet eine ganzheitliche Lösung, die die kundenindividuellen vor- und nachgelagerten Logistikprozesse berücksichtigt und über die reine Berechnung hinausgeht. Es beinhaltet eine Beratungskomponente, die sicherstellt, dass das erstellte Kartonagenset optimal in die logistischen Prozesse des Unternehmens integriert wird. Die Ergebnisse aus Industrieprojekten mit den Unternehmen Nordwest und Babymarkt zeigen bereits vielversprechende Erkenntnisse: Im Durchschnitt ließ sich die Volumenausnutzung um 35 bis 45 Prozent steigern, bei gleichzeitiger Reduzierung der Anzahl der Kartonvarianten im Set.

Mehr als nur Kartons

Die Vorteile von CASTN gehen weit über das reine Verpacken hinaus. Die Software ermöglicht es Unternehmen, zukünftigen Vorschriften gerecht zu werden, und hilft ihnen, die Komplexität zu reduzieren und Verpackungsprozesse zu optimieren, was zusätzlich zu Kosteneinsparungen führt. »Wir beobachten aktuell eine interessante Entwicklung im Verpackungsbereich. Während bisher primär die Verpackungskosten im Fokus standen, rückt jetzt die ökologische Nachhaltigkeit immer stärker in den Vordergrund. Da sich ökologische Faktoren aber auch positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken können, wie man am Beispiel CASTN sieht, entwickelt sich eine bislang weitestgehend gegenläufige Ausrichtung zu einer sich ergänzenden. Nachhaltigkeit geht perspektivisch also Hand in Hand mit wirtschaftlichen Vorteilen«, erklärt Lehmann. Der Gesetzesentwurf der Packaging and Packaging Waste Regulation unterstreicht diese Entwicklung noch: Sie sieht für Um- und Transportverpackungen ein Leerraumverhältnis von maximal 40 Prozent vor. Die EU-Verordnung verdeutlicht, dass das Thema ökologische Nachhaltigkeit zunehmend zu einer Bedingung für Versandhandelsunternehmen wird und damit auch zu einem wirtschaftlichen Faktor.

Ein Blick in die Zukunft

Aktuell ist das Team um CASTN auf der Suche nach geeigneten Partnern und einer Anschlussförderung für die Weiterentwicklung der Software. »Unser nächstes Ziel ist es, den Funktionsumfang um komplexe Geometrien und zusätzliche Artikel Eigenschaften zu erweitern. Hier liegen weitere große Potenziale, um perspektivisch die Luft aus den Paketen zu lassen, Verpackungsmaterial einzusparen und somit für eine nachhaltigere Paketlogistik zu sorgen«, so Lehmann.

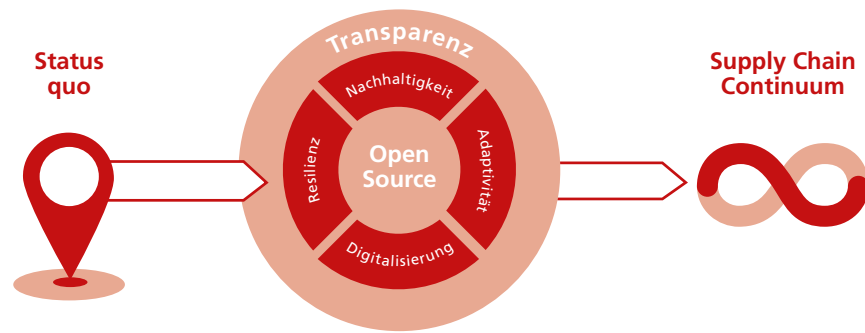
Denn: CASTN öffnet die Tür in eine nachhaltigere Zukunft des E-Commerce. Weniger Platzverschwendung bedeutet weniger Transportkosten und weniger Emissionen. Weniger Polstermaterial bedeutet weniger Abfall. Es ist der Blick in eine Zukunft, in der Unternehmen nicht nur wirtschaftliche Vorteile genießen, sondern auch einen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Eine Zukunft, in der winzige Produkte nicht mehr in riesigen Kartons verloren gehen.



Kontakt

Lukas Lehmann M. Sc. | 0231 9743-318 | lukas.lehmann@iml.fraunhofer.de

Hermann Foot M. Sc. | 0231 9743-489 | hermann.foot@iml.fraunhofer.de



Die Welt des

Supply Chain Continuums

Von der Silicon Economy zum Digitalen Kontinuum

Das Ziel der Silicon Economy besteht darin, die Wertschöpfung dieses Planeten und ihre vernetzten logistischen Prozessketten vollständig zu virtualisieren: die ganze Welt in virtuell. Klingelt da was?

Das klingt doch ziemlich nach Metaverse! Genauer: nach Industrial Metaverse. Wir müssen hier jedoch Begriffsklarheit schaffen: Das Industrial Metaverse wird a) mittlerweile inflationär gebraucht und b) vor allem in den Sozialen Medien nicht trennscharf definiert. Um dieser Unschärfe zu entgehen, sprechen wir am Wissenschaftsstandort Dortmund lieber vom Digitalen Kontinuum. Was ist das?

Wir sprechen vom Digitalen Kontinuum

Ein Kontinuum bezeichnet grundsätzlich, leicht verständlich und vor allem von jeder Unschärfe befreit etwas, das ununterbrochen aufeinander folgt. Einige kennen zum Beispiel den Begriff des Raum-Zeit-Kontinuums, dessen lückenlose und ununterbrochene Gestalt die Grundlage der Existenz von Lebewesen in diesem Universum ist. Wenn wir ein Kontinuum also als geschlossenen Kreis betrachten, der eine ununterbrochene Folge von Entwicklungen symbolisiert, erkennen wir schnell: Etwas Vergleichbares passiert gerade im Kontext der Plattform-Ökonomie auch in der Silicon Economy, in der sich Prozessketten zunehmend automatisiert und autonomisiert zu geschlossenen Kreisläufen entwickeln; von der Planung und Disposition bis hin zur Leistungsabrechnung und -bezahlung.

Das alles wird miteinander verlinkt; zunehmend mit Unterstützung von Künstlicher Intelligenz. Dadurch entstehen selbstlernende, sich gegenseitig verstärkende und beschleunigende Prozesse in einem immerwährenden Kreislauf. Das meinen wir, wenn wir vom Digitalen Kontinuum sprechen. Ein solches Kontinuum setzt voraus: weitgehende bis komplette Virtualisierung aller Prozesse, deren durchgehende Transparenz, eine echtzeitnahe Vernetzung sowie Datensouveränität. Eben alles, was wir seit Jahren unter dem Schlagwort der Silicon Economy erforschen und in die Praxis

transferieren. Daher lässt sich kurz und klar das Fazit der Begriffssortierung ziehen: Die Silicon Economy ist das offene Ökosystem des Digitalen Kontinuums. Dieses Kontinuum weist unterschiedliche Facetten auf, was uns zum Supply Chain Continuum bringt.

Das Supply Chain Continuum

Das Digitale Kontinuum steht auf drei Säulen: Die erste, das Technik-Kontinuum, integriert sämtliche aktuellen und künftigen Entwicklungen der Hochtechnologie. Die zweite besteht aus dem Social Networked Continuum, das Mensch und Technik miteinander verbindet. Denn trotz rasender Entwicklung der Technologie wird diese absehbar niemals ohne den Menschen auskommen können. Und als dritte Säule im Digitalen Kontinuum verstehen wir das über Unternehmensgrenzen in die globalen Wertschöpfungsnetzwerke hinein reichende Supply Chain Continuum.

Diese drei Kontinua haben wir hier in Dortmund als klare Vision der kommenden Jahre vor Augen. Mit der Betonung auf »kommende Jahre«, denn der Status quo ist ein anderer: Das Metaverse, obwohl vieldiskutiert, existiert noch lange nicht, und auch von Kontinua haben die meisten Menschen in der Praxis nur selten etwas gehört. Wie also kommen wir jetzt, in diesen Krisen- und Kriegszeiten, am Beginn einer Rezession und mitten in der Klimakrise in die schöne neue Welt des Supply Chain Continuums?

Von hier nach morgen

Auf den Weg vom Status quo in eine bessere Zukunft führen uns ganz offensichtlich eine Reihe von Transformationsprozessen in Wirtschaft, aber auch Gesellschaft. Einige haben bereits angefangen. Die Digitale Transformation zum Beispiel läuft schon lange. Aktuell intensiv diskutiert wird die Resilienz-Transformation im Angesicht von Krisen und Kriegen. Daneben leben wir mitten in einer Nachhaltigkeitstransformation. Begleitet werden diese Veränderungsprozesse durch eine offen-



Ein Gastbeitrag von Prof. Michael Henke

sichtlich nötig gewordene Transformation hin zu mehr Adaptivität von Menschen und Unternehmen, damit wir uns besser, schneller und vor allem friktionsärmer an die vielen Transformationserfordernisse anpassen können. Soweit der Rahmen – wie füllen wir ihn? Wie kommen wir via Transformation ganz konkret zum Supply Chain Continuum?

Das schaffen wir nur, indem wir noch stärker als bisher die neuen Technologien kennenlernen, erproben und uns von ihnen bei der Transformation unterstützen lassen. Diese neuen Technologien entfalten vor allem dann ihre breiteste Wirkung, wenn sie quelloffen entwickelt werden. So werden sie durch größtmögliche Verbreitung zu Quasi-Standards in ihren Anwendungen. Dank dieser Standards wissen wir dann auch in unseren Wertschöpfungsnetzwerken, an welchen Stellen in der Supply Chain welche Technologien eingesetzt werden können zum Nutzen aller, der herausragend in der Schaffung von Transparenz besteht.

