

ANNUAL REPORT  
JAHRESBERICHT  
**2020**





FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

**JAHRESBERICHT  
ANNUAL REPORT  
2020**

# INHALT

Vorwort	6
PORTRÄT	
■ Die Fraunhofer-Gesellschaft	8
■ Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML	12
■ Die Institutsleitung	14
■ Das Institut in Zahlen	15
■ Das Kuratorium	16
HIGHLIGHTS	
■ Startschuss für Großforschungsprojekt: 25 Millionen Euro für die Silicon Economy	20
■ Europäisches Blockchain-Institut am Fraunhofer IML ins Leben gerufen	22
■ Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche	24
■ FTS-Fachtagung 2020	26
■ Dachser und Fraunhofer IML verlängern Forschungspartnerschaft	28
■ »warehouse logistics« feiert 20-jähriges Jubiläum	30
■ Auszeichnungen und Personalien	32
INITIATIVEN	
■ Ausgewählte Berichte aus den Initiativen des Fraunhofer IML	34
SILICON ECONOMY	
■ 30 Millionen Euro für den Start in die »Silicon Economy«	52
■ Anwender-Community für die Silicon Economy weckt großes Interesse	54
■ LoadRunner: Neue FTF-Generation mit enormer Sortierleistung	56
■ Dynamische Pause: Stressprävention und Arbeitszeitorganisation	58
■ Blockchain Device schlägt neues Kapitel der Logistik auf	60
■ Einheitliche, digitale Zollabwicklung in Europa	62
■ Optimiertes Gefahrgutmanagement: Blockchain macht's möglich	64
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE	
■ Bereich Materialflusssysteme	66
■ Bereich Unternehmenslogistik	110
■ Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt	140
AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN	
■ Bücher und Aufsätze	172
■ Impressum	176
■ Außenstellen des Fraunhofer IML	177

# CONTENT

Preface	7
PORTRAIT	
■ The Fraunhofer-Gesellschaft	10
■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML	12
■ Board of Directors	14
■ The Institute in Figures	15
■ Board of Trustees	16
HIGHLIGHTS	
■ Starting Shot for Large-scale Research Project: 25 Million Euros for the Silicon Economy	20
■ European Blockchain Institute Founded at Fraunhofer IML	22
■ Future Logistics Congress – 38th Dortmund Talks	24
■ Symposium on AGV Systems 2020	26
■ Dachser and Fraunhofer IML Extend Research Partnership	28
■ “warehouse logistics” Celebrates 20-year Anniversary	30
■ Awards and Appointments	32
INITIATIVES	
■ Selected Reports from the Initiatives of Fraunhofer IML	34
SILICON ECONOMY	
■ 30 Million Euros for the “Silicon Economy”	52
■ User Community for the Silicon Economy Sparks Great Interest	54
■ LoadRunner: New AGV Generation with Tremendous Sorting Capacity	56
■ Dynamic Pause: Stress Prevention and Working Time Organization	58
■ Blockchain Device Opens a New Chapter in Logistics	60
■ Uniform, Digital Customs Processing in Europe	62
■ Optimized Dangerous Goods Management: Blockchain Makes it Possible	64
SELECTED PROJECTS	
■ Section Material Flow Systems	66
■ Section Enterprise Logistics	110
■ Section Logistics, Traffic and Environment	140
SELECTED PUBLICATIONS	
■ Books and Articles	172
■ Editorial Notes	176
■ Fraunhofer IML Branches	177

# VORWORT

Das Logistikjahr 2020 wird als ein besonderes in die Geschichte eingehen. Die Corona-Pandemie hat unsere Wirtschaft und Gesellschaft vor ungeahnte Herausforderungen gestellt. Die Logistik und ihre weltweit vernetzten Supply Chains, die Bürgerinnen und Bürger in der Regel vor allem dann wahrnehmen, wenn sie ihre bestellten Waren nicht erhalten oder im Supermarkt die exotischen Früchte aus Übersee fehlen, stand plötzlich im Mittelpunkt. Unsere Branche hat es im letzten Jahr geschafft zu zeigen, dass sie selbst unter widrigsten Umständen in der Lage ist, die Versorgung der Bevölkerung mit Waren und Gütern aufrechtzuerhalten. Darauf kann die Logistik stolz sein.

Auch für unser Institut war das Jahr 2020 außergewöhnlich. Mit der Silicon Economy haben wir gemeinsam mit unseren Partnern, der TU Dortmund und dem Fraunhofer ISST, unterstützt durch eine im September von Bundesminister Andreas Scheuer übergebene 25-Millionen-Euro-Förderung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), ein zukunftsweisendes Großforschungsprojekt gestartet. Es markiert, nicht nur in der Logistik, eine Zeitenwende: den Beginn der Silicon Economy (S. 20). Im gleichnamigen Projekt geht es darum, die Vision einer dezentralen, föderalen und offenen Plattformökonomie aus Europa heraus zu begleiten und voranzutreiben.

Künstliche Intelligenz wird dafür sorgen, dass sich Lieferketten selbstständig auf allen Ebenen und Echtzeit-nah vernetzen. Im Fraunhofer IML und am Standort Dortmund haben wir das Know-how und die Technologien versammelt, um Teile dieser neuen Welt Wirklichkeit werden zu lassen.

Was digitalisiert werden kann, wird in einer Silicon Economy digitalisiert werden. Verfahren Künstlicher Intelligenz werden nicht nur analysieren und Prozesse automatisieren, sondern auch autonom verhandeln und bezahlen. Diese Einsicht führt zum zweiten Großprojekt, das wir 2020 für unser IML einwerben konnten: das Europäische Blockchain-Institut (S. 22).

Gemeinsam arbeiten in Dortmund weit über 100 unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen Fachrichtungen in agilen Entwicklungsprojekten an logistischen Problemlösungen, deren Komponenten als Open Source zur freien Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Im Ergebnis entsteht ein offenes Ökosystem für Soft- und Hardware – das Linux für die Logistik.

Mit dem LoadRunner® (S. 56), unserem autonomen High-Speed-Schwarm, und dem »Blockchain Device« (S. 60) konnten wir bereits kurz nach dem Projektstart erste vielversprechende Entwicklungen vorweisen, die wir Ihnen in diesem Jahresbericht vorstellen – und es werden viele weitere folgen.

Den Entwicklungen rund um die Silicon Economy und das Europäische Blockchain-Institut wollen wir in unserem Jahresbericht besonders Rechnung tragen. Wir haben daher eine neue Rubrik ins Leben gerufen, die Sie über die korrespondierenden Innovationen informiert. Aber auch beim Lesen der weiteren Themen unserer drei Institutsbereiche werden Sie vieles finden, das einen Beitrag zur Verwirklichung dieser Idee leistet. Lassen Sie sich inspirieren und machen Sie mit – denn nur gemeinsam können wir die Silicon Economy zum Leben erwecken.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre der Highlights im Jahresbericht 2020 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

# PREFACE



■ The logistics year of 2020 will go down in history. Our economy and society faced unimagined challenges due to the coronavirus pandemic. Logistics with its worldwide network of supply chains, which people mostly notice when they fail to receive goods they have ordered or when exotic fruits from overseas are missing from supermarket shelves, suddenly took center stage. Over the past year, our industry has successfully proven that it is able to maintain the supply of goods and products for the population, even under the most adverse conditions. The logistics industry can be proud of that.

2020 was an unusual year for our institute as well. We launched the groundbreaking Silicon Economy major research project in cooperation with our partners, the Technical University of Dortmund and Fraunhofer ISST, supported by 25 million euros in funding from the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) presented by Federal Minister Andreas Scheuer in September. This marks a turning point, not only in logistics: the start of the silicon economy (p. 20). The project of the same name is dedicated to advancing and furthering the vision of a decentralized, federal, and open platform economy based in Europe.

Artificial intelligence will ensure the independent networking of supply chains at all levels and in real time. At Fraunhofer IML and the Dortmund site, we have gathered the know-how and technologies to make parts of this new world a reality.

Everything that can be digitized will be digitized in a Silicon Economy. Artificial intelligence methods will not only analyze and automate processes but also conduct negotiations and conclude payment transactions autonomously. This insight leads to the second major project we were able to secure for IML in 2020: the European Blockchain Institute (p. 22).

Well over 100 of our scientists in Dortmund, from all specialist fields, are working together in agile development projects, creating solutions for logistics problems. These open source solution components are made available for unrestricted use. The result is an open software and hardware ecosystem – the Linux for logistics.

With the LoadRunner® (p. 56), our autonomous high-speed swarm, and the Blockchain Device (p. 60), we presented initial, promising developments shortly after the start of the project, which are introduced in this annual report – and many more will follow.

Special emphasis is placed on the Silicon Economy developments and the European Blockchain Institute in our annual report. That is why we have introduced a new category informing you about the corresponding innovations. However, you will find much that contributes to the realization of this idea while reading about the other topics of our three institute divisions as well. Allow yourself to be inspired and get involved – because we can only bring the Silicon Economy to life together.

I hope you enjoy reading the highlights in the 2020 annual report and sincerely thank all our customers, partners, and especially our colleagues at Fraunhofer IML who make it all possible.

On behalf of Institute Management

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

# 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 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich 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 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden 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.

# THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

The Fraunhofer-Gesellschaft is the world's leading applied research organization. With its focus on developing key technologies that are vital for the future and enabling the commercial exploitation of this work by business and industry, Fraunhofer plays a central role in the innovation process. Based in Germany, Fraunhofer is an innovator and catalyst for groundbreaking developments and a model of scientific excellence. By generating inspirational ideas and spearheading sustainable scientific and technological solutions, Fraunhofer provides science and industry with a vital base and helps shape society now and in the future.

At the Fraunhofer-Gesellschaft, interdisciplinary research teams work together with partners from industry and government in order to transform novel ideas into innovative technologies, to coordinate and realize key research projects with a systematic relevance, and to strengthen the German and the European economy with a commitment to creating value that is based on human values. International collaboration with outstanding research partners and companies from around the world brings Fraunhofer into direct contact with the key regions that drive scientific progress and economic development.

Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 75 institutes and research institutions. The majority of our 29,000 staff are qualified scientists and engineers who work with an annual research budget of 2.8 billion euros. Of this sum, 2.4 billion euros are generated through contract research. Around two thirds of Fraunhofer's contract research revenue is derived from contracts with industry and publicly funded research projects. The remaining third comes from the German federal and state governments in the form of base funding. This enables the institutes to work on solutions to problems that are likely to become crucial for industry and society within the not-too-distant future.

Applied research also has a knock-on effect that is felt way beyond the direct benefits experienced by the customer: Our institutes boost industry's performance and efficiency, promote the acceptance of new technologies within society and help train the future generation of scientists and engineers that the economy so urgently requires.

Our highly motivated staff, working at the cutting edge of research, are the key factor in our success as a scientific organization. Fraunhofer offers researchers the opportunity for independent, creative and, at the same time, targeted work. We therefore provide our employees with the chance to develop the professional and personal skills that will enable them to take up positions of responsibility at Fraunhofer, at universities, in industry and within society. Students who work on projects at Fraunhofer Institutes have excellent career prospects in industry by virtue of the practical training they enjoy and the early experience they acquire of dealing with contract partners.

The Fraunhofer-Gesellschaft is a recognized non-profit organization that takes its name from Joseph von Fraunhofer (1787–1826), the illustrious Munich researcher, inventor and entrepreneur.



# 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 334 Wissenschaftler sowie 250 Doktoranden und Studierende, unterstützt durch 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 Fraunhofer-weit 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 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 75 Einrichtungen der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft zurückgreifen. Auch die Geschäftsführung der Fraunhofer-Allianz Verkehr, in der 15 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 Forschungsverbände 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 334 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 29,000 employees in 75 organizations of the Fraunhofer-Gesellschaft for interdisciplinary projects. The general management of the Fraunhofer Transport Alliance, bundling the traffic and transportation expertise of 15 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.):

**Prof. Dr. Michael Henke**

Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Unternehmenslogistik«,  
Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik an der TU Dortmund

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

geschäftsführender Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Materialflusssysteme«,  
Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der TU Dortmund

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen**

Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Logistik, Verkehr und Umwelt«,  
Institutsleiter des Instituts für Transportlogistik an der TU Dortmund

### ■ THE BOARD OF DIRECTORS (F. L.):

**Prof. Dr. Michael Henke**

director and responsible for  
"Enterprise Logistics",  
holder of the chair of enterprise logistics at TU Dortmund

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

executive director and responsible for  
"Material Flow Systems",  
holder of the chair of transportation and warehousing at TU Dortmund

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen**

director and responsible for  
"Logistics, Traffic and Environment",  
managing director institute of transport logistics at TU Dortmund

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## THE INSTITUTE IN FIGURES

<b>Betriebshaushalt / Budget*</b>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG	1.533	1.379	2.296	1.863	2.083	1.993	4.066
Inst.-Förderung / inst. funds	3.826	5.467	5.642	4.805	5.097	5.369	2.897
Öffentliche Mittel / public funds	5.933	6.086	8.139	9.573	8.427	11.412	15.391
Industriemittel / industrial funds	13.121	12.617	12.330	14.515	15.176	14.363	12.801
<b>Gesamt / Total</b>	<b>24.414</b>	<b>25.549</b>	<b>28.406</b>	<b>30.756</b>	<b>30.783</b>	<b>33.137</b>	<b>35.155</b>

<b>Investitionen / Investment</b>	973	1.340	1.090	833	1.018	1.468	1.577
-----------------------------------	-----	-------	-------	-----	-------	-------	-------

<b>Personalentwicklung / Personnel development</b>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Gesamt / Total</b>	<b>265</b>	<b>272</b>	<b>280</b>	<b>288</b>	<b>315</b>	<b>318</b>	<b>334</b>

*\*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

## DAS KURATORIUM

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

### 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

### FORSCHUNG und WISSENSCHAFT Research and Science

#### Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schmidt

TU Dresden, Institut für Technische Logistik  
und Arbeitssysteme

### DIENSTLEISTER Service Provider

#### Matthias Löhr

LB GmbH  
Geschäftsführender Gesellschafter

#### Dipl.-Kfm. Erich Staake

Duisburger Hafen AG  
Vorstandsvorsitzender

## THE BOARD OF TRUSTEES

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

#### Dr.-Ing. Thomas Böger

Schenker Europe GmbH  
Executive Vice President Contract Logistics/SCM

#### Dr. Stephan Peters

Rhenus SE & Co. KG  
Mitglied des Vorstands

### 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

**Jürgen Maidl**

BMW AG  
Bereichsleiter Produktionsnetzwerk, Logistik

#### **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



# HIGHLIGHTS

WEIT ÜBER 100 WISSENSCHAFTLERINNEN UND WISSENSCHAFTLER AUS ALLEN FACHRICHTUNGEN ARBEITEN IN DORTMUND SEIT SEPTEMBER 2020 AN DER SILICON ECONOMY. DAS ZUKUNFTSWEISENDE GROSSFORSCHUNGSPROJEKT SOLL EIN OFFENES ÖKOLOGISCHES SYSTEM FÜR SOFT- UND HARDWARE HERVORBRINGEN – DAS LINUX FÜR DIE LOGISTIK.

- WELL OVER 100 OF SCIENTISTS FROM ALL SPECIALIST FIELDS HAVE BEEN WORKING ON THE SILICON ECONOMY IN DORTMUND SINCE SEPTEMBER OF 2020. THE GROUNDBREAKING MAJOR RESEARCH PROJECT AIMS TO CREATE AN OPEN SOFTWARE AND HARDWARE ECOSYSTEM – THE LINUX FOR LOGISTICS.



# STARTSCHUSS FÜR GROSSFORSCHUNGS- PROJEKT: 25 MILLIONEN EURO FÜR DIE SILICON ECONOMY

Im Rahmen des »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche« ist im September 2020 der Startschuss für das Großforschungsprojekt »Silicon Economy« gefallen: Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, übergab dem Fraunhofer IML auf digitalem Wege den Förderbescheid in Höhe von über 25 Millionen Euro.

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

Mit dem Projekt will das Fraunhofer IML als Gegenentwurf zu monopolistischen B2C-Plattformen des Silicon Valley einer dezentralen, föderalen und offenen Plattformökonomie in Deutschland und Europa zum Durchbruch verhelfen. Dazu arbeiten die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in agilen Entwicklungsprojekten an konkreten logistischen Problemlösungen, deren Ergebnisse sie in Form von Hard- und Software über eine Open-Source-Plattform zur freien Nutzung zur Verfügung stellen. Die Förderung durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) beläuft sich auf einen Zeitraum von drei Jahren. Projektpartner sind neben dem Fraunhofer IML auch das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST und die Technische Universität Dortmund.

■ The starting shot for the “Silicon Economy” large-scale research project was fired in September of 2020 during the “Future Logistics Congress – 38th Dortmund Talks”: Andreas Scheuer, Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure, presented the subsidy notice for 25 million euros online to Fraunhofer IML.

“We are entering a new era in logistics: Artificial intelligence helps to reorganize the flow of goods, make transportation more efficient, and reduce emissions. The logistics sector in Germany is decisively furthering its digitization to maintain its position as a world leader. The German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) is supporting this effort with the Silicon Economy project as part of our Logistics 2030 innovation program, a big push for digitization,” is how Scheuer described the reasoning behind the subsidy.

With the project, Fraunhofer IML intends to promote the breakthrough of a decentralized, federal, and open platform economy in Germany and Europe as an alternative to monopolistic B2C platforms of Silicon Valley. The participating scientists are working on solving concrete logistics problems in agile development projects, delivering results in the form of hardware and software, available for unrestricted use via an open-source platform. Subsidization by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) extends over a three-year period. Aside from Fraunhofer IML, project partners include the Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST and TU Dortmund University.

**Dr.-Ing. Michael Schmidt**  
Materialflusssysteme / Material Flow Systems  
michael.b.schmidt@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-285

**Dipl.-Inform. Oliver Wolf M. Sc.**  
Software & Information Engineering  
oliver.wolf@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-172

# STARTING SHOT FOR LARGE-SCALE RESEARCH PROJECT: 25 MILLION EUROS FOR THE SILICON ECONOMY



GEFÖRDERT DURCH



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

# EUROPÄISCHES BLOCKCHAIN-INSTITUT AM FRAUNHOFER IML INS LEBEN GERUFEN

NRW-Wirtschafts- und Digitalminister Prof. Andreas Pinkwart hat im Mai 2020 den Förderbescheid für das Europäische Blockchain-Institut in NRW über 7,7 Millionen Euro an die Institutsleiter des Fraunhofer IML übergeben. An dem Institut wird das Fraunhofer IML künftig gemeinsam mit Unternehmen und weiteren Forschungseinrichtungen die Blockchain-Technologie entscheidend vorantreiben. Als transparente und dezentrale Register für Transaktionen kommt Blockchains eine Schlüsselrolle in der Digitalisierung der Wirtschaft zu. Sie machen den sinnvollen Einsatz zahlreicher weiterer Technologien erst möglich.

In den kommenden fünf Jahren werden die beteiligten Wissenschaftler an Open-Source-Lösungen in Form von Software, Hardware und Geschäftsmodellen rund um Blockchains arbeiten. Diese entwickeln sie für und mit Unternehmen jeder Größe. Gerade in der Logistik und im Supply-Chain-Management arbeiten viele verschiedene, wirtschaftlich unabhängige Partner eng zusammen, die sich aber nicht zwangsläufig vertrauen. Im Fokus der Forschung stehen daher offene und ganzheitliche Lösungen, die von allen Akteuren am Markt genutzt werden können. So sollen komplette Logistikketten durchgängig digital verbunden werden.

Das Projektkonsortium besteht aus den Dortmunder Fraunhofer-Instituten IML und ISST sowie dem Lehrstuhl für Unternehmenslogistik und dem Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der Technischen Universität Dortmund. Im Anschluss an die Projektlaufzeit soll ein Institut entstehen, das als nachhaltige und dauerhafte Einrichtung etabliert wird.

■ Prof. Andreas Pinkwart, North Rhine-Westphalia State Minister for Economic Affairs, Digitization, Innovation and Energy, presented the subsidy notice for the European Blockchain Institute in North Rhine-Westphalia in the amount of 7.7 million euros to the directors of Fraunhofer IML in May of 2020. Fraunhofer IML in cooperation with companies and other research institutions will make a key contribution to furthering the blockchain technology at the institute going forward. Blockchains play a key role in the digitization of the economy as transparent, decentralized registers. They make the meaningful deployment of numerous other technologies possible in the first place.

The participating scientists will be working on open-source solutions in the form of software, hardware, and business models related to blockchains in the next five years. They are developing them for and with companies of all sizes. Especially in logistics and supply chain management, many different, economically independent partners are working together closely while not necessarily trusting each other. Thus the focus of research is on open, integrated solutions that can be used by all market players. This is intended to achieve the end-to-end digital connection of complete logistics chains.

The project consortium consists of the Dortmund-based Fraunhofer Institutes IML and ISST, along with the Chair of Enterprise Logistics and the Chair of Materials Handling and Warehousing at TU Dortmund University. The project is to be established as a permanent, lasting institution after the project term.

## **Dr. Axel T. Schulte**

Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management /  
Procurement & Finance in Supply Chain Management  
axel.t.schulte@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-298

## **Maximilian Austerjost M. Sc.**

Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management /  
Procurement & Finance in Supply Chain Management  
maximilian.austerjost@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743 331

# EUROPEAN BLOCKCHAIN INSTITUTE FOUNDED AT FRAUNHOFER IML



© MWIDE NRW

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

**#DWNRW** Digitale   
Wirtschaft

# ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK – 38. DORTMUNDER GESPRÄCHE

Die Logistikbranche befindet sich im Umbruch: Durch die Corona-Pandemie wird die Digitalisierung weiter beschleunigt. Auf dem gemeinsam vom Fraunhofer IML und dem Digital Hub Logistics veranstalteten »Zukunftskongress Logistik – 38. Dortmunder Gespräche« diskutierten Referenten und Teilnehmer, wie Unternehmen auf diese Veränderungen reagieren können. Unter dem Motto »Von der Revolution zur Transformation – mit Künstlicher Intelligenz in die Silicon Economy« beteiligten sich vom 15. bis 17. September 2020 über 1000 Teilnehmer an dem erstmals in digitaler Form abgehaltenen Kongress.

Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, erläuterte in seinem Eröffnungsvortrag, wie Künstliche Intelligenz dafür sorgen wird, dass sich Lieferketten selbstständig und in Echtzeit vernetzen und autonome Devices Verträge aushandeln sowie Bezahlvorgänge abschließen. Nach einer Vortragsreihe namhafter Referenten wie Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur Andreas Scheuer und Prof. Dieter Kempf, Präsident des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI), wurde unter dem Oberthema »Blockchain« der Einsatz der Technologie in der Supply Chain vorgestellt.

Im Fraunhofer-Symposium »Silicon Economy« zeigten Referenten in Sequenzen zum Machine Learning oder autonomen Fahren, wie sie in ihren Unternehmen Innovationen in die Praxis umsetzen. Außerdem präsentierten bereits zum vierten Mal acht Start-ups in einem Pitch-Wettbewerb ihre innovativen Geschäftsmodelle für den »Digital Logistics Award«. Der Kongress wurde 2020 für registrierte Teilnehmer kostenlos angeboten, um einen kleinen Beitrag dazu zu leisten, die gebeutelte Wirtschaft zu entlasten.

■ The logistics sector is in the midst of a transformation: Digitization has been further accelerated by the coronavirus pandemic. During the "Future Logistics Congress – 38th Dortmund Talks" held jointly by Fraunhofer IML and the Digital Hub Logistics, speakers and participants discussed how companies can respond to these changes. More than 1000 people took part in the congress – held in digital form for the first time – from September 15 to 17, 2020 under the motto "From revolution to transformation – with artificial intelligence for the silicon economy".

In his opening address, Prof. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML, discussed how artificial intelligence will ensure the independent networking of supply chains in real time and the negotiation of contracts and conclusion of payment transactions by autonomous devices. After a series of presentations by renowned speakers such as Andreas Scheuer, German Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure and Prof. Dieter Kempf, President of the BDI (Federation of German Industries), the use of technology in the supply chain was introduced under the umbrella theme of "Blockchain".

In the Fraunhofer symposium "Silicon Economy", speakers showed in sequences on machine learning and autonomous driving how they put innovations into practice in their companies. Eight start-ups also presented their innovative business models for the "Digital Logistics Award" in a pitch competition held for the fourth time. The congress was offered free of charge for participants in 2020 as a small contribution to supporting the battered economy.

**Julian Jakubiak M. A.**

Kommunikation und Marketing / Communication and Marketing  
julian.jakubiak@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-612



# FUTURE LOGISTICS CONGRESS – 38<sup>TH</sup> DORTMUND TALKS



# FTS-FACHTAGUNG 2020

Unter dem Motto »FTS-Projekte im Spannungsfeld von Innovation, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit« fand am 23. September 2020 die FTS-Fachtagung zum fünften Mal am Fraunhofer IML in Dortmund statt. Coronabedingt allerdings nicht als Präsenzveranstaltung, sondern rein digital. Über 200 Teilnehmer nutzten die Gelegenheit, die Beiträge live zu streamen, um sich über Best-Practice-Lösungen sowie Praxiserfahrungen rund um die Auswahl, die Einführung und den Betrieb von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) zu informieren.

Bei der 15. FTS-Fachtagung war vieles völlig anders als in den Vorjahren: kein Get-together am Vorabend, keine persönlichen Gespräche in den Pausen und auch keine tagungsbegleitende Fachausstellung. Im Hörsaal fast keine Zuhörer, dafür viel Technik, um die gehaltenen Vorträge und die Podiumsdiskussion live ins Internet zu übertragen.

Die Vorträge gaben einerseits Einblicke in die Forschung, wie der Vortrag von Prof. ten Hompel zum Thema »Innovationen in der Intralogistik«, und andererseits in die FTS-Praxis in vier unterschiedlichen Branchen. Die 90-minütige Podiumsdiskussion ermöglichte es, die vielfältigen Aspekte der neuen Richtlinie VDMA 5050 aus den Blickwinkeln von Anbietern und Anwendern zu betrachten. Die Richtlinie beinhaltet die Standardisierung der Schnittstelle zwischen den Fahrerlosen Transportfahrzeugen und einer FTS-Leitsteuerung.

Die nächste FTS-Fachtagung findet am 21.09.2022 statt.

■ The Symposium on AGV Systems was held at Fraunhofer IML in Dortmund for the fifth time on 23 September 2020 under the motto "AGV Systems at the touch point between innovation, safety, and economic viability". However, it took place only online rather than face-to-face due to COVID-19 pandemic. More than 200 participants took advantage of the opportunity to stream the contributions live and inform themselves about best practice solutions and practical experiences in the selection, introduction, and operation of AGV Systems.

Much about the 15th Symposium on AGV Systems was completely different compared to prior years: No get-together the evening before, no personal discussions during breaks, and no trade show to accompany the event. There were hardly any listeners in the auditorium, but lots of technology to broadcast the presentations and podium discussion live on the Internet.

The presentations offered insights into research on the one hand, such as Prof. ten Hompel's presentation on the topic of "Innovations in Intralogistics", and into AGV Systems in practice in four different industries on the other hand. The 90-minute podium discussion examined the diverse aspects of the new VDMA Directive 5050 from the perspective of suppliers and users. This directive includes the standardization of the interface between AGV and a AGV System master control station.

The next Symposium on AGV Systems is being held on September 21, 2022.

**Dipl.-Ing. Thomas Albrecht**  
Maschinen und Anlagen / Machines and Facilities  
thomas.albrecht@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-423

# SYMPOSIUM ON AGV SYSTEMS 2020



Website	<a href="https://www.fts-fachtagung.org">https://www.fts-fachtagung.org</a>	
---------	---	---

# DACHSER UND FRAUNHOFER IML VERLÄNGERN FORSCHUNGSPARTNERSCHAFT

Das Fraunhofer IML und der Logistikdienstleister Dachser verlängern ihre Zusammenarbeit im Rahmen des DACHSER Enterprise Labs um weitere drei Jahre. Im Mittelpunkt der Partnerschaft stehen weiterhin Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit praktischem Anwendungsnutzen für das Dachser-Netz. Dazu zählen digitale Technologien wie Data Science und Künstliche Intelligenz, autonome Fahrzeuge und adaptive Warehouse-Systeme.

»Ziel der gemeinsamen Forschungsarbeit ist es zunächst, neue Technologien und ihr Potenzial für die Logistik im Detail zu verstehen. Auf dieser Grundlage entwickeln wir Prototypen und Konzepte, die einen konkreten Mehrwert für Dachser und unsere Kunden bieten und dadurch zu einer Innovation werden«, erläuterte Stefan Hohm, Corporate Director Corporate Solutions, Research & Development bei Dachser, anlässlich der Fortführung der Zusammenarbeit.

»Wir freuen uns, dass Dachser die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML fortsetzt. Die bisherigen Forschungsergebnisse, aber auch die neuen Forschungsaufträge belegen, wie wichtig angewandte Forschung für die Logistik und das Supply Chain Management sind«, erklärte Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML. »Besonders stolz sind wir darauf, dass die Lab-Teams auch während der Corona-Pandemie effektiv weiterarbeiten. Das hohe Engagement und die Motivation aller Mitarbeiter sind entscheidend für den Forschungserfolg in herausfordernden Zeiten«, so ten Hompel.

Im DACHSER Enterprise Lab arbeiten Dachser-Logistikexperten und Wissenschaftler des Fraunhofer IML in gemischten Lab-Teams an Forschungs- und Entwicklungsaufträgen. Die Partnerschaft wurde im Oktober 2017 gestartet, sie läuft nun bis Oktober 2023.

■ Fraunhofer IML and the logistics service provider Dachser are extending their cooperation within the DACHSER Enterprise Lab framework for another three years. The partnership continues to focus on research and development projects with practical application benefits for the Dachser network. This includes digital technologies such as data sciences and artificial intelligence, autonomous vehicles, and adaptive warehouse systems.

“The initial objective of the joint research is to understand new technologies and their potential for logistics in detail. On that basis, we are developing prototypes and concepts that offer concrete added value for Dachser and our customers, thereby becoming innovations,” explained Stefan Hohm, Corporate Director Corporate Solutions, Research & Development at Dachser, regarding the continued partnership.

“We are pleased that Dachser is continuing to work with Fraunhofer IML. The past research results and the new research assignments prove how important applied research is for logistics and supply chain management,” said Prof. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML. “We are especially proud that the lab teams are continuing to work effectively even during the coronavirus pandemic. The commitment and motivation of all employees is crucial for the success of research in challenging times,” ten Hompel said.

In the DACHSER Enterprise Lab, Dachser logistics experts and Fraunhofer IML scientists work on research and development projects in mixed lab teams. The partnership was launched in October of 2017 and now continues until October of 2023.

## **Dr. Volker Lange**

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Retail Logistics  
volker.lange@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-264

# DACHSER AND FRAUNHOFER IML EXTEND RESEARCH PARTNERSHIP



© DACHSER

# »WAREHOUSE LOGISTICS« FEIERT 20-JÄHRIGES JUBILÄUM

Im Fokus des diesjährigen Teilnehmertreffens von »warehouse logistics« stand die 20-jährige Geschichte des Portals und die Transformation zur »Logistik-IT-Plattform«. Rund 65 nationale und internationale Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft nahmen im Oktober 2020 digital daran teil.

Im neuen Programmpunkt »Start-up-Börse« stellten junge Unternehmen ihre Innovationen zu Themen der Intralogistik und IT vor. Darüber hinaus bekamen die Teilnehmer einen Einblick in den »WMS Marktreport Kompakt 2020«, der alle zwei Jahre die aktuellen Trends im Bereich der Warehouse-Management-Systeme (WMS) aufbereitet. Außerdem stellten Wissenschaftler des Fraunhofer IML ihre Entwicklungen zu Themen wie Künstlicher Intelligenz und Kommissionierassistenz vor.

In der 20-jährigen Geschichte hat das Team von »warehouse logistics« anhand von Fragebögen über 1200 Validierungen von WMS-Anbietern vorgenommen. Die Wissenschaftler gründeten außerdem 2019 das »warehouse logistics«-Glossar, das mittlerweile eine Übersicht von über 120 Begriffen und Definitionen rund um die Themen WMS und Logistik-IT bietet. Darüber hinaus entwickelten sie federführend die VDI-Richtlinie »3601 Warehouse-Management-Systeme«.

Die Plattform warehouse-logistics.com ist eines der führenden Portale für WMS weltweit und bietet Kunden den Zugang zu wichtigen Informationen für eine nachhaltige Planung und den richtigen Einsatz ihrer Informationstechnologien im Lager. Das Online-Portal wurde kürzlich erweitert, sodass Nutzern nun eine Plattform für ganzheitliche Logistik-IT-Systeme zur Verfügung steht. Neben WMS sind auch Transport-Management-Systeme, Staplerleitsysteme, Pick-by-Systeme, Business-Intelligence-Systeme sowie Ressourcenplanungssysteme gelistet und können durch das herstellerunabhängige »Team warehouse logistics« validiert werden.

■ This year's "warehouse logistics" user convention centered on the portal's 20-year history and the transformation to a "logistics IT platform". Around 65 national and international science and industry representatives participated online in October of 2020.

Young entrepreneurs presented their innovations related to intralogistics and IT in the new "Start-Up Exchange". The participants also gained insight into the "WMS Market Report Compact 2020" which presents current trends in the field of Warehouse Management Systems (WMS) every two years. Fraunhofer IML scientists presented their developments on topics such as artificial intelligence and picking assistance.

The "Team warehouse logistics" has performed more than 1200 questionnaire-based validations of WMS providers in its 20-year history. The scientists established the "warehouse logistics" glossary in 2019, which now provides an overview of more than 120 terms and definitions in the field of WMS and logistics IT. They also played a leading role in the development of the VDI Standard "3601 Warehouse Management Systems".

The warehouse-logistics.com platform is one of the leading portals for WMS in the world, providing customers with access to important information for effective planning and the correct application of IT in the warehouse. The online portal was recently expanded so that users now have access to a platform for integrated logistics IT systems. Transport Management Systems, forklift guidance systems, pick-up systems, business intelligence systems, and resource planning systems are listed in addition to WMS and can be validated by the provider-independent »Team warehouse logistics«.

# "WAREHOUSE LOGISTICS" CELEBRATES 20-YEAR ANNIVERSARY



**Dipl.-Wirt.-Ing. Kira Schmeltzpfenning**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
kira.schmeltzpfenning@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-249

**Norman Grünewald M. Sc.**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
norman.gruenewald@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-227

# AUSZEICHNUNGEN UND PERSONALIEN

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

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

## **Ehrenpreis für Brancheninitiative #LogistikHilft**

Im November 2020 wurde bekanntgegeben, dass die Brancheninitiative #LogistikHilft mit dem Ehrenpreis der »Logistics Hall of Fame« ausgezeichnet wird. Die Jury würdigte mit der Auszeichnung das beispiellose ehrenamtliche Engagement der Initiative, die während der Corona-Krise den Beweis erbracht habe, dass schnelle und unbürokratische Hilfe jederzeit möglich ist. Maßgeblich für den Ehrenpreis war in den Augen der Jury, dass alle finanziellen Mittel den Betroffenen direkt zukommen. Damit habe #LogistikHilft ein Zeichen für die Solidarität mit der Logistik gesetzt. Das Fraunhofer IML hatte als Erstunterstützer der Initiative im März 2020 eine Vermittlungsplattform für Transportkapazitäten, Lagerfläche und Personal ins Leben gerufen, um einen unkomplizierten Austausch von Ressourcen in der Corona-Krise zu ermöglichen.

## **Prof. Michael ten Hompel in Innovationskommission des BMVI berufen**

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, im Januar 2020 in die Innovationskommission für das Innovationsprogramm Logistik 2030 berufen. Die Kommission soll in beratender Funktion dazu beitragen, das Innovationsprogramm des BMVI weiterzuentwickeln.

## **Prof. Michael ten Hompel receives honorary prize from the state of North Rhine-Westphalia**

The state of North Rhine-Westphalia's 2020 Innovation Prize in the "honorary" category was presented to Prof. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML. Prof. Andreas Pinkwart, North Rhine-Westphalia State Minister for Economic Affairs, Digitization, Innovation and Energy, described ten Hompel as "a unique innovator in modern logistics and an industry 4.0 pioneer" at the awards ceremony in Düsseldorf in October of 2020. Prof. ten Hompel based in Dortmund has contributed to the renewal of the economy and society and the creation of jobs with his energy, creativity, and inventiveness.

## **Honorary prize for #LogistikHilft industry initiative**

In November of 2020, it was announced that the #LogistikHilft industry initiative is being recognized with the honorary prize of the Logistics Hall of Fame. The jury honored the initiative's unprecedented voluntary engagement with the award, which proved during the coronavirus crisis that fast and unbureaucratic help is possible at any time. In the jury's opinion, the fact that all funds go directly to the persons concerned was significant for the honorary prize. #LogistikHilft has set an example for solidarity with logistics. Fraunhofer IML as the initiative's first supporter launched a brokerage platform for transport capacities, warehouse space, and personnel in March of 2020 to facilitate the uncomplicated exchange of resources during the coronavirus crisis.

## **Prof. Michael ten Hompel appointed to Innovation Commission of the BMVI**

The German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) appointed Prof. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML, to the Innovation Commission for the Logistics 2030 innovation program in January of 2020. This commission will contribute to the further development of the BMVI's innovation program in an advisory capacity.



# AWARDS AND APPOINTMENTS





# INITIATIVEN

## INITIATIVES

IN UNSEREN INITIATIVEN VERNETZEN WIR UNS INTERDISZIPLINÄR MIT WISSENSCHAFTLERN ANDERER FACHRICHTUNGEN, GROSSEN UNTERNEHMEN, START-UPS UND DEM MITTELSTAND. DENN IN DER SPITZENFORSCHUNG GEHT ES NUR MITEINANDER – GENAU WIE IN DER SILICON ECONOMY, IN DER IN OFFENEN, FÖDERALEN STRUKTUREN ALLES MIT ALLEM VERNETZT SEIN WIRD.

■ IN OUR INITIATIVES, WE ENGAGE IN INTERDISCIPLINARY NETWORKING WITH SCIENTISTS IN OTHER SPECIALIST FIELDS, LARGE COMPANIES, START-UPS, AND MIDSIZE ENTERPRISES. AFTER ALL, TOP-LEVEL RESEARCH CAN ONLY SUCCEED COOPERATIVELY – AS WITH THE SILICON ECONOMY, WHERE EVERYTHING WILL BE NETWORKED WITH EVERYTHING IN OPEN, FEDERAL STRUCTURES.





# PICKING LAB FÜR TECHNOLOGIEBEWERTUNG, TRANSFER UND TRAINING (PTL)

Am Fraunhofer IML wird ein Kommissionierlager in Miniaturgröße aufgebaut. Das PTL (Picking Technology | Transfer | Training Lab) stellt einen Demonstrator dar, in dem Technologien, sowohl Hardware als auch Software, getestet und bewertet, Trainings jeglicher Art durchgeführt und Ergebnisse in Industrie, Forschung und universitäre Lehre transferiert werden. In dem realitätsgetreuen Kommissioniersetting nach dem Person-zur-Ware-Prinzip werden die typischen intralogistischen Bereiche Kleinteilekommissionierung, E-Commerce und Lastenhandhabung abgebildet.

Das PTL wird softwareseitig durch ein implementiertes Warehouse-Management-System ergänzt. Vor dem Hintergrund einer standardisierten und zugleich anwendungsnahen Testumgebung können verschiedene klassische (z. B. Pickliste, Mobile Datenerfassung, Scanner) und moderne Kommissioniertechniken (z. B. Smart Glasses, Voice-Systeme) sowie Eigenentwicklungen des Fraunhofer IML evaluiert werden. Die Forscher bewerten dabei die physikalische und kognitive Ergonomie, Fragestellungen der Usability und User Experience im Rahmen der Mensch-Technik-Interaktion sowie objektive Leistungskriterien. Das Picking Lab bietet darüber hinaus eine Plattform, auf der nicht nur technische, sondern auch mechanische Assistenzsysteme wie passive und aktive Exoskelette erforscht werden. Im Bereich der Arbeitsorganisation können Prozesse und Arbeitszeiten simuliert und IoT-Devices erprobt werden.

■ A warehouse für picking activities is being established at Fraunhofer IML. The PTL (Picking Technology | Transfer | Training Lab) is a demonstrator for the testing and evaluation of technologies, both hardware and software, for conducting training of all kinds, and for transferring the results to industry, research, and university teaching. Typical intralogistics areas including small parts picking, e-commerce, and load handling are represented in the realistic picking setting according to the person-to-goods principle.

On the software side, the PTL is complemented by an implemented warehouse management system. Various classic (e.g. picking list, mobile data capture, scanner) and modern picking techniques (e.g. smart glasses, voice systems) as well as in-house developments of Fraunhofer IML can be evaluated against the background of a standardized, application-oriented test environment. The researchers evaluate physical and cognitive ergonomics, usability aspects, and the user experience within the scope of human-technology interaction as well as objective performance criteria. In addition, the Picking Lab offers a platform for the research of not only technical but also mechanical assistance systems such as passive and active exoskeletons. In the area of work organization, processes and working times can be simulated and IoT devices can be tested.

## **Linda Maria Wings M. Sc.**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
linda.wings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-525

## **Dr. Veronika Kretschmer**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
veronika.kretschmer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-289

# PICKING LAB FOR TECHNOLOGY EVALUATION, TRANSFER, AND TRAINING (PTL)



# ERFOLGREICHE EVALUATION DES CENTER TEXTILLOGISTIK

Die Logistik spielt in der Textilbranche eine immer wichtigere Rolle: Durch schnelle Saisonwechsel und Retouren im Online-Handel steigen die Herausforderungen für Unternehmen. Um sie wissenschaftlich zu unterstützen, gründete das Fraunhofer IML gemeinsam mit der Hochschule Niederrhein das Center Textillogistik (CTL). Die logistischen Kompetenzen des Instituts werden bereichsübergreifend mit dem textilen Knowhow des Fachbereichs Textil- und Bekleidungstechnik der Hochschule gebündelt.

In den vergangenen zwei Jahren wurden die Arbeitsgruppen auf- und ausgebaut. In interdisziplinären Projekten arbeitet das Dortmunder Team aus den Bereichen Intralogistik, Verkehrslogistik sowie Umwelt- und Ressourcenlogistik eng mit dem Team in Mönchengladbach zusammen.

Ein Beispiel ist das Projekt »Wissenschaftliche Begutachtung und Bewertung der Alttextilsammlung inkl. Sortieranalyse« bei der Stadtreinigung Hamburg. Dabei untersuchte das CTL Alttextilien, welche in den Recyclinghöfen der Stadt Hamburg anfielen. Es wurden Erkenntnisse zu den Textilfasermaterialgruppen, deren Massenanteile und weitere Aspekte ermittelt. Diese Daten bilden eine erste Grundlage für geschlossene und nachhaltige textile Materialströme der Zukunft.

Auf Grundlage von Projekten wie diesem wurde das Center Textillogistik 2020 erfolgreich evaluiert. Neben den bisherigen Leitthemen wurden durch die Pandemie weitere Veränderungen im Markt angestoßen. Diese reichen von der Reaktivierung der lokalen Textilproduktion bis zu den Umwälzungen im stationären Handel und dem Wachstum des E-Commerce. Das CTL wird den Akteuren im Markt dabei beratend und forschend zur Seite stehen.

■ Logistics plays an increasingly important role in the textile industry: Challenges for companies are mounting due to fast seasonal changes and returns in the online trade. To provide them with scientific support, Fraunhofer IML in partnership with Hochschule Niederrhein founded the Center Textile Logistics (CTL). The institute's logistics expertise is bundled with the textile know-how of the university's Faculty of Textile and Clothing Technology.

Working groups have been established and expanded in the past two years. The Dortmund team works closely with the team in Mönchengladbach in the areas of intralogistics, transport logistics, and environment and resource logistics.

One example is the "Scientific examination and evaluation of used textile collection including sorting analysis" with the Stadtreinigung Hamburg. Here the CTL analyzed used textiles collected in the city of Hamburg's recycling yards. Findings were accumulated on the textile fiber material groups, their percent by weight, and other aspects. These data form an initial basis for closed, sustainable textile material flows of the future.

The Center Textile Logistics was successfully evaluated in 2020 based on projects such as this. Further changes in the market were prompted by the pandemic in addition to the current lead topics. These range from the reactivation of local textile production to upheaval in brick-and-mortar retailing and the growth of e-commerce. The CTL assists market players with consulting and research.

**Prof. Dr.-Ing. Markus Muschkiet**  
Center Textillogistik  
markus.muschkiet@iml.fraunhofer.de  
+49 151 4217-5650

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

# SUCCESSFUL EVALUATION OF THE CENTER TEXTILE LOGISTICS



# GRADUATE SCHOOL OF LOGISTICS: JUBILÄUMSJAHRE IN ZEITEN VON CORONA

Ein etwas anderes Jubiläumsjahr feierte die Graduate School of Logistics (GSofLog) im Corona-Jahr 2020. Deutschlands einzigartiges, rein industriefinanziertes Stipendienprogramm für den Transfer von anwendungsorientierter Promotionsforschung in die unternehmerische Praxis verknüpft Wissenschaft und Unternehmen bereits seit zehn Jahren.

»Die GSofLog ist und bleibt ein Erfolgskonzept und steht für Machermentalität, hier bei uns in Dortmund«, erklärte Prof. Dr. Dr. h. c. Ursula Gather, ehemalige Rektorin der TU Dortmund, beim Neujahrsempfang 2020. Diesem Credo folgend, wurden alle Pläne für das Jubiläumsjahr verworfen und neue, Corona-konforme, digitale Formate ins Leben gerufen.

Das etablierte Summer-School-Format, die PhD School of Logistics, wich den PhD Summer Webinar Weeks und begeisterte über 50 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus sieben Ländern zum Thema Digital Twins. Die redaktionelle Reihe »DieZehn« brachte Fachwissen kurz und kompakt auf den heimischen PC. In zehn Tipps, Herausforderungen oder Dos and Don'ts wurde die thematische Vielfalt des Innovationsökosystems der GSofLog präsentiert. Digitale Kampagnen brachten nicht nur Motivation ins Homeoffice (#MotivationFriday), sondern boten auch tiefe Einblicke in den Alltag der Menschen hinter der GSofLog.

Gleich vier Promovenden schlossen den Dissertationsprozess ab und schufen so einen praktischen Mehrwert für ihre Förderer, trotz Corona. Promovieren, Mehrwert schaffen und im Austausch bleiben geht auch digital.

■ The Graduate School of Logistics (GSofLog) celebrated a different sort of anniversary in the coronavirus year of 2020. Germany's unique scholarship program for the transfer of application-oriented graduate research to entrepreneurial practice, funded purely by industry, has been linking science and business for ten years already.

"The GSofLog represents the continued success of a concept and stands for the can do mentality here in Dortmund," explained Prof. Dr. Dr. h. c. Ursula Gather, former president of TU Dortmund, at the 2020 New Year's reception. Following this credo, all plans for the anniversary year were discarded and new, coronavirus-compliant digital formats were created.

The established summer school format, the PhD School of Logistics, made way for the PhD Summer Webinar Weeks and inspired more than 50 participants from seven countries with the topic of digital twins. The "DieZehn" editorial series brought expert knowledge to the home computer in a brief and compact form. Here the thematic diversity of GSofLog's innovation ecosystem was presented in ten tips, challenges, or dos and don'ts. Digital campaigns not only brought motivation to the home office (#MotivationFriday) but also provided detailed insights into the everyday lives of the people behind the GSofLog.

Four doctoral candidates completed the dissertation process, thereby creating practical added value for their sponsors notwithstanding the coronavirus. Earning a doctorate, adding value, and networking can all be done digitally.

## **Britta Scherer B. A.**

Unternehmenslogistik / Enterprise Logistics  
britta.scherer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-413



# GRADUATE SCHOOL OF LOGISTICS: ANNIVERSARY YEAR IN THE CORONAVIRUS ERA



# ZUSAMMEN UND DIGITAL MEHRWERT SCHAFFEN: DIGITAL TRANSFER WEEKS 2020

Umdenken stand im Fokus des Jahres 2020. Networking, Interaktion und vor allem Events erreichten eine vollkommen neue Dimension in der Umsetzung. So auch im Innovationsökosystem am Wissenschaftsstandort Dortmund. Das Fraunhofer IML setzte gemeinsam mit seinen zentralen Großprojekten und Initiativen auf Corona-konforme Formate und bot ein breites Spektrum aus fachlichen Workshops, digitalen Diskussionsrunden, Talks und Live-Demonstratoren während des ersten Lockdowns an: die Digital Transfer Weeks.

In fünf Wochen wurden 24 digitale Formate für mehr als 520 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus über 14 Ländern angeboten. Mit mehr als 40 Stunden Programm war für jeden etwas dabei. Zahlreiche neue Partner fanden durch die Digital Transfer Weeks zusammen und gingen in die gemeinsame Umsetzung von Projekten.

Digitalisierung, Best Practices, ein ehrlicher und unternehmensübergreifender Austausch, agiles Arbeiten, der Aufbau neuer Geschäftsmodelle, das »New-Normal« nach Corona und viele weitere Themen standen im Fokus.

Die Events wurden in Kooperation des Digital Hub Logistics mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund, der Graduate School of Logistics, dem Innovationslabor hybride Dienstleistungen in der Logistik, dem Centrum für Entrepreneurship an der TU Dortmund und Blockchain Europe angeboten. Auch der bundesweite »Digitaltag 2020« war eingebunden. Ihm gehörte der Abschluss der fünf-wöchigen Reihe.

■ A change in thinking was the focus of 2020. Networking, interaction, and especially events entered a whole new dimension in their implementation. This was also the case in the innovation ecosystem at the Dortmund scientific site. Fraunhofer IML with its central major projects and initiatives implemented coronavirus-compliant formats and offered a broad range of technical workshops, digital discussions, talks, and live demonstrators during the first lockdown: The Digital Transfer Weeks.

24 digital formats were offered for over 520 participants from more than 14 countries over five weeks. More than 40 hours of programming included something for everyone. Numerous new partners found each other through the Digital Transfer Weeks and implemented joint projects.

Digitization, best practices, honest exchanges between companies, agile working methods, the establishment of new business models, the "new normal" after the pandemic, and many other topics were covered.

The events were offered in cooperation between the Digital Hub Logistics and the SME 4.0 Competence Center Dortmund, the Graduate School of Logistics, the Innovation Laboratory Hybrid Services in Logistics, the Center for Entrepreneurship at TU Dortmund, and Blockchain Europe. The national "Digital Day 2020" was integrated as well. It concluded the five-week series.

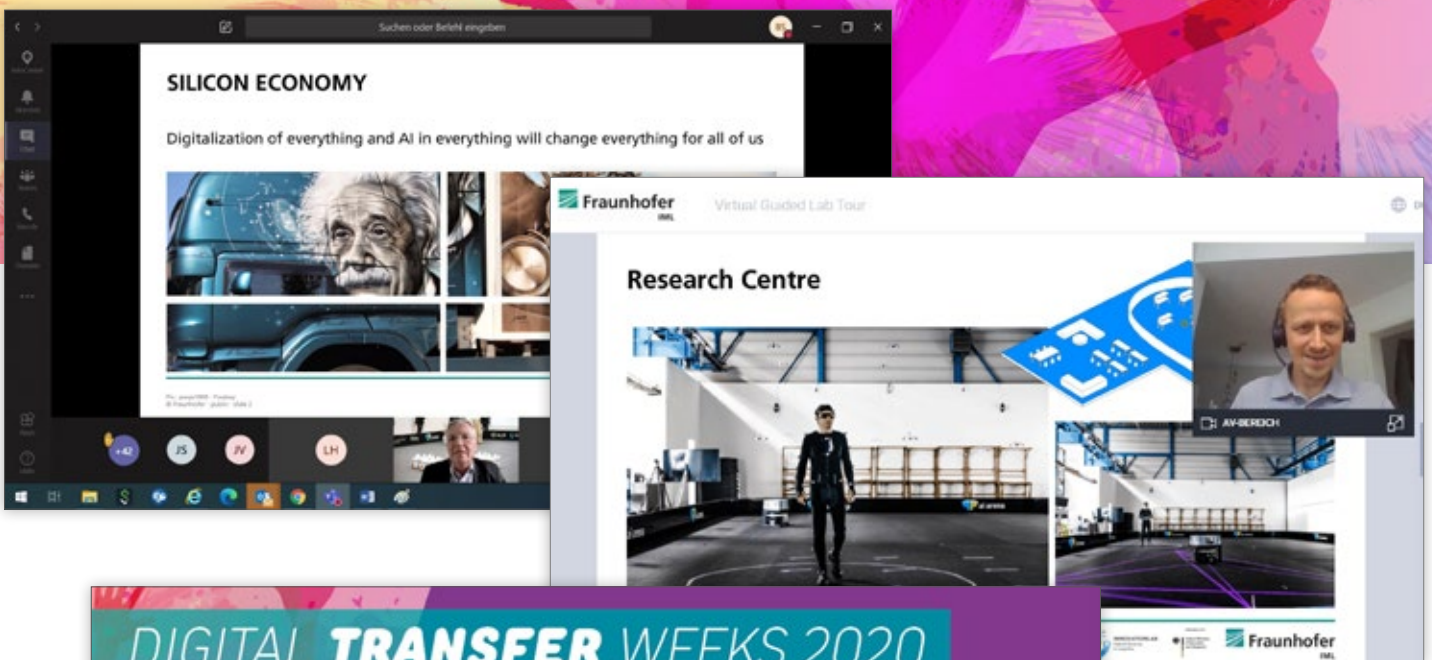
## **Britta Scherer B. A.**

Unternehmenslogistik / Enterprise Logistics  
britta.scherer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-413

## **Lars Mehrrens B. Sc.**

Luftverkehrslogistik / Aviaton Logistics  
lars.mehrrens@iml.fraunhofer.de  
+49 69 668118-353

# DIGITALLY ADDING VALUE TOGETHER: DIGITAL TRANSFER WEEKS 2020



**DIGITAL TRANSFER WEEKS 2020**

- 24 DIGITAL FORMATS
- OVER 520 PARTICIPANTS
- 14 COUNTRIES

**THANKS FOR JOINING US!**

DIGITAL HUB  
Fraunhofer IML

# INNOVATIONSLABOR SCHLIESST FORSCHUNGSARBEIT ERFOLGREICH AB

Das Großforschungsprojekt »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik«, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, schließt zum Frühjahr 2021 seine Forschungsarbeit erfolgreich ab. In der mehr als vierjährigen Laufzeit ist es den Forscherinnen und Forschern gelungen, das Zukunftsbild der »Social Networked Industry« und damit eine menschenzentrierte Betrachtung von Industrie 4.0 sowie entsprechende Konzepte und Lösungen erfolgreich in Unternehmen zu verankern.

Einen großen Anteil daran haben die beiden Demonstrationszentren, die im Rahmen des Innovationslabors als »Showrooms« der Social Networked Industry bei den Projektpartnern aufgebaut und mit hochmodernen Technologien ausgestattet wurden: das Anwendungszentrum am Fraunhofer IML und das Forschungszentrum am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der TU Dortmund. Die beiden Hallen werden auch weiterhin als Inkubatoren für neue Technologien und Anwendungen sowie als Plattformen für den Dialog über die Zusammenarbeit von Mensch und Technik mit Wirtschaft, Gesellschaft und Politik dienen. Alleine im Anwendungszentrum sind mehr als zwei Dutzend Lösungen, Modelle und Prototypen zu besichtigen. Zahlreiche Demonstratoren entstanden im Rahmen sogenannter Transferprojekte. Bis Ende 2020 wurden über 20 solcher Projekte mit mittelständischen Unternehmen durchgeführt. Zuletzt haben die Projektverantwortlichen die Möglichkeit geschaffen, das Anwendungszentrum im Rahmen einer 360-Grad-Tour auch virtuell zu besuchen.

Zahlreiche Forschungsarbeiten aus dem Innovationslabor werden jetzt im Rahmen der Silicon Economy vertieft.

■ The “Innovation Laboratory Hybrid Services in Logistics” major research project subsidized by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is successfully completing its research in the spring of 2021. In its more than fourteen year term, the researchers were able to anchor the vision of the “Social Networked Industry” and therefore a people-centered view of industry 4.0 in companies along with corresponding concepts and solutions.

Here the two demonstration centers established by the project partners within the innovation lab framework as Social Networked Industry showrooms and equipped with modern technologies played a major role: The Application Center at Fraunhofer IML and the Research Center at the Chair of Materials Handling and Warehousing at TU Dortmund University. These two halls will continue to serve as incubators for new technologies and applications, and as platforms for the dialog about the collaboration between people and technology with industry, society, and politics. More than two dozen solutions, models, and prototypes are on display in the Application Center alone. Numerous demonstrators were created in the course of transfer projects. More than 20 such projects were conducted with midsize enterprises until the end of 2020. Most recently, the project managers also made it possible to visit the Application Center virtually with a 360 degree tour.

Numerous research projects from the innovation lab are now being explored more extensively within the Silicon Economy framework.

## **Dr.-Ing. Arkadius Schier**

Software & Information Engineering  
arkadius.schier@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-481

## **Ellen Sünkeler M. A.**

Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
ellen.suenkeler@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-631

# INNOVATION LAB SUCCESSFULLY COMPLETES RESEARCH



# DIGITAL IN NRW KONZIPIERT VIRTUELLE SERVICEANGEBOTE

Durch die Corona-Pandemie ist das Thema Digitalisierung für viele Unternehmen noch einmal in den Fokus gerückt. Auch Digital in NRW hat seine Angebote 2020 neu ausgerichtet, um Betriebe aller Branchen mit Serviceangeboten und Projekten in dieser Phase zielgerichtet zu unterstützen. Seit fünf Jahren fördert das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund unter Leitung des Fraunhofer IML die digitale Transformation von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit praxisorientierten Maßnahmen. Lab-Touren und Führungen durch Demonstrationen sowie allein 365 Vorträge, 195 Fachveranstaltungen und 49 Transferprojekte haben das Thema seit den Anfängen in den Fokus gerückt. Im Jahr 2020 wurden sie verstärkt mit Hilfe digitaler und virtueller Formate veranstaltet.

Workshopformate wurden digitalisiert, virtuelle Lab-Touren umgesetzt, Online-Seminare durchgeführt und webbasierte Unternehmenssprechstunden angeboten. Gleichzeitig stieg die Nachfrage nach Unterstützungsangeboten: Durch Corona bekam die Digitalisierung Rückenwind. Unternehmen merken, dass digitale Maßnahmen gebraucht werden und funktionieren. Das zeigten auch erfolgreiche Transferprojekte, von denen im vergangenen Jahr fünf mit Experten des Fraunhofer IML umgesetzt wurden.

Auch 2021 bietet Digital in NRW kostenfreie Services und hilft KMU, moderne Technologiemaßnahmen in ihren Praxisalltag zu transferieren – zunächst bis Juni. Wir sind zuversichtlich, die Arbeit in der zweiten Jahreshälfte als Mittelstand-Digital-Zentrum weiterführen zu können.

■ The topic of digitization has come into sharper focus for many companies due to the coronavirus pandemic. Digital in NRW also reorganized its offers in 2020 to provide goal-oriented support for operations in all industries with services and projects during this phase. The SME 4.0 Competence Center Dortmund under the auspices of Fraunhofer IML has been promoting the digital transformation of small to midsize enterprises (SMEs) with practical measures since five years. Tours of labs and demo centers as well as 365 presentations, 195 specialist events, and 49 transfer projects have drawn attention to the topic since the beginning. Digital and virtual event formats were increasingly used in 2020.

Workshops were digitized, virtual lab tours were realized, online seminars conducted, and web-based company consultations were offered. The demand for support programs simultaneously increased: Digitization got a boost from the pandemic. Companies noted that digital measures work and are needed. This was also shown by successful transfer projects, of which five were implemented with Fraunhofer IML experts in the past year.

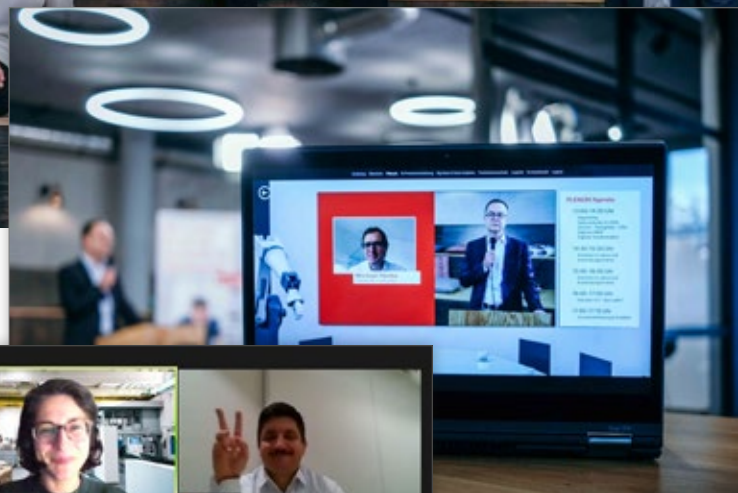
Digital in NRW is once again offering free services in 2021 and helping SMEs with the transfer of modern technology measures to their day-to-day business – initially until June. We are confident that we will be able to continue this work in the second half of the year as a digital center for SMEs.

## **Dr.-Ing. Matthias Parlings**

Supply Chain Development & Strategy  
matthias.parlings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-414

# DIGITAL IN NRW CONCEIVES VIRTUAL SERVICE OFFERS

DIGITAL IN NRW  
KOMPETENZ FÜR  
DEN MITTELSTAND



# HUB TREIBT EUROPÄISCHE VERNETZUNG VORAN

Nach dem Gewinn der ersten Champions Challenge der europäischen Digital Innovation Hubs (DIH) in 2019 hat der Digital Hub Logistics im vergangenen Jahr seine internationalen Aktivitäten ausgeweitet. Dabei konnte sich der Hub in den neuen EU-Projekten DIH-World, DIGILOGIC und Eur3ka als Innovationspartner und Forschungstestbed positionieren. Im Rahmen von DIH-World werden mehr als 40 Partner aus 26 Ländern die Landschaft der europäischen Digital Innovation Hubs in ganz Europa harmonisieren, in DIGILOGIC sollen über ein pan-europäisch-afrikanisches Netzwerk Lösungen für Smart Logistics mit Start-ups, KMU und Innovatoren entwickelt werden.

Zudem hat der Digital Logistics Award mehr Gründer aus dem Ausland angezogen als zuvor. Die Bewerber um eine der wichtigsten Auszeichnungen für innovative Geschäftskonzepte in der Logistik kamen nicht nur aus Deutschland und seinen Nachbarländern, sondern auch aus der Slowakei und Slowenien sowie aus Estland, Israel und Kanada. Das international ausgerichtete Ökosystem des Hubs erweist sich damit als zunehmend attraktiv für Start-ups.

Darüber hinaus konnte der Hub sein Innovationskonzept des »Start-ins« weiter ausbauen: So haben die Digitalexperten ihre »Start-in Factory« Anfang des vergangenen Jahres neu positioniert. Damit haben unabhängig vom Tagesgeschäft agierende Digitaleinheiten mittelständischer Unternehmen die Möglichkeit erhalten, ihre Unternehmens- und Digitalisierungsstrategien mit Unterstützung interner und externer Spezialisten aus dem wissenschaftlichen und unternehmerischen Umfeld gezielt umzusetzen. Neu ist auch ein Innovationscheck für mittelständische Unternehmen.

■ After winning the first Champions Challenge of the European Digital Innovation Hub (DIH) in 2019, the Digital Hub Logistics expanded its international activities last year. The hub positioned itself as an innovation partner and research test bed in the EU projects DIH-World, DIGILOGIC, and Eur3ka. More than 40 partners from 26 countries will harmonize the landscape of the European Digital Innovation Hubs across Europe within the DIH-World framework. Solutions for smart logistics are to be developed with start-ups, SMEs, and innovators through a pan-European-African network in DIGILOGIC.

The Digital Logistics Award also attracted more start-ups from abroad than before. The applicants for one of the leading awards for innovative business concepts in logistics not only came from Germany and its neighboring countries but also from Slovakia and Slovenia as well as Estonia, Israel, and Canada. Thus the hub's ecosystem with its international orientation is proving increasingly attractive for start-ups.

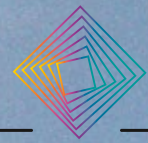
The hub was able to further expand its "Start-in" innovation concept as well: The digital experts repositioned their "Start-in Factory" at the beginning of last year. This has given digital units of midsize enterprises acting independently of day-to-day operations the opportunity to focus on implementing their business and digitization strategies with the support of internal and external scientific and business specialists. An innovation check for midsize enterprises is now offered as well.

**Dr.-Ing. Matthias Parlings**  
Supply Chain Development & Strategy  
matthias.parlings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-414

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



# HUB DRIVES EUROPEAN NETWORKING



DIGITAL.HUB  
LOGISTICS



Website

<https://www.digitalhublogistics.de>





# SILICON ECONOMY

MIT DEM GROSSFORSCHUNGSPROJEKT SILICON ECONOMY UND DEM EUROPÄISCHEN BLOCKCHAIN-INSTITUT ARBEITET DAS FRAUNHOFER IML AN DER UMSETZUNG EINER DEZENTRALEN, FÖDERALEN UND OFFENEN PLATTFORMÖKONOMIE IN DEUTSCHLAND UND EUROPA. BEREITS KURZ NACH PROJEKTSTART PRÄSENTIERTEN DIE FORSCHER ERSTE VIELVERSPRECHENDE ENTWICKLUNGEN – WIE ETWA DAS »BLOCKCHAIN DEVICE«.

■ WITH THE SILICON ECONOMY MAJOR RESEARCH PROJECT AND THE EUROPEAN BLOCKCHAIN INSTITUTE, FRAUNHOFER IML IS WORKING ON THE IMPLEMENTATION OF A DECENTRALIZED, FEDERAL, AND OPEN PLATFORM ECONOMY IN GERMANY AND EUROPE. THE RESEARCHERS PRESENTED THEIR FIRST PROMISING DEVELOPMENTS, INCLUDING THE BLOCKCHAIN DEVICE, SHORTLY AFTER THE START OF THE PROJECT.

eilzentrum

18KG

SHP#: 50945XZGV6N  
SHP WT: 18.0KG  
DATE: 25OKT2020

DEU 083 8-02



eFracht

6721 6340

BILLING: P/P

EDI

0



# 30 MILLIONEN EURO FÜR DEN START IN DIE »SILICON ECONOMY«

Die erfolgreichsten Geschäftsmodelle der Logistik könnten in den kommenden Jahren auf Basis der Plattformökonomie entstehen. Damit Unternehmen in Deutschland und Europa im B2B-Bereich den Anschluss an diese wegweisende wirtschaftliche Entwicklung nicht verpassen, hat Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, bereits frühzeitig sein Konzept einer »Silicon Economy« vorgestellt. Den Worten folgten im vergangenen Jahr Taten: Das Institut konnte gleich zwei Umsetzungsprojekte für die Silicon Economy starten. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur überbrachte einen Förderbescheid für das Projekt »Silicon Economy« in Höhe von 25 Millionen Euro. Damit ist es das größte Forschungsprojekt am Fraunhofer IML seit zehn Jahren. Das Land NRW sagte zudem mehr als 7 Millionen Euro Fördermittel für das »Europäische Blockchain-Institut« (S. 22) zu.

In den beiden synergetisch miteinander verbundenen Umsetzungsprojekten steht in den kommenden Jahren in enger Abstimmung mit der Industrie sowohl die Entwicklung einer Open-Source-Infrastruktur als auch von Open-Source-Komponenten für das Plattformökosystem im Fokus. Im Ergebnis entsteht ein »Linux der Logistik«. Die Entwicklung der Infrastruktur ist dabei eng mit dem International Data Space und GAIA-X verbunden. So sollen Datenräume entstehen, die es ermöglichen, Daten sicher und souverän auszutauschen. Komponenten für die »Silicon Economy« werden insbesondere in agilen Entwicklungsprojekten entwickelt.

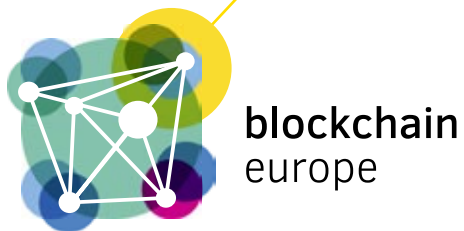
■ The most successful logistics business models could emerge based on the platform economy in the coming years. To ensure that German and European companies in the B2B sector do not miss out on this groundbreaking economic development, Prof. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML, presented his concept for a "Silicon Economy" early on. Last year his words were followed by action: The institute launched two Silicon Economy implementation projects. The German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) presented a subsidy notice in the amount of 25 million euros for the "Silicon Economy" project. This makes it the biggest research project at Fraunhofer IML in ten years. The state of North Rhine-Westphalia also committed more than 7 million euros in funding for the "European Blockchain Institute" (p. 22).

In the two implementation projects with synergetic links, the focus in the coming years will be on the development of an open source infrastructure and open source components for the platform ecosystem in close coordination with the industry. The result will be a "Linux of logistics". This infrastructure development is closely linked to International Data Spaces and GAIA-X. Data spaces for the secure and sovereign exchange of data are to be created. Components for the "Silicon Economy" are primarily being developed in agile development projects.

**Dr. Michael Schmidt**  
Materialflusssysteme / Material Flow Systems  
michael.b.schmidt@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-285

**Ellen Sünkeler M. A.**  
Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
ellen.suenkeler@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-631

# 30 MILLION EUROS FOR THE "SILICON ECONOMY"



© MWIDE NRW

# ANWENDER-COMMUNITY FÜR DIE SILICON ECONOMY WECKT GROSSES INTERESSE

Der Schulterschluss von Wissenschaft und Wirtschaft stellt für den Erfolg der »Silicon Economy« eine große Bedeutung dar. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML 2020 eine entsprechende Anwender-Community ins Leben gerufen. Unternehmen haben damit die Möglichkeit, sich schon in der frühen Phase des Projektes aktiv an der gemeinschaftlichen Entwicklung (und Nutzung) von Open-Source-Software und -Hardware zu beteiligen.

Die Entwicklung von Komponenten für die Silicon Economy erfolgt immer im Hinblick auf konkrete Anwendungsfälle. Als Partner der Entwicklungsprojekte können Unternehmen Open-Source-Lösungen Hand in Hand mit den Experten der Silicon Economy entwickeln, die Evaluation von Ideen und Vorschlägen für Entwicklungsprojekte fachlich begleiten sowie Hard- oder Software in Pilotanwendungen bzw. Use Cases überführen und für ihre eigenen Zwecke testen. Gleichzeitig legt das Projekt den Grundstein dafür, dass sich Unternehmen auch untereinander in selbstinitiierten Kooperationsprojekten zusammenschließen. Die Idee ist es, sämtliche Ergebnisse in eine digitale Hard- und Software-Bibliothek (Repository) einzustellen, aus der sich jedes Unternehmen Komponenten herunterladen und sein eigenes Geschäftsmodell darauf aufsetzen kann.

Das Interesse der Industrie ist groß: So engagieren sich beispielsweise im Entwicklungsprojekt »Supply Chain Execution« bereits Logistik-Größen wie die DB Schenker AG und die Würth Industrie Service GmbH & Co. KG, aber auch die Sick AG als Sensorexperte und die Commerzbank. Der Anwender-Community gehören aber auch mittelständische Unternehmen und Start-ups an. Im Rahmen des Umsetzungsprojekts »Silicon Economy Logistics Ecosystem« sind 2020 allein sechs Projekte gestartet.

■ Collaboration between science and industry is of great importance for the success of the "silicon economy". Fraunhofer IML initiated a corresponding user community against this background in 2020. It gives companies the opportunity to actively participate in the joint development (and use) of open source software and hardware starting in an early project phase.

Components for the silicon economy are always developed in view of concrete use cases. As development project partners, companies can develop open source solutions hand in hand with the silicon economy experts, provide technical assistance in the evaluation of ideas and suggestions for development projects, and transfer hardware or software to pilot applications or use cases and test them for their own purposes. The project simultaneously lays the foundation for companies joining together in cooperation projects they initiate themselves as well. Storing all results in a digital hardware and software library (repository) is planned, allowing each company to download components and build their own business model on them.

Industry interest is high: For example, major players in logistics such as DB Schenker AG and the Würth Group as well as Sick AG as a sensor expert and Commerzbank are already involved in the "Supply Chain Execution" development project. However, midsize enterprises and start-ups are part of the user community as well. Six projects were launched within the framework of the "Silicon Economy Logistics Ecosystem" implementation project in 2020 alone.

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

**Ellen Sünkeler M. A.**  
Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
ellen.suenkeler@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-631

# USER COMMUNITY FOR THE SILICON ECONOMY SPARKS GREAT INTEREST



»Open Source hat die Art und Weise der Software-Entwicklung verändert: Sie ist zu einem festen Bestandteil geworden, der heutzutage in fast jeder modernen Software-Lösung zu finden ist. In der Silicon Economy werden Entwicklungen dabei direkt mit Anwendungen verknüpft.«

Markus Sontheimer, Board of Management Schenker AG, CIO/CDO

»Der große Vorteil der Silicon Economy liegt für Unternehmen darin, dass künftig alle Plattformen miteinander kompatibel sind und ein ungehinderter Informationsfluss möglich ist. Wir gestalten diesen Weg aktiv mit.«

Stefan Reuss, Head of Digital Solutions and IT, Würth Industrie Service

# LOADRUNNER: NEUE FTF-GENERATION MIT ENORMER SORTIERLEISTUNG

Mit dem LoadRunner® hat das Fraunhofer IML eine neue Generation Fahrerloser Transportfahrzeuge mit enormer Sortierleistung begründet. Seine verteilte intelligente Fahrzeugkoordination macht das autonome High-Speed-Fahrzeug zu einem Meilenstein in der Schwarmrobotik – und zu einem prädestinierten Schlüssel für die Transformation der Wirtschaft in eine Silicon Economy.

Der vom Fraunhofer IML entwickelte LoadRunner hatte im Rahmen eines vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Projekts beim Digital-Gipfel 2019 seinen ersten großen Auftritt.

Im September 2020 lieferte eine durchgeführte Untersuchung zum Einsatz des LoadRunners für die Paketsortierung die ersten vielversprechenden Ergebnisse: Mit nur 60 Fahrzeugen lassen sich theoretisch deutlich über 10 000 Sendungen pro Stunde sortieren. Damit erreichen 60 LoadRunner bereits Leistungsbereiche von klassischen Sortiersystemen. Im Gegensatz zu diesen benötigt der LoadRunner jedoch wesentlich weniger fest installierte Infrastruktur und bietet eine deutlich schnellere Inbetriebnahme, dynamische Leistungsanpassung und höhere Skalierbarkeit.

■ With the LoadRunner®, Fraunhofer IML has developed a new generation of automated guided vehicles with a tremendous sorting capacity. Its distributed intelligent vehicle coordination makes the autonomous high-speed vehicle a milestone in swarm robotics – predestined to serve as a key for the transformation of industry to a silicon economy.

The LoadRunner developed by Fraunhofer IML made its first major appearance at the Digital Summit 2019 as part of a project funded by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI).

In September 2020, a study conducted on the use of the LoadRunner for parcel sorting delivered the first promising results: With just 60 vehicles, it is theoretically possible to sort well over 10,000 shipments per hour. This means that 60 LoadRunners already reach performance levels of classic sorting systems. In contrast to these, however, the LoadRunner requires much less permanently installed infrastructure and offers significantly faster startup, dynamic performance adjustment and higher scalability.

## **Dipl.-Logist. Jan Behling**

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

## **Dipl.-Inform. Moritz Roidl**

Materialflusssysteme / Material Flow Systems  
moritz.roidl@iml.fraunhofer.de  
+49 231 755-3092



# LOADRUNNER: NEW AGV GENERATION WITH TREMENDOUS SORTING CAPACITY



technische universität

Fraunhofer

ai arena

Fraunhofer

ai arena

GEFÖRDERT DURCH



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

# DYNAMISCHE PAUSE: STRESSPRÄVENTION UND ARBEITSZEITORGANISATION

Mit dem Projekt »Dynamische Pause« soll die Arbeitszeitor- ganisation in Unternehmen nicht nur an die unternehmensin- ternen Prozesse und Anforderungen der Logistik, sondern auch an die Mitarbeiterbedarfe angepasst werden. Vor allem in Arbeitsbereichen mit manuellen Tätigkeitsanforderungen bleibt der Mensch dank seiner Geschwindigkeit, Flexibilität und seines Wissens- und Erfahrungsschatzes eine wertvolle Ressource und ein wirtschaftlicher Erfolgsfaktor. Durch indi- viduelle Pausenempfehlungen soll die Pausenorganisation im Unternehmen flexibel und dynamisch gestaltet und somit optimiert werden. Langfristig tragen dynamische Pausen zur Erhaltung der Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Lagerarbeitenden bei.

Die Idee ist, dass jeder Mitarbeiter ein IoT-Device als Arbeits- mittel erhält, das die individuellen Vitaldaten wie Pulsrate, elektrodermale Aktivität oder Hauttemperatur misst. Ein web- basierter Dienst wertet die Vitalparameter unter Einhaltung des Datenschutzes mit Methoden Maschinellen Lernens aus und gibt dem Mitarbeiter über sein IoT-Device individuelle Pausenempfehlungen, bevor dieser sein maximales Stressni- veau erreicht. Die datenbasierten Pausenempfehlungen sowie persönliche Pausenanfragen des Mitarbeiters selbst werden in einem weiteren webbasierten Dienst verwaltet und mit der Software zur Ressourcensteuerung im Unternehmen ver- knüpft. Dem Unternehmen wird eine intelligente Steuerung der Mitarbeiter in Abstimmung mit den unternehmensin- ternen Prozessen sowie den Anforderungen der Logistik ermöglicht.

■ The “Dynamic Break” project is not only intended to adapt working time organization in companies to the internal pro- cesses and the needs of logistics, but also to the needs of employees. Especially in work areas where manual activities are required, people remain a valuable resource and economic success factor due to their speed, flexibility, knowledge, and experience. The organization of breaks in the company is to be made flexible and dynamic, and thereby optimized, through individual break recommendations. Over the long term, dynamic breaks help to maintain health, performance, and safety of warehouse employees.

The idea is that each employee receives an IoT device as a work tool which measures individual vital signs such as the pulse rate, electro-dermal activity, and skin temperature. A web-based service evaluates the vital signs – in compliance with data protection requirements – using machine learning methods and provides the employee with individual break re- commendations via the IoT device before he reaches his maxi- mum stress level. The data-based break recommendations and personal break requests of the employee are administered in another web-based service and linked with the software for resource management in the company. Companies are able to manage employees intelligently and in harmony with their internal processes and the requirements of logistics.

**Dipl.-Inf. Benedikt Mättig**  
Verpackungslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
benedikt.maettig@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-270

**Norman Grünewald M. Sc.**  
Intralogistik und -IT Planung/  
Intralogistics and IT Planning  
norman.gruenewald@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-227

**Dr. Veronika Kretschmer**  
Intralogistik und -IT Planung/  
Intralogistics and IT Planning  
veronika.kretschmer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-289

# DYNAMIC BREAK: STRESS PREVENTION AND WORKING TIME ORGANIZATION



# BLOCKCHAIN DEVICE SCHLÄGT NEUES KAPITEL DER LOGISTIK AUF

Mit dem »Blockchain-fähigen IoT-Device« präsentieren die Wissenschaftler am Fraunhofer IML einen zukunftsweisenden Prototyp zur Überwachung temperaturempfindlicher Waren wie Lebensmittel, Medikamente oder Impfstoffe entlang weltweiter Lieferketten. Es ist die erste Geräteentwicklung des Europäischen Blockchain-Instituts und Prototyp einer Reihe Blockchain-basierter Entwicklungen made in NRW.

Mit dem Blockchain Device werden Echtzeitdatenerfassung und eine autonome Real-Time-Steuerung von Lieferketten Realität. Durch die sichere Einbindung physischer und monetär relevanter Prozesse in ein Blockchain-basiertes Ökosystem ist eine horizontale und vertikale Vernetzung sichergestellt. Positions- und Sensordaten dokumentieren die lückenlose Überwachung der Transportkette inklusive einzuhaltender Bedingungen.

Das Device ist eine vollständige Neuentwicklung – von der Computer-Hardware über die Software des Temperatursensors bis hin zum Blockchain Client. Mit einer Höhe von nur 9 mm lässt es sich wie eine Steckkarte in einen Standardbehälter eingestecken. Es verfügt über 5G-kompatible Kommunikation, ein hochauflösendes ePaper-Display (1440 x 1072 Pixel) und eine Reihe von Sensoren (Temperatur, Beschleunigung, Lage). Die Akkulaufzeit beträgt im Dauerbetrieb mehr als 14 Tage und im Low-Power-Betrieb mehr als zwei Jahre.

Im Rahmen des Europäischen Blockchain-Instituts wird die Weiterentwicklung des ersten Prototyps zu einer Serie von Blockchain Devices stattfinden. Diese sollen zukünftig aktiv per Smart Contract verhandeln, Transaktionen triggern und Zahlungen buchen. Dadurch gelingt es, jede Aktion über das Blockchain-Netzwerk eindeutig identifizier- und nachverfolgbar zu machen.

■ With their “Blockchain Device”, Dortmund scientists have presented a future-oriented prototype for monitoring temperature-sensitive goods such as food, medicine, and vaccines along global supply chains. It is the first device to be developed by the European Blockchain Institute as a prototype for a whole series of blockchain-based developments “made in NRW”.

Real-time data capture and autonomous real-time control of supply chains become a reality with the blockchain device. The secure integration of physical and monetary-relevant processes in a blockchain-based ecosystem guarantees horizontal and vertical networking. Position and sensor data document a thorough monitoring of the supply chain including the conditions that have to be met.

The device is a new development from the ground up, including the computer hardware, temperature sensor software, and blockchain client. With a height of just 9 mm, it can be inserted into a standard container like a plug-in card. It features 5G compatible communication, a high resolution ePaper display (1440 x 1072 pixels), and a number of sensors (temperature, acceleration, position). The battery capacity is more than 14 days in continuous operation and over two years in low-power mode.

The initial prototype will be developed further into a series of blockchain devices by the European Blockchain Institute. In the future, they are intended to actively negotiate via smart contracts, trigger transactions, and record payments. Thus every action can be uniquely identified and tracked through the blockchain network.

# BLOCKCHAIN DEVICE OPENS A NEW CHAPTER IN LOGISTICS

GEFÖRDERT DURCH



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

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

#DWRNRW  
Digitale  
Wirtschaft



**Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling**  
Health Care Logistics  
sebastian.wibbeling@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-431

**Dipl.-Inf. Dominik Sparer**  
Einkauf & Finanzen im Supply Chain  
Management / Procurement & Finance in  
Supply Chain Management  
dominik.sparer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-296

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

# EINHEITLICHE, DIGITALE ZOLLABWICKLUNG IN EUROPA

Im internationalen Handel muss das Thema Zoll nicht nur aus steuerlicher, sondern auch aus logistischer Sicht stets mit einbezogen werden. Ein hochkomplexes Unterfangen, denn der Zoll tangiert neben dem fiskalischen Bereich auch politische, unternehmerische und gesellschaftliche Aspekte. Hinzu kommen eine Vielzahl an involvierten Akteuren und Gesetzen. Die Prozesse der Zollabwicklung zwischen diesen Akteuren sind mitunter geprägt von papierbasierter Dokumentation. Blockchain kann hier Abhilfe schaffen, Prozesse beschleunigen und optimieren.

Mit dem Unionszollkodex (Union Customs Code, UCC) existiert auf EU-Ebene bereits eine homogene Gesetzgebung für den Bereich der Zollunion. Dem gegenüber steht auf technischer Seite eine aktuell heterogene Systemlandschaft in den einzelnen Mitgliedsstaaten. Der »Brexit« stellt viele Unternehmen in den EU-Mitgliedsstaaten vor neue Herausforderungen. Zollkontrollen an den neuen EU-Außengrenzen, Aus- und Einfuhranmeldungen, Ursprungsnachweise und weitere zollrechtliche Prozessschritte sind beim Handel mit UK die neue Realität.

Der Einsatz von Blockchain bei der Zolldokumentation ermöglicht es, Daten effizient bereitzustellen und zu übermitteln. Smart Contracts bieten in Kombination mit Blockchain Automatisierungspotenziale. Dadurch sollen sich Aufwände reduzieren und die Zollabwicklung insgesamt schneller ablaufen. Mittelfristig ist das Ziel, mit dem Blockchain-basierten Prozess auch die technische Umsetzung des UCC zu unterstützen. Eine Referenzumsetzung soll die Zollabwicklung in der EU weiter vereinheitlichen.

■ Customs is a topic that always has to be considered for international trade, not only from a taxation but also from a logistics perspective. This is a highly complex task since customs, aside from fiscal matters, also touches political, business, and social aspects. Then there are the many players and numerous laws. Customs processing between these players is dominated by paper-based documentation. Blockchain can help by optimizing and speeding up processes.

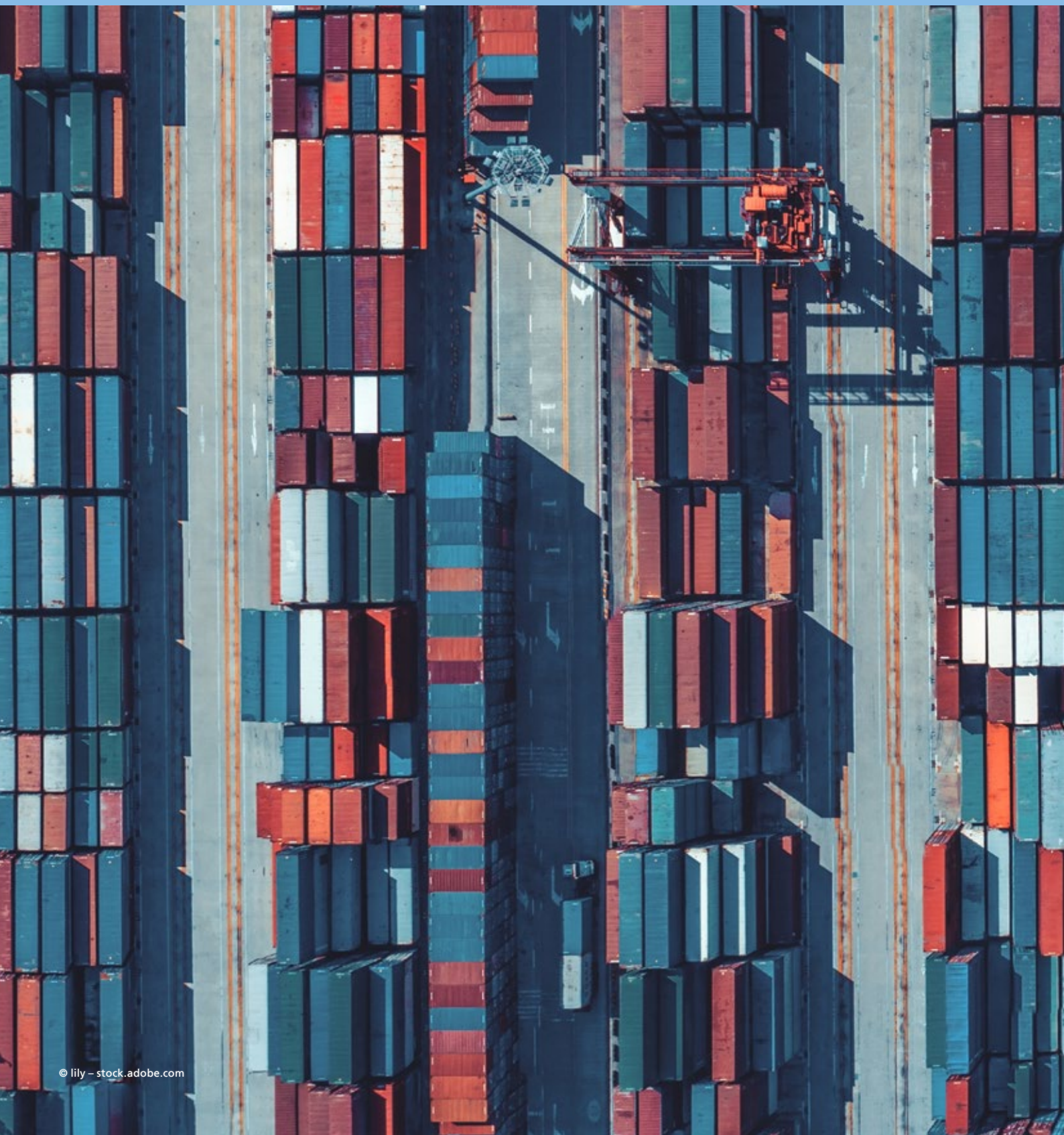
A homogeneous law for the tariff union already exists at the EU level with the Union Customs Code (UCC). On the other hand, the technical side is currently defined by a heterogeneous system landscape in the various member states. Many companies in EU member states are facing new challenges due to the Brexit. Customs inspections at the new external borders of the EU, export and import declarations, certificates of origin, and other customs process steps are the new reality when trading with the UK.

Using blockchain in customs documentation makes it possible to deliver and transfer data efficiently. Smart contracts in combination with blockchain offer potential for automation. This is intended to reduce effort and make customs processing faster overall. The goal over the medium term is to also support the technical implementation of the UCC with the blockchain-based process. A reference implementation is to further standardize customs processing in the EU.

## Roman Koller M. Sc.

Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management /  
Procurement & Finance in Supply Chain Management  
roman.koller@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-390

# UNIFORM, DIGITAL CUSTOMS PROCESSING IN EUROPE



# OPTIMIERTES GEFAHRGUTMANAGEMENT: BLOCKCHAIN MACHT'S MÖGLICH

Der Transport von Gefahrgütern hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und immer mehr Stoffe, bedingt durch eine sich ständig verschärfende Gesetzgebung, werden der Gruppe der Gefahrgüter zugerechnet. Innerhalb der Gefahrgutabwicklung steigen damit die Herausforderungen an die Beteiligten, sämtliche Prozesse effizient, transparent und gesetzeskonform abzuwickeln. Der Einsatz von Blockchain bietet zahlreiche Vorteile. Deshalb widmet sich diesem Fachbereich gleich ein ganzes Teilprojekt im Rahmen des Europäischen Blockchain-Instituts.

Um logistische Prozesse rund um das Gefahrgutmanagement transparenter, effizienter und übersichtlicher zu gestalten, erfolgen Gefahrgutprozesse auf Basis der Blockchain und Smart Contracts digitalisiert und automatisiert. Die Blockchain stellt einen elementaren Bestandteil für einen manipulations-sicheren Datenaustausch dar und findet in einer Reihe von Prozessen entlang der Wertschöpfungskette Anwendung. So ist es möglich, einen sicheren Informationsfluss zwischen den jeweiligen Parteien der Lieferkette abzubilden.

Blockchain unterstützt und digitalisiert beispielsweise den Dokumentationsprozess und den Austausch von Gefahrgutdokumenten. Empfangsbestätigung, Kontrolle und Bearbeitung finden durch Zugriffsrechte über die Blockchain sicher statt. Alle Akteure im Blockchain-Netzwerk, vom Auftraggeber über den Beförderer bis hin zum Kontrolleur, können auf das Beförderungsdokument zugreifen und sicher sein, dass es sich um eine aktuelle und fehlerfreie Version handelt.

■ Transporting dangerous goods has increased considerably in recent years and the number of substances that are considered dangerous goods is growing as laws keep getting stricter. Players in dangerous goods processing are therefore facing mounting challenges in completing all processes efficiently, transparently, and in compliance with the law. Using blockchain offers numerous advantages. That is why an entire sub-project of the European Blockchain Institute is dedicated to this specialist field.

To make logistics processes related to dangerous goods management more transparent, efficient, and manageable, dangerous goods processes based on blockchain and smart contracts are digitized and automated. Blockchain is an elementary component for the manipulation-proof exchange of data and is used in a number of processes along the value chain. A secure flow of information between the respective partners in the supply chain can therefore be realized.

For example, blockchain supports and digitizes the documentation process and the exchange of dangerous goods documents. Confirmation of receipt, verification, and processing are carried out securely via the blockchain by means of access rights. All participants in the blockchain network, from the customer to the shipper to the inspector, can access the transport document and be sure that it is a current and error-free version.

## **Giuseppe Perez M. Sc.**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
giuseppe.perez@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-278



# OPTIMIZED DANGEROUS GOODS MANAGEMENT: BLOCKCHAIN MAKES IT POSSIBLE





# MATERIALFLUSSSYSTEME

## MATERIAL FLOW SYSTEMS

INTERNATIONALER BENCHMARK FÜR AUTONOME TRANSPORTSYSTEME UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: DER LOAD-RUNNER IST DER BEGRÜNDER EINER NEUEN KI-BASIERTEN FAHRZEUGGENERATION MIT ENORMER SORTIERLEISTUNG UND PRÄDESTINIERTER SCHLÜSSEL FÜR DIE TRANSFORMATION DER WIRTSCHAFT ZUR SILICON ECONOMY.

■ THE INTERNATIONAL BENCHMARK FOR AUTONOMOUS TRANSPORT SYSTEMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE LOADRUNNER IS THE FIRST OF A NEW AI-BASED VEHICLE GENERATION WITH TREMENDOUS SORTING CAPACITY, PREDESTINED TO SERVE AS THE KEY FOR THE TRANSFORMATION OF INDUSTRY TO A SILICON ECONOMY.



# SICH STETIG NEU ERFINDEN – INNOVATIONSMANAGEMENT IM WANDEL

Ein gutes Innovationsmanagement erfindet sich stetig neu, wodurch es den aktuellen Anforderungen des Unternehmens und des Marktes gerecht wird. Nur so kann die Anzahl marktreifer Innovationen auf einem hohen Niveau gehalten und die Marktposition gefestigt und ausgebaut werden.

Vor diesem Hintergrund befasste sich die langjährige Forschungskooperation zwischen dem Fraunhofer IML und der Würth Industrie Service GmbH & Co. KG mit der Entwicklung eines ganzheitlichen Innovationsmanagements.

Entstanden ist ein »agiler Innovation Funnel«, der an den Open-Innovation-Ansatz angelehnt ist und gleichzeitig die schnelle Entwicklung durch ein agiles und parallelisiertes Vorgehen ermöglicht.

Beginnend im Fuzzy Front End werden durch interne Methoden und Prozesse sowie durch externes Know-How Ideen generiert, die in der ersten Phase erfasst werden. Hier wird die Idee weiter ausgearbeitet, um ihr Potenzial durch Bewertungskriterien zu ermitteln. Bei ausreichend hohem Scoring wandert die Idee in die beiden nächsten Phasen, die für eine schnellere Marktreife parallel bearbeitet werden. Neben der Erstellung des Business Cases wird hier die technische Entwicklung fokussiert, die als Ziel ein MVP hervorbringt. Die Steuerung der ersten drei Phasen erfolgt durch ein Innovationsteam, das pro Idee ein interdisziplinäres Team koordiniert. Anhand des MVP sowie des Business Cases entscheidet das oberste Management, ob das Produkt zur Markteinführung weiterentwickelt wird. Anschließend erfolgt die Übergabe aus dem Innovationsteam an die Kernorganisation, welche die Entwicklung bis zur Markteinführung verantwortet.

■ Good innovation management continuously reinvents itself to meet the current requirements of the company and the market. This is the only way to maintain the number of marketable innovations at a high level, solidifying and expanding the market position.

Against this background, research cooperation between Fraunhofer IML and Würth Industrie Service GmbH und Co. KG over the course of many years was dedicated to the development of integrated innovation management.

This resulted in an "agile innovation funnel" based on the open innovation approach, enabling rapid development using an agile and parallelized approach.

Starting in the fuzzy front end, ideas are generated through internal methods and processes as well as external know-how and recorded in the initial phase. An idea is further developed to determine its potential by means of assessment criteria. Given a sufficiently high scoring, the idea enters the next two phases, which take place in parallel for faster marketability. In addition to preparing the business case, the focus here is on technical development with the goal of producing an MVP. An innovation team is responsible for controlling the first three phases, coordinated by an interdisciplinary team for each idea. Based on the MVP and business case, top management decides whether development of the product will continue to introduce it to the market. This is followed by the transfer from the innovation team to the core organization, which is responsible for development up to the market launch.

## **Nikolas Jürgensmeyer M. Sc.**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
nikolas.juergensmeyer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-271

# CONTINUOUS REINVENTION – INNOVATION MANAGEMENT IN TRANSFORMATION



# DIE GESELLSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG VON UNTERNEHMEN

Das ethisch vertretbare und nachhaltige Handeln von Unternehmen rückt stetig weiter in den Fokus der Öffentlichkeit. Corporate Social Responsibility (CSR) ist ein Managementkonzept, mit dem die Prozesse und somit alle Aktivitäten auf sozialer, ökologischer und ökonomischer Ebene nachhaltig ausgerichtet sowie transparent festgehalten werden. Für die Neuhäuser GmbH aus Lünen, ein Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, wurde ein solches Konzept für CSR entwickelt und implementiert.

Im Rahmen des Projekts wurde CSR erfolgreich im Unternehmen umgesetzt, wobei vom Fraunhofer IML die individuellen Anforderungen geprüft und Vorschläge zur Umsetzung generiert wurden. Für die erfolgreiche Implementierung eines Managementsystems zur Kontrolle und Steuerung von ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Anforderungen wurde eine Organisationsstruktur festgelegt und Verhaltensleitlinien erarbeitet. Diese Handlungsmuster umfassten unterschiedliche Aspekte wie Umweltschutz und Arbeitssicherheit sowie soziale und wirtschaftliche Faktoren. Im Anschluss daran wurden Prozessindikatoren definiert, um ein nachhaltiges Controlling des CSR-Systems sicherzustellen.

Den Anstoß zum Projekt gab ein externer, strategischer Partner, der sich für ein nachhaltiges und soziales Handeln entlang der gesamten Lieferkette einsetzt. Durch die gelungene Umsetzung von CSR konnte die Neuhäuser GmbH eigene Strukturen auf die Zukunft ausrichten und ein nachhaltiges, ethisch rundum vertretbares Handeln sicherstellen. Das positive Ergebnis zeigte sich insbesondere in der erfolgreichen Validierung des Systems im Rahmen eines externen Compliance Audit.

■ The ethically responsible and sustainable behavior of companies is increasingly coming under public scrutiny. Corporate social responsibility (CSR) is a management concept to effectively align processes and therefore all activities on the social, ecological and economic levels along with their transparent documentation. Such a CSR concept was developed and implemented for Neuhäuser GmbH, a mechanical engineering and plant construction company based in Lünen, Germany.

CSR was successfully implemented in the company with this project, in which Fraunhofer IML reviewed the individual requirements and generated implementation proposals. An organizational structure was established for the successful implementation of a management system for the administration and controlling of ecological, social and economic requirements, and guidelines for conduct were developed. These guidelines encompassed various aspects such as environmental protection and occupational health and safety as well as social and economic factors. Process indicators were then defined to ensure effective controlling of the CSR system.

The project was prompted by an external strategic partner dedicated to sustainability and social responsibility along the entire supply chain. Thanks to the successful implementation of CSR, Neuhäuser GmbH was able to align its structures with future requirements and ensure sustainable, ethically responsible behavior. The positive results were confirmed by the successful validation of the system in the course of an external compliance audit.

## Dipl.-Ing. Olaf Vieweg

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
olaf.vieweg@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-412

# CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY



# SPIELERISCHES TRAINING MIT AUGMENTED REALITY

In vielen Bereichen der Intralogistik ist der Mensch aufgrund seiner Flexibilität nach wie vor unerlässlich. So auch bei der Entscheidung, ob im Lager eintreffende Pakete durch automatisierte Fördertechnik transportierbar sind oder nicht. Fehler bei einer solchen Klassifikation können den Ausfall der Förder-technik und damit Stillstandzeiten verursachen.

Gemeinsam mit der BEUMER Group, einem Hersteller von Intralogistiksystemen, wurde im Rahmen des Digital Hub Logistics ein Training dieses Prozesses mit Hilfe von Augmented Reality (AR) entwickelt, in dem Trainierende echte Pakete hinsichtlich ihrer Eignung für automatisierte Fördertechnik zu klassifizieren lernen und in einer AR-Brille Feedback zu ihren Entscheidungen erhalten. Dabei kommt auch der spielerische Ansatz nicht zu kurz und sorgt mit Bestenlisten, spielerischem Feedback und einem Erfolgssystem für Motivation.

Parallel wurde bei der BEUMER Group selbst ein Training mit Virtueller Realität (VR) erstellt. Ziel ist hier vor allem der Vergleich der Technologien hinsichtlich ihrer Eignung für diese Art von Training. AR bietet den Vorteil, dass physische Eigenschaften wie die Gewichtsverteilung trainiert werden können, da reale Pakete verwendet werden, während VR sich durch einfachere Handhabbarkeit des Trainings (nur die VR-Brille wird für das Training benötigt, keine Pakete etc.) auszeichnet.

Perspektivisch kann AR beim echten Prozess direkt unterstützen, sodass eine Einarbeitung vorab vollständig entfällt. Dafür ist weitere Forschung, unter anderem im Bereich des automatisierten Objekt-Trackings in AR, notwendig und vorgesehen.

■ People remain indispensable in many areas of intralogistics due to their flexibility. Among these is the decision whether packages arriving at a warehouse can be transported using automated conveying systems or not. Classification errors can lead to the failure of conveying systems and therefore to downtime.

Training for this process with the help of augmented reality (AR) was developed in the Digital Hub Logistics in cooperation with Beumer, a manufacturer of intralogistics systems. In this training, trainees learn to classify actual packages regarding their suitability for automated conveying systems, receiving feedback on their decisions via AR goggles. High score lists, playful feedback, and an achievement system ensure motivation using the game approach.

Beumer itself developed training using virtual reality (VR) in parallel. Here the primary goal is to compare the suitability of the technologies for this type of training. AR has the advantage that physical characteristics such as weight distribution can be included in the training, because actual packages are used, while VR makes the training easier to realize – only the VR goggles are needed for training, no packages or anything else.

Prospectively AR can provide direct support in the actual process, thereby eliminating advance training entirely. This requires further research, which is planned among other things in the area of automated object tracking in AR.

## **Christoph Schlüter M. Sc.**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
christoph.schlueter@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-293

## **Arnd Ciprina**

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



# PLAYFUL TRAINING WITH AUGMENTED REALITY



# EUROPAWEIT VERNETZT DURCH DIGITAL INNOVATION HUBS

Zu Förderung der Digitalisierung im europäischen Binnenmarkt schlossen sich 21 Partner aus zwölf Ländern in einem Netzwerk aus Digital Innovation Hubs (DIHs), Kompetenzzentren, Lernfabriken, Universitäten, IT-Serviceanbietern sowie KMU zusammen. Das gemeinsame Ziel besteht im Aufbau von Plattformen und Netzwerken zur Förderung der Digitalisierung von KMU.

Von Ende 2017 bis Ende 2020 wurden dazu eine Kollaborationsplattform für DIHs in Europa, ein Marktplatz und Services sowie zahlreiche Open-Source-Softwarebausteine entwickelt. Ein Ziel des Projekts war, die Anwendung von Open-Source-Software bei KMU für Industrie-4.0- und CPPS-Szenarien zu beschleunigen. Dafür implementierten die Forscher eigene, Apache- sowie FIWare-Software in einer Plattformarchitektur. Die Ergebnisse wurden durch 32 innerhalb des Projektes geförderte Experimente demonstriert.

Ergänzt wird das Angebot durch einen einfachen Zugang zu Serviceangeboten aller beteiligten Partner, die als Netzwerk Digitaler Innovation Hubs ein größeres Leistungsspektrum anbieten können. Dabei wurden durch Kombination verschiedener Kompetenzen zahlreiche neue Services entwickelt. So war das Fraunhofer IML im Projekt nicht nur stellvertretend für das Digital Innovation Hub Logistik Dortmund in der Verantwortung eines Arbeitspaketes, sondern entwickelte auch zusammen mit der International Data Spaces Association e.V. Software zur Abwicklung von dynamischen, ad-hoc vernetzten Supply Chains in der additiven Fertigung von Stahlbauteilen. Dabei berücksichtigten die Forscher besonders die Sensibilität der Informationen im Anwendungsfall und der Datensouveränität der Teilnehmer.

■ To promote digitization in the Single European Market, 21 partners from twelve countries formed a network of Digital Innovation Hubs (DIHs), competence centers, learning factories, universities, IT service providers, and SMEs. Their joint goal is to establish platforms and networks to promote the digitization of SMEs.

A collaboration platform for DIHs in Europe, a marketplace, and services as well as numerous open source software modules were developed for this purpose from the end of 2017 to the end of 2020. One of the project objectives was to accelerate the use of open source software by SMEs for industry 4.0 and CPPS scenarios. Here the researchers implemented own, Apache, and FIWare software in a platform architecture. The results were demonstrated with 32 experiments supported within the project.

Easy access to services of all the partners supplements the offering, allowing them to offer a larger range of services as a network of Digital Innovation Hubs. Numerous new services were developed through the combination of various competencies. Fraunhofer IML not only represented the Digital Innovation Hub Logistics Dortmund with responsibility for a work package in the project, but also developed software in cooperation with the International Data Spaces Association for the realization of dynamic, ad-hoc networked supply chains in additive manufacturing. Here the researchers placed special emphasis on the sensitivity of information in the use case and the data sovereignty of the participants.

## **Emanuel Skubowius M. Sc.**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
emanuel.skubowius@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-632

# NETWORKED ACROSS EUROPE WITH DIGITAL INNOVATION HUBS



# ANALYSE DER OPTIONEN ZUM AUTOSTORE-UMZUG

Die L-SHOP-TEAM GmbH ist ein klassischer Textilgroßhandel. L-SHOP-Kunden sind gewerbliche Wiederverkäufer mit dem Schwerpunkt Textilien, die in Branchen wie zum Beispiel Berufsbekleidung, Sportartikel und Werbeartikel sowie in veredelnden Betrieben wie Textildruckereien und Stickereien tätig sind. Das Kernstück der aktuellen Lagerabläufe ist ein AutoStore-System mit rund 155.000 Lagerplätzen, welches mit etwa 255 Robotern über 55 Ports bedient wird.

Aufgrund eines anhaltenden Wachstums ist L-SHOP-TEAM GmbH gezwungen, den aktuellen Lagerstandort in Dortmund aufzugeben, und plant einen Umzug für voraussichtlich Mitte 2022. Auch am neuen Standort sollen die Prozesse unter Zuhilfenahme eines AutoStore-Systems abgewickelt werden. Es wurde jedoch noch nicht entschieden, ob das aktuelle AutoStore-System mit umzieht (vollständig oder auch nur teilweise) und aufgrund gesteigerter Anforderungen erweitert werden soll oder ein vollständig neues AutoStore-System installiert und das bestehende System verkauft oder verschrottet wird. Zur Entscheidungsfindung sollten für diese unterschiedlichen Umzugsvarianten die benötigten Kennzahlen von Wissenschaftlern des Fraunhofer IML ermittelt werden.

Im Rahmen dieses Projektes wurden zunächst die Einflussfaktoren und Umzugsvarianten definiert. Fünf Umzugsvarianten wurden einer detaillierten Betrachtung unterzogen. Mit dem Ergebnis lag der L-SHOP-TEAM GmbH eine Grundlage zur Entscheidungsfindung vor.

■ L-SHOP-TEAM GmbH is a typical textile wholesaler. L-SHOP's customers are commercial resellers focusing on textiles, operating in sectors such as work wear, sporting goods, and promotional items as well as operations such as textile print shops and embroidery shops. An AutoStore system with around 155,000 bin locations operated by about 255 robots via 55 ports forms the core of the current warehousing processes.

Due to ongoing growth, L-SHOP-TEAM GmbH is being forced to give up the current warehouse site in Dortmund and is planning to relocate, probably in mid-2022. An AutoStore system is to be used for process handling at the new location as well. Whether the existing AutoStore system (in whole or only in part) will be included in the move and expanded to meet rising demand, or whether a whole new AutoStore system will be installed and the existing one sold or scrapped, has not been decided yet. The performance figures required to make a decision on these different relocation versions had to be determined by scientists at Fraunhofer IML.

First the influencing factors and relocation versions were defined within the scope of this project. Five relocation versions were examined in detail. The results provide L-SHOP-TEAM GmbH with a basis for decision-making.

## Jennifer Beuth

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
jennifer.beuth@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-392

# ANALYSIS OF OPTIONS FOR THE AUTOSTORE RELOCATION



# 20 JAHRE »WAREHOUSE LOGISTICS« – EINE LOGISTIKPLATTFORM IM WANDEL

Seit 20 Jahren stellt das »Team warehouse logistics« eine Vielzahl an Warehouse-Management-Systemen (WMS) in den funktionalen Vergleich und informiert mit Hilfe der Online-Plattform warehouse-logistics.com umfassend über den WMS-Markt. Pünktlich zum 20-jährigen Jubiläum kündigt Kira Schmelzpfenning, Teamleiterin des »Teams warehouse logistics«, die Erweiterung der Logistikplattform um zusätzliche Logistik-IT-Systeme an. Aufgrund des wachsenden Marktes für Logistik-IT und der steigenden Kombination diverser Software für die Logistik wird die Plattform in einem aktuellen Projekt um die Systemgruppen »Transport Management Systeme«, »Staplerleitsysteme« und »Ressourcenplanungssysteme« erweitert. Pro Systemgruppe wurde unter Einbezug von Industriepartnern ein funktional detaillierter Fragebogen entwickelt, welcher das Kernstück der systematischen Datenerhebung darstellt.

Anhand der »Logistik IT Online Auswahl« können Softwareanwender zukünftig gezielt die passenden Systeme zu ihren individuellen Anforderungen identifizieren. Der Ausbau der aktuellen »WMS Online Auswahl« zu einer ganzheitlichen »Logistik IT Online Auswahl« wird im Jahr 2021 live gehen. Das Fraunhofer IML profitiert von einer umfangreichen und qualitativ hochwertigen Datenbasis, welche zudem in Marktstudien aufgearbeitet wird. Beispiele hierfür sind der »WMS Marktreport Kompakt 2020« sowie die für 2021 geplante Marktstudie zu personellen Ressourcenplanungssystemen. Vor 20 Jahren startete »warehouse logistics« die Vernetzung einer gesamten Branche. Das Team steht seither mit seiner Expertise über den Logistik-IT-Markt sowohl Anwendern als auch Anbietern beratend zur Seite.

■ The warehouse logistics team has been conducting functional comparisons of numerous warehouse management systems (WMS) and providing comprehensive information about the WMS market via the online platform warehouse-logistics.com for 20 years. Kira Schmelzpfenning, Team Leader of the warehouse logistics team, announced the expansion of the logistics platform with additional logistics IT systems right on time for the 20-year anniversary. Due to the growing market for logistics IT and increasing combination of various logistics software, the platform is being expanded with the system groups "Transport Management Systems", "Forklift Guidance Systems", and "Resource Planning Systems" in a current project. A detailed functional questionnaire was developed per system group with the involvement of industry partners as the core of systematic data collection.

Software users will be able to systematically identify the appropriate systems to meet their individual needs using the "Logistics IT Online Selection" in the future. Expanding the existing "WMS Online Selection" into an integrated "Logistics IT Online Selection" will go live in 2021. Fraunhofer IML benefits from an extensive data pool of high quality that is also being refined in market studies. Examples include the "WMS Market Report Compact 2020" and the market study on personnel resource planning systems slated for 2021. "warehouse logistics" started networking the entire industry 20 years ago. The team has been advising both users and suppliers with its logistics IT market expertise ever since.

**Dipl.-Wirt.-Ing. Kira Schmelzpfenning**  
Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
kira.schmelzpfenning@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-249

**Linda Maria Wings M. Sc.**  
Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
linda.maria.wings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-525

# 20 YEARS OF WAREHOUSE LOGISTICS – TRANSFORMATION OF A LOGISTICS PLATFORM

**WAREHOUSE LOGISTICS**  
[Software for your logistics.]  
Number of Logistics IT systems currently listed in our database: 88  
WMS: 90 • TMS: 5 • RPS: 1

User:  Password:  [Login](#)  
[Forgot your password?](#)

[About »warehouse logistics«](#) | 
 [Overview of Services](#) | 
 [Logistics IT Selection](#) | 
 [Information from Logistics IT providers](#) | 
 [Publications & Worth knowing](#)

Welcome to the Online Portal for Logistics IT

Find the right software for your logistics!

- WMS Warehouse Management System
- TMS Transport Management System
- FGS Forklift Guidance System
- RPS Resource Planning System
- BI Business Intelligence System
- Pick-by-Light
- Pick-by-Motion
- Pick-by-Scan
- Pick-by-Vision
- Pick-by-Voice

LOGISTIK IT ONLINE AUSWAHL

News from the »warehouse logistics«-community

03.03.2021 **EPG has a new all-in-one app for workflows and digital documentation**  
A central and key component of Logistics 4.0 is the digitalization of processes, which means no longer working on paper.  
[Read more](#)

03.03.2021 **Blue Yonder ICON/DEVCON 2021 April 21-23**  
Automation, digital transformation, omni-commerce | Listen for free to CEOs from DHL, Walmart, Feeding America...  
[Read more](#)

02.03.2021 **Progress means change: STIHL takes the e-commerce path**  
True to the motto: »Fast, efficient and reliable.« STIHL has established itself on the market as a leading manufacturer of motor-driven equipment for forestry, gardening, landscaping and the construction industry. For...  
[Read more](#)

26.02.2021 **Stellar Value Chain Solutions Takes Tech-Driven Operations to Next Level with Infor Cloud-Based Supply Chain Solution**  
Infor WMS offers enhanced transparency and cost-efficiency, accelerates go-to-market strategy and creates new data-driven market opportunities  
[Read more](#)

Our Participants...  
Manhattan Associates  
Manhattan Associates Europe B.V.

Dates  
18.03.2021 - 18.03.2021 (in 10 days)  
29. Deutscher Materialfluss-Kongress 2021  
Online-Event  
23.03.2021 - 25.03.2021 (in 15 days)  
Digital Logistics Days  
Online-Event  
24.03.2021 - 25.03.2021 (in 16 days)  
virtual intralogistics fair  
Online-Event

Register now!

WMS ONLINE SELECTION  
PREMIUM ACCESS

Customer Quotes  
"We benefit a lot from the cooperation with Fraunhofer IML. It is an excellent platform to inform potential customers about our products and projects."  
Dr. Jürgen Erkmann, Managing Director, IFD AG

# GANZHEITLICHE ARBEITSPLATZBEWERTUNG UND -GESTALTUNG

Eine ganzheitliche Betrachtung und Quantifizierung von Arbeitsorganisation, Prozessabläufen sowie weichen Unternehmensfaktoren stellt einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Verbesserung der Gesamtperformance sowie der Mitarbeiterzufriedenheit im Unternehmen dar.

Die Steigerung der Performancewerte war einer der Haupttreiber für eine vollumfängliche Arbeitsplatzbewertung und -gestaltung bei einem deutschen Logistikdienstleister, welcher die Auftragsabwicklung für seine Mandaten im Fashiononlinehandel übernimmt.

Die einzigartige Verbindung der Analysefelder Reifegradmessung (Human Centered Strategizer), kognitive Ergonomie und Motion-Mining® macht eine ganzheitliche Betrachtung möglich. Neben einer Mitarbeit vor Ort sowie einer Prozessaufnahme, um einen Überblick über die Prozessabläufe zu bekommen, wurden diese parallel mithilfe der Motion-Mining®-Technologie aufgenommen, um Tätigkeitsanteile, Durchlaufzeiten und Prozessstörungen zu quantifizieren. Mittels einer statistisch ausgewerteten Mitarbeiterbefragung zur kognitiven Ergonomie konnten die bereits gewonnenen Erkenntnisse verifiziert sowie neue aufgezeigt werden. Ergänzt wurden die Analysen durch die Nutzung des Human Centered Strategizer. Mithilfe von explorativen Einzelinterviews mit den Mitarbeitern wurden Handlungsempfehlungen und Gestaltungsmaßnahmen in den Untersuchungsbereichen abgeleitet. Die erhobenen Daten werteten die Forscher mittels eines vom Fraunhofer IML entwickelten Algorithmus aus. Die Ergebnisse aller Analysefelder wurden in einem Potenzialkatalog erfasst, die möglichen Ursachen analysiert und Maßnahmen zur Erreichung der definierten Ziele abgeleitet.

■ An integrated assessment and quantification of industrial engineering and workplace organization, process flows, and soft company factors is a key success factor for improving the overall performance and satisfaction of employees in a company.

Improving the performance values was one of the main drivers for a comprehensive workplace assessment and design project at a German logistics service provider, which handles order processing for an online fashion retailer based in Germany.

The unique combination of maturity level measurement (Human Centered Strategizer), cognitive ergonomics, and Motion-Mining® enables an integrated assessment. In addition to on-site participation and a process analysis to obtain an overview of the process flows, these were recorded in parallel using the Motion-Mining® technology in order to quantify activity components, throughput times, and process disruptions. The statistical evaluation of an employee survey on cognitive ergonomics was used to verify existing findings and identify new ones. Using the Human Centered Strategizer complemented the analyses. Recommendations and design measures in the study areas were derived with the help of interviews with individual employees. The researchers evaluated the collected data using an algorithm developed by Fraunhofer IML. A catalog of potential was used to record the results of all analysis fields, analyzing the possible causes and deriving measures to reach the defined goals.

## Lea Isfort B. A.

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
lea.isfort@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-507



# INTEGRATED WORKPLACE ASSESSMENT AND DESIGN



# ADINA UNTERSTÜTZT INNOVATIVE KOMMISSIONIER- UND UMSCHLAG-KONZEPTE

Das Forschungsprojekt ADINA befasst sich mit der Analyse bestehender Techniken zur Automatisierung und Ergonomieunterstützung sowie deren Implementierung in spezifischen Anwendungsfeldern der Intralogistik.

Neben der Abteilung »Intralogistik und -IT Planung« des Fraunhofer IML aus Dortmund und dem Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt in Prien am Chiemsee waren zwei weitere Forschungs- sowie drei Industriepartner am Projekt beteiligt, welches im Rahmen der EFRE-Förderung NRW gefördert wurde.

Die Hauptaufgabe des Fraunhofer IML innerhalb des Vorhabens ADINA war die Planung, Durchführung und Auswertung sowie die wissenschaftliche Betreuung von Piloteinsätzen von passiven Exoskeletten innerhalb verschiedener Arbeitsprozesse in der Intralogistik. Beispiele dafür sind die Kommissionierung, die Palettierung oder der Umpackprozess von Waren. Die passiven Exoskelette wurden auf Basis eines vorangegangenen Technologiescreenings und einer systematischen Bewertung unterschiedlicher technischer Assistenzsysteme als vielversprechendste Lösung für die Industriepartner ausgewählt. Es sollte die grundsätzliche Forschungsfrage beantwortet werden, ob der Einsatz eines solchen Exoskeletts Arbeitnehmern bei der Durchführung ihres spezifischen Arbeitsprozesses eine körperliche Entlastung ermöglichen und somit zu einer Verbesserung der Ergonomie führen kann.

Dafür wurde in mehreren Feldstudien die physische Arbeitsbelastung der operativen Lagerarbeiter unter realen Arbeitsbedingungen analysiert und die Erkenntnisse hinsichtlich des Einsatzpotenzials von Exoskeletten, der Nutzerakzeptanz sowie der Handhabung und des Tragekomforts ausgewertet.

■ The ADINA research project is dedicated to the analysis of existing automation and ergonomic support technologies as well as their implementation in specific intralogistics application fields.

Aside from the Intralogistics and IT Planning department at Fraunhofer IML in Dortmund and the Project Center Traffic, Mobility and Environment in Prien am Chiemsee, two other research partners and three industry partners were involved in the project subsidized by EFRE NRW.

Within the ADINA project, Fraunhofer IML was mainly responsible for planning, implementation, and evaluation as well as scientific support for trials with exoskeletons within various work processes in intralogistics. Examples include picking, palletizing, and goods repackaging processes. The passive exoskeletons were selected as the most promising solution for the industry partners based on a preceding technology screening and a systematic evaluation of various technical assistance systems. A fundamental research question to answer was whether using such an exoskeleton can provide physical relief for employees in completing their specific work process, thereby improving ergonomics.

The physical work strain of workers in warehouse operations was analyzed under actual work conditions in several field studies for this purpose, and the findings were evaluated regarding the application potential of exoskeletons, user acceptance, handling, and wearer comfort.

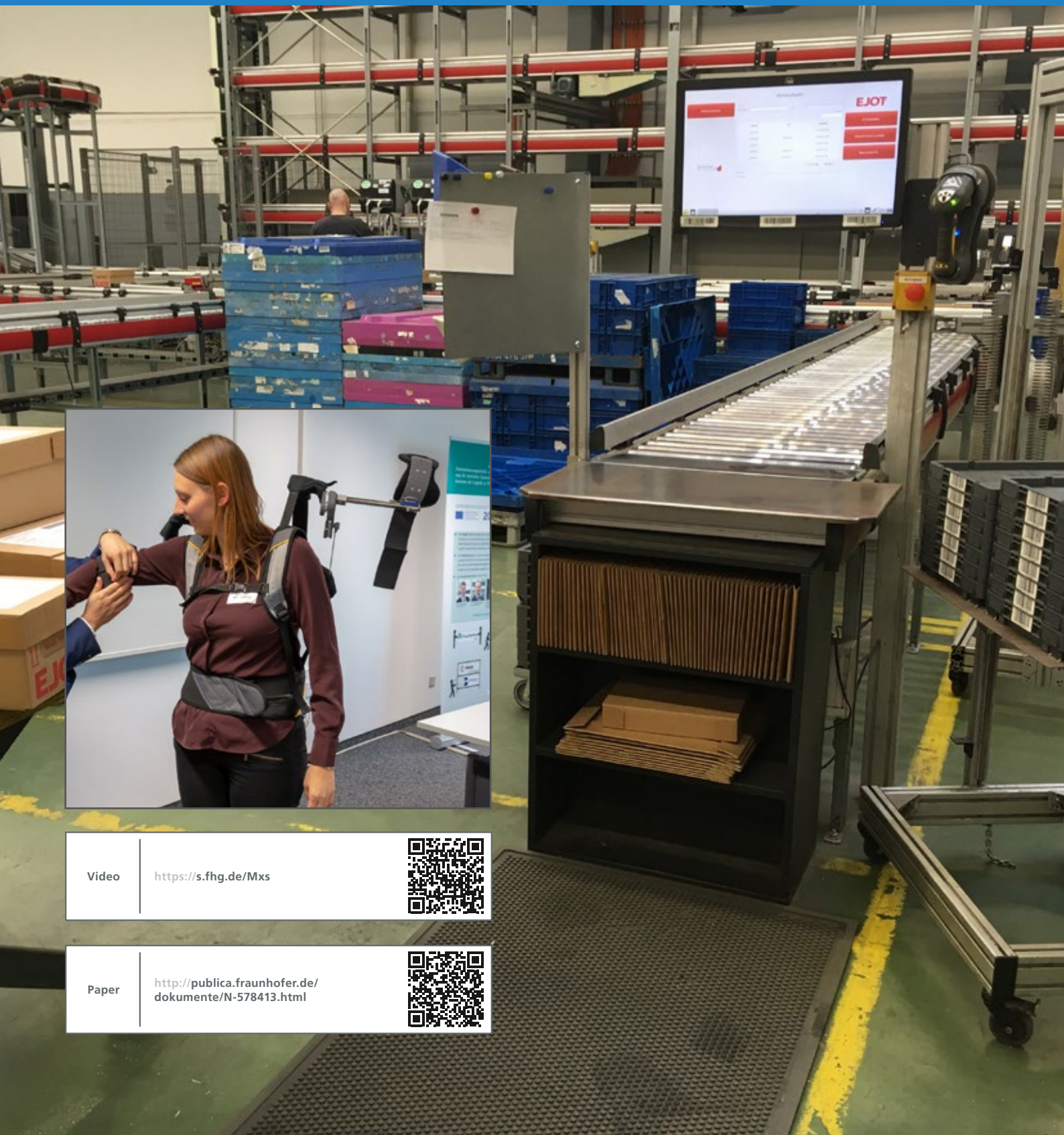
## **Nicole Bednorz M. Sc.**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
nicole.bednorz@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-684

## **Holger Schulz M. Systems Eng.**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
holger.schulz@iml.fraunhofer.de  
+49 8051901-118

# ADINA SUPPORTS INNOVATIVE PICKING AND HANDLING CONCEPTS



Video

<https://s.fhg.de/Mxs>



Paper

<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-578413.html>



# VOM SERIENSTART IN DIE BLOCKCHAIN

2019 entwickelten Forscher des Fraunhofer IML und die Enterprise-Lab-Partner Rhenus SE und Telekom gemeinsam einen Sensor, der Füllstände von Behältern erkennen und die eigene Leerung veranlassen kann.

Die beiden Projektpartner haben nun den nächsten Schritt gewagt und starten mit dem IoT-Füllstandssensor ITC<sup>PRO</sup> in eine Serie von 120.000 Geräten. Da das Institut den größten Serienstart in über 35 Jahren IML-Geschichte nun weiter vorantreiben möchte, entwickelten die Ingenieure abteilungsübergreifend die erste Blockchain-fähige Industrielösung zur rechtssicheren und verwaltungslosen Abrechnung von Leerungsprozessen.

Der neue Enterprise-Lab-Partner Commerzbank wird in diesem Projekt als Partner für die Zwischenfinanzierung der logistischen Prozesse auftreten. Mit der Implementierung einer Blockchain-Infrastruktur, in der verschiedene Prozesse abgebildet werden können, hat die Commerzbank 2020 das Projekt gestartet. Sie wurde direkt an einen bestehenden Usecase, die Wertstoffdienstleistungen der Rhenus-Gruppe, gekoppelt.

Dabei ist die Commerzbank unter anderem verantwortlich für die Beschreibung der Schnittstellen der verschiedenen Peripherien, wie unter anderem den Füllstandssensor und das ERP-System, für die Blockchain-konforme Ausgestaltung der Interaktionen sowie für die Schaffung der rechtlichen Grundlage für einen völlig autonomen Geldtransfer.

Für das Jahr 2021 ist geplant, diese Plattform auszuweiten, um die Erfahrungen auf weitere Logistikprozesse innerhalb wie außerhalb der Rhenus-Gruppe zu implementieren und produktiv einzusetzen.

■ Researchers at Fraunhofer IML and the Enterprise Lab partners Rhenus SE and Telekom jointly developed a sensor in 2019, which can recognize the fill level of a container and initiate its emptying.

Now the project partners are taking the next step, launching the IoT fill level sensor ITC<sup>PRO</sup> in a series of 120,000 units. Since the institute wants to further promote the largest series start-up in the more than 35-year history of IML, the engineers in a cross-departmental effort developed the first blockchain-capable industry solution for the administration-free and legally compliant settlement of emptying processes.

The new Enterprise Lab partner Commerzbank will provide interim financing for the logistics processes in this project. Commerzbank joined the project in 2020 with the implementation of a blockchain infrastructure that can be used to map various processes. It was linked directly to an existing use case, the reusable materials services of the Rhenus Group.

Amongst other things, Commerzbank is responsible for describing the interfaces of the various peripherals, including the fill level sensors and the ERP system, for the blockchain-compliant design of the interactions, and for establishing the legal basis for a fully autonomous transfer of funds.

For 2021, it is planned to expand this platform to apply the experiences gained to other logistics processes within and without the Rhenus Group for operational use.

## Leon Siebel-Achenbach B. Eng.

IoT und Eingebettete Systeme / IoT and Embedded Systems  
leon.valentin.siebel-achenbach@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-432

# FROM SERIES START-UP TO THE BLOCKCHAIN



# BILDGEBENDE STATUSÜBERWACHUNG FÜR URBANE KI-PROZESSE

Bilder aufzunehmen und daraus Zustände abzuleiten, ist keine Neuheit. Dies jedoch ohne den Wechsel des Energieträgers über mehrere Jahre zu gewährleisten, ist der Erfolg im Jahr 2020 im Bereich der IoT-Entwicklung. Am Beispiel der Schädlingsbekämpfung im Lebensmittelbereich haben Wissenschaftler des Fraunhofer IML eine Kamera entwickelt, mit der die autonome Überwachung des Zustands von Lebendfallen möglich ist. So können die Dienstleistungen im Sinne des Tierschutzgesetzes entscheidend optimiert werden.

Die Füllstandüberwachung soll nun weiterentwickelt und auch in anderen Einsatzfeldern genutzt werden: Nach dem erfolgreichen Serienstart des Projektes mit der Rhenus SE können anhand von bildgebenden Methoden deutlich komplexere Füllmuster abgebildet werden. Ein Beispiel dafür ist die Überwachung von Briefkästen: Eine zweidimensionale Messtechnologie ist dabei nicht immer zielführend – vor allem, wenn sich nur ein einzelner Brief im Kasten befindet und auch dann die Leerung erfolgen muss.

Im nächsten Schritt werden Bilder in den verschiedenen Use Cases aufgenommen, mit denen neuronale Netze implementiert und trainiert werden. Das ermöglicht in naher Zukunft eine völlig autonome, zustandsbedingte Reaktion durch den Dienstleister. Die entwickelte Kamera soll anschließend in verschiedenen Projekten innerhalb der Silicon Economy eingesetzt werden.

■ Taking pictures and deriving statuses from them is nothing new. But ensuring this over several years without replacing the energy source is the IoT development accomplishment of 2020. Using pest control in the food industry as an example, scientists at Fraunhofer IML developed a camera to autonomously monitor the status of live traps. This enables a crucial optimization of services in terms of the Protection of Animals Act.

Fill level monitoring will now be developed further, also making it usable in other fields of application: Significantly more complex filling patterns can be represented using imaging methods after the successful series launch of the project with Rhenus SE. Mailbox monitoring is one example: Two-dimensional measuring technology is not always productive here – especially when there is only a single letter in the box and it has to be emptied even then.

In the next step, pictures are being taken in the various use cases for the implementation and training of neural networks. This will make a fully autonomous, status-specific response by the service provider possible in the near future. Subsequently, the further development of the camera will be used in various projects within the silicon economy.

## Leon Siebel-Achenbach B. Eng.

IoT und Eingebettete Systeme / IoT and Embedded Systems  
leon.valentin.siebel-achenbach@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-432

# STATUS MONITORING OF URBAN AI PROCESSES WITH IMAGING



# SAFE<sup>3</sup>LY: WIE REALISIERBAR SIND ELEKTRISCH-AUTONOME FAHRZEUGE?

Im Forschungsprojekt SAFE<sup>3</sup>LY wird die Realisierbarkeit batterieelektrisch angetriebener, autonom fahrender Rangierfahrzeuge auf Werksgeländen erprobt. Im Rahmen von Feldtests werden Fahrzeugvarianten evaluiert, die sich in ihrem Automatisierungsgrad und ihrer Antriebsart unterscheiden. So sollen unter anderem die Umwelt- und Klimawirkungen sowie die prozessualen Vorteile induktiver Ladevorgänge bei elektrisch-autonomen Rangierfahrzeugen erprobt werden.

Für die automatisierten Logistikfahrzeuge hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit der Firma Kamag eine Sensor-Software entwickelt, die die genauen Positionen von Wechselbrücken mittels spezieller 3D-Sensorik bestimmen kann. Die Software soll im Rahmen des SAFE<sup>3</sup>LY-Projektes weiterentwickelt werden, sodass auch die Abstellpositionen von Lkw-Trailern genau erfasst werden können. Dies stellt eine größere Herausforderung dar, da es bei den Trailern eine deutlich höhere Variantenvielfalt als bei den Wechselbrücken gibt.

Außerdem führen die Forscher eine umfassende Umweltbilanzierung durch, um eine Auswertung verschiedener Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Energie- und Ökoeffizienz zu treffen. Dies umfasst eine Reihe von Lärmmessungen verschiedener Fahrmanöver. Auf Basis der Auswertungen wird es möglich, Fahrwege und Nutzungskontexte genau zu bewerten.

Dadurch können Prozesse für elektrisch und/oder autonom fahrende Logistikfahrzeuge optimiert werden. Die Projektlaufzeit beträgt drei Jahre, Projektstart war im November 2019.

■ The viability of battery-powered, autonomous shunting vehicles on factory premises is being tested in the SAFE<sup>3</sup>LY research project. Vehicle variants with different degrees of automation and drive types are being evaluated in the course of field tests. Among other things, the environmental and climate impacts as well as the process benefits of inductive charging processes for autonomous electric shunting vehicles are being tested.

Fraunhofer IML in cooperation with Kamag developed sensor software for the automated logistics vehicles to determine the exact positions of swap bodies using special 3D sensor systems. Further development of the software is planned in the course of the SAFE<sup>3</sup>LY project to precisely capture the parking positions of semitrailers as well. This represents a greater challenge because trailers come in many more versions than swap bodies.

The researchers are also performing a comprehensive environmental performance assessment to evaluate various vehicles regarding their energy and ecological efficiency. This includes a series of noise measurements for various driving maneuvers. Detailed assessments of routes and usage contexts will be possible based on the evaluations.

Processes for electric and/or autonomous logistics vehicles can be optimized as a result. The term of the project launched in November of 2019 is three years.

## **Jonas Stenzel M. Sc.**

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

## **Nils Gastrich M. Sc.**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
nils.gastrich@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-357



# SAFE<sup>3</sup>LY: HOW VIABLE ARE AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLES?



# AUTOMATISIERTE BE- UND ENTLADUNG IM FLUGZEUGLADERAUM

Die Be- und Entladung von loseem Gepäck während der Flugzeugabfertigung ist für Mitarbeiter des Ground Handlings schwere körperliche Arbeit, die ein erhöhtes Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen mit sich bringt. Neben dem Gewicht der Gepäckstücke werden die Mitarbeiter zusätzlich durch beengte Platzverhältnisse, wechselnde klimatische Bedingungen und den vorherrschenden Zeitdruck belastet. Mechanisierungslösungen ermöglichen zwar den Transport zwischen Vorfeld und Hold (Laderaum im Flugzeug), die Handhabung der Gepäckstücke erfolgt jedoch manuell.

Die Flughafen München GmbH möchte die Mitarbeiter zukünftig nicht mehr den schweren Arbeitsbedingungen im Frachtraum aussetzen und hat zusammen mit den Abteilungen »Maschinen und Anlagen« sowie »Luftverkehrslogistik« des Fraunhofer IML eine dreistufige Vorgehensweise zur Automatisierung der Gepäckhandhabung im Hold aufgesetzt. Im Rahmen des ersten Teilprojektes erfolgte eine Konzeptstudie, in der die essenziellen und kritischen Schlüsselkomponenten der Lösung identifiziert wurden. Anschließend wurden systematisch Lösungskonzepte für einen universellen Greifer entwickelt und bewertet. Darüber hinaus untersuchten die Forscher das Marktpotenzial der Lösung vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, der Flugzeugflotten-Entwicklung und des prognostizierten Flugvorkommens vor der Corona-Pandemie.

In der im nächsten Schritt vorgesehenen Machbarkeitsstudie sollen der Business Case beleuchtet und ein 1:1-Mockup aufgebaut werden. Die Erkenntnisse daraus würden das Entwicklungsprojekt anstoßen, in dem ein Prototyp zusammen mit Kooperationspartnern realisiert werden soll.

■ Loading and unloading of loose luggage during aircraft handling is hard physical work for ground handling employees, which increases the risk of musculoskeletal disorders. Aside from the weight of the luggage, employees are additionally exposed to confined space, changing climatic conditions and predominant time pressure. Although mechanization solutions are in place for transportation between the apron and the aircraft cargo hold, the pieces of luggage are handled manually.

Flughafen München GmbH wants to stop exposing employees to the harsh work conditions in the cargo hold and has prepared a three-step approach to the automation of luggage handling in the cargo hold with the Machines and Facilities and Aviation Logistics departments at Fraunhofer IML. A concept study was conducted in the course of the first sub-project, identifying the essential and critical key components of the solution. Solution concepts for a universal gripper were then systematically developed and rated. The researchers also investigated the solution's market potential with regard to background of demographic change, aircraft fleet development, and expected flight frequencies before the coronavirus pandemic.

In the feasibility study planned for the next step, the business cases are to be illuminated and a 1:1 mock-up is to be built. The resulting findings would launch the development project to realize a prototype with cooperation partners.

## Dipl.-Ing. Semhar Kinne

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

# AUTOMATED LOADING AND UNLOADING OF AIRCRAFT CARGO HOLDS



# POLYLINE: ADDITIVE FERTIGUNG IN DER INDUSTRIE

Mit Additiven Fertigungsverfahren (Additive Manufacturing/ AM) können nahezu jede Geometrie und selbst komplexe Strukturen ohne wesentlichen Mehraufwand gefertigt werden. AM-Verfahren wie das Laser-Sintern haben heute eine Fertigungsqualität erreicht, die auch den Einsatz in der Serienfertigung ermöglichen. Hemmnisse für den Einsatz im Bereich großer Stückzahlen sind eine fehlende Automatisierung der digitalen und physischen Prozesskette und damit einhergehende, heute noch übliche, aufwändige manuelle Tätigkeiten.

Ziel des Projektes »POLYLINE – Integrierte Linienanwendung von polymerbasierten AM-Technologien« ist es, die Additive Fertigung mit polymerbasiertem Laser-Sintern (LS) zu einem automatisierten und effizienten Produktionsverfahren weiterzuentwickeln. Die AM-Technologie soll dabei befähigt werden, klassischen Verfahren (Zerspanen, Gießen etc.) in durchsatzstarken Linienproduktionssystemen auf Augenhöhe zu begegnen.

Um dieses Ziel zu erreichen, strebt das Projekt einen digitalen und physischen Systemdurchbruch an. Dafür ist es bedeutend, alle zentralen Kennwerte und Qualitätskriterien vom CAD-Modell bis zum fertigen Bauteil zu erfassen und zu dokumentieren. Die einzelnen Teilprozesse der Fertigung werden automatisiert und in die geplante Fertigungslinie eingebracht, in welcher alle Gewerke einer LS-Fertigungskette erstmalig vollumfänglich verknüpft werden.

POLYLINE nutzt einen neuen Lösungsansatz, der alle benötigten Prozesse in einem großen Projektkonsortium ganzheitlich betrachtet und implementiert.

■ Additive manufacturing (AM) allows virtually any geometry and even complex structures to be produced without significant added effort. AM processes such as laser sintering have now attained a manufacturing quality that makes them suitable for use in series production. A lack of automation in the digital and physical process chain with associated extensive manual activities that remain common today are obstacles to applications for large quantities.

The goal of the "POLYLINE – Integrated Production Line Applications for Polymer-based AM Technologies" project is to develop additive manufacturing with polymer-based laser sintering (LS) into an automated and efficient production process. The AM technology is to be developed to the point where it is equivalent to traditional processes (machining, casting, etc.) in high-throughput production line systems. In order to reach this goal, the project aims to make a digital and physical system breakthrough. Recording and documenting all key characteristic values and quality criteria from the CAD model to the finished component is important here. The various production sub-processes will be automated and integrated into the planned production line, fully linking all subsections in an LS production chain for the first time.

POLYLINE uses a new approach for the integrated examination and implementation of all required processes in a large project consortium.

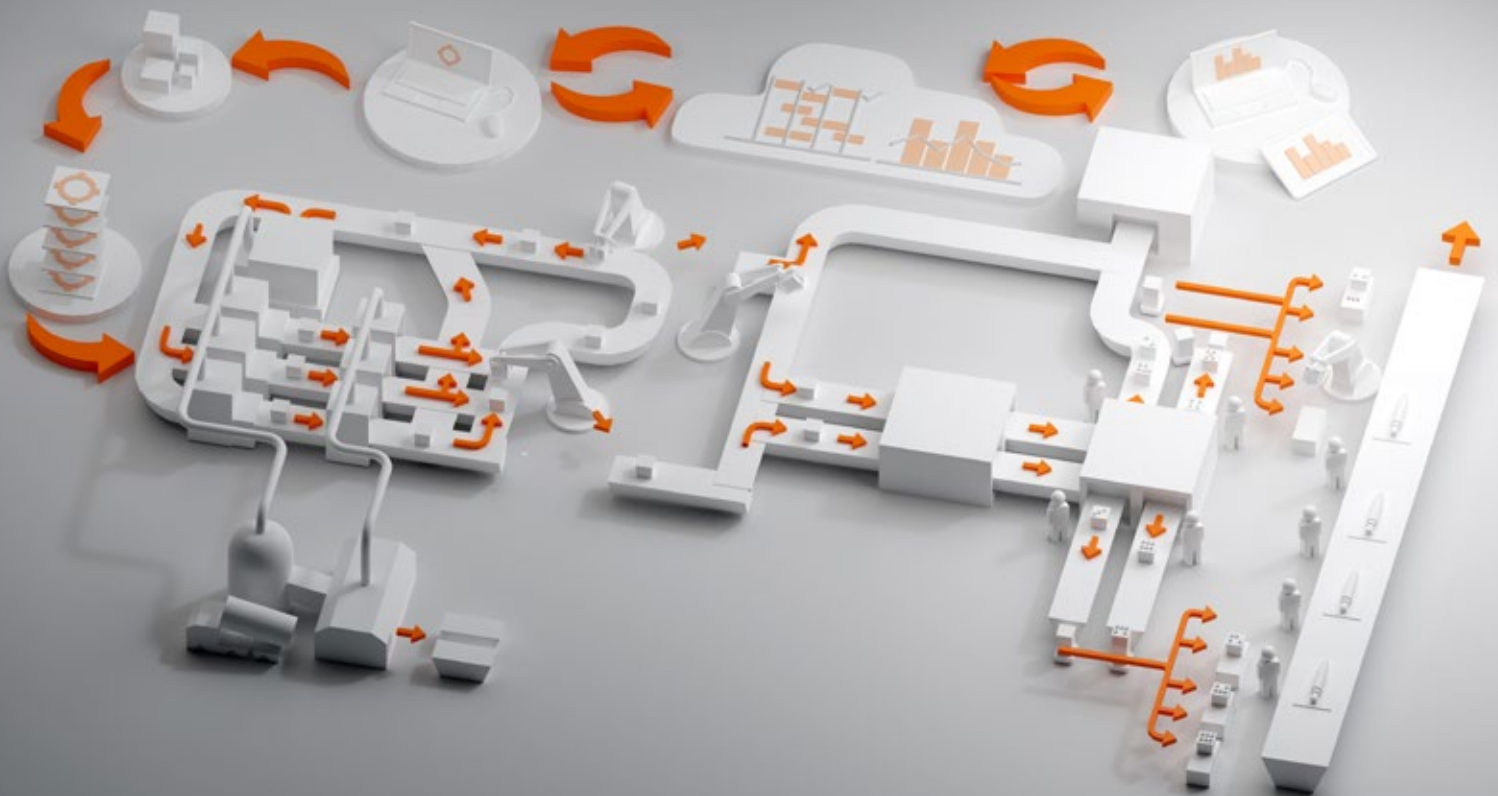
## **Mathias Rotgeri M. Sc.**

Prototypenzentrum / Prototype Center  
mathias.rotgeri@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-335

# POLYLINE: ADDITIVE MANUFACTURING IN INDUSTRY

# POLYLINE

Integrated production line of polymer-based AM applications



# BEWÄHRTE FORM, NEUES PRODUKT: DIE EUROPALETTE ALS INFORMATIONSTRÄGER

78 Nägel, 11 Bretter, 9 Klötze, 4 Codes und eine Identifikationsnummer – das ist die neue Europalette. Der vierseitig serialisierte Ladungsträger ist eines der Ergebnisse aus dem EPAL Enterprise Lab mit der European Pallet Association e. V. (EPAL). Eines der Ziele der dreijährigen Transformation war es, die klassische Europalette zum interaktiven Informationsträger umzugestalten, um somit Daten digital entlang der Supply Chain mitzuführen und zu sammeln.

Die Serialisierung in Form von 2D-Codes erfolgt in der Palettenproduktion mittels Inkjet-Druck direkt auf die Eckklötze aus Pressspan oder Vollholz. Die einmalige Paletten-ID wird aus der iPAL-Plattform generiert und ist zweiteilig aufgebaut. Der erste Teil ist eine Webdomain, die das Auslesen mit einem Smartphone von überall auf der Welt ermöglicht. Durch das Scannen des Codes gelangt jeder Anwender direkt auf die iPAL-Webseite und kann z. B. die Echtheit des EPAL-Ladungsträgers überprüfen. Darüber hinaus hat er die Möglichkeit, weiterführende Informationen wie das Alter, die Herkunft und die sog. ISPM-15-Konformität der Palette einzusehen. Dabei handelt es sich um einen int. Standard zur Behandlung von Verpackungsmaterial aus Holz, um den Import von Holzschädlingen in fremde Ökosysteme zu vermeiden. Den zweiten Teil der Paletten-ID bildet eine 9-stellige Seriennummer, die die Eindeutigkeit der Palette sicherstellt. Somit ist der Anwender in der Lage, die Paletten-IDs auszulesen und in logistischen Prozessen zu nutzen. Mithilfe der entwickelten iPAL App werden bspw. Waren mit einer Palette und mehrere Paletten zu einem Transportauftrag verheiratet. Zudem wird eine ID-genaue Zählung und Verbuchung der Paletten realisierbar.

Die Kooperation des Fraunhofer IML und der EPAL bleibt weiterhin bestehen und auch das gemeinsame EPAL Lab ist bereits verlängert. Der Roll-out der neuen Europalette ist bis zum Ende des Jahres 2021 geplant und weitere Entwicklungsstufen zur intelligenten Palette sind vorgesehen.

■ 78 nails, 11 boards, 9 blocks, 4 codes, and an identification number – that is the new euro-pallet. The four-sided serialized load carrier is one of the results of the EPAL Enterprise Lab with the European Pallet Association e. V. (EPAL). One goal of the three-year transformation was to redesign the classic euro pallet as an inter-active information carrier to digitally carry and collect data along the supply chain.

Serialization in the form of 2D codes is realized in pallet production by means of ink jet printing directly on the press board or solid wood corner blocks. The unique pallet ID is generated by the iPAL platform with a two-part structure. A web domain that can be read with a smartphone anywhere in the world is the first part. Scanning the code takes any user directly to the iPAL website where, for example, the authenticity of the EPAL load carrier can be verified. The user can also view additional information such as the age, origins, and ISPM 15 conformity of the pallet. The latter is an international standard for the treatment of packaging materials made from wood to prevent the import of wood pests into other ecosystems. A 9-digit serial number that is unique to the pallet forms the second part of the pallet ID. The user can therefore read the pallet IDs and use them in logistics processes. For example, goods can be linked to a pallet and multiple pallets can be combined into a transport order with the help of the developed iPAL app. Accurately counting and recording the pallet IDs is also realizable.

Cooperation between Fraunhofer IML and EPAL continues and the joint EPAL Lab has already been extended as well. The roll-out of the new euro-pallet should take place by the end of 2021 and further development stages of the intelligent pallet are planned.

# PROVEN FORM, NEW PRODUCT: THE EURO-PALLET AS INFORMATION CARRIER



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

**Michael Koscharyj M. Sc.**  
Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
michael.koscharyj@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-281

**Dr. Volker Lange**  
Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
volker.lange@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-264

# MIKA – DER PERSÖNLICHE BEGLEITER IM FACHBODEN

Die manuelle Kommissionierung ist geprägt von hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Qualität. Um diese Zielvorgaben erreichen zu können, existieren Assistenzsysteme, mit denen die Beschäftigten bei der Bearbeitung von Kommissionieraufträgen unterstützt werden. Während fest installierte Systeme hohe Investitionskosten mit sich bringen, ergeben sich bei mobilen Lösungen häufig ergonomische Probleme. Diese können auf Dauer zu körperlichen Einschränkungen und höheren Krankenständen der Belegschaft führen.

Das Assistenzsystem mika (mobiler interaktiver Kommissionierassistent) wurde entwickelt, um die Vorteile bestehender Assistenzsysteme miteinander zu vereinen. Als persönlicher Begleiter im Fachboden unterstützt mika die Mitarbeitenden bei der Suche nach Artikeln und bei der Bearbeitung offener Kommissionieraufträge. mika zeichnet sich hierbei durch Effizienz, hohe Ergonomie und geringe Investitionskosten aus. Es handelt es sich dabei um ein fest installiertes, liniengeführtes Anzeigesystem zur Interaktion mit den Beschäftigten. Das mika-System besteht aus autonom verfahrbaren Shuttles. Über eine Kamera wird der Mitarbeitende erkannt und über ein integriertes Display werden entsprechende Kommissionieraufträge angezeigt. Nach dem Start eines Kommissionierauftrags fährt das Shuttle die einzelnen Entnahmestellen ab und zeigt dem Mitarbeitenden vor Ort an, welcher Artikel in welcher Menge entnommen werden soll. Durch die Anbindung drahtloser Barcodescanner lässt sich jede Entnahme unmittelbar im System verbuchen.

Durch die Möglichkeit, bestehende Fachbodenregale ohne großen technischen Aufwand nachzurüsten, wird mika zum idealen Assistenten für kleine und mittlere Lager.

■ Manual picking is defined by high demands in terms of speed and quality. Assistance systems to support employees in the processing of picking orders have been implemented to help achieve these objectives. While the investment costs for fixed systems are high, mobile systems are often associated with ergonomic problems. These can lead to physical impairments over the long term, and therefore to more time missed due to illness.

The assistance system “mika” (mobile interactive picking assistant, short for “mobiler interaktiver Kommissionierassistent” in German) was developed to combine the benefits of existing assistance systems. As a personal assistant for racking systems, mika helps employees in the search for items and the processing of open picking orders. Here mika distinguishes itself with high efficiency and ergonomics as well as low investment costs. It is a permanently installed, line-based display system for interaction with the employee. The mika system consists of autonomously moving shuttles. A camera identifies the employee and the corresponding picking orders are shown on an integrated display. When a picking order is started, the shuttle moves to the various picking points and shows the employee on site what article to remove in what quantity. Each withdrawal can be recorded directly in the system with the integration of wireless barcode scanners.

Since existing rack systems can be retrofitted without great technical effort, mika is the ideal assistant for small to medium-sized warehouses.

## **Dipl.-Inf. Benedikt Mättig**

Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
benedikt.maettig@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-270



# THE PERSONAL ASSISTANT FOR RACKING SYSTEMS – MIKA



# ENTWICKLUNG EINES FLEXIBLEN BULKCONTAINERS

Die Lagerung von Schüttgütern und deren üblicherweise über Silofahrzeuge erfolgende Transport stellten sowohl im Projektgeschäft als auch in infrastrukturschwachen Regionen eine besondere Herausforderung dar. Sogenannte Einweg-BigBags gelten als Alternative, sind aber mit hohem Handlungsaufwand und Abfallaufkommen verbunden. Dieses Problem soll der »MegaBag« als Mehrwegsystem mit einem max. Füllgewicht von bis zu 14 t lösen.

Die Firma MegaBag GmbH hat das Fraunhofer IML mit der Entwicklung des MegaBags beauftragt. Dafür wurden abteilungsübergreifend umfangreiche Marktrecherchen zum Einsatzpotenzial sowie zu den spezifischen Logistikanforderungen der TUL-Prozesse durchgeführt und in ein Konzept eines volumenreduzierbaren Mehrwegbehälters überführt. Dem schlossen sich nahtlos die Detailentwicklung und Konstruktion des MegaBags an. Eine wesentliche Herausforderung der Entwicklung war und ist, einen optimalen Kompromiss zwischen hoher Funktionalität, Stabilität und Haltbarkeit einerseits und vertretbaren Herstellungskosten andererseits zu finden.

Mit industriellen Partnern aus dem Stahlbau und der Herstellung und Konfektionierung von hochfesten Planen wurden im ersten Quartal 2021 zwei Prototypen gebaut. Daran anschließend folgten umfangreiche Funktions- und Belastungstests. Als nächster Schritt ist der Übergang vom Prototyp in die Serienfertigung des MegaBags geplant.

■ The storage of bulk goods and their transportation, usually using silo trucks, poses a special challenge in the project business and in regions with weak infrastructures. While disposable big bags are an alternative, they require a lot of handling and generate large volumes of waste. This problem can be solved by the MegaBag as a reusable system with a maximum filling weight of up to 14 tons.

MegaBag GmbH has commissioned Fraunhofer IML for the development of the MegaBag. Extensive market research of the application potential and specific logistics requirements of the transportation, handling, and storage processes was conducted in a cross-departmental effort and carried over into a concept for a collapsible, reusable container. This was seamlessly followed by the detailed development and design of the MegaBag. Finding an optimal compromise between high stability, durability, and functionality on the one hand and reasonable production costs on the other hand was and remains a key development challenge.

Two prototypes were built in Q1 2021 with industry partners in steel construction and the production and assembly of high-strength tarps. Extensive functional and load tests followed. The transition from the prototype to series production of the MegaBag is planned as the next step.

**Dipl.-Ing. Wolfgang Lammers**  
Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
wolfgang.lammers@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-277

**Gerrit Hasselmann**  
Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
gerrit.hasselmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-302

**Dipl.-Ing. Gerd Kuhlmann**  
Maschinen und Anlagen / Machines and  
Facilities  
gerd.kuhlmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-268

# DEVELOPMENT OF A FLEXIBLE BULK CONTAINER



# EINHEIT MACHT STARK – SICHERE TRANSPORTE

Die beiden Begriffe Ladungssicherung und Ladeeinheitensicherung besitzen Konfliktpotenzial. Häufig wird angenommen, dass eine ausreichende Sicherung der Ladung im Frachtraum die Sicherung der Ladung in sich ersetzen könnte. Das ist allerdings nicht der Fall. Die grundlegenden Verfahren zur Ladungssicherung sind beispielsweise Umreifen mit Einweg-Kunststoffband, Stretch-Folienwicklung oder Hautenschumpfung. Bei der Sicherung einer Ladeinheit gelten international gültige Belastungsgrenzen. Allerdings können Maßnahmen zur Ladeeinheitensicherung nicht gemäß den Grundlagen der Mechanik berechnet werden. Eine Überprüfung kann durch drei Prüfverfahren erfolgen: Kipptest, horizontale Brems-/Shockprüfung und dynamische Fahrprüfung.

Merkmal aller drei Verfahren ist, dass eine optimale Sicherungsvariante nur durch einen iterativen Prozess (Prüfung einer Variante, Optimierung und erneute Prüfung) gefunden werden kann. Der Nachweis einer ausreichenden Einheitensicherung ist seit der Umsetzung der entsprechenden europäischen Richtlinie bei Verkehrskontrollen von Bedeutung. Bei der Einführung der Richtlinie fehlte aber eine Norm mit Prüfverfahren und Parametern. Getrieben durch Verbände und Organisationen wie DEKRA, TÜV, SVG, BG Verkehr, der Polizei, dem BGL und dem Fraunhofer IML wurde ein Normungsantrag erarbeitet. Der Normungsentwurf pr EN 17312, final erstellt vom Technical Committee CEN / TC 119, befindet sich aktuell in der zweiten Abstimmung und soll bei Zustimmung jeweils in nationales Recht umgesetzt werden.

■ Load securing and load unit securing are two terms with conflict potential. It is frequently assumed that adequately securing the load in the cargo area can replace securing the load in itself. This however is not the case. Basic load securing measures include, for example, strapping with disposable plastic straps, stretch film wrapping or shrink wrapping. Internationally valid load limits apply for securing a load unit. However, load unit securing measures cannot be calculated according to the fundamentals of mechanics. Three test methods are suitable for verification: The tip test, horizontal brake/shock test, and dynamic driving test.

A characteristic of all three methods is that an optimal securing variant can only be found through an iterative process (testing a variant, optimization, and re-testing). Proof of adequate load unit securing is of significance in traffic checks since the implementation of corresponding European directives. However, a standard with test methods and parameters is lacking in the implementation of the directive. A standardization application was developed at the initiative of organizations such as DEKRA, TÜV, SVG, BG Verkehr, the police, the BGL, and Fraunhofer IML. The draft standard pr EN 17312, finalized by the Technical Committee CEN/TC 119, is currently in the second voting phase and will be implemented in the respective national laws if it is approved.

## **Gerrit Hasselmann**

Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
gerrit.hasselmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-302

# UNITY FOR STRENGTH – SECURE TRANSPORTATION



# SMARTE TRACKINGLÖSUNG DIGITALISIERT LANDMASCHINEN

Landmaschinen werden zunehmend gemietet statt gekauft. Weniger Kapitalbindung für den Landwirt, eine optimierte Auslastung von Maschinen und weniger Zeitaufwand für Service und Wartung sind die Vorteile dieses Mietmaschinengeschäfts. Dabei bleibt ein Aspekt oft unberücksichtigt: Wie intensiv wurde die Maschine während des Mietzeitraums genutzt? Antworten darauf können Maschinen- und Reparaturdaten geben. Werden sie entsprechend erfasst und analysiert, bieten sie eine vielversprechende Grundlage für neue Geschäftsmodelle – zum Beispiel einen proaktiven Wartungs- und Reparaturservice. Das Fraunhofer IML hat im Rahmen von Digital in NRW die Grundlage für ein prädikatives Wartungs- und Instandhaltungsmanagement gelegt. Für einen mittelständischen Landmaschinenhändler entwickelte das Projektteam eine eigene Plattform und pilotierte Hardwarekomponenten für das Tracking.

Mit der vom Fraunhofer IML pilotierten Plattform können Maschinendaten wie Betriebsstunden oder gefahrene Kilometer erfasst und über eine Schnittstelle bereitgestellt werden, um dann die erforderlichen Wartungs- und Reparaturdienste anzustoßen. Für die Umsetzung wurden eine Marktanalyse durchgeführt, Datenbedarfe und -verfügbarkeit ermittelt sowie einzelne Maschinen mit Sensoren ausgestattet und technologisch in die Systemlandschaft integriert. Über eine BUS-Schnittstelle können Echtzeit-Zustandsdaten erfasst und über das Mobilfunknetz an einen Server geleitet werden.

■ Agricultural machines are increasingly being rented rather than bought. Benefits of the machine rental business include a reduction of committed capital for the farmer, the low capacity utilization of machines for individual operations, and less time expended on service and maintenance. One aspect is often disregarded here: How intensively was the machine used during the rental term? Machine and repair data can provide answers. With corresponding recording and analysis, they offer a promising basis for new business models – such as proactive maintenance and repair service. Fraunhofer IML established a basis for predictive maintenance and service management within the framework of Digital in NRW. The project team developed a dedicated platform for a midsize agricultural machine dealer and pilot tested hardware components for tracking.

With the platform piloted by Fraunhofer IML, machine data such as operating hours or kilometers driven can be recorded and delivered over an interface in order to then initiate the required maintenance and repair services. A market analysis was conducted for the implementation, data needs and availability were determined, and individual machines were equipped with sensors and integrated into the technological system landscape. Real-time condition data can be recorded via a BUS interface and transferred to a server over the mobile radio network.

**Julian Hinxlage M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
julian.hinxlage@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-266

**Jan Möller M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Retail Logistics  
jan.moeller@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-282

**Dr. Matthias Parlings**

Supply Chain Development & Strategy  
matthias.parlings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-414

# SMART TRACKING SOLUTION FOR THE DIGITIZATION OF AGRICULTURAL MACHINES

The screenshot displays the EGGERS web application interface. At the top, there is a navigation bar with the EGGERS logo and menu items: Home, Standorte, Fuhrpark (active), Service, and Logout. The main content area is divided into several sections:

- Fuhrpark (Fleet):** A sidebar on the left with a search bar (Suchen...), a list of machines (Fraunhofer - Eggers 776, Fraunhofer - Eggers 779), and a red button labeled "Auswahl zurücksetzen".
- Map:** A central map showing a red highlighted area of 6,59 ha. The map includes navigation controls like "Karte", "Satellit", and zoom in/out buttons.
- Abrechnung (Billing):** A table summarizing rental and operating hours data.

	Ausleihdauer	Betriebsstunden
Erfasste Daten	1 Tag(e)	21 Stunde(n)
	Betriebsstunden	€ Betriebsstundensatz
Gewählter Tarif (bis 7 Tage)	25 Stunden (mind. 25 Stunden)	25,00 €
<b>Σ Gesamtbetrag</b>		<b>625,00 €</b>

At the bottom of the billing section, there is a red button labeled "Neue Berechnung".

# MEHR SICHERHEIT FÜR DEN ONLINEHANDEL

Mit dem stetig wachsenden E-Commerce-Sektor steigt die Zahl der Bedrohungen und Angriffe, denen die Händler und andere E-Commerce-Dienstleister ausgesetzt sind. Das Horizon-2020-Projekt »End-to-End Security of the Digital Single Market's E-Commerce and Delivery Service Ecosystem (ENSURESEC)« adressiert dieses Problem.

Das Fraunhofer IML arbeitet mit 21 weiteren Partnern aus 14 europäischen Ländern an einer Lösung für einen ganzheitlichen Schutz des E-Commerce-Ökosystems. In dem Konsortium sind sowohl Forschungsinstitute aus dem Sicherheitssektor vertreten als auch Unternehmen wie Finanzdienstleister und Einzelhandelsketten.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Open-Source-Toolkits. Hierfür wird zunächst analysiert, ob eine E-Commerce-Infrastruktur gegen bestimmte Angriffe bereits ausreichend geschützt ist. In weiteren Schritten folgen Entwicklungen des Toolkits für die Analyse und Erkennung von potenziellen Schwachstellen. Das Softwarepaket soll das System überwachen, Angriffe erkennen sowie Maßnahmen zum Schließen der Schwachstellen und erkannten Sicherheitslücken vorschlagen. Außerdem sollen Anwender dabei unterstützt werden, die Auswirkungen des Angriffs abzuschwächen und den normalen Betrieb wieder herzustellen. Das Team des Fraunhofer IML ist unter anderem dafür verantwortlich, die potenziellen Schwachstellen und Bedrohungen zu identifizieren, und arbeitet an der konstanten Überwachung physischer Güter auf mögliche Beschädigungen, Manipulationen und Diebstähle.

Neben den technischen Maßnahmen wird im Projekt eine Workshopreihe entwickelt, in der sicherheitsverantwortliche Personen für mögliche, aber vermeidbare Risiken sensibilisiert werden sollen.

■ With the steady growth of the e-commerce sector, the number of threats and attacks that retailers and other e-commerce service providers are exposed to is increasing as well. The Horizon 2020 project "End-to-End Security of the Digital Single Market's E-Commerce and Delivery Service Ecosystem (ENSURESEC)" addresses this problem.

Fraunhofer IML is working with 21 other partners from 14 European countries to develop a solution for integrated protection of the e-commerce ecosystem. The consortium includes research institutes in the security sector and companies such as financial service providers and retail chains. Developing an open source toolkit is the project objective. The first step is to analyze whether an e-commerce infrastructure is already sufficiently protected against certain attacks. Developing the toolkit for the analysis and identification of potential weaknesses follows in subsequent steps. The software package is intended to monitor the system, identify attacks, and propose measures to address the vulnerabilities and close identified security gaps. Users are to be assisted in alleviating the effects of the attack and restoring normal operation as well. The Fraunhofer IML team is responsible for identifying the potential weaknesses and threats, among other things, and is working on the constant monitoring of physical assets for possible damage, manipulation, and theft.

Aside from the technical measures, a series of workshops is being developed in the project to make persons who are responsible for security aware of possible but avoidable risks.

## **Christian Pionzewski M. Sc.**

Software & Information Engineering  
christian.pionzewski@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-247



# ENHANCED SECURITY FOR ONLINE BUSINESS



# DATA ECONOMY 4 ADVANCED LOGISTICS – DE4L

Das Forschungsprojekt Data Economy 4 Advanced Logistics, kurz »DE4L«, beschäftigt sich damit, Kurier-, Express- und Paketdienstleister mit Sensoren auszustatten, um daraus wertvolle Informationen zu sammeln. Dazu zählen unter anderem Daten über Umweltbelastungen, die Lautstärke an einer bestimmten Adresse, Erschütterung, Ortsbezogenheit (GPS) oder Informationen zu Anliefermöglichkeiten eines Unternehmens. Ziel ist es, die generierten Daten mithilfe einer gemeinsamen und sicheren Plattform bereitzustellen und damit zu handeln.

In der Vergangenheit war die Ermittlung von räumlichen und qualitativen Daten bisher nur mit kostenintensiven Prozeduren oder ungenauen Messungen verbunden. Die auf der DE4L-Plattform zu Verfügung gestellten Daten sind daher für Logistikpartner sowie anderweitig involvierte Partner von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Aktuell wird an den Services für die DE4L-Plattform gearbeitet. Es soll eine App erstellt werden, die es Kurierfahrern ermöglicht, der Plattform zusätzliche Informationen zuzuspielen. Diese Daten können zum Beispiel Parkregelungen oder genaue Zuliefererinformationen beinhalten. Ferner wird an der DE4L-Plattform selbst gearbeitet. Sie soll so konzipiert sein, dass der Kunde die Möglichkeit hat, Informationen über eine Adresse in einem variablen Radius zu erwerben.

An dem Projekt sind neben dem Fraunhofer IML das Institut für angewandte Informatik, das ScaDS Competence Center for Scalable Data Service and Solutions der Universität Leipzig, die UNISERV GmbH und fox-COURIER GmbH Leipzig beteiligt.

■ The Data Economy 4 Advanced Logistics research project (DE4L) is dedicated to equipping courier, express, and package delivery service providers with sensors to collect valuable information. This includes data about environmental impacts, the noise level at a certain address, vibrations, location (GPS), or information about a company's delivery options. Delivering and trading the generated data via a secure joint platform is the goal.

Collecting spatial and qualitative data was associated with costly procedures or inaccurate measurements in the past. The data delivered via the DE4L platform are therefore of great economic importance for logistics partners and other stakeholders.

Services for the DE4L platform are currently being developed. An app is to be created to allow courier drivers to feed additional information to the platform. Such data can, for example, include parking regulations or exact delivery information. Work on the DE4L platform itself is ongoing as well. It will be designed to allow customers to obtain information about an address in a variable radius.

Aside from Fraunhofer IML, project participants include the Institute for Applied Informatics (InfAI), the ScaDS Competence Center for Scalable Data Service and Solutions at Leipzig University, UNISERV GmbH, and fox-COURIER GmbH Leipzig.

## **Dr.-Ing. Arkadius Schier**

Software & Information Engineering  
arkadius.schier@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-481

# DATA ECONOMY 4 ADVANCED LOGISTICS – DE4L



# WENIGER STAU UND MEHR SICHERHEIT MIT AUTOMATISIERTEN CONTAINERTERMINALS

Die Belastung für Umwelt und Infrastruktur durch den Straßengüterverkehr ist groß. Kombinierte Lösungen durch einen Transport via Binnenschiff und Schiene könnten für eine deutliche Entlastung sorgen. Umschlagterminals sind die Schnittstelle dieser Verkehrsträger, in denen der Portalkran das Kernstück des Containerumschlags darstellt. Durch die Automatisierung der Umschlagprozesse können der interne Güterstrom verbessert und vorhandene Ressourcen effizienter genutzt werden. Im Rahmen des Verbundprojektes AutoModal von Fraunhofer IML, der synyx GmbH & Co. KG und Contargo GmbH & Co. KG wird ein Kran mit zusätzlichen Sensoren ausgestattet, um einen sicheren und zuverlässigen automatisierten Betrieb zu ermöglichen.

Das Team des Fraunhofer IML modelliert unter Verwendung der Sensordaten Machine-Learning-basierte Algorithmen, die eine zuverlässige Objekterkennung realisieren. Um eine verlässliche Umfelderkennung zu ermöglichen, werden verschiedene Sensortypen (Wärmebild-/Farbbildkameras und LIDAR-Scanner) auf ihre Einsatztauglichkeit geprüft. Zudem wird analysiert, wie eine Kombination der Sensortypen auszusehen hat, um die Schwachstellen der einzelnen Typen auszugleichen.

Nach erfolgreicher Modellierung der Algorithmen wird die Technologie ein halbes Jahr prototypisch an einem Kran eingesetzt und die Funktion und Sicherheit evaluiert. Auf Basis dieser Daten wird anschließend eine Roadmap für die vollständige Automatisierung des Terminals und das Potenzial für die einzelnen Prozesse entstehen.

■ Transporting goods on highways puts great burdens on the environment and infrastructure. Combined solutions with transportation by rail and inland water vessels can offer significant relief. Transshipment terminals form the interface between these carriers, with the gantry crane as the heart of container transshipment. Automation of transshipment processes can improve the internal flow of goods and use existing resources more efficiently. In the AutoModal joint project between Fraunhofer IML, synyx GmbH & Co. KG, and Contargo GmbH & Co. KG, a crane is being equipped with sensors to enable safe and reliable automated operation.

The Fraunhofer IML team is using the sensor data to model machine learning based algorithms that realize reliable object recognition. The suitability of various sensor types (infrared/color cameras and LIDAR scanners) is being tested to enable reliable detection of the surroundings. What a combination of the sensor types needs to look like to compensate for the weaknesses of each type is also being analyzed.

After successful modeling of the algorithms, the technology will be used as a prototype on a crane for six months with an evaluation of function and safety. A road map for full automation of the terminal and the potential of the individual processes will then be prepared based on these data.

## **Maximilian Otten M. Sc.**

Software & Information Engineering  
maximilian.otten@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-388

## **Maximilian Schellert M. Sc.**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
maximilian.schellert@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-378

# LESS CONGESTION AND IMPROVED SAFETY WITH AUTOMATED CONTAINER TERMINALS





# UNTERNEHMENSLOGISTIK

## ENTERPRISE LOGISTICS

IN DER SILICON ECONOMY WERDEN SICH FAHRZEUGSCHWÄRME UND ANDERE INTELLIGENTE DEVICES SELBST ORGANISIEREN UND MIT MENSCHEN, ANDEREN SCHWÄRMEN UND PLATTFORMEN KOMMUNIZIEREN, UM IHRE MISSION ZU ERFÜLLEN. DANK KÜNSTLICHER INTELLIGENZ SIND SIE ZUDEM DER LAGE, SELBSTSTÄNDIG AUFTRÄGE ANZUNEHMEN, ZU VERHANDELN UND PER BLOCKCHAIN FINANZTRANSAKTIONEN ZU BUCHEN.

■ IN THE SILICON ECONOMY, SWARMS OF VEHICLES AND OTHER INTELLIGENT DEVICES WILL ORGANIZE THEMSELVES AND COMMUNICATE WITH PEOPLE, OTHER SWARMS, AND PLATFORMS TO FULFILL THEIR MISSION. THANKS TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE, THEY ARE ALSO ABLE TO AUTONOMOUSLY ACCEPT ORDERS, NEGOTIATE, AND RECORD FINANCIAL TRANSACTIONS USING BLOCKCHAIN.



Cloud Computing

Digital Platforms

Mobile Apps + Websites

Further Platforms/Clouds

Company

IoT Broker

Managed Networks  
NB-IoT - 5G - GSM

Blockchain Broker

Smart Contracting  
Distributed Ledger

Logistics Broker

Supply Chain Management



IoT Service Button Smart Pallet Tracker LevelMeter



Smart Contract LogCoin Blockchain



LoadRunner® Truck Freight Sea

# FAST RAMP-UP: DER SCHNELLE WIEDERANLAUF DER WIRTSCHAFT NACH CORONA

Die Produktion während der Corona-Pandemie wieder hochzufahren, stellt Unternehmen vor große Unsicherheiten und Herausforderungen. Am Fraunhofer IML wurde deshalb simuliert, wie der sogenannte Ramp-up funktionieren kann. Die Abteilung Supply Chain Engineering hat die Herausforderungen für Unternehmen analysiert und unternehmensinterne sowie -übergreifende Handlungsempfehlungen für den Wiederanlauf innerhalb komplexer Lieferketten abgeleitet. Mit Hilfe des Instrumentariums OTD-NET konnten die Forscher aufzeigen, welche Potenziale die ereignisdiskrete Simulation für den Wiederanlauf komplexer Supply Chains bietet.

Mit der Simulation können interne und externe kapazitive Anforderungen, die richtigen Startzeitpunkte der Zulieferung sowie die Abläufe zur Synchronisation der Supply Chains erfasst werden. Risiken werden somit identifizierbar und entsprechende Strategien zum Gegensteuern sind ableitbar. Entscheidungspunkte und Messgrößen für das Nachsteuern des Anlaufs werden im Vorfeld erprobt und sichern Resilienz im Wiederanlauf.

Die gewonnenen Erkenntnisse des Projekts wurden in die Konzept- und Entwicklungsarbeit für das Simulationsinstrumentarium überführt. Dadurch konnte die Komplexität in der Modellbildung reduziert werden, um in kurzer Zeit wesentliche Aussagen über verschiedene Ramp-up-Szenarien ableiten zu können. OTD-NET kann dadurch mit den besonderen Anforderungen des Ramp-up umgehen und verschiedene Ramp-up-Szenarien modellieren, insbesondere die typischen asynchronen Ist-Zustände.

Das Projekt, welches im Frühjahr 2021 endet, wurde im Rahmen des internen Anti-Corona-Programms der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert.

■ Restarting production during the coronavirus pandemic results in great uncertainty and challenges for companies. Fraunhofer IML therefore simulated how this ramp-up can work. The Supply Chain Engineering department analyzed the challenges faced by companies and derived both inter- and intracompany recommendations for the restart within complex supply chains. With the help of the OTD-NET tool, researchers were able to identify the potential of discrete event simulation for the restart of complex supply chains.

Internal and external capacity requirements, the right start times for delivery, and the sequences to synchronize the supply chains can be captured with the simulation. This allows risks to be identified and corresponding strategies for corrective actions to be derived. Decision points and indicators for readjusting the ramp-up are tested in advance and ensure resilience in the restart.

Insights gained in the project were transferred to the conceptual design and development of the simulation tool. The complexity in modeling was reduced as a result so that key statements about possible ramp-up scenarios can be made in the short term. OTD-NET is therefore able to handle the special requirements of the ramp-up and can model various ramp-up scenarios, especially the typically asynchronous current states.

The project, which ends in the spring of 2021, was subsidized under the Fraunhofer-Gesellschaft's internal anti-coronavirus program.

**Philipp Klink M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
philipp.klink@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-420

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



# FAST RAMP-UP: A QUICK RESTART OF THE ECONOMY AFTER COVID-19



White-  
paper

<https://s.fhg.de/f2N>



# MATERIALFLUSSSIMULATIONSSTUDIE FÜR DIE GEBERIT MAPRESS GMBH

Die Geberit Mapress GmbH ist Teil der Geberit Unternehmensgruppe und stellt Produkte für Metall-Rohrleitungssysteme mit Pressverbindungen her. Im Rahmen des Baus einer neuen Produktionshalle am Standort Langenfeld führten Forscher des Fraunhofer IML eine Simulationsstudie mit der Software Plant Simulation® von Siemens Tecnomatix durch. Damit validierten und konkretisierten sie eine gegebene statische Grobplanung des Materialflusses und des Layouts. Die Methodik der Simulation war für die gegebene Problemstellung das passende Werkzeug, da mithilfe eines Simulationsmodells des geplanten Materialflusssystems zahlreiche Experimente durchgeführt werden konnten. Die Forscher fanden damit eine vielversprechende Konfiguration für die Inbetriebnahme der Produktionshalle. Zudem konnte die initiale statische Grobplanung verfeinert werden, indem durch die Betrachtung dynamischer Wirkungszusammenhänge eine erhöhte Systemtransparenz gegeben war.

Die Simulationsstudie bildete die Basis für wichtige Investitionsentscheidungen und Prozessgestaltungen. Unter anderem wurde die kapazitive Dimensionierung sowie Bewertung von Routenzugsystemen und Behälterkapazitäten durchgeführt. Darüber hinaus wurden benötigte Kapazitäten für Pufferflächen, Zwischenlager sowie Warenein- und -ausgang bestimmt. Schließlich konnten durch die Simulationsstudie erwartete Engpässe und Verbesserungsoptionen aufgezeigt werden.

■ Geberit Mapress GmbH, a member of the Geberit Group, manufactures products for metal pipework systems with crimp connections. Researchers at Fraunhofer IML conducted a simulation study with the Plant Simulation® software from Siemens Tecnomatix as part of the construction of a new production hall at the Langenfeld site. They validated and substantiated the given preliminary statics planning for the material flow and layout. Simulation was a suitable tool for the given problem since numerous experiments could be conducted with the help of a simulation model of the planned material flow system. The researchers found a promising configuration for commissioning the production hall. They were also able to refine the initial, preliminary statics planning by increasing the transparency of the system through the examination of dynamic interdependencies.

The simulation study formed the basis for important investment decisions and the design of processes. Capacitive dimensioning and the evaluation of trolley train systems and container capacities were conducted among other things. Required capacities for buffer areas, intermediate storage, goods receiving, and goods issue were determined as well. Finally, the simulation study was able to identify expected bottlenecks and options for improvement.

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

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

# MATERIAL FLOW SIMULATION STUDY FOR GEBERIT MAPRESS GMBH



# KI-BASIERTE ASSISTENZ FÜR PROGNOSE VON HANDELS- UND SERVICEAUFTRÄGEN

Zusammen mit dem Unternehmen Industriereifen Mirgeler GmbH hat die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML ein Konzept sowie die prototypische Anwendung einer Machine-Learning-basierten Bedarfsprognose von Handels- und Serviceaufträgen entwickelt. Der Transfer einer KI-basierten Methodik zur Bedarfsplanung auf eine konkrete planerische Herausforderung kann zum einen den Nutzen innovativer Ansätze für die industrielle Praxis aufzeigen und zum anderen die Akzeptanz seitens der Anwender fördern.

Zu Projektbeginn analysierten die Forscher die Geschäftsprozesse (Kunden, Produkte, Nachfrage usw.) sowie die aktuellen Vorgehensweisen zur Bedarfsprognose (Prozesse, Verfahren, Datengrundlage usw.). Auf Basis der Analyseergebnisse wurden anschließend Methoden aus der Statistik, dem Machine Learning und dem Deep Learning für die Bedarfsprognose ausgewählt, entwickelt und gegenübergestellt. Weiterhin wurde begleitend dazu ein KI-basiertes Prognosetool im Austausch mit Industriereifen Mirgeler aufgebaut und weiterentwickelt. Das Prognosetool kann Datenverläufe und Zeitreihenkomponenten visualisieren. Außerdem können die Zeitreihen angepasst und produktspezifisch analysiert sowie prognostiziert werden.

Das Transferprojekt wurde im Dezember 2020 abgeschlossen und die Erkenntnisse sowie der weitere Forschungsbedarf in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung festgehalten.

■ The Supply Chain Engineering department at Fraunhofer IML in cooperation with Industriereifen Mirgeler GmbH developed a concept and the prototype application of machine learning based demand forecasting for retail and service orders. Transferring an AI-based requirements planning method to a concrete planning challenge can illustrate the benefits of innovative approaches for industrial applications and promote user acceptance.

At the start of the project, the researchers analyzed the business processes (customers, products, demand, etc.) and the current demand forecasting methods (processes, procedures, data basis, etc.). Methods from statistics, machine learning, and deep learning were then selected, developed, and compared based on the analysis results. An AI-based forecasting tool was established and further developed in cooperation with Industriereifen Mirgeler at the same time. The forecasting tool can visualize data trends and time series components. Adjusting the time series and their product-specific analysis and forecasting are supported as well.

The transfer project was concluded in December of 2020 and the findings and need for further research were outlined in a scientific publication.

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

**Dipl.-Ing. Josef Kamphues**  
Supply Chain Engineering  
josef.kamphues@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-146

# AI-BASED ASSISTANT FOR THE FORECASTING OF RETAIL AND SERVICE ORDERS



Download  
Paper

<https://s.fhg.de/5ir>



# BEDARFS- UND KAPAZITÄTSMANAGEMENT BEI DER BMW GROUP: ERWEITERUNG DES FUNKTIONSUMFANGS UND PROJEKTABSCHLUSS

2018 begannen Forscher des Fraunhofer IML, ein neues IT-System für das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement der BMW Group zu erstellen. Die Arbeiten wurden Mitte des Jahres 2020 erfolgreich abgeschlossen. Nun ist das IT-System Bestandteil für die Programmplanung und gewährleistet eine szenariobasierte Gesamtprüfroutine der Produktionsprogramme im Hinblick auf die Kapazitäts- und Restriktionskonformität.

Mit Hilfe der Stücklisten löst das System das gesamte Produktionsprogramm auf und kann Kapazitätsengpässe automatisch ausweisen. Damit werden detaillierte Bewertungen der Auswirkungen auf die Supply Chain sowie eine frühzeitige Einleitung von Gegenmaßnahmen ermöglicht. Eine kollaborative Abstimmung in der szenariobasierten Programmplanung wird durch eine integrierte Rückverfolgung auf die vertrieblischen Engpasstreiber unterstützt.

Das System, welches Ende 2019 den Go-live erfuhr und seitdem fachbereichsübergreifend von zahlreichen Anwendern intensiv genutzt wird, ist zum diesjährigen Projektabschluss um weitere Funktionen erweitert worden. So bietet ein Dashboard eine Übersicht auf alle zu überprüfenden Produktionsprogramme und die darin enthaltenen Kapazitätsengpässe inklusive des Status innerhalb der integrierten Prüfroutine. Außerdem wurde die Analysefunktion um den Teileumfang »Getriebe« erweitert. Der bisher nötige Aufwand für die manuelle Zusammenstellung und Aufbereitung der Daten wurde so minimiert.

■ Researchers at Fraunhofer IML began developing a new IT system for demand and capacity management at the BMW Group in 2018. The work was successfully completed in mid-2020. Now the IT system is part of the production program planning and ensures a scenario-based overall check routine for the production programs regarding capacity and restriction conformity.

The system breaks down the entire production program using the bills of materials and is able to automatically identify capacity bottlenecks. This enables detailed evaluations of effects on the supply chain and the early initiation of corrective actions. Collaborative coordination in scenario-based production program planning is supported by integrated tracing back to operational reasons for bottlenecks.

The system, which went live at the end of 2019 and has been used intensively by numerous users across departments ever since, was expanded with additional functions by the end of the project this year. A dashboard provides an overview of all production programs that have to be checked and the capacity bottlenecks they contain, including the status within the integrated check routine. In addition, the analysis function has been extended to include the gearbox parts scope. The previous effort required for the manual compilation and preparation of the data has therefore been minimized.

**Philipp Klink M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
philipp.klink@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-420

**Pajtim Thaqi B. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
pajtim.thaqi@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-265

# DEMAND AND CAPACITY MANAGEMENT AT THE BMW GROUP: FUNCTIONAL EXTENSION AND PROJECT COMPLETION



# E<sup>2</sup>-DESIGN – ENERGIEEFFIZIENZ IN PRODUKTIONS- UND LOGISTIKNETZWERKEN

Das Forschungsprojekt E<sup>2</sup>-Design möchte Unternehmen dazu befähigen, neben den klassischen Leistungs- und Kostengrößen die Energieeffizienz als weitere Zielgröße bereits in der Phase der strategischen und taktischen Planung von Wertschöpfungsnetzwerken angemessen zu berücksichtigen. Gemeinsam mit den Anwendungspartnern thyssenkrupp Materials Service und Behr-Hella Thermocontrol sowie dem Umsetzungspartner LogProIT wurden von Forschern des Fraunhofer IML zahlreiche ineinandergreifende Module entwickelt und implementiert, welche mittel- bis langfristig einen Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz in Produktion und Logistik leisten sollen. Diese unterstützen unter anderem strategisch bei der Auswahl von Lieferanten, der Allokation von Produkten und der Gestaltung von Transportrelationen.

In der aktuellen Projektphase konnte ein IT-Demonstrator vorgestellt werden, welcher die entwickelten Werkzeuge cloud-basiert für Unternehmen nutzbar macht. Diese miteinander koppelbaren Werkzeuge zur Konfiguration der Supply Chain adressieren den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Beschaffung über die Produktion bis hin zur Distribution. Als Methoden wurden hauptsächlich Optimierungs- und Simulationsmodelle genutzt, die auf einer im Projekt konzeptionierten und aufgebauten Energiedatenbank basieren. Das letzte Projektjahr 2021 wird neben der Erprobung von Machine-Learning-Verfahren zur Entscheidungsunterstützung für die Validierung und Pilotierung genutzt.

■ The E<sup>2</sup>-Design research project is intended to help companies to adequately consider energy efficiency as an additional variable aside from the classic performance and cost variables for the planning of value creation networks, starting in the strategic and tactical planning phase. In cooperation with the application partners thyssenkrupp Materials Service and Behr-Hella Thermocontrol as well as the implementation partner LogProIT, researchers at Fraunhofer IML developed and implemented numerous interlocking modules that are intended to make a contribution to improving energy efficiency in production and logistics over the medium to long term. Among other things, they provide strategic support in the selection of suppliers, the allocation of products, and the design of transport relations.

An IT demonstrator that makes the developed tools accessible to companies in the cloud was introduced in the current project phase. These supply chain configuration tools, which can be linked to each other, address the entire value creation process from procurement to production to distribution. Optimization and simulation models based on an energy database conceived and established during the project were used as the primary methods. Aside from testing machine learning methods for decision support, 2021 as the project's final year will be used for validation and pilot testing.

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

**Lea Vliegen M. Sc.**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
lea.vliegen@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-373

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



# E<sup>2</sup>-DESIGN – ENERGY EFFICIENCY IN PRODUCTION AND LOGISTICS NETWORKS



**E<sup>2</sup>-Design**

# PROJEKTABSCHLUSS: »LEGOLAS« MACHT DIE PROZESSINDUSTRIE FLEXIBLER UND EFFIZIENTER

Die Einführung modularer, wandlungsfähiger Produktions- und Logistikkonzepte stellt für die Prozessindustrie eine Innovation und eine radikale Abkehr von bisherigen Gestaltungsprinzipien dar. Die zunehmende Komplexität in der Planung und (Re-)Konfiguration modularer Produktionsbereiche macht den Einsatz digitaler Planungstools notwendig. In der Zielvision lassen sich Wertschöpfungssysteme durch Verschieben, Hinzufügen und Entfernen von Produktions- und Logistikmodulen nach dem »Plug & Produce«-Prinzip flexibel an sich dynamisch ändernde Umweltbedingungen anpassen.

Hier setzt »LegoLAS – logistisches Assistenzsystem für modulare Industrie-4.0-Anlagen in der Prozessindustrie« an. In Zusammenarbeit mit dem auf die Verfahrenstechnik spezialisierten Softwareentwickler INOSIM Consulting GmbH, dem Maschinen- und Anlagenhersteller BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG und dem Logistikdienstleister IMPERIAL LOGISTICS INTERNATIONAL B.V. Co. KG ist ein simulationsbasiertes Planungsassistenzsystem entstanden. Dieses dient der beschleunigten Planung sowie Bewertung komplexer, modularer Produktionsumgebungen im Sinne des »Plug & Produce«. Damit ist eine simulationsbasierte, quantitative Bewertung verschiedener Planungsalternativen möglich, die den Planer bei Entscheidungen unterstützt. Das logistische Assistenzsystem ermöglicht eine effiziente und korrekte Planung des Systems bereits vor der Implementierung und bietet damit einen Machbarkeitsnachweis in der frühen Planungs-Phase. Das Projekt endete nach dreijähriger Laufzeit mit einem erfolgreichen Abschluss im Mai 2020.

■ The introduction of modular, versatile production and logistics concepts is an innovation for the process industry, radically turning away from the current design principles. Using digital planning tools is essential due to the increasing complexity in the planning and (re)configuration of modular production lines. In the target vision, value creation systems have the flexibility to adapt to changing environmental conditions by shifting, adding, and removing production and logistics modules according to the "plug & produce" principle.

This is where "LegoLAS – logistics assistance system for modular industry 4.0 plants in the process industry" comes in. A simulation-based planning decision support system was created in cooperation with the software developer INOSIM Consulting GmbH specializing in process technology, the mechanical engineering and plant construction company BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, and the logistics service provider IMPERIAL LOGISTICS INTERNATIONAL B.V. Co. KG. It serves to accelerate planning and the evaluation of complex, modular production environments in terms of "plug & produce". This supports the simulation-based, quantitative evaluation of various planning alternatives, assisting the planner with making decisions. The logistics decision support system enables efficient and correct planning of the system before implementation, thereby delivering proof of feasibility in the early planning phase. The project was successfully concluded in May of 2020 after a three-year term.

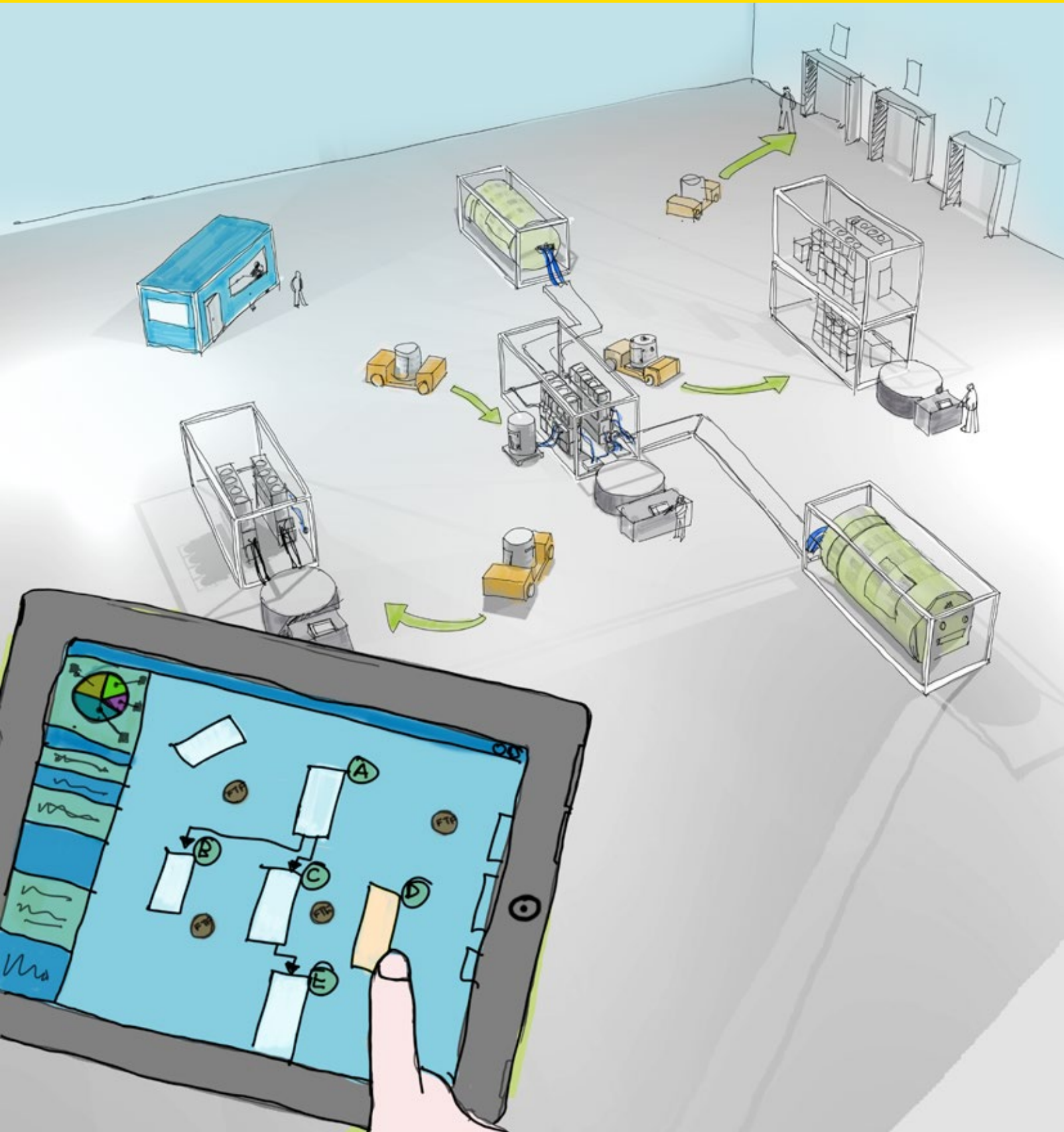
## **Nikolas Jürgensmeyer M. Sc.**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
nikolas.juergensmeyer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-271

## **Felix Borgmann M. Sc.**

Produktionslogistik / Production Logistics  
felix.borgmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-458

# PROJECT COMPLETION: "LEGOLAS" MAKES THE PROCESS INDUSTRY MORE FLEXIBLE AND EFFICIENT



# NEW NORMAL: EINE STUDIE ÜBER VERÄNDERTE MARKTANFORDERUNGEN FÜR LIEFERANTEN UND DIENSTLEISTER

Die Anforderungen von Unternehmen an Lieferanten und Dienstleister ändern sich fortlaufend. Besonders durch die Corona-Pandemie werden Unternehmen vor neue Herausforderungen gestellt. »New Normal« bezeichnet den angepassten Zustand, der sich nach einer Krise unter Berücksichtigung veränderter Bedürfnisse etabliert. Innerhalb einer Online-Befragung gaben 95 Unternehmen ihre Einschätzung zu Themen wie Lieferantenstruktur, Kollaborationsansätze, Datenaustausch und -sicherheit sowie Innovation und Entwicklung ab. Die Studienergebnisse sollen Unternehmen dabei unterstützen, sich an die veränderten Marktanforderungen der neuen Normalität anzupassen.

Die Studie verdeutlicht, dass neben dem eigentlichen Produktportfolio ein passendes Dienstleistungs- und Serviceangebot für Lieferanten ein immer entscheidenderer Wettbewerbsfaktor ist. Darüber hinaus besteht großes Potenzial in den Bereichen Digitalisierung/Automatisierung, Datenaustausch und -nutzung sowie bei der Etablierung von Innovationen. Im Sinne des Kunden sollten diese Erkenntnisse bei der Gestaltung zukünftiger Zusammenarbeit berücksichtigt werden. Es sind die pragmatischen Lösungen, die es Unternehmen ermöglichen sich mit der gewünschten Unterstützung durch Lieferanten und Dienstleister weiterzuentwickeln. Hierzu zählt vor allem die Gewährleistung der Versorgungssicherheit sowie das gemeinsame Vorantreiben von Innovationsthemen.

■ The demands placed on suppliers and service providers by companies are always changing. Companies are facing new challenges, especially due to the coronavirus pandemic. "New normal" refers to the adapted state that establishes itself after a crisis under consideration of changed needs. In an online survey, 95 companies offered their assessment of topics such as the supplier structure, collaboration approaches, data exchange and security, innovation, and development. The study results are intended to help companies adapt to the changed market requirements of the new normal.

This study illustrates that a range of suitable services is always a key competitive factor for suppliers in addition to the product portfolio as such. There is also great potential in the areas of digitization/automation, data exchange and use, and establishing innovations. These insights should be taken into account in the design of future cooperation in the interest of the customer. Pragmatic solutions allow companies to continue developing with the support they want from suppliers and service providers. This primarily includes ensuring supply security and jointly advancing innovation topics.

## **Christina Radtke M. Sc.**

Produktionslogistik / Production Logistics  
christina.radtke@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-498

## **Lukas Nickelowski M. Sc.**

Produktionslogistik / Production Logistics  
lukas.nikelowski@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-441

# NEW NORMAL: A STUDY OF CHANGED MARKET REQUIREMENTS FOR SUPPLIERS AND SERVICE PROVIDERS



# REIFEGRADMODELL FÜR DIE DIGITALE TRANSFORMATION IN DER FERTIGUNGSINDUSTRIE

Das Singapore Economic Development Board (EDB) ist verantwortlich, Singapurs Position als globales Zentrum für Wirtschaft und Innovation zu stärken. Um Unternehmen der Fertigungsindustrie bei der digitalen Transformation zu unterstützen, hat das EDB zusammen mit dem TÜV SÜD ein Analysetool entwickelt. Der »Smart Industry Readiness Index« dient als ein Reifegradmodell, um den aktuellen Industrie-4.0-Reifegrad eines Unternehmens zu bestimmen. In einer erweiterten Partnerschaft mit der Unternehmensberatung McKinsey & Company, dem Softwarekonzern SAP und Siemens führte das EDB eine sog. Prioritisation Matrix ein. Dabei handelt es sich um ein Management-Planungsinstrument zur Identifizierung unternehmensspezifischer Industrie-4.0-Fokusbereiche, in denen Verbesserungen den größten Nutzen bringen.

Das Weltwirtschaftsforum hat das Smart-Industry-Readiness-Reifegradmodell als globalen Standard für die Industrie-4.0-Transformation anerkannt und damit die positive Resonanz der Unternehmen bekräftigt. Trotz der hohen Akzeptanz kam seitens der Unternehmen das Feedback, die Bewertungslogik und die Wirkzusammenhänge belastbarer und nachvollziehbarer zu gestalten, um das Vertrauen in die Bewertungslogik zu stärken.

Das EDB hat daraufhin zusammen mit dem TÜV SÜD das Whitepaper »Smart Industry Readiness Index | The Prioritisation Matrix« überarbeitet. In dem Kontext hat der TÜV SÜD in Singapur das Fraunhofer IML beauftragt, die Methodik zu prüfen und zu validieren. Gemeinsam gelang es, sowohl Verbesserungspotenziale aufzuzeigen als auch Verbesserungsvorschläge zu entwickeln, um die Methodik belastbarer und nachvollziehbarer zu gestalten.

■ The Singapore Economic Development Board (EDB) is responsible for strengthening Singapore's position as a global economic and innovation center. In order to assist companies in the manufacturing industry with the digital transformation, the EDB has developed an analysis tool in cooperation with TÜV SÜD. The "Smart Industry Readiness Index" is a maturity model to determine a company's current industry 4.0 readiness. In an extended partnership with the consulting firm McKinsey & Company, the SAP software group and Siemens, the EDB introduced what is called a Prioritisation Matrix. This is a management planning tool for the identification of company-specific industry 4.0 focal points where improvements reap the greatest benefits.

The World Economic Forum has recognized the Smart Industry Readiness maturity model as the global standard for the industry 4.0 transformation, thereby underscoring the positive response from companies. A high level of acceptance notwithstanding, feedback from the companies indicates that the evaluation logic and cause-effect relationships should be made more robust and transparent to boost confidence in the evaluation logic.

Subsequently the EDB in cooperation with TÜV SÜD revised the white paper "Smart Industry Readiness Index | The Prioritisation Matrix". In this context, TÜV SÜD in Singapore commissioned Fraunhofer IML to review and validate the methodology. Potential for improvement was jointly identified and suggestions for improvement were developed to make the methodology more robust and transparent.

**Andreas Günter M. Sc.**

Produktionslogistik / Production Logistics  
andreas.guenter@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-492

# MATURITY MODEL FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION IN THE MANUFACTURING INDUSTRY

## Executive Summary

Over the last few years, manufacturers' understanding of Industry 4.0 and its potential value has grown steadily, yet many have been unable to translate their acquired knowledge to actionable transformation plans. According to a 2018 McKinsey survey of manufacturing companies, while 75 per cent of respondents recognised that Industry 4.0 solutions could improve business performance, only 13 per cent had embarked on Industry 4.0 initiatives. Many manufacturers that had completed the Smart Industry Readiness Index ("SIRI") Assessment Matrix also reflected the same uncertainty regarding next steps.

This gap between awareness and implementation is usually due to companies lacking an overall Industry 4.0 roadmap. Prioritisation is a critical undertaking for companies in order to formulate an effective Industry 4.0 roadmap as it helps identify focus areas that will generate the greatest value. This drives both informed decision-making and effective resource allocation. Yet, despite the importance of prioritisation, there has been little assistance and guidance available for manufacturers – big and small – that want to embark on this journey in a robust and comprehensive way. This whitepaper is a deliberate attempt to help companies approach prioritisation in a systematic fashion that is both robust and comprehensive.

### TIER: A Holistic Framework for Prioritisation

The TIER Framework provides a conceptual framework which underscores the four key principles that companies must factor into consideration for a holistic prioritisation.



Figure 1: The TIER Framework

## The Prioritisation Matrix

To help companies translate the four principles into practice, the Prioritisation Matrix was developed with the support of knowledge partners Fraunhofer Institute, McKinsey & Company, SAIT Siemens, and TUV SUD. Designed as a management planning tool, the Prioritisation Matrix aims to assist companies in quantitatively identifying the high-priority SIRI Dimensions in which improvements will bring the most benefit, by comparing the Impact Values across the different SIRI Dimensions.



### THE PRIORITISATION MATRIX FORMULA

$$\begin{aligned} \text{Impact Value of SIRI Dimension} &= \text{Weighted Cost Factor} + \text{Weighted KPI Factor} + \text{Weighted Proximity Factor} \\ &= W_c \cdot \text{Cost Factor}_i + W_k \cdot \text{KPI Factor}_i + W_p \cdot \text{Proximity Factor}_i \\ &= W_c \cdot [\text{DOR}_i + \text{Cost Profile}]_i + W_k \cdot [\text{DOR}_i + \text{Top KPIs}]_i + W_p \cdot [\text{BIC} - \text{AMS}]_i \end{aligned}$$

AMS, Assessment Matrix Score   DOR<sub>i</sub>, Degree of Relevance (DOR)   W, Weightage assigned to the factor  
BIC, Industry Best-in-Class Benchmark   DOR<sub>i</sub>, Degree of Relevance (DOR)

Figure 2: The Prioritisation Matrix Formula

### The Way Forward

Together, the TIER Framework and Prioritisation Matrix offer a holistic approach to help ensure that companies move in the right direction as they forge ahead with their Industry 4.0 transformation roadmaps.

# MIT RESYST ZU WANDLUNGSFÄHIGEN PRODUKTIONSSYSTEMEN

Die Corona-Pandemie stellt produzierende Unternehmen vor neue Herausforderungen, wie z. B. abrupt sinkende oder steigende Auftragszahlen. Das Innovationsprogramm »Resiliente Wertschöpfungssysteme« (RESYST) soll Unternehmen dabei helfen, adäquat auf diese Einflüsse reagieren zu können.

Das Fraunhofer IML beteiligt sich in einem interdisziplinären Konsortium aus 17 Fraunhofer-Instituten an der Entwicklung von Lösungsansätzen für die Gestaltung wandlungs- und widerstandsfähiger, robuster Produktions- und Instandhaltungssysteme. Ein Enabler für eine resiliente Fertigung ist u. a. die sog. Matrixproduktion. Dabei wird eine Resilienzsteigerung durch die redundante Gestaltung der Fertigungs- und Transportmittel sowie ihrer Skalierbarkeit, Modularität und digitalen Vernetzung erzielt. Die dafür erforderliche intelligente Steuerung schließt neben der Produktion und der Logistik auch die Instandhaltung als wichtiges Fundament einer stabilen Produktion mit ein. Technologien und KI-basierte Prognoseverfahren helfen, Ausfälle vorherzusagen und die übergreifende Planung zu verbessern. Blockchains ermöglichen es, die Kooperation entlang der Supply Chain effizient und sicher zu gestalten.

Neben neuen und verbesserten Technologien muss aber weiterhin der Mensch im Mittelpunkt der Veränderungen stehen. Deshalb werden in RESYST auch Aus- und Weiterbildungskonzepte für die Menschen in resilienten Fabriken entwickelt. Die erarbeiteten Lösungen schließen auch den Transformationsprozess mit ein, der zum Erreichen einer resilienten Wertschöpfung erforderlich ist.

Der nächste Schritt ist es, die erarbeiteten Lösungsansätze gemeinsam mit Industriepartnern zu konkretisieren und umzusetzen.

■ The coronavirus pandemic is posing new challenges for production companies, such as abrupt decreases or increases in order volumes. The "Resilient Value Creation Systems" (RESYST) innovation program is intended to help companies in responding appropriately to these influences.

Fraunhofer IML is participating in an interdisciplinary consortium of 17 Fraunhofer Institutes, developing approaches for the design of flexible and resilient, robust production and maintenance systems. Among others, matrix production is an enabler for resilient manufacturing. Resilience is improved through the redundant design of production equipment and means of transport along with their scalability, modular design, and digital networking. The intelligent control required for this includes maintenance as an important cornerstone of stable manufacturing, in addition to production and logistics. Technologies and AI-based forecasting methods help predict failures and improve overall planning. Blockchains enable the efficient and secure design of cooperation along the supply chain.

Aside from new and improved technologies, however, people must remain at the center of change. That is why training and continuing education concepts for the people in resilient factories are being developed in RESYST as well. The solutions also include the transformation process required to achieve resilient value creation.

Defining the approaches that have been worked out in concrete terms and implementing them jointly with industry partners is the next step.

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

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



# FLEXIBLE PRODUCTION SYSTEMS WITH RESYST



# DIGITALE PLATTFORM FÜR 3D-DRUCK-SERVICES IN DER INSTANDHALTUNG

3D-Druck-Prozesse haben großes Potenzial zur Veränderung zukünftiger Wertschöpfungsmuster. Individualisierte Produkte lassen sich in kleinen Losgrößen bei höchster Bauteilflexibilität herstellen. Besonders deutlich werden diese Vorteile in 3D-Druck-ServiceNetzwerken. Serviceprozesse wie die industrielle Instandhaltung können in solchen Netzwerken von der Beschaffung spezifischer, additiv hergestellter Ersatzteile, sehr kurzen Abwicklungszeiten und einer geografischen Unabhängigkeit vom Bedarfsort des Kunden profitieren.

Das Forschungsprojekt »IT'S DIGITIVE«, welches nach dreijähriger Laufzeit im Frühjahr 2020 erfolgreich abgeschlossen wurde, hat erarbeitet, wie 3D-Druck-basierte Services gestaltet, gesteuert, abgesichert und vor Manipulationen geschützt werden können. In einem die gesamte Wertschöpfungskette abbildenden Projektkonsortium wurden die Voraussetzungen zur kooperativen Abwicklung 3D-Druck-basierter Services am Beispiel zweier Use Cases aus dem Bereich der industriellen Instandhaltung entwickelt. Neben der prozessualen und inhaltlichen Konzeption der gesamten Auftragsabwicklung wurde im Projekt die Gestaltung der IT-Sicherheit fokussiert. Insbesondere im industriellen Anwendungsfeld sind Know-how-Schutz, Manipulationsschutz und Gewährleistungsverpflichtungen unabdingbar für zukünftige Geschäftsmodelle. Entstanden ist ein Gesamtkonzept für einen sicheren, kooperativen Auftragsabwicklungsprozess zwischen Kunden, 3D-Druckzentren, Instandhaltungsdienstleistern, Herstellern sowie Plattformbetreibern, das prototypisch in einer digitalen Serviceplattform umgesetzt wurde.

■ 3D printing processes have great potential for altering future value creation patterns. Customized products can be produced in small lot sizes with ultimate component flexibility. These benefits become especially clear in 3D print service networks. In such networks, service processes like industrial maintenance can benefit from the procurement of specific replacement parts produced using additive manufacturing, very short processing times, and geographical independence from the customer's intended place of use.

The "IT'S DIGITIVE" research project, which was successfully concluded in the spring of 2020 after a three-year term, worked out how 3D printing-based services can be designed, controlled, and protected against manipulation. In a project consortium representing the entire value chain, the prerequisites for the cooperative provision of 3D printing-based services were developed using two use cases from the industrial maintenance field as examples. In addition to the conceptual design of the processes and content for end-to-end order processing, the project focused on the design of IT security. Protecting know-how, preventing manipulation, and warranty obligations are essential for future business models, especially in the industrial field of application. An overall concept was created for secure, cooperative order processing between customers, 3D printing centers, maintenance service providers, manufacturers, and platform operators. This was implemented as a prototype on a digital service platform.

**Dipl.-Kffr. Britta Wortmann**  
Anlagen- und Servicemanagement /  
Maintenance Logistics  
britta.wortmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-339

**David Kiklhorn M. Sc.**  
Anlagen- und Servicemanagement /  
Maintenance Logistics  
david.kiklhorn@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-488

**Dr.-Ing. Christoph Besenfelder**  
Unternehmenslogistik / Enterprise Logistics  
christoph.besenfelder@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743 417

# DIGITAL PLATFORM FOR 3D PRINTING SERVICES IN MAINTENANCE



# NEUE WEGE IN DER STAHLBRANCHE

Ausgangspunkt für die Zusammenarbeit mit der Deutsche Nickel GmbH, einem Hersteller von Nickelstangen und -drähten aus Schwerte, war eine im Rahmen von Digital in NRW durchgeführte Potenzialstudie, in der die Digitalisierungschancen der Prozesse und Arbeitsabläufe innerhalb des Unternehmens gemeinsam mit dem Fraunhofer IML geprüft wurden. In einer Branche, in der aufgrund der Produktionskampagnen Lieferzeiten von mehreren Monaten üblich sind, möchte das Schwerter Unternehmen somit innovative Geschäftsmodelle entwickeln, um mit Schnelligkeit und Zuverlässigkeit neue Kunden zu gewinnen.

In den Vorarbeiten wurden Potenziale für das softwaregestützte Anfrage und Auftragsmanagement, die Produktionsplanung und -steuerung, die Disposition von Vormaterial inklusive der Integration der jeweiligen Lieferanten bis hin zu einer Auto-ID-Lösung für Vormaterialien bestimmt. Darauf aufbauend wurden in diesem Projekt neue Prozesse konzipiert und unterstützende Tools für die Vormaterialdisposition und die Kapazitätsplanung entwickelt, wobei vor allem die Aufbereitung der vorhandenen Datenbasis ein wesentlicher Schritt war.

Für die gängigen Produkte wird die Deutsche Nickel mit diesen Tools nun z. B. Effekte bei der Anwendung verschiedener Dispositionsverfahren und -parameter simulieren. Mit den Ergebnissen dieses Tools kann die Deutsche Nickel die entsprechenden Stammdaten-Einstellungen in ihrem ERP-System vornehmen. Weiterhin wird mit einem Kapazitätsplanungstool der Bedarf für die Engpassressourcen ermittelt.

■ The starting point for the collaboration with Deutsche Nickel GmbH, a manufacturer of nickel rods and wires from Schwerte, was a capability study conducted as part of Digital in NRW, in which the digitization opportunities of processes and workflows within the company were examined together with Fraunhofer IML. In an industry where delivery times of several months are common due to production campaigns, the company from Schwerte intends to develop innovative business models to gain new customers through speed and reliability.

In the preliminary work, potentials were determined for software-supported inquiry and order management, production planning and control, the inventory management of sourced materials including the integration of the respective suppliers up to an auto-ID solution for raw materials. Subsequently, new processes were designed in this project. Also, supporting tools for the inventory management of sourced materials and the capacity planning were developed. An essential step for the development of the quantitative tools were the curation of the necessary master and transactional data.

For the top selling products, Deutsche Nickel will now use a tool to simulate, for example, effects when applying different inventory policies and parameters. With the results of such simulations, Deutsche Nickel can make the corresponding master data settings in its ERP system. In the same manner Deutsche Nickel can utilize a capacity planning to determine capacity requirements for bottleneck resources.

## **Simon Lechtenberg M.Sc.**

Supply Chain Development and Strategy  
simon.lechtenberg@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-459

## **Dr.-Ing. Markus Witthaut**

Supply Chain Development and Strategy  
markus.witthaut@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-450

# NEW WAYS IN THE STEEL METALS INDUSTRY



# GESCHÄFTSMODELLENTWICKLUNG IN DER SILICON ECONOMY

Die Silicon Economy steht nicht nur für das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderte Projekt, sondern auch für ein ganzheitliches Zukunftsbild der Logistik. Neben einer Vielzahl spannender Projekte, die mithilfe von IoT, KI und Blockchain aktuelle Herausforderungen in der Logistik adressieren, ist die Silicon Economy vor allem eine Vision, in der innovative, plattformbasierte Logistikökosysteme entstehen. Deshalb sind nicht nur die technischen Entwicklungen, sondern auch die passenden Geschäftsmodelle gefragt.

Blockchain und Plattformen verändern traditionelle Wertschöpfungsmuster und etablierte Geschäftsmodelle. Dabei spielen Open Source und offene Schnittstellen eine zentrale Rolle: Durch die Öffnung der eigenen Strukturen können Unternehmen nicht nur externes Knowhow einbinden, sondern auch komplementäre Güter integrieren, also Produkte und Services, die das ursprüngliche Produkt ergänzen und somit dessen Wert für den Kunden steigern können. Dabei spielt in B2B-Netzwerken das Vertrauen zwischen den einzelnen Partnern eine entscheidende Rolle. Hier leistet die Blockchain einen zentralen Beitrag: Mithilfe dieser Technologie können dezentrale, transparente und manipulationssichere Netzwerke realisiert werden.

Die dazugehörigen innovativen Geschäftsmodelle werden nicht nur in den Projekten der Silicon Economy und des Europäischen Blockchain-Instituts, sondern auch gemeinsam mit Unternehmen in den Enterprise Labs untersucht. Unter anderem wurde so eine Vorgehensweise zur Bewertung einer eigenen Open-Source-Bereitstellung unter Berücksichtigung möglicher Geschäftsmodelle und Innovationsstrategien entwickelt.

■ “Silicon Economy” not only stands for the project subsidized by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure but also for an integrated future view of logistics. In addition to numerous exciting projects that address current challenges in logistics with the help of IoT, AI, and blockchain, the silicon economy is primarily a vision for the creation of innovative, platform-based logistics ecosystems. Appropriate business models as well as technical developments are therefore in demand.

Blockchain and platforms are altering the traditional value creation patterns and established business models. Open source and open interfaces play a key role here: By opening their own structures, companies are not only able to integrate external know-how but also complementary goods – products and services that complement the original product and therefore increase its value for the customer. Trust between the individual partners plays a key role here in B2B networks. This is where blockchain makes an essential contribution: Decentralized, transparent networks that are protected against manipulation can be realized with the help of this technology.

The corresponding, innovative business models are not only being examined in the silicon economy projects and by the European Blockchain Institute, but also in cooperation with companies in the Enterprise Labs. Among other things, an approach for the evaluation of own open source delivery under consideration of possible business models and innovation strategies was developed this way.

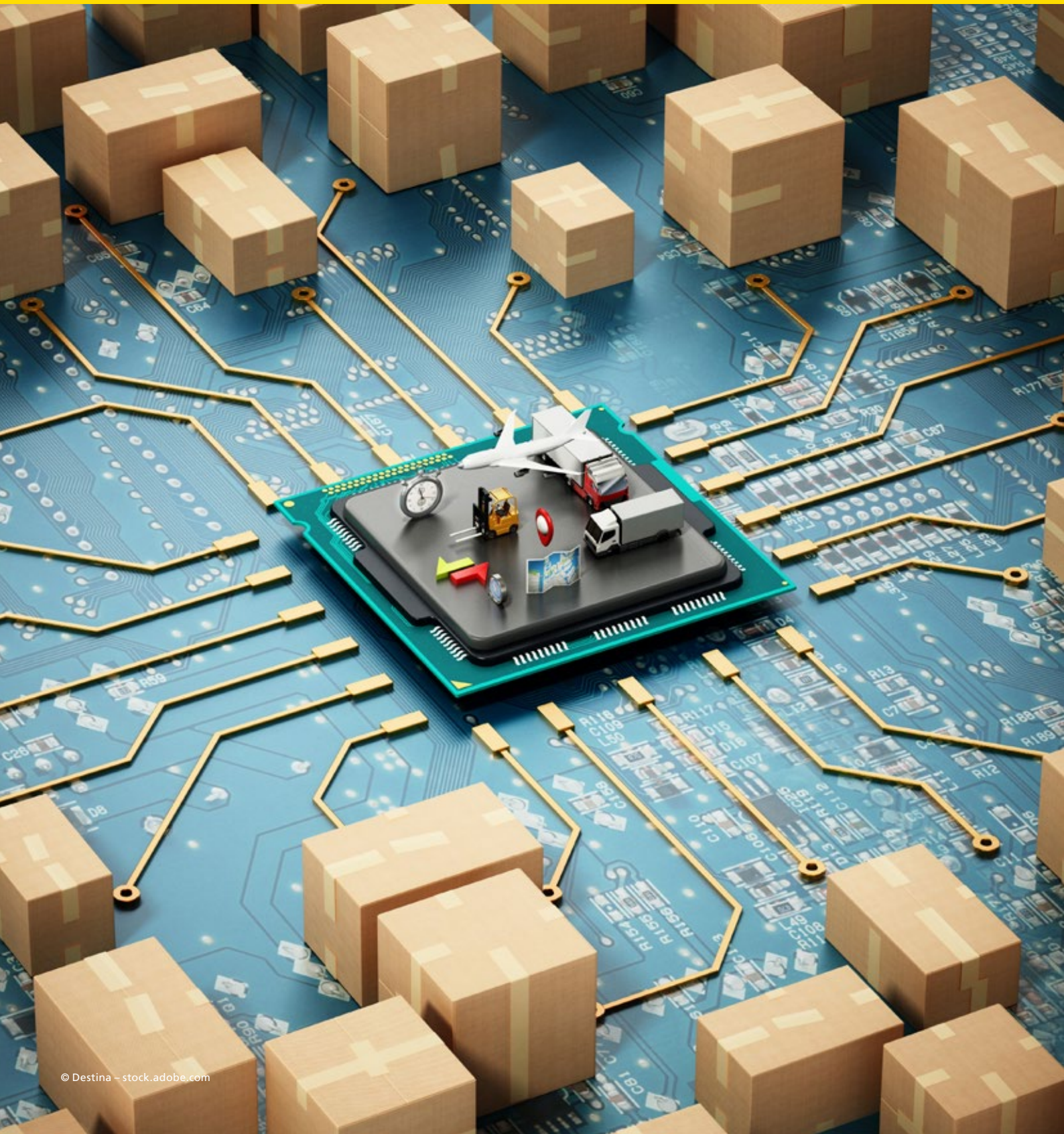
## **Dr.-Ing. Anke Wiezorrek**

Supply Chain Development and Strategy  
anke.wiezorrek@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-686

## **Carina Culotta M. Sc.**

Supply Chain Development and Strategy  
carina.culotta@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-430

# BUSINESS MODEL DEVELOPMENT IN THE SILICON ECONOMY



# MIT DER BEULCO GMBH & CO. KG AUF ERFOLGSKURS

Seit vier Jahren verbindet das Fraunhofer IML und die BEULCO GmbH & Co. KG (BEULCO), einen Anbieter von Lösungen aus dem Bereich der Trinkwasserversorgung, eine Erfolgsgeschichte. Die Zusammenarbeit begann mit einem Unternehmensbesuch und mehreren Workshops über die Initiative »Digital in NRW« sowie einem Umsetzungsprojekt zur Digitalisierung von intralogistischen Prozessen. Nach dem Einzug des Start-in »iQ Water Solutions« in den »Digital.Hub Logistics« und der gemeinsamen Forschung im Projekt »SORISMA« verlief die Kooperation auch 2020 erfolgreich weiter: Seit Anfang des Jahres begleitet das Fraunhofer IML BEULCO zum Beispiel auf dem Weg zur papierlosen Fertigung.

Der Startschuss für dieses Projekt fiel im Februar 2020 mit einer IST-Prozessaufnahme sowie der Identifizierung möglicher Schwachstellen. Eine auf dieser Basis erstellte Roadmap hält die wichtigsten Maßnahmen zur Etablierung einer papierlosen Produktion fest. Zudem entwickelte das Fraunhofer IML gemeinsam mit BEULCO ein Big Picture, das zukünftige Innovationen im Kontext der digitalen Transformation aufzeigt. Im Rahmen der Technologieentwicklung für iQ Water Solutions unterstützte das Fraunhofer IML das Unternehmen unter anderem beim Bau eines Prototyps. In Zusammenarbeit hat BEULCO zudem sein Geschäftsmodell um den Bereich »Disinfection Systems« erweitert und mit Mitteln zur Flächen- und Handdesinfektion auf die Corona-Pandemie reagiert.

Der Wunsch beider Parteien ist es, die Erfolgsgeschichte, die mit der Auszeichnung von BEULCO als »Digital Pioneer 2020« einen Höhepunkt erreichte, zukünftig gemeinsam fortzuschreiben.

■ Fraunhofer IML and BEULCO GmbH & Co. KG (BEULCO), a provider of drinking water supply solutions, have been sharing a success story since four years. This collaboration began with a site visit and several workshops through the "Digital in NRW" initiative as well as an implementation project for the digitization of intralogistic processes. After the start-in "iQ Water Solutions" joined the "Digital.Hub Logistics" and following joint research in the "SORISMA" project, this cooperation continued successfully in 2020: For example, Fraunhofer IML has been accompanying BEULCO on its way to paperless manufacturing since the beginning of the year.

The starting point for this project was in February 2020 with an analysis of the as-is processes and the identification of possible weaknesses. A roadmap prepared on this basis documents the key measures for establishing paperless production. In addition, Fraunhofer IML in cooperation with BEULCO also developed a Big Picture, illustrating future innovations in the context of the digital transformation. In the course of technology development for iQ Water Solutions, Fraunhofer IML among other things assisted the company with the construction of a prototype. Furthermore, BEULCO has also expanded its business model with the "Disinfection Systems" division in the course of cooperation and responded to the coronavirus pandemic with surface and hand disinfection products.

Both parties intend to continue writing this success story together, which reached a high point with the selection of BEULCO as "Digital Pioneer 2020".

**Dr.-Ing. Matthias Parlings**  
Supply Chain Development and Strategy  
matthias.parlings@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-414

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





# PROJEKT SORISMA: EINFÜHRUNG VON INDUSTRIE 4.0 OHNE SOZIOTECHNISCHE STOLPERSTEINE

Die digitale Transformation bietet Unternehmen zahlreiche Chancen. Gleichzeitig birgt sie aber diverse Risiken, welche die Mitarbeiter, die Technologie und die Organisation gleichermaßen betreffen. Hieraus ergibt sich für Digitalisierungsprojekte die Notwendigkeit eines ganzheitlichen, soziotechnischen Projekt-Risikomanagements. Dies findet bislang aber nahezu noch keine Beachtung.

Das Forschungsprojekt »SORISMA« (Soziotechnisches Risikomanagement bei der Einführung von Industrie 4.0) soll deshalb dazu dienen, Methoden und Maßnahmen für die ganzheitliche Analyse, Bewertung, Steuerung und Überwachung soziotechnischer Risiken zu entwickeln. Das Projektziel ist es, Unternehmen und insbesondere KMU zu einer risikooptimierten Einführung von Industrie-4.0-Lösungen zu befähigen.

Zur Erarbeitung und Erprobung der Projektergebnisse sind vier Industriepartner in das Projekt involviert: der Anbieter für Lösungen aus dem Bereich der Trinkwasserversorgung BEULCO GmbH & Co. KG, die MIT Moderne Industrietechnik GmbH & Co. KG, der Haustechnik-Hersteller Westaflex GmbH sowie die thyssenkrupp Industrial Solutions AG.

Um die Praxisrelevanz der Forschungsinhalte sicherzustellen, führen alle Konsortialpartner regelmäßig gemeinsame Industriekreise durch. So gelang es, für die unternehmensspezifischen Industrie-4.0-Use-Cases der Industriepartner die Wechselwirkungen zwischen den diversen soziotechnischen Risiken sowie den jeweiligen Risiko-Reifegrad zu ermitteln. Darauf aufbauend haben die Partner das Risikopotenzial abgeleitet und die Bewertung der Risiko-Eintrittswahrscheinlichkeit und der Risiko-Schadenshöhe begonnen. Das Projekt ist im Juli 2019 gestartet und hat eine Laufzeit von 36 Monaten.

■ The digital transformation offers companies numerous opportunities. But at the same time, it harbors various risks that equally affect the employees, the technology and the organization. Thus, digitization projects require an integrated, socio-technical project risk management. This, however, has been largely disregarded to date.

The "SORISMA" research project (Socio-technical risk management in the introduction of Industry 4.0) therefore strives to develop methods and measures for the integrated analysis, evaluation, control, and monitoring of socio-technical risks. The project objective is to enable companies and especially SMEs to implement Industry 4.0 solutions in a risk-optimized manner.

Four industry partners are involved in the project to work out and test the project results: the drinking water solution provider BEULCO GmbH & Co. KG, MIT Moderne Industrietechnik GmbH & Co. KG, the building equipment manufacturer Westaflex GmbH, and thyssenkrupp Industrial Solutions AG.

All syndicate partners hold regular, joint industry round tables to ensure the practical relevance of the research content. In this way, it was possible to determine the interactions between the various socio-technical risks and the respective risk maturity level for the company-specific Industry 4.0 use cases of the industry partners. Subsequently, the partners derived the risk potential and began evaluating the probability of risk occurrence as well as the amount of potential damage. The project was launched in July 2019 for a term of 36 months.

## **Philipp Gauß M. Sc.**

Supply Chain Development and Strategy  
philipp.gauss@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-437

## **Felix Schnasse, M.Sc.**

Supply Chain Development and Strategy  
felix.schnasse@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-429

# PROJECT SORISMA: INTRODUCTION OF INDUSTRY 4.0 WITHOUT SOCIO-TECHNICAL STUMBLING BLOCKS



Website

<https://www.sorisma.de>







# LOGISTIK, VERKEHR UND UMWELT

## LOGISTICS, TRAFFIC AND ENVIRONMENT

IN DER SILICON ECONOMY WIRD KÜNSTLICHE INTELLIGENZ AUCH EINZUG IN DIE AUSSERBETRIEBLICHE LOGISTIK HALTEN. PALETTEN WERDEN INTELLIGENT UND NACHVERFOLGBAR – UND ALGORITHMEN PROGNOSTIZIEREN DIE ANKUNFTSZEITEN VON TRANSPORTEN AUF GRUNDLAGE AKTUELLER MOBILITÄTSDATEN.

■ IN THE SILICON ECONOMY, ARTIFICIAL INTELLIGENCE WILL BECOME A PART OF EXTERNAL LOGISTICS AS WELL. PALLETS BECOME INTELLIGENT AND TRACEABLE, AND ALGORITHMS PREDICT THE ARRIVAL TIMES OF SHIPMENTS BASED ON CURRENT MOBILITY DATA.

# BEREIT FÜR DIE CIRCULAR ECONOMY?

Ein erstes Ergebnis des Fraunhofer Clusters of Excellence Circular Plastics Economy ist der Self-Check des Circular Readiness Level® (CRL®) von Produkten oder Produktsystemen. Er bietet Unternehmen einen Rahmen, den Reifegrad ihrer Produkte und zugehöriger Dienstleistungen in Bezug auf die Circular Economy zu bewerten. Der Self-Check CRL® dient der ersten Abschätzung und dem qualitativen Einstieg in die Circular Economy (CE) für u. a. Produktdesigner, Produzenten oder Geschäftsmodellentwickler.

Der CRL® beschreibt, inwieweit ein Produkt bereits ausgewählte Handlungsfelder zur Realisierung einer Circular Economy adressiert. Diese vier Handlungsfelder sind das Produktdesign, Produktservice-System, End-of-life-Management und die Kreislaufschließung. Der CRL® für Produkte oder Produktsysteme wird auf Basis von 15 Kategorien innerhalb der Handlungsfelder berechnet, die vom Design für eine Mehrfachnutzung oder Multifunktionalität über Ansätze zur kollaborativen Nutzung bis hin zur Verwendung sekundärer oder biobasierter Materialien und deren Bioabbaubarkeit reichen.

Der CRL® ist somit eine Art Kompass, welcher in einem Online-Tool für Stakeholder umgesetzt wurde, um Hotspots zu identifizieren. So können die Unternehmen ihr(e) Produkt(e) anhand von maximal 61 Fragen selbst bewerten. Im Ergebnis erhält der Nutzer den Circular Readiness Level® auf Ebene der Handlungsfelder mittels einer deistufigen Skala ausgewiesen, d. h. es ergibt sich ein hoher, mittlerer oder niedriger CRL® des Produktes. Zudem bietet das Tool generische Empfehlungen, wie die CRL® für das betrachtete Produkt erhöht werden könnte.

■ One first result of the Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastics Economy is the self-check of the Circular Readiness Level® (CRL®) of products or product systems which is a framework for companies to assess the readiness of their products and associated services for a circular economy. The CRL® self-check is developed as a first estimate and qualitative entry into the Circular Economy (CE) for product designers, producers or business model creators or others.

The CRL® describes how far a product already addresses selected fields of action for establishing a circular economy: i.e. product design, product-service system, end-of-life management and closing the loop. The CRL® for products or product systems is calculated basing on 15 categories within the fields of action, ranging from design for multiple use and multi-functionality, via approaches for collaborative consumption, refurbishment and remanufacturing, through to the use of secondary or bio-based materials and biodegradability.

This easy to use qualitative estimate for products or product systems has been transferred into an online-tool for stakeholders in order to identify hotspots. Thus, the companies can self-assess their product(s) by means of max. 61 questions. The user receives the Circular Readiness Level® of the product at hand on the level of the four fields of action using a simple metric, i.e. either high, medium or low CRL®. The tool also provides generic recommendations to outline how the CRL® of the product could be raised.

## **Dr.-Ing. Kerstin Dobers**

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

## **Jan-Philipp Jarmer M. Sc.**

Umwelt und Ressourcenlogistik /  
Environment and Resource Logistics  
jan-philipp.jarmer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-361

# IS YOUR PRODUCT READY FOR THE CIRCULAR ECONOMY?

**Self-check of the Circular Readiness Level® of products and product systems**

Fraunhofer CCPE

Actions: PP 20M | Logout

User of tool: Product | Product design | Product-service system | End-of-life management | Closing the loop | 28% | Done | Save

### Product

General questions on the product you plan to assess.

- Product name: PP tool
- Select or specify product group: Product packaging
- Please select scenario: Assessment of existing products on the market
- Lifetime of product: short (slider) | long (e.g. between 1 and 10 years)
- Frequency of use: once (slider) | continuous (i.e. almost daily)
- Markets considered: Germany
- Material mix of product: plastic only
- Plastics mix in product: one type of plastic

User of tool: Product | Product design | Product-service system

---

**Self-check of the Circular Readiness Level® of products and product systems**

Fraunhofer CCPE

Actions: PP tool | Logout

User of tool: Product | Product design | Product-service system | End-of-life management | Closing the loop | Evaluation | Re-evaluate | Back to survey

Product design: 80% (green bar)

Product-service system: 60% (yellow bar)

End-of-life management: 90% (green bar)

Closing the loop: 60% (yellow bar)

### Product design

- Design for multiple use: ✓ With regards to its multiple use, the product is ready for the circular economy.
- Multi-functionality of the product: ✗
- Possibility to disassemble product: ✓ The product can be disassembled non-destructively which supports the circular economy.
- Substances of concern for CE: ✓

### Product-service system

- Collaborative consumption: ✗ The collaborative consumption of a product would support the idea of circular economy.
- Circular logistics: ✗

Website

<https://www.ccpe.fraunhofer.de>



# STUDIE ZU NACHHALTIGEN STÄDTISCHEN LOGISTIKLÖSUNGEN

Immer mehr Menschen wohnen in Städten, gleichzeitig steigen dort durch den Onlinehandel das Verkehrsaufkommen und die Umweltbelastung. Die IHK Stuttgart hat deshalb ein interdisziplinäres Team von Forschern des Fraunhofer IML und zwei Partnern aus der Stadt- und Verkehrsplanungspraxis mit einer Impulsstudie beauftragt. Die Studie wurde als Teil der Bebauungsplanung für das Rosensteinviertel in Stuttgart durchgeführt. Die Ergebnisse sind aber auch auf andere neu entstehende Quartiere grundsätzlich übertragbar.

Angetrieben durch das Wachstum des Onlinehandels gestalten sich die Herausforderungen der Logistikdienstleister vielseitig und werden vor allem in urbanen Räumen sichtbar. Die Folgen drücken sich unter anderem in steigenden Emissionen und in verschärften Nutzungskonflikten im öffentlichen Raum aus. Dabei steht die kommunale Stadt- und Verkehrsplanung vor der komplexen Aufgabe, die Flächen- und Nutzungskonkurrenzen im öffentlichen Raum mit den Ansprüchen an Lebens- und Aufenthaltsqualität sowie Umweltschutz, wirtschaftlichen Aktivitäten, Verkehrssicherheit und Mobilitätsansprüchen in Einklang zu bringen.

Im Vergleich zu gewachsenen Bestandsquartieren und ihrer persistenten Flächenverteilung offenbaren neue urbane Quartiere vielfältige Potenziale, um logistische Flächen und Ansprüche des zunehmenden Waren- und Wirtschaftsverkehrs von Beginn an mitzudenken und innovative Lösungen zu berücksichtigen. Die Studie zeigt dabei Logistikansätze für mehr Aufenthaltsqualität, Umweltschutz und Verkehrssicherheit auf.

■ As the number of people living in cities rises, simultaneously the amount of traffic and the environmental burden due to e-commerce increases. That is why the Stuttgart Chamber of Industry and Commerce commissioned an interdisciplinary team of researchers at Fraunhofer IML and two partners from urban and traffic planning practice to conduct an impulse study. The study was conducted as part of the development plan for the Rosensteinviertel in Stuttgart. However, the results are fundamentally transferable to other newly emerging districts as well.

Driven by the growth of the e-commerce, the challenges faced by logistics service providers are diverse and become most visible in urban spaces. The consequences are expressed among other things in rising emissions and massive usage conflicts in public spaces. Municipal city and traffic planning face the complex task of balancing land and usage competition in public spaces with the demands for quality of life, quality of stay, environmental protection, economic activity, road safety, and mobility.

Compared to existing districts that developed over time with their persistent land distribution, new urban districts reveal a wealth of potential for including logistics areas and the needs of the increasing movement of goods and economic activity from the outset and considering innovative solutions. The study identifies logistics solutions to improve the quality of stay, environmental protection, and road safety.

## **Denise Zelasny M. Sc.**

Umwelt und Ressourcenlogistik /  
Environment and Resource Logistics  
denise.zelasny@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-359

## **Jan-Philipp Jarmer M. Sc.**

Umwelt und Ressourcenlogistik /  
Environment and Resource Logistics  
jan-philipp.jarmer@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-361



# STUDY OF SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE URBAN LOGISTICS



© Pesch Partner Architekten Stadtplaner GmbH

# S.M.U.D. – EIN NACHHALTIGES LOGISTIKKONZEPT FÜR DIE LETZTE MEILE

Der urbane Raum ist begrenzt und wird von Jahr zu Jahr knapper. Für Logistikdienstleister, Einzelhändler und auch Stadtbewohner verschärft die Zustellung von Waren auf der letzten Meile die Überlastung dieser städtischen Räume zusätzlich. Das Projekt »Shared micro depots for urban pickup and delivery« (S.M.U.D.) adressiert die heutige ineffiziente Raumnutzung und versucht, Ansätze zur Vermeidung von Umweltbelastungen zu maximieren.

Das Fraunhofer IML untersuchte und diskutierte gemeinsam mit Partnern aus Finnland, den Niederlanden, Deutschland, Spanien und Israel – mit Vertretern von Städten, Wirtschaft und Forschung – das Konzept eines gemeinsam genutzten Mikrodepots. Der Implementierungsprozess von S.M.U.D. wurde in zwei Testbeds in den Städten Helmond (NL) und Helsinki (FI) evaluiert. Dabei nahmen lokale Stakeholder an den Testbeds teil, um Anforderungen zu diskutieren, Konzepte zu entwerfen und mögliche Lösungen und Dienstleistungen vorzuschlagen. Das Konsortium initiierte einen internationalen Stakeholder-Dialog mit mehr als 90 Teilnehmern aus ganz Europa.

Zusätzliche Unterstützung für künftige Mikrodepots wurde durch eine Implementierungsroadmap, einen Bewertungsrahmen für Nachhaltigkeit von Last-Mile-Logistikkonzepten sowie eine Toolbox mit einer Vielzahl von Lösungen und Best Practices z. B. zur Standortplanung und -auswahl, zum funktionalen und architektonischen Design und zu Geschäftsmodellen mit Dienstleistungen für B2B, B2C sowie C2C entwickelt.

■ Urban space is limited and diminishing even more each year. For logistics service providers, retailers, and even urban residents, delivery over the last mile of goods further exacerbates the congestion of these urban spaces. The project "Shared micro depots for urban pickup and delivery" (S.M.U.D.) addresses today's inefficient space utilization and seeks to maximize pollution prevention approaches.

Fraunhofer IML together with partners from Finland, the Netherlands, Germany, Spain and Israel – representing cities, business and research – further examined and discussed this concept S.M.U.D. The S.M.U.D. implementation process was evaluated at two testbeds in the cities of Helmond (NL) and Helsinki (FI). Here, local stakeholders participated in the testbeds to discuss requirements, drafted concepts, and proposed possible solutions and services. The consortium initiated an international stakeholder dialogue with more than 90 participants across Europe.

Additional support for future micro depots was developed through an implementation roadmap, a framework for assessing the sustainability of last mile logistics concepts as well as a toolbox with a wide range of solutions and best practices regarding, for example, location planning and selection, functional and architectural design and business models offering services for B2B, B2C as well as C2C.

## **Dr.-Ing. Kerstin Dobers**

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

## **Dipl.-Logist. Daniela Kirsch**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
daniela.kirsch@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-345

# S.M.U.D. – A SUSTAINABLE LAST MILE LOGISTICS CONCEPT



# KOLIBRI – KOLLABORATIVES LIEFERSYSTEM FÜR ZEITKRITISCHE SENDUNGEN

Die Ersatzteillogistik ist eine Branche mit hohen Anforderungen und einer besonders zeitkritischen Ausrichtung: Sobald eine Störungsmeldung vorliegt, müssen die Ersatzteile schnellstmöglich beim Kunden eintreffen und die Reparatur beginnen. Andernfalls drohen lange Ausfälle und hohe Kosten. Durch eine Vielzahl von beteiligten Personen entsteht zusätzlich ein hoher Kommunikationsaufwand.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsvorhaben »Kollaboratives Liefersystem mit mobilen Rendezvousverkehren für zeitkritische Sendungen (KoLibRi)« setzte an dieser Stelle an. Es ist eine mobile Anwendungssoftware zur Tourenplanung entstanden, die die Zustellorte und -zeiten von Ersatzteilen dynamisch plant.

Von September 2017 bis Dezember 2020 forschte ein Konsortium bestehend aus den Logistikdienstleistern Night Star Express GmbH Logistik und TOP Mehrwert-Logistik GmbH & Co. KG, dem IT- und Softwareunternehmen VCE Verkehrslogistik GmbH sowie dem Fraunhofer IML an einem unternehmensübergreifenden Tourenplanungssystem (KoLibRi). Dieses muss unternehmensspezifische Zielvorgaben berücksichtigen, um mögliche Alternativen bei der Ersatzteilstellung zu berechnen und zu bewerten. Ziel ist es, den optimalen Übergabeort für ein Ersatzteil zu ermitteln, die Einsatzzeiten und Fahrwege von Techniker und Logistiker zu reduzieren und das Zustellsystem flexibler zu gestalten.

Die Simulationen und Praxistests zeigten ein hohes Optimierungspotenzial, das je nach Akteur Einsparungen zwischen 10 und 25 Prozent der Fahrereinsatzzeiten ausmacht und besonders für den Techniker mit der Auswahl von Ort und Zeitpunkt der Zustellung eine hohe Flexibilität ermöglicht.

■ Replacement part logistics is a highly demanding sector where time is especially critical: As soon as a fault report is received, replacement parts have to reach the customer and the repair has to be initiated as quickly as possible. Otherwise there is a threat of long downtimes and high costs. Communication is also requires a lot of time and effort due to the large number of people involved.

This is where the “Collaborative delivery system with mobile rendezvous transport for time-critical shipments” research project (KoLibRi) subsidized by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) comes in. A mobile software application for route planning has been developed that dynamically plans the delivery locations and times for replacement parts.

From September 2017 to December 2020, a consortium consisting of the logistics service providers Night Star Express GmbH Logistik and TOP Mehrwert-Logistik GmbH & Co. KG, the IT and software company VCE Verkehrslogistik GmbH, and Fraunhofer IML researched a cross-company route planning system (KoLibRi). It has to take company-specific targets into account in order to calculate and evaluate possible alternatives for the delivery of replacement parts. Goals include determining the optimal delivery point for a replacement part, reducing the deployment times and travel distances for technicians and logisticians, and making the delivery system more flexible.

The simulations and practical tests indicate great optimization potential, accounting for a 10 to 25 percent reduction of time spent by drivers depending on the players and enabling a high degree of flexibility regarding the selection of the delivery place and time, especially for the technician.

## **Florian Flocke M. Sc.**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
florian.flocke@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-350

## **Dipl.-Ing. Raumplanung Arnd Bernsmann**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
arnd.bernsman@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-352

# KOLIBRI – COLLABORATIVE DELIVERY SYSTEM FOR TIME-CRITICAL SHIPMENTS



# ZEUS: URBANE BELIEFERUNG: LEISE UND UMWELTFREUNDLICH

Urbane Logistik findet im Herzen der Städte statt. Sie versorgt die ansässigen Unternehmen, den Handel und die Bürger und fördert lebenswerte Städte. Gleichzeitig verursacht sie aber auch Belastungen durch Verkehr, Lärm und Luftschadstoffe. Die Idee des vom EU-Großprojekt »EIT Urban Mobility« geförderten Projektvorhabens »ZEUS« (Zero Emission off-peak Urban DeliverieS) ist es, urbane Belieferungen leiser und umweltfreundlicher zu gestalten. Zudem kommt die Nutzung der weniger frequentierten Verkehrszeiten (»off-peak«) in Betracht.

Um diese Ziele zu erreichen, hat das Projektteam E- und Hybrid-Lkw eingesetzt, geräuscharmes Handling getestet sowie Planungen und Effizienzverbesserungen mit verschiedenen Modellen und Tools auf den Weg gebracht. In der Zeit von Oktober 2019 bis Dezember 2020 prüfte das Team bspw. den Einsatz eines Scania Hybrid-Lkw zur Belieferung in der Nacht in Stockholm und die Nutzung von geräuscharmen Umschlagstechnologien zur Belieferung der Colruyt-Filialen in Brüssel. Zudem kam prototypisch ein MAN E-Lkw in München nachts zum Einsatz.

Die Vorbereitungen und Analysen dieser Testphasen basierten dabei auf den Verkehrs- und Lärmmodellen der wissenschaftlichen Partner KTH Royal Institute of Technology, University of Tartu und des Fraunhofer IML. Das Fraunhofer IML hat dafür ein Vorgehen zum sog. »Silent Routing« weiterentwickelt, das Lkw nachts über Straßen lenkt, auf denen möglichst wenig Anwohner in ihrer Nachtruhe gestört werden. Auf Basis des Entscheidungsunterstützungs-Tools MAMCA war es möglich, die Ergebnisse aus den Modellen durch die VUB zusammenzuführen und eine Entscheidungsunterstützung für die Umsetzung einer emissionsarmen Logistik zu geben.

■ Urban logistics happens in the heart of cities. It supplies local companies, retailers, and citizens, and supports livable cities. But it also imposes burdens due to traffic, noise, and air pollutants at the same time. The idea of the "ZEUS" project proposal (Zero Emission off-peak Urban DeliverieS) subsidized by the "EIT Urban Mobility" EU project is to make urban deliveries quieter and more environmentally friendly. Utilizing off-peak traffic times is also being considered.

In order to reach these goals, the project team has used electric and hybrid trucks, tested low-noise handling, and initiated efficiency improvements with various models and tools. In the period from October 2019 to December 2020, the team among other things tested the use of a Scania hybrid truck for night deliveries in Stockholm and the use of low-noise transshipment technologies for deliveries to the Colruyt stores in Brussels. A MAN electric truck was also used at night in Munich.

The preparations and analyses of these test phases were based on the traffic and noise models of the KTH Royal Institute of Technology, the University of Tartu, and Fraunhofer IML as scientific partners. Fraunhofer IML realized the further development of an approach for silent routing that guides trucks along streets at night to avoid disturbing the sleep of residents as far as possible. Based on the MAMCA decision support tool, The results of these other models were converged by the VUB based on their MAMCA decision support tool for the implementation of low-noise logistics.

## **Dipl.-Logist. Daniela Kirsch**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
daniela.kirsch@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-345

## **Dipl.-Inform. Volker Kraft**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
volker.kraft@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-208

# ZEUS: URBAN DELIVERY – QUIET AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY



# PLATON - VOLKSWIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN VON PLATOONING

Mit der Studie PLATON wurde die volkswirtschaftliche Bedeutung des Platoonings auf die Transportwirtschaft untersucht. Platooning bezeichnet das Fahren von miteinander vernetzten Lkw, die durch die telematische Verknüpfung in engen Abständen zueinander auf öffentlichen Straßen fahren können. Im Rahmen der Untersuchung wurde eine stufenweise Vorgehensweise angewandt, die aus folgenden wesentlichen Elementen besteht: Erhebung von Metadaten, Modellbewertung und Szenarienvergleich. Das Ergebnis der Berechnungen zeigt, dass Platooning im Fernverkehr der Transportwirtschaft ein erster, im realen Güterwirtschaftsverkehr umsetzbarer Schritt des autonomen Fahrens auf Autobahnen sein kann. Platooning kann bereits beim Hub2Hub-Verkehr einen wirtschaftlichen Mehrwert darstellen, da variable Kosten sowie Warte- und Rastzeiten reduziert werden. Für die vollständige Umsetzung bedarf es autobahnnaher Sammelpunkte in der öffentlichen Infrastruktur (Park- und Rastanlagen) oder privat betriebener Gelände (logistische Werksgelände) sowie einer intelligenten Steuerung, die Konvoibildung, Betrieb und Abrechnung organisiert. Die homogene Autobahninfrastruktur in Deutschland fördert die zukünftige Ausweisung eines Positivnetzes, auf dem Platooning technisch und rechtlich ermöglicht wird. Ein zuverlässiges Positivnetz motiviert Anwender, auf ihren Relationen Platooningfahrzeuge einzusetzen. Dieses anwender- und branchenübergreifende Platooning wird Effizienzvorteile auf dem befahrenen Netz erhöhen. Das steigert das Interesse an der Technologie, was wiederum zu einer Kostensenkung für Technologiekomponenten durch höhere Nachfrage führt.

Dieses Projekt (HA-Projekt-Nr.: 824/19-144) wird aus Mitteln des Landes Hessen und der HOLM-Förderung im Rahmen der Maßnahme »Innovationen im Bereich Logistik und Mobilität« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen gefördert.

Die vollständige Studie kann hier heruntergeladen werden.

■ The PLATON study examined the economic impact of platooning on the transportation sector. Platooning means driving networked trucks that can travel on public roads at close distances to each other due to telematic linking. An incremental approach consisting of the following essential elements was applied in the study: Collection of metadata, model evaluation, and scenario comparison. The result of the calculations shows that platooning in long-distance transport may constitute an initial step towards autonomous driving on freeways that can be implemented in real-world freight transportation. Platooning can already represent an economic added value in Hub2Hub traffic, as variable costs as well as waiting and rest times are reduced. Full implementation requires staging areas in the public infrastructure close to freeways (parking and rest areas) or privately operated sites (logistics premises) as well as intelligent control to organize convoy formation, operation, and billing. The homogeneous freeway infrastructure in Germany supports the future designation of a positive network that technically and legally enables platooning. A reliable positive network motivates users to utilize platooning vehicles in their relations. This platooning across users and industries will improve efficiencies in the road network. That boosts interest in the technology, which in turn reduces the cost of the technology components due to higher demand.

This project (HA project no.: 824/19-144) is funded by the state of Hesse and HOLM under the "Innovations in Logistics and Mobility" program of the Hesse Ministry of Economics, Energy, Transport, and Housing.

The complete study can be downloaded.

Download  
Studie/  
Study

<https://s.fhg.de/pab>





# PLATON – ECONOMIC IMPACT OF PLATOONING



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH



**Maximilian Schellert M. Sc.**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
maximilian.schellert@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-378

**Alex Rotgang M. Sc.**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
alex.rotgang@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-308

# PLANZER PAKET NUTZT KI DES FRAUNHOFER IML

Die Firma Planzer ist in der Schweiz ein wichtiger Bestandteil im Logistikmarkt und hat sich insbesondere im Stückgutgeschäft einen guten Ruf erworben. Seit 2018 ist ein Paketdienst dazugekommen. Sein Kernstück ist eine dynamische Tourenplanung, deren Algorithmen von Anfang an bis heute vom Fraunhofer IML entwickelt werden. Aktuell forschen die Wissenschaftler an Verfahren, wie mit Hilfe von KI-Methoden aus den bisherigen Touren »gelernt« werden und so eine weitere Qualitätssteigerung erfolgen kann.

Aktuell wird die Tourenplanung für den Paketdienst auf Basis von vorgegebenen Geschwindigkeiten geplant. Abhängig von Tageszeit und Wochentag treten aber deutliche Diskrepanzen auf, die zu Verspätungen führen können. Um die Einhaltung der vorgegebenen Zustell-Zeitfenster zu verbessern, muss die Datenbasis für die Tourenplanung genauer werden. Dafür werden die Geokoordinaten und die aktuelle Geschwindigkeit der Fahrzeuge in 30-Sekunden-Abschnitten aufgezeichnet. Auf dieser Basis wird ein lernendes System entwickelt, welches die Geschwindigkeit für einzelne Straßenabschnitte dynamisch vorhersagt.

Um die Tourenplanung weiter zu optimieren, werden außerdem Informationen über Ablade- und Abholstellen gesammelt. Für eine optimale Tourenplanung sind vor allem die kundenspezifischen Standzeiten, also die Zeit vom Abstellen des Fahrzeuges über die Erfüllung der Dienstleistung bis zur Weiterfahrt, von großem Interesse. Derzeit wird dafür ein KI-basiertes Expertensystem vorbereitet, welches abhängig von verschiedenen Faktoren (z. B. Anzahl und Gewicht der Pakete, Jahres- und Uhrzeit) vorhersagt, wie lange ein Fahrer bei einem Stopp verweilen wird.

■ Planzer is an important player in Switzerland's logistics market and has acquired a good reputation, especially in the piece goods business. A parcel service was added in 2018. Dynamic route planning with algorithms developed by Fraunhofer IML from its inception to this day forms the core. Currently the researchers are investigating ways to learn from past routes with the help of AI methods, resulting in further quality improvements.

Route planning for the parcel service is performed on the basis of specified speeds today. However, considerable discrepancies arise depending on the time of day and weekday, which can lead to delays. To improve adherence to the specified delivery windows, the data basis for route planning needs to become more exact. The geo-coordinates and the current speed of the vehicles are recorded at 30-second intervals for this purpose. A learning system is developed on this basis, which dynamically predicts the speed for particular sections of street.

To further optimize route planning, information about the pickup and unloading locations is collected as well. Customer-specific parking times, meaning the time from stopping the vehicle through providing the service to driving on, are of particular interest for optimal route planning. An AI-based expert system is currently being prepared to predict how long a driver will take for a stop depending on various factors (such as the number of packages and their weight, time of year and time of day).

**Dipl.-Wirt.-Math. Martin Friedrich**  
Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
martin.friedrich@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-370

**Lara Kaufmann M. Sc.**  
Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
lara.kaufmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-394

# PLANZER PARCEL SERVICE USES FRAUNHOFER IML AI



# KONTAKTARME MOBILITÄT AN FLUGHÄFEN – KONTAMOB

An Orten, wo häufig eine große Anzahl von Menschen zusammenkommt, ist das Risiko der Übertragung des Corona-Virus erhöht – zum Beispiel an Flughäfen. Im Rahmen des Projekts »Fraunhofer vs. Corona« wurden von der Abteilung Luftverkehrslogistik deshalb gemeinsam mit dem Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt kurz- und mittelfristige Maßnahmen an Mobilitätshubs gebündelt, entwickelt und evaluiert.

Als Grundlage wurden aus dem bestehenden Stand der Wissenschaft neuralgische Kontaktpunkte der Mobilitätsprozesse an Flughäfen und dem angeschlossenen öffentlichen Verkehr im Hinblick auf den Gesundheitsschutz abgeleitet.

Gemeinsam mit den Flughäfen München und Rostock wurde die Passenger Journey analysiert und entsprechende Anforderungen definiert. Das Modell berücksichtigt neben den bestehenden Kriterien und Merkmalen der Passagierabfertigung zusätzlich spezifische Aspekte im Hinblick auf die Übertragung von SARS-CoV-2.

Neben der Analyse von Ad-hoc-Maßnahmen werden in der Studie auch längerfristige digitale Maßnahmen skizziert, welche in der aktuellen Situation die Kontaktfreiheit gewährleisten und zukünftig den Reisekomfort und die Effizienz der Prozesse erhöhen.

Insbesondere das Queuing Management spielt eine besondere Rolle: Ungeordnete oder einzelne Warteschlangen erhöhen das Risiko, dass Abstandsregeln unterschritten werden. Mittelfristig kann »active crowd control« für eine angepasste, gleichmäßige Auslastung der Terminalbereiche sorgen, indem um Engstellen herumgeleitet wird. Virtuelle Warteschlangen bzw. digitales »Bingo-Boarding« können eine Schlangenbildung gänzlich überflüssig machen.

■ The risk of transmitting the corona virus is increased in places where large numbers of people often come together - for example at airports. Within the framework of "Fraunhofer vs. Corona", the Aviation Logistics Department together with the Project Center Transport, Mobility and Environment bundled, developed and evaluated short and medium-term measures at mobility hubs.

Based on the existing state of science, neuralgic contact points of the mobility processes at airports and the connected public transport, with regard to health protection, were derived.

Together with the airports of Munich and Rostock the Passenger Journey was analyzed and corresponding requirements were defined. In addition to the existing criteria and characteristics of passenger handling, the model considers specific aspects with regard to the transmission of SARS-CoV-2.

In addition to the analysis of ad-hoc measures, the study also outlines longer-term digital measures that guarantee contact freedom in the current situation and will increase travel comfort and process efficiency in the future.

Queuing management in particular plays a special role. Disorderly or individual queues increase the risk of falling below distance rules by each individual trying to optimize his or her waiting position. In the medium term, "active crowd control" can ensure an adapted, even utilization of the terminal areas by diverting around narrow areas. Virtual queues or digital "bingo-boarding" can make queuing dispensable.

## Lars Mehrrens B. Sc.

Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics  
lars.mehrrens@iml.fraunhofer.de  
+49 69 668118-353

# REDUCED CONTACT MOBILITY AT AIRPORTS – KONTAMOB



Download  
Studie/  
Study

<https://s.fhg.de/luftverkehr-studien>



# RESILIENTE LIEFER- UND LOGISTIKNETZE

Die Gestaltung sicherer und adaptiver Liefernetze für Produktionsnetzwerke wird bestimmt durch die Frage: Wie resilient ist die Logistik selbst und wie beeinflusst sie die Resilienz von Produktion?

Resilienz heißt vorbereitet, anpassungsfähig und handlungsfähig zu sein, um so auch nach Eintritt von Schadensereignissen flexibel und proaktiv agieren zu können. Resiliente Lieferkonzepte sind eine zentrale Voraussetzung für eine sichere Versorgung der Produktion. Die generische Anpassungsfähigkeit und Flexibilität logistischer Netze ist ein Vorteil für die Entwicklung und Umsetzung neuer Produkte, Services und Geschäftsmodelle für logistische Dienstleistungen und Infrastrukturen zur Resilienzsteigerung. So kann die Leistungsfähigkeit komplexer Produktions- und Logistiknetze abgesichert werden.

Die Planung und Überwachung widerstandsfähiger und belastbarer Lieferkonzepte und -prozesse soll auf Basis von Informationen und Indikatoren durchgeführt werden. Bezüglich der Verfügbarkeit von Daten sowie Indikatoren zur Resilienzbewertung bestehen derzeit noch Lücken. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF führen Forscher des Fraunhofer IML deshalb das institutsübergreifende Projekt »ReSyst« durch. Dafür entwickeln sie einen Indikatoren-Katalog sowie einen automatischen Multi-Sensor-Scan zur digitalen Erfassung der Merkmale von Gütern. Darauf aufbauend werden im Vorhaben Konzepte und Gestaltungsmuster für resiliente Logistikszenerarien sowie zur logistischen Unterstützung einer resilienten Produktion erstellt.

■ The design of secure and adaptive supply networks for production networks is determined by the question: How resilient is logistics itself and how does it influence the resilience of production?

Resilience means being prepared, adaptable, and capable of acting, making it possible to respond flexibly and proactively even after a damaging event occurs. Resilient supply concepts are a key prerequisite for a secure supply of production. The generic adaptability and flexibility of logistics networks is beneficial for the development and implementation of new products, services, and business models for logistics services and infrastructures to improve resilience. Thus the performance of complex production and logistics networks can be assured.

Planning and monitoring of resilient and robust supply concepts and processes should be based on information and indicators. Currently there are still gaps in the availability of information and indicators for the evaluation of resilience. Researchers at Fraunhofer IML in conjunction with the Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF are therefore conducting the "ReSyst" cross-institution project. To this end, they are developing a catalog of indicators and an automatic multi-sensor scan for digitally recording the characteristics of goods. Concepts and design templates for resilient logistics scenarios and the logistical support of resilient production are being prepared in the project on this basis.

## **Dr.-Ing. Heinrich Frye**

Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics  
heinrich.frye@iml.fraunhofer.de  
+49 69 668118-350

# RESILIENT SUPPLY AND LOGISTICS NETWORKS



# »TRENDRADAR« FÜR DIE LOGISTIK UND MOBILITÄT

Informationen über Trends in der Logistik und Mobilität nehmen in rasantem Tempo zu. Die manuelle Verarbeitung dieser unstrukturierten Daten ist aufgrund hoher Kosten und des enormen Zeitaufwands schwer umsetzbar. Im Projekt »TrendRadar« werden die Möglichkeiten des Text Mining mittels maschinellen Lernens untersucht, um so unstrukturierte Daten auszuwerten und das gewonnene Wissen schließlich strukturiert bereitstellen zu können. Ziel ist es dabei, die Möglichkeiten und Grenzen der (teil-)automatisierten Textverarbeitung zu erforschen.

Seit Anfang Mai 2020 arbeiten Forscher des Fraunhofer IML (Center für Logistik und Mobilität) zusammen mit der Justus-Liebig-Universität Gießen (AG Wirtschaftsgeographie) an dem Projekt. Darin wird zunächst ein geeignetes Best-Practice-Vorgehen zur Attribuierung abgeleitet. Im weiteren Verlauf entsteht eine erste Rohfassung des domänenspezifischen Korpus zur Mobilität und Logistik. Auf Basis dessen wird ein semantisches Modell erstellt, welches inhaltliche Zusammenhänge zwischen Themen aus dem Umfeld von Mobilität und Logistik herstellen kann. Zum Einsatz kommen hierfür aktuelle Verfahren der Künstlichen Intelligenz. Als Ergebnis entsteht ein Vormodell zur sprachlich-semantischen Textverarbeitung, das mithilfe von Expertengesprächen und Fokusgruppen bezüglich seiner Eignung als Sprachmodell für die Wissensdomäne Logistik und Mobilität validiert wird.

Im Rahmen des Projekts werden erstmalig die Voraussetzungen für ein kontext-sensitives deutsches Sprachmodell für diese Domäne untersucht. Gleichzeitig bildet es den Ausgangspunkt für weitere zukünftige Einsatzszenarien.

Dieses Projekt (HA-Projekt-Nr.: 859/20-16) wird aus Mitteln des Landes Hessen und der HOLM-Förderung im Rahmen der Maßnahme »Innovationen im Bereich Logistik und Mobilität« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen gefördert.

Information about trends in logistics and mobility is increasing rapidly. Manually processing this unstructured data is difficult to realize due to high costs and the enormous expenditure of time. The "TrendRadar" project is studying the possibilities of text mining by means of machine learning in order to evaluate unstructured data and ultimately deliver the resulting knowledge in a structured form. Here the goal is to research the possibilities and limits of (partly) automated text processing.

Researchers at Fraunhofer IML (Center for Logistics and Mobility) have been working on the project in cooperation with the University of Giessen (Economic Geography Working Group) since the start of May 2020. Initially a suitable best practice approach for attributing is being derived. This is followed by a preliminary version of the domain-specific corpus for mobility and logistics. A semantic model is being created to establish content relationships between topics related to mobility and logistics. Current artificial intelligence methods are being used here. The result is a preliminary model for linguistic-semantic text processing that will be validated with the help of expert discussions and focus groups regarding its suitability as a language model for the knowledge domain of logistics and mobility.

The prerequisites for a context-sensitive German language model for this domain are being investigated for the first time in the course of the project. It simultaneously forms the starting point for future application scenarios.

This project (HA project no.: 859/20-16) is funded by the state of Hesse and HOLM under the "Innovations in Logistics and Mobility" program of the Hesse Ministry of Economics, Energy, Transport, and Housing.

## **Oliver Ditz M. Sc.**

Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics  
oliver.ditz@iml.fraunhofer.de  
+49 96 668118-373



# "TRENDRADAR" FOR LOGISTICS AND MOBILITY



# »BSH PLUS« – BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT

Mobilität sichert neben der Teilhabe am öffentlichen Leben auch die Erreichbarkeit des Arbeitsplatzes. Das Projekt BSH Plus steht für ein innovatives, ganzheitliches und nachhaltiges Mobilitätsmanagement für die BSH Hausgeräte GmbH (BSH), benachbarte Firmen, die Stadt Traunreut und den Landkreis Traunstein. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fördert das Projekt im Rahmen des Programms »mobil gewinnt«. Der Produktionsstandort der BSH in Traunreut mit rund 3.000 Mitarbeitenden verursacht ein hohes Verkehrsaufkommen bei Arbeitswegen, Dienstreisen und im Werksverkehr. Nachhaltige Mitarbeitermobilität braucht Maßnahmenbündel, um die betriebsbedingte Mobilität durch die Verbindung von Infrastruktur, passgenauen Mobilitätsoptionen und Anreizen nachhaltig zu gestalten. Die Maßnahmen von BSH Plus sind vielseitig und decken diverse Mobilitätsbereiche (z. B. Fahrrad, ÖPV) ab. Die Förderung von E-Mobilität und Alternativen zum motorisierten Pendlerverkehr (Fahrradstellplätze, Bus-Anbindung) standen im Fokus.

Ihre größte Wirkung entfalten Maßnahmen in der Kombination unterschiedlicher, aufeinander abgestimmter Ansätze. Maßnahmen zur Fahrradnutzung, die nahtlose Vernetzung verschiedener Mobilitätsformen des ÖPV sowie Synergien durch einen einfachen Zugang zu Mobilitätsplattformen waren die wichtigsten Stellhebel. Die Kommune profitiert von weniger Verkehrsaufkommen, zugleich steigt die Attraktivität des Standortes und die Zufriedenheit der Mitarbeitenden. Das Fraunhofer IML hat dazu von Dezember 2018 bis Dezember 2020 anwendungsorientiert geforscht und ein Konzept mit Umsetzungs- und Gestaltungsempfehlungen für ganzheitliche Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements geschaffen.

■ Aside from participation in public life, mobility also ensures accessibility of the workplace. The BSH Plus project represents innovative, integrated, and sustainable mobility management for BSH Hausgeräte GmbH (BSH), neighboring firms, the town of Traunreut and the Traunstein district. The German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) is subsidizing the project under the "mobil gewinnt" program. The BSH production facility in Traunreut with around 3000 employees generates a lot of traffic for travel to and from work, business trips, and internal transportation. Effective employee mobility requires a bundle of measures to design sustainable operational mobility through a combination of infrastructure, tailor-made mobility options, and incentives. The BSH Plus measures are varied and cover different aspects of mobility (bicycles and public transit, for example). Focal points included promoting e-mobility and alternatives to motorized commuting (bicycle racks, bus connections).

Measures are most effective through the combination of various, coordinated approaches. Key parameters included measures for the use of bicycles, the seamless networking of different public transit forms of mobility, and synergies through easy access to mobility platforms. The municipality benefits from reduced traffic volumes while the attractiveness of the site and employee satisfaction were improved. Fraunhofer IML conducted research for this project from december 2018 to december 2020 and created a concept with design and implementation recommendations for integrated operational mobility management measures.

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

# "BSH PLUS" – CORPORATE MOBILITY MANAGEMENT



# OPTIMIERUNG DER HOFLOGISTISCHEN STANDORTSTRUKTUREN MIT AMAZON

Die Zusammenarbeit mit Amazon forciert in mehreren Teilprojekten das Analysieren und Optimieren der Hoflogistik sowie der baulichen Merkmalsausprägungen für ausgewählte Amazon-Sortierzentren der mittleren Meile. Seit Juli 2017 besteht nun die Zusammenarbeit zwischen Amazon und dem Fraunhofer IML. In dieser Zeit gelang es, bereits über 20 Standorte und Konzepte erfolgreich zu untersuchen und/oder nachhaltig zu verbessern.

Motivation der Projekte stellen die besonderen logistischen, verkehrlichen und baulichen Anforderungen an die spezifischen Sortierzentren dar. Ziel ist es, die hohen Verkehrsaufkommen auf geringem Raum sicher, nachhaltig und effizient zu prozessieren.

Die Kernaufgaben bei den Projekten sind das Analysieren und Optimieren der Hoflogistik und der baulichen Ausprägungen der Standorte. Hierbei stehen das Standortdesign, der Innerwerksverkehr, die Prozesse auf dem Betriebshof sowie die Schnittstellen zu anderen Prozessgebieten wie beispielsweise der Be- und Entladung im Fokus der Untersuchungen.

Um kundenorientiert schnell signifikante Potenziale aufzeigen zu können, verfolgt das Projektteam einen Top-down-Ansatz, bei dem sich die Granularität der Betrachtung sukzessiv erhöht. Gleichzeitig ist es möglich, über Iterationen neue Erkenntnisse und Kundenanforderungen schnell zu berücksichtigen. Methoden der Verkehrstechnik, beispielsweise mikroskopische Verkehrsflusssimulationen für die Hoflogistik, stützen die Analyse und Optimierungen.

■ The cooperation with Amazon is focused on the analysis and optimization of yard logistics and site design for select Amazon sortation centers of the middle mile in several sub-projects. Amazon and Fraunhofer IML have been working together since July of 2017. More than 20 sites and concepts have already been successfully investigated and/or effectively improved during this time.

The projects are motivated by the special logistical, transportation, and structural requirements for the specific sortation centers. Safely, effectively, and efficiently processing the high traffic volumes in a small space is the goal.

Core project tasks are analyzing and optimizing the yard logistics and structural characteristics of the sites. The investigations focus on the site design, internal traffic, yard management processes, and interfaces to other process segments such as loading and unloading.

In order to quickly identify significant customer-oriented potential, the project team pursues a top-down approach with a successively increasing granularity of the examination. Quickly taking new information and customer requirements into account through iterations is possible as well. Traffic engineering methods such as microscopic traffic flow simulations for yard logistics support the analysis and optimization.

## **Simon Schmitt MBA & Eng.**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
simon.schmitt@iml.fraunhofer.de  
+49 8051 901-114

# OPTIMIZATION OF SITE DESIGN AND YARD LOGISTICS WITH AMAZON



# ARZNEIMITTELVERSORGUNG MIT BEDARFSOPTIMIERTEM LOGISTIKKONZEPT AN DER UNIVERSITÄTSMEDIZIN GREIFSWALD

Die Universitätsmedizin Greifswald plant einen Neubau der Apotheke. Dieser soll dazu dienen, den Automatisierungsgrad der Apotheke und damit gleichzeitig die Arzneimitteltherapiesicherheit zu erhöhen. Immer häufiger fällt dabei die Wahl auf eine Unterstützung durch Automaten im Sinne einer sog. »Unit-Dose«-Versorgung als neues Konzept der Arzneimittelversorgung. Durch den Einsatz dieser Automaten werden Arzneimittel innerhalb der Krankenhausapotheke patientenindividuell zusammengestellt, verpackt, etikettiert und danach direkt an die Stationen geliefert.

Eine Umstrukturierung der Arzneimittelversorgung von einer klassischen hin zu einer Unit-Dose-Versorgung verändert dabei nicht nur grundlegend die Prozesse in der Apotheke, sondern auch auf den Pflegestationen und in der Transportlogistik. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML ein Soll-Konzept für die Einführung einer Unit-Dose-Versorgung für Arzneimittel von der Verordnung bis hin zur Verabreichung der Arzneimittel entwickelt. Innerhalb der Laufzeit von April 2019 bis Dezember 2020 lag neben der Erarbeitung neuer Prozesse, einer Flächenberechnung und der Erstellung eines Kostenvergleichs insbesondere das neue Transportkonzept im Fokus des Projektes. Dieses beinhaltet einen bedarfsoptimierten Transport der Arzneimittel über Fahrerlose Transportsysteme, welche die Pflegestationen zwei- bis dreimal täglich mit Arzneimitteln versorgen. Krankenhausspezifische Anforderungen geben hierbei die engen Frequenzen der klein- bis mittel-volumigen Lieferungen vor.

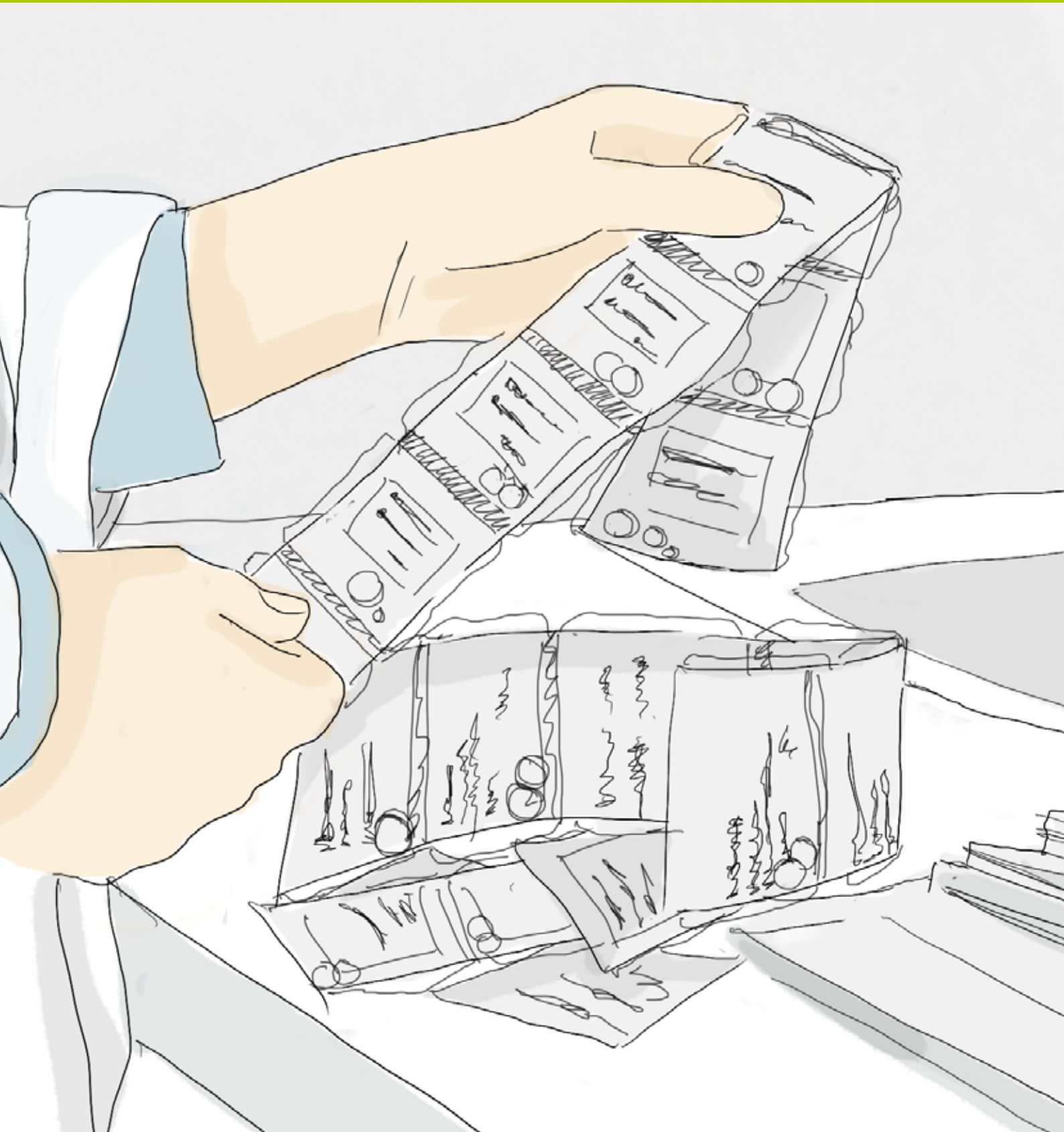
■ Greifswald University Hospital is planning to construct a new pharmacy. Plans are in place to increase the pharmacy's degree of automation and simultaneously improve pharmaceutical therapy safety. Using robots for support in terms of a unit dose supply as a new pharmaceutical supply concept is becoming increasingly common. These robots are used in the hospital pharmacy to prepare, package, and label pharmaceuticals for individual patients, and then deliver them directly to the wards.

Restructuring the pharmaceutical supply from the classic to the unit dose supply not only fundamentally changes the processes in the pharmacy, but also on the wards and in transportation logistics. Against this background, Fraunhofer IML developed a target concept for the introduction of the unit dose supply of pharmaceuticals from the prescription to drug administration. Aside from developing new processes, generating a calculation of areas, and preparing a cost comparison, the new transport concept was a special focus of the project in the time from April 2019 to December 2020. It includes demand-optimized transportation of the pharmaceuticals using an automated guided vehicle system, which supplies the wards with pharmaceuticals two to three times a day. Hospital-specific requirements define the close frequencies of deliveries in small and medium volumes.

**Sylvia Kaczmarek M. Sc.**  
Health Care Logistics  
sylvia.kaczmarek@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-506

**Andrea Raida M. Sc.**  
Health Care Logistics  
andrea.raida@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-503

# PHARMACEUTICAL SUPPLY WITH DEMAND-OPTIMIZED LOGISTICS AT GREIFSWALD UNIVERSITY HOSPITAL



# LOGISTISCHE HERAUSFORDERUNGEN AM BRÜDERKRANKENHAUS ST. JOSEF PADERBORN

Das Brüderkrankenhaus St. Josef in Paderborn ist ein Krankenhaus der BBT Gruppe (Barmherzige Brüder Trier gGmbH) mit rund 20.000 stationären und 40.000 ambulanten Behandlungen pro Jahr. Aufgrund baulicher Neustrukturierungen stand das BKH vor verschiedenen logistischen Herausforderungen.

Ausgehend vom BKH versorgt das Paderlog Zentrum für Krankenhauslogistik und klinische Pharmazie derzeit 21 Einrichtungen mit Artikeln des Gesundheitswesens. Aufgabe des Fraunhofer IML war es, zu analysieren und zu bewerten, inwieweit die aktuellen räumlichen und prozessualen Strukturen geeignet sind, auch zukünftig effizient und anforderungsgerecht die Lager- und Logistikanforderungen für die Versorgung zu gewährleisten. Die Bewertung soll bei der Entscheidungsfindung unterstützen, ob der bestehende klinische Standort langfristig eine zukunftsfähige Alternative darstellt.

Damit der OP-Bereich auch in Zukunft anforderungsgerecht mit Sterilgütern versorgt werden kann, soll der Neubau einer Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte (AEMP) realisiert werden. Die Aufgabe des Fraunhofer IML bestand unter anderem darin, ein Logistikkonzept zur Sterilgutver- und -entsorgung vom Neubau AEMP zum bestehenden OP-Bereich und weiteren externen Einrichtungen zu konzipieren. Zusätzlich analysierte das Projektteam, inwieweit die aktuellen räumlichen und prozessualen Strukturen geeignet sind, auch zukünftig effizient die Lager- und Logistikanforderungen für die Versorgung zu gewährleisten.

■ The Brüderkrankenhaus St. Josef in Paderborn is a hospital of the BBT Group (Barmherzige Brüder Trier gGmbH) with around 20,000 inpatient and 40,000 outpatient treatments a year. Due to building restructuring, the BKH faced various logistics challenges.

Based at the BKH, the Paderlog center for hospital logistics and clinical pharmaceuticals currently supplies 21 facilities with healthcare articles. Fraunhofer IML was commissioned with analyzing and evaluating the extent to which the current physical and process structures are suitable for meeting the storage and logistics requirements for an efficient and demand-based supply in the future. The evaluation is intended to support the decision making processes whether the existing location close to clinics constitutes a viable alternative in the long term.

A new processing unit for medical devices is to be constructed in order for the surgery department to also be supplied with sterile products according to demand in the future. Among other things, Fraunhofer IML was responsible for creating a logistics concept for the supply and disposal of sterile products by the new processing unit for medical devices, serving the existing surgery department and other external facilities. The project team also analyzed to what extent the current physical and process structures are suitable for guaranteeing that the future storage and logistics requirements at the site are met efficiently.

**Andrea Raida M. Sc.**  
Health Care Logistics  
andrea.raida@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-503

**Dipl.-Kfm. Thomas Bredehorn**  
Health Care Logistics  
thomas.bredehorn@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-381



# LOGISTICS CHALLENGES AT PADERBORN ST. JOSEF HOSPITAL





**AUSGEWÄHLTE  
PUBLIKATIONEN**  
SELECTED  
PUBLICATIONS



# BÜCHER BOOKS

*Bosse, Claudia; Jahn, Carlos:*

Auf Kurs – 10 Jahre Fraunhofer CML  
Hamburg: Fraunhofer CML, 2020

*Dietze, Günter; Fohrmann, Theresa; Grünewald, Norman; Krämer, Björn; Schmidt, Michael et al.:*

Guide de projets pour l'introduction réussite d'un système de gestion des entrepotus (SGE)  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Hetterscheid, Endric; Henke, Michael (Hrsg.):*

Beitrag zur digitalen Transformation von Planungs- und Steuerungsprozessen unter Einsatz von Cyber-Physischen Systemen  
Dortmund: Praxiswissen Service, 2020  
(Industrielles Informationsmanagement)  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2020  
ISBN: 978-3-86975-156-6

*Klukas, Achim; Eiband, Agnes; Fieberg, Diana; Bochynek, Clemens; Gastrich, Nils:*

Practical Guide for a Quick access on Combined Transport  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Napierala, Mauro; Dietze, Günter; Fohrmann, Theresa; Grünewald, Norman; Krämer, Björn et al.:*

Neues WMS und neues ERP - Herausforderungen und Implementierungsreihenfolge  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Napierala, Mauro; Dietze, Günter; Fohrmann, Theresa; Grünewald, Norman; Krämer, Björn et al.:*

WMS und ERP - Funktionale Abgrenzung  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Oeffner, Johannes; Hagemeister, Nils; Bretschneider, Herbert; Schimmel, Thomas; Jahn, Carlos:*

Reducing Friction with Passive Air Lubrication: Initial Experimental Results and the Numerical Validation Concept of AIRCOAT  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Schieweck, Steffen; ten Hompel, Michael (Hrsg.):*

Beitrag zur Antwortmengenprogrammierung in der Intralogistik  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2020  
(Logistik Praxis)  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2020  
ISBN: 978-3-86975-152-8

*Schlüter, Florian; Henke, Michael (Hrsg.):*

Vorgehensmodell zur Entwicklung und Bewertung von Digitalisierungsbeiträgen zum Supply-Chain-Risikomanagement: Am Beispiel eines Distributionsprozesses in der Stahlindustrie  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2020  
(Supply Chain Management)  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2020  
ISBN: 978-3-86975-151-1

*Schmelzpfenning, Kira; Krämer, Björn; Wings, Linda Maria; Günter Dietze; Grünewald, Norman et al.:*

Trends und Entwicklungen auf dem Markt für Warehouse Management Systeme: WMS Marktreport Kompakt 2020  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*Schuh, Günther (Hrsg.); Anderl, Reiner (Hrsg.); Gausemeier, Jürgen (Hrsg.); ten Hompel, Michael (Hrsg.); Wahlster, Wolfgang (Hrsg.):*

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. -acatech-:  
Industrie 4.0 Maturity Index Update 2020: Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten  
München: Acatech, 2020 (Acatech Studie)

*Schulz, Holger; Bednorz, Nicole; Lückmann, Patrick; Hauser, Simon:*

Anwendung von passiven Exoskeletten in der Intralogistik - Ergebnisse und Tendenzen aus ersten Piloteinsätzen  
Essen: FOM, 2020 (ild Schriftenreihe 66)  
ISBN: 978-3-89275-121-2

*Spee, Detlef; Schmelzpfenning, Kira; Wings, Linda Maria:*

LOGIS 1/H. Warehouse-Management-Systeme (WMS)  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2020

*ten Hompel, Michael (Hrsg.); Bauernhansl, Thomas (Hrsg.); Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.):*

Handbuch Industrie 4.0. Bd.3: Logistik  
Berlin: Springer, 2020  
(Springer Reference Technik)  
ISBN: 978-3-662-58535-1

# AUFSÄTZE

## ARTICLES

*Austerjost, Maximilian; Michalik, Alexander; Kiklhorn, David; Wolny, Michael:*

Digitale Lebenslaufakten in der industriellen Instandhaltung  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.1, pp.24-26

*Bayhan, Haci; Meißner, Matthias; Kaiser, Pascal Aron; Meyer, Maria; ten Hompel, Michael:*

Presentation of a novel real-time production supply concept with cyber-physical systems and efficiency validation by process status indicators

In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.108 (2020), No.1-2, pp.527-537

*Beuth, Jennifer:*

Retouren nicht als lästiges Übel sehen  
In: Logistik heute, (2020), No.4, pp.32

*Breddehorn, Thomas; Johow, Lars:*

KI in der Krankenhaus-Transport-Disposition: Forschungsvorhaben KIK DISPO  
In: Klinik Einkauf, Vol.2 (2020), No.6, pp.36-38

*Clausen, Uwe; Frye, Heinrich; Scholz, Katrin; Inninger, Wolfgang; Sieke, Harald et al.:*

Kontaktarme Mobilität an Flughäfen und Bahnhöfen - Analyse der Prozesskette am Beispiel der Flugreise vor dem Hintergrund gesteigerter Infektionsrisiken  
In: Internationales Verkehrswesen, Vol.72 (2020), No.3, pp.78-83

*Clausen, Uwe; Rüdiger, David:*

Lastenräder auf der letzten Meile bewähren sich: E-Commerce-Boom fordert City-Logistik heraus - Lieferung per Rad hat Vor- und Nachteile  
In: Lebensmittel-Zeitung, (2020), No.12, pp.42

*Clausen, Uwe:*

Mit Logistik in die Circular Economy  
In: Verkehrsrundschau, (2020), No.51-52, pp.16-19

*Ebel, Dietmar:*

Onlineshop oder Marktplatz?  
In: Logistik heute, (2020), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp.38-39

*Ebel, Dietmar; Kiebler, Lorenz:*

Smarte Technologien in der Social Networked Industry  
In: Red Stack Magazin, (2020), No.4, pp.73-77

*Eufinger, Lars; Kurtz, Jannis; Buchheim, Christoph; Clausen, Uwe:*

A Robust Approach to the Capacitated Vehicle Routing Problem with Uncertain Costs  
In: INFORMS journal on optimization, Vol.2 (2020), No.2, pp.79-95

*Fiolka, Michael; Besenfelder, Christoph; Kaczmarek, Sandra:*

Ausbruch aus dem Management 4.0: Innovative Weiterbildungskonzepte  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020, pp. 34-37

*Fohrmann, Theresa; Schmeltzpfenning, Kira:*

In Zukunft Digital  
In: Logistik heute, (2020), No.4, pp.38-39

*Hasselmann, Gerrit:*

Mit der Ladung eine Einheit bilden  
In: Sichere Ladung. Hamburg: ecomed Storck GmbH, 2020. (Gefährliche Ladung. Sonderheft 10/2020), pp. 6-9

*Henke, Michael:*

Risikomanagement. Stresstest für die Lieferkette  
In: Logistik heute, (2020), No.9, pp.8

*Henke, Michael:*

So werden Supply Chains krisenfest  
In: Industrie-Anzeiger, Vol.142 (2020), No.19, pp.28-29

*Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:*

Smart Devices in der Krankenhauslogistik. Smart Bed - digitale Unterstützung der Bettenlogistik  
In: Klinik Einkauf, Vol.2 (2020), No.3/4, pp.48-49

*Hirsch-Kreinsen, Hartmut; ten Hompel, Michael; Kretschmer, Veronika:*

Digitalisierung industrieller Arbeit. Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze  
In: Ten Hompel, Michael (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Bd.3: Logistik. Berlin: Springer, 2020. (Springer Reference Technik), pp. 495-512

*Isfort, Lea; Beuth, Jennifer:*

Retourenprozesse umkrempeln!  
In: Maschinenmarkt. MM-Logistik, (2020), No.6, pp.52-53

*Jürgensmeyer, Nikolas; Osenberg, Dennis; Reitze, Arnulf; Riese, Julia; Lier, Stefan:*  
Entwicklung eines Transformationsmodells - Modularisierung schrittweise gedacht  
In: Chemie- Ingenieur- Technik, Vol.92 (2020), No.12, pp.1998-2004

*Jürgensmeyer, Nikolas; Korth, Benjamin:*  
Planen mit dem Doppelgänger  
In: Logistik heute, (2020), Sonderheft »Software in der Logistik«, pp.10-12

*Kaczmarek, Sylvia; Moll, Beate:*  
Transportlogistik: Aufzugplanung im Krankenhaus  
In: Klinik Einkauf, Vol.2 (2020), No.6, pp.34-35

*Kirsch, Christopher; Kerner, Sören; Bubeck, Alexander; Gruhler, Matthias:*  
Schlüsseltechnologien für intelligente, mobile Transport- und Automatisierungsplattformen  
In: Ten Hompel, Michael (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Bd.3: Logistik. Berlin: Springer, 2020. (Springer Reference Technik), pp. 187-203

*Kompalka, Katharina; Lewandoski, Stefan:*  
Belastungsprobe für Unternehmen und ERP-Systeme: Wird die Corona-Pandemie die Digitalisierung vorantreiben?  
In: ERP Management, (2020), No.1, pp.28-29  
*Kompalka, Katharina:*  
Die Stunde der ERP-Systeme  
In: Logistik heute, (2020), No.5, pp.32-33

*Laciok, Sylvia; Raida, Andrea:*  
Materiallogistik IM OP: Wettbewerbsvorteile durch den Einsatz von Fallwagen weiter ausbauen  
In: Klinik Einkauf, Vol.2 (2020), No.1, pp.39-41

*Lange, Volker:*  
Verpackungslogistik  
In: Kaßmann, M.: Grundlagen der Verpackung. Leitfaden für die fächerübergreifende Verpackungsausbildung. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: Beuth, 2020. (Beuth Praxis), pp. 325-351

Legenvre, Hervé; Henke, Michael; Ruile, Herbert:  
Making sense of the impact of the internet of things on Purchasing and Supply Management: A tension perspective  
In: Journal of purchasing and supply management, Vol.26 (2020), No.1, Art. 100596, 14 pp.

*Lehmann, Lukas; Koscharyj, Michael:*  
Temperaturüberwachung per Palette?  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020, pp. 68-71

*Loske, D.; Klumpp, M.:*  
Verifying the effects of digitalisation in retail logistics: an efficiency-centred approach  
In: International journal of logistics, (2020), Online First

*Mättig, Benedikt:*  
Der Weg zum transparenten Lager  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020, pp. 76-79

*Moll, Beate; Conrad, Andreas; Wibbeling, Sebastian:*  
Entscheidungshilfe zum Einsatz von Schutzmasken während der Pandemie  
In: Klinik Einkauf, Vol.2 (2020), No.7, pp.28-30

*Motta, Marco; Kamphues, Josef:*  
Planspiele für das Supply Chain Management  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020, pp. 100-103

*Nikelowski, Lukas:*  
Job Rotation wird zukunftsfähig  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020, pp. 46-49

*Olms, Christian; Nissen, Christian; Schier, Arkadius; Leveling, Jens; ten Hompel, Michael et al.:*  
Architektur einer adaptiven Plattform für unternehmensübergreifende datenbasierte Dienste mit dem International Data Spaces (Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL Fachkolloquium) <16, 2020, Hamburg>)  
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2020), 7 pp.

*Parlings, Matthias:*  
Input von außen  
In: Verkehrs Rundschau, (2020), No.18, pp.14-15

*Perez, Giuseppe:*  
Next Level Gefahrengut Training in Virtual Reality  
In: CHEManager, (2020), No.10, pp.26

*Pionzewski, Christian:*

Elsinghorst führt intelligenten Wareneingang ein  
In: Digital in NRW - Kompetenz für den Mittelstand, (2020), No.3,  
pp.45-46

*Raida, Andrea; Moll, Beate; Wibbeling, Sebastian:*

Green Hospital - Prozessorientierte Analyse der Nachhaltigkeit im  
Krankenhaus  
In: KU-Gesundheitsmanagement, (2020), No.2, pp.49-51

*Reinhardt, Lara; Fahrenholz, Christian:*

Wenn Maschinen Verträge schließen  
In: Logistik heute, (2020), No.5, pp.54-55

*Sardesai, Saskia; Klink, Philipp; Motta, Marco:*

So klappt das mit dem Hochfahren  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung : DVZ, (2020), No.32, pp.3

*Schlüter, Christoph; Kretschmer, Veronika; Kränicke, Björn:*

Logistik erlebbar machen  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020,  
pp. 80-83

*Schmeltzpfenning, Kira; Wings, Linda Maria:*

Wie finde ich den richtigen SAP EWM-Implementierungspartner?  
In: F + h, (2020), No.11, pp.6-8

*Schulz, Holger; Schellert, Maximilian:*

Einsatzpotentiale von (hoch)automatisiert fahrenden Nutzfahrzeugen  
im innerbetrieblichen Verkehr  
In: Pradel, U.-H.: Praxishandbuch Logistik. Loseblattausgabe: Erfolgreiche  
Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungsunternehmen.  
Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2020, Kap. 6.10.35, pp. 1-14  
(Aktualisierungslieferung Nr. 94)

*Schweigert, A.; Blesing, C.; Friedrich, C.M.:*

Deep Learning Based Hazard Label Object Detection for Lithium-ion  
Batteries Using Synthetic and Real Data  
In: Wani, M.A.: Deep Learning Applications. Singapore: Springer  
Singapore, 2020. (Advances in Intelligent Systems and Computing 1098),  
pp. 137-154

*Stütz, S.; Kirsch, D.:*

Off-peak delivery as a cornerstone for sustainable urban logistics:  
Insights from Germany  
In: Planing, Patrick (Ed.): Innovations for Metropolitan Areas: Intelligent  
Solutions for Mobility, Logistics and Infrastructure designed for  
Citizens. Berlin: Springer, 2020, pp. 39-53

*ten Hompel, Michael; Prasse, Christian; Nettsträter, Andreas:*

Chancen und Grenzen einer biointelligenten Wertschöpfung in der  
Logistik  
In: Fratzl, Peter (Ed.): Materialforschung: Impulsgeber Natur: Innovationspotenzial  
biologisch inspirierter Materialien und Werkstoffe. München:  
Utz, 2020. (acatech Diskussion), pp. 77-78

*ten Hompel, Michael; Schmidt, Thorsten; Clausen, Uwe; Henke,  
Michael; Rehof, Jakob:*

Logistik  
In: Hennecke, Manfred (Ed.): HÜTTE - Das Ingenieurwissen. Online  
resource. Berlin: Springer, 2020, 43 pp.

*ten Hompel, Michael; Bayhan, Haci; Behling, Jan; Benkenstein, Leonie;  
Emmerich, Jan et al.:*

Technical Report: LoadRunner®, a new platform approach on collaborative  
logistics services  
In: Logistics Journal. Nicht-referierte Veröffentlichungen. Online journal,  
(2020), 14 pp.

*ten Hompel, Michael:*

Wer die Logistikketten steuert, der steuert die Wirtschaft: Vorwort  
In: Materialfluss. Porträt einer Branche 2019/2020: Das Magazin für  
Intralogistik. Darmstadt: WEKA Business Medien GmbH, 2020, pp.  
4-6

*Trautmann, A.; Daniluk, Damian; Wolf, Oliver; ten Hompel, Michael:*

Industrie-4.0-fähige Software-Dienste auf Basis von Cloud Computing  
In: Ten Hompel, Michael (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Bd.3:  
Logistik. Berlin: Springer, 2020. (Springer Reference Technik), pp.  
305-323

*Vastag, Alex; Mättig, Benedikt; Remmert, Maximiliane:*

Augmented Reality in Binnen- und Seehäfen: Einsatz von AR zur  
Unterstützung der Mensch-Technik Interaktion  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020,  
pp. 26-29

*Wings, Linda Maria:*

WMS im Blick  
In: LT-Manager, (2020), No.4, pp.48-49

*Witthaut, Markus; Klink, Philipp; Schreiber, Lucas:*

Cyber-Risiken im Lieferanten-Netzwerk  
In: Jahrbuch Logistik 2020. Wuppertal: unikat Werbeagentur, 2020,  
pp. 88-91

# 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

Rebecca Wolfer

Alia Khaddour

Bildquellen/

Photo acknowledgements:

Fraunhofer IML, Dortmund; weitere siehe jeweiligen Bildhinweis

Umschlag: Prototyp serialisierte EPAL Europalette (iPAL Palette) Stand 2020;

Bild: Michael Neuhaus

Zwischenseiten: Michael Neuhaus, Georgios Katsimitsoulis

Satz/Layout:

Rainer Bressel

Übersetzung/Translation:

Tranzzlate GmbH, Bad Tölz

Druck und Verarbeitung/Print:

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





# 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

### 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

### 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



