



**Fraunhofer**  
IML

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

FR



ANNUAL REPORT  
JAHRESBERICHT  
**2017**



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

**JAHRESBERICHT  
ANNUAL REPORT  
2017**

# 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	
■ Telekom und Fraunhofer IML starten Entwicklungszentrum für das Internet der Dinge	20
■ »Dachser Enterprise Lab« gegründet	22
■ Bundesforschungsministerin Wanka besucht Fraunhofer IML	24
■ Leistungszentrum Logistik und IT vorgestellt	26
■ Fraunhofer IML und Rhenus starten Vorphase zu Enterprise Lab	28
■ »Zukunftskongress Logistik – 35. Dortmunder Gespräche«: Mensch und Maschine als Partner	30
■ Ehrendoktorwürde für Prof. Michael ten Hompel	32
■ »Fraunhofer Mobility Infusion« auf der Hypermotion	34
■ Fraunhofer IML entwickelt Logistikkonzept für das CERN	36
■ Innovationslabor »Hybride Dienstleistungen in der Logistik«	38
■ Internationale Aktivitäten	40
■ Preise	41
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE	
■ Bereich Materialflusssysteme	42
■ Bereich Unternehmenslogistik	82
■ Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt	116
AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN	
■ Bücher	152
■ Aufsätze	154
■ Impressum	160
■ Fraunhofer IML Außenstellen	161

# 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

■ Telekom and Fraunhofer IML launch Development Centre for Internet of Things	20
■ Founding of the “Dachser Enterprise Lab”	22
■ Federal Minister of Research Wanka visits Fraunhofer IML	24
■ Introduction of the High Performance Center Logistics and IT	26
■ Fraunhofer IML and Rhenus launch Enterprise Lab Preliminary Phase	28
■ “Future Logistics Congress – 35th Dortmund Talks”: Humans and Machines as Partners	30
■ Honorary Doctorate for Professor Michael ten Hompel	32
■ “Fraunhofer Mobility Infusion” at Hypermotion	34
■ Fraunhofer IML develops Logistics Concept for CERN	36
■ Innovationlab “Hybrid Services in Logistics”	38
■ International Activities	40
■ Awards	41

## SELECTED PROJECTS

■ Section Material Flow Systems	42
■ Section Enterprise Logistics	82
■ Section Logistics, Traffic, Environment	116

## SELECTED PUBLICATIONS

■ Books	152
■ Articles	154
■ Imprint	160
■ Fraunhofer IML Branches	161

# VORWORT

»Einfach machen!« – unter dieser Devise stand 2017 nicht nur der »Zukunftskongress Logistik«. Es ist auch der Geist, der uns in unserer täglichen Arbeit am Fraunhofer IML beflügelt – und mit dem es die Logistikbranche geschafft hat, heute als Vorreiter für Industrie 4.0 und die digitale Transformation der Wirtschaft wahrgenommen zu werden. Doch bei all den technologischen Innovationen, die in immer größerer Geschwindigkeit unsere Lebenswelt erobern, dürfen wir ein Ziel nicht aus den Augen verlieren: Es geht nicht nur darum, eine neue Technik, sondern eine neue Welt zu schaffen.

In dieser Welt muss der Mensch als flexibler, kognitiver Alleskönner zum Kopf einer »Social Networked Industry« werden, jener Welt, in der Menschen und Maschinen partnerschaftlich zusammenarbeiten. Es ist unser Anspruch, den Nutzen der laufenden technischen Entwicklung für den Menschen zu heben. Denn langfristig werden nur solche Technologien erfolgreich sein, die den Menschen nachhaltig nützen.

Wie die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Technik aussehen kann, demonstrieren und erforschen wir im »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« (S. 38). 2017 wurden hierzu zwei unserer Versuchshallen in ein neues Forschungszentrum und ein Anwendungszentrum umgebaut und komplett neu ausgestattet. Es entstanden einmalige Versuchseinrichtungen wie der neue Drohnen- und AGV-Schwarm oder ein neues Tracking-System, das mit 38 hochauflösenden Kameras die Versuchsfläche im Zwei-Millisekunden-Takt analysiert. Das Innovationslabor erschließt eine neue Dimension grundlegender Logistikforschung, wovon sich im September auch die Bundesministerin für Bildung und Forschung Johanna Wanka überzeugen konnte (S. 24).

Einige der Entwicklungen des Innovationslabors basieren wiederum auf »NarrowBand IoT«: einem neuen 3GPP-Mobilfunkstandard mit geringem Stromverbrauch und guter Gebäudedurchdringung zu geringsten Kosten. Batterielaufzeiten von bis zu 10 Jahren und eine Flatrate von 1 € pro Jahr ([www.1nce.com](http://www.1nce.com)) machen es möglich, über gänzlich neue

Geschäftsmodelle nachzudenken und sicher und zuverlässig Millionen Dinge und Prozesse in das Internet of Things einzubinden. Zu verdanken ist das vor allem dem »Telekom Open IoT Lab«, das wir 2017 starten konnten (S. 20).

Auch über die Telekom hinaus schreibt unser Konzept der Enterprise Labs seine Erfolgsgeschichte fort: Mit Dachser (S. 22) und Rhenus (S. 28) haben wir zwei weitere Schwergewichte der Branche an Bord geholt, um gemeinsam Innovationen voranzutreiben, die der Zukunft der Logistik ihren Stempel aufdrücken werden.

Zudem haben wir im Juni unser neues Leistungszentrum Logistik und IT vorgestellt: Hier forschen neun interdisziplinäre Teams an den Grundlagen einer zukunftsfähigen Logistik (S. 26). Damit bündeln wir die Aktivitäten von Hochschulen, Instituten, Initiativen und Projekten – und unterstreichen national wie international einmal mehr die Exzellenz des Wissenschaftsstandorts Dortmund.

Gestalten Sie den Wandel mit uns. Lassen Sie sich inspirieren von den Highlights unseres Jahresrückblicks, in dem wir auch optisch einen Einblick in unser Zukunftsbild der Social Networked Industry geben. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und danke herzlich unseren Kunden, Partnern und den 550 Kolleginnen und Kollegen, die täglich zeigen: »Einfach machen macht manches möglich!«

Für die Institutsleitung



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

# PREFACE



■ “Just do it!” – that was the motto in 2017, and not just for the “Future Logistics Congress”. It is also the spirit that motivates us in our daily work at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML – and that helped the logistics sector to be perceived as a pioneer for industry 4.0 and the digital transformation of the industry today. All the technology innovations taking over our living environment at ever-increasing speed notwithstanding, we must be sure not to lose sight of one goal: it is not just about creating a new technology, but about creating a new world.

In this world, people as flexible, cognitive all-rounders must become the head of a “social networked industry”, a world in which people and machines work together as partners. We strive to realise the benefits of ongoing technical development for people. Only technologies that effectively assist people are going to be successful over the long term.

In the “Innovationlab Hybrid Services in Logistics” (p. 38), we are demonstrating and researching what this cooperation between people and technology may look like. Two of our test halls were converted into a new research centre and an application centre for this purpose and fully re-equipped in 2017. Unique test facilities were created, such as the new drone and AGV swarm as well as a novel tracking system that analyses the test area in a two-millisecond cycle with 38 high-resolution cameras. The Innovationlab opens up a new dimension of fundamental logistics research. Johanna Wanka, the Federal Minister of Education and Research, had the opportunity to see this for herself in September (p. 24).

Some of the Innovationlab’s developments in turn are based on Narrowband IoT: a new 3GPP mobile radio standard with low electricity consumption and good penetration of buildings at minimal cost. A battery life of up to 10 years and a flat rate of 1 euro per year ([www.1nce.com](http://www.1nce.com)) make it possible to consider entirely new business models with the secure and reliable

integration of millions of things and processes into the Internet of Things. This is mainly due to the “Telekom Open IoT Lab” we were able to launch in 2017 (p. 20).

Our Enterprise Labs concept continues to write its success story beyond Telekom as well: with Dachser (p. 22) and Rhenus (p. 28), we have brought two additional industry heavyweights on board in order to jointly drive innovations that will shape the future of logistics.

We also presented our new High Performance Center Logistics and IT in June: this is where nine interdisciplinary teams are researching the foundations of logistics for the future (p. 26). We are thereby bundling the activities of universities, institutes, initiatives and projects – and once more demonstrating the excellence of Dortmund as a scientific site, nationally and internationally.

Shape the transformation with us. Let the highlights of our year in review including visual insights into the future of the “social networked industry” inspire you. I hope you enjoy reading this report, and would like to express my sincere gratitude to our customers, partners and the 550 colleagues who demonstrate every day that: “Just doing it makes things possible!”

On behalf of Institute Management

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

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel  
Managing Director of the Institute

# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT



Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten 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.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

# THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

■ Research of practical utility lies at the heart of all activities pursued by the Fraunhofer-Gesellschaft. Founded in 1949, the research organization undertakes applied research that drives economic development and serves the wider benefit of society. Its services are solicited by customers and contractual partners in industry, the service sector and public administration.

At present, the Fraunhofer-Gesellschaft maintains 72 institutes and research units. The majority of the more than 25 000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.3 billion euros. Of this sum, almost 2 billion euros is generated through contract research. Around 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects. Around 30 percent is contributed by the German federal and state governments in the form of base funding, enabling the institutes to work ahead on solutions to problems that will not become acutely relevant to industry and society until five or ten years from now.

International collaborations with excellent research partners and innovative companies around the world ensure direct access to regions of the greatest importance to present and future scientific progress and economic development.

With its clearly defined mission of application-oriented research and its focus on key technologies of relevance to the future, the Fraunhofer-Gesellschaft plays a prominent role in the German and European innovation process. Applied research has a knock-on effect that extends beyond the direct benefits perceived by the customer: Through their research and development work, the Fraunhofer Institutes help to reinforce the competitive strength of the economy in their local region, and throughout Germany and Europe. They do so by promoting innovation, strengthening the technological base, improving the acceptance of new technologies, and helping to train the urgently needed future generation of scientists and engineers.

As an employer, the Fraunhofer-Gesellschaft offers its staff the opportunity to develop the professional and personal skills that will allow them to take up positions of responsibility within their institute, at universities, in industry and in society. Students who choose to work on projects at the Fraunhofer Institutes have excellent prospects of starting and developing a career in industry by virtue of the practical training and experience they have acquired.

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.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)



# 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 290 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, des Warehouse Managements, der Geschäftsprozessmodellierung, der simulationsgestützten Unternehmens- und Systemplanung sowie in den Bereichen Verkehrssysteme, Ressourcenlogistik und E-Business. Bei interdisziplinären Projekten kann das Institut zudem auf insgesamt 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 72 Einrichtungen der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft zurückgreifen. Das »Internet der Dinge« wird Fraunhofer-weit vom Fraunhofer IML koordiniert. Auch die Geschäftsführung der Fraunhofer-Allianz Verkehr, in der 19 Fraunhofer-Institute ihre verkehrsrelevanten Kompetenzen bündeln, sitzt in Dortmund.

Die europaweit zurzeit größte Logistikforschungsinitiative ist der »EffizienzCluster LogistikRuhr« mit 120 Partnerunternehmen und elf Forschungseinrichtungen, an der das Fraunhofer IML federführend beteiligt ist. Über die drei Institutsleiter, die alle auch Lehrstühle an der Technischen Universität Dortmund innehaben, bestehen vielfältige Forschungsverbände auch im Grundlagenforschungsbereich. Neben Dortmund sind Frankfurt/Main, Hamburg, Prien am Chiemsee, Lissabon und Peking weitere Standorte.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is said to be first address in the holistic logistics research and is working on all fields of internal and external logistics. According to the idea of Fraunhofer, problem solutions for the immediate benefit for companies are worked out on the one hand. On the other hand, preliminary research of two to five years, in individual cases beyond that, is executed. At the Institute, founded in 1981, there are at the moment 290 employees as well as 250 post-graduates and students, supported by colleagues in workshops, laboratories and service areas.

Made-to-measure arranged teams create cross-industry and customer-specific solutions in the area of materials handling, warehouse management, supply chain management, simulation supported business and system planning and also traffic systems, closed loop economy, resources logistics, building logistics and e-business. For interdisciplinary projects the Institute can draw on a total of 25,000 employees of 72 institutes within the entire Fraunhofer association. Not least the Fraunhofer IML is acting as general coordinator for the multi-institute central theme »Internet of Things« within the entire Fraunhofer association. Furthermore the office of the Fraunhofer-Alliance traffic, in which 19 Fraunhofer-Institutes bundle their traffic relevant competences, is also located in Dortmund.

Initiated by Fraunhofer IML, 120 companies and 11 research institutes won the »Spitzenclusterwettbewerb« of the German Government in 2010. The three directors of the Institute who also hold chairs at the Technical University Dortmund in the faculty mechanical engineering, take care of manifold research associations in fundamental researching. Beside the location in Dortmund, there are additional locations in Frankfurt/Main, Prien at Chiemsee and Hamburg as well as international offices in Lisbon and Beijing.



Aktuelle Informationen aus dem Fraunhofer IML erhalten Sie auf unserer Webseite [www.iml.fraunhofer.de](http://www.iml.fraunhofer.de) oder auf unseren Social-Media-Kanälen:



# DIE INSTITUTSLEITUNG

## BOARD OF DIRECTORS



### DIE INSTITUTSLEITUNG (V. L.):

**Prof. Dr. Dr. h.c. Michael ten Hompel**  
geschäftsführender Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Materialflusssysteme«,  
Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für  
Software- und Systemtechnik ISST,  
Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und  
Lagerwesen an der TU Dortmund

**Prof. Dr. Michael Henke**  
Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Unternehmenslogistik«,  
Leiter des Lehrstuhls für  
Unternehmenslogistik an der  
TU Dortmund

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen**  
Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Logistik, Verkehr und Umwelt«,  
Institutsleiter Institut für  
Transportlogistik an der TU Dortmund

### ■ THE BOARD OF DIRECTORS (F. L.):

**Prof. Dr. Dr. h.c. Michael ten Hompel**  
managing director and responsible for  
"Material Flow Systems",  
director Fraunhofer-Institute for Soft-  
ware and Systems Engineering ISST,  
holder of the chair of transportation and  
warehousing at TU Dortmund

**Prof. Dr. Michael Henke**  
director and responsible for  
"Enterprise Logistics",  
holder of the chair in  
Enterprise Logistics 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>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG	819	768	163	1.533	1.379	2.296	1.863
Inst.-Förderung / inst. funds	4.355	5.426	7.281	3.826	5.467	5.642	4.805
öffentliche Mittel / public funds	8.019	7.970	6.473	5.933	6.086	8.139	9.573
Industriemittel / industrial funds	9.325	10.100	9.668	13.121	12.617	12.330	14.515
<b>Gesamt / Total</b>	<b>22.517</b>	<b>24.264</b>	<b>23.585</b>	<b>24.414</b>	<b>25.549</b>	<b>28.406</b>	<b>30.756</b>

<b>Investitionen / Investment</b>	1.019	1.139	1.386	973	1.340	1.090	833
-----------------------------------	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-----

<b>Personalentwicklung / Personnel development**</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Gesamt / Total</b>	<b>245</b>	<b>260</b>	<b>258</b>	<b>265</b>	<b>272</b>	<b>280</b>	<b>288</b>

*\*in 1000 Euro; \*\*seit 2010 inkl. CML (Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen), bis 2012 inkl. Ali*

*\*in 1000 Euro; \*\* since 2010 incl. CML (Center for Maritime Logistics and Services), until 2012 incl. Ali*

# 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  
Geschäftsführer  
Vorsitzender des Kuratoriums

#### FORSCHUNG & WISSENSCHAFT Research & Science

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

TU Dresden, Institut für Technische Logistik  
und Arbeitssysteme

#### DIENSTLEISTER Service Provider

##### Matthias Löhr

LB GmbH  
geschäftsf. 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 Deutschland AG  
Vorstand Kontraktlogistik/SCM

#### VERBÄNDE / POLITIK Associations

##### Dr. jur. Martin Henke

VDV e.V.  
Geschäftsführer Güterverkehre

##### Dr. Beate Wieland

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes  
Nordrhein-Westfalen  
Abteilungsleiterin Forschung

##### Dr. Wibke Mellwig

Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und  
Innovation  
Leiterin 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 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. Markus Stommel**  
TU Dortmund  
Dekan FB Maschinenbau

**Prof. Dr. Ursula Gather**  
Rektorin der TU Dortmund



# HIGHLIGHTS



# TELEKOM UND FRAUNHOFER IML STARTEN ENTWICKLUNGSZENTRUM FÜR DAS INTERNET DER DINGE

Die Deutsche Telekom und das Fraunhofer IML haben im November die »Telekom Open IoT Labs« gegründet. Das Telekom-Fraunhofer-Team wird sich zunächst schwerpunktmäßig auf Lösungen auf Basis der Funktechnologie NarrowBand-IoT (NB-IoT) konzentrieren. Diese Technologie eignet sich perfekt für Internet-of-Things-(IoT-)Anwendungen beispielsweise in der Logistik. Sie bietet mehr Transparenz in der Lieferkette, um den Materialfluss in der Intralogistik sowie den Transport von Gütern über Wasser, Schiene und Straße gezielter steuern zu können. Die Deutsche Telekom bietet NB-IoT schon in ganz Deutschland und den Niederlanden kommerziell an, in weiteren europäischen Ländern baut die Telekom die vorhandene Versorgung aus.

In den »Telekom Open IoT Labs« werden bis zu sechs Wissenschaftler des Fraunhofer IML und drei IoT-Experten der Telekom gemeinsam IoT-Lösungen entwickeln, testen und zur Marktreife bringen. Ziel dabei ist es, Prozesse in der Fertigungsindustrie sowie Logistik- und Luftfahrtbranche zu optimieren. Dafür wird das Team aus Hardware, Software und Konnektivität Prototypen entwickeln und zusammenbauen.

Hierbei profitiert die Telekom von der Erfahrung des Fraunhofer IML im Bereich der Forschungs Kooperation: Sie ist nach Dachser, BMW, DB Schenker, Rhenus, der Sick AG und der Würth-Gruppe bereits das siebte Unternehmen, das sich für diese innovative Form der gemeinsamen Forschung von Industrie und Wissenschaft entschieden hat. Die 2013 ins Leben gerufenen »Fraunhofer Enterprise Labs« haben sich als echtes Erfolgsmodell etabliert.

■ Deutsche Telekom and the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML founded the "Telekom Open IoT Labs" in November. Initially the Telekom-Fraunhofer team will focus on solutions based on Narrowband Internet of Things (NB-IoT) wireless technology. This technology is ideal for Internet of Things (IoT) applications, for example in logistics. It offers greater transparency in the supply chain in order to more purposefully control the flow of materials in intralogistics and the transportation of goods by water, rail and road. Deutsche Telekom is already offering NB-IoT commercially across Germany and in the Netherlands, and is expanding the existing offering in other European countries.

Up to six Fraunhofer IML scientists and three Telekom IoT experts will jointly develop and test IoT solutions in the "Telekom Open IoT Labs", bringing them to market readiness. Here the goal is to optimise processes in the manufacturing industry, logistics and the aviation industry. The team will develop and assemble prototypes encompassing hardware, software and connectivity.

This is where Telekom benefits from the research cooperation experience of Fraunhofer IML: after Dachser, BMW, DB Schenker, Rhenus, Sick AG and the Würth Group, it is already the seventh company to choose this innovative form of joint research by industry and science. The "Fraunhofer Enterprise Labs" initiated in 2013 have established themselves as a genuinely successful model.

**Dr.-Ing. Sören Kerner**

Automation und eingebettete Systeme / Automation and Embedded Systems  
soeren.kerner@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-170

# TELEKOM AND FRAUNHOFER IML LAUNCH DEVELOPMENT CENTRE FOR INTERNET OF THINGS



# »DACHSER ENTERPRISE LAB« GEGRÜNDET

Der Logistikdienstleister Dachser und das Fraunhofer IML haben im Oktober mit dem »Dachser Enterprise Lab« eine enge Forschungs- und Entwicklungspartnerschaft gestartet. Die Forschungsschwerpunkte des Enterprise Labs richten sich dabei nach den Businessfields von Dachser. Es werden Forschungs- und Entwicklungsaufträge bearbeitet, die zur Road Logistics und zur Air & Sea Logistics gehören. Im Enterprise Lab wollen die Partner zukunftsweisende Technologien so (weiter-) entwickeln, dass sie sich flächendeckend einsetzen lassen. Dachser erweitert durch das Lab seine Forschungs- und Entwicklungskapazitäten um wichtige Fähigkeiten und den flexiblen Zugriff auf Spezialisten.

Der Arbeitgeber von 27 450 Mitarbeitern an weltweit 409 Standorten hat im Jahr 2016 insgesamt 80 Millionen Sendungen mit einem Gewicht von 38,2 Millionen Tonnen bewegt. Diese verteilen sich auf die beiden Business Lines Dachser European Logistics und Dachser Food Logistics sowie auf übergreifende Kontraktlogistik-Services und branchenspezifische Lösungen. Ein flächendeckendes europäisches sowie interkontinentales Transportnetzwerk und komplett integrierte Informationssysteme sorgen weltweit für intelligente Logistiklösungen.

Seit 2013 forscht das Fraunhofer IML in seinen Enterprise Labs gemeinsam mit Kooperationspartnern aus der Industrie. So kommen die Expertise des Fraunhofer IML und langjährige Erfahrung aus der Wirtschaft zusammen.

■ The logistics service provider Dachser and the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML initiated a close research and development partnership in October with the "Dachser Enterprise Lab". The research activities of the Enterprise Lab are based on Dachser's business fields. It works on research and development projects in road logistics and air & sea logistics. The partners intend to (further) develop trend-setting technologies suitable for widespread application in the Enterprise Lab. Dachser is expanding its research and development capacities with important skills and flexible access to specialists with the lab.

The company with 27,450 employees at 409 locations around the world moved a total of 80 million shipments with a weight of 38.2 million tons in 2016. They are shared between the two business lines Dachser European Logistics and Dachser Food Logistics as well as comprehensive contract logistics services and industry-specific solutions. A pan-European and intercontinental transportation network and fully integrated information systems support intelligent worldwide logistics solutions.

Fraunhofer IML has been conducting research with industry cooperation partners in its Enterprise Labs since 2013. They combine the expertise of Fraunhofer IML with many years of industry experience.

## **Prof. Dr. Alex Vastag**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
alex.vastag@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-382

## **Dr. Volker Lange**

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

# FOUNDING OF THE "DACHSER ENTERPRISE LAB"



## ENTERPRISE LAB PARTNER

**SICK**  
Sensor Intelligence.

 **WÜRTH**

 **SCHENKER**

**DACHSER**  
Intelligent Logistics



 **Boehringer  
Ingelheim**

 **RHENUS  
LOGISTICS**

# BUNDESFORSCHUNGSMINISTERIN WANKA BESUCHT FRAUNHOFER IML

Die Bundesministerin für Bildung und Forschung Johanna Wanka hat im September 2017 das Fraunhofer IML besucht, wo das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit Jahren zahlreiche Projekte unterstützt. Besonderes Interesse galt dabei zwei Gründungsinitiativen: »doks. innovation«, das sich mit der Weiterentwicklung von Drohnentechnologie beschäftigt, und »MotionMiners«, die gefördert mit dem »EXIST-Forschungstransfer« vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) an der durch Deep Learning gestützten Analyse industrieller Arbeitsprozesse arbeiten. Das Förderprogramm unterstützt herausragende forschungsba- sierte Gründungsvorhaben, die mit aufwendigen und risiko- reichen Entwicklungsarbeiten verbunden sind. Ziel ist es, das Gründungsklima an Hochschulen und außeruniversitären For- schungseinrichtungen zu verbessern.

»Erfolgreiche Gründungsinitiativen sind eine Bestätigung unserer Forschungsprogramme und untermauern, wie wich- tig die angewandte Logistikforschung für den Wirtschafts- standort Deutschland ist«, erklärte Wanka im Rahmen ihres Besuchs. Zudem informierte sich die Ministerin über den Stand der Grundlagenforschung im »Innovationslabor Hyb- ride Dienstleistungen in der Logistik«, einem vom BMBF mit 10 Millionen Euro geförderten gemeinsamen Projekt des Fraunhofer IML und der Technischen Universität Dortmund. In dem Labor werden Technologien für die Zusammenarbeit von Menschen und Technik in Logistikberufen erforscht.

■ In September of 2017, Federal Minister of Education and Research Johanna Wanka visited the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML, where the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) has been supporting numer- ous projects for years. Two founding initiatives were of special interest here: "doks. innovation", which is involved in the fur- ther development of drone technology, and "MotionMiners" subsidised through the "EXIST Business Start-up Grant" of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), which is working on the analysis of industrial operating pro- cesses supported by deep learning. This subsidy programme supports outstanding research-based founding projects asso- ciated with elaborate and high-risk development work. The goal is to improve the founding conditions at universities and non-university research institutions.

"Successful founding initiatives validate our research pro- grammes and confirm the importance of applied logistics research for Germany as a business location," explained Wanka in the course of her visit. The minister also informed herself about the state of fundamental research in the "Inno- vationlab Hybrid Services in Logistics", a joint project of Fraun- hofer IML and the TU Dortmund University subsidised with 10 million euros by the BMBF. Technologies for cooperation between humans and technology in logistics occupations are being researched in the laboratory.

**Julian Jakubiak M. A.**

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

# FEDERAL MINISTER OF RESEARCH WANKA VISITS FRAUNHOFER IML



# LEISTUNGSZENTRUM LOGISTIK UND IT VORGESTELLT

Das Fraunhofer IML hat im Juni 2017 gemeinsam mit der Technischen Universität Dortmund, dem Leibniz-Institut für Arbeitsforschung (IfADo) und weiteren Partnern das Anfang 2017 gestartete Leistungszentrum Logistik und IT und seine Arbeit offiziell vorgestellt. Von der Mensch-Technik-Interaktion bis zur Kognitiven Ergonomie decken die beteiligten Wissenschaftler im Zentrum alle Themenfelder ab, die die Zukunft der Logistikforschung und des Wissenschaftsstandorts Dortmund prägen werden.

Je nach Hintergrund bringen die Forscher eine eigene Herangehensweise mit. Für das Beispiel Assistenzsysteme bedeutet das: Aus den Arbeitswissenschaften kommt der Blick auf die Ergonomie, aus der Logistik der auf Einsatzprozesse und Technologie – und die Entwicklung kümmert sich um die technologische Realisierung. Eine Zusammenarbeit zwischen Logistik und Arbeitswissenschaften hat es in dieser Größe bislang nicht gegeben.

Darum investieren hier die Industrie, das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen und die Fraunhofer-Gesellschaft 8,5 Millionen Euro in den Innovationsmotor für die Industrie 4.0. Die Anschubfinanzierung des Landes NRW beläuft sich dabei auf annähernd 3,4 Millionen Euro. Bis 2019 entsteht so eine »Roadmap für die Logistik«, also ein Entwicklungsplan für die kommenden Jahre am Standort Dortmund.

■ In June of 2017, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML in cooperation with the TU Dortmund University, the Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfADo) and other partners officially presented the High Performance Center Logistics and IT and its work launched at the beginning of 2017. From human/technology interaction to cognitive ergonomics, the participating scientists at the centre cover all topics that will define the future of logistics research and of Dortmund as a scientific site.

The researchers have their own approach depending on their background. For decision support systems as an example, this means that occupational science contributes a view of ergonomics, and logistics a view of deployment processes and technology, while development looks after the technological realisation. Cooperation of this magnitude between logistics and occupational science is unrivalled to date.

Industry, the Ministry of Innovation, Science and Research of the State of North Rhine-Westphalia and the Fraunhofer-Gesellschaft are investing 8.5 million euros to drive innovations here for industry 4.0. Start-up financing from the state of North Rhine-Westphalia totals nearly 3.4 million euros. A "Roadmap for Logistics" as a development plan for the coming years at the Dortmund site is being prepared by 2019.

## **Dipl.-Logist. Michael Schmidt**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
michael.b.schmidt@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-285

# INTRODUCTION OF THE HIGH PERFORMANCE CENTER LOGISTICS AND IT



LEISTUNGSZENTRUM  
**LOGISTIK UND IT**

# FRAUNHOFER IML UND RHENUS STARTEN VORPHASE ZU ENTERPRISE LAB

Das Fraunhofer IML und die Rhenus SE & Co. KG aus Holzwickede haben die Vorphase eines Enterprise Labs für Behältermanagement gestartet. Der Fokus der Zusammenarbeit liegt auf der Verwendung der NarrowBand-Internet-of-Things-Technologie (NB-IoT) im Behältermanagement.

Verkündet haben die Partner die Kooperation im Rahmen des »Zukunftskongress Logistik – 35. Dortmunder Gespräche« im September 2017. Die Zusammenarbeit soll auf Basis dieser Schlüsseltechnologie im Bereich des Internets der Dinge technische Innovationen für die Zukunft der Logistik hervorbringen. Rhenus will mit einem innovativen Behältermanagement einen Weg finden, seinen Kunden Lösungen anzubieten, die Zeit und Geld sparen sowie die Umwelt schonen.

Durch den Einsatz von NB-IoT, eines Niedrigenergienetzwerks, das über weite Strecken funktioniert, können zum Beispiel die Sensoren zur Erfassung von Behälterfüllständen direkt an den Behältern angebracht werden. Durch die hohe Reichweite der Sender bedarf es keiner weiteren Netzwerkinfrastruktur, um die Sensoren mit der Cloud zu verbinden. Durch den geringen Energieverbrauch der Sender verursacht das System zudem nur geringe Wartungskosten. So lassen sich zentrale Steuerungs- und Erfassungstechniken für das Behältermanagement kostengünstig und langlebig installieren. Hierfür entwickeln die Partner in der Vorphase zum Enterprise Lab unter anderem verschiedene Behälterprototypen.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and Rhenus SE & Co. KG from Holzwickede have launched the preliminary phase of an Enterprise Lab for container management. Here the focus of cooperation is on using Narrowband Internet of Things technology (NB-IoT) in container management.

The partners announced their cooperation during the "Future Logistics Congress – 35th Dortmund Talks" in September of 2017. Cooperation on the basis of these key technologies in the field of the Internet of Things is intended to yield technical innovations for the future of logistics. With innovative container management, Rhenus wants to find a way to offer its customers solutions that save time and money while conserving the environment.

Using NB-IoT, a low-energy network that operates over long distances, makes it possible for example to mount sensors that record filling levels directly on the containers. No further network infrastructure is required to connect the sensors to the cloud because of the long range of the transmitters. The system maintenance costs are also low thanks to the transmitters' low energy consumption. Low-cost, long-life central controlling and recording technologies for container management can therefore be installed. Among other things, the partners are developing various container prototypes for this purpose in the preliminary phase of the Enterprise Lab.

**Dr.-Ing. Sören Kerner**

Automation und eingebettete Systeme / Automation and Embedded Systems  
soeren.kerner@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-170

# FRAUNHOFER IML AND RHENUS LAUNCH ENTERPRISE LAB PRELIMINARY PHASE



# »ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK – 35. DORTMUNDER GESPRÄCHE«: MENSCH UND MASCHINE ALS PARTNER

Mit der Industrie 4.0 ziehen neue Kollegen in unseren Arbeitsalltag ein: Roboter, cyberphysische Systeme, autonome Fahrzeuge und intelligente Assistenzsysteme. Verbunden in einer »Social Networked Industry« werden wir mit ihnen zusammenarbeiten. Wie kann das am besten gelingen? Darüber diskutierten mehr als 550 Teilnehmer auf dem »Zukunftskongress Logistik – 35. Dortmunder Gespräche« am 12. und 13. September 2017 unter dem Motto »Mensch und Maschine als Partner«.

Einen Einblick in die Social Networked Industry gab Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, in seiner Eröffnungsrede. Unter der Devise »Machen macht's möglich« erklärte er, dass es nicht allein um die Entwicklung neuer Technologien, sondern um den Entwurf einer neuen Welt gehe. In ihr soll der Mensch zum Kopf der Social Networked Industry werden und diese aktiv gestalten.

Die Devise »Machen macht's möglich« steht dabei für die Fast-Failure-Kultur, also die schnelle praktische Umsetzung neuer Ideen. Ob sich eine Idee in der Praxis durchsetzen kann, lässt sich nur durch Ausprobieren ermitteln. Welches Innovationspotenzial in dieser Unternehmenskultur steckt, bewiesen auch acht Start-ups: Im Wettbewerb um den »Digital Logistics Award« präsentierten sie ihre digitalen Logistik- und Produktionslösungen; den Sieger kürte das Plenum mit einer Abstimmung direkt vor Ort.

Zum ersten Mal konnten beim »Zukunftskongress Logistik« außerdem Ideen nicht nur diskutiert, sondern auch live getestet werden: An den 14 Stationen der »Digital Sandbox« konnten die Teilnehmer am zweiten Kongresstag u. a. Virtual Reality, Gestensteuerung, Drohnenlösungen und intelligente Assistenzsysteme selbst hautnah erleben.

■ New co-workers are entering our everyday working lives with industry 4.0: robots, cyber-physical systems, autonomous vehicles and intelligent decision support systems. We will work together with them in a "social networked industry". What is the best way to accomplish this? That was the focus of discussions between more than 550 participants at the "Future Logistics Congress – 35th Dortmund Talks" on September 12 and 13, 2017 under the motto "Humans and Machines as Partners".

Professor Michael ten Hompel, executive director of the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML, offered insights into the social networked industry in his opening speech. Under the motto "Doing makes it possible", he explained that this is not only about the development of new technologies but the design of a new world. In it, humans will be at the head of the social networked industry and actively shape it.

Here the motto "Doing makes it possible" represents a fast failure culture, meaning the rapid practical implementation of new ideas. Whether, an idea establishes itself in practice can only be determined by trying it out. Eight start-ups also proved the innovation potential harboured by this company culture: they presented their digital logistics and production solutions in the competition for the "Digital Logistics Award", and the victor was crowned by the plenum with a vote directly on location.

For the first time, ideas could not only be discussed but also tested live at the "Future Logistics Congress": On the 14 stations of the "Digital Sandbox" on the second day of the congress, participants were able to experience virtual reality, gesture control, drone solutions and intelligent assistance systems at close quarters.

# "FUTURE LOGISTICS CONGRESS – 35TH DORTMUND TALKS": HUMANS AND MACHINES AS PARTNERS



**Julian Jakubiak M. A.**

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

# EHRENDOKTORWÜRDE FÜR PROF. MICHAEL TEN HOMPEL

Die ungarische Universität Miskolc hat Prof. Michael ten Hompel im Juni 2017 mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet. Grund hierfür seien die besonderen wissenschaftlichen Verdienste ten Hompels für die Logistikforschung in Ungarn. Zugleich sei der Titel eine Anerkennung für die Arbeit des Instituts für Logistik und eine Stärkung der Logistik als Wissenschaftsdisziplin an der Universität Miskolc.

Die Wahl des Senats der Universität Miskolc fiel einstimmig auf ten Hompel, der an der Technischen Universität Dortmund einen Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen innehat. Er ist zudem geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML und Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST. Nach seinem Studium der Elektrotechnik an der RWTH Aachen gründete ten Hompel 1988 die GamBit GmbH (heute Vanderlande Industries Logistics Software GmbH), deren geschäftsführender Gesellschafter er bis zum Jahr 2000 blieb. 1991 wurde er an der Universität Witten/Herdecke promoviert. Seit 2000 ist er Ordinarius des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der TU Dortmund und Institutsleiter des Fraunhofer IML, dessen Geschäftsführung er 2004 übernahm. Seit 2013 ist ten Hompel Mitglied der internationalen »Logistics Hall of Fame«.

Zahlreiche Innovationen in der Logistik gehen direkt auf die Forschung ten Hompels zurück. So gelten er und sein Team als Erfinder der Shuttle-Technologie in der Intralogistik, die er seit einigen Jahren zur zellularen Fördertechnik weiterentwickelt. Diese Technologie basiert auf autonomen, sich selbst steuernden Shuttles, die Lager- und Transportaufgaben übernehmen. Darüber hinaus gilt ten Hompel als einer der Väter des Internet der Dinge in Deutschland.

■ The Hungarian University of Miskolc awarded an honorary doctorate to Professor Michael ten Hompel in June of 2017. It recognises ten Hompel's special scientific contributions to logistics research in Hungary. The title is also in acknowledgement for the work of the Institute of Logistics and the strengthening of logistics as a scientific discipline at the University of Miskolc.

The Senate of the University of Miskolc unanimously voted for ten Hompel, who holds the Chair of Materials Handling and Warehousing at the TU Dortmund University. He is also the executive director of the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and a director at the Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST. After studying electrical engineering at RWTH Aachen University, ten Hompel founded GamBit GmbH (now Vanderlande Industries Logistics Software GmbH) in 1988 and stayed on as its managing partner until the year 2000. He received his doctorate at Witten/Herdecke University in 1991. Since the year 2000, he is full professor of the Chair of Materials Handling and Warehousing at TU Dortmund University and a director of Fraunhofer IML, where he took over general management in 2004. In 2013 ten Hompel became a member of the "Logistics Hall of Fame".

Numerous innovations in logistics go back directly to ten Hompel's research. He and his team are recognised as the inventors of the intralogistics shuttle technology, and he has been pursuing its further development into cellular materials handling technology for several years. The technology is based on autonomous, self-controlled shuttles that handle warehousing and transportation tasks. Furthermore, ten Hompel is considered one of the fathers of the Internet of Things in Germany.

**Julian Jakubiak M. A.**

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

# HONORARY DOCTORATE FOR PROFESSOR MICHAEL TEN HOMPEL



# »FRAUNHOFER MOBILITY INFUSION« AUF DER HYPERMOTION

Die Fraunhofer-Allianz Verkehr hat am 22. November 2017 unter Federführung des Fraunhofer IML die erste »Fraunhofer Mobility Infusion« auf der Hypermotion in Frankfurt am Main veranstaltet, der neuen Fachmesse zur Digitalisierung intelligenter Verkehrssysteme. »Intelligent vernetzt – Wo geht die Reise hin?« war das zentrale Thema. Experten diskutierten u. a. darüber, ob Intermodalität zukunftsfähig und ob autonomes Fahren eher Chance oder Risiko für die vernetzte Mobilität ist.

Über 200 Messeteilnehmer besuchten die Fraunhofer Mobility Infusion und waren über Online-Abstimmungen aktiv involviert, als Branchenexperten kontroverse Thesen diskutiert und innovative Impulse und Einblicke gegeben haben. Um eine Kombination von ÖPNV und Individualverkehr ging es etwa bei Ilka Heidschwager, Leiterin Strategieprojekte Energie & Mobilität bei der Siemens AG. Roland Werner von UBER, Dr. Till Ackermann vom Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV), Karl Peter Naumann vom Fahrgastverband PRO BAHN e. V. und Dirk Bestmann von der Hamburger Hochbahn AG diskutierten derweil darüber, ob Intermodalität zukunftsfähig ist.

Mit ihren Keynotes gaben Wolfgang Müller-Pietralla, Leiter der Abteilung Zukunftsforschung und Trendtransfer bei der Volkswagen AG und Dr. Michael Barillère-Scholz, Managing Director bei ioki, Einblicke in technologische Entwicklungen, neue Geschäftsmodelle und die Herausforderungen des autonomen Fahrens. In der abschließenden Podiumsdiskussion drehte sich dann alles um die Potenziale und Herausforderungen autonomen Fahrens in der vernetzten Mobilität. Ein Publikumsplatz auf dem Podium, der vor Ort verlost wurde, ging an Dr. Konrad Götz vom Institut für sozial-ökologische Forschung.

■ On November 22, 2017 the Fraunhofer Traffic and Transportation Alliance under the auspices of the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML held the first "Fraunhofer Mobility Infusion" in Frankfurt am Main at Hypermotion, the new trade fair for the digitalisation of intelligent transportation systems. "Intelligent networking – where is it going?" was the leading topic. Among other things, experts discussed whether intermodality has a future and if autonomous driving represents more of an opportunity or a risk for networked mobility.