Der Sack Reis und unsere Zukunft

Jeder kennt das geflügelte Wort vom Sack Reis in China. Doch wenn ich dank neuer Technologien in einem komplett vernetzten Digitalen Kontinuum tatsächlich in Echtzeit erfahre, dass er eben umgefallen ist – unsere Versorgung, unsere Netzwerke und unsere Logistik wären von einer Sicherheit, Resilienz und Adaptivität, wie sie nie zuvor in der Menschheitsgeschichte bestanden hätten. Transparenz ist die Basis jeder Transformation. Die größte Hürde auf dem Weg zu dieser Transparenz ist aber oft nicht die Technologie: Sie ist bereits in großen Teilen vorhanden und entwickelt sich insbesondere in Dortmund prächtig. Die größte Hürde ist aus meiner Sicht häufig die Einstellung der Menschen und Unternehmen. Entscheidend für unsere Zukunft ist das Mindset, ist die Offenheit der Entscheiderinnen und Entscheider auf allen Unternehmensebenen, diese Technologien auch wirklich einzusetzen. Wir brauchen sie, um die schöne neue Welt des Supply Chain Continuums zukünftig auch wirklich zu erreichen.



Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Michael Henke



Kontakt

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael Henke | 0231 9743-100 | unternehmenslogistik@iml.fraunhofer.de

Wasserstoff und Blockchain: Traumpaar für eine nachhaltige Energieversorgung

Von der Stromerzeugung bis hin zur Verwendung als Treibstoff in Fahrzeugen – die Möglichkeiten, die der Energieträger »Wasserstoff« bietet, sind vielfältig. Deutschland verfolgt das Ziel, eine führende Rolle in der Wasserstoff-Produktion einzunehmen. Dies erfordert internationale Partnerschaften und Lieferketten, die transparent und nachvollziehbar sind. Kurzum: Zusätzlich zur Wasserstoff-Infrastruktur braucht es Technologien wie die Blockchain, um diese Transparenz auch verlässlich und nachvollziehbar zu gewährleisten.

Grüner Wasserstoff ist ein zentraler Schlüssel für die Energiewende – und um eine klimaneutrale Zukunft zu erreichen. Das Molekül H_2 ist ein vielseitiger Energieträger, der sich in verschiedenen Anwendungen und Sektoren einsetzen lässt – von der Stromerzeugung bis hin zur Verwendung als Treibstoff in Fahrzeugen. Mit der »Nationalen Wasserstoffstrategie« zeigt die Bundesregierung auf, wie Deutschland mithilfe von grünem Wasserstoff in den Bereichen Industrie, Verkehr und Energie die Wettbewerbsfähigkeit erhalten, die Klimaschutzziele erreichen und neue Märkte erschließen kann. Die Strategie vereint Klima-, Energie-, Industrie- und Innovationspolitik und hat das Ziel, Deutschland zu einer global führenden Position bei der Produktion von Wasserstoff zu verhelfen. Für die breite Verwendung von grünem Wasserstoff unterstützt die Bundesregierung eine schnelle Verbreitung für eine flächendeckende Infrastruktur. Hierfür sind Produktionsstätten zur Elektrolyse zu errichten und die Distributionsinfrastruktur wie Tankstellen, Pipelines und Speichermöglichkeiten zur Nutzung des Energieträgers in unterschiedlichen Sektoren auszubauen. Die Strategie auf Bundesebene findet auch Eingang in die Planungen der Bundesländer. Vor allem für den Industriestandort NRW ergeben sich vielfältige Potenziale im Wasserstoffumfeld. So verfügt NRW zum einen über eine gut ausgebaute Infrastruktur für den Wasserstofftransport. In den zahlreichen Unternehmen aus den Branchen Chemie, Stahl und Maschinenbau lässt sich der Energieträger sowohl als Energiequelle als auch als Rohstoff einsetzen. Zudem

könnte der Bau von Elektrolyseuren und weiteren mit Wasserstoff verbundenen Technologien (z. B. Tankbehälter, Ventile, Pipelines etc.) zahlreiche Arbeitsplätze schaffen. Mittlerweile ist die Zahl der Wasserstoffprojekte und -initiativen in NRW in den vergangenen Jahren auf 300 angestiegen. Zu den Initiativen, die den Wasserstoffaufbau in NRW beschleunigen sollen, zählen z. B. H2UB, ProBF, ELEFACT und COSiMa. Auch das Fraunhofer IML plant derzeit mehrere Projekte zur Erschließung von Wasserstoff als Energieträger in industriellen Anwendungsfällen.

Da sich die benötigten Mengen an Wasserstoff aus heutiger Sicht jedoch nicht ausschließlich in Deutschland produzieren lassen, unterstützt die Bundesregierung auch den Aufbau entsprechender internationaler Wertschöpfungsketten für den Import. Auch das Land NRW arbeitet an einer Importstrategie.

»Wir wollen Industriestandort bleiben und dabei klimaneutral werden. Deshalb müssen wir jetzt die entsprechenden politischen und unternehmerischen Weichen stellen. Wichtig ist uns eine Importstruktur, die auf vielen Pfeilern steht. Eine einseitige Abhängigkeit, wie in der Vergangenheit beim Gas, darf es nicht noch einmal geben«, betonte NRW-Wirtschafts- und Energieministerin Mona Neubaur in einer Pressemitteilung im Januar 2023.

Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet – von der Erzeugung über den Transport und die Verteilung bis hin zur Nutzung. Dabei sollen Abhängigkeiten vermieden und gleichzeitig vermehrt Wert auf Nachhaltigkeitsziele gelegt werden. Das bedeutet: Auch bei der Vereinbarung der notwendigen internationalen Kooperationen beim Bezug von Wasserstoff aus dem Ausland müssen Politik und Unternehmen darauf achten, die sogenannten ESG-Kriterien in den Produktionsländern einzuhalten. Der nationale Wasserstoffrat merkte dazu bereits im Jahr 2021 in seinem Positionspapier zu »Nachhaltigkeitskriterien für Importprojekte von erneuerbarem Wasserstoff und PtX-Produkten« an: »Gleichwohl ist es notwendig, Kriterien für eine nach-

haltige Produktion und Nutzung von Wasserstoff zu formulieren, um sicherzustellen, dass der Beitrag von Wasserstoff zu einem nachhaltigen Wirtschaften nicht anderweitig konterkariert wird. Nachhaltigkeitsfragen in der gesamten Wertschöpfungskette inklusive sozialer Folgen in Produktionsländern sind von enormer Bedeutung, um Integrität und Akzeptanz von Wasserstoff(importen) und Wasserstofftechnologien zu gewährleisten.«

Noch vor der Frage nach der Durchsetzbarkeit der eigenen Nachhaltigkeitsmaßstäbe in Drittländern drängt sich dabei die Frage auf, wie deren Einhaltung überhaupt erfasst und eine Rückverfolgbarkeit gewährleistet werden kann. An dieser Stelle leistet die Blockchain-Technologie einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende.

Durch Erfahrungen in anderen Anwendungsfeldern – wie beispielsweise der automatisierten Vermittlung verfügbarer Produktionskapazitäten mit anschließender Buchung und Bezahlung, der Abbildung von Gefahrguttransporten bis hin zum Datenaustausch in der Zollabwicklung – hat das Fraunhofer IML in diversen Forschungs- und Entwicklungsprojekten gezeigt, wie eine fälschungssichere und durchgehende Erfassung und Verteilung von Informationen auch in internationalen Lieferketten möglich sind. Auf dieser Grundlage konnten die Forschenden zum Beispiel auch Lösungen für die Auftragsverhandlung und Abwicklung von Lohndienstleistungen entwickeln und in der Praxis umsetzen. Darüber hinaus eignet sich die Blockchain-Technologie zur Umsetzung des digitalen Produktpasses, der produktspezifische Informationen von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling speichert und den relevanten Nutzergruppen bereitstellt. Dieses umfangreiche Wissen in verschiedenen Anwendungsfeldern und die gewonnenen Erfahrungen lassen sich auch auf die Wasserstoffwirtschaft übertragen.

Hier hat die Blockchain-Technologie ebenfalls das Potenzial, zu mehr Sicherheit und Effizienz im Datenaustausch beizutragen und durch Transparenz über Datenursprünge oder

eine Änderungsnachverfolgung für das nötige Vertrauen in die Informationsgrundlage zu sorgen. Ihre technologischen Eigenschaften ermöglichen z. B. eine End-to-End-Nachverfolgung für grünen Wasserstoff – vom Erzeuger der erneuerbaren Energie bis hin zum Endverbraucher. Auch bei der Herstellung von grünem Stahl lässt sich mithilfe der Blockchain z. B. nachweisen, welche Menge an grünem Wasserstoff eingesetzt wurde – und damit die Frage beantworten, ob es sich tatsächlich um grünen Stahl handelt. Für ein wasserstoffbasiertes (Energie-)Wirtschaftssystem ergeben sich somit große Potenziale durch die lückenlose Verkettung von Informationen aller Akteure der Wasserstoff-Supply-Chain. Die Folge: Die Prozesstransparenz und die Nachverfolgbarkeit durch Dritte werden vom Endkunden bis zu den Aufsichtsbehörden gesteigert.

