Fraunhofer
IML

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

# ANNUAL REPORT
# JAHRESBERICHT
# 2018

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

# JAHRESBERICHT
# ANNUAL REPORT
# 2018

# 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

Versuchshallen des »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« eröffnet 20
EPAL Enterprise Lab: Die Europalette in der digitalen Welt 22
Commerzbank und Fraunhofer IML gründen Enterprise Lab zur internationalen Handelsfinanzierung 24
Center Textillogistik mit der Hochschule Niederrhein eröffnet 26
»Zukunftskongress Logistik – 36. Dortmunder Gespräche« 28
FTS-Fachtagung 2018 30
Fraunhofer-Cluster of Excellence »Circular Plastics Economy« gestartet 32
10. Priener Logistikgespräche: »Die Zukunft des Arbeitsplatzes Lkw« 34
CERN beauftragt Fraunhofer IML in weiterem Großprojekt 36
»Smart City Loop« und »GeNaLog« von Bundesumweltministerin Svenja Schulze geehrt 38
Auszeichnungen 40

## INITIATIVEN

Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik 44
Internationale Aktivitäten 46
Graduate School of Logistics 48
Digital Logistics Award: Hochdotierte Starthilfe für junge Start-ups 50
Digital in NRW: Unterstützung für den Mittelstand wird fortgeführt 52

## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

Bereich Materialflusssysteme 54
Bereich Unternehmenslogistik 86
Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt 116

## AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN

Bücher und Aufsätze 148

Impressum 160
Außenstellen des Fraunhofer IML 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

Test halls of "Innovationlab Hybrid Services in Logistics" opened 20
EPAL Enterprise Lab: The Euro-pallet in the digital world 22
Commerzbank and Fraunhofer IML found Enterprise Lab for international trade finance 24
Center Textile Logistics opened with Hochschule Niederrhein 26
Future Logistics Congress – 36th Dortmund Talks 28
AGV Expert Meeting 2018 30
Fraunhofer Cluster of Excellence "Circular Plastics Economy" launched 32
10th Prien Logistics Talks: "The future of trucks as a workplace" 34
CERN commissions Fraunhofer IML in new major project 36
"Smart City Loop" and "GeNaLog" awarded by German Federal Minister for the Environment 38
Awards 40

INITIATIVES

Innovationlab Hybrid Services in Logistics 44
International activities 46
Graduate School of Logistics 48
Digital Logistics Award: Generous starting aid for young start-ups 50
Digital in NRW: Support for SME continues 52

SELECTED PROJECTS

Section Material Flow Systems 54
Section Enterprise Logistics 86
Section Logistics, Traffic and Environment 116

SELECTED PUBLICATIONS

Books and Articles 148

Imprint 160
Fraunhofer IML Branches 161

# VORWORT

»Alles in Bewegung« – dieser Leitgedanke galt für die Logistikbranche noch nie so sehr wie heute: Die Digitalisierung von allem und die künstliche Intelligenz in allem wird alles für alle verändern! Diesen Paradigmenwechsel gilt es zu gestalten, bevor es andere tun. Mit der Industrialisierung künstlicher Intelligenz (KI) steuern wir auf eine Silicon Economy zu – eine Daten- und Plattformökonomie, in der IoT Broker Daten erzeugen, Blockchain Broker Daten handeln und buchen und Logistics Broker logistische Prozesse organisieren.

Um den Anforderungen einer solchen Plattformökonomie gerecht zu werden, müssen Lehre, Grundlagenforschung und Anwendung künftig einen viel stärkeren Fokus auf Fortschritte im KI-Bereich legen. Daran arbeiten wir am Fraunhofer IML täglich mit Hochdruck.

Neben der Hochtechnologie-Entwicklung legen wir einen besonderen Schwerpunkt auf die Frage, wie sich von Algorithmen gesteuerte Maschinen und Assistenzsysteme bestmöglich mit den ureigenen menschlichen Fähigkeiten wie Intelligenz, Kreativität oder Motorik vereinen lassen. Von der Bedeutung dieser Frage hat sich 2018 auch Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, überzeugt, als sie unsere beiden Versuchshallen des »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« in feierlichem Rahmen offiziell eröffnet hat. Mit dem Innovationslabor leisten wir einen wichtigen Beitrag für die verantwortliche Digitalisierung menschlicher Arbeit.

Darüber hinaus konnten wir 2018 zwei weitere Enterprise Labs gewinnen, deren Forschungsinhalte entscheidend auf unser Big Picture einer Daten- und Plattformökonomie einzahlen: Gemeinsam mit der European Pallet Association (EPAL) entwickeln wir die Ladungsträger der Zukunft und einen smarten Palettenpool, der mithilfe des 5G-kompatiblen Funknetzes »NarrowBand IoT« der Deutschen Telekom das Datengold der Logistik heben soll. Und mit dem »Trade Finance Innovations Lab«, das wir gemeinsam mit der Commerzbank ins Leben gerufen haben, arbeiten wir an der Zukunft der internationalen Handelsfinanzierung auf Basis von Blockchain, Smart Contracts und dem Internet der Dinge.

Um diese großen Ideen umzusetzen und Wertschöpfungsketten vollständig zu digitalisieren, bedarf es natürlich auch der passenden IoT-Hardware, die in unserer Plattformökonomie als Enabler für neue Geschäftsmodelle fungiert. Auch die finden Sie in diesem Jahresbericht zuhauf: vom Low-Cost-Tracker, der trotz einer Batterielaufzeit von mehreren Jahren in der Lage ist, einfache KI-Algorithmen auszuführen, bis zum 5G-kompatiblen Sensor, der Füllstände und Bewegungsdaten übermittelt. Blättern Sie hinein und lassen Sie sich inspirieren!

Von IoT-Technologien über Blockchain bis zum autonomen Fahren: Künstliche Intelligenz durchdringt alle Bereiche der Logistik – und damit auch alle drei Forschungsbereiche unseres Instituts. Dieser Entwicklung haben wir in unserem Jahresbericht auch optisch Rechnung getragen. Lassen Sie sich mitnehmen in die digitale Welt von morgen, in der alles für alle anders ist! Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und danke herzlich unseren Kunden, Partnern und den 550 Kolleginnen und Kollegen, die auch 2018 wieder »in Bewegung« waren und all das möglich gemacht haben.

Für die Institutsleitung

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

# PREFACE

"Everything in motion" – this guiding theme applies to the logistics sector today more than ever before: digitalisation and especially artificial intelligence everywhere will change everything for everyone! Leading this paradigm shift before others do so is the key. With the industrialisation of artificial intelligence (AI), we are heading for a silicone economy – a data and platform economy in which IoT brokers generate data, blockchain brokers trade and record data, and logistics brokers organise logistics processes.

Teaching, fundamental research and applications must focus far more on progress in the field of AI in order to meet the requirements of such a platform economy. We at Fraunhofer IML are working hard on this every day.

In addition to high-tech development, we place special emphasis on the question of how machines and decision support systems controlled by algorithms can be combined to best advantage with innate human abilities such as intelligence, creativity and motor function. Anja Karliczek, German Federal Minister of Education and Research, confirmed the importance of this issue in 2018 when she officially opened our two test halls of the "Innovationlab Hybrid Services in Logistics" during a ceremony. With the Innovationlab, we are making an important contribution to the responsible digitalisation of human work.

We also acquired two additional enterprise labs in 2018, with research content that is highly relevant for our big picture of a data and platform economy: in cooperation with the European Pallet Association (EPAL), we developed the load carrier of the future and a smart pallet pool intended to utilise the wealth of data in logistics with the help of Deutsche Telekom's "NarrowBand IoT" 5G-compatible radio network. And with the "Trade Finance Innovations Lab" we initiated jointly with Commerzbank, we are working on the future of international trade financing based on blockchain, smart contracts and the Internet of Things.

Naturally, implementing these big ideas and fully digitalising value chains also requires appropriate IoT hardware, serving as the enabler for new business models in our platform economy. You will find plenty of that in this annual report as well: from a low-cost tracker that is able to execute simple AI algorithms with a battery life of several years, to the 5G-compatible sensor that transmits fill levels and movement data. Have a look and get inspired!

From IoT technologies to blockchain to autonomous driving: artificial intelligence is pervading all areas of logistics – and therefore all three research fields of our institute. We also took this development into account visually in our annual report. Join us on a journey into the digital world of tomorrow, where everything is different for everyone! I hope you enjoy reading this report, and would like to express my sincere gratitude to our customers, partners and the 550 colleagues who were once again "in motion" in 2018 and made all of this possible.

On behalf of Institute Management

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

# 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 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro. Davon fallen 2,2 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

# 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 26,600 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.6 billion euros. Of this sum, 2.2 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

# 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 315 Wissenschaftler sowie 250 Doktoranden und Studierende, unterstützt durch Kollegen in Werkstätten, Labors und Servicebereichen.

Nach Projekt- und Kundenbedarf zusammengestellte Teams schaffen branchenübergreifende und kundenspezifische Lösungen u. a. im Bereich der Materialflusstechnik, der Geschäftsprozessmodellierung sowie in den Bereichen Verkehrssysteme und Ressourcenlogistik. Weitere aktuelle Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der künstlichen Intelligenz, der Smart Finance und des »Internet der Dinge«. Bei interdisziplinären Projekten kann das Institut auf insgesamt 26 600 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 15 Fraunhofer-Institute ihre verkehrsrelevanten Kompetenzen bündeln, sitzt in Dortmund.

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

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is the partner of choice for integrated logistics research. It works in all fields of internal and external logistics. In keeping with the Fraunhofer concept, solutions to problems for immediate use in business are developed on the one hand, but initial research is also conducted on the other hand for periods of two to five years, in some cases even longer. Currently 315 scientists as well as 250 doctoral candidates and students work at the institute founded in 1981, supported by colleagues in workshops, laboratories and service departments.

Teams assembled according to project and customer requirements create cross-industry and customer-specific solutions, among other things in the field of materials handling, business process modelling, transportation systems and resource logistics. Artificial intelligence, smart finance and the Internet of Things are also among the current research focal points. For interdisciplinary projects, the institute has access to a total of 26,600 employees in 72 facilities of the entire Fraunhofer-Gesellschaft. Fraunhofer IML coordinates the Internet of Things throughout Fraunhofer. The general management of the Fraunhofer Traffic and Transportation Alliance, bundling the traffic and transportation expertise of 15 Fraunhofer institutes, is also located in Dortmund.

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

# DIE INSTITUTSLEITUNG
# BOARD OF DIRECTORS

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

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

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

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

**THE BOARD OF DIRECTORS (F. L.):**

**Prof. Dr. Michael Henke**
director and responsible for
"Enterprise Logistics",
holder of the chair in enterprise
logistics at TU Dortmund

**Prof. Dr. Dr. h.c. Michael ten Hompel**
executive director and responsible for
"Material Flow Systems",
holder of the chair of transportation and
warehousing at TU Dortmund

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen**
director and responsible for
"Logistics, Traffic and Environment",
managing director institute of transport
logistics at TU Dortmund

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN
# THE INSTITUTE IN FIGURES

| **Betriebshaushalt / Budget*/**** | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG | 768 | 163 | 1.533 | 1.379 | 2.296 | 1.863 | 2.083 |
| Inst.-Förderung / inst. funds | 5.426 | 7.281 | 3.826 | 5.467 | 5.642 | 4.805 | 5.097 |
| Öffentliche Mittel / public funds | 7.970 | 6.473 | 5.933 | 6.086 | 8.139 | 9.573 | 8.427 |
| Industriemittel / industrial funds | 10.100 | 9.668 | 13.121 | 12.617 | 12.330 | 14.515 | 15.176 |
| Gesamt / Total | 24.264 | 23.585 | 24.414 | 25.549 | 28.406 | 30.756 | 30.783 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Investitionen / Investment** | 1.139 | 1.386 | 973 | 1.340 | 1.090 | 833 | 1.018 |

| **Personalentwicklung / Personnel development**** | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gesamt / Total | 260 | 258 | 265 | 272 | 280 | 288 | 315 |

**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.

## 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.

### BERATER / SOFTWARE-DIENSTLEISTER
### Consultants / Logistics Service Provider

**Dr.-Ing. Christian Jacobi**
agiplan GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter
Vorsitzender des Kuratoriums

**Frauke Heistermann**
BEFESA S.A.
Board of Directors

### FORSCHUNG & WISSENSCHAFT
### Research & Science

**Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schmidt**
TU Dresden, Institut für Technische Logistik
und Arbeitssysteme

### DIENSTLEISTER
### Service Provider

**Matthias Löhr**
LB GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter

**Dipl.-Kfm. Erich Staake**
Duisburger Hafen AG
Vorstandsvorsitzender

**Dr.-Ing. Thomas Böger**
Schenker Europe GmbH
Executive Vice President Contract Logistics/SCM

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

### VERBÄNDE / POLITIK
### Associations

**Dr. jur. Martin Henke**
VDV e. V.
Geschäftsführer Eisenbahnverkehr

**Dr. Beate Wieland**
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes
Nordrhein-Westfalen
Leiterin der Abteilung 3 – Forschung

**Dr. 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 Produktionsnetzwerk, Logistik

## WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHER RAT
### Scientific and Technical Council

**Dipl.-Ing. Stefan Schmidt**
Wissenschaftlich-Technischer Rat des Fraunhofer IML

## STÄNDIGE GÄSTE
### Permanent Guests

**Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel**
TU Dortmund
Dekan FB Maschinenbau

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

# HIGHLIGHTS

*KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN ALLEM: MENSCH UND MASCHINE ARBEITEN KÜNFTIG IM TEAM ZUSAMMEN. DABEI WIRD DER MENSCH MEHR UND MEHR ZUM DIRIGENTEN – OB ALS PROGRAMMIERER ODER PER MOTION CAPTURING.*

- *ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EVERYTHING: IN THE FUTURE, PEOPLE AND MACHINES WORK AS A TEAM. PEOPLE INCREASINGLY ASSUME THE ROLE OF CONDUCTOR – AS PROGRAMMER OR PER MOTION CAPTURING.*

# VERSUCHSHALLEN DES »INNOVATIONSLABOR HYBRIDE DIENSTLEISTUNGEN IN DER LOGISTIK« ERÖFFNET

In welcher Form werden Menschen und Maschinen künftig in einer Social Networked Industry zusammenarbeiten? Unbekanntes Terrain, das das Fraunhofer IML und die TU Dortmund im »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« erschließen wollen. Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, hat sich im Juli 2018 ein umfassendes Bild von den bisherigen Forschungsaktivitäten des Innovationslabors gemacht und die beiden Versuchshallen in feierlichem Rahmen offiziell für eröffnet erklärt.

»Eine moderne Logistik ist für Deutschland als Exportnation und rohstoffarmes Land entscheidend und bietet für das Ruhrgebiet eine Zukunftsperspektive als attraktiver und wettbewerbsfähiger Standort. Das neue Innovationslabor wird die Region stärken«, erklärte Karliczek im Rahmen der Eröffnung.

Mit dem »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« haben sich das Fraunhofer IML und die TU Dortmund zum Ziel gesetzt, neue Technologien für die Industrie 4.0 zu entwickeln – mit besonderem Fokus auf die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt das Vorhaben über eine Laufzeit von zunächst drei Jahren mit insgesamt 10 Millionen Euro. Durch gezielte Transferprojekte von Wissenschaft und Wirtschaft soll der Weg in den Markt für Unternehmen kürzer werden, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen. Das soll die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen erhöhen und die Arbeitsplätze am Standort Deutschland sichern.

In what form will humans and machines work together in the future of social networked industry? Unfamiliar terrain that Fraunhofer IML and the Technical University of Dortmund want to explore in the "Innovationlab Hybrid Services in Logistics". Anja Karliczek, Federal Minister of Education and Research, examined the past research activities of the innovation laboratory in July of 2018 and officially opened the two test halls during a ceremonial event.

"Modern logistics is crucial for Germany as an export nation and a country with scarce raw materials, and offers future prospects for the Ruhr region as an attractive and competitive location. The new innovation laboratory will make the region stronger," Karliczek declared during the opening.

With the "Innovationlab Hybrid Services in Logistics", Fraunhofer IML and the Technical University of Dortmund have set the goal of developing new technologies for industry 4.0 – with a special focus on human/machine cooperation. The Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is supporting the project with a total of 10 million euros, initially for a term of three years. Selective transfer projects from science and industry are intended to shorten the time to market for companies, in particular SMEs. That should make companies more innovative and competitive, and keep jobs in Germany.

**Dipl.-Inf. FH Arkadius Schier**
Software & Information Engineering
arkadius.schier@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-481

# TEST HALLS OF “INNOVATIONLAB HYBRID SERVICES IN LOGISTICS“ OPENED

# EPAL ENTERPRISE LAB: DIE EUROPALETTE IN DER DIGITALEN WELT

Die Europalette ist zweifellos der Dreh- und Angelpunkt in der globalen Logistik. Die Digitalisierung und neue Technologie im Bereich Sensorik und Mobilfunk führen nun zu einer neuen, erweiterten Erwartungshaltung an die Palette. Zukünftig soll sie nicht mehr nur als Ladungsträger, sondern darüber hinaus als Informationsträger agieren. Dabei bildet das Internet der Dinge den Rahmen für eine detaillierte Warenfluss- und Warenrückverfolgung auf der Ladungsträgerebene. Die Grundvoraussetzung hierfür ist eine eindeutige Identifikation einer Palette – z. B. durch Serialisierung.

Neue Sensoren erfassen die Daten zukünftig anwendungsorientiert, flächendeckende Funktechnologien übermitteln sie und Cloud-Services stellen die Daten als Informationen bereit. Im integrierten System ermöglichen generierte Informationen einen umfassenden Überblick über die Position, den Zustand der Ware und des Ladungsträgers und somit über die Datenflüsse im logistischen Netzwerk.

Aus diesem Grund haben sich die European Pallet Association e. V. (EPAL) und das Fraunhofer IML dazu entschlossen, im gemeinsamen Enterprise Lab die Ladungsträger der Zukunft zu entwickeln. Ziel der gemeinsamen Entwicklung ist die Digitalisierung des weltweit größten offenen Palettenpools. Ein erster Feldtest zur Messe FachPack 2018 und ein großer Test mit mehreren hundert intelligenten Paletten zum Deutschen Logistik-Kongress 2018 haben die technischen Möglichkeiten der intelligenten Palette aufgezeigt.

There is no doubt the euro-pallet is pivotal in global logistics. Now digitalization and new technologies in the fields of sensors and mobile radio are leading to new, expanded expectations for the pallet. In the future, it has to serve not only as a load carrier but also an information carrier. Here the Internet of Things establishes the framework for detailed flow of goods and product tracking and tracing at the load carrier level. Unique identification of a pallet – for example through serialization – is the basic prerequisite for this.

In the future new sensors capture application-oriented data, area-wide radio technologies transfer them and cloud services deliver the data as information. Information generated in the integrated system offers a comprehensive overview of the position, condition of the goods and load carrier, and therefore the data flows in the logistics network.

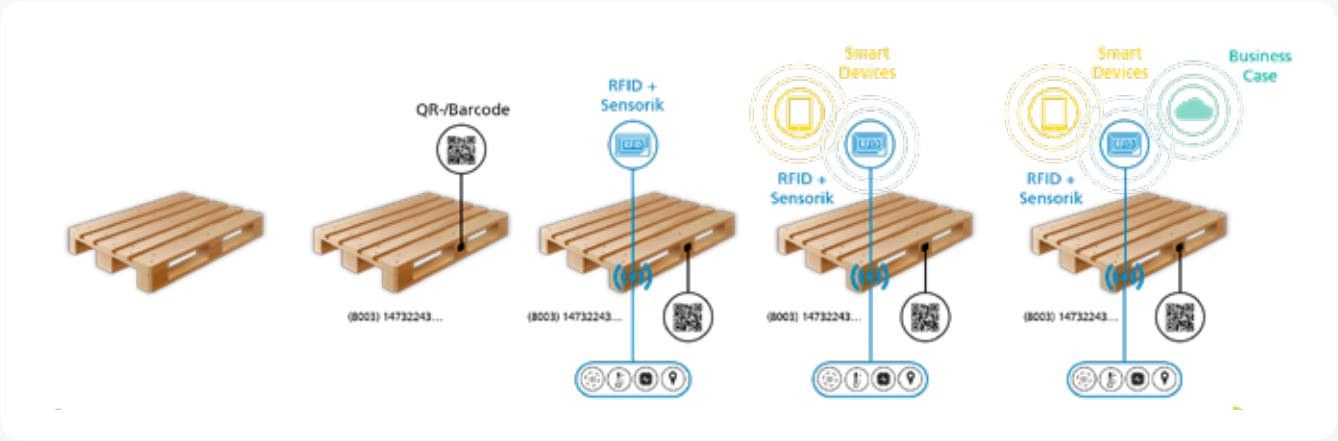
That is why the European Pallet Association e. V. (EPAL) and Fraunhofer IML decided to develop the load carrier of the future in a joint enterprise lab. Digitalizing the world's largest open pallet pool is the joint development objective. An initial field test on the occasion of the FachPack 2018 trade fair and a large test with several hundred intelligent pallets on the occasion of the German Logistics Congress 2018 revealed the technical possibilities of the intelligent pallet.

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

**Michael Koscharnyi M. Sc.**
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Trade Logistics
michael.koscharnyi@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-281

**Philipp Wrycza M. Sc.**
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Trade Logistics
philipp.wrycza@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-695

# EPAL ENTERPRISE LAB: THE EURO-PALLET IN THE DIGITAL WORLD



Informationen | https://www.ipal-pallets.com

© Lichtfexx – stock.adobe.com

# COMMERZBANK UND FRAUNHOFER IML GRÜNDEN ENTERPRISE LAB ZUR INTERNATIONALEN HANDELSFINANZIERUNG

Nach erfolgreichem Abschluss des Projekts »Financial Supply Chain Management 4.0« im Juli 2018 stand schnell fest, dass die Commerzbank und das Fraunhofer IML ihre Zusammenarbeit in einem größeren Folgeprojekt fortsetzen wollen. Darum haben die Partner im November 2018 das »Trade Finance Innovations Lab« gegründet. Bis Dezember 2021 arbeiten die Wissenschaftler und die Finanzexperten nun gemeinsam an innovativen Digital-Banking-Lösungen für zukünftige Supply Chains.

Die Commerzbank etabliert damit als erstes Finanzinstitut ein Enterprise Lab am Fraunhofer IML und baut die seit Juli 2017 bestehende Kooperation aus. Sie wird ein Teil des Enterprise Lab Centers am Fraunhofer IML und deckt den Bereich Finanzdienstleistungen mit Fokus auf dem Trade-Finance-Geschäft ab, also der Abwicklung und Finanzierung internationaler Handelstransaktionen. Künftig werden Fraunhofer-Experten aus den Bereichen Logistik, Supply Chain Management und Blockchain-Technologie eng mit Trade-Finance-Spezialisten der Commerzbank und ihrer Forschungs- und Entwicklungseinheit, dem »main incubator«, zusammenarbeiten.

Im »Trade Finance Innovations Lab« wollen die Partner neue Zahlungsverkehrs- und Finanzierungslösungen für das Handelsfinanzierungsgeschäft auf Basis innovativer Technologien wie zum Beispiel der Distributed-Ledger-Technologie (DLT), Smart Contracts und dem Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) entwickeln und zur Marktreife bringen. Gleichzeitig wollen sie Standards und Rahmenbedingungen für die Digitalisierung des internationalen Supply Chain Managements und die entsprechenden Finanzierungsinstrumente mitgestalten.

After the "Financial Supply Chain Management 4.0" project was successfully concluded in July of 2018, it was quickly established that Commerzbank and Fraunhofer IML want to continue their cooperation in a larger follow-up project. That is why the partners founded the "Trade Finance Innovations Lab" in November of 2018. Now the scientists and finance experts are jointly working on innovative digital banking solutions for future supply chains until December of 2021.

Commerzbank is thereby the first financial institution to establish an Enterprise Lab at Fraunhofer IML, expanding cooperation that was initiated in July of 2017. It becomes part of the Enterprise Lab Center at Fraunhofer IML, covering the field of financial services with a focus on the trade finance business, meaning the processing and financing of international trade transactions. Going forward, Fraunhofer experts in the areas of logistics, supply chain management, and blockchain technology will work closely with the Commerzbank trade finance experts and its research and development unit, the "main incubator".

The partners intend to develop new payment transaction and financing solutions for the trade finance business in the "Trade Finance Innovations Lab" on the basis of innovative technologies, such as distributed ledger technology (DLT), smart contracts, and the Internet of Things (IoT) and bring them to market readiness. They simultaneously intend to help shape standards and framework conditions for the digitalization of international supply chain management and corresponding financing instruments.

**Dr.-Ing. Philipp Sprenger**
Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management /
Procurement & Finance in Supply Chain Management
philipp.sprenger@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-167

# COMMERZBANK AND FRAUNHOFER IML FOUND ENTERPRISE LAB FOR INTERNATIONAL TRADE FINANCE

# CENTER TEXTILLOGISTIK MIT DER HOCHSCHULE NIEDERRHEIN ERÖFFNET

Im Oktober 2018 wurde in der neuen Textilakademie auf dem Campus der Hochschule Niederrhein in Mönchengladbach das Center Textillogistik eröffnet. Die bundesweit einmalige Kooperation zwischen der Hochschule Niederrhein und dem Fraunhofer IML bündelt die Kompetenzen der Logistik sowie die des Fachbereichs Textil- und Bekleidungstechnik.

Schnelle Saisonwechsel, hohe Importquoten, viele Retouren im Online-Handel sowie die Auswahl adäquater Sammlungs- und Verwertungspfade zeigen, dass Logistik in der Textil- und Bekleidungsbranche ein entscheidender Erfolgsfaktor geworden ist. Darüber hinaus bieten Hochleistungstextilien großes Innovationspotenzial für zukünftige Logistik und Mobilität.

Das Center unterstützt Textilunternehmen auf der wissenschaftlichen Ebene. Leiter des Centers ist Prof. Dr. Markus Muschkiet, Professor für Textillogistik an der Hochschule Niederrhein. Zusammen mit einem interdisziplinären Team führt er die Themenkomplexe Logistik und Textil zusammen.

Die Hochschule Niederrhein erhält für das Center Textillogistik eine Anschubfinanzierung vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW in Höhe von annähernd einer Million Euro bis zum Jahr 2021. Das Fraunhofer IML erhält Zuwendungen im Rahmen des Fraunhofer-Kooperationprogramms Fachhochschulen in Höhe von einer Millionen Euro bis ins Jahr 2022. Danach soll sich das Center Textillogistik durch Einwerben von Industrie- und Forschungsmitteln selbst finanzieren.

The Center Textile Logistics was opened in October of 2018 in the new Textile Academy on the campus of Hochschule Niederrhein in Mönchengladbach. This cooperation between Hochschule Niederrhein and Fraunhofer IML, which is unique in Germany, bundles the competencies of logistics and the Faculty of Textile and Clothing Technology.

Fast seasonal changes, high import quotas, numerous returns in online retailing, and the selection of adequate collection and recycling paths show that logistics has become a key success factor in the textile and clothing industry. Furthermore, high-performance textiles have great innovation potential for future logistics and mobility.

The center provides scientific support for textile enterprises. Prof. Dr. Markus Muschkiet, Professor for Textile Logistics at Hochschule Niederrhein, is head of the center. His job is to converge the fields of logistics and textiles with an interdisciplinary team.

Hochschule Niederrhein is receiving start-up financing for the Textile Logistics Center totaling nearly one million euros by the year 2021 from the North Rhine-Westphalia Ministry for Culture and Science. Fraunhofer IML is receiving grants totaling one million euros by the year 2022 under the Fraunhofer university cooperation program. Subsequently the center will have to fund itself through the acquisition of industry and research funds.

**Prof. Dr.-Ing. Markus Muschkiet**
Center Textillogistik
markus.muschkiet@hs-niederrhein.de
+49 2161 186-6130

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

# CENTER TEXTILE LOGISTICS OPENED WITH HOCHSCHULE NIEDERRHEIN

# »ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK – 36. DORTMUNDER GESPRÄCHE«

Unter dem Motto »Alles in Bewegung – Eine Branche und Wissenschaft definieren sich neu« trafen sich am 11. und 12. September 2018 zum 36. Mal über 500 Experten und Branchenführer aus Wissenschaft und Wirtschaft, um bei dem vom Fraunhofer IML und dem EffizienzCluster LogistikRuhr gemeinsam veranstalteten Kongress den Blick in die Zukunft der Logistik zu richten.

Im Eröffnungsvortrag zeichnete Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, ein Bild von neuen Geschäftsmodellen, die im Spannungsfeld zwischen dem Internet der Dinge und der Blockchain-Technologie entstehen werden. Darüber hinaus unterstrich er, dass in Wissenschaft und Wirtschaft künftig eine stärkere Fokussierung auf das Thema Künstliche Intelligenz gefordert sei. Lehre, Grundlagenforschung und Anwendung würden diesen Anforderungen derzeit noch nicht gerecht. Hier ist laut ten Hompel ein grundlegendes Umdenken bei allen Beteiligten von der Politik über die Wissenschaft bis zur Wirtschaft erforderlich.

Weitere Referenten waren u. a. Prof. Günther Schuh (e.GO Mobile AG), Björn Stammer (Nestlé), Bernhard Simon (DACHSER), Dr. Henry Puhl (STILL), Christina Thurner (LOXXESS) und Johann Jungwirth (Volkswagen). Zudem stellten in diesem Jahr zum zweiten Mal acht Start-ups in einem Pitch ihre innovativen Geschäftsmodelle vor. Die beste Idee wurde vom Publikum gewählt und das Siegerteam im Rahmen der Abendveranstaltung des »Digital.Hub Logistics« mit dem »Digital Logistics Award« ausgezeichnet.

More than 500 experts and industry and science leaders in the field met on September 11 and 12, 2018 for the 36th time under the motto "Everything in motion – an industry and science redefines itself" in order to examine the future of logistics at the congress organized jointly by Fraunhofer IML and EffizienzCluster LogistikRuhr.

In the opening presentation, Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML, described new business models that will emerge in the area of conflict between the Internet of Things and blockchain technology. He also emphasized that a more pronounced focus on the topic of artificial intelligence is required in science and industry going forward. Education, fundamental research, and application are not yet meeting these requirements. According to ten Hompel, a fundamental change in thinking is required among all participants from politics to science to industry.

Other speakers included Prof. Günther Schuh (e.GO Mobile AG), Björn Stammer (Nestlé), Bernhard Simon (DACHSER), Dr. Henry Puhl (STILL), Christina Thurner (LOXXESS), and Johann Jungwirth (Volkswagen). Eight start-ups also presented their innovative business models in a pitch for the second time this year. The best idea was chosen by the audience and the winning team was recognized with the Digital Logistics Award during the Digital.Hub Logistics evening event.

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

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

# FUTURE LOGISTICS CONGRESS – 36TH DORTMUND TALKS

# FTS-FACHTAGUNG 2018

Unter dem Motto »FTS auf der Überholspur – Bodenständig in die Zukunft« bot die FTS-Fachtagung am 26. September 2018 aufschlussreiche Einblicke in die FTS-Praxis. Ganz nach der Devise »Aus der Praxis – für die Praxis« berichteten Anwender und Betreiber in einzelnen Vorträgen über ihre Erfahrungen mit Fahrerlosen Transportsystemen. Ob Metallverarbeitung, Lebensmittelherstellung oder Elektronikfertigung: Die vorgestellten Anwendungen stammen aus ganz unterschiedlichen Branchen und machen einmal mehr deutlich, wie vielseitig einsetzbar die FTS-Technologie ist.

Neben den Fachvorträgen erwartete die Teilnehmer auch eine von Dr. Günter Ullrich, Leiter des VDI Fachausschusses FTS, moderierte Podiumsdiskussion zum Thema »Schlüsselfaktoren für erfolgreiche FTS-Projekte«. Darüber hinaus stellten sich über 25 Firmen aus ganz unterschiedlich Bereichen der FTS-Branche in der begleitenden Fachausstellung vor. So konnten sich die Teilnehmer über die neuesten Entwicklungen informieren und miteinander ins Gespräch kommen.

Die FTS-Fachtagung wurde 1991 vom VDI-Fachausschuss FTS ins Leben gerufen, der zusammen mit dem Forum-FTS der fachliche Träger der Veranstaltung ist. Seit 2012 hat das Fraunhofer IML die Organisation übernommen; davor waren die Universitäten Hannover und Duisburg Austragungsorte der Fachtagung.

Under the motto "automated guided vehicles in the passing lane – down to earth for the future", the AGV expert meeting on September 26, 2018 offered informative insights about automated guided vehicles in practice. Users and operators talked about their experiences with automated guided vehicles in individual presentations according to the motto "From practice – for practice". From metal processing to food production to electronics manufacturing: The applications that were presented come from a wide variety of industries, once again highlighting the versatility of automated guided vehicle technology.

In addition to the technical presentations, the participants also enjoyed a podium discussion on the topic of "Key factors for successful automated guided vehicle projects" moderated by Dr. Günter Ullrich, head of the VDI's automated guided vehicle technical committee. More than 25 companies from many different areas of the automated guided vehicle sector presented themselves in the accompanying trade show. Thus, the participants had the opportunity to inform themselves about the latest developments and get into conversation.

The AGV expert meeting was initiated in 1991 by the VDI's automated guided vehicle technical committee, which acts as the event's technical supporter jointly with Forum-AGV. Fraunhofer IML has been looking after organization since 2012. Previously the symposium was held at the Universities of Hanover and Duisburg.

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

**Informationen** | **www.fts-fachtagung.org**

# AGV EXPERT MEETING 2018

# FRAUNHOFER-CLUSTER OF EXCELLENCE »CIRCULAR PLASTICS ECONOMY« GESTARTET

Im Rahmen des neu gestarteten Fraunhofer-Exzellenzclusters »Circular Plastics Economy« wollen fünf Fraunhofer-Institute am Beispiel Kunststoff aufzeigen, wie Energie- und Materialströme einer Wertstoffkette in eine zirkuläre Wirtschaftsform überführt werden können. Dazu werden spezielle Systemleistungen mit und für die Kunststoffindustrie einschließlich der an sie angeschlossenen Konsumgüter- und Handelsunternehmen und der Kreislaufwirtschaft entwickelt.

Der Hintergrund: Heutzutage werden zu viele Kunststoffabfälle nicht stofflich genutzt. Bei Mängeln der Entsorgung gelangen sie sogar in Böden oder Ozeane. Umgang, Wahrnehmung und Wirtschaften mit Kunststoffen müssen sich wandeln. Hier setzen die Fraunhofer-Institute UMSICHT, IAP, ICT, IML und LBF mit dem Cluster an. Mit dem Cluster wollen die Institute Forschungs- und Entwicklungsplattformen aufbauen, um für möglichst viele Wertschöpfungsketten im Bereich Kunststoff den Wandel vom bisherigen linearen zu einem zirkulären Wirtschaften zu ermöglichen. Dazu werden die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Prototypen für neue Kunststoffe, Additive und Compounds entwickeln. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch die Logistik, denn sie lenkt Produkte in Märkte und sorgt für den Material- und Informationsfluss einer zirkulären Wirtschaft. Neben der Bearbeitung grundlegender Forschungsfragen wollen die Wissenschaftler anhand von konkreten Produkten wie bspw. Mehrwegverpackungen für den Online-Handel oder Autokindersitzen auch demonstrieren, wie Produkte mit zirkulären Eigenschaften aussehen.

Interdisziplinäre Teams werden, organisiert in den drei Divisions »Materials«, »Systems« und »Business«, Forschung und Geschäftsmodelle miteinander verzahnen. Mit der Einrichtung des Clusters »Circular Plastics Economy« positioniert sich Fraunhofer als zentraler Ansprechpartner für technologische und systemische Fragen bei der Transformation zur Circular Economy.

Within the framework of the newly established Fraunhofer Cluster of Excellence "Circular Plastics Economy", five Fraunhofer institutes intend to use plastic as an example to illustrate how energy and material flows of a resource chain can be transferred to a circular economy. Special system services are being developed with and for the plastics industry, including the associated consumer goods and commercial enterprises as well as recycling management.

The background: Too much plastic waste material is not being utilized today. It even gets into the soil and oceans due to a lack of disposal. The handling, perception, and management of plastic have to change. This is where the Fraunhofer institutes UMSICHT, IAP, ICT, IML, and LBF come in with the cluster. The institutes intend to set up research and development platforms in the cluster, promoting the transition from the current linear to the future circular economy for as many plastic value chains as possible. To this end, the participating scientists are going to develop prototypes of new plastics, additives, and compounds. Logistics also plays a major role here since it takes products to market and ensures the return flow of materials and information in a circular economy. In addition to addressing fundamental research questions, we also intend to demonstrate what products with circular economy characteristics look like – with concrete products such as reusable packaging for online retailing or child car seats.

Interdisciplinary teams organized in the three divisions "Materials", "Systems", and "Business" are going to link research to business models. By setting up the "Circular Plastics Economy" cluster, Fraunhofer is positioning itself as a central point of contact for technological and systemic matters in the transformation to a circular economy.

# FRAUNHOFER CLUSTER OF EXCELLENCE "CIRCULAR PLASTICS ECONOMY" LAUNCHED

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

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

# 10. PRIENER LOGISTIKGESPRÄCHE: »DIE ZUKUNFT DES ARBEITSPLATZES LKW«

Die Priener Logistikgespräche des Projektzentrums Verkehr, Mobilität und Umwelt in Prien am Chiemsee haben im November 2018 ihr zehnjähriges Jubiläum gefeiert. Die Veranstaltung fand in Kooperation mit der Logistik-Kompetenz-Zentrum Prien GmbH statt.

Unter dem Motto »Die Zukunft des Arbeitsplatzes Lkw« standen aktuelle Entwicklungen und Trends im Straßengüterverkehr auf der Agenda. Ein besonderes Augenmerk galt den Ursachen des heutzutage akut vorherrschenden Lkw-Fahrermangels und möglichen Lösungsansätzen für die Verbesserung des Berufsbilds sowie für einen sinnvollen Einsatz der Ressource Fahrer. Zusätzlich bildeten die Automatisierung und Vernetzung von Nutzfahrzeugen und auch die aktuell schwierige Parkplatzsituation an Bundesautobahnen die Themenschwerpunkte der Logistikgespräche.

Durch die vielfältigen Beiträge und Diskussionen namhafter Experten aus Verbänden, aus der Industrie, aus dem Projektzentrum sowie von Fernkraftfahrern mit langjähriger Berufserfahrung konnten die Teilnehmer zukünftige Tendenzen und Handlungsbedarfe im Hinblick auf die Transportlogistik auf der Straße identifizieren und zukünftige Ansätze diskutieren.

In November of 2018 the "Logistics Talks" of the Project Center Traffic, Mobility and Environment in Prien am Chiemsee celebrated their ten-year anniversary. This event was held in cooperation with Logistik-Kompetenz-Zentrum Prien GmbH.

Current developments and trends in road transport were adressed and discussed under the motto "The future of trucks as a workplace". Special emphasis was placed on the cause of today's acute shortage of truck drivers as well as on possible solutions to improve the occupational profile and the expedient use of driver resources. Automation and networking of commercial vehicles as well as the currently challenging parking space situation along federal highways constituted additional focus topics of the logistics talks.

Numerous contributions and discussions by renowned experts from associations, the industry and the project center as well as long-haul drivers with many years of work experience helped the participants identify future trends and the need for action in regards to transport logistics on the road. Future approaches were also discussed.

**Regina Demtschenko M. A.**
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
regina.demtschenko@iml.fraunhofer.de
+49 8051 901-115

# 10TH PRIEN LOGISTICS TALKS: “THE FUTURE OF TRUCKS AS A WORKPLACE“

© kzenon – stock.adobe.com

# CERN BEAUFTRAGT FRAUNHOFER IML IN WEITEREM GROSSPROJEKT

Im Rahmen einer großangelegten Studie zu einem noch leistungsfähigeren und größeren Teilchenbeschleuniger am Kernforschungszentrum CERN konnte das Fraunhofer IML seine Kompetenz aus der angewandten Forschung auch 2018 wieder in die Grundlagenforschung einbringen. Das weltweit größte Forschungszentrum für Teilchenphysik prüft bereits seit einigen Jahren verschiedene Varianten für den Nachfolger der auch heute noch stärksten Maschine der Welt, den Large Hadron Collider. Im Rahmen einer Vorstudie für einen Ringbeschleuniger (Future Circular Collider, kurz FCC) hatte das Team des Fraunhofer IML 2017 bereits ein Logistikkonzept entwickelt. 2018 bat das CERN nun um Unterstützung bei einer Studie zur Energieeffizienz eines Linearbeschleunigers (Compact Linear Collider, kurz CliC).

Das Fraunhofer IML war dabei vor allem für die Projektkoordination verantwortlich. Fachliche Unterstützung leisteten die Fraunhofer-Institute für Solare Energiesysteme ISE, für System- und Innovationsforschung ISI und für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB. In ihrem Abschlussbericht legten die Forscher unterschiedliche Szenarien für energieeffiziente und kostensparende Betriebsstrategien des Teilchenbeschleunigers vor, darunter auch unter Einbeziehung erneuerbarer Energien.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem CERN nahm das Team des Fraunhofer IML unter anderem an der FCC Week in Amsterdam teil, einem jährlichen Meeting der Teilnehmer der Vorstudie, in die das Logistikkonzept des Fraunhofer IML eingeflossen war.

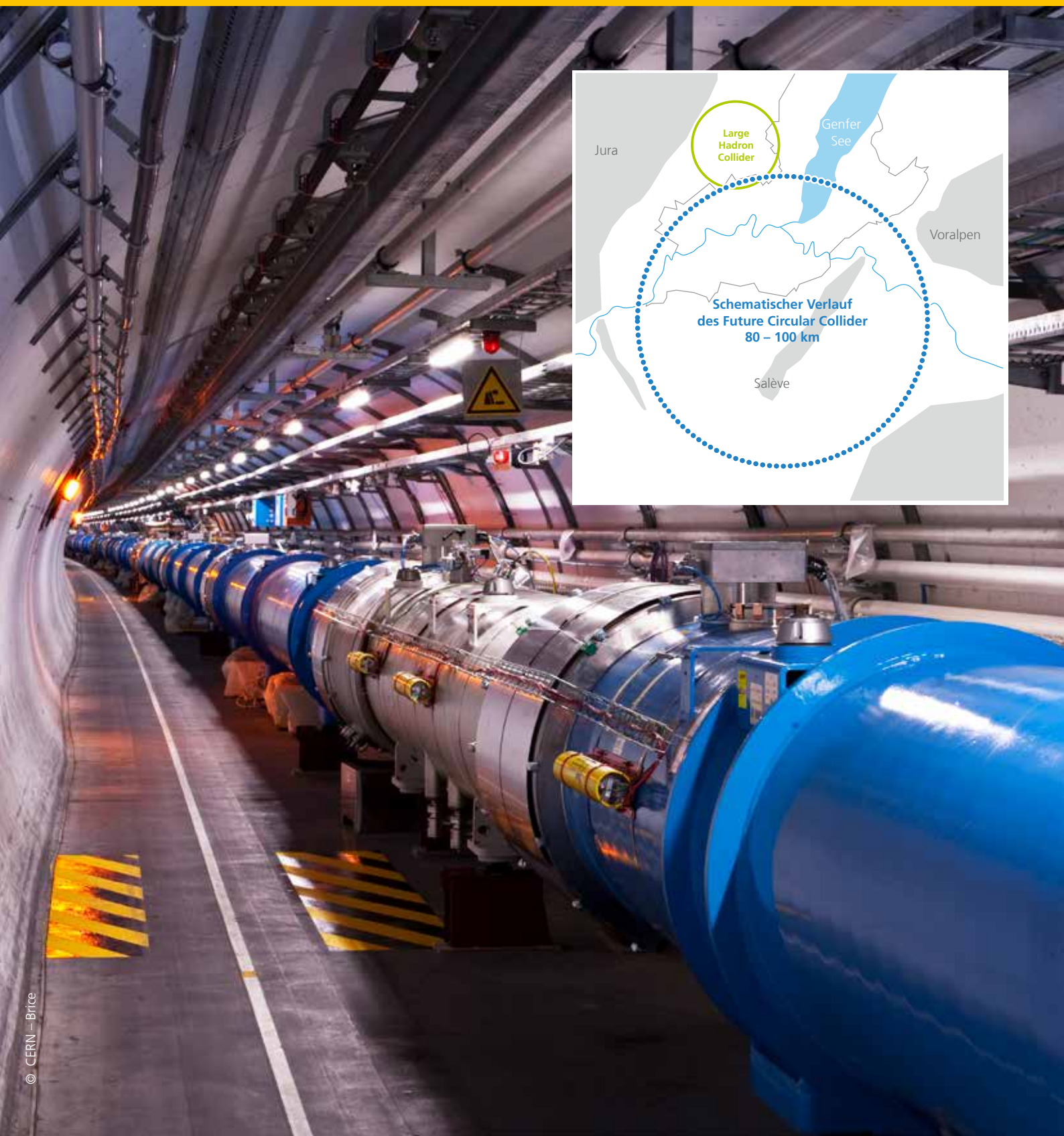
With a large-scale study on an even bigger and more powerful particle accelerator at the Nuclear Research Centre CERN, Fraunhofer IML was once again able to contribute its applied research competence to fundamental research in 2018. For some years the world's largest research center for particle physics has been examining different versions for the successor to what remains the most powerful machine in the world today, the Large Hadron Collider. Fraunhofer IML already developed a logistics concept in 2017 as part of a preliminary study for a Future Circular Collider (FCC). Now CERN asked for support in 2018 for a study on the energy efficiency of a Compact Linear Collider (CliC).

Fraunhofer IML was primarily responsible for project coordination. Technical support was provided by the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, and Fraunhofer Institute for Integrated Systems and Device Technology IISB. In their final report, the researchers presented various scenarios for energy-efficient and cost-saving operating strategies for the particle accelerator, also with the incorporation of renewable energy sources.

As part of the cooperation with CERN, the Fraunhofer IML team took part in the FCC Week in Amsterdam, an annual meeting of the participants in the preliminary study, which incorporated the Fraunhofer IML logistics concept.

**Dipl.-Logist. Christian Prasse**
Strategische Initiativen / Strategic Initiatives
christian.prasse@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-269

# CERN COMMISSIONS FRAUNHOFER IML IN NEW MAJOR PROJECT




© CERN – Brice

# »SMART CITY LOOP« UND »GENALOG« VON BUNDESUMWELTMINISTERIN SVENJA SCHULZE GEEHRT

Im Dezember 2018 wurden die Forschungsprojekte »Smart City Loop« und »GeNaLog« in Berlin durch Bundesumweltministerin Svenja Schulze als Gewinnerprojekte des Wettbewerbs »Nachhaltige Urbane Logistik« ausgezeichnet.

Das Logistikkonzept »Smart City Loop« versucht das Problem des steigenden Güterverkehrs schon auf der »Vorletzten Meile« anzugehen – indem es ihn unter die Erde legt. Das Fraunhofer IML untersucht in einer Machbarkeitsstudie, wie sich der unterirdische Transport technisch und wirtschaftlich realisieren lässt.

Die Grundidee von »GeNaLog« ist es, einen Teil des Lieferverkehrs mittels geräuscharmer Elektro-Lkw in die Nacht zu verlagern, um die Lärm- und Schadstoffbelastung und die Verkehrsüberlastung im urbanen Raum zu reduzieren.

Mit dem Bundeswettbewerb »Nachhaltige Urbane Logistik« zeichnet das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gemeinsam mit dem Umweltbundesamt Projekte und Maßnahmen aus, die in besonderer Weise für eine nachhaltige Logistik in deutschen Städten stehen.

In December of 2018, the "Smart City Loop" and "GeNaLog" research projects were awarded in Berlin by German Federal Minister for the Environment Svenja Schulze as winners in the "Sustainable Urban Logistics" contest.

The "Smart City Loop" logistics concept attempts to approach the problem of increasing freight traffic volumes on the "second to last mile" – by putting it underground. Fraunhofer IML conducted a feasibility study to examine how underground transport can be realized from a technical and economic perspective.

The basic idea of "GeNaLog" is to shift part of the delivery traffic to low-traffic times of day and the night.

With the federal "Sustainable Urban Logistics" contest, the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety (BMU) along with the Federal Environmental Agency recognizes projects and measures that make a special contribution to sustainable logistics in German cities.

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

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

# “SMART CITY LOOP” AND “GENALOG” AWARDED BY GERMAN FEDERAL MINISTER FOR THE ENVIRONMENT

© BMU / Heiko Adrian

# AUSZEICHNUNGEN

**Prof. Michael ten Hompel ist Bürger des Ruhrgebiets 2018**

Der Verein »pro Ruhrgebiet« hat Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, die traditionsreiche Ehrenauszeichnung »Bürger des Ruhrgebiets« verliehen. Hintergrund der Auszeichnung war eine öffentliche Ausschreibung zum Thema: »Genial digital: Wer ist im Ruhrgebiet ganz vorn mit dabei im Prozess der digitalen Transformation?«. Die Jury unter Vorsitz von NRW-Wirtschaftsminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart entschied sich für ten Hompel, da er die Digitalisierung des Logistikstandorts Ruhr wegbereitend vorangetrieben habe. Der Verein »pro Ruhrgebiet« vergibt den Titel »Bürger des Ruhrgebiets« seit 1981 an Persönlichkeiten, die sich durch ihr Wirken in herausragender Weise um das Ruhrgebiet verdient gemacht haben.

**Prof. Michael ten Hompel is Citizen of the Ruhr Region 2018**

The "pro Ruhrgebiet" association presented Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, executive director of Fraunhofer IML, with the traditional award "Citizen of the Ruhr Region". A call for proposals on the topic "Brilliantly digital: Who leads the field in the digital transformation process in the Ruhr region?" was the background of the award. The jury chaired by North Rhine-Westphalia Minister for Economic Affairs Prof. Dr. Andreas Pinkwart chose ten Hompel because of his groundbreaking efforts to promote digitalization of the Ruhr region as a logistics location. The "pro Ruhrgebiet" association has been awarding the title "Citizen of the Ruhr Region" since 1981 to personalities who have rendered outstanding services to the Ruhr region through their work.

**Prof. Michael Henke in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften aufgenommen**

Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) hat Prof. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML, in den Kreis der acatech-Mitglieder aufgenommen. Nach Prof. Michael ten Hompel (2011) und Prof. Axel Kuhn (2012) ist Henke damit der dritte Vertreter des Fraunhofer IML, der in die acatech aufgenommen wurde. Die Aufnahme neuer Mitglieder in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften erfolgt durch Zuwahl. Vorausgesetzt werden eine hohe wissenschaftliche Reputation sowie die Bereitschaft, in den acatech-Themennetzwerken und -Projekten mitzuarbeiten. Die acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Sie berät sowohl Politik als auch Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Belangen.

**Prof. Michael Henke accepted into the National Academy of Science and Engineering**

The National Academy of Science and Engineering (acatech) has accepted Prof. Michael Henke, director at Fraunhofer IML, into the circle of acatech members. After Prof. Michael ten Hompel (2011) and Prof. Axel Kuhn (2012), this makes Henke the third representative of Fraunhofer IML to be accepted into acatech. New members are accepted into the German Academy of Science and Engineering by co-option. Requirements include an outstanding scientific reputation and the willingness to participate in the acatech theme networks and projects. As a self-determined and independent organization, acatech represents German science and engineering at home and abroad in the interest of common welfare. It advises politics and society on science and engineering as well as technology policy matters.

# AWARDS

# INITIATIVEN
## INITIATIVES

*IN EINER WELT, IN DER ALLES FÜR ALLE ANDERS WIRD, GILT ES GANZ BESONDERS ZUSAMMENZUARBEITEN UND VONEINANDER ZU LERNEN: MIT UNSEREN INITIATIVEN VERNETZEN WIR UNS MIT FORSCHERN UNTERSCHIEDLICHER DISZIPLINEN, GROSSEN UND KLEINEN UNTERNEHMEN UND STUDIERENDEN UND BRINGEN DIE UNTERSCHIEDLICHSTEN AKTEURE ZUSAMMEN – AUCH INTERNATIONAL.*

*IN A WORLD WHERE EVERYTHING WILL BE DIFFERENT FOR EVERYONE, COOPERATING AND LEARNING FROM EACH OTHER IS ESSENTIAL: THROUGH OUR INITIATIVES, WE NETWORK WITH STUDENTS, RESEARCHERS IN VARIOUS DISCIPLINES, AND COMPANIES BOTH LARGE AND SMALL, BRINGING A WIDE VARIETY OF PLAYERS TOGETHER – ALSO INTERNATIONALLY.*

Welches Tool sollen w
zur Kommunikation im
Digital Hub nutze
GroupBuzz
WhatsApp
Slack

# INNOVATIONSLABOR HYBRIDE DIENSTLEISTUNGEN IN DER LOGISTIK

Die Forschungsarbeiten im »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« haben 2018 große Fortschritte gemacht: In den beiden Versuchshallen haben die Wissenschaftler 20 Demonstratoren installiert, mit denen sie neue Technologien für die Zukunft der Logistik erproben. Drei hochmoderne Testsysteme ermöglichen zudem Versuche in den Bereichen Lokalisierung und drahtlose Kommunikation. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Innovationslabor seit dem Start Mitte 2016 über eine Laufzeit von drei Jahren mit insgesamt 10 Millionen Euro.

Die Demonstratoren und Testsysteme stehen auch kleinen und mittleren Unternehmen im Rahmen sogenannter Transferprojekte zur Verfügung. Fünf Projekte wurden bereits abgeschlossen, weitere vier starteten im Herbst 2018. Wissenschaft und Wirtschaft schaffen darin gemeinsam Grundlagen für den Einsatz neuer Technologien. Ein Fokus liegt auf dem Nutzen für den Menschen. Diesen humanzentrierten Ansatz unterstrich das Innovationslabor auch mit zahlreichen Aktivitäten im Wissenschaftsjahr »Arbeitswelten der Zukunft« der Bundesregierung. Zudem stellten die Wissenschaftler ihre Forschungsergebnisse auf zahlreichen nationalen und internationalen Konferenzen vor.

Nach der Zusage des BMBF, die Laufzeit des Innovationslabors bis Ende 2020 zu verlängern, wird die Forschungsarbeit um neue, dynamische Organisationsaspekte der Mensch-Technik-Interaktion und um Konzepte und Methoden der digitalen Arbeitsorganisation erweitert.

Research work in the "Innovationlab Hybrid Services in Logistics" made great progress in 2018: The scientists installed 20 demonstrators in the two test halls and are using them to explore new technologies for the future of logistics. Three highly modern test systems also support experiments in the fields of localization and wireless communication. The German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) has sponsored the innovation lab with a total of 10 million euros over three years since it was launched in mid 2016.

SMEs also have access to the demonstrators and test systems within the so- called transfer projects. Five projects were already concluded, four more are starting in the fall of 2018. Science and industry are thereby jointly creating the bases for the use of new technologies. The focus is on the benefit for people. The innovationlab underlines this human-centered approach with numerous activities in the federal government's science year "Working Worlds of the Future". The scientists presented their research results at numerous national and international conferences.

After the BMBF agreed to extend the innovationlab's term until the end of 2020, research work is being expanded with new, dynamic organization aspects of human technology interaction as well as concepts and methods for digital industrial engineering and workplace organization.

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

# INNOVATIONLAB HYBRID SERVICES IN LOGISTICS

# INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN

In europäischen Forschungsprojekten ist immer häufiger die Expertise des Fraunhofer IML gefragt. Im Zuge des Ausbaus der internationalen Aktivitäten hat das Institut verstärkt Ausschreibungen und Forschungsprojekte mit wissenschaftlichen Einrichtungen aus dem europäischen Netzwerk durchgeführt. Die Vernetzung mit internationalen Partnern erweist sich als Schlüssel für mehr Innovationen. So kommen die Erfahrungen aus den Forschungsprojekten, etwa im Hinblick auf länderbezogene rechtliche Rahmenbedingungen oder Standards, direkt auch der Arbeit mit Industriepartnern am Standort Deutschland zugute.

Durch die Mitarbeit auf allen Ebenen der »European Technology Platform Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe« (ALICE) steht das Institut zudem in engem Kontakt mit Global Playern aus den Bereichen Logistik, Handel, Konsumgüter oder Automotive. Im Laufe des Jahres nutzten unter anderem Delegationen von Procter & Gamble, der französischen FM Logistic oder IKEA Spanien die Chance, sich in Dortmund über aktuelle Forschungsergebnisse im Bereich Industrie 4.0 und Physical Internet zu informieren.

Mit der Teilnahme an den EU-Konferenzen Fraunhofer Technology Experience und RTO Innovation Summit, beide in Brüssel, stellten die Dortmunder Wissenschaftler darüber hinaus hochrangigen Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft ihre Vision einer vernetzten digitalen Logistik vor, in der Mensch und Maschine im Team arbeiten.

The expertise of Fraunhofer IML is increasingly in demand for European research projects. In the course of expanding international activities, the institute has increasingly carried out tenders and research projects with scientific institutions in the European network. Networking with international partners is proving itself key to more innovations. The work with industry partners in Germany also directly benefits from the research projects, for example with respect to country-specific legal conditions or standards.

By participating at all levels of the "European Technology Platform Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe" (ALICE), the institute is also in close contact with global players in the logistics, retail, consumer goods, and automotive sectors. In the course of the year delegations, for example from Procter & Gamble, FM Logistic from France, and IKEA Spain, took advantage of the opportunity to inform themselves about current research results in the fields of Industry 4.0 and Physical Internet in Dortmund.

In addition, the Dortmund scientists presented their vision of networked, digital logistics with people and machines working as a team to high-ranking science and industry representatives by participating in EU conferences – the Fraunhofer Technology Experience and RTO Innovation Summit, both in Brussels.

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

# INTERNATIONAL ACTIVITIES

© lolab – stock.adobe.com

# GRADUATE SCHOOL OF LOGISTICS

Seit drei Jahren bietet die Graduate School of Logistics (GSofLog) eine internationale Summer School für Promovierende der Logistik und ihrer angrenzenden Disziplinen an. Hochkarätige Gäste stellen wissenschaftliche Methoden vor, die anschließend in praktischen Workshops umgesetzt werden. Die Teilnehmer erproben das Erlernte auch in der Praxis – vor Ort im Unternehmen, in der sogenannten Live Case Study. Hierbei arbeiten sie in interdisziplinären Teams an einer konkreten Problemstellung aus der Praxis und entwickeln in kürzester Zeit Lösungskonzepte. Nach einer Exkursion und zwei Ausarbeitungsnachmittagen präsentieren die Teilnehmer dann die Konzepte und das Unternehmen entscheidet, welches Team das beste Lösungskonzept vorgestellt hat.

Die Schenker Deutschland AG hat bereits zum zweiten Mal an der Live Case Study mitgewirkt. Hierbei ging es um die Idee, mittels Sensorik Bewegungsdaten in den Teilprozessen Verpackung und Kommissionierung zu generieren und diese über eine Plattform mit der MTM-Datenbank, einer Datenbank für das Produktivitätsmanagement, zu verknüpfen.

Die Graduate School of Logistics bietet eine rein drittmittelgeförderte Doktorandenausbildung. Dieses Modell ist bundesweit einzigartig. Die Unternehmen bieten den Stipendiaten die finanzielle Basis, um sorgenfrei drei Jahre lang an ihrer Promotion zu arbeiten.

The Graduate School of Logistics (GSofLog) has been offering an international summer school for doctoral candidates in logistics and related disciplines for three years. Top-class guests present scientific methods that are subsequently implemented in practical workshops. Participants put what they have learned into practice – on site in the company, in what is called the live case study. Here they work on a concrete practical problem in interdisciplinary teams and develop solution concepts in a very short time. After an excursion and two afternoon work sessions, the participants then present the concepts and the company decides which team presented the best solution concept.

Schenker Deutschland AG has participated in the live case study for the second time already. This revolved around the idea of generating movement data in the packaging and picking sub-processes using sensors, and linking these via a platform to the MTM database for productivity management.

The Graduate School of Logistics (GSofLog) offers doctoral studies that are entirely funded externally. This model is unique in Germany. Companies provide scholarship holders with the financial basis to work on their doctorate for three years with no worries.

**Britta Scherer**
Graduate School of Logistics
britta.scherer@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-413

Welche Paradigmen / Technologien zeichnen Industrie 4.0 aus?
Paradigmen
Methoden
Autonomie
Vernetzung
Transparenz
Neue Services
Digitale Modelle
Echtzeitnahe Abbilder
Wie kann

# DIGITAL LOGISTICS AWARD: HOCHDOTIERTE STARTHILFE FÜR JUNGE START-UPS

Kreative Business-Lösungen für die digitale Arbeitswelt in der Logistik fördern – das ist das Ziel des »Digital Logistics Awards«. Seit 2017 lobt der Digital.Hub Logistics diese Auszeichnung aus, eine der höchstdotierten in der logistischen Start-up-Szene. Dabei können die Finalisten vor 500 Experten der Logistikbranche pitchen.

NautilusLog sind die Gewinner 2018. Das junge Unternehmen aus Hamburg entwickelt ein digitales Logbuch und unterstützt mit seiner NautilusLog-App die Besatzung auf Schiffen und ihr Management an Land. Eine Idee, die vom Publikum im Finale des Digital Logistics Awards mit dem ersten Platz und 30.000 Euro Preisgeld belohnt wurde. Eine wichtige »Starthilfe« für das Team aus dem hohen Norden: »Was ein Start-up braucht, sind nun einmal auch finanzielle Mittel, um die Ideen und Innovationen Wirklichkeit werden zu lassen«, weiß Otto Klemke, Gründer von NautilusLog. Den Rücken gestärkt hat dem Start-up zudem die Bestätigung der Branche. »Zu sehen, die Idee wird ernst- und angenommen, tut gut«, so Klemke.

Diese Erfahrung hat auch Sascha Kaczmarek von der MotionMiners GmbH gemacht. Die Gewinner aus dem Jahr 2017 profitieren bis heute von ihrem Erfolg beim Digital Logistics Award: »Der Pitch im Finale, der Award selbst und die vielen Presseberichte haben eine enorme Aufmerksamkeit erzeugt. Das hat unseren Bekanntheitsgrad extrem gesteigert.«

Der Digital.Hub Logistics in Dortmund wird von der Fraunhofer-Gesellschaft und der EffizienzCluster Management GmbH getragen. Der Digital Logistics Award wird im Rahmen des Zukunftskongress Logistik verliehen.

Promoting creative business solutions for the digital working world in logistics – that is the objective of the "Digital Logistics Award". Digital.Hub Logistics has been offering this award since 2017 – one of the most generous in the logistics start-up scene. Finalists make their pitch to 500 logistics sector experts.

NautilusLog is the 2018 winner. The young company from Hamburg is developing a digital logbook, and its NautilusLog app supports the crew on board ship and its management on land. This idea was rewarded by the audience at the finals of the Digital Logistics Award with first place and 30,000 euros in prize money. This is a big "leg up" for the team from the far north: "A start-up needs the financial resources to realize ideas and innovations," says Otto Klemke, founder of NautilusLog. The acknowledgment of the industry also served as encouragement for the start-up. "Seeing that the idea is taken seriously and accepted feels good," says Klemke.

Sascha Kaczmarek of MotionMiners GmbH also made that experience. The 2017 winner benefits from success at the Digital Logistics Award to this day: "The pitch at the finals, the award itself, and the many media reports generated a lot of publicity. That really raised awareness of our company."

The Digital.Hub Logistics in Dortmund is sponsored by the Fraunhofer-Gesellschaft and EffizienzCluster Management GmbH. The Digital Logistics Award is presented in the course of the Future Logistics Congress.

**Thorsten Hülsmann**
Digital.Hub Logistics
thorsten.huelsmann@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-605

# DIGITAL LOGISTICS AWARD: GENEROUS STARTING AID FOR YOUNG START-UPS

# DIGITAL IN NRW: UNTERSTÜTZUNG FÜR DEN MITTELSTAND WIRD FORTGEFÜHRT

Seit Anfang 2016 unterstützt »Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand« kleine und mittlere Betriebe beim Thema Digitalisierung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat Ende 2018 einer Verlängerung des Kompetenzzentrums bis 2020 zugestimmt. Das Netzwerk wird damit für zwei weitere Jahre mit 4,5 Millionen Euro gefördert. Die Verlängerung der Förderung ermöglicht, neben der Fortsetzung der erfolgreichen Arbeit für den Mittelstand in NRW, auch die Entwicklung neuer Formate.

Mittelständische Unternehmen können somit auch in den nächsten zwei Jahren an Workshops, Fachgruppen und Lab-Touren zu Künstlicher Intelligenz (KI), Machine Learning oder Blockchain teilnehmen. Bewährte Formate werden weiterhin angeboten, und auch bei der Umsetzung von Industrie 4.0 im Mittelstand wird das Team weiterhin tatkräftig unterstützen.

Digital in NRW ist Teil des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Das Kompetenzzentrum bündelt die Expertise von Forschungseinrichtungen aus den Regionen Rheinland, Metropole Ruhr und Ostwestfalen-Lippe. Das Fraunhofer IML und der EffizienzCluster LogistikRuhr verantworten die Arbeit des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund. In der ersten Förderrunde 2016 bis 2018 erhielt Digital in NRW eine Förderung von knapp 7 Millionen Euro. Die Angebote für den Mittelstand sind kostenfrei.

"Digital in NRW – Expertise for SME" has been assisting small to midsize enterprises with the topic of digitalization since the beginning of 2016. At the end of 2018, the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) agreed to extend the competence center until 2020. Thus, the network is being subsidized with 4.5 million euros for another two years. Extending the subsidy makes it possible to develop new formats in addition to continuing the successful work for SME in North Rhine-Westphalia.

SME will be able to participate in workshops, professional groups, and lab tours on the topics of artificial intelligence (AI), machine learning, and blockchain over the next two years. Proven formats continue to be offered and the team will keep providing active support for the implementation of industry 4.0 by SME.

Digital in NRW is part of the "Digital SME" subsidy focus of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). The competence center bundles the expertise of research institutions in the Rhineland region, Ruhr metropolis, and Ostwestfalen-Lippe. Fraunhofer IML and EffizienzCluster LogistikRuhr are responsible for the work of the SME 4.0 Competence Center Dortmund. In the first subsidy round from 2016 to 2018, Digital in NRW received almost 7 million euros in subsidies. The offerings for SME are free of charge.

**Dr. Matthias Parlings**
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund
matthias.parlings@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-414

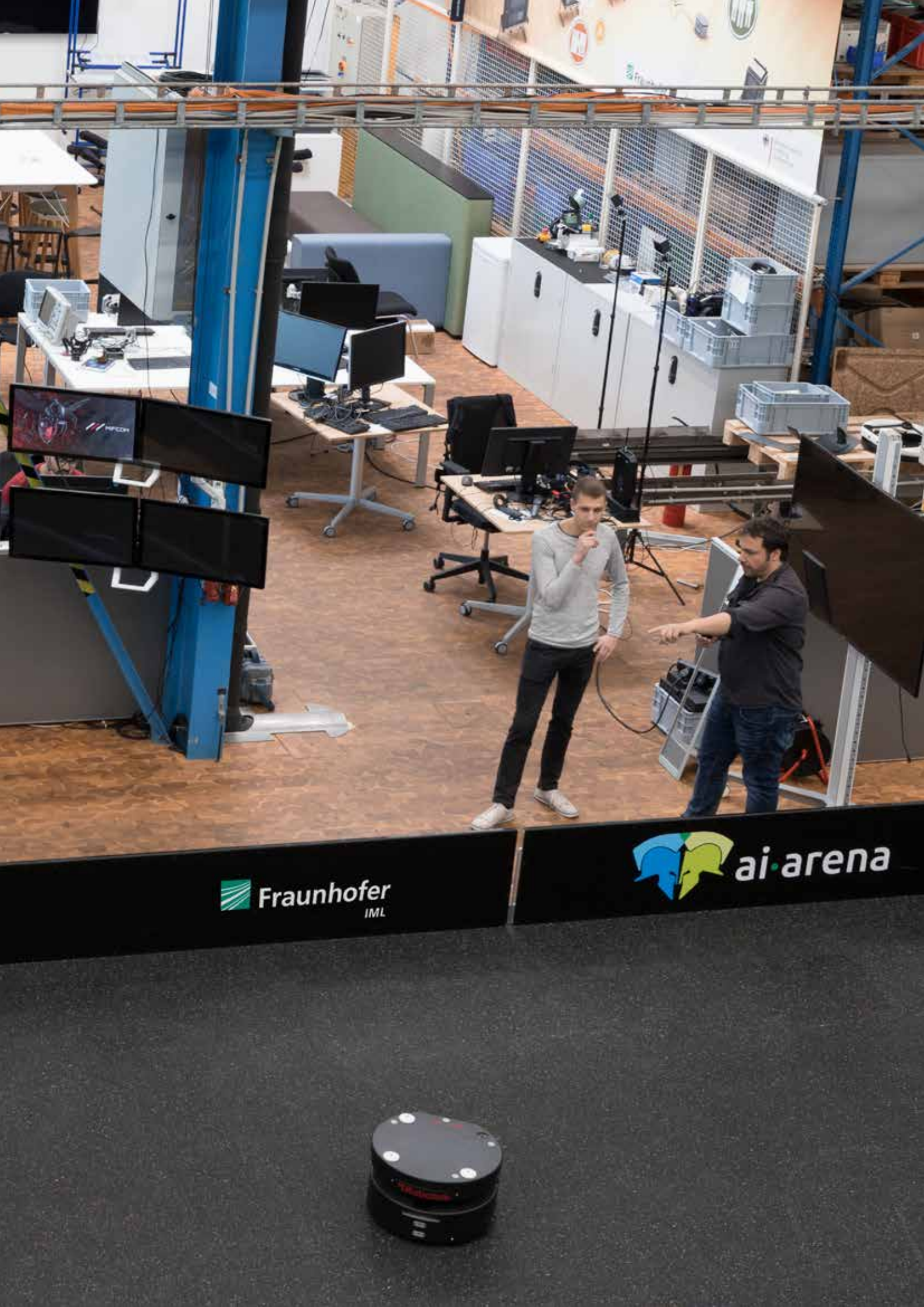
**Britta Scherer**
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund
britta.scherer@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-413

# DIGITAL IN NRW: SUPPORT FOR SME CONTINUES

# MATERIALFLUSSSYSTEME
## MATERIAL FLOW SYSTEMS

*SMARTE PALETTEN, INTELLIGENTE BEHÄLTER UND DIE PASSENDE IOT-HARDWARE: DANK NARROWBAND IOT UND 5G KÖNNEN KI-TECHNOLOGIEN DATEN ERZEUGEN UND ZUVERLÄSSIG ÜBERTRAGEN – UND SO MILLIONEN VON DINGEN INTELLIGENZ VERLEIHEN.*

■ *SMART PALLETS, INTELLIGENT CONTAINERS AND THE RIGHT IOT HARDWARE: THANKS TO NARROWBAND IOT AND 5G, AI TECHNOLOGIES ARE ABLE TO GENERATE AND RELIABLY TRANSMIT DATA – MAKING MILLIONS OF THINGS INTELLIGENT.*


Fraunhofer
IML
ai·arena

# »PACKNICK«: SERIOUS GAME ZUM ANLERNEN NEUER MITARBEITER IM LAGER

Im Bereich der Verpackung ist die schnelle Einarbeitung am Packplatz aufgrund hoher Fluktuation von Arbeitskräften essenziell. Um diese zu verkürzen und die Motivation der Mitarbeiter schon in dieser frühen Phase zu steigern, wurde im Rahmen des »DB Schenker Enterprise Lab« das Serious Game »PackNick« entwickelt. Dieses Spiel bildet den realen Arbeitsplatz inklusive des zu bedienenden Computersystems originalgetreu ab und bringt dem Spieler kleinschrittig den Prozess der Verpackung bei. In einem Trainingsmodus stellt der Spieler sein erlerntes Wissen unter Beweis, erhält detailliertes Feedback zu seiner Arbeit und kann sich individuell selbst verbessern.

Das Ziel, die Ausbildung zu verkürzen und gleichzeitig angenehmer zu machen, wurde erreicht: Die Einarbeitungszeit konnte von drei auf zwei Tage verkürzt werden, außerdem belegt eine Studie zur kognitiven Ergonomie, dass das Spiel nicht als Belastung wahrgenommen, sondern im Gegenteil sehr positiv bewertet wird. Allein seit seinem ersten Einsatz in einem Lager bei DB Schenker im Juli 2018 wurden bis zum Ende des Jahres bereits fast 260 Mitarbeiter mit »PackNick« erfolgreich trainiert.

Der Erfolg des Projekts zeigt sich auch dadurch, dass DB Schenker das Konzept weiterentwickelt. Das Spiel soll ab 2019 weltweit ausgerollt und zum Training eingesetzt werden. Außerdem wird vom Fraunhofer IML bereits ein neues Trainingsspiel mit DB Schenker gemeinsam entwickelt: ein Gabelstaplersimulator in Virtual Reality (VR), der neben Arbeitsprozessen auch Sicherheitsaspekte vermittelt.

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

Fast training at the packing station is essential in packaging due to high employee turnover. In order to shorten the training time and boost employee motivation starting in this early phase, the serious game "PackNick" was developed within the framework of the "DB Schenker Enterprise Lab". This game accurately represents the real-life workstation, including the computer system that has to be operated, and teaches the employee the packing process in small steps. The player proves his acquired knowledge in a training mode, receives detailed feedback about his work, and can improve individually.

The goal to shorten the training time while making it more pleasant was reached: Training was reduced from three to two days, and a cognitive ergonomics study confirms that the game is not perceived as a burden but, to the contrary, is assessed quite positively. Since its first use at a DB Schenker warehouse in July of 2018 alone, nearly 260 employees were successfully trained with "PackNick" by the end of the year.

The success of the project is also confirmed by DB Schenker's further development of the concept. Plans are in place to roll out the game worldwide and use it for training in 2019. Fraunhofer IML is already developing a new training game in cooperation with DB Schenker as well: A virtual reality (VR) forklift simulation that teaches safety aspects in addition to operating processes.

# "PACKNICK": SERIOUS GAME FOR TRAINING NEW WAREHOUSE EMPLOYEES

# ZUKUNFTSSVISION FÜR DIE AUFTRAGS-ABWICKLUNG BEI SCANIA

Der schwedische Nutzfahrzeughersteller Scania AB produziert kundenindividuelle Lkw, Busse und Industriemotoren im Premium-Segment. Als Teil des Volkswagen Konzerns steht die Scania Logistik vor zwei Herausforderungen: zum einen vor einer tieferen Integration in den Volkswagen Konzern als Modullieferant und Kunde anderer Volkswagen Werke innerhalb einer globalen Supply Chain. Zum anderen treiben Digitalisierungsthemen und Industrie 4.0 die Digitale Transformation im »order to delivery«-Prozess (OTD-Prozess) voran.

Das Fraunhofer IML erarbeitet zusammen mit dem Fraunhofer ISST und Scania eine Zukunftsvision für den Auftragsabwicklungsprozess, die sowohl die kurzfristige Integration als auch die langfristige Transformation abdeckt. Ziel dieses Projekts ist es, eine Zukunftsvision des gesamten OTD-Prozesses in einer digitalen und integrierten Welt für Scania zu erstellen und daraus detaillierte Zukunftsaufgaben für jede Funktion im Prozess abzuleiten. Darüber hinaus ist es Kern des Projektes, eine IT-Landschaft zur Unterstützung dieser neuen Prozesse zu entwerfen.

Zunächst wurden im Herbst 2018 alle relevanten logistischen Prozesse entlang der Auftragsabwicklung, von der Planung der Bedarfe und Kapazitäten über die Materialflussprozesse bis zur Auslieferung, analysiert. Darauf aufbauend wird Anfang 2019 eine ganzheitliche und prozessorientierte OTD-Prozessvision erstellt. Des Weiteren werden die notwendigen Datenflüsse und IT-Funktionalitäten herausgearbeitet. Basierend auf den Projektergebnissen wird eine weitere Zusammenarbeit zur konkreten Umsetzung identifizierter Potenziale beabsichtigt.

The Swedish commercial vehicle manufacturer Scania AB produces custom trucks, buses, and industrial engines in the premium segment for its customers. Scania as part of the Volkswagen Group faces two logistics challenges: One, deeper integration into the Volkswagen Group as a module supplier and customer of other Volkswagen plants within a global supply chain. Two, digitalization topics and industry 4.0 are driving the digital transformation in the order-to-delivery (OTD) process.

Fraunhofer IML in cooperation with Fraunhofer ISST and Scania is developing a future vision for order processing, covering both the short-term integration and long-term transformation. The goal of this project is to prepare a future vision of the entire OTD process in a digital and integrated world for Scania, and to derive detailed future tasks for each function in the process on this basis. Designing an IT landscape to support these new processes is also at the core of the project.

Initially all relevant logistics processes related to order processing, from demand and capacity planning to material flow processes to delivery, were analyzed in the fall of 2018. An integrated and process-oriented OTD vision is being prepared on this basis at the beginning of 2019. The required data flows and IT functionality are being worked out as well. Further collaboration is intended for concrete realization of the identified potential based on the project results.

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

**Dipl.-Inf., Dipl.-Logist. Martin Böhmer**
Informationslogistik und Assistenzsysteme /
Information Logistics and Decision Support Systems
martin.boehmer@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-203

# FUTURE VISION FOR ORDER PROCESSING AT SCANIA

© Scania Deutschland GmbH

# »TRAGARI« – DAS DIGITALE TOOL-SET FÜR DEN MITTELSTAND

Die Digitalisierung stellt mittelständische Unternehmen vor die Herausforderung, Daten über die oft manuellen Tätigkeiten zu erheben, aus diesen dann den jeweiligen Auftragsbezug herzustellen und aus den gewonnenen Informationen letztlich Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Zu diesem Zweck wurde »Tragari« entwickelt – das digitale Toolset für den Mittelstand. »Tragari« ist in vier aufeinander aufbauende Stufen gegliedert.

Auf Stufe 1 werden Produktionsdaten erfasst, indem auf Handhelds Rückmeldungen über den Arbeitsfortschritt gegeben werden. Die gewonnenen Daten werden in einen digitalen Zwilling übertragen und für einfache Ablaufsteuerungen angezeigt.

Auf Stufe 2 werden die gesammelten Daten durch ein Logistisches Assistenzsystem analysiert, um Parameter und Wirkzusammenhänge zu erkennen. Das gewonnene Prozesswissen kann dann als Entscheidungs- und Planungsgrundlage verwendet werden.

Auf der dritten Stufe wird der digitale Zwilling simulationsfähig, um Auswirkungen von Entscheidungen bereits im Vorfeld zu bewerten. Durch die permanente Aktualisierung basieren die Simulationsmodelle immer auf den aktuellsten Daten und liefern schnell Ergebnisse für operative Entscheidungen.

Auf der höchsten Stufe wird die Fähigkeit zur Selbststeuerung ergänzt. Entscheidungsszenarien werden hier automatisiert erstellt und ausgewertet. Anschließend wird die Umsetzung des besten Szenarios angestoßen.

»Tragari« ermöglicht es Unternehmen somit, ihre Prozesse schrittweise zu digitalisieren und auf dem Weg zu Industrie 4.0 frühzeitig die Vorteile einer digitalisierten Produktion zu nutzen.

Digitalization poses a challenge for SMEs in regards to collecting data, often through manual activities, and then relating the data to the respective orders, and ultimately gaining competitive advantages from the information that is obtained. That is why "Tragari" was developed – the digital tool set for SMEs.

"Tragari" is structured in four stages that build on each other. In stage one, production data are captured with handhelds that provide feedback about the progress of work. The resulting data are transferred to a digital twin and displayed for straightforward sequence control.

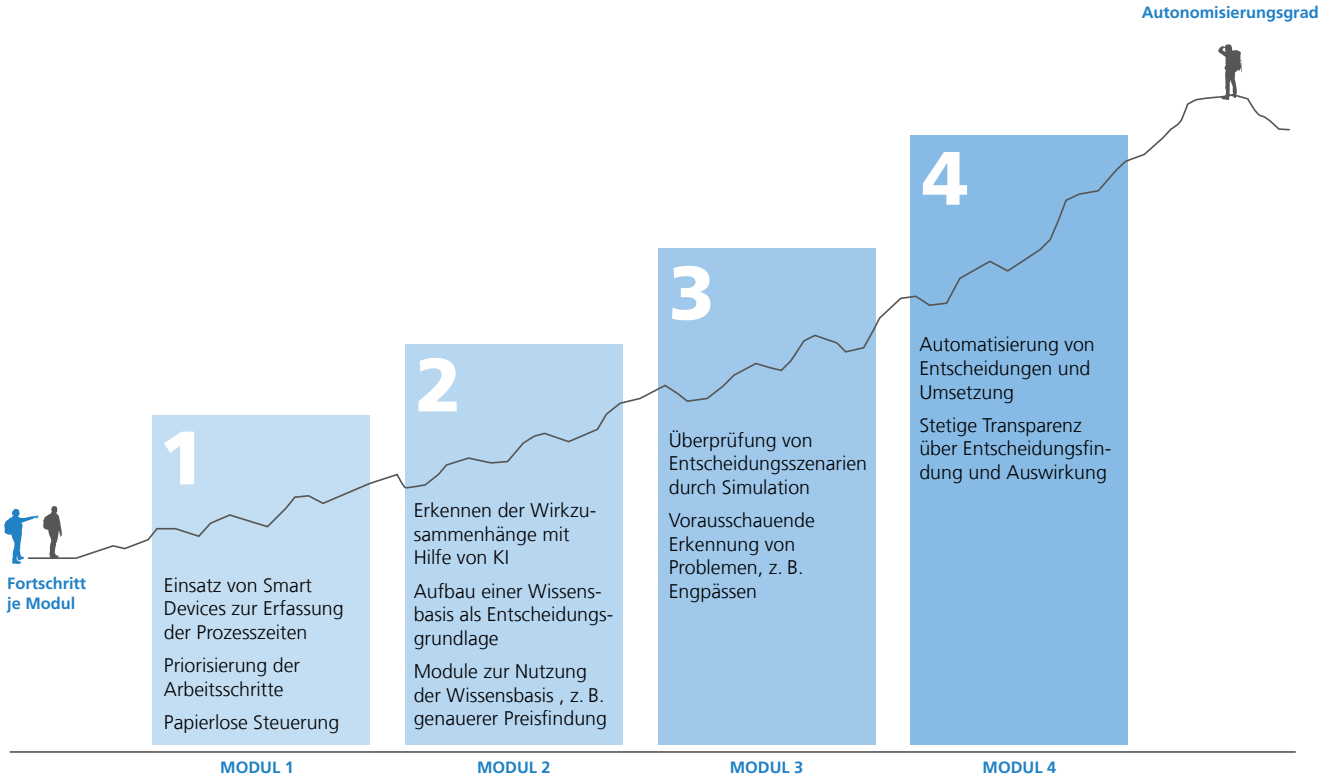
In stage two, the collected data are analyzed by a logistics decision support system to identify parameters and cause-effect relationships. The resulting process knowledge can then be used as a basis for decision-making and planning.

In the third stage, the digital twin becomes capable of simulation in order to evaluate the effects of decisions in advance. Due to ongoing updates, the simulation models are always based on the latest data and quickly deliver results for operational decisions.

Self-controlling ability is added at the highest stage. Here decision scenarios are prepared and evaluated automatically. Subsequently the implementation of the best scenario is initiated.

"Tragari" thereby makes it possible for companies to digitize their processes step by step, and to reap the benefits of digitized production early on their way to industry 4.0.

# "TRAGARI" – THE DIGITAL TOOL SET FOR SMES




**Frank Baumann**
Informationslogistik und Assistenzsysteme /
Information Logistics and Decision Support Systems
frank.baumann@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-242

**Dipl.-Inf. Benjamin Korth**
Informationslogistik und Assistenzsysteme /
Information Logistics and Decision Support Systems
benjamin.korth@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-232

# DETAILLIERTER ÜBERBLICK ÜBER DEN WMS-MARKT: »WMS MARKTREPORT KOMPAKT 2018«

Mit dem »WMS Marktreport kompakt 2018« setzt das Fraunhofer IML seine Untersuchungsreihe über die aktuellen Trends und Entwicklungen des Marktes von »Warehouse-Management-Systemen« (WMS) fort.

Begriffe wie Industrie 4.0, disruptive Digitalisierung und Vernetzung gehören mittlerweile zum alltäglichen Sprachgebrauch vieler innovativer Unternehmen und Forschungsinstitutionen. Endkunden sind anspruchsvoller denn je und entwickeln ein neues Bewusstsein für den Konsum. E-Commerce und Omni-Channel befinden sich dabei auf dem Vormarsch und haben einen wesentlichen Einfluss auf die Anforderungen an die logistischen Prozesse wie auch an die Informationstechnologie. Der »WMS Marktreport kompakt 2018« fasst die wesentlichen Erkenntnisse über aktuelle Trends und Entwicklungen im WMS-Markt zusammen.

Welche Kriterien bei der Auswahl eines WMS für Anwender eine besonders hohe Relevanz haben und welche Kosten sich durch die WMS-Realisierung bei Kundenprojekten in Abhängigkeit vom Automatisierungsgrad des Lagers ergeben, beantwortet der Marktreport detailliert. Ebenso zeigt er unter anderem, wie sich die Mitarbeiterzahlen der WMS-Anbieter entwickeln und welche Tätigkeitsschwerpunkte dominieren.

Der Report steht nach vorheriger Registrierung als kostenloser Download-Link zur Verfügung.

With the "WMS Market Report Compact 2018," Fraunhofer IML is continuing its series of studies on current trends and developments in the market for Warehouse Management Systems (WMS).

Concepts such as industry 4.0, disruptive digitalization, and networking have become part of everyday linguistic usage among many innovative companies and research institutions in the meantime. End customers are more demanding than ever and developing a new awareness of consumption. E-commerce and omni-channel are advancing and exerting considerable influence on requirements for logistics processes and information technology. The "WMS Market Report Compact 2018" summarizes the essential insights about current trends and developments in the WMS market.

What criteria are particularly relevant for users when selecting a WMS and what costs are incurred for WMS realization in customer projects depending on the degree of warehouse automation is answered in detail by the market report. Among other things, it also shows how the number of employees of WMS provides is developing and what main activities are dominant.

The report is available as a free download following registration.

**Theresa Fohrmann M. Sc.**
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
marktreport@warehouse-logistics.com
+49 231 9743-189

**Björn Krämer B. Sc.**
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
marktreport@warehouse-logistics.com
+49 231 9743-180

**Dipl.-Wirt.-Ing. Kira Schmeltzpfenning**
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
marktreport@warehouse-logistics.com
+49 231 9743-249

# DETAILED OVERVIEW OF THE WMS MARKET: "WMS MARKET REPORT COMPACT 2018"

**DOWNLOAD WMS MARKTREPORT KOMPAKT 2018**
https://s.fhg.de/WMSReport

# AUTONOMES FAHREN AUF DEM LOGISTIKHOF

Autonome Autos und Lkw revolutionieren derzeit unseren Straßenverkehr und machen ihn langfristig effizienter und sicherer. Auch auf Logistikhöfen und im innerbetrieblichen Verkehr sollen autonome Fahrzeuge in Zukunft zu mehr Effizienz, Ökologie und Wirtschaftlichkeit führen.

Aus diesem Grund haben der Hersteller von Industriefahrzeugen, Modultransportern und Fahrzeugen für die Terminallogistik KAMAG Transporttechnik GmbH & Co. KG und das Fraunhofer IML gemeinsam mit weiteren Projektpartnern ein Fahrzeug für das automatische und fahrerlose Umsetzen von Wechselbrücken entwickelt. Um vollautomatische Rangierfahrten durchführen zu können, muss das Fahrzeug u. a. die genaue Position der Wechselbrücke und der Laderampe am Logistik-Hub erkennen. Das Fraunhofer IML hat dafür eine Sensor-Software entwickelt, die für das Fahrzeug mithilfe eines speziellen Outdoor-3D-Sensors die exakte Position der Objekte auf dem Logistikhof ermittelt. Diese ermöglicht es dem Fahrzeug, automatisch Wechselbrücken von Pufferplätzen auf dem Werksgelände aufzunehmen, an der Laderampe abzustellen und nach erfolgter Be- und Entladung wieder an der Laderampe abzuholen.

Um erste Erfahrungen im Einsatz von automatisierten Logistiklösungen zu gewinnen, wird das Fahrzeug derzeit in der Geschäftsstelle von DB Schenker in Nürnberg unter realen Bedingungen getestet. Dieser Standort bietet sich vor allem wegen des hohen Umschlags für die Automatisierung an: Dort werden pro Tag bis zu 1100 Wechselbrücken zwischen 130 Laderampen bewegt. In den nächsten Jahren wird das automatisierte Fahrzeug von KAMAG zu einem Produkt weiterentwickelt werden.

Autonomous cars and trucks are currently revolutionizing our road traffic, making it more efficient and safer in the long term. In the future, autonomous vehicles will also improve efficiency, ecology, and economy in logistics yards and traffic on company premises.

That is why KAMAG Transporttechnik GmbH & Co. KG, the manufacturer of industrial vehicles, modular transporters, and vehicles for terminal logistics, and Fraunhofer IML in cooperation with additional project partners developed a vehicle for the automated, driverless movement of swap bodies. To realize fully automated shunting, the vehicle among other things has to identify the exact position of the swap body and loading ramp at the logistics hub. Fraunhofer IML developed corresponding sensor software to determine the exact position of objects in the logistics yard for the vehicle with the help of a special outdoor 3D sensor. This enables the vehicle to automatically pick up swap bodies from parking spaces on the factory premises, bring them to the loading ramp, and pick them up again from the loading ramp after loading and unloading.

Currently the vehicle is being tested under real-life conditions at the DB Schenker branch in Nuremberg in order to gather initial experience with the use of automated logistics solutions. The site is ideal for automation due to its high turnover: Up to 1100 swap bodies are moved between 130 loading ramps here per day. KAMAG will develop the automated vehicle further into a product during the coming year.

**Jonas Stenzel M. Sc.**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
jonas.stenzel@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-118

**Dennis Lünsch M. Sc.**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
dennis.luensch@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-519

# AUTONOMOUS DRIVING IN THE LOGISTICS YARD

# LOGISTIKAUTOMATISIERUNG FÜR EUROPÄISCHE KMU

Das von der Europäischen Kommission mit 8,8 Mio. Euro geförderte und vom technischen Forschungszentrum VTT Technical Research Centre in Finnland koordinierte Projekt »Logistics for Manufacturing SMEs« (L4MS) konzentriert sich darauf, die Intralogistikautomation in Fabriken vollständig zu digitalisieren. Ziel ist es, dass kleine und mittelständische Lieferanten von Automatisierungs- und Logistiklösungen bis zu zehnmal schneller und kostengünstiger entwickeln und produktiv sein können.

Während große Hersteller schnell mobile Roboter einsetzen, um die Produktivität und Flexibilität in der Fabrik zu erhöhen, verwenden weniger als zwei Prozent der europäischen kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) fortschrittliche Fertigungstechnologien. Da KMU 98 Prozent der Hersteller innerhalb der EU repräsentieren, besteht die Gefahr, dass die europäische Industrie zurückgelassen wird. Das Projekt L4MS setzt genau dort an und entwickelt die Plattform »Open Platform for Innovations in Logistics« (OPIL), die eine kostengünstige, flexible und agile Logistikautomatisierung bieten soll. Weitere Vorteile sind, dass keine Infrastrukturänderungen, keine Produktionsausfälle und kein internes Know-how benötigt werden, was eine Investition in die Logistikautomatisierung für KMU in der Fertigung äußerst attraktiv macht.

In der Entwicklung wird L4MS von drei Anwendungs-Experimenten profitieren: Hierfür werden die Anforderungen aus der realen Welt der Experimente als Input für die Ausgestaltung von OPIL verwendet. Das Fraunhofer IML ist mit dem »Technical Lead« sowie der Entwicklung eines innovativen Flottenmanagements für Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) an OPIL beteiligt. Insgesamt arbeiten 21 Partner für dreieinhalb Jahre gemeinsam an dem Projekt.

**Peter Detzner M. Sc.**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
peter.detzner@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-325

The "Logistics for Manufacturing SME" (L4MS) project subsidized by the European Commission with EUR 8.8 million and coordinated by the VTT Technical Research Center in Finland focuses on fully digitizing intralogistics automation in factories. The goal is to make development by small and midsize suppliers of automation and logistics solutions up to ten times faster and more cost-effective, boosting their productivity.

While large manufacturers are quick to deploy mobile robots in order to improve productivity and flexibility in the factory, less than two percent of Europe's small to midsize enterprises (SME) are using progressive manufacturing technologies. Since SME represent 98 percent of manufacturers in the EU, there is a risk that European industry may be left behind. This is exactly where the L4MS project comes in, developing the "Open Platform for Innovations in Logistics" (OPIL) to offer low-cost, flexible, and agile logistics automation. No infrastructure changes, no production downtime and no internal know-how are needed. This makes an investment in logistics automation for production extremely attractive for SME.

L4MS will benefit from 3 application experiments in development. The requirements from the real world of the experiments will be used as input for the design of OPIL. Fraunhofer IML is participating in OPIL as the technical lead and in the development of innovative fleet management for driverless transport vehicles. A total of 21 partners are working jointly on the project for three and a half years.

# LOGISTICS AUTOMATION FOR EUROPEAN SME

# TELEKOM OPEN IOT LAB

Seit Ende 2017 besteht die Forschungs- und Entwicklungsallianz zwischen der Deutschen Telekom und dem Fraunhofer IML, um das »Internet of Things« (IoT) zum Leben zu erwecken. Rund um die Funktechnologie »NarrowBand IoT« (NB-IoT) haben die Partner 2018 im Rahmen des gemeinsamen Enterprise Labs etliche IoT-Hardware-Prototypen in den Laboren des Fraunhofer IML entwickelt und als »Proof of Concept« bei ausgewählten Kunden der Telekom erprobt und evaluiert.

Parallel zum Ausbau der deutschlandweiten NB-IoT-Netzabdeckung ist so bereits das erste Produkt auf NB-IoT-Basis entstanden: der »IoT Service Button«. Der Button ist eine intelligente Nachrüstlösung für Unternehmen aller Branchen, mit der sich innerhalb kürzester Zeit Prozesse verkürzen und optimieren lassen – auf einfachste Weise. Über das IoT-Gerät lassen sich individuelle Funktionen realisieren: Der Button bestellt auf Knopfdruck Ersatzteile nach, lässt volle Container abholen oder meldet technische Störungen. Das Display gibt direktes Feedback, etwa über erfolgreich ausgeführte Bestellungen oder das Lieferdatum.

Der IoT Service Button lässt sich per Plug-and-play anbringen und arbeitet unabhängig von Strom- und Firmennetzen. Das Gerät läuft stromsparend mit handelsüblichen Batterien und sendet seine Meldungen über das Mobilfunknetz sowie über das neue Maschinennetz der Telekom, das auf NB-IoT basiert – und damit auch aus Kellern oder unterirdischen Produktionsstätten.

The research and development alliance between Deutsche Telekom and Fraunhofer IML to bring the Internet of Things (IoT) to life was launched at the end of 2017. In 2018, the partners within the framework of the joint Enterprise Lab developed numerous IoT hardware prototypes based on the "NarrowBand IoT" (NB-IoT) radio technology in the Fraunhofer IML laboratories. These were tested and evaluated by select Telekom customers as a proof of concept.

In parallel to establishing NB-IoT network coverage across Germany, the first product on an NB-IoT basis has already been created: the "IoT Service Button". This button is an intelligent retrofitting solution for companies in all industries, making it possible to easily speed up and optimize processes within a very short time. Individual functions can be realized with the IoT device: Pressing the button reorders replacement parts, gets full containers picked up, or reports technical faults. The display provides direct feedback, for example regarding successfully placed orders or the delivery date.

Installation of the IoT Service Button is plug & play and it works independently of electricity and company networks. The energy-efficient device runs on conventional batteries and sends its messages over the mobile network as well as Telekom's new machine network based on NB-IoT – and therefore also from basements or underground production facilities.

**Dr.-Ing. Sören Kerner**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
soeren.kerner@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-170

**Dipl.-Inform. Jan Sören Emmerich**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
jan.emmerich@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-526

# TELEKOM OPEN IOT LAB

# RHENUS ENTERPRISE LAB

Im Zuge der fortschreitenden Entwicklung von einer Vielzahl an IoT-Geräten erweitert das Fraunhofer IML 2018 im gemeinsamen Enterprise Lab mit der Rhenus SE & Co. KG die Familie der Low-cost-IoT-Geräte um ein weiteres Mitglied. Basierend auf dem neuen Mobilfunkstandard NarrowBand IoT (NB-IoT) haben die beteiligten Forscher einen Füllstandsensor entwickelt, der es ermöglicht, autonom Füllstände in verschiedenen Containersystemen zu erfassen und die erhobenen Daten bedarfsgerecht in einer Cloud zur Verfügung zu stellen.

Das Gerät benötigt hierfür extrem wenig Energie, sodass sich Laufzeiten von bis zu zehn Jahren realisieren lassen. Das wird neben dem für diese Anwendungen optimierten Standard NB-IoT auch durch die richtige Auswahl der anderen Hardwarekomponenten ermöglicht. Als Kernstück dient eine neue optische Füllstanderfassung; den gesamten Sensor haben die Forscher nach erfolgter Marktanalyse mittels Rapid Prototyping als vorserienreifen Prototyp entwickelt und erfolgreich getestet. Die Entwicklung umfasste neben den Hard- und Softwarekomponenten auch ein umfangreiches Industriedesign des Gehäuses.

Mit einer Kleinserie von 1000 Sensoren wollen die Partner 2019 das volle Potenzial der Entwicklung – auch im Hinblick auf eine optimierte dynamische Tourenplanung für die Entsorgungsbranche – ermitteln. Dieser Vorserientest erfolgt bei der Rhenus Data Office GmbH, einer auf die datenschutzkonforme Vernichtung von Akten und Datenträgern spezialisierten Einheit der Rhenus-Gruppe.

In the course of the ongoing development of numerous IoT devices, Fraunhofer IML in cooperation with Rhenus SE & Co. KG added a new member to the low-cost IoT device family in the joint Enterprise Lab in 2018. Based on the new Narrowband IoT (NB-IoT) mobile radio standard, the participating researchers developed a fill level sensor that makes it possible to autonomously record fill levels in various container systems and make them available on demand in a cloud.

Since the device consumes extremely little energy, run times of up to ten years can be realized. Aside from the NB-IoT standard optimized for such applications, this is also made possible through the correct selection of the remaining hardware components. New optical fill level sensing forms the core. The researchers developed the entire sensor as a pre-series-ready prototype by means of rapid prototyping, and successfully tested it. Development included a comprehensive industrial design of the housing in addition to the hardware and software components.

The partners intend to determine the full potential of the development with a small series of 1000 sensors in 2019, also in regards to optimized dynamic route planning for the disposal industry.

**Leon Valentin Siebel-Achenbach B. Sc.**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
leon.valentin.siebel-achenbach@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-432

# RHENUS ENTERPRISE LAB

# LADUNGSTRÄGERZÄHLUNG PER SMARTPHONE

Das Zählen von Ladungsträgern bei der Übergabe von Behältern in der Lieferkette im Lebensmitteleinzelhandel ist ein zeitaufwändiger und fehleranfälliger Prozess, da auf einer Palette bis zu 800 zusammengeklappte Behälter gestapelt werden. Bei einem Pfandbetrag von etwa fünf Euro pro Behälter sind das mitunter mehrere Tausend Euro Leergut pro Palette. Behälterumläufe von über 200 Millionen Einheiten pro Jahr in nur einer einzigen großen Lebensmittelhandelskette verdeutlichen, welchen Aufwand die Zählung bedeutet und welche finanziellen Auswirkungen Fehler bei der Zählung haben.

Das Zählen per Smartphone verhindert nicht nur mögliche Mengendifferenzen, sondern ermöglicht es auch, über die Kamera gleichzeitig Bilddokumentationen über die getauschten Einheiten zu erstellen, die im Zweifel die Aufklärung bei Verlust oder Schadensfall beschleunigen. Diese Eigenschaften stellen vor dem Hintergrund einer reduzierten Zähldauer einen reellen Mehrwert für alle Teilnehmer der Lieferkette dar.

Das Zählen per App funktioniert dabei wie folgt: Der Nutzer positioniert sich zentral vor den entsprechenden Behälterstapeln und berührt die Schaltfläche »Zählen«. Daraufhin wechselt das Gerät in den normalen Kameramodus und der Nutzer fotografiert den oder die Stapel. Nach dem Foto erfolgt ein optionaler Zuschnitt des Bildes auf den relevanten Bereich durch den Nutzer mit anschließender Bestätigung. Im Anschluss verarbeitet die App das Bild und zeigt dem Nutzer die Auswertung an. Diese beinhaltet sowohl ein Bild, auf dem jeder erkannte Behälter farblich gekennzeichnet ist, sowie die Gesamtmenge der Behälter je nach Behältertyp.

Counting carriers when plastic containers are transferred in the food industry supply chain is a time-consuming and error-prone process, since up to 800 folded plastic containers are stacked on one pallet. With a deposit of about five euros per plastic container, a single pallet can hold several thousand euros worth of empties. The circulation of more than 200 million plastic containers per year in just one large food retail chain illustrates the effort required for counting and the financial impact of count errors.

Counting per smartphone not only avoids possible quantity discrepancies, but the camera makes simultaneous image documentation of the returned units possible, speeding up the processing of loss or damage in case of disputes. These features against the background of faster counting represent true added value for all supply chain participants.

Counting per app works like this: The user positions themselves centrally in front of the stack of plastic containers and taps the "Count" button. Then the device switches to normal camera mode and the user photographs the stack(s). After the photo is taken, the user can optionally crop it to the relevant area and then confirm this step. Subsequently the app processes the photo and presents the evaluation to the user. This includes an image with each identified plastic container marked in color, and the total number of plastic containers by type.

**Julian Hinxlage M. Sc.**
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Trade Logistics
julian.hinxlage@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-266

**Jan Möller M. Sc.**
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Trade Logistics
jan.moeller@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-282

# COUNTING CARRIERS BY SMARTPHONE

# AUF DIE ZERREISSPROBE GESTELLT

Wenn zwei Tonnen Glasscheiben durch die Werkshalle schweben, muss die Verpackung ausreichend sicher sein. Brandschutz-Glasscheiben werden für gewöhnlich in kistenartige Konstruktionen aus Holzlatten verpackt. Ein geringeres Gewicht gegenüber Stahlkonstruktionen und Flexibilität in den Abmessungen sprechen für den Werkstoff Holz. Der Umschlag der großformatigen Brandschutz-Glasscheiben auf Lkw oder in Open-Top-Container erfolgt durch Kranen. Das Stahlseil des Krangeschirrs schlägt dabei jeweils rechts und links an der Oberseite der Holzkiste an. Durch die Hub- und Senkbewegung beim Kranen wirkt das Glasgewicht statisch und dynamisch auf den Boden der Holzkiste. Holzelemente sind allerdings ein inhomogener Packstoff – was sich in schwankenden Festigkeitseigenschaften derartiger Holzkonstruktionen zeigt. Auf der Festigkeitslehre der Mechanik basierende Berechnungen sind daher mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Grundsätzlich ist es notwendig, eine zulässige Nennlast für das Ladungsgewicht einer Holzkiste zu definieren. Um das Gefahrenpotenzial beim Kranen zu minimieren, bedürfen derartige Verpackungskonstruktionen relativ hoher Sicherheitsfaktoren größer als 2,5 µ. Zur Bestimmung der Nennlast muss daher die maximale Bruchfestigkeit der Holzkiste bekannt sein. Eine Norm für solche Verpackungsprüfungen gibt es nicht. Als Lösung ist eine reale »Zerreißprüfung« der Verpackung angemessen. Diese führt, bei statistisch ausreichender Anzahl von Messungen, zu verlässlichen Ergebnissen. Das Verpackungslabor des Fraunhofer IML verfügt über die Prüftechnik und das notwendige Know-how und führt diese wissenschaftlichen Prüfungen regelmäßig im Kundenauftrag durch.

When two tons of glass panes are floating through the workshop, the packaging needs to be adequately secure. Fire protection glass panes are usually packaged in crates made of wooden slats. Wood is the material of choice due to its lower weight compared to steel structures and flexibility of the dimensions. A crane is used to transfer the large-format fire protection glass panes to trucks or open-top containers. The steel cable of the crane gear is attached on the right and left at the top of the wooden crate. Lifting and lowering movements with the crane cause the weight of the glass to put static and dynamic stress on the floor of the wooden crate. But wooden elements are non-homogeneous packaging materials – which is revealed by the fluctuating strength properties of such wooden structures. This means that calculations based on the mechanical strength of materials are subject to considerable uncertainty.

Defining an allowable nominal load for the loading weight of a wooden crate is a fundamental requirement. Such packaging structures require relatively high safety factors greater than 2.5 µ to minimize the hazard potential during crane transfers. That is why the maximum breaking strength of the wooden crate must be known to determine the nominal load. Such a standard for packaging tests does not exist. A real-life tensile test of the packaging is an appropriate solution. With a statistically sufficient number of measurements, it produces reliable results. The packaging laboratory at Fraunhofer IML has the testing technology and required know-how, and regularly conducts these scientific tests for customers.
.

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

# PUT TO THE TENSILE TEST

# AR-GESTÜTZTE WARENWIRTSCHAFTS-PROZESSE

Die Bestandskontrolle der Waren gehört im Lebensmittel-Einzelhandel zu den täglich anfallenden Aufgaben. Entsprechend hohes Interesse hat der Handel, diesen Prozess so effizient und ergonomisch wie möglich zu gestalten.

Mit dem Projekt »ARGeWa«, Transferprojekt im Rahmen des »Innovationslabors Hybride Dienstleistungen in der Logistik«, sollte in Zusammenarbeit mit dem IT-Dienstleister von EDEKA »EDEKA Digital« erprobt werden, inwiefern eine Unterstützung des Mitarbeiters durch Assisted Reality zur Vereinfachung und Verbesserung der Prozesse beitragen kann.

Das entwickelte System besteht aus einer Datenbrille und einem Scanner-Handschuh. Mit der entwickelten Lösung hat der Mitarbeiter die Möglichkeit, beide Hände frei zu nutzen. Darüber hinaus vereinfachen kontextbasierte Einblendungen den Prozess der Bestandskontrolle maßgeblich. Die komplette Steuerung der Brille erfolgt entweder durch Sprachkommandos oder einen Trackpoint auf der rechten Seite der Brille. Der Benutzer kann entweder selbstständig eine Artikelprüfung starten oder sich über die Brille zu prüfende Artikel vorgeben lassen. Das Scannen der Artikel erfolgt mit dem Handschuh, die gezählte Menge des Artikels kann per Sprache erfasst werden.

Während die EDEKA Digital GmbH die Prozessdokumentation durchgeführt sowie an der Konzeptionierung und dem Test der Anwendung mitgearbeitet hat, hat das Fraunhofer IML die Entwicklung der Datenbrillen-Anwendung sowie der Schnittstellen-Applikation zwischen Datenbrille und Handschuh übernommen. In einem Folgeprojekt soll die Anwendung nun an das ERP-System der EDEKA angebunden und erstmals in einer Filiale pilotiert werden.

**Patrik Elfert M. Sc.**
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Trade Logistics
patrik.elfert@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-316

Inventory control is a daily task for food retailers. Thus, retailers have a corresponding interest in making this process as efficient and ergonomic as possible.

With the "ARGeWa" transfer project of the Innovation Laboratory Hybrid Services in Logistics, the extent to which employee support in the form of assisted reality can contribute to process simplification and improvement was tested in cooperation with the EDEKA IT service provider EDEKA Digital.

A system consisting of data goggles and a scanner glove was developed. Employees were able to use both hands freely with the resulting system. Context-based displays considerably simplify the inventory control process. Full control of the goggles is realized using voice commands or a trackpoint on the right side of the goggles. The user can either initiate an article check independently or have the goggles specify the article to check. Articles are checked with the glove and the counted article quantity is recorded using voice commands.

While EDEKA Digital GmbH prepared the process documentation and participated in the conceptual design and testing, Fraunhofer IML developed the data goggle application and the interface application between the data goggles and glove. Now the application is to be linked to EDEKA's ERP system and piloted for the first time at a chain store in a follow-up project.

# AR-ASSISTED INVENTORY MANAGEMENT PROCESSES

# PAKETE PACKEN LEICHT GEMACHT MIT »PASST«

In Zeiten steigender Zahlen im Onlinehandel sowie immer stärker ausgelasteter Paketdienstleister steigt auch die Anforderung an die Qualität der gepackten Pakete. Schlecht gepackte Pakete gehen schneller kaputt und verbrauchen mehr Platz im Lkw. Insbesondere das Volumen wird mit zunehmender Paketanzahl ein immer wichtigerer Faktor. Zwar existieren Softwarelösungen, die bei der Optimierung der Verpackung von Waren in Kartonagen helfen können (z. B. »PUZZLE«), jedoch fehlen meist die geeigneten Mittel, um diese Informationen dem Mitarbeiter adäquat zur Verfügung zu stellen. Vor diesem Hintergrund ist innerhalb des Innovationslabors für Hybride Dienstleistungen in der Logistik am Fraunhofer IML der digitale Assistent »passt« entstanden, der dem Verpacker intuitiv Verpackungsempfehlungen bereitstellt.

Das Prinzip hinter »passt« ist denkbar einfach: Über zwei LED-Leisten erhält der Mitarbeiter individuelle Verpackungsempfehlungen. Dies beginnt bei der Wahl der zu verwendenden Kartonage (die Größe der Kartonage wird über die LED-Leisten visualisiert und über Sensoren in »passt« überprüft) und geht bis zur Darstellung der idealen Positionen der zu verpackenden Artikel innerhalb der Kartonage.

Innerhalb einer Laborstudie am Fraunhofer IML erhielt »passt« im Vergleich mit anderen Assistenten durchgehend positive Bewertungen. Das System ist laut den Probanden leicht erlernbar und angenehm zu bedienen. Durch die geplante Anbindung an »PUZZLE« soll eine Lösung für den realen Einsatz in der Logistik entstehen.

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

In the course of the ongoing development of numerous IoT devices, Fraunhofer IML in cooperation with Rhenus SE & Co. KG added a new member to the low-cost IoT device family in the joint Enterprise Lab in 2018. Based on the new Narrow-Band-IoT (NB-IoT) mobile radio standard, the participating researchers developed a fill level sensor that makes it possible to autonomously record fill levels in various container systems and make them available on demand in a cloud.

Since the device consumes extremely little energy, run times of up to ten years can be realized. Aside from the NB-IoT standard optimized for such applications, this is also made possible through the correct selection of the remaining hardware components. New optical fill level sensing forms the core. The researchers developed the entire sensor as a pre-series-ready prototype by means of rapid prototyping, and successfully tested it. Development included a comprehensive industrial design of the housing in addition to the hardware and software components.

The partners intend to determine the full potential of the development with a small series of 1000 sensors in 2019, also in regards to optimized dynamic route planning for the disposal industry.

# PACKING PARCELS MADE EASY WITH "PASST"

# »SICK EVENTCAM« – IN KURZER ZEIT VOM PROTOTYP ZUR SERIE

Um kritische Ereignisse in industriellen Prozessen künftig automatisiert zu erfassen, hat die SICK AG zusammen mit dem Fraunhofer IML eine Art »Dashcam« entwickelt. Die »SICK EventCam« legt die Film- oder Einzelbildaufnahmen des zu beobachtenden Prozesses kontinuierlich in einem Ringspeicher ab. Tritt ein Ereignis ein, wie z. B. das Durchstoßen eines Sicherheitslichtvorhangs, wird das Bildmaterial auf dem internen Flash-Speicher der EventCam abgelegt oder per Netzwerk übertragen. Der Benutzer kann dieses später über eine Web-Oberfläche abrufen und entsprechend darauf reagieren.

Das Fraunhofer IML übernahm das Platinen-Design und die Hardwareauswahl für die Prototypen gemäß den erwünschten Spezifikationen und stellte diese innerhalb von wenigen Monaten her. Parallel dazu wurde, ebenfalls am Fraunhofer IML, die Software für die Geräte entwickelt. Für die Benutzeroberfläche zur Konfiguration und zum Abrufen der aufgezeichneten Ereignisse wurde SICKs eigenes Programmiergerüst »SOPAS Air« integriert. Zudem legten die Partner großen Wert darauf, dass sich die Kamera nahtlos in das bestehende Sensoren-Ökosystem der SICK AG einfügt.

Auf Basis des Kundenfeedbacks zu den ersten Vorseriengeräten haben die Wissenschaftler die entwickelte Software für die Serienfertigung angepasst. Auch die Platine wurde vom Fraunhofer IML entsprechend für die Serienfertigung optimiert und wird nun vom Hightech-Komponentenhersteller PHYTEC Messtechnik GmbH produziert. Am Markt kommt die EventCam bisher sehr gut an.

SICK AG in cooperation with Fraunhofer IML has developed a sort of dashcam for the future automated capture of critical events in industrial processes. The "SICK EventCam" continuously stores the videos and individual images of the process being monitored in a ring buffer. When an event occurs, for example the penetration of a safety light curtain, the image material is stored in the EventCam's internal flash memory or transmitted over a network connection. Subsequently the user can access it through a web interface and respond accordingly.

Fraunhofer IML handled the circuit board design and selection of hardware for the prototypes according to the desired specifications, and produced these within a few months. The software for the devices was also developed by Fraunhofer IML in parallel. SICK's own programming framework "SOPAS Air" was integrated for the user interface for configuration and accessing the recorded events. The partners also placed great emphasis on the seamless integration of the camera into the existing SICK AG sensor landscape.

Based on customer feedback about the first pre-series devices, the scientists adapted the developed software for series production. Fraunhofer IML also optimized the circuit boards for series production. These are now being produced by the high-tech component manufacturer PHYTEC Messtechnik GmbH. So far, the EventCam is very well received by the market.

**Christian Hoppe B. Sc.**
Software & Information Engineering
christian.hoppe@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-124

**Dipl.-Inform. Jan Sören Emmerich**
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
jan.emmerich@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-526

# “SICK EVENTCAM” – QUICKLY FROM PROTOTYPE TO SERIES

# DATEN ALS KAPITAL – EIN VERNETZTER DATENANSATZ

In der Praxis sind die vorhandenen Datenlandschaften in Unternehmen meist sehr heterogen und umfassen viele Datensätze in diversen Datenquellen (z. B. Datenbanken, Exceltabellen). Wirtschaftsanalysten oder Data Scientists benötigen genau diese Daten, um Herausforderungen des Unternehmens zu meistern. Damit die vorhandenen Datensätze künftig diesen Ansprüchen genügen, hat das Fraunhofer IML in Kooperation mit dem Schweizer Spezialisten für Datenmanagement-Lösungen CDQ AG und einem führenden internationalen Chemieunternehmen ein Ansatz auf Basis von »FAIR« und »Linked Data« entwickelt, dokumentiert und in Form von Anwendungsfällen evaluiert.

»FAIR« bedeutet, dass Daten auffindbar (Findable), zugreifbar (Accessible), interoperabel (Interoprable) und wiederverwendbar (Reusable) sind. Zu diesem Zweck werden Datensätze mit Metadaten angereichert. Linked Data erweitert das Konzept um die Verknüpfung einzelner Datenelemente oder ganzer Datensätze. Zur Beschreibung und Verknüpfung der Datensätze wurden Ontologien eingesetzt. Dieser Ansatz fördert durch eine Bereitstellung der Metadaten die Suche, Analyse und das Verständnis von Daten.

Ein Beispiel: Materialinformationen finden sich in verschiedenen Exceltabellen und Datenbanken des Unternehmens wieder. Durch den FAIR-und-Linked-Data-Ansatz kann das Element Material übergreifend beschrieben werden und von dort auf konkrete mit Metadaten angereicherte Repräsentation in den Datenquellen verweisen. Dies führt dazu, dass der Business Analyst in der Lage ist, doppelte Bestellungen des gleichen Materials zu finden.

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

In practice the existing data landscapes in companies are mostly highly heterogeneous, encompassing numerous datasets in various data sources (such as databases and Excel sheets). Business analysts and data scientists need exactly those data to overcome the challenges a company faces. In order for existing datasets to meet these requirements in the future, Fraunhofer IML in cooperation with the Swiss specialist for data management solutions CDQ AG and a leading international chemicals company developed and documented an approach based on "FAIR" and "Linked Data". This was evaluated in the form of application cases.

"FAIR" means that data are Findable, Accessible, Interoprable, and Reusable. Datasets are enriched with metadata to accomplish this. Linked Data expands the concept by linking individual data elements or entire datasets. Ontologies were used to describe and link the datasets. This approach assists with searching, analysis, and understanding the data by delivering the metadata.

Example: Material information is found in various Excel sheets and company databases. Under the FAIR and Linked Data approach, a comprehensive description of the material element can refer to concrete representations enriched with metadata in the data sources. As a result, the business analyst is able to find the duplicate orders for the same material.

# DATA AS AN ASSET – A LINKED DATA APPROACH

© blackzheep – stock.adobe.com

# NEUE STRATEGIE FÜR SOFTWAREPRODUKTE BEI VANDERLANDE

Vanderlande Industries B.V. ist einer der weltweit führenden Generalunternehmer für Lösungen in der Prozessautomatisierung in den Bereichen Airport, Parcel und Warehousing. Das »Fraunhofer-Innovationszentrum für Logistik und IT« (FILIT) wurde von Vanderlande beauftragt, im Rahmen eines »Think Tanks« die Erarbeitung einer neuen Strategie für seine Softwareprodukte im Bereich Warehousing zu unterstützen. Entsprechend der Idee des FILIT haben das Fraunhofer IML und das Fraunhofer ISST dabei gemeinsam ihre Expertise eingebracht. Das Fraunhofer IML steuerte seine langjährige Erfahrung im Bereich des Warehousing sowie tiefe Markt- und Branchenkenntnisse in der Logistik bei. Das Fraunhofer ISST brachte sein umfassendes IT-Know-how ein.

Vanderlande sieht im Bereich Warehousing Softwareprodukte als ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal. Es entstand die Frage, wie Vanderlande in diesem Zusammenhang die Technologieführerschaft erlangen könnte, um die globale Wachstumsstrategie des Unternehmens zu unterstützen. Weitere wichtige Aspekte waren, Möglichkeiten zur Verkürzung der »Time-to-Market« von Softwareprodukten herauszuarbeiten, eventuelle Kompetenzlücken aufzudecken und zu schließen und Risiken zu minimieren. Der Think Tank hat sich mit allen diesen Fragestellungen befasst.

Neben aktuellen Trends im Bereich Warehousing, zukünftigen Märkten und Kunden-Anforderungen lieferte eine Analyse von Vanderlandes Kompetenzen in den Bereichen Know-how, Organisation, Prozesse und Ressourcen die notwendigen Stellschrauben. Auf dieser Grundlage formulierten die Wissenschaftler eine Strategie und stimmten diese bereichsübergreifend mit dem Management ab. Sie sorgt für einen klaren Fokus und setzt Prioritäten in der Entwicklung der Softwareprodukte. Neue Architekturansätze sollen Software und Materialflusstechnik enger integrieren sowie maximale Flexibilität und Konfigurierbarkeit bieten. Auch die Gestaltung der Zusammenarbeit sowohl intern als auch mit externen Partnern war Teil der definierten Strategie.

■ Vanderlande Industries B.V. is the world's leading general contractor for process automation solutions in the warehousing segment. The Fraunhofer Innovation Center for Logistics and IT (FILIT) was commissioned by Vanderlande to support the development of a new strategy for its software products in the warehousing segment as part of a think tank. Fraunhofer IML and Fraunhofer ISST jointly contributed their expertise according to FILIT's idea. Fraunhofer IML contributed its many years of experience in warehousing as well as in-depth market and industry knowledge in logistics. Fraunhofer ISST contributed its extensive IT know-how.

Vanderlande considers software products an important USP in the warehousing segment. The question arose how Vanderlande could achieve technology leadership in this context in order to support the company's growth strategy. Further important aspects included developing ways to short the time to market for software products, identifying and closing competency gaps, and minimizing risks. The think tank examined all of these issues.

In addition to current trends in the warehousing segment, future markets, and customer requirements, an analysis of Vanderlande's competencies in the areas of know-how, organization, processes, and resources identified the relevant parameters. On this basis, the scientists defined a strategy and coordinated it across departments. It establishes a clear focus and sets priorities in software product development. New architecture approaches are intended to integrate the software and material flow technology more closely. The design of internal collaboration and cooperation with external partners was part of the defined strategy as well.

# NEW STRATEGY FOR SOFTWARE PRODUCTS AT VANDERLANDE

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

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

© StockRocket – stock.adobe.com

# UNTERNEHMENSLOGISTIK
## ENTERPRISE LOGISTICS

*MASCHINELLE ENTSCHEIDUNGEN, SMART FACTORY, SMART CONTRACTS: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ SPIELT IN DER UNTERNEHMENSLOGISTIK EINE IMMER GRÖSSERE ROLLE. DABEI WIRD DIE BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE ZUM WEGBEREITER EINER DATEN- UND PLATTFORMÖKONOMIE.*

*MACHINE DECISIONS, SMART FACTORY, SMART CONTRACTS: THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CORPORATE LOGISTICS IS GROWING. BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IS PAVING THE WAY TO A DATA AND PLATFORM ECONOMY.*

# FRAUNHOFER UNTERSUCHT ANBIETERMARKT FÜR E-COMMERCE-LÖSUNGEN

Das Fraunhofer IML hat im November 2018 die Studie »Onlineshop-Systeme zur Digitalisierung des Handels« publiziert. Im Rahmen der Arbeit wurden 19 Softwarehersteller von E-Commerce-Lösungen hinsichtlich ihrer Hauptfunktionen untersucht. Damit ist die Studie die bislang umfangreichste Untersuchung des Anbietermarktes für Onlineshop-Systeme.

Unternehmen, die in den E-Commerce-Markt einsteigen und einen Onlineshop als neuen oder ergänzenden Vertriebskanal aufbauen möchten, stehen vor der Fragestellung, welche Software zu ihrem individuellen Anforderungsprofil passt. Der Markt für Onlineshop-Systeme ist sehr groß und unübersichtlich. Aktuell ist es insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ohne Vorerfahrung schwierig, einen Überblick über die Vielfalt der Lösungen zu erhalten. Sowohl in der Praxis als auch in der Literatur mangelte es bislang an wissenschaftlich fundierten und hinreichend detaillierten Systemvergleichen von E-Commerce-Lösungen. Das Fraunhofer IML schafft hier erstmals Markttransparenz.

Entscheider finden in der Studie ausführliche Informationen zu allgemeinen und funktionalen Kriterien, die für den Vergleich und die Auswahl eines Onlineshop-Systems relevant sind. Neben der detaillierten Beleuchtung des Leistungsumfangs der Systeme werden wertvolle Hinweise bereitgestellt. Diese umfassen u. a. zugrundeliegende Geschäftsmodelle (B2B- oder B2C-Fokus), Branchenausrichtung, Größe und Bedeutung der Anbieter im deutschen Markt sowie Nutzungs- und Kostenmodelle.

Fraunhofer IML published the study “Online Shop Systems for the Digitalization of Retail” in November of 2018. Within the scope of the study, 19 software providers offering e-commerce solutions were examined with regard to their main functions. The study is the most comprehensive survey of the provider market for online shop systems to date.

Companies entering the e-commerce market and seeking to set up an online shop as a new or complementary sales channel are faced with the question of which software fits their individual requirements profile. The market for online shop systems is very large and confusing. Currently it is difficult to obtain an overview of the variety of solutions, especially for SMEs with no previous experience. Both in practice and in the literature, there has been a lack of scientifically sound and sufficiently detailed system comparisons of e-commerce solutions to date. Fraunhofer IML creates market transparency here for the first time.

The study provides decision-makers with detailed information on general and functional criteria that are relevant for the comparison and selection of online shop software. Valuable information is included in addition to describing the scope of performance for the systems in detail. In addition to a detailed examination of the systems' scope of features, the study also provides valuable information on underlying business models (B2B or B2C focus), industry orientation, size and significance of providers in the German market, as well as usage and cost models.

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

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

# FRAUNHOFER STUDIES SUPPLIER MARKET FOR E-COMMERCE SOLUTIONS

*Download (PDF, 1,3 MB)*
*http://s.fhg.de/QE7*

# WEITERENTWICKLUNG BEDARFS- UND KAPAZITÄTSMANAGEMENT – VORBEREITUNG AUF 2020

Die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML unterstützt die BMW Group bei der Neuausrichtung des Planungs- und Ordering-Prozesses. Dabei wurde ein Anforderungskatalog erstellt, um die Prozessabfolge derart zu gestalten, dass gewünschte Aufträge mit dem Kapazitätsmanagement abgestimmt sind und keine spätere Umterminierung benötigen. Interaktive Oberflächen unterstützten den Abstimmungsprozess mit den Anwendern.

Als Grundlage dienten intensive Gespräche mit den jeweiligen Fachbereichen und Nutzern zur Neukonzeption der Prozess- und Systemabläufe. Dabei gilt es, das Fahrzeugprogramm des Vertriebs auf Kapazitäts- und Restriktionskonformität zu prüfen und als Teil einer szenariobasierten Gesamtprüfroutine in die Programmplanung zu integrieren. Dies ermöglicht eine Bewertung der Auswirkungen auf die Supply Chain und eine frühzeitige Einleitung von Gegenmaßnahmen vor der Freigabe von Produktionsaufträgen. Die notwendigen Prozessanforderungen und Rahmenbedingungen wurden in den Anforderungskatalog aufgenommen und bildeten die Basis für eine Ausschreibung der IT-Konzeption und Implementierung des neuen Bestands- und Kapazitätsmanagements in die BMW Systemwelt bis 2020.

The Supply Chain Engineering department of Fraunhofer IML supports BMW in the realignment of the planning and ordering processes. The project collects future requirements to design processes in such a way that desired orders are coordinated with the capacity management and do not require rescheduling. Interactive mock ups supported the coordination process with the users.

Structured discussions with the respective departments were used to list the requirements to redesign the process and system sequences. A new feature includes a scenario analysis in order to evaluate the effects of planning on the supply chain before production orders are released and to be able to initiate countermeasures at an early stage. The program gets validated for capacity and restriction conformity as part of a scenario-based overall check routine in program planning. This description of the requirements and framework conditions formed the basis for a tender for the IT concept and implementation as well as integration of the new inventory and capacity management into the BMW system environment by 2020.

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

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

# EXPLORATION OF DEMAND AND CAPACITY MANAGEMENT – PREPARATION FOR 2020

© artinspiring – stock.adobe.com

# SIMON: MASCHINELLE ENTSCHEIDUNGEN IN DER DISPOSITION

In globalisierten und hoch digitalisierten Supply Chains hat sich die Arbeit von Disponenten durch moderne Track-und-Trace-Lösungen grundlegend geändert. Diese Lösungen, wie z. B. das Entscheidungsunterstützungssystem »VISTAS«, ermöglichen einen ganzheitlichen Blick auf die Supply Chain, sodass Abweichungen einfach erkannt werden können.

Der nächste logische Entwicklungsschritt besteht in der Automatisierung der Maßnahmenfindung im Fall solcher Abweichungen. Die Entscheidungsfindung hängt stark vom individuellen Entscheider ab, eine neutrale Bewertung oder gar Automatisierung von Dispositionsentscheidungen ist nicht möglich. Bisher wurden solche Entscheidungen nur mit der Erfahrung des jeweiligen Disponenten getroffen. Im Projekt SIMON – Smart Inbound Manager ONline – wurde diese Herausforderung auf Basis einer Dissertation an der TU Dortmund gelöst und weiterentwickelt. Die Umsetzung fand 2018 im Rahmen eines agilen Projektes mit Volkswagen Nutzfahrzeuge statt.

Die Forscher entwickelten eine serviceorientierte, cloudbasierte Lösung, die dem Disponenten im Falle eines Engpasses automatisiert Maßnahmen für seine konkrete Materialflusssituation vorschlägt. Diese Maßnahmen basieren auf einer echtzeitnahen Reichweitenermittlung, der Berechnung der Kritikalität von Teilen und der Bewertung von potenziellen Maßnahmen, inklusive einer genauen Kostenprognose. Der zuständige Mitarbeiter muss so nur noch eine der vorgeschlagenen Lösungen, wie zum Beispiel zusätzliche Transporte, umsetzen.

The work of schedulers in globalized and highly digitalized supply chains has been profoundly affected by modern track-and-trace solutions. These solutions, such as the decision support system VISTAS, offer a complete view of the supply chain so that deviations are easy to identify.

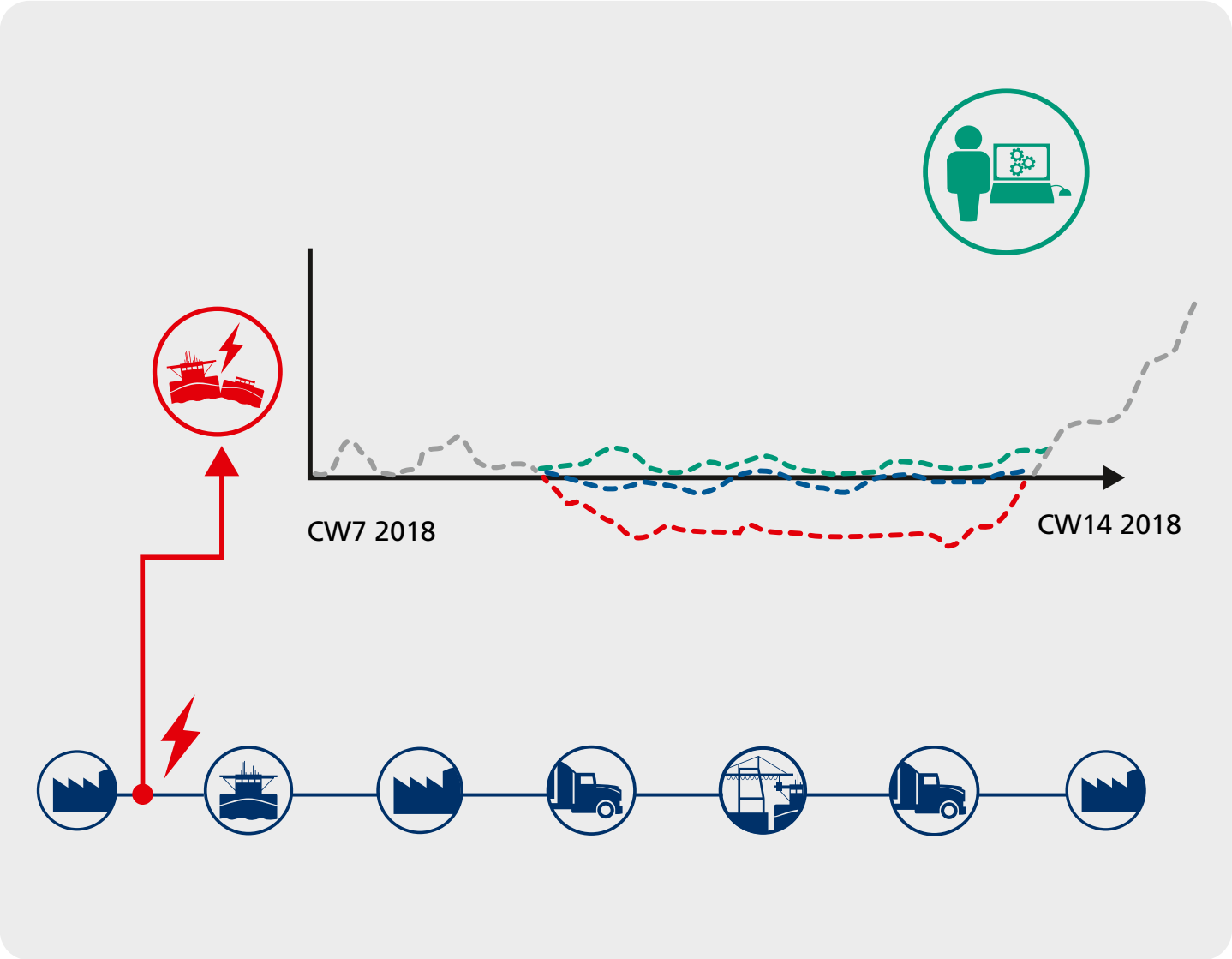
Automating the process of finding appropriate measures in case of such deviations is the next logical development step. Decision-making is highly dependent on the individual decision-maker, since a neutral assessment or even automation of scheduler decisions is not possible. In the past, such decisions have been made by employing the experience of the individual scheduler. This challenge was solved and developed further in project SIMON – Smart Inbound Manager ONline – on the basis of a dissertation at the Technical University Dortmund. Implementation took place in 2018 within an agile project with Volkswagen Commercial Vehicles.

The researchers developed a service-oriented and cloud-based solution that automatically suggests measures for the concrete material flow situation in case of a bottleneck. These measures are based on a real-time prediction of the range, the calculated criticality of parts, and the evaluation of potential measures including an exact cost forecast. In the end, the employee in charge only needs to put one of the suggested solutions, for example additional transports, into action.

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

**Jan Wilhelm Fleischhauer M.Sc.**
Supply Chain Engineering
jan.wilhelm.fleischhauer@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-421

# SIMON: AUTOMATIC DECISIONS IN MATERIAL PLANNING



# FRAUNHOFER IML UNTERSTÜTZT DAS ONBOARDING FÜR DAS BMW WERK MEXIKO

Der Erfolg eines neuen Produktionsstandortes ist immer stark mit seinen Mitarbeitern verknüpft. Daher müssen neue Mitarbeiter frühzeitig qualifiziert und für die Produkte und Prozesse des Unternehmens begeistert werden. Mit dem Aufbau des neuen Automobilwerks in San Luis Potosi (Mexiko) sah sich auch BMW mit dieser Herausforderung konfrontiert und beauftragte das Fraunhofer IML mit der Entwicklung und Durchführung eines simulationsbasierten Planspiels. Schulungsteilnehmer können dabei in einer virtuellen Planspielwelt verschiedene Aufgaben innerhalb des Auftragsabwicklungsprozesses der BMW Group übernehmen. Ihre jeweiligen Entscheidungen fließen dabei in ein OTD-NET-Simulationsmodell (Order-To-Delivery-NETwork Simulator) ein, das sowohl die Produktion als auch die Lieferkette des Automobilwerkes repräsentiert.

Die Auswirkungen aller getroffenen Entscheidungen auf die unternehmerischen Zielgrößen werden nach Abschluss des Planspiels im Plenum aufgezeigt und analysiert. Hierdurch werden nicht nur die Auswirkungen der individuellen Entscheidung transparent, sondern es wird auch ein Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des Auftragsabwicklungsprozesses geschaffen. Im April 2018 hat das Fraunhofer IML mit diesem Schulungskonzept innerhalb einer Woche bereits die ersten 80 Mitarbeiter erfolgreich trainiert. Weitere Trainings sind für 2019 geplant.

The success of a new production facility is always closely tied to its employees. New employees therefore need to be qualified early on and buy into the company's products and processes. BMW was confronted by this challenge in setting up the new automobile plant in San Luis Potosi (Mexico), and commissioned Fraunhofer IML to develop and implement a simulation-based management game. Training participants can assume various tasks within the BMW Group's order-to-delivery-process in a virtual management game world. Their respective decisions flow into an OTD-NET simulation model (Order-To-Delivery-NETwork Simulator), representing both production and the automobile plant's supply chain.

The effects of all decisions on selected key performance indicators are presented and analyzed after the end of the management game. Not only does this make the effects of individual decisions transparent, it also builds an understanding of interrelationships within the order-to-delivery-process. Fraunhofer IML successfully trained the first 80 employees with this training concept within one week in April of 2018. Further training sessions are planned for 2019.

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

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

# FRAUNHOFER IML SUPPORTS ONBOARDING FOR THE BMW PLANT IN MEXICO

© luckybusiness – stock.adobe.com

# FOCUS GROUP: ÖKONOMISCHE BEWERTUNG VON INDUSTRIE-4.0-LÖSUNGEN

Im Rahmen einer Focus Group haben Wissenschaftler des Fraunhofer IML eine Workshop-Reihe zu Industrie-4.0-Lösungen durchgeführt. Ziel dabei war es, gemeinsam mit Experten aus Praxis und Wissenschaft neue Ideen und Lösungen zur praktischen Bewertung von Industrie-4.0-Lösungen zu entwickeln.

Die Motivation, eine neue Industrie-4.0-Lösung einzuführen, ist in der Regel entweder technologiegetrieben, strategischer Natur oder resultiert aus einem vorliegenden Praxisproblem. Der neue Bewertungsansatz zeigt im ersten Schritt das Potenzial mithilfe einer Potenzialanalyse auf. Anschließend wird ausgehend von diesem Potenzial der Handlungsbedarf abgeleitet. Mithilfe des abgeleiteten Handlungsbedarfs lässt sich dann eine klare Zielsetzung in Form von Ergebnisgrößen definieren. Im nächsten Schritt müssen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge betrachtet werden, um ausgehend von der Zielsetzung und den Ergebnisgrößen die relevanten Stellgrößen als Stellhebel zu ermitteln. Abschließend ist eine geeignete Industrie-4.0-Technologie zu identifizieren und anhand von definierten Leistungskennzahlen zu bewerten. Das Besondere an diesem Ansatz sind die ganzheitliche, praxistaugliche Herangehensweise und die Verwendung von neuen Kennzahlen, die über die klassischen Kennzahlen hinausgehen.

Zukünftig wollen die Wissenschaftler den Ansatz weiter ausarbeiten und auf weitere Anwendungsfälle aus der Praxis übertragen. Nach einer fundierten Weiterentwickelung und Validierung des Ansatzes ist eine gemeinsame Veröffentlichung mit allen Beteiligten geplant.

Scientists at Fraunhofer IML conducted a series of workshops about industry 4.0 solutions as part of a focus group. The goal was to develop new ideas and solutions for the practical assessment of industry 4.0 solutions in cooperation with practicing experts and scientists.

The motivation to introduce a new industry 4.0 solution is generally technology-driven, of a strategic nature, or the result of an existing practical problem. In the first step, the new assessment approach identifies the potential by means of a potential analysis. Subsequently the need for action is derived based on this potential. With the help of the derived need for action, a clear objective can then be defined in the form of result indicators. Cause/effect relationships need to be examined next in order to determine relevant variables as leverage based on the objective and results. Finally, a suitable industry 4.0 technology has to be identified and evaluated based on defined key performance indicators. What sets this approach apart is the integrated, practical method and the use of new performance figures that go beyond the classic ones.

The scientists intend to further elaborate the approach in the future, and to transfer it to additional practical application cases. Joint publication with all participants is planned following substantiated further development and validation of the approach.

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

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

# FOCUS GROUP: ECONOMIC ASSESSMENT OF INDUSTRY 4.0 SOLUTIONS

# ASSISTENZSYSTEM FÜR MEHR WERKERAUTONOMIE IN DER PRODUKTIONSSTEUERUNG

Die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) ist ein zentrales Handlungsfeld für eine effiziente und effektive Produktion. Die Himpe AG, Hersteller von Einbauelementen zur Temperatur-, Druck-, Durchfluss- und Füllstandmessung in Rohrleitungen und Behältern, hat diese Aufgabe bislang zentral und manuell ausgeführt. Die Qualität der Planung war dabei maßgeblich von der Erfahrung und dem Wissen der verantwortlichen Mitarbeiter abhängig. Die Aufträge auf Arbeitsplatzebene haben die Mitarbeiter rein intuitiv gesteuert, weil sich aktuelle Produktionsfortschritte, Termine, Kapazitäten, Engpässe und Umlaufbestände nicht transparent darstellen ließen.

Das Ziel des Projekts mit dem Fraunhofer IML bestand darin, Transparenz über Auslastung, Materialverfügbarkeit, Auftragsbestand und Auftragsstati mittels integrierter Betriebsdatenerfassung (BDE) zu schaffen. Darauf aufbauend entwickelten die Projektpartner ein Assistenzsystem zur dezentralen und werkerautonomen Steuerung der Produktion auf Arbeitsplatzebene. Das im Projekt entwickelte Logistische Assistenzsystem (LAS) dient zur Entscheidungsunterstützung bei der Bildung von Auftragsreihenfolgen und Zuweisung der Arbeitsaufträge zu einzelnen Maschinen und Mitarbeitern – in Abhängigkeit von der aktuellen Situation in der Fertigung.

Ein integriertes Rückmeldesystem ermöglicht es, durch Auswertung der BDE-Daten die hinterlegten Arbeitsplaninformationen wie etwa Fertigungsabläufe oder Vorgabezeiten automatisch zu erzeugen und zu optimieren. Neben der Produktionsplanung und -steuerung konnten die Forscher auch die interne Kommunikation im Hinblick auf Auftragsstati durch eine Schnittstelle zum ERP-System vereinfachen. Perspektivisch ist auch eine Schnittstelle nach außen zum Kunden denkbar.

Production planning and control is a central sphere of activity for efficient and effective production. Himpe AG, a manufacturer of support elements for temperature, pressure, flow, and level measurement in pipework and vessels, carried out this task centrally and manually in the past. Here the quality of planning depended to a large degree on the experience and knowledge of the employee in charge. Orders at the workstation level were controlled by employees based purely on intuition, because transparent representation of the current production process, deadlines, capacities, bottlenecks, and work in progress was not possible.

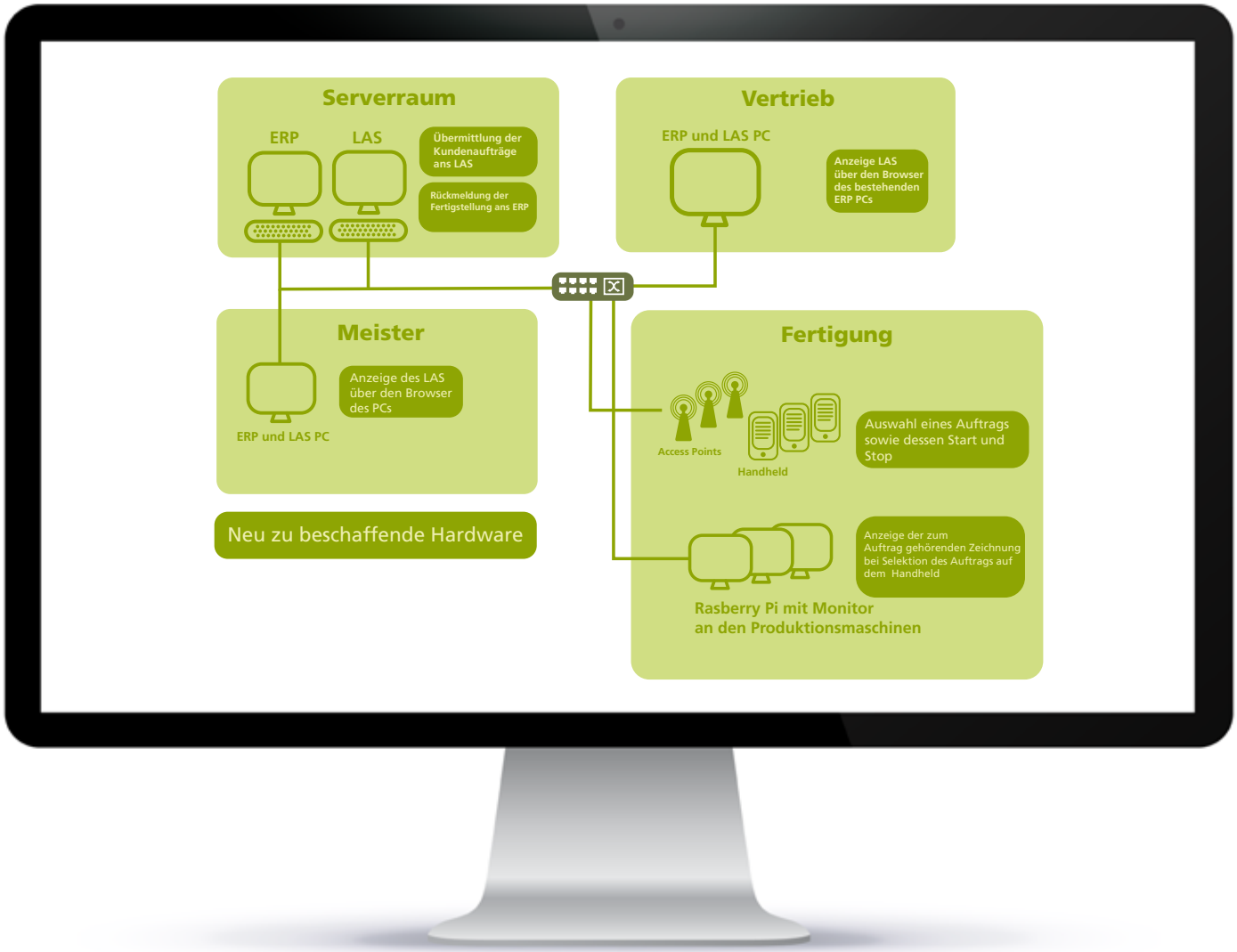
The objective of the project with Fraunhofer IML was to establish transparency regarding capacity utilization, material availability, the order backlog, and order status by means of integrated production data acquisition (PDA). On this basis, the project partners developed a decision support system for decentralized control of production at the workstation level by autonomous workers. The logistics assistance system (LAS) developed in the project provides decision support in the formation of order sequences and the assignment of work orders to individual machines and employees – depending on the current situation in production.

An integrated feedback system makes it possible to automatically generate and optimize the underlying routing information such as production flows and standard times by evaluating the PDA data. In addition to production planning and control, the researchers also succeeded in simplifying internal communication in regards to order statuses by means of an interface to the ERP system. An external interface to the customer is conceivable as well.

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

**Frank Baumann**
Informationslogistik und Assistenzsysteme /
Information Logistics and Decision Support Systems
frank.baumann@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-242

# DECISION SUPPORT SYSTEM TO INCREASE WORKER AUTONOMY IN PRODUCTION CONTROL




© Can Yesil – stock.adobe.com

# SMART-FACTORY-SEMINAR FÜR KOREANISCHE KMU

Nicht nur der deutsche, auch der koreanische Mittelstand befasst sich intensiv mit den Herausforderungen der Industrie 4.0. Auf Initiative der Chonnam National University in Gwangju, Südkorea, hat die Fraunhofer Academy ein Trainingsprogramm für etwa 80 Teilnehmer koreanischer kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) aus der Region im Rahmen eines Workshops durchgeführt.

Inhaltliche Partner waren das Fraunhofer IML mit Vertretern der Produktionslogistik und der Instandhaltung sowie das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA. Im Seminar wurde das Thema Smart Factory aus den drei Blickwinkeln Smart Data, Smart Production und Smart Maintenance betrachtet. Im Hinblick auf Smart Data haben die Seminarleiter unter anderem einen Zukunftsrahmen für eine effiziente Produktion mittels autonomisierter Prozesse dargestellt. Im Bereich der Smart Production und Smart Maintenance wurden elementare Bausteine besprochen: von der Digitalisierung von Prozessen und der ganzheitlichen Betrachtung von Produktionssystemen bis zu Entwicklungsschritten einer Smart Production und Smart Maintenance; von der Erfassung des aktuellen Digitalisierungsgrades bis zur Masterplanerstellung für die Implementierung von Digitalisierungsstrategien.

Weitere Inhalte waren Markttends wie die Individualisierung, Erfolgsfaktoren wie die permanente Prozessoptimierung sowie die Implementierungspotenziale der Mensch-Maschine-Interaktion und der Social Networked Industry. Darüber hinaus waren auch die Veränderungen von Instandhaltungsanforderungen und der Wandel von Business-Modellen in der Industrie 4.0 Themen des Seminars.

Not only German but also Korean SME are intensively involved with the challenges of industry 4.0. On the initiative of Chonnam National University in Gwangju, South Korea, the Fraunhofer Academy has conducted a training program for about 80 participants from Korean small to midsize enterprises (SMEs) from the region in the course of a workshop.

Content partners were Fraunhofer IML with production logistics and maintenance representatives and the Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA. The seminar examined the smart factory topic from three perspectives: smart data, smart production, and smart maintenance. In regards to smart data, the seminar leaders among other things presented a future framework for efficient production by means of autonomized processes. Elementary components of smart production and smart maintenance were discussed, from the digitalization of processes and the integrated examination of production systems to smart production and smart maintenance development steps; from recording the current degree of digitalization to preparing a master plan for the implementation of digitalization strategies.

Other content included market trends such as individualization, success factors like permanent process optimization, and the implementation potential of human/machine interaction and social networked industry. Changing maintenance requirements and the transformation of business models under industry 4.0 were also addressed during the seminar.

**Lukas Nikelowski M. Sc.**
Produktionslogistik / Production Logistics
lukas.nikelowski@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-441

**Michael Wolny M. Sc.**
Anlagen- und Servicemanagement / Maintenance Logistics
michael.wolny@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-455

# SMART FACTORY SEMINAR FOR KOREAN SME

| | |
|---|---|
| Website | https://www.academy.fraunhofer.de |

# OPTIMIERUNG DER SCHROTTZUFÜHRUNG BEI DER HÜTTENWERKE KRUPP MANNESMANN GMBH

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH (HKM) mit Sitz in Duisburg ist das zweitgrößte integrierte Hüttenwerk Deutschlands und auf die Produktion von Stahl und Vorprodukten für die verarbeitende Industrie spezialisiert. Für die Erzeugung der Stahlschmelzen in Konvertern werden neben Roheisen auch verschiedene Schrottsorten über Mulden zugeführt. Die Mulden mit jeweils schmelzenabhängigen Zusammenstellungen von ca. 32,5 t Schrott/Mulde werden in einer vorgelagerten Halle durch zwei Oberkrane aus Bahnwaggons beladen. Der geforderte Schrottdurchsatz in der Halle wurde nicht erreicht, sodass das Unternehmen kostenintensive Zusatzprozesse durchführen musste. Da der Durchsatz zukünftig steigen soll, verstärkte sich der Handlungsdruck.

Daher hat HKM das Fraunhofer IML mit einer Konzeptentwicklung in der Schrottzuführung beauftragt, um die Umschlagleistung zu steigern. Zu Projektbeginn hat das Fraunhofer IML zunächst die Prozesse aufgenommen. Der Hauptteil der Tätigkeiten umfasste umfangreiche Schwachstellenanalysen, z. B. über Kran- und Katzenpositionen im Zeitverlauf. Die identifizierten vielschichtigen Schwachstellen haben die Wissenschaftler anschließend in einen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang gesetzt.

Als Haupteinflussfaktor auf die Hallenleistung hat das Fraunhofer IML die gegenseitige Behinderung der Krane identifiziert, resultierend aus der Lage von Muldenwaagen, Waggons und Bereitstellbereichen zueinander, sowie teilweise auch suboptimale Arbeitsteilung zwischen den Kranen. Abschließend hat das Fraunhofer IML Verbesserungsmaßnahmen vor allem an der Layoutstruktur abgeleitet, bewertet und konkrete Umsetzungsempfehlungen samt Ausblick für mittel- und langfristige Maßnahmen formuliert.

Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH (HKM) based in Duisburg is Germany's second-largest integrated smelter, specializing in the production of steel and preliminary products for the processing industry. Aside from pig iron, various types of scrap are supplied via skips for the production of molten steel in converters. The skips containing approximately 32.5 tons of scrap in compositions depending on the melt are loaded from rail cars by two overhead cranes in an outer hall. The company had to carry out costly additional processes because the required scrap throughput was not being reached. Since the throughput is expected to increase going forward, the pressure to act was mounting.

HKM therefore commissioned Fraunhofer IML to develop a scrap supply concept that would increase the handling capacity. Fraunhofer IML recorded the processes to start off the project. Activities focused mainly on a comprehensive analysis of weaknesses, for example crane and trolley positions over time. Subsequently the scientists compiled the multilayered identified weaknesses in a cause-effect relation.

Fraunhofer IML identified mutual obstruction of the cranes as the main influencing factor on hall throughput – resulting from the location of the dumpers, rail cars, and supply points relative to each other, and in part also from the suboptimal division of work between the cranes. Subsequently Fraunhofer IML derived and evaluated improvement measures, primarily regarding the layout, and drafted concrete implementation recommendations including the outlook for medium and long-term measures.

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

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

# SCRAP SUPPLY OPTIMIZATION AT HÜTTENWERKE KRUPP MANNESMANN GMBH

# EINE ROADMAP FÜR DIE DIGITALE TRANSFORMATION

Wie viele andere Unternehmen stand die Gebrüder Jaeger GmbH aus der Baustoff- und Lederwarenindustrie vor der Frage, wie die digitale Transformation im eigenen Unternehmen erfolgen kann. Das Fraunhofer IML lieferte mithilfe des »Industrie 4.0 Maturity Index« eine ausführliche, fundierte Antwort.

Die Besonderheit des kompakten Projekts, angelehnt an die gleichnamige Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) von 2017, ist folgender Ansatz: Digitale Transformation kann im Unternehmen nur dann nachhaltig erfolgen und vorhandene Potenziale ausschöpfen, wenn sich neben dem Reifegrad der eingesetzten Ressourcen und IT-Lösungen auch der Reifegrad der Unternehmenskultur und -organisation weiterentwickelt. Ein prägnantes Beispiel hierzu: Der Einsatz von Digitalisierungslösungen führt an vielen Stellen zu deutlich mehr Transparenz. Vor diesem Hintergrund müssen sich Unternehmen auch analogen Themen stellen und wie in diesem Beispiel folgenden Fragen nachgehen: Wie wird Fehlerkultur gegenwärtig gelebt? Wie muss sie in Zukunft gelebt werden, sodass digitale Lösungen von der Belegschaft akzeptiert werden und ihr volles Potenzial heben?

Die initiale Projektdurchführung der Industrie-4.0-Reifegrad-Messung am Fraunhofer IML für die Gebrüder Jaeger GmbH erfolgte einmalig in Kooperation mit dem »Industrie 4.0 Maturity Center«: Über einen Zeitraum von drei Wochen bestimmten die Wissenschaftler den digitalen Reifegrad des Unternehmens und entwickelten eine digitale Roadmap. Diese Roadmap besteht aus detaillierten digitalen wie auch analogen Handlungsempfehlungen und navigiert die Gebrüder Jaeger GmbH innerhalb der digitalen Transformation auf dem Weg zur Industrie 4.0.

Like many other companies, Gebrüder Jaeger GmbH in the building material and leather goods industry faces the question of how to realize the digital transformation in their own company. Fraunhofer IML supplied a detailed, substantiated answer with the help of the "Industry 4.0 Maturity Index".

The special feature of this compact project based on the 2017 study of the same name by the German Academy of Science and Engineering (acatech) is the following approach: An effective digital transformation that realizes existing potential is only possible if the maturity of the company culture and organization continues to develop in addition to the maturity of the resources and IT solutions that are used. A concise example: Deploying digitalization solutions leads to considerably greater transparency in many areas. Against this background, companies also have to address related topics and, as in this example, examine the following questions: How is the error culture currently being practiced? How does it have to be practiced in the future so that digital solutions are accepted by employees and their full potential is realized?

The initial project implementation of industry 4.0 maturity measurement at Fraunhofer IML for Gebrüder Jaeger GmbH was realized in one-time cooperation with Industry 4.0 Maturity Center: Over a period of three weeks, the scientists determined the company's digital maturity and developed a digital roadmap. This roadmap consists of detailed digital as well as analog recommendations and navigates Gebrüder Jaeger GmbH through the digital transformation on the way to industry 4.0.

**Dipl.-Logist. Nazanin Budeus**
Supply Chain Development and Strategy
nazanin.budeus@iml.fraunhofer.de
+49 231-9743-446

**Phil Hermanski M. Sc.**
Maschinen und Anlagen / Machines and Facilities
phil.hermanski@iml.fraunhofer.de
+49 231-9743-410

# A ROADMAP FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION

# NEXT-NET: TECHNOLOGIETRENDS FÜR DIE GESTALTUNG ZUKÜNFTIGER SUPPLY CHAINS

Technologien stellen einen wichtigen Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit von Supply Chains dar und können ein Schlüsselfaktor bei der Umsetzung einer bestimmten Supply-Chain-Strategie sein. In diesem Kontext erarbeitete das Fraunhofer IML in Zusammenarbeit mit mehreren Partnern im Rahmen des EU-Forschungsprojekts NEXT-NET die technologischen Trends und Megatrends und untersuchte innerhalb des Arbeitspakets »Technology mapping and scouting«, welche Auswirkungen wichtige Technologien auf die Gestaltung von Supply Chains haben.

Die Analyse bestehender Technologie-Roadmaps und Studien diente der Identifikation von Schlüsseltechnologien. Um die wichtigsten Technologien aus dieser Auswahl zu bestimmen, führte jeder Projektpartner einen Workshop durch. Mithilfe der folgenden Methoden erhielten die ausgewählten Technologien durch projektinterne und externe Fachexperten aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie durch Literaturrecherchen eine Validierung und Bewertung:

- Definition des Technology Readiness Levels (TRL)
- Beurteilung der praktischen Anwendbarkeit
- Auswirkungen auf die Supply Chain Performance in den Kategorien Agilität, Kosten, Transparenz, Reaktionsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit

Darüber hinaus konnten die Projektpartner Anwendungsbeispiele identifizieren und eine Gap-Analyse zur Aufdeckung von derzeitigen technologischen Schwachstellen und Herausforderungen bei der praktischen Umsetzung durchführen. Von insgesamt 18 ausgewählten und bewerteten Technologien stuften die Partner neun Technologien als besondere Fokusthemen für zukünftige Forschungsfelder ein.

Technologies are an important aspect of competitive supply chains and can be a key factor for the implementation of a certain supply chain strategy. In this context, Fraunhofer IML in cooperation with several partners as part of the EU research project NEXT-NET compiled the technology trends and mega-trends, and examined the effects of significant technologies on the design of supply chains within the "Technology Mapping and Scouting" work package.

The analysis of existing technology roadmaps and studies served to identify enabling technologies. Each project partner conducted a workshop to identify the leading technologies from this selection. The chosen technologies were validated and evaluated by internal and external experts from industry and science, and through literature research, with the help of the following methods:

- Definition of the Technology Readiness Level (TRL)
- Evaluation of practical applicability
- Effects on supply chain performance in the categories of agility, costs, transparency, responsiveness, reliability, and sustainability

The project partners also identified application examples and conducted a gap analysis to uncover current technology weaknesses and practical implementation challenges. Of 18 technologies selected and evaluated in total, the partners classified nine technologies as special focus topics for future fields of research.

**Markus Stute M. Sc.**
Supply Chain Development and Strategy
markus.stute@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-437

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

# NEXT-NET: TECHNOLOGY TRENDS FOR DESIGNING FUTURE SUPPLY CHAINS

- Autonomous Transport Systems
- Robots and Automation
- Cloud-based Computer Systems
- Internet of Things
- Distributed Ledger/ Blockchain
- Artificial Intelligence
- Additive Manufacturing
- Energy Infrastructure
- Alternative Propulision Systems
- Data Science
- Mobile and Wearable Devices
- Communication Infrastructure
- Identification Technologies
- Location Technologies
- Visual Computing
- Renewable Energy Technologies
- Smart Materials
- Nanotechnology

Fokustechnologie

| | |
|---|---|
| Website | https://www.nextnetproject.eu |

# ALUROUT: DEUTSCH-CHINESISCHES ALUMNI-NETZWERK NIMMT FAHRT AUF

Das Forschungsprojekt »ALUROUT« hat zum Ziel, ein deutsch-chinesisches Alumni-Netzwerk im Bereich Logistik aufzubauen und zu etablieren. Dieses soll zum einen den Wissensaustausch zwischen deutschen und chinesischen Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen gezielt fördern und zum anderen Forschungsfelder identifizieren und gemeinsame Forschungs- und Industrieprojekte anstoßen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das im Oktober 2017 gestartete Projekt zunächst über einen Zeitraum von drei Jahren. Die Verstetigung des Vorhabens soll darüber hinaus gewährleistet werden. 2018 fanden die ersten Netzwerkveranstaltungen statt. Sowohl das erste ALUROUT-Meeting im Juli in Shanghai als auch die Netzwerkveranstaltung im November am Fraunhofer IML in Dortmund standen im Zeichen des Managements der Strategien »Industrie 4.0« und »Made in China 2025« sowie der Trends und Szenarien zukünftiger Supply Chains. Ferner arbeiteten die Teilnehmer Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den beiden Ländern heraus und diskutierten diese. In einem abschließenden gemeinsamen Workshop erarbeiteten die zahlreichen deutschen und chinesischen Alumni aus Wirtschaft und Wissenschaft mögliche zukünftige Aktivitäten und Veranstaltungen des Netzwerks.

Die für das Jahr 2019 geplanten Aktivitäten und Netzwerkveranstaltungen finden wie schon im Vorjahr sowohl in Deutschland als auch in China statt.

The objective of the "ALUROUT" research project is to develop and establish a Sino-German alumni network in the logistics field. This is intended to systematically promote the exchange of knowledge between German and Chinese research institutions on the one hand and, on the other hand, identify fields of research and initiate joint research and industry projects.

The German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is subsidizing the project launched in October of 2017, initially over a three-year period. Perpetuating the project beyond that is to be assured. The first network event were held in 2018. Both the first ALUROUT meeting in Shanghai in July and the network event at Fraunhofer IML in Dortmund in November revolved around management of the strategies "Industry 4.0" and "Made in China 2025" as well as future supply chain trends and scenarios. The participants also worked out and discussed similarities and differences between the two countries. In a joint concluding workshop, the numerous German and Chinese alumni from industry and science worked out possible future activities and network events.

The activities and network events planned for 2019 will take place both in Germany and China, as in the prior year.

**Markus Stute M. Sc.**
Supply Chain Development and Strategy
markus.stute@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-437

**Website** https://s.fhg.de/alurout

# ALUROUT: GERMAN-CHINESE ALUMNI NETWORK GATHERS SPEED

# BLOCKCHAIN – VOM HYPE ZUR REALITÄT

Gemeinsam mit dem mittelständischen Handelsunternehmen »PIEL Die Technische Großhandlung GmbH« entwickeln Experten für Anlagen- und Servicemanagement und Blockchain-Applikationen des Fraunhofer IML erstmalig eine Blockchain-basierte Lösung für den unternehmensübergreifenden elektronischen Datenaustausch entlang der kompletten Supply Chain eines KMU.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte und auf zwölf Monate angesetzte Kooperationsprojekt ist die Weiterführung eines im Mai 2018 erfolgreich abgeschlossenen Transferprojekts des »Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund«, in dessen Rahmen PIEL und die »Infineon Technologies Bipolar GmbH & Co. KG« zusammen mit dem Fraunhofer IML neue digitale Geschäftsmodelle erarbeitet und bewertet haben. Gemeinsam haben die Projektpartner dabei Anforderungen definiert, Handlungsfelder identifiziert, Technologien ausgewählt und einen konkreten Business Case aufgestellt, der nun in die Praxis umgesetzt wird.

Auf Grundlage der Blockchain-Technologie soll zukünftig ein intelligentes Versorgungskonzept für die automatische Nachschubsteuerung von Ersatzteilen entstehen, das administrative Arbeiten der Instandhaltung reduziert und Transaktionen vollständig automatisiert. Das im September 2018 gestartete Folgeprojekt wird 2019 einen funktionsfähigen Piloten entwickeln, der in der realen Unternehmensumgebung getestet und anschließend implementiert werden kann.

In cooperation with the medium-sized trading firm "PIEL Die Technische Großhandlung GmbH", experts for facility and service management as well as blockchain applications at Fraunhofer IML have developed the first blockchain-based solution for electronic data exchange between companies along an SME's entire supply chain.

The twelve-month cooperation project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is the continuation of an SME 4.0 Competence Center Dortmund transfer project successfully concluded in May of 2018. PIEL and Infineon Technologies Bipolar GmbH & Co. KG along with Fraunhofer IML developed and evaluated new digital business models within the framework of that project. The project partners jointly defined requirements, identified fields of activity and prepared a concrete business case that is now being implemented in practice.

An intelligent supply concept for automated spare part replenishment is to be created in the future based on blockchain technology, reducing the administrative effort of maintenance and fully automating transactions. The follow-up project launched in September of 2018 will develop a functioning pilot in 2019, which can be tested in the real business environment and subsequently be implemented.

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

**Michael Wolny M. Sc.**
Anlagen- und Servicemanagement / Maintenance Logistics
michael.wolny@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-455

# BLOCKCHAIN – FROM HYPE TO REALITY

# SUPPLY CHAIN FINANCE FÜR LOGISTIKDIENSTLEISTER

Das Fraunhofer IML hat gemeinsam mit mehreren Partnern das Projekt »Supply Chain Finance for Logistics Service Providers« im Juni 2018 abgeschlossen. Forschungsgegenstand war hierbei das Thema Supply Chain Finance (SCF) für Logistikdienstleister, wobei der Fokus des Fraunhofer IML auf der Untersuchung von Blockchain-Lösungen und vor allem Smart Contracts für Logistikdienstleister im Supply Chain Finance lag.

In der ersten Phase des Projekts haben die Wissenschaftler eine Ist-Analyse zu den aktuellen SCF-Services von Logistikdienstleistern sowie zum Einsatz der Blockchain-Technologie im Supply Chain Finance durchgeführt. Ein Ergebnis der Analyse war, dass bislang nur wenige Unternehmen ihren Kunden SCF-Dienstleistungen anbieten. Darüber hinaus haben die Forscher beobachtet, dass immer mehr Banken und Fintechs Blockchain-basierte SCF-Lösungen entwickeln, um die Transparenz der Supply Chain zu erhöhen und Zahlungsmethoden zu automatisieren. Das Potenzial von Blockchain für Logistikdienstleister im Bereich SCF bewerteten die Wissenschaftler in der zweiten Projektphase. Dabei identifizierten sie die Bestandsfinanzierung sowie die statusbasierte Forderungsfinanzierung als vielversprechende SCF-Services.

In der letzten Projektphase arbeiteten die Forscher für beide ermittelten Finanzdienstleistungen jeweils ein Konzept auf Basis der Blockchain aus. Neben detaillierten Prozessbildern haben sie auch Smart Contracts für die Blockchain-basierten SCF-Lösungen skizziert. Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie können Logistikdienstleister die Verfolgung des Warenflusses transparenter gestalten, die Risiken ihrer Finanzdienstleistungen minimieren und mittels Smart Contracts die Finanzierungsprozesse vereinfachen und beschleunigen.

Fraunhofer IML in cooperation with several partners completed the "Supply Chain Finance for Logistics Service Providers" project in June of 2018. As supply chain finance (SCF) for logistics service providers was the main object of research, Fraunhofer IML focused on studying blockchain solutions and in particular smart contracts for logistics service providers in supply chain finance.

In the first phase of the project, the scientists analyzed the state of current SCF services of logistics service providers and the use of blockchain technology in supply chain finance. This analysis revealed that only a few companies are offering SCF services to their customers to date. The researchers also observed that more and more banks and fintechs are developing blockchain-based SCF solutions in order to improve the transparency of the supply chain and automate payment methods. The potential of blockchain for logistics service providers in the area of SCF was evaluated by the scientists in the second project phase. Here they evaluated inventory financing as well as status-based receivables financing as promising SCF services.

In the final project phase, the researchers developed a blockchain-based concept for both of the identified financial services. Aside from detailed process diagrams, they also outlined smart contracts for the blockchain-based SCF solutions. By using the blockchain technology, logistics service providers can make tracking the flow of goods more transparent, minimize the risk of their financial services and, by means of smart contracts, simplify and speed up the financing process.

**Tanja Brink M. Sc.**
Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management / Procurement & Finance in Supply Chain Management
tanja.brink@iml.fraunhofer.de
+49 69 668 118-262

# SUPPLY CHAIN FINANCE FOR LOGISTICS SERVICE PROVIDERS

# LOGCOIN – DAS ÖKOSYSTEM FÜR DIE SHARING ECONOMY IN DER LOGISTIK

LogCoin ist ein sich in der Gründung befindendes Blockchain-Start-up aus dem Fraunhofer IML. Das LogCoin-Team wird von Fraunhofer Venture unterstützt, einer Fraunhofer-internen Betreuungsabteilung für Ausgründungen.

LogCoin hilft Logistikdienstleistern, Spediteuren, Banken, Telekommunikations- und IoT-Providern, mittels Blockchain- und Smart-Contract-Technologie die Ausführung von Verträgen lückenlos zu überwachen, Folgeprozesse automatisch anzustoßen und über ein sogenanntes Token-Netzwerk mit LogCoin als bilanzierungsfähige Kryptowährung abzurechnen. Zum Angebot zählen hierbei neben vereinfachter Rechnungserstellung und -abwicklung auch Track-and-Trace-Anwendungen über Blockchain, die Automatisierung von Folgeprozessen mittels Smart Contracts und Smart Payment Services über das Token-Netzwerk.

Als Plattform für die Blockchain-basierte Echtzeitverfolgung von Transaktionen und (Micro-)Payments in unternehmensübergreifenden Supply-Chain-Netzwerken lässt sich LogCoin außerdem auch in andere Systeme und Plattformen wie die »EPAL Cloud«, den »Low-Cost-Tracker« des Fraunhofer IML und der Deutschen Telekom oder den Industrial Data Space integrieren.

LogCoin is a blockchain start-up of Fraunhofer IML that is currently in the founding phase. The LogCoin team applied successfully to Fraunhofer Venture, an internal Fraunhofer spin-off support department.

LogCoin helps logistics service providers, carriers, banks, telecommunication companies, and IoT providers to realize the end-to end monitoring of contract performance, automatically trigger follow-up processes, and perform settlement through a token network with LogCoin as the reportable cryptocurrency by means of blockchain and smart contract technology. Aside from simplified accounting and processing, the offering also includes track-and-trace applications via blockchain, the automation of follow-up processes using smart contracts, and smart payment services via the token network.

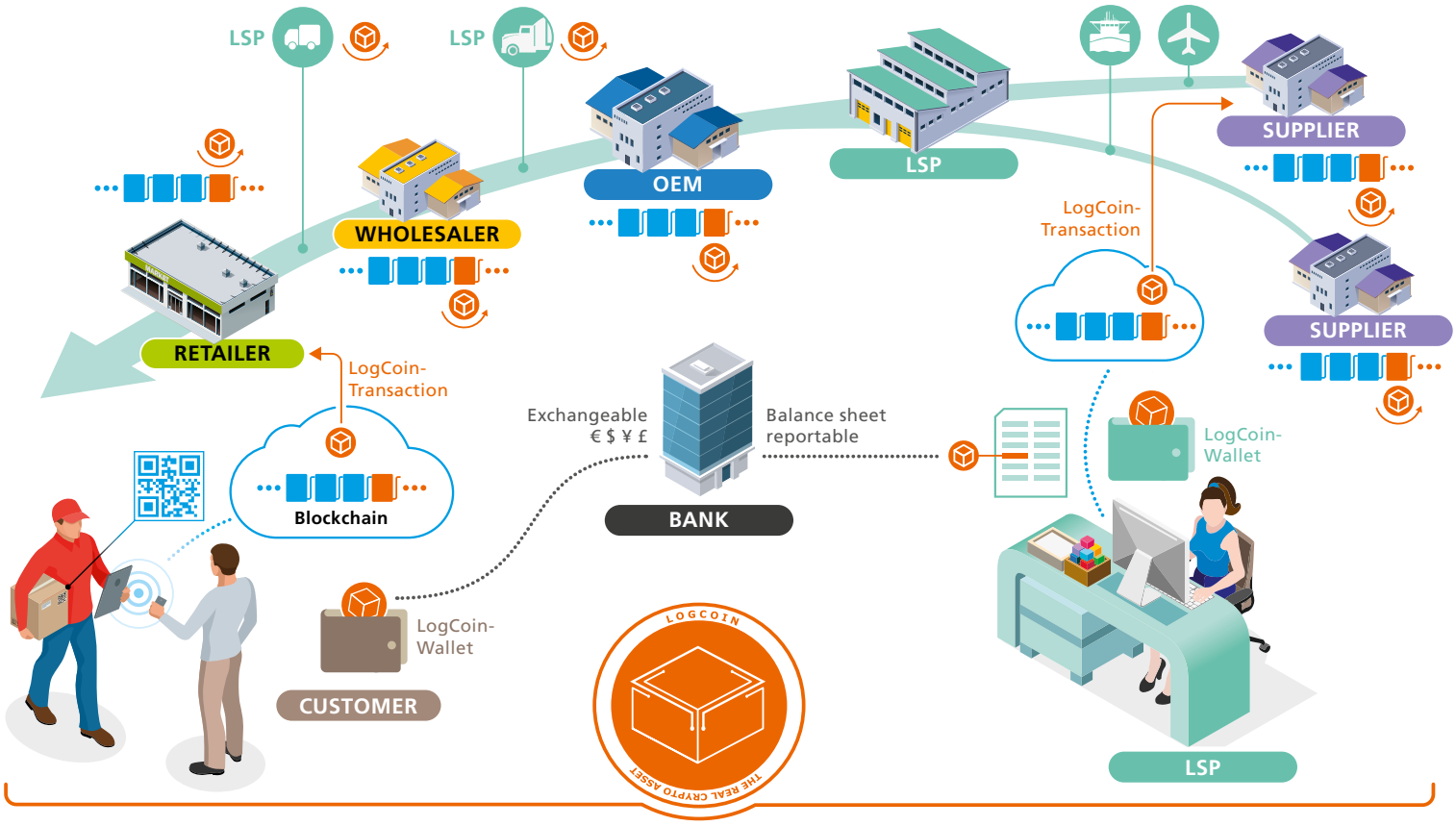
As the platform for blockchain-based real-time tracking of transactions and (micro-)payments in supply chain networks across companies, LogCoin can also be integrated into other systems and platforms such as the "EPAL Cloud", the "Low-Cost-Tracker" of Fraunhofer IML and Deutsche Telekom, or the Industrial Data Space.

**Dr.-Ing. Philipp Sprenger**
Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management / Procurement & Finance in Supply Chain Management
philipp.sprenger@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-167

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

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

# LOGCOIN – THE ECOSYSTEM FOR THE SHARING ECONOMY IN LOGISTICS



# LOGISTIK, VERKEHR UND UMWELT

## LOGISTICS, TRAFFIC AND ENVIRONMENT

*KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DURCHDRINGT ALLE BEREICHE DER LOGISTIK: DATA SCIENCE MIT THEMEN WIE PREDICTIVE ANALYTICS FÜR BESSERE PROGNOSEN ZUR MENGEN- UND KAPAZITÄTSPLANUNG WERDEN DIE VERKEHRSLOGISTIK EBENSO REVOLUTIONIEREN WIE DAS AUTONOME FAHREN.*

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS PERVADING ALL AREAS OF LOGISTICS: DATA SCIENCE WITH TOPICS SUCH A PREDICTIVE ANALYTICS FOR IMPROVED FORECASTING IN QUANTITY AND CAPACITY PLANNING WILL REVOLUTIONISE TRANSPORT LOGISTICS JUST LIKE AUTONOMOUS DRIVING.*

# BAUCYCLE – WIE AUS BAUABBRUCH NEUER WOHNRAUM ENTSTEHT

Im Fraunhofer-Projekt BauCycle entwickelten verschiedene Fraunhofer-Institute gemeinsam eine ganzheitliche Verwertungsstrategie für Bauschutt, der kleiner als zwei Millimeter ist. Neben der Sortierung und Aufbereitung des feinkörnigen Materials stellte vor allem die Entwicklung neuer hochwertiger Bauprodukte aus dem Altmaterial einen wichtigen Aspekt des Projektes dar. Im bisherigen Projektverlauf entwickelten die Fraunhofer-Wissenschaftler Porenbetonmauersteine sowie akustisch wirksame Putze für Fassaden auf Basis von Bauabbruch. Für eine ganzheitliche Betrachtung des Materialflusses wurden zudem alle maßgeblichen Stakeholder (Abbruchunternehmer, Materialaufbereiter, Logistiker, Produzenten) im Rahmen des Projektes involviert. Eine Nachhaltigkeitsbetrachtung der einzelnen Prozessschritte sowie eine digitale Vermarktungsplattform für Bauabbruch vervollständigen die Verwertungsstrategie.

Das Fraunhofer IML entwickelte im Rahmen des Projektes die Marktplattform, über die in Zukunft Bauabbruch und daraus entstehende Produkte gehandelt werden können. Die große Herausforderung besteht dabei in der Verknüpfung produktspezifischer Anforderungen an das Material und der gleichzeitigen logistischen Optimierung von Abbruch- und Aufbereitungsstellen unter ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Im Konsortialprojekt wirkten das Fraunhofer IBP, das Fraunhofer IOSB, das Fraunhofer UMSICHT und das Fraunhofer IML mit.

In the Fraunhofer project BauCycle, four Fraunhofer institutes jointly developed an integrated recycling strategy for demolition waste smaller than two millimeters. In addition to sorting and processing the fine-grained material, the development of new high-quality building products from the used material was a key aspect of the project. The Fraunhofer scientists have developed aerated concrete building bricks and acoustically effective facade plaster based on demolition waste in the course of the project so far. All relevant stakeholders (demolition companies, material recyclers, logistics firms, producers) were involved within the scope of the project to obtain an integrated view of the flow of materials. A sustainability assessment of the individual process steps and a digital marketing platform for demolition waste complete the recycling strategy.

In the course of the project, Fraunhofer IML developed the marketing platform for the future trading of demolition waste and products made from it. Here the major challenge was linking product-specific requirements with the material along with logistics optimization of demolition and processing sites under economic and ecology aspects.

Fraunhofer IBP, Fraunhofer IBP, Fraunhofer IOSB, Fraunhofer UMSICHT, and Fraunhofer IML were part of the project consortium.

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

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

# BAUCYCLE – TRANSFORMING DEMOLITION WASTE INTO NEW LIVING SPACE

© tverkhovinets – stock.adobe.com

# UMZUG BEI LAUFENDEM BETRIEB

Das seit 2015 gemeinsam mit der Stadt Dortmund und der Entsorgung Dortmund GmbH (EDG) durchgeführte Projekt zum Umzug der operativen Einheiten des Tiefbauamts und des Eigenbetriebs Stadtentwässerung auf neue Betriebshöfe konnte 2018 mit dem Bezug der Betriebshöfe am Sunderweg, in der Oberste-Wilms-Straße und in der Alten Straße erfolgreich abgeschlossen werden. Mitarbeiter des Fraunhofer IML haben in Abstimmung mit den Projektpartnern sowie dem ausführenden Architekturbüro nutzergruppenspezifische Umzugsstrategien für jeden neuen Standort erarbeitet.

Projektbestimmend war stets, den laufenden Betrieb während der gesamten Umzugsphase aufrechtzuerhalten, um Einschränkungen in der Leistungserbringung kommunaler Services der Stadt Dortmund zu vermeiden. Als Grundlage für das Umzugskonzept wurden durch das Fraunhofer IML und die Stadt Dortmund umfassend Daten und Prozesse erhoben und in einem dynamischen Umzugsplan verarbeitet. Dieser umfasste die Leistungen der Stadt Dortmund und von Drittunternehmen sowie den Baufortschritt und erforderliche Neuanschaffungen. Parallel dazu wurden während der Projektlaufzeit regelmäßige Statustreffen zum Projektfortschritt mit Blick auf die Einhaltung des Zeitplans durchgeführt.

Die neuen Standorte, für die Gesamtinvestitionen von rund 40 Millionen Euro getätigt wurden, konnten im Laufe des Jahres 2018 wie geplant ohne größere Beeinträchtigung des operativen Geschäfts durch die Stadt Dortmund bezogen und in Betrieb genommen werden.

The project started in 2015 with the city of Dortmund and Entsorgung Dortmund GmbH (EDG) to relocate the operational units of the civil engineering office and the urban drainage owner-operated municipal enterprise to new depots was successfully concluded in 2018 by moving into the depots on the Sunderweg, in the Oberste-Wilms-Straße, and in the Alte Straße. Employees of Fraunhofer IML in coordination with the project partners and executing architectural office developed user-group-specific relocation strategies for each new site.

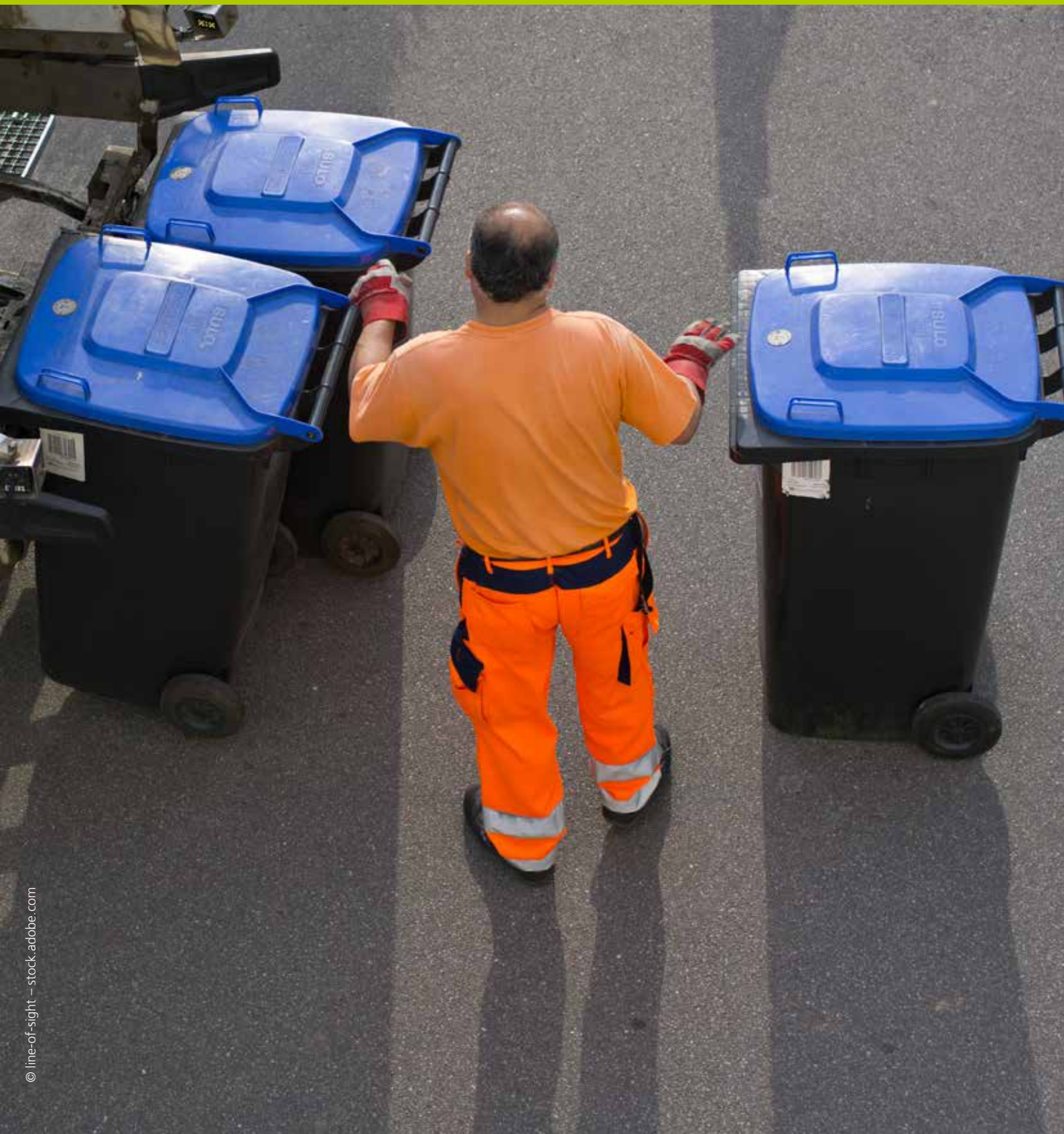
A key project requirement was to maintain ongoing operations during the entire relocation phase, thereby avoiding restrictions in the provision of municipal services by the city of Dortmund. As the basis for the relocation concept, Fraunhofer IML and the city of Dortmund collected extensive data and information about processes, incorporating this into a dynamic relocation plan. It encompasses the performance of the city of Dortmund and external companies as well as the progress of construction and required new acquisitions. Regular status meetings were held in parallel during the project term to assess the project's progress in view of adhering to the schedule.

Moving into the new sites, for which investments of around 40 million euros were made, and putting them into operation was realized in the course of 2018 as planned with no major impairment of the city of Dortmund's business operations.

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

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

# RELOCATION DURING OPERATION



© line-of-sight – stock.adobe.com

# MASTERPLAN GREEN CITY MOBILITY DÜSSELDORF

Finanziert mit Mitteln des Bundesverkehrsministeriums wurde in Düsseldorf Anfang 2018 eine kommunale, ämterübergreifende Task Force aufgestellt. Parallel zur Aktualisierung des Luftreinhalteplans sollte die Arbeitsgruppe verkehrsbezogene Maßnahmen sammeln und diese im Kontext einer kurzfristigen Umsetzung spezifizieren. Das Fraunhofer IML koordinierte die Arbeiten der Task Force und begleitete sie wissenschaftlich. Hierzu zählte auch die Bewertung des Beitrags zur Vermeidung von $NO_x$-Emissionen im Stadtgebiet. Die Stadtwerke Düsseldorf und die Rheinbahn waren als kommunale Umsetzungspartner beteiligt. Die Ausarbeitung des Masterplans fand in fünf Projektgruppen statt, die aus verschiedenen Perspektiven Maßnahmen eines integrierten Handlungskonzepts entwickelten (u. a. in den Themenfeldern Digitalisierung, Vernetzte Mobilität, Elektromobilität). Im August 2018 wurde der Masterplan, begleitet von einer Broschüre für den Bürgerdialog, veröffentlicht. Der Masterplan dient der Landeshauptstadt als Grundlage für die Akquise von Fördermitteln aus dem Programm »Saubere Luft«, die einen solchen Masterplan voraussetzen.

Für die Zusammenarbeit der Landeshauptstadt Düsseldorf mit dem Fraunhofer IML war das breite Wissen um Förderrichtlinien entscheidend. Darüber hinaus verfügt das Fraunhofer IML über weitreichende Erfahrungen sowohl im Kontext der Mobilitäts- und Logistikforschung als auch der ökologischen Bewertung von Verkehrsmaßnahmen. Die zur Projektdurchführung benötigten Kompetenzen konnten daher aus einer Hand angeboten werden.

In 2018 Düsseldorf, the capital city of Northrhine-Westfalia, has set up a task force specialized on green, low emissions transport. Due to the high levels of nitrous gases, the administration had to deal with a potential ban on driving – depending on decisions by law at the end of 2018. This is why the task force aimed at short-term investments and transport-related measures to reduce the local levels of $NO_x$, which are mainly caused by diesel cars (except of EURO-6d), without using the means of a ban of diesel cars (probably for diesel EURO 4 and 5). Fraunhofer IML coordinated the work of the task force and provided scientific support. The job included considerations and calculations on the saving potentials of different approaches. Moreover, an integrated action plan on the future of the municipal transport system was developed, which helped and still helps local authorities and municipal partners to develop innovative projects and apply for public funding. The project resulted in two products: a) scientific report, b) brochure for stakeholder dialog. The city administration made them public in August 2018. The main focus of the work is on digitalization, on shared and connected mobility and on battery-electric vehicles. A free-of-charge download of the two products is available on the Fraunhofer IML website.

Because of the broad experience in the context of environmental protection and mobility and logistics research, the city administration of Düsseldorf mandated Fraunhofer IML. All required competences and experiences could be from a single hand. The project results were integrated in the official air quality planning and finally led to a court decision, that a ban of cars is not necessarily needed, if alternative measures and investments are realized quickly.

**Dr.-Ing. David Rüdiger**
Umwelt und Ressourcenlogistik /
Environment and Resource Logistics
david.ruediger@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-359

**Alina Maria Steindl M. Sc.**
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
alina.maria.steindl@prien.iml.fraunhofer.de
+49 08051 901-120

# MASTER PLAN GREEN CITY MOBILITY DÜSSELDORF

# HÄNDLER UND GASTRONOMEN ERPROBEN ELEKTRISCH-AUTOMATISIERTE INNENSTADTDISTRIBUTION

Die Belieferung und Versorgung von Innenstädten mit Gütern für Händler, Gastronomen und private Empfänger ist ein wachsendes Geschäftsfeld für Logistikdienstleister. Elektrisch-automatisierte Fahrzeuge bieten das Potenzial, den Gütertransport und die Zustellung umweltfreundlicher und dynamischer zu gestalten sowie den Servicegrad für die Kunden zu erhöhen.

In dem Gemeinschaftsprojekt »ALEES – Autonomous Logistics Electric EntitieS for city distribution« mit dem Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) mit Sitz in Antwerpen erarbeiteten die Projektpartner Einsatzmöglichkeiten und Use Cases elektrisch-automatisierter Fahrzeuge sowie technische Rahmenbedingungen zu deren Realisierung. Logistikdienstleister können hierdurch einen höheren Servicegrad erzielen und Städte das Verkehrsaufkommen und die lokalen Emissionen verringern.

Das Fraunhofer IML hatte dabei einen Schwerpunkt bei der Herleitung der notwendigen Schnittstellen und Kommunikationsinfrastrukturen, der technischen Einsetzbarkeit sowie der Integration der Fahrzeuge in die urbane Logistik. Ziel der Konzeption war es, dass mehrere Logistikdienstleister das Fahrzeug nutzen und mit diesem kommunizieren sollten.

Da verschiedene industrielle und kommunale assoziierte Partner aus Belgien eingebunden waren, konnte das Projektteam das Konzept im Rahmen einer Praxis-Demonstration in der Innenstadt von Mechelen im Mai 2018 vorstellen. Fünf lokale Händler und Gastronomen haben daran teilgenommen und das Konzept erprobt.

The delivery and supply of inner cities with goods for retailers, gastronomes, and private recipients is a growing business area for logistics service providers. Electric automated vehicles have the potential to make delivery and the transport of goods and more environmentally friendly and dynamic, and to improve the level of service for customers.

In the joint project "ALEES – Autonomous Logistics Electric EntitieS for city distribution" with Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) based in Antwerp, the project partners developed possible applications and use cases for electric automated vehicles as well as technical basic conditions for their realization. Logistics service providers can improve their level of service as a result, and cities can reduce traffic volumes and local emissions.

Fraunhofer IML focused on deriving the necessary interfaces and communication infrastructures, technical applicability, and integration of the vehicles into urban logistics. The goal of the conceptual design was for multiple logistics service providers to use the vehicle and communicate with it.

Since various industrial and municipal associated partners from Belgium were involved, the project team was able to present the concept in the course of a practical demonstration in downtown Mechelen in May of 2018. Five local retailers and gastronomes took part and tested the concept.

**Maximilian Schellert M. Sc.**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
maximilian.schellert@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-378

**Videos** https://www.s.fhg.de/Alees

# RETAILERS AND GASTRONOMES TEST ELECTRIC AUTOMATED VEHICLES FOR URBAN LOGISTICS

# BAUSTEINE EINES CITY-LOGISTIK-KONZEPTS

Das steigende Verkehrsaufkommen und sich ändernde Anforderungen an die Ausgestaltung der Ver- und Entsorgung urbaner Räume stellt Städte und Kommunen vor neue Herausforderungen – vor allem im Bereich der Innenstädte. Für sie ist es deshalb entscheidend, die Funktionsfähigkeit des Wirtschaftsverkehrs zu gewährleisten und diesen gleichzeitig möglichst stadtverträglich, umweltfreundlich und zukunftsgerecht zu gestalten.

Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML zusammen mit der »LNC LogisticNetwork Consultants GmbH« für die Stadt Bielefeld Bausteine für die Umsetzung eines intelligenten City-Logistik-Konzepts für die örtliche Innenstadt erarbeitet. Ansätze zur Ausgestaltung der Letzten Meile standen dabei im Vordergrund, da diese helfen können, Verkehrsflüsse zu optimieren und Emissionen zu reduzieren. Die vielfältigen Lösungsmöglichkeiten, z. B. in Form elektrisch betriebener Nutzfahrzeuge, des Einsatzes von Lastenrädern und der Möglichkeiten neuer Belieferungskonzepte wie beispielsweise der Nachtlogistik, stellten die Projektpartner ebenfalls dar.

Die Ausarbeitung stützt sich hierbei auf Befragungen lokaler Stakeholder, die Auswertung statistischen Materials sowie die Auswertung von Lösungsansätzen, Studien und Projektergebnissen der Arbeitsgemeinschaft. Das entwickelte Konzept soll der Stadt Bielefeld als Grundlage dienen, um den Lieferverkehr in der Innenstadt zukünftig stadtverträglicher zu gestalten.

Increasing traffic volumes and changing requirements for the supply and disposal design of urban spaces present new challenges for cities and municipalities – especially for downtown areas. It is therefore crucial here to ensure functioning commercial transport while making it urban-friendly, environmentally friendly, and future-ready at the same time.

Against this background, Fraunhofer IML in cooperation with LNC LogisticNetwork Consultants GmbH prepared components for the implementation of an intelligent city logistics concept for the downtown area on behalf of the city of Bielefeld. Approaches for the design of the last mile were in the foreground, since these can help optimize transport traffic flows and reduce emissions. The project partners also presented the diversity of possible solutions, for example in the form of electrically driven commercial vehicles, the use of cargo bikes, and the possibilities of new delivery concepts such as nighttime logistics.

Here the elaborations are based on surveys of local stakeholders, the evaluation of statistical material, and the assessment of possible solutions, studies, and project results of the working group. The concept that was developed is intended as a basis for the city of Bielefeld, helping it make delivery traffic in the downtown area more urban-friendly in the future.

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

**Dipl.-Ing. Raumplanung Arnd Bernsmann**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
arnd.bernsmann@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-352

# COMPONENTS OF A CITY LOGISTICS CONCEPT

© Sinuswelle – stock.adobe.com

# »LEISER HAFEN« ZEIGT NACHHALTIGE UND EFFIZIENTE BINNENHAFENPROZESSE

Binnenhäfen existieren seit jeher in einem komplexen Spannungsfeld. Wirtschaftliche, politische, rechtliche, stadtplanerische und einwohnerorientierte Interessen und Anforderungen treffen aufeinander. Die prognostizierte Steigerung der Verkehrsleistung im Güterverkehr und die zunehmende Urbanisierung, mit einhergehender Verknappung von Flächen, führen zu einer Diskrepanz von Interessen und Anforderungen. Dies zeigt sich in besonderem Maße in Binnenhäfen.

Durch eine erstmals ganzheitliche Betrachtung aller relevanten Hafen- und Hafenumfeldprozesse wurden im Projekt »Leiser Hafen« – unter Berücksichtigung der Stadtentwicklung – Tools und Maßnahmen zur Lärmvermeidung und -verminderung konzipiert. Ziel war es, stadtverträgliche Lösungen zu finden, ohne die logistische Effizienz zu reduzieren. Das Vorhaben wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert und zusammen mit dem Duisburger Hafen, der Peutz Consult GmbH und der Schulten Stadt- und Raumentwicklung durchgeführt.

Im Projekt wurden verschiedene Tools zur Unterstützung entwickelt, darunter ein Algorithmus zum lärmgesteuerten Routing. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Routenänderung unter Betrachtung von Lärm möglich ist, ohne die Effizienz des Lkw-Transports zu sehr einzuschränken. Auch wurden die Ergebnisse in einer Toolbox und einem virtuellen Hafen (vgl. Abbildung) aufbereitet. Insgesamt können mithilfe der Lösungen Binnenhäfen situationsabhängige Maßnahmen an die Hand gegeben werden. Der Binnenhafen als trimodale Drehscheibe wird gestärkt, da Nutzungskonflikte reduziert werden können. Somit kann der Binnenhafen sich als Wirtschaftsstandort weiterentwickeln und die Vernetzung der Verkehrsträger steigern sowie Umwelt und Ressourcen schonen.

Inland ports have always existed in a complex area of conflict. Economic, political, legal, urban planning, and local population interests and requirements collide. The expected increase in freight traffic volumes and ongoing urbanization, accompanied by the scarcity of space, lead to a discrepancy of interests and requirements. This is particularly apparent with inland ports.

Tools and measures for noise prevention and reduction – under consideration of urban development – were conceived through the first integrated examination of all relevant port and related processes in the "Quiet Port" project. Finding urban-friendly solutions without reducing logistics efficiency was the objective. The project was subsidized by the European Regional Development Fund and carried out in cooperation with Duisburger Hafen AG, Peutz Consult GmbH, and Schulten Stadt- und Raumentwicklung.

Various support tools were developed in the project, including an algorithm for noise-controlled routing. The results show that changing routes under consideration of noise is possible without excessively impairing the efficiency of truck transports. The results were also presented in a toolbox and a virtual port (see figure). Overall, inland ports can be provided with situation-specific measures using the solution. The inland port is strengthened as a trimodal hub because usage conflicts can be reduced. This enables the port's further development as a business location, promotes networking of the carriers, and helps conserve the environment and resources.

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

**Dipl.-Ing. Raumplanung Arnd Bernsmann**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
arnd.bernsmann@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-352

# “QUIET PORT“ SHOWS SUSTAINABLE AND EFFICIENT INLAND PORT PROCESSES

# URBANE DATENRÄUME ALS BASIS SOUVERÄNER UND WIRTSCHAFTLICH STARKER KOMMUNEN

Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) haben die Fraunhofer-Institute FOKUS, IAIS und IML gemeinsam die Studie »Urbane Datenräume – Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum« erstellt. Die Studie fokussiert das Datenmanagement in Kommunen. Darin wirkten Bonn, Dortmund, Emden und Köln als Beispielstädte mit.

Kommunen verfügen über stetig anwachsende, vielfältige, aber oft heterogen und verteilt aufgebaute Datenbestände unterschiedlichster Art. Die Studie zeigt, dass diese Daten für kommunale Unternehmen, Verwaltung und Bürgergesellschaft verfügbar sein und für eigene kommunale, datenbasierte Angebote genutzt werden sollten. Denn durch eine systematische Nutzung der vorhandenen Daten ließen sich die Lebensqualität in Kommunen und deren Wachstumschancen deutlich steigern sowie mehr Sicherheit und eine bessere Politikgestaltung realisieren.

Realisieren lässt sich dies durch einen »urbanen Datenraum«. Dies ist ein digitaler Raum, in dem sämtliche Daten sowie übergeordnete Informationen über diese Daten (Metadaten) verwaltet und verfügbar gemacht werden. Ein solcher urbaner Datenraum sollte individuell gestaltet, dezentral, aber vernetzt sein und offenen Standards folgen – und damit für datenbasierte Geschäftsmodelle sowie neue Produkte und Dienste bereitstehen.

Im Rahmen der Studie wurden in Bezug auf urbane Datenräume Einflussfaktoren wie rechtliche Rahmenbedingungen, organisatorische Aspekte, Technologien etc. untersucht. Eine zentrale Empfehlung ist es, urbane Datenräume organisatorisch und regulatorisch regional zu verankern sowie die Datensouveränität zu integrieren.

The Fraunhofer institutes FOKUS, IAIS, and IML jointly prepared the study "Urban Data Space – Data Exchange and Cooperation Possibilities in Urban Space" on behalf of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). This study focuses on data management in municipalities. Bonn, Dortmund, Emden, and Cologne took part as example cities.

Municipalities have steadily growing, diverse, but often heterogeneous and distributed data sets of various kinds. The study shows that these data should be available to municipal enterprises, the administration, and civil society, and utilized for own municipal, data-driven offerings. Systematically utilizing the existing data could significantly improve the quality of life in municipalities and their growth opportunities, in addition to realizing improved security and better policy development.

This could be realized through an "urban data space". That is a digital space where all data as well as higher-level information about these data (metadata) are administered and made available. Such an urban data space should be individually designed, decentralized but networked, and in accordance with open standards – making it available for data-driven business models as well as new products and services.

Factors influencing urban data spaces, such as general legal conditions, organizational aspects, technology, and the like were investigated in the course of the study. Key recommendations are that the organization and regulation of urban data spaces should be regional, and that data sovereignty should be integrated.

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

**Florian Flocke M. Sc.**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
florian.flocke@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-350

# URBAN DATA SPACE AS THE BASIS OF SOVEREIGN AND ECONOMICALLY STRONG MUNICIPALITIES

© Fraunhofer FOKUS

# PLANZER PAKET NUTZT DYNAMISCHE TOURENPLANUNG DES FRAUNHOFER IML

Die Firma Planzer Transport AG ist in der Schweiz ein großer Player im Logistikmarkt und insbesondere im Stückgutgeschäft. Seit Anfang 2018 ist eine neue Sparte dazugekommen, denn Planzer bietet nun auch einen Paketdienst an, der durch hohe Qualitätsstandards neue Kunden gewinnen soll.

Ein zentraler Bestandteil des neuen Dienstes »Planzer Paket« ist dabei die dynamische Tourenplanung. Dadurch soll der Paketempfänger im Voraus zuverlässig über die zu erwartende Zustellzeit informiert werden können. Die Algorithmen dazu sind vom Fraunhofer IML entwickelt worden. Sie berücksichtigen nicht nur tageszeitabhängige Fahrgeschwindigkeiten auf den einzelnen schweizerischen Straßen, sondern auch die Einplanung von »brandaktuellen« Abholaufträgen, die nach dem Start einer Tagestour noch bei Planzer angemeldet werden und so in die bereits gestarteten Touren eingeplant werden, dass das Paket noch am gleichen Tag beim Auftraggeber abgeholt werden kann.

Zum hohen Qualitätsstandard des neuen Dienstes trägt auch bei, dass alle Pakete in den Fahrzeugregalen befördert und nicht ungesichert auf dem Fahrzeugboden transportiert werden. Hierfür hat das Fraunhofer IML eine exakte Planung der Regalbelegung beigesteuert, so dass die Zusteller jederzeit zuverlässig und schnell das richtige Paket für die nächste Zustellung greifen können. In einem nächsten Schritt entwickelt das Fraunhofer IML derzeit Erweiterungen des neuen Dienstes, um seine Leistungsfähigkeit noch weiter zu steigern.

Planzer Transport AG is a major player in the Swiss logistics market, especially in the LTL freight business. A new division was added at the beginning of 2018, since Planzer now also offers a parcel service intended to attract new customers with high quality standards.

Dynamic route planning is a key element of the new "Planzer Paket" service. Reliably informing the parcel recipient of the expected delivery time in advance is the goal. The corresponding algorithms were developed by Fraunhofer IML. They not only take the driving speed on Swiss roads depending on the time of day into account, but also the inclusion of the latest pick-ups requested from Planzer after the start of a daily trip and incorporated into the existing route so the parcel can still be picked up from the customer on the same day.

Transporting all parcels on racks in the vehicle rather than unsecured on the floor also contributes to the high quality standard of the new service. Fraunhofer IML contributed exact planning of the rack assignment for this purpose, so delivery personnel have reliable and quick access to the right parcel for the next delivery at all times. In a next step, Fraunhofer IML is currently developing extensions to the new service in order to further boost its performance.

**Dipl.-Inform. Hilmar Heinrichmeyer**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
hilmar.heinrichmeyer@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-374

# PLANZER PAKET USES FRAUNHOFER IML DYNAMIC ROUTE PLANNING

© Planzer Transport AG

# EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GEPÄCKFÖRDERANLAGE AM FLUGHAFEN HAMBURG

Die Flughafen Hamburg GmbH befindet sich in der Vorplanungsphase für ein umfassendes Re-Design der bestehenden Gepäckförderanlange. Das Fraunhofer IML wurde damit beauftragt, mögliche Zukunftseinflüsse durch den Einsatz von Gepäck-Verladehilfen an der Schnittstelle der Gepäckförderanlage zum Vorfeld bzw. vom Vorfeld zur Gepäckförderanlage zu überprüfen und zu bewerten.

Im Rahmen der Studie wird ein Systemkonzept mit den dazugehörigen Grundlagen für die Auslegung der Schnittstellen erstellt. Basis bildet eine Systemanalyse unter Berücksichtigung des zukünftigen Aufkommens und der Betriebsbereitschaft der Gepäckförderanlage bis ins Jahr 2035. Der Einfluss der rechtlichen Rahmenbedingungen und die Verantwortung weiterer Stakeholder werden ebenfalls adressiert.

Ziel ist es, die Arbeitsbelastung soweit zu reduzieren, dass die Verladetätigkeit auch von leistungsgeminderten Personen und weiblichen Mitarbeitern ausgeführt werden darf und somit der mögliche Fachkräftemangel reduziert wird.

Im Rahmen der Systembewertung werden manuelle, halbautomatische und vollautomatische Systeme für die Be- und Entladung von Passagiergepäck betrachtet. Zusätzlich wird der Einfluss von Exoskeletten als zukünftige Alternative bewertet. Neben Ergonomie-, Durchsatz- und Flächennutzungsaspekten analysieren die Wissenschaftler unter anderem die Mobilität und Flexibilität der Systeme für den Einsatz an der bestehenden Infrastruktur.

Die Systembewertung und -empfehlung dient dem Auftraggeber zum einen als Grundlage für firmeninterne strategische Entscheidungsprozesse und zum anderen als Vorgabe für die nachfolgenden baulichen Planungsschritte.

Flughafen Hamburg GmbH is in the pre-planning phase for a comprehensive redesign of the existing baggage handling system. Fraunhofer IML was commissioned to review and evaluate possible future influences due to the use of baggage handling aids at the interface from the baggage handling system to the apron or from the apron to the baggage handling system.

A system concept with corresponding fundamentals for the layout of the interfaces is being prepared within the scope of the study. The basis is a system analysis under consideration of future volumes and the operational readiness of the baggage handling system up to the year 2035. The influence of general legal conditions and the responsibility of other stakeholders are being addressed as well.

Reducing the workload to the point that loading may also be carried out by impaired persons and female employees is the objective, thereby reducing the possible shortage of skilled workers.

Manual, semiautomatic, and fully automatic systems for loading and unloading passenger baggage are being examined in the course of the system evaluation. The influence of exoskeletons as a future alternative is being assessed as well. In addition to ergonomics, throughput, and space use aspects, the scientists among other things are analyzing the flexibility and mobility of the systems for use with the existing infrastructure.

The system evaluation and recommendation is used by the customer as the basis for internal company decision making processes on the one hand and, on the other hand, as a guideline for the subsequent construction planning steps.

**Dr.-Ing. Harald Sieke**
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
harald.sieke@iml.fraunhofer.de
+49 69 668 118-355

**Lars Mehrtens B. Sc.**
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
lars.mehrtens@iml.fraunhofer.de
+49 69 668 118-353

# RECOMMENDATIONS FOR THE BAGGAGE HANDLING SYSTEM AT HAMBURG AIRPORT

© chalabala – stock.adobe.com

# UMSETZUNG DER IATA RESOLUTION 753 FÜR DIE GEPÄCKABFERTIGUNG AM FLUGHAFEN HAMBURG

Die ab Juni 2018 anzuwendende Resolution 753 der International Air Transport Association (IATA) will durch branchenübergreifendes Tracking die Fehlbehandlung von Fluggepäck reduzieren und so die Reisequalität für die Passagiere verbessern. Im Auftrag des Flughafen Hamburg untersuchten Wissenschaftler des Fraunhofer IML daher – unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen – Anforderungen, Konsequenzen und erforderliche Maßnahmen, die der Flughafen ergreifen sollte. Die Analyse erfolgte in insgesamt fünf Schritten:

- Organisatorische und operative Anforderungen
- Bestandsanalyse Prozesse und Infrastruktur
- Mögliche technische Umsetzungslösungen
- Lösungsvarianten als Grobkonzept und Prinzip-Skizze
- Bewertung und Auswahl der Umsetzungslösung

Daraus resultierten die folgenden Ergebnisse und Handlungsempfehlungen: Für die Umsetzung der IATA 753 sind die Vorteile der Kollaboration entscheidender als die möglichen Sanktionen. Gemäß dem ermittelten Handlungsbedarf werden sieben Umsetzungsvarianten ausgearbeitet und bewertet.

Die qualitative Bewertung zeigt, dass dezentrale und mobile Lösungen zu bevorzugen sind. Favorisiert werden neue Technologien bei den Scan-Devices und deren ergonomische Integration in die operative Arbeitsplatzgestaltung für »handsfree scanning«. Gleichzeitig ist die Einbindung der dezentralen operativen Arbeitsplätze online in die IT-Infrastruktur und Netzwerke aller Partner entscheidend.

Ein signifikanter Fortschritt für Effizienz und Zuverlässigkeit wird zudem durch eine höhere Quote RFID-lesbarer Bagtags erwartet. Um schrittweise Anpassungen und Verbesserungen bei der Vielzahl weltweit zu berücksichtigender Verkehrsstandorte und Partner nicht zu behindern, darf dies aber keine zwingende Voraussetzung sein.

Resolution 753 of the International Air Transport Association (IATA) came into force in June of 2018. Its object is to reduce the mishandling of luggage through cross-sector tracking, thereby improving the travel quality for passengers. Fraunhofer IML scientists on request of Hamburg Airport therefore investigated requirements, consequences, and measures to be implemented by the airport under consideration of future developments. The analysis was carried out in a total of five steps:

- Organizational and operational requirements
- Analysis of existing processes and infrastructure
- Possible technical implementation solutions
- Solution variants as a draft concept and schematic diagram
- Evaluation and selection of the solution to be implemented

This led to the following results and recommendations: The benefits of collaboration are more decisive for the implementation of IATA 753 than the possible sanctions. Seven implementation versions are being worked out and evaluated based on the established need for action.

The qualitative evaluation shows that decentralized and mobile solutions are preferable. New scanning device technologies are preferred, with their ergonomic integration into operational workstation design for hands-free scanning. Online integration of the decentralized operational workstations into the IT infrastructure and networks of all partners is also decisive.

Significant progress in terms of efficiency and reliability is also expected from a higher proportion of RFID-readable bag tags. However, this cannot be a mandatory prerequisite, so as not to impede step-by-step adaptations and improvements by the numerous transport sites and partners that must be taken into account worldwide.

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

# IMPLEMENTATION OF IATA RESOLUTION 753 FOR BAGGAGE HANDLING AT HAMBURG AIRPORT

© chalabala – stock.adobe.com

# DIGITALE REIFEGRADBESTIMMUNG FÜR DIE LUFTHANSA CARGO AG

Die Lufthansa Cargo AG als weltweit führendes Luftfracht-Unternehmen ist bereits seit mehreren Jahren bestrebt, die Digitalisierung in der Branche weiter voranzutreiben. Die Gruppe investiert bereits heute in zukunftsfähige Ressourcen und Infrastrukturen. Ziel ist es, neben der Erneuerung der Flugzeugflotte, mithilfe unterschiedlicher Programme die Grundlage für die Erneuerung und Erweiterung der IT-Infrastruktur und digitaler Serviceangebote zu schaffen. In diesem Zusammenhang erhielten die Fraunhofer-Institute IML und IAO den Auftragt, den zukünftigen Handlungsbedarf zu identifizieren. Der erste Schritt ist es dabei, den aktuellen digitalen Reifegrad des Unternehmens festzustellen und zu beurteilen.

Tiefeninterviews mit dem oberen Management ermöglichen es aus Sicht der jeweiligen Business Unit bzw. der Mitarbeiter, Stärken und mögliche Schwächen der vorangegangenen Projekte im Bereich Digitalisierung zu erfassen. Die Interviews bieten darüber hinaus die Chance, mögliche neue Herausforderungen für die Lufthansa Cargo aus Sicht der jeweiligen Mitarbeiter anonymisiert aufzunehmen und diese zur Bewertung des Reifegrades und der zukünftigen Ausrichtung zu nutzen.

Die Bewertung und Empfehlung dient dem Auftraggeber zum einen als Grundlage für weitere firmeninterne strategische Entscheidungsprozesse, zum anderen erfasst sie den Stand und Erfolg der bereits durchgeführten Projekte.

Lufthansa Cargo AG as the world's leading air freight company has been striving for several years to drive digitalization in the industry. The group is already investing in future-ready resources and infrastructures today. In addition to modernizing the vehicle fleet, the objective is to establish the basis for modernizing and expanding the IT infrastructure and digital service offerings through various programs. In this context, the Fraunhofer institutes IML and IAO were commissioned to identify the future need for action. Determining and evaluating the company's current digital maturity is the first step.

In-depth interviews with top management are used to record strengths and possible weaknesses of previous digitalization projects from the perspective of the respective business unit and employees. The interviews also constitute an opportunity to anonymously record new challenges facing Lufthansa Cargo from the perspective of the respective employees, and to utilize these to evaluate maturity and the future orientation.

The evaluation and recommendation constitutes a basis for the customer for further internal company decision-making processes, and documents the status and success of previously implemented projects.

**Dr.-Ing. Harald Sieke**
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
harald.sieke@iml.fraunhofer.de
+49 69 668 118-355

**Lars Mehrtens B. Sc.**
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
lars.mehrtens@iml.fraunhofer.de
+49 69 668 118-353

# DIGITAL MATURITY ASSESSMENT FOR LUFTHANSA CARGO AG

© Bjrn Wylezich – stock.adobe.com

# EINSATZ VON AUTOMATISIERTEN NUTZFAHRZEUGEN IM INNERBETRIEBLICHEN VERKEHR

Im Rahmen einer Studie für die Forschungsgemeinschaft Automobiltechnik (FAT) wurde eine Analyse der Randbedingungen und Voraussetzungen für einen automatisierten Betrieb von Nutzfahrzeugen im innerbetrieblichen Verkehr durchgeführt. Eine zentrale Frage der Aufgabenstellung war es zu identifizieren, wo und wie ökonomisch positive Effekte durch hochautomatisierte Nutzfahrzeuge im Rahmen des Szenarios »fahrerlos im innerbetrieblichen Werksverkehr« entstehen. Hierfür wurden die damit verbundenen Prozesse und Tätigkeitsabläufe untersucht sowie Unterschiede, Potenziale, aber auch Risiken, die bei einem Einsatz in der Praxis damit verbunden sind, näher betrachtet. Innerhalb der Studie wurden folgende sechs Branchen differenziert: Logistikdienstleister, Umschlagterminal des Kombinierten Verkehrs, Handel, Seehäfen, Produzierendes Gewerbe und Chemieparks.

Nahezu alle befragten Unternehmen konnten für den eigenen Betrieb Potenziale identifizieren, die insbesondere die Prozesse zuverlässiger und sicherer, aber auch effizienter machen. Ebenfalls ist eine Großzahl der Geländebetreiber bereit, eigene Prozesse anzupassen und in die (technische) Infrastruktur oder Fahrzeuge zu investieren, falls sich die Wirtschaftlichkeit innerhalb eines überschaubaren Zeitraumes darstellen lässt. Als übereinstimmende Herausforderung wurden von den Werksgeländebetreibern die rechtliche Situation und die jeweilige Haftungsfrage bewertet.

An analysis of the constraints and prerequisites for the automated operation of commercial vehicles for transport on logistic yards was carried out in the course of a study for the Research Association of Automotive Technology (FAT). Identifying where and how positive economic effects are produced by highly automated commercial vehicles within the scope of the "driverless internal transport" scenario was a key task. In order to accomplish this, the associated processes and activities were examined and the differences, potential, and also risks associated with practical application were examined in detail. The following six branches were differentiated in the study: logistics service providers, intermodal terminals, retail, seaports, the manufacturing industry, and chemical parks.

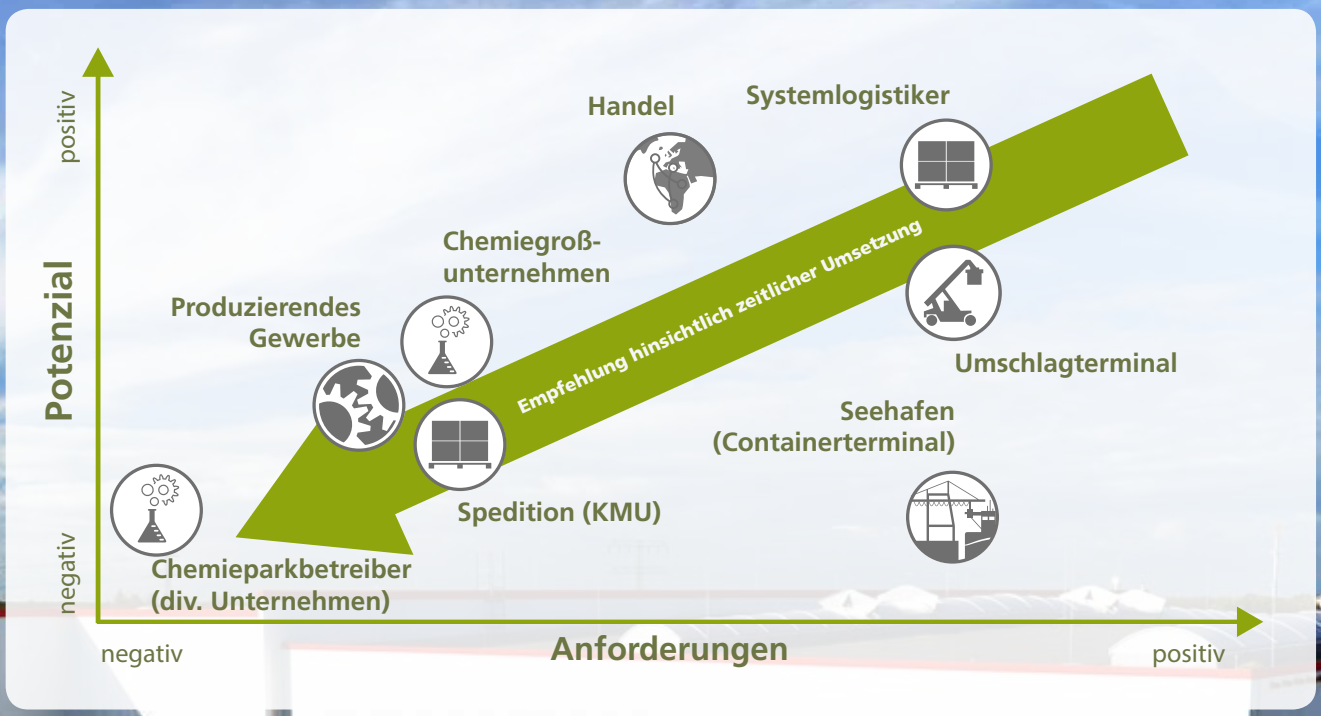
Nearly all of the companies surveyed were able to identify potential for their own operations, in particular to make processes more reliable and safer, but also more efficient. A majority of the site operators is also willing to adapt their processes and invest in the (technical) infrastructure or vehicles, provided economic viability within a reasonable term can be demonstrated. The operators of factory premises agreed that the legal situation and liability rules represent a challenge.

**Download** https://s.fhg.de/FAT-Studie

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

**Maximilian Schellert M. Sc.**
Verkehrslogistik / Transportation Logistics
maximilian.schellert@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-378

# UTILISATION OF AUTOMATED COMMERCIAL VEHICLES FOR LOGISTIC YARD TRANSPORT




© industrieblick – stock.adobe.com

# »RADAR+ – INTERMODAL UNTERWEGS MIT AUGMENTED REALITY«

Die Zukunft der Mobilität gehört dem intermodalen Reisen. Im Alltag heißt das unter anderem: an einem fremden Bahnhof umsteigen, auf Verspätungen achten und den richtigen Anschuss auf den Anzeigetafeln finden. Insbesondere an stark frequentierten und dem Reisenden unbekannten Umsteigepunkten kommt es dabei regelmäßig zu kritischen Situationen und Verzögerungen in der Reisekette.

Um zukünftig komplexe Reiseketten problemlos und stressfrei zu bewältigen, hat das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekt »Reiseassistenzsystem für dynamische Umgebungen auf Basis von Augmented Reality«, kurz »RadAR+«, zum Ziel, einen digitalen, selbstlernenden Assistenten zu entwickeln.

Im Fokus der Untersuchung steht die Frage, wie sich die mobile Navigation, indoor und outdoor, im öffentlichen Personenverkehr verbessern lässt. Der Assistent berechnet dafür geeignete Verbindungen auf Grundlage vergangener Reisen sowie aktueller Ereignisse. Zusätzlich bezieht das System individuelle Gewohnheiten der Aufenthaltsgestaltung des Nutzers oder seine Präferenzen zu barrierefreier Mobilität in die intermodale Reiseplanung ein.

Die Navigation erfolgt mithilfe eingeblendeter Informationen in das periphere Sichtfeld des Nutzers über eine Augmented-Reality-Brille; ein Sprachinteraktionsmodul ermöglicht eine weitgehend freihändige Bedienung des Systems.

Das Fraunhofer IML stellt die wissenschaftliche Begleitung des Projekts und führte eine Anforderungsanalyse mit Reisenden und Verkehrsdienstleistern durch. Die Evaluation der Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz des Reiseassistenzsystems erfolgte mit Probanden in einem Feldtest am Hauptbahnhof und Flughafen in Frankfurt am Main.

Intermodal travel is the future of mobility. In everyday life that means, for example, changing trains in an unfamiliar station, taking note of delays, and finding the right connection on the display boards. Especially at busy stations that are unfamiliar to the traveler, critical situations and delays in the travel chain occur regularly during this process.

To facilitate the unproblematic and stress-free negotiation of complex future travel chains, the object of the "RadAR+" project (travel assistance system for dynamic environments on the basis of augmented reality) subsidized by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is to develop a self-learning digital assistant.

The study focuses on the question of how mobile indoor and outdoor navigation in public transport can be improved. To this end, the assistant calculates suitable connections based on past trips and current events. The system also takes the user's individual habits regarding places and durations of stay and barrier-free mobility preferences into account for intermodal travel planning.

Navigation is realized with the help of information displayed in the user's peripheral field of vision by augmented reality goggles. A voice interaction module permits largely hands-free operation of the system.

Fraunhofer IML is providing scientific support for the project and has conducted a requirements analysis with travelers and transport service providers. An evaluation of usability and acceptance of the travel assistance system was carried out with test subjects in a field test at the central railway station and airport in Frankfurt am Main.

# “RADAR+ – INTERMODAL TRAVEL WITH AUGMENTED REALITY“

RadAR+

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

# ERSTELLUNG EINES LOGISTIKKONZEPTS FÜR DEN NEUBAU AM CENTRE HOSPITALIER DE LUXEMBOURG

Das »Centre Hospitalier de Luxembourg« strebt im Rahmen der neuen nationalen Planung der Krankenversorgung des Großherzogtums Luxemburg den Bau eines neuen Klinikgebäudes an. Das auf dem Gelände des Krankenhauses neu entstehende Gebäude (Nouveau Bâtiment Centre) soll 464 Betten umfassen und baulich an zwei bestehende Gebäudeteile anschließen. Im Zuge der Neubauplanung erhielt das Fraunhofer IML den Auftrag, ein ganzheitliches Logistikkonzept für das Krankenhaus zu erarbeiten.

Für die Erstellung des Logistikkonzepts erfolgte zunächst eine Analyse der Ver- und Entsorgungskonzepte sowie der logistischen Erschließung des Klinikgeländes. Basierend auf diesen initialen Analysen erarbeitete das Projektteam innovative Soll-Konzepte für eine ganzheitliche Krankenhauslogistik. Der Fokus des Fraunhofer IML lag hierbei besonders auf der Konzeptionierung des internen Transports von Material und Patienten sowie der Auswahl einer geeigneten Transporttechnik für den Neubau im Zusammenspiel mit den bereits modernisierten Klinikgebäuden auf dem Gelände.

Zu diesem Zweck nahm das Projektteam eine qualitative Bewertung und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Betriebs- und Investitionskosten der alternativen Transporttechniksysteme vor. Parallel fand eine Überprüfung der Flächenanforderungen aus Sicht der Logistik statt. Auf diese Weise konnte eine Bewertung der bisher eingeplanten Flächen für die Patientenversorgung sowie für die Logistik notwendigen Flächen, z. B. für Lager und Stationsstützpunkte, erfolgen.

The Centre Hospitalier de Luxembourg is pursuing the construction of a new clinic building within the scope of a new national healthcare planning in Luxembourg. To be constructed on hospital property, the new building (Nouveau Bâtiment Centre) with 464 beds will be structurally connected to two existing building sections. In course of planning the new building, Fraunhofer IML was commissioned to develop an integrated logistics concept for the hospital.

To develop a logistics concept, the supply and disposal concepts as well as logistics infrastructure provision on the clinic site were first analysed. Based on these initial analyses, the project team worked out innovative target concepts for integrated hospital logistics. Here Fraunhofer IML focused in particular on the conceptual design of internal material and patient transport, as well as the selection of suitable transport technologies for the new building in the interplay with previously modernised clinic buildings on the site.

For this purpose, the project team provided a qualitative assessment and a profitability analysis of operating and investment costs for the alternative transport systems. Space requirements from the perspective of logistics were reviewed in parallel. The areas already planned for patient care were assessed in this manner, along with the areas required for logistics, including storage and desks on the wards.

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

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

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

# DEVELOPMENT OF A LOGISTICS CONCEPT FOR THE NEW BUILDING AT CENTRE HOSPITALIER DE LUXEMBOURG

# DIGDIALOG – DIGITALISIERTE DIALYSE-LOGISTIK

Der Fokus des Transferprojekts »Digitalisierte Dialyse-Logistik« im Rahmen des »Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum NRW« lag darauf, die derzeit sehr manuell ausgeprägten Logistikprozesse der Materialwirtschaft zu analysieren und hinsichtlich einer verbesserten Digitalisierung zu gestalten. Dies geschah in Zusammenarbeit mit der Dialysegemeinschaft Dr. Korte und Kollegen GBR, die an neun Standorten Dialyseleistungen anbietet.

Ziel des Projekts war es, neben einer EDV-gestützten Materiallagerverwaltung insbesondere eine digital unterstützte Materialkommissionierung je Patient sowie die Erfassung des Materialverbrauchs und die Disposition mit automatischer Bestellfunktion zu initiieren.

Die Aufnahme, Analyse und Bewertung der derzeitigen Prozesse ermöglichte es, das »Digitalisierungspotential« abzuleiten. Im Ergebnis steht ein ganzheitliches standardisiertes Logistikkonzept von der EDV-gestützten Bestellung und Anlieferung der Verbrauchsmaterialien bis hin zur Materialanforderung im Patientenzimmer. Zukünftig ist es möglich, die bestellten und gesendeten Waren der Lieferanten digital im System zu verbuchen. Darüber hinaus kann die Kommissionierung – unterstützt durch Handhelds und Barcodes – direkt an den Lagerplätzen erfolgen.

Des Weiteren soll der intelligente und mithilfe eines Monitors und Scanners weiterentwickelte Pflegewagen »smart nursy« den Verbrauch der Medikalprodukte in den Behandlungszimmern digital dokumentieren.

The focus of the transfer project Digitalized Dialysis Logistics within the framework of the SME 4.0 Competence Center NRW was on analyzing the currently very manual logistics processes in materials management and redesigning them for greater digitalization. This was done in cooperation with Dialysegemeinschaft Dr. Korte und Kollegen GBR, which offers dialysis services at nine locations.

The main project objective, aside from IT-based stores management, was to initiate digitally assisted material picking per patient and the recording of material consumption and scheduling with an automatic ordering function.

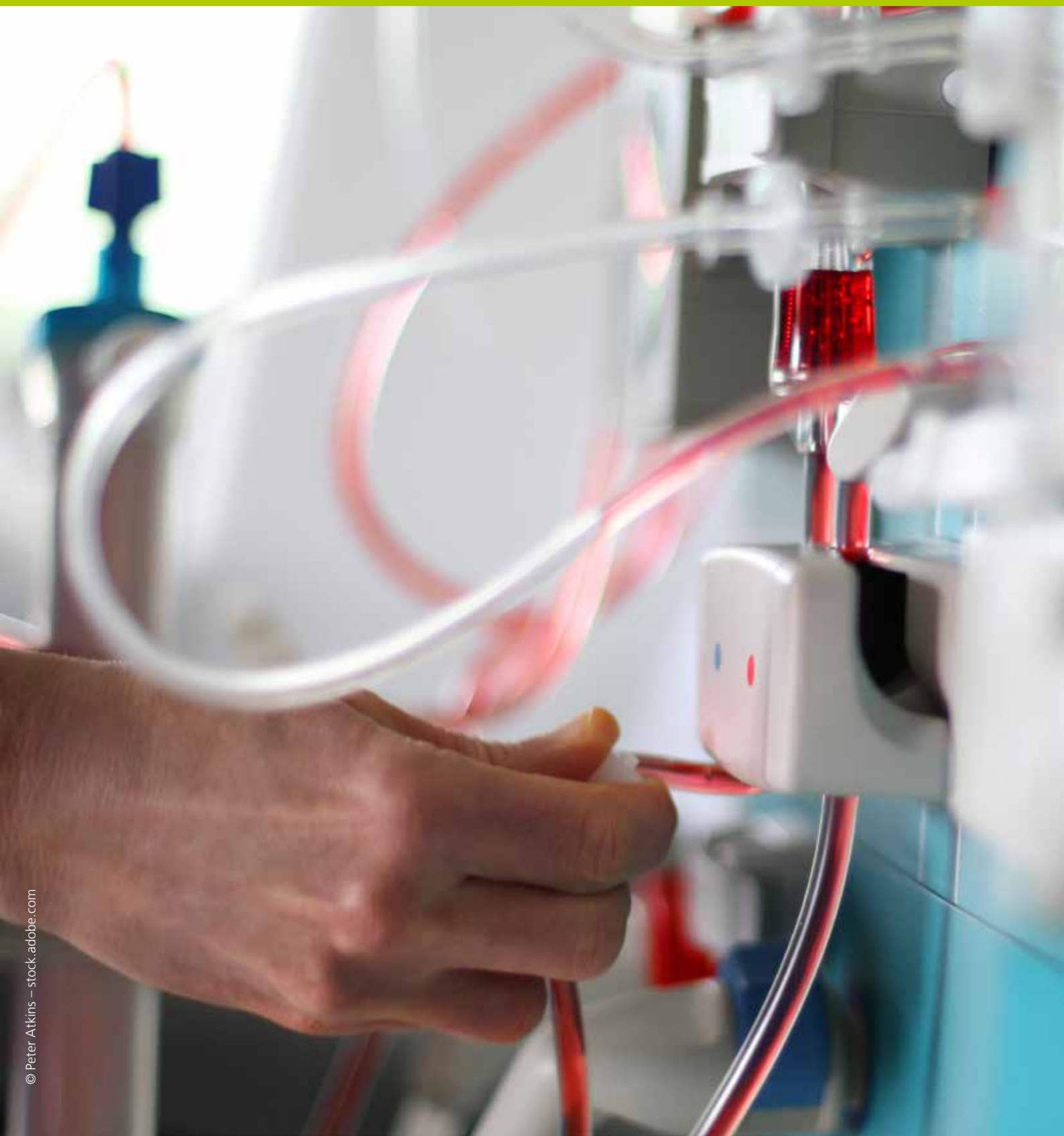
Recording, analyzing, and evaluating the current processes formed the basis for deriving the "digitalization potential". The result is an integrated, standardized logistics concept from IT-based ordering and delivery of the consumables to material requisitions in the patient room. Digitally recording the goods ordered and shipped by the suppliers in the system will be possible going forward. Picking supported by handhelds and bar codes can also be carried out directly at the storage locations.

In addition, the intelligent "smart nursy" trolley, developed further with the help of a monitor and scanner, will digitally document the consumption of medical products in the treatment rooms.

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

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

# DIGDIALOG – DIGITALIZED DIALYSIS LOGISTICS



© Peter Atkins – stock.adobe.com

© WavebreakMediaMicro – stock.adobe.com

# AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN
SELECTED PUBLICATIONS

# BÜCHER
# BOOKS

*Bernsmann, Arnd; Vastag, Alex:*
Urbane Logistik – schnell, stadtverträglich und wirtschaftlich
München: Huss-Verlag, 2018
ISBN 978-3-946350-77-4

*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
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018

*Bottu, Stefan; Kegels, Céline; Kraft, Volker et al.:*
ALEES – Autonome Logistieke Elektrische Eenheden voor Steden
Berchem: VIL, 2018

*Brink, Tanja; Sprenger, Philipp; Schulte, Axel T.:*
Blockchain-enabled Supply Chain Finance solutions for Logistics Service Providers
Dortmund, 2018
(The Supply Chain Finance Essential Knowledge Series 5)

*Fennemann, Verena; Hohaus, Christian; Kopka, Jan-Philip:*
Circular economy logistics: Für eine Kreislaufwirtschaft 4.0
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018
(Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management 7)

*Fennemann, Verena; Hohaus, Christian; Kopka, Jan-Philip:*
Moving in circles: Logistics as key enabler for a circular economy: Future challenges in logistics and supply chain management; Whitepaper
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018

*Fohrmann, Theresa; Schmeltzpfenning, Kira; Krämer, Björn et al.:*
WMS Marktreport Kompakt 2018
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018

*Fuss, Emanuel; Kuhn, Axel (Hrsg.); Beckmann, Holger (Gutachter):*
Simulationsgestütze Bewertung von Steuerungs- und Regelungsansätzen für eine energieeffiziente Produktionslogistik in Gießereien
Dortmund: Praxiswissen Service, 2018
(Unternehmenslogistik)
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018
ISBN 978-3-86975-131-3

*Inniger, Wolfgang; Schulz, Holger; Schellert, Maximillian et al.:*
Analyse der Randbedingungen und Voraussetzungen für einen automatisierten Betrieb von Nutzfahrzeugen im innerbetrieblichen Verkehr
Berlin: VDA, 2018
(FAT-Schriftenreihe 312)

*Jakob, Sabine; Schulte, Axel T.; Sparer, Dominik; Koller, Roman; Henke, Michael; ten Hompel, Michael; Clausen, Uwe:*
Blockchain und Smart Contracts: Effiziente und sichere Wertschöpfungsnetzwerke
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018
(Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management)

*John, Ole; Poschmann, Peter; Jahn, Carlos (Ed.):*
Fleet Management Systems 2018: An international market review of current software applications for shipping companies
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2018
ISBN 978-3-8396-1286-6

*Kretschmer, Veronika; Spee, Detlef:*
Kognitive Ergonomie. Der Mensch – eingebunden in die Logistik 4.0
München: Huss-Verlag, 2018
ISBN 978-3-946350-86-6

*Maiser, Eric; Schirrmeister, Elena; Göhring, Anne-Louise; ten Hompel, Michael; Follert, Guido:*
Autonomisierte Supply Chain 2030
Frankfurt/M.: VDMA Future Business, 2018
(Zukunftsbilder für den Maschinen- und Anlagenbau 4)

*Otto, Boris; Lohmann, Steffen; Steinbuss, Sebastian et al.:*
IDS Reference Architecture Model. Industrial Data Space. Version 2.0
Berlin: International Data Spaces Association, 2018

*Pott, Christoph; Wernecke, Moritz; ten Hompel, Michael et al.:*
Einordnung der Beispiele der Industrie 4.0-Landkarte in die Anwendungsszenarien (EiBILA)
München: Acatech, 2018

*Schmeltzpfenning, Kira; Straube, Nicole; Krämer, Björn et al.*
Marktüberblick SAP EWM-Implementierungspartner
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018

*Schmidt, Michael; ten Hompel, Michael (Hrsg.); Henke, Michael (Hrsg.):*
Distribution Center Design Process – Ein systemtechnikorientiertes Vorgehensmodell zur Konzeptplanung von Logistikzentren
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2018
(Logistik für die Praxis)
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018
ISBN 978-3-86975-129-0

*Schütte, Julian; Prinz, Wolfgang (Ed.); Schulte, Axel T. (Ed.) et al.:*
Blockchain and smart contracts: Technologies, research issues and applications
München: Fraunhofer-Gesellschaft, 2018

*Stemmer, Johannes; Henke, Michael (Hrsg.):*
Beitrag zum Supply-Chain-orientierten Angebotsprozess im Anlagenbau
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2018
(Supply Chain Management)
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018
ISBN 978-3-86975-136-8

*Tüllmann, Carina; Nettsträter, Andreas; Prasse, Christian; ten Hompel, M. (Hrsg.); Henke, Michael (Hrsg.); Clausen, Uwe (Hrsg.) :*
Social networked industry – An integrated approach: Whitepaper
Dortmund: Fraunhofer IML, 2018
(Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management)

*Vastag, Alex; Flocke, Florian; Kraft, Volker et al.:*
Urbane Datenräume – Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum
Berlin: Fraunhofer FOKUS, 2018

# AUFSÄTZE
# ARTICLES

*Behling, Jan; Barck, Rainer:*
Lösungen in verschiedene Richtungen spezialisiert
In: Verkehrsrundschau, (2018), Sonderheft zum Thema intraLOGISTIK Heft No. 41, p. 12

*Beißert, Ulrike; Eckhardt, Ilmo:*
Rebound-Effekte am Beispiel Elektromobilität
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 96–99

*Beißert, Ulrike; Motta, Marco; Baumeister, Benedikt:*
Von der Forschung in die Praxis
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 70–73

*Beuth, Jennifer; Muschkiet, Markus:*
Forschung für Fashion
In: Logistik heute, (2018), No. 12, p. 66

*Böhmer, Michael; Auffermann, Christiane:*
Ein Blick in die neue digitale Welt der Verpackungslogistik: Auswirkungen auf die Kartoffelbranche
In: Kartoffelbau, Vol. 69 (2018), No. 4, pp. 48–51

*Böhmer, Michael; Wunderlich, Ralf:*
Risikominimierung durch frühzeitige Durchführung von Transportsimulationen im Verpackungslabor: Simulation mechanischer und klimatischer Transportbelastungen zur Validierung von Verpackungssystemen für die weltweite Distribution
In: Die Pharmazeutische Industrie, Vol. 80 (2018), No. 2, pp. 214–220

*Borst, Dominik; Reining, Christopher; ten Hompel, Michael:*
Einfluss der Mensch-Maschine-Interaktion auf das Maschinendesign in der Social Networked Industry
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2018), p. 8

*Bosse, Claudia; Stamer, Martin:*
Lücken schließen
In: LT-Manager, Vol. 8 (2018), No. 1, pp. 20–25

*Bosse, Claudia; Fiedler, Ralf:*
Lückenlose Sicherheit?
In: Logistics pilot, (2018), No. 6, pp. 20–21

*Bosse, Claudia; Burmeister, Hans-Christoph:*
What is an autonomous ship? Our evolving industry
In: Port technology international, Vol. 77 (2018), No. 1, pp. 98–100

*Bredehorn, Thomas; Eckhardt, Thordis:*
Homecare-Logistik: "In Zukunft werden mehr Kooperationsmodelle und Wettbewerb entstehen.": Interview
In: Wirtschaftsbrief Gesundheit, (2018), No. 96, p. 5

*Bredehorn, Thomas:*
Masterplan Logistik: Den richtigen Weg gehen
In: Heime und Spitäler, (2018), No. 2, pp. 11–12

*Brüggenolte, Matthias; Stute, Markus; Besenfelder, Christoph:*
Entwurf eines Reifegradmodells zur Integration von Business Analytics im Bestandsmanagement
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2018), p. 10

*Brümmerstedt, Katrin; Renken, Katharina:*
Nachholbedarf für Mehrzweck-Terminals
In: Hansa, Vol. 155 (2018), No. 5, pp. 42–43

*Büchter, Hubert; Naumann, Sebastian:*
Charging electrically driven buses considering load balancing in the power grid
In: Sierpiński, G.: Advanced Solutions of Transport Systems for Growing Mobility: 14th Scientific and Technical Conference Transport Systems. Theory & Practice 2017 Selected Papers; Katowice, September 18–20, 2017. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Advances in Intelligent Systems and Computing 631), pp. 124–132

*Büchter, Hubert; Naumann, Sebastian:*
Integrated electric vehicle scheduling and charging infrastructure planning for public transport
In: Claeys, D.: Modelling and Simulation 2018. European Simulation and Modelling Conference, ESM 2018: October 24–26, 2018, Gent,
Belgium. Gent, 2018, pp. 147–153

*Büchter, Hubert; Pöter, Elisabeth:*
A simulation driven branch and bound optimizer for planning charging infrastructures
In: Machado, J.: 16th International Industrial Simulation Conference, ISC 2018: June 6–8, 2018, Ponta Delgada, Portugal. Ostend: EUROSIS-ETI, 2018, pp. 86–90

*Chapman, Stuart; Kirks, Thomas; Jost, Jana:*
Intuitive User-Centered Interaction Design for ATV
In: Bogdan, C.: Human-Centered Software Engineering. 7th IFIP WG 13.2 International Working Conference, HCSE 2018: Sophia Antipolis, France, September 3–5, 2018, Revised Selected Papers. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Lecture Notes in Computer Science 11262), pp. 335–342

*Clausen, Uwe; Klingner, Matthias:*
Computer greifen zum Steuer. Automatisiertes Fahren
In: Neugebauer, Reimund: Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft. Berlin: Springer Vieweg, 2018, pp. 385–411

*Clausen, Uwe:*
Logistik auf der Schiene. Interview
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung : DVZ, (2018), No. 47, p. 12

*Clausen, Uwe; Fennemann, Verena; Hohaus, Christian; Kopka, Jan-Philip:*
Logistik für die "Circular Economy"
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 104–107

*Clausen, Uwe:*
Mobilität trifft Zukunft
In: Trendbook Technical Textiles 2018/2019: Innovations – Trends – Markets. Frankfurt/Main: Deutscher Fachverlag, 2018, pp. 34–37

*Clausen, Uwe; Kirsch, Daniela; Bernsmann, Arnd:*
Urbane Logistik – Status quo und Konzepte
In: Wimmer, Thomas: Digitales trifft Reales: 35. Deutscher Logistik-Kongress, Berlin, 17.–19.10.2018, Kongressband. Hamburg: DVV Media Group, 2018, pp. 65–83

*Clausen, Uwe:*
Wir wollen Gepäck mit mehr Intelligenz versehen!: Im Gespräch mit Uwe Clausen
In: IM + io, Vol. 33 (2018), No. 1, pp. 10–13

*Clausen, Uwe:*
Die Zukunft der Logistik- und Transport-Industrie
In: Immozeit, (2018), No. 2, pp. 10–15

*Daus, Denis; Barros, Ana Cristina; Kalaitzi, Dimitra et al.:*
Alternative development paths for supply chains in 2030
In: Kersten, Wolfgang (Ed.): The road to a digitalized supply chain management: Smart and digital solutions for supply chain management; Hamburg International Conference of Logistics, 12.–14. September 2018, Hamburg. Berlin: epubli, 2018. (Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL) 25), pp. 121–141

*Daus, Denis; Günter, Andreas; Piastowski, Helena:*
Die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Produktivität
In: Digital manufacturing, (2018), No. 1, pp. 12–13

*Delfmann, Werner; ten Hompel, Michael; Kersten, Wolfgang et al.:*
Logistics as a Science – Central Research Questions in the Era of the Fourth Industrial Revolution: Invited Paper based on the Position Paper of the Scientific Advisory Board of Bundesvereinigung Logistik (BVL)
In: Logistics research, Vol. 11 (2018), Art. 9, p. 13

*Dietze, Günter; Schmeltzpfenning, Kira:*
Digitale Lagerverwaltung birgt enorme Potenziale
In: HS Magazin, (2018), No. 2, pp. 12–15

*Dietze, Günter; Forhmann, Theresa; Freund, Nico et al.:*
WMS Markt – Trends und Entwicklungen
In: Pradel, U.-H.: Praxishandbuch Logistik. Loseblattausgabe: Erfolgreiche Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungsunternehmen.
Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2018, Kap. 7.6.22, p. 14
(88. Aktualisierungslieferung)

*Dittrich, Sebastian; Thome, Volker; Dörmann, Joseph et al.:*
BauCycle – Verwertungsstrategie für feinkörnigen Bauschutt
In: Bauphysik, Vol. 40 (2018), No. 5, pp. 379–388

*Dobers, Kerstin; Clausen, Uwe; Rüdiger, David; Jarmer, Jan-Philipp:*
Umweltindikatoren für globale Logistikketten
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 108–111

*Ebel, Dietmar:*
Digitale Tansformation – Auswirkungen dezentraler und autonomer Planungsstrukturen auf ERP-Systeme
In: ERP Management, (2018), No. 4, pp. 33–35

*Eichler, Alexandra; Mättig, Benedikt; Kretschmer, Veronika:*
Digitale Assistenten in der Verpackungslogistik. Fokus auf physische Beanspruchung
In: Steinhilber, Benjamin (Hersg.): Forum Arbeitsphysiologie – 22. Symposium Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft für Nachwuchswissenschaftler 2018: 16.11.2018 – 18.11.2018, Tübingen, 2018, p. 22

*Endres, Sonja; Maes, Frank; Oeffner, Johannes et al.:*
A New Perspective at the Ship-Air-Sea-Interface: The Environmental Impacts of Exhaust Gas Scrubber Discharge
In: Frontiers in Marine Science, Vol. 5 (2018), Art. 139, p. 13

*Erdmann, Rainer; Möller, Mario:*
Raum zur Verbesserung im Blocklager
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 80–83

*Fohrmann, Theresa; Schickling, Jonas; Hartmann, Markus:*
Auf dem Weg zum Nordstern. Lean Coaching im Unternehmen
In: Industrial Management News. Industrie 4.0, (2018), No. 2, pp. 9–10

*Fohrmann, Theresa; Schmeltzpfenning, Kira:*
Disruption in der Intralogistik – was hat es damit auf sich?
In: Verkehr, (2018), No. 15, p. 6

*Fohrmann, Theresa:*
Fahrplan zum Erfolg. Mit einer Lean-Roadmap Prozesse verbessern
In: Industrial Management News. Industrie 4.0, (2018), No. 1, pp. 7–8

*Fohrmann, Theresa; Hartmann, Markus:*
Lean Roadmap zur Prozessverbesserung: Entwicklung einer effektiven und nachhaltigen Lean-Strategie in der Logistik
In: CHEManager, (2018), No. 5, pp. 14–16

*Fohrmann, Theresa; Ismailov, Vadym:*
Reklamation in der Lieferkette: Administrative Wertstromanalyse ist effizient beim Reklamationsmanagement
In: CHEManager, (2018), No. 7/8, p. 22

*Fohrmann, Theresa; Schmeltzpfenning, Kira:*
Wie Lean Warehousing die Digitalisierung fördert
In: Verkehr, (2018), No. 10, p. 6

*Follert, Guido; Albrecht, Thomas:*
Mehr Möglichkeiten mit FTF – Technologische Fortschritte in der Navigation sind der Treiber
In: Hebezeuge und Fördermittel, (2018), No. 11–12, pp. 30–31

*Franzke, Ulrich:*
iDL: Die universelle Programmiersprache für elektronische Label
In: Ident, Vol. 23 (2018), No. 2, pp. 48–51

*Gloger, Mathias; Parlings, Matthias; Schmidt, Werner:*
Zulieferkette: Überblick über den gesamten Prozess
In: JOT. Journal für Oberflächentechnik, Vol. 58 (2018), No. 1, pp. 9–11

*Gruna, Robin; Thome, Volker; Nühlen, Jochen; Dörmann, Joseph:*
BauCycle – using advanced sorting technologies for C&D waste
In: Recycling technology, Vol. 9 (2018), No. 1, pp. 16–17

*Günter, Andreas; Henke, Michael:*
Productivity measurement considering the impact of heterogeneous output
In: Grubbström, R.W.: Twentieth International Working Seminar on Production Economics 2018: Congress Innsbruck, Innsbruck, Austria, February 19–23, 2018. Linköping: Linköpings Universitet, 2018. (Pre-prints Vol. 1–4), pp. 207–219

*Gupta, Preity; Jost, Jana; Bordihn, Benjamin:*
Multi-robot mapping for optically guided vehicles
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: IPIN 2018, Ninth International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation: September 24–27, 2018, Nantes, France. Piscataway, NJ: IEEE, 2018, p. 8

*Heller, Thomas:*
Digitalisierung des Ersatzteilwesens – Was bringt die Industrie 4.0 für Ihr Ersatzteilmanagement
In: Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik: BMEnet Guide. Beschaffungsdienstleister 2018. Frankfurt/Main: BMEnet, 2018, p. 17

*Heller, Thomas:*
Einfach die Anlage fragen!: Social Network in der Industrie
In: Prozesstechnik & Automation : P&A, (2018), No. 1+2, pp. 52–53

*Heller, Thomas; Förster, Fabian:*
Predictive Maintenance: Neue Wege der Instandhaltung: Industrie 4.0 und eine Social Networked Industry
In: Service today, (2018), No. 4, pp. 70–72

*Heller, Thomas:*
Richtige Ersatzteile
In: Instandhaltung, (2018), No. 1, p. 53

*Henke, Michael; Parlings, Matthias; Scherer, Britta:*
Digitale Logistik im Mittelstand
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 40–43

*Henke, Michael; Besenfelder, Christoph; Kaczmarek, Sandra et al.:*
Dortmund Management Model – a contribution to digitalization in logistics and supply chain management
In: Furmans, K.: Understanding Future Logistics – Models, Applications, Insights: 9th International Scientific Symposium on Logi-

stics, June 13–14, 2018, Magdeburg. Berlin: BVL, 2018. (Literature Series "Economics and Logistics"), pp. 113–124

*Henke, Michael; Pieringer, Matthias:*
Supply Chain und SCM sind ideale Spielwiese. Interview
In: Software in der Logistik. Künstliche Intelligenz. München: Huss-Verlag, 2018, p. 7

*Henke, Michael:*
Was braucht die Blockchain?
In: Process, (2018), No. 7/8, pp. 80

*Hering, Friederike; Mättig, Benedikt; Kretschmer, Veronika:*
Evaluationsstudie zur Eignung verschiedener Assistenzsysteme beim manuellen Palettieren in der operativen Logistik
In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft -GfA-: ARBEIT(S).WISSEN.SCHAF(F)T – Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung: Dokumentation des 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses FOM Hochschule für Oekonomie & Management, 21.02.–23.02.2018, Frankfurt a. M.. Dortmund: GfA-Press, 2018, p. 6

*Hering, Friederike; Kretschmer, Veronika; Mättig, Benedikt:*
Studie über den Einsatz unterschiedlicher Systeme zum manuellen Palettieren und deren Einfluss auf die kognitive Ergonomie hinsichtlich verschiedener Faktoren
In: Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin -DGAUM-: 58. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin 2018: 07.–09. März 2018 in München. Hamburg: DGAUM, 2018, p. 136

*Hetterscheid, Endric; Beißert, Ulrike:*
Digitalization elements for collaborative planning and control in supply chains
In: Freitag, M.: Dynamics in logistics. 6th International Conference LDIC 2018. Proceedings: Bremen, Germany, February 20 to 22, 2018. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Lecture Notes in Logistics), pp. 3–9

*Hetterscheid, Endric; Schlüter, Florian:*
Towards a decision support appoach for selecting physical objects in collaborative supply chain processes for cyber physical system-transformation
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2018. DVD: 26–28 April 2018, Singapore. Piscataway, NJ: IEEE, 2018, p. 5

*Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:*
Das Krankenhaus der Zukunft – Vision: Ein Blick in die Ferne
In: Krankenhaus-IT-Journal, (2018), No. 4, pp. 44–45

*Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:*
Das Krankenhaus der Zukunft. Das strategische Innovationsmanagement als Wegbegleiter
In: Krankenhaus-IT-Journal, (2018), No. 5, pp. 28–29

*Hirsch-Kreinsen, Hartmut; ten Hompel, Michael; Ittermann, Peter et al.:*
"Social Manufacturing and Logistics" – Arbeit in der digitalisierten Produktion
In: Wischmann, Steffen: Zukunft der Arbeit – Eine praxisnahe Betrachtung. Berlin: Springer Vieweg, 2018, pp. 175–194

*Inninger, Wolfgang; Wagner, Nicole; Huber, Thomas Claudius:*
immer Mobil – Die Mobilitätsplattform für den Landkreis Passau
In: Stopka, Ulrike (Ed.): Mobilität & Kommunikation. Intermodalität heute und morgen – intelligente Vernetzung von ÖPNV, Auto, Rad & Co: Enthält Beiträge der Referenten der Fachkonferenzen „Umdenken im ÖPV – Smarte Vernetzung mit Auto, Rad & Co." am 26. Januar 2016 und „APP-fahren mit digital vernetzten ÖV-Angeboten" am 17. und 18. Januar 2017, Dresden. Borsdorf: edition winterwork, 2018, pp. 65–74

*Ismailov, Vadym; Murrenhoff, Anike:*
Standarddatenanalyse in der Lagerplanung – Was sind die Herausforderungen einer effizienten Datenanalyse?
In: F + h, (2018), No. 1–2, pp. 38–39

*Jahn, Carlos:*
Das autonome Schiff – Entwicklungen und Perspektiven
In: Nöll, Hans-Heinrich (Ed.) et al.: Ein Welthafen im Wandel – 150 Jahre Nautischer Verein zu Hamburg. Hamburg: Oceanum Verlag, 2018, pp. 122–128

*Jost, Jana; Kirks, Thomas; Mättig, Benedikt; Rotgeri, Mathias; ten Hompel, Michael:*
EMILI – Ergonomischer Mobiler Interaktiver Ladungsträger für die Intralogistik
In: Hebezeuge und Fördermittel, (2018), Forschungskatalog Flurförderzeuge 2018, pp. 45

*Jost, Jana; Kirks, Thomas; Mättig, Benedikt:*
EMILI. Ergonomischer mobiler interaktiver Ladungsträger für die Intralogistik
In: VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik -GPL-: 27. Deutscher Materialfluss-Kongress 2018: Logistik – eine Branche in Bewegung; mit VDI-Fachkonferenz Agile Produktions-

versorgungssysteme; 01. und 02. März 2018, Technische Universität München. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2018. (VDI-Berichte 2325), pp. 131–138

*Jost, Jana; Kirks, Thomas; Gupta, Preity et al.:*
Safe Human-Robot-Interaction in Highly Flexible Warehouses using Augmented Reality and Heterogenous Fleet Management System
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: ISR 2018, International Conference on Intelligence and Safety for Robotics: August 24–27, 2018, Shenyang, Chin. Piscataway, NJ: IEEE, 2018, pp. 256–260

*Kaczmarek, Sandra; Michalik, Alexander; Austerjost, Maximilian; Besenfelder, Christoph:*
Gamification
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 66–69

*Kirks, Thomas; Jost, Jana; Uhlott, Tim; Jakobs, Matthias:*
Towards Complex Adaptive Control Systems for Human-Robot-Interaction in Intralogistics
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2018: 4–7 November 2018, Maui, Hawaii. Piscataway, NJ: IEEE, 2018, pp. 2968–2973

*Klumpp, Matthias:*
Automation and artificial intelligence in business logistics systems: Human reactions and colloboration requirements
In: International journal of logistics, Vol. 21 (2018), No. 3, pp. 224–242

*Klumpp, Matthias:*
How to achieve supply chain sustainability efficiently? Taming the triple bottom line split business cycle
In: Sustainability, Vol.10 (2018), No. 2, Art. 397, p. 23

*Kompalka, Katharina:*
Die Blockchain – Technologie in der ERP-Welt
In: ERP Management, Vol. 14 (2018), No. 4, pp. 20–23

*Kompalka, Katharina; Ebel, Dietmar:*
Der E-Commerce Markt boomt weiter – nur nicht im Buchhandel
In: E-Commerce-Magazin, Vol. 21 (2018), No. 6, pp. 14–17

*Kompalka, Katharina; Ebel, Dietmar:*
Fraunhofer IML nimmt Onlineshop-Systeme unter die Lupe
In: IT4Retailers, Vol. 10 (2018), No. 4, pp. 24–26

*Kompalka, Katharina:*
Fraunhofer IML untersucht den Anbietermarkt
In: handelsfakten 2019: Wie die Digitalisierung den Handel verwandelt. Hamburg: planet c, 2018, pp. 122–125

*Kompalka, Katharina:*
Onlineshop-Systeme
In: IT Management, (2018), No. 10, p. 6

*Kompalka, Katharina; Ebel, Dietmar:*
Onlineshops unter der Lupe: E-Commerce für den Mittelstand: Dortmunder Fraunhofer IML untersucht führende Systeme
In: Ruhrwirtschaft, (2018), No. 10, p. 25

*Kretschmer, Veronika; Plewan, Thorsten; Rinkenauer, Gerhard et al.:*
Smart palletisation. Cognitive ergonomics in augmented reality based palletising
In: Karwowski, Waldemar (Ed.): Intelligent Human Systems Integration: Proceedings of the 1st International Conference on Intelligent Human Systems Integration, IHSI 2018; Integrating People and Intelligent Systems, January 7–9, 2018, Dubai, United Arab Emirates. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Advances in Intelligent Systems and Computing 722), pp. 355–360

*Kretschmer, Veronika; Schier, Arkadius; Mättig, Benedikt:*
Digitale Assistenten für die Verpackungslogistik: Studie zur Kognitiven Ergonomie unterschiedlicher digitaler Packanleitungen
In: wt Werkstattstechnik online, Vol. 108 (2018), No. 7/8, pp. 549–554

*Kretschmer, Veronika; Schmidt, Michael; Schwede, Christian et al.:*
Spielerisch zum Trainingserfolg: Evaluationsstudie eines PC-basierten Serious Games für die Verpackungslogistik bei DB Schenker
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2018), p. 8

*Kretschmer, Veronika; Schmidt, Michael; Schwede, Christian et al.:* Spielerisch zum Trainingserfolg: Evaluationsstudie eines PC-basierten Serious Games für die Verpackungslogistik bei DB Schenker
In: Kartnig, G.: 14. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik, WGTL 2018. Tagungsband: Wien, 26. und 27. September 2018. Rostock-Warnemünde: WGTL, 2018, pp. 279–286

*Kretschmer, Veronika; Bedarf, Felix; Terharen, André:*
Virtual Training in der Intralogistik: Evaluation eines Virtual Reality-geschützten Serious Games eines Verpackungsarbeitsplatzes
In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft -GfA-: ARBEIT(S).WISSEN.SCHAF(F)
T – Grundlage für Management & Kom-

petenzentwicklung: Dokumentation des 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses FOM Hochschule für Oekonomie & Management, 21.02.-23.02.2018, Frankfurt a. M.. Dortmund: GfA-Press, 2018, p. 6

*Laciok, Sylvia; Wibbeling, Sebastian; Hintze, Marcus:*
Das Humanzentrierte Krankenhaus: Digitale Transformationen und neue Arbeitswelten im Krankenhaus
In: Krankenhaus-IT-Journal, (2018), No. 6, pp. 36–40

*Laciok, Sylvia; Hintze, Marcus; Wibbeling, Sebastian:*
Das Krankenhaus der Zukunft – heute, morgen, übermorgen: Perspektive: Ein Blick in die Zukunft
In: Krankenhaus-IT-Journal, (2018), No. 3, pp. 30–32

*Lange, Volker; Koscharnyi, Michael:*
Europaletten im interbetrieblichen Materialfluss
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 88–91

*Lange, Volker:*
Internet der Dinge macht Paletten schlau: Intelligenter Ladungsträger soll zum Informationsträger ausgebaut werden – Lösung für Track & Trace mithilfe von Sensoren
In: Lebensmittel-Zeitung, (2018), No. 41, p. 67

*Lange, Volker; Auffermann, Christiane; Elfert, Patrik:*
KI: Künstliche Intelligenz in der Handelslogistik
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 12–15

*Lange, Volker:*
Mensch Maschinen
In: Handelsjournal, (2018), No. 1, pp. 40–41

*Leveling, Jens; Barck, Rainer:*
Enormer Wissenstransfer nötig
In: Verkehrsrundschau, (2018), Sonderheft zum Thema intraLOGISTIK im Heft No. 41, p. 7

*Leveling, Jens; Pionzewski, Christian; Wolf, Oliver:*
Erkenntnisse im Fokus
In: Software in der Logistik. Künstliche Intelligenz. München: Huss-Verlag, 2018, pp. 16–18

*Leveling, Jens; Weickmann, Luise; Nissen, Christian; Kirsch, Christopher:*
Event-driven Architecture for Sensor Data Integration for Logistics Services
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: IEEE International Conference on Industrial Engineering & Engineering Management, IEEM 2018: 16–19 December 2018, Bangkok, Thailand. Piscataway, NJ: IEEE, 2018, pp. 536–540

*Mättig, Benedikt:*
Schnell und fehlerfrei – mit digitalen Assistenten ist eine perfekte Verpackung möglich
In: Hebezeuge und Fördermittel, (2018), No. 11–12, pp. 32–33

*Mättig, Benedikt; Jost, Jana; Kirks, Thomas:*
Erweiterte Horizonte – ein technischer Blick in die Zukunft der Arbeit
In: Wischmann, Steffen: Zukunft der Arbeit – Eine praxisnahe Betrachtung. Berlin: Springer Vieweg, 2018, pp. 63–72

*Mättig, Benedikt; Kretschmer, Veronika:*
Mit Sensorarmbändern Belastungen erkennen
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 74–78

*Mättig, Benedikt; Kirks, Thomas; Jost, Jana; Döltgen, Martin:*
Virtual Label. Wie die virtuelle Intelligenz eines Paketes durch Augmented Reality kontextbasiert visualisiert werden kann
In: VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik -GPL-: 27. Deutscher Materialfluss-Kongress 2018: Logistik – eine Branche in Bewegung; mit VDI-Fachkonferenz Agile Produktionsversorgungssysteme; 01. und 02. März 2018, Technische Universität München. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2018. (VDI-Berichte 2325), pp. 87–96

*Meier, J. Fabian; Clausen, Uwe:*
Solving single allocation hub location problems on euclidean data
In: Transportation science, Vol. 52 (2018), No. 5, pp. 1141–1155

*Moll, Beate; Wibbeling, Sebastian:*
Wartezeiten vor Spital-Aufzügen reduzieren
In: Heime und Spitäler, 2018, No. 1, pp. 20–21

*Murrenhoff, Anike; Pott, Christoph; Wernecke, Moritz; Burger, Philipp-Akira:*
Digital design of intralogistics systems: Flexible and agile solutions to short-cyclic fluctuations
In: Ballot, E.: Process in Material Handling Research 2018. Online resource: 15th International Material Handling Research Colloquium, IMHRC 2018, Savannah, Georgia, 23.07.-27.07.2018. Savannah., 2018, p. 8

*Niehues, Stephanie; Berger, Laura; Henke, Michael:*
Additive manufacturing in supply chains – the future of purchasing processes
In: Kersten, Wolfgang (Ed.): The road to a digitalized supply chain management: Smart and digital solutions for supply chain management; Hamburg International Conference of Logistics, 12–14 September 2018, Hamburg. Berlin: epubli, 2018. (Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL) 25), pp. 79–95

*Oeffner, Johannes; Janssen, Christian F.:*
The biomimetic Hull: An inspiration for friction reduction from nature
In: Revolve Magazine, (2018), Fall 2018, pp. 20–24

*Otto, Boris; ten Hompel, Michael; Wrobel, Stefan:*
Industrial Data Space: Referenzarchitektur für die Digitalisierung der Wirtschaft
In: Neugebauer, Reimund: Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft. Berlin: Springer Vieweg, 2018, pp. 113–133

*Otto, Boris; Cirullies, Jan; Schwede, Christian:*
Innovation durch Kooperation in Supply Chains. Geschäftsökosysteme und die Rolle der Daten
In: Wimmer, Thomas: Digitales trifft Reales: 35. Deutscher Logistik-Kongress, Berlin, 17.-19.10.2018, Kongressband. Hamburg: DVV Media Group, 2018, pp. 45–62

*Pott, Christoph; Drost, Stefan:*
Amazon Echo in der Lagerlogistik
In: Software in der Logistik. Künstliche Intelligenz. München: Huss-Verlag, 2018, pp. 56–58

*Prasse, Christian; Tüllmann, Carina; Nettsträter, Andreas; ten Hompel, Michael:*
Social Networked Industry
In: Kopp, R.: Konzeptionelle Perspektiven von Arbeit in der digitalisierten Logistik. Dortmund: Technische Universität Dortmund, 2018. (Soziologische Arbeitspapiere 55), pp. 6–20

*Raida, Andrea; Dragon, Dominika:*
Ineffizienter Ressourceneinsatz ade!
In: Heime und Spitäler, (2018), No. 3, pp. 28–29

*Rendel, Olaf; John, Ole:*
Neuronale Netze am Containerdepot
In: LT-Manager, (2018), No. 4, pp. 22–25

*Scheidweiler, Tina; Walther, Laura:*
Steigerung der Schiffseffizienz durch AIS-Datenanalyse und Wetter-Routing
In: Schiff und Hafen, (2018), No. 9, pp. 166–168

*Schiffer, Maximilian; Stütz, Sebastian; Walther, Grit:*
Electric commercial vehicles in mid-haul logistics networks
In: Pistoia, G.: Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles: Battery Health, Performance, Safety, and Cost. Cham: Springer International Publishing, 2018. pp. 153–173

*Schäfer, Tristan; Möller, Frederik; Burmann, Anja et al.:*
A methodology for combinatory process synthesis: Process variability in clinical pathways
In: Margaria-Steffen, T.: Leveraging applications of formal methods, verification and validation. 8th International Symposium, ISoLA 2018. Pt.4: Industrial practice: Limassol, Cyprus, November 5–9, 2018; Proceedings. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Lecture Notes in Computer Science 11247), pp. 472–486

*Schmeltzpfenning, Kira; Krämer, Björn:*
Größtes Netzwerk der WMS-Branche. "Warehouse logistics" – eine Erfolgsstory der Logistik-IT
In: Hebezeuge und Fördermittel, (2018), No. 11–12, pp. 28–29

*Schmidt, Michael; Spee, Detlef; ten Hompel, Michael:*
Service flow networks for functional design of distribution centers
In: Ballot, E.: Process in Material Handling Research 2018. Online resource: 15th International Material Handling Research Colloquium, IMHRC 2018, Savannah, Georgia, 23.07.-27.07.2018. Savannah/Ga., 2018, p. 9

*Schulte, Axel T.; Blüml, Susanne:*
Blockchain und Logistik. Interview
In: Verpackungs-Rundschau, (2018), No. 11, pp. 16–17

*Schulte, Axel T.; Broza-Abut, Natalia; Kaumanns, Johannes; Conrad, Diana:*
Digitalisierung durch Value Based Pricing
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 100–102

*Schwede, Christian; Novak, Axel:*
Die Autoindustrie simuliert die Produktion der Zukunft
In: Logistik Aktuell. Online resource, (2018), 23. Januar 2018

*Schwede, Christian:*
Künstliche Intelligenz für die Logistik
In: Software in der Logistik. Künstliche Intelligenz. München: Huss-Verlag, 2018, pp. 8–10

*Sprenger, Philipp:*
Das Blockchain-Einmaleins
In: Logistra, (2018), No. 10, pp. 48–49

*Sprenger, Philipp:*
Wenn der Stapler bezahlt
In: Verkehrsrundschau, (2018), Sonderheft: Logistik inside, 16.08.2018, pp. 18–19

*Stütz, Sebastian; Fink, Andreas; Taefi, Tessa T.:*
Insights into real-world energy consumption of medium-duty electric vehicles
In: European Association for Electromobility -AVERE-, Brussels: 30th International Electric Vehicle Symposium, EVS 2017: Stuttgart, 9–11 October 2017. Red Hook, NY: Curran, 2018, pp. 3935–3944

*ten Hompel, Michael; Masoudinejad, Mojtaba; Bousbiba, Omar; Roidl, Moritz:*
Automatic identification technology
In: Zijm, Henk: Operations, Logistics and Supply Chain Management. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 687–718

*ten Hompel, Michael; Rauser, Tobias:*
Echte KI hat ganz andere Möglichkeiten. Interview
In: Logistik-Journal, (2018), No. 4, pp. 18–21

*ten Hompel, Michael:*
Mensch und Maschine als neues Team
In: Verkehrsrundschau, (2018), Sonderausgabe "Who is who Logistik 2018", pp. 12–15

*Terharen, André; Feldmann, Felix; Reining, Christopher; ten Hompel, Michael:*
Integration von Virtual Reality und optischem Motion Capturing in die Planung und Optimierung von Materialflusssystemen
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal, (2018), p. 8

*Trumpold, Jan; Oertel, Robert; Weißer, Dirk et al:*
MENDEL: Minimum load of electrical networks caused by charging operations of electric buses
In: European Association for Electromobility -AVERE-, Brussels: 30th International Electric Vehicle Symposium, EVS 2017: Stuttgart, 9–11 October 2017. Red Hook, NY: Curran, 2018, pp. 4139–4148

*Vastag, Alex; Klukas, Achim; Gade, Andreas; Remmert, Maximiliane:*
Leise Logistik im Hafen
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 112–117

*Veit, Frederic; Pott, Christoph:*
GIRM – das Grüne Intralogistik Reifegradmodell
In: unikat Werbeagentur GmbH: Jahrbuch Logistik 2018. Wuppertal 2018, pp. 44–47

*Walther, Laura; Hartmann, Andreas; Burmeister, Hans-Christoph; Jahn, Carlos:*
Mariners in the context of remote-controlled tugs
In: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation -DGON-: ISIS-MTE 2018, 13th International Symposium on Integrated Ship's Information Systems & Marine Traffic Engineering Conference: Berlin, Germany, 27.–28. September 2018. Bonn: DGON, 2018, p. 8

*Walther, Laura:*
Schiffsassistenz im Hafen
In: Schiffbau-Industrie, (2018), No. 1, pp. 36–37

*Walther, Laura:*
Schiffsassistenzsysteme: Effiziente Reise von Hafen zu Hafen
In: Schiff und Hafen, (2018), No. 1, pp. 52–54

*Wibbeling, Sebastian; Hintze, Marcus:*
Das Krankenhaus der Zukunft – heute, morgen, übermorgen. Tl. 1
In: Krankenhaus-IT-Journal, (2018), No. 01, pp. 20–21

*Wibbling, Sebastian:*
Logistik im Krankenhaus. Garant für Qualität und Effizienz: Interview
In: Medica Magazin. Online resource, (2018), 01.02.2018

*Wichmann, Georg:*
Wie man Roboter Mischpaletten richtig stapeln lässt
In: Das IPL-Magazin online, (2018), No. 45, pp. 14–17

*Wrycza, Philipp:*
Indoor gelten dieselben Regeln wie für andere Automatisierungstechnik. Interview
In: Logistik-Journal, (2018), No. 11, p. 31

# 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/executive)
Prof. Dr. Michael Henke

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2–4
44227 Dortmund
Telefon: +49 231 9743-0
Telefax: +49 231 9743-211
info@iml.fraunhofer.de
www.iml.fraunhofer.de

Redaktion/Editors: Bettina von Janczewski
Julian Jakubiak
Alia Khaddour

Fotos: Fraunhofer IML, Dortmund; weitere siehe jeweiligen Bildhinweis
Umschlag: Sebastian Beierle
Zwischenseiten: Michael Neuhaus, Sebastian Beierle

Satz/Layout: Rainer Bressel, Svenja Grüttner, Georgios Katsimitsoulias

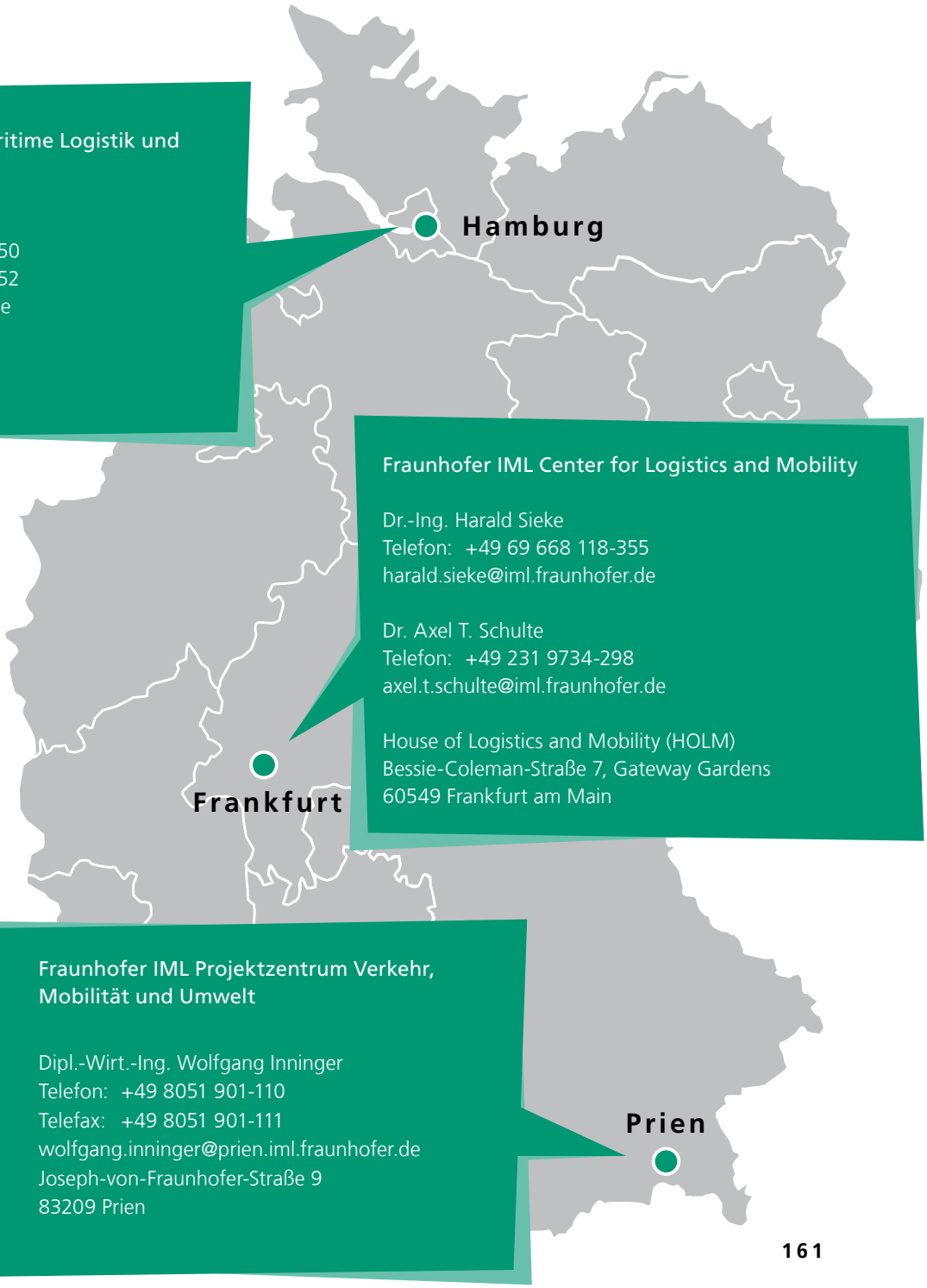
Übersetzung/Translation: Agentur Tranzzlate GmbH, Bad Tölz

Druck und Verarbeitung/Print: Scholz-Druck und Medienservice GmbH & Co. KG, Dortmund


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

# AUSSENSTELLEN DES FRAUNHOFER IML
# FRAUNHOFER IML BRANCHES

Anwendungs- und Projektzentren / Application and Project Centers




**Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML**

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

**Fraunhofer IML Center for Logistics and Mobility**

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

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

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

**Fraunhofer IML Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt**

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