Over 200 trade fair participants visited the Fraunhofer Mobility Infusion and got actively involved through online voting when industry experts discussed controversial issues and offered innovative thoughts and insights. Ilka Heidschwager, Head of Strategy Projects Energy & Mobility at Siemens AG, talked about a combination of public transit services and private transport. Meanwhile Roland Werner from UBER, Dr. Till Ackermann of the Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV), Karl Peter Naumann of the Fahrgastverband PRO BAHN e. V. and Dirk Bestmann from Hamburger Hochbahn AG discussed whether intermodality has a future.

With their keynotes Wolfgang Müller-Pietralla, Head of Future Research and Trend Transfer at Volkswagen AG and Dr. Michael Barillère-Scholz, Managing Director at ioki, provided insights into technological developments, new business models and the challenges of autonomous driving. The final podium discussion was all about the potential and challenges of autonomous driving in networked mobility. A place on the podium for an audience member that was drawn on site went to Dr. Konrad Götz of the Institute for Social-Ecological Research.

## **Isabella Geis M. A.**

Center für Logistik und Mobilität / Center for Logistics and Mobility  
isabella.geis@iml.fraunhofer.de | +49 69 668118-302

## **Dipl.-Ing. Wolfgang Inninger**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
wolfgang.inninger@iml.fraunhofer.de | +49 69 668118-116

# "FRAUNHOFER MOBILITY INFUSION" AT HYPERMOTION

## DISPUT

Ist Intermodalität zukunftsfähig?

Dr. Till Ackermann  
Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV)

Karl Peter Naumann  
Fahrgastverband PRO BAHN e.V.

Roland Werner  
UBER

Moderation: Wolfgang Inninger, Fraunhofer IML



motion



# FRAUNHOFER IML ENTWICKELT LOGISTIKKONZEPT FÜR DAS CERN

Das Europäische Kernforschungszentrum CERN, das größte Forschungszentrum für Teilchenphysik der Welt, plant einen Nachfolger für den 2008 in Betrieb genommenen Teilchenbeschleuniger Large Hadron Collider (LHC). Der zukünftige Future Circular Collider (FCC) ist mit einem Umfang von 100 Kilometern (aktuell 27 Kilometer) und 6000 Dipol-Magneten (aktuell 1200) mit einem Gewicht von je 80 Tonnen noch wesentlich leistungsfähiger. Bei diesen Dimensionen wird die Logistik zum erfolgskritischen Faktor. Partner für das Logistikkonzept dieses Jahrtausendprojekts ist daher das Fraunhofer IML.

Ein speziell für die außergewöhnliche Aufgabe zusammengestelltes Team mit Mitgliedern aus allen Bereichen des Instituts begann im Frühjahr 2017 mit den Arbeiten an dem Konzept. Im Rahmen der Vorstudie für den FCC, in die namhafte wissenschaftliche Einrichtungen aus aller Welt eingebunden sind, übernahmen die Forscher die Arbeitspakete »Fahrzeugkonzept«, »Supply Chain- und Produktionsplanung« sowie »Standortauswahl und Transportkonzepte«. Dabei entwickelten sie Szenarien für die Beschaffung und Anlieferung der Magneten, ihre Verbringung unter die Erde und den unterirdischen Transport an ihren endgültigen Einsatzort. Die umfangreichen Arbeiten konnten Ende 2017 weitgehend abgeschlossen werden.

Von den im Projekt gesammelten Erfahrungen im Hinblick auf die Weiterentwicklung bestehender Ansätze und die Erforschung gänzlich neuer Vorgehensweisen können ähnlich gelagerte Forschungs- und Industrievorhaben am Fraunhofer IML auf Jahre hinaus profitieren.

■ The European Organisation for Nuclear Research (CERN) as the world's largest particle physics research centre is planning a successor for the Large Hadron Collider (LHC) particle accelerator put into operation in 2008. The Future Circular Collider (FCC) with a circumference of 100 kilometres (current: 27 kilometres) and 6000 dipole magnets (current: 1200) with a weight of 80 tons each is going to be much more powerful. Logistics becomes a critical success factor with those dimensions. Which is why the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is the partner for the logistics concept of this millennium project.

A team assembled especially for this extraordinary task with members from all areas of the institute began working on the concept in the spring of 2017. Within the framework of a preliminary study for the FCC involving renowned scientific institutions from around the world, the researchers accepted the "Vehicle Concept", "Supply Chain and Production Planning" and "Site Selection and Transport Concepts" work packages. They developed scenarios for the procurement and delivery of the magnets, bringing them underground and transporting them to their final subterranean destination. This extensive work was largely completed by the end of 2017.

Similar research and industrial undertakings at Fraunhofer IML will benefit for years from the experience collected in the project regarding the further development of existing practices and researching entirely new approaches.

**Dipl.-Inform. Andreas Nettsträter**

Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
andreas.nettstraeter@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-286

# FRAUNHOFER IML DEVELOPS LOGISTICS CONCEPT FOR CERN



# INNOVATIONSLABOR »HYBRIDE DIENSTLEISTUNGEN IN DER LOGISTIK«

Mit dem »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« nimmt das Zukunftsbild der Social Networked Industry, in der Mensch und Maschine zum Team werden, mehr und mehr Gestalt an. Einen Schwerpunkt der Aktivitäten im Jahr 2017 bildete die Ausstattung der beiden dazugehörigen Versuchshallen. Im Forschungszentrum entstand etwa ein Trackingsystem zur Ortung von Objekten in intralogistischen Systemen, das in Europa einzigartig ist.

Im Anwendungszentrum haben die beteiligten Wissenschaftler derweil die Voraussetzungen geschaffen, um den Einsatz von Industrie-4.0-Technologien wie Augmented oder Virtual Reality in realistischen betrieblichen Abläufen zu demonstrieren. In verschiedenen Anwendungsfällen erforschen sie dabei die sinnvolle Einbindung bzw. die Entlastung des Menschen – vom Handel über Produktionslogistik, Transport und Instandhaltung bis zum Virtual Training. Gleichzeitig starteten die ersten Transferprojekte des Innovationslabors, in denen kleine und mittelständische Unternehmen das Potenzial für hybride Dienstleistungen in der vernetzten Wirtschaft ausloten, sowie die Talentwerkstatt, ein Format für Studierende.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über drei Jahre mit insgesamt 10 Millionen Euro geförderten Leuchtturmprojekt erforschen das Fraunhofer IML und die Technische Universität Dortmund seit Juli 2016 technologische Innovationen für die Arbeitswelt von morgen und verknüpfen diese mit betriebswirtschaftlichen sowie arbeits- und sozialwissenschaftlichen Anforderungen. Ziel ist es, den Nutzen der laufenden technischen Entwicklung für den Menschen zu identifizieren, damit sich in der Arbeitswelt von morgen solche Entwicklungen und Dienste durchsetzen, von denen Mitarbeiter und Unternehmen gleichermaßen profitieren.

■ The future vision of the social networked industry, in which humans and machines become a team, is increasingly taking shape with the "Innovationlab Hybrid Services in Logistics". Equipping the two corresponding test halls was a focal point of activities in 2017. For example, a tracking system for locating objects in intralogistics systems that is unique in Europe was created in the research centre.

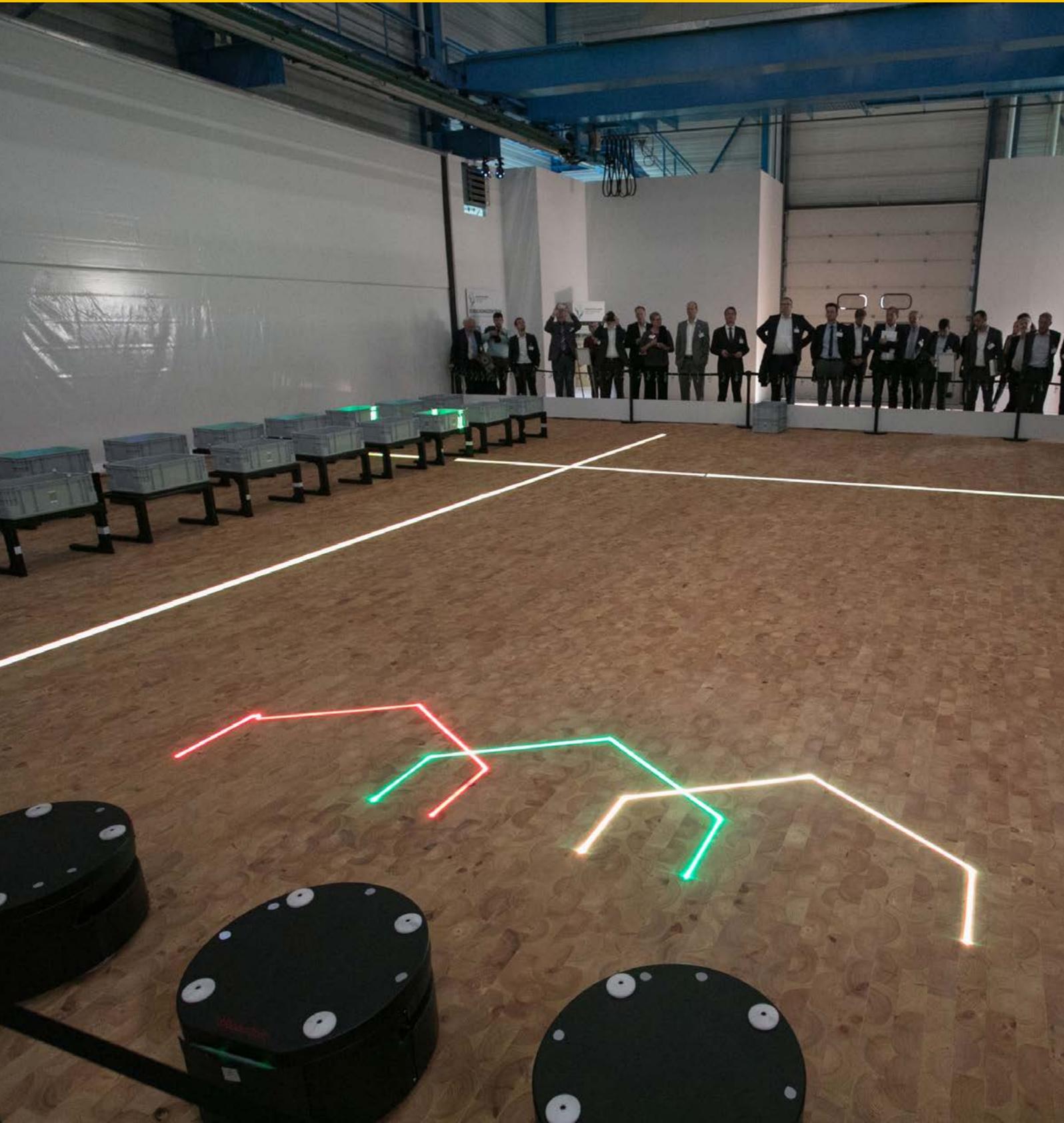
Meanwhile, in the application centre, the participating scientists established the prerequisites for demonstrating the use of industry 4.0 technologies such as augmented or virtual reality in realistic operational processes. They are researching the meaningful integration of and assistance for people in various applications – from retail to production logistics, transportation and maintenance to virtual training. The first transfer projects of the Innovationlab began at the same time, with small to midsize enterprises exploring the potential for hybrid services in the networked economy, and the talent workshop was launched as a format for students.

In the flagship project subsidised by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with a total of 10 million euros over three years, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and the TU Dortmund University have been researching technology innovations for the working world of tomorrow since 2016, linking them to business management as well as ergonomic and social science requirements. The goal is to identify the benefits of ongoing technical developments for people, so that developments and services that benefit both employees and companies equally establish themselves in the working world of tomorrow.

**Carina Tüllmann MBA**

Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
carina.tuellmann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-607

# INNOVATIONLAB "HYBRID SERVICES IN LOGISTICS"



# INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN

## INTERNATIONAL ACTIVITIES

Auch 2017 hat das Fraunhofer IML seine internationalen Aktivitäten weiter ausgebaut. So begrüßte das Institut u. a. eine Delegation der spanischen Botschaft, die sich über aktuelle Aktivitäten und Initiativen informierte. Darüber hinaus hat es seine Zusammenarbeit mit verschiedenen europäischen Wissenschaftseinrichtungen intensiviert und gemeinsame europäische Forschungsanträge erfolgreich auf den Weg gebracht. Insgesamt wurden 2017 fünf Projekte unter Beteiligung des Instituts von der Europäischen Kommission zur Förderung ausgewählt.

Auch in der »European Technology Platform Alliance for Innovation through Collaboration in Europe« (ALICE) spielt das Fraunhofer IML eine starke Rolle: Prof. Michael ten Hompel und Thorsten Hülsmann wurden in die ALICE Steering Group gewählt, Andreas Nettsträter wurde zum Vice Chair der Working Group »Information Systems for Interconnected Logistics« benannt. Gemeinsam mit weiteren Partnern aus ALICE arbeitet das Fraunhofer IML im EU-Projekt »SENSE – Accelerating the Path Towards Physical Internet« an einer strategischen Roadmap für das Physical Internet bis zum Jahr 2030.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML continued to expand its international activities in 2017. Among other things, the institute welcomed a delegation from the Spanish embassy that informed itself about current activities and initiatives. Fraunhofer IML also intensified its cooperation with various European scientific institutions and successfully initiated joint European research applications. A total of five projects in which the institute is participating were chosen to be subsidised by the European Commission in 2017.

Fraunhofer IML is playing a major role in the "European Technology Platform Alliance for Innovation through Collaboration in Europe" (ALICE): Professor Michael ten Hompel and Thorsten Hülsmann were elected to the ALICE Steering Group and Andreas Nettsträter was appointed Vice Chair of the "Information Systems for Interconnected Logistics" working group. Along with other ALICE partners, Fraunhofer IML is working on a strategic roadmap for the Physical Internet until the year 2030 in the EU project "SENSE – Accelerating the Path Towards Physical Internet".

**Carina Tüllmann MBA**

Strategische Initiativen / Strategic Initiatives  
carina.tuellmann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-607

# PREISE AWARDS

## »doks. innovation« gewinnt Preis bei »start2grow«

Die Ausgründung des Fraunhofer IML »doks. innovation« hat im Juli 2017 beim Gründungswettbewerb »start2grow« der Wirtschaftsförderung Dortmund den dritten Preis gewonnen. Ausgezeichnet wurde das Team für seine im Institut entwickelten Drohnentransportlösungen »InventAIRy« und »DelivAIRy«.

## »MotionMiners« belegen 1. Platz beim »Digital Logistics Award«

Das Fraunhofer-Spin-off »MotionMiners« hat im September 2017 auf dem »Zukunftskongress Logistik – 35. Dortmunder Gespräche« den erstmals verliehenen »Digital Logistics Award« gewonnen. Der Preis war vom »Digital.Hub Logistics« ausgeschrieben worden. Ausgezeichnet wurden die Forscher für ihre Lösung zur automatischen Aufzeichnung und Analyse von industriellen Arbeitsprozessen.

## Mitarbeiter des Fraunhofer IML für Paper ausgezeichnet

Hubert Büchter ist im Rahmen des 24. ITS World Congress in Montreal für sein Paper »Modelling and Planning Charging Infrastructure for Electrically Driven Buses« mit dem »Best Paper Award« in der Kategorie »scientific paper« ausgezeichnet worden. Das Paper entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Forschungsprojekts »MENDEL« (Minimale Belastung elektrischer Netze durch Ladevorgänge von Elektrobussen).

## ■ "doks. innovation" Wins Prize at "start2grow"

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML won third prize in the "start2grow" founder competition of the Economic Development Agency Dortmund in July of 2017 for the founding of "doks. innovation GmbH". The team was recognised for its drone transport solutions "InventAIRy" and "DelivAIRy" developed at the institute.

## ■ "MotionMiners" take 1st place in the "Digital Logistics Award"

The Fraunhofer spin-off "MotionMiners" won the "Digital Logistics Award" in September of 2017 presented for the first time at the "Future Logistics Congress – 35th Dortmund Talks". This prize was sponsored by "Digital. Hub Logistics". The researchers were recognised for their solution for the automatic recording and analysis of industrial operating processes.

## ■ Fraunhofer IML Employee Recognised for Paper

Hubert Büchter was recognised with the "Best Paper Award" in the "scientific paper" category at the 24th ITS World Congress in Montreal for his paper "Modelling and Planning Charging Infrastructure for Electrically Driven Buses". The paper was prepared in the course of the "MENDEL" research project (minimum load of electrical networks caused by charging operations of electric buses) subsidised by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi).

## MATERIALFLUSSSYSTEME

## MATERIAL FLOW SYSTEMS

Die human-zentrierte Industrie 4.0 braucht eine intuitive Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Diese Interaktion ist ebenso vielfältig wie ihre Einsatzbereiche: Ob es um das Finden eines Bibliotheksbuchs, den Einsatz Fahrerloser Transportfahrzeuge oder die schnellste Lieferung von Fanartikeln geht – mit Apps, Smart Devices und Robotern entstehen nicht nur in der Fertigung völlig neue Möglichkeiten.

■ Human-centric industry 4.0 requires intuitive cooperation between humans and machines. This interaction is just as diverse as its fields of application: from finding a library book to using automated guided vehicles to delivering fan items as quickly as possible – apps, smart devices and robots open up entirely new possibilities, not only in production.



Ware in  
Ordnung?

Ware  
angeschlossen?



# DIGITALISIERUNG DER PRODUKTION BEI WERNECKE

Die Firma Wernecke ist ein familiengeführtes Unternehmen mit 35 Mitarbeitern in Plettenberg und produziert vor allem Drehteile und Gelenkverbindungen. Zu den Kunden gehören unter anderem Landmaschinenhersteller und die Automobilindustrie.

Für die Produktionssteuerung wurden in der Vergangenheit Papier-Laufkarten eingesetzt. Es gab jedoch keine transparente und übersichtliche Rückmeldung über den Fortschritt der einzelnen Aufträge, sodass sich die Produktion für die Administration als eine Black Box darstellte. Für die Produktion gab es hingegen keine Gesamtübersicht über die Auftragslage. Im Rahmen eines Transferprojektes mit dem Fraunhofer IML hat das Unternehmen nun Schritte zur Digitalisierung der Produktion unternommen. Bei der Analyse wurden die fehlende Transparenz über die laufenden Prozesse sowie die Kommunikation zwischen der Administration und der Produktion als wesentliche Schwachstellen identifiziert. Daraufhin ist ein Lösungskonzept erstellt und umgesetzt worden, das durch den Einsatz von Smart Devices und einem Logistischen Assistenzsystem (LAS) die notwendige Transparenz schafft und die Kommunikation verbessert.

Das LAS ist mit dem vorhandenen ERP-System gekoppelt und erhält so Auftragsinformationen. Durch die Smart Devices und eine neue App bekommen die Mitarbeiter in der Produktion die wesentlichen Informationen über die Aufträge eines Arbeitsbereichs. Sie können durch QR-Code-Scans Rückmeldungen geben. Nach Abschluss des Projekts wird Wernecke jederzeit wissen, in welchem Arbeitsschritt sich ein Auftrag gerade befindet, wie lange die Produktion dauert und welcher Auftrag gerade die höchste Dringlichkeit besitzt.

■ Wernecke is a family-managed company with 35 employees in Plettenberg that mainly produces turned parts and articulated links. Customers include agricultural machinery manufacturers and the automobile industry, among others.

Paper routing cards were used for production control in the past. However, there was no transparent and clear feedback about the progress of the individual orders, so that production was a black box for administration. Production in turn had no summary overview of the order situation. Now the company has taken steps towards the digitalisation of production within the framework of a transfer project with the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML. The lack of transparency regarding ongoing processes and communication between administration and production were identified as key weaknesses during the analysis. A solution concept was then prepared and implemented, establishing the required transparency and improving communication by using smart devices and a logistics decision support system (LDSS).

The LDSS is linked to the existing ERP system and obtains order information from there. Smart devices and a new app provide employees in production with essential information about the orders for a work area. They can provide feedback by scanning QR codes. Once the project is concluded, Wernecke will know at all times in what process step an order currently is, how long production is taking, and which order currently has the highest urgency.

## **Dipl.-Inform. Benjamin Korth**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
benjamin.korth@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-232

# DIGITALISATION OF PRODUCTION AT WERNECKE



#Kommunikation

#DigitaleProduktion

#Assistenzsystem

#SmartDevices

# LEGOLAS – PLANUNGSASSISTENZSYSTEM FÜR MODULARE INDUSTRIE-4.0-ANLAGEN DER PROZESSINDUSTRIE

Die Produktionsumgebung der Prozessindustrie ist von großen Mono- und Multi-Purpose-Anlagen geprägt, die lange Planungs- und Realisierungszeiten mit hohem Investitionsvolumen erfordern. Allerdings verändern sich die marktseitigen Herausforderungen analog zur Stückgutfertigung: hin zu kürzeren Produktlebenszyklen, steigender Produktindividualisierung und kürzerer Time-to-Market-Zeit im Umfeld von volatilen Marktverläufen.

Die aktuell verwendeten Produktionsstrukturen erfüllen die marktseitig geforderte Flexibilität und Wandlungsfähigkeit nur unzureichend, was die Entwicklung von modularen Produktionsumgebungen vorantreibt. Genau hier setzt das Forschungsvorhaben LegoLAS an. Es wird seit Juni 2017 vom Land NRW und mit Mitteln des Europäische Fonds für regionale Entwicklung (ERDF) gefördert. Bis Mai 2020 entwickelt das Projektteam ein Planungsassistenzsystem, das die schnelle Planung und Bewertung dieser komplexen modularen Produktionsumgebungen ermöglicht.

Zu Projektbeginn im Sommer 2017 analysierte das Team Vorarbeiten und leitete Anforderungen an Produktions- und Logistikmodule ab. Die so identifizierten Fallbeispiele wurden bei dem Duisburger Logistikdienstleister Imperial Logistics International B.V. & Co. KG validiert. Durch den Intralogistikspezialisten Beumer Group GmbH & Co. KG wurde die Möglichkeit skizziert, großvolumige logistische Funktionen in Multiframes zu kapseln und so zu modularisieren. 2018 ist die Ableitung von Geschäftsmodellen und Betriebskonzepten vorgesehen, bevor mit der zentralen Entwicklung des Assistenzsystems begonnen wird.

■ The production environment in the process industry is defined by large mono and multi-purpose plants that require long planning and realisation times with a high investment volume. However, the challenges on the market side are changing in line with piece goods manufacturing: towards shorter product lifecycles, increasing product individualisation and a shorter time-to-market in an environment of volatile market developments.

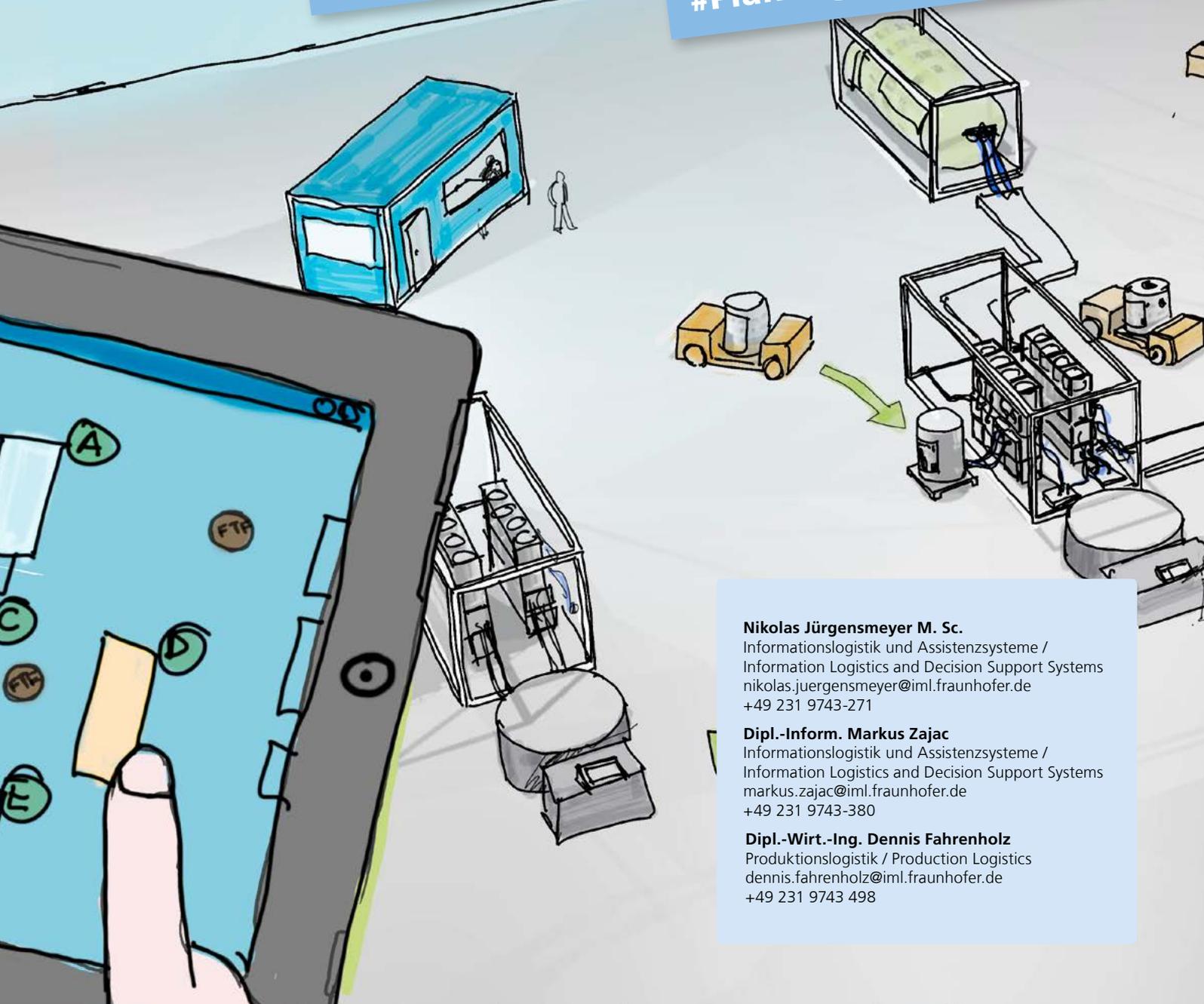
Current production structures are inadequate to meet the flexibility and transformation ability demands of the market, which is driving the development of modular production environments. That is where the LegoLAS research project comes in. It is being subsidised by the state of North Rhine-Westphalia and the European Regional Development Fund (ERDF) since June of 2017. Until May of 2020, the project team is developing a planning decision support system that supports the rapid planning and evaluation of these complex modular production environments.

The team performed preliminary work and derived requirements for production and logistics modules at the start of the project in the summer of 2017. Case examples identified in this manner were validated at the Duisburg logistics service provider Imperial Logistics International B.V. & Co. KG. The intralogistics specialist Beumer Group GmbH & Co. KG outlined the possibility of encapsulating high-volume logistics functions in multiframes and thereby modularising them. Deriving business models and operating concepts is planned for 2018 before proceeding with the central development of the decision support system.

# LEGOLAS – PLANNING DECISION SUPPORT SYSTEM FOR MODULAR INDUSTRY 4.0 PLANTS IN THE PROCESS INDUSTRY

#LegoLAS #ModulareProduktion

#Planungsassistenzsystem



**Nikolas Jürgensmeyer M. Sc.**

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

**Dipl.-Inform. Markus Zajac**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
markus.zajac@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-380

**Dipl.-Wirt.-Ing. Dennis Fahrenholz**

Produktionslogistik / Production Logistics  
dennis.fahrenholz@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743 498

# BEST PRACTICES ZU SMART-FACTORY-FÖRDERUNG FÜR DIE INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK

Die Inter-American Development Bank (IADB) ist das lateinamerikanische Pendant zur Weltbank mit Sitz in Washington. Sie ist ein zentraler Finanzierer von Förderprogrammen in Lateinamerika. Länderverantwortliche gestalten mit den nationalen Regierungen Programme und Förderbedingungen. Ein Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Mitgliedsstaaten zu erhöhen. So ist auch die Digitalisierung von Produktion und Logistik stärker in den Fokus gerückt.

Als Experten für Digitalisierung und Industrie 4.0 helfen das Fraunhofer IML und das Fraunhofer ISST der Bank, Förderprogramme in dieser Richtung aufzusetzen. Hierfür erstellte das Team eine Studie zu weltweiten Best Practices in der Förderung von Smart Industry und Industrie-4.0-Vorhaben, die Anfang 2018 erscheint. Sie beleuchtet regionale Unterschiede und Strategien. Deutschland mit seiner starken Forschungsinfrastruktur wird als zentraler Innovator weltweit hervorgehoben. So können Kompetenzzentren für den Mittelstand auf Basis bestehender Infrastruktur aufgebaut werden. In vielen Ländern werden Industrie-4.0-Initiativen nach deutschem Vorbild gestartet. Je nach vorhandener Infra- und Industriestruktur fallen die Förderprogramme sehr unterschiedlich aus.

Es folgte ein Workshop in Bogotá (Kolumbien) mit allen Länderverantwortlichen der IADB. Nach einer Einführung in das Thema wurden verschiedene innovative Förderprogramme erarbeitet. Zahlreiche Länder haben bereits ähnliche Workshops angefragt. Deutsche Erfolgsmodelle wurden auf einer IADB-Digitalkonferenz in Washington präsentiert. Die Kooperation mit der IADB steht am Anfang und kann Grundpfeiler zum Aufbau breiterer Geschäftsbeziehungen in Lateinamerika sein.

■ The Inter-American Development Bank (IADB) is the Latin American counterpart of the World Bank based in Washington. It is a central financier of subsidy programs in Latin America. Country managers design programs and subsidy conditions with the national governments. Making the member states more competitive is the objective. The digitalisation of production and logistics has increasingly come into focus.

As digitalisation and industry 4.0 experts, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST help the bank prepare subsidy programmes in this direction. The team prepared a study for this purpose on worldwide best practices in subsidising smart industry and industry 4.0 projects. It is appearing at the beginning of 2018, and illuminates regional differences and strategies. Germany with its strong research infrastructure is being highlighted worldwide as a central innovator. Competence centres for SMEs can be established on the basis of existing infrastructure. Industry 4.0 initiatives according to the German model are being launched in many countries. Subsidy programmes vary widely depending on the existing infrastructure and industrial structure.

A workshop was held in Bogotá (Colombia) with all IADB country managers. An introduction to the topic was followed by the development of innovative subsidy programmes. Numerous countries have already enquired about similar workshops. Successful German models were presented at an IADB digital conference in Washington. Cooperation with the IADB is just beginning and can serve as a cornerstone for establishing broader business relations in Latin America.

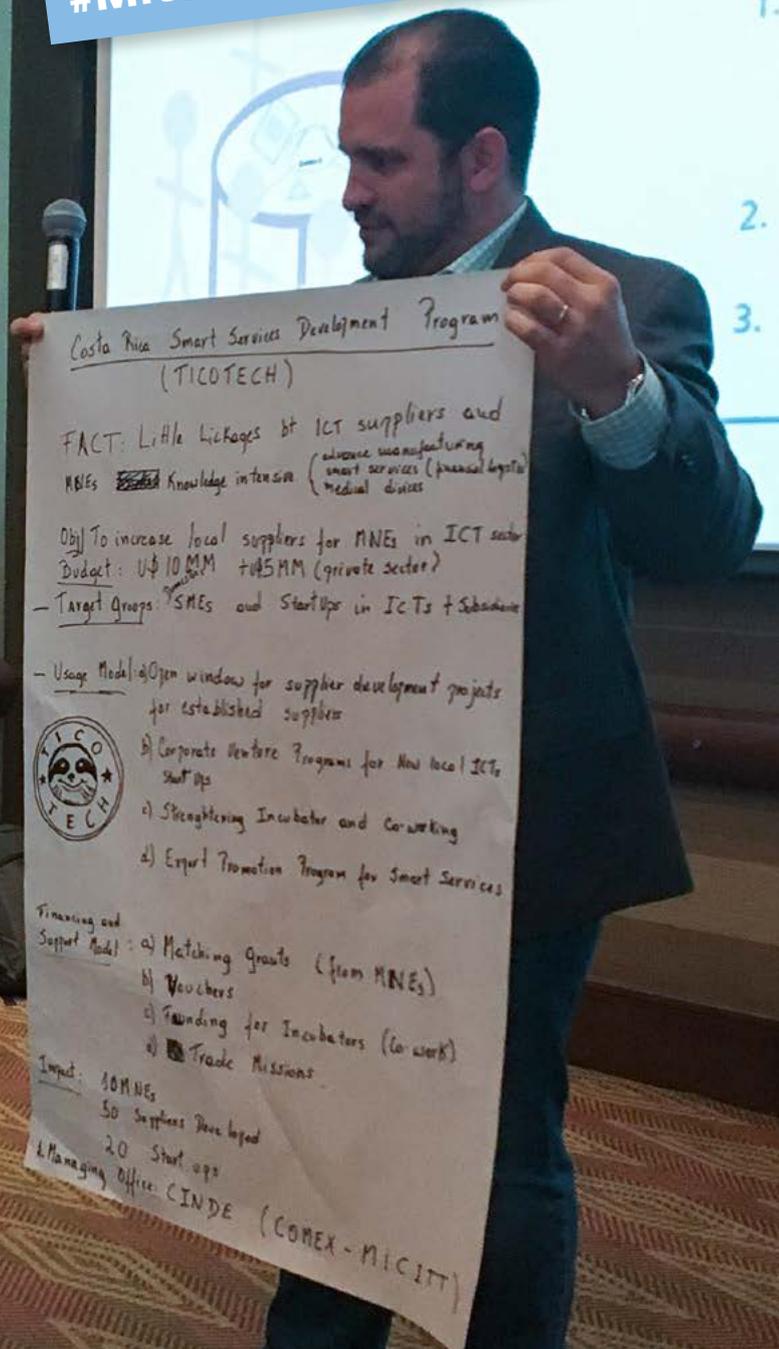
## **Dr.-Ing. Christian Schwede**

Informationslogistik und Assistenzsysteme /  
Information Logistics and Decision Support Systems  
christian.schwede@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-137

# BEST PRACTICES IN SMART FACTORY SUBSIDISATION FOR THE INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK

#Förderprogramme

#Mittelamerika #Digitalisierung



## Costa Rica Smart Services Development Program (TICOTECH)

FACT: Little linkages bt ICT suppliers and  
MNEs ~~and~~ Knowledge intensive (advance manufacturing  
smart services (financial logis) medical devices)

Obj: To increase local suppliers for MNEs in ICT sector  
Budget: US\$ 10 MM + US\$ 5 MM (private sector)

- Target Groups: SMEs and StartUps in ICTs + Subsectors

- Usage Model: a) Open window for supplier development projects  
for established suppliers



b) Corporate Venture Programs for New local ICTs  
Start Ups

c) Strengthening Incubator and Co-working

d) Export Promotion Program for Smart Services

Financing and  
Support Model:

a) Matching Grants (from MNEs)

b) Vouchers

c) Funding for Incubators (Co-work)

d) Trade Missions

Impact:

10 MNEs

50 Suppliers Developed

20 Start ups

Managing Office: CINDE (COMEX-MICITT)

1. Ans  
mod
  2. After  
perso
  3. Every
- Wh  
(Or

# KOGNITIVE ERGONOMIE: DIE ZUSAMMENARBEIT VON MENSCH UND SMARTEN TECHNOLOGIEN

Einhergehend mit der Digitalisierung der Arbeitswelt finden zunehmend Informations- und Kommunikationstechnologien Einsatz im intralogistischen Bereich. Pick-by-Light, Pick-by-Voice und Augmented-Reality-(AR-)Brillen sind nur einige wenige Beispiele. Das Forschungsfeld der »Kognitiven Ergonomie« hat zum Ziel, Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen für einen humanzentrierten Einsatz und Umgang mit technischen Assistenzsystemen zu geben.

Da der Mensch auch zukünftig ein wesentlicher Bestandteil der »Social Networked Industry« sein wird, ist eine beanspruchungsoptimale und somit mitarbeitergerechte Gestaltung von Mensch-Technik-Systemen ausschlaggebend für den Erfolg der Digitalisierung. Das Fraunhofer IML hat dazu in ersten Laborstudien verschiedene technische Assistenzsysteme evaluiert. Eine Untersuchung zu AR-basierter Palettierung zeigt, dass AR-Brillen eine geeignete Alternative zur papiergestützten Methode oder zum Tablet darstellen. Auch wenn die Usability von AR-Brillen langfristig noch verbessert werden sollte, wurde der Umgang als weniger beanspruchend empfunden.

In einer weiteren Studie wurde ein Virtual-Reality-(VR-)gestütztes Serious Game eines Verpackungsarbeitsplatzes analysiert. Das virtuelle Training zeichnete sich durch eine gute Benutzerfreundlichkeit, ein positiv bewertetes Nutzererleben und eine moderate Beanspruchung der Nutzer aus. In Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo) sind zukünftig Arbeitsplatzevaluerungen zur Kognitiven Ergonomie im industriellen Kontext geplant. Diese werden im Rahmen des »Leistungszentrum Logistik und IT« stattfinden.

■ Information and communication technologies are increasingly being used for intralogistics as the working environment becomes digitalised. Pick-by-light, pick-by-voice and augmented reality (AR) goggles are just a few examples. The objective of the "Cognitive Ergonomics" research topic is to make design and action recommendations for the human-centred use and handling of technical decision support systems.

Since people will continue to be an essential element of the "Social Networked Industry" in the future, a design of human/technology systems that is optimised for the demands and therefore tailored to employees is crucial for the success of digitalisation. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has evaluated various technical decision support systems in this context. An investigation of AR-based palletising shows that AR goggles constitute a suitable alternative to paper-based methods or a tablet. Even though the usability of AR goggles should be improved further in the long term, using them was perceived as less demanding.

A Virtual Reality (VR) supported serious game of a packaging workstation was analysed in another study. The virtual training distinguished itself with good usability, a positive assessment of the user experience and moderate demand on the user. Future workstation evaluations on cognitive ergonomics in the industrial context are planned in cooperation with the Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfADo). These will take place within the framework of the "High Performance Center Logistics and IT".

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

# COGNITIVE ERGONOMICS: THE COOPERATION OF PEOPLE AND SMART TECHNOLOGIES



#ZukunftDerArbeit

#KognitiveErgonomie

#Assistenzsysteme

# EINE ROADMAP FÜR DIE LOGISTIK

Die Logistik als zentrale Wissenschaft der industriellen Zukunft zu positionieren und die Logistikforschung an der Schnittstelle zwischen Logistik und IT zu stärken, ist das erklärte Ziel des Leistungszentrums Logistik und IT. Die offizielle Eröffnung fand am 29. Juni 2017 im LogistikCampus Dortmund mit mehr als 100 Gästen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik statt. Partner sind die Fraunhofer-Institute IML und ISST, der EffizienzCluster LogistikRuhr, die TU Dortmund, das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo) sowie das Pharmaunternehmen Boehringer Ingelheim.

2017 hat das Leistungszentrum neun interdisziplinäre Forschergruppen (»Research Clans«) etabliert, die in vier strategischen Themenclustern (»Perspektiven«) an einer umfassenden Roadmap für die Logistikforschung arbeiten. Die Wissenschaftler legten bislang unter anderem die Studie »Logistikarbeit in NRW« für das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung FGW sowie verschiedene Whitepaper vor. Die Whitepaper erschienen im Rahmen der Reihe »Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management« des Fraunhofer IML. Zudem wurde ein Benchmark der Input- und Outputfaktoren von Forschungs- und Entwicklungsstandorten der Logistik in Deutschland durchgeführt. Bei der internationalen Summer School der Graduate School of Logistics (ein Exzellenzmerkmal des Leistungszentrums) nutzten 30 Doktoranden die Gelegenheit zum Austausch mit Experten aus Logistik und Informationslogistik.

Mit dem »Boehringer Ingelheim Lab« konnte das erste Pilotprojekt mit Industriebeteiligung in das Leistungszentrum integriert werden. Weitere Industriekooperationen befinden sich in der Planung.

■ Positioning logistics as the central sciences of the industrial future and boosting logistics research at the interface between logistics and IT are the stated goals of the Logistics and IT High Performance Centre. It was officially opened on June 29, 2017 in the LogistikCampus Dortmund with more than 100 guests from science, industry and politics. Partners are the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST, EffizienzCluster LogistikRuhr, the Technical University of Dortmund, the Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfADo) at the Technical University of Dortmund and the pharmaceutical company Boehringer Ingelheim.

In 2017 the High Performance Centre established nine interdisciplinary research groups (research clans) that, in four strategic perspectives, are working on a comprehensive roadmap for logistics research. Among other things, the scientists have presented the study "Logistikarbeit NRW" for the FGW (Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung) and various whitepapers to date. The whitepapers appeared in the series "Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management" of Fraunhofer IML. A benchmark study of the input and output factors for logistics research and development sites in Germany was conducted as well. 30 doctoral candidates used the opportunity for networking with logistics and information logistics experts at the international summer school of the Graduate School of Logistics (a symbol of excellence for the High Performance Centre).

The first pilot project with industry involvement was integrated into the High Performance Centre with the "Boehringer Ingelheim Lab". Further industry cooperation is being planned.

## **Dipl.-Logist. Michael Schmidt**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
michael.b.schmidt@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-285

# A ROADMAP FOR LOGISTICS

**#SchnittstelleLogistikUndIT**

**#RoadmapFuerDieLogistik**



# »EINORDNUNG DER BEISPIELE DER INDUSTRIE-4.0-LANDKARTE IN DIE ANWENDUNGSSZENARIEN (EIBILA)«

Die Arbeitsgruppe zwei der nationalen »Plattform Industrie 4.0« hat mit neun Anwendungsszenarien die Vision der digitalen Zukunft der deutschen Industrie beschrieben. Ein Szenario stellt eine generische Beschreibung einer Herausforderung eines Anwenders dar. Parallel haben Industrieunternehmen bis Anfang 2017 über 280 Anwendungsbeispiele auf der Industrie-4.0-Landkarte der Plattform veröffentlicht, die bereits heute getestet, entwickelt und realisiert werden. Ein Anwendungsbeispiel ist die Beschreibung einer Lösung oder einer Umsetzung für einen Anwender.

Anwendungsszenarien und -beispiele existierten bislang isoliert voneinander. Das Projekt »EiBILA« entstand im Verbund von Fraunhofer IML mit dem Paderborner Heinz Nixdorf Institut und der Hamburger Helmut-Schmidt-Universität im Auftrag der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech. Ziel war es, die Anwendungsszenarien und -beispiele in einer gemeinsamen Klassifizierung zu verbinden. Eine weitere Herausforderung war die Fragestellung, inwiefern die Industrie-4.0-Landkarte ein konsistentes Bild der Anwendungsszenarien darstellt.

Zur Analyse wurden 17 charakteristische Merkmale identifiziert, die im weiteren Verlauf als Bewertungsgrundlage für jedes Anwendungsbeispiel und -szenario dienen. Durch die Relevanzbewertung mit Bezug auf die Anwendungsszenarien ergaben sich fünf Hauptunterscheidungsmerkmale: Entwicklungsnähe, Schnittstellen, Systemeigenständigkeit, Datenhoheit und Kundenfokus. Zur Aggregation der 280 relevanten Anwendungsbeispiele in eine multidimensionale Skalierung wurden 24 Cluster gebildet.

Die Studie »EiBILA« erscheint als Ergebnispapier auf der Plattform Industrie 4.0 ([www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)).

■ Working Group Two of the national "Platform Industry 4.0" has described the vision of the digital future for German industry with nine application scenarios. One scenario constitutes a generic description of a user challenge. In parallel, industrial enterprises published more than 280 application examples on the platform's industry 4.0 platform by the beginning of 2017, and these are already being tested, developed and realised today. An application example is the description of a solution or an implementation for a user.

Application scenarios and examples existed in isolation from each other to date. Project "EiBILA" was initiated in cooperation between the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML, the Heinz Nixdorf Institute in Paderborn, and Helmut Schmidt University in Hamburg on behalf of the German Academy of Science and Engineering acatech. Combining the application scenarios and examples in a joint classification was the objective. Another challenge was the question of the extent to which the industry 4.0 map represents a consistent image of the application scenarios.

17 characteristic properties were identified for analysis. These subsequently served as the evaluation basis for each application example and scenario. Assessing the relevance in reference to the application scenarios resulted in five main distinguishing features: development proximity, interfaces, system independence, data sovereignty and customer focus. 24 clusters were formed for the aggregation of the 280 relevant application examples in a multidimensional scaling.

The "EiBILA" study appears on the industry 4.0 platform as a report on the findings ([www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)).

## **Dipl.-Logist. Christoph Pott**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
[christoph.pott@iml.fraunhofer.de](mailto:christoph.pott@iml.fraunhofer.de) | +49 231 9743-132

## **Moritz Wernecke M. Sc.**

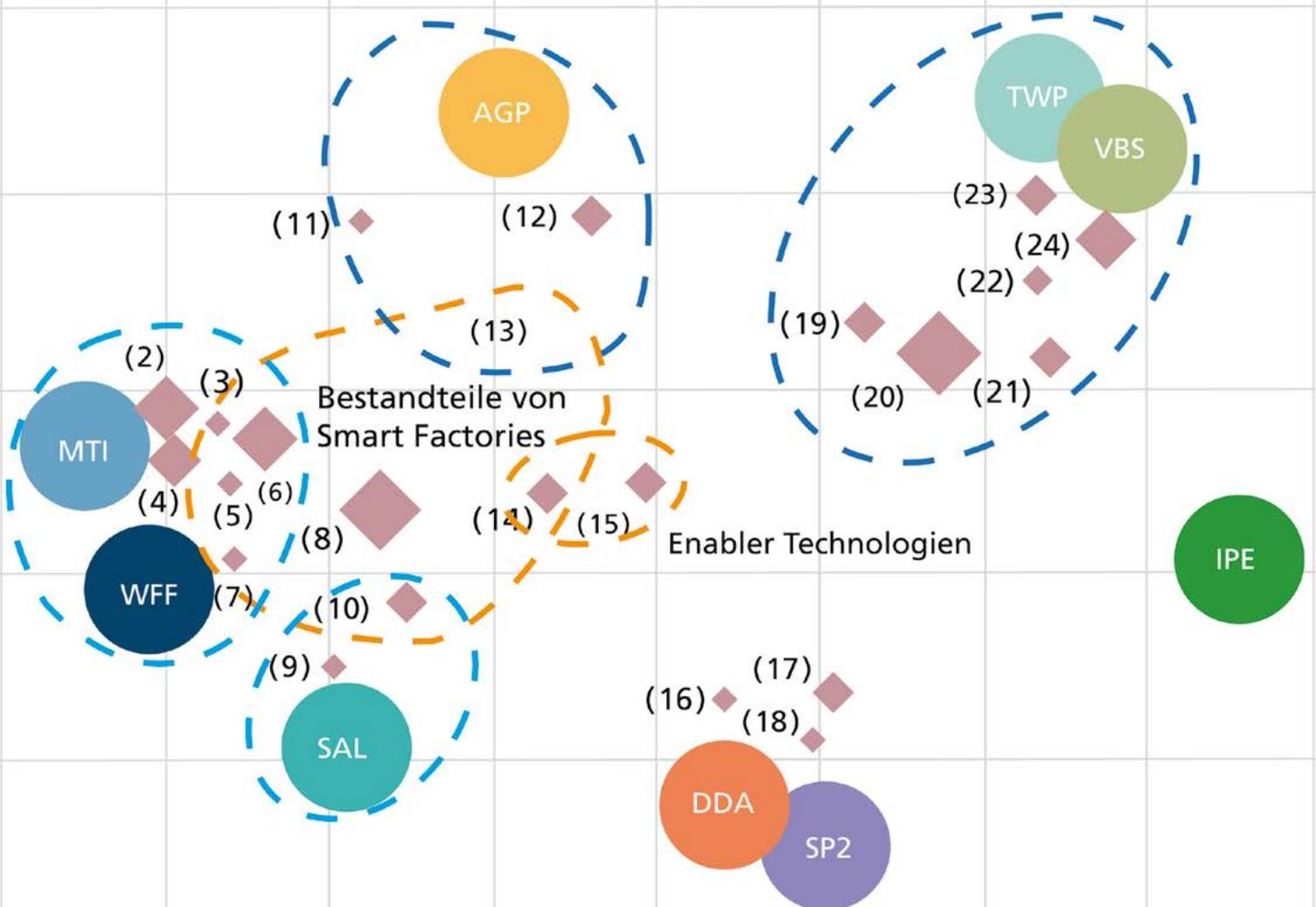
Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
[moritz.wernecke@iml.fraunhofer.de](mailto:moritz.wernecke@iml.fraunhofer.de) | +49 231 9743-267

# »ASSIGNMENT OF THE INDUSTRY 4.0 MAP EXAMPLES TO THE APPLICATION SCENARIOS (EIBILA)«

#Industrie40

#Anwendungsbeispiel #Anwendungsszenario

(1)



# BRANCHENTREFFEN: WMS-ANBIETER UND »WAREHOUSE LOGISTICS« GESTALTEN VISIONEN DER ZUKUNFT

Unter dem Motto »warehouse logistics – Visionen gestalten« lud das Fraunhofer IML am 19. Oktober 2017 zum Branchentreffen der »warehouse logistics«-Community ein. Über 60 Firmenvertreter nationaler und internationaler Unternehmen aus der WMS-Branche nutzten die Gelegenheit, sich über aktuelle Trends und innovative Entwicklungen in der Logistik zu informieren und diese im World Café zu diskutieren.

Mit Präsentationen zu den Forschungsbereichen der hybriden Dienstleistungen in der Intralogistik gaben die Forscher des Fraunhofer IML beim diesjährigen Branchentreffen für Warehouse-Management-Systeme (WMS) den Teilnehmern einen Ausblick auf bisher kaum erschlossene Potentiale innerhalb der WMS-Branche. Beispiele dafür waren die Digitale Gestaltung, Motion Mining und Augmented Reality.

Aufgrund der großen Beliebtheit bei den Teilnehmern gab es auch 2017 wieder ein World Café zur interaktiven Diskussion innovativer Branchenthemen. Durch die Umstrukturierung der Diskussionsrunde erhielten die Anwesenden erstmals die Gelegenheit, sich über das agile Projektmanagement, den Einsatz von Chatbots im WMS und die Herausforderung von Software für Mikrodepots auszutauschen. Als ein Highlight hatte sich das »Team warehouse logistics« im Anschluss an das World Café noch einen exklusiven Programmpunkt einfallen lassen: die Ausstellung von Exponaten und Live-Demos. Passend zum diesjährigen Schwerpunkt der Veranstaltung »Forschung und Entwicklung« stellten die Forscher und Entwickler dabei ihre vollendeten sowie noch laufenden Neuentwicklungen vor.

■ Fraunhofer IML issued invitations to the industry gathering of the warehouse logistics community on October 19, 2017 under the motto "Warehouse Logistics – Designing Visions". More than 60 representatives of national and international companies in the WMS industry seized the opportunity to inform themselves about current trends and innovative developments in logistics, and to discuss them in the World Café.

With presentations on the research areas for hybrid services in intralogistics, researchers of the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML at this year's industry gathering for warehouse management systems (WMS) provided participants with an outlook of potential that has hardly been realised to date within the WMS sector. Examples included digital design, motion mining and augmented reality.

Due to its great popularity among the participants, a World Café was once again held in 2017 for the interactive discussion of innovative industry topics. Restructuring the discussion sessions gave participants the opportunity for the first time to compare notes about agile project management, the use of chatbots in WMS and the challenges of software for micro-depots. The "Team Warehouse Logistics" came up with an exclusive agenda item as a highlight following the World Café: the presentation of exhibits and live demos. In keeping with this year's event focus "Research and Development", the researchers and developers introduced their completed and still ongoing new developments.

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

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

**Björn Krämer B. Sc.**

Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning  
bjoern.kraemer@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-180

# INDUSTRY GATHERING: WMS PROVIDERS AND WAREHOUSE LOGISTICS DESIGN VISIONS OF THE FUTURE



#Worldcafé

#VisionenDerZukunft

#WarehouseLogistics



# EMILI – ERGONOMISCHER, MOBILER, INTERAKTIVER LADUNGSTRÄGER FÜR DIE INTRALOGISTIK

Das Fraunhofer IML stellte 2017 mit EMILI ein revolutionäres, neues Fahrzeug vor, das vollkommen autonom handeln und mit seiner Umgebung interagieren kann. Dabei ist EMILI nicht nur interaktiv und autonom, sondern fungiert selbst auch als Behälter. Sie hat exakt die Außenmaße eines Kleinladungsträgers (KLT) (400 x 600 x 220 mm) und kann nahtlos in Prozesse mit anderen KLT integriert werden. Sie lässt sich auf andere KLT stapeln und kann selbst KLT transportieren. Über eine integrierte Hub- und Absenkfunktion kann das gesamte Fahrwerk ein- und ausgefahren werden.

Für EMILI wurde eine technologische Lösung entwickelt, die es ihr erlaubt, sich auf jeden Menschen so einzustellen, wie er es benötigt. So verfügt sie über einen integrierten und vollautomatischen Hubmechanismus, über den sowohl der integrierte Ladebereich als auch alle auf EMILI gestapelten KLT auf die ergonomische Arbeitshöhe des jeweiligen Menschen angehoben werden können. Durch den Einsatz unterschiedlicher Schnittstellen nach außen kann EMILI mit den Menschen kommunizieren.

Sie kann sowohl über eine Smartwatch oder ein Smartphone als auch über AR-Brillen gesteuert werden. Die Kommunikation kann bei EMILI beidseitig verlaufen. So ist die Darstellung von Zuständen und Rückmeldungen über das e-Display möglich, aber beispielsweise auch direkt auf die AR-Brille des Menschen. Ziel hierbei ist, dass sich der Mensch nicht mehr an die Technik anpassen muss, sondern die Technik sich an den Menschen anpasst. EMILI ist eine Eigenentwicklung des Fraunhofer IML und befindet sich aktuell im Prototyp-Stadium. In Zukunft wird an der freien Navigation im Raum und verbesserten Interaktionsmöglichkeiten geforscht.

■ In 2017 the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML presented EMILI, a revolutionary new vehicle that is fully autonomous in operation and able to interact with its environment. EMILI is not only interactive and autonomous, but also acts as a container itself. It has the exact dimensions of a small load carrier (SLC) (400 x 600 x 220 mm) and can be integrated seamlessly into processes with other SLC. Capable of being stacked onto other SLCs, it can transport SLCs itself. An integrated lifting and lowering function is used to retract and extend the entire chassis.

A technology solution was developed for EMILI, permitting it to respond to every person as required. Thus, it has an integrated and fully automated lifting mechanism that is able to lift both the integrated cargo area and all SLCs stacked onto EMILI to an ergonomic working height for the respective person.

EMILI can also communicate with people by using various interfaces. It can be controlled with a smartwatch, smartphone or AR glasses MILI supports bilateral communication. States and feedback can be presented on the e-display but for example also directly via the person's AR glasses. Here the objective is that the person no longer has to adapt to the technology, but that the technology adapts to the person.

EMILI is an in-house development of Fraunhofer IML and currently in the prototype stage. Future research will focus on free navigation in space and improved interaction possibilities.

# EMILI – ERGONOMIC, MOBILE, INTERACTIVE LOAD CARRIER FOR INTRALOGISTICS

#Interaktion

#EMILI

#MenschMaschine

**Jana Jost M. Sc.**

Automation und eingebettete Systeme /  
Automation and Embedded Systems  
jana.jost@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-522

**Thomas Kirks M. Eng.**

Automation und eingebettete Systeme /  
Automation and Embedded Systems  
thomas.kirks@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-134

**Dipl.-Inform. Benedikt Mättig**

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



# ABSCHLUSS DES FORSCHUNGSPROJEKTS SMARPRO

Seit September 2014 hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung wichtige Schritte zur Schaffung eines Systems für die kontextbasierte und individualisierte Integration des Menschen in die digitalisierte Industrie bewältigt. Ziel war es, den Menschen so in Unternehmensprozesse einzubinden, dass er durch die größer werdenden Datenmengen nicht überfordert wird.

Im Zuge des Forschungsprojekts wurden drei Demonstratoren geschaffen: der Use Case Produktion beim Fraunhofer IWU in Chemnitz, Werkzeughandling bei der Robert Bosch GmbH in Homburg und Logistik im Fraunhofer IML in Dortmund. Innerhalb des Logistikdemonstrators wurde gezeigt, wie durch den gezielten Einsatz von Wearables der Mitarbeiter bei den typischen logistischen Prozessen unterstützt werden kann. So führt das System am Wareneingang einen Abgleich der Bestelldaten mit den über ein RFID-Gate erkannten Waren durch und stellt die Ergebnisse dem Mitarbeiter auf seiner Smartwatch dar.

Dieser kann daraufhin die Ware annehmen oder ablehnen. Auch bei der Kommissionierung, beim Verpackungsprozess und der Palettierung erhält der Mitarbeiter digitale Unterstützung. Beispielsweise kann mittels Augmented Reality (AR) die Position der zu pickenden Waren unmittelbar am Lagerplatz dargestellt und das optimale Packschema auf der vorgegebenen Palette/Kartonage angezeigt werden. Das Resultat: sinkende Verpackungs- und Transportkosten. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Projekts im Dezember 2017 ist das Ziel, die einzelnen Lösungen weiterzuentwickeln und über Studien in die industrielle Realität zu überführen.

■ Since September of 2014, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML with industry and research partners has taken important steps towards creating a system for the context-based and individualised integration of people into digitalised industry. The goal was to integrate people into the business processes in such a way that they are not overwhelmed by the increasing data volumes.

Three demonstrators were created in the course of the research project: the production use case at the Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU in Chemnitz, tool handling at Robert Bosch GmbH in Homburg, and logistics at Fraunhofer IML in Dortmund. The logistics demo showed how employees can be assisted in typical logistics processes through the systematic use of wearables. In goods receiving, the system compares the order data to the goods identified by an RFID gate and presents the results to the employee on his smartwatch.

Then the employee can accept or reject the goods. Employees also receive digital support during picking, in the packaging process and with palletising. Augmented reality (AR) for example makes it possible to represent the position of the goods to be picked directly at the storage location, and to display the optimised packing schema on the specified pallet/carton. The result: lower packaging and transportation costs. After successfully concluding the project in December of 2017, the goal is to pursue the further development of the individual solutions and transfer them to industrial reality through studies

# CONCLUSION OF THE SMARPRO RESEARCH PROJECT



#DigitalerArbeitsplatz #SmARPro  
#Wearables #Vernetzung

**Jana Jost M. Sc.**

Automation und eingebettete Systeme /  
Automation and Embedded Systems  
jana.jost@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-522

**Thomas Kirks M. Eng.**

Automation und eingebettete Systeme /  
Automation and Embedded Systems  
thomas.kirks@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-134

**Dipl.-Inform. Benedikt Mättig**

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



# SAFELOG – ENTWICKLUNG EINES FLEXIBLEN LAGERSYSTEMS

»SafeLog« (Safe human-robot interaction in logistic applications for highly flexible warehouses) ist ein von 2016 bis 2019 gefördertes Forschungsprojekt im Rahmen des EU-Programms »Horizon 2020«. Die Industriepartner Swisslog GmbH und Končar Group sowie die Forschungseinrichtungen Karlsruhe Institut für Technologie, die Tschechische Technische Universität, die Universität Zagreb und das Fraunhofer IML sind an dem Projekt beteiligt.

Ziel von SafeLog ist die Entwicklung eines flexiblen Lagersystems, das eine zugleich sichere und effiziente Kooperation zwischen Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) und den Menschen ermöglicht. Das Projekt sieht vor, ein vollständig neues und integriertes Sicherheitskonzept zu entwickeln, das den Einsatz von mobilen Robotern ohne Sicherheitssensoren und Menschen in der gleichen Arbeitsumgebung grundlegend verändern wird. Um die Sicherheit für den Menschen zu gewährleisten, ist das Tragen einer speziellen Sicherheitsweste notwendig. Die integrierten Sensoren ermöglichen es, den Menschen im Lager zu lokalisieren und mit anderen Systemen zu kommunizieren.

Das Flottenmanagementsystem (FMS) ist verantwortlich für die Koordination und zielgerichtete Wegplanung der einzelnen FTF und Menschen. AR-Brillen wie die Microsoft HoloLens unterstützen den Menschen zusätzlich bei seiner Arbeit im Lager. So werden ihm Informationen zur Kommissionierung, Wartung und zur Navigation durchs Lager bereitgestellt. Das Fraunhofer IML ist sowohl an der Entwicklung der Sicherheitsweste als auch des dezentralen FMS und der AR-Lösungen beteiligt. Ein erster Demonstrator des Systems wird auf der Robotik-Konferenz »IROS 2018« in Madrid vorgestellt.

■ "SafeLog" (Safe human-robot interaction in logistic applications for highly flexible warehouses) is a research project subsidised from 2016 to 2019 under the EU programme "Horizon 2020". The industry partners Swisslog GmbH and Končar Group with the research institutions Karlsruhe Institute of Technology, Czech Technical University and the University of Zagreb along with the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML are involved in the project.

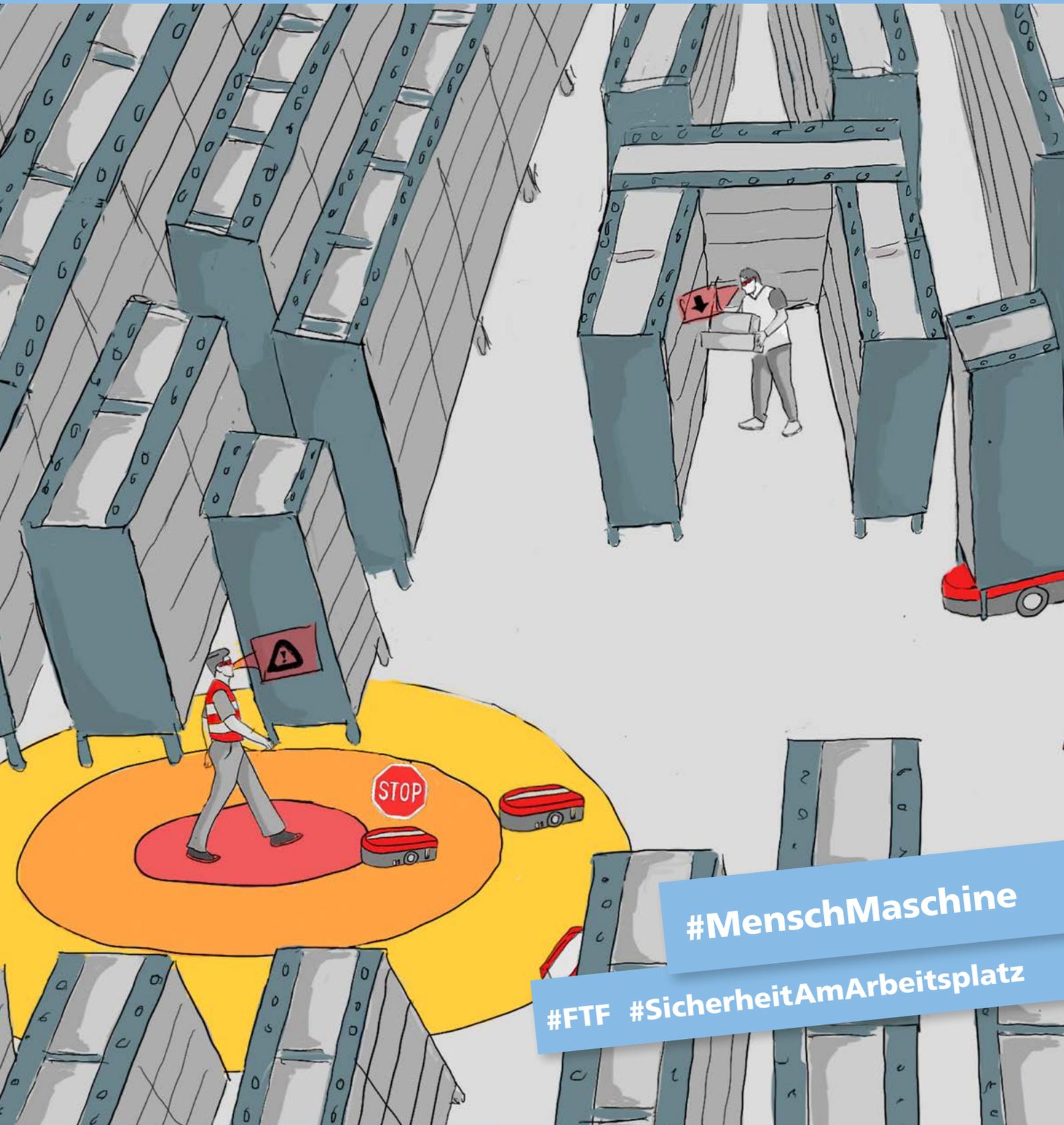
The objective of SafeLog is to develop a flexible warehouse system that simultaneously enables safe and efficient cooperation between automated guided vehicles and people. Developing a completely new and integrated safety concept, which is going to fundamentally change the use of mobile robots without safety sensors and with people in the same work environment, is the aim of the project. Wearing a special safety vest is necessary to ensure safety for people. Integrated sensors make it possible to localise people in the warehouse and to communicate with other systems.

The fleet management system is responsible for coordination and specific route planning of the individual automated guided vehicles and people. AR glasses such as the Microsoft HoloLens provide additional support for people during their work in the warehouse. They are provided with information for picking, maintenance and navigation through the warehouse. Fraunhofer IML is involved in developing the safety vest, the decentralised FMS and the AR solutions. An initial demo of the system is being presented at the robotics conference "IROS 2018" in Madrid.

## **Preity Gupta M. Sc.**

Automation und eingebettete Systeme / Automation and Embedded System  
preity.gupta@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-518

# SAFELOG – DEVELOPMENT OF A FLEXIBLE WAREHOUSE SYSTEM



#MenschMaschine

#FTF #SicherheitAmArbeitsplatz

# ILEVATOR – ENTWICKLUNG EINER MODULAREN PLUG-AND-PLAY-PLATTFORM FÜR DIE INTRALOGISTIK

iLEVATOR (intraLogistics Enabled by autonomous Vehicles cooperATting with Operators and Robots) ist ein Verbundprojekt des European Institute of Innovation and Technology (EIT). Das Ziel ist die Entwicklung einer modularen Plug-and-Play-Plattform für die Intralogistik. Durch die Koordination von Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF), Robotern und menschlichen Arbeitskräften erhöht sich die Effizienz der Lager und ihrer Logistiksysteme. Die entwickelte Lösung wird in der Automobilindustrie in Werken von FIAT erprobt.

Innerhalb des von Januar bis Dezember 2017 gelaufenen Projekts entwickelte und realisierte das Fraunhofer IML die Hardware und Steuerung der FTF. In enger Kooperation mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) gelang 2016 in einem Vorprojekt die Entwicklung des »MobyPick«. Das FTF mit aufgesetztem UR10-Roboter kann in einem großen Arbeitsraum die benötigten Komponenten aus bereitgestellten Regalen picken. Für den Transport des vom Roboterhersteller COMAU (FIAT) entwickelten automatischen Umlaufregals »MobyRack« konnte 2017 ein anforderungsspezifisches FTF realisiert und in das Gesamtsystem eingebunden werden.

MobyPick kommissioniert Bauteile aus einem Behälterregal, das auf der anderen Seite von einem Menschen befüllt wird. Dafür stellt MobyRack dem Mitarbeiter ergonomisch die Behälter bereit. Diese werden von einem stationären Roboter bestückt. Ziel der Lösung ist es, nicht-wertschöpfende Aktivitäten von automatischen Systemen ausführen zu lassen und dem menschlichen Operator nur die anspruchsvollen Aufgaben in einem ergonomischen Arbeitsumfeld anzuvertrauen. Weitere Projektpartner waren der IT-Dienstleister Reply, die Edinburgh University, der Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation der TU Kaiserslautern sowie die Forschungsabteilung »Centro Ricerche Fiat« des FIAT-Konzerns.

■ iLEVATOR (intraLogistics Enabled by autonomous Vehicles cooperATting with Operators and Robots) is a joint project of the European Institute of Innovation and Technology (EIT). Developing a modular plug & play platform for intralogistics is the objective. Coordinating driverless transport vehicles, robots and human workers improves the efficiency of the warehouse and its logistics systems. The developed solution is being tested by the automobile industry in FIAT plants.

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML developed and realised the hardware and control of the driverless transport vehicles within the project that ran from January to December of 2017. A previous project in close cooperation with the German Research Centre for Artificial Intelligence (DFKI) in 2016 resulted in the development of "MobyPick". This driverless transport vehicle supports a UR10 robot and is able to pick the required components from existing racks in a large workspace. A driverless transport vehicle to meet specific requirements was realised and integrated into the overall system in 2017 for the transport of the automatic carousel "MobyRack" developed by the robot manufacturer COMAU (FIAT).

MobyPick picks components from a container rack that is filled by a person on the other side. MobyRack ergonomically provides the employee with the corresponding containers. These are loaded by a stationary robot. The goal of the solution is to have non-value-added activities carried out by automated systems, entrusting the human operator only with the exacting tasks in an ergonomic working environment. Additional project partners were the IT service provider Reply, Edinburgh University, the Institute for Manufacturing Technology and Production Systems at the University of Kaiserslautern and the research department "Centro Ricerche Fiat" of the FIAT Group.

**Mathias Rotgeri M. Sc.**

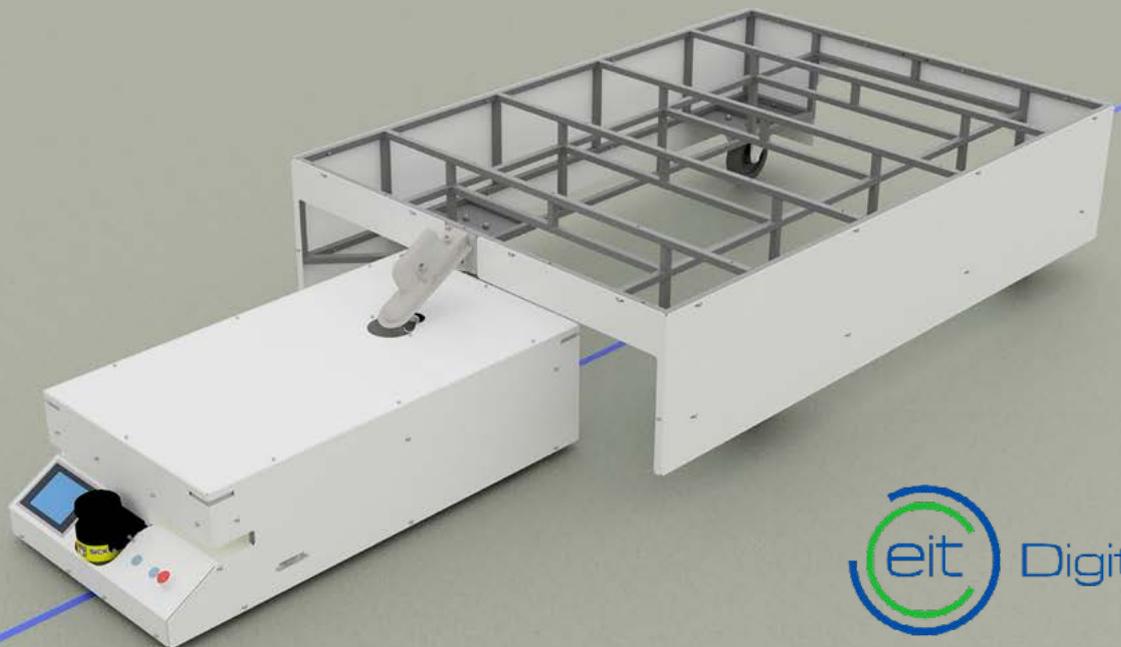
Maschinen und Anlagen / Machines and Facilities  
mathias.rotgeri@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-335

# ILEVATOR – DEVELOPMENT OF A MODULAR PLUG AND PLAY PLATFORM FOR INTRALOGISTICS



#Automobilindustrie #iLEVATOR

#FTF #Robotik



# NIEDERLÄNDISCHE SCHWERLAST-FTF MIT DORTMUNDER SOFTWARE IM NORWEGISCHEN ALUMINIUM- SCHMELZWERK

Der niederländische Schwer- und Sondermaschinenbauer Hencon suchte für die Automatisierung von vier Schwerlast-Transportfahrzeugen sowie für die Leitsteuerung des Fahrerlosen Transportsystems (FTS) einen erfahrenen Partner. 2014 hatte Hencon bereits mit dem Fraunhofer IML zusammengearbeitet. Nun lag der Fokus auf einer angepassten FTS-Leitsteuerung auf Basis des Open Source Frameworks »openTCS®« und der Browser-basierten Visualisierung und Bedienoberfläche (»Web-UI«).

Für das Aluminiumschmelzwerk der Fa. Alcoa in Mosjøen (Norwegen) wurden von Hencon vier Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) für den automatischen Behälter-Transport (Graphit-Anoden sowie Flüssig-Aluminium) konzipiert und gebaut. Sie fahren automatisch in den »Pot Rooms« mit insgesamt 404 Schmelzelektrolyseöfen und führen die Aufnahme und Abgabe der Transportbehälter selbstständig durch. Die FTS-Leitsteuerung koordiniert und optimiert die Fahrten. Sie ist die Schnittstelle zwischen den Fahrzeugen und dem Alcoa-Prozessleitsystem, das die Abläufe in den Pot Rooms steuert.

Die am Fraunhofer IML entwickelte Leitsteuerung »openTCS®« wurde um kundenspezifische Funktionen erweitert: ein Web-UI, eine Importfunktion für die Fahrkursdaten der Fahrzeugsteuerung sowie eine datenbankbasierte Schnittstelle zum Alcoa-MES. So erfolgen der Austausch von Transportauftragsdaten sowie Informationen über im Fahrweg abgesetzte Behälter, die Hindernisse für die Transportfahrzeuge bilden. Durch das responsive Webdesign kann die Web-Applikation auf PCs im Leitstand, Tablets der Kranbediener und übergroßen Displays der Pot Rooms genutzt werden. Die Browser-basierte Visualisierung und Bedienoberfläche zeigt Positionen und Zustände der Fahrzeuge sowie den Pool der Transportaufträge.

■ The Dutch heavy and special machinery builder Hencon was seeking an experienced partner for the automation of four heavy load transport vehicles and for the master control station for the automated guided vehicle system. Hencon previously worked with the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML in 2014. Now the focus was on an adapted AGV Fleet Control based on the open source framework "openTCS®" and the browser-based visualisation and operating interface (web UI).

Four automated guided vehicles for automated container transportation (graphite anodes and liquid aluminium) were designed and built by Hencon for the Alcoa aluminium smelter in Mosjøen (Norway). They drive automatically in the pot rooms with a total of 404 electrolytic smelting furnaces, and independently pick up and drop off the transport containers. Driving is coordinated and optimised by the AGV Fleet Control. It is the interface between vehicles and the Alcoa process control system (MES) that controls the processes in the pot room.

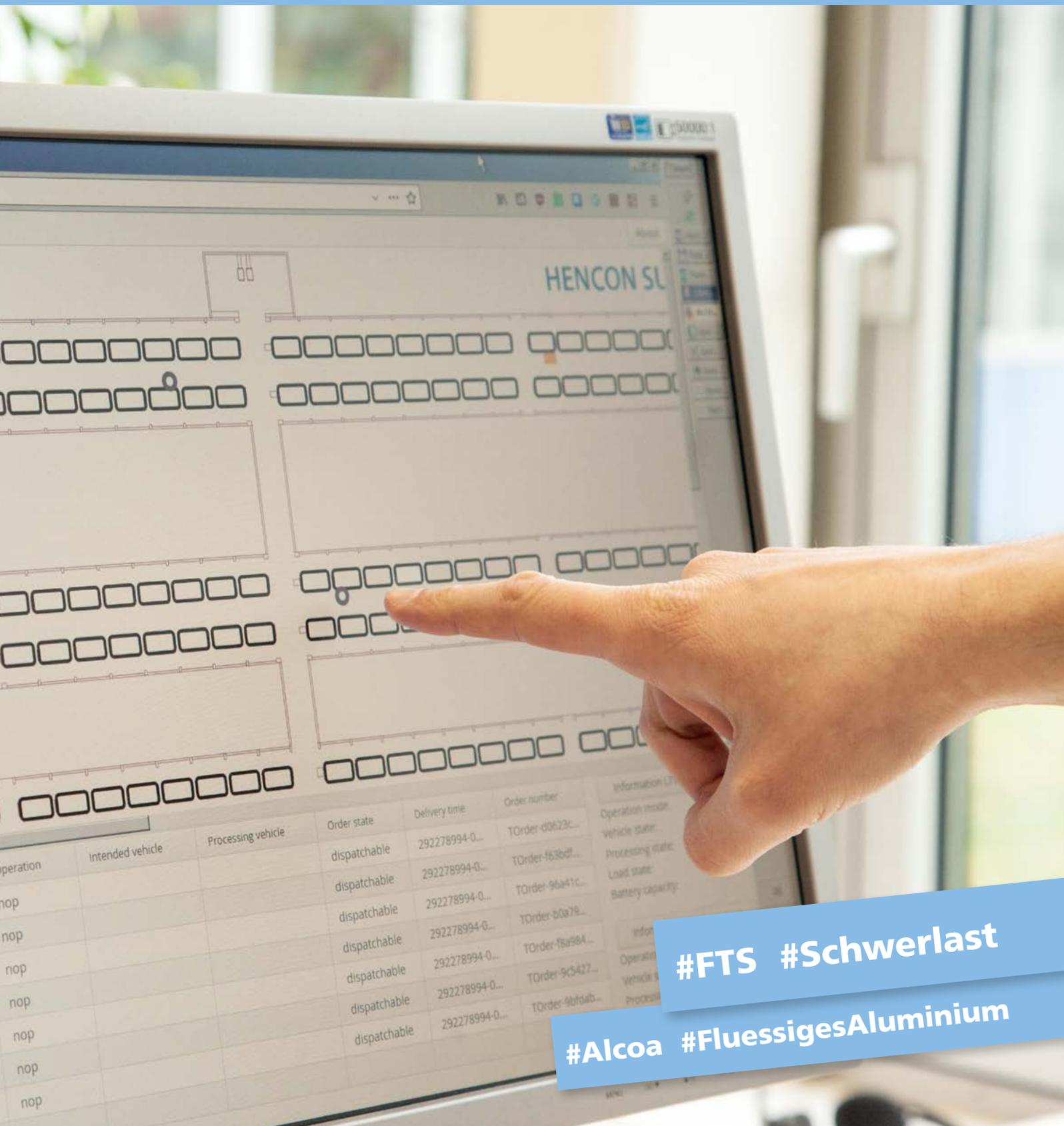
The AGV Fleet Control "openTCS®" developed at Fraunhofer IML was expanded with customer-specific functions: a web UI, an import function for the driving course data for vehicle control, and a database interface to the Alcoa MES. Thus, the exchange of transfer order data and information on deposited containers, which form obstacles on the route of the automated guided vehicles, takes place. Thanks to responsive web design, the web application can be used on PCs in the control room, tablets of the crane operators and oversize displays in the pot rooms. The browser-based visualisation and operating interface shows the positions and states of the vehicles and the pool of transport orders.

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

**Dipl.-Inform. Stefan Walter**  
Maschinen und Anlagen /  
Machines and Facilities  
stefan.walter@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-246

**Matthias Hahnel**  
Software & Information Engineering  
matthias.hahnel@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-244

# DUTCH HEAVY LOAD AUTOMATED GUIDED VEHICLE WITH DORTMUND SOFTWARE IN NORWEGIAN ALUMINIUM SMELTER



#FTS #Schwerlast

#Alcoa #FluessigesAluminium

# CLOUDBASIERTE LOGISTIK-APP FÜR DIE BVB MERCHANDISING GMBH

Die BVB Merchandising GmbH nutzt für die Lagerung und Kommissionierung von Fanartikeln einen Logistikdienstleister. Um stationäre Fanshops im Ruhrgebiet mit Waren zu versorgen, setzt der BVB eigene Fahrer ein, die sämtliche Artikel vom Dienstleister abholen und transportieren.

Der Warenfluss wurde bei diesem Prozess bisher nur mit Zetteln festgehalten, die die Fahrer und Fanshop-Mitarbeiter bei der Übergabe anlegten. Diese Daten haben sie anschließend in abweichenden Abständen in ein Enterprise-Resource-Planning-System (ERP-System) eingepflegt. Dabei konnte weder die Statusüberwachung der Waren in Echtzeit noch die Digitalisierung der Übergaben gewährleistet werden, sodass das Fraunhofer IML mit der Entwicklung einer Smartphone-App beauftragt wurde. In dem Projekt haben die Forscher eine Android-App entwickelt, die von allen Beteiligten des Belieferungsprozesses verwendet werden kann. Die Erfassung von Waren erfolgt über die Smartphone-Kamera mithilfe von Barcodes. Die Kommunikation der mobilen Anwendung findet über einen ebenfalls entwickelten cloudbasierten Dienst statt, der an das ERP-System angebunden ist. Es ist für die Mitarbeiter somit nun möglich, von unterwegs neue Aufträge zu bearbeiten und Statusänderungen in Echtzeit zu erfassen.

Im Laufe des Projekts wurden zudem weitere Funktionen wie etwa ein »Stadionmodus« für eingeschränkte Internetzugriffe oder eine Zeiterfassung für die Fahrer angefragt und realisiert. Diese Zusatzfunktionen befanden sich zum Ende des Jahres 2017 in der Testphase beim Auftraggeber.

■ BVB Merchandising GmbH uses a logistics service provider for the warehousing and picking of fan items. In order to supply stationary fan shops in the Ruhr region with goods, BVB uses its own drivers who pick up all items from the service provider and transport them.

To date the flow of goods in this process was recorded only with slips of paper filled out by the drivers and fan shop employees on delivery. Subsequently, these data were entered into an ERP system at varying intervals. Neither monitoring the status of goods in real time nor the digitalisation of transfers was possible this way, which is why the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML was commissioned to develop a smartphone app. In the project, the researchers developed an Android app that can be used by all participants in the delivery process. Goods are recorded using the smartphone camera with the help of barcodes. The mobile application communicates via a cloud-based service that was also developed, which is linked to the ERP system. Now it is possible for employees to process new orders en route and record status changes in real time.

Additional functions such as a "stadium mode" for restricted Internet access and time recording for the drivers were also requested and realised in the course of the project. These additional functions were in the test phase with the customer at the end of 2017.

## Jan Möller M. Sc.

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

## Philipp Wrycza M. Sc.

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Trade Logistics  
philipp.wrycza@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-695

# CLOUD-BASED LOGISTICS APP FOR BVB MERCHANDISING GMBH



#Digitalisierung

#CloudStattZettel

# CLUSTERS 2.0 – POTENZIALE DER EUROPÄISCHEN LOGISTIKCLUSTER AUSSCHÖPFEN

Eine der größten Herausforderungen des europäischen Verkehrssystems besteht darin, eine vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Akteuren zu schaffen. Dann können die Transporte bei geringster Umweltbelastung und größtmöglicher Effizienz optimiert werden. Unterstützt durch einen einheitlichen Verpackungsansatz mit modularen Transporteinheiten können außerdem die Kosten pro Fracht gesenkt werden.

Für das Forschungsvorhaben Clusters 2.0 entwickelt das Fraunhofer IML sogenannte »New Modular Load Units (NMLU)« und baut Prototypen. Dabei handelt es sich um modulare Transporteinheiten, die auf der Subcontainer-Ebene eingesetzt werden. Sie reduzieren den Aufwand im Handling während des Umschlagens und erhöhen so die Effizienz der Transporte.

Wegen der immer stärkeren Urbanisierung entstehen immer größere Transportaufkommen innerhalb der Ballungszentren. Mit dem einheitlichen Ansatz und dem modularen Aufbau lassen sich die vom Fraunhofer IML entwickelten NMLUs optimal in zukünftige Konzepte der City-Logistik einbinden. Sie bieten so eine zusätzliche Perspektive für die Bewältigung des zunehmenden innerstädtischen Transportaufkommens.

Die Vision des Forschungsprojekts Clusters 2.0 ist es, das volle Potenzial der europäischen Logistikcluster auszuschöpfen. So entsteht ein effizientes und vollständig integriertes europäisches Wirtschaftsverkehrssystem. Die so erwarteten daraus resultierenden Skaleneffekte werden für die innerhalb der Logistikcluster zusammenarbeitenden Unternehmen demonstriert.

■ One of the greatest challenges of the European transportation system is establishing collaboration among logistics stakeholders to optimize transport operations at lowest environmental impact and to leverage additional scale effects. The cost per freight can also be reduced with the help of a uniform packaging approach using modular transportation units.

For the Clusters 2.0 research project, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML analyses, proposes, develops and prototypes a "New Modular Load Unit" (NMLU). These are parts of a new modular load carrier solution which will be used at the sub-container level. They reduce the handling effort during transshipment and boost the efficiency of transportation.

Increasing urbanisation is leading to steadily rising transportation volumes in areas of high population density. With the holistic approach from Manufacturer (Plant) to Retailer (Store) in FMGC supply chain, the NMLU developed by Fraunhofer IML are optimal for integration into future city logistics concepts. Thus, they offer an additional option for handling the increasing intra-urban transportation volume.

Clusters 2.0 vision is to leverage the full potential of European Logistics Clusters for an efficient and fully integrated transport system in Europe and demonstrate the scaling effects for the companies collaborating and bundeling goods flows within logistics clusters.

## **Martin Stockmann M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Trade Logistics  
martin.stockmann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-574

## **Michael Koscharnyj M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Trade Logistics  
michael.koscharnyj@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-281

# CLUSTERS 2.0 – REALISING THE POTENTIAL OF EUROPEAN LOGISTICS CLUSTERS



#NMLU

#NewModularLoadUnits

#Logistikcluster



# MYECOBAG – DIE ÖKOLOGISCHE MEHRWEG-EINKAUFSTASCHE

Im Durchschnitt verbraucht der deutsche Konsument pro Jahr 45 Einkaufstaschen aus Plastik, hinzu kommen Taschen aus Papier, Baumwolle und anderen Materialien. Einweg-Taschen aus Kunststoff oder Papier sind jedoch nur bedingt ökologisch. Taschen aus Baumwolle stellen nur dann eine umweltfreundliche Alternative dar, wenn sie häufig wiederverwendet werden. Oftmals vergisst der Kunde diese aber zu Hause.

Umfragen im Rahmen des Projekts ergaben, dass bis zu 78 % der Kunden beim Shopping von Elektro-Artikeln und Kleidung eine Tasche vergessen. Immerhin jeder vierte Befragte vergisst die Einkaufstasche sogar noch beim wöchentlichen Lebensmitteleinkauf. Der Kauf neuer Taschen führt dazu, dass sich viele Taschen beim Verbraucher zu Hause ansammeln, ein Großteil ungenutzt.

Zur Lösung hat das Fraunhofer IML »MyEcoBag« entwickelt, ein Mehrwegsystem für Einkaufstaschen. Das ermöglicht dem Kunden den Kauf einer bepfandeten Mehrwegtasche. Wird die Tasche nicht mehr benötigt, kann der Kunde die Tasche gegen einen Pfandbetrag wieder zurückzugeben. Das zu MyEcoBag gehörende Mehrweg-Poolsystem sorgt für die Einsammlung, die Reinigung und das Recycling der Beutel sowie die Rücksendung an die Vertriebspartner.

Zur Validierung des Konzepts startete im Januar 2018 eine Pilotphase. Gefördert mit Mitteln von »Fraunhofer fördert Entrepreneur« (FFE), einer projektbezogenen Förderung von Ausgründungen, werden die bepfandeten Taschen bis Mitte 2018 bei ausgewählten Händlern im Dortmunder Raum erstmals genutzt.

■ On average a German consumer uses 45 plastic shopping bags per year, along with bags made of paper, cotton and other materials. Disposable bags made of plastic or paper do however have an ecological impact. Bags made of cotton only constitute an environmentally friendly alternative if they are reused often. But customers often forget them at home.

Surveys in the course of the project showed that up to 78% of customers forget to bring a bag when shopping for electronics and clothing. Fully one out of four respondents even forget to bring shopping bags for their weekly grocery shopping. Buying new bags leads to the accumulation of numerous bags at the consumer's home, many of them unused.

To solve this problem, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML developed "MyEcoBag", a returnable shopping bag system. It allows the customer to buy a reusable bag with a deposit. When the bag is no longer needed, the customer can return it for a deposit refund. The exchangeable pool system that is part of MyEcoBag ensures the collection, cleaning and recycling of the bags and their return to the distribution partners.

A pilot phase is being launched in 2018 to validate the concept. Subsidised with funds from "Fraunhofer Fosters Entrepreneurs" (FFE), which provides project-specific subsidies for founding new companies, the refundable bags are being used by select retailers in the Dortmund area for the first time by mid-2018.

**Dipl.-Betriebsw. Christiane Auffermann MBA**

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Trade Logistics  
christiane.auffermann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-309

**Patrik Elfert M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik / Packaging and Trade Logistics  
patrik.elfert@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-316

# MYECOBAG – THE ECOLOGICAL REUSABLE SHOPPING BAG

#NachhaltigShoppen

#Taschenpfand #MyEcoBag



# INDOOR-OBJEKTLOKALISIERUNG – VON DER INDUSTRIE IN DIE BIBLIOTHEK

Die 40 Jahre alte Bibliothek der Technischen Universität Dortmund wird in den nächsten Jahren umfassend modernisiert. Neben einer räumlichen Neugestaltung sollen im Rahmen der Umbaumaßnahmen auch die technischen Möglichkeiten auf den heutigen Stand gebracht werden. Insbesondere strebt die Universität unter Beibehaltung der Freihandaufstellung eine Lokalisierung der Printmedien an. Damit wird die derzeitige Aufstellung nach fortlaufender Nummerierung obsolet. Gleichzeitig wird es möglich, dass sich beliebige Medien für gewisse Lehreinheiten räumlich zentrieren lassen und an beliebiger Stelle wieder abgestellt werden können. Ein Buch hat keinen festen Stellplatz mehr. Das Prinzip ähnelt einer chaotischen Lagerhaltung, die in der heutigen Lagerlogistik häufig Anwendung findet.

Allerdings führen verschiedene Rahmenparameter in einer öffentlich zugänglichen Bibliothek dazu, dass eine unterstützende Lokalisierungstechnologie für die Objekte notwendig ist. Eine im Markt befindliche »fertige« Lösung gibt es derzeit nicht. Jedoch wurden bereits einige Forschungsansätze in diesem Themenfeld veröffentlicht. In dem Projekt haben die Forscher des Fraunhofer IML verschiedene Identifikationsmöglichkeiten mit verschiedenen Ansätzen der Positionsbestimmung dahingehend kombiniert, dass eine für die Universitätsbibliothek optimale Lösung evaluiert werden konnte. Dabei galt es auch einen Blick in die Zukunft zu wagen, welche Entwicklungssprünge zu erwarten sind.

Letztlich sprachen die Wissenschaftler eine Empfehlung für eine mobile Roboterlösung aus, die mit einer hybriden Erfassung aus RFID und kamerabasierter Verarbeitungstechnik eine Verbindung des Buchs mit dessen Position realisiert.

■ The 40-year-old library at the Technical University of Dortmund will be extensively modernised in the next few years. In addition to a space redesign, the technical facilities will also be brought up to date in the course of the conversion measures. In particular, the university is striving for localisation of the print media while maintaining the open-access shelving. This makes the current set-up with sequential numbering obsolete. At the same time it becomes possible to gather any desired media in a central location for certain teaching units, and to subsequently put them anywhere else. A book no longer has a fixed location. The principle is similar to chaotic warehousing that is increasingly being used in today's warehouse logistics.

However, various framework parameters in a publicly accessible library mean that a supportive localisation technology for the items is needed. Currently there is no "turnkey" solution available in the market. Some research approaches to this topic have however been published already. In the project, researchers at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML combined various identification possibilities with different positioning approaches in order to evaluate what solution would be optimal for the university library. This meant risking a look into the future to determine expected development leaps.

Ultimately the scientists recommended a mobile robot solution that connects the book and its position using hybrid recording with RFID and camera-based processing technology.

**Julian Hinxlage M. Sc.**

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

# INDOOR OBJECT LOCALISATION – FROM INDUSTRY TO THE LIBRARY

#BibliothekVonMorgen

#Objektlokalisierung



# BEBAUUNGSPLAN FÜR DIE LOGISTIK-IT BEI HORNBACH

Innerhalb der komplexen Struktur ihrer Logistik wickelt die HORNBACH Baumarkt AG ihre Logistikprozesse durch verschiedene IT-Systeme ab. Um strategische Unternehmensziele in die Entscheidungen zur Entwicklung der IT-Systemlandschaft einbeziehen zu können, strebt Hornbach ein nachhaltiges IT-Architekturmanagement an.

Hierfür hat das Fraunhofer IML zusammen mit Hornbach eine spezifische Methode zum Architekturmanagement entwickelt. Sie enthält das Vorgehen zur Gestaltung eines Bebauungsplans (Architektur) für die Systemlandschaft der Logistik-IT und dessen schrittweiser Umsetzung.

Der Bebauungsplan beschreibt die im Einsatz befindlichen und potentiell eingesetzten IT-Systeme, die Bezug zur Logistik haben. Er gibt Auskunft über ihre fachlichen Funktionalitäten und wechselseitigen Beziehungen und zeigt die Verbindung der IT-Systeme zu den Geschäftsprozessen. Der Bebauungsplan ermöglicht eine Überprüfung von funktionalen Redundanzen oder Lücken mit Blick auf die langfristigen Anforderungen an die Systemlandschaft.

Während des agilen Projekts haben die Partner den Bebauungsplan und die Methode in einem iterativen, inkrementellen Verfahren entwickelt. Dabei definierten sie in jeder Iteration zunächst gemeinsam einen Schritt der Methode (darunter Abläufe, Rollen und Verantwortlichkeiten, Dokumentation). Im Anschluss begleitete das Fraunhofer IML Hornbach bei der Anwendung des definierten Methodenschritts, aus dem sich ein Beitrag für den Bebauungsplan ergab (wie Ist-Analyse, Zieldefinition, Roadmap zur Umsetzung der Übergänge von IST zu SOLL). Dadurch unterstützt das Institut Hornbach bei der eigenständigen Weiterentwicklung und Anpassung der (Ziel-)Architektur der Logistik-IT.

■ HORNBACH Baumarkt AG handles its logistics processes through various IT systems within its complex logistics structure. Hornbach is striving for effective IT architecture management in order to incorporate strategic business objectives into decisions about the development of the IT system landscape.

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has developed a specific architecture management method for this purpose in cooperation with Hornbach. It encompasses the procedure for designing a map (architecture) for the logistics IT system landscape and its step-by-step implementation.

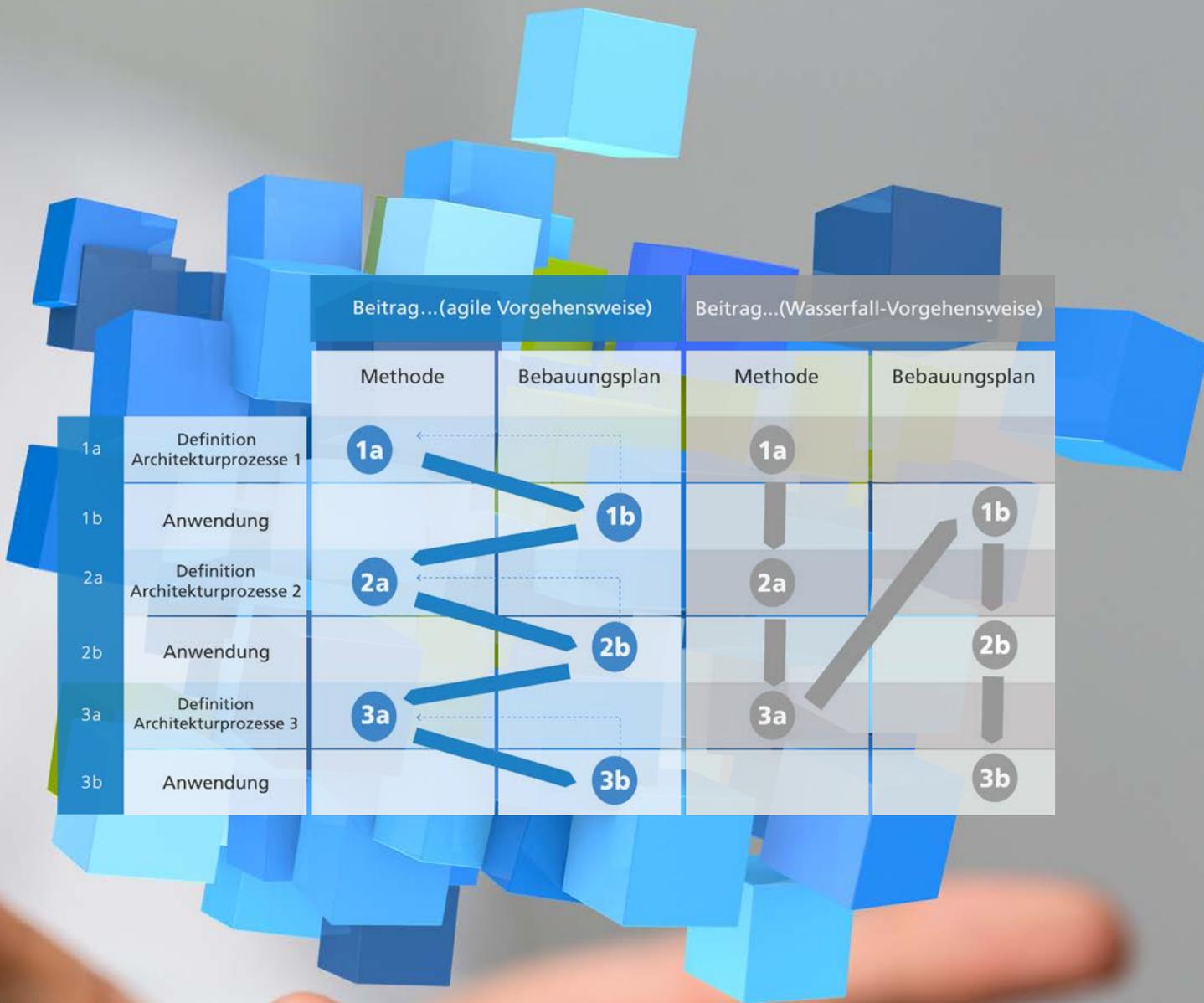
The architecture map describes the logistics-related IT systems that are currently in use and could potentially be used. It provides information about their technical functionality and interrelationships, and identifies the connections between the IT systems and business processes. The architecture map makes it possible to review functional redundancies or gaps in view of the long-term requirements for the system landscape.

The partners developed the architecture map and method in an iterative, incremental process in the course of the agile project. In each iteration, they first jointly defined a step for the method (including processes, roles and responsibilities, and documentation). Then Fraunhofer IML assisted Hornbach with the application of the defined method step, which resulted in a contribution to the architecture map (such as an analysis of the current state, target definition, roadmap for realising the transition from the current to the target state). Thus, the institute is supporting Hornbach with the independent further development and adaptation of the logistics IT (target) architecture.

**Dipl.-Inform. Martin Böhmer**  
Software & Information Engineering  
martin.boehmer@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-203

**Lara Waltermann B. Sc.**  
Software & Information Engineering  
lara.waltermann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-528

# ARCHITECTURE MAP FOR LOGISTICS IT AT HORNBACH



#AgilesProjekt

#Systemlandschaft #LogistikIT

# NEUE SOFTWARE FÜR HASENKAMP

»hasenkamp« ist ein 1903 gegründetes, inhabergeführtes Familienunternehmen. Es hat sich zu einem Logistikspezialisten für besonders sensible und hochwertige Transport- und Lagergüter entwickelt. In diesem Nischengeschäft gilt es als Marktführer in Europa.

Seit vielen Jahren wird im Geschäftsbereich Kunst erfolgreich eine zentrale Softwarelösung eingesetzt. Es zeichnet sich ab, dass hier in absehbarer Zeit Neuerungen nötig sind. Um diesen Weg zukunftssicher zu gestalten, wurde ein Projekt zur strategischen Bewertung des zentralen IT-Systems initiiert. Das Fraunhofer IML brachte als neutraler Begleiter seine Expertise in den Bereichen Transportmanagement und IT in das Projekt ein.

Zu den identifizierten Handlungsoptionen gehörten neben einer neuen Individual- oder Standardsoftware auch die Weiterentwicklung des vorhandenen Systems – mit unterschiedlichen möglichen Ausführungen. Um die richtigen Kandidaten für die einzelnen Handlungsoptionen zu finden, wurden die zugrunde liegenden Prozesse und Anforderungen aufgenommen. Sie wurden zu einer detaillierten Beschreibung der notwendigen und wünschenswerten Funktionen einer (neuen) Software zusammengeführt und als Ausschreibung bereitgestellt. Die eingereichten Systemlösungsvorschläge wurden ausgewertet, hinsichtlich ihrer Eignung für hasenkamp beurteilt und in Bieter-Workshops überprüft.

Schlussendlich konnte das Fraunhofer IML eine Empfehlung für den künftigen Weg geben. »hasenkamp« hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

■ "hasenkamp" is an owner-managed company founded in 1903. It has developed into a logistics specialist for especially sensitive and high-value goods to be conveyed and warehoused. The company is considered the European market leader in this niche business.

A central software solution has been used successfully in the art business area for many years. Improvements are expected to be needed here in the foreseeable future. A project for the strategic assessment of the central IT system was initiated to find a future-proof direction. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML contributed its expertise in the areas of transport management and IT to the project as a neutral advisor.

In addition to new custom or standard software, the identified option included the further development of the existing system – with various possible executors. The underlying processes and requirements were recorded in order to find the right candidates for the individual courses of action. They were compiled into a detailed description of the essential and desirable functions for the (new) software and provided as a request for proposal. The proposed system solutions that were submitted were evaluated, assessed regarding their suitability for hasenkamp, and reviewed in bidder workshops.

Ultimately Fraunhofer IML was able to make a recommendation for the future direction. "hasenkamp" has already begun with the implementation.

**Dipl.-Inform. Martin Böhmer**  
Software & Information Engineering  
martin.boehmer@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-203

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

NEW SOFTWARE FOR HASENKAMP

TRA



8490 2337 0957 1981 2238 95

**FRAGILE**

#SensibleTransportgüter

#SoftwareErneuerung

# PUZZLE® FÜR DIE ROBOTERPALETTIERUNG

Die Automatisierung der Palettierung von unterschiedlichen Produkten ist mehr denn je ein gefragtes Thema. Aktuell ist auch der Mangel an verfügbarem Personal für große Lager ein Treiber dafür. Palettier-Roboter sind heutzutage in der Lage, zeitgleich mehrere Packstücke an unterschiedlichen Positionen auf einer Palette abzusetzen. Sie werden damit immer produktiver und eilen dem Menschen – an dieser Stelle – absehbar voraus. Der fehlende Baustein ist eine »intelligente« Software-Komponente zur Berechnung der Packstückstapel mit allen erforderlichen Positionen und Orientierungen der Packstücke.

Das Fraunhofer IML hat sich daher in den letzten Jahren verstärkt der Aufgabe gewidmet, mit PUZZLE ein erweiterbares Framework zu entwickeln. Es ermöglicht die Berechnung von über zwei Meter hohen und stabilen Packstückstapeln für stark heterogene Artikelsortimente. Dabei berücksichtigt es auch Aspekte wie z. B. die Empfindlichkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Produkte oder den Zusammenhalt von Produktgruppen.

In Industrieprojekten schult und berät das Fraunhofer IML die Software-Entwickler von Kunden. Die Kunden können damit eigenständige Lösungen auf Basis des Frameworks entwickeln. Derzeit stützt das Fraunhofer IML bereits den dritten namhaften Systemintegrator mit PUZZLE aus. Über die nächsten zwei Jahre werden die Partner dabei gemeinsam maßgeschneiderte Lösungen für verschiedene Einsatzszenarien und Kundenanforderungen entwerfen.

■ Automating the palletising of different products is a more popular topic than ever before. Currently the lack of available personnel for large warehouses is also a driving force. Today's palletising robots are able to set down several packages at once in different positions on a pallet. Thus, they are becoming increasingly productive and surpassing people in this regard is foreseeable. The missing element is an "intelligent" software component to calculate the package stacks with all required package positions and orientations.

That is why the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has dedicated a greater effort in recent years to the development of PUZZLE as an expandable framework. PUZZLE makes it possible to calculate a stable package stack with a height of more than two metres for highly heterogeneous articles. Aspects such as the sensitivity and surface characteristics of the products or keeping product groups together are also taken into account.

Fraunhofer IML is training and advising the software developers of customers in industry projects. This allows the customers to develop independent solutions based on the framework. Fraunhofer IML is already equipping the third well-known system integrator with PUZZLE at this time. Over the next two years, the partners will jointly design tailor-made solutions for various application scenarios and customer requirements.

## **Christian Hoppe**

Software & Information Engineering  
christian.hoppe@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-124

## **Dipl.-Ing. Norbert Weiß**

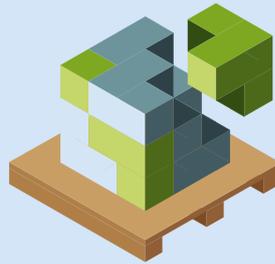
Software & Information Engineering  
norbert.weiss@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-115

## **Dipl.-Ing. Georg Wichmann**

Software & Information Engineering  
georg.wichmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-129

# PUZZLE® FOR ROBOT PALLETISING

# PUZZLE®



#PUZZLE

#Roboterpalettierung

#IntelligenteSoftware

Order Lines Pallet Result

Coloring Package << < > >> Views

Volume 95% Weight 8%

English

78 / 78 Items placed Palletizing

order\_test48Items: PUZZLE-computation completed. 2 solutions were calculated.

Order Lines

Coloring Package << < > >> Views

Loading Units

Number	Quantity	Height [mm]	Volume [m³]	Net Weight [kg]	Filling Rate [%]
1	75	1597	1,75	75,0	91
2	3	230	0,07	3,0	3

Order Lines

Number	Name	Quan...	Length [m...]	Width [mm]	Height [m...]	Weight [g]	Surface
0035	Artikel 35	4 (4)	299	180	155	1000	ClosedSurface
0007	Artikel 07	2 (2)	380	298	170	1000	ClosedSurface
0023	Artikel 23	1 (1)	400	300	130	1000	ClosedSurface
0031	Artikel 31	1 (1)	380	298	139	1000	ClosedSurface
0040	Artikel 40	1 (1)	370	185	157	1000	ClosedSurface
0037	Artikel 37	1 (1)	390	270	150	1000	ClosedSurface
0030	Artikel 30	1 (1)	395	289	143	1000	ClosedSurface
0032	Artikel 32	5 (5)	385	299	139	1000	ClosedSurface
0009	Artikel 09	2 (2)	398	300	199	1000	PointsSurface
0029	Artikel 29	1 (1)	390	290	142	1000	ClosedSurface
0022	Artikel 22	1 (1)	400	300	130	1000	ClosedSurface
0005	Artikel 05	2 (2)	390	290	190	1000	ClosedSurface
0043	Artikel 43	1 (1)	400	300	190	1000	ClosedSurface

© Fraunhofer-Gesellschaft 3.4.3

 EcoMill 350



**EMILI 23**

Auftrag 23576B abgeschlossen in: 00:13 m

→ Entladung benötigt



**CNC + FRÄSE**

Auftrag 23587F abgeschlossen in: 00:45 min

→ Bauteilnahme benötigt



**CO<sub>2</sub> GRAVIER LASER**

Auftrag 23527N abgeschlossen in: 02:10 min

→ Bauteilnahme benötigt



**EMILI 19**

Auftrag 23523A abgeschlossen in: 03:27 min

→ Entladung benötigt



## UNTERNEHMENSLOGISTIK

## ENTERPRISE LOGISTICS

Mit intelligentem Supply Chain Management ist die Industrie 4.0 agil und fit für die Zukunft. Der Finanzfluss muss sich dabei mit dem Material- und Informationsfluss synchronisieren: Mit Smart Contracts und dezentralen, verschlüsselten Geldtransfers finden Vertragsabschluss und Bezahlung in Echtzeit statt. So entstehen neue Geschäftsmodelle – und die Blockchain-Technologie wird zum zentralen Enabler von Smart Finance.

■ Industry 4.0 is agile and fit for the future with intelligent supply chain management. Here the cash flow has to synchronise with the flow of material and information: contract closings and payments are realised in real time with smart contracts and decentralised, encrypted money transfers. New business models are created – and the blockchain technology becomes the central smart finance enabler.

# SUPPLY-CHAIN-MODELLIERUNG MIT OTD-NET

Komplexe Fragestellungen des Supply Chain Managements (SCM) können mit der Simulations- und Modellierungssoftware OTD-NET gelöst werden. Komplexe Produktions- und Logistiknetze erfordern eine entsprechend nutzerfreundliche Modellierung. Mit einer neuen Netzmodellierung und Auswertungsoberfläche ermöglicht OTD-NET nun einen leichteren Einstieg für neue und bestehende Nutzer.

Forscher des Fraunhofer IML entwickeln OTD-NET seit über 20 Jahren permanent weiter und setzen es in vielen Projekten mit der Industrie ein. Mit OTD-NET lassen sich die Beziehungen von Lieferanten, Logistikdienstleistern, Produktionsstätten und Märkten sowie den Kunden in den Märkten simulieren. Dabei bildet die ereignisdiskrete Simulation viele Details ab: Kapazitäten, Bedarfe, Arbeitszeitmodelle, Transport- und Fahrpläne, Bestellprozesse, komplexe Produkte mit ihren Stücklisten, Händler- und Käuferverhalten und vieles mehr.

In einem intuitiven Netzgrapheditor lassen sich Modellobjekte und Attribute als Knoten und Kanten betrachten und editieren. Dadurch wird auch das intuitive Verständnis von komplexeren Modellen vereinfacht. Diese Ansicht hilft insbesondere die häufig komplexen Supply-Chain-Netzwerke mit vielen Zulieferern, Werken und Distributionskanälen zu verstehen und zu entwickeln.

Nach der Modellierung ist die Auswertung im Anschluss an die OTD-NET-Simulation wichtig. Dazu haben die Forscher ein neues, auf Graphen basierendes Analysewerkzeug geschaffen. Es ermöglicht die Auswertung und den Vergleich von verschiedenen Modellversionen und Simulationsszenarien. Dabei bieten mitgelieferte Standardauswertungen einen Startpunkt für die Fehleranalyse und Auswertung.

■ Complex supply chain management (SCM) problems can be solved with the OTD-NET simulation and modelling software. User-friendly modelling is essential for complex production and logistics networks. With a new network modelling and evaluation interface, OTD-NET is now easier for new and existing users to operate.

Researchers at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML have been pursuing the ongoing further development of OTD-NET for more than 20 years and are using it in numerous industry projects. OTD-NET makes it possible to simulate the relationships of suppliers, logistics service providers, production facilities and markets as well as customers in the markets. The simulation broken down by discrete events represents numerous details: capacities, demand, working time models, transportation and schedules, ordering processes, complex products with their BOMs, distributor and customer behaviour, and much more.

Model objects and attributes can be viewed as nodes and edges as well as edited in an intuitive network graph editor. It also facilitates the intuitive comprehension of complex models. This view is particularly helpful for understanding and developing frequently complex supply chain networks with numerous suppliers, plants and distribution channels.

After modelling, the evaluation following the OTD-NET simulation is important. The researchers have developed a new analysis tool based on charts for this purpose. It aids the evaluation and comparison of different model versions and simulation scenarios. The included standard evaluation offers a starting point for error analysis and evaluation in general.

**Max Günther M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
max.guenther@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-415

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

# SUPPLY CHAIN MODELLING WITH OTD-NET



#OTD-NET

#NeueTools

#SupplyChainModellierung

# VISTAS: TEILEVERFÜGBARKEITS-MONITORING INTERNATIONALER LIEFERKETTEN FÜR VOLKSWAGEN UND AUDI AG

Vor dem Hintergrund der bestehenden Wachstumsstrategie des gesamten VW-Konzerns stehen Volkswagen und die AUDI AG regelmäßig vor der Aufgabe, international neue Werksstandorte aufzubauen. In den entstehenden globalen Wertschöpfungsnetzwerken ergeben sich stets neue Herausforderungen hinsichtlich der Programmplanung und der Bestandsentkopplung dieser Standorte.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, setzt Volkswagen Nutzfahrzeuge seit einigen Jahren bereits das vom Fraunhofer IML entwickelte Entscheidungsunterstützungssystem VISTAS (ehemals Eco2LAS) ein. VISTAS schafft Transparenz in den langen, multimodalen und dynamischen Lieferketten der Fahrzeugproduktion des Volkswagen Amarok in Pacheco (Argentinien) und Hannover (Deutschland). Das System unterstützt die Produktionsplanung und Logistik im Rahmen eines szenariobasierten Bewertungsansatzes bei der Optimierung bedarfsgerechter Materialversorgung. Erkenntnisse zur Steuerung des interkontinentalen Logistiknetzwerks können aus der simulationsbasierten Vorausschau der Entwicklung von Beständen und der Versorgungssicherheit abgeleitet werden.

Im Jahr 2017 wurde die Erfolgsgeschichte des Systems weiter fortgeführt. VISTAS wurde für die Abbildung der Lieferketten Mexiko (Produktion Audi Q5) und den Gesamtmarkt in China erweitert.

■ In the light of the existing growth strategy of the entire VW Group, Volkswagen and AUDI AG are regularly faced with the task of setting up new international plant locations. New challenges are always arising in the resulting global value networks regarding demand management and the decoupling of inventories at these sites.

In order to meet these challenges, Volkswagen Nutzfahrzeuge has been using the decision support system VISTAS (formerly Eco2LAS) developed by the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML for some years already. VISTAS establishes transparency in the long, multi-modal and dynamic supply chains for vehicle production by Volkswagen Amarok in Pacheco (Argentina) and Hanover (Germany). The system supports production planning and logistics within the framework of a scenario-based evaluation approach in the optimisation of the demand-driven supply of materials. Insights for controlling the intercontinental logistics network can be derived from the simulation-based preview of inventory level development and supply security.

The system's success story continued in 2017. VISTAS was expanded to model the Mexico supply chains (Audi Q5 production) and the entire market in China.

**Marcel David M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
marcel.david@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-548

**Petyo Gadzhanov M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
petyo.gadzhanov@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-491

# VISTAS: PARTS AVAILABILITY MONITORING OF INTERNATIONAL SUPPLY CHAINS FOR VOLKSWAGEN AND AUDI AG



#InterkontinentaleLogistik  
#VISTAS



# INNOKEY 4.0: STUDIE ZUR VERBESSERUNG DES TRANSFERS VON FUE-ERGEBNISSEN ABGESCHLOSSEN

Technologische, organisatorische und menschliche Barrieren stellen im Transfer von Ergebnissen aus der Forschung und Entwicklung (FuE) in die praktische Anwendung große Hürden dar. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML unter der Leitung von Prof. Michael Henke und Prof. Axel Kuhn gemeinsam mit der Deutsche Akademie der Technikwissenschaften acatech eine Studie durchgeführt. Der Fokus des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekts lag auf den Umsetzungsschwierigkeiten von FuE-Projektergebnissen in die Praxis. Dabei konnten von der Antragsstellung über die Projektdurchführungsphase bis zum Transfer vielfältige Faktoren identifiziert werden, die einen Einfluss auf den Erfolg des Transfers haben. Im Rahmen von Experteninterviews mit Vertretern aus Wirtschaft und Forschung haben die Wissenschaftler die Wirkung dieser Faktoren erarbeitet und durch eine Online-Befragung bestätigt.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse formulierte das Projektteam für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Empfehlungen, wie sich ein transferorientiertes Arbeiten gestalten lässt. Die Erkenntnisse des Projekts INNOKEY wurden in je einer Ausgabe der acatech-Publikationsreihen »STUDIE« und »POSITION« veröffentlicht. Am 5. September 2017 hat Prof. Michael Henke die Projektergebnisse Vertretern des BMWi und Interessierten aus Wissenschaft und Wirtschaft vorgestellt. Die Einsichten des Projekts fanden bei den Teilnehmern der Abschlussveranstaltung großen Anklang.

Die acatech-Publikationsreihen »STUDIE« sowie »POSITION« stehen Interessierten auf der Homepage der acatech zum kostenlosen Download zur Verfügung (siehe rechts).

■ Technology, organisational and human barriers constitute the greatest obstacles in the transfer of results from research and development (R&D) to practical applications. Against this background, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML under the leadership of Professor Michael Henke and Professor Axel Kuhn conducted a study in cooperation with the German Academy of Science and Engineering acatech. The focus of the project subsidised by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) was on the difficulties of implementing R&D project results in practice. From filing the application through the project implementation phase to the transfer itself, numerous factors that influence the success of a transfer were identified. The scientists worked out the effects of these factors in the course of expert interviews with representatives from industry and research, and confirmed their findings through an online survey.

Based on the survey results, the project team for politics, industry and science drafted recommendations for the design of a transfer-oriented approach. The findings from the INNOKEY project were published respectively in an edition of the acatech publication series "STUDIE" and "POSITION". Professor Michael Henke presented the project results to representatives of the BMWi and interested science and industry representatives on September 5, 2017. The project findings were very well received by participants at the closing event.

Interested parties can download the acatech publication series "STUDIE" and "POSITION" free of charge from the acatech homepage (see link on the right).

**Dr.-Ing. Ulrike Beißert**  
Supply Chain Engineering  
ulrike.beissert@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-207

**Dr.-Ing., Dipl.-Inform. Christoph Vornholt**  
Supply Chain Engineering  
christoph.vornholt@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-135

# INNOKEY 4.0: STUDY COMPLETED TO IMPROVE THE TRANSFER OF R&D RESULTS



> EINE STIMME FÜR DIE  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

#Ergebnistransfer #INNOKEY

#FuE

Download

<https://www.acatech.de/de/publikationen.html>



# BMW ENTERPRISE LAB FOR FLEXIBLE LOGISTICS

Lokale Wirtschaftskrisen und Handelsbeschränkungen wie Zölle und Local Sourcing, also das Nutzen lokaler Beschaffungsquellen, erhöhen die Volatilität der Märkte. Multipliziert werden die Einflüsse durch kontinuierlich steigende Kundenansprüche in Bezug auf Produktindividualisierung und kurze Lieferzeiten. Flexibilität hat sich in diesem Zusammenhang zu einem elementaren Faktor entwickelt, diesen Herausforderungen zu begegnen und die Robustheit und Agilität der Supply Chain für derartige makroökonomische Anforderungen zu erhöhen.

Im Rahmen des »BMW Enterprise Lab for Flexible Logistics« haben die BMW Group und das Fraunhofer IML in dreijähriger Zusammenarbeit Methoden und Konzepte entwickelt, um die wachsende Volatilität in der Auslandsversorgung auf der Planungsebene zu integrieren. Neben der Konstruktion eines Low-Cost-FTS (Fahrerloses Transportsystem) wurden Simulationsmodelle für die Supply Chains der Auslandsversorgung entwickelt. Eine umfassende und zielgerichtete Evaluation der Flexibilitätsmaßnahmen im taktischen wie auch strategischen Kontext der Auslandsversorgung wird durch die Berücksichtigung von produkt-, logistik- und unternehmensspezifischen Gegebenheiten ermöglicht. Auf diese Weise können sowohl in der Wertstrom- als auch in der Netzwerkplanung detaillierte Standort-, Allokations- und Prozesskombinationen evaluiert werden.

Graphische Anpassungen im Simulationstool steigern die Benutzerfreundlichkeit und gestatten flexible Anpassungen im Modell. Das im BMW Enterprise Lab entwickelte Tool ermöglicht so eine durchgängige Bewertung von Durchlaufzeiten und Beständen in der Versorgungspipeline, detaillierten Standortkosten und -auslastungen sowie Transportkosten.

■ Local economic crisis and trade restrictions like tariffs and local sourcing are causing increasing market volatility. Its effects multiply due to increasing customer demands in terms of product individualisation and short delivery times. In this context, flexibility has become an elementary factor to encounter those challenges while at the same time increasing the robustness and agility of the supply chain towards such macroeconomic alterations.

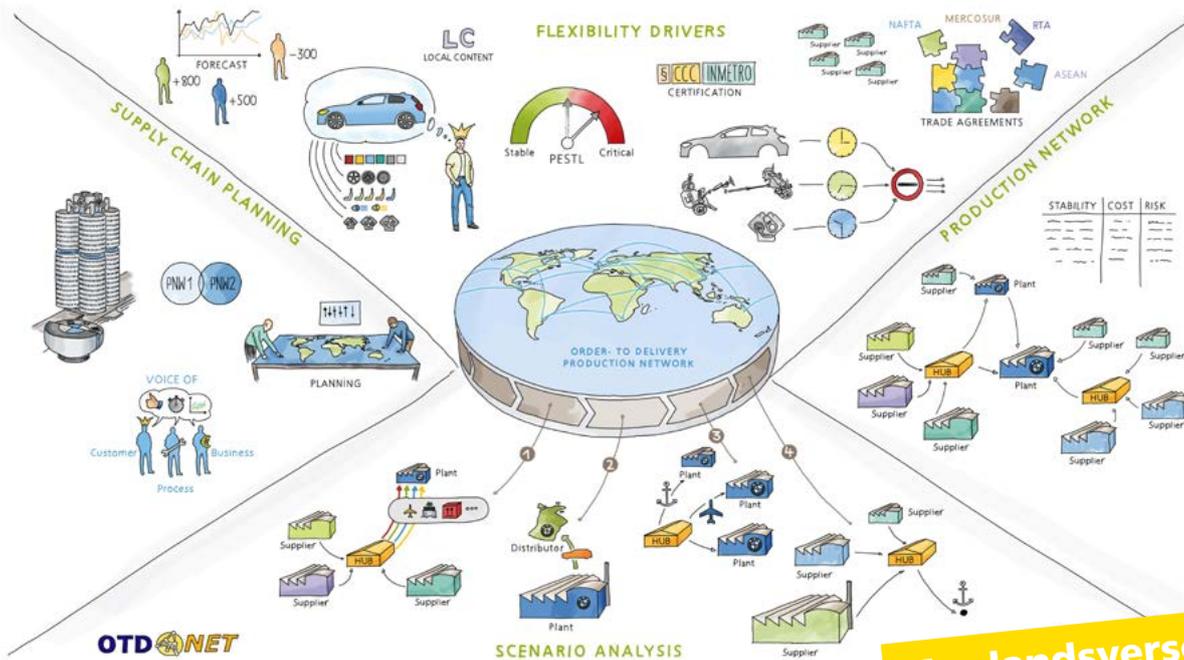
Close collaboration within the "BMW Enterprise Lab for Flexible Logistics" enabled the BMW Group and the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML to develop conceptual frameworks and methods to integrate possible volatile market conditions into the planning phase. Next to the design of a low-cost driverless transport system, Fraunhofer IML developed simulation models for the supply of overseas plants within the Enterprise Lab. By integrating product, logistics and company specific elements, the tool enables a comprehensive and target-oriented analysis of flexibility measures on a tactical as well as strategic level. Thus, the results quantify predefined settings of location, allocation and process combinations.

Graphical adjustments in the simulation tool have increased its usability and allow for flexible adjustments in the model. The tool, by now handed over to BMW, enables an in-depth evaluation of lead times, detailed location costs and workloads, transport costs and container fill rates, as well as stocks in the supply pipeline.

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

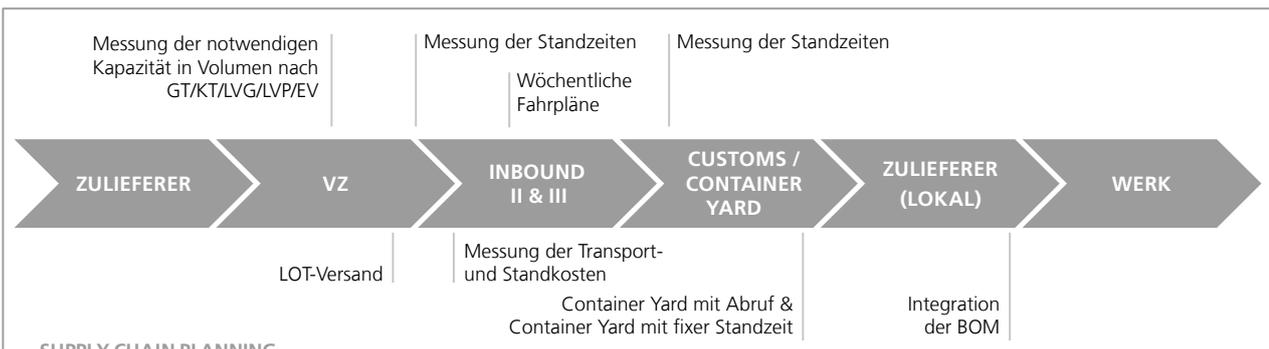
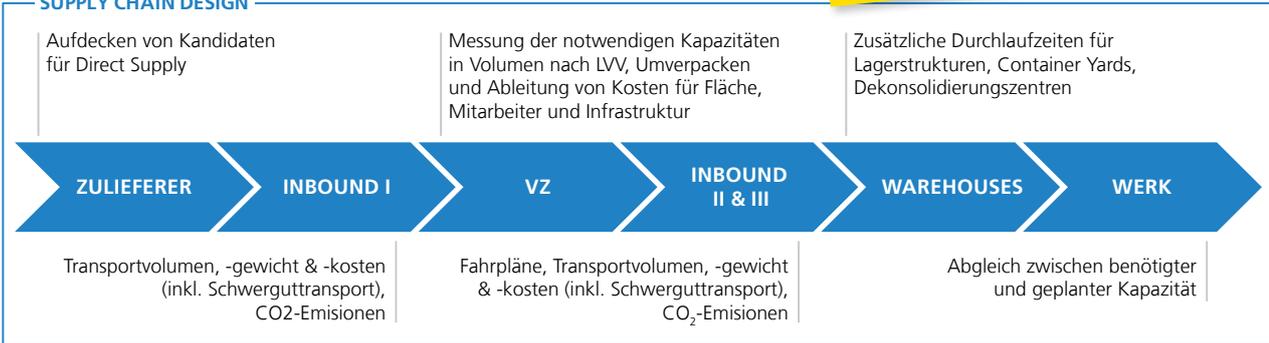
**Philipp Klink M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
philipp.klink@iml.fraunhofer.de | + 49 231 9743-420

# BMW ENTERPRISE LAB FOR FLEXIBLE LOGISTICS



#Auslandsversorgung  
#LowCostFTS #AgileSupplyChain

## SUPPLY CHAIN DESIGN



SUPPLY CHAIN PLANNING

# ERP-AUSWAHL BEI DER WOCO INDUSTRIE-TECHNIK GMBH

Das Fraunhofer IML hat den Automobilzulieferer Woco Industrietechnik GmbH bei der Auswahl eines Enterprise-Resource-Planning-(ERP-)Systems begleitet – von der Anforderungsdefinition über die Optimierungsanalyse bis hin zur Ausschreibung. Im Rahmen des Projekts wurde mit Woco ein Soll-Konzept für die Bereiche Supply Chain Management (SCM) und Finanzwesen entwickelt, das in einem Lastenheft dokumentiert und zur Ausschreibung eines ERP-Systems genutzt wurde.

Woco fokussiert sich im Bereich Automotive auf die Kernproduktfelder »Powertrain« und »Elastomertechnik«. Produkte aus dem Bereich Powertrain verbessern den akustischen Komfort und tragen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs bei. Produkte der Elastomertechnik isolieren Vibrationen, dichten in den Bereichen Antrieb und Karosserie ab und verbessern den Fahrzeugkomfort. Im Bereich Non-Automotive konzentriert sich Woco auf Antivibrationssysteme für Bahntechnik und industrielle Anwendungen sowie auf Funktionslösungen für Mess-, Regel- und Rohrleitungssysteme.

Der Fokus des ERP-Projekts lag auf der detaillierten Formulierung der automotive-spezifischen prozessualen und funktionalen Anforderungen an ein neues ERP-System. Dieses soll künftig in der Lage sein, die Informations-, Finanz- und Materialflussbeziehungen zwischen den Woco-Standorten, Zulieferern und Erstausrüstern (OEMs) mit einem hohen Automatisierungsgrad zu unterstützen. Insbesondere eine umfassende Formulierung der Anforderungen aus den Bereichen SCM und Finance haben dazu beigetragen, dass eine umfassende Grundlage für die Implementierungsphase des neuen ERP-Systems geschaffen wurde.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML assisted the automotive supplier Woco Industrietechnik GmbH in the selection of an enterprise resource management (ERP) system – from the requirements' definition to optimisation analysis to the tender. A target concept for the areas of supply chain management (SCM) and finance was developed with Woco in the course of the project, documented in a performance specification and used for the tender for an ERP system.

Woco focuses on the "powertrain" and "elastomer engineering" core product fields within the automotive sector. Products in the powertrain segment improve acoustic comfort and help reduce fuel consumption. Elastomer engineering products isolate vibrations, serve as drive system and body seals, and improve driving comfort.

In the non-automotive segment, Woco focuses on anti-vibration systems for railway engineering and industrial applications, and on functional solutions for measuring, control and pipeline systems. The ERP project focused on the detailed formulation of automotive-specific process and functional requirements for a new ERP system. In the future it is intended to be capable of supporting the information, finance and material flow relationships between the Woco sites, suppliers and OEMs with a high degree of automation. A comprehensive definition of the requirements in the fields of SCM and finance in particular helped establish a broad basis for the implementation phase of the new ERP system.

**Dipl.-Kfm. Dietmar Ebel**

Supply Chain Engineering

diemar.ebel@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-608

# ERP SELECTION AT WOCO INDUSTRIE TECHNIK GMBH

#ERP #Automotive

#HoherAutomatisierungsgrad

# E R P

# ENTERPRISE RESOURCE PLANNING

# ERP 4.0-LAB

Um die digitale Transformation anhand konkreter Geschäftsprozesse in Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP) zu erforschen, wurde 2017 am Fraunhofer IML das »ERP 4.0-LAB« eröffnet. Es bietet die Möglichkeit der Demonstration von Technologien der Industrie 4.0 in Verbindung mit Prozessen des Supply Chain Managements in ERP-Systemen.

In seiner Rolle als zentrales IT-System eines Unternehmens wirkt das ERP-System als Treiber für technische und organisatorische Innovationen. Im Rahmen des »ERP 4.0-LABs« wurde ein cloudbasierter ERP-Demonstrator implementiert, für den neue Technologien aufgegriffen und prototypisch umgesetzt werden. Ein Beispiel ist die Integration von Augmented-Reality-Anwendungen (AR). Bei diesem Ansatz kann der Anwender mittels AR-Brille oder Tablet ein Label an einer Krakendrohne scannen.

Das so erzeugte Abbild der realen Welt wird virtuell mit Zusatzinformationen angereichert. Diese stammen aus dem ERP-System (wie Stamm- und Bewegungsdaten oder Lagerbestand) bzw. dem für Produktlebenszyklusmanagement zuständigen PLM-System (wie CAD-Zeichnungen). Die nächsten Entwicklungen sind bereits geplant. Dazu gehören die Durchführung eines ERP-Bestellvorgangs mit AR-Brille oder Tablet und die virtuelle Anleitung zur Durchführung der Montage für das gekaufte Teil.

Mit dem vom Fraunhofer IML im »ERP 4.0-LAB« gewonnenen Know-how wurde der »Quick-Check ERP 4.0« als Online-Angebot für kleine und mittlere Unternehmen erstellt. Beim Quick-Check 4.0 wird anhand ausgewählter Kriterien und Funktionsbereiche der Digitalisierungsgrad abgefragt und nach Abschluss des Fragebogens ein individuelles Bewertungsprofil zur Verfügung gestellt.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML opened the "ERP 4.0 LAB" in 2017 to research the digital transformation based on concreted business processes in the enterprise resource planning (ERP) system. It permits the demonstration of industry 4.0 technologies in conjunction with supply chain management processes in ERP systems. In its role as a company's central IT system, the ERP system is a driver for technical and organisational innovations. A cloud-based ERP demo was realised within the ERP 4.0 LAB framework. New technologies are implemented as prototypes for this demo.

One example is the integration of augmented reality (AR) applications. With this approach, the user can scan a label on a drone using AR goggles or a tablet. The resulting image of the real world is virtually enriched with additional information. This information (such as master data, movement data or stock levels) comes from the ERP system or the PLM (product lifecycle management) system (CAD drawings for example). Upcoming developments are already planned. They include completing an ERP ordering process with AR goggles or a tablet, and virtual instructions for the installation of the purchased part.

Based on the know-how gained by Fraunhofer IML in the ERP 4.0 LAB, the "Quick Check ERP 4.0" has been prepared as an online offering for small and midsize enterprises. In the Quick Check 4.0, selected criteria and functional areas are used to determine the degree of digitalisation and an individual evaluation profile is provided after completing the questionnaire.

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

**Marcel Rexa**  
Supply Chain Engineering  
marcel.rexa@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-663

# ERP 4.0-LAB

#AugmentedReality

#ERP40



# DIE FRAUNHOFER-ALLIANZ AUTOMOBILPRODUKTION

Die Mission der Allianz autoMOBILproduktion ist es, umfassende Dienstleistungen für die Automobilindustrie anzubieten und bei Bedarf innovative Lösungen zu entwickeln. Dies geschieht durch die Bündelung institutsübergreifender Kompetenzen. Die Allianz umfasst die sechs Geschäftsfelder Planung, Steuerung und Logistik (PSL), Antriebsstrang und Fahrwerk, Karosserie, Interieur, Fahrzeugmontage sowie Elektromobilität.

Neben dem Fraunhofer IML sind weitere Fraunhofer-Institute in der Allianz organisiert, so das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung IFAM und das auf Fabrikbetrieb und -automatisierung spezialisierte Fraunhofer IFF aus Magdeburg. Weitere aktuelle Mitglieder der Allianz sind das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK sowie das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB .

Am 20. November 2017 fand die 17. Mitgliederversammlung der Allianz statt. Gastgeber war das Fraunhofer IML. Marco Motta, Leiter des Geschäftsfelds PSL, begrüßte die Gäste und moderierte zusammen mit dem Leiter der Allianz Prof. Dr. Dirk Landgrebe die Mitgliederversammlung. Schwerpunkte waren die Aktivitäten von Allianz und den sechs Geschäftsfeldern seit dem vorherigen Treffen im April 2017. In diesem Zusammenhang standen der zurzeit laufende Strategieprozess, geplante Technologietage sowie die Zusammenarbeit mit anderen Allianzen im Fokus.

■ The mission of the Fraunhofer Automobile Production Alliance Alliance is to offer comprehensive services for the automotive industry and develop innovative solutions when needed. This is done by bundling expertise across institutes. The alliance encompasses the six business units of Planning, Controlling and Logistics, Drive Train and Chassis, Body, Interior, Vehicle Assembly, and Electromobility.

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and other Fraunhofer institutes are organised in the alliance. These include the Fraunhofer Institute for Industrial Engineering IAO, the Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM and the Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF from Magdeburg. Other members of the alliance are the Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA, the Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology IPK and the Fraunhofer Institute for Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB.

The alliance's 17th member assembly was held on November 20, 2017. It was hosted by Fraunhofer IML. Marco Motta, head of the Planning, Controlling and Logistics business unit, welcomed the guests and moderated the member assembly jointly with the head of the alliance, Professor Dr. Dirk Landgrebe. The activities of the alliance and the six business units since the previous meeting in April of 2017 were focal points. In this context, the focus was on the currently ongoing strategy process, planned technology days and cooperation with other alliances.

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

**Ari Ahmed M. Sc.**  
Supply Chain Engineering  
ari.ahmed@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-416

# THE FRAUNHOFER AUTOMOBILE PRODUCTION ALLIANCE



#Dienstleistungsentwicklung

#KompetenzenBündeln

#autoMOBILproduktion



# NEXT-NET: TECHNOLOGIEN DER NÄCHSTEN GENERATION FÜR EIN VERNETZTES EUROPA

Künftige Marktentwicklungen zwingen Unternehmen zur Anpassung von Organisation und Struktur in Supply Chains. Individualisierung, Ressourcenknappheit und technologischer Fortschritt sind einige Faktoren, die Logistik und Produktion der Prozess- und Fertigungsindustrie vor neue Herausforderungen stellen. Um diese proaktiv zu managen und als Chancen zu nutzen, ist eine frühe Anpassung und Rekonfiguration der Supply Chain nötig.

Basierend auf sozioökonomischen, politischen und technologischen Trends und Markttreibern entwickelt das bis Oktober 2019 laufende EU-Forschungsprojekt »Next-Net« Supply-Chain-Szenarien bis 2030. Es schafft eine branchen- und technologieübergreifende europäische Initiative, die künftige Wertschöpfungsketten gestaltet. Die Koordination und Kollaboration von Produktion und Logistik steht im Fokus. Um die Integration von Branchenkenntnissen und Roadmaps zu fördern, arbeitet Next-Net unter anderem eng mit Experten von EFFRA (European Factories of the Future Research Association), ALICE (Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe) und SPIRE2030 (Sustainable Resource Industry through Resource and Energy Efficiency) zusammen.

Ziel ist die Entwicklung einer strategischen Forschungsagenda für die EU als Referenz für Forschungsausschreibungen und Leitfaden für politische Richtlinien. Partner des Projekts sind das italienische Institut für Industrielle Technologie und Automatisierung (ITIA-CNR), die belgische Fördermittelberatung PNO Innovation, das Zaragoza Logistics Center (ZLC) aus Spanien, das Institut für System- und Computerengineering, Technologie und Wissenschaft (INESC TEC) aus Portugal und die Aston University aus Großbritannien.

Weitere Informationen zum Projektverlauf unter:  
<https://twitter.com/NextNetEU>  
<https://www.linkedin.com/company/18299910/>

■ Market trends are creating an urgent need for companies to significantly adapt the way they are organised and interlinked within supply chains. Customisation, scarcity of resources and an acceleration of technological developments translate into threats and opportunities for the European manufacturing, distribution and logistics sector. New and reconfigured supply chains and collaboration mechanisms are hence required to proactively manage the future developments and turn them into beneficial opportunities.

Based on projections on the development of diverse socio-economic, political and technological market trends, Next-Net evolves future supply chain scenarios for 2030. The changes will affect both production and logistics. Hence, Next-Net creates a cross-sectoral initiative at the European level to increase integration between production and distribution with the aim of proposing research and innovation priorities for the future of supply chains. In close collaboration with the networks of EFFRA, ALICE and SPIRE2030 and further ICT experts, Next-Net provides a base of various stakeholders to integrate knowledge and roadmaps from diverse industrial sectors.

The aim of Next-Net is the creation of an European Strategic Research Agenda and a political action plan for the development of supply chains until 2030. The project is accompanied by ITIA-CNR from Italy, PNO Innovation from Belgium, ZLC from Spain, INESC TEC from Portugal and Aston from UK.

Further information is accessible on the social media platforms:  
<https://twitter.com/NextNetEU>  
<https://www.linkedin.com/company/18299910/>

**Dipl.-Kffr. Saskia Wagner-Sardesai**  
Supply Chain Engineering  
[saskia.wagner-sardesai@iml.fraunhofer.de](mailto:saskia.wagner-sardesai@iml.fraunhofer.de) | +49 231 9743-196

# NEXT-NET: NEXT-GENERATION TECHNOLOGIES FOR A NETWORKED EUROPE



**RESULTS**  
Strategic Research  
Agenda and Policy  
Recommendations

#NextNet #EUForschung

# »PLANUNG UND STEUERUNG VON WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKEN DURCH DIE INTEGRATION VON SMART OBJECTS UND SMART FINANCE ANSÄTZEN (SOFIA)«

Neue Formen zur dezentralen Planung und zum Smart Contracting ermöglichen ein Industrie-4.0-basiertes Management von Supply Chains. Seit November 2015 wurden diese mit dem Forschungsprojekt »Planung und Steuerung von Wertschöpfungsnetzwerken durch die Integration von Smart Objects und Smart Finance Ansätzen (SOFiA)« bearbeitet. SOFiA wird im Rahmen der Fördermaßnahme »Dienstleistungsinnovation durch Digitalisierung« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) noch bis November 2018 gefördert. Die Prozessabwicklung in komplexen Produktions- und Logistiknetzwerken wurde durch die Integration von Smart Objects und digitalen B2B-Smart-Finance-Ansätzen am Beispiel von zwei Anwendungsbereichen verbessert.

Ein Anwendungsbereich für den SOFiA-Ansatz sind typische Probleme in Supply Chains, z. B. wenn eine Containersendung ein geplantes Schiff nicht mehr erreichen kann. Es muss kurzfristig neu geplant, umgebucht und bezahlt werden. Dieses Szenario beschreibt den klassischen und zeitintensiven Alltag in der Steuerung von Supply Chains. Mit Hilfe innovativer Smart Objects und Smart-Finance-Technologien wird der Container selbst zum Disponenten. Der Container erkennt die Verzögerungen, simuliert und analysiert Handlungsalternativen und wählt die beste Transportroute.

Anschließend beauftragt er einen Carrier und wickelt die Bezahlung über Mobile-Payment-Technologien in Echtzeit ab. Im zweiten SOFiA-Anwendungsbereich wurden Digitalisierungslösungen für den Vertragsabschluss, die Disposition und Dienstleistungsabrechnung beim Einsatz von Landmaschinen bei der Ernte entwickelt.

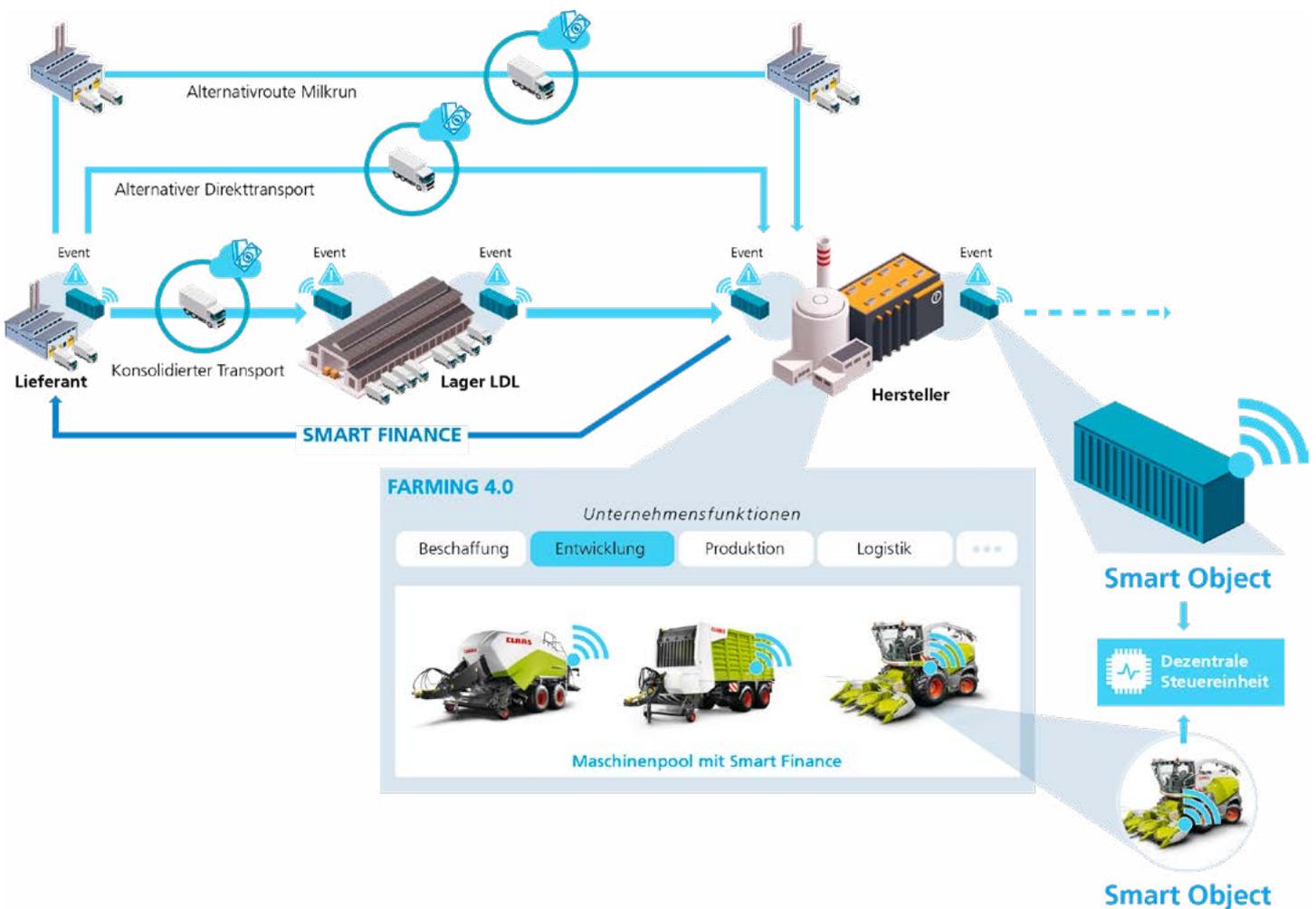
■ New forms of decentralised planning and smart contracting make industry 4.0-based supply chain management possible. These have been investigated since November of 2015 in the research project "Planning and Control of Value Networks through the Integration of Smart Objects and Smart Finance Approaches (SOFiA)". SOFiA is being subsidised until November of 2018 within the framework of the "Service Innovation through Digitalisation" funding initiative of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). Processing in complex production and logistics networks is improved through the integration of smart objects and digital B2B smart finance approaches using two fields of application as examples.

Typical problems in supply chains, for example when a container shipment is no longer able to reach a planned vessel, is one field of application for the SOFiA approach. Replanning at short notice, rebooking and payment are required. This scenario describes the typical and time-intensive day-to-day control of supply chains. With the help of innovative smart objects and smart finance technologies, the container itself becomes the scheduler.

The container recognises the delays, simulates alternatives for action and chooses the best transportation route. Subsequently, it assigns a carrier and processes the payment using mobile payment technologies in real time. In the second SOFiA field of application, digitalisation solutions were developed for contract closing, scheduling and billing for services in the use of agricultural machinery.

**Dr.-Ing. Markus Witthaut**  
Supply Chain Engineering  
markus.witthaut@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-450

# »PLANNING AND CONTROL OF VALUE NETWORKS THROUGH THE INTEGRATION OF SMART OBJECTS AND SMART FINANCE APPROACHES (SOFIA)«



Website	<a href="https://www.sofia-projekt.de">https:// www.sofia-projekt.de</a>	
---------	--	---

#SmartFinance  
#SupplyChain #SmartObjects

# DIENSTLEISTUNGSENTWICKLUNG FÜR DIE ELEKTROMOBILITÄT

Trotz intensiver technischer Entwicklung neuer Elektroautos und günstiger wirtschaftlicher Ausgangsbedingungen für solche Fahrzeugkonzepte ist eine größere Marktdurchdringung noch nicht spürbar. Elektromobilität wird sich im Fahrzeugverkehr nur durchsetzen können, wenn neben der Fahrzeugtechnologie auch Infrastruktur und Geschäftsmodelle ganzheitlich geplant und verfügbar gemacht werden.

Das Fraunhofer IML begleitet seit Jahren die Entwicklung von spezifischer Infrastruktur und Mehrwert-Geschäftsmodellen in verschiedenen Projekten. Schwerpunkt ist hierbei die Übertragung logistischen Know-hows auf neu entstehende, reale und virtuelle Energienetze. Die Beteiligung an der Erarbeitung eines »Leitfadens für die Entwicklung neuer Dienstleistungen zur Elektromobilität« (DIN SPEC 91364) war deshalb eine willkommene Gelegenheit, wissenschaftliche Erfahrung und praktische Erkenntnisse in den Markt zu bringen.

Unter Leitung des Deutschen Instituts für Normung trugen Fachleute aus Forschung, Automobilindustrie und Energiesektor Methoden, Empfehlungen und Fallbeispiele zur Entwicklung maßgeschneiderter Dienstleistungen für die Elektromobilität zusammen. Das Fraunhofer IML beteiligte sich an dieser DIN SPEC neben der allgemeinen Ausarbeitung insbesondere mit der Gestaltung eines Fallbeispiels für die Supply Chain von Ladenetzwerken und daraus entstehender Synergiepotenziale. Anfang 2018 wurde die DIN SPEC veröffentlicht.

■ Intensive technology development for new electric vehicles and favourable basic economic conditions for such vehicle concepts notwithstanding, no considerable market penetration is yet making itself felt. Electromobility will only be able to assert itself in the vehicle market with the integrated planning and delivery of the infrastructure and business models in addition to the vehicle technology.

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has been accompanying the development of specific infrastructure and valued-added business models in various projects for years. Here the focus is on transferring logistics know-how to newly emerging, real and virtual energy networks. Participating in the preparation of a "Guideline for the development of new electromobility services" (DIN SPEC 91364) was therefore a welcome opportunity for bringing scientific experience and practical insights to the market.

Under the leadership of DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.), specialists from the fields of research, the automobile industry and the energy sector compiled methods, recommendations and case studies for the development of tailor-made electromobility services. Fraunhofer IML participated in this DIN SPEC through general preparation work and, in particular, by designing a case study for the supply chain of charging networks and resulting synergy potential. The DIN SPEC was published at the beginning of 2018.

**Dipl.-Ing. Ralf Erdmann**  
Supply Chain Engineering  
ralf.erdmann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-160

# DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY SERVICES

#Industry40

#Digitization

#Digitalisierung #Industrie40



# PROZESSENTWICKLUNG IN PRODUKTIONSPLANUNG UND FERTIGUNGSSTEUERUNG

Zurzeit erleben viele Unternehmen eine steigende Nachfrage und wachsende Kundenerwartungen an eine Produktindividualisierung. Gleichzeitig herrscht Fachkräftemangel in Planung und Fertigung.

Das Konzept der Industrie 4.0 begegnet dieser Situation mit der Digitalisierung von Geschäftsprozessen und der Autonomisierung von Produktionswelten. Agile Produktionsprozesse stellen aber ganz neue Anforderungen an Planung (APS), Steuerung (PPS) und Datenerfassung (BDE) innerhalb eines zentralen Ressourcenmanagements (ERP) sowie an intelligente Produktionseinheiten (CPS).

Das Fraunhofer IML entwirft hierzu mit mehreren Industriepartnern innovative Prozesse und nutzt dafür aktuelle Ergebnisse aus dem laufenden Forschungsprojekt »inMachine«. Dabei verlagern die Forscher ausgewählte zentrale Planungs- und Administrationsprozesse in die Produktionseinheiten. Diese kommunizieren zur Entlastung monolithischer IT-Ressourcen untereinander und stimmen Arbeitsabläufe ab. Sie können dadurch flexibler auf kurzfristige Störungen im Betriebsablauf reagieren.

Damit die Vision der Industrie 4.0 Realität werden kann, müssen teilautonome Produktionseinheiten (CPS) zukünftig eine einheitliche Kommunikationswelt mit definierter Prozesslogik vorfinden. Das Fraunhofer IML konzipiert dafür eine Betriebsumgebung. Sie integriert unterschiedliche CPS-Einheiten, erkennt neue Einheiten automatisch und lässt diese miteinander und mit übergeordneten Managementebenen interagieren.

■ Many companies are currently experiencing growing demand and rising customer expectations for product individualisation. At the same time, there is a lack of skilled workers in planning and production.

The industry 4.0 concept addresses this situation with the digitalisation of business processes and the autonomisation of production landscapes. Agile production processes however pose entirely new requirements for planning (APS), control (PPS) and data capture (BDE) within central resource management (ERP) and for intelligent production units (CPS).

In this context, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is designing innovative processes with several industry partners, using current results from the ongoing "inMachine" research project. Here the researchers are relocating selected central planning and administration processes to the production units. These communicate between each other and coordinate production processes in order to relieve monolithic IT resources. This allows them to respond to disruptions in the operating sequence at short notice with greater flexibility.

In order for the vision of industry 4.0 to become a reality, partly autonomous production units (CPS) must be provided with a uniform communication landscape with a defined process logic in the future. Fraunhofer IML is preparing the conceptual design for a corresponding operating environment. It integrates various CPS units, recognises new units automatically and allows them to interact with each other and with superordinate management levels.

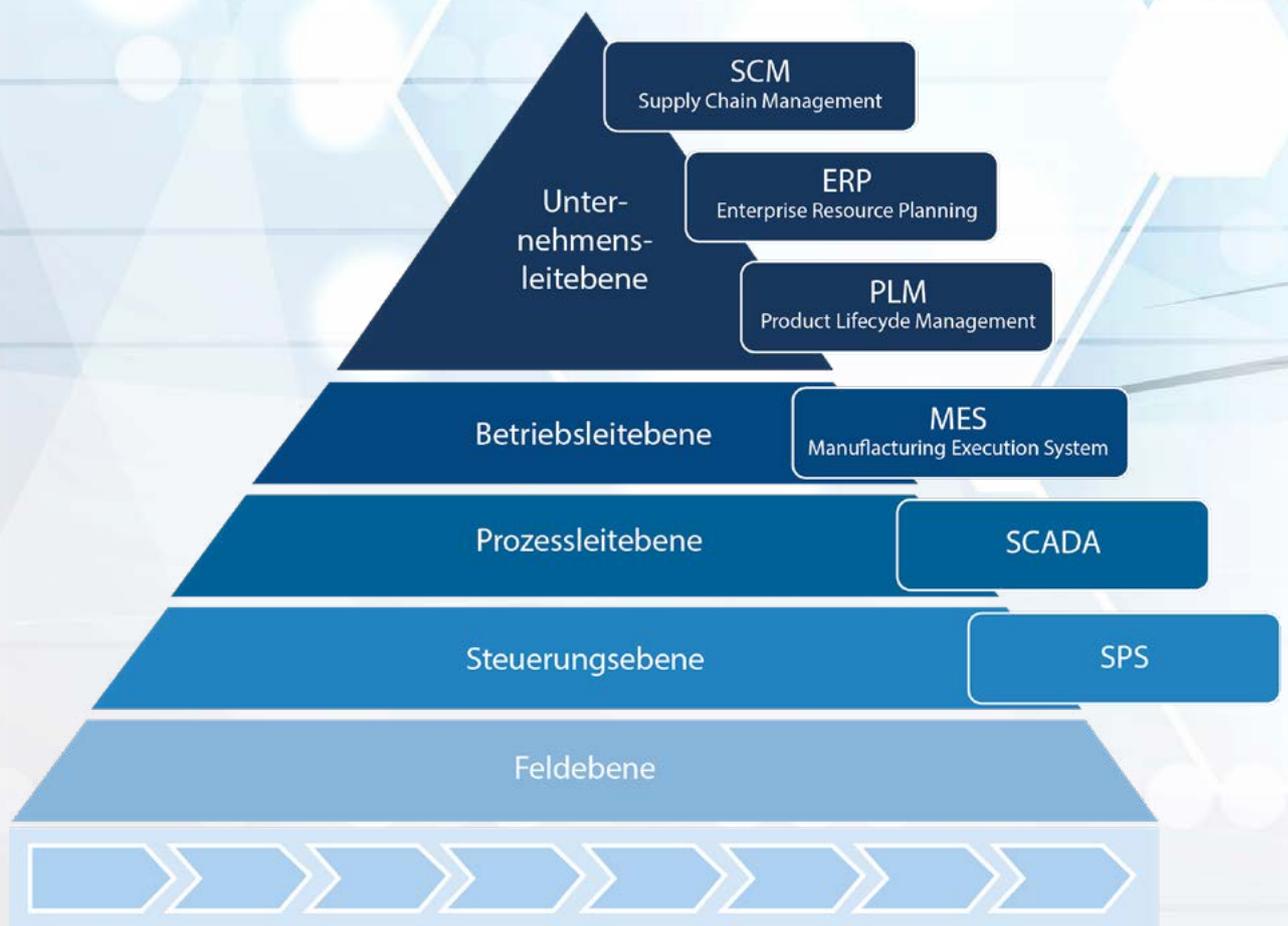
**Dipl.-Ing. Ralf Erdmann**  
Supply Chain Engineering  
ralf.erdmann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-160

# PROCESS DEVELOPMENT IN PRODUCTION PLANNING AND CONTROL

#InMachine

#Definierte Prozesslogik

#Einheitliche Kommunikationswelt



# THYSSENKRUPP PRESTA MÜLHEIM: FEINPLANUNG DES LOGISTIKKONZEPTS

Die Thyssenkrupp Presta Mülheim AG gehört zur ThyssenKrupp AG und ist in der Geschäftssparte Components Technology eingeordnet. Innerhalb der Business Unit Chassis ist die TK Presta AG einer der weltweit größten Hersteller von Lenksäulen und Lenksystemen. Am Standort Mülheim ist zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und vor dem Hintergrund der Integration einer neuen Produktionslinie in einem vorangegangenen Projekt ein Logistikkonzept entworfen worden, das nun einer Feinplanung unterzogen wurde. Wesentliche Eckpfeiler dieses Konzepts sind ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) für die Produktionsver- und -entsorgung sowie eine Autostore-Lösung zur Lagerung und Kommissionierung von Kleinteilen bzw. Kleinladungsträgern.

Für das Lastenheft wurden die zugehörigen Geschäftsprozesse, operativen Abläufe sowie Anforderungen an die Logistiktechnik inklusive der jeweiligen Leistungsangaben detailliert beschrieben und dokumentiert. Für die Feinplanung des Transportsystems wurden vor Ort alle relevanten Rahmenbedingungen erfasst. Schwerpunkte waren die räumliche Anordnung der Verkehrs-, Übergabe- und Pufferflächen in den betroffenen Hallen. Eine besondere Herausforderung lag in der Berücksichtigung einer sich im Aufbau befindlichen neuen Produktionslinie. Ihre Dimensionen wurden im Laufe des Projekts seitens des Herstellers verändert und machten so Anpassungen in der Verkehrsführung notwendig. Außerdem wurden die Systemschnittstellen von FTS und Autostore definiert. Mit diesen Informationen wurde die Skizze der zukünftigen Systemlandschaft weiter detailliert und die entsprechenden Funktionsanforderungen in einem Lastenheft dokumentiert. Auf dessen Basis werden in der anstehenden Ausschreibungsphase geeignete Anbieter identifiziert und bewertet.

■ Thyssenkrupp Presta Mülheim AG is part of the Components Technology business line of ThyssenKrupp AG. Within the Business Unit Chassis, TK Presta AG is one of the world's largest manufacturers of steering columns and steering systems. A logistics concept that was now subjected to detailed planning was developed at the Mülheim location in a previous project to improve competitiveness and against the background of integrating a new production line. Key pillars of this concept include a driverless transportation system for production supply and disposal, as well as an auto-store solution for the storage and picking of small parts/small load carriers.

The corresponding business processes, operational processes and logistics engineering requirements, including the respective output data, were described in detail and documented for the performance specification. All relevant basic conditions on site were recorded for detailed planning of the transportation system. The focus was on the physical arrangement of the traffic, transfer and buffer areas in the affected halls. Taking the new production line that was under construction into account was a special challenge. Its dimensions were changed by the manufacturer in the course of the project so that traffic routing had to be altered. The interfaces of the driverless transport system and autostore were defined as well. With this information, the outline of the future system landscape was defined in greater detail and corresponding functional requirements were documented in a performance specification. Suitable suppliers will be identified and evaluated on this basis in the subsequent tender phase.

**Dipl.-Logist. Helena Piastowski**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
helena.piastowski@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-454

**Dipl.-Inform. Elisabeth Pöter**  
Maschinen und Anlagen / Machines and Facilities  
elisabeth.poeter@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-426

# THYSSENKRUPP PRESTA MÜLHEIM: DETAILED PLANNING OF THE LOGISTICS CONCEPT

#Logistikkonzept

#FTS #Autostore



# POTENZIALANALYSE UND AUSSCHREIBUNG EINER MES-LÖSUNG FÜR GTP SCHÄFER

Die GTP Schäfer Gießtechnische Produkte GmbH ist einer der führenden Hersteller exothermer und isolierender Speisereinsätze Europas. Am Standort in Grevenbroich entwickelt und produziert GTP Schäfer Speiser für die europäische Gießereiindustrie. Vor dem Kauf eines neuen Durchlaufofens und den damit verbundenen Änderungen der Prozesse führte das Fraunhofer IML eine Potenzialstudie zur Steigerung der Prozess- und Ressourceneffizienz in der Produktion durch. Ziel war es, Optimierungshebel in der Auftragsabwicklung zu identifizieren und entsprechende Gestaltungsmöglichkeiten zur effizienteren Nutzung der eingesetzten Ressourcen aufzuzeigen. Hierzu führte das Fraunhofer IML eine Prozess- und Schwachstellenanalyse durch, erarbeitete Ursache-Wirkungs-Beziehungen und entwickelte ein Konzept zur Restrukturierung des Standorts.

Hierbei stellte das Fraunhofer IML fest, dass es an einer durchgängigen Systemunterstützung fehlt. Die Einplanung von Aufträgen erfolgt in der Regel sehr kurzfristig, manuell und papierbasiert. Die Transparenz über Belegungsplanung, Auftragsfortschritt und Lieferfähigkeit fehlt. Das erschwert die Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Planung ebenso wie die fehlende Dokumentation eines Teils der dabei zu berücksichtigenden Restriktionen. In enger Abstimmung mit GTP Schäfer erarbeitete das Projektteam einen detaillierten Soll-Prozess für die Auftragsabwicklung und für die zukünftige Planung und Steuerung der Produktion. Die aus dem Soll-Prozess resultierenden Anforderungen an eine MES-Lösung (Manufacturing Execution System) dokumentierte das Fraunhofer IML in einem Lastenheft, das die Grundlage für die anstehende Ausschreibung bildet.

■ GTP Schäfer Gießtechnische Produkte GmbH is one of Europe's leading manufacturers of exothermic and insulating feeding sleeves. At its location in Grevenbroich, GTP Schäfer develops and produces feeders for the European casting industry. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML conducted a potential study on improving process and resource efficiency in production prior to the purchase of a new continuous furnace and the implementation of the associated process changes. Identifying optimisation leverage in order processing and corresponding design possibilities for the more efficient use of resources was the objective. In order to accomplish this, Fraunhofer IML conducted a process and weakness analysis, developed cause-effect relationships and prepared a site restructuring concept.

Fraunhofer IML noted in doing so that end-to-end system support was lacking. Orders are usually planned at very short notice, manually and paper-based. Transparency regarding utilisation planning, order progress and the ability to deliver is lacking. This impedes planning reproducibility and traceability, and the lack of documentation for a part makes it difficult to account for the corresponding restrictions. The project team in close coordination with GTP Schäfer developed a detailed target process for order processing and for the future planning and control of production. This target process led to the requirements for a MES (manufacturing execution system) solution that were documented by Fraunhofer IML in a performance specification forming the basis for the upcoming tender.

**Dipl.-Logist. Helena Piastowski**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
helena.piastowski@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-454

# POTENTIAL ANALYSIS AND TENDERING OF A MES SOLUTION FOR GTP SCHÄFER



#Effizienz

#MES #ManufacturingExecutionSystem

# INFINEON TECHNOLOGIES BIPOLAR: WIRTSCHAFTLICHKEITSBEWERTUNG UND OPTIMIERUNG DER PRODUKTION

Als Marktführer für bipolare Hochleistungshalbleiter liefert die Infineon Technologies Bipolar GmbH & Co. KG Kerntechnologie für die weltweite Stromerzeugung, Energieübertragung und Leistungsregelung. Am Front-End-Standort in Warstein werden Silizium-Chips und Silizium-Pellets produziert, die Hauptkomponenten bipolarer Hochleistungshalbleiter. Die Produktion hat eine hohe Fertigungstiefe und -komplexität, sodass die Auftragslast stark schwanken kann. Die hohe Erzeugnisvielfalt bedeutet häufiges Rüsten der nach dem Verrichtungsprinzip angeordneten Produktionsanlagen und hohen Transportaufwand. Das Fraunhofer IML bewertete den Produktionsprozess, um ihn weiter zu optimieren, und entwickelte ein alternatives und wirtschaftlicheres Produktionskonzept.

Zuerst nahm das Projektteam die marktinduzierten und technologischen Rahmenbedingungen auf. Danach analysierte es die theoretische und tatsächliche Schwankungsbreite der Herstellungskosten und ihrer Einflussgrößen. In Zusammenarbeit mit Infineon Technologies Bipolar wurden die anzustrebenden Merkmale identifiziert und entwickelt. Folgende Hauptgestaltungsfelder standen im Fokus: Marktversorgungsstrategie (Make-to-order, Make-to-stock oder Finish-to-order), Segmentierung, Produktionslogistik sowie Steuerungsansatz in der Produktion (Pull vs. Push).

Nach der erfolgreichen Entwicklung und Auswahl des optimierten Konzepts folgte eine Umsetzungsbegleitung zur Einführung eines pragmatischen Steuerungsverfahrens durch selbststeuernde Regelkreise. Die erfolgreiche Implementierung bietet zahlreiche Vorteile: dezentrale Steuerung mit reduziertem Aufwand, höhere Mitarbeiterzufriedenheit und Mitarbeiterverantwortung sowie höhere Liefertreue.

■ Infineon Technologies Bipolar GmbH & Co. KG as the market leader for bipolar high-performance semiconductors delivers core technology for worldwide electricity generation, energy transmission and output control. Silicon chips and silicon pellets as the main components of bipolar high-performance semiconductors are produced at the front-end location in Warstein. Since production is highly complex and vertically integrated, the job load can fluctuate considerably. The great variety of products means high transportation costs and frequent changeovers of the production equipment arranged according to the job shop principle. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML evaluated the production process in regards to its further optimisation and developed an alternative, more efficient production concept.

First the project team recorded the market-induced and technology constraints. This was followed by an analysis of the theoretical and actual manufacturing cost fluctuation range and its influencing variables. Target characteristics were identified and developed in cooperation with Infineon Technologies Bipolar. The focus was on the following key design areas: market supply strategy (make-to-order, make-to-stock or finish-to-order), segmentation, production logistics and the control approach in production (pull vs. push).

Successful development and selection of the optimised concept was followed by implementation support for the introduction of a pragmatic control method with self-monitoring control loops. The successful implementation has numerous benefits: decentralised control with reduced effort, a higher level of employee satisfaction and employee responsibility, and improved delivery reliability.

**Dipl.-Logist. Helena Piastowski**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
helena.piastowski@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-454

**Andreas Günter M. Sc.**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
andreas.guenter@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-492

# INFINEON TECHNOLOGIES BIPOLAR: ECONOMIC EFFICIENCY ANALYSIS AND PRODUCTION OPTIMISATION

#Liefertreue

#Marktversorgungsstrategie

#SelbststeuerndeRegelkreise



# STUDIE ZUR BESTANDSOPTIMIERUNG BEI DER SURTECO SE

Die Unternehmensstruktur der SURTECO SE besteht aktuell aus 20 Produktions- und 15 zusätzlichen Vertriebsstandorten. Sie entstand insbesondere durch Übernahmen und Fusionen in den vergangenen Jahren. Das Produktportfolio setzt sich aus Oberflächenmaterialien auf Papier- und Kunststoffbasis für die Möbel-, Fußboden- und Holzwerkstoffindustrie sowie Rollladensystemen und technischen Profilen zusammen.

Vor dem Hintergrund der Integration und Vereinheitlichung der weltweiten Supply Chains strebt Surteco die Optimierung der Bestände von Fertigprodukten, Halbfertigwaren und Rohmaterialien an. In einer Studie sollten für drei ausgewählte Standorte in Deutschland Handlungsfelder identifiziert werden, um eine entsprechende Bestandsverbesserung zu erreichen.

Nach standortbezogenen Auftaktveranstaltungen wurde durch Workshops, Interviews und Begehungen die Ist-Situation hinsichtlich der Bestände und der zugrunde liegenden Prozesse analysiert. Die Herausforderungen zur Potenzialermittlung lagen hier in unterschiedlichen Organisations-, Fertigungs- und IT-Systemstrukturen der Standorte. In der anschließenden zweiten Projektphase wurden unternehmensinterne Best Practices sowie Handlungsbedarfe abgeleitet und ein konkreter Maßnahmenplan zur Realisierung von Bestands- und Prozessverbesserungen aufgestellt und validiert.

Der letzte Schritt dieser Studie ist die standortübergreifende Zusammenfassung der Handlungsfelder und der Best Practices sowie die Präsentation vor dem Vorstand von Surteco.

■ SURTECO SE's company structure currently encompasses 20 production sites and 15 additional distribution sites. It emerged primarily from takeovers and mergers in years past. The product portfolio is comprised of surface materials on a paper and plastic basis for the furniture, flooring and wood-based materials industries, roller shutter systems and technical profiles.

Against the background of the integration and standardisation of the worldwide supply chain, Surteco is striving to optimise inventories of finished products, semi-finished goods and raw materials. Spheres of activity were to be identified for three selected locations in Germany in the course of a study in order to achieve a corresponding inventory improvement.

Kick-off events for each location were followed by workshops, interviews and inspections to analyse the existing situation regarding inventories and the underlying processes. Here the different organisation, production and IT system structures of the locations posed challenges for the identification of potential. Internal best practices for the company as well as needs for action were derived in the subsequent second project phase, and a concrete action plan to realise inventory and process improvements was prepared and validated.

Summarising the spheres of activity and best practices across the locations and the presentation to the Surteco executive are the final steps in this study.

**Dipl.-Logist. Michael Lücke**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
michael.luecke@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-337

**Dipl.-Wirt.-Ing. Dennis Fahrenholz**  
Produktionslogistik / Production Logistics  
dennis.fahrenholz@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-498

# INVENTORY OPTIMISATION STUDY AT SURTECO SE



#BestPractices



#SupplyChain

# BLOCKCHAIN UND SMART CONTRACTS FÜR DIE SUPPLY CHAIN

Das Fraunhofer IML entwickelt und erforscht Lösungen an der Schnittstelle von Logistik- und Finanzprozessen. Durch die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Finanzbranche wird die Aktualität der Forschung sichergestellt. Vielversprechende Innovationen können frühzeitig untersucht werden.

Die Blockchain-Technologie und ihr disruptives Potenzial für die Geschäftsprozesse von Unternehmen haben 2017 eine große Dynamik entwickelt. Hier galt es insbesondere die Auswirkungen und Einsatzmöglichkeiten von Blockchain und Smart Contracts im Bereich der Supply Chain zu untersuchen und einem breiteren Publikum bekannt zu machen. Zu diesem Zweck wurde der Blockchain-Demonstrator entwickelt. Er verdeutlicht die Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain spielerisch.

Weiterhin wurde mit der Commerzbank ein starker Projektpartner gewonnen. Im Projekt »Financial Supply Chain Management 4.0« werden gemeinsam neue Geschäftsmodelle zur Handelsfinanzierung entwickelt und der Einfluss der Entwicklungen entlang der physischen Supply Chain auf die finanzielle Supply Chain untersucht. Die mit Kunden der Commerzbank identifizierten Anforderungen sollen schließlich in die Entwicklung auf Blockchain basierender Lösungen einfließen.

Zum Jahresende hat die Forschung im Bereich Blockchain und Smart Contracts Eingang in das Positionspapier »Blockchain und Smart Contracts« der Fraunhofer-Gesellschaft gefunden. Darin werden wissenschaftliche und anwendungsorientierte Aspekte der Blockchain-Technologie untersucht, Anwendungsmöglichkeiten und technische Forschungsfragen behandelt sowie Empfehlungen an die Politik gegeben.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML develops and researches solutions at the interface of logistics and finance processes. Close cooperation with industry and finance sector partners ensures the timeliness of research. Promising innovations can be examined in a timely manner.

Blockchain technology and its disruptive potential for the business processes of companies became highly dynamic in 2017. Examining the effects and possible uses of the blockchain and smart contracts regarding the supply chain and making them known to a broader audience were of particular concern here. The blockchain demo was developed for this purpose. It playfully illustrates the functionality and application possibilities of the blockchain.

A powerful partner was also gained with Commerzbank. New business models for trade financing are being jointly developed and the influence of developments along the physical supply chain on the financial supply chain is being investigated in the "Financial Supply Chain Management 4.0" project. Requirements identified with Commerzbank customers are intended to be ultimately incorporated into the development of blockchain-based solutions.

Research in the blockchain and smart contracts field was incorporated in the Fraunhofer-Gesellschaft's "Blockchain and Smart Contracts" position paper at the end of the year. It examines the scientific and application-oriented aspects of the blockchain technology, application possibilities and technical research questions, and makes policy recommendations.

## Dr. Axel T. Schulte

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

# BLOCKCHAIN AND SMART CONTRACTS FOR THE SUPPLY CHAIN

#Blockchain

#Disruptiv

SMART CONTRACT DEMONSTRATOR

DL260

Contract Information

Supply Information

Status

Block

8107





## LOGISTIK, VERKEHR UND UMWELT

## LOGISTICS, TRAFFIC, ENVIRONMENT

In den agilen Wertschöpfungsnetzwerken der Zukunft stehen globale Vernetzung und nachhaltiges Handeln im Mittelpunkt. Aber auch regionale Themen erfahren besondere Beachtung: Geräuscharme Nachtlogistik und neue, in Echtzeit optimierte Mobilitätskonzepte verändern die Struktur urbaner Zentren. So kommen Mensch und Ware bestmöglich an ihr Ziel.

■ In the agile value networks of the future, global networking and sustainable action take centre stage. Regional issues are also of special importance: low-noise night time logistics and mobility concepts optimised in real time alter the structure of urban centres. As a result, people and goods reach their destination with the greatest efficiency.

**TOR 3**  
ANFAHREN



BESTÄTIGEN



# ÖKOLOGISCHE BEWERTUNGSMETHODE VON LOGISTIKINFRASTRUKTUR

Die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) beteiligt sich unter anderem an Investitionsprojekten zur Verbesserung der Logistikinfrastruktur in den EBRD-Ländern. Die Bank beabsichtigt, zukünftig bereits während der Antragstellung für Investitionsprojekte deren Treibhausgas-Emissionen abzuschätzen und die Information in ihre Investitionsentscheidung mit einfließen zu lassen.

Das Fraunhofer IML entwickelt gemeinsam mit seinem Forschungspartner, dem niederländischen Forschungs- und Beratungsinstitut CE Delft, eine Bewertungsmethode. Sie berechnet die zukünftig angenommenen Treibhausgas-Emissionen von Logistikinfrastrukturprojekten mit einem Ex-ante-Verfahren. Die EBRD wird so auf Projektebene abschätzen können, wie die geplante Investition zu einer Steigerung oder Senkung von Treibhausgas-Emissionen beitragen wird. Hierbei werden Effekte wie die Verlagerung von Verkehren ebenso wie induzierte Verkehre berücksichtigt. Ferner werden Emissionen während der Bauphase der Logistikinfrastruktur wie beispielsweise Häfen und Terminals abgeschätzt.

Zum Jahresende konnte das Projektteam mit der EBRD eine detaillierte Bewertungsmethode abstimmen, die auf internationale Standards (wie das THG-Protokoll und das GLEC Framework) aufbaut. Bis zum Sommer 2018 wird diese in ein anwenderfreundliches Berechnungstool überführt. Es wird mit relevanten Daten zu unter anderem länderspezifischen Marktentwicklungen, Transporttechnologien und Emissionsfaktoren ergänzt und mittels aktueller EBRD-Projekte getestet. Bereits heute werden die Ergebnisse auch anderen internationalen Initiativen und Finanzinstituten vorgestellt, um ein weltweit einheitliches Vorgehen abzustimmen.

■ The European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) is involved among other things in investment projects to improve the logistics infrastructure in EBRD countries. For the future, the bank intends to assess the greenhouse gas emissions for investment projects during the application phase and to incorporate this information into its investment decisions.

The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is developing an evaluation method with its research partner, the Dutch research and consulting institute CE Delft. It calculates the future assumed greenhouse gas emissions of logistics infrastructure projects using an ex-ante procedure. The EBRD will be able to assess how the planned investment will contribute to increasing or decreasing greenhouse gas emissions at the project level. Effects such as diverted traffic as well as induced traffic will be taken into account here. Emissions during the construction phase of logistics infrastructure such as ports and terminals is going to be estimated as well.

At the end of the year, the project team was able to coordinate a detailed evaluation method with the EBRD that is based on international standards (such as the GHG protocol and the GLEC framework). This will be transferred to a user-friendly calculation tool by the summer of 2018. It is going to be supplemented with relevant data, including country-specific market developments, transportation technologies and emission factors, and will be tested using current EBRD projects. Even today the results are being presented to other international initiatives and financial institutions in order to coordinate a uniform global approach.

**Dr.-Ing. Kerstin Dobers**

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

# METHOD FOR ECOLOGICAL ASSESSMENT OF LOGISTICS INFRASTRUCTURE



#EBRD

#Treibhausgasemissionen

#CarbonFootprint

# LOGISTIK FÜR TEXTILIEN – TEXTILIEN FÜR LOGISTIK

Logistik ist in der Textil- und Bekleidungsbranche ein entscheidender Erfolgsfaktor geworden. Hochleistungstextilien werden als Schlüsseltechnologie für zukünftige Logistik und Mobilität angesehen.

In diesem Zusammenhang wurde das Fraunhofer IML durch den Verband der Nordwestdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. und den Verband der Rheinischen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. beauftragt, eine Marktstudie zur Textillogistik zu erstellen. Das Ziel bestand darin, Innovations- und Forschungsbedarfe im Bereich der Logistik für Bekleidung, Heimtextilien und technische Textilien aufzudecken sowie ein umfassendes Verständnis für die logistischen Herausforderungen in der Branche zu entwickeln.

Die Ergebnisse sollen im Rahmen der Forschungskooperation zwischen Fraunhofer IML und der Hochschule Niederrhein im »Center Textillogistik« aufgegriffen werden, um textile Prozess- und Produktinnovationen zusammen mit der Industrie zu erforschen und zu entwickeln.

Die Studie basiert auf Interviews und Diskussionsrunden mit Logistikdienstleistern und Herstellern für Bekleidung, Heimtextilien und technische Textilien. 27 Unternehmen wurden zu ihren aktuellen Herausforderungen in der Textillogistik befragt. Forschungsbedarfe sind u. a. Geschäftsmodellentwicklungen (Omnichannel), nachhaltige Textillogistik (von der Beschaffung bis zur letzten Meile), Rücknahmesysteme mit Verwertungsmöglichkeiten, Automatisierungs- und Digitalisierungslösungen für die textile Supply Chain und Transportanforderungen.

■ Logistics has become a key success factor in the textiles and clothing industry. High-performance textiles are considered a key technology for logistics and mobility.

In this context, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML was commissioned by the Verband der Nordwestdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. and the Verband der Rheinischen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V. to prepare a textile logistics market study. The goal was to uncover innovation and research needs in the field of logistics for clothing, home textiles and technical textiles, and to develop a comprehensive understanding of the logistics challenges in the industry.

The results will be used in the course of cooperative research between Fraunhofer IML and the Hochschule Niederrhein in the "Centre Textile Logistics" in order to research and develop textile process and product innovations in cooperation with the industry.

The study is based on interviews and discussion sessions with logistics service providers and manufacturers of clothing, home textiles and technical textiles. 27 companies were surveyed about their current challenges in textile logistics. Research requirements include business model development (omni-channel), sustainable textile logistics (from procurement to the last mile), return systems with recycling options, automation and digitalisation solutions for the textile supply chain, and transportation requirements.

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

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

**Dipl.-Ing. Detlef Spee**  
Intralogistik und -IT Planung /  
Intralogistics and IT Planning  
detlef.spee@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-214

# LOGISTICS FOR TEXTILES – TEXTILES FOR LOGISTICS

#NeuerStoffFuerDieLogistik

#Textillogistik



# NEUE WEGE FÜR BOCHUM

Die Attraktivität einer Stadt für Bürger, Unternehmen und Betriebe kann aufgrund einer leistungsstarken Infrastruktur steigen. Diese kann die wirtschaftliche Lage einer Stadt verbessern. Unwirtschaftlich geplante Baumaßnahmen, Produktlebenskosten und eine kurzfristige Gestaltungsplanung können das Gegenteil bewirken.

Aktuell prüft die Wirtschaftsentwicklung Bochum für die Stadt Bochum technische Lösungen für die Entzerrung der Verkehrsträger zueinander. Sie favorisiert den Ausbau der Radwege abseits des Straßenverkehrs. Hierzu soll der Radverkehr anhand von Brückenbauwerken in die »dritte Ebene« gebracht werden. Die Verkehrssituation in der Innenstadt und an bereits erkannten Schwachstellen des bestehenden Infrastrukturnetzes wird so verbessert.

Vor dem Hintergrund der Entwicklung des Radschnellwegs Ruhr verfolgt die Stadt Bochum den Ausbau der Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur. Das Fraunhofer IML erarbeitet zusammen mit der Wirtschaftsentwicklung Bochum ein Bewertungsverfahren zur Beurteilung von innerstädtischen Brückenbauwerken und Infrastrukturprojekten. Anhand des Verfahrens können nun neue Projekte durch den Auftraggeber über alle Projektphasen durchgängig beurteilt und verglichen werden, insbesondere zur Analyse von innovativen Fahrwegen.

Die gesonderte Betrachtung der Errichtungsphase und somit der Baulogistik hat mittlerweile eine zunehmende Bedeutung, da Anwohner und weitere Stakeholder eine möglichst geringe Beeinflussung durch die Baumaßnahme erfahren sollen.

■ A city can be made more attractive for citizens, companies and enterprises by means of its infrastructure. This can improve a city's economic position. Inefficiently planned construction measures, product lifecycle costs and short-sighted design planning may have the opposite effect.

Wirtschaftsentwicklung Bochum is currently examining technical solutions for separating modes of transport for the city of Bochum. It favours expansion of the bicycle paths away from road traffic. Bicycle traffic is to be moved to the "third level" using bridge structures to accomplish this. The traffic situation in the city centre and at previously identified weak points of the existing infrastructure network is improved as a result.

Against the background of the development of the Ruhr fast bicycle path, the city of Bochum is pursuing the expansion of the bicycle and pedestrian infrastructure. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML in cooperation with Wirtschaftsentwicklung Bochum developed an assessment procedure for evaluating inner city bridge structures and infrastructure projects. Based on the procedure, new projects can now be evaluated and compared consistently across all project phases, in particular for the analysis of innovative traffic routes.

The separate examination of the construction phase and therefore building logistics plays an increasingly important role in the meantime, since the impact of construction measures on residents and other stakeholders has to be minimised.

**Dipl.-Ing. Joseph Dörmann**

Umwelt und Ressourcenlogistik / Environment and Resource Logistics  
joseph.doermann@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-377

# NEW PATHS FOR BOCHUM

#LogistikImBauwesen

#KomplexesBauen

#ZukunftInfrastruktur

# GERÄUSCHARME NACHTLOGISTIK FÜR INNENSTÄDTE DURCH DEN EINSATZ VON ELEKTROMOBILITÄT

Ein Alleinstellungsmerkmal von Elektro-Lkw besteht in dem sehr geräuscharmen Fahrbetrieb. Nach der Feinstaubdebatte und Einrichtung von Umweltzonen in deutschen Ballungsräumen wird sich die Lärmproblematik und die daraus resultierende schärfere Gesetzgebung auf die urbane Versorgung auswirken.

Innerhalb der Initiative »Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurde das 2017 beendete Forschungsprojekt »GeNaLog« (Geräuscharme Nachtlogistik) gefördert. Seit dem Projektstart im Dezember 2013 hatte das Fraunhofer IML mit der DOEGO Fruchthandel und Import eG, der REWE Group, der DLG Dortmunder Logistik Gesellschaft mbH (ehemals: TEDI Logistik) und dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI zusammengearbeitet. Ziel war es, neue technische Konzepte und Geschäftsmodelle zur stadtverträglicheren Innenstadtbeflieferung von Handelsfilialen zu entwickeln.

Innerhalb des Vorhabens hat die REWE Group erfolgreich eine fünfwöchige Testphase in Köln abgeschlossen. Dort wurden ausgewählte Filialen nach 22 Uhr mit Elektro-Lkw beliefert, die mit geräuscharmem Umschlagequipment speziell für die »leise Logistik« ausgestattet waren. Die strikten Lärmgrenzwerte wurden in den Tests eingehalten. GeNaLog hat gezeigt, dass die geräuscharme Nachtlogistik technisch umsetzbar ist. Innerhalb von Business Cases fand eine wirtschaftliche Bewertung statt. Die höheren Anschaffungskosten der Elektro-Lkw und Ladeinfrastruktur rechnen sich derzeit nur in hochbelasteten Ballungsräumen. Aus den erstellten Szenarien ergeben sich ab dem Jahr 2022 aufgrund von Leistungssteigerung und Kostenreduktion der verfügbaren Elektro-Lkw Möglichkeiten für eine wirtschaftliche geräuscharme Nachtlogistik.

■ Being able to operate silently is a selling point of the electric truck. Following the particulate matter debate and the establishment of environmental zones in German metropolitan areas, the noise problem and resulting stricter laws are going to have an impact on urban supply.

The Low-Noise Night-Time Logistics (GeNaLog) project completed in 2017 was subsidised under the "Service Innovations for Electromobility" initiative of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF). The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has been cooperating with DOEGO Fruchthandel und Import eG, the REWE Group, DLG Dortmunder Logistik Gesellschaft mbH (formerly: TEDI Logistik) and the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI since the start of the project in December of 2013. Developing new technical concepts and business models in order to reduce ecological impact on inner city deliveries to retail stores was the goal.

The REWE Group successfully completed a five-week test phase in Cologne during the project. Deliveries were made to chosen stores after 10.00 pm using electric trucks especially equipped with low-noise transshipment equipment for "low-noise logistics". The strict noise limit values were met during the tests. GeNaLog showed that low-noise night-time logistics is technically feasible. An economic evaluation was performed within business cases. The higher acquisition costs for the electric trucks and charging infrastructure currently pay off only in densely populated metropolitan regions. Based on the scenarios that were prepared, possibilities for economical low-noise night-time logistics exist starting in the year 2022 due to performance improvements and cost reductions of the available electric trucks.

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

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

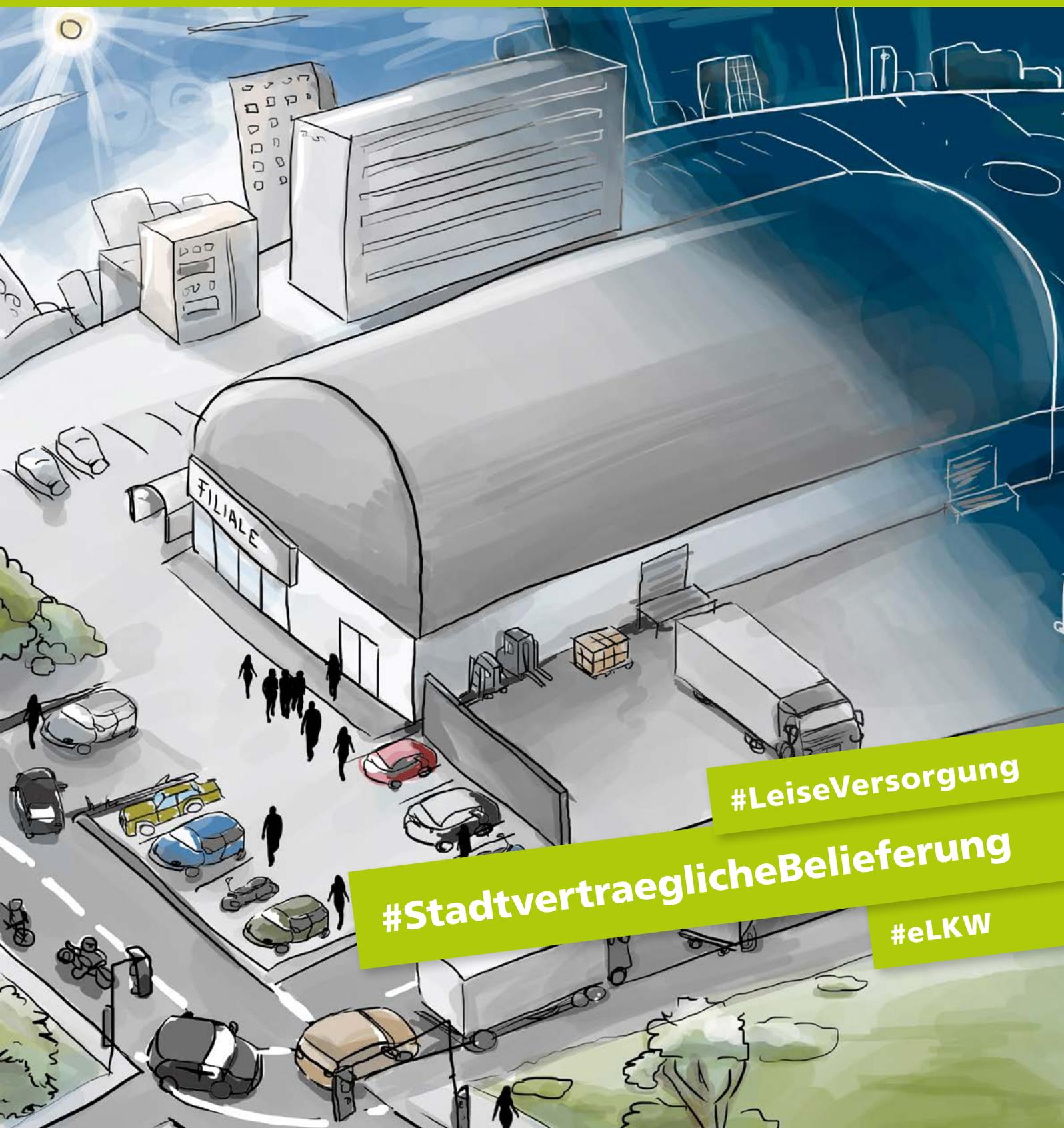
## **Dipl.-Logist. Daniela Kirsch**

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

## **Martin Stockmann M. Sc.**

Verpackungs- und Handelslogistik /  
Packaging and Trade Logistics  
martin.stockmann@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-574

# LOW-NOISE INNER CITY NIGHT-TIME LOGISTICS THROUGH THE USE OF ELECTROMOBILITY



#LeiseVersorgung

#StadtvertraeglicheBelieferung

#eLKW

# DER MEHRWERT DES HAFENS VON ROTTERDAM – WIRTSCHAFTLICH UND GESELLSCHAFTLICH

Der Hafen Rotterdam hat für Deutschland eine große Bedeutung, jedoch wurde der gesellschaftliche und wirtschaftliche Mehrwert bis jetzt noch nicht konkret untersucht. Ein fundamentales Problem stellt die Diskrepanz bezüglich des Handelsvolumens und der Projektion von Transportwegen des Hafens von Rotterdam dar, zum Beispiel in der deutschen Seeverkehrsprognose 2030. Darüber hinaus werden indirekte Transporte über Terminals und Auslieferungszentren außerhalb von Deutschland normalerweise nicht von offiziellen Statistiken erfasst, jedoch sind sie für die Strategieplanung von Bedeutung. Um das Ziel zu erreichen, diese nicht abgebildeten Transporte zu quantifizieren, sind vollständige Übersichten über direkte und indirekte Transportwege erforderlich. Um einen Überblick über die gesellschaftliche und wirtschaftliche Wichtigkeit des Hafens von Rotterdam für Deutschland zu generieren, wurden in einem ersten Schritt vorliegende Daten analysiert, Datenlücken identifiziert und diese unter anderem durch Experteninterviews geschlossen.

Darauf aufbauend erfolgte eine Analyse der direkten und indirekten Transporte zwischen Deutschland und dem Rotterdamer Hafen. Die Validierung der Ergebnisse erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Hafen von Rotterdam, wobei die Entwicklung seit 2014 sowie die gemäß Bundesverkehrswegeplan (BVWP) erwartete Entwicklung einander gegenübergestellt wurden. Abschließend erfolgte eine Betrachtung des gesellschaftlichen Mehrwerts des Hafens für Deutschland. Gemeinsam mit dem Hafen wurden einzelne Regionen ausgewählt und beispielhaft untersucht, welche Bedeutung der Hafen für diese hat.

■ While the port of Rotterdam is of great importance for Germany, its social and economic added value has not been investigated in concrete terms to date. The discrepancy regarding the volume of trade and the port of Rotterdam's projection of transportation routes, for example in the 2030 German maritime traffic forecast, constitutes a fundamental problem. Furthermore, indirect transports via terminals and delivery centres outside of Germany are usually not captured by official statistics even though they are significant for strategic planning. Complete overviews of direct and indirect transportation routes are needed in order to reach the goal of quantifying these unrepresented transports. In order to generate an overview of the port of Rotterdam's social and economic importance for Germany, existing data were analysed in a first step, data gaps were identified and these were closed, among other things through expert interviews.

An analysis of direct and indirect transports between Germany and the port of Rotterdam was then performed on this basis. The results were validated in cooperation with the port of Rotterdam, with developments since 2014 compared to developments expected according to the federal transportation route plan (BVWP). Finally, the social added value of the port for Germany was examined. Individual regions were selected jointly with the port and the significance the port has for them was examined by way of examples.

**Dipl.-Logist. Achim Klukas**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
achim.klukas@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-379

**Dr. Sebastian Stütz**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
sebastian.stuetz@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-396

# ADDED VALUE OF ROTTERDAM PORT – ECONOMIC AND SOCIAL



#HafenRotterdam

#MehrwertFuerDeutschland

#NichtAbgebildeteTransporte

# DER LKW DER ZUKUNFT – INNOVATIONEN FÜR DEN LKW UND IHRE RELEVANZ FÜR DIE ROLLENDE AUTOBAHN

Die RALpin AG transportiert seit Jahren erfolgreich beinahe alle Arten von Lkw auf der Rollenden Autobahn (Rola). Sie trägt damit maßgeblich zu dem hohen Anteil der Schienentransporte in der Schweiz bei. Damit dies weiterhin so bleibt, beauftragte die RALpin AG eine Analyse, wie der Lkw der Zukunft aussehen kann und was dies speziell für den Rola-Transport bedeuten würde.

Die Analyse umfasste Innovationen von Antriebstechnologien über aerodynamische Aufbauten bis hin zum autonomen Fahren im Güterverkehr sowie die jeweiligen statistischen Daten, Prognosen und rechtlichen Hintergründe. Das Fraunhofer IML ist an der Erforschung einiger der identifizierten Lkw-Innovationen aktiv beteiligt und konnte dadurch aktuelle Erkenntnisse verwenden. Jede Innovation wurde auf die jeweiligen möglichen Auswirkungen auf die Rola hin untersucht.

Das Ergebnis zeigt auf, welche Lkw-Innovationen das Geschäftsmodell der RALpin AG nicht oder kaum betreffen und welche dagegen zukünftig von großer Bedeutung für die Rola sein können. Beispielsweise stellt die mögliche Erweiterung der zulässigen Gesamtlänge von Lkw aufgrund aerodynamischer Verbesserungen eine Herausforderung für die Verladung auf die Rola dar.

Die Studie zeigt diese potenziellen Konflikte, aber auch die neuen Geschäftschancen detailliert auf. Das Unternehmen kann damit rechtzeitig reagieren und sich auf die für sich relevanten Innovationen fokussieren.

■ RALpin AG has been successfully transporting nearly all types of lorries on the rolling motorway for years. It thereby makes a significant contribution to the high proportion of rail transportation in Switzerland. In order to ensure this continues in the future, RALpin AG commissioned an analysis of what the lorry of the future could look like and what this would mean for rolling motorway transportation in particular.

The analysis encompassed innovations from drive technologies to aerodynamic superstructures to autonomous driving in freight transportation as well as the respective statistical data, projections and legal background. The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is actively involved in researching some of the identified lorry innovations and was thereby able to put current findings to use. Each innovation was examined for the respective possible effects on the rolling motorway. The result identifies what lorry innovations do not affect RALpin AG's business model greatly or at all, and which ones on the other hand may be of great future importance for the rolling motorway. For example, the possible extension of the overall permissible lorry length due to aerodynamic improvements poses a challenge for loading onto the rolling motorway.

The study identifies these potential conflicts but also new business opportunities in detail. Thus, the company is able to respond in a timely manner and focus on relevant innovations.

**Dr.-Ing. Agnes Eiband**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
agnes.eiband@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-391

# THE LORRY OF THE FUTURE – INNOVATIONS FOR THE LORRY AND THEIR RELEVANCE FOR THE ROLLING MOTORWAY

#Rola #LKWDerZukunft

#LKWInnovation



# ECHTZEITBASIERTE OPTIMIERUNG VON TRANSPORTNETZEN

Logistik ist eines der größten Innovationsfelder der Digitalisierung. Die Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur, von verschiedenen Verkehrsträgern und von Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten wird den Verkehr revolutionieren. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat dafür mit der Forschungsinitiative mFUND einen Förderfonds für die Entwicklung digitaler Innovationen im Bereich Mobilität und Transport gestartet.

Das Ziel der Studie »Echtzeitbasierte Optimierung von Transportnetzen« von Fraunhofer IML und DB Schenker war es, zu ermitteln, welche Möglichkeiten und Hindernisse heute in den Unternehmen auftreten. Darauf aufbauend sollte die Studie eine Handlungsempfehlung für die Digitalisierung und Optimierung von Transportnetzen für Unternehmen geben. Für den Anwendungsbereich »Tourenplanung in Echtzeit« waren die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Touren- und Transportplanung der Kern der Betrachtung. Für den Bereich »Erfassung und Aktualisierung von Ankunftszeiten« richtete sich der Fokus auf die ETA-Überwachung von Transportmitteln. Darauf aufbauend wurde in dem Anwendungsgebiet »Echtzeitsteuerung von LKW-Zulauf und Yard-Management« der Ablauf an der Rampe und auf dem Hof betrachtet. Im Fokus standen zudem die übergeordneten Themenfelder Data Governance und Datenschutz.

Als Handlungsempfehlung entstand eine Systemkonzeption für den Umgang mit Echtzeitdaten in Transportnetzen, die es Unternehmen ermöglichen soll, auf sicherem und effizientem Weg eigene Services und fremde Datenquellen zu verknüpfen und neuen Nutzen zu heben.

■ Logistics is one of the leading innovation fields in digitalisation. Connection of vehicles and infrastructure, various carriers and mobility, geography and weather data will revolutionise transportation. The Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) has therefore launched a support fund for the development of digital innovations in mobility and transportation with the research initiative mFUND.

Determining the opportunities and obstacles encountered in companies today was the goal of the study "Real-Time-Based Optimisation of Transportation Networks" by the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and DB Schenker. Recommendations for the digitalisation and optimisation of transportation networks are to be issued for companies on the basis of this study. For the "Route Planning in Real Time" field of application, the possibilities and limits of route and transport planning formed the core of the analysis. The focus for the "Estimation and Update of Arrival Times" field was on the ETA monitoring of means of transport. On this basis, the process at the ramp and in the yard was examined in the "Real-Time Truck Arrival Control and Yard Management" field of application. The higher-level topics of data governance and data protection were also in focus.

A system concept for handling real-time data in transportation networks was the resulting recommendation, intended to enable companies to securely and efficiently link their own services with external data sources and to realise new benefits.

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

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

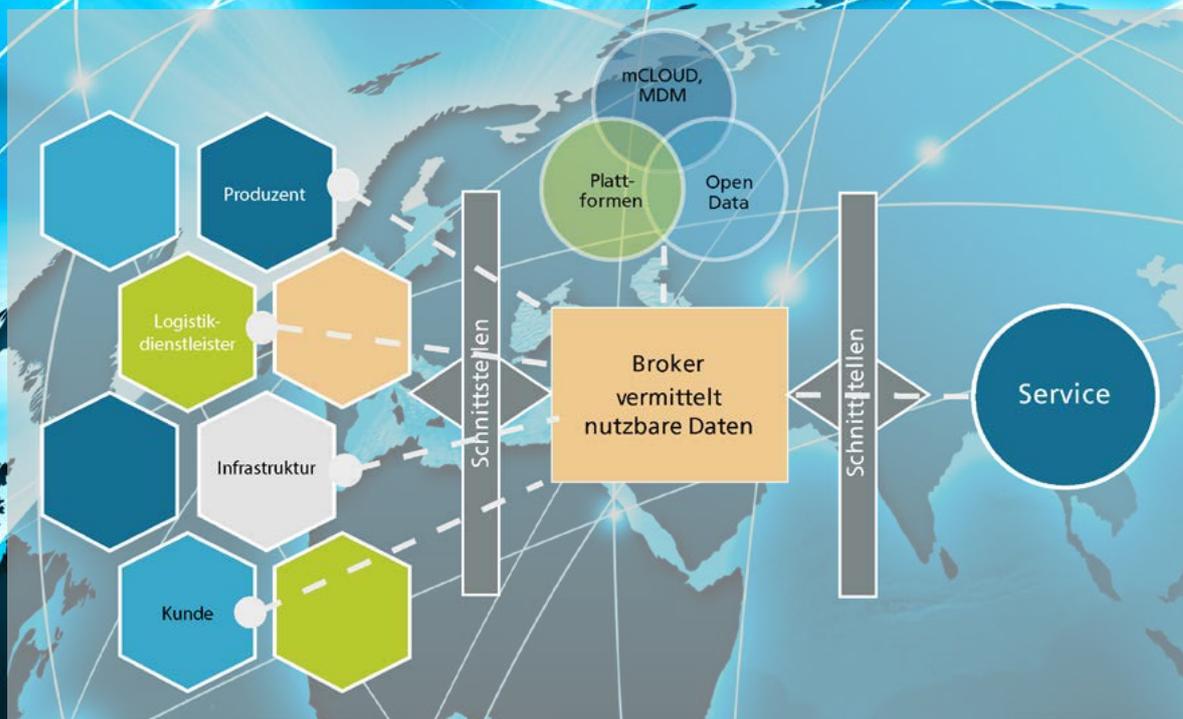
## **Dipl.-Wirt.-Inform. Lars Hackstein**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
lars.hackstein@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-195

## **Dipl.-Inform. Markus Zajac**

Informationslogistik und Assistenzsysteme/ Information Logistics and Decision Support Systems  
markus.zajac@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-380

# REAL-TIME-BASED OPTIMISATION OF TRANSPORTATION NETWORKS



#Handlungsempfehlung

#Transportnetze #Echtzeit

# ZUKUNFTSORIENTIERTE SUPPLY CHAIN FÜR DEN US-AMERIKANISCHEN LOGISTIKMARKT

Das Fraunhofer IML und die Firma Henkel haben in einem gemeinsamen Projekt die US-amerikanische Supply Chain von »Henkel Laundry & Home Care« und »Beauty Care« analysiert und optimiert. Durch Zukäufe hatte sich das dortige Transportvolumen zu den rund 2500 Abnehmern aus dem Einzelhandel erheblich vergrößert. Es galt, Parallelstrukturen aufzulösen und eine effiziente und zukunftsorientierte Supply Chain zu entwerfen.

Zur gezielten Erkennung günstiger Standorte und Transportrelationen bildeten die Spezifika des US-amerikanischen Logistikmarkts (primär Lohnkosten, Frachtraten, Flächenkosten) die Grundlage aller Analysen. Diese sowohl kontinentalen als auch lokalen Besonderheiten integrierte das Fraunhofer IML mit Hilfe der Logistiksoftware DISMOD in ein Modell, das eine detaillierte Analyse unterschiedlicher Supply-Chain-Konfigurationen erlaubt. Das gemeinsam entworfene Mengenszenario 2022 ermöglichte nun, verschiedene Regionalisierungs- und Zentralisierungsmöglichkeiten auf geeignete Handlungsoptionen für Henkel zu untersuchen.

Auf dieser Grundlage entwickelte das Fraunhofer IML für Henkel eine transparente Entscheidungsgrundlage für alternative Supply-Chain-Konfigurationen: Transportkosten (Nachschub für Lager sowie für die Versorgung von Kunden), Betriebs- sowie Kapitalbindungskosten der Lagerhäuser. Zusammen mit Informationen zur Serviceabdeckung der Distributionsstandorte konnte Henkel damit klare Maßgaben zur zukunftsicheren und effizienten Neuordnung der Supply Chain ableiten.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and the company Henkel analysed and optimised the US supply chain for “Henkel Laundry & Home Care” and “Beauty Care” in a joint project. Acquisitions have considerably increased the transportation volume to around 2500 retail customers there. Parallel structures had to be dissolved and an efficient, future-oriented supply chain needed to be designed.

The specifics of the US logistics market (primarily wage costs, freight rates and space costs) formed the basis of all analyses for the targeted identification of favourable locations and transportation relations. Fraunhofer IML integrated both continental and local particularities into a model with the help of the DISMOD logistics software, supporting a detailed analysis of various supply chain configurations. The jointly prepared 2022 quantity scenario now makes it possible to investigate various regionalisation and centralisation possibilities to identify suitable action alternatives for Henkel.

Fraunhofer IML developed a transparent decision-making basis for alternative supply chain configurations for Henkel based on this foundation: transportation costs (resupply for warehouses and the supply of customers), operating costs and capital commitment costs for the warehouses. Together with information about the service coverage of the distribution sites, Henkel was thereby able to derive clear measures for the future-proof and efficient reorganisation of the supply chain.

## **Dr.-Ing. Bernhard van Bonn**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
bernhard.van.bonn@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-369

## **Dipl.-Wirt.-Inform. Lars Hackstein**

Verkehrslogistik / Transportation Logistics  
lars.hackstein@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-195

# FUTURE-ORIENTED SUPPLY CHAIN FOR THE US LOGISTICS MARKET

**#Transportmanagement**  
**#Lieferkette #Verkehrslogistik**



# LOGISTIKSTRUKTUREN IM FARBENGROSSHANDEL

Die CMS-GRUPPE setzt sich aus der CMS Dienstleistungs-GmbH und einem Netz von 13 Farbengroßhändlern zusammen. Als Teil des Farbenherstellers DAW SE betreut die CMS Dienstleistungs-GmbH ihre Großhandelsunternehmen mit aktuell über 170 Standorten. Sie unterstützt dieses deutschlandweite Händlernetz mit umfangreichen Service- und Dienstleistungen.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IML hat die CMS-Gruppe sukzessive die jeweils einzelnen Händlernetze in Deutschland auf logistische Optimierungspotenziale untersucht. In den einzelnen Regionen ergaben sich unterschiedliche Möglichkeiten, die Belieferungsstrukturen noch zu verbessern. Fokus der Untersuchungen waren zuerst die Anzahl und Lage sowie die zukünftige Funktion (bestandsführend oder reiner Umschlagspunkt) der logistisch aktiven Standorte. Nachfolgend ging es um die Größe und Art des Fuhrparks, der für eine effektive Kundenanlieferung benötigt wird. Hierzu wurden durch das Fraunhofer IML zunächst in einer freien Optimierung die theoretisch optimalen Standorte bestimmt. Diese wurden dann mit den bestehenden Standorten und ihren Möglichkeiten zur Erweiterung abgeglichen. Für die daraus resultierenden Varianten wurden dann mit Hilfe von Tourenplanungsverfahren die bestmögliche Fahrzeugkonstellation sowie die Anzahl der Fahrzeuge pro Standort ermittelt.

Die Einplanung von morgendlichen frühen Auslieferungen insbesondere zu den Baustellen sowie die »same day«-Belieferung von Aufträgen stellen zusätzliche Anforderungen auch an die IT-Unterstützung der Disponenten an den Standorten dar.

■ The CMS Group is comprised of CMS Dienstleistungs-GmbH and a network of 13 paint distributors. As part of the paint manufacturer DAW SE, CMS Dienstleistungs-GmbH runs its distributing operations with currently more than 170 locations. It supports this Germany-wide distributor network with a comprehensive range of services.

Together with the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML, the CMS Group successively examined the respective individual distributor networks in Germany for logistics optimisation potential. Different possibilities for further improving the delivery structures were identified in the various regions. The investigations first focused on the number and location as well as the future function (warehousing or only transshipment) of the active logistics sites. In the following, we discussed the size and type of vehicle fleet required for an effective customer delivery. Fraunhofer IML first determined the theoretically optimal locations in a free optimisation for this purpose. These were then compared to the existing locations and their expansion possibilities. For the resulting versions, the best possible vehicle constellations and the number of vehicles per location were then determined with the help of route planning methods.

The planning of early morning deliveries, especially to construction sites, as well as the same-day delivery of orders impose additional requirements, also in regards to IT support for the schedulers at the locations.

**Dr.-Ing. Bernhard van Bonn**

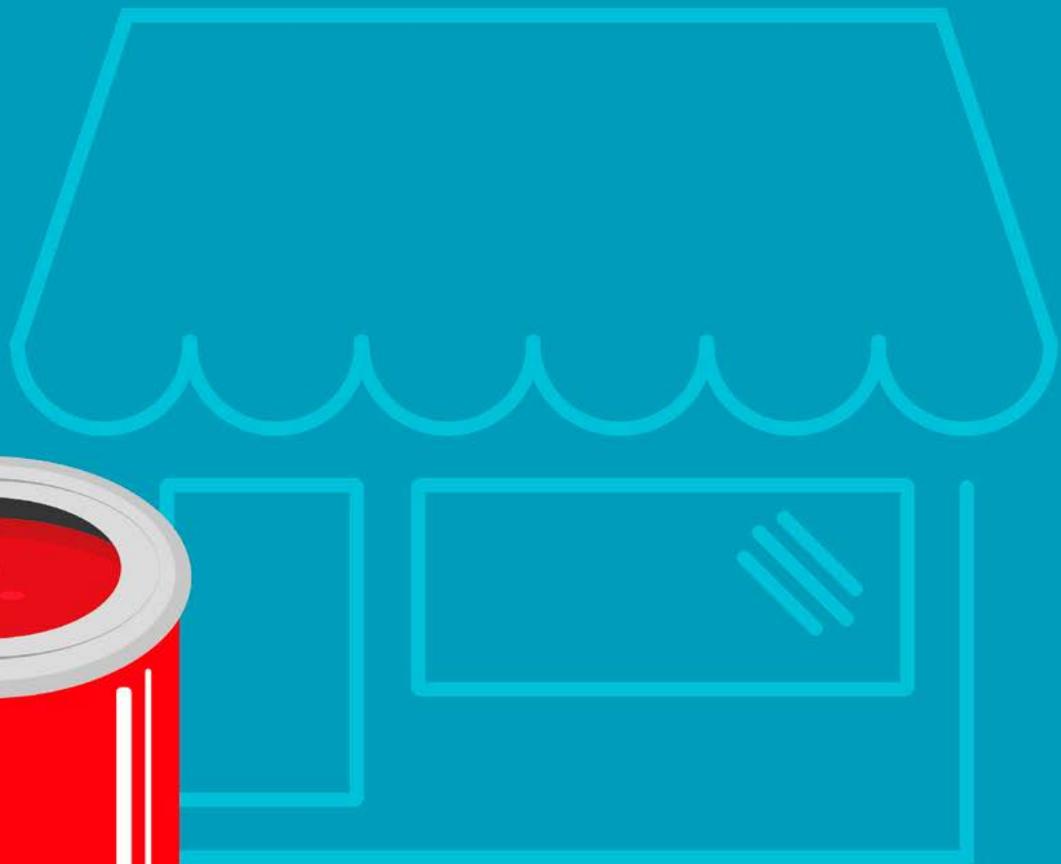
Verkehrslogistik / Transportation Logistics

bernhard.van.bonn@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-369

# LOGISTICS STRUCTURES IN PAINT WHOLESALING

**#SameDayDelivery**

**#Fuhrpark #Tourenplanung**



# MOBILITÄTS- UND PARKRAUMOPTIMIERUNG FÜR DIE ABIOMED EUROPE GMBH IN AACHEN

Blechlawine? Parkplatzprobleme? Gestresste Mitarbeiter? Genau dieser Problematik steht die Abiomed Europe GmbH in Aachen aufgrund steigender Mitarbeiterzahlen gegenüber. Das Firmengelände des Medizingeräte-Herstellers und die dort verfügbaren Stellplätze haben die Kapazitätsgrenze erreicht. Auch nahe gelegene öffentliche Straßen und Parkplätze werden bereits von den Mitarbeitern miteinbezogen.

Aus diesem Grund beauftragte die Abiomed Europe GmbH das Fraunhofer IML, Projektzentrum für Verkehr, Mobilität und Umwelt in Prien am Chiemsee, ein Parkraum- und Mobilitätskonzept für den Standort Aachen zu erarbeiten.

Neben einer Bedarfsanalyse der Mitarbeitermobilität im Rahmen einer Onlineumfrage wurden örtliche Gegebenheiten und die Auslastung der Parkplätze vor Ort untersucht. Das Fraunhofer IML konnte daraus Maßnahmen ableiten, die sowohl die Mobilität des Mitarbeiters als auch den Parkraum und die Vergabe von Stellplätzen betreffen. Neben alternativen Mobilitätsangeboten, wie beispielsweise einem Dienstfahrrad oder Jobticket des örtlichen ÖPNV-Anbieters, erarbeitete das Institut einen Vorschlag zur Erweiterung des Stellplatzangebots. Durch die Kombination von Maßnahmen zur Reduzierung der tatsächlichen PKW-Mobilität der Mitarbeiter und der Erweiterung des Parkraumangebots entstand ein bedarfsgerechtes und zukunftsfähiges Parkraum- und Mobilitätskonzept für die Abiomed Europe GmbH am Standort Aachen.

■ River of metal? Parking space problems? Stressed employees? These are the problems faced by Abiomed Europe GmbH in Aachen due to a rising number of employees. The company premises of the medical device manufacturer and the available parking spaces have reached the limits of their capacity. Nearby public streets and parking lots are already being used by the employees as well.

That is why Abiomed Europe commissioned the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML to develop a parking space and mobility concept for the Aachen location.

Local conditions and the utilisation of parking spaces on site were investigated in addition to a requirements' analysis for employee mobility in the course of an online survey. On this basis, Fraunhofer IML was able to derive measures affecting employee mobility as well as overall parking space and the assignment of parking spaces. In addition to alternative mobility offerings, such as a company bicycle or a job ticket for local public transit services, the institute developed a proposal for expanding the number of available parking spaces. Combining the measures to reduce actual passenger vehicle use by the employees and expanding the available parking spaces resulted in a demand-driven and sustainable parking space and mobility concept for Abiomed Europe GmbH at the Aachen location.

## **Alina Maria Steindl M. Sc.**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
alina.maria.steindl@iml.fraunhofer.de | +49 8051 901-120

## **Dipl.-Ing. Katrin Scholz**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
katrin.scholz@prien.iml.fraunhofer.de | +49 8051 901-117

# MOBILITY AND PARKING SPACE OPTIMISATION FOR ABIOMED EUROPE GMBH IN AACHEN

#ÖPNV #Parkplatzsuche

#Parkplatz #Mobilitätskonzepte



# ZUKUNFTSBILD »GESCHÄFTLICHE MOBILITÄT« – TRENDS, ENTWICKLUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Technologische Entwicklungen, innovative Mobilitätsoptionen und gesellschaftliche Megatrends führen zu einem Wandel in der Mobilität. Was heißt das für die deutschen Unternehmen, die jährlich mehr als 11 Millionen Mitarbeiter auf Geschäftsreise schicken? Vor diesem Hintergrund beauftragte der Verband Deutsches Reisemanagement (VDR) das Fraunhofer IML mit der Erstellung eines Zukunftsbilds für die geschäftliche Mobilität.

Ziel der Untersuchung war es, Trends und Entwicklungen zu identifizieren und zu bewerten, die die geschäftliche Mobilität bis zum Jahr 2025 beeinflussen oder verändern. Wohin entwickelt sich die geschäftliche Mobilität? Was bedeuten diese Veränderungen für die Anforderungen und das Aufgabenfeld von Unternehmen, deren Travel Manager/Mobilitätsmanager, Geschäftsreisende und den VDR?

Im Fokus stehen drei Themenfelder:

- Technologien
- Mobilitäts- und Reiseformen
- Anforderungen und Einstellungen von Geschäftsreisenden

Im Themenfeld Technologie befasst sich das Fraunhofer IML mit dem Einfluss von Digitalisierung und Automatisierung auf den Geschäftsreiseprozess. Beim Themenfeld Mobilitäts- und Reiseformen stehen neue Nutzungs- und Geschäftsmodelle im Vordergrund, die die geschäftliche Mobilität beeinflussen können, zum Beispiel Community-Marktplätze für Verkehrsmittel und Unterkünfte. Der Fokus des dritten Themenfelds liegt auf dem Geschäftsreisenden selbst, der maßgeblichen Einfluss darauf hat, ob sich bestimmte Trends durchsetzen können. Die Studie soll dem VDR sowie seinen Mitgliedern und interessierten Unternehmen als strategische Grundlage für zukünftige Entscheidungen im Bereich der geschäftlichen Mobilität dienen.

Technology developments, innovative mobility options and social mega-trends are leading to a transformation of mobility. What does that mean for German companies that send more than 11 million employees on business trips every year? Against this background, the Association of German Travel Management commissioned the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML to prepare a vision of business mobility.

The goal of the investigation was to identify and evaluate trends and developments that will influence or change business mobility until the year 2025. How is business mobility developing? What do these changes mean for the requirements and field of activity of companies, their travel/mobility managers, business travellers and the VDR?

The focus is on three topics:

- Technologies
- Forms of mobility and travelling
- Demands and attitudes of business travellers

Regarding the topic of technology, Fraunhofer IML is examining the influence of digitalisation and automation on the business travel process. For the topic forms of mobility and travelling, the focus is on new usage and business models that could influence business mobility, for example community marketplaces for means of transport and accommodations. The focus with the third topic is on the business travellers themselves, with considerable influence on whether certain trends can establish themselves. The study is intended to serve as a strategic basis for future business mobility decisions by the VDR, its members and interested companies.

## **Isabella Geis M. A.**

Center für Logistik und Mobilität /  
Center for Logistics and Mobility  
isabella.geis@iml.fraunhofer.de | +49 69 668118-302

## **Alina Maria Steindl M. Sc.**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt/  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
alina.maria.steindl@iml.fraunhofer.de | +49 8051 901-120

# "BUSINESS MOBILITY" VISION – TRENDS, DEVELOPMENTS AND RECOMMENDATIONS



**#Digitalisierung**

**#NeuesReisen**

**#GeschäftlichMobil**

# NAHMOBILITÄT FÜR MIGRANTEN – EINE ANALYSE FÜR DAS RHEIN-MAIN-GEBIET

Im HOLM-Innovationsprojekt »Nahmobilität für Migranten« analysierte das Fraunhofer IML seit Februar 2017 das Alltagsmobilitätsverhalten von Migranten sowie die Herausforderungen bei der Umsetzung möglicher Mobilitätsangebote. Die Erkenntnisse sind für eine erfolgreiche Integrationsstrategie von Bedeutung, da eine selbstständige und flexible Mobilität einen zentralen Bestandteil für soziale und berufliche Teilhabe darstellt.

In dem vom Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung geförderten Projekt zeichneten sich Unterschiede in der Mobilität von Migranten zwischen städtischem und ländlichem Raum, aber auch zwischen den Geschlechtern ab. Das Auto als Verkehrsmittel spielt keine Rolle, der ÖPNV verliert an Bedeutung, je peripherer die Wohnsituation der Migranten ist. Fahrradfahren und Zufußgehen sind wichtige Fortbewegungsarten. Insgesamt zeigt sich eine Informations- und Kommunikationslücke zwischen kommunalen Trägern und auch den Migranten gegenüber. Oft fehlt es an Ressourcen, um ein bedarfsorientiertes Angebot zu erstellen, das Synergien zwischen der Mobilitätsnachfrage von Migranten und Nicht-Migranten schafft. In einem Validierungsworkshop mit den assoziierten Partnern wurden sechs Handlungsfelder mit konkreten Lösungsstrategien entwickelt.

Projektpartner waren der Rhein-Main-Verkehrsverbund, Asyl Alsbach-Hähnlein e. V., die Stadtverwaltung Oberursel (Taunus) sowie die Landeshauptstadt Wiesbaden, vertreten durch das Amt für Soziales im Verbund mit dem Amt für Grundversicherung und Flüchtlinge. Im November 2017 wurde das Projekt mit einem Ergebnisbericht abgeschlossen, der zum Download bereitsteht.

■ In the HOLM innovation project “Local Mobility for Migrants”, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has been analysing the everyday mobility behaviour of migrants and the challenges with the implementation of possible mobility offers since February of 2017. The findings are significant for a successful integration strategy since independent and flexible mobility constitutes a key element for social and economic participation.

Differences in the mobility of migrants were identified between urban and rural areas but also between the genders in the project subsidised by the Hessian Ministry of Economics, Energy, Transport and Regional Development. The car does not play a role as a means of transport, and public transit services lose importance the more peripheral the migrants’ living situation is. Cycling and walking are the leading means of transport. Overall there is an information and communication gap between municipal providers and also the migrants. Often there is a lack of resources for preparing a demand-driven offer that realises synergies between the mobility demands of migrants and non-migrants. Six fields of activity with concrete solution strategies were developed in a validation workshop with the associated partners.

The Rhine-Main-Verkehrsverbund, Asyl Alsbach-Hähnlein e. V., the Oberursel (Taunus) town administration and the state capital of Wiesbaden, represented by the Social Welfare Office in conjunction with the Basic Income and Refugee Office, has been project partners. In November of 2017, the project was concluded with a report on results that is available for download.

## **Isabella Geis M. A.**

Center für Logistik und Mobilität /  
Center for Logistics and Mobility  
isabella.geis@iml.fraunhofer.de | +49 69 668118-302

# LOCAL MOBILITY FOR MIGRANTS – AN ANALYSIS FOR THE RHINE-MAIN REGION

#NahmobilitaetFuerMigranten

#Mobilitaet #Integration



# LOGISTISCHES ERSCHLIESSUNGSKONZEPT FÜR DAS UNIVERSITÄTSKLINIKUM BONN

Auf Basis der baulichen Weiterentwicklung des Universitätsklinikums Bonn (UKB) hat das Fraunhofer IML ein Erschließungskonzept für den Material- und Patiententransport entwickelt. Ziel ist die Verkehrsreduktion auf dem Campus. Hierzu wurden für den Materialtransport verschiedene Transporttechniken (Elektroschlepper E-Lok, Fahrerlose Transporttechnik FTS und Ruthmann) qualitativ und quantitativ bewertet. In Abhängigkeit von den jeweiligen Transporttechniken wurden die benötigten Kapazitäten (Transportmittel, Aufzug, Personal) wie auch die Supportflächen abgeleitet. Im Ergebnis wurden die einzelnen Transporttechniken monetär bewertet. Hierbei wurde das FTS mit einer Tunnelanbindung am positivsten bewertet.

Zudem wurden für den Neubau die benötigten Aufzugskapazitäten für den Material- wie auch für den Personentransport ausgewiesen und ein Aufzugsnutzungskonzept erarbeitet. Bei der Analyse der personenbezogenen Aufzugsbedarfe wurden unter anderem Patiententransporte (gehend, sitzend, liegend), Besucherbewegungen und Mitarbeiterbewegungen mitberachtet.

Neben dem Erschließungskonzept wurde ein Verkehrs- und Parkraumnutzungskonzept erarbeitet. Das primäre Ziel des internen Verkehrskonzepts ist es, die Verkehrsflüsse auf dem Campus zu reduzieren. Dies wird zum einen durch die Verlagerung der Materialtransporte von einem oberirdischen zu einem unterirdischen Transport wirksam als auch durch das angepasste SOLL-Verkehrskonzept. Es beinhaltet ein verändertes Schranken- und Parkraumbewirtschaftungskonzept.

■ Based on the structural further development of the University Hospital Bonn, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML has developed an access concept for material and patient transport. Traffic reduction on the campus is the goal. A qualitative and quantitative assessment of various transportation technologies (electric tractors, automated guided vehicle system and Ruthmann) was conducted for the transport of materials. The required capacities (means of transport, lift, personnel) as well as support space were derived depending on the respective transportation technologies. Finally, a monetary evaluation of the individual transportation technologies was performed. Here the automated guided vehicle system with a tunnel connection was assessed as the most positive option.

The required lift capacities for the transportation of materials and personnel were also documented for the new construction process. A lift usage concept was developed. Patient transports (walking, sitting, lying down), visitor movements and employee movements among other things were included in the analysis of lift requirements for personnel.

A traffic and parking space usage concept was prepared in addition to the access concept. The primary goal of the internal transport concept is to reduce traffic flows on the campus. This is realised on the one hand by shifting the transportation of materials from above ground to below ground transportation and on the other hand by the adapted target traffic concept. This includes a modified gate- and parking management concept.

# LOGISTICS ACCESS CONCEPT FOR UNIVERSITY HOSPITAL BONN

#UKBonn

#Verkehrsreduktion

#Erschliessungskonzept

**Beate Moll M. Sc.**

Health Care Logistics  
beate.moll@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-502

**Marcus Hintze M. Sc.**

Health Care Logistics  
marcus.hintze@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-504

**Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling**

Health Care Logistics  
sebastian.wibbeling@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-431

**Dipl.-Ing. Katrin Scholz**

Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /  
Project Center Traffic, Mobility and Environment  
katrin.scholz@prien.iml.fraunhofer.de  
+49 8051 901-117

# LOGISTISCHE MASTERPLANUNG »MHH 2025« AN DER MEDIZINISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER

Die niedersächsische Landesregierung hat für die Modernisierung der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) ein Sondervermögen von 1 Mrd Euro freigestellt. Dafür galt es zunächst zu klären, ob eine Sanierung der bestehenden Gebäude erfolgen kann oder ob ein Neubau notwendig wird. Um die niedersächsische Landesregierung in dieser Fragestellung zu unterstützen, hat das Fraunhofer IML zusammen mit einem Hochschul- und einem Medizinplaner einen Masterplan für die MHH 2025 erarbeitet.

Im Rahmen der logistischen Masterplanung hat das Team zunächst die bestehenden Strukturen in Form von Transportvolumina und Gebäudebeziehungen analysiert und in einer Heatmap dargestellt. Aufbauend auf den initialen Analysen hat das Fraunhofer IML ein ganzheitliches Logistikkonzept unter Berücksichtigung innovativer Technologien erstellt sowie einen Grobflächenrahmen für die SOLL-Supportflächen berechnet. Diese SOLL-Supportflächen beinhalten zum Beispiel die Lager und FTS-Ver- und Entsorgungsräume auf den Stationen sowie die pflegerischen Arbeitsräume. Ebenfalls Bestandteil war die Flächenveränderung der Servicebereiche auf Basis der erwarteten Leistungssteigerung und veränderter Betriebskonzepte.

Im Zusammenspiel mit den anderen Planern wurde schnell deutlich, dass eine Befähigung der alten Gebäudestrukturen nicht möglich sein wird und ein Neubau der MHH erfolgen muss. Aus diesem Grund hat das Fraunhofer IML abschließend noch eine logistische Bewertung der Positionierung der möglichen Ersatzneubauten vorgenommen. Aktuell stehen der niedersächsischen Landesregierung noch zwei Neubauplanvarianten zur Auswahl, welche durch diese noch final kostenseitig beurteilt werden.

■ The state government of Lower Saxony has approved a special fund of EUR 1 billion for the modernisation of the Hanover Medical School. To this end, it was first necessary to clarify whether the existing buildings could be refurbished or whether a new building would be necessary. In order to assist the state government of Lower Saxony, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML developed a 2025 master plan for the Hanover Medical School in cooperation with university and medical planners.

In the course of logistics master planning the team first analysed the existing structures in form of transport volumes and building relationships, representing them in a heat map. Based on the initial analyses, Fraunhofer IML prepared an integrated logistics concept under consideration of innovative technologies and calculated a preliminary space framework for the target support areas. These target support areas include, for example, storage and automated guided vehicle system supply and disposal areas on the wards and nursing work rooms. Changes to the service areas based on expected performance improvements and altered operating concepts were also included.

In interaction with the other planners, it apparent became that a qualification of the old building structures would not be possible and a new construction of the Hanover Medical School would be necessary. Fraunhofer IML therefore conducted a final logistics assessment for the positioning of the possible replacement buildings. Currently the state government of Lower Saxony has two possible replacement scenarios to choose from. A final cost evaluation of these is still ongoing.

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

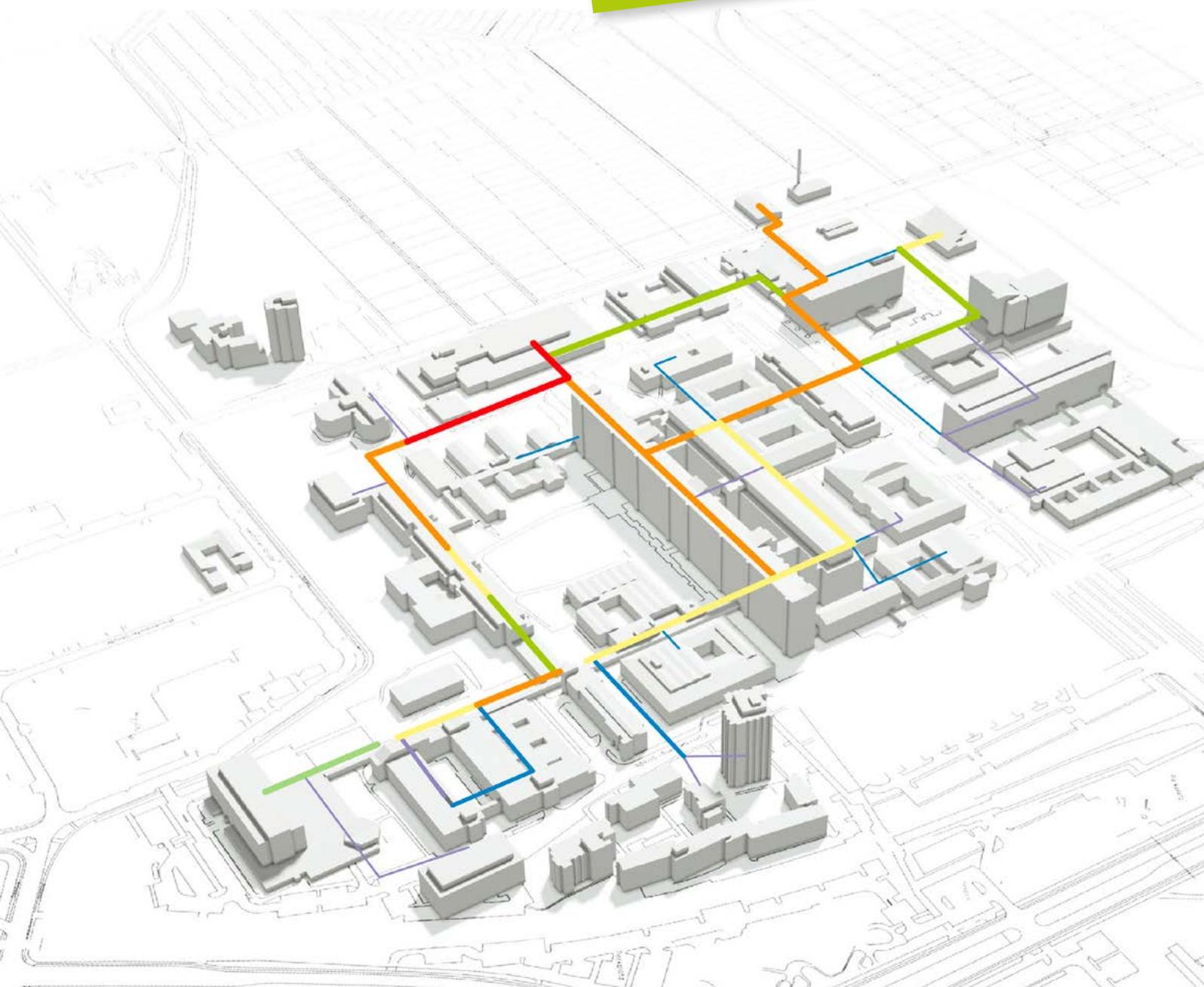
**Marcus Hintze M. Sc.**  
Health Care Logistics  
marcus.hintze@iml.fraunhofer.de  
+49 231 9743-504

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

# LOGISTICS MASTER PLANNING "MHH 2025" AT HANOVER MEDICAL SCHOOL

#Masterplan

#MHH #Modernisieren



# EBUTTON – LOGISTISCHES DEVICE IM OP

Mit über 10 000 Mitarbeitern weltweit und ca. 1,862 Mrd Euro Umsatz zählt die Paul Hartmann AG zu den international führenden Herstellern von Medizin- und Pflegeprodukten. Die Paul Hartmann AG plante mit der Einführung des »Foliodress® Suit«, einer Einweg-Bereichskleidung für den OP, ein neues Marktsegment zu erschließen. Ziel der Paul Hartmann AG war es, mit Hilfe des neuen Produkts gezielt auf Kundenbedürfnisse im Bereich der Bereichskleidung an sich, aber auch in Bezug auf die Versorgungsprozesse der Kleidung einzugehen.

Aus diesem Grund beauftragte die Paul Hartmann AG das Fraunhofer IML mit der Entwicklung von SOLL-Szenarien für eine innovative Prozessunterstützung zur Abrundung des Angebots des »Foliodress® Suit«. Zunächst wurden hierzu die Bedürfnisse der Krankenhäuser hinsichtlich der Nutzung von Bereichskleidung und der Versorgung mit Bereichskleidung im OP analysiert. Auf Basis dessen wurden verschiedene Techniken zur Prozessunterstützung diskutiert und mit Hilfe zuvor definierter Bewertungskriterien priorisiert. Die Paul Hartmann AG folgte der Empfehlung, eButton für die Bestellung der »Foliodress® Suit« im SOLL-Szenario einzusetzen. Das eButton-System der Paul Hartmann AG stellt ein für das Krankenhaus vorkonfiguriertes System dar, in dem die eButton zur Bestellauslösung am Regal des »Foliodress® Suit« befestigt werden.

Im Anschluss an diese Identifizierung der idealen Lösung erfolgte die prototypische Realisierung der eButton inklusive der zugehörigen Hardwareinfrastruktur und einer Kommissionier-App. Diese Prototypen wurden in einer einwöchigen Pilotphase im Krankenhaus getestet und dabei durchweg sehr positiv aufgenommen.

■ With more than 10,000 employees around the world and sales of about EUR 1.862 billion, Paul Hartmann AG is among the leading international manufacturers of medical devices and care products. Paul Hartmann AG was planning to develop a new market segment with the introduction of the "Foliodress® Suit", a disposable scrub suit for the operating room. The goal pursued by Paul Hartmann AG was to address specific customer requirements in the scrub suit segment as such with the new product, but also to meet demands for the clothing supply process.

For this reason Paul Hartmann AG commissioned the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML to develop target scenarios for innovative process support to complement the "Foliodress® Suit". Initially the needs of hospitals regarding the use of scrub suits and the supply of scrub suits to the operating room were analysed. Various process support technologies were discussed on this basis and prioritised using previously defined evaluation criteria. Paul Hartmann AG followed the recommendation to use eButton for ordering the "Foliodress® Suit" in the target scenario. The eButton system of Paul Hartmann AG is preconfigured for hospitals in which the eButtons are attached to the rack of "Foliodress® Suit" to trigger the order.

Following this identification of the ideal solution, the eButtons were realised in prototypes including the corresponding hardware infrastructure and a picking app. These prototypes were tested in a one-week pilot at a hospital and was very well received consistently.

## **Andrea Raida M. Sc.**

Health Care Logistics  
andrea.raida@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-503

## **Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling**

Health Care Logistics  
sebastian.wibbeling@iml.fraunhofer.de | +49 231 9743-431

# EBUTTON – LOGISTICS DEVICE IN THE OPERATING ROOM



#OP

#eButton

#EinfachNachbestellen

# STUDIE: DAS KRANKENHAUS DER ZUKUNFT

Das Fraunhofer IML und das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST haben basierend auf ihren Tätigkeiten im Krankenhausbereich eine Zukunftsstudie verfasst. Die Studie gibt Einblick, wie sich Organisation und Prozesse der Logistik und IT in Krankenhäusern ändern werden. Sie stellt im nicht-medizinischen Bereich gegenwärtige sowie zukünftige innovative Konzepte vor.

In drei zeitlichen Perspektiven werden Konzepte im Rahmen von Use Cases beschrieben. Innovationen, die bereits teilweise umgesetzt sind, werden »Leuchttürme (2017)« genannt. Sie stammen aus den Kernbereichen der Logistik (interner Transport, Ortung, Nachverfolgung), Prozessorganisation (OP-Fallwagen, Entlassmanagement) sowie Organisation und Dokumentation (elektronische Patientenakten, teilautomatisierte Materialerfassung).

In der »Perspektive (2027)« werden aktuelle Ansätze basierend auf der technologischen Entwicklung fortgeschrieben (eAkte<sup>2</sup>, automatische Materialerfassung, intelligentes Bestandsmanagement). Aus heute schon in Ansätzen gezeigten Technologien im Bereich der Hard- und Software ergeben sich neue Use Cases. Beispiele sind ein OP-Cockpit oder unterschiedlich einsetzbare Smart Devices zur Unterstützung von Logistik, Hygiene und medizinischer Behandlung.

Die »Vision (2037)« beinhaltet eine immer weitreichendere Integration und Vernetzung der Bereiche (Hospital Cockpit, eAkte<sup>3</sup>) sowie die Fortführung der Entwicklungen im Bereich der Robotik und Assistenz. Das von Fraunhofer IML und Fraunhofer ISST entwickelte strategische Innovationsmanagement (SIM) hilft dabei, den besten Weg für jedes einzelne Krankenhaus abzuleiten. Nur so lassen sich strategische Entscheidungen auf dem Weg zum Krankenhaus der Zukunft mit Weitsicht treffen.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML and the Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST have authored a study of the future based on their activities in the hospital sector. This study offers insights regarding projected changes in the logistics and IT organisation and processes in hospitals. It presents current as well as future innovative concepts in the non-medical field.

Concepts are described within the framework of use cases in three time perspectives. Innovations, some of which have already been implemented, are called "Beacons (2017)". They originate in the core areas of logistics (internal transportation, positioning, tracking), process organisation (operating room case carts, discharge management) and organisation and documentation (electronic patient files, partly automated material entry).

In the "Perspective (2027)", current approaches based on technology development are developed further (eFile<sup>2</sup>, automatic material entry, intelligent inventory management). Hardware and software technologies, the rudiments of which are already apparent today, result in new use cases. Examples include an operating room cockpit and smart devices that can be used for various purposes to support logistics, hygiene and medical treatment.

The "Vision (2037)" encompasses the increasingly far-reaching integration and networking of departments (hospital cockpit, eFile<sup>3</sup>) and continuing developments in the fields of robotics and assistance. Strategic innovation management (SIM) developed by Fraunhofer IML and Fraunhofer ISST helps derive the best way for each hospital. Only then can visionary strategic decisions on the way to the hospital of the future be made.

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

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

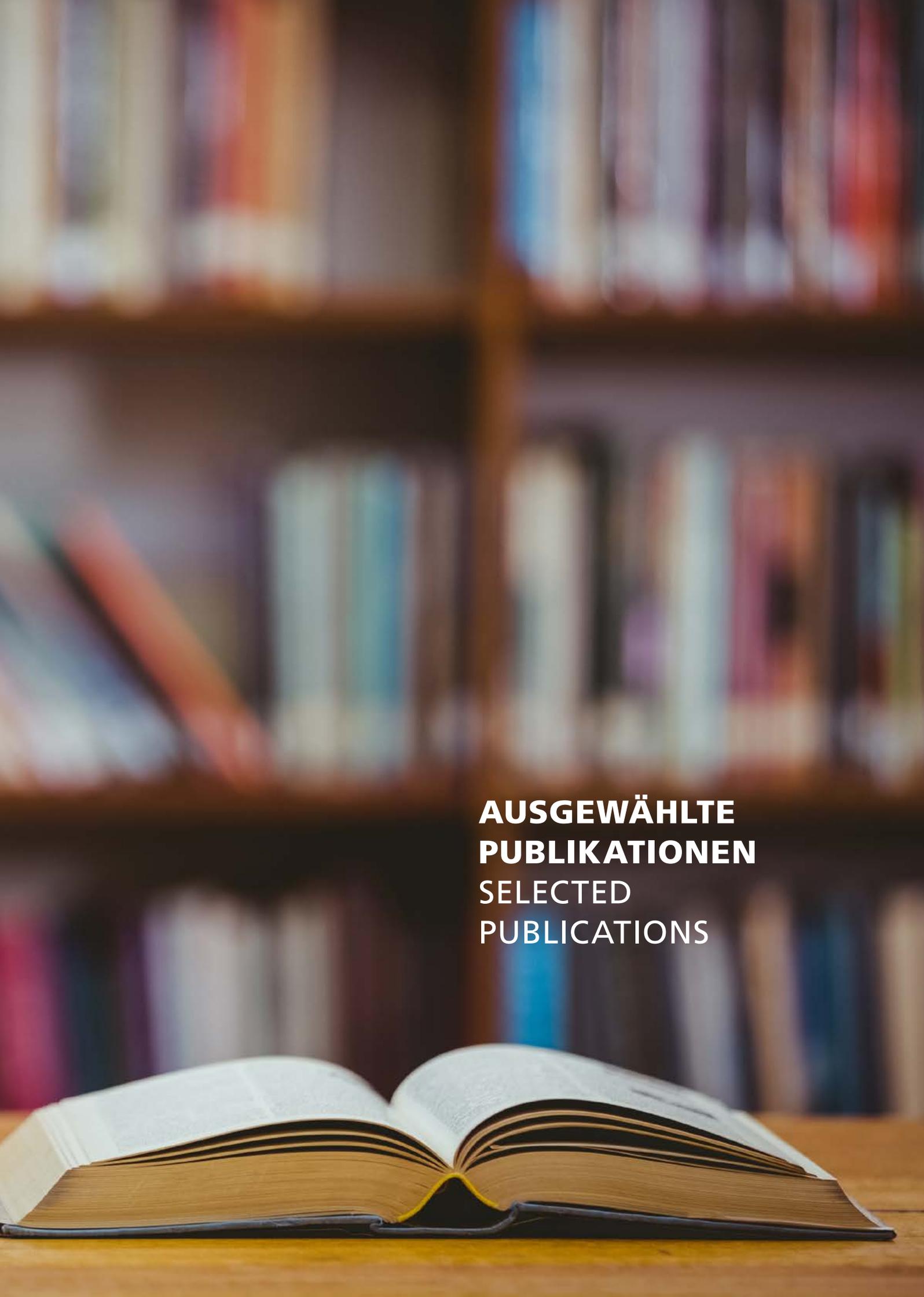
# STUDY: THE HOSPITAL OF THE FUTURE



#SIM #Weitblick

#TechnologischeEntwicklung



An open book with white pages and a dark cover lies flat on a wooden surface. The background is a blurred bookshelf filled with books of various colors, creating a sense of a library or study. The text is centered in the lower half of the image.

**AUSGEWÄHLTE  
PUBLIKATIONEN**  
SELECTED  
PUBLICATIONS

# BÜCHER

## BOOKS

Ahmed, Ari; Beißert, Ulrike; Heyne, Lia; Mertens, Christoph; Henke, Michael (Hrsg.); Kuhn, Axel (Hrsg.); Vornholt, Christoph (Projektkoordination):  
Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen. Analyse von Treibern und Hemmnissen in der Automobillogistik  
München: Utz, 2017  
ISBN 978-3-8316-4618-0

Ahmed, Ari; Beißert, Ulrike; Heyne, Lia; Mertens, Christoph; Motta, Marco; Henke, Michael (Hrsg.); Kuhn, Axel (Hrsg.); Vornholt, Christoph (Projektkoordination):  
Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen. Handlungsempfehlungen für Forschung und Entwicklung  
München: Utz, 2017  
ISBN 978-3-8316-4617-3

Breddehorn, Thomas; Deiters, Wolfgang; Dragon, Dominika; Hintze, Marcus; Kaffka-Cevani, Vanessa; Meister, Sven; Moll, Beate; Raida, Andrea; Wibbeling, Sebastian (Hrsg.); Hintze, Marcus (Hrsg.); Deiters, Wolfgang (Hrsg.):  
Das Krankenhaus der Zukunft: Von der Gegenwart in die Zukunft  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
ISBN 978-3-86975-121-4

Brümmerstedt, Katrin; Fiedler, Ralf; Flitsch, Verena; Jahn, Carlos; Roreger, Hendrik; Sarpong, Benjamin; Saxe, Sebastian; Scharfenberg, Benjamin; Jahn, Carlos (Hrsg.); Saxe, Sebastian (Hrsg.):  
Digitalization of Seaports – Visions of the Future  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017  
ISBN 978-3-8396-1178-4

Delfmann, Werner; Kersten, Wolfgang; Stölzle, Wolfgang; ten Hompel, Michael; Schmidt, Thorsten:  
Logistics as a Science – Central Research Questions in the Era of the Fourth Industrial Revolution: Position Paper  
Bremen: BVL, 2017

Delfmann, Werner; ten Hompel, Michael; Kersten, Wolfgang; Schmidt, Thorsten; Stölzle, Wolfgang:  
Logistik als Wissenschaft – zentrale Forschungsfragen in Zeiten der vierten industriellen Revolution: Positionspapier des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesvereinigung Logistik (BVL)  
Berlin: BVL, 2017

Flitsch, Verena; Jahn, Carlos (Ed.):  
Choice behaviour of freight agents in maritime container hinterland transport  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017  
ISBN 978-3-8396-1237-8

Gehrke, Lars; Henke, Michael (Hrsg.):  
Entwicklung eines Industrie-4.0-Managementkonzepts als Beitrag zur Digitalen Transformation der Logistik und Produktion: Eine empirische Fallstudienanalyse in der Automobilindustrie  
Dortmund: Praxiswissen Service, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2017  
ISBN 978-3-86975-127-6

Heistermann, Frauke; ten Hompel, Michael; Mallée, Torsten:  
Digitalisierung in der Logistik – Antworten auf Fragen aus der Unternehmenspraxis  
Berlin: BVL, 2017

Heistermann, Frauke; Mallée, Torsten; ten Hompel, Michael; Bäumann, Lars; Otto, Boris; Wiemer, Frank; Blackburn, Robert; Söllner, Johannes; Wimmer, Thomas: Digitisation in Logistics: Answers to questions that concern companies.  
Bremen: BVL, 2017

Henke, Michael; Kaczmarek, Sandra:  
Gamification in der Logistik: Effektiv und spielend zu mehr Erfolg  
München: Huss-Verlag, 2017  
ISBN 3-946350-40-2

Hertelendy, Tibor; Clausen, Uwe (Hrsg.):  
Kooperationsstrategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Luftfrachtabfertigung  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2017  
ISBN 978-3-86975-126-9

Hülsmann, Stephan; ten Hompel, Michael (Hrsg.):  
Methode zur agenten-, ressourcen- und ereignisbasierten Steuerung logistischer Umschlagzentren  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2017  
ISBN 978-3-86975-124-5

Kirazli, Alev; Henke, Michael (Hrsg.):  
Beitrag zur Analyse der Nutzenpotentiale von Industrie 4.0 in der  
Automobilindustrie am Beispiel des Supply Chain Risikomanagements  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2017  
ISBN 978-3-86975-123-8

Kirsch, Daniela; Bernsmann, Arnd; Moll, Cornelius; Stockmann, Mar-  
tin; Vastag, Alex (Hrsg.); Ruhnke, Jörg; Hillig, Colin; Heidel, Michael:  
Potenziale einer geräuscharmen Nachtlogistik: Ergebnisse und Hand-  
lungsempfehlungen des Forschungsprojekts GeNaLog  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017  
ISBN 978-3-8396-1257-6

Münsterberg, Torsten; Jahn, Carlos:  
Simulation-based evaluation of operation and maintenance logistics  
concepts for offshore wind power plants  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017  
Zugl.: Hamburg-Harburg, TU, Diss., 2016  
ISBN 978-3-8396-1154-8

Parlings, Matthias; Kuhn, Axel (Hrsg.):  
Beitrag zur permanenten Überprüfung des Einflusses von Produktle-  
benszyklen auf das Supply Chain Design  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2016  
ISBN 978-3-86975-120-7

Schlingmeier, Johannes; Jahn, Carlos:  
Kooperationen in der maritimen Leercontainerlogistik: Eine empiri-  
sche Untersuchung mit Fokus auf Equipment Interchange und Con-  
tainer Pools  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017  
ISBN 978-3-8396-1177-7

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: Die digitale Transformation von Unter-  
nehmen gestalten  
München: Utz, 2017  
ISBN 978-3-8316-4611-1

Sprenger, Philipp; Henke, Michael (Hrsg.):  
Entwicklung eines Standort-Entscheidungsmodells im Supply Chain  
Design  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2017  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2017  
ISBN 978-3-86975-125-2

Vogel-Heuser, Birgit (Ed.); Bauernhansl, Thomas (Ed.); ten Hompel,  
Michael (Ed.):  
Handbuch Industrie 4.0. Bd.1: Produktion: 2., erweiterte und bearbei-  
tete Auflage  
Berlin: Springer Vieweg, 2017  
ISBN 978-3-662-45278-3

Vogel-Heuser, Birgit (Ed.); Bauernhansl, Thomas (Ed.); ten Hompel,  
Michael (Hrsg.):  
Handbuch Industrie 4.0. Bd.2: Automatisierung: 2., erweiterte und  
bearbeitete Auflage  
Berlin: Springer Vieweg, 2017  
ISBN 978-3-662-53247-8

Vogel-Heuser, Birgit (Ed.); Bauernhansl, Thomas (Ed.); ten Hompel,  
Michael (Hrsg.):  
Handbuch Industrie 4.0. Bd.3: Logistik: 2., erweiterte und bearbeitete  
Auflage  
Berlin: Springer Vieweg, 2017  
ISBN 978-3-662-53250-8

Vogel-Heuser, Birgit (Ed.); Bauernhansl, Thomas (Ed.); ten Hompel,  
Michael (Hrsg.):  
Handbuch Industrie 4.0. Bd.4: Allgemeine Grundlagen: 2. Auflage  
Berlin: Springer Vieweg, 2017  
ISBN 978-3-662-53253-9

Zajac, Markus; Schwede, Christian; ten Hompel, Michael  
(Projektleiter):  
Abschlussbericht zum Projekt QUALI 4.0 – Kompetenzentwick-  
lungsstudie Industrie 4.0: Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2015 bis  
31.10.2016  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2017

# AUFSÄTZE

## ARTICLES

- Auffermann, Christiane:  
Digital verpackt – Fraunhofer IML erforscht die Zukunft der Verpackung  
In: Logistik heute, Vol.39 (2017), No.6, pp.33–39
- Auffermann, Christiane:  
Nachhaltige Stadt- und Verkehrsentwicklung  
In: BVL Magazin, (2017), No.3, pp.40
- Bärenfänger-Wojciechowski, Sven; Michalik, Alexander:  
Von der Instandhaltung ins Unternehmen – Was Digitalisierung auf dem Shopfloor bewirken kann  
In: Isopp, Jutta (Ed.): Jahrbuch Instandhaltungstage 2017. Jubiläumsausgabe. Graz: Leykam, 2017, pp. 83–86
- Bernsmann, Arnd:  
Urbane Logistik. Die Stadt als Innovationstreiber  
In: Magazin Innenstadt, (2017), No.1, pp.4–7
- Böhmer, Martin; Dabrowski, Agatha; Otto, Boris:  
Conceptualizing the knowledge to manage and utilize data assets in the context of digitization: Case studies of multinational industrial enterprises  
In: World Academy of Science, Engineering and Technology. Online resource, Vol.11 (2017), No.4, pp.414–423
- Bosse, Claudia; Stamer, Martin:  
Detect and Control Cyber Risks in the Maritime Supply Chain  
In: Port technology international, Vol.74 (2017), Summer, pp.30–31
- Bruhn, Wilko:  
Digitalisierung auf der Schiffsbrücke  
In: Schiffbau-Industrie, (2017), No.1, pp.18–21
- Bruhn, Wilko:  
Maritime Wirtschaft – an der Schwelle zur autonomen Schifffahrt?  
In: Schiff und Hafen, (2017), No.6, pp.20–21
- Brümmerstedt, Katrin; Fiedler, Ralf:  
The Digitalisation Megatrend: Why Seaports Should Participate  
In: Port technology international, Vol.73 (2017), pp.48–50
- Ciprina, Arnd; Mücke, Janina; Schwede, Christian:  
Digitalisierung der Möbelmontage – Mit Smart Devices in Richtung Industrie 4.0  
In: Wissenschaft trifft Praxis, (2017), No.9, pp.60–65
- Ciprina, Arnd; Schwede, Christian; Zajac, Markus:  
Production Pad  
In: Neugebauer, Reimund: Ressourceneffizienz. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin: Springer Vieweg, 2017, pp. 162–164
- Cirullies, Jan; Schwede, Christian:  
Digitale Souveränität in der vernetzten Supply Chain mit dem Industrial Data Space  
In: Business news, (2017), No.4, pp.16–19
- Cirullies, Jan; Schwede, Christian; Nagel, Lars:  
Industrial Data Space – Digitale Souveränität für den automatisierten Datenaustausch  
In: Industrie 4.0 Management, Vol.33 (2017), No.2, pp.25–28
- Clausen, Uwe; Meier, J.:  
Solving Single Allocation Hub Location Problems on Euclidean Data  
In: Transportation Science, (2017), Januar
- Clausen, Uwe; Thaller, Carina:  
Long- and short-term effects of transport planning and logistics measures on urban freight transport  
3rd Interdisciplinary Conference on Production, Logistics and Traffic (ICPLT), 2017, 4 pp.
- Clausen, Uwe; Juraschek, Max; Kreuz, Felix; Herrmann, Christoph:  
Urban Factory – Developing Resource Efficient Factories in Cities  
3rd Interdisciplinary Conference on Production, Logistics and Traffic (ICPLT), 2017, 3 pp.
- Clausen, Uwe:  
Bessere Bündelung, effizientes Routing  
In: Logistik Guide Mönchengladbach (2016/2017) pp. 14–15
- Clausen, Uwe:  
Masterplan Schienengüterverkehr: Chancen für den Sektor nutzen  
In: Deine Bahn, (2017), No.11, pp. 22–25
- Clausen, Uwe:  
Technik allein genügt nicht  
In: DVZ Themenheft Transport Logistic, Mai 2017, p. 41
- Clausen, Uwe; Lucke, Hans-Joachim:  
Bundesprogramm „Zukunft Schienengüterverkehr“  
In: Schifffahrt Hafen Bahn und Technik, (2017) No. 7, pp. 92–93

- Clausen, Uwe:  
Logistik im digitalen Wandel  
EJOT Kunden-Magazin, Moment, 2/2017,  
pp. 25–26
- Clausen, Uwe:  
Digitalisierung bringt neue Services voran  
In: Lebensmittel-Zeitung, (2017), No.18,  
pp.113
- Clausen, Uwe:  
Eine führende Rolle in der Region  
In: DOCK.Hafenmagazin. Online resource,  
(2017), No.2, pp.7
- Clausen, Uwe:  
König Kunde und die letzte Meile: Chancen  
der Digitalisierung  
In: Heuer Dialog. Online resource, (2017),  
21.04.2017, 1 pp.
- Clausen, Uwe; Dörmann, Joseph; Kopka,  
Jan-Philip:  
Konzepte für die Kreislaufwirtschaft:  
Aktuelle Entwicklungen im Bereich des  
Baustoffrecycling  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch  
Logistik 2017. Korschbroich: free bera-  
tung, 2017, pp. 22–24
- Clausen, Uwe:  
Was tut sich auf der letzten Meile?  
In: Handelsblatt, (2017), Mai, pp.16–17
- Daniluk, Damian; Wolf, Oliver; ten Hompel,  
Michael:  
Industrie-4.0-fähige Software-Dienste auf  
Basis von Cloud Computing  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch  
Industrie 4.0. Bd.3: Logistik: 2., erweiterte  
und bearbeitete Auflage. Berlin: Springer  
Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik),  
pp. 201–218
- Dragon, Dominika; Wibbeling, Sebastian:  
Mehr als die Beschaffung von Schränken.  
Modulversorgung im OP  
In: KU-Gesundheitsmanagement, (2017),  
No.3, pp.32–35
- Dragon, Dominika:  
Mehr Transparenz durch Fallwagen  
In: Management und Krankenhaus, (2017),  
No.07-08, pp.23
- Droysen, Martin:  
Per Digitalisierung auf dem Weg zur Smart  
Maintenance  
In: Produktion, (2017), No.32/33, pp.12–13
- Erlar, Timo; Wolf, Oliver:  
Social Networked Industry. Soziales Netz-  
werk als organisatorische Plattform für  
Mensch und Technik  
In: Ident Jahrbuch 2017: Das führende  
Anwendermagazin für automatische Daten-  
erfassung & Identifikation. Frankfurt/M:  
Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein,  
2017, pp. 111–113
- Erlar, Timo; Schier, Arkadius; Petrich, Lucas;  
Wolf, Oliver:  
Vernetzt in der Social Networked Industry  
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und  
Logistik -IML-, Dortmund: Software in der  
Logistik. Die Social Networked Industry.  
München: Huss-Verlag, 2017, pp. 8–10
- Feldhütter, Veronika; Steck, Corinna; Hawer,  
Sven; ten Hompel, Michael:  
Impacts of product-driven complexity on the  
success of logistics in the automotive sector  
(International Conference on Intelligent  
Computation in Manufacturing Engineering  
In: Procedia CIRP, (2017), 62, pp.129–134
- Foerstl, Kai; Schleper, Martin C.; Henke,  
Michael:  
Purchasing and supply management: From  
efficiency to effectiveness in an integrated  
supply chain  
In: Journal of purchasing and sup-  
ply management, Vol.23 (2017), No.4,  
pp.223–228
- Fohrmann, Theresa; Schmeltzpfennig, Kira;  
Schickling, Jonas:  
Mit Lean Warehousing zum Erfolg  
In: Industrial Management News. Industrie  
4.0, (2017), 11. Dezember 2017, 6 pp.
- Geis, Isabella; Steindl, Alina Maria:  
Polizeiliche Mobilität der Zukunft: Chancen  
und Herausforderungen von Elektromobilität  
und vernetzten Funkstreifenwagen  
In: Internationales Verkehrswesen, (2017),  
No.3, pp.52–55
- Graefenstein, Julian; Scholz, David; Henke,  
Michael; Winkels, Jan; Rehof, Jakob:  
Intelligente Orchestrierung von Planungspro-  
zessen: Anwendung von logikbasiertem Con-  
straintsolving in der Fabrikplanung  
In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fab-  
rikbetrieb: ZWF, Vol.112 (2017), No.4,  
pp.209–213
- Grandt, Karen:  
Lebensmittel per Mausclick: Vom Verpa-  
ckungslabor zur Transportdrohne  
In: Packaging Austria, (2017), No.1,  
pp.36–38
- Heller, Thomas:  
McDonald's fördert Teamgeist bei  
Lieferanten  
In: Lebensmittel-Zeitung, (2017), No.37,  
pp.38

- Heller, Thomas; Förster, Fabian:  
Smart Maintenance – ohne intelligente  
Instandhaltung keine Industrie 4.0  
In: Industrial Management News. Industrie  
4.0, (2017), Teil 5, pp.86–87
- Henke, Michael; Schulte, Axel T.; Pellengahr,  
Karolin-Kristin:  
Der Einkauf wird digital  
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und  
Logistik -IML-, Dortmund: Software in der  
Logistik. Die Social Networked Industry.  
München: Huss-Verlag, 2017, pp. 40–42
- Henke, Michael; Schulte, Axel T.; Pellengahr,  
Karolin-Kristin:  
Einkaufen im digitalen Zeitalter: Vorstudie  
Einkauf 4.0 – Digitalisierung des Einkaufs  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch  
Logistik 2017. Korschbroich: free bera-  
tung, 2017, pp. 30–32
- Henke, Michael; Hegmanns, Tobias:  
Geschäftsmodelle für die Logistik 4.0: Her-  
ausforderungen und Handlungsfelder einer  
grundlegenden Transformation  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch  
Industrie 4.0. Bd.3: Logistik: 2., erweiterte  
und bearbeitete Auflage. Berlin: Springer  
Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik),  
pp. 335–345
- Henke, Michael:  
Eine historische Chance  
In: Instandhaltung, (2017), No.01, pp.12–14
- Henke, Michael:  
Quergedacht: Ansätze zur integrierten Finan-  
zierung der Wertkette  
In: Restructuring & Finance Yearbook 2017:  
Restrukturierung zwischen Regulatorik und  
Liquiditätsschwemme. München: Olden-  
bourg, 2017, pp. 27–28
- Henke, Michael:  
Rolle von E-Rechnungen bzw. E-Rechnungs-  
netzwerken im iSCF-Modell  
In: Verband elektronische Rechnung -VeR-,  
München: Die E-Rechnung: Treiber der digi-  
taliserten Supply Chain. München: VeR,  
2017, pp. 11
- Henke, Michael:  
Schnelles Geld: Blockchain beschleunigt Sup-  
ply Chain Finance  
In: Lebensmittel-Zeitung, (2017), No.42,  
pp.50
- Henke, Michael; Heller, Thomas:  
Smart Maintenance  
In: Gabler Wirtschaftslexikon. Online  
resource. Wiesbaden: Gabler, 2017
- Henke, Michael:  
Wer managt das?  
In: Logistik für Unternehmen, (2017), No.6,  
pp.3
- Henke, Michael; Weber, Andreas:  
WIR sind die Enabler von Industrie 4.0: Über  
die neue, bedeutende Rolle der Instandhal-  
tung und des Industrieservice  
In: Betriebstechnik Instandhaltung : B & I,  
(2017), No.6, pp.6
- Henke, Michael:  
Wir werden alle reicher  
In: Logistik heute, (2017), No.6, pp.48–50
- Hetterscheid, Endric; Schlüter, Florian;  
Deckers, Marcus:  
Auch mit Stahl geht's digital: Wie sich  
Thyssenkrupp Steel Europe mithilfe von  
Wissenschaftlern auf das neue Industrie-  
4.0-Zeitalter einstellt  
In: Logistik heute, (2017), No.9, pp.36–37
- Hetterscheid, Endric; Ipsen, Carola:  
Auf dem Weg zu einer automatisierten  
Materialdisposition  
In: Stahlmarkt, (2017), No.2, pp.36–38
- Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:  
Spital der Zukunft: Szenarien bis 2037  
In: Heime und Spitäler, (2017), No.5, pp.12–14
- Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian; Raida,  
Andrea:  
Von der Gegenwart in die Zukunft: Das  
Krankenhaus 4.0  
In: KU-Gesundheitsmanagement, (2017),  
No.11, Special: Facilitymanagement,  
Gebäude- und Krankenhaustechnik, pp.19–21
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; ten Hompel,  
Michael:  
Digitalisierung industrieller Arbeit: Entwick-  
lungsperspektiven und Gestaltungsansätze  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch  
Industrie 4.0. Bd.3: Logistik: 2., erweiterte  
und bearbeitete Auflage. Berlin: Springer  
Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik),  
pp. 357–376
- Jost, Jana; Kirks, Thomas; Mättig, Benedikt;  
Sinsel, Alexander; Trapp, Thies Uwe:  
Der Mensch in der Industrie: Innovative  
Unterstützung durch Augmented Reality  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch  
Industrie 4.0. Bd.1: Produktion: 2., erweiterte  
und bearbeitete Auflage. Berlin: Springer  
Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik),  
pp. 153–173
- Kaczmarek, Sandra; Straub, Natalia; Henke,  
Michael:  
Spielbasierte Ansätze: Die digitale Arbeits-  
welt in der Logistik 4.0  
In: Logistik für Unternehmen, Vol.31 (2017),  
No.6, pp.55–58

- Kirsch, Christopher; Kerner, Sören; Bubeck, Alexander; Gruhler, Matthias:  
Schlüsseltechnologien für intelligente, mobile Transport- und Automatisierungsplattformen  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Bd.3: Logistik: 2., erweiterte und bearbeitete Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik), pp. 119–136
- Kirsch, Daniela; Moll, Cornelius; Bernsmann, Arnd; Ruhnke, Jörg:  
Geräuscharme Nachtlogistik (GENALOG)  
In: Ganz, Walter (Ed.) et al.: Dienstleistungen als Erfolgsfaktor für Elektromobilität: Ergebnisse aus dem Förderschwerpunkt »Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität«.  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017, pp. 30–39
- Klingebiel, Katja; Motta, Marco:  
Logistik benötigt sämtliche Informationen: Individualität gibt es nicht zum Nulltarif; Wissenschaftlicher Nachwuchs für die Logistik  
In: Orange, (2017), No.1, pp.45–49
- Klink, Philipp; Kompalka, Katharina:  
Wie fit sind ERP-Systeme für die Industrie 4.0?: Fraunhofer-Studie  
In: Computerwoche : CW, (2017), 24.04.2017, 8 pp.
- Köhne, Florian; Sivakumaran, Thillai; Toth, Michael:  
Absatzmotivierte Auslandsproduktion in der Automobilindustrie  
In: Göpfert, I.: Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, pp. 201–235
- Kompalka, Katharina; Parlings, Matthias:  
Digital Business Transformation und ERP  
In: ERP Management, (2017), No.2, pp.22–24
- Kompalka, Katharina; Ebel, Dietmar:  
ERP-Anwendungen und Industrie 4.0: Ein Team des Fraunhofer IML untersucht Softwaresysteme im Kontext der Digitalisierung von Geschäftsprozessen  
In: Ruhrwirtschaft, (2017), No.3, pp.42
- Kompalka, Katharina; Ebel, Dietmar:  
Industrie 4.0 orientierte ERP-Auswahl  
In: ERP Management, Vol.59 (2017), No.13, pp.35–38
- Kretschmann, Lutz; Burmeister, Hans-Christoph; Jahn, Carlos:  
Analyzing the economic benefit of unmanned autonomous ships: An exploratory cost-comparison between an autonomous and a conventional bulk carrier  
In: Research in Transportation Business & Management, Vol.25 (2017), pp.76–86
- Kretschmann, Lutz; Köster, Stephan; Dorgehlo, Elmar; Seibicke, Thilo; Grigo, Mark:  
Neue Wege bei der Reinigung von Abwässern an Board von Kreuzfahrtschiffen  
In: Schiff und Hafen, (2017), No.3, pp.26–30
- Kretschmer, Veronika:  
Belastungsschwerpunkte von Erwerbstätigen in der Intralogistik  
In: Sicher ist sicher, Vol.14 (2017), No.12, 5 pp.
- Kretschmer, Veronika; Eichler, Alexandra; Rinkenauer, Gerhard; Spee, Detlef:  
Focus on the human being: Cognitive Ergonomics in intralogistics  
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2017), 6 pp.
- Lange, Volker; Auffermann, Christiane; Groß, Kerstin:  
Die analogen Wirkungen des digitalen Handels: Auswirkung des eCommerce auf die Verkehrsströme innerstädtischer Einzelhandelsstandorte am Beispiel der Stadt Bochum  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 78–83
- Lange, Volker; Wrycza, Philipp; Döltgen, Martin; Lorimer, Isabel:  
Bin:Go, die rollende Transportdrohne: Entwicklung einer Drohne für den innerbetrieblichen Transport von Kleinteilen  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 100–103
- Lange, Volker; Koscharynj, Michael:  
El futuro del envase y la industria 4.0  
In: El empaque, Vol.3 (2017), No.2, pp.35-38
- Lange, Volker:  
Intelligente Transportverpackungen aus Wellpappe ermöglichen Logistik 4.0  
In: EUWID Verpackung, (2017), No.34, pp.13
- Lange, Volker; Prasse, Christian; Tüllmann, Carina:  
Potenziale in der Getränkeindustrie durch Digitalisierung  
In: Der Mineralbrunnen, (2017), No.5, pp.5–8
- Mättig, Benedikt:  
Augmented Reality in der Intralogistik: Eine Studie zur Praxistauglichkeit  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 64–67

Meister, Sven; Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:  
Digital Health Business Engineering. Digitale Wege im Krankenhaus 4.0  
In: Bröckerhoff, H.-P.: TrendGuide Gesundheits-IT 2017: E-Health-Compendium. Offenbach: HEALTH-CARE-COM, 2017, pp. 18–23

Moll, Cornelius; Kirsch, Daniela; Bernsmann, Arnd:  
Geräuscharme Nachtlogistik – Elektromobiler Wirtschaftsverkehr im urbanen Raum  
In: Hawig, David (Ed.): Elektromobil durch die Zukunft: Zukunftsszenarien und neue Dienstleistungen für die Elektromobilität 2030. Norderstedt: Books on Demand, 2017, pp. 210–231

Nettsträter, Andreas:  
Ausblick, Sozial – Vernetzt – Integriert: Gute Aussichten für Produktion und Logistik  
In: Neugebauer, Reimund et al.: E3-Produktion. Innovationen für die Produktion der Zukunft: Ein Leitprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017, pp. 142–147

Nettsträter, Andreas:  
Gute Aussichten für die Produktion und Logistik  
In: Neugebauer, Reimund: Ressourceneffizienz. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin: Springer Vieweg, 2017, pp. 172–174

Olindersson, F.; Bruhn, Wilko; Scheidweiler, Tina; Andersson, A.:  
Developing a maritime safety index using fuzzy logics  
In: TransNav, Vol.11 (2017), No.3, pp.469–475

Parlings, Matthias:  
Der deutsche Mittelstand wird digital  
In: Unternehmertum Südwestfalen, (2017), No.09/10, pp.104–105

Parlings, Matthias; Klingebiel, Katja:  
A framework for aligning the supply chain throughout a radical product innovation life cycle  
In: International Journal of Manufacturing Technology and Management, Vol.31 (2017), No.1/2/3, pp.37–61

Parlings, Matthias; Draude, Lukas:  
Innovative Zulieferkooperation stärkt Digitalisierungsprozesse  
In: Unternehmertum Südwestfalen, (2017), No.11/12, pp.74–75

Poschmann, Peter; John, Ole:  
Zustandsbasierte Instandhaltung in der Schifffahrt  
In: Schiff und Hafen, (2017), No.8, pp.18–21

Pott, Christoph:  
Cloud bietet Einstiegs-Lösungen  
In: Verkehrsrundschau, (2017), No.40, pp.27

Pott, Christoph; Freund, Nico:  
WMS-Kosten im Blick  
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik -IML-, Dortmund: Software in der Logistik. Die Social Networked Industry. München: Huss-Verlag, 2017, pp. 56–58

Raida, Andrea; Wibbeling, Sebastian:  
Das Krankenhaus der Zukunft – Utopie oder bald schon Realität?  
In: Das Krankenhaus, Vol.17 (2017), No.9, pp.744–746

Rüdiger, David:  
Das Lastenrad ist in Mode: Cargobikes im Kontext emissionsarmer City-Logistik  
In: Material Handling: MH, (2017), Schweizer Logistikkatalog 2017/2018, pp.70–71

Sagner, Denise; Wolny, Michael:  
Mit Strategie zum Erfolg: Systematisch digitalisieren auf dem Weg zur Industrie 4.0  
In: Unternehmertum Südwestfalen, (2017), März/April, pp.86–87

Scheidweiler, Tina:  
Seeverkehrsdaten- und Sicherheitsanalyse am Fraunhofer CML  
In: Schiff und Hafen, Vol.69 (2017), No.4, pp.28–30

Schier, Arkadius; Erler, Timo; Petrich, Lucas; Wolf, Oliver:  
Wer darf was?  
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik -IML-, Dortmund: Software in der Logistik. Die Social Networked Industry. München: Huss-Verlag, 2017, pp. 16–18

Schlüter, Florian; Diedrich, Katharina; Güller, Mustafa:  
Zukunftsthesen. Supply-Chain Risikomanagement in der Industrie 4.0  
In: Logistik für Unternehmen, Vol.31 (2017), No.6, pp.59–62

Schönberg, Tobias; Auffermann, Christiane:  
Neue Wege der urbanen Versorgung: Einhaltung der Kühlkette als große Herausforderung  
In: BVL Magazin, (2017), No.3, pp.8–9

Schwede, Christian; Novak, Axel:  
Predictive Analytics. Ohne Fahrplan in die Zukunft  
In: Logistik Aktuell. Online resource, (2017), 21. März 2017, 2 pp.

- Schwede, Christian:  
Produktionslogistik Planen und Steuern 4.0: Mensch Maschine Kommunikation  
In: Neugebauer, Reimund et al.: E<sup>3</sup>-Produktion. Innovationen für die Produktion der Zukunft: Ein Leitprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017, pp. 132–133
- Sender, Julia; Siwczyk, Thomas; Mutzel, Petra; Clausen, Uwe:  
Matheuristics for optimizing the network in German wagonload traffic  
In: EURO journal on computational optimization, Vol.5 (2017), No.3, pp.367–392
- Straub, Natalia; Kaczmarek, Sandra; Hegmanns, Tobias:  
Mitarbeiterkompetenzen in der Logistik 4.0  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 90–94
- Taefi, Tessa T.; Stütz, Sebastian; Fink, Andreas:  
Assessing the cost-optimal mileage of medium-duty electric vehicles with a numeric simulation approach  
In: Transportation research. Part D, Transport and environment, Vol.56 (2017), pp.271–285
- ten Hompel, Michael; Henke, Michael:  
Logistik 4.0 - Ein Ausblick auf die Planung und das Management der zukünftigen Logistik vor dem Hintergrund der vierten industriellen Revolution  
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Bd.4: Allgemeine Grundlagen: 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2017. (Springer Reference Technik), pp. 249–259
- ten Hompel, Michael:  
Social Networked Industry. Menschengerecht gestalten  
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik -IML-, Dortmund: Software in der Logistik. Die Social Networked Industry. München: Huss-Verlag, 2017, pp. 7
- Tüllmann, Carina; Nettsträter, Andreas:  
Vom Nebeneinander zum Miteinander: Innovationslabor »Hybride Dienstleistungen in der Logistik« entwickelt Zusammenarbeit von Mensch und Maschine  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ, (2017), DVZ Themenheft "transport logistic", pp.8
- Vastag, Alex; Kirsch, Daniela; Bernsmann, Arnd; Moll, Cornelius:  
GeNaLog – Versorgung urbaner Räume durch geräuscharme Nachtlogistik: Ein Forschungsvorhaben entwickelt neue Konzepte zur nächtlichen Innenstadtbeflieferung  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 18–21
- Wernecke, Moritz; Böttger, Kim Nicolai:  
Schritt für Schritt zur vierten Revolution: Planungsmethodik zur Implementierung von Industrie-4.0-Technologien in der Logistik  
In: F + h, Vol.67 (2017), No.1-2, pp.16–18
- Wernecke, Moritz:  
Wie die Digitalisierung die Industrie verändert  
In: Supply Chain & Logistik, (2017), Juni, pp.4
- Wibbeling, Sebastian; Schäfer, Christoph; Schleicher, Martin; Reißmann, Hajo; Burstig, Hans-Peter; Dickhoff, Annegret; Meisheit, Bernd Christoph; Hübner, Ursula:  
Logistische Smart Devices: Trendscout Kolumne  
In: Führen und Wirtschaften im Krankenhaus: F & W, (2017), No.7, pp.673
- Witthaut, Markus; Deeken, Henning; Sprenger, Philipp; Gadzhonov, Petyo; David, Marcel:  
Smart objects and smart finance for supply chain management  
In: Logistics Journal. Nicht-referierte Veröffentlichungen. Online journal, (2017), 10 pp.
- Witthaut, Markus; David, Marcel; Klink, Philipp:  
Smart Objects. Dezentrale Planung und Steuerung von Supply Chains  
In: Wolf-Kluthausen, Hanne (Ed.): Jahrbuch Logistik 2017. Korschbroich: freeberatung, 2017, pp. 114–119
- Wrycza, Philipp; Rotgeri, Mathias; ten Hompel, Michael:  
Spielzeitreduktion autonomer Drohnen für den Transport eiliger Güter durch den Einsatz automatisierter Lastaufnahmemittel im Kontext eines ganzheitlich automatisierten Gesamtsystems  
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2017), 10 pp.
- Wunderlich, Ralf:  
Aus der Praxis für die Praxis – Spezifische Palette aus thermoplastischem Kunststoff für den Handel  
In: Deutsches Institut für Normung e.V. -DIN-, Berlin: DIN-Normenausschuss Verpackungswesen (NAVp). Jahresbericht 2016. Berlin: DIN, 2017, pp. 6

# IMPRESSUM

## IMPRINT

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/managing) 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/Editors:	Julian Jakubiak Alia Suraya Khaddour Lia Rodehorst
Fotos:	Fraunhofer IML, Dortmund; weitere siehe jeweiligen Bildhinweis Umschlag: Fotografie Volker Wiciok, Foto-Montage Georgios Katsimitsoulis Zwischenseiten: Fotografie Sebastian Beierle
Satz/Layout:	Melanie Ring, Rainer Bressel, Georgios Katsimitsoulis
Übersetzung/Translation:	Agentur Tranzzlate GmbH, Bad Tölz
Druck und Verarbeitung/Print:	Griebsch & Rochol Druck GmbH, Hamm

Aktuelle Informationen aus dem Fraunhofer IML erhalten Sie auf unseren Social-Media-Kanälen. Folgen Sie uns:



# FRAUNHOFER IML AUSSENSTELLEN

## 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. Ralf-Maximilian Jungkunz  
Telefon: +49 69 668 118-356  
ralf-maximilian.jungkunz@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