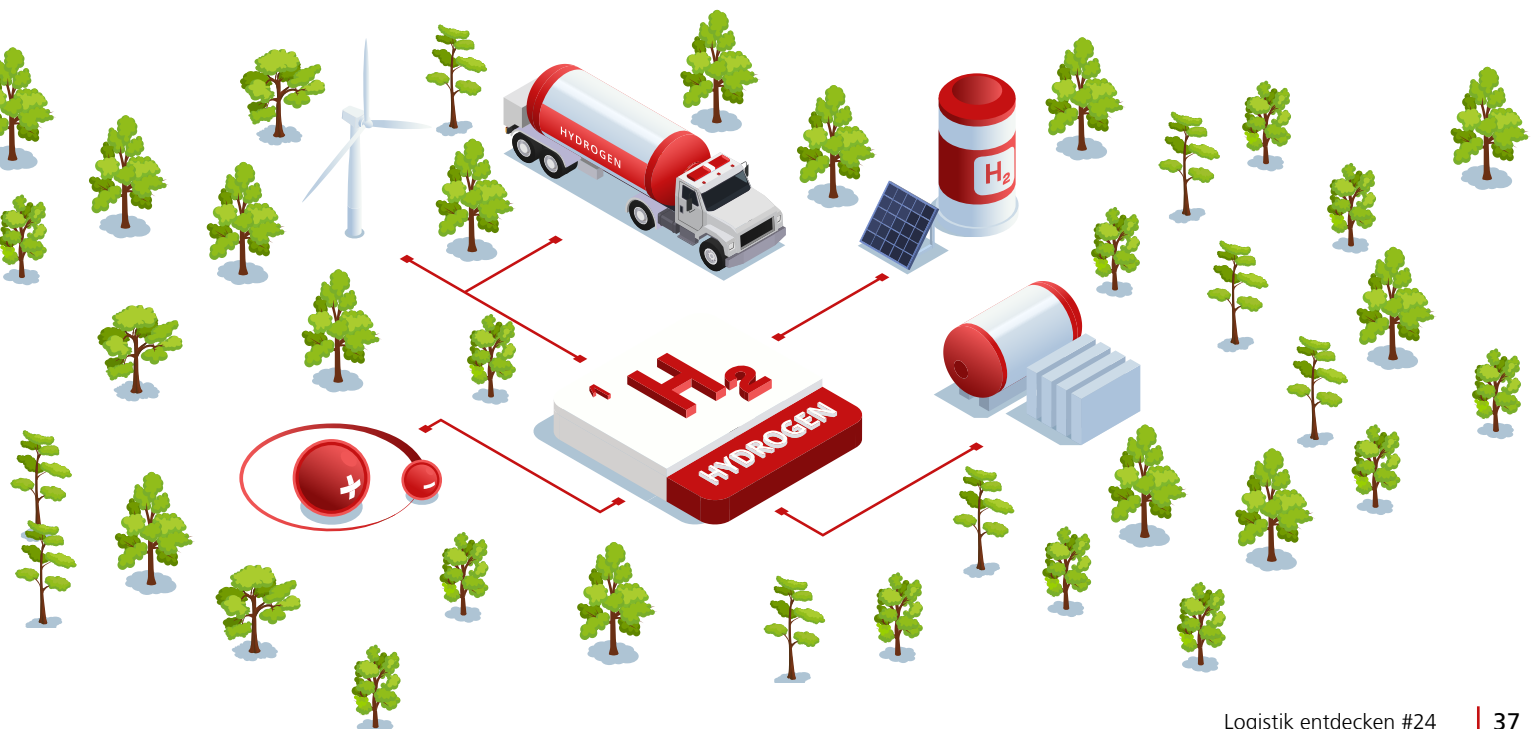
So lassen sich z. B. Nachweise und Zertifikate über die Erzeugung grünen Wasserstoffs und dessen Verwendung in Produktions- und Transportprozessen in Blockchain-Netzwerken sicher hinterlegen. Zudem lassen sich mithilfe von Smart Contracts Zahlungen zwischen Wasserstoffproduzent und Stromversorger automatisieren. Ein Blockchain-Netzwerk »Wasserstoff« eröffnet die technische Grundlage, die vollständige Wasserstoff-Wertschöpfungsketten abzubilden. Diese Wertschöpfungskette weist neben Informationen zum Produkt selbst auch die Einhaltung der geforderten ESG-Maßstäbe im Produktionsprozess aus. Ohne ein solches vertrauenswürdigen blockchainbasiertes Wasserstoffnetzwerk zur Führung derartiger Nachweise drohen eine klimaneutrale Importstruktur und eine inländische Produktionslandschaft nicht durchsetzbar zu sein.



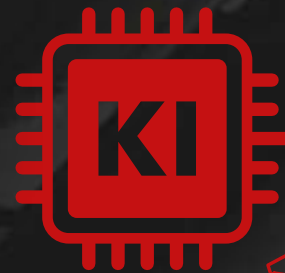
Kontakt

Sabine Jakob M. Sc. | 0231 9743-299 |
sabine.jakob@iml.fraunhofer.de

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



Smarte Blechbeschaffung mit



© Ferro

Materialverfügbarkeit bei möglichst geringen Kosten sicherzustellen, ist für produzierende Unternehmen in einer immer komplexeren und volatileren Welt eine Herausforderung. Althergebrachte Verfahren gelangen immer schneller an ihre Grenzen. Die Lösung: die am Fraunhofer IML entwickelte KI-Software »AI-BOSS«.

Die Wunschvorstellung von produzierenden Unternehmen ist klar: Rohmaterialien sollen möglichst immer in ausreichender Menge und rechtzeitig zur Verfügung stehen. Durch immer speziellere Kundenanforderungen hat sich die Variantenzahl der zu beschaffenden Materialien jedoch stark erhöht. Auf der anderen Seite sind Lieferzeiten und Mindestbestellmengen der Lieferanten zu beachten. In der Praxis haben Unternehmen ihre Disposition für die zu beschaffenden Materialien mit althergebrachten Verfahren durchgeführt: vor allem mit sogenannten ABC- und XYZ-Analysen. Die Güterklassifizierung geschieht bei diesen Verfahren meist anhand von Verbrauchsverläufen in der Vergangenheit.

Im Idealfall werden die gängigsten Materialien mit gleichmäßigem Bedarf gelagert. Mittlerweile schwanken bei vielen Unternehmen Materialbedarf und -verfügbarkeit jedoch stark. Der »ifo Knappeitsindikator für das Verarbeitende Gewerbe« hat sich zwar seit dem Höhepunkt der Corona-Lockdown-Maßnahmen auf 31 % im Juni 2023 reduziert, ist aber immer noch deutlich höher als im Jahr 2016 (2,1 %).

Die althergebrachten Verfahren zur Materialdisposition sind für diese neue sogenannte VUCA-Welt (volatility, uncertainty, complexity and ambiguity), in der wir leben, schlecht geeignet. Hier können Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) Abhilfe schaffen – das Fraunhofer IML hat daher in Zusammenarbeit mit der Ferro Umformtechnik GmbH & Co. KG eine KI-Lösung für die Blechsortimentsbildung entwickelt.

Ferro Umformtechnik fertigt für seine Kunden teleskopierbare Systeme für Krane, Hubarbeitsbühnen und Teleskoplader, Muldenkörper für den Fahrzeugbau sowie Komponenten für Anwendungen wie z. B. Transportbänder, Brücken-/Waggonbau oder Erneuerbare-Energie-Anlagen. Hierfür beschafft das Unternehmen Rohbleche mit unterschiedlichen Abmessungen, Stahlgüten und Oberflächen von seinen Lieferanten. Diese kundenspezifische Fertigung erfolgt in Kleinserien, teilweise sogar mit Losgröße eins. Die Lieferanten verlangen jedoch Mindestbestellmengen, die häufig größer als der Bedarf für die jeweiligen Kundenaufträge sind. Die Folge: Das Unternehmen verfügt über einen erheblichen Bestand an Rohblechen.

Daher haben Ferro Umformtechnik und das Fraunhofer IML eine KI-basierte Lösung erarbeitet, um das Sortiment zu reduzieren. Die Grundidee: das Clustern von ähnlichen Blechen für unterschiedliche Kundenaufträge.

Ein Praxisbeispiel: Ausgangspunkt sind zwei Kundenaufträge mit ähnlichem Rohblechbedarf. Ähnlich heißt dabei, dass die Bleche im Hinblick auf die Stahlgüte (z. B. S355J2+N), Oberflächenbeschaffenheit (warmgewalzt und gebeizt) und

Dicke (z. B. 7 mm) gleich sind, sich also nur in Länge und Breite unterscheiden. Angenommen, für einen Kundenauftrag werden vier Bleche mit einer Länge von 10 Metern und einer Breite von 1,8 Metern sowie für einen anderen Auftrag sechs Bleche mit den Abmessungen von 10,5 x 1,6 Metern eingesetzt. Typische Bestellmenge für diese beiden Rohbleche sind 10 Stück. Bei der auftragsindividuellen Rohblechbeschaffung müssten also sechs Bleche für den ersten Auftrag und vier für den zweiten eingelagert werden. Es wäre jedoch möglich, einen Rohblechartikel mit den Abmessungen von 10,5 x 1,8 Metern zu beschaffen und für den jeweiligen Kundenauftrag den nicht benötigten Rand abzuschneiden. Der dabei entstehende Verschnitt wird verschrottet. Dieser Verschrottingsverlust kann aber zu einem Gewinn werden, wenn z. B. die Lagerhaltungskosten (Lagerung, Handling und Kapitalbindung) größer als die Verschnittkosten sind.

Durch die Analyse aller möglichen Zusammenfassungen der Blechbedarfe ließe sich so der Blechbestand optimieren. Zur Bewertung werden noch weitere Größen wie die Bestellkosten oder der Lagerplatzbedarf verwendet. Die zu bewertende Cluster-Anzahl steigt jedoch sehr schnell mit der Anzahl an ähnlichen Blechen an. Während es für drei ähnliche Bleche nur fünf Clustermöglichkeiten gibt, steigt die Anzahl der zu bewertenden Cluster bei zehn Blechen bereits auf mehr als 100 000 Kombinationen. Ein »Durchprobieren« aller Kombinationsmöglichkeiten ist nicht praktikabel. Hier setzt die Lösung »AI-BOSS« (Artificial Intelligence Based Optimization of Sheet Sourcing) des Fraunhofer IML an. Durch Einsatz von KI-Verfahren werden in wenigen Sekunden »smarte« Blechcluster gebildet. Die Lösung haben die Forschenden im Rahmen eines Projekts mit Ferro Umformtechnik und eines Forschungsprojekts des Dortmunder Leistungszentrums Logistik und IT entwickelt und zum Einsatz gebracht.

Das Fraunhofer IML arbeitet weiter an AI-BOSS, um die Lösung auch für andere Unternehmen und in verwandten Bereichen einzusetzen. So kann z. B. das Sortiment bei Stahlstäben ähnlich gebildet werden. Gleiches gilt für die Beschaffung in der Holz- und Papierverarbeitung. Die Potenziale für smarte Beschaffungslösungen im Vergleich zu den althergebrachten Methoden sind beträchtlich und lohnen sich vor allem angesichts der Herausforderungen der »VUCA-Welt«.



© Ferro



Kontakt

Dr.-Ing. Markus Witthaut | 0231 9743-450 |
markus.witthaut@iml.fraunhofer.de

Nichts tun ist keine ~~Ø~~ption

Wie nachhaltig und resilient ist Ihr Logistiknetzwerk?

Antworten auf diese Frage bleiben oftmals vage. Zu komplex erscheinen die Indikatoren, die parallel zu bewerten und in belastbare Aussagen zu überführen sind. Doch wachsende globale Unsicherheiten verlangen genau das. Denn auch die Logistik muss ihren Beitrag leisten, wirtschaftliche Umbrüche zu meistern und den Auswirkungen des globalen Klimawandels entgegenzuwirken.

© Adobe Stock, malp

Was schert es mich, wenn in China ein Sack Reis umkippt? Vergleichende Redewendungen wie diese sollte die Globalisierung längst ad absurdum geführt haben. Denn auch scheinbar bedeutungslose Mikroereignisse können eine ungeahnte Dynamik entwickeln, die in Folge einen globalen Dominoeffekt auslöst. Nicht zuletzt dokumentieren Pandemie, Lieferengpässe, der Krieg in der Ukraine und protektionistische Tendenzen unmissverständlich, dass es eben doch nicht egal ist, was anderweitig auf lokaler Ebene geschieht bzw. seinen Ursprung hat. Fehlen zum Beispiel Mikrochips, geraten ganze Industrien unter Druck. Aber auch Wetterextreme infolge des Klimawandels fordern ihren Tribut und gefährden die Versorgungssicherheit. Außerdem ist das Problem des durch Transport und Logistik verursachten Ausstoßes an Treibhausgasen (THG) bei Weitem noch nicht gelöst.

Schwachstellen identifizieren und Verbesserungspotenziale aufdecken

Angesichts dieser von multiplen Krisen geprägten VUCA-Welt ist es längst an der Zeit bis überfällig, Lieferketten wesentlich resilienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Expertinnen und Experten der Verkehrslogistik am Fraunhofer IML widmen sich daher schon seit geraumer Zeit der Frage, wie Supply Chains robuster konzipiert und gleichzeitig THG-Emissionen maßgeblich reduziert werden können. Auch wird mithilfe neu entwickelter Optimierungsverfahren aufgezeigt, wie sich, auch wenn es ambitioniert klingt, ein weitestgehend ausgewogenes Verhältnis zwischen Kostenaufwand und Wirkungserfolg erzielen lässt – und zwar mithilfe des »Sustainable Network Design« (SND). Das Projekt setzt auf der klassischen Logistiknetzwerkplanung auf und erweitert diese in Richtung Nachhaltigkeit und Resilienz. Erfasst und ausgewertet werden Transportemissionen, allgemeine Standortemissionen, Emissionen für das Artikelhandling und Emissionen, die beim Einkauf der Waren entstehen. »Im Ergebnis bedeutet dies, dass für jeden Lagerstandort angegeben werden kann, wie viele Schadstoffe bei der Beschaffung, dem Handling und dem Transport von Waren in die Umwelt gelangen«, erklärt Projektleiter Bernhard van Bonn.

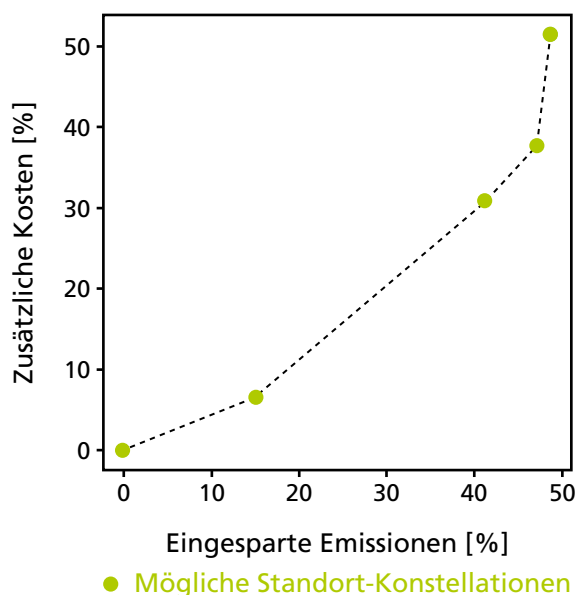
Aus diesen Ergebnissen, die Handelsunternehmen auch für ihre Scope-Berechnungen gemäß »Greenhouse Gas Protocol« heranziehen können, ist weiterhin ableitbar, inwieweit ein Umstieg auf E-Flotten lohnt, ob der gewählte Strommix sinnvoll ist und/oder grundlegender Modernisierungsbedarf für den Standort besteht. Integriert in das mathematische Grundmodell wurde zudem der Resilienzfaktor »Ausfallkosten von Standorten«. So wird für jeden relevanten Knoten des Netzwerks simuliert, welche Auswirkungen es hat, wenn nur einer seinem Produktivauftrag nicht mehr in gewohntem Maße nachkommt. Neuralgische Punkte werden identifiziert und Ansätze erarbeitet, wie verhindert werden kann, dass eine komplette Lieferkette von nur einem Produktionsstandort abhängig ist, etwa in Form punktueller Kapazitätsbeschränkungen und von Einbezug alternativer Lieferanten – Stichwort: Diversifikation.

Kosten vs. Emissionen – aussagekräftige Ergebnisse mit Realitätsbezug

Im Anschluss an die Testphase wurden erstmals Echt-Daten von Projektpartnern in das Modell implementiert. Im Mittelpunkt der Betrachtung stand ein exemplarisches Logistiknetzwerk in Osteuropa, das sich aus fünf potenziellen Lagerhäusern zusammensetzt und etwa 6000 Kunden bedient. Dabei wurde angenommen, dass sämtliche Standorte identische Eigenschaften hinsichtlich Kapazität, Emissionen und Kosten für In- und Outbound-Aktivitäten aufweisen, die sowohl den Transport als auch das operative innerbetriebliche Warenhandling betreffen. Anhand dieses Szenarios war eines schnell klar: Wenn das Maßnahmenpaket ausschließlich auf die Reduzierung von THG-Emissionen als Mischung aus transportbedingten und am Standort entstehenden Treibhausgasen zielt, sind Einsparungen von etwa 50 Prozent möglich. Gleichzeitig wäre eine derart einseitige Konzentration jedoch mit einem Kostenanstieg in gleichem Umfang verbunden.

Folglich sollten mithilfe einer simultanen Optimierung von Emissionen und Kosten bei verschiedener Gewichtung alternative Logistiknetzwerke identifiziert werden. So kamen die WissenschaftlerInnen unter anderem zu dem Ergebnis, dass sich 15 Prozent der Emissionen bei einem Kostenanstieg von gerade einmal 6,5 Prozent senken lassen. Dies indiziert eine relative Kosteneffizienz der initialen Emissionsreduktion. Weiterhin zeigte das Modell, dass ein Netzwerk mit einem verringerten Schadstoffausstoß von 48,5 Prozent Mehrkosten in Höhe von 36 Prozent verursachen würde. Das bedeutet, dass die Reduktion der letzten 1,5 Prozent an Emissionen – gemessen am Ursprungsszenario mit 50 Prozent – zusätzliche Aufwendungen von 14 Prozent einfordert. Derzeit arbeiten die ForscherInnen daran, diese Verhältnisse von Kosten und Einsparungen an THG-Emissionen weiter zu verbessern. Insbesondere auf der Kostenseite sind hier noch Potenziale zu heben.

SND-Ergebnisse Osteuropa





© Politecnico di Milano



© Politecnico di Milano



© Politecnico di Milano

Widerstandsfähigkeit von Netzwerken parallel unter der Lupe

Netzwerkkonfigurationen solchen Formats sind aus wirtschaftlicher und ökologischer Perspektive natürlich höchst attraktiv und werden der Favoritenliste schnell hinzugefügt. Daher sorgt die Einbeziehung der Resilienz in die Optimierung dafür, dass Entscheidungen nicht zu Lasten der Stabilität gehen. Am Beispiel des Netzwerks, das 6,5 Prozent höhere Kosten und 15 Prozent geringere Emissionen aufweist, wird offensichtlich, dass es ohne Berücksichtigung des Resilienzfaktors unverhältnismäßig stark auf einen Standort angewiesen sein könnte. Dieser wiederum birgt die Gefahr einer Ausfallwahrscheinlichkeit und hoher Ausfallkosten. »Die gleichzeitige Optimierung von Kosten, Emissionen und Resilienz ist von entscheidender Bedeutung, um ein ausgewogenes, nachhaltiges und widerstandsfähiges Logistiknetzwerk zu gestalten«, unterstreicht Tim Kerkenhoff aus dem Team SND. Eine einseitige Betrachtung, die sich nur auf einen dieser Aspekte konzentriert, können zu suboptimalen Ergebnissen führen und wichtige Synergien übersehen. Die integrierte Betrachtung aller drei Faktoren hingegen versetzt Unternehmen in die Lage, effizientere und robustere Entscheidungen zu treffen, von denen die eigene Organisation, aber auch Gesellschaft und Umwelt gleichermaßen profitieren.

Ressourceneffizienz und THG-Emissionen im Fokus

Mit GILA ging im Juli 2020 ein weiteres Projekt an den Start, das die weltweiten Bemühungen unterstützt, durch die Logistik verursachte THG-Emissionen zu reduzieren. Zugleich finden die darin erarbeiteten Kennzahlen Eingang im Projekt »Sustainable Network Design« (SND). GILA steht für »German, Italian & Latin American consortium for resource efficient logistics hubs & transport«. In diesem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmbf) geförderten Projekt arbeitet ein Konsortium aus zehn Partnern unter Leitung des Fraunhofer IML an neuen Nachhaltigkeitskonzepten.

»Die Definition eines einheitlichen methodischen Vorgehens zur Bewertung der Umweltperformance von Logistikzentren steigert nicht nur die Transparenz, sondern schafft eine zuverlässige Basis für operative und strategische Entscheidungen«, berichtet Projektleiterin Kerstin Dobers. Dabei geht es sowohl um die Reduzierung von THG-Emissionen als auch um eine ressourceneffizientere Ausgestaltung von Lagern, Fulfillment-Centern, Hubs oder Terminals mit Schnittstellenfunktion innerhalb der Transportketten. Auch das Ziel einer »Circular Economy« ist in diesem Zusammenhang von Relevanz. »Ermittelte durchschnittliche Emissionsintensitätswerte oder andere Umweltindikatoren können in vorhandene Berechnungstools und Initiativen für umweltfreundlichen Transport eingebunden werden, beispielsweise als Standardwerte in dem Tool »EcoTransit World« oder als Benchmark«, so Kerstin Dobers weiter.

Preview auf die Bilanz der GILA-Marktstudie 2023

Grundlage und Impulsgeber gleichermaßen ist eine jährlich aufgelegte, internationale Marktstudie, über die auch Einblicke in regionale klimatische Bedingungen und industrielle Präferenzen für spezifische Technologien gewonnen werden. Ein zentrales Instrument zur Bewertung des Ressourcenverbrauchs und der Emissionseffizienz ist das sogenannte REff Tool® (Resource Efficiency at Logistics Sites). Es befähigt teilnehmende Unternehmen, relevante Ressourcenverbräuche des Standortes für ihre Klimabilanz aufzunehmen. Im Ergebnis werden belastbare KPIs für Lager und Umschlag berechnet, zum Beispiel THG-Emissionen pro gelagerte Palette. Das systematische Monitoring hat zudem den Vorteil, signifikante Handlungsfelder schnell identifizieren und Reduktionsmaßnahmen zielsicher umsetzen zu können.

Die Ergebnisse der Marktstudie 2023 werden voraussichtlich im Oktober gemeinsam mit den Projektpartnern in einem Webinar offiziell vorgestellt. Nach erster Analyse behalten die Daten aus dem Jahr 2022 ihre Gültigkeit. Demnach resultieren 75 Prozent der THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch.



Forschungsprojekt GILA

- **Name:** German, Italian & Latin American consortium for resource efficient logistics hubs & transport
- **Ziel:** Umwelteinwirkungen von Logistikstandorten reduzieren und Nachhaltigkeitskonzepte implementieren
- **Konsortium mit zehn Partnern:** Fraunhofer IML (Leitung), Arcadis Germany, P3 Logistic Parks, Politecnico di Milano (Technische Universität, Italien), Universidad de los Andes (Privatuniversität in Bogotá, Kolumbien), Green Router, Fercam, Prysmian Group, Conad, Flexilog
- **Laufzeit:** Juli 2020 bis Juli 2023

Quer über die drei Aktivitätscluster Umschlag, Lager und Warehousing entfallen durchschnittlich 35 Prozent auf die Kühlung von Waren, 28 Prozent auf Beleuchtung und 28 Prozent auf den Materialtransport. Der Betrieb reiner (Tief-)Kühlhäuser beansprucht mit bis zu 78 Prozent erwartungsgemäß den Löwenanteil an Strom. Auf die Frage, wie erneuerbar die verwendete elektrische Energie ist, gaben die befragten Unternehmen an, dass mehr als 70 Prozent des Gesamtverbrauchs dem jeweils angebotenen nationalen Strommix zuzuordnen ist. 32 Prozent der Standorte nutzen Elektrizität, die eigenen Angaben zufolge »grüner« ist als die über den regulär zu beziehenden Strommix. Sieben Prozent produzieren ihren Strom selbst, indem sie zum Beispiel PV-Panels nutzen.

»Die Definition eines einheitlichen methodischen Vorgehens zur Bewertung der Umweltperformance von Logistikzentren steigert nicht nur die Transparenz, sondern schafft eine zuverlässige Basis für operative und strategische Entscheidungen«

Dr.-Ing. Kerstin Dobers

Neue ISO 14083 – EU-Direktive geplant

Ergänzend unterstützt das REff Tool® bei der Etablierung neuer Normen wie etwa ISO 14083 für die Bilanzierung und Berichterstattung von THG-Emissionen von Transportvorgängen. Diese Ausrichtung wird auch von der Europäischen Kommission forciert. So plant Brüssel derzeit eine Direktive, die die ISO als international vereinheitlichten Bewertungsstandard im Sinne des »Green Deal« definieren soll. Nutzendes des REff Tools® erhalten unter anderem Angaben zum Carbon Footprint eines oder mehrerer Standorte und zu deren durchschnittlichen Emissionsintensitätswerten. Sie können eigene Ergebnisse den Kennzahlen, die in der Marktstudie abgebildet sind, gegenüberstellen und als Benchmark verwenden. Die derzeitige Datenbasis von mehr

als 900 Standorten weltweit kann zwar als Erfolg von GILA gewertet werden. Doch die Fortsetzung der Forschungsarbeiten soll helfen, zukünftig eine noch solidere Kennzahlenmatrix für die Emissionsintensitätswerte von Logistikstandorten realisieren zu können. Auch das REff Tool® wird weitergeführt.

Ganzheitliches Change-Management gefragt

Handeln oder abwarten, was passiert? Unter der Prämisse, dass Lieferketten auch in turbulenten Zeiten funktionieren müssen, ist diese Frage eher rhetorischen Charakters. Gleiches gilt für die Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt. Nachhaltigkeit als reines Buzz-Wort abzukanzeln, wird dem Ernst der Lage bei Weitem nicht gerecht. Es sind vielmehr massive Anstrengungen erforderlich, die im Idealfall beide Aspekte parallel bedienen. Aufrechterhaltung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit ist eine Seite der Medaille, Verantwortung der Unternehmen gegenüber Gesellschaft und Umwelt die andere. In die Zukunft investieren bedeutet natürlich, initial Geld in die Hand nehmen zu müssen – und die Bereitschaft, neue strategische Wege auch durch Einsatz geeigneter Technologien einzuschlagen. Werkzeuge wie das »Sustainable Network Design« (SND) und das REff Tool® weisen den Weg.



Kontakt

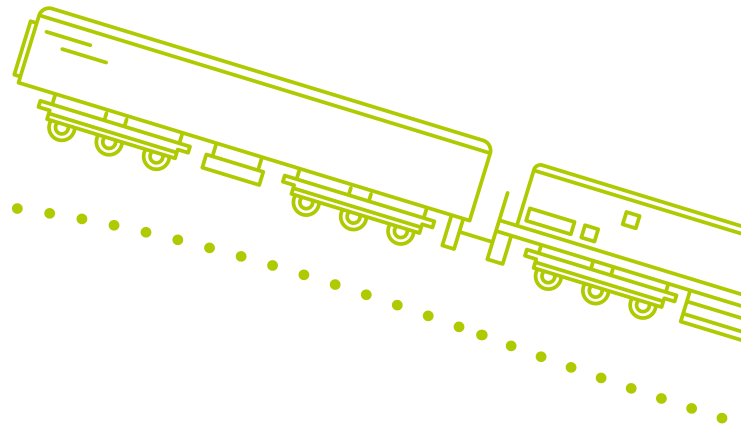
Dr.-Ing. Kerstin Dobers | 0231 9743-360 | kerstin.dobers@iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Inform. Bernhard van Bonn | 0231 9743-369 | bernhard.van.bonn@iml.fraunhofer.de

Tim Kerkenhoff M. Sc. | 0231 9743-171 | tim.kerkenhoff@iml.fraunhofer.de



Ein kleines Molekül auf großer Fahrt



Wasserstoff ist das kleinste bekannte Molekül unserer Zeit, und ebendieses kleine Molekül soll der Energieträger der Zukunft sein. Was so vielversprechend klingt, birgt noch viele Herausforderungen – gerade im logistischen Bereich. Genau an dieser Stelle setzt die Forschung des Fraunhofer IML an. Im Projekt »H2LogisticsOnRail« wird unser kleines Molekül H₂ auf eine große Fahrt geschickt, die nicht nur grün, sondern auch noch smart ist.

Wasserstoff, gerade wenn er grün hergestellt wird, spielt eine Hauptrolle bei der Energiewende Deutschlands und darüber hinaus. Bisher wurde unser kleines Molekül entweder in flüssiger Form zwar umweltfreundlich, aber sehr aufwendig, über den Schienenverkehr transportiert oder aber in komprimierter Gasform über den Straßenverkehr. An dieser Stelle fehlt eine umfassende logistische Lösung, die den Standards des intermodalen Verkehrs entspricht und zusätzlich die Anforderungen an einen sicheren Bahnverkehr erfüllt.

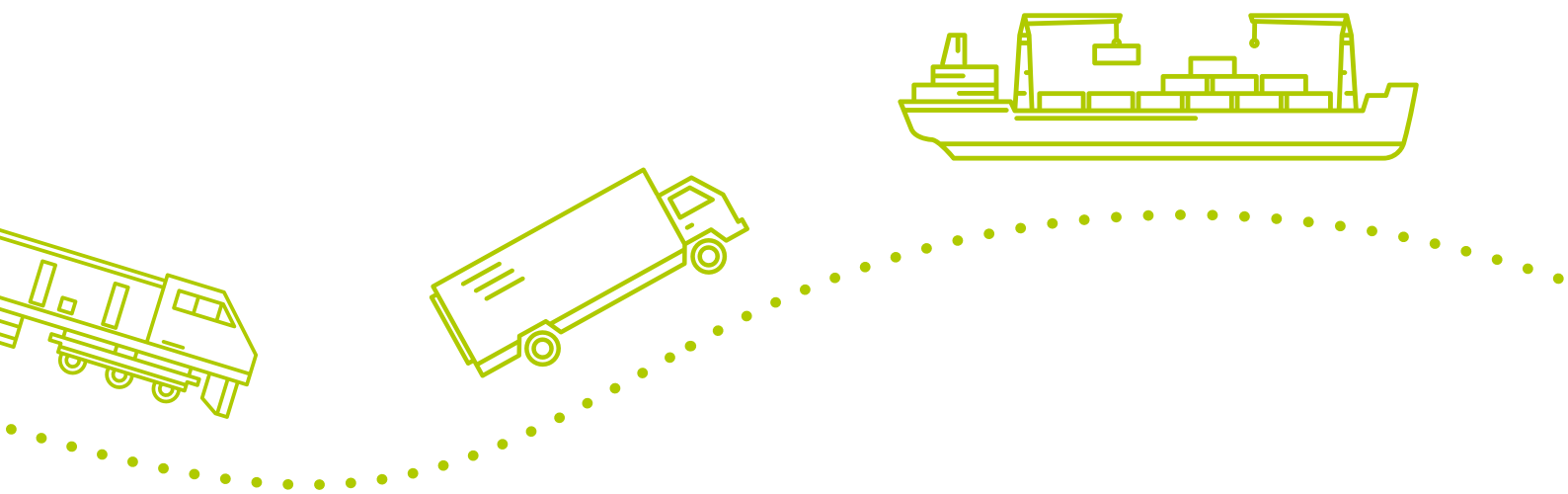
Die Lösung: ein smarter Wasserstoff-Container, der nicht nur mehr Sicherheit schafft, sondern auch noch ganz im Sinne der Energiewende Emissionen einspart. Und zudem den Transport einer größeren Menge Wasserstoff je Containereinheit ermöglicht. An diesem Ziel arbeiten die Firma Hexagon Purus, weltweit führender Hersteller von Wasserstoff-Hochdruckbehältern und Transportsystemen, Endress+Hauser, Spezialist für Messgeräte, Dienstleistungen und Lösungen für die Prozessautomatisierung, Infracore Höchst, Betreibergesellschaft des Industriepark Höchst und führender Industriedienstleister für die Chemie- und Pharma-industrie, DB Cargo BTT, europäischer Dienstleister für integrierte Chemie-, Mineralöl- und Gefahrgutlogistik und die Experten des Fraunhofer IML gemeinsam im Projekt »H2LogisticsOnRail«.

»Um den hohen Erwartungen gerecht zu werden, haben wir gemeinsam mit unseren Partnern das beste aus den Bereichen Wasserstoff, Logistik und Industrie gebündelt. Gemeinsam haben wir uns der Herausforderung gestellt,

den Transport der Zukunft zu entwickeln und bereits heute einen smarten Wasserstoff-Container auf die Schiene zu bringen«, erzählt Moritz Tennhoff, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML.

Um unser kleines H₂-Molekül also möglichst sicher und grün von A nach B zu transportieren, wird der gasförmige Wasserstoff auf bis zu 500 bar komprimiert und in extra dafür angefertigte Wasserstoff-Behälter befüllt. Der Transport-Container, der eine Vielzahl dieser Wasserstoff-Behälter umfasst, kann sicher und umweltfreundlich per Güterzug transportiert werden. Oder alternativ und in Kombination per Binnenschiff oder per Lkw. Um diese Sicherheit zu gewährleisten, wurde der Container mit einer Vielzahl an Sensoren ausgestattet. Während der gesamten Lieferkette wird unser Molekül genauestens überwacht – seien es Standort, Temperatur, Druck. Neben den grundsätzlichen Eigenschaften des Tanks deckt das von Fraunhofer IML und BTT entwickelte Softwarekonzept außerdem noch Befüllung, Entnahme und passend dazu die Abrechnung ab. All diese Daten werden in Echtzeit in eine Cloud übertragen und gesammelt. So können mögliche Störungen oder unerwartete Ereignisse frühzeitig identifiziert werden. Zudem sollen zukünftig noch Vorhersagen zu möglichen kritischen Fällen oder zur Notwendigkeit einer Instandhaltung ermöglicht werden, auf Basis der bis dahin gesammelten Daten. Dies alles erhöht nicht nur die Transparenz entlang der gesamten multimodalen Lieferkette, auch die Vorteile des grün hergestellten Wasserstoffs werden dank umweltfreundlichem Transport voll ausgenutzt.

»Im Vergleich zum dieselbetriebenen LKW-Trailer, beladen mit herkömmlichen Druckflaschen, können wir bis zu 80 Prozent weniger CO₂-Ausstoß verzeichnen, bei deutlich geringeren Kosten und noch enorm viel Potenzial, die Technologie in Zukunft weiter auszubauen. Ein nächster Schritt könnte es sein, den Container als eine temporäre Tankstelle auszubauen, um stationäre Abgaben möglich zu machen«, erörtert Tennhoff weiter.



Das seit Ende 2022 laufende Projekt befindet sich derzeit in einer Pilotphase, in der die in der Entwicklung befindlichen Container allen möglichen Extremen, wie wetterbedingte Umstände und Auffahrtstests, ausgesetzt werden. Sobald diese Tests abgeschlossen sind, wird das Molekül der Zukunft zum ersten Mal im smarten Container auf die große Reise geschickt. Die produzierten Behälter werden in einen Container verbaut, mit jeglichen getesteten Sensoren versehen und von DB Cargo BTT unter Realbedingungen transportiert. Eine erste Probestrecke wird der Transport zum Industriepark Höchst sein. In diesem Test werden Daten generiert, ausgewertet und ggf. Anpassungen getroffen.

Nach diesem letzten Test werden die Wasserstoff-Container in Massenproduktion hergestellt und sollen dann in ganz Deutschland genutzt werden – vom einfachen Transport von A nach B bis hin zu weiteren multimodalen Transporten. Darüber hinaus kann aus dem Konzept des Fraunhofer IML eine operative Software entwickelt und auf individuelle Bedürfnisse verschiedener Industriekunden angepasst werden.



Kontakt

Dipl.-Inform. Volker Kraft | 0231 9743-208 |
volker.kraft@iml.fraunhofer.de

Moritz Tennhoff M. Sc. | 0231 9743-137 |
moritz.tennhoff@iml.fraunhofer.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



© Adobe Stock, malp

»Im Fernverkehr könnten Wasserstoff-Lkw gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen eine Chance haben«

Prof. Uwe Clausen

Welche Bedeutung wird Wasserstoff als Energieträger in der Zukunft einnehmen?

Wir sehen aktuell einen Transformationsprozess, nicht nur, aber vor allem in Europa, in dem Strom und Wasserstoff sehr stark an Bedeutung gewinnen werden. Dabei wird Wasserstoff insbesondere als Energieträger für eine Dekarbonisierung von Grundstoffindustrien bspw. der Stahlindustrie benötigt. Hier ist langfristiges Ziel, den Einsatz von Kohle und Koks durch »grünen Wasserstoff« zu ersetzen. Bislang wird auch Wasserstoff noch zum weit überwiegenden Teil aus der Reformierung fossiler Brennstoffe gewonnen. Die Industrie hat eine deutliche Erhöhung der Elektrolyseurkapazität zugesagt und die Politik im Gegenzug erhebliche direkte und indirekte Fördervolumina. Für die Anerkennung von Wasserstoff als erneuerbare Energie hat die EU Kommission in Rechtsakten Kriterien wie die Zusätzlichkeit (der erneuerbaren Energieerzeugung) sowie deren zeitliche und räumliche Korrelation mit Strombezug der Elektrolyseure festgelegt. Bis Ende 2027 sind besondere Regeln zur Förderung eines »Markthochlaufs« möglich. Ob dieser im ambitionierten Zeitplan und im gewünschten Umfang realisiert werden kann, wird neben den technischen Kapazitäten der Hersteller von der Preisentwicklung bei CO₂-Zertifikaten und der erreichbaren Kostendegression in der Wasserstoff-Erzeugung abhängen. Der benötigte Wasserstoff wird in jedem Falle zu einem – vermutlich größeren – Teil importiert werden müssen. Bei einem Ausbau auf bspw. 10 GW Elektrolyseurleistung bis 2030 in Deutschland könnte dies ein zusätzlicher Bedarf von bspw. 30 GW globaler Elektrolyseurleistung sein.

Auch im Verkehr kommt Wasserstoff als Antriebsenergie zum Einsatz. Bei Pkw sind die Stückzahlen bislang gegenüber den Verbrennern und batterieelektrischen Fahrzeugen vernachlässigbar klein. Auch im Lkw-Bereich ist derzeit der Anteil zwar bislang noch ein geringer, aber hohe Energiedichte könnte dafür sprechen, dass im Fernverkehr Wasserstoff-Lkw gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen eine Chance haben. Aus Praxiserfahrungen bspw. der Mewa Textillogistik wissen wir um die Alltagstauglichkeit, ein gutes Feedback des Fahrpersonals und eine zufriedenstellende Reichweite von ca. 500 km. Die Anschaffungskosten sind ggü. den klassischen Dieselfahrzeugen deutlich erhöht und auch über den gesamten Lebenszyklus betrachtet sind aktuell (noch) Diesel-Lkw günstiger.

Auch für die Schiff- und Luftfahrt werden Wasserstoffantriebe erprobt. Innovative Nischenanbieter haben bereits vor Jahren viersitzige Passagierflugzeuge mit Wasserstoff-

Brennstoffzellentechnologie an den Markt gebracht und Airbus, MTU und andere Hersteller entwickeln Flugzeugmuster, die bis 2035 mit Wasserstoffantrieb einsetzbar sein sollen. MSC Cruises will in Kooperation mit der italienischen Werft Fincantieri und dem Energiespezialisten Snam ein Kreuzfahrtschiff mit Wasserstoff-Antrieb auf den Markt bringen.

Derzeit ist die Wirtschaftlichkeit in vielen Anwendungen noch nicht gegeben und wird in Zukunft davon abhängig sein, wie günstig »grüner Wasserstoff« tatsächlich herzustellen ist und welche Randbedingungen sich in globalen Märkten für die Verringerung von Treibhausgasemissionen für Unternehmen ergeben.

Was sind die größten Herausforderungen dieser Zukunftstechnologie aus logistischer Sicht?

Wasserstoff wird in Zukunft in großem Umfang und auch oft über große Entfernungen transportiert werden müssen. Er kann grundsätzlich als Massengut zu Wasser, auf Straße und Schiene oder in Pipelinenetzen transportiert werden. Die wirtschaftlichste Option an Land ist der leitungsgebundene Transport, der jedoch erhebliche Investitionen (wie für den »European hydrogen backbone« ausgearbeitet) und für geringe Transportpreise je tkm dann eine gute Auslastung erfordern wird. Die Nutzung von Erdgasleitungen wurde diskutiert. Eine solche Umnutzung ist jedoch nur nach Umrüstungen mit anderen Verdichtern, Mess- und Regelanlagen denkbar.

Jede leitungsgebundene Infrastruktur ist kapitalintensiv und über sie werden viele in der Fläche verteilte Empfänger (zunächst) nicht erreicht.

Welche Lösungsansätze kann das Fraunhofer IML als Logistikinstitut zu diesen Herausforderungen beitragen?

Beim Transport in Einzelbinden ist eine hohe Verdichtung mit Drücken von 250 bar bis zu 500 bar anzustreben. Die Komprimierung benötigt Energie und die Handhabung große Sorgfalt. Als IML engagieren wir uns in Fragen der Infrastruktur- und Transportkettenplanung und – z. B. im Projekt H2LogisticsOnRail – für Behälter- und Umschlaglösungen als Beitrag für eine nachhaltige Energielogistik.



Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Künftige Lieferketten sind multimodal und digital organisiert

Der Zeit- und Wettbewerbsdruck in der Logistik steigt rasant. Künstliche Intelligenz (KI) und der intelligente Einsatz von Digitalisierungstechnologien unterstützen die Branche sehr effizient bei Planungs- und Entscheidungsaufgaben. Dies zeigen zahlreiche Forschungsprojekte, an denen auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML beteiligt sind.

KI-Unterstützung entlang der kompletten Supply Chain bietet ein hohes Potenzial zur Effizienzsteigerung, wie zahlreiche Projekte entlang der Lieferkette zeigen. Beispielsweise wurde für die Be- und Entladung im Projekt AutoModal eine Software entwickelt, die das Umfeld rund um den Umschlagkran überwacht und Personen sowie Fahrzeuge erkennt. Dies bildet die Grundlage für den Automatikbetrieb des Krans beim Umschlag von Containern im trimodalen Terminal. Für die politisch gewünschte Wettbewerbsfähigkeit des Binnenwassertransports sorgt das Projekt OKTOPUS (Optimierung der Logistik- und Dispositionsprozesse in der maritim basierten Transportkette durch Maschinelles Lernen in der Stahllogistik), in dem ein Prognosesystem auf Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) entwickelt wurde, welches auf dem Rheinkorridor zwischen Rotterdam und dem Ruhrgebiet Transportzeiten auf dem Wasser bis auf wenige Minuten genau vorhersagen und Kapazitätsbedarfe bei Niedrigwasser ermitteln soll.

Genauere Prognosen der Ankunftszeiten

Treffen Sendungen dann im Binnenhafen ein, erfolgt die Umladung auf einen LKW, der den Weitertransport in ein Distributionscenter (DC) übernimmt. Für die detaillierte Planung der Ressourcen innerhalb des DC ist eine genaue Vorhersage der Ankunftszeit notwendig. Allerdings hat nicht jedes Unternehmen die Möglichkeiten und Voraussetzungen, entsprechende Technik bei sich zu implementieren und zu nutzen. Innerhalb des BMVI-geförderten Projektes »Silicon Economy« wurde eine quelloffene Lösung (Open Source) zur KI-basierten ETA-Prognose (Estimated Time of Arrival) entwickelt, die ausschließlich auf offenen und frei zugänglichen Datenquellen basiert und auch bei gering digitalisierten Unternehmen

eingesetzt werden kann. Bei der Berechnung der ETA nutzt die KI bspw. Wetterprognosen, die sich auf die Fahrgeschwindigkeit auswirken, Stauinformationen aus Gegenwart und Vergangenheit oder notwendige, gesetzlich vorgeschriebene Pausen unter Beachtung freier Stellplätze an Raststätten.

Kapazitätsplanung durch Predictive Analytics

Sobald eine Sendung im Distributionscenter angekommen ist, muss sie umgeschlagen und für den Nahtransport vorbereitet werden. Dafür sind entsprechende Ressourcen im Lager und auch im Nahverkehr notwendig. Die entsprechende Ressourcenplanung lässt sich durch Predictive Analytics, ein Teilgebiet der KI, stark vereinfachen und genauer prognostizieren. Diese – derzeit oftmals manuell vorgenommene Arbeit – lässt sich fast vollständig automatisieren und trägt zur Arbeiterleichterung und zur Kosteneinsparung bei. Resultat dieses »Predictive Analytics«-Ansatzes sind Prognosen, die das zukünftige Mengenaufkommen deutlich präziser darstellen.

Bessere Transparenz im Nahverkehr

Ist die Ware per Lieferfahrzeug auf der letzten Meile zum Kunden, dann zählen Transparenz und vor allem Pünktlichkeit der Lieferung. Mittels KI-Methoden können aus bisherigen Touren Fahrzeiten und Standzeiten unter verschiedensten Bedingungen gelernt werden, die zu einer Qualitätssteigerung der Tourenplanung beitragen. Dafür werden auf den gefahrenen Touren die Geokoordinaten und die aktuelle Geschwindigkeit in 30-Sekunden-Abschnitten aufgezeichnet. Auf Basis dieser Daten wird ein lernendes System entwickelt, welches die entsprechende Geschwindigkeit für einzelne Straßenabschnitte zu bestimmten Uhrzeiten dynamisch vorhersagt. Für jeden Fahrtabschnitt entstehen entsprechende Zeitscheiben, die die zu diesem Zeitpunkt mögliche Geschwindigkeit prognostizieren. Für eine optimale Tourenplanung sind zudem die kundenspezifischen Standzeiten, also die Zeit vom Abstellen des Fahrzeuges über die Erfüllung der Dienstleistung bis zur Weiterfahrt, von großem Interesse. Dafür wurde ein KI-basiertes Expertensystem entwickelt, das abhängig von einer



© Adobe Stock, Travel man

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

GEFÖRDELT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Vielzahl unterschiedlicher Faktoren (z. B. Anzahl und Gewicht der Pakete, Jahres- und Uhrzeit, ländliche oder städtische Region) vorhersagt, wie lange ein Fahrer bei einem Stopp voraussichtlich verweilen wird.

Internet der Dinge macht Logistik-Hubs leistungsfähiger

Durch ihre Funktion als Umschlagspunkte spielen Logistik-Hubs eine wichtige Rolle in Lieferketten. Durch den Einsatz des Internets der Dinge (IoT) und KI-basierter Ansätze können dort ganzheitliche digitale Lösungen geschaffen werden. Das Projekt I²PANEMA zum Beispiel zeigt mit neun Demonstratoren, wie Abläufe in Häfen und somit in den Lieferketten effizienter und sicherer gestaltet werden können. I²PANEMA zielt insbesondere darauf ab, die Möglichkeiten des IoT zu nutzen, um den Hafenbetrieb zu verbessern, nachhaltiger zu gestalten und so den Weg zu Netzwerken intelligenter Häfen zu ebnen. Ein Schwerpunkt im Projekt ist das Thema IT-Sicherheit.



Der eCMR wird kompatibel – endlich!

Auch untereinander kompatible Versandpapiere für den internationalen Straßengüterverkehr (CMR) sollen künftig elektronisch erstellt werden und damit die Lieferketten stabilisieren. Dafür wurde innerhalb der Open Logistics Foundation Community das Projekt eCMR ins Leben gerufen. Der eCMR verwendet die Ergebnisse des eCMR-Projekts, das am Fraunhofer IML im Rahmen der »Silicon Economy« durchgeführt wurde. Der elektronische Frachtbrief basiert auf der Erzeugung, Speicherung und Übertragung von digitalen Frachtbriefen und maschinenlesbaren digitalen Frachtbriefen unter Berücksichtigung etablierter Vorlagen und internationaler Standards. Als gemeinsame Datenquelle dient der eCMR auch als »Enabler« für weitere digitale Prozesse, wie z. B. die automatische Rechnungsstellung und Zahlung. Alle entwickelten Komponenten werden den Unternehmen im Open Logistics Foundation Repository zur Verfügung gestellt.



Kontakt

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

Maximilian Schellert M. Sc. | 0231 9743-378 |
maximilian.schellert@iml.fraunhofer.de



Zukunftskongress Logistik – 41. Dortmunder Gespräche





Der »Zukunftskongress Logistik – 41. Dortmunder Gespräche« ist nach drei digitalen Jahren auf die Bühne zurückgekehrt. Unter dem Motto »Logistics goes AI – Lernen, was wir nicht verstehen« drehte sich für die 450 Teilnehmenden beim traditionsreichen Kongress am 12. und 13. September 2023 alles um Künstliche Intelligenz (KI) und ihre Bedeutung für die Logistik.

Künstliche Intelligenz wird unseren Alltag und vor allem unsere Arbeitswelt grundlegend verändern – darin waren sich Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft einig. »KI wird mehr und mehr zu einem aktiv handelnden Partner des Menschen«, betonte Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, in seinem Eröffnungsvortrag. Anschließend folgten Keynotes von Stefan Hohm (DACHSER) zur Künstlichen Intelligenz im Stückgutnetzwerk und von Christa Koenen (DB Schenker) zur Künstlichen Intelligenz im globalen Supply Chain Management.

Im Themenblock »Trade Ecosystem goes AI – via IoT« erörterte anschließend Prof. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML, gemeinsam mit Vertretern von T-Systems International und der Commerzbank die Potenziale von KI für die Finanzwirtschaft. Am Nachmittag ging es dann mit Prof. Uwe Clausen, ebenfalls Institutsleiter am Fraunhofer IML, um »KI und nachhaltige, multimodale Logistik«.

Das Fraunhofer-Symposium am zweiten Kongresstag startete erstmals mit einem »AI-Plenum«. Im Anschluss ging es dann in vier parallele themenspezifische Sequenzen mit den Themen »Resilienz und Nachhaltigkeit in Lieferketten«, »Open Source und Open Innovation«, »Bildverarbeitung mit Künstlicher Intelligenz« und »Digitalisierung multimodaler Transportketten«.

Erstmals waren neben den Veranstaltern Fraunhofer IML und Digital Hub Logistics auch das Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz sowie die Open Logistics Foundation Veranstaltungspartner des Kongresses.

Mansio holt den 1. Platz beim Digital Logistics Award 2023

Zum sechsten Mal wurde im Rahmen des »Zukunftskongress Logistik – 41. Dortmunder Gespräche« der Digital Logistics Award verliehen. Sieben Finalisten konnten in einem dreiminütigen Pitch ihre vielfältigen und innovativen Logistiklösungen dem Publikum präsentieren. Anschließend stimmten Publikum und Expertenjury für ihre Favoriten ab. Die feierliche Preisverleihung des Awards fand während der Abendveranstaltung der Stadt Dortmund in den Hallen der Kunstaussstellung »Phoenix des Lumières« statt.

Das Aachener Start-up Mansio sicherte sich mit seinem softwarebasierten Transportsystem für den Straßengüterverkehr den mit 15 000 Euro dotierten ersten Platz. Das System des Start-ups basiert auf dem Konzept des Begegnungsverkehrs: Während eines Transports übergibt ein Lkw seinen Sattelaufleger an einen anderen Lkw. Dies ermöglicht eine hocheffiziente Nutzung der Ressourcen und trägt zur Optimierung der Lieferketten bei.



Prof. Michael ten Hompel erhält Bundesverdienstkreuz am Bande

Das herausragende wissenschaftliche Engagement des geschäftsführenden Institutsleiters am Fraunhofer IML, Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, wurde vom Bundespräsidenten mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande geehrt. Die Auszeichnung hat Dortmunds Oberbürgermeister Thomas Westphal am 23. März 2023 übergeben. Prof. ten Hompel habe dazu beigetragen, die Logistik als eines von sieben Kompetenzfeldern in Dortmund zu verstetigen und in einzigartiger Weise den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu fördern, so Westphal.

© Stadt Dortmund



Fraunhofer IML auf der transport logistic

Kaum ein anderer Bereich der Logistik ist so stark von den Veränderungen rund um den Nachhaltigkeitsgedanken betroffen wie die Transportlogistik. Wie wir in dieser Phase der Transformation Schritt halten und sogar die Rolle eines Vorreiters einnehmen können, präsentierte das Fraunhofer IML auf der »transport logistic« vom 9. bis 12. Mai 2023 in München. Von der Flotten- und Tourenplanung bis hin zur betrieblichen Infrastruktur hat das Institut innovative Lösungen und Entwicklungen präsentiert.

Großforschungsprojekt »Silicon Economy« geht in die zweite Förderphase

Seit Mai 2023 forscht das Fraunhofer IML gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik ISST und verschiedenen Lehrstühlen der Technischen Universität Dortmund an neusten Technologien für die Plattformökonomie der Zukunft. In der vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderten zweiten Phase soll es nun vermehrt um die Anwendung gehen. Die zuvor entwickelten Open-Source-Komponenten werden in die Industrie gebracht, getestet und weiterentwickelt.

© Adobe Stock, mangpor2004



Fraunhofer-Allianz Verkehr feiert 20-jähriges Jubiläum

Bereits seit 2003 verfolgt die Fraunhofer-Allianz Verkehr das Ziel, die »Mobilität von morgen« zu realisieren. In den 20 Jahren erfolgreicher Zusammenarbeit konnten die beteiligten Institute durch verkehrsrelevante Forschung ganzheitliche technische und konzeptionelle Lösungen entwickeln und mit industriellen Partnern umsetzen. Das Erfolgsrezept bildet die enge institutsübergreifende Zusammenarbeit der 23 beteiligten Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen und die breit gestreute Fachkompetenz.

NE:ONE – Die Luftfracht von morgen

Im Juni 2023 wurde NE:ONE, eine innovative Open-Source-ONE-Record-Serversoftware für die Luftfracht-Community, im Rahmen des ONE-Record-Hackathon gelauncht. Die im Rahmen des vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderten Projekts Digitales Testfeld Air Cargo (DTAC) entwickelte Software soll zur Einführung des IATA-One-Record-Datenaustauschstandards beitragen. Als Open-Source-Software erleichtert NE:ONE nicht nur den Start für die Nutzung der ONE-Record-Technologie, sondern stellt auch den Startpunkt für eine umfassende Digitalisierung der Luftfracht dar.



© Daniel Kummer

Hoher Besuch am Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz

Gleich zwei Staatssekretäre haben im Juli 2023 das Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz besucht. Mario Brandenburg, parlamentarischer Staatssekretär des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), stattete dem Institut am Standort Dortmund auf seiner Tour durch die deutschen KI-Kompetenzzentren einen Besuch ab. Gemeinsam mit der Staatssekretärin Gonca Türkel-Dehnert, Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, konnte er sich von den vielfältigen Forschungs- und Bildungsprojekten überzeugen und innovative KI-Technologien hautnah erleben.



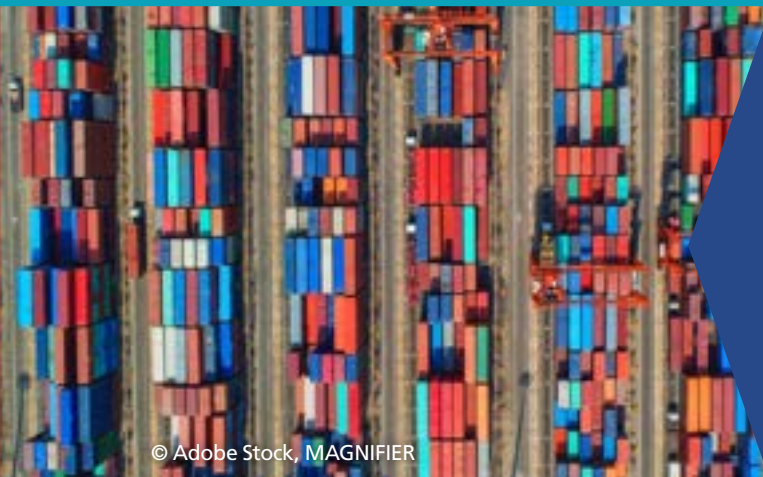
© Oliver Schaper / TU Dortmund

Klimaziele? Nur mit Kombiniertem Verkehr!

Eine Studie des Projektkonsortiums für den Kombinierten Verkehr e. V. und der LKZ Prien GmbH hat unter Beteiligung des Fraunhofer IML die Potenziale von Kombiniertem Verkehr untersucht, mit Schwerpunkt auf der Verwendung von Standard-Sattelauflegern. Die vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderte Studie hat gezeigt, dass die Stärkung des Kombinierten Verkehrs bzw. die erhöhte Nutzung des Schienenverkehrs signifikant zur Erfüllung der Klimaziele des Verkehrssektors beitragen kann.



© Adobe Stock, ake1150



© Adobe Stock, MAGNIFIER

Open Customs Blockchain Working Group

Die Open Customs Blockchain Working Group, vertreten durch die Open Logistics Foundation, ALS Customs Services und das Fraunhofer IML, wurde als Teil der ersten Kohorte von 20 Anwendungsfällen für die European Blockchain Regulatory Sandbox ausgewählt. Diese von der Europäischen Kommission initiierte Initiative ist ein entscheidender Schritt zur Verbesserung der Rechtssicherheit im Zusammenhang mit Blockchain- und Distributed-Ledger-Technologie. Sie bietet einen strukturierten Ansatz für konstruktive Regulierungsdiskussionen zwischen Innovatoren und Regulierungsbehörden, die sich über verschiedene Industriesektoren erstrecken.

Literaturtipps

Digital und nachhaltig: Die Lieferketten von morgen

Politische, ökologische und soziale Aspekte sind nur drei Beispiele der Einflussfaktoren, die Lieferketten zur Transformation zwingen. Im Whitepaper »Transformation von Lieferketten – Änderungen in der Auftragsabwicklung von Unternehmen« des Fraunhofer IML geben die Forschenden einen Überblick über relevante Faktoren und analysieren aktuelle und zukünftige Trends zu Abwicklungsprozessen und Lieferketten. Als Folge dieser Entwicklungen wird eine Neuaufstellung der wertschöpfenden Strukturen aufgezeigt. Um diesen branchenübergreifenden Entwicklungen gerecht zu werden, müssen Logistikprozesse neu strukturiert werden, wodurch sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die betroffenen Unternehmen entstehen.



Open Knowledge für die Community

»Blockchain Europe« veröffentlicht unter dem Titel »Blockchain Navigator« einzigartige Einblicke in die Forschungsergebnisse des Projekts zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts in Nordrhein-Westfalen. Ziel der Veröffentlichungsreihe ist es, die Einführung der Blockchain-Technologie in unterschiedlichen Industrien zu ermöglichen und Unternehmen schon bei der Überlegung zur Nutzung unterstützend zur Seite zu stehen. Ganz im Gedanken des »Blockchain Europe«-Projekts und um eine Open Community zu erschaffen, werden Softwarebausteine und konkrete Anwendungen quelloffen zur Verfügung gestellt.



LOGISTIKentdecken
des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund #19

LOGISTIKentdecken
des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund



LOGISTIKentdecken
Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund #23

Jetzt
KOSTENLOS
abonnieren!

LOGISTIKentdecken

Sie möchten bei unseren Enterprise Labs und weiteren spannenden Themen aus **unserer Forschung** immer auf dem **neuesten Stand** bleiben? Dann **abonnieren Sie jetzt kostenlos unser Institutsmagazin »Logistik entdecken«** als PDF oder per Post:

www.iml.fraunhofer.de/de/presse_medien/magazin_logistikentdecken

NOVATI
COM
LOGISTIKentdecken
Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund #13