

Jahresbericht / Annual Report 2021

**40 Jahre
Fraunhofer IML**

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Jahresbericht / Annual Report 2021

40 Jahre
Fraunhofer IML

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Vorwort / Preface

Das Jahr 2021 wird uns im Gedächtnis bleiben. Einerseits wegen der anhaltenden Pandemie und der resultierenden Störungen unserer Lieferketten – andererseits wegen eines bemerkenswerten Wandels unseres Innovationssystems in Richtung Open Source und Open Innovation.

Mit der Gründung der Open Logistics Foundation haben Dachser, DB Schenker, duisport und Rhenus auf Initiative des Fraunhofer IML den Grundstein dafür gelegt, dass die Logistikbranche in der kommenden Plattformökonomie eine Rolle spielen und ihre Zukunft auf der Basis europäischer Rechtsnormen und Werte selbstbestimmt gestalten kann (S. 28). Open Source ist der Schlüssel, um alle Unternehmen, gleich welcher Größe, auf diesem Weg mitzunehmen.

In unserem Großforschungsprojekt Silicon Economy und dem damit eng verzahnten Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts arbeiten wir seit 2020 – gefördert durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr und das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen – an Basiskomponenten für das sogenannte Repository (digitale Bibliothek), das unter anderem in diese Open Logistics Foundation mündet. Mittlerweile stehen auch die ersten Open-Source-Komponenten bereit und es werden noch viele weitere folgen. Die Quellcodes der veröffentlichten Projekte sind frei verfügbar und können von Unternehmen weiterentwickelt und auf ihre Bedürfnisse angepasst werden. Lesen Sie in diesem Jahresbericht in unserer Rubrik zur Silicon Economy, welche Bausteine für die Plattformökonomie der Zukunft wir bereits entwickelt haben und an welchen wir mit Hochdruck arbeiten (ab S. 44).

Eine Entwicklung, die wie keine zweite für eine in Echtzeit vernetzte, digitale Plattformökonomie steht, ist unser LoadRunner®. Auf dem Digital-Gipfel 2019 erstmals der Öffentlichkeit und dem halben Berliner Kabinett präsentiert, hat die Technologie 2021 ihren Ritterschlag erhalten: Mit der KION Group hat ein Frontrunner der Intralogistik den mit verteilter Künstlicher Intelligenz ausgestatteten autonomen Fahrzeugschwarm für den Einsatz in ihrer Unternehmensgruppe lizenziert. In einem

gemeinsamen Enterprise Lab werden wir die Technologie in den kommenden Jahren nun weiterentwickeln und industrialisieren (S. 27).

Last but not least hat das Fraunhofer IML im Jahr 2021 auch seinen 40. Geburtstag gefeiert. Ein großes Fest blieb pandemiebedingt leider aus. Umso mehr möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei allen zu bedanken, die uns auf diesem Weg begleitet und unterstützt haben – zuvorderst bei den Kolleginnen und Kollegen, denen wir eine einmalige Erfolgsgeschichte unseres Fraunhofer IML im Herzen des Ruhrgebietes verdanken. Werfen Sie einen Blick in unser 6-seitiges Jubiläumsspecial (ab S. 18) mit interessanten Statistiken und Meilensteinen aus der Geschichte unseres Instituts.

Bleiben Sie uns auch weiterhin treu! Und schreiben Sie gemeinsam mit uns die Erfolgsgeschichte der Logistik auch in den kommenden Jahren und Jahrzehnten fort! Denken Sie »Open Source«, damit das Ökosystem der Open Logistics Foundation schnell wächst und zu einem fruchtbaren Boden für neue Formen unserer Zusammenarbeit wird!

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre der Highlights in unserem Jahresbericht 2021 und danke herzlich all unseren Kunden, Partnern und vor allem unseren Kolleginnen und Kollegen am Fraunhofer IML, die all das möglich machen.

Für die Institutsleitung



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



© Fraunhofer IML

/ 2021 will remain in our memories, due to the ongoing pandemic, the resulting disruptions to our supply chains and the remarkable transition in our innovation system towards open source and open innovation.

In establishing the Open Logistics Foundation on the initiative of Fraunhofer IML, Dachser, DB Schenker, Duisport and Rhenus have set the stage for the logistics industry to play a role in the coming platform economy, while also allowing it to determine its own future on the basis of European legal norms and values (p. 29). Open source is the key to bringing all companies, regardless of size, along on this journey.

Since 2020, as part of both our Silicon Economy large-scale research project and the closely related project for establishing the European Blockchain Institute (funded by the German Federal Ministry for Digital and Transport and the North Rhine-Westphalia Ministry of Economic Affairs, Innovation, Digitalization and Energy), we have been working on base components for the repository, or digital library, that has given rise to the Open Logistics Foundation, among other things. The first open source components are now available, with many more to follow. Source codes for published projects are freely available, allowing companies to develop them further and adapt them to their needs. This annual report includes a section on the Silicon Economy project, where you can read all about the key elements of the platform economy that we have already developed and the ones we are currently working on at full steam (from p. 44).

Our LoadRunner® represents a standout development towards a real-time, connected, digital platform economy. First presented to the public (and half the German cabinet) at the 2019 Digital Summit, the technology took the field in 2021, when KION Group, a frontrunner in intralogistics, licensed the autonomous vehicle swarm, which is equipped with distributed artificial intelligence, for use in its group companies. We will continue to develop and industrialize this technology over the coming years as part of a joint Enterprise Lab (p. 27).

Last but not least, 2021 marked the 40th birthday of Fraunhofer IML. As the pandemic did not allow for any large-scale celebrations, I particularly wish to express my gratitude to everyone who has accompanied and supported us on our journey – especially our staff, who are responsible for the singular success of Fraunhofer IML here in the heart of the Ruhr region. Make sure to take a look at our six-page anniversary special (from p. 18), which includes interesting statistics and milestones from our institute history.

Stay with us as we move forward, and help the logistics sector to grow from strength to strength in the coming years and decades! Think “open source” – this way, the Open Logistics Foundation ecosystem will rapidly expand, ultimately becoming a fertile ground for new forms of collaboration.

I hope you enjoy reading the highlights outlined in this 2021 annual report. I wish to sincerely thank every one of our customers, partners and above all, our staff at Fraunhofer IML for making it all possible.

On behalf of Institute Management

A handwritten signature in black ink that reads "Michael ten Hompel". The signature is written in a cursive, flowing style.

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

Inhalt

Vorwort	4
Porträt	8
Die Fraunhofer-Gesellschaft	9
Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML	13
Die Institutsleitung	14
Das Institut in Zahlen	15
Das Kuratorium	16
40 Jahre Fraunhofer IML	18
Highlights	24
KION Group lizenziert LoadRunner-Technologie	27
Open Logistics Foundation gegründet	28
Zukunftskongress Logistik – 39. Dortmunder Gespräche	30
Fraunhofer IML und DB Schenker verlängern Forschungspartnerschaft	32
Neues Prototypenzentrum am Fraunhofer IML	34
»Logistikbude«: Neue Ausgründung am Fraunhofer IML	36
»Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy« erfolgreich evaluiert	38
Preise und Auszeichnungen	41
Initiativen	43
Silicon Economy	44
Schritt für Schritt in die Silicon Economy	47
Open Source als Schlüssel für die Digitalisierung der Logistik	49
E-Frachtbrief weckt breites Interesse	50
Unternehmen entwickeln proaktiv mit	53
Zusammenarbeit: International Data Spaces, Gaia-X und Mobility Data Space	54
Technologie- und Umsetzungsangebote	56
Kommunikation macht Silicon Economy greifbar	58
Ausgewählte Projekte	60
Bereich Materialflusssysteme	60
Bereich Unternehmenslogistik	104
Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt	138
Ausgewählte Publikationen	168
Bücher	170
Aufsätze	171
Außenstellen des Fraunhofer IML	176
Impressum	177



/ Content

Preface	5
Portrait	8
The Fraunhofer-Gesellschaft	11
The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML	13
Board of Directors	14
The Institute in Figures	15
Board of Trustees	16
40 Years of Fraunhofer IML	19
Highlights	24
KION Group Licenses LoadRunner Technology	27
Open Logistics Foundation Launched	29
Future Logistics Congress – 39th Dortmund Talks	31
Fraunhofer IML and DB Schenker Extend their Research Partnership	33
New prototype center at Fraunhofer IML	35
“Logistikbude”: The New Fraunhofer IML Spin-off	37
“Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy” Evaluated	39
Prizes and Awards	41
Initiatives	43
Silicon Economy	44
Step by Step towards the Silicon Economy	47
Open Source: The Key to the Digitalization of Logistics	49
E-Consignment Note Attracts Widespread Interest	51
Companies Proactively Collaborate	53
Collaboration: International Data Spaces, Gaia-X and the Mobility Data Space ..	55
Technology and Implementation Offers	57
Communication Makes the Silicon Economy Tangible	59
Selected Projects	60
Section Material Flow Systems	60
Section Enterprise Logistics	104
Section Logistics, Traffic and Environment	138
Selected Publications	168
Books	170
Articles	171
Fraunhofer IML Branches	176
Editorial Notes	177



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit werteorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich

Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeitende auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestalten und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

76

Institute und
Forschungs-
einrichtungen

Kontakt

Fraunhofer-Zentrale
Hansastraße 27c
80686 München
Tel. +49 89 1205-0
Fax +49 89 1205-7513



© Fraunhofer-Gesellschaft

/ The Fraunhofer-Gesellschaft

The Fraunhofer-Gesellschaft based in Germany is the world's leading applied research organization. Prioritizing key future-relevant technologies and commercializing its findings in business and industry, it plays a major role in the innovation process. It is a trailblazer and trendsetter in innovative developments and research excellence. The Fraunhofer-Gesellschaft supports research and industry with inspiring ideas and sustainable scientific and technological solutions and is helping shape our society and our future.

The Fraunhofer-Gesellschaft's interdisciplinary research teams turn original ideas into innovations together with contracting industry and public sector partners, coordinate and complete essential key research policy projects and strengthen the German and European economy with ethical value creation. International collaborative partnerships with outstanding research partners and businesses all over the world provide for direct dialogue with the most prominent scientific communities and most dominant economic regions.

Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 76 institutes and research units throughout Germany. Over 30,000 employees, predominantly scientists and engineers, work with an annual research budget of €2.9 billion. Fraunhofer generates €2.5 billion of this from contract research. Industry contracts and publicly funded research projects account for around two thirds of that. The federal and state governments contribute around another third as base funding, enabling institutes to develop

solutions now to problems that will become crucial to industry and society in the near future.

The impact of applied research goes far beyond its direct benefits to clients: Fraunhofer institutes enhance businesses' performance, improve social acceptance of advanced technology and educate and train the urgently needed next generation of research scientists and engineers.

Highly motivated employees up on cutting-edge research constitute the most important success factor for us as a research organization. Fraunhofer consequently provides opportunities for independent, creative and goal-driven work and thus for professional and personal development, qualifying individuals for challenging positions at our institutes, at higher education institutions, in industry and in society. Practical training and early contacts with clients open outstanding opportunities for students to find jobs and experience growth in business and industry.

The prestigious nonprofit Fraunhofer-Gesellschaft's namesake is Munich scholar Joseph von Fraunhofer (1787–1826). He enjoyed equal success as a researcher, inventor and entrepreneur.

76
institutes
and research
institutions

/ Kontakt

Fraunhofer-Zentrale
Hansastraße 27c
80686 München
Tel. +49 89 1205-0
Fax +49 89 1205-7513



Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

/ Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML

Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML gilt als erste Adresse in der ganzheitlichen Logistikforschung und arbeitet auf allen Feldern der inner- und außerbetrieblichen Logistik. Im Sinne der Fraunhofer-Idee werden einerseits Problemlösungen zur unmittelbaren Nutzung für Unternehmen erarbeitet, andererseits wird aber auch Vorlaufforschung von zwei bis fünf Jahren, im Einzelfall darüber hinaus, geleistet. An dem 1981 gegründeten Institut arbeiten zurzeit 377 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 250 Doktoranden und Studierende, unterstützt durch Kolleginnen und Kollegen in Werkstätten, Labors und Servicebereichen.

Nach Projekt- und Kundenbedarf zusammengestellte Teams schaffen branchenübergreifende und kundenspezifische Lösungen u. a. im Bereich der Materialflusstechnik, der Geschäftsprozessmodellierung sowie in den Bereichen Verkehrssysteme und Ressourcenlogistik. Weitere aktuelle Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Künstlichen Intelligenz, des Smart Finance und des »Internet der Dinge«, das das Institut Fraunhoferweit koordiniert. Zudem arbeitet das Fraunhofer IML mit dem Großforschungsprojekt Silicon Economy an der Umsetzung einer dezentralen, föderalen und offenen Plattformökonomie in Deutschland und Europa. Bei interdisziplinären Projekten kann das Institut auf insgesamt 30 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 76 Einrichtungen der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft zurückgreifen. Auch die Geschäftsführung der Fraunhofer-Allianz Verkehr, in der 17 Fraunhofer-Institute ihre verkehrsrelevanten Kompetenzen bündeln, sitzt in Dortmund.

Darüber hinaus ist das Fraunhofer IML ein wesentlicher Träger des »Digital Hub Logistics«, der Start-up-Initiativen Raum bietet, um digitale Produkte und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Über die drei Institutsleiter, die alle auch Lehrstühle an der Technischen Universität Dortmund innehaben, bestehen zudem vielfältige Forschungsverbünde auch im Grundlagenforschungsbereich. Neben Dortmund sind Frankfurt/Main, Hamburg, Prien am Chiemsee und Peking weitere Standorte.

/ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is the partner of choice for integrated logistics research. It works in all fields of internal and external logistics. In keeping with the Fraunhofer concept, solutions to problems for immediate use in business are developed on the one hand, but initial research is also conducted on the other hand for periods of two to five years, in some cases even longer. Currently, 377 scientists as well as 250 doctoral candidates and students work at the institute founded in 1981, supported by colleagues in workshops, laboratories and service departments.

Teams assembled according to project and customer requirements create cross-industry and customer-specific solutions, among other things in the field of materials handling, business process modelling, transportation systems and resource logistics. Other current research focal points include artificial intelligence, smart finance and the Internet of Things, which is coordinated by the institute throughout the Fraunhofer-Gesellschaft. Fraunhofer IML is also working on the implementation of a decentralized, federal and open platform economy in Germany and Europe with the Silicon Economy major research project. The institute has access to a total of 30,000 employees in 76 organizations of the Fraunhofer-Gesellschaft for interdisciplinary projects. The general management of the Fraunhofer Transport Alliance, bundling the traffic and transportation expertise of 17 Fraunhofer institutes, is also located in Dortmund.

Furthermore, Fraunhofer IML is a key supporter of the "Digital Hub Logistics" providing room for start-up initiatives to develop digital products and business models. A variety of research associations, including in the area of fundamental research, exist through the three directors, all of which also hold professorships at the Technical University of Dortmund. Locations aside from Dortmund include Frankfurt/Main, Hamburg, Prien am Chiemsee and Beijing.



Die Institutsleitung / Board of Directors

Die Institutsleitung (v.l.) / The Board of directors (f.l.):

Prof. Dr. Michael Henke
Institutsleiter,
Leiter des Bereichs
»Unternehmenslogistik« /
director and responsible for
"Enterprise Logistics"

Inhaber des Lehrstuhls für
Unternehmenslogistik an der
TU Dortmund / holder of the
chair of enterprise logistics at
TU Dortmund

**Prof. Dr. Dr. h. c.
Michael ten Hompel**
geschäftsführender
Institutsleiter,
Leiter des Bereichs
»Materialflusssysteme« /
executive director and
responsible for
"Material Flow Systems"

Inhaber des Lehrstuhls für
Förder- und Lagerwesen an der
TU Dortmund / holder of the
chair of transportation and
warehousing at TU Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen
Institutsleiter,
Leiter des Bereichs
»Logistik, Verkehr und
Umwelt« /
director and responsible for
"Logistics, Traffic and
Environment"

Institutsleiter des Instituts für
Transportlogistik an der
TU Dortmund / managing
director institute of transport
logistics at TU Dortmund



© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

Das Institut in Zahlen

/ The Institute in Figures

Betriebshaushalt / Budget*	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG	2.296	1.863	2.083	1.993	4.066	5.482
Inst.-Förderung / inst. funds	5.642	4.805	5.097	5.369	2.897	464
Öffentliche Mittel / public funds	8.139	9.573	8.427	11.412	15.391	20.411
Industriemittel / industrial funds	12.330	14.515	15.176	14.363	12.801	13.521
Gesamt / Total	28.406	30.756	30.783	33.137	35.155	39.879

Investitionen / Investment	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gesamt / Total	1.090	833	1.1018	1.468	1.577	4.065

Personalentwicklung / Personnel Development	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gesamt / Total	280	288	315	318	334	377

* in 1000 Euro; inkl. Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML /
in 1000 Euro; incl. Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML

Das Kuratorium / Board of Trustees

Berater / Software-Dienstleister / Consultants / Logistics Service Provider

Dr.-Ing. Christian Jacobi

agiplan GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter
Vorsitzender des Kuratoriums

Frauke Heistermann

BEFESA S.A.
Board of Directors

Dienstleister / Service Provider

Matthias Löhr

LB GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter

Dipl.-Kfm. Erich Staake

Duisburger Hafen AG
Vorstandsvorsitzender

Dr.-Ing. Thomas Böger

Schenker Europe GmbH
Executive Vice President Contract Logistics/SCM

Dr. Stephan Peters

Rhenus SE & Co. KG
Mitglied des Vorstands

Susanne Klingler-Werner

UPS Supply Chain Solutions
Managing Director

Verbände / Politik / Associations

Dr. jur. Martin Henke

VDV e. V.
Geschäftsführer Eisenbahnverkehr

Dr. Beate Wieland

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
Leiterin der Abteilung 3 – Forschung

Dr. Niels Wiecker

Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation
Leiter der Abteilung Hafen und Logistik

Stefan Schreiber

Industrie und Handelskammer zu Dortmund
Hauptgeschäftsführer

Produzierende Unternehmen / Manufacturing Companies

Dr.-Ing. Christoph Beumer

Beumer Group GmbH & Co. KG
Vorsitzender der Geschäftsführung

Prof. Dr.-Ing. Rudolf Lödige

Lödige Industries GmbH
Vorsitzender des Beirats

Forschung und Wissenschaft / Research and Science

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schmidt

TU Dresden, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme



© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

Wissenschaftlich-Technischer Rat / Scientific and Technical Council

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt

Wissenschaftlich-Technischer Rat des Fraunhofer IML

Ständige Gäste / Permanent Guests

Prof. Dr.-Ing. Jörn Mosler

TU Dortmund
Dekan FB Maschinenbau

Prof. Dr. Manfred Bayer

Rektor der TU Dortmund

Das Kuratorium / Board of trustees

Die Kuratorinnen und Kuratoren des Fraunhofer IML stehen der Institutsleitung beratend zur Seite. Zu ihnen gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik.

/ The advisory committee supports and offers consultation to the Fraunhofer IML. Members of the advisory committee come from industry, economy and policy.

40 Jahre Fraunhofer IML: Meilensteine der Institutsgeschichte

1981

gegründet als
Fraunhofer itw

»Fraunhofer-Institut für Transporttechnik und Warendistribution itw«: So hieß das Fraunhofer IML 1981, als es auf Betreiben von Prof. Reinhardt Jünemann gegründet und der erste Gebäudeteil gebaut wurde. Schon zwei Jahre darauf fanden die ersten »Dortmunder Gespräche« statt – die erste Veranstaltung in Deutschland, bei der sich bis heute Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft über die Zukunft der Logistik austauschen. 1985 wurde das Institut durch einen zweiten Gebäudeteil erweitert. Darin wurde zwei Jahre später das Verpackungsprüflabor eröffnet, in dem die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML seither Verpackungen, Paletten und Kunststoffboxen auf verschiedene Belastungen testen. Der dritte Bauabschnitt des Gebäudes folgte 1990. Mit den neuen Bereichen Entsorgungs-, Verkehrs- und Verpackungslogistik wuchs das Institut über die Intralogistik hinaus und wurde in »Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML« umbenannt. 1992 erfolgte dann die Erweiterung der Institutsleitung um Prof. Axel Kuhn.

Im Jahr 2001 wurde Prof. Uwe Clausen Institutsleiter, 2004 folgte Prof. Michael ten Hompel als geschäftsführender Institutsleiter. Unter ihrer Leitung hat das Fraunhofer IML 2005 das »openID-center« eröffnet, in dem die Forscherinnen und Forscher den Einsatz der RFID-Technologie testen konnten – eine der Grundlagen für das »Internet der Dinge«. Um die interdisziplinäre Forschung in der Region weiter voranzutreiben und die Logistik als Wissenschaftsdisziplin zu etablieren, schlossen sich 2010 über 170 Partnerunternehmen und -forschungseinrichtungen zum »Effizienz-Cluster LogistikRuhr« zusammen. In dieser Zeit fokussierten sich die Wissenschaftlerinnen und

Wissenschaftler am Fraunhofer IML verstärkt auf das Thema »Schwarmintelligenz«, das heute eine zentrale Rolle in der Intralogistik spielt. Für diese Forschung wurde 2011 die Halle für »Zellulare Fördertechnik« (ZFT) eingeweiht. Dort fand ein Jahr später auch die erste »FTS-Fachtagung« am Fraunhofer IML statt, das bis heute wichtigste Branchentreffen im Bereich Fahrerloser Transportsysteme.

Als dritter kam 2013 Prof. Michael Henke in das Institutsleiterteam des Fraunhofer IML und erweiterte die bisherigen Forschungsfelder um aktuelle Themen wie Smart Finance und Blockchain. Im selben Jahr eröffneten die TU Dortmund und das Fraunhofer IML auch den »LogistikCampus«, ein interdisziplinäres Forschungszentrum für Logistik, in dem Forschung und Lehre vereint werden. Mit dem Enterprise Lab Center hat 2016 zudem eine neue Zeitrechnung der gemeinsamen Forschung von Industrie und Wissenschaft begonnen, bei der die Partner gemeinsam agil und langfristig an Technologien forschen und einen schnellen Technologietransfer in die Praxis anstreben. Mit dem High-Speed-Fahrzeug »LoadRunner« hoben die Forschenden die Schwarmintelligenz auf ein neues Level: 2019 präsentierten sie ihn auf dem Digital-Gipfel des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz und stellten außerdem erstmals die Idee der Silicon Economy vor – der digitalen Plattformökonomie der Zukunft. 2020 gingen dann die Großforschungsprojekte Silicon Economy und das Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts an den Start, um die Forschung an dieser Plattformökonomie weiter zu intensivieren. Im Jahr 2021 wurde schließlich auf Initiative des Fraunhofer IML die »Open Logistics Foundation« gegründet – ein Paradigmenwechsel der Logistikbranche in Richtung Open Source.



2016 blickten die Institutsleiter des Fraunhofer IML zurück auf ihre ganz persönlichen Highlights aus der Geschichte des Instituts.

/ 40 Years of Fraunhofer IML: Milestones for the Institute

1981 founded as Fraunhofer itw

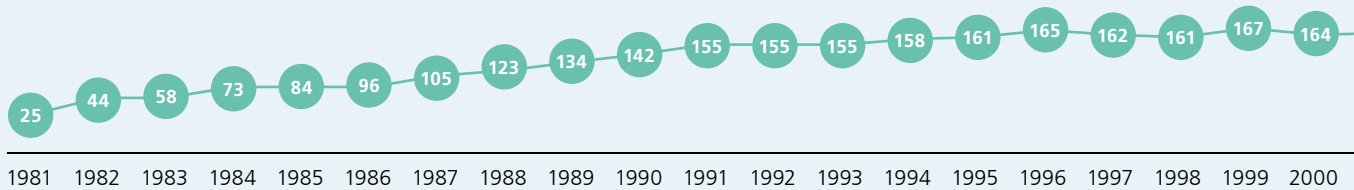
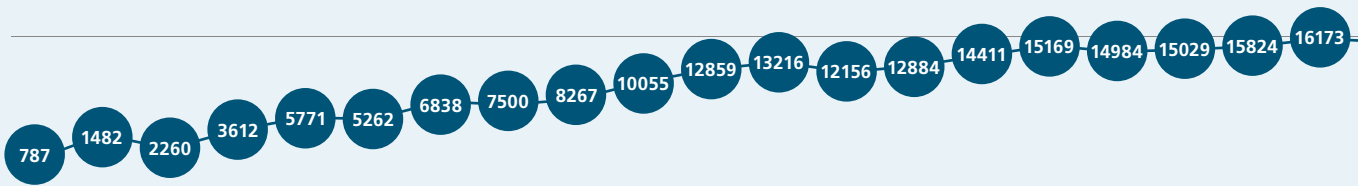
/"Fraunhofer Institute for Transport Technology and Goods Distribution": This was the original name of Fraunhofer IML when it was founded in 1981 by Prof. Reinhardt Jünemann, with work on its first building beginning that same year. Just two years later the first "Dortmund Talks" took place – the first event in Germany where representatives from science and industry have been meeting to discuss the future of logistics to this day. In 1985, the institute was expanded when a second part was added to the building. Two years later, the packaging testing laboratory was opened in that very location. Since then, it has been used by Fraunhofer IML scientists to test packaging, palletes and plastic boxes under various conditions. The third phase of construction was carried out on the building in 1990. With the addition of the new fields of disposal, transportation and packaging logistics, the institute had outgrown its specialism of intralogistics and was renamed the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML. In 1992, Prof. Axel Kuhn was added to the institute's management.

Prof. Uwe Clausen became Institute Director in 2001, joined in 2004 by Prof. Michael ten Hompel, appointed as Executive Director. Under their leadership, Fraunhofer IML founded the openID-center in 2005, where researchers can test applications of RFID technology. Using this technology, it is possible to identify objects by using radio waves – a core principle of the Internet of Things. In order to further boost interdisciplinary research in the region and establish logistics as a scientific discipline, over 170 partners and research units came together to form the EffizienzCluster LogistikRuhr in 2010. During this time,

Fraunhofer IML researchers focused on swarm intelligence – a topic that continues to play a central role in intralogistics. "LivingLab Cellular Transport Systems" opened for research in 2011, and one year later hosted the first "Symposium on AGV Systems" at Fraunhofer IML, the most important AGV conference in the industry.

In 2013, Prof. Michael Henke joined the Fraunhofer IML, becoming its third Institute Director, expanding the previous research fields to include current topics such as smart finance and blockchain. The "LogistikCampus" opened in the same year – a joint venture by TU Dortmund and Fraunhofer IML to create an interdisciplinary logistics research center in which research and teaching could come together. In 2016, the Enterprise Lab Center marked the beginning of a new era for research collaboration between industry and science. The Center brings together partners to carry out agile, long-term research into how rapid technology transfer can be applied in industry. Researchers brought swarm intelligence to a new level with the high-speed "LoadRunner" vehicle: in 2019, they presented it at the Digital Summit of the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, also introducing for the first time the idea of the Silicon Economy as the digital platform economy of the future. The Silicon Economy major research project followed in 2020, along with the project to establish the European Blockchain Institute, aiming to further intensify research into this platform economy. Finally, the Open Logistics Foundation was set up in 2021 on the basis of a Fraunhofer IML initiative. It represents a paradigm shift toward open source in the logistics industry.

40 Jahre Fraunhofer IML: In Zahlen



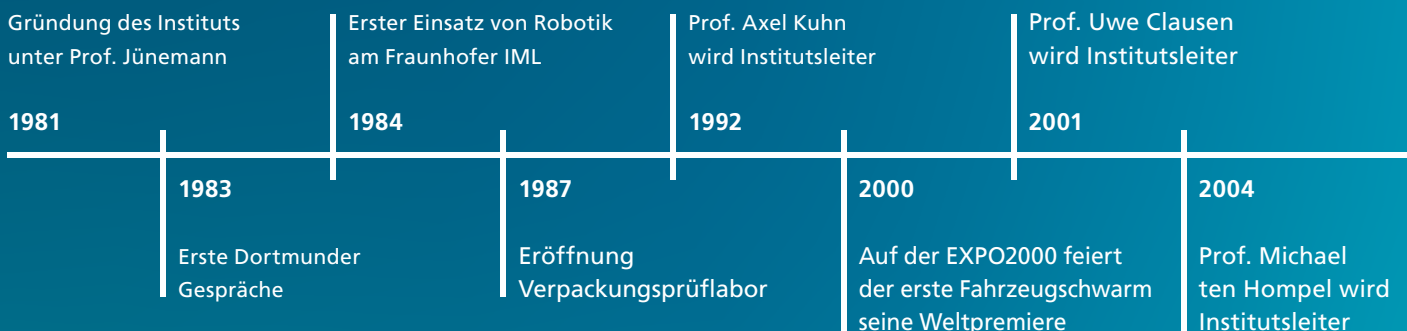
■ Betriebshaushalt in T €* ■ Wissenschaftliches Personal**

* Summen bis 1998 von D-Mark in Euro umgerechnet.

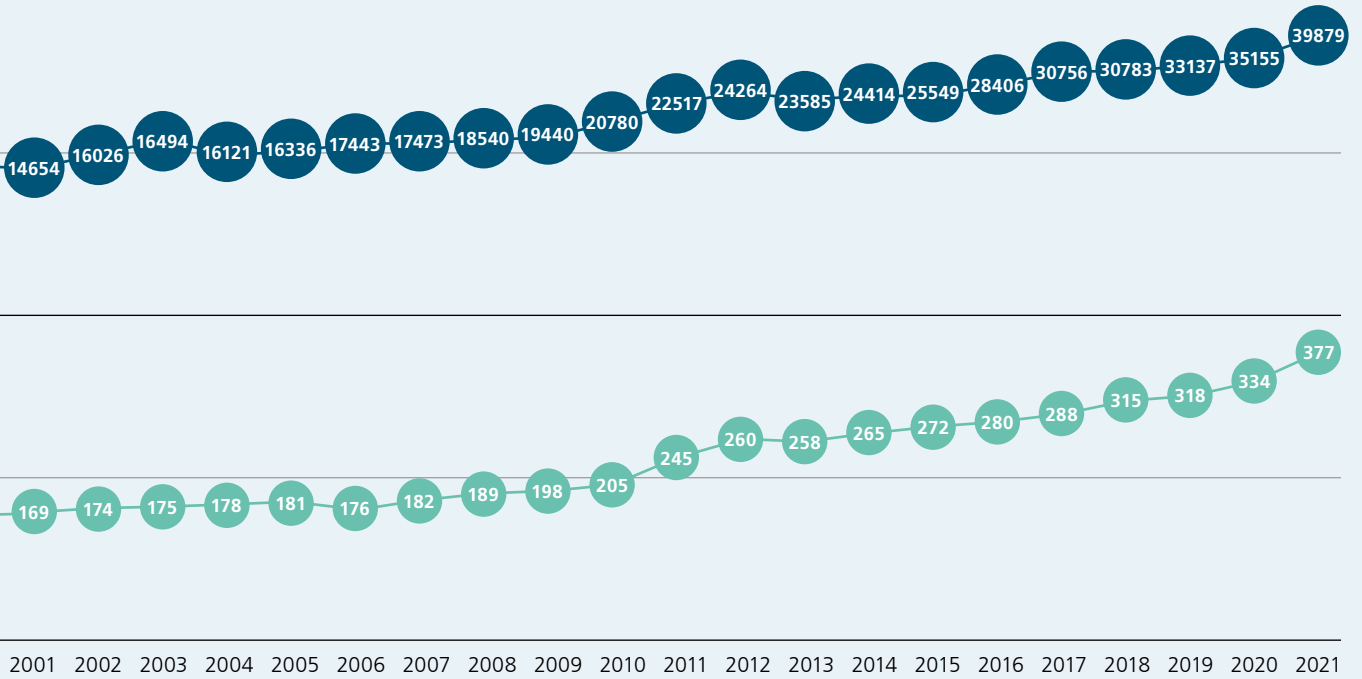
** Doktoranden, Studierende sowie Mitarbeitende in Werkstätten und Servicebereichen nicht miteingerechnet.

204
Büros / Offices

Meilensteine



/ 40 Years of Fraunhofer IML: In Numbers



13.435,53 m²

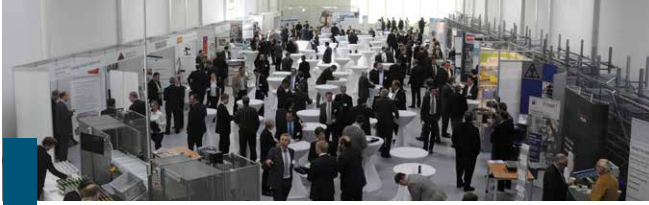
Fläche für die Logistikforschung / Area for logistics research

1.067

Projekte des Verpackungslabors seit 1996
/ Packaging laboratory projects since 1996



Fotos der Highlights 2012 – 2021



Erste FTS-Fachtagung am Fraunhofer IML /
Neueröffnung des Verpackungsprüflabors am
Fraunhofer IML / Prof. Michael ten Hompel wird in
die Logistics Hall of Fame aufgenommen

2012

Das Niederländische
Königspaar besucht das
Fraunhofer IML

2014

2013

Eröffnung des LogistikCampus /
Prof. Michael Henke wird Institutsleiter

2016

Eröffnung des
Enterprise Lab Centers



/ Photos of the Highlights 2012 – 2021

Jahresbericht 2011

Sie möchten noch weiter in die Geschichte des Instituts zurückblicken?
Die Bilder der Highlights von 1981 – 2011 finden Sie in unserem Jahresbericht 2011.
Auf den nachfolgenden Seiten folgen die Highlights des Jahres 2021.



Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik eröffnet

2018

Die Großforschungsprojekte Silicon Economy und das Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts gehen an den Start

2020

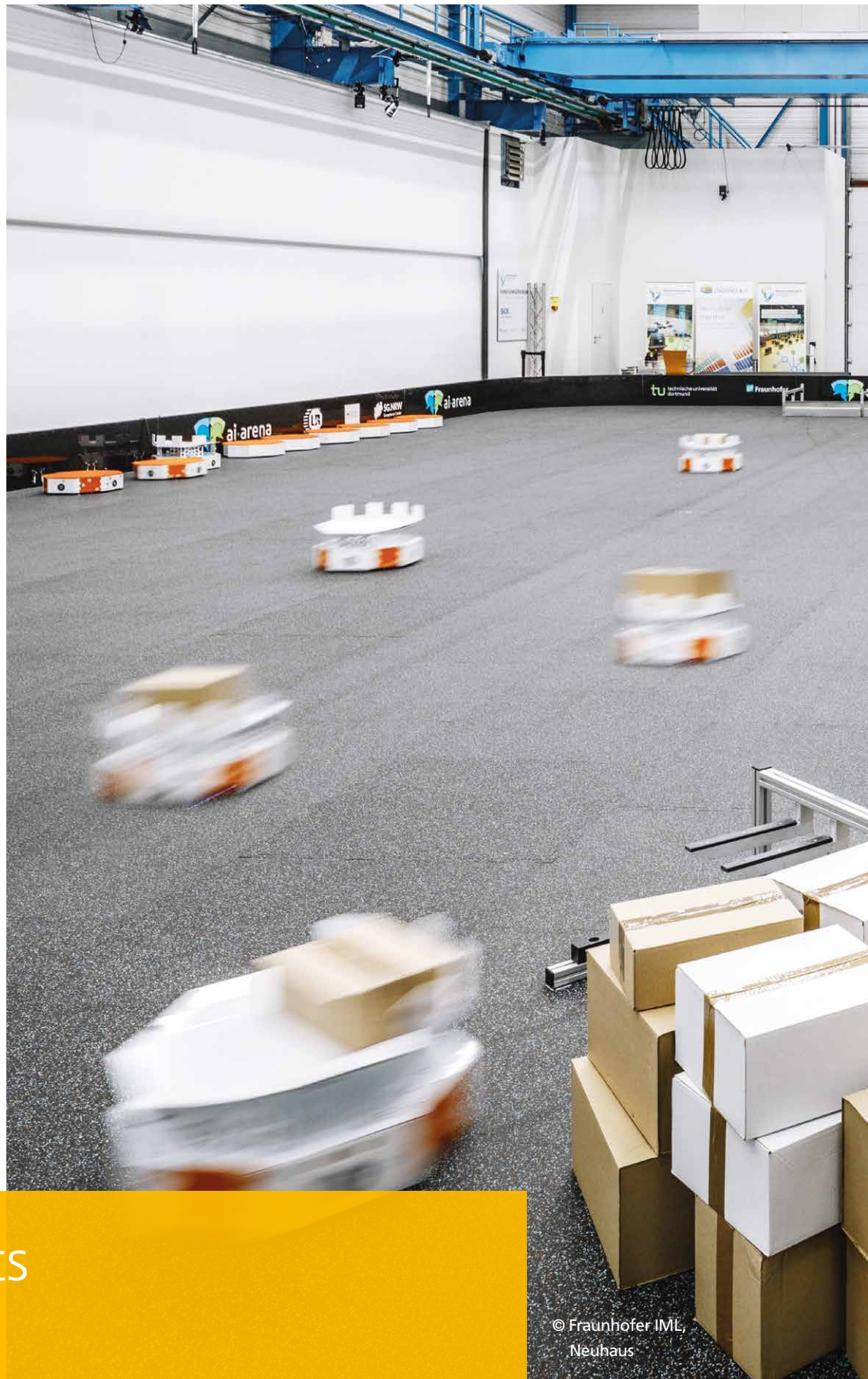
2019

LoadRunner und Silicon Economy feiern Premiere auf dem Digital-Gipfel

2021

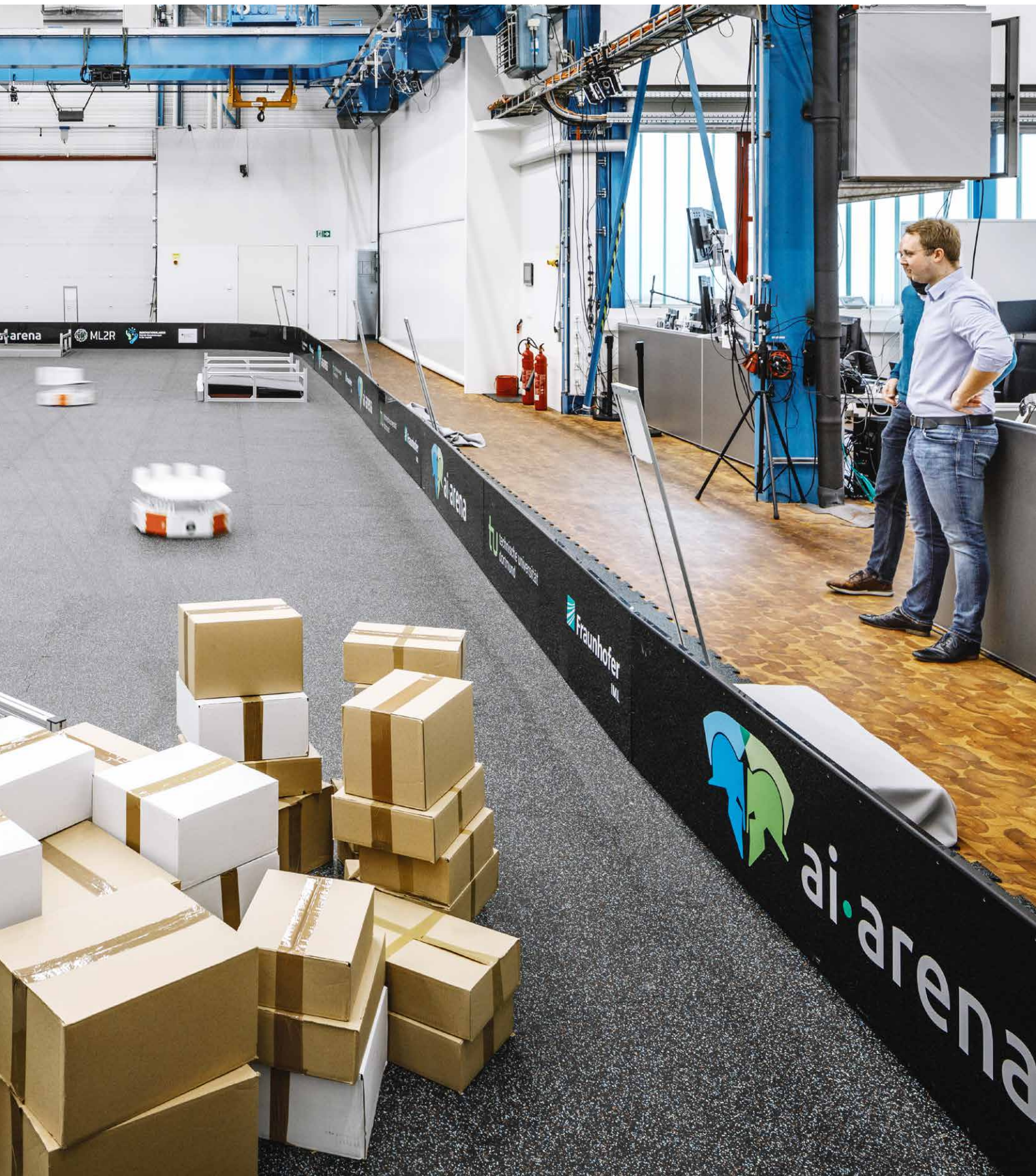
Auf Initiative des Fraunhofer IML wird die Open Logistics Foundation gegründet – ein Paradigmenwechsel der Logistikbranche in Richtung Open Source





Highlights

© Fraunhofer IML,
Neuhaus





Kontakt / Contact

Dipl.-Logist. Jan Behling
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-465
jan.behling@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

KION Group lizenziert LoadRunner-Technologie

/ KION Group Licenses LoadRunner Technology

Die KION Group, einer der weltweit führenden Anbieter für Gabelstapler, Lagertechnik und Supply-Chain-Lösungen, hat im September 2021 die LoadRunner®-Technologie des Fraunhofer IML für den Einsatz in ihrer Unternehmensgruppe lizenziert. Um die LoadRunner-Technologie weiterzuentwickeln, gründeten die Partner ein Enterprise Lab am Fraunhofer IML, das auf eine Laufzeit von mindestens drei Jahren ausgelegt ist. Das gemeinsame Ziel des Enterprise Labs ist die Industrialisierung und Optimierung des fahrzeugbasierten Sortiersystems vom Sensor bis zur überlagerten Plattform.

Mit dem LoadRunner hat das Fraunhofer IML im Jahr 2019 eine neue Generation Fahrerloser Transportfahrzeuge begründet. Seine verteilte intelligente Fahrzeugkoordination macht das autonome High-Speed-Fahrzeug zu einem Meilenstein in der Schwarmrobotik. Aktuell kann sich ein LoadRunner hochdynamisch mit bis zu 10 m/s im Schwarm bewegen und sich bei Bedarf mit anderen Fahrzeugen zusammenkoppeln. So erreicht die Technologie Leistungsbereiche von klassischen Sortiersystemen, ist aber flexibler einsetzbar als diese.

»Die innovative LoadRunner-Technologie und die Partnerschaft mit dem Fraunhofer IML werden uns dabei helfen, die Abläufe in den Warenlagern unserer Kunden noch einfacher, schneller und effizienter zu gestalten – eine große Erleichterung für die Logistik-Teams vor Ort und eine deutliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit«, sagte Gordon Riske, zu diesem Zeitpunkt Vorstandsvorsitzender der KION GROUP AG, anlässlich der Verkündung der Zusammenarbeit.

/ In September 2021, the KION Group, one of the world's leading providers of forklift trucks, warehouse technology and supply chain solutions, licensed the LoadRunner technology from Fraunhofer IML for use in its companies. In order to further develop the LoadRunner technology, the partners have established an enterprise lab at Fraunhofer IML, which will operate for at least three years. The Enterprise Lab's common goal is to industrialize and optimize the vehicle-based sorting system, from the sensors right through to the higher-level platform.

In 2019, Fraunhofer IML developed a new generation of driverless transport vehicles with the LoadRunner. Its dispersed, intelligent vehicle coordination makes the autonomous high-speed vehicle a milestone in swarm robotics. At present, a LoadRunner can move at up to 10 m/s in a swarm in a highly dynamic manner and link up with other vehicles when needed. This means that the LoadRunner can achieve the same performance of conventional sorting systems while being more flexible in terms of use.

“The innovative LoadRunner technology and the partnership with Fraunhofer IML will help us to make the processes in our customers' warehouses even simpler, faster and more efficient — this will lessen the burden on the on-site logistics teams significantly and also have a considerable impact on profitability,” proclaimed Gordon Riske, the Chair of KION GROUP AG at the time the partnership was announced.





»Open Logistics Foundation« gegründet

Die Unternehmen Dachser, DB Schenker, duisport und Rhenus haben am 22. Oktober 2021 die »Open Logistics Foundation« gegründet. Zweck der gemeinnützigen Stiftung ist der Aufbau einer europäischen Open-Source-Community. Damit sollen die Digitalisierung in der Logistik und im Supply Chain Management auf der Basis von Open Source vorangetrieben und logistische Prozesse durch De-facto-Standards vereinheitlicht werden. Die Initiative ist in der Logistikbranche bisher einmalig.

Kern der Stiftungsarbeit sind der Aufbau und Betrieb des so genannten »Open Logistics Repository«. Auf dieser Plattform werden miteinander kompatible Soft- und Hardware, Schnittstellen, Referenzimplementierungen und Komponenten als Open Source unter einer freien Lizenz zur Verfügung stehen. Interessierte Unternehmen können sie nutzen, um beispielsweise eigene Plattformen zu erweitern oder neue Produkte und Geschäftsmodelle schneller aufzusetzen.

Die internen Strukturen anzupassen, bietet viele Vorteile: Unternehmen, die Open Source einsetzen, sind meist produktiver, haben geringere Kosten und vermeiden die Bindung an proprietäre Software.

Eine weitere Aufgabe der Stiftung ist die Auswahl von gemeinschaftlichen Projekten, deren Entwicklungen in das Repository eingehen sollen. Die Initiative zur »Open Logistics Foundation« ging vom Fraunhofer IML im Rahmen seines Forschungsvorhabens Silicon Economy aus. Auch die in den Projekten entstehende Soft- und Hardware wird im »Open Logistics Repository« zur Verfügung stehen.



Kontakt / Contact

Dipl.-Inform. Andreas
 Nettsträter
 Strategische Initiativen /
 Strategic Initiatives
 Tel. +49 231 9743-286
 andreas.nettstraeter@
 iml.fraunhofer.de

© Open Logistics Foundation / S. Gabsch

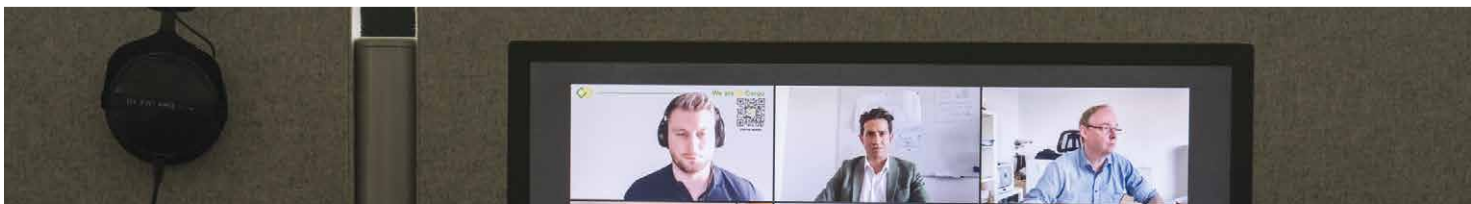
/ “Open Logistics Foundation” Launched

/ The companies Dachser, DB Schenker, duisport and Rhenus established the “Open Logistics Foundation” on October 22, 2021. The goal of the non-profit foundation is to build a European open-source community, thereby driving the digitalization of logistics and supply chain management on an open source basis and standardizing logistical processes by establishing de facto standards. The initiative is unique in the logistics industry.

The Foundation’s core work is establishing and operating the “Open Logistics Repository”. The platform will make compatible software, hardware, interfaces, reference implementations and components available as open source under a free license. Interested companies can use these resources to expand their own platforms or accelerate the launch of new products and business models, for example.

Modifying internal structures is beneficial in many ways: Companies that use open source resources tend to be more productive, have lower costs and avoid committing to proprietary software.

Another of the Foundation’s tasks is to select collaborative projects, the developments of which will be included in the Repository. The idea for the Open Logistics Foundation arose from the Fraunhofer IML Silicon Economy research projects. The software and hardware created in the projects will also be available in the Open Logistics Repository.



Kontakt / Contact

Dipl.-Kffr. Bettina von Janczewski
Kommunikation und Marketing / Communication and Marketing
Tel. +49 231 9743-193
bettina.von.janczewski@iml.fraunhofer.de

Julian Jakubiak M. A.
Kommunikation und Marketing / Communication and Marketing
Tel. +49 231 9743-612
julian.jakubiak@iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

Zukunftskongress Logistik – 39. Dortmunder Gespräche / Future Logistics Congress – 39th Dortmund Talks

Unter dem Motto »Never walk alone – KI, 5G und Blockchain mit Open Source und Open Innovation gemeinsam meistern« nahmen vom 14. bis 16. September 2021 über 850 Teilnehmer am »Zukunftskongress Logistik – 39. Dortmunder Gespräche« teil. Referenten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik diskutierten dabei die Chancen gemeinsamer Innovationen in einer digitalen Plattformökonomie. Der vom Fraunhofer IML und dem Digital Hub Logistics veranstaltete Kongress fand aufgrund der Corona-Pandemie zum zweiten Mal rein digital und kostenlos statt.

Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, erläuterte in seinem Eröffnungsvortrag am ersten Kongresstag, wie sich mit Open Source und Open Innovation die Potenziale von Technologien wie Künstliche Intelligenz, 5G und Blockchain gemeinsam verwirklichen lassen. Nach einem Grußwort von Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, und einer Keynote von Dr. Reinhold Achatz, ehemals thyssenkrupp, folgte eine Podiumsdiskussion zum Thema »Digitalisierung – gemeinsame Herausforderungen gemeinsam meistern«. Am Nachmittag präsentierten die Referenten neue Erkenntnisse zur Nachhaltigkeit in der Logistik und der Blockchain-Technologie. Auch die Preisträger des Digital Logistics Awards 2021 wurden an diesem Tag gekürt.

In den themenspezifischen Sequenzen des Fraunhofer-Symposiums am zweiten und dritten Kongresstag ging es um die Themen AGV-basierte Kommissionierung, Gamification, Blockchain-Start-ups, Künstliche Intelligenz in der Logistik, multimodale Transportketten und nachhaltige Logistikstandorte.

/ Under the theme “Never walk alone: Working together to harness AI, 5G and blockchain using open source and open innovation,” over 850 participants took part in the “Future Logistics Congress – 39th Dortmund Talks” on September 14–16, 2021. Speakers from science, industry and politics discussed the opportunities offered by joint innovation in a digital platform economy. The congress, organized by Fraunhofer IML and Digital Hub Logistics, was held in a digital format for the second year in a row due to the coronavirus pandemic and was free of charge for all participants.

In his opening speech on the first day of the Congress, Prof. Michael ten Hompel, Executive Director of Fraunhofer IML, explained how open source and open innovation can be used to realize the potential of technologies such as artificial intelligence, 5G and blockchain. Following a welcome address from Andreas Scheuer, German Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure, and a keynote speech from Dr. Reinhold Achatz, former board member at thyssenkrupp, a podium discussion on “Digitalization – overcoming joint challenges together” took place. In the afternoon, the speakers presented new insights on sustainability in logistics and blockchain technology. The winners of the Digital Logistics Awards 2021 were also selected on the first day of the Congress.

In the topic-specific sequences of the Fraunhofer symposium, the second and third days were dedicated to the topics of AGV-based order picking, gamification, blockchain start-ups, artificial intelligence in logistics, multimodal transport chains and sustainable logistics sites.



Fraunhofer IML und DB Schenker verlängern Forschungspartnerschaft

Der Logistikdienstleister DB Schenker und das Fraunhofer IML setzen ihre Forschungszusammenarbeit im »Enterprise Lab for Logistics and Digitization« bis Ende 2023 fort. 2015 war DB Schenker eines der ersten Unternehmen, das sich für die gemeinsame Forschung von Wirtschaft und Wissenschaft in einem Enterprise Lab am Fraunhofer IML entschieden hat. Seitdem arbeiten Vertreterinnen und Vertreter beider Partner an technischen Innovationen, die sie im Rahmen des Labs weiterentwickeln und evaluieren. Die Projekte beziehen sich unter anderem auf den Landverkehr sowie die Luft- oder Seefracht.

In den ersten sechs Jahren setzten die interdisziplinären Teams mehr als 35 Projekte und 20 Prototypen für unterschiedliche Anwendungsbereiche um: Unter anderem entwickelten sie ein virtuelles Packtraining und einen Virtual-Reality-Gabelstapler-Simulator. Auch Workshops, Lab-Besuche und Doktorandenprogramme waren Teil des Enterprise Labs. Für die kommenden Jahren planen die Partner, einen Arbeitsschwerpunkt auf das Thema Open Source zu legen.

»Wir freuen uns, dass wir die Zusammenarbeit mit DB Schenker verlängern und damit auf mittlerweile neun Jahre gemeinsame Spitzenforschung ausbauen konnten. Das unterstreicht das gegenseitige Vertrauen und die hervorragende Zusammenarbeit der Lab-Partner sowohl auf der Management- als auch auf der Projektebene«, sagte Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, anlässlich der Verlängerung.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Martin Böhmer
 Informationslogistik
 und Assistenzsysteme /
 Information Logistics and
 Decision Support Systems
 Tel. +49 231 9743-203
 martin.boehmer@
 iml.fraunhofer.de

/ Fraunhofer IML and DB Schenker Extend their Research Partnership

/ The logistics service provider DB Schenker and Fraunhofer IML will continue their research partnership as part of the “Enterprise Lab for Logistics and Digitization” until the end of 2023. In 2015, DB Schenker was one of the first companies to decide to collaborate and conduct scientific and industrial research at the Enterprise Lab at Fraunhofer IML. Since then, representatives of both partners have been working on technological innovations, which have been developed further and evaluated as part of the Lab. Among other things, the projects focus on land transport as well as air or maritime freight.

Over the course of the first six years, the interdisciplinary team has carried out more than 35 projects and built 20 prototypes for various application areas: It has developed virtual packaging training and a virtual reality forklift simulator, among others. Workshops, lab visits and doctoral programs were also part of the Enterprise Lab. In the years to come, the partners plan to focus their work on the topic of open source.

“We are delighted that we are extending our collaboration with DB Schenker, which means that we will have achieved nine years of joint cutting-edge research. This underpins the mutual trust and outstanding collaboration between the lab partners on both the management level and the project level,” says Prof. Michael ten Hompel, Executive Director of Fraunhofer IML, in celebration of the extension.



Neues Prototypenzentrum am Fraunhofer IML

Forschende des Fraunhofer IML haben ein Prototypenzentrum am Institut gegründet, in dem die bestehenden Kompetenzen der Bereiche Elektrotechnik, Mikroelektronik, Additive Fertigung und Mechanische Fertigung gebündelt werden. Aufgrund agiler Entwicklungsmethoden in Forschungs- und Industrieprojekten steht die institutsinterne Prototypenrealisierung vor wachsenden Anforderungen an ihre Fähigkeiten und Flexibilität. Diesen soll mit dem neuen Zentrum begegnet werden: Die umfassende Erweiterung über die sukzessive Modernisierung des Maschinenparks und der damit verbundene Ausbau der Fertigungsfähigkeiten begann 2021.

Die Prototypenentwicklung ist seit Gründung des Fraunhofer IML eine Kernkompetenz des Instituts, mit der innovative Technologien für die Intralogistik mit hohem Industrienutzen entwickelt werden. Das Fraunhofer IML hat diese Kompetenz in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich ausgebaut. Außerdem konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit modernen Maschinen und Fähigkeiten wie beispielsweise der Additiven Fertigung oder der SMD-Platinenfertigung ein breites Angebot für Forschungs- und Industrieprojekte sicherstellen.

Hintergrund der Gründung des Prototypenzentrums ist die perspektivische und strategische Stärkung der mechatronischen Kernkompetenzen des Fraunhofer IML im Bereich der Prototypenentwicklung. Damit wird eine Umgebung geschaffen, in der die Forschenden interdisziplinär und ganzheitlich innovative cyberphysische Systeme von der Software über die Elektronik bis hin zur Hardware erforschen, entwickeln und realisieren können.



Kontakt / Contact

Mathias Rotgeri M. Sc.
 Prototypenzentrum /
 Prototype Center
 Tel. +49 231 9743-335
 mathias.rotgeri@
 iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Neuhaus

/ New Prototype Center at Fraunhofer IML

/ Researchers at Fraunhofer IML have established a prototype center at the institute, which pools existing expertise in the fields of electrical engineering, microelectronics, additive manufacturing and mechanical production. Due to agile development methods in research and industry projects, prototype development within the institute is facing increasing demands on its capabilities and flexibility. The new center is designed to address these challenges: The extensive expansion via the successive modernization of the machinery and the associated increase in manufacturing capabilities began in 2021.

Prototype development has been a core competence of Fraunhofer IML since its establishment, and represents a key stage in the development of innovative technologies for intralogistics with significant industrial applications. Over the last few decades, Fraunhofer IML has continuously developed this competence. Using modern machines and capabilities, such as additive manufacturing or SMD PCB manufacturing, scientists have also been able to offer a broad portfolio for research and industry projects.

The reason for establishing a prototype center is to strategically strengthen the mechatronic core competences of Fraunhofer IML in the field of prototype development in the long term. The prototype center provides an environment in which researchers can study, develop and create innovative cyber-physical systems — from software to electronics to hardware — in an interdisciplinary and holistic manner.



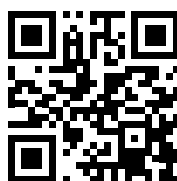
»Logistikbude«: Neue Ausgründung am Fraunhofer IML

»Logistikbude« heißt das neue Start-up, das am 28. Oktober 2021 am Fraunhofer IML gegründet wurde. Vier Wissenschaftler des Instituts entwickelten dafür eine Software für das Ladungsträgermanagement, das bei Unternehmen zu einer besseren Nachvollziehbarkeit ihrer Bestände und Prozesse führen soll. Aktuell laufen die Nachverfolgung und Verwaltung von Ladungsträgern häufig noch händisch oder über aufwändige technische Systeme ab. Die webbasierte Software der »Logistikbude« soll die Abläufe für Unternehmen nun effizienter gestalten. Gegründet wurde das Start-up von den Wissenschaftlern Philipp Wrycza, Michael Koscharnyj, Patrik Elfert und Jan Möller.

Die Software des Start-ups kennzeichnet die Ladungsträger, macht sie durch eine Scan-App identifizierbar und legt die Prozesse in einer digitalen Akte zur Nachverfolgung ab. Auch die Verwaltung der Ladungsträger erfolgt digital, von der intuitiven Eingabemaske im Web über den Datenimport per API oder CSV bis hin über die angebundene App. Letzteres erfasst den Tauschprozess, macht ihn beiden Parteien zugänglich

und belastet die dazugehörigen Konten automatisch, rechts-sicher und nachvollziehbar. Durch die Cloud-Technologie ist die »Logistikbude« einfach und ohne Installation einsetzbar.

Ursprünglich entwickelten die Wissenschaftler die Plattform im Rahmen des gemeinsamen Enterprise Labs mit der European Pallet Association (EPAL) am Fraunhofer IML. Für ihre Software verwenden sie außerdem Open-Source-Komponenten aus dem Großforschungsprojekt Silicon Economy. Aktuell wird das Vorhaben durch den EXIST Forschungstransfer des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.



[Website](#)



Kontakt / Contact

Dr. Philipp Wrycza
Verpackungs- und
Handelslogistik /Packaging
and Retail Logistics
Tel +49 231 9743-695
Philipp.Wrycza@
iml.fraunhofer.de

Michael Koscharnyj M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /Packaging
and Retail Logistics
Tel. +49 231 9743-281
michael.koscharnyj@
iml.fraunhofer.de

/ “Logistikbude“: The New Fraunhofer IML Spin-off

/ The new start-up, “Logistikbude“, was launched on October 28, 2021, as a spin-off from Fraunhofer IML. Four institute scientists developed a software for load carrier management that aims to provide companies with better traceability of their stocks and processes. The tracking and management of load carriers is often still done manually or using complex technical systems. The web-based software from Logistikbude (which shares the same name) can now make company processes more efficient. The start-up was founded by scientists Philipp Wrycza, Michael Koscharnyj, Patrik Elfert and Jan Möller.

Logistikbude’s software labels the load carriers, meaning that they can be identified using a scanner app, and stores the processes in a digital file so that they can be kept track of. The load carriers are also managed fully digitally, from the intuitive online input screen to data import via API or CSV and the connected app. The app records the exchange process, making it accessible to both parties, and debits their accounts automatically in a legally secure and traceable manner. Because of its cloud technology, Logistikbude is easy to use and requires no installation.

Originally, the scientists developed the platform as part of the joint Enterprise Lab with the European Pallet Association (EPAL) at Fraunhofer IML. They also used open source components from the Silicon Economy large-scale research project for their software. The project is now funded through the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action’s EXIST research transfer initiative.



© Fraunhofer IML

»Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy« erfolgreich evaluiert

Im »Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy CCPE« forschen sechs Fraunhofer-Institute seit 2018 zu den Chancen und Herausforderungen einer zirkulären Kunststoffwirtschaft. Im März 2021 fand ein virtuelles Treffen statt, um die bisherige Arbeit zu evaluieren. An der Zwischenevaluation nahmen neben den beteiligten Instituten IML, IAP, ICT, UMSICHT, LBF und IVV verschiedene Gutachterinnen und Gutachter aus Industrie und Wissenschaft sowie Prof. Reimund Neugebauer, der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, teil.

Neben logistischen Fragen forschten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML bisher etwa zur Umsetzung zirkulärer Geschäftsmodelle. Gemeinsam mit den anderen Partnern des CCPE entwickelten sie außerdem den »Circular Readiness Level«. Mit einem Online-Tool können Unternehmen die Materialien und Nutzung ihrer Produkte auf die Verwertbarkeit in einer Kreislaufwirtschaft überprüfen und Verbesserungsvorschläge erhalten. Auch zwei Prototypen zeigen, wie Produkte in einer zirkulären Kunststoffwirtschaft

gestaltet sein können: Die Forschenden entwarfen eine modulare, wiederverwendbare Transportbox für den E-Commerce sowie einen multimodalen Kindersitz, dessen Teile sich gut reparieren und austauschen lassen und der in verschiedenen Fahrzeugen eingesetzt werden kann.

Bis zur geplanten Verstetigung Ende 2023 wollen die Mitglieder des Clusters unter anderem weiter daran arbeiten, Informationen über Materialien oder die Verwendung von Kunststoffprodukten transparent zu machen und über den gesamten Lebenszyklus hinweg zur Verfügung zu stellen.



© Adobe Stock, raeva

Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. Volker Fennemann
Umwelt- und Ressourcen-
logistik / Environment and
Resource Logistics
Tel. +49 231 9743-366
volker.fennemann@
iml.fraunhofer.de

Jan-Philip Kopka M. Sc.
Umwelt- und Ressourcen-
logistik / Environment and
Resource Logistics
Tel. +49 231 9743-365
jan-philip.kopka@
iml.fraunhofer.de

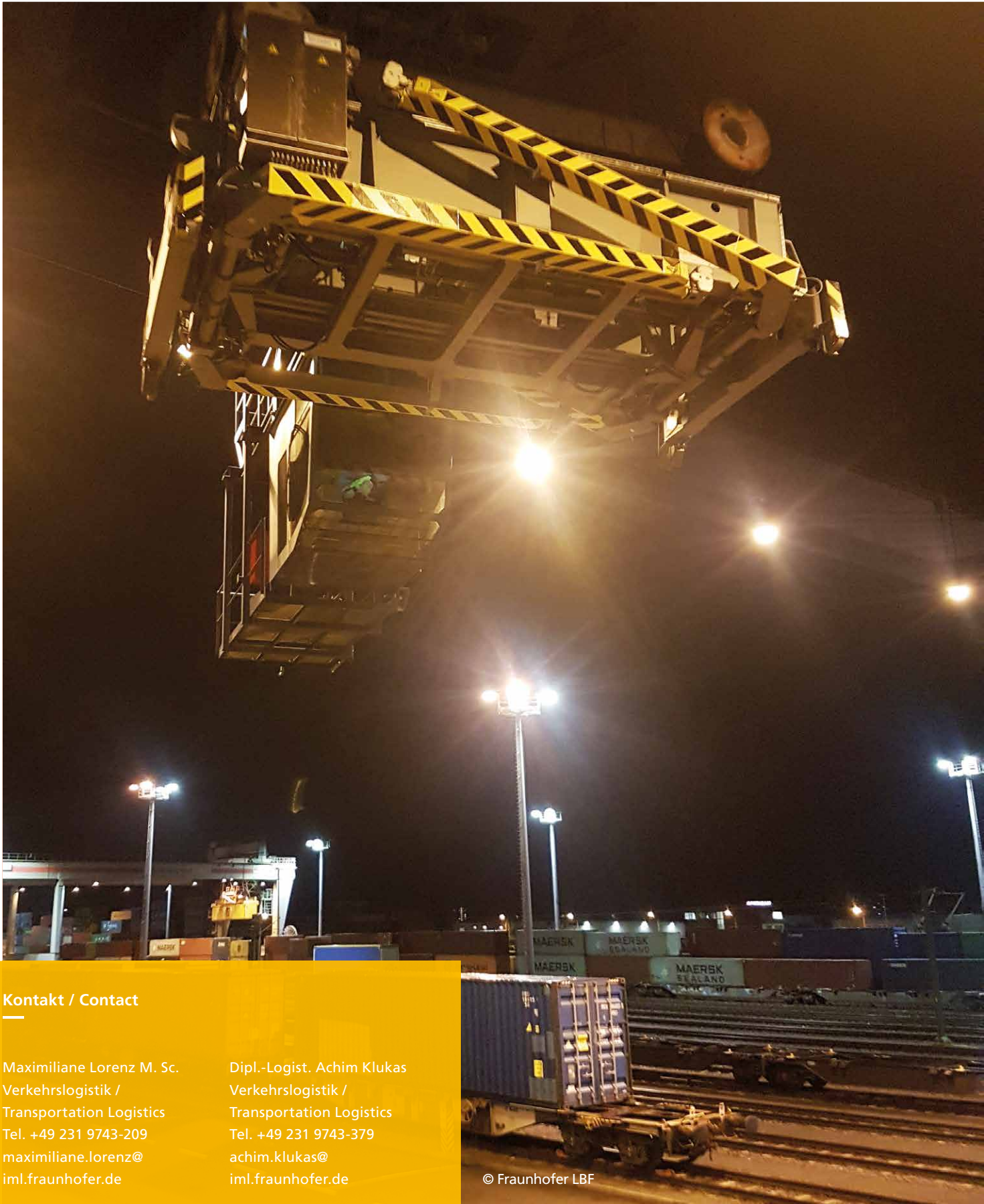
/ “Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy” Successfully Evaluated

/ Since 2018, six Fraunhofer Institutes have been conducting research into the opportunities and challenges associated with a circular plastic economy as part of the “Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastic Economy CCPE”. In March 2021, a virtual meeting took place to evaluate the work completed thus far. Various experts from industry and science as well as Prof. Reimund Neugebauer, the President of the Fraunhofer-Gesellschaft, took part in the interim evaluation alongside the institutes involved in the Cluster: IML, IAP, ICT, UMSICHT, LBF and IVV.

As well as logistical issues, the scientists at Fraunhofer IML have been conducting research into implementing circular business models. Together with the other CCPE partners, they have also developed the “Circular Readiness Level.” Businesses can use an online tool to check whether the materials can be recycled and their products reused as part of a circular economy, as well as receive suggestions for ways to improve. Two prototypes also show how products could be designed for use in a circular economy: The researchers designed a modular,

reusable transport box for e-commerce as well as a multimodal child car seat made up of parts that can be easily repaired and replaced, which can be installed in a number of vehicles.

Up until the planned consolidation at the end of 2023, the members of the Cluster want to continue working on, inter alia, increasing the transparency of information about materials and the use of plastic products while providing details on the entire life cycle.



Kontakt / Contact

Maximiliane Lorenz M. Sc.
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-209
maximiliane.lorenz@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Logist. Achim Klukas
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-379
achim.klukas@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer LBF

Preise und Auszeichnungen / Prizes and Awards

CNA-Innovationspreis »Intelligenz für Verkehr und Logistik« / CNA “Intelligence for Transportation and Logistics” Innovation Award

Maximiliane Lorenz und Achim Klukas vom Fraunhofer IML haben gemeinsam mit Kollegen vom Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und der TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH den Sonderpreis für herausragende unternehmerische und wissenschaftliche Leistungen beim CNA-Innovationspreis »Intelligenz für Verkehr und Logistik« 2021 gewonnen. Mit dem Preis zeichnet das Center for Transportation & Logistics Neuer Adler (CNA) Unternehmen für Projekte, Produkte oder Dienstleistungen aus, die einen besonderen Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaftswachstum, zur Sicherung von Arbeitsplätzen sowie zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Wirtschaft leisten.

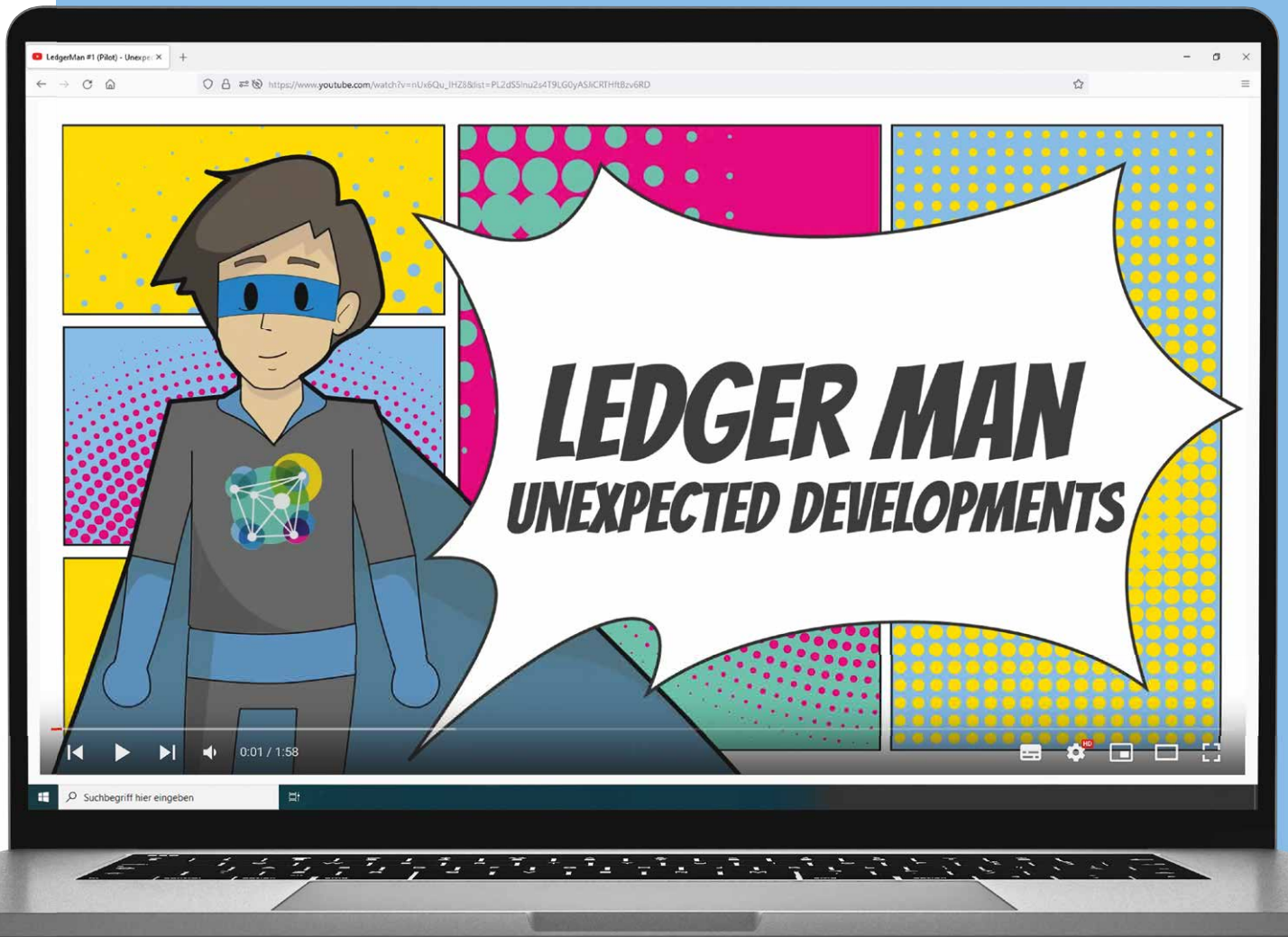
Das Fraunhofer-Forschungsteam entwickelte ein System, das Lärm beim Containerumschlag in Terminals verringert. Dabei werden Schallwellen der Portalkräne durch entsprechende Schallwellen aus Lautsprecher-Anlagen neutralisiert. Demonstratoren des von Fraunhofer entwickelten »Active Noise Control«(ANC)-Systems wurden bei TriCon für das Umschlag-Terminal angepasst, um Lärmemissionen bei der Verladung von Containern auf die Schiene zu reduzieren. Eine adaptive Anpassung der Reglerparameter ermöglicht den Einsatz bei unterschiedlichen Betriebszuständen und Umwelteinflüssen. So wird eine bessere Auslastung von Umschlaganlagen etwa in den Nachtstunden möglich, die Leistungsfähigkeit des kombinierten Verkehrs wird gestärkt und die Umgebung vor Emissionen geschützt.

Die Entwicklung ist Teil des Projekts »I²PANEMA«, das Prozesse in Häfen digitalisiert und sie dadurch effizienter und nachhaltiger gestaltet. Durch den Einsatz der ANC-Demonstratoren konnte gezeigt werden, wie sich Innovationen wie das Internet der Dinge auf Abläufe in Binnen- und Seehäfen übertragen lassen. Die Forschenden sehen die Adaptierbarkeit der Technologie für weitere bahntechnische Anwendungen, beispielsweise bei Zugbildungs- oder Wartungsanlagen sowie Industrieanlagen.

/ Maximiliane Lorenz and Achim Klukas from Fraunhofer IML, along with colleagues from the Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability LBF and TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH, have won the special prize for outstanding entrepreneurial and scientific services, the CNA “Intelligence for Transportation and Logistics” innovation award for 2021. The Center for Transportation & Logistics Neuer Adler (CNA) awards the prize to businesses for projects, products or services that have made a particular contribution to sustainable economic growth, safeguarding jobs and maintaining the competitiveness of the Bavarian economy.

The Fraunhofer research team developed a system to reduce the noise made when handling containers at cargo terminals. To do so, soundwaves from the gantry cranes are neutralized by emitting corresponding soundwaves from loudspeaker systems. At TriCon, demonstrators of the “Active Noise Control” (ANC) system developed by Fraunhofer were adapted for use at the transshipment terminal with the aim of reducing noise pollution when containers are transported by rail. The system can be used under a variety of operating and environmental conditions thanks to the customizable adaptability of the control parameters. As such, transshipment systems are able to operate at a somewhat better capacity at nighttime, which strengthens the performance of combined transportation and protects the environment from noise pollution.

The development is part of the “I²PANEMA” project, which digitizes processes at ports, thereby making them more efficient and sustainable. The deployment of the ANC demonstrators showed how innovations such as the Internet of Things can be transferred to processes employed at inland harbors and seaports. In the eyes of the researchers, the adaptability of the technology enables its application in other areas of rail engineering, such as at marshalling yards, maintenance facilities and industrial facilities.



Kontakt / Contact

Britta Scherer B. A.
Unternehmenslogistik /
Enterprise Logistics
Tel. +49 231 9743-413
britta.scherer@
iml.fraunhofer.de

Auf dem YouTube-Kanal von Blockchain Europe erklärt Ledger-Man in kurzen Videos die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale der Blockchain-Technologie.

© Fraunhofer IML, Melanie Wegner
/ Adobe Stock, guteksk7



Link zum YouTube-Kanal

Initiativen / Initiatives

Internationaler Austausch und Forschung bei der »Summer School on Blockchain«

/ International Exchange and Research at the "Summer School on Blockchain"

Die »PhD School of Logistics«, die Summer School der »Graduate School of Logistics«, fand 2021 bereits zum sechsten Mal statt. Vom 19. bis 23. Juli 2021 stellten 40 Promovierende und 13 hochkarätige Speaker aus aller Welt die Blockchain-Technologie in den Mittelpunkt. Kooperationspartner war das Europäische Blockchain-Institut am Fraunhofer IML.

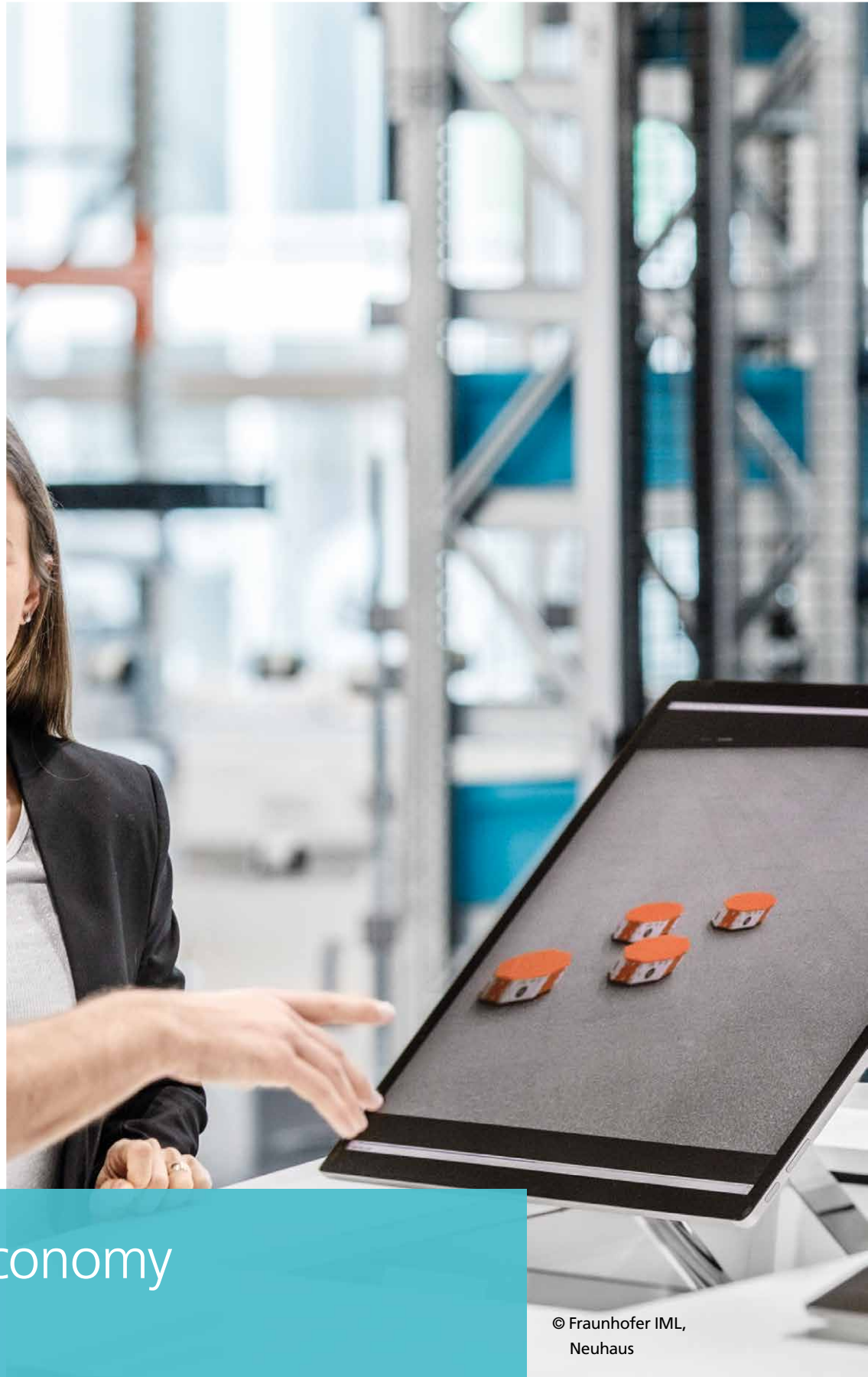
Bei der »Summer School on Blockchain« wurden unter anderem wissenschaftliche Methoden, technologische Ansätze, Konzepte und Strategien für den Einsatz der Blockchain-Technologie in Dissertationsvorhaben, aber auch für den direkten Transfer in die Praxis diskutiert. Dem grundsätzlichen Konzept des Formats folgend, fand auch wieder eine Live Case Study statt. In interdisziplinären Kleingruppen stellten sich die Teilnehmenden der Herausforderung, den CO₂-Fußabdruck des Unternehmens Lamb Weston mithilfe der Blockchain-Technologie im Vergleich zum Vorjahr um 25 Prozent zu reduzieren.

Die gesamte Summer School fand digital statt, so konnten die Teilnehmenden das Motto »Network works digitally« auf die Probe stellen. »Dass ein solch intensives Format inklusive Gruppenarbeit rein digital funktioniert, hätten wir nicht gedacht. Ein großes Lob an die Organisatoren, es war fast, als säßen wir alle live zusammen«, beschrieb ein Teilnehmer das Format. Aus der gemeinsamen Woche entstanden neue Sparringspartner, Forschungsk Kooperationen und weitere Projektvorhaben.

/ In 2021, the "PhD School of Logistics" – the summer school of the "Graduate School of Logistics" – took place for the sixth year in a row. On July 19–23, 2021, 40 doctoral candidates and 13 expert speakers from around the world came together virtually to focus on blockchain technology. The European Blockchain Institute at Fraunhofer IML was the collaboration partner.

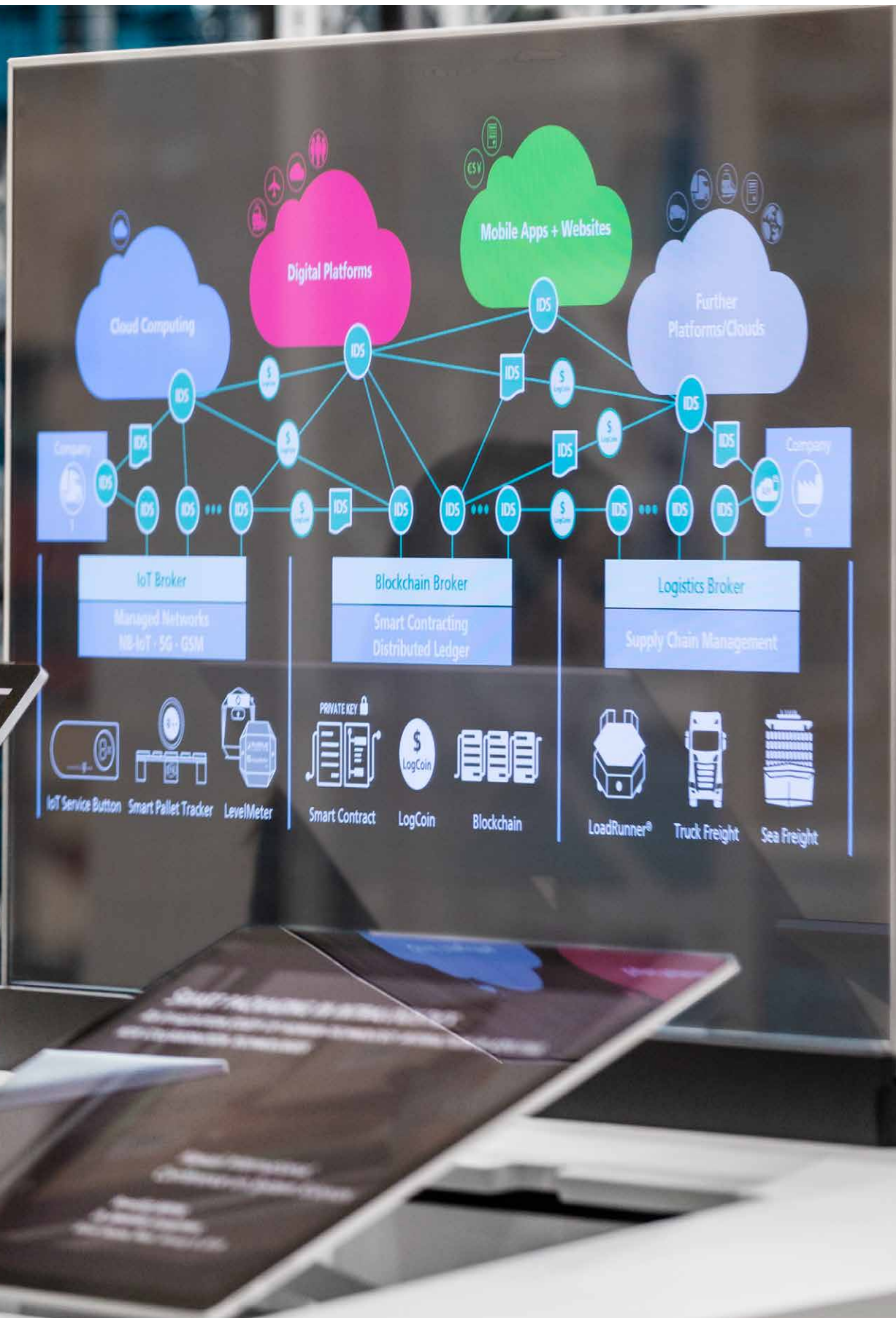
At the "Summer School on Blockchain," scientific methods, technological approaches, concepts and strategies for using blockchain technology in dissertation projects but also for directly transferring research into practice were just some of the topics discussed. The fundamental concept of the format was once again complimented by a live case study. Working in small interdisciplinary groups, participants were given the challenge of reducing the CO₂ footprint of the company Lamb Weston by 25% compared to the previous year by using blockchain technology.

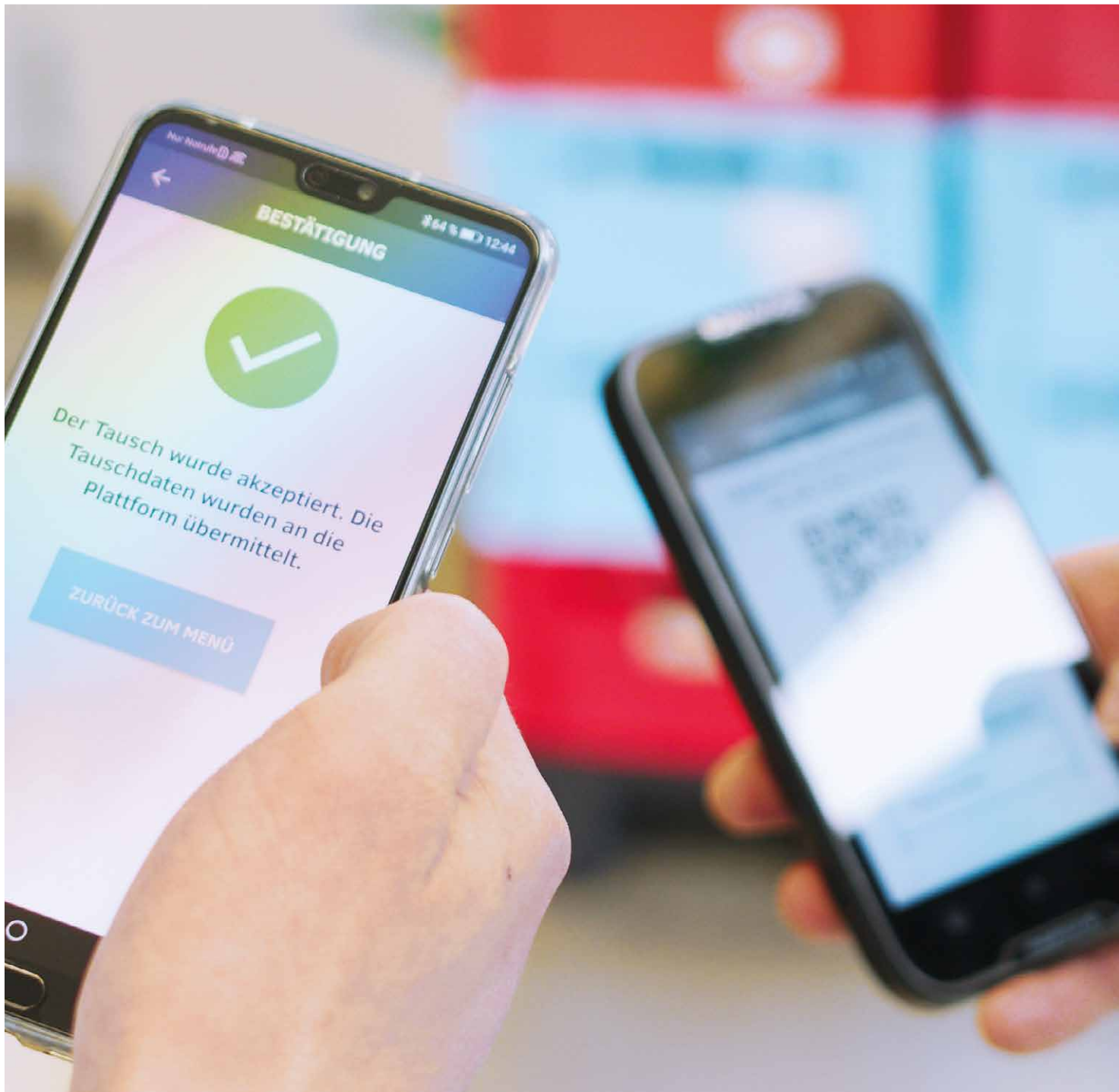
The entire summer school was held in a digital format, meaning that participants really put the motto "Network works digitally" to the test. "We would never have thought that such an intense format with group work would have worked virtually. This is testament to the organizers – it was almost as if we were all sat together in the same room," explain the participants. The week of collaboration resulted in new sparring partners, research cooperation and other project proposals.



Silicon Economy

© Fraunhofer IML,
Neuhaus





Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Michael Schmidt
Strategieentwicklung /
Strategy Development
Tel. +49 231 9743-285
michael.b.schmidt@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Maximilian Austerjost
Einkauf & Finanzen im SCM /
Procurement & Finance in SCM
Tel. +49 231 9743-331
maximilian.austerjost@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML

Schritt für Schritt in die Silicon Economy

/ Step by Step towards the Silicon Economy

Silicon Economy ist ein Synonym für eine digitale Infrastruktur auf Basis der automatisierten Verhandlung, Disposition und Kontrolle von Warenströmen. Als solche unterstützen Silicon-Economy-Lösungen ihre Anwender dabei, die typischen Herausforderungen der Logistik effizient zu meistern – von der Steigerung der Servicequalität über die Einbindung neuer Partner bis hin zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks. In den insgesamt 15 Entwicklungsprojekten der beiden großen Umsetzungsprojekte »Silicon Economy Logistics Ecosystem« des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr sowie dem Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen arbeiten mehr als 150 Forscherinnen und Forscher an technischen und ökonomischen Konzepten sowie an konkreten Entwicklungen für ein digitales Plattformen-Ökosystem. Die Community der Silicon Economy ist auf ebenso viele Unternehmen, Organisationen und Einrichtungen angewachsen: Sie alle stehen in den Startlöchern, um die in den Projekten entstandenen Komponenten einzusetzen, zu testen und weiterzuentwickeln.

Eine neue Übersicht über wichtige Nutzenperspektiven der Silicon Economy – die Kommerzialisierung neuer Lösungen (»New Business«), der Ausbau der Marktdifferenzierung (»Better Business«) und die Konzentration auf das Wesentliche (»Smarter Business«) – ermöglicht es Unternehmen, die Chancen und Potenziale durch die Silicon Economy besser einzuordnen. Aufbauend darauf entsteht derzeit zudem eine »Gebrauchsanweisung« für die Silicon Economy.

The Silicon Economy is synonymous with a digital infrastructure based on the automated negotiation, scheduling and control of the flow of goods. As such, Silicon Economy solutions support their users to efficiently overcome typical logistics challenges – from increasing service quality to integrating new partners to reducing environmental footprints. The Silicon Economy is being driven by two major implementation projects: "Silicon Economy Logistics Ecosystem," funded by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMDV), and "Blockchain Europe", a project to establish the European Blockchain Institute in North Rhine-Westphalia, funded by the Ministry of Economic Affairs, Innovation, Digitalization and Energy of the State of North Rhine-Westphalia. These umbrella projects have given rise to a total of 15 development projects in which more than 150 researchers are working on technical and economic concepts and concrete developments for a digital platform ecosystem. The Silicon Economy community has grown to include just as many companies, organizations and institutions: They are all waiting in the wings, ready to deploy, test and refine the components developed over the course of the projects.

A new overview of key user perspectives of the Silicon Economy – marketing new solutions (new business), developing market differentiation (better business) and focusing on the essentials (smarter business) – enables companies to better classify the opportunities and potential offered by the Silicon Economy. Building on from this, "Instructions for use" for the Silicon Economy are currently being drawn up.

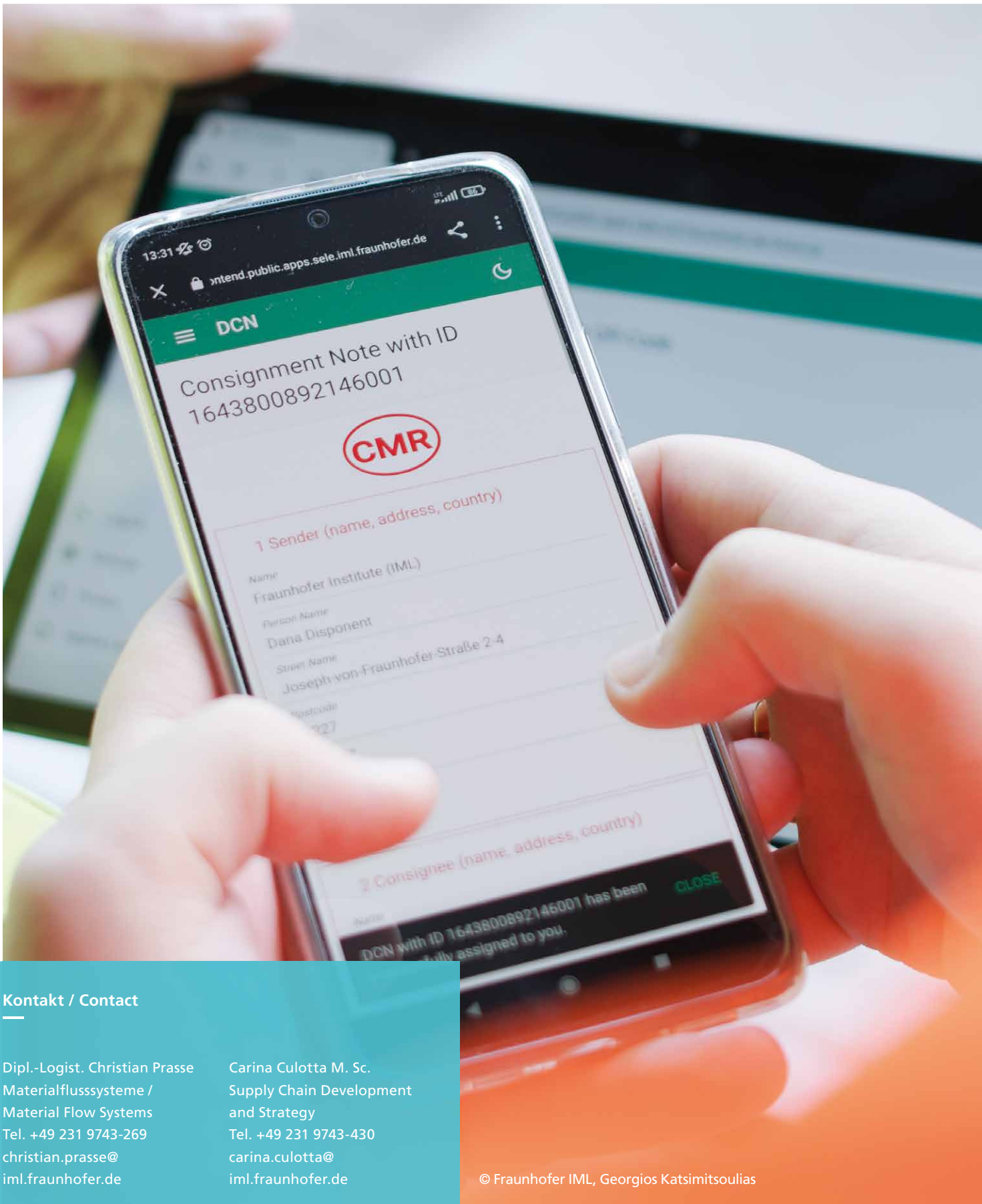
Gefördert durch:



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

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

#DWRW
Digitale
Wirtschaft



Kontakt / Contact

Dipl.-Logist. Christian Prasse
Materialflusssysteme /
Material Flow Systems
Tel. +49 231 9743-269
christian.prasse@
iml.fraunhofer.de

Carina Culotta M. Sc.
Supply Chain Development
and Strategy
Tel. +49 231 9743-430
carina.culotta@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Georgios Katsimitsoulas

Open Source als Schlüssel für die Digitalisierung der Logistik

/ Open Source: The Key to the Digitalization of Logistics

Digitale Plattformen und Open-Source-Lösungen sind im B2C-Bereich zu einem wichtigen Motor und zentralen Baustein des technologischen Fortschritts geworden. Seit einiger Zeit zeigt sich aber auch das Potenzial für B2B-Plattformen in der Logistik. Dabei gilt: Will die Logistik in der kommenden Plattformökonomie eine Rolle spielen und ihre Zukunft auf der Basis europäischer Rechtsnormen und Werte selbstbestimmt gestalten, muss sie deutlich softwareelastiger werden. Um alle Unternehmen auf diesem Weg mitzunehmen, ist Digitalisierung das Ziel – und Open Source der Schlüssel, wie die Umsetzungsprojekte der Silicon Economy am Fraunhofer IML unter Beweis stellen.

Open Source erleichtert den Einstieg in die Digitalisierung und ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für die gesamte Logistikbranche sowie ein Treiber für eine einheitliche Prozesslandschaft in digitalen Wertschöpfungsketten. Die Plattform- und Fachkomponenten, die in den Entwicklungsprojekten der Silicon Economy entstehen, legen dafür den Grundstein. Im Rahmen des Projekts zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts sind etwa die Basiskomponenten Autorisierungsmodul, Token-Manager und Light Node Service entstanden, die nach einem Baukastenprinzip zusammengefügt werden können und so eine »Digitale Mappe« bilden. Diese können im Umgang mit Behörden, bei der Rückverfolgung wichtiger Waren und Güter, bei Begleitdokumenten oder bei fälschungssicheren Pässen und Zeugnissen zum Einsatz kommen.

Darüber hinaus unterstützt ein neues Baukasten-System für Open-Source-Geschäftsmodelle, das im Rahmen der Begleitforschung der Silicon Economy entstanden ist, Unternehmen gezielt dabei, Open Source sinnvoll zu nutzen.

/ Digital platforms and open source solutions have become a key driver and central building block of technological progress in the B2C sector. However, B2B platforms in logistics have also shown great potential for some time now. Here, the following applies: If logistics wants to play a role in the upcoming platform economy and shape its own future based on European legal norms and values, it must become significantly more software-oriented. To ensure no company is left behind, digitalization is the answer – and open source is the key, as demonstrated by the Silicon Economy implementation projects at Fraunhofer IML.

Open source facilitates the move to digitalization and is an essential success factor for the entire logistics industry, acting as a driver of uniform process landscapes in digital value chains. The platform and specialist components designed in the Silicon Economy development projects lay the foundation for this transition. For example, the “Blockchain Europe” project developed the basic components Authorization Module, Token Manager and Light Node Service, which can be assembled using the modular principle to create a “digital folder”. These can be used when dealing with authorities, for tracking important products and goods, for accompanying documents or for counterfeit-proof passes and certificates.

In addition, a new modular system for open source business models developed as part of accompanying research for the Silicon Economy directly supports companies in making the most of open source.



E-Frachtbrief weckt breites Interesse

Mit dem E-Frachtbrief entwickeln Forschende aus den Umsetzungsprojekten der Silicon Economy derzeit einen digitalen Service, der die Erzeugung, die Speicherung sowie die Weitergabe von digitalen Frachtbriefen ermöglicht und sowohl menschen- als auch maschinenlesbar ist. Das Projekt nutzt den Authentifizierungs- und Nutzermanagementservice aus dem bereits abgeschlossenen Entwicklungsprojekt »E-Paletenschein« der Silicon Economy und integriert Entwicklungen wie den Token-Manager aus dem Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts.

Der E-Frachtbrief soll Informationen in Echtzeit bereitstellen und mit mobilen Smart Devices sowie Standard-PCs in Web-Services abrufbar sein. Die Daten lassen sich dabei sicher und schnell auf einem eigenen Web-Server betreiben. Ein hoher Anwendungsgrad soll durch die intuitive Bedienung des Service für Anwender sowie durch die Berücksichtigung etablierter Vorlagen und internationaler Standards ermöglicht werden. Darüber hinaus wird die Datenintegrität und Authentizität durch die Unterschrift per digitaler Signatur sowie

die Speicherung von E-Frachtbrief-Daten auf der Blockchain gewährleistet.

Insbesondere der Open-Source-Ansatz des E-Frachtbriefs stößt bei Verbänden und Organisationen der Logistik, aber auch bei den Logistikunternehmen auf großes Interesse. So diskutierten Vertreterinnen und Vertreter zahlreicher Verbände und Unternehmen im Rahmen eines Online-Austauschs auf Einladung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr und des Fraunhofer IML bereits über konkrete Anforderungen an den digitalen Frachtbrief aus der Praxis.



© Fraunhofer IML,
Georgios Katsimitsoulis

Kontakt / Contact

Patrick Becker M. Sc.
Verpackungs- und Handels-
logistik / Packaging and Retail
Logistics
Tel. +49 231 9743-294
patrick.becker@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Dominik Sparer
Einkauf & Finanzen im SCM /
Procurement & Finance in SCM
Tel. +49 231 9743-296
dominik.sparer@
iml.fraunhofer.de

/ E-Consignment Note Attracts Widespread Interest

/ As part of the Silicon Economy implementation projects, researchers are currently developing a digital service that will enable digital consignment notes – e-consignment notes – to be generated, stored and transmitted. These will be both human and machine readable. The project uses the authentication and user management service from the Silicon Economy's completed "e-pallet note" development project and integrates developments such as the Token Manager from the "Blockchain Europe" project. The e-consignment of lading is designed to provide information in real time and can be accessed via web services using mobile smart devices and standard PCs. The data can be operated securely and quickly on a dedicated web server. A high degree of application is to be made possible by the intuitive operation of the service for users and by taking into account established templates and international standards. In addition, data integrity and authenticity will be ensured by digital signatures and the storage of e-consignment of lading data on the blockchain.

The e-consignment note's open source approach in particular has generated a lot of interest among logistics associations and organizations, but also among logistics companies. Representatives of numerous associations and companies have already been discussing specific requirements for the digital consignment note in practical applications as part of an online exchange at the invitation of the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMDV) and Fraunhofer IML.





Kontakt / Contact

Emanuel Skubowius M. Sc.
Informationslogistik &
Assistenzsysteme /
Information Logistics &
Decision Support Systems
Tel. +49 231 9743-632
emanuel.skubowius@
iml.fraunhofer.de

Giuseppe Perez M. Sc.
Informationslogistik &
Assistenzsysteme /
Information Logistics &
Decision Support Systems
Tel. +49 231 9743-278
giuseppe.perez@
iml.fraunhofer.de

Roman Koller M. Sc.
Einkauf & Finanzen im SCM /
Procurement & Finance in SCM

Tel. +49 231 9743-390
roman.koller@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML,
Georgios Katsimitsoulas

Unternehmen entwickeln proaktiv mit / Companies Proactively Collaborate

Dass die Silicon Economy nicht am Reißbrett des Fraunhofer IML, sondern gemeinsam mit der Logistikwirtschaft entsteht, zeigt das Engagement der Unternehmen in den Entwicklungsprojekten.

Im Entwicklungsprojekt »Supply Chain Execution« arbeiten beispielsweise vier große Logistik- und Industrieunternehmen gemeinsam an der ersten vollständig vernetzten Silicon-Economy-Plattform: der Sensorhersteller Sick, die Würth Industrie Service, Großhändler für Produkte der Montage- und Befestigungstechnik, die Schenker AG als Logistikdienstleister sowie die Commerzbank. Jedes der Unternehmen, die durch eine gemeinsame Lieferkette verbunden sind, verfolgt dabei seine eigene Nutzenperspektive. Für die Partner ist das Projekt auch eine Blaupause für neue Formen der Zusammenarbeit: Co-Creation wird im Silicon-Economy-Entwicklungsprojekt Supply Chain Execution großgeschrieben.

Ein klares Commitment zur gemeinschaftlichen Entwicklung von Hard- und Software legt auch der Stuttgarter Softwareanbieter AEB SE durch seine Mitarbeit an einer Blockchain-basierten Zolllösung ab: Das Entwicklungsprojekt BORDER ist Teil des Projekts zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts. Das Ziel ist, eine durchgängig digitale und weitestgehend automatisierte Zollabwicklung zu entwickeln. Ein weiteres Entwicklungsprojekt widmet sich der digitalisierten Gefahrgutabwicklung. Vor diesem Hintergrund ist auch das Blockchain Device »Dragon« entstanden, mit dem sich Gefahrguttransporte rechts- und manipulationssicher organisieren lassen.

/ It is clear from the commitment displayed by companies in the development projects that the Silicon Economy is not just the brainchild of Fraunhofer IML but rather the result of a joint effort with the logistics industry.

In the "Supply Chain Execution" development project, for example, four large logistics and industrial companies are working together on the first fully networked Silicon Economy platform: the sensor manufacturer Sick, Würth Industrie Service, a wholesaler of assembly and fastening technology, the logistics service provider Schenker AG and Commerzbank. Each of these companies, linked by a common supply chain, is providing its own user perspective. For the partners, the project also acts as a blueprint for new forms of collaboration: Co-creation is top of the agenda in this Silicon Economy development project.

The Stuttgart-based software provider AEB SE is also demonstrating its clear commitment to the joint development of software and hardware through its participation in the creation of a blockchain-based customs solution. The "BORDER" development project – part of the "Blockchain Europe" project – aims to develop uniformly digital and largely automated customs processing. Another development project is dedicated to the digitalization of dangerous goods handling. Against this background, the "Dragon" blockchain device was created, which can be used to organize shipments of dangerous goods in a legally secure and tamper-proof manner.



Zusammenarbeit mit den International Data Spaces, Gaia-X und dem Mobility Data Space

Mit der zunehmenden Entwicklung von Plattform- und Fach- bzw. Basiskomponenten bringt die Silicon Economy auch die International Data Spaces zum Einsatz. Der Ansatz der Silicon Economy zur Nutzung der International Data Spaces ist dabei so intelligent und innovativ wie die Idee des Plattformökosystems selbst. In beiden Fällen wird der Prozess nicht durch einzelne Unternehmen, sondern durch eine Community vorangetrieben. Damit entstehen ganzheitliche, durch eine Gemeinschaft getragene Open-Source-Lösungen statt, wie bisher, individuelle, proprietäre und damit Insellösungen.

In einem Entwicklungsprojekt der Silicon Economy haben Forschende bereits den Grundstein dafür gelegt, die International Data Spaces in der Logistik auf breiter Fläche nutzbar zu machen: Ein neuer Software-Baukasten, die Wrapper Toolbox, ermöglicht es Unternehmen, einen Data-Space-Konnektor schnell und einfach in ihre IT-Landschaft zu integrieren. Die Entwicklung besteht aus einer Guideline und einer Softwarebibliothek. Der Wrapper selbst übernimmt die Funktion eines Adapters oder Verbindungsstücks zwischen einem Dienst

bzw. einer Plattform und dem Konnektor: Indem er alle anwendungsspezifischen Funktionalitäten abkapselt, entfallen wesentliche Schritte der Konfiguration, etwa zum Aufbau von Verbindungen oder zur Sicherstellung von Identitäten.

Neben den International Data Spaces gelten auch Gaia-X und der Mobility Data Space als wichtige technische Werkzeuge zur Umsetzung der Silicon Economy. Gaia-X und der Mobility Data Space sind europäische Initiativen für eine sichere und faire gemeinsame Datennutzung, bei der Datengeber die Kontrolle über ihre Daten behalten.



© Adobe Stock, Quardia Inc.

Kontakt / Contact

Dipl.-Inform. Andreas
Nettsträter
Strategische Initiativen /
Strategic Initiatives
Tel. +49 231 9743-286
andreas.nettstraeter@
iml.fraunhofer.de

Timo Erler M. Sc.
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-485
timo.erler@
iml.fraunhofer.de

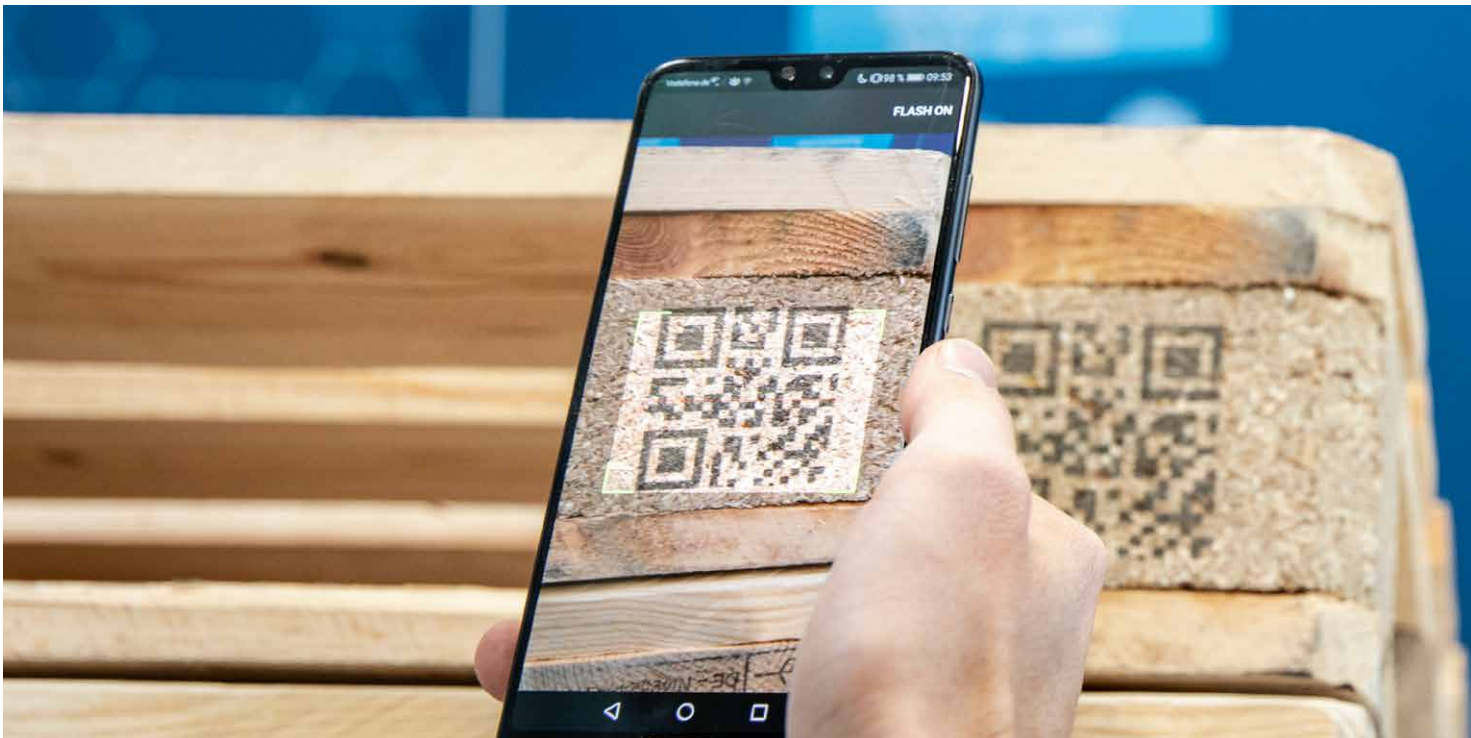
/ Collaboration with the International Data Spaces, Gaia-X and the Mobility Data Space

/ With the growing development of platform and specialist/basic components, the Silicon Economy is also deploying the International Data Spaces. The Silicon Economy's approach of using the International Data Spaces is just as intelligent and innovative as the idea of the platform ecosystem itself. In both cases, the process is driven forward not by individual companies but rather a whole community. This means that complete open source solutions supported by a community are created instead of individual, proprietary (and thus stand-alone) ones as has been the case previously.

In one of the Silicon Economy's development projects, researchers laid the foundations for making the International Data Spaces available across the board in logistics: A new software kit, the Wrapper Toolbox, now enables companies to integrate a data space connector into their IT landscape quickly and easily. The development includes guidelines and a software library. The Wrapper itself functions as an adapter and connector between a service or platform and the connector: By cutting off all application-specific functionalities,

it eliminates essential configuration steps, such as setting up connections or securing identities.

In addition to the International Data Spaces, Gaia-X and the Mobility Data Space are also considered important technical tools for implementing the Silicon Economy. Gaia-X and the Mobility Data Space are European initiatives for secure and fair data sharing in which the data provider retains control of what is happening to their data.



Technologie- und Umsetzungsangebote

Mit der Gründung der Open Logistics Foundation und ihres Fördervereins, des Open Logistics e.V., wurde der Grundstein für die spätere Kommerzialisierung der Entwicklungen aus den Projekten der Silicon Economy gelegt (s. auch Seite 28). Gleichzeitig haben die Projektverantwortlichen der Silicon Economy weitere Maßnahmen und Aktivitäten eingeleitet, um Unternehmen Einstiegspunkte in die moderne Plattformökonomie zu bieten.

Eine Besonderheit stellt dabei die Ausgründung des Unternehmens Logistikbude dar, das eine Plattform zur Vereinfachung und Verbesserung des Ladungsträgermanagements anbietet. Dahinter steckt eine hochkomplexe Technologie, die von den Gründern in einer mehr als dreijährigen Forschungsarbeit in einem vom Fraunhofer IML und der European Pallet Association e.V. (EPAL) getragenen Enterprise Lab entwickelt und erprobt wurde. Zuletzt konnten die Gründer noch die Dokumentation des Tausches via App aus dem Entwicklungsprojekt »E-Palettentausch« der Silicon Economy in ihre Lösung integrieren.

Unternehmen, die sich zunächst mit den Potenzialen der Silicon Economy auseinandersetzen wollten, bot das Seminarformat »Blockchain Praktiker« des Europäischen Blockchain-Instituts die Möglichkeit dazu. Mehr als zehn Vertreterinnen und Vertreter von überwiegend kleinen und mittelständischen Unternehmen nahmen an den insgesamt drei Modulen teil und zeigten in ihren Abschlussprüfungen interessante Use Cases auf. In mehreren Fällen ergaben sich daraus neue Projekte und eine Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML.

Kontakt / Contact

Dipl.-Inform. Andreas
Nettsträter
Strategische Initiativen /
Strategic Initiatives
Tel. +49 231 9743-286
andreas.nettstraeter@
iml.fraunhofer.de

Dr. Philipp Wrycza
Verpackungs- und Handels-
logistik / Packaging and Retail
Logistics
Tel. +49 231 9743-695
philipp.wrycza@
iml.fraunhofer.de

Britta Scherer B. A.
Unternehmenslogistik /
Enterprise Logistics
Tel. +49 231 9743-413
britta.scherer@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Neuhaus

/ Technology and Implementation Offers

/ The establishment of the Open Logistics Foundation and its funding association, Open Logistics e.V., has laid the foundation for the future commercialization of developments from Silicon Economy projects (cf. page 29). At the same time, Silicon Economy project managers have introduced additional measures and activities to provide companies with different access points to the modern platform economy.

In this respect, one unique feature is the Fraunhofer IML spin-off Logistikbude, which provides a platform to simplify and improve load carrier management. This is powered by a highly complex technology – the culmination of more than three years of dedicated research – that was developed and tested by the spin-off founders in an Enterprise Lab supported by Fraunhofer IML and the European Pallet Association e.V. (EPAL). Most recently, the founders were able to integrate exchange documentation into their solution via an app from the “e-pallet slip” Silicon Economy development project.

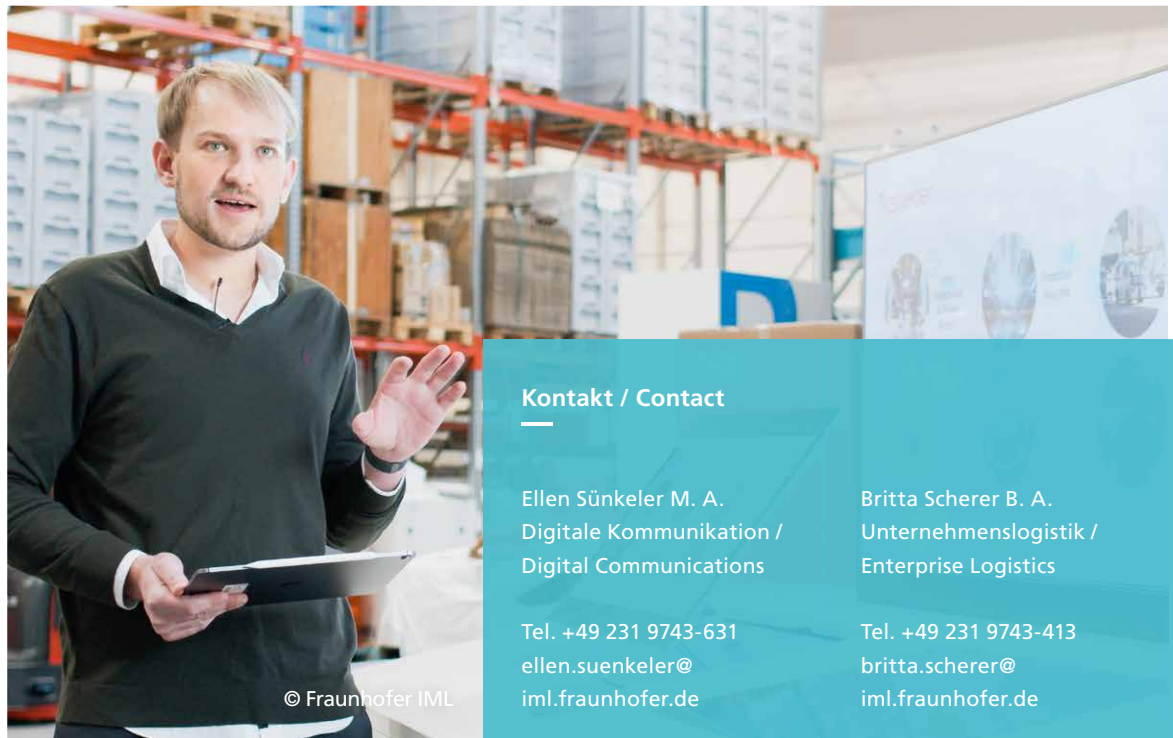
The training series “Blockchain experts” provided by the European Blockchain Institute gave interested companies the opportunity to try out the potential offered by the Silicon Economy. More than ten representatives from predominantly small and medium-sized companies took part in the three modules and demonstrated interesting use cases in their final exams. In several instances, this resulted in new projects and collaboration with Fraunhofer IML.



Kommunikation macht Silicon Economy greifbar

Zwei Jahre Silicon-Economy-Forschung, zwei Jahre Corona-Pandemie: Mit zahlreichen Online-Formaten haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler trotz der pandemiebedingten Einschränkungen das Netzwerk ausgebaut und den Wissenstransfer vorangetrieben. Dafür sorgten etwa eine Online-Diskussion der Wegbereiter der Silicon Economy über die Zukunft der Logistik im Rahmen des bundesweiten Digitaltags oder Silicon-Economy-Sessions auf virtuellen Messen – angefangen bei der transport logistic über die Hannover Messe bis hin zum Zukunftskongress Logistik. Insgesamt verbucht die Silicon Economy bislang mehr als 80 Messeteilnahmen, Vorträge auf Kongressen und eigene Veranstaltungen. Als neues Format entwickelte das Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts die »UnConference«: Die interaktive Konferenz brachte die Blockchain-Community unter dem Motto »Getting Things Done« zusammen.

Die Websites der Silicon Economy (www.silicon-economy.com und www.blockchain-europe.nrw) werden pro Monat von rund 3000 Interessierten besucht. Projekt- und Erklärfilme sowie Videos von Veranstaltungen verzeichnen auf YouTube mehr als 6000 Aufrufe. Auf den Social-Media-Kanälen, insbesondere auf LinkedIn, haben mehr als 2000 Follower die Silicon Economy und das Europäische Blockchain-Institut geliked. Über diese Kanäle werden auch klassisch angelegte Medien wie die erste Ausgabe des Magazins »Silicon Economist« als PDF-Datei verteilt. Die Comic-Figur »Ledger Man«, entwickelt vom Europäischen Blockchain-Institut, bringt die Silicon Economy zudem einer jungen, innovativen Zielgruppe in Wissenschaft und Wirtschaft nahe.



Kontakt / Contact

Ellen Sünkeler M. A.
Digitale Kommunikation /
Digital Communications

Tel. +49 231 9743-631
ellen.suenkeler@
iml.fraunhofer.de

Britta Scherer B. A.
Unternehmenslogistik /
Enterprise Logistics

Tel. +49 231 9743-413
britta.scherer@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML

/ Communication Makes the Silicon Economy Tangible

/ Two years of Silicon Economy research and two years of the coronavirus pandemic: Despite the restrictions imposed by the pandemic, scientists were able to develop the network and advance knowledge transfer with the use of numerous online formats. Examples of such digital formats are an online discussion by the pioneers of the Silicon Economy about the future of logistics that was held as part of the Germany-wide Digital Day and Silicon Economy sessions given at virtual trade shows – starting with transport logistics at the Hannover Messe through to the Future Logistics Congress. In total, the Silicon Economy has so far registered to take part in more than 80 trade shows, presentations at congresses and internal events. The “Blockchain Europe” project even developed a new communication format, the “UnConference”: This interactive conference brought the blockchain community together to focus on the theme of “Getting Things Done.”

The Silicon Economy’s websites (www.silicon-economy.com and www.blockchain-europe.nrw) were visited by around 3000 interested parties per month. Project-related and educational films as well as event recordings were viewed more than 6000 times on YouTube. On social media channels, particularly LinkedIn, more than 2000 followers “liked” the Silicon Economy and the European Blockchain Institute. Traditional media, such as the first edition of the “Silicon Economist” magazine, were also disseminated in the form of PDF files via these channels. The cartoon character “Ledger Man,” developed by the European Blockchain Institute, makes the Silicon Economy accessible to a young, innovative target group in science and industry.



Materialflusssysteme / Material Flow Systems

© Fraunhofer IML,
Sebastian Beierle





Alles auf einen Blick mit dem Digitalen Zwilling

Das Forschungsvorhaben »MoProLog« (Modulare Produktionslogistik) hat zum Ziel, modulare Systeme zu konzipieren, zu erproben und zu evaluieren. Es ist Teil der ENPRO-Initiative (»Energieeffizienz und Prozessbeschleunigung für die Chemische Industrie«). Das Fraunhofer IML untersucht gemeinsam mit fünf Konsortialpartnern seit November 2019 über drei Jahre energieeffiziente Logistikmodule für die logistische Ver- und Entsorgung einer modularen Produktion in der Prozessindustrie. Das Konzept wird hierbei an dem Use Case eines modularen Lagenpalettierers mit intelligentem Energiemanagement erprobt.

Zur Gestaltung eines transparenten Informationsflusses entwickelt das Fraunhofer IML im Rahmen des Vorhabens einen Digitalen Zwilling. Dieser stellt eine systematische Abbildung aller Prozesse, Aufträge, Leistungsobjekte, Ressourcen und Produktionsereignisse des Wertschöpfungs-systems in einem Prozessmodell dar und ist somit die zentrale Informationsbasis für die Module des Gesamtsystems. Er wird mit dem Demonstrator des modularen Lagenpalettierers verknüpft, um einerseits

Module mit den relevanten Produktions- und Auftragsinformationen zu versorgen und andererseits Daten (z. B. Sensor- und Energiedaten, ausgetauschte Informationen, getroffene Entscheidungen) über die implementierten Schnittstellen zu sammeln.

Durch den Digitalen Zwilling als zentrale Informationsbasis und die intelligente Analyse der historischen und aktuellen Daten mit Machine-Learning-Verfahren ist es möglich, Muster und Gesetzmäßigkeiten zu identifizieren und auszuwerten. Dies bildet die Grundlage für KI-basierte Vorhersagen und Verbesserungsvorschläge, wie z. B. Wartungsvorschläge für Anlagenmodule (»Predictive Maintenance«).



© Adobe Stock, Zinetron

Kontakt / Contact

Arnd Ciprina
 Informationslogistik und
 Assistenzsysteme /
 Information Logistics and
 Decision Support Systems
 Tel. +49 231 9743-243
 arnd.ciprina@
 iml.fraunhofer.de

Andrej Plenne M. Sc.
 Informationslogistik und
 Assistenzsysteme /
 Information Logistics and
 Decision Support Systems
 Tel. +49 231 9743-516
 andrej.plenne@
 iml.fraunhofer.de

Jennifer Wessels M. Sc.
 Informationslogistik und
 Assistenzsysteme /
 Information Logistics and
 Decision Support Systems
 Tel. +49 231 9743-467
 jennifer.wessels@
 iml.fraunhofer.de

/ See it All at a Glance with Digital Twins

/ The aim of the research project “MoProLog” (Modular Production Logistics) is to design, test and evaluate modular systems. It’s part of ENPRO, a collaborative initiative for energy efficiency and process acceleration in the chemical industry. Since November 2019, Fraunhofer IML has been working in collaboration with five consortium partners to study energy-efficient logistics modules for logistical supply and waste management in the context of modular production in the process industry. To test out their concept, the MoProLog researchers are focusing on a use case involving a modular layer palletizer with intelligent energy management.

The project has also seen the Fraunhofer IML team develop a digital twin to ensure a transparent flow of information. This twin consists of a single process model that systematically maps all the processes, orders, performance objects, resources and production events in the value creation system and thus functions as the central information base for the modules of the overall system. It is linked to a demonstrator of the modular layer palletizer, so that it can both supply the modules with

relevant information on production and orders and collect data (e.g. sensor and energy data, exchanges of information, decisions made) via the interfaces that have been implemented.

By using the digital twin as a central information base and conducting intelligent analyses of the historical and current data through machine learning processes, the researchers can identify and assess patterns and regularly recurring events. This lays the foundations for AI-driven predictions and suggestions for improvements. For example, the AI could recommend plant modules for maintenance in what is known as predictive maintenance.



Kontakt / Contact

Tobias von Preetzmann M. Sc.
Intralogistik und -IT
Planung / Intralogistics
and IT Planning
Tel. +49 231 9743-424
tobias.von.preetzmann@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, Petinovs

RPS-Studie – Softwaregestützte Personalplanung im Lager

/ RPS Study – Using Software to Support HR Planning in Warehouses

Der Mensch bleibt auch bei steigendem Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad wegen seiner Flexibilität und umfassenden Lernfähigkeit eine wichtige Ressource im Lager. Um Mitarbeitende optimal einzubinden, ist eine anforderungs- und bedarfsgerechte Personalplanung und -steuerung unerlässlich. Dafür steht eine Vielzahl an Softwaresystemen zur Auswahl, darunter Ressourcenplanungssysteme (RPS).

Wie sich der aktuelle und geplante Einsatz von RPS und Logistik-IT sowie das Angebot von RPS aus Sicht lagerbetreibender und software anbietender Unternehmen darstellt, haben das Fraunhofer IML und Fraunhofer Austria im »Team warehouse logistics« in einer Studie ermittelt. Kooperationspartner der Studie waren Amazon-Logistikzentren in Deutschland, die topsystem GmbH und die prisma GmbH.

Die Befragung umfasste die eingesetzten Systeme für die Personalplanung, deren Auswirkungen auf Mitarbeitende sowie Vorteile und Herausforderungen bei der Einführung von RPS. Die Forschenden befragten 95 Lagerstandorte und 20 Softwareanbieter von RPS aus diversen Branchen.

Die veröffentlichte Studie gewährt anhand vielfältiger Auswertungen und Grafiken Einblicke in die softwaregestützte Planung personeller Ressourcen im Lager: Die digitale Ressourcenplanung ist demnach zwar branchenübergreifend etabliert, weist aktuell aber eine hohe Diversität der eingesetzten Softwaresysteme auf. Zukünftig liegt der Fokus verstärkt auf Spezialsystemen wie RPS, deren Einführung bereits jeder dritte Lagerstandort plant. Zu den Gründen für diesen Digitalisierungsschritt gehört eine gesteigerte Planungsgenauigkeit.

Automation and digitalization may be increasing, but human beings remain an important resource in the warehouse thanks to their flexibility and extensive capacity for learning. In order to ensure the optimal integration of employees, it is essential to tailor your HR planning and management to your particular needs and requirements. A variety of software systems are on offer to help with this, including resource planning systems (RPS).

Working as part of the "Team warehouse logistics" initiative, Fraunhofer IML and Fraunhofer Austria conducted a study on how warehouse operators and software providers view the current and planned use of RPS and logistics IT systems, as well as the range of RPS products on offer. German-based Amazon Logistics centers, topsystem GmbH and prisma GmbH were all collaboration partners in the study.

The scope of the study included systems used for HR planning, the impact these systems have on employees and the challenges of introducing RPS systems. The researchers surveyed 95 warehouse locations and 20 providers of RPS software from various industries.

Using a variety of analyses and graphics, the published study provides insights into software-supported human resources planning in the context of warehouses. It shows that digital resource planning is already established across multiple industries, but, as it stands, there is a wide variety in the software systems used. In the future, the focus will increasingly move to specialized systems such as RPS, which one in three warehouse locations are already planning to introduce. The increased planning accuracy these systems allow is just one factor behind this step towards digitalization.



Optimierung ist Teamarbeit: Validierung & Planung – Festool rüstet auf!

Die Festool GmbH ist Hersteller von hochwertigen Elektro- und Druckluftwerkzeugen. Am Standort in Wendlingen am Neckar (Firmensitz) verfolgt Festool das Ziel, das bestehende Distributionszentrum zu überplanen, um auch den zukünftigen Anforderungen des Marktes gerecht zu werden.

Im Vorfeld des von Januar bis November 2021 laufenden Projekts führte Festool eigenständig eine Planung durch. Das daraus entstandene Konzept wurde in der ersten Projektphase einer vom Fraunhofer IML erstellten Konzeptvariante gegenübergestellt, anhand von festgelegten Kriterien validiert und final bewertet. Eine detaillierte Datenanalyse ermöglichte es, die Daten für die zukünftigen Anforderungen hochzurechnen und für die Dimensionierung der Lagerbereiche und der Auslegung des Materialflusses zu verwenden. Auf Basis dieser detaillierten Analyse und der daraus resultierten Anpassungen erstellte das Fraunhofer IML ein optimiertes Konzept.

In der zweiten Projektphase erfolgte in enger Zusammenarbeit mit Festool eine Feinplanung für das hybride Konzept, welches sich aus einem platzeffizienten und hochautomatisierten sowie einem flexiblen und manuellen Lagerbereich zusammensetzt.

Die Besonderheit des Projekts bestand darin, aus der Vorplanung des Kunden sowohl die Sinnhaftigkeit der Dimensionen und Technologien als auch die Machbarkeit zu bewerten. Die komplexe Symbiose des Materialflusses aus hochautomatischen und flexiblen, manuellen Lagersystemen bildete hierbei ein Schlüsselement, um die stark steigende Nachfrage effektiv und nachhaltig zu bewältigen.



© Adobe Stock, MaciejBledowski

Kontakt / Contact

Eugen Ischanka M. Sc.
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
Tel. +49 231 9743-162
eugen.ischanka@
iml.fraunhofer.de

Sascha Franke M. Sc.
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
Tel. +49 231 9743-292
sascha.franke@
iml.fraunhofer.de

/ Optimization Is Teamwork: Validation and Planning – Festool Gets Ready for Action!

/ Festool GmbH is a manufacturing company specializing in high-quality electric and pneumatic tools. At its headquarters in Wendlingen, Baden-Württemberg, the company has set itself the goal of redesigning the existing distribution center so that it can continue to meet market requirements in the future.

Before joining forces with Fraunhofer in a project that ran from January to November 2021, Festool conducted an independent planning process. The results were compared and contrasted with the alternative plans produced by Fraunhofer IML during the initial phase of the project, before being validated using set criteria and finally assessed. Thanks to a detailed data analysis, it was possible to extrapolate data on future market requirements and use it to determine how large the storage areas should be, as well as how the material flow should be designed. Taking this detailed analysis and the resulting adjustments as a basis, Fraunhofer IML then produced an optimized plan.

In the second project phase, Festool and the Fraunhofer team worked closely together to map out the fine details of the hybrid plan, which consisted of one highly automated storage area with efficient use of space and one flexible, manual storage area.

The project's most unique feature lay in the fact that the researchers analyzed the customer's preliminary plans both in terms of feasibility and the suitability of the sizing and technologies. The complex interplay between the material flows from the highly automated storage system and the flexible, manual storage system was a key element in meeting the sharply growing demand in an effective, sustainable way.



Kontakt / Contact

Alexander Krooß M. Sc.
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
Tel. +49 231 9743-283
Alexander.krooss@
iml.fraunhofer.de

Robin Langenberg M. Sc.
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
Tel. +49 231 9743-292
Robin.langenberg@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, ASDF

Mit Virtual Reality Materialflussplanung erlebbar machen

/ Making Material Flow Planning a Virtual Reality Experience

Im Rahmen einer Materialflussplanung ist es nicht unüblich, dass die Vorstellungen des Planers von denen des Kunden abweichen. Die hieraus resultierenden Missverständnisse können insbesondere im späteren Verlauf eines Projekts und bei bereits hohem Detaillierungsgrad zu einem hohen Anpassungsaufwand führen.

VR-Anwendungen stellen hierbei ein neues Werkzeug dar, mit dessen Hilfe geplante Systeme realitätsnah betreten werden können. Durch die dazugewonnene immersive Erfahrung ist es möglich, eventuelle Planungsfehler (zu enge Gänge, falsch platzierte Stellflächen o. Ä.) frühzeitig zu identifizieren und zu eliminieren. Kunden und Planer gewinnen darüber hinaus ein zusätzliches Vertrauen in die Planungsqualität.

Ein wesentliches Problem bei der Umsetzung solcher Anwendungen bestand in der Vergangenheit darin, dass die Erstellung von 3D- und VR-Umgebungen in der Regel sehr aufwändig ist und ein hohes Maß an Know-how erfordert. Als Lösung wurde hierfür in den vergangenen Jahren eine umfassende Objektbibliothek aufgebaut, die die wichtigsten Elemente von Materialflusssystemen als vordefinierte 2D- und 3D-Modelle beinhaltet. Werden im Rahmen einer Planung diese Elemente für die 2D-Layoutierung in AutoCAD genutzt, kann das fertige Modell anschließend ohne zusätzlichen Aufwand in ein 3D-Layout überführt und über eine Unity-Schnittstelle auf eine VR-Brille übertragen werden.

Die Objektbibliothek wurde im Jahr 2021 bereits erfolgreich im Rahmen der Feinplanung eines neuen Logistikzentrums bei der NORDWEST Handel AG – einem führenden Handelsunternehmen im Produktionsverbundhandel – angewendet und wird auch zukünftig ein zentrales Werkzeug bei der Materialflussplanung im Bereich Intralogistik und -IT Planung am Fraunhofer IML sein.

/ When it comes to material flow planning, planners' ideas often differ from those of customers. The misunderstandings that follow can necessitate a large number of adjustments, especially towards the end stages of a project or when the project already involves a high level of detail.

A virtual reality (VR) application is a new type of tool that allows users to interact with a planned system under real-world conditions. It creates an immersive experience that enables the user to identify and eliminate any planning errors up front (for instance, aisles that are too narrow or incorrectly placed storage spaces). It also ensures that both customers and planners have greater trust in the quality of the planning.

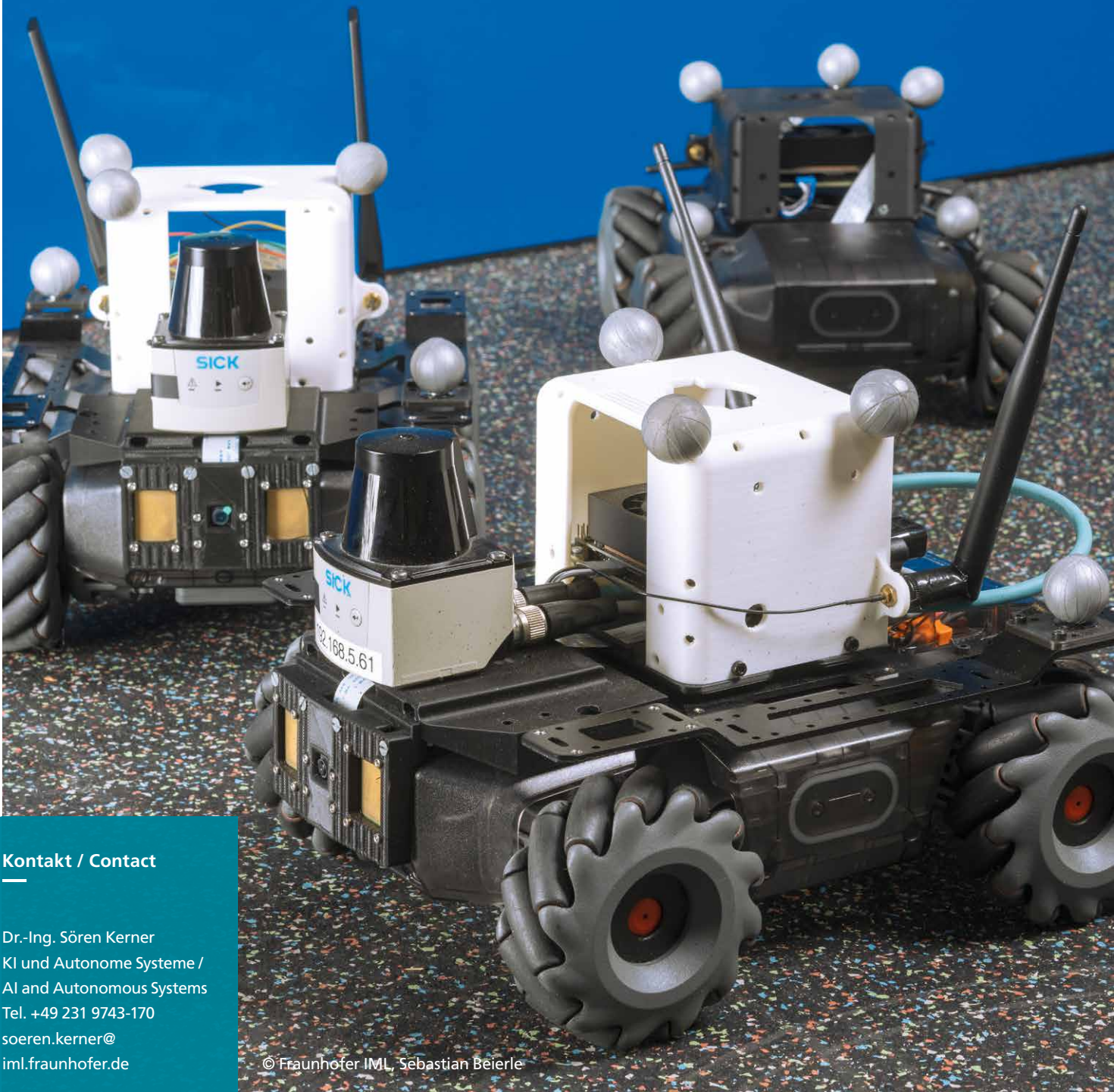
A major obstacle to the implementation of such applications in the past was the complexity of creating 3D and VR environments and the high level of expertise required. As a solution for this, a comprehensive object library has been built up over the past years, which contains the most important elements of material flow systems in the form of predefined 2D and 3D models. If these elements are used to create a 2D layout in AutoCAD during the planning process, the finished model can be converted to a 3D layout with no additional effort, and then transferred to VR glasses via a Unity interface.

The object library was already successfully used in 2021 for the detailed planning of a new logistics center at "NORDWEST Handel AG", a leading trading company in industrial business-to-business trade. It will continue to be a key tool for material flow planning in the Intralogistics and IT Planning department at Fraunhofer IML.



Fraunhofer

IML



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Sören Kerner
KI und Autonome Systeme /
AI and Autonomous Systems
Tel. +49 231 9743-170
soeren.kerner@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

ML2R wird für institutionelle Förderung empfohlen

/ ML2R Recommended for Institutional Funding

Künstliche Intelligenz und das Teilgebiet Maschinelles Lernen sind aus der Diskussion über disruptive Technologien nicht mehr wegzudenken – spätestens, seit der Go-Weltmeister Lee Sedol 2016 einem Computer unterlag. Auf theoretischer Ebene haben Logistik und Go überraschende Gemeinsamkeiten: Beide folgen einfachen Regeln, erreichen durch die schierere Anzahl der Handlungsoptionen aber eine superexponentielle Komplexität.

An den Themen KI und Maschinelles Lernen forschen Wissenschaftler des Fraunhofer IML bereits seit 2018 im »Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr« (ML2R). Das Zentrum wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und ist Teil der KI-Strategie der Bundesregierung. Neben zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen wurden Projekte im Rahmen von strategischen Kooperationen unter anderem mit Firmen wie KION, PWC, VW und WDR erfolgreich in die Anwendung gebracht.

Aufgrund des Erfolgs von ML2R wurde das Projekt nun vorzeitig für die institutionelle Förderung empfohlen. Damit erfolgt nicht nur eine Umfirmierung zum »Lamarr-Institut«, es werden außerdem die Mission und die Ausrichtung geschärft, um den Einfluss der KI-Forschung aus Deutschland international zu stärken. Das Lamarr Institut verschreibt sich der Mission der »Triangular AI«, einem Ansatz der ganzheitlichen KI aus den Schwerpunkten »Daten«, »Wissen« und »Kontext«. Der Kontext ergibt sich dabei aus den Anwendungsdomänen, in der der Logistik und der Fertigung eine tragende Rolle zukommt.

/ When it comes to disruptive innovation, the influence of artificial intelligence, and its subcategory machine learning, can no longer be ignored – especially since Lee Sedol, the Go world champion, lost to a computer in 2016. In terms of theory, logistics and Go share some surprising similarities: Both are based on simple rules, but reach super-exponential complexity due to the sheer number of possible actions they allow.

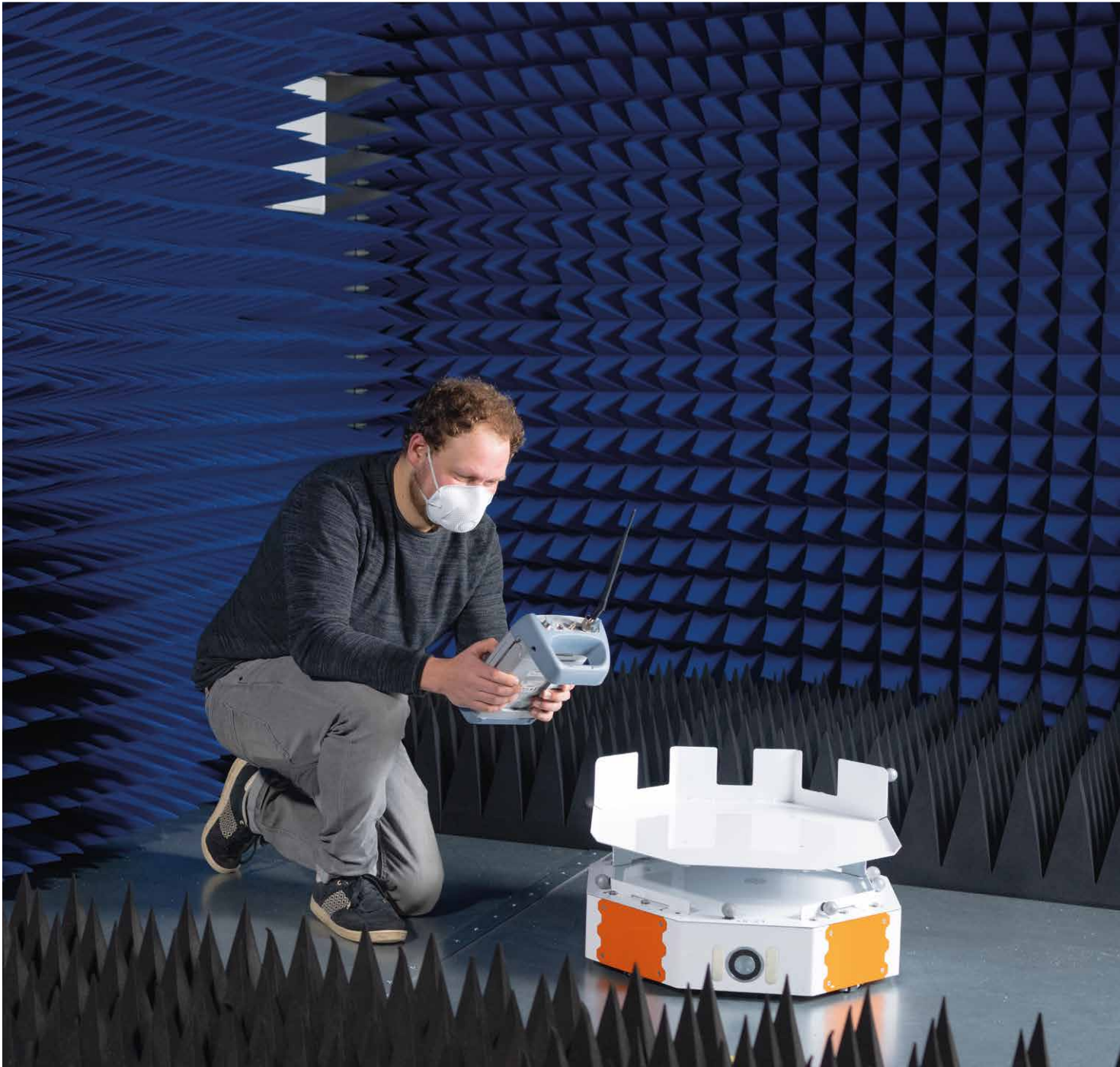
Since 2018, scientists at Fraunhofer IML have been researching AI and machine learning at the "Competence Center Machine Learning Rhine-Ruhr" (ML2R). The center is funded by the German Federal Ministry of Education and Research and is part of the German federal government's AI strategy. Strategic collaborations with companies such as KION, PWC, VW and WDR, among others, have produced numerous scientific publications and led to projects being successfully brought into application.

Owing to its success, ML2R has now been recommended for institutional funding ahead of schedule. As a result, the center will change its name to the "Lamarr Institute" and will further refine its mission and focus to increase the influence of German AI research internationally. The Lamarr Institute is committed to developing "Triangular AI," a holistic approach to AI based on data, knowledge and context. The context arises from the application domains, where logistics and production play a major role.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Kontakt / Contact

Sönke Kauffmann M. Sc.
IoT & Eingebettete Systeme /
IoT and Embedded Systems

Tel. +49 231 9743-438
soenke.kauffmann@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Jan Emmerich
IoT & Eingebettete Systeme /
IoT and Embedded Systems

Tel. +49 231 9743-526
jan.emmerich@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Jana Jost
Robotik und Kognitive Systeme /
Robotics and Cognitive
Systems

Tel. +49 231 9743-522
jana.jost@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML,
Sebastian Beierle

5G New Radio – Mobilfunk im Wandel

/ 5G New Radio – A Transformation in Mobile Communications

Die neue Mobilfunkgeneration 5G New Radio verspricht höhere Datenraten, geringere Latenzen und dabei eine bessere Energieeffizienz als die früheren Standards. Darüber hinaus dringt 5G tiefer in vielfältige und spezielle Anwendungsfelder, wie zum Beispiel M2M-Kommunikation oder Edge Computing, vor. Doch wie sieht es mit der realen Nutzbarkeit bei diesen Anwendungsfeldern aus? Können die Versprechen, wie etwa Latenzen von unter 1 ms, eingehalten werden? Wie ist die aktuelle Verfügbarkeit von Hard- und Software auf dem europäischen und internationalen Markt?

Mit diesen Fragen beschäftigten sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML in verschiedenen Projekten. Explizit untersuchten sie darin Campusnetze, also private Mobilfunknetze, welche Unternehmen eigenständig aufspannen können. Die jeweiligen Vorteile unterschiedlicher Funkkommunikationsstandards sollten dabei unter einem Standard und lokal beim Unternehmen zusammengefasst werden. Somit könnte langfristig ein 5G-Campusnetz verschiedene lokale Funktechnologien ersetzen.

In dem Forschungsprojekt »Plan & Play« untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler 5G-Campusnetze für den temporären Einsatz. Diese könnten beispielsweise in der automatisierten Intralogistik bzw. in sich sehr schnell ändernden Anwendungsumgebungen eingesetzt werden. Eigens für dieses Forschungsvorhaben wurden Versuchsfunklizenzen beantragt, eine Basisstation und 5G-fähige Devices beschafft sowie die Mess- und Analysemöglichkeiten am Fraunhofer IML erweitert. Das Projekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW gefördert.



Website

/ 5G New Radio, the new generation of mobile communications technology, promises higher data rates and lower latency rates, while also achieving better energy efficiency than previous standards. Furthermore, 5G is digging deeper into diverse and specific fields of application as M2M communication and edge computing. But to what degree can it actually be used in fields like this? 5G may promise things like latency rates of below 1 ms, but can it deliver on these promises? What is the current availability of 5G hardware and software on the European and international market?

These questions have occupied scientists at Fraunhofer IML across a number of projects. Specifically, their efforts included the analysis of campus networks, i.e. private mobile communication networks that companies can set up independently. The aim here was to combine the individual advantages of various mobile communication standards under a single local standard for each company. This means that in the long term, various local wireless technologies could be replaced by a 5G campus network.

As part of the "Plan & Play" research project, scientists are looking into 5G campus networks for temporary use; for instance, in automated intralogistics processes or very fast-changing application environments. For this specific research project, they applied for a test radio license, procured a base station and 5G-compatible devices, and expanded the measurement and analysis capabilities of Fraunhofer IML. The project is funded by the Ministry of Economic Affairs, Innovation, Digitalization and Energy of the state of North Rhine-Westphalia.



Production Flow
Description Language



Kontakt / Contact

Peter Detzner M. Sc.
KI und Autonome Systeme /
AI and Autonomous Systems
Tel. +49 231 9743-325
peter.detzner@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Sören Kerner
KI und Autonome Systeme /
AI and Autonomous Systems
Tel. +49 231 9743-170
soeren.kerner@
iml.fraunhofer.de

Dennis Lünsch M. Sc.
Robotik und Kognitive Systeme
/ Robotics and Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-519
dennis.luensch@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, zapp2photo

Die Produktion der Zukunft mitgestalten / Shaping the Future of Manufacturing

Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts »SWAP« entstehen neue technologische Konzepte zur Gestaltung der Produktion der Zukunft. Aktuell werden die zu produzierenden Güter an einzelnen Bearbeitungsstationen klassisch in einer definierten Prozessreihenfolge gefertigt und montiert. Dieses starre Vorgehen sollen dynamische Fertigungsumgebungen aufbrechen, die modulare Fertigungseinheiten beinhalten. Gleichartige oder unterschiedliche Werkzeuge, Maschinen oder Transportmittel können kollaborieren und (teil-)autonom produktiv zusammenarbeiten.

Das Fraunhofer IML hat hierfür eine Architektur für die dezentrale Organisation entworfen. Der Fokus dieser Architektur liegt auf einem modularen Aufbau sowie ihrer Skalierbarkeit.

Innerhalb der Architektur organisieren sich Produktionsaufträge selbständig. Die Produktionsaufträge beschreibt dabei eine »Production Flow Description Language« (PFDL), die die Forschenden entworfen haben.

Die PFDL findet Anwendung bei der Beschreibung von Produktions-, Fertigungs- und Montageprozessen von Losgröße 1 bis hin zur Massenproduktion.

Zusätzlich findet eine Abbildung zwischen einzelnen Teilschritten des Produktionsauftrags und den Services der Feldebene (Maschinen, FTF usw.) statt. Welche Instanz eines Service genau den anstehenden Schritt ausführt, beschreibt die PFDL nicht. Diese Zuweisung erfolgt erst zur Ausführungszeit, abhängig von der aktuellen Auslastung oder weiteren konfigurierbaren Bedingungen. Es handelt sich hierbei um ein einheitliches Beschreibungsformat für die Prozesssteuerung, das vollständig und automatisch zur Laufzeit verarbeitet werden kann.

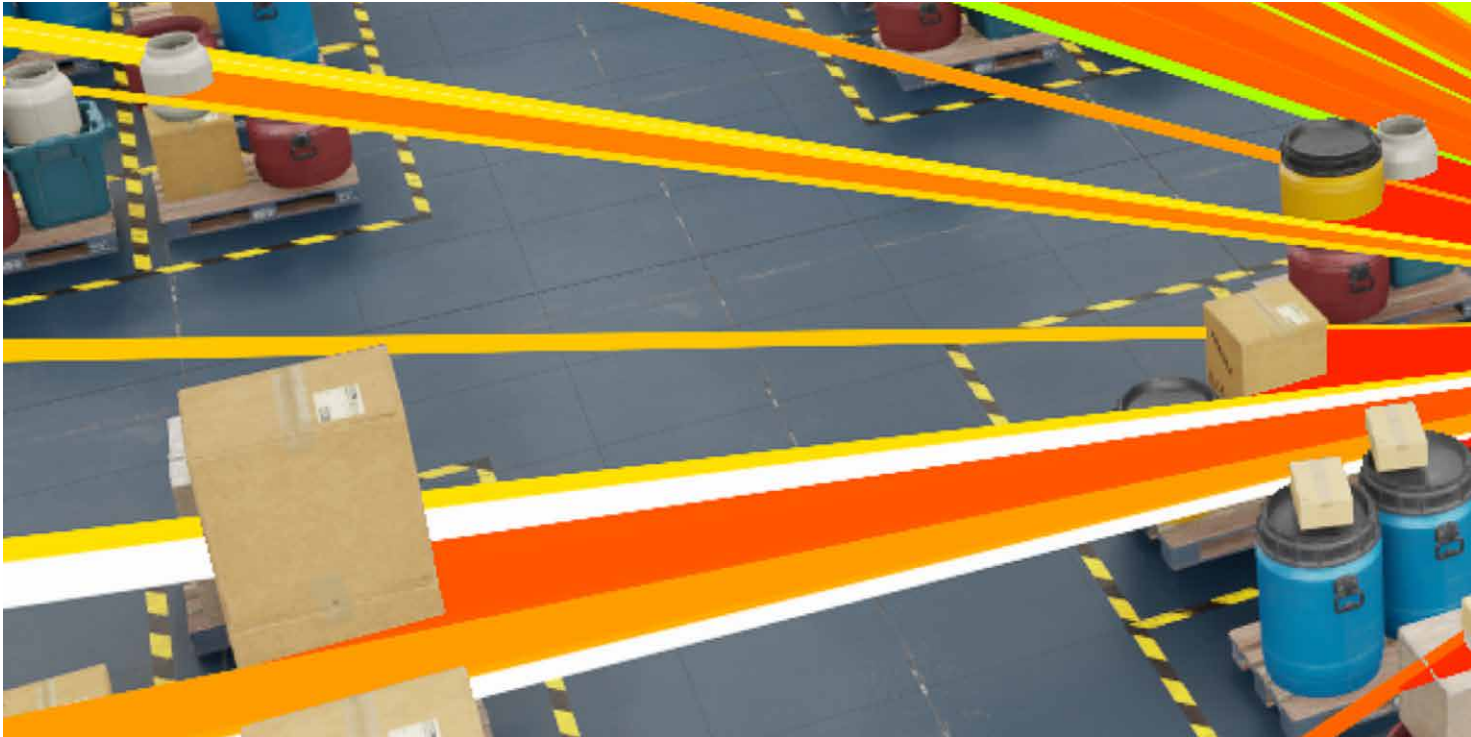
/ The Fraunhofer lighthouse project "SWAP" is a space where new technological concepts are emerging to shape the future of manufacturing. Currently, the conventional method of producing goods is to manufacture and assemble them at individual processing stations in a defined process sequence. Dynamic manufacturing environments consisting of modular manufacturing units could offer an alternative to this rigid approach, allowing both similar and different tools, machines and means of transportation to collaborate and work together (semi-)autonomously in a productive way.

To achieve this goal, Fraunhofer IML has designed an architecture for decentralized organization, which focuses on modular construction and scalability.

Production orders organize themselves independently within the architecture. The production orders are expressed through a production flow description language (PFDL) that the researchers have devised.

The PFDL is used to describe production, manufacturing and assembly processes from Batch Size 1 up to mass production.

In addition, the individual sub-steps of the production order are mapped to the field-level services (machines, AGV, etc.). The PFDL does not describe exactly which instance of a service carries out the upcoming step. Instead, assignment only occurs at the time that the step is executed, and is dependent on the current capacity and other configurable conditions. This is a uniform description format for process control, which can be processed completely and automatically at runtime.



Simulationsbasierte KI für eine flexible Logistik

Auf dem Weg zur vollständig flexiblen Logistik sind Autonomie in der Entscheidungsfindung sowie die Selbstorganisation des Materialflusses nicht mehr wegzudenken. Neue Klassen von Fahrzeugen, wie der LoadRunner®, stellen mit ihrer hohen Dynamik zudem neue Anforderungen an die dezentrale Steuerung. Künstliche Intelligenz rückt folglich mehr und mehr in den Fokus der Automatisierung.

Mit diesem Wandel steigt die Komplexität der Entwicklungen logistischer Systeme. Das LoadRunner®-Projekt zeigt, dass Simulationen dabei neue Möglichkeiten bieten: Durch die starkparallele Verarbeitung moderner Grafikkarten können hochkomplexe Vorgänge in Echtzeit simuliert werden und bilden damit die Grundlage einer neuen Klasse von Algorithmen – der Simulationsbasierten KI.

Simulationen verwenden Modelle zur Abstraktion. Das Fraunhofer IML verfügt mit dem Motion Capturing System des PACE Lab über die geeignete Infrastruktur, um das Verhalten des simulierten und des realen Roboters abzugleichen und so das Modell zu optimieren. Reduziert sich die Differenz von Modell und Realität, geht die Simulation in eine digitale Realität für die KI über und der Roboter wird zum CPS-Zwilling der Simulation.

Im Rahmen des LoadRunner®-Projekts haben Forschende des Fraunhofer IML diese Technologie erstmalig angewendet, um die KI für die Schwarmsteuerung rein virtuell zu entwickeln, und damit einen gänzlich neuen Forschungszweig erschlossen. Seitdem bildet die Forschung an der Simulationsbasierten KI die Basis für viele Projekte, wie beispielsweise die »AI Arena«, die »Datenfabrik.NRW« oder die Open-Dynamic-Plattformen der Silicon Economy.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Sören Kerner
 KI und Autonome Systeme /
 AI and Autonomous Systems
 Tel. +49 231 9743-170
soeren.kerner@iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML

/ Simulation-based AI for Flexible Logistics

/ If the vision of fully flexible logistics is to be realized, autonomous decision-making and self-organization in material flow processes will be indispensable. In addition, new types of vehicles like the LoadRunner® are placing new demands on decentralized control systems due to their high speeds. This means artificial intelligence is moving into the spotlight more and more when it comes to automation.

As result of this transition, developing logistics systems is becoming more complex. However, the LoadRunner® project has shown that simulations can open up new possibilities here, as the massively parallel processing capabilities of modern graphics cards allow highly complex processes to be simulated in real time. This forms the foundation of a new class of algorithms: simulation-based AI.

Simulations use models for abstraction. With the PACE Lab's motion-capture system, Fraunhofer IML has the infrastructure needed to align the behavior of the simulated and real robots and thus optimize the model. If the difference between the model and reality is reduced, the simulation becomes a digital reality for the AI and the robot becomes the simulation's CPS twin.

In the LoadRunner® project, researchers at Fraunhofer IML applied this technology for the first time to develop AI for swarm control based entirely on virtual simulation data, thus opening up an entirely new branch of research. Since then, research on simulation-based AI has formed the basis of many projects, such as "AI Arena", "Datenfabrik.NRW" and the OpenDynamics platforms developed in the Silicon Economy project.



© Fraunhofer IML

Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Jana Jost
Robotik und Kognitive Systeme / Robotics and Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-522
jana.jost@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Jan Emmerich
IoT & Eingebettete Systeme
IoT and Embedded Systems
Tel. +49 231 9743-526
jan.emmerich@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Sören Kerner
KI und Autonome Systeme /
AI and Autonomous Systems
Tel. +49 231 9743-170
soeren.kerner@
iml.fraunhofer.de

Jan Finke M. Sc.
Robotik und Kognitive Systeme / Robotics and Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-532
jan.finke@
iml.fraunhofer.de

Echtzeit-Datenerfassungslabor PACE

/ Real-time Data Collection Laboratory

PACE

Das Jahr 2021 war von umfassenden Umbauarbeiten am Fraunhofer IML und speziell in der ZFT-Halle geprägt. Um autonome Systeme mit wissenschaftlicher Unterstützung zur Praxis und Marktreife zu bringen, bietet das »PACE Lab« die perfekte Arena im industriellen Ambiente. PACE steht dabei für Positioning Accuracy Communication Evaluation.

Mittels des neu installierten Hochpräzisions-Motion-Capture-Systems besteht die Möglichkeit, mehrere Objekte simultan in Echtzeit zu erfassen. Durch 50 Kameras und eine Auswertung mit geringen Latenzzeiten ist es möglich, sehr präzise Bewegungsdaten im 3D-Raum selbst bei hohen Geschwindigkeiten zu erfassen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML nutzen die Daten für die Evaluierung von neuartigen Algorithmen. Parallel zur Analyse von Bewegungsdaten verfügt das PACE Lab auch über eine 5G-Infrastruktur, anhand derer die Kommunikation zwischen einer Basisstation und Endgeräten im industriellen Umfeld untersucht werden kann.

Zur Visualisierung der Daten greift das Fraunhofer IML auf ein innovatives Lasersystem zurück. An der Hallendecke montierte Laser projizieren in Echtzeit Informationen auf den Hallenboden. Neuartig ist hier, dass keine Schutzbrille erforderlich ist, was Augmented Reality auch komplett ohne Brille erlebbar macht. Durch das hinterlegte Sicherheitskonzept stellt auch eine direkte Betrachtung durch das menschliche Auge keine Gefahr dar.

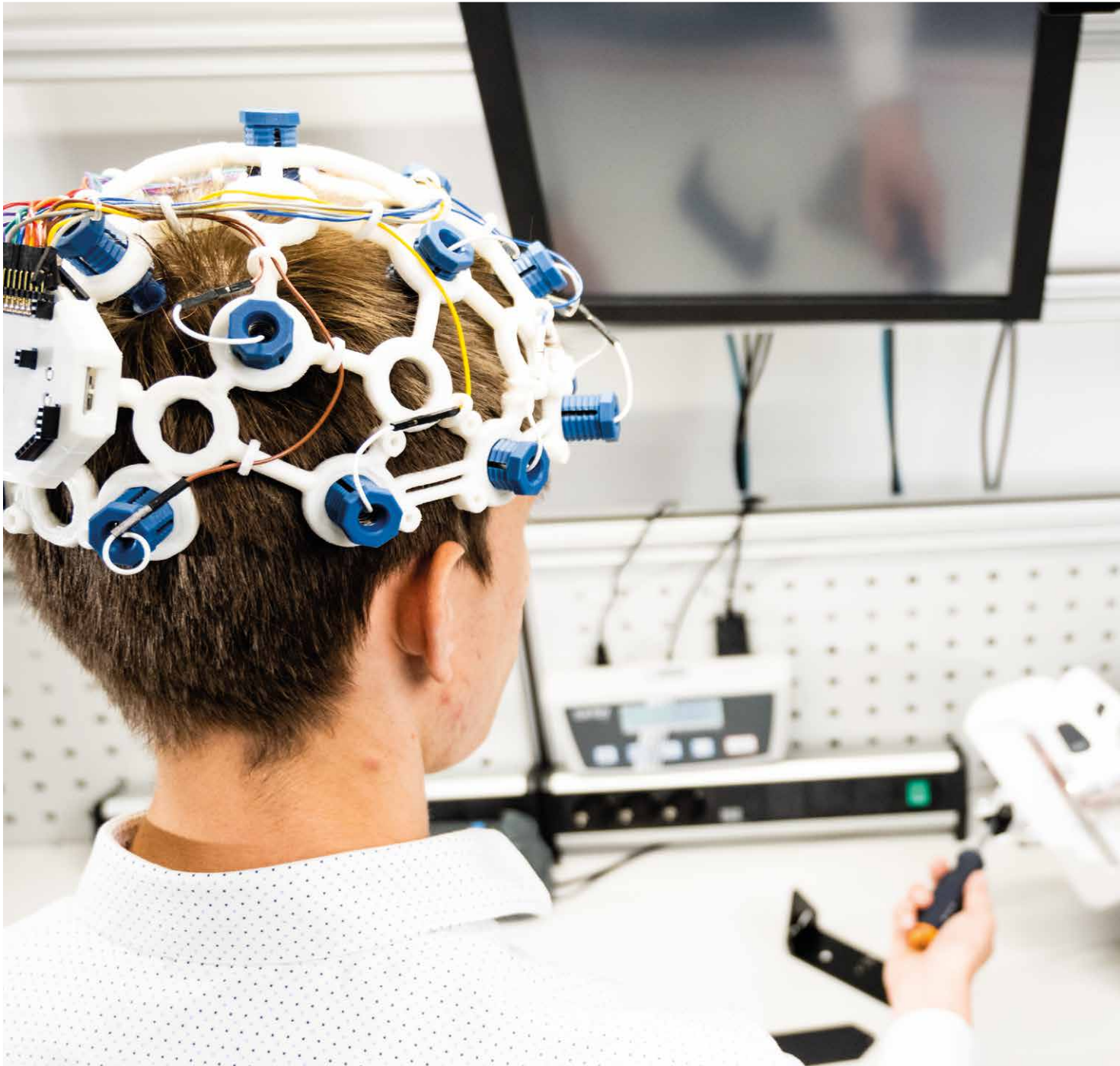
Das PACE Lab hat im Jahr 2021 aktiv die Arbeiten in den diversen Enterprise Labs unterstützt. Hervorzuheben ist hier die Industrialisierung der Schwarmroboter »LoadRunner« im Rahmen des KION Labs, die auch im Jahr 2022 weiterverfolgt wird.

/ At Fraunhofer IML, 2021 was a year of extensive renovation, particularly in the ZFT Hall. The "PACE Lab" offers the perfect space for bringing autonomous systems to practical application and market maturity in an industrial setting and with support from scientists. PACE stands for Positioning Accuracy Communication Evaluation.

Its newly installed high-precision motion capture system makes it possible to capture multiple objects simultaneously and in real time. With 50 cameras and low-latency analysis, it is possible to record highly precise movement data in 3D space, even at high speeds. The scientists at Fraunhofer IML use this data to evaluate new kinds of algorithms. Aside from analyzing movement data, the PACE Lab is also equipped with 5G infrastructure that can be used to study communications between base stations and end devices in industrial environments.

Fraunhofer IML uses an innovative laser system to visualize the data. Lasers mounted on the hall ceiling project information onto the hall floor in real time. Protective goggles are not required – a novel feature that also makes it possible to experience augmented reality without any need for glasses. The system's underlying safety features ensure that looking directly at the lasers does not pose any danger to the human eye.

In 2021, the PACE Lab actively supported research conducted in the various Enterprise Labs. Of particular note here was the KION lab's industrialization of the LoadRunner swarm robot, which will continue into 2022.



Kontakt / Contact

Sebastian Hoose M. Sc.
Robotik und Kognitive
Systeme / Robotics and
Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-490
sebastian.hoose@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Jana Jost
Robotik und Kognitive
Systeme / Robotics and
Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-522
jana.jost@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Oliver Urbann
KI und Autonome Systeme /
AI and Autonomous Systems
Tel. +49 231 9743-547
oliver.urbann@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML,
Sebastian Beierle

Mensch-Roboter-Kollaboration für die flexible Montagelinie

/ Human-robot Collaboration for a Flexible Assembly Line

Das EU-Forschungsprojekt »FELICE« hat das Bestreben, Mitarbeitende im Montageprozess durch adaptive Arbeitsstationen und kognitive Roboter zu unterstützen, um dem Ziel einer leistungsstarken, sich an die individuellen Kundenbedürfnisse adaptierenden Automobilindustrie näher zu kommen. Im interdisziplinären Konsortium entwickelt das Fraunhofer IML zusammen mit mehreren nationalen und internationalen Forschungspartnern eine modulare Plattform, welche die Vorteile der Robotik (Genauigkeit und Ausdauer) mit denen des Menschen (kognitive Fähigkeiten und Flexibilität) kombiniert. Hierzu findet auf einer globalen Ebene die Orchestrierung der einzelnen Prozesse unter Berücksichtigung des Digitalen Zwillings der Fabrik und der aktuellen Bedürfnisse der Mitarbeitenden statt. Auf der lokalen Ebene wird sowohl die Prozessqualität über geeignete Sensorik sichergestellt als auch der aktuelle physische und mentale Zustand des Mitarbeitenden betrachtet.

Das Fraunhofer IML fokussiert sich in diesem Projekt auf die Detektion von Werkzeugen und Werkstücken am Montageplatz unter Verwendung von neuronalen Netzen sowie auf die KI-gestützte Ansteuerung eines Roboterarms zum Greifen und Anreichen dieser. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung, Anwendung und Fusion von Sensorik zur Mensch-Technik-Interaktion, um die individuelle Unterstützung der Arbeitenden durch Roboter und adaptive Arbeitsplätze zu ermöglichen. Das Projekt hat eine Laufzeit von 42 Monaten und ist im Januar 2021 gestartet.



/ The aim of the EU research project "FELICE" is to support employees working on assembly processes by providing adaptive workstations and cognitive robots in order to better realize the goal of a high-performance automotive industry that adapts to individual customer needs. In an interdisciplinary consortium, Fraunhofer IML and several national and international research partners are developing a modular platform that combines the advantages of robotics (accuracy and endurance) with those of humans (cognitive skills and flexibility). Individual processes are coordinated on a global level, taking into account the factory's digital twin and the current needs of employees. At a local level, process quality is ensured through the use of appropriate sensors and the employee's current physical and mental state is also observed.

In this project, Fraunhofer IML is focusing on detecting tools and parts at the assembly station using neural networks and controlling an AI-powered robot arm that can grip and hand over these tools. Another area of focus is developing, applying and fusing sensors for human-machine interactions in order to support workers on an individual basis through use of robots and adaptive workstations. The project began in January 2021 and will last for 42 months.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101016070



Kontakt / Contact

Jonas Stenzel M. Sc.
Robotik und Kognitive
Systeme / Robotics and
Cognitive Systems
Tel. +49 231 9743-118
jonas.stenzel@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, chesky

Ein Methoden-Baukasten für die modulare Produktion

/ A Toolkit for Modular Production Methods

Eine stetig wachsende Variantenvielfalt in der Automobilindustrie und in anderen Branchen erfordert flexible und adaptive Fertigungsverfahren. Hier kann die modulare Produktion ihre Stärken ausspielen: Bei diesem Verfahren findet die Produktion mittels kleiner, flexibler Fertigungsstationen statt. Den Materialtransport zwischen Lager und den Stationen übernehmen dabei autonome mobile Roboter (AMR).

Das Fraunhofer IML, Fraunhofer IPA und die SAP SE untersuchen in einem gemeinsamen Projekt, welche Methoden und Prozesse zur Steuerung und Modellierung von solchen modularen Produktionssystemen geeignet sind. Dabei sollen einerseits die Methoden und Prozessmodelle aus bestehender SAP-Software hinsichtlich ihrer Eignung bewertet werden. Um die Innovationskraft von SAP zu steigern, ist vorgesehen, andererseits den aktuellen Stand der Technik und Wissenschaft zu diesem Thema zu beleuchten und zu bewerten.

Nach dem erfolgreichen Projektstart und einer Auswahl von Produktionsplanungs- und -steuerungsmethoden sowie -modellen entwickeln die Projektbeteiligten in einem nächsten Schritt Materialbereitstellungsstrategien zur Versorgung der modularen Produktion durch AMR.

Daraus entsteht ein Baukasten an Methoden für die modulare Produktion, dessen Konzepte mittel- und langfristig in bestehende und zukünftige SAP-Software einfließen sollen.

/ The ever-increasing diversity in the automotive industry and other sectors requires flexible and adaptive manufacturing processes. This is where modular production can come into its own: In this process, production is carried out using small, flexible manufacturing stations, while autonomous mobile robots (AMRs) transport the materials between warehouses and these stations.

As part of a joint project, Fraunhofer IML, Fraunhofer IPA and SAP SE are investigating which methods and processes are suitable for managing and modeling these types of modular production systems. The aim here is to first assess the suitability of methods and process models from existing SAP software. Then, to increase SAP's innovative strength, the researchers plan to gather information on and evaluate the current state of the art as regards science and technology in this field.

Having successfully launched the project and selected the methods and models for planning and managing production, the project participants are now developing strategies for supplying materials to the modular production line via AMRs.

This will result in a toolkit of modular production methods that can then be incorporated into existing and future SAP software in the medium and long term.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle



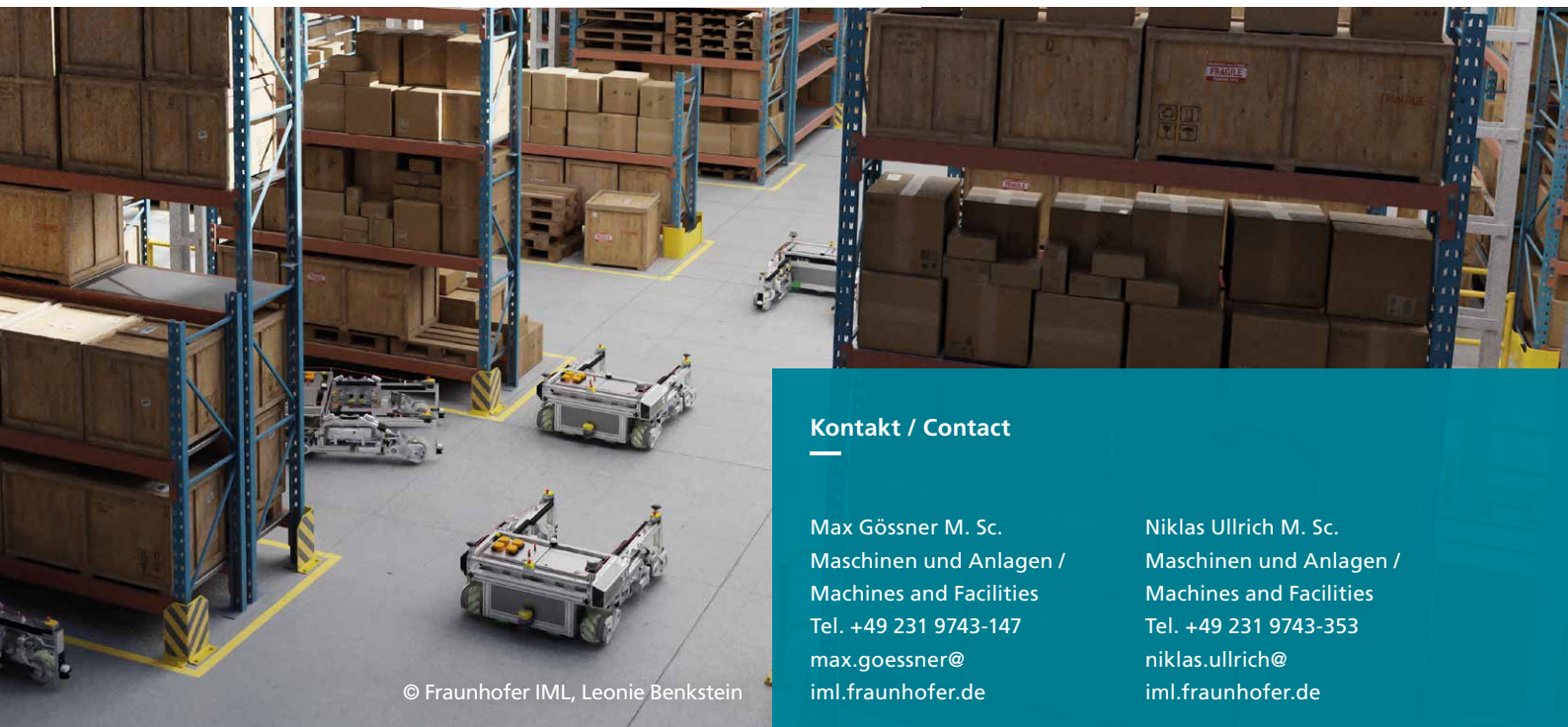
Schneller Transport im Lager und auf dem Gelände

Als Ergebnis des Projekts »Obelix« präsentieren die Forschenden des Fraunhofer IML einen hochdynamischen Paletten-Transport-Roboter für den Einsatz in Lagerhallen und auf dem Betriebsgelände. Es handelt sich um eine Entwicklung innerhalb des Projektes »OpenDynamics«, das im Rahmen der Silicon Economy entstand und das die Flexibilität, Leistungsfähigkeit und Dynamik bestehender Systeme fusionieren und gleichzeitig den innerbetrieblichen Palettenumschlag automatisieren soll. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) fördert das Projekt.

Das Fraunhofer IML realisiert mit dem Projekt »Obelix« die Vision, dass ein Fahrerloses Transportfahrzeug hohe Lasten mit einer hohen Dynamik transportieren kann und dabei in einer Umgebung agiert, die nicht durch die physischen Grenzen von Lagerhallen limitiert ist, sondern um das gesamte Betriebsgelände erweitert wird. Das Fahrzeug entstand in agiler Entwicklung und verfügt über Mecanumräder, die omnidirektionale Manövrierbarkeit auf engstem Raum und eine präzise Feinpositionierung ermöglichen. Die Luftfederung garantiert einen

ruhigen, lastunabhängigen Lauf, schont die Beladung und dient zusätzlich der Palettenaufnahme. Vier leistungsstarke Elektromotoren treiben den Prototyp an und beschleunigen die 450 kg Fahrzeuggewicht mühelos auf bis zu 36 km/h, wobei sie eine Nutzlast von bis zu 350 kg bewegen können. Die Lokalisierung greift auf Lidar-Scanner, 3D-Kamerasysteme und Differential-GPS zurück.

Nun nutzen die Forschenden das Fahrzeug für die Optimierung von Lokalisierung und Navigation in Lagerhallen, auf dem Betriebsgelände sowie im Transit zwischen den beiden Umgebungen. Eine Weiterentwicklung des Fahrzeugs mit Partnern wird angestrebt.



© Fraunhofer IML, Leonie Benkstein

Kontakt / Contact

Max Gössner M. Sc.
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-147
max.goessner@
iml.fraunhofer.de

Niklas Ullrich M. Sc.
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-353
niklas.ullrich@
iml.fraunhofer.de

/ Fast Transport in Warehouses and Beyond

/ As a result of the project "Obelix", researchers at Fraunhofer IML present a high-speed pallet transport robot for use in warehouses and across companies' entire premises. It was developed as part of "OpenDynamics", a project that was launched under the Silicon Economy initiative. The aim of the project is to combine the flexibility, efficiency and speed of existing systems while simultaneously automating internal pallet handling at companies. The German Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV) is funding the project.

With the project "Obelix", Fraunhofer IML is bringing to life its vision of automated guided vehicles that can transport heavy loads at high speeds, and not just within the physical boundaries of warehouses; instead, the operating environment of these new vehicles will be extended to include companies' entire premises. The vehicle was created through an agile development process, and has Mecanum wheels that allow omnidirectional maneuverability in tight spaces and precise fine positioning. The air suspension guarantees smooth operation regardless of the load weight, protects the load and also helps with pallet

picking. The prototype is driven by four powerful electric motors that can effortlessly accelerate the 450 kg vehicle to speeds of up to 36 km/h while carrying loads of up to 350 kg. The vehicle uses lidar scanners, 3D camera systems and a differential GPS to establish its location.

Researchers are now using the vehicle to optimize location and navigation functions in warehouses and company premises, and in transit between the two environments. The researchers intend to develop this vehicle further in conjunction with partners.



Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. Semhar Kinne
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-148
semhar.kinne@
iml.fraunhofer.de

Sebastian Bonna M. Sc.
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-184
sebastian.bonna@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Semhar Kinne

Einsatz von Motion Capture zur Ergonomiebewertung einer Kommissionierstation

/ Motion Capture Is Used in Ergonomics Assessments for Order-picking Stations

Für die Ware-zur-Person-Kommissionierung hat die Swisslog GmbH eine Highspeed-Workstation (HSWS) entwickelt, die es ermöglicht, Behälter mit hoher Geschwindigkeit anzureichen und abzutransportieren. Das Fraunhofer IML hat in einem gemeinsamen Projekt die HSWS u. a. im Hinblick auf die Ergonomie des stationären Arbeitsplatzes untersucht. Dazu kam ein Motion-Capture-System zur Analyse des Arbeitsprozesses an einem Prototyp des Arbeitsplatzes bei Swisslog zum Einsatz.

Mit Motion-Capture-Verfahren können Bewegungsabläufe von Personen erfasst und aufgezeichnet werden. Das eingesetzte System verfügt dazu über mehrere am Menschen befestigte Sensoreinheiten, die ihre aktuellen Messwerte kabellos an eine Empfängerstation übermitteln. Eine Ergonomie-Software gleicht die reinen Bewegungsdaten in Echtzeit mit geltenden Normen ab und bewertet das Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen. Schon während der Aufnahme entsteht so ein Eindruck über die Ergonomie am jeweiligen Arbeitsplatz. Im Detail verrät dann die Gesamtauswertung, wie beanspruchend die Bewegungsabläufe sind.

Drei unterschiedlich große Personen haben an der Untersuchung teilgenommen, um individuelle Unterschiede späterer Beschäftigter an der HSWS zu simulieren. Die Bewegungsabläufe der Personen wurden in je drei verschiedenen Anordnungsszenarien aufgezeichnet. So entstand nicht nur ein Gesamteindruck über die Ergonomiesituation, sondern es konnte auch ein Vergleich des Bewegungsradius und der Pickleistung erfolgen.

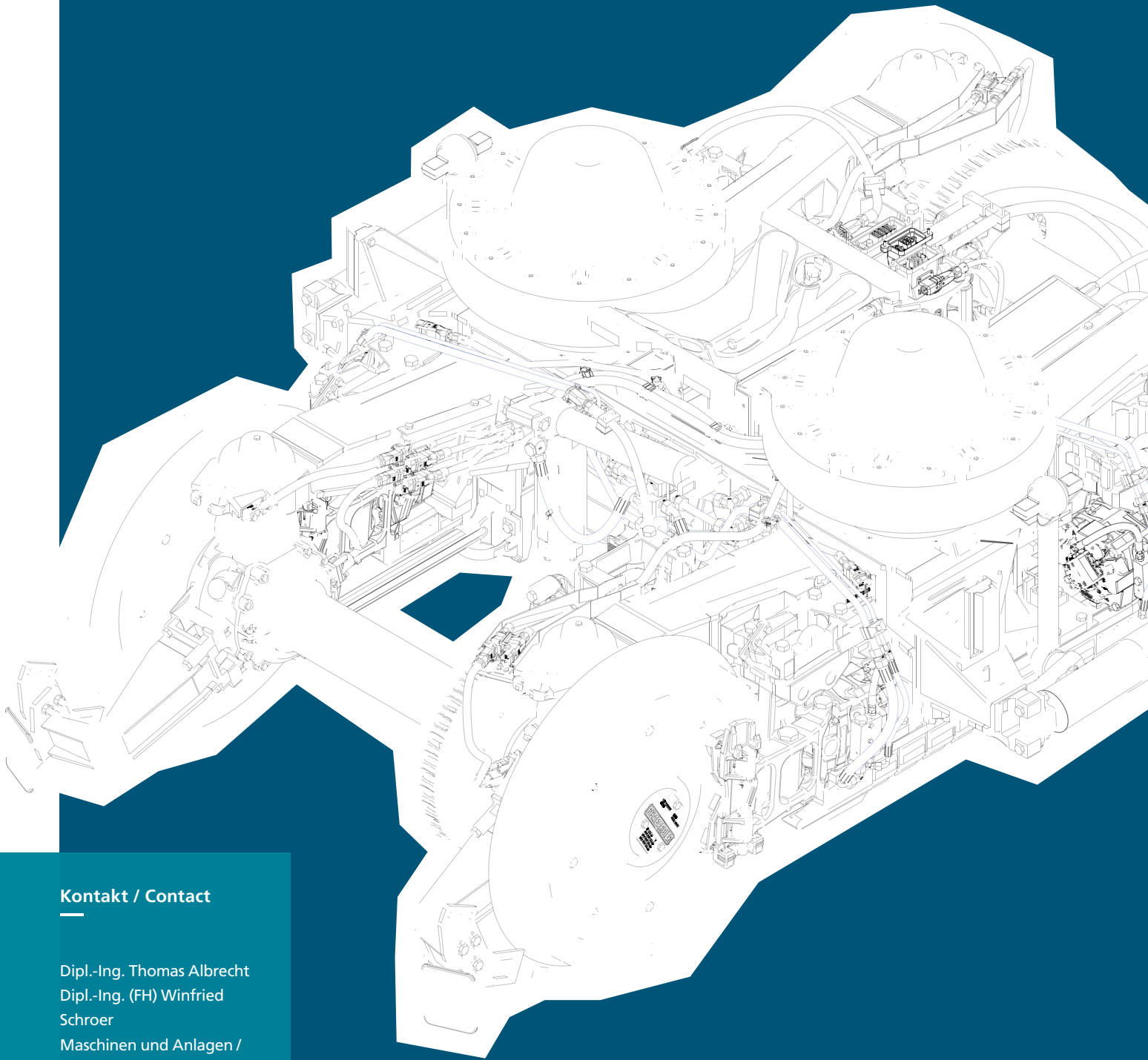
Die Motion-Capture-Analyse hat es ermöglicht, technische Verbesserungspotenziale zur Optimierung der Ergonomie am Arbeitsplatz abzuleiten, die Swisslog bei der weiteren Gestaltung der HSWS berücksichtigen wird.

Swisslog GmbH has developed a high-speed workstation (HSWS) for goods-to-person order picking that allows bins to be presented and removed at high speeds. As part of a joint project, Fraunhofer IML has evaluated the HSWS in terms of ergonomics, among other things. To accomplish this, the researchers used a motion-capture system to analyze the work process on a prototype workstation at Swisslog.

Motion-capture methods can be used to record people's movement patterns. The system used for the Swisslog workstation was equipped with numerous sensor units attached to the human body to allow recordings of these motions. The sensors wirelessly transmit real-time measurement data to a receiver station. An ergonomics software tool then compares the raw movement data with the relevant standard values in real time and assesses the risk of musculoskeletal disorders. An impression of ergonomics at the respective workstation is thus already created during the recording process. An overall evaluation then gives a detailed account of how physically demanding the movement sequences are.

Three individuals with different body sizes participated in the study to simulate the various unique characteristics that future employees using the HSWS may have. Each participants' movements were recorded in three different possible layouts for the workstation. This not only gave an overall impression of the ergonomic conditions, but also enabled a comparison of their ranges of movement and picking performance.

The motion-capture analysis made it possible to identify potential technical improvements for ergonomic optimization of the workstation, which Swisslog will take into account as it continues to design the HSWS.



Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. Thomas Albrecht
Dipl.-Ing. (FH) Winfried
Schroer
Maschinen und Anlagen /
Machines and Facilities
Tel. +49 231 9743-423
thomas.albrecht@
iml.fraunhofer.de

© DB

Konzepte für den automatischen Transport von Bahn-Drehgestellen

/ Concepts for the Automated Transport of Rail Bogies

Die Deutsche Bahn plant in Cottbus den Neubau eines Reparaturwerks für ICE- und RE-Züge. Der Neubau wird aus drei direkt nebeneinanderliegenden Hallen bestehen: zwei große Hallen, je ca. 700 m lang und 35 m breit, mit jeweils 3 Gleispuren und dazwischenliegenden Logistikbereichen, dazu eine kleinere Halle mit Werkstatt und Lager. Vom Verbauort am Zug müssen Drehgestelle zur Werkstatt und – nach der Wartung/Reparatur – wieder zurück zum Zug transportiert werden. Die Forscher des Fraunhofer IML haben das DB-Projektteam mit der Ausarbeitung von Konzepten zum automatischen Transport der Drehgestelle unterstützt. Alle Konzeptvarianten basieren auf dem Einsatz von Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) unter Verwendung von marktüblicher Technik. Denn ein flurfreier Transport mittels Hallendeckenkran ist wegen der großen Hallenabmessungen und dem großen Lastgewicht (bis ca. 10,5 t) technisch (und monetär) sehr aufwändig und war daher nicht erwünscht.

Die Herausforderungen beim FTF-Einsatz bestehen im Wesentlichen in der großen Typenvielfalt der Drehgestelle bzw. ihren unterschiedlichen Abmessungen, in ihrem hohen Gewicht, in den relativ schmalen zur Verfügung stehenden Fahrwegen und den beengten Platzverhältnissen zwischen den Waggonen bei der Abholung und Anlieferung der Drehgestelle. Ausgearbeitet, gegenübergestellt und bewertet wurden insgesamt acht Konzeptvarianten, die sich zum Teil erheblich unterscheiden hinsichtlich der Form des Fahrzeugrahmens, des Lastaufnahmeprinzips, der Fahrwerkskinematik sowie der Spurführung und des Navigationsprinzips.

/ Deutsche Bahn is planning to build a new repair shop for ICE and RE trains in Cottbus. The new building will consist of two directly adjacent halls, each approx. 700 m long and approx. 35 m wide, each with 3 track lanes and logistics areas in between, as well as another adjacent (significantly smaller) hall with workshop and warehouse. The Fraunhofer IML researchers supported the DB project team with the development of concepts for the automatic transport of the bogies from the installation site on the train to the workshop and - after maintenance/repair - back to the train. Only variants based on the use of automated guided vehicles (AGVs) using commercially available technology were considered. Due to the large hall dimensions and the high load weight (up to approx. 10.5 t), a floor-free transport by means of a hall ceiling crane is both technically quite complex as well as expensive and was therefore not desired.

The challenges in the use of AGVs are essentially the large variety of types and the large variance in the dimensions of the different bogies, their relatively high weight, the relatively narrow travel paths available, and the rather cramped space conditions between the wagons when picking up and delivering the bogies. A total of eight concept variants were developed, compared and evaluated, some of which differed considerably in terms of the shape of the vehicle frame, the load suspension principle, the running gear kinematics and the track guidance and navigation principle.



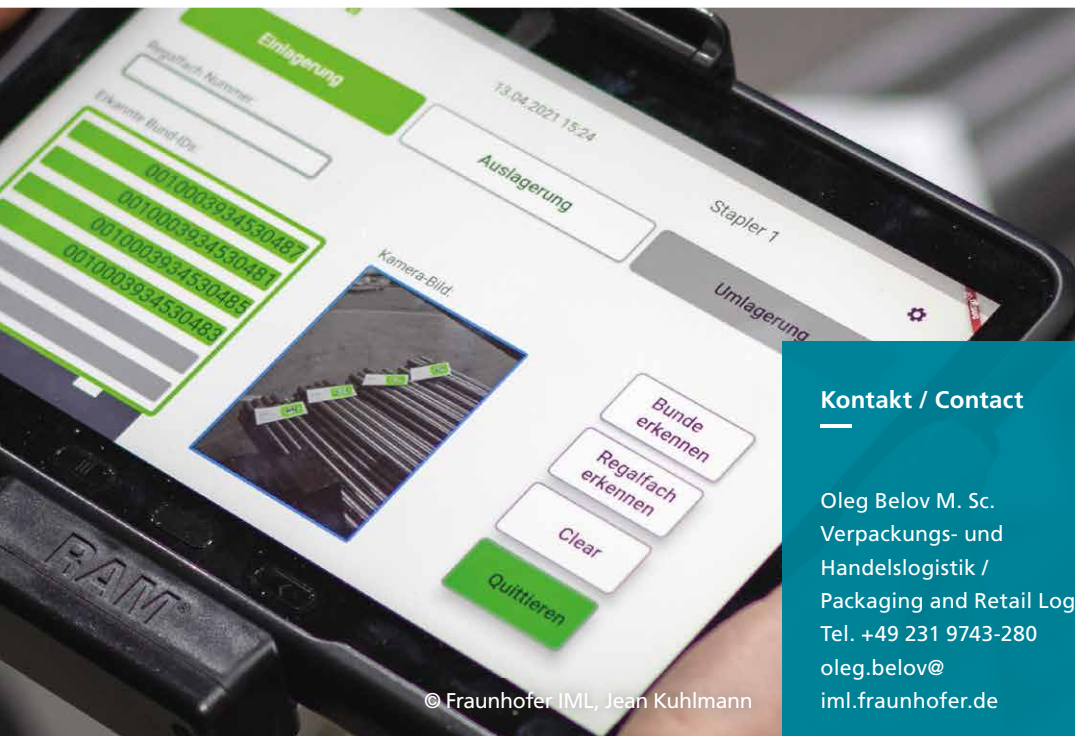
Erfassung von Ein- und Auslagervorgängen mittels Kamera- und RFID-Technik

Die physischen Ein- und Auslagerungsprozesse im Stückgut-Warenlager sind geprägt von papierbasierten Lageraufträgen und Richtscheinen sowie der manuellen Einschätzung der freien Lagerfächer durch den Mitarbeiter.

Ziel des im Juni 2020 gestarteten Transferprojekts im Rahmen des Innovationslabors »Hybride Dienstleistungen in der Logistik« war die Entwicklung eines lauffähigen Prototyps zur automatischen Erfassung physischer Ein- und Auslagerungsvorgänge von Langgut (4 m langes Stabmaterial aus Stahl) und dessen Zuordnung zum Regalplatz sowie der entsprechenden Dokumentation der Lagerbestandsinformationen (User-Interface, Datenbank) für den Lageristen. Der Prototyp, bestehend aus Kamera-, RFID-Modul und Tablet, wird im Retrofit an den Gabelstapler angebracht und damit in den bestehenden Arbeitsablauf im Lager integriert.

Grundlegende Funktionen sind die visuelle, automatisierte Erkennung der mit dem Stapler aufgenommenen Ware mit dem Kamera-Modul sowie die automatische Erkennung des Lagerfaches unter Einsatz von RFID-Tags am Regal und eines RFID-Lesemoduls an den Gabelzinken. Die Lagerinformationen werden an ein User-Interface in der Fahrerkabine übertragen und mit den verknüpften Informationen (Ware/Lagerfach) in einer Datenbank abgelegt.

Den Abschluss des Projektes im zweiten Quartal 2021 bildete eine exemplarische Vor-Ort-Installation an einem Gabelstapler und einem Regal mit anschließender Inbetriebnahme durch einen Mitarbeiter der Mundinger Transport GmbH. Die technische Machbarkeit und die Funktionsfähigkeit des Erfassungssystems ließen sich damit prototypisch nachweisen. Ziel ist es nun, den Prototyp rein kamerabasiert weiterzuentwickeln. Weitere Fördergelder sind bereits beantragt.



© Fraunhofer IML, Jean Kuhlmann

Kontakt / Contact

Oleg Belov M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /
Packaging and Retail Logistics
Tel. +49 231 9743-280
oleg.belov@
iml.fraunhofer.de

Tim Chilla M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /
Packaging and Retail Logistics
Tel. +49 231 9743-309
tim.chilla@
iml.fraunhofer.de

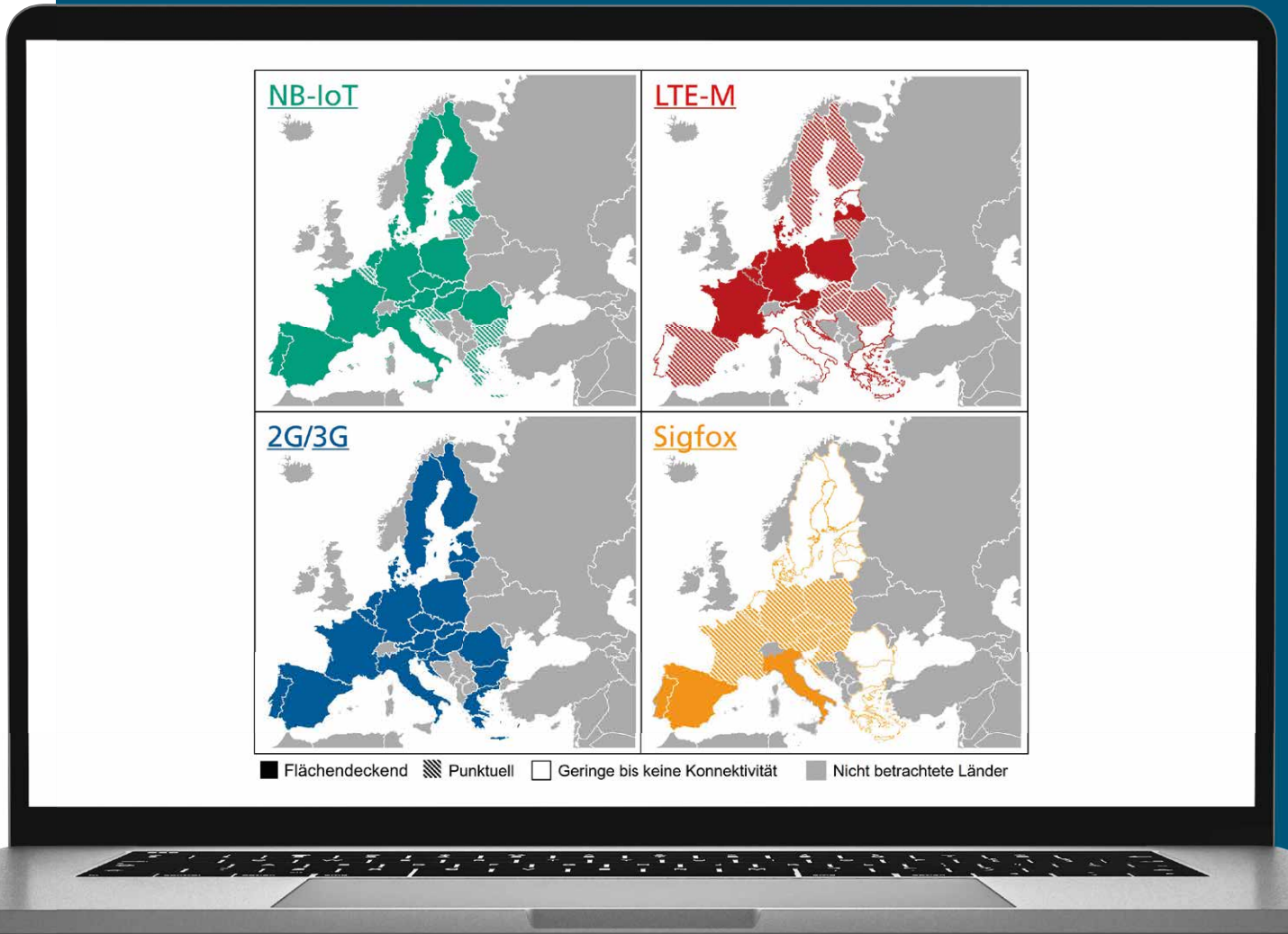
/ Logging Stocking and Retrieval Processes Using Cameras and RFID Technology

/ The physical stocking and retrieval processes in parceled goods warehouses rely on paper-based stock orders and pick lists, while available storage space has to be assessed manually by employees.

In June 2020, a transfer project was launched under the Innovationlab "Hybrid Services in Logistics", with the goal of developing an operational prototype for automatically logging physical stocking and retrieval processes for long goods (steel rod material, 4 m in length), assigning them to a shelf space and documenting the stock inventory information (via a user interface and database) for the warehouse staff accordingly. The prototype, which consists of cameras, RFID modules and tablets, was mounted on a forklift in a retrofit, so that it was automatically integrated into the existing workflow within the warehouse.

Its basic functions include automated visual identification of the picked goods on the forklift via the camera and automated identification of the storage space by means of RFID tags on the shelves and an RFID reader module on the forklift teeth. The stock information is transmitted to a user interface in the driver cabin and logged in a database together with any related information (good/storage space).

At the end of the project in the second quarter of 2021, an example of the system was installed on a forklift and shelving at a live site and then put into operation by a Munding Transport GmbH employee. This served as a prototype for demonstrating the technical feasibility and viability of the logging system. Now the goal is to develop the prototypes further using cameras only. Applications for additional funding have already been submitted.



Kontakt / Contact

Patrick Becker M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /
Packaging and Retail Logistics
Tel. +49 231 9743-294
patrick.becker@
iml.fraunhofer.de

Lukas Lehmann M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /
Packaging and Retail Logistics
Tel. +49 231 9743-318
lukas.lehmann@
iml.fraunhofer.de

Vergleich der Netzabdeckung der untersuchten
Kommunikationstechnologien in 24 EU-Staaten entlang
der befahrenen Routen (Stand 09/2021).

© Adobe Stock, guteksk7

Europaweiter Feldtest – LPWAN-Technologien im Vergleich

/ A Europe-wide Field Test – Comparing LPWAN Technologies



Neue IoT-Technologien (Internet of Things), die bspw. im Live-Monitoring und Tracking von Warenströmen Anwendung finden, verändern die Logistik umfassend und stellen neue Ansprüche an den Datenaustausch und die dafür notwendigen Kommunikationstechnologien. Im logistischen Kontext sind vor allem die noch im Ausbau befindlichen LPWAN-Technologien (Low Power Wide Area Network) von Interesse, da sie – anders als die gängigen Mobilfunknetze – u. a. über eine tiefe Gebäudedurchdringung verfügen und einen sehr geringen Energieverbrauch haben.

Das Fraunhofer IML hat in Kooperation mit Industriepartnern in einem unabhängigen, europaweiten Feldtest untersucht, welche der LPWAN-Netze sich aufgrund ihrer Verfügbarkeit im Kontext der grenzüberschreitenden Warenrückverfolgung eignen (Projektlaufzeit Q2–Q4 2021). Ausgehend von einem deutschen Logistikzentrum gingen 50 Europaletten, ausgestattet mit je fünf Trackern unterschiedlicher Kommunikationstechnologien, über ein europaweites Speditionsnetz auf die Reise zu insgesamt 56 Zieldestinationen und anschließend wieder zurück. Die Paletten haben 27 EU-Länder (exkl. Irland, Malta, Zypern) durchfahren.

Das Ergebnis: Für eine flächendeckende und durchgehend zuverlässige Konnektivität innerhalb Europas reicht eine einzelne LPWAN-Technologie nach aktuellem Stand noch nicht aus. Diese kann bislang nur über einen Verbund von einer oder mehrerer LPWAN-Technologien und einem sog. Fallback auf ein klassisches Mobilfunknetz (2G/3G) erzielt werden. Je nach Use Case und Einsatzregion ist jedoch auch heute schon eine einzelne LPWAN-Technologie ausreichend – insbesondere, wenn für das Anforderungsszenario bspw. nur Start- und Endpunkte von Bedeutung sind.

/ New Internet of Things technologies with applications such as live monitoring and tracking of goods flows are bringing wide-scale changes to the logistics sector. They also pose new challenges in terms of data exchange and the required communications technologies. Although they are still in the expansion phase, low-power wide-area networks (LPWAN) are the most relevant of these technologies for logistics, because, unlike conventional cellular networks, they offer more extensive coverage within buildings and consume very little energy.

In collaboration with industry partners, Fraunhofer IML has conducted an independent, Europe-wide field test to explore which of the LPWANs were most suitable in terms of their availability for cross-border goods tracking (project duration: Q2 to Q4 2021). In this test, 50 euro-pallets, each equipped with five trackers for different communication technologies, were sent out from a German logistics center to a total of 56 destinations within a Europe-wide haulage network, and back again. The pallets traveled through 27 EU states (excluding Ireland, Malta and Cyprus).

The test showed that, under current conditions, a single LPWAN technology is not sufficient for providing comprehensive, consistently reliable connectivity within Europe. At present, this could only be achieved by means of a combination of one or more LPWAN technologies and a conventional cellular network (2G/3G) as a fallback. However, even today, a single LPWAN can be sufficient for certain use cases and regions – especially if the particular application only requires start and end points, for example.



Kontakt / Contact

Lukas Lehmann M. Sc.
Verpackungs- und
Handelslogistik /
Packaging and Retail
Logistics
Tel. +49 231 9743-318
lukas.lehmann@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

Intelligente Ladungsträger auf dem Prüfstand

/ Intelligent Load Carriers Put to the Test

Die Entwicklung vom einfachen Ladungsträger hin zum intelligenten Informationsträger bietet großes Potenzial für mehr Transparenz und Effizienz in der Logistik. Die Vorteile, die die Serialisierung von Ladungsträgern und sog. Logistischen Trackern mit sich bringen, sind dabei aber nur von Nutzen, solange sie eindeutig identifizierbar und auslesbar sind, verlässliche Daten liefern und entlang der gesamten Supply Chain verfügbar sind.

Ladungsträger sind allerdings permanent Belastungen ausgesetzt: Oft sind es Reib- und Stoßbelastungen, die sowohl beim Transport (inkl. Be- und Entladen) als auch beim unsachgemäßen Handling durch Mitarbeiter entstehen. Beim Reparaturprozess geht von aktiven Trackern mit Batteriemodul sogar Brandgefahr aus. Aber auch Temperatur und Feuchtigkeit haben Einfluss auf die Haltbarkeit von serialisierten oder mit Trackern ausgestatteten Ladeinheiten.

Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML im ersten Quartal 2021 unterschiedliche intelligente Lösungen am Ladungsträger untersucht und die Ergebnisse in ein neuartiges Prüfkonzept überführt. Dieses fokussiert speziell den Einfluss der mechanischen und klimatischen Belastungen auf die Haltbarkeit, Robustheit und Funktionsbeständigkeit der Tracking- und Serialisierungslösungen.

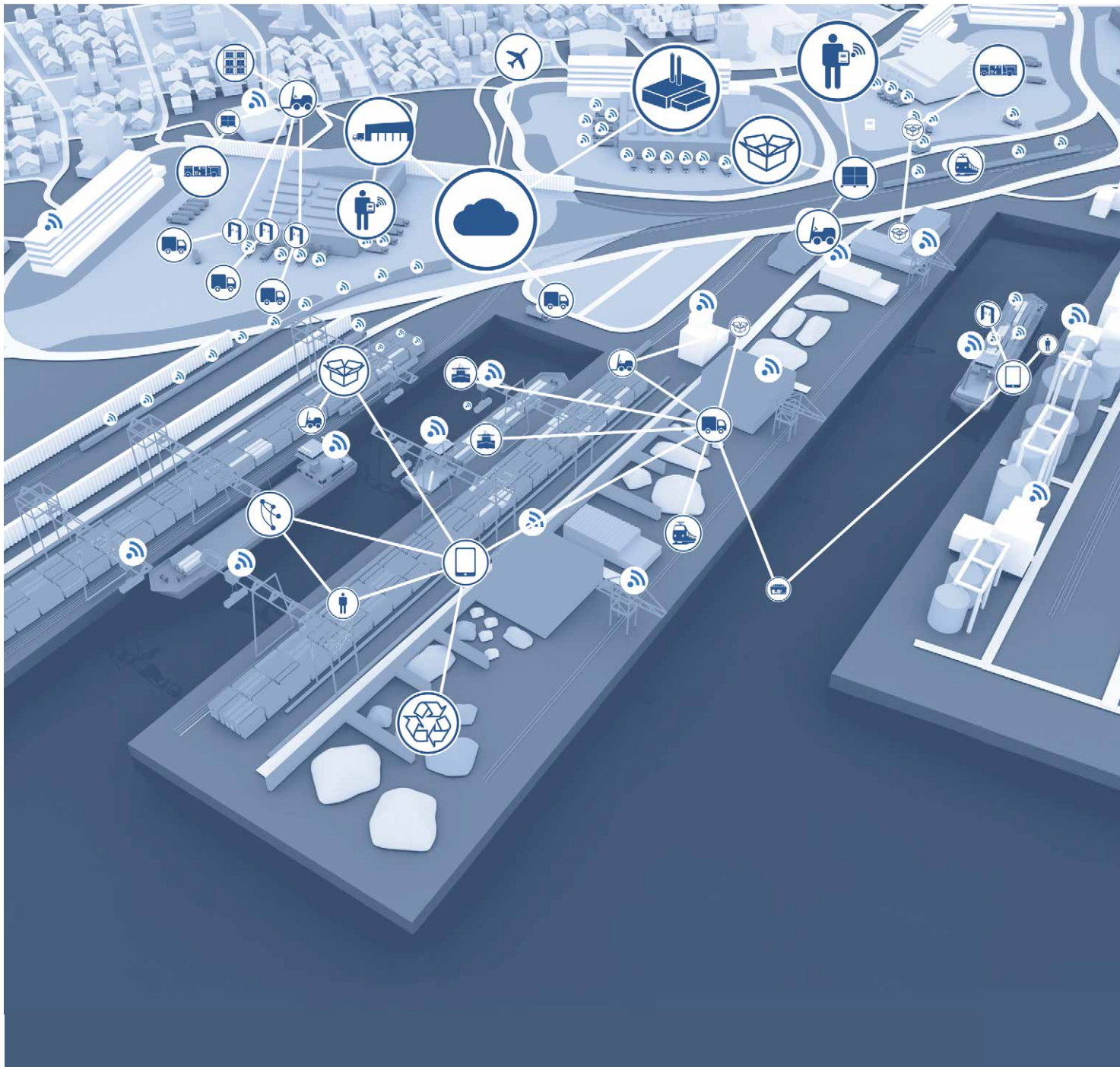
Das entwickelte Prüfkonzept umfasst eine Vielzahl anwendungsspezifisch zugeschnittener Prüfungen im hauseigenen Verpackungsprüflabor zur Simulation der individuellen Belastung auf den Ladungsträger. Ein Entscheidungstool unterstützt bei der Auswahl der relevanten Prüfungen. Das Fraunhofer IML bietet somit eine vollumfängliche Unterstützung bei der Planung, Ausgestaltung, Umsetzung und Simulation von intelligenten Ladungsträgern.

The evolution from basic load carriers to intelligent information carriers offers huge potential for more transparency and efficiency in logistics. However, the benefits of serializing load carriers and logistics trackers can only be harnessed if these serial numbers are clearly identifiable and readable, provide reliable data and are available along the entire supply chain.

However, load carriers are constantly exposed to stresses, such as friction and impacts that occur both during transport (including loading and unloading) and through improper handling by employees. During repairs, active trackers with battery modules can even pose a fire hazard. What's more, temperature and humidity also affect the service life of load units that are furnished with serial numbers or trackers.

Taking these factors into account, Fraunhofer IML tried out different intelligent solutions on load carriers in the first quarter of 2021 and used their findings to create an innovative test system. This system focuses specifically on the influence of mechanical and climatic stresses on the durability, robustness and functional reliability of tracking and serialization solutions.

The newly developed testing system comprises a variety of tests that have been customized for the relevant applications and that are used to simulate the individual stresses on the load carrier in the internal packaging test laboratory. A decision-making tool helps to select the relevant tests. This means Fraunhofer IML can offer full support covering the entire scope of planning, designing, implementing and simulating intelligent load carriers.



Kontakt / Contact

Dipl.-Logist. Achim Klukas
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics

Tel. +49 231 9743-379
achim.klukas@
iml.fraunhofer.de

Björn Krämer B. Sc.
Software & Information
Engineering / Software &
Information Engineering
Tel. +49 231 9743-180
bjoern.kraemer@
iml.fraunhofer.de

Maximiliane Lorenz M. Sc.
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics

Tel. +49 231 9743-209
maximiliane.lorenz@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML,
Elisabeth Drache

I²PANEMA – Intelligent IoT-based Port Artefacts Communication

/ I²PANEMA – Intelligent IoT-based Port Artefacts Communication

Digitale und intelligente See- und Binnenhäfen (Smart Ports) gehören die Zukunft. Auf dem Weg dorthin ist es notwendig, aktuelle Barrieren – wie mangelnde Datensicherheit und die Integration bestehender, aber heterogener IT-Systeme – zu überwinden. Hier setzt das Forschungsprojekt I²PANEMA an.

Im Business-Szenario »Smart Port Ship« kommt das System der International Data Spaces (IDS) zur Verbesserung der Kommunikation zwischen der Vielzahl der Akteure (bspw. Reederei, Schiffe, Hafen, Zoll) in der maritimen Transportkette zum Einsatz.

Ein weiterer Anwendungsfall ist die KI-basierte Object Detection auf IoT Devices im Szenario »Smart Ferry«, in dem eine Personenzählung an Fähranlegern den Kapazitätsbedarf für die Fähren im Hamburger Hafen ermittelt. Beim Szenario »Lkw-Verkehrssteuerung im Hafengebiet« werden freie Parkplätze erkannt und für ein besseres Routing genutzt.

Für die Arbeiten in dem Business Szenario »Anti-Noise-Control in KV-Terminals« erhielt das Fraunhofer IML den CNA-Innovationspreis »Intelligenz für Verkehr und Logistik«. Ziel ist es dabei, ein System zu erarbeiten, das es ermöglicht, die Lärmemissionen des Container-Handlings deutlich zu reduzieren.

Ein wichtiger Schwerpunkt in allen Business-Szenarien ist die Betrachtung der IT-Sicherheit mittels sog. STRIDE und DREAD Modeling.

Insgesamt unterstützt das Fraunhofer IML die Digitalisierung in Häfen durch intelligente IoT-basierte Lösungen und weitere aktuelle Technologien sowohl in der Logistiksteuerung als auch bei der Emissionsreduzierung.

Digitalized, intelligent maritime and inland ports, known as smart ports, are the future. To get there, however, we first need to overcome barriers such as a lack of data security and the integration of existing standalone IT systems. This is where the I²PANEMA research project comes in.

In the project's smart port ship business scenario, the International Data Spaces (IDS) system is used to improve communication between numerous stakeholders (for instance, shipping companies, vessels, port or customs) in the maritime transport chain.

Another application is AI-driven object detection using IoT devices in the smart ferry scenario, which focuses on how counting passengers at ferry docks can be used to determine capacity requirements for ferries in the port of Hamburg. The port area truck traffic management scenario identifies free parking spaces and can be used to improve routing.

For its business scenario on anti-noise control in combined transport terminals, Fraunhofer IML received the CNA Intelligence for Traffic and Logistics innovation award. This scenario's goal is to develop a system that allows for a significant reduction in container handling noise emissions.

An IT security approach underpinned by STRIDE and DREAD modeling is a major focus across all of the business scenarios.

In this way, Fraunhofer IML is supporting the digitalization of ports through intelligent IoT-based solutions and other latest technologies in both logistics management and emissions reduction.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Arkadius Schier
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-481
arkadius.schier@
iml.fraunhofer.de

Björn Krämer B. Sc.
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-180
bjoern.kraemer@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, guteksk7

Datenhandel in der Logistik

/ Data Exchange in the Logistics Sector

Rund um das Forschungsprojekt DE4L (Data Economy 4 Advanced Logistics) werden Kurier-, Express- und Paketdienstleister mit Sensoren ausgestattet. Dies soll es ermöglichen, aus den Sensordaten wertvolle und hochwertige Informationen u. a. zu Umweltbelastungen, Lautstärke, Erschütterung, Ortsbezogenheit (GPS) und überdies 3D-Videomaterial zu generieren.

Das Gesamtziel des Projektes ist eine prototypische Entwicklung einer Plattform zum Datenaustausch und Handel für ein smartes Ökosystem von datenbasierten Logistikdienstleistungen.

Installierte Sensorboxen in den Lieferantenfahrzeugen ermöglichen es, Umweltdaten (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftpartikel) automatisch zu generieren und zu erheben. Die Lieferanten können die erhobenen Daten im Anschluss via Kommunikationshardware präzisieren und ergänzen (z. B. Lieferung an Tor 2). Von diesen Informationen können alle Teilnehmer der Plattform profitieren und damit Zeit und Kosten einsparen. Für die sichere und standardisierte Kommunikation der Daten sorgt der Einsatz von IDS-Konnektoren (IDS: International Data Spaces).

In der aktuellen Testphase wurden die Plattform und die Speichermöglichkeit der zusätzlich einzuspielenden Informationen sowie der Abruf dieser Daten implementiert und online zur Verfügung gestellt.

Das Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft setzt sich aus folgenden Projektpartnern zusammen: Neben dem Fraunhofer IML und dem Fraunhofer-Institut für angewandte Informationstechnik FIT sind das ScaDS Competence Center for Scalable Data Service and Solutions der Universität Leipzig, die UNISERV GmbH sowie die fox-COURIER GmbH Leipzig an dem Projekt beteiligt. Die Laufzeit beträgt drei Jahre (8/2019 – 7/2022).

The focus of the research project DE4L (Data Economy 4 Advanced Logistics) is to equip courier, express and parcel service providers with sensors. The data obtained from the sensors will enable the generation of valuable, high-quality information relating to environmental damage, loudness, vibrations and specific location (GPS), for example, and the subsequent creation of 3D video content on the basis of this data.

The project's overall goal is to develop a prototype for a platform to enable data exchange and trading activities as part of an intelligent ecosystem for data-based logistics services.

Sensor units installed in delivery vehicles enable environmental data such as temperature, humidity and air particle levels to be automatically generated and collected. Delivery drivers can then modify the collected data and add more precise information (e.g. deliver to door 2) using communication hardware. This information can benefit all users of the platform and results in time and cost savings. To ensure secure and standardized data communication, IDS connectors (IDS: International Data Spaces) are used.

As part of the current test phase, the platform has been set up and made available online along with functions for storing and retrieving the additional information to be entered.

This project between industry and science involves the following partners: In addition to the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and the Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT, the ScaDS Competence Center for Scalable Data Service and Solutions at Leipzig University, other project participants include UNISERV GmbH and fox-COURIER GmbH Leipzig. Project duration is three years (August 2019 to July 2022).



Kontakt / Contact

Julian Neitzert B. Sc.
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-521
julian.neitzert@
iml.fraunhofer.de

Christian Pionzewski M. Sc.
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-529
christian.pionzewski@
iml.fraunhofer.de

Rebecca Rademacher B. Sc.
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-480
rebecca.rademacher@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, Zinetron

ENSURESEC – Mehr Sicherheit für alle E-Commerce-Teilnehmer

/ ENSURESEC – Enhancing Security for all E-commerce Users

Mit dem stetig wachsenden E-Commerce-Sektor steigt auch die Zahl der Bedrohungen und Angriffe, denen Händler, aber auch alle anderen E-Commerce-Dienstleister ausgesetzt sind. In dem Horizon-2020-Projekt »End-to-End Security of the Digital Single Market's E-Commerce and Delivery Service Ecosystem (ENSURESEC)« arbeitet das Fraunhofer IML mit 21 weiteren Partnern aus 14 europäischen Ländern an einer Lösung für einen ganzheitlichen Schutz des E-Commerce-Ökosystems.

Das Konsortium aus Forschungsinstituten und Unternehmen wie Finanzdienstleister und Einzelhandelsketten hat das Ziel, zum Ende des Projektes ein Open-Source-Toolkit bereitzustellen. Hierfür wurde 2021 die technische Grundlage fertiggestellt, die derzeit mithilfe von Projektscenarien getestet wird. Zunächst wird analysiert, ob eine E-Commerce-Infrastruktur gegen bestimmte Angriffe bereits ausreichend geschützt ist. Danach ist es möglich, den laufenden Betrieb konstant auf mögliche Schwachstellen und potenzielle Angriffe zu überwachen. Außerdem erhalten Anwender Unterstützung in Form von Vorschlägen zum Abschwächen von Angriffen, beim Schließen von Sicherheitslücken und bei der Wiederherstellung des normalen Betriebs infolge eines Angriffs. Das Team des Fraunhofer IML hat ein Tool zur konstanten Überwachung physischer Güter auf mögliche Beschädigungen, Manipulationen und Diebstähle entwickelt und ist verantwortlich für die Projektkommunikation.

Bis zum Ende des Projektes im Mai 2022 ist das Ziel, eine Workshop-Reihe zu entwickeln, in der für mögliche, aber vermeidbare Risiken sensibilisiert werden soll.

/ Alongside the steady growth we've seen in the e-commerce sector, distributors and all other e-commerce service providers have been exposed to an increasing number of attacks and threats. As part of the Horizon 2020 project "End-to-End Security of the Digital Single Market's E-Commerce and Delivery Service Ecosystem (ENSURESEC)", Fraunhofer IML has been working with 21 other partners from 14 European countries on a complete protection solution for the e-commerce ecosystem.

This consortium of research institutes and companies such as financial service providers and retail chains aims to provide an open source toolkit by project end. The technical basis for the toolkit was completed in 2021 and is currently undergoing testing based on project scenarios. The initial focus is to analyze whether e-commerce infrastructure is already adequately protected against specific attacks. Once this is done, it will be possible to continuously monitor current operations for potential weak points and attacks. In addition, users will receive support in the form of suggestions for mitigating attacks, closing security gaps and resuming normal operations following an attack. The Fraunhofer IML team has developed a tool for continuously monitoring physical products for potential damage, manipulation and theft; it is also responsible for project communication.

The goal by project end in May 2022 is to develop a series of workshops to raise awareness of potential yet avoidable risks.



INNOVATIONSLABOR für Batterie-Logistik in der E-Mobilität

Fraunhofer IML goes Circular Economy: Neues Innovationslabor für nachhaltigere Batterien in der E-Mobilität

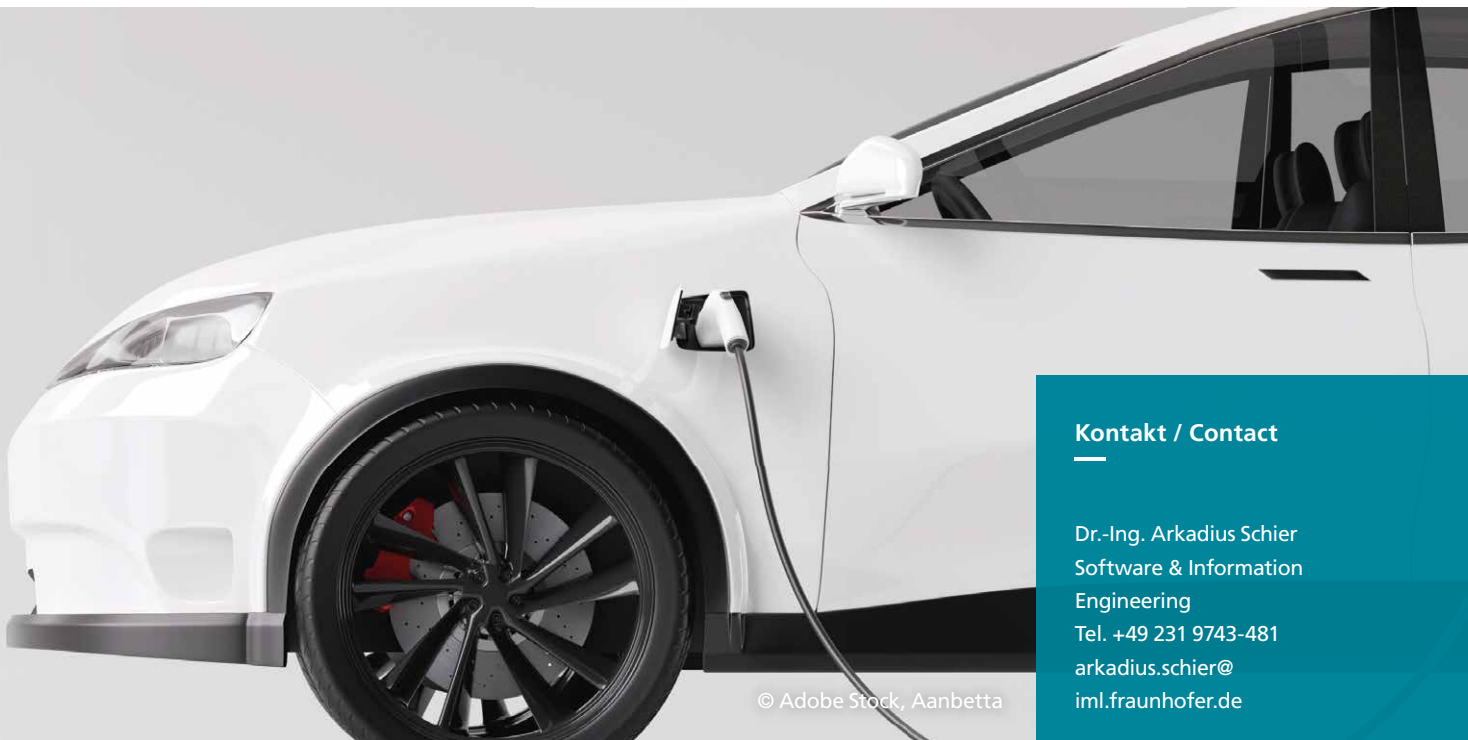
Im neuen »Innovationslabor für Batterie-Logistik in der E-Mobilität« (kurz: InnoLogBat) forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML zur umweltschonenden Verwendung von Batterien in der Circular Economy.

Aufgrund der Knappheit von technologisch spezifischen Rohstoffen hat die Circular Economy in der Forschung, Industrie und Gesellschaft zunehmend an Relevanz gewonnen. Die im Wirtschaftskreislauf enthaltenen Rohstoffe sollen dabei so lange wie möglich sowohl abfall- als auch emissionsfrei im Kreislauf erhalten bleiben – nicht zuletzt, da die Ressourcen auf der Welt immer knapper werden und das Umweltbewusstsein weiter steigt.

Im Forschungsprojekt »InnoLogBat« sollen die Beziehungen zwischen Produzenten und Zulieferern der Automobilindustrie deshalb nicht mehr nur mit Blick auf die Produktionsprozesse und das Endprodukt, sondern auf den gesamten Kreislauf betrachtet werden. Dabei legen die Forschenden viel Wert auf die Rückführung sowie das Recycling alter und defekter Batterien, um so Ressourcen einzusparen bzw. effektiv zu nutzen.

Im Rahmen des Projekts werden individuelle Lösungsansätze zu recyclinggerechten Produktdesigns sowie neue Geschäftsmodelle kreiert. Außerdem werden angepasste Logistikkonzepte der Kreislaufwirtschaft zur Koordinierung der Stoff- und Informationsflüsse erforscht sowie neue technologische Devices für die Überwachung von Batteriezuständen entwickelt.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML forschen gemeinsam mit den Projektpartnern der Uni Leipzig, der Remondis Industrie Service GmbH & Co. KG, der Rhenus Automotive SE sowie der Mercedes-Benz Energy GmbH an dem Projekt.



© Adobe Stock, Aanbetta

Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Arkadius Schier
Software & Information
Engineering
Tel. +49 231 9743-481
arkadius.schier@
iml.fraunhofer.de

/ Fraunhofer IML Embraces the Circular Economy: New Innovation Lab for Sustainable Electromobility Batteries

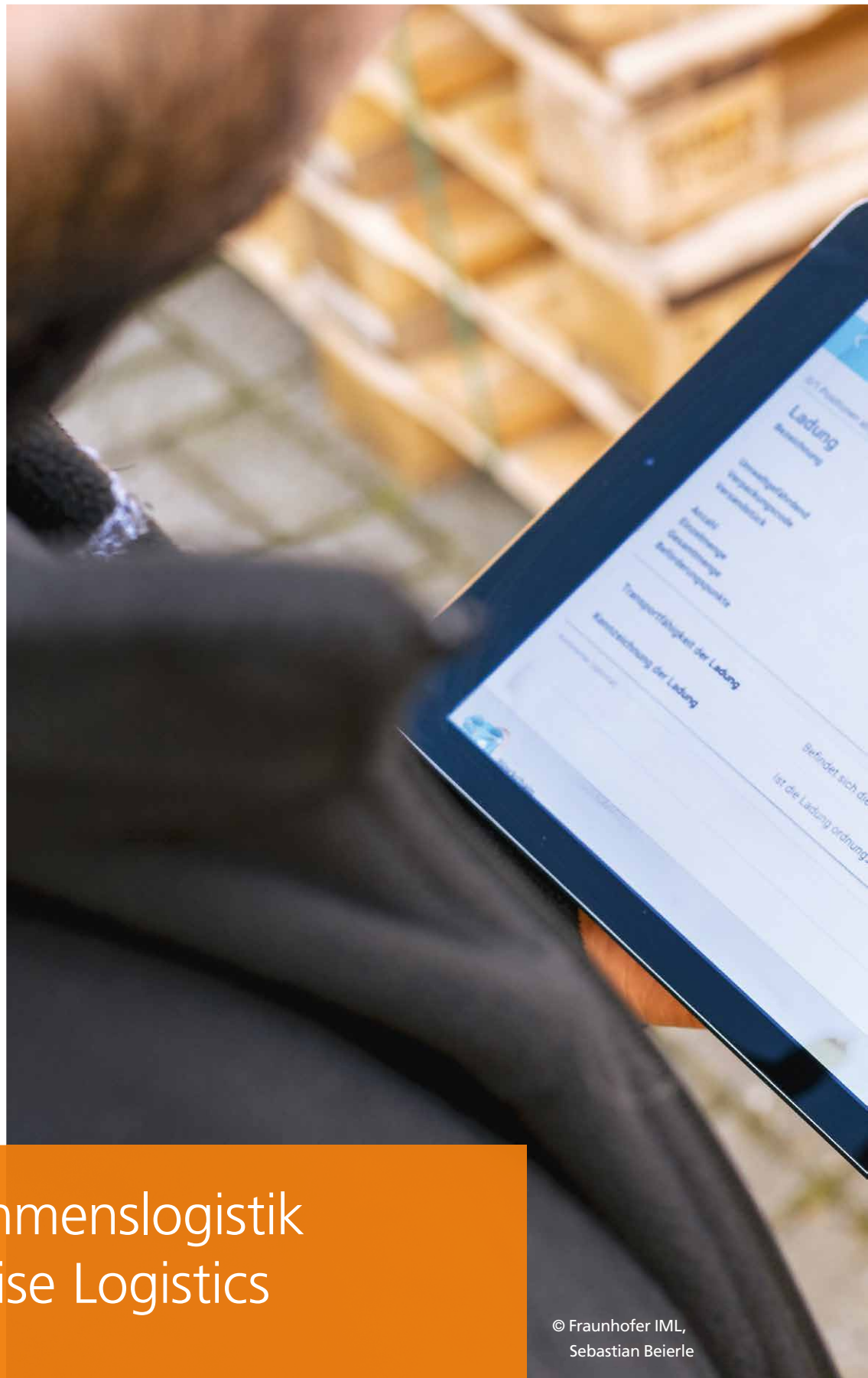
/ In the new "Innovationlab for Battery Logistics in Electromobility" (InnoLogBat), scientists from Fraunhofer IML are researching environmentally friendly circular practices for battery use.

The scarcity of certain technology-specific resources has increased the importance of the circular economy for research, industry and society. Resources must be retained within the industrial cycle of use for as long as possible and should be waste- and emissions-free to the greatest possible extent – not least due to the increasing scarcity of global resources and growing environmental awareness.

The InnoLogBat research project aims to examine the relationships between automotive industry producers and suppliers, not only from the perspective of production processes and end products, but within the context of the entire cycle. The researchers are attaching particular importance to recirculating and recycling old and defective batteries in order to conserve resources and use them more efficiently.

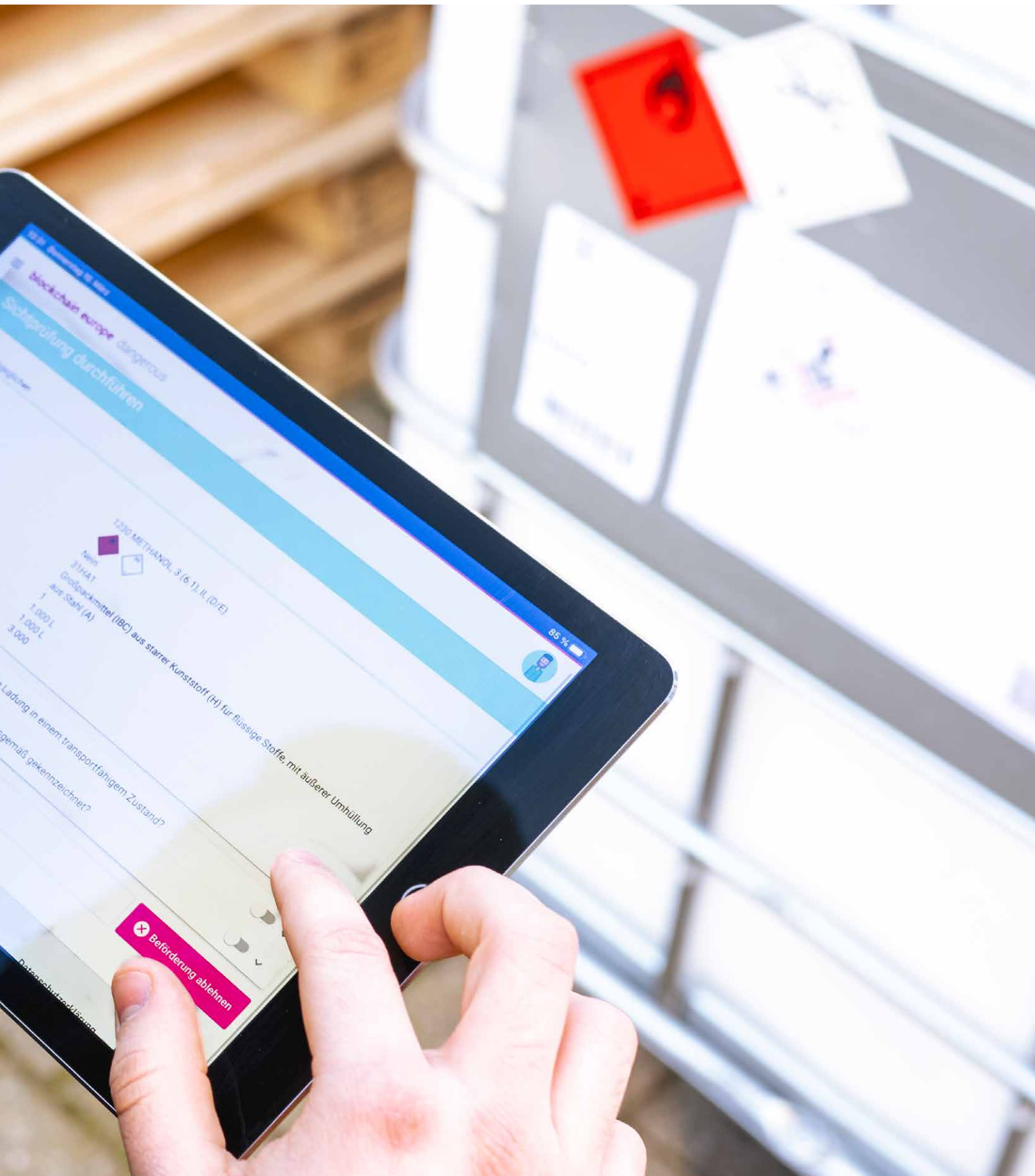
Individual solutions for recycling-friendly product design as well as new business models will be developed as part of the project. It will also conduct research into bespoke circular logistics concepts for the coordination of material and information flows and develop new technological devices for monitoring battery status.

Fraunhofer IML scientists are working on the project with partners from Leipzig University, Remondis Industrie Service GmbH & Co. KG, Rhenus Automotive SE and Mercedes-Benz Energy GmbH.



Unternehmenslogistik / Enterprise Logistics

© Fraunhofer IML,
Sebastian Beierle





Kontakt / Contact

Dipl.-Kffr. Katharina
Kompalka
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-428
katharina.kompalka@
iml.fraunhofer.de

© Wenco

Digital Landscaping bei Wenco

/ Digital Landscaping for Wenco

Die Wenco GmbH & Co. KG (kurz Wenco) ist ein Handelsunternehmen mit ausgeprägten Produkt- und Service-Angeboten für Kunden im Non-Food-Bereich. Zu Wencos Kunden gehören Lebensmitteleinzelhändler (LEH), Drogeriemärkte und Discounter in Deutschland, Österreich, aber auch in weiteren europäischen Ländern. Das Produktsortiment von Wenco umfasst über 5000 Artikel in den Warengruppen Haushalts-, Kurz-, Spiel- und Schreibwaren sowie Haarschmuck.

Seit der Unternehmensgründung vor ca. 50 Jahren hat Wenco stark expandiert. Mit neun Niederlassungen und insgesamt ca. 670 Mitarbeitern sowie zwei Lagerstandorten werden Einzelhandelsgruppen europaweit beliefert. Während Wenco das vorhandene eigenentwickelte Warenwirtschaftssystem kontinuierlich um unternehmensspezifische Funktionen erweitert hat, entspricht das System prozessual und technologisch nicht mehr den aktuellen Unternehmensanforderungen.

Das Fraunhofer IML hat Wenco bei der digitalen Transformation der Geschäftsprozesse fachlich unterstützt und ein Soll-Konzept für eine künftige IT-Systemlandschaft entwickelt. Dieses prozess- und funktionsorientierte Konzept umfasst die Auswahl und Einführung eines neuen ERP-Systems zur Implementierung von hochgradig automatisierten Abläufen im Vertrieb, dem Einkauf, der Logistik und der Buchhaltung. Im Zentrum des Soll-Konzeptes stehen der gezielte Einsatz von mobilen Applikationen im Außendienst, die smarte Verknüpfung mit dem ERP- und Expertensystemen sowie eine hohe Automatisierung der Auftragsverarbeitung und Bestellabwicklung. Ziel ist es, die digitale IT-Landkarte und ein neues ERP-System in 2023 zu implementieren.

/ Wenco GmbH & Co. KG (Wenco) is a trading company with distinctive product and service offerings for customers in the non-food sector. Wenco's customers include food retailers, drugstores and discounters in Germany and Austria, but also in other European countries. Wenco's product range comprises over 5,000 items in the product categories household, haberdashery, toys, stationery and hair accessories.

Since the company was founded about 50 years ago, Wenco has expanded rapidly. With nine subsidiaries and a total of approx. 670 employees as well as two warehouse locations, retail groups are supplied throughout Europe. While Wenco has continuously expanded the existing in-house developed merchandise management system with company-specific functions, the system no longer meets current company requirements in terms of processes and technology.

In this context Fraunhofer IML provided Wenco with technical support for the digital transformation of its business processes and developed a target concept for a future IT system landscape. This process- and function-oriented concept includes the selection and introduction of a new ERP system for the implementation of highly automated processes in sales, purchasing, logistics and accounting. The target concept focuses on the selective integration of mobile applications in the field of sales, the smart link to the ERP and expert systems and a high level of automation in the order management and procurement. The goal is to implement the digital IT landscape in 2023 and implement a new ERP system.



Kontakt / Contact

Dipl.-Kfm. Dietmar Ebel
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-608
dietmar.ebel@
iml.fraunhofer.de

Lorenz Kiebler M. Sc.
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-198
lorenz.kiebler@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, Funtap

REFA-Gutachten für die Deutsche Telekom

/ REFA Survey for Deutsche Telekom

Das Fraunhofer IML hat 2021 im Auftrag der Deutschen Telekom Technik GmbH in zwei Gutachten die Prozess- und Verteilzeiten im Außendienst ermittelt. Die ausgewiesenen Informationen in beiden Gutachten dienen der Telekom dazu, bestimmte Antragswerte für Entgelte zu kalkulieren. Diese nimmt sie von ihren Wettbewerbern für den Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung (TAL) oder zu Bitstrom-Zugangsprodukten. Auf dieser »letzten Meile« im Telekommunikationsnetz haben Wettbewerber typischerweise keine eigenen Leitungen. Die Telekom ist gesetzlich dazu verpflichtet, ihren Wettbewerbern den Zugang zur TAL oder zu entsprechenden Vorleistungsprodukten zu gewährleisten, hier aktuell in Zusammenhang mit dem Ausbau von Kabelverzweigern mit Vectoring-Technik, sowie zu Bitstrom-Zugangsprodukten auf Layer-2- und Layer-3-Ebene. Je nach Zugangsvariante sind unterschiedliche monatliche Überlassungs- und einmalige Bereitstellungsentgelte sowie Kündigungsentgelte vorgesehen, die die Bundesnetzagentur regelmäßig überprüft und neu genehmigt.

Für die Gutachten konnte auf Vorarbeiten des Fraunhofer IML aus früheren Prozesszeitstudien für die Deutsche Telekom zurückgegriffen werden. Die Prozess- und Auftragsvarianten gliederten die Fraunhofer-Forschenden im Rahmen der REFA-Methodenlehre zunächst in dezidierte Ablaufabschnitte. Für die Zeitaufnahmen wählten sie Außendienstteams auf Basis einer mehrstufigen Methodik aus. Die Ergebnisse der Zeitmessung wurden als Grundzeiten, Rüstzeiten und Verteilzeiten verdichtet und entsprechend den vorab definierten Ablaufabschnitten ausgewiesen.

/ In 2021, Fraunhofer IML conducted two surveys on behalf of Deutsche Telekom Technik GmbH to determine the processing and distribution times within the latter's field service departments. The information reported in the two surveys is helping Deutsche Telekom to calculate certain values for the purpose of setting fees. These are the fees that it charges its competitors for access to the local loop ("local loop unbundling" – LLU) or to bitstream access products. On this "last mile" of the telecommunications network, competitors do not usually have any lines of their own. Deutsche Telekom is legally required to grant its competitors access to the local loop or to equivalent wholesale products – currently, in connection with the expansion of feeder distribution interfaces with vectoring technology – and layer 2 and layer 3 bitstream access products. Depending on the access type, there are various monthly lease fees, one-time activation fees and cancellation fees to pay. These are regularly reviewed and reapproved by the Bundesnetzagentur (German Federal Network Agency for Electricity, Gas, Telecommunications, Post and Railway).

The surveys drew on the preliminary work that Fraunhofer IML had already undertaken as part of earlier processing time studies for Deutsche Telekom. The Fraunhofer researchers started by organizing the process and order types into dedicated processing steps in line with the REFA methodology. They selected various field center teams for the time sampling aspect of the project based on a multilevel methodology. The results of the time measurement process were compiled as base times, setup times and distribution times, which were then reported in accordance with the previously defined processing steps.



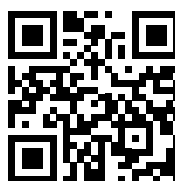
Datentransparenz für die Automobilwirtschaft

An dem Aufbau eines kollaborativen, offenen und GAIA-X-konformen Datennetzwerks für automobiler Wertschöpfungsketten arbeitet das Fraunhofer IML seit Mitte des Jahres 2021 zusammen mit zahlreichen Verbundpartnern aus Industrie und Forschung in dem BMWI-geförderten Verbundprojekt »Catena-X Automotive Network«. Mit Expertise in der Konzeption, der Entwicklung und der Industrialisierung von logistischen Assistenzsystemen für die Automobilindustrie unterstützen die Fraunhofer-Forschenden bei drei Lösungen:

- Rückverfolgbarkeit: eine Datenkette zur lückenlosen Nachverfolgung, die dem Lieferkettengesetz genügt
- Bedarfs- und Kapazitätsmanagement: eine Tier-übergreifende Lösung, die proaktives Risikomanagement ermöglicht
- Nachhaltigkeit: durchgängige Transparenz der CO₂-Werte für hergestellte Fahrzeuge inklusive der verbauten Komponenten entlang aller Tier-Stufen

Ein »Release Train Architekt«, den das Fraunhofer IML stellt, wirkt darüber hinaus im Rahmen der agilen Projektdurchführung prägend an der Gesamtarchitektur der Lösung des Projektes mit.

Das Catena-X Automotive Network verfolgt die Vision eines durchgängigen Datenaustauschs für alle Teilnehmer der automobilen Wertschöpfungskette. In dem Projekt leitet der Gedanke: Innovation entsteht durch Kollaboration. Ziel ist ein leistungsfähiges Gesamtsystem zur Sicherung der Wirtschaftlichkeit aller Netzwerkpartner – vom KMU bis zum Konzern, europaweit. Weitere Informationen zum Catena-X Automotive Network sind unter <https://catena-x.net> zu finden.



Website



Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. Marco Motta
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-338
marco.motta@
iml.fraunhofer.de

Felix Schreckenberg M. Sc.
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-411
felix.schreckenberg@
iml.fraunhofer.de

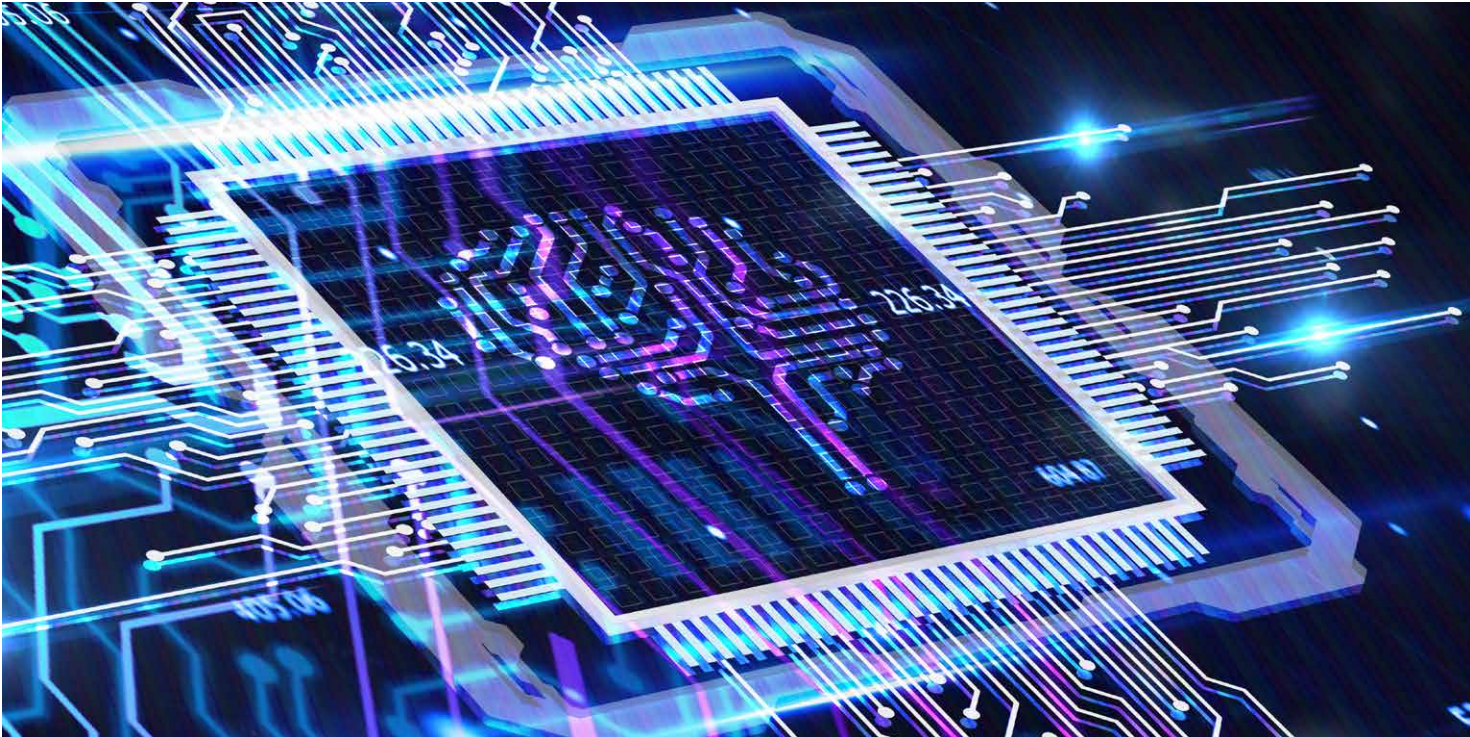
/ Data Transparency for the Automotive Industry

/ Since mid-2021, Fraunhofer IML has been helping to set up an open collaborative data network for automotive value chains that conforms to GAIA-X. This involves collaborating with numerous associated partners from the worlds of industry and research as part of the “Catena-X Automotive Network” research project, which is being funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK). Drawing on their expertise in the design, development and industrialization of logistics assistance systems for the automotive industry, the Fraunhofer researchers are focusing on three solutions:

- Traceability: a data chain for seamless tracking that meets the requirements of Germany’s supply-chain due diligence legislation
- Demand and capacity management: a cross-tier solution enabling proactive risk management
- Sustainability: end-to-end transparency concerning the CO₂ values for manufactured vehicles — including the components installed on them — across all tiers

A “release train architect” provided by Fraunhofer IML is doing some work in addition to this to shape the project solution’s overall architecture as part of an agile project management approach.

The vision that lies behind the Catena-X Automotive Network is to enable continuous data exchange for all contributors along the automotive value chain. The project is guided by the central idea that innovation comes about through collaboration. The aim is to create a powerful complete system that will ensure the economic viability of all network partners – from small and medium-sized enterprises (SMEs) through to corporate groups. Europe-wide. Further information about the Catena-X Automotive Network can be found at <https://catena-x.net/en>.



Künstliche Intelligenz in der Bedarfsprognose: Roadmap für die Sanacorp Pharmahandel GmbH

In Verfahren der Künstlichen Intelligenz zur Bedarfsprognose liegt Potenzial, das das Fraunhofer IML 2021 für einen der führenden deutschen Großhändler für Pharmazeutika und andere medizinische Artikel, die Sanacorp Pharmazeutika GmbH, analysiert hat. Die Potenzialanalyse versetzt das Unternehmen in die Lage, seine KI-Fähigkeit zu verorten, Verfahren der Künstlichen Intelligenz zur Bedarfsprognose zu bewerten und bei weiteren Entwicklungsmaßnahmen seines Bestellsystems zu berücksichtigen.

Entlang eines strukturierten Vorgehens hat das Projektteam zunächst ein grundlegendes Verständnis über die Daten und den Geschäftsbereich geschaffen, bevor es die Datenqualität auf die Eignung für KI-Verfahren überprüfte. Aus gemeinsamen Workshops mit dem Auftraggeber gingen Faktoren aus dem Unternehmensumfeld hervor, die den zu prognostizierenden Bedarf beeinflussen können. Diese Faktoren unterstützen die ausgewählten Verfahren aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz bei der exakteren Ermittlung kommender Bedarfe.

Ergänzend dazu sind bei der Potenzialanalyse konventionelle statistische Verfahren betrachtet worden, um einen ganzheitlichen Überblick vermitteln zu können. Am Ende des Projekts entstand mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse und identifizierten Potenziale eine Roadmap, wie die Sanacorp Pharmahandel GmbH den Ansatz der Künstlichen Intelligenz für ihr Unternehmen nutzbar machen kann.



Kontakt / Contact

Nikolas Moroff M. Sc.
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-290
nikolas.moroff@
iml.fraunhofer.de

Felix Schreckenberg M. Sc.
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-411
felix.schreckenberg@
iml.fraunhofer.de

/ Artificial Intelligence for Forecasting Demand: A Road Map for Sanacorp Pharmahandel GmbH

/ Artificial intelligence techniques for forecasting demand offer a lot of potential. In 2021, Fraunhofer IML analyzed exactly how much on behalf of a leading German wholesaler of pharmaceuticals and other medical items: Sanacorp Pharmazeutika GmbH. This analysis of potential is enabling the company to take stock of its artificial intelligence (AI) capabilities, to evaluate AI techniques for forecasting demand and to incorporate its ordering system into further development measures.

Following a structured approach, the project team began by gaining a fundamental understanding of the data and the business area before proceeding to check whether the quality of the data was adequate for AI techniques. Joint workshops with the client revealed factors from the business environment that can affect forecast demand. These factors are being used to supplement the selected AI techniques for the purpose of determining forthcoming demand more precisely.

In addition to this, conventional statistical methods were considered when analyzing the potential in order to provide a comprehensive overview. At the end of the project, the findings obtained and potential identified were used to create a road map for Sanacorp Pharmahandel GmbH aimed at harnessing the power of the AI approach for the company.



Angepasst statt Engpass: Adaptive Lieferkettenanalyse

CO-VERSATILE ist eines von vier geförderten EU-Corona-Forschungsvorhaben für einen schnellen Aufbau der Fertigung für lebenswichtige medizinische Produkte und Geräte. Am Forschungsprojekt beteiligen sich insgesamt 21 Partner aus acht europäischen Ländern. Ziel des im November 2020 gestarteten CO-VERSATILE-Projekts ist es, die Reaktionsfähigkeit von Herstellern im Bereich lebenswichtiger medizinischer Ausrüstung zu verbessern.

In CO-VERSATILE bringt das Fraunhofer IML seine Expertise im Simulieren von Lieferketten und Erstellen von Szenarien für das Risikomanagement ein. Die Forschenden wenden die hausinterne ereignisdiskrete Simulation OTD-NET an, um zwei Modelle zu generieren, mit denen pandemiespezifische Risikosituationen untersucht werden. Dabei unterstützt ein Modell eine Engpassanalyse von Teilen und Lieferanten aufgrund von gesteigerter Nachfrage oder Änderungen in der Durchlaufzeit. Ein weiteres Modell wird für die Duplizierung regionaler Lieferketten verwendet, wie es für die Herstellung von Masken notwendig wurde. Das Modell bewertet die Logistikkosten und

Bestellvorlaufzeiten für eine neue Produktionsstätte in Europa. Bei CO-VERSATILE liegt ein besonderes Augenmerk auf dem Übertrag der Modelle auf andere Unternehmen.

Die in CO-VERSATILE geschaffenen Lösungen bieten insbesondere eine Unterstützung für KMU. Sie berücksichtigen die Notwendigkeit einer schnellen Reaktion von KMU auf drastische Marktveränderungen und sind über einen Plattformdienst zugänglich.



© Adobe Stock, ronnachai park

Kontakt / Contact

Dipl.-Kffr. Saskia Sardesai
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-196
saskia.sardesai@
iml.fraunhofer.de

/ Adapted Instead of Bottleneck: Adapting Supply Chains

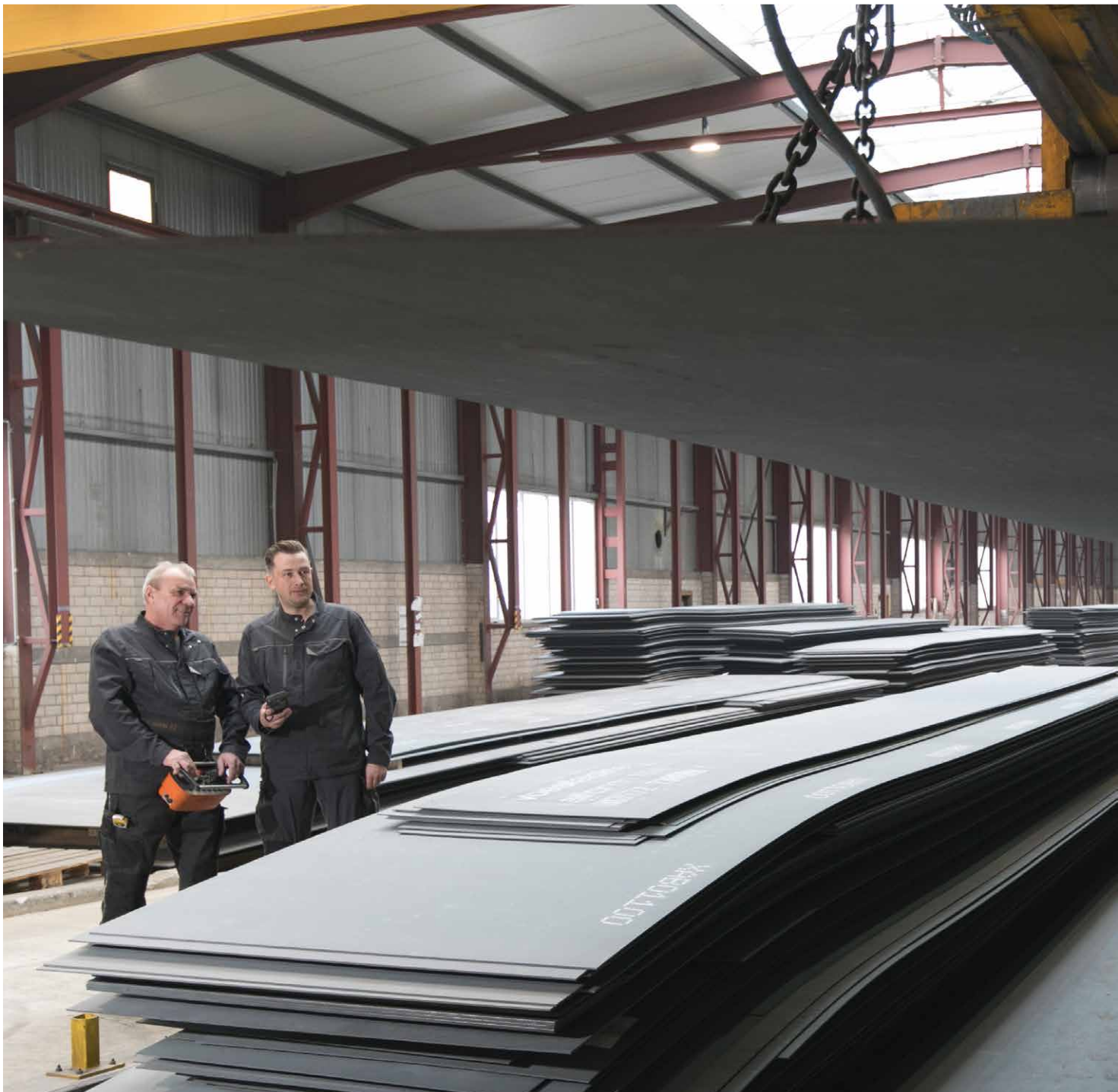
/ CO-VERSATILE is one of four EU funded Covid-19-projects to support Europe in improving its response and preparedness during pandemics. It aims at ensuring a quick capacity adaptation, resilience and flexibility of the European manufacturing sector. CO-VERSATILE builds upon industry-driven research and innovation initiatives to deliver demonstrators of a flexible 48-hour industrial response capability at scale and to cope with sudden spikes in demand of strategic medical supplies and equipment.

Along with 21 partners from eight European countries, Fraunhofer IML contributes with its expertise of supply chain simulation and scenario creation for risk management. By applying Fraunhofer's event-discrete simulation tool, OTD-NET, it is the aim to evaluate pandemic settings. Along with the industry's requirements, a first model supports a rapid bottleneck analysis of parts and supplier due to demand increase and lead time amendments. A second model addresses a mirroring of regional supply chains in case of a rapid demand increase for products like masks. It evaluates logistics costs and order time for a new production set up within Europe.

The models consider the necessity of a rapid response to drastic market changes. A specific attention has hence been paid to the application of the models to other companies, especially SMEs that require quick technical solutions upon requirement. The developed solutions from CO-VERSATILE are accessible as a platform service and form an access point for solutions required during drastic market changes.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101016070



Kontakt / Contact

Nils Kalbe M. Sc.
Produktionslogistik /
Production Logistics
Tel. +49 231 9743-460
nils.kalbe@
iml.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Markus Witthaut
Supply Chain Development &
Strategy
Tel. +49 231 9743-450
markus.witthaut@
iml.fraunhofer.de

© Ferro

Künstliche Intelligenz in der Produktion: Bestandsreduktion für Ferro Umformtechnik

/ AI in Production: Inventory Reduction for Ferro Umformtechnik

Ferro Umformtechnik GmbH & Co. KG ist ein mittelständisches Unternehmen in Stadtlohn, welches teleskopierbare Systeme sowie Komponenten für den individuellen Fahrzeugbau und die Höhenzugangstechnik fertigt. Hierzu gehören Bauteile für Autokrane, Hubarbeitsbühnen und Teleskoplader. Die Produktion umfasst das Laserschneiden, Abkanten und Schweißen von Blechen und erfolgt auftragsbezogen in Kleinst- und Mittelserien.

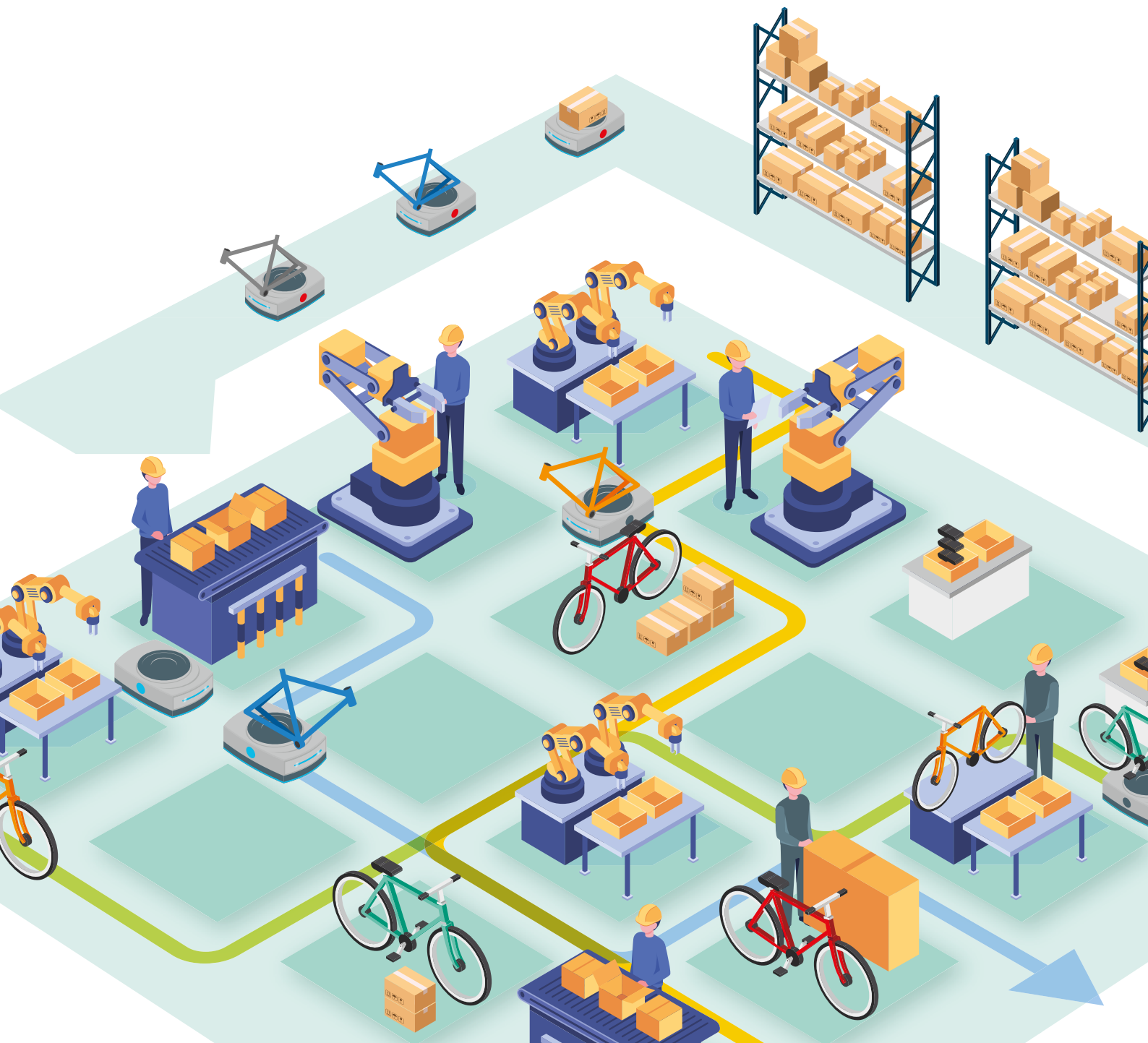
Ziel der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML war es, die Lagerbestände für die Stahlbleche zu reduzieren. Durch ABC-Analysen konnte Ferro Umformtechnik seinen Bestand bereits deutlich reduzieren. Trotzdem führen die über 2000 zu verarbeitenden Blechvarianten zu einem großen Handlingsaufwand im Lager. Durch Mindestabnahmemengen der Stahlwerke wächst zudem der Lagerbestand teilweise über die aktuellen Bedarfsermittlungen hinaus, sodass sich automatisch zusätzliche Puffer aufbauen.

Für die weitere Bestandsreduktion haben die Projektbeteiligten ähnliche Blechvarianten zusammengefasst: Aus einem großen Blech können unterschiedliche, kleinere Bauteile geschnitten werden. Durch diese Konsolidierung ergeben sich einerseits Verschnittkosten, doch andererseits reduziert sich der Handlingsaufwand im Lager. Dadurch erhöht sich die Blechverfügbarkeit und damit der Servicegrad für die Kundenaufträge. Ein KI-basiertes Tool bewertet die Konsolidierung für unterschiedliche Szenarien quantitativ. Ferro Umformtechnik nutzt seit Ende 2021 dieses Tool, um die Auswirkungen der Rohblechkonsolidierung für Kunden und/oder Lieferanten zu simulieren.

/ Ferro Umformtechnik GmbH & Co. KG is a medium-sized enterprise located in the German town of Stadtlohn that manufactures telescopic systems and components for custom-built vehicles and height access technology. These include components for truck-mounted cranes, mobile lifting platforms and telescopic handlers. Production encompasses the laser cutting, bending and welding of sheet metal, with products being manufactured to order in small and medium-sized batches.

The aim of the collaboration with Fraunhofer IML was to reduce the sheet steel inventory levels. Ferro Umformtechnik had already managed to reduce its inventory significantly by carrying out ABC analyses. Nevertheless, there were still more than 2000 sheet metal variants to be processed, which was creating a lot of handling work in the warehouse. Furthermore, the minimum purchase quantities imposed by the steelworks meant that inventory levels were sometimes exceeding of demand, with the result that additional buffers were automatically being built up.

To further reduce the inventory, the researchers involved in the project decided to group similar sheet metal variants together because smaller components of different kinds can be cut from one large sheet. On the one hand, this consolidation approach generates waste costs but, on the other, it reduces the amount of handling work in the warehouse. This increases the sheet metal availability and, in turn, the service level for customer orders. An AI-based tool quantitatively evaluates how well the consolidation works for various scenarios. Ferro Umformtechnik has been using this tool since the end of 2021 to simulate how raw sheet metal consolidation will affect customers and/or suppliers.



Kontakt / Contact

Felix Borgmann M. Sc.
Produktionslogistik /
Production Logistics
Tel. +49 231 9743-458
felix.borgmann@
iml.fraunhofer.de

Nils Kalbe M. Sc.
Produktionslogistik /
Production Logistics
Tel. +49 231 9743-460
nils.kalbe@
iml.fraunhofer.de

Lucas Schreiber M. Sc.
Supply Chain Engineering
Tel. +49 231 9743-416
lucas.schreiber@
iml.fraunhofer.de

SE.MA.KI – Materialflusssimulation für eine Matrixproduktion

/ SE.MA.KI – Material Flow Simulation for Matrix Production

Wo Produkte variantenreicher und individualisierter werden, während die Losgröße sinkt, hat die flexible Matrixproduktion ihren Reiz. Hierzu fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Fraunhofer-institutsübergreifende Forschungsprojekt SE.MA.KI (Selbstlernende Steuerung einer technologieübergreifenden Matrixproduktion durch simulationsgestützte KI). Ein Materialflusssimulationsmodell des Fraunhofer IML beschreibt die dynamischen Abhängigkeiten zwischen Anlagen- und Auftragssteuerungsebene in einer Matrixproduktion.

Eine Matrixproduktion zeichnet sich im Vergleich zu traditionellen Produktionssystemen durch eine hohe Wandlungsfähigkeit, Skalierbarkeit und Resilienz aus. Dies beruht auf dem Einsatz von redundanten und wandlungsfähigen Fertigungs- und Montagezellen und einer intelligenten Materialflussteuerung, welche eine kurzfristige Anpassung an veränderte Bedarfsmengen, Produktvarianten oder Störungen ermöglicht. Jedoch führt die zunehmende Anzahl an Freiheitsgraden zu einer Steigerung der Komplexität in Planung und Betrieb. Die dynamischen Wirkungszusammenhänge der Auftragssteuerungsebene sowie der Anlagenebene modellierten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen mit einem ereignisdiskreten Simulationsmodell. Auf einem entwickelten Use Case basiert außerdem eine digitale Sand-Box-Lösung, um dort KI-basierte Softwarekomponenten und Anlagenmodule in Form eines Digitalen Zwillings zu integrieren und zu testen. Implementierte Algorithmen sind u. a. Reinforcement Learning für die Auftragssteuerung sowie ein »Ameisenalgorithmus« zur Steuerung der Transporte. Die Rückführung der Simulationsergebnisse ermöglicht es schließlich, das Produktionssystem iterativ zu optimieren.

/ In situations where the number of product variants is growing and the degree of customization is increasing but the batch size is decreasing, matrix production is a flexible and appealing option. That is why the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is funding the Fraunhofer corporate research project called SE.MA.KI, which stands for “Control of a multi-technology matrix production concept based on simulation-assisted AI”. A material flow simulation model was created by Fraunhofer IML to describe the dynamic dependencies between the system and job control levels in a matrix production context.

Compared to traditional production systems, the distinguishing features of matrix production are that it offers high levels of adaptability, scalability and resilience. This is due to the use of redundant and adaptable production and assembly cells – along with an intelligent material flow control system that allows production to be quickly adjusted to cope with changes in the required quantities or product variants or with faults. However, an increase in the number of degrees of freedom makes planning and operation more complex. In order to model the dynamic interdependencies between the job control level and system level, the scientists used a discrete-event simulation model. A use case was developed and used as the basis for creating a digital twin sandbox for integrating and testing AI-based software components and system modules. The implemented algorithms include reinforcement learning for the job control system and an “ant algorithm” for controlling the transport operations. Finally, the fact that the simulation results get fed back means that the production system can be iteratively optimized.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



E²-Design

Energieeffizienz in Logistik und Produktion



Kontakt / Contact

Lucas Schreiber M. Sc.
Supply Chain Engineering

Tel. +49 231 9743-416
lucas.schreiber@
iml.fraunhofer.de

Jan-Philipp Jarmer M. Sc.
Umwelt und Ressourcen-
logistik / Environment and
Resource Logistics

Tel. + 49 231 9743-361
jan-philipp.jarmer@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Logist. Helena
Piaowski
Produktionslogistik /
Production Logistics

Tel. +49 231 9743-454
helena.piaowski@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, Jan Martin Will

Erfolgreicher Abschluss des E²-Design-Projektes

/ E²-Design Project Successfully Completed

Nach drei Jahren gemeinsamer Forschungsarbeit wurde das Forschungsprojekt »E²-Design – Energieeffizienz in der strategischen Gestaltung von Produktions- und Logistiknetzwerken« im Herbst 2021 erfolgreich abgeschlossen. Das Projekt hatte zum Ziel, die Energieeffizienz als eine planerische Zielgröße in die Gestaltung von Produktions- und Logistiknetzwerken integrieren zu können. Dazu arbeiteten die Forschenden Modelle und Methoden aus und entwickelten eine cloudbasierte Toolbox für den Breitentransfer.

Neben dem Fraunhofer IML, welches als Konsortialführer fungierte, waren weitere Konsortialpartner aus der Industrie beteiligt. Der Anwendungsfall der thyssenkrupp Materials Services GmbH fokussierte die Produktion und Distribution, der Anwendungsfall der Behr-Hella Thermocontrol GmbH hingegen die Beschaffung. Bei der IT-Integration der entwickelten cloudbasierten Planungskomponenten unterstützte die LogProIT GmbH. Über die Toolbox macht die Arbeit der Forschenden einzelne Bauteile oder den Rohstoffabbau energetisch quantifizierbar. Damit ließen sich auch je nach Anwendungsfall Energieeinsparpotenziale zwischen 5 % und 20 % ausmachen.

Zukünftig sollen die Ergebnisse in Form von Industrie- und Forschungsprojekten verstetigt werden. Weiterführende Vorhaben erweitern den Betrachtungsraum auf die Kreislaufwirtschaft oder adressieren die Adaption von Komponenten zur Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen.

The project called "E²-Design – Energy Efficiency in Strategic Design of Production and Logistics Networks" was successfully completed in fall 2021 after three years of collaborative research work. The aim of the project was to find a way of incorporating energy efficiency as a target parameter at the planning stage when designing production and logistics networks. To this end, the researchers devised models and methods, and developed a cloud-based toolbox to facilitate knowledge transfer to the general public.

Other consortium partners from industry were involved in the project alongside Fraunhofer IML, who acted as the consortium manager. The use case of thyssenkrupp Materials Services GmbH focused on production and distribution, while the use case of Behr-Hella Thermocontrol GmbH was concerned with procurement. Meanwhile, LogProIT GmbH assisted with the IT integration of the cloud-based planning components that were developed as part of the project. Via the toolbox, the researchers have made it possible to quantify the energy efficiency of individual components or of resource mining. Their work also revealed energy-saving potential of between 5% and 20%, depending on the use case.

In the future, the results are to be consolidated in the form of industrial and research projects. Further projects will expand the scope of study to include the circular economy or will address how components can be adapted to reduce greenhouse gas emissions.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Kontakt / Contact

Lucas Schreiber M. Sc.
Supply Chain Engineering

Tel. +49 231 9743-416
lucas.schreiber@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Logist. Helena
Piaowski
Produktionslogistik /
Production Logistics
Tel. +49 231 9743-454
helena.piaowski@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing.
Rainer Erdmann
Intralogistik & -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
Tel. + 49 231 9743-383
rainer.erdmann@
iml.fraunhofer.de

© istockphoto, ozgurdonmaz

Potenzialanalyse zur Optimierung des Materialflusses im Automobilzentrum der Speira GmbH

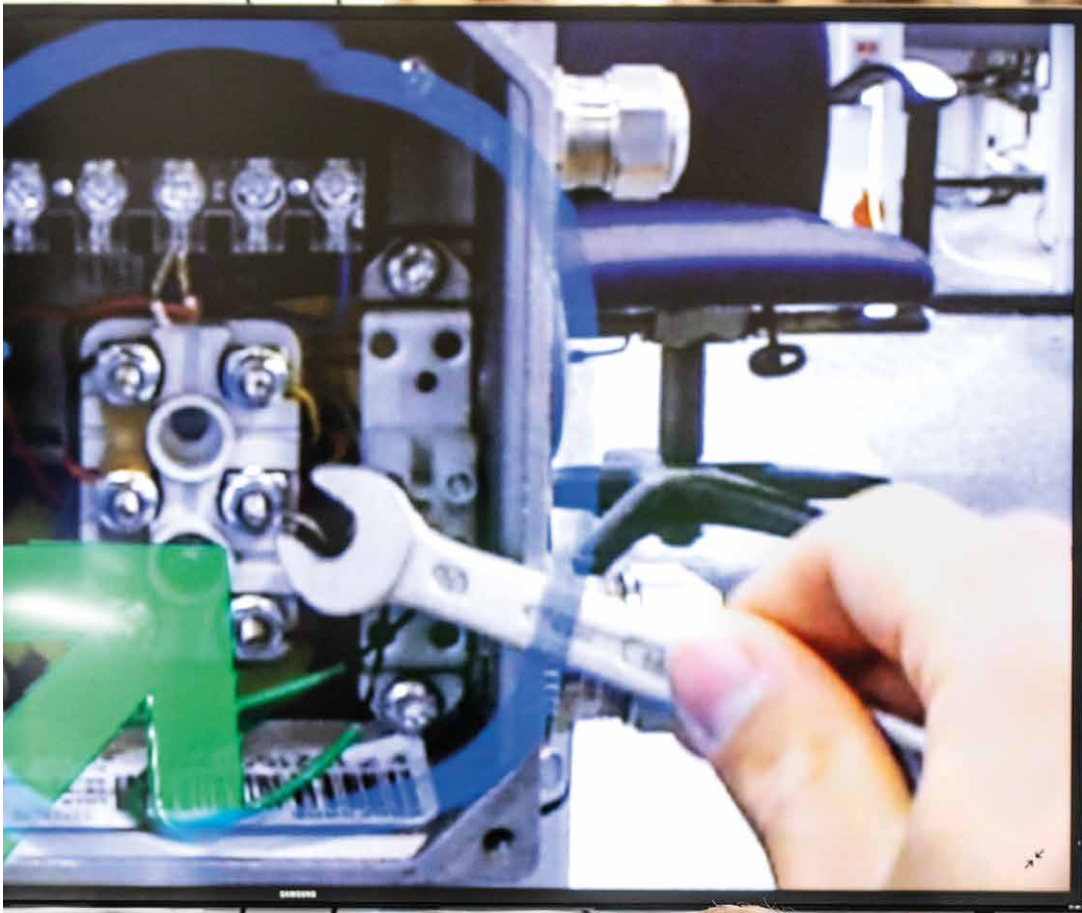
/ Analysis of Potential with a View to Optimizing the Flow of Materials at the Speira GmbH Automotive Center

Vor dem Hintergrund eines erwarteten Umsatzwachstums hat die Speira GmbH (ehemals Hydro Rolling), ein globales Aluminiumwalz- und Recyclingunternehmen, sich die Optimierung des Materialflusses am Standort Grevenbroich vorgenommen und das Fraunhofer IML Mitte 2021 mit einer Potenzialanalyse beauftragt. Ziel der Studie war es, technologische und organisatorische Maßnahmen zu identifizieren, mit denen die Produktionsanlagen und die logistische Peripherie auch zukünftig eine erhöhte Absatzmenge an Aluminiumcoils bewältigen können. Aufgrund der engen logischen und zeitlichen Verzahnung der einzelnen Bereiche ist das Anlagenverhalten im Falle von Systemlastspitzen teilweise schwer vorhersehbar. Um mögliche Engpässe der Zukunft dennoch realistisch abschätzen zu können, kam im Projekt die Methode der Materialflusssimulation zum Einsatz.

Basierend auf einer detaillierten Prozessaufnahme entwickelte das Projektteam unter Berücksichtigung des erwarteten Umsatzwachstums zunächst ein Modell der produktionstechnischen und logistischen Prozesse am Produktionsstandort. Auf diese Weise ließen sich für den Fall von unzureichenden Leistungs- oder Kapazitätswerten in einzelnen Anlagenbereichen potenziell kritische Engpässe aufzeigen. Um diese zu beherrschen, entwickelten die Fraunhofer-Forschenden schließlich technologische Konzepte (bspw. Ertüchtigungen des Hochregallagers und Automatisierung der Coilverpackung) und organisatorische Maßnahmen, die die Leistungsfähigkeit am Produktionsstandort auch für die Zukunft sicherstellen können.

/ Speira GmbH (formerly: Hydro Rolling) is a global aluminum rolling and recycling company. Given the anticipated growth in sales, the company set about optimizing the flow of materials at its Grevenbroich site and, in mid-2021, tasked Fraunhofer IML with analyzing the potential for this. The aim of the study was to identify technological and organizational measures that would allow the production systems and logistics peripherals to handle a larger sales volume of aluminum coils both now and in the future. The individual areas are so closely interwoven from both a chronological and a logical point of view that the system behavior is sometimes difficult to predict in the event of peaks in demand. To enable potential future bottlenecks to be realistically estimated in spite of this difficulty, the project relied on the method of material flow simulation.

On the basis of a detailed process mapping exercise, the first thing the team did was to develop a model of the technical production and logistics processes at the production site while taking account of the anticipated growth in sales. This revealed critical bottlenecks that could potentially occur if performance or capacity levels should prove insufficient within individual system areas. To overcome these, the Fraunhofer researchers concluded the project by developing technological concepts (such as boosting the efficiency of the high-bay storage system and automating the coil packing process) and organizational measures to ensure the necessary capacity at the production site both now and in the future.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Thomas Heller
Anlagen- und Service-
management /
Maintenance Logistics
Tel. +49 231 9743-444
thomas.heller@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Neuhaus

Die neue Rolle der Instandhaltung

/ Maintenance Takes on a Brand-new Role

Um die Vision einer Smart Factory Wirklichkeit werden zu lassen, ist eine intelligente Instandhaltung – die Smart Maintenance – erforderlich. Dabei ist in den letzten Jahren immer deutlicher geworden, dass gerade die Smart Maintenance die Digitalisierung in den Unternehmen fordert und fördert, z. B. durch mobile Lösungen, die Vernetzung von Anlagen und den Einsatz von prädiktiver Analytik zur Vorhersage des Abnutzungsvorrats von Produktionsanlagen. Die damit verbundenen Anforderungen und Lösungen erforscht die Smart Maintenance Community (SMC) der Fraunhofer-Gesellschaft und bringt sie für produzierende Unternehmen in die Anwendung. Die SMC ist ein Zusammenschluss von zurzeit zwölf Fraunhofer-Instituten, die sich zum Ziel gesetzt haben, gemeinsam den erforderlichen Transformationsprozess in der Industrie zu unterstützen.

Neu ist, dass auch die Themen Resilienz, Nachhaltigkeit und Wasserstoff auf der Agenda der SMC stehen. Denn auch beim Thema Wasserstoff geht es um einen Transformationsprozess, der beispielsweise die Nutzung von Wasserstoff in der industriellen Produktion an Stelle von Kohlenstoff in Hochöfen ermöglicht und somit den CO₂-Ausstoß vermeidet. Die notwendigen Veränderungen an den Anlagen sowie die spätere Inbetriebnahme werden oftmals durch die Instandhaltung realisiert. Die Smart Maintenance und damit auch die Smart-Maintenance-Community der Fraunhofer-Gesellschaft erfahren damit eine weitere Bedeutung bei der Sicherung des Produktionsstandortes Deutschland.

/ Realizing the smart factory vision calls for smart maintenance. Over recent years, it has become increasingly apparent that smart maintenance is the main initiator and facilitator of digitalization in companies, e.g., due to mobile solutions, system networking and the use of predictive analytics to predict the wear reserve of production systems. The Smart Maintenance Community (SMC) of the Fraunhofer-Gesellschaft is researching the associated requirements and solutions, and learning how to apply them for the benefit of manufacturing companies. The SMC is a group of (currently) twelve Fraunhofer Institutes who have made it their aim to support the necessary transformation process within industry by working together.

The latest news is that resilience, sustainability and hydrogen are now firmly on the agenda of the SMC. After all, hydrogen also involves a transformation process – e.g., one that allows hydrogen to be used instead of carbon in blast furnaces as part of industrial production processes, thereby eliminating CO₂ emissions. The necessary system modifications and subsequent commissioning are often carried out by the Maintenance department. As a result, smart maintenance and – in turn – the Smart Maintenance Community of the Fraunhofer-Gesellschaft are becoming even more important from the perspective of protecting Germany's status as a key manufacturing location.



Kontakt / Contact

Carina Culotta M. Sc.
Supply Chain Development &
Strategy

Tel. +49 231 9743-430
carina.culotta@
iml.fraunhofer.de

Dr. Axel T. Schulte
Einkauf & Finanzen im Supply
Chain Management / Procure-
ment & Finance in Supply Chain
Management

Tel. +49 231 9743-298
axel.t.schulte@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, fotomek

Blockchain-Strategie der Bundesregierung: Die politischen Handlungsfelder

/ The German Government's Blockchain Strategy: The Political Fields of Action

Der Fachdialog Blockchain ist eine interdisziplinäre Studienreihe, welche auf der Blockchain-Strategie der Bundesregierung basiert. Den Auftrag hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erteilt. Ziel ist die interdisziplinäre Aufbereitung von ökonomischen, rechtlichen und technischen Implikationen der Blockchain-Technologie sowie die wissenschaftliche Beratung des Auftraggebers.

Der Fachdialog Blockchain besteht aus mehreren Modulen und adressiert zunächst die folgenden Themen: »Token-Ökonomie«, »Nachhaltigkeit« und »Mittelstand«. Das Fraunhofer IML hat dabei im Jahr 2021 die ersten beide Module verantwortet. Das Projektteam besteht darüber hinaus aus Prof. Roman Beck (Leiter des European Blockchain Centers, Kopenhagen), Prof. Dagmar Gesmann-Nuissl (TU Chemnitz) und GS1 Germany. Das Projekt wird von WIK-Consult geleitet.

Die Ergebnisse des Fachdialogs zeigen grundlegende politische Handlungsbedarfe und -optionen auf: Dabei gilt es insbesondere, Wissenslücken im Hinblick auf die Blockchain-Technologie zu schließen, sukzessive Rechtssicherheit auszubauen, gemeinsam mit Unternehmen neue und sinnvolle Geschäftsmodelle zu implementieren und zudem das Verständnis für die Netzwerkökonomie und ein dezentrales Mindset in weiteren Leuchtturmprojekten zu stärken. Gelingt dies, kann die Blockchain-Technologie nicht nur zu einer neuen und innovativen Wertschöpfung in Deutschland und Europa beitragen, sondern auch zur Steigerung von ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

/ The "Fachdialog Blockchain" ("Expert blockchain dialog") is a series of interdisciplinary studies based on the blockchain strategy of the German federal government. They were commissioned by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK). The aim is to work out the economic, legal and technical implications of blockchain technology using an interdisciplinary approach and to provide the client with scientific advice.

The "Fachdialog Blockchain" consists of several modules and is initially addressing the following topics: "token economics", "sustainability" and "small and medium-sized enterprises". Fraunhofer IML was responsible for overseeing the first two modules in 2021. The project team also consists of Professor Roman Beck (Head of the European Blockchain Center, Copenhagen), Professor Dagmar Gesmann-Nuissl (Chemnitz University of Technology) and GS1 Germany. The project is led by WIK-Consult.

The results of the expert dialog are revealing a basic need for political action and the regarding options. In particular, it is a question of closing gaps in knowledge of blockchain technology, gradually establishing legal certainty and working with companies to implement new and worthwhile business models, while also increasing a general understanding of the networking economy and fostering a decentralized mindset as part of further lighthouse projects. If this can be achieved, blockchain technology can become more than just a new and innovative tool for value creation within Germany and the rest of Europe; rather, it can also help to increase ecological, economic and social sustainability.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Anke Wiezorrek
Supply Chain Development
& Strategy
Tel. +49 231 9743-686
anke.wiezorrek@
iml.fraunhofer.de

Felix Schnasse M. Sc.
Supply Chain Development
& Strategy
Tel. +49 231 9743-429
felix.schnasse@
iml.fraunhofer.de

Philipp Gauß M. Sc.
Supply Chain Development
& Strategy
Tel. +49 231 9743-437
philipp.gauss@
iml.fraunhofer.de

© Busch-Jaeger

Digitalisierungsroadmap im Bereich Operations der Busch-Jaeger Elektro GmbH

/ Digitalization Roadmap in the Field of Operations at Busch-Jaeger Elektro GmbH

Das zur ABB-Gruppe gehörende Unternehmen Busch-Jaeger Elektro GmbH (Busch-Jaeger) hat als Hersteller von Elektroinstallationstechnik, Türkommunikationssystemen und elektronischen High-End-Produkten für die Gebäudeautomation in Smart Buildings erkannt, dass es die Chancen der Digitalisierung nutzen muss, um sich als Traditionsunternehmen zukunftssicher aufzustellen. Dabei gilt es, im Sinne der Industrie 4.0 sowohl die Digitalisierungspotenziale der Planungs- und Wertschöpfungsprozesse zu heben als auch die kunden- und produktseitigen Möglichkeiten der Digitalisierung zu nutzen, um sich im Wettbewerb zu behaupten.

Um die Digitalisierung der Produktion bei Busch-Jaeger voranzutreiben und die Vision einer Smart Factory konkret umsetzen zu können, haben Busch-Jaeger und das Fraunhofer IML gemeinsam eine Digitalisierungroadmap entworfen. Geeignete Maßnahmen dazu entwickelten sich aus einer Sammlung von teilweise losgelösten Ideen und konkreten Projektvorhaben, welche die Beteiligten zunächst analysiert, bewertet und in einen Maßnahmenkatalog in Form von Steckbriefen überführt haben. Im nächsten Schritt erarbeiteten die Partner eine zeitlich-logische Reihenfolge der Maßnahmen auf Basis der strategischen Ziele von Busch-Jaeger, dem Innovationsgrad, einer SWOT-Analyse und einem Abhängigkeitsdiagramm. Anschließend hergeleitete Umsetzungsschritte und Verantwortlichkeiten für 19 priorisierte Maßnahmen sollen Busch-Jaeger bei der konkreten Implementierung unterstützen. Das Projekt endete mit dem Erstellen einer Bewertungsübersicht, welche das Potenzial der Vision »Smart Factory« innerhalb der nächsten Jahre bei Busch-Jaeger quantifiziert.

/ Busch-Jaeger Elektro GmbH (Busch-Jaeger) is a member of the ABB Group and a manufacturer of electrical installation technology, door communication systems and high-end electronic products for smart building automation. The long-established company has realized that it must take advantage of the opportunities of digitalization to position itself successfully for the future. This involves leveraging the digitalization potential of planning and value creation processes in line with Industrie 4.0 and seizing the digitalization opportunities associated with customers and products in order to set itself apart from the competition.

Together, Busch-Jaeger and Fraunhofer IML have drawn up a digitalization road map to further the digitalization of production at Busch-Jaeger and allow the vision of a smart factory to become reality. A mixture of initial, detached ideas and specific project proposals ultimately led to suitable measures being identified. The participating researchers began by analyzing and evaluating these ideas and proposals, which they converted into a catalog of measures in the form of fact sheets. In the next step, the partners put the measures into chronological and logical order based on the strategic objectives of Busch-Jaeger, the degree of innovation, a SWOT analysis and a dependency diagram. After that, a set of implementation steps and responsibilities were deduced for 19 priority measures to assist Busch-Jaeger with the real-life implementation. The researchers concluded the project by producing an evaluative overview that quantifies the potential of the smart factory vision at Busch-Jaeger over the next few years.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Markus Witthaut
Supply Chain Development
& Strategy
Tel. +49 231 9743-450
markus.witthaut@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, Frank Kuschmierz

Digitalisierungsstudie für die Emscher-Lippe-Region

/ Digitalization Study for the Emscher-Lippe Region

Die WiN (WirtschaftsfördererNetzwerk) Emscher-Lippe Gesellschaft zur Strukturverbesserung mbH ist eine als Public-Private-Partnership organisierte Einrichtung des Kreises Recklinghausen und der Städte Bottrop und Gelsenkirchen zur gemeinsamen regionalen Wirtschaftsförderung. Aufbauend auf der Initiative »SMART REGION Emscher-Lippe« strebt sie an, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der vom Strukturwandel betroffenen Region durch bedeutende Innovationen und neue Geschäftsmodelle unter Nutzung von Digitalisierungstechnologien voranzutreiben. Hierzu wurden die agiplan GmbH und das Fraunhofer IML mit der Entwicklung einer Handlungsempfehlung für die Stärkung der regionalen Wirtschaftsstruktur durch die Nutzung innovativer digitaler Technologien beauftragt.

In einer Studie hat das Team von agiplan und Fraunhofer IML wirkungsfördernde Themenfelder für die Unternehmensentwicklung evaluiert. Für die regional besonders relevanten Branchen Chemische Industrie, Kunststofftechnik, Energieversorgung, Ver- und Entsorger sowie die zugehörigen Dienstleistungen wurden Chancen durch vernetzte Produktions- und Prognoseverfahren, Effizienzverbesserung von Bestandsanlagen sowie eine Ausschöpfung bestehender und neuer Energieeffizienz- und Ressourceneinsparpotenziale identifiziert. Daraus abgeleitet wurde in der Studie ein Zukunftsprofil und Zielsystem für die Region entwickelt, das auf der Etablierung von drei Kompetenzfeldern beruht: »Vernetzte Produktion in KMU«, »Zirkuläre Wertschöpfung 4.0« und »Smart Energy«. In dazu strategisch angelegten Handlungsfeldern wurden Aufgaben definiert, die vom Aufbau von Netzwerken bis zur Implementierung technischer Lösungen bei Anwendern reichen.

/ WiN (WirtschaftsfördererNetzwerk) Emscher-Lippe Gesellschaft zur Strukturverbesserung mbH is a public-private partnership by the German district of Recklinghausen and the cities of Bottrop and Gelsenkirchen for joint regional economic development. Building on the "SMART REGION Emscher-Lippe" initiative, it aims to advance the competitiveness of companies in the region affected by structural change through significant innovations and new business models using digitalisation technologies. To this end, agiplan GmbH and Fraunhofer IML were commissioned to develop a recommendation for action to strengthen the regional economic structure using innovative digital technologies.

In a study, agiplan and Fraunhofer IML team evaluated impact-promoting topic areas for business development. For the chemical industry, plastics technology, energy supply, supply and disposal companies and the associated services, which are particularly relevant to the region, opportunities were identified through networked production and forecasting processes, improving the efficiency of existing plants and exploiting existing and new potential for energy efficiency and resource savings.

Derived from this, the study developed a future profile and target system for the region based on the establishment of three fields of competence: "Networked Production in SMEs", "Circular Value Creation 4.0" and "Smart Energy". Tasks ranging from the establishment of networks to the implementation of technical solutions for users were defined in strategically designed fields of action.



Kontakt / Contact

Eugen Burov M. Sc.
Einkauf & Finanzen im
Supply Chain Management
/ Procurement & Finance in
Supply Chain Management
Tel. +49 231 9743-343
eugen.burov@
iml.fraunhofer.de

© EJOT

Blockchainbasierte Collaboration-Plattform

/ A Blockchain-based Collaboration Platform

Mit einer blockchainbasierten Plattform möchte das Fraunhofer IML den Austausch von Informationen und Dokumenten zwischen der Unternehmensgruppe EJOT und externen Lohndienstleistern funktional und effizient gestalten und Defizite ausräumen. Die zu implementierende Plattform ermöglicht eine digitale Anbindung der Lohndienstleister in die gemeinsame Wertschöpfungskette.

Nahezu jeder Fertigungsauftrag wird bei der EJOT GmbH & Co. KG im Verlauf der Gesamtbearbeitung mehrfach zwischen den EJOT-Standorten oder auch externen Lohndienstleistern bewegt. Es handelt sich um den Transport angearbeiteter Ware, deren Lager- und Transportstatus buchungstechnisch nicht im Standard in SAP-WM gebucht werden kann. Des Weiteren unterliegt die komplette Supply Chain mehr und mehr Bedarfsschwankungen, die zu notwendigen Terminkoordinationen zwischen allen beteiligten Partnern führen. Der dadurch notwendige Informationsaustausch erfolgt zwischen den Akteuren derzeit zum größten Teil via Mail oder Telefon oder papierbasiert.

Im Rahmen des Projektes wird ein Pilot angestrebt zur Digitalisierung des Waren-Trackings, zur Um-Priorisierung von Aufträgen sowie dazu, einen sicheren Dokumentenaustausch zwischen den Parteien zu gewährleisten. Infolgedessen soll sich der manuelle Abstimmungs- und Koordinationsaufwand für alle beteiligten Unternehmen nachhaltig reduzieren. Darüber hinaus soll der Datenaustausch über die Blockchain sowohl bei EJOT als auch bei allen beteiligten Lohndienstleistern eine verbesserte Planung aller Ressourcen ermöglichen und somit zu einer Kostenreduzierung führen.

Das Projekt hat eine voraussichtliche Laufzeit bis zum Ende des ersten Quartals 2022.

/ Fraunhofer IML intends to use a blockchain-based platform to create a functional and efficient way for information and documents to be exchanged between the EJOT Group and its external subcontractors, while also eliminating any deficiencies. The platform that is to be implemented will allow the subcontractors to be digitally linked into the entire value chain.

At EJOT GmbH & Co. KG, virtually every production order goes back and forth between the EJOT sites and the external subcontractors several times as it goes through the complete processing journey. This involves transporting partially processed goods that are not recorded in the inventory management system. As a result, neither the subcontractors nor EJOT itself are in possession of up-to-date information from the other side. Furthermore, the majority of documents are currently exchanged between the parties as hard copies, with communication taking place via email or phone.

As part of the project, the researchers are aiming to set up a pilot for digitalizing goods tracking, reprioritizing orders and exchanging documents securely between the parties. This is the key to permanently reducing the amount of manual reconciliation and coordination work for all the companies involved. Moreover, the ability to exchange data on the blockchain will not only enable EJOT but also all the subcontractors involved to improve the planning of all their resources, resulting in cost reductions.

The project is expected to run until the end of the first quarter of 2022.



Resiliente Lieferkettenfinanzierung – »Stable Supply Chain Finance«

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

Im Januar 2021 startete das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderte Forschungsprojekt »Safe Financial Big Data Cluster« (safeFBDC). Es unterstützt datengetriebene Geschäftsmodelle, indem es angelehnt an das GAIA-X-Projekt den Aufbau eines föderierten Ökosystems für den organisationsübergreifenden Austausch von Finanzdaten ermöglicht. Zudem sollen neu entwickelte KI-Anwendungen die stetig wachsenden Datenmengen für Unternehmen, Finanzinstitute, Start-ups, öffentliche Akteure und Forschungseinrichtungen adressatengerecht aufbereiten.

Das Fraunhofer IML verantwortet das Teilprojekt »Stable Supply Chain Finance«, das mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft Daten aus realwirtschaftlichen Lieferketten für innovative Finanzprodukte verfügbar macht und anhand eines konkreten Anwendungsfalles »Pay-per-Use Supply Chain Finance« unmittelbar erprobt.

© Adobe Stock, greenbutterfly

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutzaufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**Kontakt / Contact**

Gerhard Schipp
Einkauf & Finanzen im
Supply Chain Management
/ Procurement & Finance in
Supply Chain Management
Tel. +49 176 6655 2447
gerhard.schipp@
iml.fraunhofer.de

/ Stable Supply Chain Finance

/ The value networks of the future will be embedded in platform economies, requiring countless stakeholders and processes to work together. Suppliers of raw materials, intermediates and finished products will all have to interact with a multitude of customers, service providers and authorities. New digital business models will rely on key technologies such as blockchains, smart contracts, AI or the IoT to orchestrate material flows and production processes while constantly increasing their level of automation. At the same time cash flows running in the opposite direction to the material flows have to be supported by innovative financial products enabling them to keep pace with the speed and efficiency of digital business models.

“Safe Financial Big Data Cluster” (safeFBDC), a research project funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK), was launched in January 2021. It supports data-driven business models by drawing on the GAIA-X project to enable the establishment of a federated ecosystem for exchanging financial data across different organizations. In addition, newly developed AI applications are intended to handle the constantly growing volumes of data facing companies, financial institutions, start-ups, public stakeholders and research institutions by processing the data in accordance with the needs of recipients.

Fraunhofer IML is in charge of the subproject called “Stable Supply Chain Finance”, which is being conducted in collaboration with industrial and scientific partners. Their mission is to make data from real-world physical supply chains available for innovative financial products and test it directly on the basis of a concrete “Pay-per-Use Supply Chain Finance” use case.



Kontakt / Contact

Natalia Broza-Abut M. Sc.
Einkauf und Finanzen im Supply
Chain Management /
Procurement and Finance in
Supply Chain Management
Tel. +49 231 9743-297
natalia.broza@
iml.fraunhofer.de

Eugen Burov M. Sc.
Einkauf und Finanzen im Supply
Chain Management /
Procurement and Finance in
Supply Chain Management
Tel. +49 231 9743-343
eugen.burov@
iml.fraunhofer.de

© Commerzbank

Commerzbank Enterprise Lab »Trade Finance Innovations Lab« um drei Jahre verlängert

/ Commerzbank Enterprise Lab Project »Trade Finance Innovations Lab« to Run for Another Three Years

Im Rahmen des »Trade Finance Innovations Lab« untersuchen Forschende des Fraunhofer IML gemeinsam mit der Commerzbank Anwendungsmöglichkeiten innovativer digitaler Technologien, z. B. der Distributed Ledger Technology, Smart Contracts oder Internet of Things, die für das Trade-Finance-Geschäft der Commerzbank zukünftig von großer Relevanz sind. Eine wichtige Rolle kommt dabei der Silicon Economy und dem dort entstehenden digitalen Ökosystem zu, das es Unternehmen ermöglichen wird, ihre Geschäftstätigkeit automatisiert abzuwickeln und Dienste und Daten unternehmensübergreifend über verschiedene Plattformen hinweg sicher anzubieten und zu nutzen.

So sollen auch Finanzdienstleistungen der Commerzbank vollautomatisiert in das digitale Ökosystem eingebunden werden, um die meist noch getrennt voneinander laufenden physischen und finanziellen Flüsse innerhalb von Supply Chains miteinander zu verbinden.

Die Lab-Beteiligten entwickeln und erproben die digitalen Finanzdienstleistungen gemeinsam mit Industriepartnern, um ein kundenzentriertes und bedarfsgerechtes Produktportfolio zu schaffen.

Automatische Bezahlvorgänge hat das Fraunhofer IML im Anwendungsfall »Smart Waste Management« umgesetzt, der gleichzeitig die mehrjährige Zusammenarbeit mit dem Logistikdienstleister Rhenus fortführt. Bei allen in der Blockchain aufgezeichneten Events entlang der Wertschöpfungskette, die eine erfüllte Dienstleistung quittieren, triggern die speziell dafür entwickelten Smart Contracts den automatisierten Einzug von Lastschriften bzw. die Auslösung von Zahlungen. Im nächsten Schritt sollen auch elektronische Rechnungen und Finanzierungsangebote auf Knopfdruck für Kunden zur Verfügung gestellt werden.

/ As part of the "Trade Finance Innovations Lab", researchers from Fraunhofer IML are working with Commerzbank to investigate possible applications for innovative digital technologies, such as distributed ledger technology, smart contracts and the Internet of Things. These technologies are going to be of major relevance to Commerzbank's trade finance business in the future. Within this context, an important role is going to be played by the silicon economy as well as the associated digital ecosystem that will enable companies to automate their business operations. Companies will be able to offer and make use of services and data across various cross-company platforms in a secure manner.

Commerzbank's financial services will also be integrated into this digital ecosystem – in a fully automated manner. Thus, physical and financial flows within supply chains can be linked up instead of running separately as they largely do now.

The researchers involved in the Enterprise Lab are developing and testing the digital financial services in collaboration with partners from the industry with a view to creating a customer-centric and needs-based product portfolio.

Fraunhofer IML was responsible for implementing Blockchain-based automated payment processes as part of the "Smart Waste Management" use case. At the same time, this represented a continuation of its collaboration with logistics service provider Rhenus. Every event along the value chain that is recorded on the blockchain to confirm the fulfillment of a service, triggers automated collection of the direct debit or initiate payment, using smart contracts that have been specifically developed for this purpose. The next step will be to make electronic invoices and digital financing offers available to customers within this ecosystem.



Logistik, Verkehr und Umwelt / Logistics, Traffic and Environment





Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Kerstin Dobers
Umwelt und Ressourcenlogistik
/ Environment and Resource
Logistics
Tel. +49 231 9743-360
kerstin.dobers@
iml.fraunhofer.de

Jan-Philipp Jarmer M. Sc.
Umwelt und Ressourcenlogistik
/ Environment and Resource
Logistics
Tel. 49 231 9743-361
jan-philipp.jarmer@
iml.fraunhofer.de

*Projektpartner des Fraunhofer IML:
Arcadis Germany GmbH, P3 Logistic Parks, Politecnico di
Milano, GreenRouter, Fercam, Flexilog, Conad, Prysmian
Group, Universidad de los Andes*

© Jaspers-Eyers Architects, Philippe van Gelooven

Gestaltung von nachhaltigen Logistikstandorten

/ Creating Sustainable Logistics Hubs

Gemeinsam mit internationalen Partnern unterstützen Forschende des Fraunhofer IML die weltweiten Bemühungen, die Umweltbelastungen durch die Logistik zu reduzieren und insbesondere Logistikstandorte nachhaltiger zu gestalten. In dem Projekt »German, Italian & Latin American consortium for resource efficient logistics hubs & transport« (GILA) werden sowohl Lager, Fulfillment-Zentren, Distributionszentren als auch Terminals an See- oder Binnenhäfen und KV-Terminals betrachtet.

Das Projekt, das bis Juli 2023 läuft und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, verfolgt zwei Forschungsschwerpunkte: erstens die Identifizierung von Best Practices und die Analyse zukünftiger Anforderungen, Dienstleistungen und Konzepte für nachhaltige Logistikzentren innerhalb einer energie- und ressourceneffizienten Transportkette, zweitens die Erstellung einer Definition eines methodischen Rahmens zur detaillierten Beschreibung der Umweltperformance von Logistikzentren.

Das eingangs abgeleitete Nachhaltigkeitsbild von Logistikstandorten umfasst dabei den gesamten Lebenszyklus der Standorte: von der Konzeption neuer Standorte über den nachhaltigen Betrieb bis hin zur Verbesserung des Bestands. Nachhaltigkeitsthemen sind neben Energie und Treibhausgas-Emissionen auch Circular Economy, Embodied Carbon, Flächenversiegelung und der Wasserfußabdruck. International konzipierte Marktstudien geben Einblick in den aktuellen Stand der Treibhausgas-Bilanzierung von Logistikstandorten und ermöglichen die Ableitung von Nachhaltigkeitskennzahlen und Durchschnittswerten.

/ In collaboration with international partners, researchers from Fraunhofer IML are assisting with global efforts to reduce the environmental impact of logistics and, in particular, to make logistics hubs more sustainable. The project, which is called the "German, Italian & Latin American consortium for resource efficient logistics hubs & transport" (GILA) is not only concerned with warehouses, fulfillment centers and distribution centers, but also seaport and inland port terminals, and combined transport terminals.

Due to run until July 2023, it is being funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and focuses on two key areas of research. The first involves identifying best practices and analyzing future requirements, services and concepts for sustainable logistics centers within the context of an energy- and resource-efficient transport chain. The second is a question of defining a methodological framework for describing the environmental performance of logistics centers in detail.

The concept of sustainability that was devised at the outset covers the entire life cycle of the hubs: from the design of new hubs and their sustainable operation right through to the improvement of inventories. In addition to energy and greenhouse gas emissions, other aspects of sustainability include the circular economy, embodied carbon, impervious surfaces and the water footprint. Internationally designed market studies are providing insights into the current greenhouse gas quantification of logistics hubs and are making it possible to devise sustainability KPIs and calculate average values.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



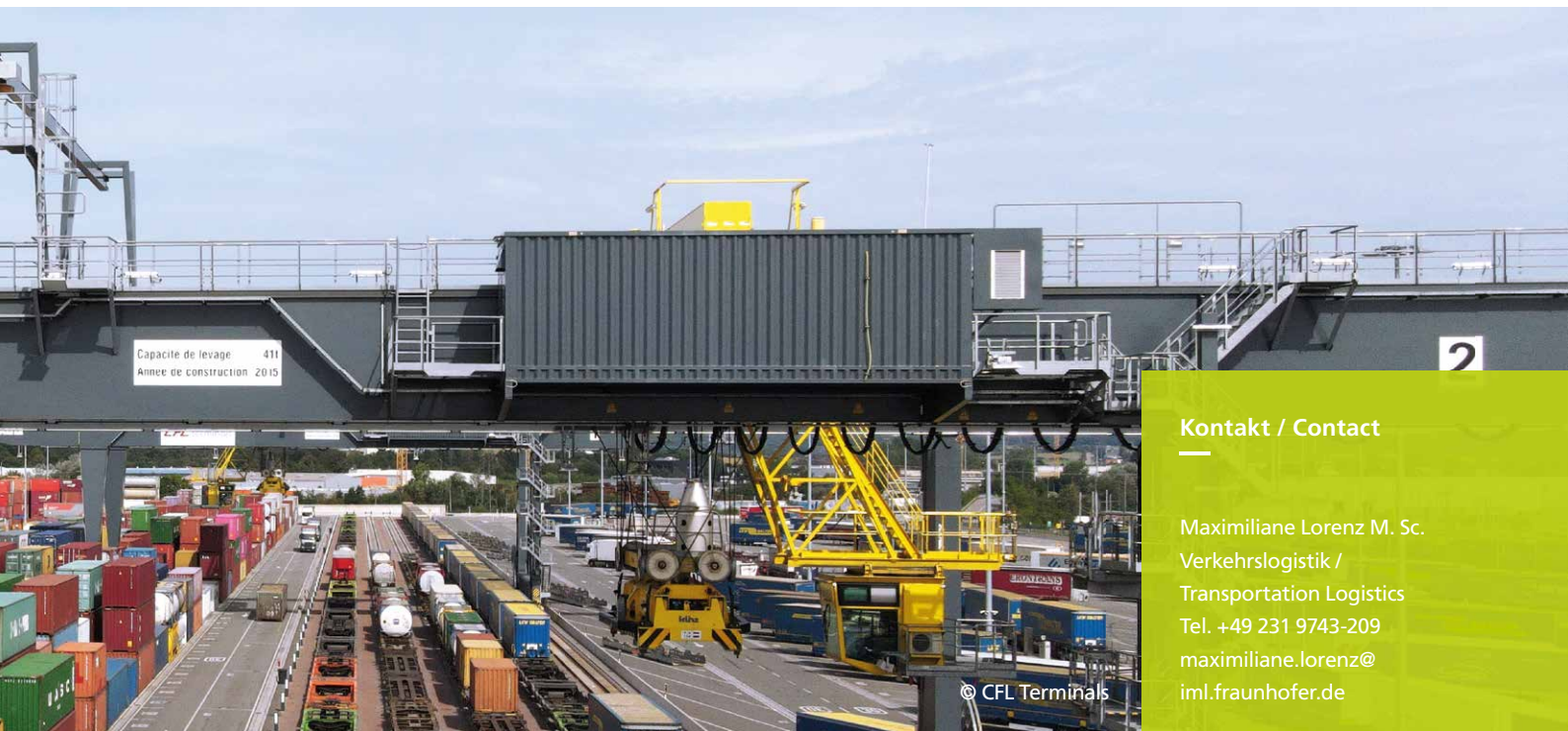
Optimierung des KV-Terminals in Bettendorf

Im Rahmen des Projekts »Optimierungsmöglichkeiten zur Erhöhung der Terminalkapazität des KV-Terminals in Bettendorf« haben die Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V. und das Fraunhofer IML von Juni 2020 bis Juli 2021 die Prozesse im Terminal Bettendorf analysiert sowie Optimierungsmöglichkeiten identifiziert und erarbeitet.

Das Intermodale Terminal Bettendorf-Dudelange ist ein Terminal für den Kombinierten Verkehr in Luxemburg und strategisch gelegen für die Zusammenführung zentraler Verkehrsachsen in ganz Europa. Das Terminal ermöglicht sowohl horizontale als auch vertikale Umschläge und gilt als wichtiger Umschlagknotenpunkt für den Intermodalverkehr in Europa.

Durch steigende Mengenprognosen sind die Optimierung des Terminals und eine langfristige Erweiterung der Kapazitäten von großem Interesse. Um Optimierungspotenziale und Bottlenecks im Terminal aufzudecken, analysierten die Forschenden die operativen Prozesse und Informationsflüsse im Terminal. Die Prozessketten wurden visualisiert, mit Prozesszeiten und KPIs hinterlegt sowie in Gesprächen mit Angestellten des Terminals validiert.

Im zweiten Projektteil analysierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler außerdem die Infrastruktur, das Terminallayout und das Betriebskonzept des KV-Terminals Bettendorf-Dudelange und arbeiteten mögliche Entwicklungspotenziale für das Terminal aus. Durch das Projekt wurden dem Betreiber »CFL terminals« Empfehlungen für den Umgang mit künftigen Mengensteigerungen gegeben und mögliche Zukunftsszenarien für das Terminal aufgezeigt.



Kontakt / Contact

Maximiliane Lorenz M. Sc.
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-209
maximiliane.lorenz@
iml.fraunhofer.de

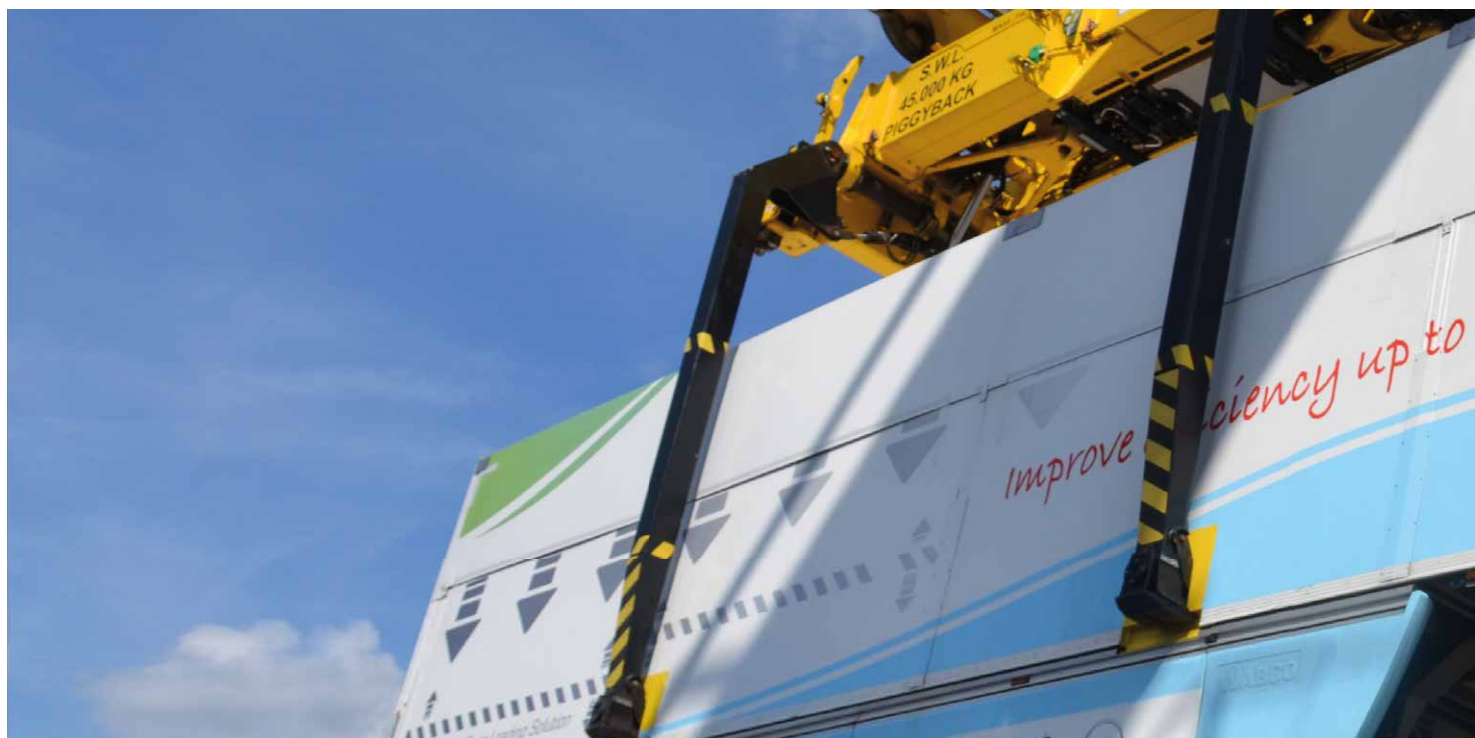
/ Combined Transport Terminal Optimized in Bettembourg

/ As part of the project called “Optimierungsmöglichkeiten zur Erhöhung der Terminalkapazität des KV-Terminals in Bettembourg” (“Possible optimization approaches for increasing the capacity of the combined transport terminal in Bettembourg”), the Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V. (the German Promotion Center for Intermodal Transport) and Fraunhofer IML spent the period between June 2020 and July 2021 analyzing the processes at the Bettembourg terminal and identifying and developing some possible optimization approaches.

The Bettembourg-Dudelange intermodal terminal is a combined transport terminal in Luxembourg that is strategically located at the point where the main transport axes for the whole of Europe converge. The terminal allows both horizontal and vertical transshipment and serves as an important transshipment hub for intermodal transport within Europe.

In view of the forecast increase in volumes, it is highly desirable to optimize the terminal and expand its capacity in the long term. To reveal the potential for optimization and any bottlenecks at the terminal, the researchers analyzed the operational processes and information flows there. The process chains were visualized and once the associated process times and KPIs had been added, they were validated in discussion with terminal employees.

In the second part of the project, the scientists also analyzed the infrastructure, the layout and the operational concept of the Bettembourg-Dudelange combined transport terminal and identified possible potential for developing it. The project provided operator “CFL terminals” with recommendations for dealing with future increases in volumes and showed them some possible scenarios regarding the terminal’s future.



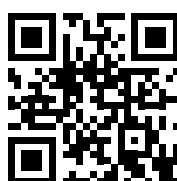
Multimodales Konzept für Lang-Lkw und ihre Ladeeinheiten

Mehrere Innovationen für Lang-Lkw-Konzepte in Europa konnten in dem EU-Projekt »Aeroflex« entwickelt werden, um CO₂e einzusparen. Die Forschenden des Fraunhofer IML analysierten im Rahmen des Projekts Ladeeinheiten und deren logistische Aspekte. Sie erarbeiteten in dem multimodalen Konzept, inwiefern die Ladeeinheit Sattelaufleger auf die Schiene verladen und transportiert werden kann, um CO₂e-arme Schienentransportketten auch für Lang-Lkw-Kombinationen zu ermöglichen.

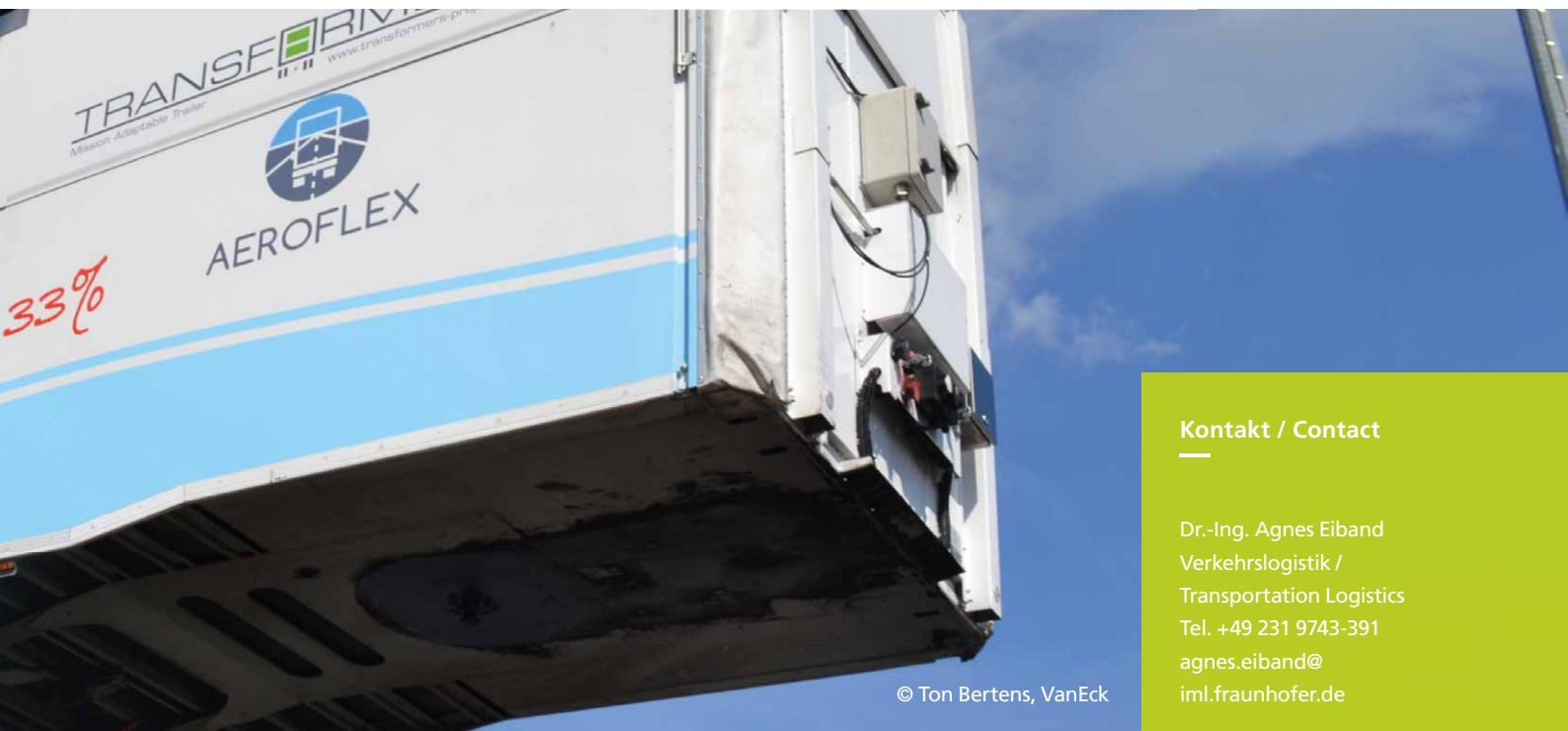
Die Verladung mit einem Kran ist die mit Abstand meistgenutzte Technik. Diese war jedoch nicht kompatibel mit den anderen CO₂e-sparenden Maßnahmen des Projektes: Zum Beispiel verdeckten die aerodynamischen Seitenverkleidungen die Stellen, an denen ein Kran den Sattelaufleger greifen kann. Der Projektpartner VanEck rüstete deshalb mit speziellem Design die Greifkanten und Verstärkungen auf dem aerodynamisch optimierten Sattelaufleger aufwendig nach. Zusammen mit der »Internationalen Vereinigung für den Kombinierten Verkehr Schiene–Straße« führte er im Sommer 2021

einen Praxistest auf dem CFL Terminal in Bettemburg durch und verlad den Sattelaufleger erfolgreich mit verschiedenen Techniken. Der Sattelaufleger fuhr auf der Schiene bis zur spanischen Grenze und bewies, dass die neuen Elemente den Erschütterungen und Windkräften auf dem Zug standhalten.

Das Projekt zeigt, dass die innovativen Lang-Lkw-Ladeeinheiten auch in multimodalen Transportketten eingesetzt werden können. Außerdem ist das Mitdenken der Schienenoptionen auch bei Straßentransporten wichtig, um Innovationen zur Reduzierung der CO₂e-Emissionen parallel zu ermöglichen.



[Website](#)



© Ton Bertens, VanEck

Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Agnes Eiband
 Verkehrslogistik /
 Transportation Logistics
 Tel. +49 231 9743-391
 agnes.eiband@
 iml.fraunhofer.de

/ A Multimodal Concept for EuroCombi Trucks and their Loading Units

/ Several innovations for long truck concepts in Europe could be developed in the EU project "Aeroflex" to save CO₂e. The researchers at Fraunhofer IML analyzed loading units and their logistical aspects as part of the project. In the multimodal concept, they worked out the extent to which the loading unit semitrailer can be loaded and transported by rail to enable low-CO₂e rail transport chains for long-truck combinations as well.

Loading by crane is by far the most common technique. However, this was not compatible with the other CO₂e-saving measures being pursued by the project. For instance, the aerodynamic side panels obscured the points where a crane would normally have gripped the semitrailer. That is why project partner VanEck invested considerable time and effort in applying a special design that was aimed at upgrading the gripping edges and reinforcements on the aerodynamically optimized semitrailer. In the summer of 2021, VanEck carried out a field test in conjunction with the "International Union for Road-Rail Combined Transport" at the CFL terminal in Bettembourg,

during which they successfully managed to load the semitrailer using various techniques. The semitrailer was transported to the Spanish border by rail, proving that the new elements were able to withstand the vibrations and wind forces to which they were exposed while traveling on the train.

The project demonstrates that the innovative EuroCombi loading units can also be used as part of multimodal transport chains. Furthermore, it is important to bear rail options in mind when thinking about road transport so that innovations for reducing CO₂e emissions can be facilitated in parallel.



Kontakt / Contact

Andreas Gade M. Sc.
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics

Tel. +49 231 9743-272
andreas.gade@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Logist. Daniela Kirsch
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics

Tel. +49 231 9743-345
daniela.kirsch@
iml.fraunhofer.de

Denise Zelasny M. Sc.
Umwelt und Ressourcen-
logistik / Environment and
Resource Logistics

Tel. +49 231 9743-359
denise.zelasny@
iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML, Sebastian Beierle

Umweltschutz am Ostwall: Mikrodepot Dortmund

/ Protecting the Environment via the Dortmund Micro-depot on Ostwall

Durch den Boom im E-Commerce werden immer mehr kleinere und leichtere Sendungen zu den Empfängern transportiert. Die Nutzung eines Mikrodepots hat sich daher für die KEP-Dienstleister als vielversprechendes Konzept in Ergänzung zur herkömmlichen Zustellung herausgestellt. Der zusätzliche Umschlag am Mikrodepot verkürzt die letzte Meile, was Voraussetzung für den Einsatz von Lastenrädern oder Elektrokleinstfahrzeugen ist.

Seit Januar 2021 nutzen UPS, DPD, GLS und amazon logistics ein gemeinsames Mikrodepot in Dortmund. Das zunächst temporäre Depot besteht aus fünf Containern, die auf der Nebenfahrbahn des Ostwalls aufgestellt sind. Die Besonderheit ist der Multi-User-Ansatz: Das heißt, dass die Dienstleister eine Flächenkooperation eingegangen sind, ohne ihre Prozesshoheit zu verlieren. Die Zustellungen erfolgen in einem Umkreis von etwa zwei bis drei Kilometern um diesen Standort.

Zusammen mit der agiplan GmbH hat das Fraunhofer IML dieses Konzept für Dortmund entwickelt und die Umsetzung begleitet. Hierfür wurden eine Anforderungsanalyse erstellt und Expertengespräche mit interessierten Dienstleistern geführt. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine Mengen- und Layoutplanung zur Umsetzung am Ostwall erstellt. Bis Ende Februar 2022 wurde das Mikrodepot am Ostwall betrieben und Praxis- und Erfahrungswerte durch das Fraunhofer IML gesammelt. Ziel der Stadt Dortmund ist es, ein solches Mikrodepot langfristig in eine Bestandsimmobilie zu überführen.

Das Mikrodepot wird als eine von 16 Maßnahmen des Projekts »Emissionsfreie Innenstadt« in Dortmund von der Europäischen Union und dem Land NRW aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

/ Due to the boom in e-commerce, shipments destined for recipients are getting ever smaller and lighter. For this reason, service providers in the courier, express and parcel (CEP) industry have found micro-depots to be a promising concept for supplementing more conventional methods of delivery. Additional handling at the micro-depot shortens the last mile, which is absolutely essential if cargo bikes or light electric vehicles are to be used on the last mile.

UPS, DPD, GLS and amazon logistics have been sharing a micro-depot in Dortmund since January 2021. The depot, which is only temporary at the moment, consists of five containers that have been set up on the frontage road of the Ostwall (a road in central Dortmund that follows the old city walls). The distinguishing feature of this facility is its multi-user approach, whereby the service providers all share the same space but still retain full control over their own processes. The shipments are delivered within a radius of two to three kilometers around the site.

Fraunhofer IML worked together with agiplan GmbH to develop this concept for Dortmund and oversee its implementation. This involved analyzing the requirements and holding expert discussions with interested service providers. On the basis of the findings, volume and layout plans were drawn up for the purpose of implementing the concept on Ostwall. The Ostwall micro-depot remained in operation until the end of February 2022 while Fraunhofer IML gathered practical and empirical data from the project. In the long term, the City of Dortmund aims to replicate the micro-depot concept by establishing it in existing properties.

The micro-depot was funded by the European Union and the German state of North Rhine-Westphalia from the European Regional Development Fund (ERDF) as one of 16 measures covered by Dortmund's "Emissionsfreie Innenstadt" ("Zero emissions downtown zone") project.



Kontakt / Contact

Dipl.-Logist. Daniela Kirsch
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel +49 231 9743-345
daniela.kirsch@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Wirt.-Inf. Lars Hackstein
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-195
lars.hackstein@
iml.fraunhofer.de

Andreas Gade M. Sc.
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-272
andreas.gade@
iml.fraunhofer.de

© Florida-Eis

Elektromobile Nutzfahrzeuge wirtschaftlich und nachhaltig einsetzen

/ Economical and Sustainable Use of Electric Commercial Vehicles

Bislang existieren kaum Erfahrungswerte für schwere batterieelektrische Nutzfahrzeuge (E-Nfz) im logistischen Einsatz. Ziel des vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz geförderten Forschungsvorhabens »EN-WIN« war es, durch den Einsatz von E-Nfz bei drei Praxispartnern (Ludwig Meyer GmbH & Co. KG, BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft und Florida-Eis Manufaktur GmbH) zusammen mit der TU Berlin und der HS Fulda weitere Erkenntnisse über die Einsatzpotenziale unter Realbedingungen zu erfahren und somit einen Vergleich zwischen konventionellen und batterieelektrischen Nutzfahrzeugen zu ermöglichen.

Basierend auf den über mehrere Monate gesammelten Sensordaten von insgesamt acht Fahrzeugen haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML eine E-Tourenplanung entwickelt. Diese erweitert die herkömmliche Planung um Faktoren, die für eine zielgenaue Planung von E-Nfz relevant sind und in derzeitigen Planungssystemen nicht berücksichtigt werden. Meist wird die maximale Reichweite der E-Nfz nicht ausgenutzt. Die Unkenntnis über das Leistungsvermögen des Fahrzeugs führt in der Praxis häufig zu übertriebener Vorsicht beim Disponenten und resultiert in Kurztouren, um ein vermeintliches Liegenbleiben auszuschließen. Die vom Fraunhofer IML entwickelte E-Tourenplanung berücksichtigt Höhenprofile, Lage und Verkehrssituation der Strecken. Dadurch entsteht ein genaueres und optimiertes Bild des tatsächlichen Energiebedarfs.

Auf diese Weise können Unternehmen dabei unterstützt werden, Mischflotten zu planen und geeignete Touren für ihre E-Nfz zu identifizieren.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

/ Until now, barely any empirical data has been available to cover the heavy-duty battery-operated commercial vehicles that are used in logistics. The "EN-WIN" research project was funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection (BMUV) and was undertaken in collaboration with the Technical University of Berlin and University of Applied Sciences Fulda. The aim of the project was to gather further insights into the potential for using electric commercial vehicles under real-life conditions by working with three industry partners (Ludwig Meyer GmbH & Co. KG, BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft and Florida-Eis Manufaktur GmbH) and – in turn – to enable a comparison between conventional and battery-operated commercial vehicles.

Sensor data was collected from a total of eight vehicles over the course of several months, on the basis of which scientists from Fraunhofer IML were able to develop an electric vehicle route planning system. This new approach enhances conventional scheduling by introducing factors that are ignored by the existing route planning and scheduling systems but are of relevance for the usage of electric commercial vehicles. Generally speaking, companies do not make full use of the maximum range offered by their electric commercial vehicles. In practice, a lack of knowledge concerning the vehicle's capabilities often leads to dispatchers being overcautious and results in short trips because they are afraid of the vehicle breaking down. The electric trip route planning and scheduling system developed by Fraunhofer IML takes account of the elevation profiles, location and traffic situation of the routes. This provides a better and more accurate picture of the actual amount of energy required.

As a result, companies can be helped to operate mixed fleets and identify suitable trips for their electric commercial vehicles.



Kontakt / Contact

Holger Schulz M. Systems Eng.
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
Tel. +49 8051 901-118
holger.schulz@iml.fraunhofer.de

Tim Chilla M. Sc.
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Retail Logistics
Tel. +49 231 / 9743-309
tim.chilla@iml.fraunhofer.de

© Fraunhofer IML

Gesicherte Erkennung einer Positionsmanipulation bei Drohnen

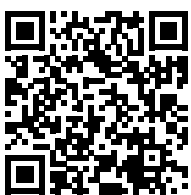
/ Secured Detection of a Position Manipulation with Drones

Das Forschungsprojekt »Abgesicherte, autonome BOS-Drohnen« (AABD) beschäftigt sich mit der prototypischen Entwicklung von Drohnen, speziell für Anwendungsfälle innerhalb der Einsatzbereiche von behördlich autorisierten Anwendern und Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). Die Position der Drohne wird hierbei mittels speziell verschlüsselter Satellitensignale (Galileo PRS) manipulationsgeschützt abgesichert.

Hauptprojektziele des Vorhabens »AABD« war die Erkennung einer Positionsmanipulation der Drohne, inklusive einer Warnmeldung an den Piloten, beispielsweise bei einer bewusst durchgeführten Spoofing-Attacke seitens Dritter, sowie deren anschließende automatisierte Notlandung.

Das »AABD«-Gesamtsystem wurde zum Projektende im Oktober 2021 bei einem Anwenderworkshop mit Vertretern aus dem BOS-Bereich und weiteren Industrieteilnehmern in mehreren Live-Demonstrationen und Testflügen unter realen Spoofing-Attacken getestet.

Aufgaben des Fraunhofer IML innerhalb des Projektes waren neben der Gesamtprojektleitung der Drohnenbau sowie die Drohnensteuerung, die Mitarbeit bei der technischen und nutzerbezogenen Anforderungsabstimmung, die Identifikation und Evaluierung der Flugszenarien und Anwendungsbereiche sowie das Stakeholder Management und die Demonstrationsplanung. Neben dem Fraunhofer IML war das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Nürnberg am Projekt »AABD« beteiligt. Das Vorhaben wurde im Rahmen des Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies (CCIT) realisiert und gefördert.



[Website](#)

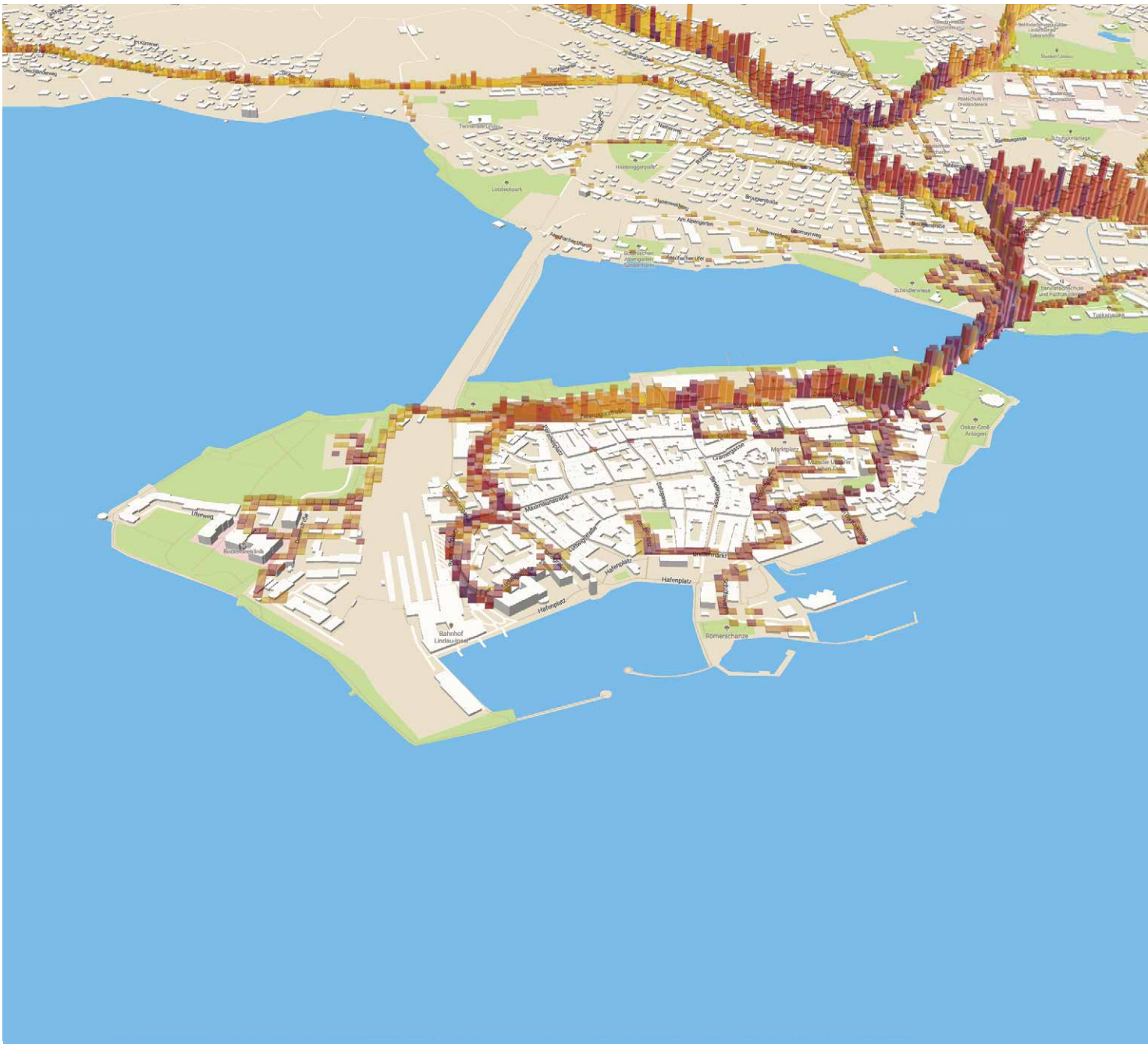
/ The research project called "Abgesicherte, autonome BOS-Drohnen" (AABD) – which means "secured, autonomous drones for the emergency and security services" – involves developing drone prototypes specifically for use by officially authorized users and by the emergency and security services (German abbreviation: BOS) in the context of operations. To prevent any manipulation of their position, the drones are protected using specially encrypted satellite signals.

The primary aims of the "AABD" project were to detect any manipulation of the drones' positions, which included sending a warning to the pilot and then performing an automated emergency landing.

The complete "AABD" system was tested at the end of the project in October 2021 as part of a workshop attended by BOS users and other representatives from the industry. During this test, live demonstrations were carried out under real-life spoofing attack conditions.

Within the context of the project, Fraunhofer IML was not only put in overall charge of managing drone construction but was also tasked with controlling the drones, helping to coordinate the technical and user-related requirements, identifying and evaluating the flight scenarios and application areas, managing the stakeholders and planning the demonstrations.

Alongside Fraunhofer IML, the Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS in Nuremberg was also involved in the "AABD" project, which was implemented and funded under the auspices of the Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies (CCIT).



Kontakt / Contact

Dipl.-Betriebsw. Nicole Wagner-Hanl M. A.
Projektzentrum Verkehr,
Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility
and Environment
Tel. +49 8051 901-113
nicole.wagner-hanl@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Wirt.-Ing. Wolfgang
Inninger
Projektzentrum Verkehr,
Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility
and Environment
Tel. +49 8051 901-116
wolfgang.inninger@
iml.fraunhofer.de

*Verlustzeiten in der Kommune Lindau
(Zeitraum von Juni 2020 bis Januar 2021) /
Lost time in the municipality of Lindau
(period from June 2020 to January 2021)*

© 2021 urban mobility innovations

»Integriertes Mobilitätskonzept Allgäu« trägt zur Verkehrsberuhigung bei

/ An Integrated Mobility Concept for the Bavarian Region of Allgäu Helps with Traffic Calming

Aufgrund des steigenden Verkehrsaufkommens insgesamt sowie des touristischen Andrangs auf die Landkreise und kreisfreien Städte in der Region Allgäu kommt es in der Region verstärkt zu verkehrlichen Herausforderungen, überfüllten Parkplätzen und ausgelasteten Ortsdurchfahrten.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, erstellen Forschende des Fraunhofer IML unter der Leitung der Allgäu GmbH und gemeinsam mit der Green City Experience GmbH sowie der Urban Software Institute GmbH das »Integrierte Mobilitätskonzept Allgäu«.

Der Fokus des Projekts lag zunächst auf der Einführung eines digitalen Parkraummanagementsystems. Diese Sofortmaßnahme sollte zur verkehrlichen Beruhigung ausgewählter Hotspots beitragen. Für die Ausarbeitung des Systems war eine eingehende Analyse der Verkehrsströme erforderlich.

Abschließend erstellten die Projektpartner ein Leitbild für die Mobilität im Allgäu und darauf abgestimmte Maßnahmen zur Verkehrssteuerung. Bei der Erstellung des integrierten Mobilitätskonzepts führten sie eine verkehrsträgerübergreifende Analyse der Situation im gesamten Allgäu durch. Außerdem wurden die Ergebnisse aus 20 Experteninterviews, sechs interkommunalen Arbeitskreistreffen sowie einer Bürgerbefragung berücksichtigt. Das Ergebnis der Forschung ist ein umfangreiches Maßnahmenbündel des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements.

Fördergeber des Projekts war das Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, vertreten durch die Regierung von Schwaben.

/ Due to the rising volume of traffic in general and the influx of tourists into the rural and urban districts of the Allgäu, the region is increasingly faced with challenging traffic situations, crammed parking lots and busy main through roads.

To address these challenges, researchers from Fraunhofer IML joined forces with Green City Experience GmbH and Urban Software Institute GmbH to develop the "Integrierte Mobilitätskonzept Allgäu" ("Allgäu integrated mobility concept") under the supervision of Allgäu GmbH.

The initial focus of the project was on introducing a digital parking space management system. This immediate measure was intended to get the ball rolling by calming the traffic in certain hot spots. In order for the system to be developed, a thorough analysis of the traffic flows had to be carried out.

As a final step, the project partners then created a set of guiding principles for mobility in the Allgäu region, along with a raft of coordinated measures for controlling the traffic. When drawing up the integrated mobility concept, they analyzed the situation throughout the Allgäu across all modes of transport. In addition, they incorporated the results of 20 expert interviews, six inter-municipal working group meetings and a survey conducted among citizens. The research resulted in a comprehensive package of measures for traffic and mobility management.

The project was funded by the Bavarian State Ministry of Housing, Building and Transport – represented by the Swabian government.



Kontakt / Contact

Ingo Völkel B. Eng.
Projektzentrum Verkehr,
Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic,
Mobility and Environment
Tel. +49 8051 901-119
ingo.voelkel@
iml.fraunhofer.de

Sina Willrodt M. Sc.
Hafen- und Terminalentwick-
lung, Fraunhofer CML /
Ports and Transport Markets,
Fraunhofer CML
Tel. +49 40 42878-4475
sina.willrodt@
cml.fraunhofer.de

© Fraunhofer CML / Frischer Film

SALT: »Simulation Automatisierter Lkw in Terminals« / SALT: Simulation of Automated Trucks at Terminals

Automatisiertes Fahren in der Logistik stellt seit Jahren ein viel diskutiertes Thema dar. Insbesondere der Hafenlogistik kommt durch abgrenzbare Betriebsareale, Prozesskomplexität und die Homogenität der Verkehrsstrukturen eine Pionierrolle bei der Erforschung zu. Da verkehrliche und prozessuale Potenziale in ihrer Wechselbeziehung nur gering untersucht sind, initiierten die Fraunhofer-Institute CML und IML eine interne Studie. Kernfrage hierbei war, inwiefern hoch- und vollautomatisierte Lkw den Hafen- und Terminalbetrieb beeinflussen.

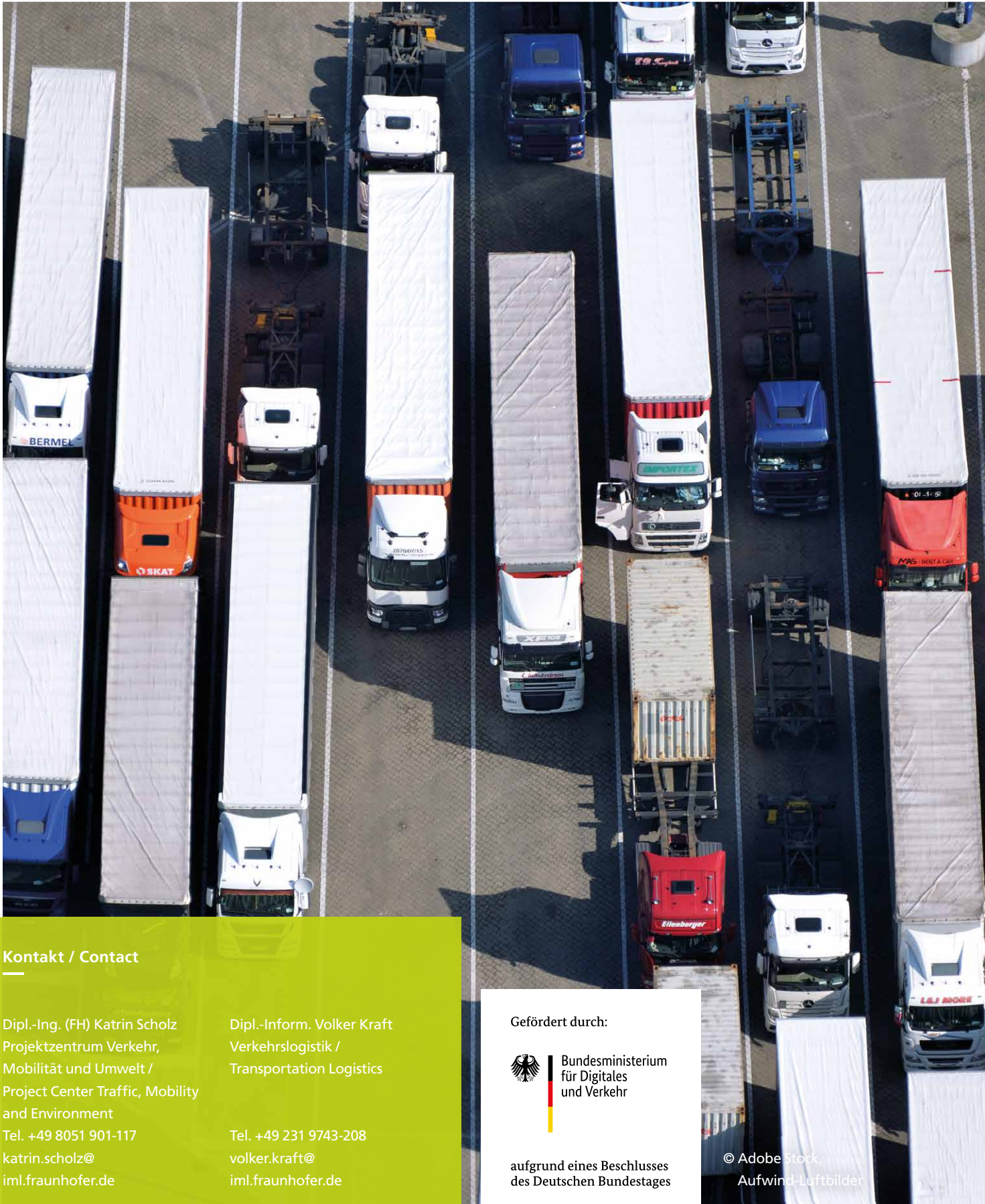
Zu diesem Zweck wurde eine mikroskopische Verkehrssimulation für einen Referenzhafen erstellt, mit welcher sowohl unterschiedliche Ausprägungen der Automatisierung als auch verschiedene Ausprägungen von dessen Durchdringung untersucht werden konnten. Die Forschenden analysierten acht Szenarien, in denen beide Faktoren inkrementell erhöht wurden – von einem komplett manuellen Betrieb bis hin zur Vollautomatisierung.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass automatisiertes Fahren in Hafenarealen hohes Potenzial mit sich bringt. Zwar fallen die Mehrwerte im verkehrlichen Umfeld eher gering aus (ohne durchgängige Car-to-Anything-Kommunikation und Synchronisation der Verkehrsteilnehmer), die prozessualen Aspekte haben jedoch einen großen Einfluss. Am Beispiel des Referenzhafens konnte eine Durchlaufzeitoptimierung von bis zu 30 Prozent festgestellt werden. Diese Effizienzsteigerung kann das Wertschöpfungsniveau von Transportunternehmen und Hafenbetreibern signifikant erhöhen. Sie ist allerdings nur durch eine ganzheitliche Betrachtung von Infrastruktur, Prozessen und Beteiligung der Supply-Chain-Partner möglich.

/ Automated driving within the logistics industry has been a hot topic for years. The area of port logistics, in particular, has assumed a pioneering role within the research because of its clearly distinguishable operational areas, the complexity of its processes and the homogeneous nature of its transport structures. Given that the interrelated potential at the transport and process levels had only been investigated to a minimal degree, an internal study was initiated by the Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML and the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML. The key question here was: To what extent do highly and fully automated trucks have an impact on port and terminal operations?

For this purpose, a microscopic transport simulation was created for a reference port that would not only enable various forms of automation to be investigated but also various levels of automation penetration. The researchers analyzed eight scenarios, in which the two factors were increased incrementally – from entirely manual operation through to full automation.

As a result, it is possible to state that automated driving in port areas holds a great deal of potential. Although the added value is quite low at the transport level (without end-to-end car-to-anything communication and synchronization of the vehicles), the process-related aspects do have a major impact. Using the example of the reference port, the researchers were able to demonstrate an improvement in throughput times of up to 30%. This increase in efficiency allows transport companies and port operators to boost their level of value creation significantly. However, this is only possible if they adopt a holistic view of the infrastructure, processes and part played by supply chain partners.



Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. (FH) Katrin Scholz
Projektzentrum Verkehr,
Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility
and Environment
Tel. +49 8051 901-117
katrin.scholz@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Volker Kraft
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-208
volker.kraft@
iml.fraunhofer.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

© Adobe Stock,
Aufwind-Luftbilder

Freie Lkw-Parkplätze finden dank »ITP«

/ Finding Vacant Parking Spaces with "ITP"

Im Rahmen des Förderprogramms »mFund« des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit den Partnern Materna, Prisma Solutions und TraffGo Road sowie der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt (HfWU) das Projekt »ITP – Intelligent Truck Parking – Lkw-Parken als europäischer Datendienst und Buchungsservice« durchgeführt.

Die hohe Anzahl fehlender Lkw-Parkplätze an deutschen Bundesautobahnen erfordern einerseits eine Erweiterung der Parkinfrastruktur, andererseits sollten vorhandene Parkflächen bestmöglich ausgelastet werden. Letzteres adressierte das Projekt ITP.

Um Lkw-Parkplatzbelegungsprognosen einschließlich geduldeter Überparkung ohne Sensorikausstattung entwickeln zu können, ist das Zusammenführen und Verschneiden geeigneter Parkplatz-bezogener Daten mit Verkehrs- und Wetterdaten sinnvoll. Im Projekt wurden mehrere Methoden entwickelt: Neben Analyseverfahren zur Charakterisierung der Parkplätze und Zuordnung der Lkw kamen Analysen von Orthofotos zum Erkennen der Lkw-Abstellmöglichkeiten, die mathematische Simulation von Parkmustern sowie die Prognose des Füllgrads eines BAB-Parkplatzes für einen künftigen Zeitpunkt mithilfe von KI- und Machine-Learning-Methoden zum Einsatz.

Mit dem Projekt ITP wurden die technische Machbarkeit realitätsnaher Prognosen zur Belegung von Lkw-Parkplätzen mit den entwickelten Methoden nachgewiesen und geeignete Geschäftsmodelle erarbeitet. ITP ermöglicht verbesserte Touren- und Lenkzeitplanungen, weniger CO₂-Emissionen durch die Reduzierung von Parksuchverkehr sowie weniger Unfälle durch gefährlich abgestellte Lkw auf und an Autobahnen und liefert dringend benötigte digitalisierte Planungsdaten.

The "ITP – Intelligent Truck Parking" project (a Europe-wide data and booking service) was a collaboration between Fraunhofer IML and its partners Materna, Prisma Solutions and TraffGo Road, as well as Nürtingen-Geislingen University (HfWU), which was carried out with support from the "mFund" funding program of the German Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV).

On the one hand, the severe lack of parking lots for trucks on German freeways calls for an expansion of the parking infrastructure. On the other, it means that optimum use should be made of the parking areas that are available. It is the second of these aspects that the ITP project aimed to address.

With a view to developing a means of predicting truck parking lot occupancy – including the level of excess parking that can be tolerated – without the use of sensors, it makes sense to merge and combine appropriate parking area data with traffic and weather data. Several methods were developed as part of the project: In addition to analytical methods for characterizing the parking lots and allocating the trucks, orthophotographs were analyzed to identify the truck parking options, parking patterns were mathematically simulated, and AI and machine-learning methods were used to predict how full a freeway parking area would get at a future point in time.

The ITP project demonstrated the technical feasibility of creating realistic predictions of truck parking area occupancy using the methods developed and illustrated suitable business models to be devised. ITP has the power to improve route and driving period planning, to cut CO₂ emissions by reducing parking search traffic and to curtail the number of accidents caused by trucks parked dangerously on and near freeways, while also providing the digitalized planning data that is so urgently required.



Mehr Effizienz durch das »Digitale Testfeld Air Cargo«

In der Luftfracht stellen die Digitalisierung, die Automatisierung sowie die Verbesserung der Datenschnittstellen wichtige Herausforderungen für eine ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Entwicklung dar. Mit dem »Digitalen Testfeld Air Cargo« (DTAC) wurde 2021 ein neutraler deutschlandweiter Forschungsrahmen geschaffen, der unter Führung des Fraunhofer IML und der Frankfurt University of Applied Sciences luftfrachtspezifische Forschungsaktivitäten bündelt und Digitalisierungsansätze in den verschiedenen Prozessabschnitten aufzeigt und verfügbar macht. Ziel des DTAC ist es, die Effizienz und Leistungsfähigkeit der Luftfrachttransportkette durch eine bessere Vernetzung aller beteiligten Akteure sowie die Digitalisierung von Abläufen zu steigern.

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr stellt für die Umsetzung rund 7 Millionen Euro zur Verfügung.

Inhaltlich umfasst das auf drei Jahre ausgelegte Projekt die Themenfelder »Standardisierter Datenaustausch zwischen den Stakeholdern der Luftfrachttransportkette«, »Automatisierung von Disposition, Handling und Transport« und »Machine-Learning-Algorithmen zur KI-gestützten Optimierung von Prognosen«.

Insgesamt entstehen sechs Teilprojekte, in denen jeweils eigenständige Demonstratoren entwickelt werden: Datendreh-scheibe & Digitaler Avatar, Smart-Pouch und IoT, Predictive Analytics, Digitale Standortlogistik, Autonome Outdoor-Frachttransporte sowie Autonomes Luftfrachtlagerhandling.

Die Projekte werden mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft durchgeführt. Dadurch ist es möglich, Blickwinkel und Anforderungen an die Weiterentwicklungen aus der gesamten Branche zu berücksichtigen.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt / Contact

Lars Mehrstens M. Sc.
Luftverkehrslogistik /
Aviation Logistics
Tel. +49 69 668118-353
lars.mehrstens@
iml.fraunhofer.de

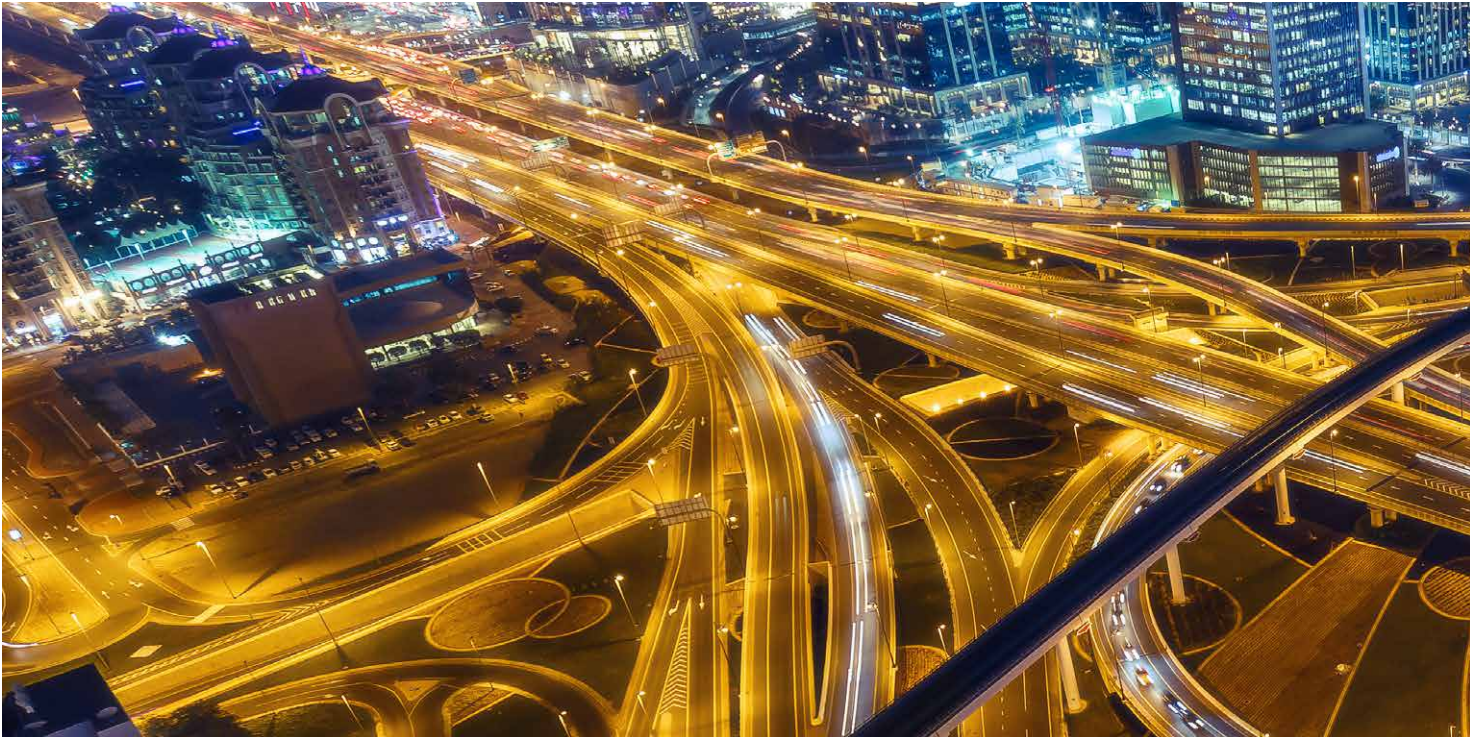
/ Digital Testbed Air Cargo – DTAC

/ In air cargo, digitalisation, automation and the improvement of data interfaces represent important challenges for economically, ecologically and socially sustainable development. With the “Digital Testbed Air Cargo” (DTAC), a neutral Germany-wide research framework was created in 2021, which, under the leadership of Fraunhofer IML and the Frankfurt University of Applied Sciences, bundles air cargo-specific research activities and identifies and makes available digitalisation approaches in the various process stages. The aim of the DTAC is to increase the efficiency and performance of the air freight transport chain through better networking of all the players involved and the digitalisation of processes. The Federal Ministry of Digital Affairs and Transport is providing around 7 million euros for the implementation.

The content of the three-year project includes the topics “Standardised data exchange between the stakeholders of the air freight transport chain”, “Automation of scheduling, handling and transport” and “Machine-learning algorithms for AI-supported optimisation of forecasts”.

A total of six sub-projects are being created, in each of which independent demonstrators are being developed: Data Hub & Digital Avatar, Smart Pouch and IoT, Predictive Analytics, Digital Site Logistics, Autonomous Outdoor Cargo Transport and Autonomous Air Cargo Warehouse Handling.

The projects are carried out with partners from science and industry. This makes it possible to take into account perspectives and requirements for further developments from the entire industry.



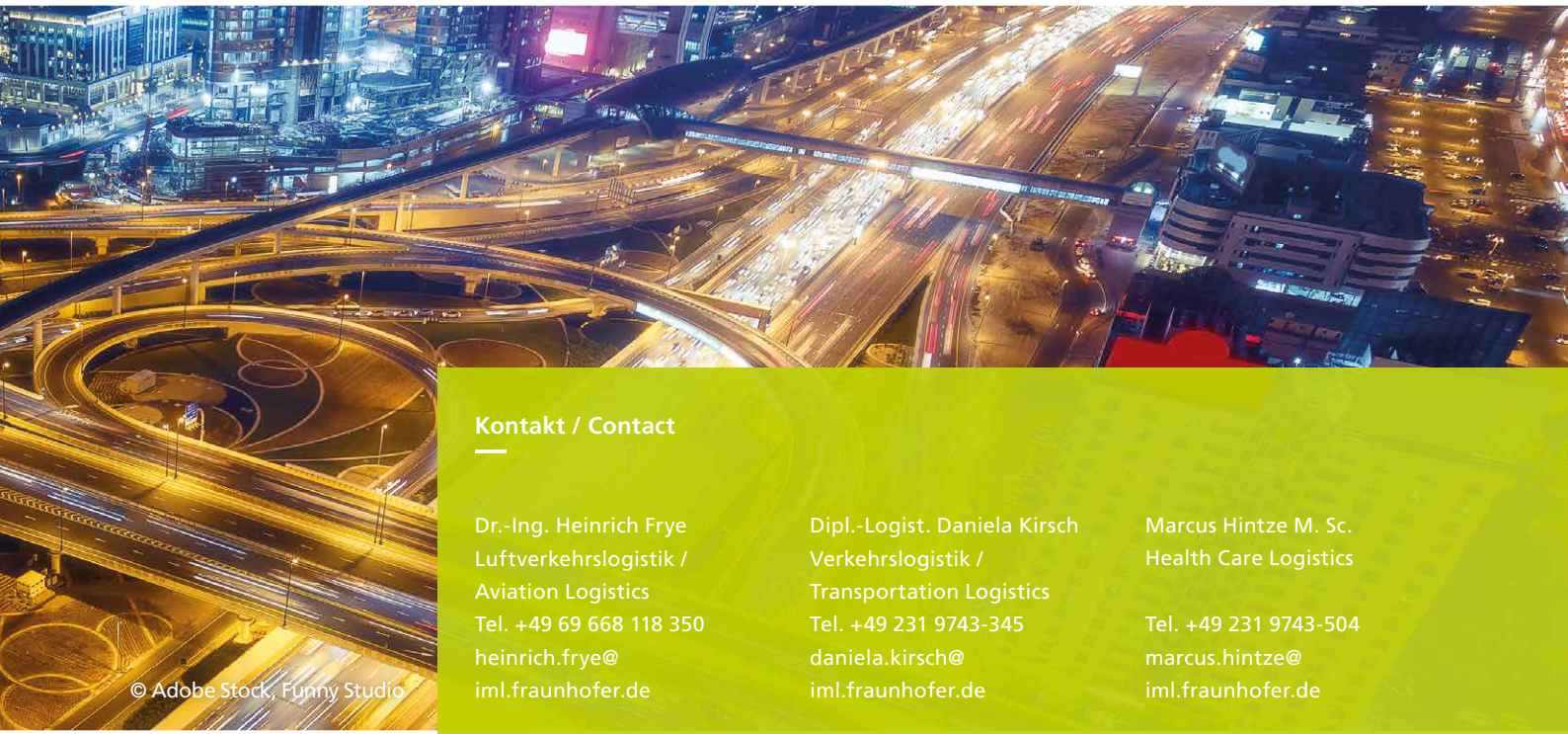
So werden Städte resilienter

Um die Resilienz urbaner Lebensräume gegen schädliche Einflüsse wie Klimawandel, Naturkatastrophen und Terrorangriffe zu steigern, werden im Projekt »RuLe« (»Resilienz urbaner Lebensräume«) Technologien, Konzepte und Strukturen entwickelt. Der ganzheitliche Ansatz umfasst die physische Infrastruktur-, Organisations- und Datenebene. Im Rahmen des Projekts haben sieben Fraunhofer-Institute über elf Monate eng zusammengearbeitet.

Das Auftreten von Starkregenereignissen zeigt aktuell wieder, dass es auf den Erhalt und das Funktionieren verschiedener Infrastrukturen und Services ankommt. Vor diesem Hintergrund identifizierten und analysierten Forschende des Fraunhofer IML typische Transportketten für kritische Güter und Dienstleistungen im urbanen Raum sowie dafür relevante Netze und Akteure. In Verbindung mit zwei ausgewählten Szenarien für Großschadensereignisse, neben »Starkregen« ein »Tunnelbrand«, dienen Prozessbeschreibungen sowohl dem Aufbau der Demonstratoren, die den Einsatz von Sensorik aufzeigen, als auch der Gestaltung von Kommunikations- und

Datenstrukturen mit einem Resilience Data Space als Informationsbindeglied für die beteiligten Organisationen und Akteure.

Neue Ansätze zur Resilienzbewertung urbaner Lebensräume sind die Anwendung von Resilienzindikatoren sowie die Kombination von Kausalnetzen und Probabilistik mit logistischen Analysen von Verkehrswegen und Simulationen technischer Infrastrukturen. Damit liefern die Forschenden die Grundlagen für die Analyse und Bewertung der Resilienz sowie für das Management und die Bewältigung von Krisensituationen urbaner Lebensräume. Diese Methoden werden nun als neue Dienstleistungen seitens Fraunhofer angeboten.



Kontakt / Contact

Dr.-Ing. Heinrich Frye
Luftverkehrslogistik /
Aviation Logistics
Tel. +49 69 668 118 350
heinrich.frye@
iml.fraunhofer.de

Dipl.-Logist. Daniela Kirsch
Verkehrslogistik /
Transportation Logistics
Tel. +49 231 9743-345
daniela.kirsch@
iml.fraunhofer.de

Marcus Hintze M. Sc.
Health Care Logistics
Tel. +49 231 9743-504
marcus.hintze@
iml.fraunhofer.de

How to Make Towns and Cities More Resilient

/ With a view to increasing the resilience of urban living environments in the face of harmful influences such as climate change, natural disasters and terrorist attacks, various technologies, concepts and structures are being developed as part of the project called "RuLe" ("Resilience of urban living environments"). The holistic approach encompasses the physical infrastructure as well as the organizational and data levels. Seven Fraunhofer Institutes have been collaborating closely on the project for a period of 11 months.

Recent torrential rain events have once again shown that resilience comes down to maintaining various infrastructures and services, and to their ability to function properly. With this in mind, researchers from Fraunhofer IML identified and analyzed some typical transport chains for critical goods and services in urban environments, as well as the related networks and parties involved. Process descriptions were drawn up with reference to two selected major catastrophic events, consisting of a "tunnel fire" scenario in addition to the "torrential rain" scenario. These descriptions were then used to construct the

equipment for demonstrating the use of sensors and to design the communication and data structures – which included a resilience data space to serve as an information hub for the organizations and parties involved.

The new approaches that have been devised for assessing the resilience of urban living environments involve the use of resilience indicators and combining causal networks and probability theory with logistical analyses of transport routes and technical infrastructure simulations. In this way, the researchers are providing a basis for analyzing and assessing the resilience of urban living environments and for managing and overcoming crisis situations that occur within this context. These methods are now being offered as new services by Fraunhofer.



Kontakt / Contact

Andrea Raida M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-503
andrea.raida@
iml.fraunhofer.de

Beate Moll M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-502
beate.moll@
iml.fraunhofer.de

© Anke Sundermeier

»Green Hospital«: Ressourceneffizienz in Schweizer Spitälern

/ "Green Hospital": Resource Efficiency in Swiss Hospitals

Welche Prozesse sind in einem Spital besonders umweltrelevant und wie können diese kosteneffizienter und umweltverträglicher gestaltet werden?

Im Rahmen des Forschungsprojekts »Green Hospital: Environmental Impact Assessment, Resource Efficiency and Hands-on Applications«, das vom Schweizerischen Nationalfonds im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms »Nachhaltige Wirtschaft« gefördert wurde, versuchte das Forschungsteam der ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, dem Institut für Wirtschaftsstudien Basel IWSB und dem Fraunhofer IML gemeinsam mit Spitalpartnern diese Frage zu beantworten.

Zunächst identifizierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über eine Prozessanalyse und eine Ökobilanzierung in den Partnerspitälern besonders umweltrelevante Bereiche in der Krankenversorgung. Zu den relevantesten Bereichen gehörten neben der Wärmeversorgung und der Gebäudeinfrastruktur auch die Speisen- und Arzneimittellversorgung. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde die Ressourceneffizienz für Schweizer Spitäler anhand einer Umfrage ermittelt. Die Berechnungen zeigten, dass etwa die Hälfte der teilnehmenden Spitäler ihre Emissionen um rund 50 Prozent vermindern könnten, ohne dass ihre Leistungen schlechter würden. Die größten Potenziale liegen dabei in der Wärmeversorgung.

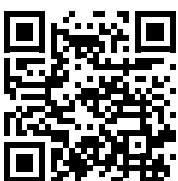
Zum Abschluss des vierjährigen Forschungsprojektes erstellten die Partner eine eigene Nachhaltigkeitsdefinition für den Spitalsektor sowie eine Maßnahmenliste mit Best-Practice-Beispielen.

/ Which processes within a hospital are of particular relevance to the environment and how can they be made more cost-effective and environmentally friendly?

That was the question that the members of the research team from the ZHAW (Zurich University of Applied Sciences), the IWSB (Basel Institute of Business Studies) and Fraunhofer IML set out to answer in collaboration with their hospital partners as part of the research project called "Green Hospital: Environmental Impact Assessment, Resource Efficiency and Hands-on Applications" – a project funded by the Swiss National Science Foundation under the "Sustainable Economy" national research program.

The scientists began by identifying those areas of hospitals that are of particular relevance to the environment by carrying out a process analysis and an environmental audit at the partner hospitals. In addition to heat supply and building infrastructure, the areas of greatest relevance were found to include catering and the supply of medicines. On the basis of these findings, the resource efficiency of Swiss hospitals was determined by carrying out a survey. The calculations revealed that approximately half of the participating hospitals would be able to reduce their emissions by around 50% without any deterioration in their services. The greatest potential is to be found in the area of heat supply.

At the end of the four-year research project, the partners formulated their own definition of sustainability for the hospital sector along with a list of actions with best practice examples.



[Website](#)



Logistikkonzept für OP- und Fallwagenmanagement

Die München Klinik gGmbH setzt zurzeit eines der größten Bauprogramme im deutschen Gesundheitswesen um. Am Standort Bogenhausen entsteht unter anderem ein OP-Zentrum mit 17 OP-Sälen, einer angegliederten Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte sowie einem Fallwagenlager, in dem das Material für Operationen bereitgestellt wird.

Für das OP- und Fallwagenmanagement in dem neuen OP-Zentrum erstellten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML ein Logistikkonzept.

Dafür ermittelten sie zunächst die Kapazitätsbedarfe im zukünftigen Zentral-OP und berücksichtigten dabei auch, wie sich die Leistung im Rahmen der Standortverlagerungen entwickeln wird. Die Prüfung der Kapazitätsbedarfe diente dazu, Auslastungsgrenzen und Erweiterungsmöglichkeiten innerhalb des definierten Raum- und Funktionsprogramms aufzuzeigen. Es zeigte sich, dass in den vorherigen Planungen die Kapazitätserweiterungen mitberücksichtigt wurden und dass die räumlichen Voraussetzungen vorhanden sind, um die geplanten Konzepte implementieren zu können.

Außerdem definierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in dem Projekt die Voraussetzung, dass das OP-Management prozessual, organisatorisch und digital auf die neuen Rahmenparameter im Zentral-OP vorbereitet werden muss. Dazu zählt unter anderem, dass das neue Fallwagenkonzept in Kombination mit einem Richraumkonzept umgesetzt werden sollte, in dem die OP-Instrumente vorbereitet werden.



Kontakt / Contact

Beate Moll M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-502
beate.moll@
iml.fraunhofer.de

Sylvia Kaczmarek M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-506
sylvia.kaczmarek@
iml.fraunhofer.de

© Adobe Stock, VIIevi

/ Logistics Concept for Operation and Case Cart Management

/ München Klinik gGmbH is currently implementing one of the biggest construction programs in the German healthcare system. At the Bogenhausen site, it is constructing – among other things – an operating center with 17 operating rooms, an adjoining central steril service departments and a case cart store (where the equipment for operations is made available).

Scientists from Fraunhofer IML came up with a logistics concept for managing operations and case cart management at the new operating center.

They started by determining the capacity requirements at the future operating center while also considering how the performance might develop in the context of the relocations. The capacity requirements check was used to identify the capacity utilization limits and the scope for expansion within the defined framework of spatial and functional requirements. It became clear that the capacity expansions had already been factored into the previous planning and that the spatial requirements for implementing the planned concepts had been met.

As part of the project, the scientists also defined that the operations management system must be prepared for the new basic parameters prevailing in the operating center from a process, organizational and digital perspective. Among other things, this meant that the new case cart concept has to be implemented in combination with a concept for the instrument preparation room.



Neues Zentrum im Universitätsklinikum Magdeburg

Im Rahmen der baulichen Umstrukturierungen soll im bestehenden Zentral-OP des Universitätsklinikums Magdeburg eine Zentrumsbildung der Orthopädie und der Unfallchirurgie entstehen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IML erarbeiteten für diese Umstrukturierungsmaßnahmen ein Logistikkonzept.

Aktuell besteht der Zentral-OP aus 16 OP-Sälen, die über zwei Ebenen verteilt sind. Der Fachbereich der Orthopädie soll im Rahmen der baulichen Umstrukturierungen nachträglich in die Fläche integriert werden, während der OP-Betrieb weiterhin sichergestellt bleiben muss. Neben den benötigten OP-Saalkapazitäten sollen außerdem die Lagerflächen für das Sterilgut und das Verbrauchsmaterial der Orthopädie saalnah integriert werden.

Eine weitere Herausforderung ist, dass die Orthopädie den flächenmäßig größten Fachbereich darstellt und die benötigten Räume im Bestand noch nicht vorhanden sind. Durch die angestrebte Zentrumsbildung wird außerdem eine Neustrukturierung des gesamten Zentral-OPs notwendig, damit Flächen- und Prozesssynergien erzielt werden können.

Um dieses Ziel zu erreichen, entwickelten die Forschenden des Fraunhofer IML im Rahmen des Projekts ein Stufenkonzept, welches die Umbau- und Umzugsmaßnahmen innerhalb des Zentral-OPs detailliert beschreibt. Durch eine ganzheitliche Betrachtung konnten die Forschenden weitere Lagerflächen generieren und durch die angestrebte Zentrumsbildung neue Flächenpotenziale erzielen.



© Adobe Stock, VIIevi

Kontakt / Contact

Beate Moll M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-502
beate.moll@
iml.fraunhofer.de

Malin Gerhardt M. Sc.
Healthcare Logistics
Tel. +49 231 9743-524
malin.gerhardt@
iml.fraunhofer.de

/ New Center at University Hospital Magdeburg

/ As part of the structural restructuring, a center for orthopedics and trauma surgery is to be established in the existing central operating room of Magdeburg University Hospital. Scientists from Fraunhofer IML came up with a logistics concept for this restructuring measures.

Currently, the operating complex comprises 16 operating rooms, which are spread across two levels. As part of the restructuring measures, the Orthopedics department is to be integrated into the space subsequently but with operations carrying on as normal while this is happening. In addition to ensuring the required operating room capacity, the areas for storing orthopedic sterile supplies and consumables need to be integrated close to the operating rooms.

Another challenge is the fact that Orthopedics is the department that takes up the most space but the necessary rooms do not yet exist within the complex. The planned creation of the center means that the entire operating complex will also have to be restructured with a view to harnessing synergies between the spaces and processes.

In order to achieve this aim, the researchers from Fraunhofer IML developed a staged concept as part of the project that provides a detailed description of the structural alteration work and relocation measures within the operating complex. By adopting a holistic view, the researchers were able to generate additional storage areas and use the planned creation of the center to unlock new potential in terms of space.



Ausgewählte Publikationen / Selected Publications



Bücher / Books

- Culotta, Carina; Schulte, Axel T.; Koller, Roman; Beck, Roman; Gesmann-Nuissl, Dagmar:
 Fachdialog Blockchain. Token-Ökonomie in Deutschland – Potenziale, Hemmnisse und Handlungsfelder: Kuzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie Siegburg: WIK-Consult GmbH, 2021
- Domnik, Tobias; Jahn, Carlos:
 Globale Biomasselogistik. Stand und Perspektiven des Überseetransports von Biomasse nach Deutschland
 Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2021
 Zugl.: Hamburg-Harburg, TU, Diss., 2019
 ISBN 978-3-8396-1694-9
- Ebel, Dietmar; Kompalka, Katharina; Ewertz, Dario:
 ERP-Systeme für Kleinunternehmen. Digital in NRW Kompetenz für den Mittelstand: Marktstudie ERP-Systeme 2021
 Dortmund: Fraunhofer IML, 2021
- Fornasiero, Rosanna; Wagner-Sardesai, Saskia; Barros, Ana Cristina; Matopoulos, Aristides:
 Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation
 Cham: Springer Nature, 2021
 ISBN 978-3-030-63504-6
- Hiermaier, Stefan; Hiller, Daniel; Edler, Jakob; Roth, Florian; Arlinghaus, Julia C.; Clausen, Uwe:
 Resilienz. Ein Fraunhofer-Konzept für die Anwendung
 München: Fraunhofer-Gesellschaft, 2021
- John, Ole; Reimann, Maximilian; Jahn, Carlos (Hrsg.):
 Fleet Management Systems 2021: An International Market Review of Current Software Applications for Shipping Companies
 Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2021
 ISBN 978-3-8396-1752-6
- Klumpp, Matthias; Ruiner, Caroline:
 Digital Supply Chains and the Human Factor
 Cham: Springer Nature, 2021
 ISBN 978-3-030-58429-0
- Schenk, Angelina; Clausen, Uwe (Reihenhrsg.):
 Konzeption eines logistischen Assistenzsystems zur Steuerung der Fahrzeugdistribution in der Automobilindustrie
 Dortmund: Praxiswissen Service, 2021
 Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2021
 ISBN 978-3-86975-172-6
- Steindl, Alina Maria; Clausen, Uwe (Reihenhrsg.):
 Konzept für einen digitalen Prozess zur Organisation von Busnotverkehren
 Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2021
 Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2020
 ISBN 978-3-8396-1671-0
- ten Hompel, Michael; Henke, Michael; Böhmer, Martin; Schulte, Axel Theo:
 Die Blockchain als Treiber für mehr Effizienz und Effektivität in Wertschöpfungsnetzwerken und Logistik: Digitalisierung, aber (rechts-) sicher
 Dortmund: Fraunhofer IML, 2021
- Walther, Laura; Jahn, Carlos (Reihenhrsg.); Abdel-Maksoud, Moustafa; Fischer, K.:
 Development of a Weather Routing System for Analysis and Optimization of Ship Voyages
 Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2021
 Zugl.: Hamburg, TU, Diss., 2020
 ISBN 978-3-8396-1679-6
- Zimmerman, Patrick; Küchle, Julius; Jahn, Carlos:
 Terminal Operating Systems 2021: An International Market Review of Current Software Applications for Terminal Operators
 Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2021
 ISBN 978-3-8396-1705-2
- Wings, Linda Maria; Preetzmann, Tobias von; Rapatz, Valerie; Schmeltzpfenning, Kira; Spee, Detlef; Riester, Martin; et al.:
 RPS-Studie – Softwaregestützte Planung personeller Ressourcen im Lager
 Dortmund: warehouse logistics, 2021

Aufsätze / Articles

- Au, Ching Nok; Delea, Cosmin; Schneider, Vincent Emanuel; Oeffner, Johannes; Jahn, Carlos:
A Web-oriented Architecture for Deploying Multiple Unmanned Vehicles as a Service
In: TransNav, Vol.15 (2021), No.1, pp. 155 -162
- Belov, Oleg; Chilla, Tim; Lange, Volker:
Erkennung von Ladeeinheiten auf Basis von KI
In: Jahrbuch Logistik 2021. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2021, pp. 40-41
- Broza-Abut, Natalia; Geßner, Martin; Günter, Andreas; Hauser, Andreas; Henke, Michael; Krus, Brigitte:
Lohnt sich die Investition?: Ein Leitfaden zur ökonomischen Bewertung von Industrie 4.0 Anwendungen, Digitalisierungsprojekten und innovativen Technologien
In: Pradel, U.-H.: Praxishandbuch Logistik. Loseblattausgabe: Erfolgreiche Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungsunternehmen. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2021, Kapitel 3.359, pp. 93-102
- Burmeister, Hans-Christoph; Constapel, Manfred:
Autonomous Collision Avoidance at Sea: A Survey
In: Frontiers in robotics and AI, Vol.8 (2021), pp. 11
- Byeon, S.; Grundmann, Robert; Burmeister, Hans-Christoph:
Remote-Controlled Tug Operation via VR/AR: Results of an In-Situ Model Test
In: TransNav, Vol.15 (2021), No.4, pp. 801-806
- Clausen, Uwe:
Drei Fragen an... Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen. Interview
In: WFZruhr. Das Magazin, (2021), Juni 2021, pp. 1
- Clausen, Uwe; Lehmann, Sandra:
Handelslogistik wird zum Treiber für die Schiene
In: Logistik heute, (2021), No.4, pp. 55
- Clausen, Uwe; Heerwagen, Mathias:
Nachhaltige Logistik muss sich lohnen (Interview)
In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, (2021), Anzeigensonderveröffentlichung 25.01.2021, pp. 1-6
- Clausen, Uwe:
Neues Logistikmodell – Mit Logistik in die Circular Economy
In: Verkehrsrundschau, (2021), Who is Who Logistik 2021, pp. 16-19
- Ebel, Dietmar; Kompalka, Katharina:
Logistik IT – Wie kleine und mittlere Unternehmen das richtige ERP-System finden
In: Logistik heute. Online resource, (2021), Sonderheft Feb/März, pp. 38-39
- Foot, Hermann; Mättig, Benedikt; Fiolka, Michael; Grylewicz, Tim; ten Hompel, Michael; Kretschmer, Veronika:
Einsatz von Maschinellem Lernen für die Vorhersage von Stress am Beispiel der Logistik
In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Vol.75 (2021), No.3, pp. 282-295
- Fornasiero, Rosanna; Marchiori, Irene; Pessot, Elena; Zangiacomini, Andrea; Sardesai, Saskia; Barros, Ana Christina; Thanous, Eva; Weerdmeester, Ron; Muerza, Victoria:
Paths to Innovation in Supply Chains: The Landscape of Future Research
In: Fornasiero, Rosanna et al.: Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 169-233
- Fredershausen, S.; Lechte, H.; Willnat, M.; Witt, T.; Harnischmacher, C.; Lembcke, T.-B.; Klumpp, M.; Kolbe, L.:
Towards an Understanding of Hydrogen Supply Chains: A Structured Literature Review Regarding Sustainability Evaluation
In: Sustainability, Vol.13 (2021), No.21, Art. 11652, pp. 19
- Günter, A.; Gopp, E.:
Overview and classification of approaches to productivity measurement
In: The international journal of productivity and performance management : IJPPM, (2021), Online First
- Hagemeister, Nils:
Optimization of Mooring Systems
In: Hansa, (2021), No.6, pp. 78-79
- Henke, Michael:
DLT: Wir sind Blockchain!
In: Logistik heute, (2021), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp. 9
- Henke, Michael; Endres, Melanie:
»Im Idealfall entsteht eine Win-win-win-Situation«
In: Logistik heute, Vol.43 (2021), No.6, pp. 28

- Henke, Michael; Broza-Abut, Natalia; Meyer, Dennis; Jung, Judith; Schulte, Axel T.:
Einkaufscontrolling: Performance Measurement mit der Extended Balanced Scorecard
In: Gleich, R.: Prozess- und Funktionscontrolling. Grundlagen, Kennzahlen, Best Practices. Freiburg: Haufe, 2021, pp. 139-150
- Henke, Michael; Koller, Roman:
Papierloser Zoll dank Blockchain: Forschungsprojekt »Blockchain Europe«
In: Beschaffung aktuell, (2021), No.10, pp. 16-18
- Henke, Michael:
Zeit mutig zu sein: Auch kleine Investitionen in F+E steigern die Rente
In: Industrie-Anzeiger, (2021), No.20, pp. 20-21
- Hinxlage, Julian; Möller, Jan; Parlings, Matthias:
Smarte Trackinglösungen für Landmaschinen: Leistungsbezogene Abrechnung von Landmaschinen im Mietmaschinenpark
In: Jahrbuch Logistik 2021. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2021, pp. 18-20
- Hochgeschurz, S.; Motz, F.; Grundmann, R.; Kretzer, S.; Thiele, L.:
Which Radar and ECDIS Functionalities Do Nautical Officers Really Need in Certain Navigational Situations?
In: TransNav, Vol.15 (2021), No.1, pp. 73-81
- Kaczmarek, Sylvia:
Pflegedokumentation mittels Aktivitätserkennung und Machine Learning: Automatisierte Dokumentation
In: Klinik Einkauf, Vol.3 (2021), No.4, pp. 43-45
- Kalaitzi, Dimitra; Matopoulos, Aristides; Fornasiero, Rosanna; Sardesai, Saskia; Barros, Ana Christina; Balech, Sebastien; Muerza, Victoria:
Megatrends and Trends Shaping Supply Chain Innovation
In: Fornasiero, Rosanna et al.: Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 3-34
- Kalbe, Nils:
Resilienz hilft Produktionsunternehmen in Krisenzeiten. Erfolgskonzept Matrixproduktion
In: VDI-Z integrierte Produktion, Vol.163 (2021), No.1-2, pp. 62
- Kamphues, Josef; Große, Nick; Bons, Dominik:
Eine Frage des Vertrauens
In: Digital business. Cloud, (2021), No.6, pp. 8-9
- Kinne, S.; Jost, J.; Terharen, A.; Feldmann, F.; Fiolka, M.; Kirks:
Process Development for CPS Design and Integration in I4.0 Systems with Humans
In: Klumpp, Matthias et al.: Digital Supply Chains and the Human Factor. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 17-32
- Klumpp, M.; Ruiner, C.:
Digital Supply Chains and the Human Factor – A Structured Synopsis
In: Klumpp, Matthias et al.: Digital Supply Chains and the Human Factor. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 1-14
- Klumpp, M.; Loske, D.:
Long-Term Economic Sustainability of Humanitarian Logistics: A Multi-Level and Time-Series Data Envelopment Analysis
In: International journal of environmental research and public health : IJERPH, Vol.18 (2021), No.5, Art. 2219, pp. 20
- Klumpp, Matthias; Hintze, Markus; Immonen, M.; Rodenas-Rigla, F.; Pilati, F.; Aparicio-Martínez, F.; Çelebi, D.; Liebig, T.; Jirstrand, M.; Urbann, Oliver; Hedman, M.; Lipponen, J.A.; Biccato, S.; Radan, A.-P.; Valdivieso, B.; Thronicke, W.; Gunopulos, D.; Delgado-Gonzalo, R.:
Artificial Intelligence for Hospital Health Care: Application Cases and Answers to Challenges in European Hospitals
In: Healthcare. Online-Ressource, Vol.9 (2021), No.8, Art. 961, pp. 24
- Klumpp, Matthias; Loske, Dominic:
Order Picking and E-Commerce: Introducing Non-Parametric Efficiency Measurement for Sustainable Retail Logistics
In: Journal of theoretical and applied electronic commerce research, Vol.16 (2021), No.4, pp. 846-858
- Klumpp, Matthias; Loske, Dominic:
Sustainability and Resilience Revisited: Impact of Information Technology Disruptions on Empirical Retail Logistics Efficiency
In: Sustainability, Vol.13 (2021), No.10, Art. 5650, pp. 20
- Koller, Roman:
Blockchain trifft Zollabwicklung
In: Zoll.Export, (2021), No.10, pp. 32-35

- Kraft, Volker; Klukas, Achim:
TMS als Mittler
In: Logistik heute, (2021), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp. 50-52
- Krämer, Larissa; Ahlbäumer, Rico; Leveling, Jens; Detzner, Peter; Brehler, Marius; ten Hompel, Michael:
Towards a Concept for Blockchain-based Cyber-Physical Production Systems
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2021), pp. 10
- Kretschmer, Veronika; Grünewald, Norman; Klöcker, Susanne; Krooß, Alexander; Fiolka, Michael:
Dynamische Pausen im Arbeits- und Gesundheitsschutz: Vorstellung des aktuellen Entwicklungsstands eines Software-Prototyps für ein dynamisches Pausenmanagement
In: Zeitschrift für medizinische Prävention, (2021), No.9, pp. 522-526
- Krummrich, Peter M.; Brehler, Marius; Rademacher, Georg; Petermann, Klaus:
Nonlinear Impairment Scaling in Multi-Mode Fibers for Mode-Division Multiplexing
In: Journal of Lightwave Technology, Vol.39 (2021), No.4, pp. 927-932
- Kuechle, Julius:
Brains of the operation
In: Baltic transport journal, (2021), No.1, pp. 52-53
- Lange, Volker:
Logistik rückt in den Fokus
In: Lebensmittel-Zeitung, (2021), No.41, pp. 53
- Lehmann, Lukas; Oczkos, Olaf:
Erfindung neuer Ladungsträger: Interview
In: Paletten Report, (2021), Juli, pp. 3-4
- Leveling, Jens; Krämer, Björn; Klukas, Achim; Lorenz, Maximiliane:
Internet der Dinge in Binnenhäfen
In: Jahrbuch Logistik 2021. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2021
- Lorentz, Harri; Laari, Sini; Meehan, Joanne; Eßig, Michael; Henke, Michael:
An attention-based view of supply disruption risk management: Balancing biased attentional processing for improved resilience in the COVID-19 context
In: International journal of operations & production management, Vol.41 (2021), No.13, pp. 152-177
- Loske, D.; Klumpp, M.:
Efficiency Measurement in Digitalized Work Systems of Transport Logistics
In: Klumpp, Matthias et al.: Digital Supply Chains and the Human Factor. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 149-180
- Loske, D.; Klumpp, M.:
Intelligent and efficient? An empirical analysis of human-AI collaboration for truck drivers in retail logistics
In: The international journal of logistics management, Vol.32 (2021), No.4, pp. 1356-1383
- Loske, Dominic; Klumpp, Matthias:
Human-AI collaboration in route planning: An empirical efficiency-based analysis in retail logistics
In: International Journal of Production Economics, Vol.241 (2021), Art. 108236
- Lücke, Michael; Hausmann, Maik:
Mit Athene 4.0 in die digitale Welt starten
In: KH aktuell, Vol.38 (2021), No.4, pp. 6
- Meyer, Dennis; Straub, Natalia; Ioannidis, Philipp; Kaczmarek, Sandra; Henke, Michael:
Mit Gamification zu digitalen Technologien im Einkauf
In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Vol.116 (2021), No.1-2, pp. 87-90
- Moll, Beate; Raida, Andrea:
Logistische Potenzialanalyse – effizient, digital und nachhaltig
In: Klinik Einkauf, Vol.3 (2021), Juni 2021, pp. 16-18
- Moll, Beate; Raida, Andrea:
Verbesserung der Nachhaltigkeit bei der Speisenanforderung im Krankenhaus: Versorgung mit Speisen
In: Klinik Einkauf, Vol.3 (2021), No.1, pp. 20-22
- Muschkiet, Markus; Clausen, Uwe; Gade, Andreas; Beuth, Jennifer; Isfort, Lea; Jarmer, Jan-Philipp:
Erfolgsfaktor für die Bekleidungsbranche
In: Jahrbuch Logistik 2021. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2021, pp. 36-39

Napierala, Mauro; Ganß, Christoph:

Gemeinsam fit für die Zukunft

In: Logistik heute, (2021), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp. 58-60

Neitzert, Julian:

Aus altem Papier wird neues Geld – Wie KI hilft Dokumente zu verarbeiten und neue Geschäftsmodelle zu erschließen

In: Ident Jahrbuch 2021: Das führende Anwendermagazin für automatische Datenerfassung & Identifikation. Frankfurt/M: Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein, 2021, pp. 96-97

Neitzert, Julian; Vogel, Maurice; Leveling, Jens; Wolf, Oliver:

Neue Geschäftsmodelle mit Algorithmen

In: Logistik heute, (2021), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp. 18-20

Oeben, M.; Klumpp, M.:

Transfer of the German Vocational Education and Training System – Success Factors and Hindrances with the Example of Tunisia

In: Education Sciences, Vol.11 (2021), No.5, Art. 247, pp. 25

Perez, Giuseppe:

Blockchain meets Gefahrgut

In: Logistik für Chemie und Pharma : LCP, (2021), No.4, pp. 22

Plewan, Thorsten; Mättig, Benedikt; Kretschmer, Veronika; Rinkeauer, Gerhard:

Exploring the benefits and limitations of augmented reality for palletization

In: Applied ergonomics, Vol.90 (2021), Art. 103250, pp. 7

Preut, Anna; Kopka, Jan-Philip; Clausen, Uwe:

Digital Twins for the Circular Economy

In: Sustainability, Vol.13 (2021), No.18, Art. 10467, pp. 15

Rinkeauer, Gerhard; Reiser, Julian Elias; Renker, Johanna; Kretschmer, Veronika:

Intralogistik im Zeitalter des digitalen Wandels:: Arbeitsanforderungen und psychische Beanspruchung in der Kommissionierung am Beispiel eines Unternehmens aus dem E-Commerce-Bereich

In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Vol.75 (2021), No.3, pp. 266-281

Robak, Marcin; Niehoff, Tim; Schier, Arkadius:

Datenhandel in der Logistik der letzten Meile(n) (DE4L)

In: Zinke, G.: Smarte Mobilität, smarte Logistik: Einsatz von digitalen Services für innovative Mobilitäts- und Logistikwendungen. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik, 2021, pp. 45-52

Rosenberg, Leonardo N.; Balouka, Noemie; Herer, Yale T.; Dani, Eglantina; Gasparin, Pablo; Dobers, Kerstin; Rüdiger, David; Pättiniemi, Pete; Portheine, Peter; Uden, Sonja van:

Introducing the Shared Micro-Depot Network for Last-Mile Logistics

In: Sustainability, Vol.13 (2021), No.4, Art. 2067, pp. 21

Sardesai, Saskia; Hölze, Sebastian:

Das größte Problem ist und bleibt Corona: Lieferketten-Expertin Saskia Sardesai über den Materialmangel in der Industrie

In: Münchner Merkur. Münchner Zeitung, (2021), No.221, pp.5

Sardesai, Saskia; Stute, Markus; Fornasiero, Rosanna; Kalaitzi, Dimitra; Barros, Ana Christina; Multu, Cemre; Muerza, Victoria:

Future Scenario Settings for Supply Chains

In: Fornasiero, Rosanna et al.: Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 61-78

Sardesai, Saskia; Stute, Markus; Kamphues, Josef:

A Methodology for Future Scenario Planning

In: Fornasiero, Rosanna et al.: Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 35-59

Schmeltzpfenning, Kira; Wings, Linda Maria:

Zukünftige IT-Landschaften im Fokus

In: Hebezeuge und Fördermittel, Vol.60 (2021), No.11-12, pp.38-39

Schneider, Vincent Emmanuel; Weisheit, Jonathan:

A flexible sensor unit for continuous emissions monitoring

In: Ship & offshore, Vol.11 (2021), pp. 28-29

Schreiber, Lucas; Vliegen, Lea; Jarmer, Jan-Philipp; Günter, Andreas; Hohaus, Christian:

Energieeffiziente Planung von Wertschöpfungsnetzwerken: Integration von Energieeffizienz in die strategische Gestaltung von Produktions- und Logistiknetzwerken

In: Industrie 4.0 Management, Vol.37 (2021), No.4, pp. 51-54

- Schulz, Holger; Klink, Philipp:
Eine Kette mit vielen Gliedern und Gefahren
In: *Protector*, (2021), No.7-9, pp. 28-31
- Stute, Markus; Sardesai, Saskia; Parlings, Matthias; Senna, Pedro Pinho; Fornasiero, Rosanna; Balech, Sebastien:
Technology Scouting to Accelerate Innovation in Supply Chain
In: Fornasiero, Rosanna et al.: *Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation*. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 129-145
- ten Hompel, Michael; Böhmer, Martin; Korth, Benjamin:
Auf dem Weg zum Vertrag 4.0
In: *Verkehrsrundschau*, (2021), No.24, pp. 48-51
- ten Hompel, Michael; Schmidt, Michael:
Werkstatt III: Schneller zum Markterfolg – Co-Working von Wissenschaft und Wirtschaft in Enterprise Labs
In: Dortans, Peter: *Innovation Race. Wegweisende Prinzipien für das Management von FuE-Projekten*. Hamburg: Murmann, 2021, pp. 204-213
- Ugé, Constance; Hochgeschurz, Stephanie:
Learning to Swim – How Operational Design Parameters Determine the Grade of Autonomy of Ships
In: *TransNav*, Vol.15 (2021), No.3, pp. 501-509
- Vastag, Alex; Klukas, Achim; Lorenz, Maximiliane:
Digitale Transformation im Hafen
In: *Jahrbuch Logistik 2021*. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2021, pp. 30-33
- Walter, Gotthard; Kopka, Jan-Philip; Fricke, Claas; Flamme, Sabine:
Kunststoffe im Bausektor Mengen, Erfassung und Rückführung
In: *Müll und Abfall*, (2021), No.10, pp. 544-551
- Weisheit, J.; Schneider, V.E.; Serr, J.M.; Hagemeister, N.; Oeffner, J.:
Validation of a Flow Channel to Investigate Velocity Profiles of Friction-Reducing Ship Coatings
In: *TransNav*, Vol.15 (2021), No.1, pp. 225-231
- Wibbeling, Sebastian:
Es geht um die Optimierung aller Prozesse!
In: *Management und Krankenhaus*, (2021), No.6, pp. 5
- Wings, Linda Maria; Jong, Nicole de:
Nachhaltigkeit und Digitalisierung – Vermeiden, verdichten, verlagern: Interview
In: *A nach B*, (2021), No.12, pp. 7-11
- Wings, Linda Maria; Dietze, Günter:
All-in-One oder lieber eine modulare Logistik IT-Systemlandschaft?
In: *Materialfluss*, (2021), No.6, pp. 38-39
- Witt, T.; Klumpp, M.; Beyer, B.:
Digital University Teaching and Learning in Management – The Gini from the COVID-19 Bottle and Its Empirical Representations in Germany
In: *Education Sciences*, Vol.11 (2021), No.11, Art. 728, pp. 17
- Witt, Tobias; Klumpp, Matthias:
Multi-Period Multi-Criteria Decision Making under Uncertainty: A Renewable Energy Transition Case from Germany
In: *Sustainability*, Vol.13 (2021), No.11, Art. 6300, pp. 20
- Witthaut, Markus; Culotta, Carina:
Machine Learning in der Logistik – Eine empirische Studie über die Anwendung in deutschen Unternehmen
In: *Logistics Journal. Nicht-referierte Veröffentlichungen. Online journal*, (2021), pp. 9
- Zacharias, Miriam; Kretschmann, Lutz:
Learnt by (machine) heart: The potential of machine learning in maritime logistics
In: *Baltic transport journal*, Vol.104 (2021), No.2, pp. 66-67
- Zacharias, Miriam; Klöver, Stefan; Kretschmann, Lutz:
Machine Learning – just a buzzword?
In: *Hansa*, (2021), No.2, pp. 32-34
- Zimmerman, Patrick; Kuechle, Julius:
KI im Fokus von neuer Studie
In: *Schiff und Hafen*, Vol.72 (2021), No.6, pp. 48-49

Außenstellen des Fraunhofer IML / Fraunhofer IML Branches

Anwendungs- und Projektzentren / Application and Project Centers

Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML

Prof. Dr.-Ing. Carlos Jahn
Telefon +49 40 428 784-450
Telefax +49 40 428 784-452
carlos.jahn@cml.fraunhofer.de
Schwarzenbergstr. 95
21073 Hamburg

HAMBURG

FRANKFURT

Fraunhofer IML Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt

Dipl.-Wirt.-Ing. Wolfgang Inninger
Telefon +49 8051 901-110
Telefax +49 8051 901-111
wolfgang.inninger@prien.iml.fraunhofer.de
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 9
83209 Prien a. Chiemsee

PRIEN

Fraunhofer IML Center for Logistics and Mobility

Dr.-Ing. Harald Sieke
Telefon +49 69 668 118-355
harald.sieke@iml.fraunhofer.de

Dr. Axel T. Schulte
Telefon +49 231 9734-298
axel.t.schulte@iml.fraunhofer.de

House of Logistics and Mobility (HOLM)
Bessie-Coleman-Straße 7,
Gateway Gardens
60549 Frankfurt am Main

Impressum / Editorial Notes

Herausgeber / Publisher: © Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Institutsleitung/Board of directors:
Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen
Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel (geschäftsführend/executive)
Prof. Dr. Michael Henke

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2–4
44227 Dortmund

Telefon +49 231 9743-0
Telefax +49 231 9743-211

info@iml.fraunhofer.de
www.iml.fraunhofer.de

Redaktion / Editorial team: Julian Jakubiak
Bettina von Janczewski
Rebecca Wolfer
Alia Khaddour
Merle Janssen

**Bildquellen /
Photo acknowledgements:** Fraunhofer IML, Dortmund; weitere siehe jeweiligen Bildhinweis
Umschlag-Design: Anna Tekath
Zwischenseiten: Sebastian Beierle, Georgios Katsimitsoulas, Michael Neuhaus

Satz / Layout: Anna Tekath

Übersetzung / Translation: Transline Deutschland GmbH, Reutlingen

**Druck und Verarbeitung /
Print:** Bonifatius GmbH, Paderborn



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Materialfluss
und Logistik IML

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2-4
44227 Dortmund

Tel. +49 231 9743-0
info@iml.fraunhofer.de
www.iml.fraunhofer.de

Folgen Sie uns auf:

